ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

1903.

Общество Уральских Горных Техников 1901

ТОМЪ III.

№ 0449 Свердловск

ІЮЛЬ.—АВГУСТЪ.—СЕНТЯБРЬ.

35726

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія П. П. Сойкина (преемникъ фирмы А. Траншель). Стремянная, № 12.
1903.

Печатано по распоряженію Горнаго Ученаго Комитета.

ОГЛАВЛЕНІЕ

Третьяго тома 1903 года.

I. Горное и заводское дѣло.

СТР.

Къ вопросу о полезномъ дѣйствіи генераторовъ (изслѣдованія надъ генераторомъ для дровъ); горн. инж. **Н. П. Асѣева.** (Su l'effet utile des générateurs (recherches sur le générateur marchant au bois); par M-r **N. Asseew**, ing. des mines) 1

Сталь, ея сложеніе и свойства; **Ю. Шафира.** (L'acier, sa structure et qualités; par M-r **J. Chaphyr**) 33

Къ расчету шихты свинцовоплавильныхъ шахтныхъ печей; горн. инж. **Л. П. Семянникова.** (Sur le calcule des chardres pour la production du plomb dans des fourneaux à cuve; par M-r **L. Sémiannikow**, ing. des mines) 72

Докладъ прусской комиссіи по изслѣдованію обваловъ каменнаго угля и пустой породы (продолженіе). (Rapport de la commission prussienne sur les cloches de houille et de roche (suite) . . . . . 143 и 285

Опытъ съ термитомъ въ Уральской химической лабораторіи; инженеръ-химика **Л. Романова.** (Expériences sur le thérmite exécutées à laboratoire chimique à l'Oural; par M-r **L. Romanow**, ing.-chimiste) 205

Взрывъ рудничнаго газа, происшедшій 6-го іюня 1903 года, въ 4 часа пополудни, въ Прасковіевской шахтѣ Анонимнаго Общества Прохоровскихъ каменноугольныхъ копей; профессора **Н. Д. Коцовскаго.** (Explosion du grisou dans le puits Praskowiewski de la Société anonyme Prohorowski le 6 juin 1903 à 4 h. de l'après-midi.; par M-r le professeur **N. Kozowski**) 317

Кислородъ въ стали; **Гр. Вейнберга.** (De l'oxygène dans l'acier; par M-r **Gr. Weinberg**) 320

II. Естественныя науки, имѣющія отношеніе къ горному дѣлу.

Отложенія желѣзныхъ рудъ въ районѣ Верхняго озера (окончаніе); **Ч. Р. Ванъ-Хайса.** (Dépots des minerais de fer dans la région du lac Supérieur (fin); par M-r **Van-Haïs**) 89

Рудныя мѣсторожденія Покровскаго имѣнія Его Императорскаго Высочества Великаго Князя Михаила Николаевича и условія ихъ эксплоатаціи; горн. инж. **П. И. Покровскаго.** (Les gisements métallifères dans les terres du bien Pokrowski, propriété du grand duc Michel Mihaïlowitch, et les conditions de leur exploitation; par M-r **P. Pokrowski**, ing. des mines) 223

Развѣдки на островѣ Челекенѣ и новый видъ челекенской нефти; **И. Н. Стрижова.** (Recherches dans l'île de Tchéléken et une nouvelle variété du naphte de ce pays; par M-r **I. Strigeow**) 250

стр.

О химическомъ составѣ кобальтовой руды изъ Новой Каледоніи и Нижняго Тагила; проф. **Н. С. Курнакова** и ассистента **Н. И. Подкопаева.** (De la composition chimique des minerais de cobalt, provenant de la Nouvelle Calédonie et du Nigni-Taguil; par M-r **N. Kournakow**, professeur, et M-r **N. Podkopaew**, préparateur) 359

III. Горное хозяйство, статистика, исторія и санитарное дѣло.

Міровое производство и потребленіе свинца, мѣди, цинка, олова, никкеля, алюминія, ртути и серебра; горн. инж. **А. П. Кеппена.** (Production universelle du plomb, zinc, étain, nickel, aluminium, mercure et argent; par M-r **A. Keppen**, ing. des mines) . . . 261

Свѣдѣнія о дѣйствіи доменныхъ печей на казенныхъ горныхъ заводахъ за 1902 годъ; **А. П. Шеповальникова.** (Données sur la marche des hauts-fourneaux aux usines de l'État en 1902; par M-r **A. Chépowalnikow**) 368

IV. Смѣсь.

Станокъ для точки лезвій листообрѣзныхъ ножницъ; техника **Ив. Гнѣвашева** . 279

V. Библіографія.

Очеркъ мартовской и апрѣльской книжекъ 1903 г. журнала „The Iron Age“ и мартовской книжки 1903 г. журнала „The Iron Coal Trades Review“; горн. инж. **М. А. Павлова.** 132

1. *Горное дѣло и металлургія.* Переработанный и дополненный для Россіи переводъ съ IX нѣмецкаго изданія подъ редакціей профессоровъ Горнаго Института Императрицы Екатерины II *И. В. Мушкетова* и *В. И. Баумана.* **А. Д.** 281

Обзоръ журнала „The Iron and Coal Trades Review“ за апрѣль и май и журнала „The Iron Age“ за май; горн. инж. **М. А. Павлова** 392

Очеркъ дѣятельности журнала „Stahl & Eisen“ за послѣднюю четверть 1902 г.; засл. профессора **Ив. Авг. Тиме** 402

Новыя книги:

2. **D. E. Cerland**: „Lehrbuch der Elektrotechnik“. 1903 г.; засл. проф. **Ив. Авг. Тиме** 408

3. „American Industrial Conditions and Competition“. 1903 г.; горн. инж. **М. А. Павлова** 409

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ЧАСТЬ ОФФИЦІАЛЬНАЯ

Іюль. №. 7. 1903 г.

УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА.

Объ учрежденіи должностей агрономовъ, гидротехниковъ и горныхъ инженеровъ въ областяхъ Кубанской и Терской и войскахъ Семирѣченскомъ, Забайкальскомъ и Амурскомъ [1]).

Его Императорское Величество воспослѣдовавшее мнѣніе въ Общемъ Собраніи Государственнаго Совѣта, объ учрежденіи должностей агрономовъ, гидротехниковъ и горныхъ инженеровъ въ областяхъ Кубанской и Терской и въ войскахъ Семирѣченскомъ, Забайкальскомъ и Амурскомъ, Высочайше утвердить соизволилъ и повелѣлъ исполнить.

Подписалъ: Предсѣдатель Государственнаго Совѣта *МИХАИЛЪ.*

МНѢНІЕ ГОСУДАРСТВЕННАГО СОВѢТА.

17 марта 1903 года.

Выписано изъ журналовъ Соединенныхъ Департаментовъ Законовъ и Государственной Экономіи 4 января и Общаго Собранія 24 февраля 1903 г.

Государственный Совѣтъ, въ Соединенныхъ Департаментахъ Законовъ и Государственной Экономіи и въ Общемъ Собраніи, разсмотрѣвъ представленіе Военнаго Министра объ учрежденіи должностей агрономовъ, гидротехниковъ и горныхъ инженеровъ, въ областяхъ Кубанской и Терской и въ войскахъ Семирѣченскомъ, Забайкальскомъ и Амурскомъ, *мнѣніемъ положилъ:*

I. Въ нижепоименованныхъ казачьихъ войскахъ учредить слѣдующія должности: 1) въ Семирѣченскомъ—войсковыхъ агронома и гидротехника; 2) въ Забайкальскомъ—войсковыхъ агронома, гидротехника и горнаго инженера, и 3) въ Амурскомъ—войскового агронома.

II. Учредить въ Кубанской и Терской областяхъ по одной должности областного гидротехника и, сверхъ того, въ Кубанской области должность областного горнаго инженера и двѣ должности младшихъ агрономовъ съ возложеніемъ на послѣднихъ также обязанностей смотрителей войсковыхъ свободныхъ земель.

---

[1]) Собр. узак. и распор. Прав. № 57, 6 іюня 1903 г., ст. 648.

III. Присвоить: 1) вновь учреждаемымъ должностямъ войсковыхъ (отд. I) и областныхъ (отд. II) гидротехниковъ и горныхъ инженеровъ, а равно и существующей въ Терской области должности областного горнаго инженера VI классъ по чинопроизводству и 2 степень III разряда по пенсіи и, 2) вновь учреждаемымъ должностямъ войсковыхъ агрономовъ (отд. I) VII классъ по должности и IV разрядъ по пенсіи, и младшихъ агрономовъ въ Кубанской области (отд. II) IX классъ по должности и V разрядъ по пенсіи.

IV. Означеннымъ выше (отд. I и II) должностямъ присвоить оклады содержанія: а) учреждаемымъ въ войскахъ Семирѣченскомъ, Забайкальскомъ и Амурскомъ въ размѣрѣ 3.256 руб. 62 коп. (за установленными вычетами 3.000 руб.); б) областныхъ гидротехника и горнаго инженера въ Кубанской области и областного гидротехника въ Терской области, а равно существующимъ въ названныхъ двухъ областяхъ должностямъ областныхъ агрономовъ и въ Терской области должности горнаго инженера въ размѣрѣ 2.605 р. 28 к. (за вычетами 2.400 р.), и в) младшихъ агрономовъ въ Кубанской области въ размѣрѣ 1.302 руб. 64 коп. (за вычетами 1.200 р.), съ подраздѣленіемъ всѣхъ перечисленныхъ въ сей статьѣ окладовъ содержанія поровну на жалованье и столовыя деньги.

V. Всѣмъ поименованнымъ въ предшедшихъ (I и II) отдѣлахъ лицамъ производить:

1) квартирныя деньги, если имъ не будетъ отведено квартиръ въ натурѣ, на основаніи дѣйствующихъ въ подлежащихъ войскахъ и въ управленіяхъ Кавказскаго военнаго округа правилъ, и 2) командировочное довольствіе при служебныхъ разъѣздахъ по существующимъ въ военномъ вѣдомствѣ положеніямъ.

VI. Относить: 1) на средства государственнаго казначейства, въ предѣлахъ нормальнаго бюджета Военнаго Министерства, расходъ на производство жалованья, столовыхъ и квартирныхъ денегъ войсковымъ агрономамъ въ войскахъ Забайкальскомъ и Амурскомъ и войсковымъ гидротехнику и горному инженеру въ Забайкальскомъ войскѣ, и 2) на общіе войсковые капиталы подлежащихъ казачьихъ войскъ, по принадлежности: а) во всѣхъ пяти войскахъ расходъ на командировочное довольствіе какъ вновь учреждаемыхъ, такъ и существующихъ уже спеціалистовъ; и б) въ областяхъ Кубанской и Терской и въ Семирѣченскомъ войскѣ, сверхъ сего, и расходъ на производство жалованья, столовыхъ и квартирныхъ денегъ названнымъ спеціалистамъ.

VII. Всѣхъ лицъ, занимающихъ учреждаемыя на основаніи настоящаго узаконенія должности (отд. I и II) и не состоящихъ участниками эмеритальной кассы какого-либо вѣдомства, привлечь къ обязательному участію въ эмеритальной кассѣ военно-сухопутнаго вѣдомства, съ отнесеніемъ единовременнаго расхода на производство взноса въ означенную кассу въ размѣрѣ 2,000 рублей за каждаго изъ сихъ новыхъ участниковъ на войсковые капиталы подлежащихъ казачьихъ войскъ.

VIII. Въ измѣненіе и дополненіе подлежащихъ узаконеній постановить слѣдующія правила объ означенныхъ въ настоящемъ узаконеніи должностныхъ лицахъ:

1) Должности агрономовъ и горныхъ инженеровъ замѣщаются, по избранію наказного атамана, лицами, окончившими курсъ въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ соотвѣтствующей спеціальности. При выборѣ кандидатовъ преимущество отдается

лицамъ, принадлежащимъ къ войсковому сословію. На такихъ же основаніяхъ замѣщаются должности гидротехниковъ изъ лицъ, окончившихъ курсъ въ одномъ изъ высшихъ учебныхъ заведеній, въ программу коихъ входитъ преподаваніе предметовъ, относящихся до гидротехники.

2) Всѣ поименованные спеціалисты, за исключеніемъ младшихъ агрономовъ въ Кубанской области, участвуютъ съ правомъ голоса въ общемъ присутствіи областного, войскового, либо войскового хозяйственнаго правленія, по принадлежности, по дѣламъ, касающимся ихъ спеціальности. Прочіе предметы дѣятельности агрономовъ, младшихъ агрономовъ, гидротехниковъ и горныхъ инженеровъ и порядокъ исполненія ими служебныхъ обязанностей опредѣляются особыми инструкціями, утверждаемыми наказными атаманами, по представленію областного, воскового или войскового хозяйственнаго правленія. Объ утвержденіи, измѣненіи или дополненіи инструкціи доводится до свѣдѣнія Военнаго Министра.

3) Должности горнаго инженера пенсія производится по горному положенію.

IX. Предоставить Военному Министру замѣстить вышеозначенныя (отд. I и II) должности въ теченіе 1903 года, въ срокъ по его усмотрѣнію.

Подлинное мнѣніе подписано въ журналахъ Предсѣдателями и Членами.

Объ утвержденіи штата медицинской части на Астраханскихъ соляныхъ промыслахъ [1]).

Его Императорское Величество воспослѣдовавшее мнѣніе въ Общемъ Собраніи Государственнаго Совѣта, по проекту штата медицинской части на Астраханскихъ соляныхъ промыслахъ, Высочайше утвердить соизволилъ и повелѣлъ исполнить.

Подписалъ: За Предсѣдателя Государственнаго Совѣта *Эд. Фришъ.*

МНѢНІЕ ГОСУДАРСТВЕННАГО СОВѢТА.

24 марта 1903 года.

Выписано изъ журналовъ Соединенныхъ Департаментовъ Законовъ и Государственной Экономіи 4 января и Общаго Собранія 10 марта 1903 года.

Государственный Совѣтъ, въ Соединенныхъ Департаментахъ Законовъ и Государственной Экономіи и въ Общемъ Собраніи, разсмотрѣвъ представленіе Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ по проекту штата медицинской части на Астраханскихъ соляныхъ промыслахъ, *мнѣніемъ положимъ:*

I. Проектъ штата медицинской части на Астраханскихъ соляныхъ промыслахъ поднести на Высочайшее Его Императорскаго Величества утвержденіе.

II. Исчисленную, согласно проекту штата медицинской части на Астраханскихъ соляныхъ промыслахъ (отд. I), сумму въ *тринадцать тысячъ двѣсти пять-*

[1]) Собр. узак. и распор. Прав. № 57, 6 іюня 1903 г., ст. 651.

десять рублей вносить, начиная съ 1904 г., въ расходныя смѣты горнаго департамента; на удовлетвореніе же расходовъ по означенной части въ 1903 г. обратить: а) 3.200 р., испрашиваемые по ст. 2 § 5 смѣты горнаго департамента, на содержаніе врача, больницы и аптеки при Баскунчакскомъ соляномъ промыслѣ, и б) 10.050 р., внесенные условно на указанный предметъ по тому же подраздѣленію упомянутой смѣты 1903 года.

Ш. Въ измѣненіе и дополненіе подлежащихъ узаконеній постановить:

1) На покрытіе расходовъ по организаціи и содержанію казною медицинской части на Астраханскихъ соляныхъ промыслахъ устанавливается особый денежный сборъ съ солепромышленниковъ, коимъ промыслы сіи сданы въ содержаніе. Означенный сборъ раскладывается ежегодно на арендаторовъ казенныхъ соляныхъ промысловъ соразмѣрно вносимой ими въ доходъ казны за истекшій годъ попудной или оброчной платѣ въ равной съ каждаго внесеннаго рубля долѣ.

2) Общая сумма сбора съ солепромышленниковъ не должна превышать 17.000 р. въ годъ, при чемъ, за отчисленіемъ изъ этой суммы 13.250 р. на возмѣщеніе текущихъ расходовъ по содержанію медицинской части, остальная ея часть назначается на покрытіе сдѣланныхъ казною единовременныхъ затратъ на постройку Баскунчакской больницы и пріемныхъ покоевъ, а также на первоначальное для нихъ обзаведеніе, всего въ суммѣ 31.500 руб. Съ окончательнымъ погашеніемъ всѣхъ расходовъ по первоначальному устройству мѣстной медицинской части, ежегодный сборъ долженъ подлежать сокращенію на 3.750 р. и взиматься впредь съ солепромышленниковъ въ количествѣ 13.250 р. въ годъ.

3) Упомянутый въ статьѣ 1 сборъ устанавливается съ 1 января 1903 г. и вносится солепромышленниками въ казначейство одновременно съ причитающеюся казнѣ за право разработки соляныхъ источниковъ платою. Суммы поступленій означеннаго сбора и всѣ относимые на счетъ его расходы показываются въ подлежащихъ подраздѣленіяхъ доходныхъ и расходныхъ смѣтъ горнаго департамента.

4) Размѣръ и раскладка сего сбора установляются Юго-Восточнымъ горнымъ управленіемъ на основаніи правилъ о порядкѣ его взиманія, опредѣляемыхъ особою инструкціею, издаваемою Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, по соглашенію съ Министрами Финансовъ и Внутреннихъ Дѣлъ и Государственнымъ Контролеромъ. Этою же инструкціею опредѣляются ближайшій порядокъ завѣдыванія медицинскою и хозяйственною частями на промыслахъ, веденія счетоводства и отчетности по взиманію денежнаго сбора съ солепромышленниковъ, отчисленія изъ поступленій сбора въ казну суммъ, потребныхъ на покрытіе расходовъ по устройству и содержанію медицинской части, и наблюденія за производствомъ означенныхъ расходовъ, а также сроки взноса плательщиками сбора въ казначейство

5) Общее завѣдываніе медицинскою частью на промыслахъ, на указанныхъ выше началахъ, возлагается, впредь до особаго распоряженія, на Министерство Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, по горному департаменту, а непосредственный надзоръ за нею и веденіе хозяйственной стороны дѣла—на Юго-Восточное горное управленіе.

6) Астраханскому губернскому врачебному инспектору предоставляется производить санитарно-врачебные осмотры соляныхъ промысловъ и лѣчебныхъ заве-

деній и о замѣченныхъ имъ безпорядкахъ и упущеніяхъ доводить до свѣдѣнія Юго-Восточнаго горнаго управленія, а въ случаѣ непринятія послѣднимъ требуемыхъ мѣръ къ ихъ устраненію представлять о семъ губернатору, для донесенія Министру Внутреннихъ Дѣлъ.

Подлинное мнѣніе подписано въ журналахъ Предсѣдателями и Членами.

На подлинномъ Собственною Его Императорскаго Величества рукою написано:
«БЫТЬ ПО СЕМУ».

Въ Царскомъ Селѣ.
24 марта 1903 года.

ШТАТЪ

медицинской части на астраханскихъ соляныхъ промыслахъ.

	Число лицъ.	Содержаніе въ годъ. Рубли. Жалованья.	Столовыхъ.	Всего.	Классы и разряды. По должности.	По шитью на мундиръ.	По пенсіи.
Постоянный врачъ	1	600	600	1.200	VIII	VIII	По медицинскому положенію.
Ему на разъѣзды	—	—	—	600			
Старшій фельдшеръ	1	300	300	600			
Младшій фельдшеръ	1	250	250	500			
На содержаніе одного временнаго врача	1	—	—	1.500			
Двухъ вольнонаемныхъ фельдшеровъ.	2	—	—	800			
Фельдшерицы-акушерки	1	—	—	400			
На медикаменты и продовольствіе больныхъ	—	—	—	2.700			
На наемъ сторожей и прислуги, хозяйственные расходы, ремонтъ зданій и проч.	—	—	—	4.950			
Всего	7	—	—	13.250			

Примѣчаніе 1. Постоянный врачъ и фельдшеры, а также вольнонаемные фельдшеры и фельдшерицы пользуются квартирою въ натурѣ.

Примѣчаніе 2. Остатки отъ суммъ, отпускаемыхъ на содержаніе врачебной части, обращаются на пріобрѣтеніе медикаментовъ и на улучшеніе сей части на Астраханскихъ соляныхъ промыслахъ.

Подписалъ: За Предсѣдателя Государственнаго Совѣта *Графъ Сольскій.*

О расширеніи штата горнаго департамента [1]).

Его Императорское Величество воспослѣдовавшее мнѣніе въ Общемъ Собраніи Государственнаго Совѣта, о расширеніи штата горнаго департамента, Высочайше утвердить соизволилъ и повелѣлъ исполнить.

Подписалъ: За Предсѣдателя Государственнаго Совѣта *Эд. Фришъ.*

МНѢНІЕ ГОСУДАРСТВЕННАГО СОВѢТА.

24 марта 1903 года.

Выписано изъ журналовъ Соединенныхъ Департаментовъ Законовъ, Государственной Экономіи и Промышленности, Наукъ и Торговли 25 января и Общаго Собранія 10 марта 1903 года.

Государственный Совѣтъ, въ Соединенныхъ Департаментахъ Законовъ, Государственной Экономіи и Промышленности, Наукъ и Торговли и въ Общемъ Собраніи, разсмотрѣвъ представленіе Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ о расширеніи штата горнаго департамента, *мнѣніемъ положилъ:*

I. Учредить въ составѣ горнаго департамента Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ новыя должности: одного вице-директора, двухъ начальниковъ отдѣленій, пяти столоначальниковъ и пяти помощниковъ столоначальниковъ, на одинаковыхъ основаніяхъ съ другими такими же должностями по Высочайше утвержденному 21 марта 1894 года штату центральнаго управленія Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Умуществъ (собр. узак., ст. 356).

II. Учредить въ составѣ горнаго ученаго комитета одну должность помощника дѣлопроизводителя.

III. Должности помощника дѣлопроизводителя горнаго ученаго комитета (отд. II) присвоить годовой окладъ содержанія въ 1.700 р. (въ томъ числѣ 637 р. 50 коп. жалованья, 637 р. 50 к. столовыхъ и 425 р. квартирныхъ), VII классъ по чинопроизводству, VII разрядъ по шитью на мундирѣ и IV разрядъ по пенсіи, или, если эта должность будетъ занята горнымъ инженеромъ, мундиръ и пенсію по горному положенію.

IV. Сумму въ размѣрѣ 186.660 руб., отпускаемую центральному управленію Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ на содержаніе канцелярскихъ чиновниковъ, техниковъ, счетчиковъ и писцовъ, а также на канцелярскіе и хозяйственные расходы (собр. узак.: 1894 г. ст. 356, 1899 г. ст. 1479 и 1900 г. ст. 1070), увеличить на 10.000 руб.

V. Вызываемый означенными мѣрами (отд. I—IV) новый ежегодный расходъ, въ количествѣ тридцати шести тысячъ двухсотъ рублей, вносить, съ 1 января 1904 г., въ подлежащія подраздѣленія расходной смѣты горнаго департамента, въ настоящемъ же 1903 году покрыть на счетъ сбереженій отъ кредитовъ по дѣйствующей смѣтѣ названнаго департамента.

Подлинное мнѣніе подписано въ журналахъ Предсѣдателями и Членами.

---

[1]) Собр. узак. и расп. Прав. № 57, 6 іюня 1903 г., ст. 654.

О продленіи срока дѣйствія Высочайше утвержденнаго, 12 іюня 1900 г., мнѣнія Государственнаго Совѣта объ измѣненіи условій сдачи съ торговъ завѣдомо-нефтеносныхъ земель [1]).

Его Императорское Величество воспослѣдовавшее мнѣніе въ Общемъ Собраніи Государственнаго Совѣта, о продленіи срока дѣйствія Высочайше утвержденнаго, 12 іюня 1900 г., мнѣнія Государственнаго Совѣта объ измѣненіи условій сдачи съ торговъ завѣдомо-нефтеносныхъ земель, Высочайше утвердить соизволилъ и повелѣлъ исполнить.

Подписалъ: Предсѣдатель Государственнаго Совѣта *МИХАИЛЪ*.

МНѢНІЕ ГОСУДАРСТВЕННАГО СОВѢТА.

19 мая 1903 года.

Выписано изъ журналовъ Соединенныхъ Департаментовъ Промышленности, Наукъ и Торговли и Государственной Экономіи 11 апрѣля и Общаго Собранія 5 мая 1903 года.

Государственный Совѣтъ, въ Соединенныхъ Департаментахъ Промышленности, Наукъ и Торговли и Государственной Экономіи и въ Общемъ Собраніи, разсмотрѣвъ представленіе Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ о продленіи срока дѣйствія Высочайше утвержденнаго, 12 іюня 1900 г., мнѣнія Государственнаго Совѣта объ измѣненіи условій сдачи съ торговъ завѣдомо-нефтеносныхъ земель, *мнѣніемъ положилъ*:

Срокъ дѣйствія Высочайше утвержденнаго, 12 іюня 1900 г., мнѣнія Государственнаго Совѣта объ измѣненіи условій сдачи съ торговъ завѣдомо-нефтеносныхъ земель продлить по 1 іюля 1906 года.

Подлинное мнѣніе подписано въ журналахъ Предсѣдателями и Членами.

Объ утвержденіи инструкцій: 1) для золотосплавочныхъ лабораторій Министерства Финансовъ и 2) по пересылкѣ золота почтою въ казенныя золотосплавочныя лаборатоpіи и на С.-Петербургскій Монетный Дворъ [2]).

На подлинномъ написано: «*Утверждаю*».

Подписалъ: Министръ Финансовъ, Статсъ-Секретарь *Витте*.

26 марта 1903 года.

ИНСТРУКЦІЯ

для золотосплавочныхъ лабораторій министерства финансовъ.

1. Казенныя золотосплавочныя лаборатоpіи принимаютъ: а) золото, подлежащее оплатѣ горною податью или арендными въ пользу казны сборами, согласно особымъ на этотъ предметъ договорамъ,—для сплава, опробованія и составленія

---

[1]) Собр. узак. и расп. Прав. № 58, 10 іюня 1903 г., ст. 670.

[2]) Собр. узак. и распор. Прав. № 58, 10 іюня 1903 г., ст. 675.

расчета, на основаніяхъ, изложенныхъ въ ст. 10, 12 и 21 Высочайше утвержденнаго 6 января 1903 г. мнѣнія Государственнаго Совѣта (Собр. узак. и распор. Прав. № 9, 1903 г.) и б) неподлежащее оплатѣ горною податью и означенными сборами золото, добытое предпріятіями, уплачивающими промысловый налогъ, и, вообще, золото отъ вольноприносителей—для сплава и опробованія, а равно, въ случаѣ желанія владѣльца, для составленія расчета, согласно ст. 10, 19 и 20 того же закона.

2) Золото, указанное въ п. а § 1 настоящей инструкціи, должно быть представляемо въ шлиховомъ видѣ, или, если оно получено химическимъ способомъ,—въ видѣ порошка, или, съ разрѣшенія горнаго управленія, въ слиткахъ; золото же добытое на пріискахъ, уплачивающихъ промысловый налогъ, и, вообще, вольноприносительское принимается въ лабораторіи во всякомъ видѣ; отъ вольноприносителей—въ количествѣ не менѣе шести золотниковъ, при каждой отдѣльной сдачѣ. Въ случаѣ представленія золота въ сплавленномъ видѣ, вѣсъ каждаго отдѣльнаго слитка не долженъ превышать 35 фунтовъ.

3. Золото, подлежащее оплатѣ горною податью или особыми сборами, представляется въ лабораторію при провозномъ свидѣтельствѣ, на основаніи ст. 12 указаннаго закона, а равно при письменномъ объявленіи—въ томъ случаѣ, если промышленникъ желаетъ, чтобы ассигновки были ему посланы по почтѣ, или составлены на имя третьихъ лицъ (примѣч. къ § 19 настоящ. инструк.). Золото вольноприносителей должно сопровождаться лишь письменными объявленіями, съ приведеніемъ въ нихъ вѣса посылаемаго металла и свѣдѣній о томъ, подлежитъ ли таковой только сплаву и опробованію, съ выдачею его обратно въ слиткахъ, или оплатѣ, согласно расчету, съ выдачею (или отсылкою по почтѣ) ассигновокъ на имя владѣльца или третьихъ лицъ (примѣч. къ § 19).

Примѣчаніе 1. Указанныя въ семъ § провозныя свидѣтельства препровождаются лабораторіею, послѣ составленія расчета, подлежащему окружному инженеру; объявленія же хранятся въ дѣлахъ лабораторіи.

Примѣчаніе 2. Оплачиваемое горною податью или особыми въ пользу казны арендными сборами золото принимается: Уральскою золотосплавочною лабораторіею—добытое на казенныхъ, отданныхъ въ аренду частнымъ лицамъ, Березовскихъ, Міасскихъ и др. промыслахъ на Уралѣ, а также на сданныхъ въ аренду пріискахъ въ Тептярской казенной дачѣ, 2) Томскою—добытое на золотыхъ промыслахъ Алтайскаго округа Кабинета Его Величества, 3) Красноярскою—полученное на пріискахъ «Ольгинскомъ» и «Лада» по р. Теѣ, Тейской золотопромышленной компаніи, и 4) Иркутскою—добытое на пріискахъ Забайкальской области.

4. Золото представляется въ лабораторію лично или по почтѣ. Полученіе золота изъ почтовыхъ учрежденій производится однимъ изъ состоящихъ въ лабораторіи должностныхъ лицъ въ сопровожденіи присяжнаго, охраняющаго принятыя съ почты посылки съ золотомъ до сдачи ихъ въ кладовую лабораторіи.

5. Пріемъ золота въ лабораторію, а также сплавъ, опробованіе и выдача за золото ассигновокъ и выписокъ изъ расчетныхъ вѣдомостей производится только въ дни и часы присутственные.

6. Управляющій лабораторіею, или, по его порученію, одинъ изъ служащихъ записываетъ полученныя провозныя свидѣтельства и объявленія (§ 3) въ настоль-

ный реестръ, по очереди ихъ поступленія, и выставляетъ на нихъ рядовой номеръ и время полученія въ лабораторіи, для соблюденія очереди сплава доставленнаго золота. Настольный реестръ долженъ быть открытъ для лицъ, представившихъ золото.

7. Въ случаѣ доставки въ лабораторію такого количества укупоренныхъ помѣщеній и посылокъ съ золотомъ, которое не можетъ быть сплавлено въ продолженіе одного рабочаго дня, оставшіяся помѣщенія и посылки принимаются на храненіе до слѣдующаго рабочаго дня въ кладовую лабораторіи: присланныя по почтѣ—въ почтовой укупоркѣ, а представленныя лично—за печатями владѣльцевъ и приносителей золота или ихъ довѣренныхъ. Въ пріемѣ укупоренныхъ помѣщеній съ золотомъ выдаются приносителямъ ихъ, изъ особой шнуровой книги (форма А), нумерованныя квитанціи за подписью Управляющаго лабораторіей, передъ вскрытіемъ соотвѣтствующихъ помѣщеній съ золотомъ, держатели квитанцій возвращаютъ ихъ завѣдующему кладовой, расписываясь въ пріемѣ помѣщеній на обратной сторонѣ талона. Квитанціи на поступившія въ кладовую съ почты посылки съ золотомъ какъ отъ промышленниковъ, такъ и отъ судебныхъ и другихъ правительственныхъ мѣстъ и лицъ, остаются въ книгѣ, при чемъ на нихъ отмѣчается время поступленія посылки, а на талонѣ—время сплава означеннаго въ квитанціи золота.

Время плавки оставленнаго на храненіи въ кладовой золота назначается Управляющимъ лабораторіею, сообразно очереди по настольному реестру (§ 6), о чемъ дѣлается отмѣтка на оборотѣ выдаваемой приносителю квитанціи.

8. По удостовѣреніи въ цѣлости укупорки и печатей на ней, золото взвѣшивается въ лабораторіи—сначала по каждому укупоренному помѣщенію отдѣльно, а затѣмъ—по числу предположенныхъ плавокъ, что записывается въ плавильный журналъ (форма Б), въ которомъ обозначается: время плавки, нумеръ слитка, кому принадлежитъ золото, вѣсъ сырого золота, вѣсъ слитка и вѣсъ взятаго для пробы золота.

9. Если при пріемѣ доставленнаго въ лабораторію золота окажется нарушенною цѣлость укупорки или печатей, разница въ вѣсѣ металла противъ количества его, показаннаго въ объявленіи владѣльца золота, или въ провозномъ свидѣтельствѣ, или же въ надписи на почтовой укупоркѣ, а также, когда наружный видъ представленнаго металла не будетъ соотвѣтствовать тому виду золота, какой означенъ въ объявленіи или провозномъ свидѣтельствѣ, Управляющій лабораторіею составляетъ о томъ актъ, за подписью присутствующихъ при сплавѣ золота приносителей или ихъ довѣренныхъ.

10. Развѣшенное для плавки золото засыпается въ графитовые горшки съ прибавленіемъ флюсовъ; по расплавленіи, металлъ выливается въ чугунныя изложницы слитками не болѣе 35 фунтовъ; по достаточномъ охлажденіи слитки замачиваются для удаленія съ нихъ шлаковой коры, послѣ чего на нихъ выбивается рядовой номеръ; затѣмъ слитки окончательно очищаются и изъ нихъ вынимаются съ четырехъ сторонъ куски на пробу. По исполненіи сего и по вторичномъ окончательномъ взвѣшиваніи, на слиткахъ выбивается вѣсъ и годъ сплава и они помѣщаются въ кладовую лабораторіи, а вынутый для пробы металлъ взвѣшивается и опробывается.

Примѣчаніе. Золото, принадлежащее одному и тому же промышленнику, но добытое на различныхъ пріискахъ и подлежащее оплатѣ горною

податью или особыми сборами въ различныхъ размѣрахъ, должно быть сплавлено въ различные слитки, сообразно мѣсту добычи и размѣрамъ подати и сборовъ.

11. Вѣсъ вынутаго для пробы металла вносится въ пробирной журналъ (форма В), въ которомъ означается нумеръ слитка, изъ коего взята высѣчка, и результаты произведенной пробы. Шлаки и сора, оставшіеся отъ сплава и очистки золота, не подлежащаго оплатѣ горною податью (п. б. § 1), толкутся и промываются, при чемъ полученное отъ нихъ золото, вмѣстѣ съ золотомъ, оставшимся отъ пробъ, сплавляется въ слѣдующій рабочій день въ особый слитокъ, для выдачи приносителю золота, если онъ не пожелаетъ оставить высѣчку съ сорами для сплава со слѣдующею представленною имъ же партіею золота. Въ послѣднемъ случаѣ высѣчка съ остатками отъ пробы и сорами, а равно все пробное и соровое золото, подлежащее оплатѣ горною податью и особыми сборами (п. а § 1), передается, за печатью приносителя, а если онъ отсутствуетъ, то за печатью Управляющаго лабораторіей, въ бумажномъ капсюлѣ, на храненіе въ кладовую лабораторіи, впредь до сплава съ другою партіею золота того же приносителя.

Примѣчаніе. Соровое и пробное золото, хранившееся болѣе 10 лѣтъ со дня составленія расчета на золото, отъ коего сора и пробы эти получены, подлежитъ зачисленію въ доходъ казны; сора, принадлежность коихъ не можетъ быть установлена, зачисляются въ доходъ казны немедленно по ихъ полученіи.

12. Результаты всѣхъ указанныхъ въ предыдущихъ параграфахъ операцій записываются въ книгу лабораторіи (форма Г), въ которой отмѣчаются: а) время пріема золота въ лабораторію; б) кѣмъ оно доставлено и кому принадлежитъ, на какомъ пріискѣ или рудникѣ добыто, если это извѣстно приносителю золота, и наружный видъ золота (т. е. шлиховое, рудное, амальгамированное, химически полученное, въ слиткахъ или же въ какомъ-либо другомъ видѣ, а также въ смѣси различныхъ видовъ золота между собою); в) вѣсъ золота, означенный въ объявленіи просителя или въ провозномъ свидѣтельствѣ; г) вѣсъ его по перевѣскѣ въ лабораторіи и оказавшаяся при этомъ разность; д) рядовой нумеръ слитка; е) вѣсъ золота, взятаго на пробу; ж) вѣсъ слитка по высѣчкѣ на пробу; з) количество чистыхъ металловъ (золота и серебра) и лигатуры, содержащихся въ слиткѣ, і) вѣсъ полученныхъ при сплавѣ слитка золотосодержащихъ соровъ. Запись каждой изъ означенныхъ выше операцій производится вслѣдъ за окончаніемъ ея.

13. Всѣ операціи, указанныя въ §§ 8, 9 и 11 настоящей инструкціи, производятся въ присутствіи владѣльцевъ или приносителей золота или ихъ довѣренныхъ, если они того пожелаютъ, о чемъ должно быть оговорено въ объявленіи или провозномъ свидѣтельствѣ; правильность результатовъ навѣски, сплава и опробованія золота лица эти удостовѣряютъ своими подписями въ книгѣ лабораторіи (форма Г).

Примѣчаніе 1. Къ присутствованію при указанныхъ въ семъ параграфѣ операціяхъ допускаются также особые уполномоченные, избираемые съѣздами золотопромышленниковъ, на основаніи ст. 15 закона 6 января 1903 года.

Примѣчаніе 2. Золото, заложенное въ отдѣленіяхъ Государственнаго Банка, а равно то, на которое наложенъ арестъ или обращено взысканіе

(§ 21), сплавляется и опробывается, не дожидаясь прибытія къ этому времени владѣльца или довѣреннаго его, но съ предупрежденіемъ объ этомъ владѣльца, буде адресъ его извѣстенъ, въ присутствіи кого-либо изъ находящихся на лицо приносителей золота, ихъ довѣренныхъ или уполномоченныхъ отъ съѣздовъ (прим. 1-е къ наст. §), съ распискою ихъ объ этомъ въ книгѣ лабораторіи.

14. Золото, какъ поступающее въ лабораторію для сплава, такъ и сплавленное въ ней, взвѣшивается съ возможною точностью на обыкновенный гражданскій разновѣсъ, раздѣляющійся на пуды, фунты, золотники и доли. Точность взвѣшиванія ограничивается при навѣскѣ до десяти фунтовъ—шестью долями, отъ десяти фунтовъ до тридцати пяти фунтовъ—шестью долями на каждые пять фунтовъ. Навѣска болѣе тридцати пяти фунтовъ не допускается [1]).

Проба золота и серебра опредѣляется помощію половиннаго граммоваго разновѣса и выражается въ тысячныхъ доляхъ. Проба производится для металловъ, не содержащихъ осмійстаго иридія, съ точностью до 0,0005, а для содержащихъ его—до 0,003.

15. На полученныхъ слиткахъ проставляются: а) на отправляемыхъ на Монетный дворъ—нумеръ, годъ сплава и вѣсъ ихъ и б) на выдаваемыхъ обратно, на одной сторонѣ—клеймо лабораторіи, нумеръ, вѣсъ, годъ сплава и проба золота и серебра, и на всѣхъ сторонахъ—государственный гербъ [2]).

16. По сплавѣ, взвѣшиваніи и опробованіи слитка и опредѣленіи количества содержащихся въ немъ чистыхъ золота и серебра, лабораторія составляетъ расчетную вѣдомость о стоимости сихъ металловъ; о причитающихся съ нихъ удержаніяхъ (согласно §§ 18, 19 и 20 настоящей инструкціи) и о суммѣ, подлежащей къ выдачѣ.

Примѣчаніе. Означенныя въ семъ параграфѣ расчетныя выдомости составляются по формѣ, при семъ приложенной. Съ расчетныхъ вѣдомостей промышленникамъ могутъ быть выдаваемы, на общемъ основаніи, копіи для справокъ.

17. При означенномъ расчетѣ стоимость золота исчисляется по передѣльной цѣнѣ, т. е. по пяти рублей пятидесяти копѣекъ и триста пятьдесятъ триста шестьдесятъ третьихъ копѣйки (5 р. 50 $^{350}/_{363}$ к.) за золотникъ чистаго золота (ст. 54 Уст. монетн., изд. 1899 г.); серебро исчисляется по цѣнѣ, назначаемой впередъ на полгода или на болѣе короткій срокъ Министромъ Финансовъ по соглашенію съ Государственнымъ Контролеромъ и сообщаемой золотосплавочнымъ лабораторіямъ Особенною Канцеляріею по кредитной части.

---

[1]) При навѣшиваніи руководствуются слѣдующею табличкою допускаемой терпимости въ вѣсѣ:

До 10 фунтовъ	. . . . .	6-ю дол.
» 15 »	. . . . .	12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 дол.
» 20 »	. . . . .	18, 36, 54, 72, 90 дол.
» 25 »	. . . . .	24, 48, 72 дол.
» 30 »	. . . . .	30, 60, 90 дол.
» 35 »	. . . . .	36, 72 дол.

2) Клейма и гербы, а равно печати для лабораторій изготовляются на С.-Петербургскомъ Монетномъ Дворѣ. Выдѣлка ихъ помимо Монетнаго Двора воспрещается.

18. Если золото представлено въ лабораторію для продажи вольноприносителемъ или промышленникомъ, уплачивающимъ промысловый налогъ, то изъ стоимости слитка, опредѣленной согласно параграфу 17, удерживается *одинъ процентъ*, въ возмѣщеніе расходовъ казны по пересылкѣ металла какъ въ лабораторію, такъ и на монетный дворъ, по сплаву и опробованію золота въ лабораторіяхъ и по перечеканкѣ золота въ монету. На остальную затѣмъ сумму на имя приносителя или лица, указаннаго имъ въ объявленіи, выдается ассигновка, подлежащая оплатѣ мѣстными Отдѣленіемъ или Конторою Государственнаго Банка или Казначействомъ, которыя одновременно съ симъ извѣщаются лабораторіею о выдачѣ ассигновки, путемъ отсылки копіи съ послѣдней. Оплата ассигновокъ Отдѣленіемъ или Конторою Государственнаго Банка или Казначействомъ производится немедленно по полученіи указаннаго извѣщенія и представленіи ассигновки. Уплатою по ассигновкѣ оканчиваются всѣ расчеты съ продавцомъ золота.

Если же приноситель пожелаетъ получить слитокъ обратно и заявитъ о семъ въ объявленіи, при которомъ представлено имъ золото, то, по производствѣ сплава и опробованія, онъ обязанъ уплатить $^3/_4\%$ со стоимости слитка деньгами, которыя вносятся приносителемъ по платежному свидѣтельству въ доходъ казны по смѣтѣ Особенной Канцеляріи по кредитной части. Послѣ сего слитокъ выдается приносителю обратно.

Примѣчаніе. Относительно зачисленія удержанныхъ суммъ (1% и $^3/_4\%$) въ подлежащія смѣтныя подраздѣленія—указанія даются какъ Монетному Двору, такъ и золотосплавочнымъ лабораторіямъ, Особенною Канцеляріею по кредитной части.

19. Золотопромышленнику, уплачивающему промысловый налогъ и постоянно представляющему золото въ одну и ту же лабораторію, дозволяется подавать въ сію лабораторію въ началѣ года заявленіе о своемъ желаніи получать окончательный расчетъ за золото по провѣркѣ пробы и вѣса Монетнымъ Дворомъ. Въ семъ случаѣ, за удержаніемъ со стоимости слитка установленнаго первой частью 18 параграфа отчисленія въ возмѣщеніе расходовъ казны, золотопромышленнику, или указанному имъ въ объявленіи лицу, составляются на остающуюся сумму ассигновка въ цѣлыхъ сотняхъ рублей, для полученія денегъ въ порядкѣ, указанномъ въ § 18, и выписка изъ расчетной вѣдомости на остатокъ менѣе ста рублей, для уплаты сего остатка соотвѣтственной ассигновкой той же лабораторіи послѣ провѣрки пробы и вѣса слитка Монетнымъ Дворомъ. При расчетѣ съ золотопромышленникомъ, оканчивающемся черезъ посредство Монетнаго Двора, остатки золота отъ испытанія пробы и сора отъ плавки хранятся въ кладовой лабораторіи для присоединенія ихъ къ слѣдующимъ партіямъ представляемаго тѣмъ же промышленникомъ золота (§ 11).

Примѣчаніе. Ассигновки на имя третьихъ лицъ выдаются лишь въ томъ случаѣ, если подлежащая выдачѣ сумма будетъ точно указана въ объявленіи владѣльца золота (§ 3).

20. Если золото представлено золотопромышленникомъ, уплачивающимъ горную подать или особую арендную въ пользу казны плату, то по сплавѣ, опробованіи и отчисленіи установленной первою частью § 18 платы, золотосплавочная лабораторія отправляетъ расчетъ въ подлежащее Горное Управленіе, которое

проставивъ въ семъ расчетѣ удержанія въ горную подать и арендную плату, а въ подлежащихъ случаяхъ—въ возвратъ ссудъ, произведенныхъ кредитными учрежденіями, и по арестамъ, наложеннымъ на золото въ установленномъ порядкѣ, отправляетъ расчетъ обратно въ лабораторію, которая и выдаетъ золотопромышленнику на остальную сумму ассигновку и выписку изъ расчетной вѣдомости для уплаты по нимъ порядкомъ, указаннымъ въ предыдущихъ 18 и 19 параграфахъ.

21. Сверхъ указанныхъ выше (§§ 18 и 20) удержаній изъ стоимости золота лабораторіею должны быть удерживаемы, по сообщеніямъ подлежащихъ мѣстъ и лицъ,—деньги, слѣдующія изъ сего золота: а) на расчетъ служащихъ и рабочихъ (Горн. Уст. ст. 661, прил. по прод., ст. 34), б) на разработку пріиска (ст. 789 того же Устава, прил., по прод., ст. 3), в) по арестамъ и взысканіямъ, г) по безспорнымъ казеннымъ взысканіямъ, д) на уплату гербоваго сбора, причитающагося согласно § 29 наст. инстр., если таковой не представленъ особо, и е) на расходы по высылкѣ получателямъ ассигновокъ и выписокъ по почтѣ, если они о томъ просили въ объявленіи (§ 3) и не представили денегъ по пересылкѣ. Если ко времени полученія требованія объ указанныхъ въ пп. а—г удержаніяхъ въ лабораторіи не будетъ находиться представленнаго золота, съ котораго должны быть сдѣланы эти удержанія, то лабораторія извѣщаетъ о семъ подлежащее должностное лицо или мѣсто съ возвращеніемъ документовъ, на конхъ было основано ихъ требованіе.

22. Съ золота, представленнаго съ Собственныхъ промысловъ Кабинета Его Величества, отчисляется установленная I частью параграфа 18 плата въ возмѣщеніе расходовъ казны, а на остальную сумму выдаются Кабинету ассигновки въ цѣлыхъ сотняхъ рублей и выписки изъ расчетной вѣдомости на остатки менѣе сотни рублей, для уплаты по нимъ порядкомъ, указаннымъ въ параграфахъ 18 и 19 настоящей инструкціи.

23. Формы ассигновокъ и выписокъ изъ расчетныхъ вѣдомостей при семъ прилагаются; порядокъ храненія, расходованія и повѣрки бланокъ сихъ ассигновокъ опредѣленъ ниже, въ § 30.

24. Въ случаяхъ заявленій объ утратѣ ассигновокъ, лабораторіи руководствуются правилами, изложенными въ ст. 28 закона 6 января 1903 г.; въ случаѣ же заявленія объ утратѣ выписокъ изъ расчетныхъ вѣдомостей, лабораторія дѣлаетъ отмѣтку въ расчетной вѣдомости и выдаетъ, взамѣнъ утраченной выписки, копію, для полученія причитающейся суммы (§§ 19 и 26).

25. Одновременно съ выдачею ассигновки (§§ 18, 19 и 22) или отправленіемъ расчета въ Горное Управленіе (§ 20), слитокъ препровождается золотосплавочною лабораторіею, вмѣстѣ съ двумя копіями расчетовъ, на Монетный Дворъ по почтѣ, на основаніи особыхъ правилъ, утвержденныхъ Министромъ Финансовъ по соглашенію съ Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ, при семъ приложенныхъ.

О количествѣ сплавленнаго золота, съ подробнымъ указаніемъ, сколько изъ него возвращено въ видѣ слитковъ обратно и сколько оплачено, золотосплавочныя лабораторіи ежемѣсячно доносятъ Особенной Канцеляріи по кредитной части.

26. По полученіи исправленныхъ Монетнымъ Дворомъ расчетовъ (§ 25 и ст. 25 и 26 закона 6 января 1903 года), золотосплавочная лабораторія сообщаетъ объ этомъ въ подлежащихъ случаяхъ Горному Управленію, и уплачиваетъ дер-

жателю выписки изъ расчетной вѣдомости, черезъ посредство мѣстнаго Отдѣленія Государственнаго Банка или мѣстнаго Казначейства, причитающіяся по выпискѣ, исправленныя, согласно указаніямъ Монетнаго Двора, суммы; если же, по исправленіи расчетовъ Монетнымъ Дворомъ, съ промышленника будетъ слѣдовать дополнительное удержаніе, то таковое производится или изъ будущаго золота, или же взыскивается съ промышленника какъ безспорный казенный долгъ; при невозможности же этого, взысканіе обращается на виновнаго въ происшедшей ошибкѣ.

27. Всѣ поступающія въ золотосплавочныя лабораторіи денежныя суммы, а также всѣ пріобрѣтенныя для дѣйствія инструменты, припасы и вещи записываются въ подлежащія приходо-расходныя, инвентарныя и матеріальныя книги, каковыя ведутся на основаніи Общаго Устава Счетнаго и кассовыхъ правилъ, при чемъ въ установленное время представляется подлежащая денежная и матеріальная отчетность, по принадлежности.

28. Операціонные расходы лабораторіи опредѣляются смѣтою на каждый годъ впередъ, по средней за послѣдніе 3 года сложности расходовъ по сплаву и количеству сплавленнаго золота.

29. Провозныя свидѣтельства и объявленія приносителей золота, а равно квитанціи въ пріемѣ отъ нихъ металла не оплачивается гербовымъ сборомъ. Ассигновки, выдаваемыя частнымъ лицамъ, подлежатъ оплатѣ симъ сборомъ на основаніи п. 5 ст. 48 Уст. о герб. сб., изд. 1900 г.; ассигновки же, выдаваемыя казеннымъ учрежденіямъ (Государственному Банку и Кабинету Его Императорскаго Величества) отъ гербоваго сбора освобождаются (п. 1. ст. 72 Уст. о герб. сб.). Выписки изъ расчетныхъ вѣдомостей на суммы свыше 50 р.— оплачиваются вексельнымъ сборомъ, а на суммы ниже 50 р.—гербовымъ сборомъ въ размѣрѣ 10 коп. за листъ (п. 5 ст. 48 и п. 7, в, ст. 18 Уст. о герб. сборѣ). Копіи съ сихъ выписокъ подлежатъ оплатѣ гербовымъ сборомъ, какъ подлинники, но не свыше 1 руб. за листъ (п. 5 ст. 48, п. 21 ст. 13 и ст. 45 Уст. о герб. сб.). Копіи же съ расчетныхъ вѣдомостей, выдаваемыя для справокъ, оплачиваются гербовымъ сборомъ въ размѣрѣ 60 коп. за листъ (п. 3, б, ст. 14 Уст. о герб. сб.).

30. При храненіи, расходованіи и повѣркѣ бланковъ ассигновокъ соблюдаются нижеслѣдующія правила:

а) Ассигновки печатаются въ Экспедиціи Заготовленія Государственныхъ Бумагъ, по распоряженію Особой Канцеляріи по кредитной части, при чемъ отсылка бланковъ ихъ въ золотосплавочныя лабораторіи производится сею экспедиціею, которая о количествѣ и нумерахъ отсылаемыхъ бланковъ увѣдомляетъ какъ золотосплавочныя лабораторіи, такъ и Особенную Канцелярію по кредитной части.

Примѣчаніе. Бланки ассигновокъ отсылаются въ переплетенныхъ книжкахъ, заключающихъ въ себѣ каждая по пятидесяти листовъ ихъ.

б) Получивъ бланки ассигновокъ и повѣривъ число ихъ по нумерамъ, Управляющій золотосплавочной лабораторіи составляетъ объ оказавшемся актъ, предписывая въ то же время записать оные въ особую шнуровую приходо-расходную книгу, и о полученіи оныхъ увѣдомляетъ, съ первою отходящею почтою, Экспедицію Заготовленія Государственныхъ Бумагъ и Особенную Канцелярію по кре-

дитной части, съ объясненіемъ, въ какомъ количествѣ, какихъ нумеровъ и когда записаны бланки сіи въ приходо-расходную книгу.

в) Бланки ассигновокъ хранятся въ безопасномъ помѣщеніи, за печатью лабораторіи, отвѣтствующей за цѣлость бланковъ ассигновокъ на томъ же основаніи, какъ за храненіе денежныхъ суммъ.

г) Въ ассигновкахъ прописывается: 1) число, мѣсяцъ и годъ выдачи ассигновки; 2) званіе, имя, очечество и фамилія получателя ассигновки; 3) нумеръ и годъ расчетной вѣдомости, по которой выдается ассигновка, и 4) нумеръ ассигновки по исходящему журналу лабораторіи.

д) Въ копіяхъ съ ассигновокъ прописываются съ точностью надписи, сдѣланныя на ассигновкахъ.

е) На корешкахъ ассигновокъ прописывается: 1) званіе, имя, отечество и фамилія получателя ассигновки; 2) нумеръ расчетной вѣдомости, по которой выдается ассигновка, и 3) время выдачи ассигновки и нумеръ ея по исходящему журналу лабораторіи.

ж) Ассигновки и копіи съ нихъ подписываются Управляющимъ лабораторіею и скрѣпляются Дѣлопроизводителемъ.

з) Составленныя на этомъ основаніи ассигновки и копіи съ нихъ вырѣзываются волнообразно, вдоль цвѣтныхъ линій, отдѣляющихъ оныя между собою и отъ корешковъ, такъ, чтобы можно было видѣть наглядно, что отрѣзанныя части принадлежатъ къ одному и тому же бланку. Испорченные же бланки ассигновокъ, буде таковые окажутся, не отрѣзываются, а оставляются въ книжкахъ, съ наложеніемъ знаковъ уничтоженія посредствомъ перечеркиванія крестообразно чернилами.

і) По отрѣзаніи ассигновокъ отъ корешковъ, онѣ записываются въ приходо-расходную книгу, съ отмѣткою, кому выдаются или отсылаются. Копіи же съ ассигновокъ въ то же время высылаются въ подлежащія Отдѣленія и Конторы Государственнаго Банка или Казначейства.

и) Получатели ассигновокъ расписываются на корешкахъ ассигновокъ, при чемъ, при полученіи нѣсколькихъ ассигновокъ изъ одной книжки, допускается, для сокращенія, расписка на корешкѣ одной послѣдней по нумераціи ассигновки, съ обозначеніемъ лишь всѣхъ нумеровъ полученныхъ ассигновокъ.

к) Отвѣтственность за правильность составленія ассигновокъ и выдачи ихъ, кому слѣдуетъ, лежитъ на лицахъ, подписавшихъ и скрѣпившихъ ассигновки.

л) Управляющій лабораторіей ежедневно, въ началѣ присутствія, отпускаетъ Дѣлопроизводителю потребное число книжекъ съ бланками ассигновокъ; при окончаніи же присутствія, онъ получаетъ обратно отъ Дѣлопроизводителя выданныя ему книжки и повѣряетъ: а) число израсходованныхъ бланковъ съ расписками на корешкахъ въ полученіи оныхъ и съ расчетными вѣдомостями, по коимъ они выданы, и б) число бланковъ, оставшихся на-лицо въ книжкахъ за произведенными изъ нихъ вырѣзками.

м) Въ первый присутственный день по истеченіи каждаго мѣсяца производится свидѣтельствованіе числа оставшихся въ наличности бланковъ и повѣрка онаго съ документами ихъ израсходованія, на основаніи существующихъ правилъ ревизіоннаго порядка. О результатахъ сего дѣлается надлежащая надпись въ приходо-расходной книгѣ, за подписаніемъ производившихъ повѣрку лицъ, а

составляемые о семъ акты, за подписью тѣхъ же лицъ, представляются въ Особенную Канцелярію по кредитной части съ первою отходящею почтою.

н) По окончаніи года, книжки съ оставшимися въ нихъ корешками израсходованныхъ бланковъ и съ испорченными ихъ листами представляются въ Особенную Канцелярію по кредитной части, при выпискѣ изъ приходо-расходной книги.

31. Въ отношеніи правилъ счетоводства и отчетности по оборотамъ золотосплавочныхъ лабораторій послѣднимъ слѣдуетъ руководствоваться особою инструкціею.

На подлинной написано: «*Утверждаю*».

Подписалъ: Министръ финансовъ, Статсъ-Секретарь *Витте*.

26 марта 1903 года.

ИНСТРУКЦІЯ

по пересылкѣ золота почтою въ казенныя золотосплавочныя лабораторіи и на С.-Петербургскій Монетный Дворъ.

§ 1. Золото въ шлиховомъ, лигатурномъ и иномъ видѣ сдается частными лицами и казенными и частными учрежденіями на почту для пересылки въ казенныя золотосплавочныя лабораторіи задѣланнымъ въ обшитую и перевязанную бечевкою, за печатью отправителя, цѣнную посылку; при этомъ шлиховое и, вообще, порошкообразное золото должно быть заключено внутри въ кожаный мѣшокъ или жестяное закрытое помѣщеніе, лигатурное же золото—также въ кожу или въ деревянный ящикъ; цѣнность каждой отдѣльной посылки должна быть объявлена подателемъ не свыше 45.000 рублей, вѣсъ же не долженъ превышать 3 пудовъ.

§ 2. Въ каждую посылку должны быть вложены, соотвѣтственно: для золота, подлежащаго оплатѣ горною податью, установленныя провозныя свидѣтельства (ст. 12 Отд. II закона 6 января 1903 г., Собр. узак. и расп. Прав., 1903 г., № 9), для золота же вольноприносительскаго и, вообще, оплатѣ указанною податью не подлежащаго—особыя объявленія владѣльцевъ (та же 12 ст. того же закона 6 января 1903 года).

§ 3. Опечатавъ и записавъ посылку въ общую установленную для пріема цѣнныхъ посылокъ книгу, почтовое учрежденіе выдаетъ отправителю безплатно расписку, въ которой, вмѣсто обозначенія причитающихся почтовыхъ сборовъ, прописываетъ слово «лабораторная», и пересылаетъ затѣмъ посылку по назначенію.

§ 4. Указанныя въ предыдущемъ пунктѣ посылки выдаются лабораторіямъ въ мѣстномъ почтовомъ учрежденіи подъ расписку въ получательской книгѣ, со взысканіемъ при выдачѣ причитающихся за пересылку посылокъ почтовыхъ сборовъ, въ уплатѣ коихъ почтовое учрежденіе выдаетъ расписку по особой формѣ, съ обозначеніемъ въ оной размѣровъ взысканнаго сбора: вѣсового, страхового и за расписку, каждаго въ отдѣльности.

Примѣчаніе. Бланки указанныхъ въ семъ § особыхъ расписокъ заблаговременно разсылаются почтовымъ учрежденіямъ золотосплавочными лабораторіями безплатно.

Приложеніе къ Инструкціи золотосплавочнымъ лабораторіямъ Министерства Финансовъ.

ФОРМЫ

СЧЕТОВОДСТВА И ОТЧЕТНОСТИ.

35796.

Форма расчетной вѣдомости.

Къ § 16.

ЗОЛОТОСПЛАВОЧНАЯ ЛАБОРАТОРІЯ.

РАСЧЕТЪ ЗА №

о серебристомъ золотѣ_____

_____

доставленномъ (съ _____ пріиск _____

или вольноприносителемъ такимъ-то).

Составленъ_____дня 190___года.

Свѣдѣнія золотосплавочной лабораторіи о количествѣ принятаго золота въ шлиховомъ или иномъ видѣ, о пріискѣ, на коемъ оно добыто, и кѣмъ оно сдано въ лабораторію, и прочія свѣдѣнія, если таковыя имѣются.	По сплавѣ и опробованіи оказалось.														Всего на сумму.		Изъ того отчисляется и подлежитъ затѣмъ выдачѣ владѣльцу золота.	Чистаго золота.						Чистаго серебра.						Всего на сумму.	
	Лигатурнаго золота.				Проба.			Чистаго золота.					Чистаго серебра.					Вѣсомъ.				На сумму (5 рублей $50\frac{350}{363}$ к. за золотникъ).		Вѣсомъ.				На сумму (по__ к. за золотникъ).			
	№ слитка.	Вѣсомъ.				Золота.	Серебра.	Лигатуры.	Вѣсомъ.				На сумму (5 рублей $50\frac{350}{363}$ к. за золотникъ).		Вѣсомъ.		На сумму (считая __к. за золотникъ		руб.	к.		п.	ф.	з.	д.	руб.	к.	п.	ф.	з.	д.	руб.	к.	руб.	к.
		п.	ф.	з.	д.				п.	ф	з.	д.	руб.	к.	п.	ф.	з.	д.	руб.													
																					Отчисляется:											
																					1. Въ доходъ казны.											
																					а) Въ возмѣщеніе расходовъ казны [на основаніи ст. 19 отд. II закона 6 января 1903 г. (Собр. узак. и расп. Правит. № 9 1903 г.)].											
																					1 % _____											
																					0,75% _____											
																					б) По особому договору съ казною на разработку золота на казенныхъ земляхъ, отданныхъ _____											
																					_____											
																					_____											
																					Съ____п.____ф.____з.____д. лиг. зол. по ___%_____											
																					Съ____п.____ф.____з.____д. лиг. зол. по ___%_____											
																					Съ____п.____ф.____з.____д. лиг. зол. по ___%_____											

Итого . . . .

Сверхъ сего, отъ сплавки и опробованія оказалось:

а) соровъ . . . . . .

б) пробъ . . . . . .

II. Въ доходъ Кабинета Его Императорскаго Величества.

Горной подати.

(На основаніи ст. 2, отд. II закона 6 января 1903 г.).

Съ____п.____ф.____з.____д.
по ___ %_____

Съ____п.____ф.____з.____д.
по ___ %_____

Съ____п.____ф.____з.____д.
по ___ %_____

III. Разныхъ удержаній [1].

(Согласно §§ 20 и 21 инструкціи лабораторіямъ).

Итого отчисляется .

Затѣмъ къ выдачѣ остается . . . .

[1]) Въ случаѣ надобности, вшиваются дополнительные листы.

Кому именно и по сколькимъ ассигновкамъ назначаются деньги за золото и серебро и сколько выдано слитковъ.	№№ ассигновокъ и выписокъ.	На сумму.		№№ слитковъ.	Вѣсомъ.			
		руб.	к.		пуд.	ф.	з.	д.
1) Выдано ассигновками								
2) Назначено къ выдачѣ выпиской изъ расчетной вѣдомости								
Выдано, согласно исправленію Монетнымъ Дворомъ, взамѣнъ возвращенной выписки, ассигновкою								
3) Выдано натурою (слитками)								
Управляющій Лабораторіей								
Дѣлопроизводитель								

Форма выписки
изъ расчетной вѣдомости.

Къ § 19.

ВЫПИСКА

изъ расчетной вѣдомости _____ золотосплавочной лабораторіи отъ _____ 190__ г. за № ____ о серебристомъ золотѣ _____ _____ добытомъ въ 190__ году на пріиск _____ _____, принадлежащ _____ въ _____ горномъ округѣ (или доставленномъ _____).

№

Выдана _____ 190__ года _____ для полученія изъ сей лабораторіи, по предъявленіи причитающихся по означенной выше расчетной вѣдомости за № _____ остальныхъ за золото и серебро денегъ. Причитающійся гербовый сборъ уплаченъ.

Управляющій Лабораторіею

Дѣлопроизводитель

	Вѣсъ лигатурный.				Проба.			Чистаго золота.					Чистаго сер				
								Вѣсъ.				На сумму по цѣнѣ 5 р. 50 $\frac{350}{363}$ к. за золотн. чист. зол.	Вѣсъ.				На по « за
	п.	ф.	з.	д.	Золота.	Серебра.	Лигатуры.	п.	ф.	з.	д.	руб. к.	п.	ф.	з.	д.	р
Въ _____ мѣсяцѣ представлено _____ золота, добытаго _____ _____ _____ _____ _____ п. _____ ф. _____ з. _____ д.																	
Сверхъ того имѣлось сорового и пробнаго золота _____ _____ п. _____ ф. _____ з. _____ д.																	
Итого сплавлено _____ _____ п. _____ ф. _____ з. _____ д.																	

Итого сумму.			По золоту.		По серебру.		Итого на сумму.	
ъ.	коп.		руб.	коп.	руб.	коп.	руб.	коп.
		Отчислено въ пользу казны (или кабинета Е. И. В.) и по другимъ удержаніямъ_____ Засимъ предназначено къ выдачѣ _____ _____ по ассигновкамъ (_____штукъ) по сей выпискѣ_____ *Примѣчаніе 1.* Сообразно результатамъ окончательнаго опредѣленія на С.-Петербургскомъ Монетномъ Дворѣ вѣса и пробы золота и серебра можетъ измѣниться самая расчетная вѣдомость, а слѣдовательно и суммы, исчисленныя къ выдачѣ по сей выпискѣ, могутъ увеличиться или уменьшиться. *Примѣчаніе 2.* Выписка эта по бланковой надписи передаваема быть не можетъ (прим. къ ст. 792 Уст. Горн., изд. 1893 г.). Управляющій Лабораторіею Дѣлопроизводитель						

Форма А.

Къ § 7-му.

КВИТАНЦІОННАЯ КНИГА

для пріема на храненіе золота въ кладовую_____золотосплавочной лабораторіи.

№_____

Принято отъ_____

_____

_____укупоренн___ помѣщен_____ на храненіе_____

_____

Управляющ___
Лабораторіей

«___»_____190 года.

Квитанція_____Лабораторіи.

№_____

Принято отъ_____

_____

_____укупоренн___ помѣщен_____ на храненіе въ кладовую.

Управляющ___
Лабораторіей

«___»_____190 года.

№_____

Принято отъ_____

_____

_____укупоренн___ помѣщен_____ на храненіе_____

_____

Управляющ___
Лабораторіей

«___»_____190 года.

Квитанція_____Лабораторіи.

№_____

Принято отъ_____

_____

_____укупоренн___ помѣщен_____ на храненіе въ кладовую.

Управляющ___
Лабораторіей

«___»_____190 года.

№_____

Принято отъ_____

_____

_____укупоренн___ помѣщен_____ на храненіе_____

_____

Управляющ___
Лабораторіей

«___»_____190 года.

Квитанція_____Лабораторіи.

№_____

Принято отъ_____

_____

_____укупоренн___ помѣщен_____ на храненіе въ кладовую.

Управляющ___
Лабораторіей

«___»_____190 года.

Металлъ, заключающійся и указан___ въ настоящей квитанціи____укупоренн___ помѣщені_____, назначенъ въ плавку.

«___»_____190 года.

Управляющ___
Лабораторіей

«___»_____190 года.

Означенн_____ въ сей квитанціи укупорен_____помѣщені_____получен_____ обратно.

«___»_____190 года.

(Подпись приносителя).

Металлъ, заключающійся и указан___ въ настоящей квитанціи____укупоренн___ помѣщені_____, назначенъ въ плавку.

«___»_____190 года.

Управляющ___
Лабораторіей

«___»_____190 года,

Означенн_____ въ сей квитанціи укупорен_____помѣщені_____получен_____ обратно.

«___»_____190 года.

(Подпись приносителя).

Металлъ, заключающійся и указан___ въ настоящей квитанціи____укупоренн___ помѣщені_____, назначенъ въ плавку

«___»_____190 года.

Управляющ___
Лабораторіей

«___»_____190 года.

Означенн_____ въ сей квитанціи укупорен_____помѣщені_____получен_____ обратно.

«___»_____190 года.

(Подпись приносителя).

Форма Б.

Къ § 8-му.

ПЛАВИЛЬНЫЙ ЖУРНАЛЪ

золотосплав очной лабораторіи.

Годъ, мѣсяцъ и число.	№ слитковъ.	Кому принадлежитъ золото.	Вѣсъ золота въ сыромъ видѣ.				Вѣсъ сплавленнаго золота (слитка).				Взято на пробу.	
			п.	ф.	з.	д.	п.	ф.	з.	д.	з.	д.

Форма В.

Къ § 11-му.

ПРОБИРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

_____золотосплавочной лабораторіи.

Годъ, мѣсяцъ и число.	№ слитка.	Кому принадлежитъ слитокъ.	Вѣсъ высѣчки.		Въ 1000 частяхъ лигатурнаго содержится чистыхъ.			Расписка въ обратномъ полученіи высѣчки и остатковъ отъ пробъ.
			Зол.	Дол.	Золота.	Серебра.	Лигатуры.	

Форма Г.

Къ § 12-му.

КНИГА

_____золотосплавочной лабораторіи на записку результатовъ сплава и опробованія поступающаго золота.

Годъ, мѣсяцъ и число.	Кѣмъ доставлено и кому принадлежитъ золото, гдѣ оно добыто (пріискъ или рудникъ) и наружный видъ золота.	Вѣсъ золота, означенный въ объявленіи или провозномъ свидѣтельствѣ.				Вѣсъ золота по перевѣскѣ въ лабораторіи.				Болѣе.			Менѣе		
		пуд.	ф.	з.	д.	пуд.	ф.	з.	д.	ф.	з.	д.	ф.	з.	д.

Рядовые №№ слитковъ.	Взято на пробу.		Вѣсъ слитка по высѣчкѣ на пробу.				Въ немъ заключается чистыхъ.										Получено соровъ при плавкѣ.		
							Золота.				Серебра.				Лигатуры.				
	з.	д.	пуд.	ф.	з.	д.	пуд.	ф.	з.	д.	пуд.	ф.	з.	д.	пуд.	ф.	з.	д.	ф.	з.	д.

(Цвѣтъ желтый).

№ 0000

БЛАГОВѢЩЕНСКАЯ
ЗОЛОТОСПЛАВОЧНАЯ
ЛАБОРАТОРІЯ.

№_____

по расчетной
вѣдомости
№_____

_____ 190 г.

КОПІЯ СЪ АССИГНОВКИ.

На_____руб._____коп.

АССИГНОВКА.

№ 0000

На_____руб._____коп.

_____или тотъ, кому онъ прикажетъ, имѣетъ получить изъ_____

_____ рублей _____ копѣекъ, причитающіеся по расчетной вѣдомости **БЛАГОВѢЩЕНСКОЙ Золотосплавочной Лабораторіи** за №_____, отъ_____дня 190 года за представленное въ Лабораторію шлиховое золото, въ количествѣ_____пуд._____фунт_____зол._____дол.

Управляющій Лабораторіею

№_____

Дѣлопроизводитель

Въ случаѣ утраты именной ассигновки, заявленіе о семъ принимается отъ лица, на имя коего она была выдана, или къ коему она перешла по передаточной надписи, засвидѣтельствованной въ установленномъ порядкѣ. Заявленіе объ утратѣ ассигновки подается въ подлежащую Золотосплавочную Лабораторію, съ приложеніемъ удостовѣренія о личности и мѣстѣ жительства заявителя, а также денегъ на однократную публикацію о пропажѣ ассигновки въ «Правительственномъ Вѣстникѣ» и, сверхъ того, въ вѣдомостяхъ той губерніи или того иностраннаго государства, гдѣ утрачена ассигновка. Въ заявленіи владѣлецъ ассигновки обязанъ означить достоинство и нумеръ ассигновки и время выдачи оной и объяснить, была ли ассигновка выдана на его имя, или же перешла къ нему по передаточной надписи.

Если по надлежащимъ справкамъ окажется, что ассигновка, показываемая утраченною, дѣйствительно была выдана учрежденіемъ Государственнаго Банка или Казначействомъ еще не оплачена, то послѣдніе сообщаютъ объ этомъ Особенной Канцеляріи по Кредитной Части, которою дѣлается вышеупомянутая публикація, и экземпляръ оной вывѣшивается въ подлежащемъ Отдѣленіи Государственнаго Банка или Казначействѣ на видномъ мѣстѣ. Если, затѣмъ, въ теченіе 12 мѣсяцевъ со времени публикаціи, ассигновка не будетъ предъявлена къ оплатѣ, то она признается уничтоженною, и объявившему объ утратѣ ассигновки выдаются причитающіяся по ней деньги. Если же бы оказалось, что ассигновка, объявленная утраченною, перешла къ предъявителю по бланковой надписи, или была имъ снабжена таковою надписью, то сдѣлавшій ложное заявленіе объ утратѣ предается за это суду и обязывается вознаградить владѣльца за означенную ассигновку, если по окончаніи срока публикаціи получилъ деньги по оной.

КОПІЯ СЪ АССИГНОВКИ.

А С С И Г Н О В К А.

№ 0000 **Копія съ ассигновки.** На_____руб._____коп.

_____или тотъ, кому онъ прикажетъ, имѣетъ получить изъ_____

_____ рублей _____ копѣекъ, причитающихся по расчетной вѣдомости **Благовѣщенской** Золотосплавочной Лабораторіи за №_____, отъ_____дня 190 года за представленное въ Лабораторію шлиховое золото, въ количествѣ_____пуд._____фунт._____зол._____дол.

Управляющій Лабораторіею

№_____

Дѣлопроизводитель

Для перелаточныхъ и бланковыхъ надписей.

§ 5. Командируемыя золотосплавочными лабораторіями лица, при полученіи посылки, обязаны, прежде всего, тщательно взвѣсить и осмотрѣть таковую, для удостовѣренія въ цѣлости шнуровъ и печатей. Въ случаѣ обнаруженія порчи укупорки или печатей или значительнаго несоотвѣтствія въ вѣсѣ посылки объ этомъ составляется актъ за подписью участвовавшихъ при осмотрѣ лицъ.

§ 6. Отправляемыя на Монетный Дворъ золотосплавочной лабораторіей посылки съ золотомъ сдаются въ почтовое учрежденіе, съ соблюденіемъ порядка, указаннаго въ § 1, при чемъ въ посылку вкладывается, въ отдѣльномъ пакетѣ, копія съ расчетной вѣдомости лабораторіи. Слѣдуемые за посылку почтовые сборы уплачиваются при пріемѣ ея почтовымъ учрежденіямъ, выдающимъ лабораторіи обыкновенную почтовую расписку.

Объ утвержденіи устава Каменноугольнаго акціонернаго Общества «Флора» [1]).

На подлинномъ написано: «Государь Императоръ уставъ сей разсматривать и Высочайше утвердить соизволилъ, въ Москвѣ, въ 5 день апрѣля 1903 года».

Подписалъ: Управляющій дѣлами Комитета Министровъ *Баронъ Нольде.*

§ 1. Для разработки каменноугольныхъ залежей въ предѣлахъ находящихся въ Бендинскомъ уѣздѣ Петроковской губерніи и въ Олькушскомъ уѣздѣ Кѣлецкой губерніи отводныхъ площадей: № 82 «Мацей» и № 8 «Францъ», принадлежащихъ «Императорско-Королевскому Привилегированному Австрійскому Лендербанку», и № 246 «Владиславъ», принадлежащей Э. Л. Гарнаку, а также вообще для разработки каменноугольныхъ залежей, для устройства и эксплоатаціи фабрикъ и заводовъ, обрабатывающихъ каменный уголь, и для торговли каменнымъ углемъ и получающимися изъ него продуктами, учреждается акціонерное Общество, подъ наименованіемъ: «Каменноугольное акціонерное Общество Флора».

Примѣчаніе 1. Учредители Общества «Императорско-Королевскій Привилегированный Австрійскій Лендербанкъ», въ лицѣ австрійскаго подданнаго Фердинанда Лангталера, французскій гражданинъ Альбертъ Лорансъ и потомственный дворянинъ Эммануилъ Леонтьевичъ Гарнакъ.

§ 7. Основной капиталъ Общества опредѣляется въ 1.500.000 р., раздѣленныхъ на 8.000 акцій, по 187 р. 50 к. каждая.

Объ измѣненіи устава Челекено-Дагестанскаго нефтяного Общества [2]).

Вслѣдствіе ходатайства «Челекено-Дагестанскаго нефтяного Общества» [3]), Министерствомъ Финансовъ разрѣшено § 24 означеннаго устава изложить слѣдующимъ образомъ:

§ 24. Управленіе дѣлами Общества принадлежитъ правленію, находящемуся въ г. Москвѣ и состоящему изъ четырехъ директоровъ, избираемыхъ общимъ собраніемъ акціонеровъ.

---

[1]) Собр. узак. и расп. Прав., № 9, 17 іюня 1903 г., ст. 146.

[2]) Собр. узак. и расп. Прав., № 9, 17 іюня 1903 г., ст. 158.

[3]) Уставъ утвержденъ 14 іюля 1901 года.

NB. Примѣчанія къ сему § остаются въ силѣ.

О семъ Министръ Финансовъ, 4 ноября 1902 г., донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

Объ измѣненіи устава Общества Бѣлорѣцкихъ желѣзодѣлательныхъ заводовъ Пашковыхъ [1]).

Вслѣдствіе ходатайства «Общества Бѣлорѣцкихъ желѣзодѣлательныхъ заводовъ Пашковыхъ» [2]). Министерствомъ Финансовъ разрѣшено §§ 17 и 20 означеннаго устава изложить слѣдующимъ образомъ:

§ 17. Управленіе дѣлами Общества принадлежитъ правленію, находящемуся въ Москвѣ и состоящему не менѣе, какъ изъ трехъ, и не болѣе, какъ изъ пяти директоровъ, избираемыхъ общимъ собраніемъ акціонеровъ на три года.

NB. Примѣчаніе къ сему § остается въ силѣ.

§ 20. Ежегодно выбываютъ, по старшинству вступленія, тѣ директоры, которые пробыли въ семъ званіи въ теченіе трехъ лѣтъ, считая отъ послѣдняго ихъ избранія. Кандидаты выбываютъ ежегодно по одному, по старшинству вступленія. На мѣсто выбывающихъ избираются новые директоры и кандидаты. Выбывшіе директоры и кандидаты могутъ быть избираемы вновь.

О семъ Министръ Финансовъ, 8 ноября 1902 г., донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

О продленіи срока для оплаты капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска Ленскаго золотопромышленнаго Товарищества [3]).

Вслѣдствіе ходатайства акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: «Ленское золотопромышленное Товарищество» [4]), Министерствомъ Финансовъ разрѣшено продолжить по 12 января 1903 года срокъ для оплаты капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска, съ тѣмъ, чтобы о семъ правленіемъ распубликовано было въ поименованныхъ въ уставѣ Общества изданіяхъ.

О семъ Министръ Финансовъ, 20 декабря 1902 г., донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

О продленіи срока для первоначальнаго взноса денегъ за акціи Хрустальскаго горнопромышленнаго акціонернаго Общества [5]).

Вслѣдствіе ходатайства учредителей «Хрустальскаго горнопромышленнаго акціонернаго Общества» [6]), Министерствомъ Финансовъ разрѣшено истекшій 1 декабря 1902 года срокъ для первоначальнаго взноса слѣдующихъ за акціи названнаго Общества денегъ продолжить на шесть мѣсяцевъ, т. е. по 1 іюня

---

[1]) Собр. узак. и расп. Прав., № 9, 17 іюня 1903 г., ст. 162.

[2]) Уставъ утвержденъ 15 февраля 1874 года.

[3]) Собр. узак. и расп. Прав., № 9, 17 іюня 1903 года, ст. 200.

[4]) Уставъ утвержденъ 29 марта 1896 года.

[5]) Собр. узак. и расп. Прав., № 9, 17 іюня 1903 г., ст. 213.

[6]) Уставъ утвержденъ 30 марта 1901 года.

1903 года, съ тѣмъ, чтобы о семъ учредителями распубликовано было въ поименованныхъ въ уставѣ Общества изданіяхъ.

О семъ Министръ Финансовъ, 8 января 1903 г., донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

Списокъ дѣйствующихъ постановленій и разъясненій Присутствія по горнозаводскимъ дѣламъ при Иркутскомъ Горномъ Управленіи, имѣющихъ значеніе для золотопромышленниковъ.

1) О вычетахъ изъ заработной платы рабочихъ за ихъ семейства (Журн. 19 сентября 1896 г., № 8; Журн. 3 ноября 1899 г., № 11).

2) По вопросамъ: а) о дозволеніи производства старательскихъ работъ на новыхъ пріискахъ; б) о задолженіи старателей хозяйскими работами; в) о заключеніи контрактовъ съ артельными старостами; г) о выдачѣ артели одной расчетной книжки (Журн. 23 октября 1896 г., № 11).

3) Расписаніе предметовъ, допускаемыхъ въ продажу изъ пріисковыхъ лавокъ, утвержденное по журналу Присутствія 23 октября 1896 г., съ позднѣйшими дополненіями.

4) О сдачѣ подрядчиками-китайцами заготовленныхъ ими для своихъ рабочихъ припасовъ въ пріисковые амбары, для отпуска оттуда по утвержденной таксѣ (Журн. 25 января 1897 г., № 2).

5) Объ обязанности золотопромышленниковъ имѣть именные списки и расчетныя книжки на рабочихъ, отправляемыхъ въ поисковыя партіи (Журн. 3 февраля 1899 г., № 2).

6) Объ обязательной подачѣ рабочимъ медицинской помощи (Журн. 3 мая 1899 г., № 5).

7) Обязательное постановленіе 22 января 1901 г. объ устройствѣ пріютовъ первой помощи рабочимъ.

8) Обязательное постановленіе 3 ноября 1899 г. объ устройствѣ въ районахъ отдаленной или глухой тайги складовъ съ необходимыми продуктами и рабочею одеждою.

9) Объ установленіи максимальной нормы пищевыхъ продуктовъ, выдаваемыхъ рабочимъ на пріискахъ Западно-Забайкальскаго горнаго округа (Журн. 22 декабря 1899 г., № 13).

10) а) Объ обязательности правилъ, приложенныхъ къ ст. 661 Уст. Горн., для лицъ, производящихъ развѣдки и подготовительныя пріисковыя работы; б) о подсчетѣ и исправленіи расчетныхъ рабочихъ книжекъ въ случаяхъ обнаруженія переборовъ за припасы и товары противъ цѣнъ, утвержденныхъ таксой. Распоряженіе по этому предмету окружнымъ инженерамъ отъ 23 марта 1900 г. Журн. 22 декабря 1899 г., № 13).

11) Табель денежныхъ взысканій, налагаемыхъ, на основаніи 51—55 ст.ст. прилож. къ ст. 661 Уст. Горн., на рабочихъ завѣдующими золотыми промыслами, утвержденная по журналу Присутствія 4 ноября 1898 г., № 13.

12) О недопущеніи сліянія пріисковыхъ лавокъ, устраиваемыхъ на основаніи

ст. 30 прил. къ ст. 661 Уст. Горн., съ лавками, открываемыми по торговымъ свидѣтельствамъ (Журн. 17 января 1901 г., № 1).

13) По вопросу о правѣ золотопромышленниковъ взимать въ свою пользу съ рабочихъ особую плату за право производить старательскія работы (Журн. 13 марта 1900 г., № 3).

14) О сообщеніи окружнымъ инженерамъ разъясненія Горнозаводскаго Присутствія при Томскомъ Горномъ Управленіи 28 ст. правилъ о наймѣ рабочихъ (Журн. 24 апрѣля 1900 г., № 4).

15) Объ устройствѣ золотопромышленниками жилыхъ помѣщеній для золотничниковъ (Журн. 22 января 1901 г., № 2).

16) Копія циркулярнаго распоряженія, 7 ноября 1901 г. № 10314, о наблюденіи за правильнымъ веденіемъ общихъ расчетныхъ книгъ съ рабочими на золотыхъ промыслахъ.

17) Образецъ расчетной книжки рабочихъ золотыхъ промысловъ, утвержденный 8 февраля 1900 г.

18) Обязательное постановленіе 19 октября 1902 г. о мѣрахъ къ охраненію жизни и здоровья рабочихъ на горныхъ заводахъ, горныхъ и золотыхъ промыслахъ.

Выписки изъ журналовъ Присутствія по горнозаводскимъ дѣламъ при Иркутскомъ Горномъ Управленіи.

1) Журналомъ отъ 19 сентября 1896 г. за № 8, Присутствіе постановило изъ заработка рабочихъ на содержаніе женъ ихъ, послѣдовавшихъ за ними на пріиски и не принявшихъ на себя никакихъ промысловыхъ работъ, никакихъ особенныхъ вычетовъ не производить, но обязать золопромышленниковъ, когда рабочіе состоятъ на хозяйскомъ продовольствіи, отпускать за плату по пріисковой таксѣ хлѣбный паекъ рабочаго на каждую женщину, если она пожелаетъ; точно также за всѣ отпускаемые пріисковымъ управленіемъ этимъ женщинамъ припасы, товары и вещи взыскивать стоимость всѣхъ взятыхъ предметовъ согласно утвержденной пріисковой таксѣ; за медикаменты же и лѣченіе въ больницѣ женъ рабочихъ вычитать изъ заработка послѣднихъ стоимость согласно аптекарской таксѣ.

2) Журн. отъ 3 ноября 1899 г. за № 11, Присутствіе нашло возможнымъ допустить квартирную плату съ семейныхъ рабочихъ лишь тамъ, гдѣ управленіемъ пріисковъ будутъ устроены отдѣльныя семейныя казармы или отдѣльныя комнатки при общихъ казармахъ (согласно журналу Присутствія 19 сентября 1896 года).

3) Присутствіе выслушало мнѣніе члена Присутствія г. Можарова по поводу возбужденнаго въ рапортѣ окружного инженера Амурскаго горнаго округа за № 619 вопроса, на который г. Можаровъ полагаетъ отвѣтить: а) что такъ какъ въ законѣ нѣтъ воспрещенія о производствѣ на новыхъ золотыхъ пріискахъ старательскихъ работъ, а по общему духу закона, что не воспрещено, то дозволено,—слѣдовательно, воспрещать старательскія работы нѣтъ основаній, тѣмъ болѣе, что способы разработки пріисковъ предоставлены усмотрѣнію промышленниковъ, но съ тѣмъ, чтобы онѣ велись не хищническими ямами, а правильно, т. е. чтобы цѣлики или неразвѣданныя мѣста не заваливались торфами, эфелями

или галькою, словомъ, не были бы во вредъ настоящей и будущей благонадежности пріисковъ (т. VII Уст. Горн., ст.ст. 246, 254, 513 и 879, изд. 1893 г.); б) что договоры найма рабочихъ на пріискахъ въ Сибири должны быть обязательно явлены къ засвидѣтельствованію «за исключеніемъ найма золотничниковъ (старателей) и рабочихъ, нанимающихся изъ лежащихъ вблизи промысловъ мѣстъ и притомъ не на всю операцію» (п. Б § 8 правилъ о наймѣ рабочихъ); поэтому старатели могутъ задолжаться хозяйскими работами; в) контракты могутъ быть заключаемы съ отдѣльными лицами или съ артельными старостами, но въ семъ послѣднемъ случаѣ, примѣняясь къ ст.ст. 77, 78 и 81 полож. о наймѣ на сельскія работы, въ договорѣ должны быть упомянуты всѣ лица, составляющія артель (званіе, имя, отечество, фамилія, а также лѣта и мѣсто приписки) и г) что, примѣняясь къ ст. 84 полож. о наймѣ на сельскія работы (изд. 1893 г.), въ силу которой при наймѣ артели можетъ быть выданъ на всю артель одинъ расчетный листъ, расчетныя книжки слѣдуетъ выдавать одну для цѣлой артели, съ поименованіемъ въ ней каждаго члена артели, съ тѣмъ притомъ, чтобы паспорты всѣхъ рабочихъ артельный староста передавалъ бы въ промысловое управленіе, тотчасъ по приходѣ артели на пріискъ.

По обсужденіи сего, Присутствіе, журн. отъ 23 октября 1896 г. за № 11, постановило: разъясненія, изложенныя въ мнѣніи г. Можарова по поводу рапорта за № 619 окружного инженера Амурскаго горнаго округа, сообщить не только окружному инженеру Амурскаго горнаго округа, но и всѣмъ окружнымъ инженерамъ подвѣдомственныхъ Иркутскому Горному Управленію округовъ для руководства на будущее время.

Утверждено Присутствіемъ по горнозаводскимъ дѣламъ при Иркутскомъ Горномъ Управленіи по журн. 23 октября 1896 года.

Расписаніе предметовъ, которые могутъ быть допускаемы въ продажу рабочимъ изъ лавокъ (амбаровъ) на золотыхъ промыслахъ, подвѣдомственныхъ Иркутскому Горному Управленію.

Припасы (пищевые предметы). Бобы, ветчина, горчица, горохъ, картофель, капуста свѣжая въ кочнахъ, рубленая и кислая, крупа ячная, гречневая и просовая (буда), лавровый листъ, лапша китайская, лукъ зеленый и рѣпчатый, масло коровье, конопляное и бобовое, медъ, мука ржаная или яричная, пшеничная (сѣянка), крупчатка I-й сортъ, II-й сортъ и майза, мясо свѣжее, мороженое, соленое, сушеное, вяленое, свиное и баранье, омули, перецъ горошчатый и стручковый, рисъ китайскій и американскій, рыба свѣжая и соленая, сало говяжье и свиное, сахаръ рафинадъ, соль, сухари ржаные, сушки томскія, уксусъ, хмель, хлѣбъ печеный ржаной, чай байховый и кирпичный и чеснокъ.

Фуражъ. Овесъ и сѣно.

Товары. Азямы (армяки) разные и суконные, бахилы, ботинки, башмаки женскіе и дѣтскіе, бродни заказные, бумага раскурочная и папиросная, бумага писчая и вязальная, бриліантинъ, бумазея разная, бязь разная, валенки (катанки) разные, вареги шерстяныя, веревки разныя, ведра желѣзныя, вилки, головки бро-

денныя и для ичигъ, голенища разныя. гребни 1-й и 2-й сортъ, гвозди разные, даба разная, дохи, дратва, дробь, желѣзо разное, заплаты кожаныя, зипуны (однорядки), иглы швейныя, ичиги, карандаши, керосинъ, кожи юфтовыя, выростковыя и мякотныя, кожи сыромятныя и сырыя, кайлы, коленкоръ, кретонъ, картузы суконные и кожаные, кушаки бумажные и фаевые, котлы луженые разной величины, кальсоны (подштаники) разные, кули бѣлые и сѣрые, ковши, казинетъ, кошма киргизская и войлока, лампы керосиновыя простыя, ломы, лопаты, ложки деревянныя и металлическія, мыло простое, миткаль, наперстки, нитки разныя, ножницы обыкновенныя, ножи разные, олочи китайскія, пальто шубное барнаульское, перья стальныя съ ручками, пиджаки шубные барнаульскіе, полушубки киргизскіе и барнаульскіе, платки бумажные разные, плисъ разный, пуговицы разныя, подсвѣчники желѣзные, порохъ охотничій, полотенцы, подковы, подошвы разныя, поташъ китайскій, пряжки. ремни, решменки верблюжьяго сукна, рубахи разныя, рукавицы барановыя, юфтовыя и лосиныя, сапоги кунгурскіе заказные, болотные, полуболотные и недомѣръ, свѣчи восковыя, сальныя и стеариновыя, спички фосфорныя и шведскія, сарпинка, ситецъ разный, стаканы и кружки стеклянные и эмалированые, стекла ламповыя, сукно крестьянское, верблюжье и сѣрое и черное солдатское, табакъ махорка листовой, крошка, манджурскій и турецкій 2 и 3 сорта, тарелки фаянсовыя и эмалированныя, тикъ разный, трубки курительныя, трико бумажное, топоры, фитили ламповые, холстъ разный, чайники мѣдные и фарфоровые, чашки фарфоровыя съ блюдечками, китайскія и деревянныя, чернила, шали бумажныя и шерстяныя, шаровары разные, шапки разныя, шарфы разные, шилья сапожныя, шляпы, шубы и тулупы.

Въ расписаніе это внесены дополнительно слѣдующіе предметы:

1) *По журналу 3 октября 1898 г. № 12.* Балды, блузы, крахмалъ, малюскинъ, плисъ 1 и 2 сорта, чулки, дуги, сѣделки и хомуты.

2) *По журналу 3 ноября 1899 г. № 11.* Молоко сгущенное въ банкахъ, вермишель, макароны, зелень прессованная, сухари ржаные и пшеничные, масло деревянное, свѣчи восковыя и ладанъ.

3) *По журналу 29 сентября 1901 г. № 10.* Конфеты и орѣхи.

4) *По журналу 19 февраля 1903 г. № 2.* Синька, шерсть верблюжья, фуфайки вязаныя, фланель, намбукъ, ластикъ, масло горчичное, масло подсолнечное, масло для швейныхъ машинъ, кострюли эмалированныя, клеенка, скатерти, морковь, свекла, рѣдька, вата, вакса, доски для стирки бѣлья, калоши резиновыя, пряники, порошекъ отъ клоповъ, яйца куриныя, камлотъ.

5) Журн. отъ 25 янв. 1897 г. за № 2, Присутствіе постановило просить горныхъ исправниковъ не допускать отпускъ товаровъ и припасовъ на пріискахъ рабочимъ по произвольнымъ цѣнамъ, а подрядчиковъ китайцевъ обязывать сдавать заготовляемые ими для своихъ рабочихъ припасы въ пріисковые магазины и амбары, откуда отпускать рабочимъ китайцамъ по утвержденнымъ таксамъ всѣ заготовленные припасы и товары, дозволенные къ продажѣ на пріискахъ.

6) Журн. отъ 3 февр. 1899 г. за № 2, Присутствіе признало, что всѣ лица, получившія свидѣтельства на золотопромышленность, отправляя въ партіи рабочихъ, должны имѣть съ ними расчетныя книжки и именные списки.

7) Журн. отъ 3 мая 1899 г. за № 5, Присутствіе,—по вопросу о врачебной помощи рабочимъ,—постановило ограничиться пока сообщеніемъ общихъ указа-

ній объ обязательной необходимости поданія со стороны золотопромышленниковъ тѣмъ или инымъ способомъ надлежащей медицинской помощи рабочимъ, при какомъ бы ни было числѣ оныхъ, руководясь тѣмъ соображеніемъ, что число больничныхъ кроватей должно соотвѣтствовать, по крайней мѣрѣ, 1% числа всѣхъ рабочихъ. При этомъ принять за правило, что хотя больничныя учрежденія и могутъ находиться въ завѣдываніи фельдшеровъ, но съ непремѣннымъ условіемъ— состоять въ тоже время и подъ наблюденіемъ врача.

8) Журн. 22 января 1901 года за № 2, на основаніи 2 пун. 166[1] ст. уст. горн., по прод. 1895 г., издано слѣдующее обязательное постановленіе Присутствія:

«Впредь до изданія общаго обязательнаго постановленія о врачебной помощи горнымъ рабочимъ восточно-сибирской горной области, на всѣхъ работающихся золотыхъ промыслахъ этой области, независимо отъ размѣровъ ихъ, должны быть немедленно устроены пріюты первой помощи пріисковымъ рабочимъ въ отводимыхъ на самомъ промыслѣ свободныхъ помѣщеніяхъ изъ одной или двухъ комнатъ, съ одной или двумя койками (сообразно величинѣ промысла), носилками, небольшой аптекой и перевязочными средствами, необходимыми при несчастныхъ случаяхъ и неожиданныхъ тяжелыхъ заболѣваніяхъ. Списокъ этихъ средствъ и медикаментовъ составляется мѣстными пріисковыми и окружными врачами».

9) Журн. 3 ноября 1899 г. за № 11, на основаніи 2 пункта 166[1] ст. уст. горн. по прод. 1895 г., издано слѣдующее обязательное постановленіе Присутствія: Въ районахъ отдаленной или глухой тайги золотопромышленники должны непремѣнно имѣть постоянные склады на пріискахъ съ необходимыми продуктами продовольствія и съ рабочею одеждою, при чемъ даже рабочимъ, нанимающимся на своихъ харчахъ, производить отпускъ продуктовъ изъ такихъ складовъ по утвержденной окружнымъ инженеромъ таксѣ.

(Объявляя объ этомъ, Иркутское Горное Управленіе указало, что опредѣленіе, въ какихъ именно золотопромышленныхъ районахъ и гдѣ, къ какому сроку золотопромышленники обязаны, въ исполненіе приведеннаго постановленія, устроить промысловыя лавки для снабженія рабочихъ продовольственными припасами и рабочею одеждою, будетъ распубликовано особо мѣстными окружными инженерами).

10) Журн. отъ 22 декабря 1899 г. за № 13, Присутствіе утвердило слѣдующую максимальную норму для взрослаго человѣка, свыше которой золотопромышленники имѣютъ право не отпускать пищевыхъ продуктовъ пріисковымъ рабочимъ этого горнаго округа, ихъ женамъ и дѣтямъ старше 12 л., а именно, на одного человѣка:

хлѣба ржаного	4	фунта	въ сутки.
мяса	2	»	
масла коровьяго	1/5	»	
сахару	1/3	»	
муки пшеничной	20	»	въ мѣсяцъ.
крупчатки	20	»	
капусты кислой	15	»	
крупы	10	»	
соли	3	»	

Для дѣтей рабочихъ до 12-лѣтняго возраста устанавливается норма въ половинномъ размѣрѣ. Утверждаемая наивысшая норма не должна, однако, быть смѣшиваема съ нормой выдачъ пищевого довольствія рабочимъ, нанимаемымъ на хозяйскихъ харчахъ, каковая норма вырабатывается Присутствіемъ и будетъ объявлена особо, для всѣхъ округовъ подвѣдомственнаго Иркутскому Горному Управленію района.

12) Журн. 22 декабря 1892 г. за № 13, Присутствіе, между прочимъ, признало что: а) возложенное на Горнозаводское Присутствіе наблюденіе за продовольственною частью на пріискахъ несомнѣнно имѣетъ цѣлью предоставить всѣмъ работающимъ на промыслахъ рабочимъ возможность пользоваться доброкачественными и недорогими жизненными продуктами, что особенно важно для мѣстностей глухихъ, отдаленныхъ отъ жилыхъ мѣстъ; б) ни горный уставъ, ни приложенныя къ ст. 661 этого устава, по прод. 1895 г., правила о наймѣ рабочихъ не дѣлаютъ никакого различія между рабочими на заявленныхъ и развѣдываемыхъ, или уже на отведенныхъ золотоносныхъ площадяхъ; в) при производствѣ развѣдочныхъ и подготовительныхъ работъ на заявленной и ожидаемой къ отводу, для устройства пріиска, мѣстности отношенія между заявителемъ и рабочими, очевидно, должны быть тѣ же, какія могутъ существовать между рабочими и владѣльцемъ (или арендаторомъ) уже устроеннаго на отведенной мѣстности пріиска, такъ какъ въ обоихъ положеніяхъ владѣльцемъ (арендаторомъ) или заявителемъ мѣстности преслѣдуется одна цѣль—извлеченіе въ свою пользу драгоцѣннаго металла посредствомъ труда нанятыхъ для того людей. Слѣдовательно, законъ, регулирующій отношенія между управленіемъ пріиска и его рабочими, обязателенъ и для лица, производящаго развѣдочныя и подготовительныя работы на заявленной имъ подъ пріискъ мѣстности.

13) Журн. 22 декабря 1899 г. за № 13,—по вопросу объ отпускѣ рабочимъ, въ счетъ ихъ заработной платы, припасовъ и товаровъ по цѣнамъ значительно высшимъ противъ утвержденной таксы,—Присутствіе указало на то, что при обнаруженіи подобныхъ злоупотребленій прежде всего необходимо озаботиться, чтобы расчетъ съ рабочими былъ произведенъ правильно и все излишне съ нихъ удержанное было имъ возвращено, а потому лица правительственной инспекціи въ подобныхъ случаяхъ должны производить на мѣстѣ дознаніе и провѣрку расчетныхъ книжекъ, каковыя тогда же и исправлять по расчету утвержденныхъ цѣнъ, и, скрѣпленныя подписями инспектирующаго лица и завѣдующаго пріискомъ, выдавать ихъ на руки рабочимъ; такой же учетъ производить и по тѣмъ книжкамъ и расчетнымъ листамъ, кои окажутся въ промысловой конторѣ отъ расчитанныхъ уже съ пріиска рабочихъ.

(Увѣдомляя объ этомъ, Иркутское Горное Управленіе предложило окружнымъ инженерамъ, въ тѣхъ случаяхъ, когда ими или горными исправниками будетъ обнаруженъ на пріискахъ отпускъ рабочимъ, въ счетъ заработной платы, припасовъ и товаровъ по цѣнамъ выше утвержденной таксы, немедленно производить провѣрку и исправленіе всѣхъ книжекъ наличныхъ рабочихъ, объявляя каждому, при выдачѣ книжки, въ чемъ и почему она исправлена, и съ занесеніемъ общихъ результатовъ учета въ протоколъ (по скольким книжкамъ на какую общую сумму сдѣлано исправленій и примѣръ минимума и максимума перебора для отдѣльныхъ рабочихъ за данное время); по тѣмъ же книжкамъ, кои

окажутся въ конторѣ отъ расчитанныхъ уже рабочихъ, составлять особый протоколъ со спискомъ рабочихъ и цифрою противъ каждаго излишне взятыхъ съ него хозяиномъ денегъ,—для представленія сего протокола въ Горное Управленіе. Такая мѣра, настойчиво и послѣдовательно примѣняемая, только и можетъ оградить пріисковыхъ рабочихъ отъ поборовъ со стороны своевольныхъ горнопромышленниковъ, продающихъ необходимые въ тайгѣ предметы по несоразмѣрно высокимъ цѣнамъ, ибо, въ противномъ случаѣ, незначительный, сравнительно, штрафъ, налагаемый на золотопромышленника, съ избыткомъ окупался бы для него большими барышами, а обсчитанный рабочій оставался бы неудовлетвореннымъ).

Утверждена Присутствіемъ по горнозаводскимъ дѣламъ при Иркутскомъ Горномъ Управленіи по журналу 4 ноября 1898 г. за № 13.

Табель денежныхъ взысканій, которыя, на основаніи 51—55 статей приложенія къ ст. 661 Уст. Горн., по продолженію 1895 г., могутъ быть налагаемы завѣдующими золотыми промыслами на рабочихъ, находящихся на золотыхъ промыслахъ, подвѣдомственныхъ Иркутскому Горному Управленію.

	Размѣры взысканій.	
	Промыслы Олекминской и Витимской системъ и Амурской области.	Остальные округа.
I. За неисправную работу	до 5 рублей.	до 5 рублей.

Примѣчаніе 1. Согласно ст. 144 Уст. Пром., неисправною работой считается производство рабочимъ, по небрежности, недоброкачественныхъ издѣлій, порча имъ при работѣ матеріаловъ, машинъ и иныхъ орудій производства. Взысканія за неисправную работу опредѣляются соотвѣтственно свойству неисправности.

Примѣчаніе 2. Независимо отъ денежнаго взысканія за неисправную работу, налагаемаго властью завѣдующаго промысломъ, рабочій можетъ быть присужденъ къ уплатѣ за причиненный убытокъ въ порядкѣ судебномъ.

II. За прогулъ (прогуломъ, согласно ст. 145 Уст. Пром., считается неявка на работу въ теченіе не менѣе половины рабочаго дня) сверхъ удержанія заработной платы за все прогульное время, виновные подвергаются взысканію:

Получающіе мѣсячную или поденную плату.

За прогулъ	$^1/_2$ дня	въ размѣрѣ	одной четверти	платы,	причит.	за	день.
»	одного.	»	трехъ четвертей	»	»	»	»
»	полутора дней сряду	»	полной	»	»	»	»
»	двухъ	»	полуторной	»	»	»	»
»	двухъ съ половиною	»	двойной	»	»	»	»
»	трехъ и болѣе. . .	»	тройной	»	»	»	»

*

Получающіе задѣльную плату.

За прогулъ	$^1/_2$ дня	не свыше	— р.	25 к.
»	» одного	»	— »	75 »
»	» полутора дней сряду	»	1 »	— »
»	» двухъ	»	1 »	50 »
»	» двухъ съ половиною	»	2 »	— »
»	» трехъ и болѣе . .	»	3 »	— »

Примѣчаніе 1. Взысканіе за прогулъ, согласно ст. 53 Прав. о наймѣ рабочихъ, назначается соотвѣтственно заработной платѣ рабочаго и количеству прогульнаго времени, но не можетъ превышать 3-хъ-дневнаго заработка рабочаго. Для рабочихъ же, получающихъ задѣльную плату, соотвѣтственное взысканіе не можетъ, въ общей сложности, превышать трехъ рублей.

Примѣчаніе 2. На тѣхъ рабочихъ, отъ которыхъ, по роду исполняемыхъ ими обязанностей, находится въ зависимости безостановочное производство работъ другими рабочими (напримѣръ: машинистовъ, при водоотливахъ и т. д.) взысканіе за прогулъ можетъ быть налагаемо въ двойномъ размѣрѣ.

Примѣчаніе 3. Взысканіе за прогулъ не полагается въ случаяхъ, указанныхъ въ 19 ст. правилъ о наймѣ рабочихъ (содержаніе 19 ст. изложено въ расчетныхъ книжкахъ рабочихъ).

III. За перечисленныя ниже нарушенія порядка, предусмотрѣнныя ст. 146 Уст. Пром., виновные подвергаются:

а) За несвоевременную явку на работы или самовольную отлучку съ нея въ теченіе менѣе половины дня: получающіе мѣсячную или поденную плату не свыше одной четверти платы, причитающейся за день, а получающіе задѣльную плату не свыше 25 коп.

На тѣхъ рабочихъ (машинистовъ, при водоотливахъ и проч.), отъ которыхъ, по роду исполняемыхъ ими обязанностей, находится въ зависимости безостановочное производство работъ другими рабочими, также и на тѣхъ рабочихъ, кои будутъ уклоняться отъ немедленной явки на работу въ случаяхъ несчастныхъ происшествій на пріискахъ, какъ-то: пожара, наводненія и т. п., означенное въ этой табели взысканіе можетъ быть наложено въ двойномъ размѣрѣ:

	Размѣры взысканій.	
	Промыслы Олекминской и Витимской системъ и Амурской области.	Остальные округи.
б) за неосторожное обращеніе съ огнемъ въ промысловыхъ помѣщеніяхъ и при работахъ	до 1 р. 50 к.	до 1 р. — к.
в) за несоблюденіе въ промысловыхъ помѣщеніяхъ чистоты и опрятности	» 1 » — »	» 1 » — »

	Размѣры взысканій.	
	Промыслы Олекминской и Витимской системъ и Амурской области.	Остальные округа.
г) за нарушеніе тишины при работахъ шумомъ, крикомъ, бранью, ссорою и дракою	до 2 р. — к.	до 1 р. 50 к.
д) за непослушаніе	» — » 50 »	» — » 50 »
е) за приходъ на работу въ пьяномъ видѣ	» 2 » — »	» 1 » 50 »
ж) за устройство и участіе въ недозволенныхъ играхъ на деньги (въ карты, орлянку и др.) . .	» 3 » — »	» 2 » — »
з) за несоблюденіе правилъ о безопасномъ производствѣ работъ . . .	» 5 » — »	» 2 » — »

IV. За неотработку заданныхъ уроковъ рабочіе подвергаются взысканію: Неотработка менѣе половины урока приравнивается къ несвоевременной явкѣ на работу (§ III п. а), а неотработка половины урока—къ прогулу половины рабочаго дня (§§ II).

Примѣчаніе. Взысканія за неотработку заданныхъ уроковъ не могутъ быть налагаемы въ тѣхъ случаяхъ, когда неотработка произошла не по нерадѣнію рабочихъ, а, напримѣръ, по измѣнившимся свойствамъ пласта (грунта), по причинѣ рѣзкаго измѣненія состоянія погоды или вслѣдствіе другихъ обстоятельствъ, отъ воли рабочихъ не зависѣвшихъ.

Общія примѣчанія: Примѣчаніе 1. Взысканія, налагаемыя по этой табели за неисправную работу, за прогулъ, за нарушеніе порядка и за неотработку заданныхъ уроковъ, обжалованію, на основаніи 151 ст. Уст. Пром., не подлежатъ. Но если при посѣщеніи промысла Горнымъ Исправникомъ или Окружнымъ Инженеромъ будетъ обнаружено изъ заявленій, сдѣланныхъ рабочими, несогласное съ требованіями закона наложеніе на нихъ взысканій, то завѣдующій привлекается къ отвѣтственности.

Примѣчаніе 2. Въ общей сложности взысканія не должны превышать одной трети заработка, дѣйствительно причитающагося къ выдачѣ рабочему къ установленному сроку расплаты (ст. 148 Уст. о Пром.), и должны быть удержаны при расплатѣ съ рабочимъ изъ его заработка (ст. 150 тогоже Устава).

Примѣчаніе 3. Всѣ по этой табели взысканія, наложенныя на рабочихъ (кромѣ ссыльно-поселенцевъ), поступаютъ въ капиталъ, предназначенный для выдачи вспомоществованія больнымъ и увѣчнымъ горнымъ рабочимъ, согласно 49 и 67 ст.ст. приложенія къ 661 ст. Уст. Горн., по продолженію 1895 г., а всѣ взысканія, наложенныя на рабочихъ изъ ссыльно-поселенцевъ, поступаютъ въ экономическій капиталъ ссыльныхъ. Всѣ начисленныя на рабочихъ и удержанныя съ нихъ взысканія должны быть, по окончаніи промысловой операціи, внесены въ мѣстное казначейство.

15) Присутствіе слушало рапорты окружныхъ инженеровъ горныхъ округовъ—Амурскаго и Западно-Забайкальскаго о разъясненіи недоразумѣній, возникшихъ вслѣдствіе разрѣшенія вольной торговли на золотыхъ промыслахъ. Изъ нихъ инженеръ Амурскаго округа, представляя копію постановленія губернатора Амурской области объ отмѣнѣ, на основаніи указа Правительствующаго Сената 26 іюня 1898 г. за № 7247, прежняго постановленія своего о воспрещеніи всякаго рода торговли на золотыхъ промыслахъ области и два донесенія завѣдующихъ полицейскою частью на пріискахъ, объ открытіи на Маристомъ (Яворской) и Неожиданномъ (Маломальскаго т-ва) пріискахъ вольной торговли по торговымъ свидѣтельствамъ, съ отпускомъ товаровъ на сторону, проситъ разъяснить: могутъ ли владѣльцы пріисковыхъ лавокъ, снабженныхъ торговыми документами, имѣть для продажи предметы, кои не входятъ въ списокъ, утвержденный Горнозаводскимъ Присутствіемъ, и слѣдуетъ ли для такихъ лавокъ утверждать таксу, или же товары могутъ отпускаться по произвольнымъ цѣнамъ? Точно также Инженеръ Западно-Забайкальскаго округа, представивъ отношеніе къ нему податного инспектора Верхнеудинско-Баргузинскаго участка, 8 декабря мин. г. за № 1031, о томъ, что, по разъясненію Забайкальской Казенной Палаты, въ виду отмѣны ст. 223[1] устава о прям. нал., по продолж. 1895 г. [1]), промысловыя лавки на золотыхъ промыслахъ должны быть содержимы на общемъ основаніи, по промысловымъ свидѣтельствамъ, проситъ указать—слѣдуетъ ли утверждать для пріисковъ таксу и требовать, чтобы изъ промысловыхъ лавокъ не отпускались рабочимъ другіе товары, кромѣ поименованныхъ въ таксѣ, если на такія лавки смотрѣть какъ на коммерческое предпріятіе?

Упомянутымъ же указомъ Правительствующаго Сената по жалобѣ довѣреннаго купца Горѣлова Розенберга на воспрещеніе торговли на Бодайбинской резиденціи, даннымъ на имя Иркутскаго Генералъ-Губернатора 26 іюня 1898 г. за № 7246, разъяснено, что, на основаніи 232 и 235 ст. положенія о сборѣ за право торговли (уст. о прям. налог. изд. 1893 г.), дѣйствіе сего положенія распространяется на всѣ вообще мѣста Россійской имперіи, за исключеніемъ лишь тѣхъ, въ коихъ относительно торговли и промысловъ дѣйствуютъ особыя постановленія, при чемъ брать свидѣтельства на право торговли, а слѣдовательно и производить самую торговлю, разрѣшается всѣмъ желающимъ, за исключеніемъ точно указанныхъ лицъ (духовнаго званія); поэтому право купца Горѣлова на производство торговли на Бодайбинской резиденціи, съ точки зрѣнія существующихъ законоположеній, представляется несомнѣннымъ.

Руководствуясь ст. ст. 22, 30, 32 дѣйствующаго закона о наймѣ рабочихъ на частн. золот. и платин. промыслы (прилож. къ ст. 661 уст. горн. по прод. 1895 г.), въ силу котораго: а) отпускъ рабочимъ товаровъ изъ промысловой лавки дозволяется производить въ счетъ заработной платы, каковой отпускъ долженъ быть записанъ въ расчетной книжкѣ рабочихъ (ст. 22 п. 7); б) дозволяется пополнять изъ заработной платы долги рабочихъ за отпущенные изъ промысловой лавки товары (ст. 32 п. 3); в) для того, чтобы промысловыя лавки не имѣли характера коммерческаго предпріятія, а отвѣчали бы своему прямому назначенію—

---

[1]) Эта статья постановляла, что «для открытія промысловыхъ лавокъ на золотыхъ промыслахъ въ Сибири не требуется взятія торговыхъ документовъ».

снабжать пріисковыхъ рабочихъ «необходимыми недорогими и доброкачественными предметами потребленія», за операціями такихъ лавокъ установленъ надзоръ горной инспекціи, выражающійся, между прочимъ, въ утвержденіи Горнозаводскимъ Присутствіемъ особаго расписанія предметовъ, допускаемыхъ къ продажѣ изъ промысловыхъ лавокъ, и въ томъ, что продажа этихъ предметовъ можетъ производиться не дороже цѣнъ, утверждаемыхъ мѣстными окружными инженерами (ст. 30), при чемъ за нарушенія закона о торговлѣ изъ названныхъ лавокъ золотопромышленники подвергаются денежнымъ взысканіямъ, частію даже въ безспорномъ порядкѣ—Присутствіе, журн. отъ 17 янв. 1900 г. за № 1, опредѣлило: устраиваемыя на основаніи ст. 30 закона о наймѣ рабочихъ, лавки на промыслахъ для пріисковыхъ рабочихъ не должны содержатъ въ себѣ никакихъ другихъ товаровъ, кромѣ тѣхъ, кои поименованы въ изданномъ Присутствіемъ расписаніи, и товары эти должны отпускаться рабочимъ по цѣнамъ не выше утверждаемыхъ окружными инженерами. Затѣмъ остальные предметы, не поименованные въ расписаніи, хотя и могутъ быть продаваемы на пріискахъ, но не иначе, какъ изъ особыхъ торговыхъ помѣщеній, открываемыхъ на общемъ основаніи по торговымъ свидѣтельствамъ, съ разрѣшенія мѣстной власти. Въ случаѣ открытія торговли на пріискѣ по торговому свидѣтельству, въ видахъ удобства контроля за отпускомъ товаровъ рабочимъ, не слѣдуетъ допускать сліянія промысловыхъ лавокъ (по ст. 30) съ торговыми помѣщеніями для всѣхъ, а нужно требовать отдѣльнаго помѣщенія для этихъ различныхъ предпріятій. Кромѣ того, во избѣжаніе недоразумѣній, не долженъ быть допускаемъ отпускъ рабочимъ товаровъ изъ вольныхъ лавокъ на запись по расчетнымъ книжкамъ.

При этомъ Присутствіе не могло не замѣтить того обстоятельства, что воспрещеніе всякаго рода торговли на золотыхъ пріискахъ Восточной Сибири безъ особаго на то разрѣшенія Генералъ-Губернатора вызывалось особенностями мѣстной пріисковой жизни и служило дѣйствительною мѣрою къ прегражденію доступа въ пріисковые районы лицамъ, которыя, подъ предлогомъ торговли, могли заниматься продажею спирта, скупомъ краденаго золота, притонодержательствомъ и т. п. темными и противозаконными дѣлами, и что нынѣ, съ отмѣною означеннаго запрещенія и съ разрѣшеніемъ вольной торговли въ пріисковыхъ районахъ, туда получаютъ свободный доступъ личности, ничего общаго съ золотымъ промысломъ не имѣющія. Поэтому было бы желательно, чтобы разрѣшенія на открытіе торговыхъ помѣщеній на золотыхъ пріискахъ и пріисковыхъ резиденціяхъ давались, по соглашенію съ окружными горными инженерами, извѣстнымъ и благонадежнымъ лицамъ, и съ тѣмъ, чтобы отпускъ товаровъ изъ такихъ торговыхъ лавокъ пріисковымъ рабочимъ производился только на наличныя деньги.

16) Присутствіе обсуждало вопросъ о правѣ золотопромышленниковъ взимать съ рабочихъ въ свою пользу особую плату за право производить на пріискахъ старательскія работы.

На Викторо-Николаевскомъ золотомъ пріискѣ Березина въ Ленскомъ горномъ округѣ рабочіе обратились къ исполнявшему обязанность окружного инженера помощнику его, горному инженеру Балинскому, съ жалобою, что пріисковое управленіе взыскиваетъ съ нихъ по 3 р. въ мѣсяцъ за право производить старательскія работы. Предложивъ пріисковому управленію прекратить такія взысканія съ рабочихъ, какъ незаконныя, инженеръ Балинскій просилъ Горное Управленіе

разъяснить, имѣютъ ли золотопромышленники право взыскивать плату съ рабочихъ за старательскія работы, при чемъ объяснилъ, что подобные вычеты изъ заработка рабочихъ въ пользу золотопромышленниковъ вошли въ обычай почти на всѣхъ мелкихъ пріискахъ Олекминской системы и доходятъ на нѣкоторыхъ до 0,5 золотника въ день съ рабочаго. Окружной же инженеръ Ленскаго округа, 20 декабря минувшаго года за № 2317, донесъ, что плата или вычеты за право старанія установлены золотопромышленниками, ведущими исключительно старательскія работы, для предупрежденія кражи золота и сбыта его скупщикамъ, которые, не неся никакихъ налоговъ, могутъ съ значительною выгодою для себя платить за сбываемое имъ тайно золото до 3 р. 50 к. за золотникъ; поэтому, установивъ цѣну на подъемное и старательское золото въ 3 р.—3 р. 50 к. за золотникъ, золотопромышленники, въ возмѣщеніе убытковъ, неизбѣжныхъ при такой высокой платѣ, установили и извѣстную плату за право старанія на своихъ пріискахъ. Отмѣна этого обычая, по мнѣнію окружного инженера, повлечетъ за собою уменьшеніе платы за старательское и подъемное золото и, способствуя усиленію кражи золота, сыграетъ въ руку скупщикамъ.

Послѣ подробнаго и всесторонняго разсмотрѣнія этого вопроса, Присутствіе большинствомъ голосовъ пришло къ заключенію: а) условія найма рабочихъ на золотые промыслы регулированы спеціальными правилами (прилож. къ ст. 661 Уст. Горн., по прод. 1895 г.), которыми предусмотрѣны всѣ допускаемые виды соглашенія между нанимателемъ и рабочими, вычеты и взысканія съ рабочихъ. Въ этихъ правилахъ не содержится никакого указанія на допустимость вычетовъ или взиманія съ рабочихъ въ пользу золотопромышленниковъ за право работать на ихъ пріискахъ; напротивъ, ст. 14-й этихъ правилъ запрещено включеніе въ договоры найма условій о производствѣ вычетовъ и взысканій съ рабочихъ, не предусмотрѣнныхъ въ ст. 32 и 51—55, при чемъ ст. 32 не допускаетъ вычетовъ изъ платежей, рабочихъ, за исключеніями, точно въ нихъ указанными; далѣе, при подробномъ перечисленіи въ ст. 9 условій найма, которыя обязательно должны быть помѣщены въ договорѣ, ничего не упомянуто о правѣ нанимателя получать съ рабочихъ вознагражденіе за допущеніе ихъ къ старательскимъ работамъ; затѣмъ, хотя тою же 9 ст. и разрѣшается сверхъ условій, обязательно помѣщаемыхъ въ договорахъ, помѣщать въ нихъ, по соглашенію сторонъ, всякія другія условія, но только такія изъ нихъ, кои не противны общимъ законамъ и правиламъ о наймѣ рабочихъ на золотые и платиновые промыслы, взиманіе же съ рабочихъ платы за старательскія работы, въ виду ст. 14, 32, 51—55 сихъ правилъ, не можетъ быть признано законнымъ; б) точно также и справками въ уставѣ о промышленности, послужившемъ образцомъ при составленіи правилъ, приложенныхъ къ ст. 661 Уст. Горн. по прод. 1895 г., подтверждается отсутствіе законоположеній, на основаніи которыхъ можно было бы разрѣшать промышленникамъ взимать съ своихъ рабочихъ плату за право производства у нихъ работъ. Наоборотъ, ст. 102 п. 3 запрещаетъ взимать съ рабочихъ плату за пользованіе при работахъ орудіями производства, горный же уставъ допускаетъ взиманіе платы съ рабочихъ лишь за отпускъ имъ освѣтительныхъ, взрывчатыхъ и другихъ потребныхъ для горныхъ работъ матеріаловъ и инструментовъ, но непремѣнно съ разрѣшенія окружного инженера, т. е. съ установленіемъ платы, нормированной горной инспекціей. Тотъ же принципъ проведенъ и въ ст. 140 Уст. Пром., по которой рабочіе, пользую-

щіеся отъ фабрикъ квартирами, банею, чайными, столовыми и т. п., могутъ быть облагаемы за это особыми платежами не иначе, какъ по таксѣ, утверждаемой фабричной инспекціей, и в) установленіе платы за право старанія на пріискахъ во всякомъ случаѣ слѣдуетъ признать неудобнымъ, ибо эта система возмѣщенія убытковъ отъ излишне будто бы уплачиваемой цѣны за старательское и подъемное золото вноситъ множество осложненій въ отношенія рабочаго къ нанимателю и вводитъ новый элементъ въ расчеты рабочаго съ пріискомъ, почему и разбирательство споровъ и неудовольствій становится затруднительнымъ. Кромѣ того, формальное допущеніе этого новаго побора переводило бы старателей изъ разряда рабочихъ въ отдѣлъ мелкихъ арендаторовъ съ неопредѣленными правами и обязанностями; наконецъ, это давало бы поводъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ къ тому, что рабочіе работали бы извѣстное время безъ добычи золота, т. е. безъ заработка, но съ платою за право работы, что легко могло бы повести къ неудовольствіямъ и недоразумѣніямъ между рабочими и пріисковыми управленіями, чему уже положено начало на Викторо-Николаевскомъ пріискѣ. По симъ основаніямъ Присутствіе, журн. отъ 13 марта 1900 г. за № 3, опредѣлило: признать, что взиманіе золотопромышленниками въ свою пользу съ старателей-рабочихъ какой-либо платы за право старанія, какъ непредусмотрѣнное закономъ, не должно быть допускаемо.

17) Присутствіе обсуждало вопросъ о разъясненіи ст. 28 правилъ о наймѣ рабочихъ на частные золотые и платиновые промыслы, при чемъ оказалось, что этотъ вопросъ былъ уже въ 1897 г. на разсмотрѣніи Томскаго Горнаго Управленія и состоящаго при немъ Горнозаводскаго Присутствія, которыми и разъяснено, что пріисковые рабочіе въ перечисленные въ ст. 28 приложенія къ ст. 661 Уст. Горн. по продолж. 1895 г., праздничные дни освобождаются отъ работъ, лишь въ періодъ зимняго времени, именно между 1 октября и 1 апрѣля. Если же какіе-либо изъ этихъ дней, относительно празднованія которыхъ въ законѣ не указано мѣсяца и числа (таковы, напр., царскіе и такъ называемые «подвижные» церковные праздники), выйдутъ изъ предѣловъ зимняго времени, ограниченнаго съ одной стороны 1 октября и съ другой 1 апрѣля, то въ такіе праздничные дни пріисковые рабочіе не могутъ требовать освобожденія ихъ отъ работъ и только съ согласія завѣдующихъ промыслами можетъ быть пріостанавливаемо производство работъ въ эти дни. Съ такимъ толкованіемъ 28 ст. закона о наймѣ рабочихъ согласился и Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ въ своемъ отношеніи къ Иркутскому Генералъ-Губернатору, отъ 23 августа 1897 г. за № 1130, признавъ его основаннымъ на постановленіи приведеннаго закона, который можетъ быть измѣненъ не иначе, какъ въ законодательномъ порядкѣ.

Поэтому и такъ какъ золотопромышленники не лишены права пріостанавливать пріисковыя работы въ особо чтимые праздники, приходящіеся между 1 апрѣля и 1 октября, Присутствіе, журн. отъ 24 апр. 1900 г. за № 4, постановило: вышеприведенное разъясненіе ст. 28, сдѣланное Томскимъ Присутствіемъ, сообщить окружнымъ инженерамъ подвѣдомственнаго Иркутскому Горному Управленію района для руководства.

18) Присутствіе слушало представленіе окружного инженера Бирюсинскаго горнаго округа относительно жилищъ золотничниковъ, въ коемъ объясняется, что на пріискахъ Бирюсинской системы задолжается ежегодно около 600 рабочихъ,

изъ коихъ человѣкъ 30 находятся на общихъ хозяйскихъ работахъ, остальные же работаютъ за плату съ золотника золота, при чемъ изъ общаго числа рабочихъ только около 20 человѣкъ остаются на пріискахъ на зиму. Хозяйскіе рабочіе живутъ въ порядочныхъ помѣщеніяхъ, золотничники же ютятся въ балаганахъ, старыхъ зимовьяхъ и другихъ негодныхъ постройкахъ, часто безъ половъ, съ рамами, затянутыми вмѣсто стеколъ коленкоромъ; всѣ эти помѣщенія содержатся по большей части грязно. Золотопромышленники отъ отвѣтственности за помѣщенія рабочихъ-золотничниковъ уклоняются, на томъ основаніи, что послѣдніе по заключеннымъ съ ними контрактамъ обязуются имѣть собственныя жилыя помѣщенія; между тѣмъ, для людей, приходящихъ на пріиски на одно лѣто, это, очевидно, крайне обременительно, если только вообще возможно. При наличности такого условія возлагать на золотопромышленниковъ отвѣтственность за плохія помѣщенія рабочихъ, по мнѣнію окружного инженера, неудобно, потому что это повело бы за собою поправку казармъ золотопромышленниками за счетъ рабочихъ, а черезъ это явится путаница ихъ взаимныхъ счетовъ, что можетъ вызвать нежелательныя послѣдствія. Присутствіе, въ видахъ необходимости санитарнаго надзора за жилыми помѣщеніями пріисковыхъ рабочихъ, безразлично—принадлежатъ ли послѣдніе къ хозяйскимъ рабочимъ, или къ золотничникамъ—признало, журн. отъ 22 янв. 1901 г. за № 2, необходимымъ, чтобы золотопромышленники строили для своихъ рабочихъ-золотничниковъ дома или казармы, отвѣчающіе санитарнымъ и гигіеническимъ требованіямъ, за помѣщенія въ которыхъ могутъ взимать съ золотничниковъ особую плату, по таксѣ, утвержденной окружнымъ инженеромъ, согласно ст. 140 Уст. о пром.

19) Изъ поступавшихъ въ Присутствіе протоколовъ о нарушеніяхъ золотопромышленниками закона на имя рабочихъ усмотрѣно было, что на многихъ золотыхъ промыслахъ общія книги расчетовъ съ рабочими не отвѣчаютъ тому назначенію, которое онѣ должны имѣть на основаніи 33 ст. закона: въ однѣхъ не открываются лицевые счета каждому рабочему и записи ведутся по артелямъ, въ другихъ не обозначается подробно, что именно и когда отпущено рабочему и по какой цѣнѣ, а лишь сумма забора за цѣлый мѣсяцъ, или же показываются только общія цифры по мѣсяцамъ заслуги рабочихъ и забора.

При такомъ веденіи общихъ расчетныхъ книгъ не представляется возможности, въ случаѣ утраты рабочимъ расчетной книжки, возстановить таковую, а также и вообще провѣрить правильность записей, подсчета забора и заслуги рабочаго, вслѣдствіе чего Горнозаводское Присутствіе при Иркутскомъ Горномъ Управленіи, руководясь тѣмъ, что Министерствомъ Финансовъ, по соглашенію съ подлежащими Министерствами, было уже разъяснено присутствіямъ по фабричнымъ дѣламъ, что «записи общей расчетной книги должны въ точности соотвѣтствовать дѣйствительности и записямъ въ отдѣльныхъ книжкахъ рабочихъ», журналомъ 29 сентября 1891 г. № 10, постановило обратить на это вниманіе мѣстнаго горнаго и горнополицейскаго надзора.

Обязательное постановленіе Присутствія по горнозаводскимъ дѣламъ при Иркутскомъ Горномъ Управленіи о мѣрахъ къ охраненію жизни и здоровья рабочихъ на горныхъ заводахъ, горныхъ и золотыхъ промыслахъ, изданное 19 октября 1902 года, на основаніи 1 п. ст. 166 уст. горн., изд. 1893 г., и п. 2 ст. 166[1] того же устава, по прод. 1902 года.

I. Общія постановленія.

§ 1. Помѣщенія, въ которыхъ производятся работы (заводскіе цехи, мастерскія, промывальни, помѣщенія для машинъ и проч.), должны быть настолько свѣтлы и просторны, насколько это требуется безопасностью рабочихъ и свойствами самаго производства, т. е. чтобы установъ машинъ и станковъ дѣлался достаточно свободнымъ и для прохода, и для работы; въ холодное время года эти помѣщенія, если характеръ работъ это позволяетъ, должны быть надлежаще отопляемы; отдѣленія же съ заводскими печами, паровыми котлами и т. п., въ которыхъ имѣется избытокъ тепла, должны имѣть достаточную вентиляцію, избѣгая притомъ сильныхъ сквозняковъ, вредныхъ для рабочихъ. Въ такихъ цехахъ, гдѣ жаръ отъ печей слишкомъ силенъ и гдѣ въ теплое время года обыкновенно не дѣлается ограждений, въ холодное время года непремѣнно должны устраиваться стѣны, щиты и т. п. для защиты отъ вѣтра, мороза, снѣга и проч.

§ 2. На каменноугольныхъ копяхъ, гдѣ производится сортировка угля въ ручную, должны устраиваться въ обезпеченіе отъ дождя и солнца навѣсы надъ сортировочными, въ холодное же время года—боковыя ограженія отъ вѣтра и непогоды; кромѣ того, при такихъ сортировочныхъ должны устраиваться или особыя теплыя помѣщенія—«теплушки», или ограды съ очагами для временнаго согрѣванія рабочихъ (въ большинствѣ случаевъ женщинъ и малолѣтковъ) въ промежуткахъ времени между сортировкою.

§ 3. При производствѣ работъ, удаленныхъ отъ жилыхъ помѣщеній на разстояніе болѣе одной версты, въ тѣхъ случаяхъ, когда по дальности рабочіе предпочтутъ приносить обѣдъ на работы, промышленникъ обязанъ устроить удобныя мѣста для отдыха и принятія пищи, съ навѣсами и приспособленіями, примѣнительно къ § 2 сего постановленія.

§ 4. Жилыя помѣщенія для рабочихъ, пользующихся ими отъ хозяевъ, должны быть свѣтлы и сухи, устраиваться отдѣльно отъ мастерскихъ, на мѣстахъ сухихъ и, по возможности, возвышенныхъ; размѣры помѣщеній должны быть таковы, чтобы на каждаго живущаго рабочаго приходилось: а) площади пола не менѣе восьмидесяти семи сотыхъ квадратной сажени; б) объема воздуха—не менѣе полуторыхъ куб. саженъ, а въ семейныхъ квартирахъ—не менѣе трехъ кубическихъ саженъ на семью, состоящую изъ двухъ взрослыхъ членовъ и двухъ дѣтей до двѣнадцатилѣтняго возраста; для семей же бо́льшаго состава—по расчету, увеличивая на одну кубическую сажень содержанія воздуха на каждаго взрослаго и на каждыхъ двухъ дѣтей до двѣнадцатилѣтняго возраста. Высота жилыхъ помѣщеній должна быть не менѣе четырехъ съ половиной аршинъ.

Примѣчаніе. Рабочіе, занимающіе семейныя квартиры, не имѣютъ права, безъ особаго на то каждый разъ разрѣшенія хозяина означенныхъ помѣщеній, принимать къ себѣ квартирантовъ. Разрѣшеніе это можетъ быть дано

только въ томъ случаѣ, когда квартирантъ принадлежитъ къ составу рабочихъ или служащихъ того же промысла, и когда размѣры пола, кубическое содержаніе воздуха квартиры, по указанному въ настоящемъ § расчету, допускаютъ это. Въ общія же казармы квартиранты вовсе не допускаются.

§ 5. Планы или простые чертежи новыхъ деревянныхъ и одноэтажныхъ построекъ, сдѣланные только въ линіяхъ, хотя бы отъ руки, но съ указаніемъ размѣровъ ихъ стѣнъ, оконъ, дверей, высоты комнатъ, расположенія кладовыхъ, отхожихъ мѣстъ, выгребныхъ ямъ и проч. и числа рабочихъ, для которыхъ постройки предназначаются, должны быть представляемы на утвержденіе мѣстнаго Окружного Инженера. При постройкѣ же зданій деревянныхъ двухъэтажныхъ, а также каменныхъ, глинобитныхъ или фахверковой системы, промышленники непремѣнно должны представлять полные строительные проекты на утвержденіе Горнаго Управленія.

§ 6. Подвальныя помѣщенія для рабочихъ и бараки, наполовину углубленные въ землю, какъ постоянныя жилища, совершенно не допускаются.

Примѣчаніе 1-е. Постройка таковыхъ бараковъ и зимовьевъ возможна только для временныхъ развѣдочныхъ работъ въ суровыхъ по климату и глухихъ мѣстностяхъ, при чемъ такіе бараки должны быть непремѣнно достаточно просторны, сухи и свѣтлы.

Примѣчаніе 2-е. Существующія постоянныя подвальныя помѣщенія и землянки должны быть уничтожены въ теченіе отъ 1 до 3 лѣтъ по вступленіи въ силу настоящихъ обязательныхъ постановленій, согласно расписанію, которое будетъ составлено Горнымъ Управленіемъ для различныхъ мѣстностей горной области.

§ 7. Деревянныя помѣщенія должны быть построены изъ надлежащей толщины строевого лѣса, не допуская половинника, въ особенности въ мѣстностяхъ съ холоднымъ климатомъ. Полы слѣдуетъ устраивать по возможности двойные и, во всякомъ случаѣ, не изъ накатника, а изъ плахъ, плотно сколоченныхъ, безъ щелей, достаточно ровныхъ, чтобы можно было мыть. Стѣны также должны быть плотныя, безъ щелей, хорошо проконопаченныя. Потолокъ долженъ быть сдѣланъ настолько плотно, чтобы насыпанная сверху земля не сорилась внизъ, для чего надлежитъ или предварительно его смазывать по-верху глиной, или вдоль щелей прибивать нащельники (узкія планки). Въ сырыхъ мѣстахъ вокругъ казармъ проводить канавы.

§ 8. Постройки кирпичныя также должны имѣть надлежащую толщину стѣнъ. Помѣщенія изъ дикаго камня допускаются только изъ матеріала не гигроскопическаго, т. е. не втягивающаго въ себя влажность. Равнымъ образомъ, постройки глинобитныя и фахверковой системы должны соотвѣтствовать климатическимъ условіямъ и требованіямъ санитарнымъ и строительнаго искусства.

Примѣчаніе 1-е. Въ мѣстахъ съ особо суровымъ климатомъ, гдѣ излишняя высота жилыхъ помѣщеній можетъ повести къ вредному остыванію послѣднихъ, допускается, но не иначе, какъ съ разрѣшенія каждый разъ Окружного Инженера, строить казармы и квартиры для семейныхъ менѣе установленной высоты, но не ниже четырехъ аршинъ, при чемъ нормы кубическаго содержанія воздуха должны быть соблюдены (§ 4).

Примѣчаніе 2-е. Въ мѣстностяхъ съ сырымъ, но теплымъ климатомъ полы въ жилыхъ помѣщеніяхъ для рабочихъ, во избѣжаніе развитія особаго

плѣсневаго гриба, должны устраиваться на извѣстномъ разстояніи надъ землею, съ окнами для провѣриванія подпольнаго пространства.

§ 9. Земляные полы ни въ какихъ помѣщеніяхъ вообще, ни подъ нарами не допускаются.

§ 10. Каждое жилое помѣщеніе должно быть снабжено надлежащимъ количествомъ оконъ, при чемъ свѣтовая поверхность должна составлять не менѣе одной седьмой, и, въ крайнихъ случаяхъ, каждый разъ съ особаго разрѣшенія Окружного Инженера, не менѣе одной двѣнадцатой поверхности пола. Оконныя рамы въ мѣстностяхъ съ холоднымъ климатомъ должны быть на зиму непремѣнно двойныя. Лѣтнія рамы должны быть створчатыя или опускныя. При суровыхъ зимахъ слѣдуетъ дѣлать или наружныя ставни, или занавѣски изъ соломенныхъ матовъ.

§ 11. Для спанья рабочихъ должны быть койки или же нары, всего лучше подвижныя, для удобства ихъ перестановки и для очистки и освѣженія казармъ. Нары устраиваются: а) только въ одинъ ярусъ; б) высотою надъ поломъ не менѣе трехъ четвертей аршина и длиною (т. е. по длинѣ койки) не менѣе двухъ и трехъ четвертей аршина; в) на каждаго рабочаго должно быть на нарахъ мѣсто не менѣе восемнадцати вершковъ ширины; г) между мѣстами полезно дѣлать перегородки въ четыре вершка вышины; д) настилку наръ должно дѣлать изъ досокъ или плахъ съ ровной поверхностью; е) въ изголовьѣ, если оно не приходится къ стѣнѣ, должно устраивать изъ досокъ поддержки для подушекъ; ж) снизу нары не слѣдуетъ забирать досками, чтобы доступъ подъ нары былъ всегда свободенъ.

§ 12. Спать лѣтомъ на чердакахъ казармъ слѣдуетъ позволять рабочимъ только тогда, когда на чердакахъ сверхъ земли будутъ настланы деревянные полы. Всего лучше при казармахъ устраивать крытыя галлереи, въ которыхъ рабочіе могли бы спать лѣтомъ.

§ 13. Каждое жилое помѣщеніе должно быть снабжено нужнымъ количествомъ печей. Если, по мѣстнымъ условіямъ, отдѣльныхъ кухонныхъ помѣщеній при казармахъ не устраивается, а варка пищи производится въ жилыхъ комнатахъ, то печи всего лучше устраивать кирпичныя, глинобитныя, или каменныя на глинѣ, снабженныя чугунною плитою, съ колпакомъ надъ нею и вытяжною трубой. Допускаются чугунныя печи, выложенныя внизу кирпичемъ; простыя же желѣзныя печи въ постоянныхъ жилыхъ помѣщеніяхъ для рабочихъ не допускаются. Если будетъ устроена печь съ колодцами, топимая одинъ или два раза въ сутки (голландка), то число печей и ихъ размѣры слѣдуетъ соразмѣрять, руководясь расчетомъ, что въ мѣстностяхъ съ холодной зимой площадь нагрѣва ея должна заключать не менѣе одного квадратнаго фута на каждую кубическую сажень емкости помѣщенія.

Примѣчаніе. Тамъ, гдѣ, по мѣстнымъ условіямъ (отсутствію глины, крайней труднодоступности), безъ простыхъ желѣзныхъ печей обойтись невозможно, допускается, съ особаго разрѣшенія Окружного Инженера, ставить такія печи въ постоянныхъ помѣщеніяхъ для рабочихъ, но съ обкладкою ихъ на нѣкоторомъ разстояніи (три-четыре вершка) стѣнками и крышею изъ камня, въ видѣ футляра, для умѣренія быстраго нагрѣванія и такого же быстраго охлажденія печей.

§ 14. Жилое помѣщеніе непремѣнно должно быть снабжено сѣнями съ дверьми наружу.

§ 15. При жилыхъ помѣщеніяхъ для рабочихъ надлежитъ устраивать или кладовыя, въ которыхъ они могли бы хранить свои припасы, или особые лари, въ видѣ сундуковъ, ящиковъ, кадушекъ и проч., съ крышками, которыя можно запирать на замокъ; длинные лари слѣдуетъ раздѣлять на нѣсколько отдѣленій, запирающихся самостоятельно, чтобы каждая артель или семья могла имѣть свое отдѣленіе для припасовъ.

§ 16. Помѣщенія для холостыхъ и безсемейныхъ рабочихъ должны быть для мужчинъ и женщинъ отдѣльныя.

§ 17. Семейныхъ рабочихъ слѣдуетъ помѣщать отдѣльно отъ рабочихъ безсемейныхъ. Желательно, чтобы для этой цѣли устраивались особые домики, раздѣленные на двѣ, четыре или болѣе квартиръ, надлежащаго размѣра, каждая съ оттдѣльнымъ ходомъ, сѣнцами и отхожимъ мѣстомъ. Въ случаѣ помѣщенія семейныхъ рабочихъ въ общей казармѣ, для нихъ слѣдуетъ устраивать или особыя комнаты, или мѣста, отдѣленныя отъ массы остальныхъ рабочихъ плотной деревянной стѣной или перегородкой, съ дверями, выбирая для этого такія мѣста, чтобы комнаты были теплы и при окнахъ.

Примѣчаніе. За особыя помѣщенія или отдѣльныя комнаты для семейныхъ рабочихъ, удовлетворяющія вполнѣ указаніямъ §§ 4 и 17, дозволяется взимать плату, по таксѣ, утверждаемой Окружнымъ Инженеромъ.

§ 18. Воздухъ въ жилыхъ помѣщеніяхъ для рабочихъ долженъ быть возможно болѣе чистъ и освѣжаемъ при помощи вентиляціонныхъ цѣлесообразныхъ средствъ, т. е. форточекъ, каминовъ, камельковъ, отдушинъ, вытяжныхъ трубъ, вентиляторовъ и т. п., при чемъ одна отдушина или вентиляторъ (въ одну четверть кв. арш.) должны быть устроены не менѣе, какъ на каждые пять куб. саженъ емкости помѣщенія.

Примѣчаніе. Тамъ, гдѣ это допускаютъ зимніе холода, полезно дѣлать надъ окнами особыя прорѣзи, въ родѣ длинныхъ волоковыхъ оконъ, съ откидными дверками.

§ 19. Жилыя помѣщенія и ихъ принадлежности (полы, койки, нары, умывальники и проч.) должны быть содержимы въ опрятности; стѣны ихъ и потолки должны быть очищаемы, окрашиваемы, или выбѣливаемы, по меньшей мѣрѣ, одинъ разъ въ годъ.

§ 20. Для возможно основательной очистки и провѣтриванія казармъ, а также для облегченія необходимаго ремонта въ нихъ, желательно, чтобы на лѣто для временнаго помѣщенія рабочихъ устраивались легкіе бараки, палатки и т. п.

§ 21. Отопленіе жилыхъ помѣщеній и доставка воды для питья и для бань должны производиться на счетъ промышленника.

§ 22. Существующія помѣщенія для рабочихъ, не удовлетворяющія вышеприведеннымъ требованіямъ, должны быть перестроены и приспособлены вполнѣ, согласно съ этими требованіями, въ теченіе двухъ лѣтъ по вступленіи настоящаго постановленія въ законную силу.

§ 23. На случай производства работъ въ мокрыхъ забояхъ, въ подземныхъ выработкахъ и вообще работъ въ ненастное время, при казармахъ слѣдуетъ устраивать сушильни, т. е. особыя комнаты для сушки платья и обуви рабочихъ,

съ надлежащей вентиляціей (вытяжными отдушниками) и вѣшалками въ видѣ кольевъ по стѣнамъ и жердей, подвѣшенныхъ къ потолку.

§ 24. Для стирки бѣлья рабочимъ зимою должны быть отводимы особыя помѣщенія, а лѣтомъ—особыя мѣста, на которыхъ должны быть устроены мостки ниже тѣхъ мѣстъ, гдѣ берутъ воду для питья. Стирка бѣлья въ самыхъ казармахъ не дозволяется.

Примѣчаніе. При казармахъ могутъ быть устраиваемы просторныя сѣни, удобныя для стирки бѣлья.

§ 25. Отхожія мѣста должны быть устраиваемы вблизи мастерскихъ и жилыхъ помѣщеній для рабочихъ, но вдали отъ рѣкъ, озеръ, прудовъ и притомъ такъ, чтобы они: а) были свѣтлы и удобны какъ для пользованія, такъ и для очистки; б) были закрыты и съ дверями; в) мужскіи и женскія отдѣленія были разъединены и имѣли отдѣльные къ нимъ проходы и г) не портили воздухъ въ мастерскихъ и жилыхъ помѣщеніяхъ. Выгребныя при отхожихъ мѣстахъ ямы также должны быть закрыты и устроены отдѣльно отъ помойныхъ ямъ. Какъ выгребныя, такъ и помойныя и для свалки отбросовъ ямы должны очищаться и обеззараживаться возможно чаще, по крайней мѣрѣ одинъ разъ въ двѣ недѣли. Лучшее устройство отхожихъ мѣстъ рекомендуется по вывозной системѣ, т. е. съ употребленіемъ выдвижныхъ ящиковъ, ставящихся на колеса, или хорошо осмоленныхъ таратаекъ.

§ 26. При всѣхъ заводахъ и промыслахъ должны быть устроены бани съ такимъ расчетомъ, чтобы каждый рабочій могъ вымыться не менѣе одного раза въ недѣлю; если число рабочихъ превышаетъ 400 человѣкъ, то баня строится такъ, чтобы одновременно въ ней могло мыться не менѣе одной двадцатой части общаго числа рабочихъ, т. е., во всякомъ случаѣ, не менѣе двадцати человѣкъ. Если по мѣстнымъ условіямъ норма эта должна быть измѣнена, то на это даетъ разрѣшеніе Окружной Инженеръ, который доводитъ о томъ до свѣдѣнія Присутствія по горнозаводскимъ дѣламъ. При каждой банѣ должно быть достаточно просторное, удобное и теплое помѣщеніе для раздѣванья (передбанникъ). Размѣры бань должны соображаться съ тѣмъ, чтобы на каждаго изъ одновременно моющихся рабочихъ приходилось, за исключеніемъ полка, на площади пола не менѣе одной четверти квадратной сажени, а въ передбанникѣ—не менѣе одного аршина длины лавки или скамьи.

Примѣчаніе 1-е. Устройство бань обязательно тамъ, гдѣ рабочіе имѣютъ помѣщенія отъ промышленниковъ; гдѣ же такихъ помѣщеній они не имѣютъ, то бани обязательно устраиваются промышленниками при числѣ рабочихъ отъ 100 человѣкъ и выше, при чемъ размѣры такихъ бань (для числа рабочихъ отъ 100 до 400 человѣкъ) не могутъ быть менѣе, какъ для пятнадцати одновременно моющихся рабочихъ.

Примѣчаніе 2-е. Курныя или черныя бани, какъ постоянныя, не допускаются.

Примѣчаніе 3-е. Владѣльцамъ смежныхъ заводовъ и промысловъ предоставляется право устраивать, съ разрѣшенія мѣстнаго Окружного Инженера, общія для своихъ заводовъ и промысловъ бани.

§ 27. Полъ въ баняхъ долженъ устраиваться теплый, гладкій и слегка покатый къ срединѣ, чтобы стекающая вода собиралась въ подпольные желоба и

выходила оттуда безъ просачиванія подъ полъ и безъ поддуванія холоднаго наружнаго воздуха; онъ долженъ быть плотно сколоченный, безъ щелей, гладко выструганный. Спускъ воды изъ бань въ рѣки, ручьи, пруды и озера, доставляющіе питьевую воду для людей и скота, строго воспрещается. Выходная дверь изъ передбанника наружу должна имѣть маленькія сѣни съ дверью, чтобы зимою уменьшить, по возможности, вліяніе холода.

§ 28. Колодцы, служащіе для доставленія воды рабочимъ, должны быть ограждены какъ отъ проникновенія въ нихъ воды и грязи съ поверхности, такъ и отъ доступа къ нимъ скота. Земля вокругъ колодцевъ должна быть снята не менѣе какъ на три аршина въ ширину и на полъ-аршина въ глубину; углубленіе это должно быть плотно утрамбовано глиною со скатомъ наружу. Мытье бѣлья возлѣ колодцевъ воспрещается. Для предоставленія рабочимъ возможности получать близко свѣжую воду для пищи и умыванія, желательно проводить воду по желобамъ или трубамъ къ особымъ резервуарамъ или кадямъ, устанавливаемымъ вблизи жилыхъ помѣщеній, съ тѣмъ, чтобы водою можно было пользоваться, не черпая изъ самыхъ кадей, а самотекомъ изъ цевокъ или втулокъ, вставляемыхъ въ верхнюю часть стѣнки кадки; вода, вытекающая изъ втулокъ, должна удаляться по канавамъ, которыя около мѣстъ пользованія водою всего лучше устраивать крытыя. Мѣсто вокругъ такихъ резервуаровъ или кадей должно быть плотно утрамбовано камнемъ или щебнемъ и содержимо въ чистотѣ, не допуская тамъ отбросовъ и стирки бѣлья.

§ 29. Во время работъ для рабочихъ должно имѣть средствами промышленника въ мастерскихъ, шахтахъ и разрѣзахъ въ достаточномъ количествѣ чистую, годную для питья воду, содержимую въ опрятныхъ и закрытыхъ сосудахъ.

§ 30. Пища для рабочихъ, пользующихся ею отъ завода или промысла, должна быть вполнѣ доброкачественна и питательна. Хлѣбопекарни, квасоварни и общія кухни не должны быть устраиваемы въ помѣщеніяхъ для спанья рабочихъ. Тамъ, гдѣ при казармахъ нѣтъ отдѣльной кухни, на лѣтнее время вблизи казармъ, на свободныхъ и безопасныхъ мѣстахъ, должны быть сложены изъ кирпича или камчей особыя печи съ плитами для приготовленія пищи; такія лѣтнія кухни слѣдуетъ защищать навѣсами и ограждать со стороны преобладающихъ вѣтровъ стѣнками.

§ 31. Во время гололедицы тѣ мѣста, по которымъ происходитъ постоянное движеніе людей, нужно посыпать пескомъ или золой.

§ 32. Заводскія и рудничныя зданія, площади и дворы при заводахъ и промыслахъ должны содержаться въ исправности и полной чистотѣ; загрязненіе ихъ, въ особенности гніющимъ или способнымъ загнивать матеріаломъ, не должно быть допускаемо. Изъ жилыхъ помѣщеній для рабочихъ, изъ кухонь и мастерскихъ соръ и отбросы должны ежедневно удаляться въ особыя отведенныя для того мѣста или ямы. Выливаніе помоевъ на дворы, улицы и площади строго воспрещается: для этой цѣли должны быть устраиваемы особыя помойныя ямы съ рѣшетками и люками или желобами.

§ 33. Воспрещается устраивать стоки въ рѣки, ручьи, пруды и озера изъ ямъ выгребныхъ, помойныхъ и для отбросовъ. Не дозволяется также вывозить зимою нечистоты на ледъ рѣкъ и другихъ водоемовъ, водою которыхъ пользуются для питья.

§ 34. Лавки, амбары, погреба для храненія мяса и другихъ пищевыхъ веществъ, а также конюшни, конные и скотные дворы должны вполнѣ удовлетворять своему назначенію и содержаться въ опрятности и чистотѣ.

§ 35. Относительно должнаго содержанія зданій въ порядкѣ и чистотѣ надлежитъ соблюдать слѣдующее: а) ремонтъ жилыхъ помѣщеній, вывозъ нечистотъ изъ выгребныхъ ямъ и сортировъ, вывозъ снѣга, щепъ и т. п. производится на счетъ промышленника; б) соблюденіе чистоты внутри жилыхъ помѣщеній рабочихъ и на дворѣ по близости сихъ зданій лежитъ на обязанности самихъ рабочихъ; в) весь порядокъ и чистота въ промысловыхъ мастерскихъ и другихъ зданіяхъ всецѣло возлагается на промышленника; г) надзоръ за порядкомъ и чистотою возлагается на опредѣленныхъ служащихъ, о чемъ вывѣшивается объявленіе.

§ 36. При производствѣ работъ съ употребленіемъ кислотъ, ѣдкихъ или ядовитыхъ веществъ, каковы, напримѣръ, фабрики для химическаго извлеченія золота, а равно при работахъ, развивающихъ вредные газы или значительное количество пыли, каковы цинковые заводы, принятіе пищи въ мастерскихъ, назначенныхъ для такого рода работъ, воспрещается, а для этой цѣли должны быть устроены особыя помѣщенія. Въ мастерскихъ же должны быть установлены умывальники.

§ 37. При производствахъ, связанныхъ съ образованіемъ вредныхъ, ядовитыхъ паровъ, или ядовитой пыли (напр., амальгамаціонное или цинковое производство), рабочіе, во время работъ и вообще находясь въ заводскихъ помѣщеніяхъ, должны быть одѣты въ особое платье: брюки и блузы изъ легко моющейся ткани. Всѣ поименованные предметы одежды заготовляются заводоуправленіями и сохраняются въ замыкаемыхъ помѣщеніяхъ, отдѣленныхъ отъ цеховыхъ помѣщеній. Такая спеціальная одежда по окончаніи работъ снимается рабочими и передъ каждымъ употребленіемъ ея встряхивается и выколачивается; кромѣ того, она подвергается стиркѣ не менѣе двухъ разъ въ мѣсяцъ.

§ 38. Рабочимъ должно быть запрещено отдыхать и спать на каменной кладкѣ паровиковъ, на заводскихъ печахъ, а также вблизи мѣстъ, гдѣ могутъ отдѣляться вредные, удушливые газы, въ канавахъ и ямахъ, на подмосткахъ, а равно вблизи машинъ и всякаго рода приводимихъ въ движеніе механизмовъ и станковъ. Самыя помѣщенія, назначенныя для работъ (мастерскія), не должны служить спальнями.

§ 39. Рабочіе въ нетрезвомъ видѣ не допускаются къ работамъ; замѣченные пьяные рабочіе должны быть немедленно уводимы изъ завода или рудника и вообще съ мѣста работы.

§ 40. Рабочіе, страдающіе судорогами и обмороками, не должны быть допускаемы къ работамъ вообще; а страдающіе головокруженіемъ—къ работамъ на возвышенныхъ мѣстахъ и подмосткахъ (лѣсахъ).

§ 41. Подростки отъ пятнадцати до семнадцатилѣтняго возраста не должны допускаться къ труднымъ и опаснымъ горнымъ и заводскимъ работамъ.

§ 42. Всюду, гдѣ паропроводныя трубы могутъ причинить проходящимъ мимо людямъ обжоги, какъ, напримѣръ, въ шахтахъ, мастерскихъ, зимнихъ золотопромывальныхъ машинахъ, трубы должны быть или тщательно обернуты теплоупорнымъ веществомъ, или аккуратно отдѣлены съ доступной стороны досками, дабы, поскользнувшись, рабочій избѣжалъ обжога.

§ 43. Паровые и другіе двигатели устанавливаются въ особыхъ помѣщеніяхъ, входъ въ которыя дозволяется только лицамъ, назначеннымъ спеціально для ухода за ними. Если по какимъ-либо причинамъ, признаннымъ Окружнымъ Инженеромъ уважительными, не представляется возможнымъ исполнить это требованіе, то машины, равно какъ и всѣ другіе движущіеся механизмы и передаточные ремни должны быть особо тщательно ограждены прочными перилами, чехлами изъ досокъ, съ цѣлью обезопасить рабочихъ, на которыхъ не возложенъ спеціальный уходъ за ними. Перила, коробки для муфтъ и всякаго рода другія огражденія механизмовъ должны быть устроены такъ, чтобы машинистъ и смазчикъ имѣли возможность проходить или останавливаться у движущихся частей, наблюдать за правильностью ихъ дѣйствія, регулировать и смазывать ихъ, не подвергаясь опасности.

§ 44. На каменноугольныхъ копяхъ, на которыхъ могутъ выдѣляться взрывчатые газы или большое количество угольной пыли, испытаніе воздуха производится періодически, по указаніямъ Окружного Инженера, особыми предохранительными лампами, которыя и должны быть обязательно на каждой копи.

§ 45. Запасы легко воспламеняющихся матеріаловъ должны храниться въ особыхъ несгораемыхъ помѣщеніяхъ, отдѣльныхъ отъ мастерскихъ и жилыхъ помѣщеній. Какъ эти вещества, такъ равно и вещества ядовитыя, вредныя для здоровья, должны быть такъ сохраняемы, чтобы они не представляли никакой опасности для рабочихъ и чтобы послѣдніе не могли получить ихъ безъ спроса.

§ 46. Тряпки, ветошь, пакля, концы и прочіе, употребляемые для обтиранія машинныхъ частей предметы—«обтирки», бывшіе уже въ употребленіи и пропитанные масломъ, саломъ и т. п., должны храниться въ особыхъ, плотно сдѣланныхъ, желѣзныхъ вмѣстилищахъ съ крышками.

§ 47. Каждый заводъ, рудникъ или промыселъ долженъ быть снабженъ цѣлесообразными средствами и приспособленіями для прекращенія пожара въ самомъ началѣ его возникновенія.

§ 48. Всѣ внутреннія двери въ мастерскихъ и жилыхъ помѣщеніяхъ для рабочихъ должны отворяться по направленію къ общимъ выходамъ, а двери у выходовъ—наружу. Наружныя двери въ мастерскихъ и цехахъ во время работъ могутъ быть запираемы, но такъ, чтобы въ случаѣ пожара могли открываться легко и безъ всякихъ усилій

§ 49. Двери и лѣстницы, служащія для выхода рабочихъ изъ мастерскихъ и общихъ жилыхъ помѣщеній (казармамъ), должны по числу и ширинѣ своей соотвѣтствовать числу проходящихъ чрезъ нихъ рабочихъ по слѣдующему расчету: на каждые сто человѣкъ должно приходиться свободнаго дверного пролета и лѣстницы не менѣе трехъ четвертей аршина ширины; наименьшая же ширина дверей въ просвѣтѣ должна быть не менѣе одного съ половиной аршина. Лѣстницы и проходы должны быть освѣщаемы.

II. По горнымъ заводамъ и промысламъ.

§ 50. При отдачѣ горнозаводскихъ или промысловыхъ работъ съ подряда отдѣльному лицу (ст. 657 уст. горн., изд. 1893 года), постройка жилыхъ помѣщеній и бань можетъ быть предоставлена подрядчику, но при несоблюденіи имъ настоящаго постановленія, отвѣтственности, во всякомъ случаѣ, подлежитъ фактическій владѣлецъ промысла, сдавшій работы подрядчику.

III. По золотымъ промысламъ.

§ 51. На золотыхъ промыслахъ Восточно-Сибирской горной области жилыя помѣщенія должны устраиваться на счетъ владѣльцевъ или арендаторовъ, съ соблюденіемъ изложенныхъ въ настоящемъ постановленіи общихъ правилъ, для всѣхъ рабочихъ, не исключая золотничниковъ, при чемъ съ послѣднихъ можетъ быть взимаема за помѣщенія особая плата, по таксѣ, утверждаемой мѣстнымъ Окружнымъ Инженеромъ.

§ 52. Не слѣдуетъ допускать рабочихъ спать при забояхъ.

§ 53. Строго запрещается допускать работы въ забоѣ до прихода лицъ (смотрителя, нарядчика, станового), обязанныхъ руководить работами.

§ 54. Для того, чтобы рабочіе во время работъ въ забоѣ не стояли въ грязи или водѣ, разрѣзъ долженъ осушаться канавами или водокачками. Въ случаѣ топкой глинистой почвы, на мѣстахъ стоянія рабочихъ должны устраиваться подмостки изъ брусьевъ, накатника, плахъ или досокъ.

§ 55. а) При углубленіи водянистыхъ зумфовъ и шурфовъ, а также при проведеніи канавъ въ такой почвѣ, которая доставляетъ обильный притокъ воды, а равно во всѣхъ другихъ случаяхъ, когда рабочіе неизбѣжно должны стоять въ водѣ, золотопромышленникъ долженъ на свой счетъ снабжать рабочихъ, на время работы, непромокаемой обувью (сагирами, ичигами съ катаными чулками и проч.); б) если же будетъ постоянный притокъ воды, въ видѣ струй или сильной капели изъ вышележащихъ водянистыхъ слоевъ, то необходимо дѣлать приспособленія къ защитѣ рабочихъ, въ видѣ крышъ, щитовъ, желобовъ и проч., а забойщиковъ снабжать непромокаемыми кожаными куртками или прорезиненными рубахами и штанами и непромокаемыми шляпами съ назатыльниками. Въ такихъ мѣстахъ продолжительность рабочаго времени для вышеозначенныхъ рабочихъ не должна быть болѣе восьми часовъ въ сутки.

§ 56. Тамъ, гдѣ въ подземныхъ выработкахъ примѣняются пожоги, входы въ рудники на время пожоговъ должны запираться, запечатываться и строго охраняться отъ проникновенія туда людей. Открывая послѣ пожога рудникъ, не должно допускать туда рабочихъ ранѣе, чѣмъ смотритель или штейгеръ осмотритъ забои и убѣдится въ полной безопасности отъ угара. Предварительный спускъ штейгеровъ съ рабочими долженъ производиться со всякими предосторожностями, съ горящими свѣчами, а у входа въ выработки должны быть люди, могущіе принять сигналы, подать помощь и проч., для чего вдоль ходовыхъ отдѣленій должны непремѣнно устраиваться удобные сигнальные проводы на верхъ.

§ 57. Настоящее постановленіе вступаетъ въ законную силу со дня полученія его завѣдующими заводами и промыслами и, во всякомъ случаѣ, не позже, какъ черезъ три мѣсяца со дня опубликованія его въ мѣстныхъ губернскихъ или областныхъ вѣдомостяхъ, за исключеніемъ особо труднодоступныхъ мѣстностей, для которыхъ срокъ этотъ устанавливается Окружнымъ Инженеромъ, сообразуясь съ мѣстными условіями, о чемъ Окружной Инженеръ обязанъ опубликовать, съ приложеніемъ списка мѣстностей, не позже одного мѣсяца по полученіи этого постановленія.

ПРИКАЗЪ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

№ 8. 2 іюля 1903 года.

I.

ГОСУДАРЬ ИМПЕРАТОРЪ, въ 6 день мая 1903 г., ВСЕМИЛОСТИВѢЙШЕ соизволилъ пожаловать, за отличіе по службѣ, причисленному къ сему Министерству, Горному Инженеру, Коллежскому Совѣтнику *Маевскому 2-му* орденъ *Св. Станислава 2-й степени.*

II.

ВЫСОЧАЙШИМИ приказами по гражданскому вѣдомству:

а) отъ 25 марта 1903 г. за № 24.

Произведенъ за выслугу лѣтъ изъ Надворныхъ въ Коллежскіе Совѣтники бывшій Владикавказскій Губернскій Пробиреръ (находящійся нынѣ въ отставкѣ) Горный Инженеръ *Караханов*ъ, со старшинствомъ, съ 19 сентября 1902 года.

б) отъ 6 апрѣля 1903 г. за № 27.

Награжденъ Чиновникъ особыхъ порученій V класса при Министрѣ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ и Членъ Кустарнаго Комитета, Горный Инженеръ, Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Арсеньевъ* орденомъ *Св. Станислава 1 степени.*

в) отъ 18 апрѣля 1903 г. за № 30.

Перемѣщены: Горные Инженеры, Окружные Инженеры горныхъ округовъ: Сосновицкаго, Статскій Совѣтникъ *Гривнакъ* и Кѣлецко-Люблинскаго, Коллежскій Совѣтникъ *Жакъ*—одинъ на мѣсто другого, съ 18 марта 1903 года.

Умершій исключенъ изъ списковъ—заступавшій мѣсто Предсѣдателя въ Горномъ Совѣтѣ, Членъ Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета, Заслуженный Профессоръ и Членъ Совѣта Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, Горный Инженеръ, Дѣйствительный Тайный Совѣтникъ *Кулибинъ 1-й*, съ 11 апрѣля 1903 года.

Произведенъ, за выслугу лѣтъ, изъ Титулярныхъ Совѣтниковъ въ Коллежскіе Ассесоры, Помощникъ Управляющаго Лабораторіею раздѣленія металловъ С.-Петербургскаго Монетнаго Двора, Горный Инженеръ *Зуевъ 2-й*, со старшинствомъ, съ 6 ноября 1902 года.

г) отъ 12 мая 1903 г. за № 37.

Перемѣщенъ Старшій Фабричный Инспекторъ Астраханской губерніи, состоящій по Главному Горному Управленію, Горный Инженеръ, Надворный Совѣтникъ *Фейгинъ 1-й*—Старшимъ Фабричнымъ Инспекторомъ Самарской губерніи, съ 1 мая, съ оставленіемъ его состоящимъ по Главному Горному Управленію.

Назначенъ Причисленный къ Кабинету ЕГО ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА, откомандированный въ распоряженіе Начальника Алтайскаго округа, Горный Инженеръ, Надворный Совѣтникъ *Бунтедтъ 1-й*—Управляющимъ Сузунскимъ заводомъ означеннаго округа вѣдомства Кабинета ЕГО ВЕЛИЧЕСТВА.

д) отъ 6 іюня 1903 г. за № 48.

Произведены: за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ, изъ Титулярныхъ Совѣтниковъ въ Коллежскіе Ассесоры, состоящій по Главному Горному Управленію (IX кл.), Горный Инженеръ *Осецимскій*—съ 11 октября 1902 г. и изъ Коллежскихъ Секретарей въ Титулярные Совѣтники, Помощникъ Окружного Инженера Амурскаго горнаго округа, Горный Инженеръ *Поржезинскій* — съ 25 февраля 1903 года.

Утверждены въ чинахъ со старшинствомъ, Коллежскаго Секретаря Горные Инженеры: состоящіе по Главному Горному Управленію (IX кл.): *Шебановъ*— съ 15 сентября 1902 г., *Покровскій 3-й*—съ 20 сентября 1902 г. и *Мамонтовъ*— съ 12 октября 1902 г. и состоящіе, для практическихъ занятій, въ распоряженіи: Начальника Западнаго Горнаго Управленія, *Добкевичъ*—съ 1 августа 1902 г., Окружного Инженера С.-Петербурго-Олонецкаго горнаго округа, *Чежеговъ*—съ 7 октября 1902 г. и Директора Геологическаго Комитета, *Кучкинъ*—съ 1 ноября 1902 г., всѣ шестеро по званію Горнаго Инженера.

III.

Опредѣляются вновь на службу по горному вѣдомству Горные Инженеры, отставные Титулярные Совѣтники: *Кравцевъ* и *Ивановъ 8-й* оба съ 1 апрѣля сего года, съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію (IX кл.) и откомандированіемъ въ распоряженіе: первый—Степного Генералъ-Губернатора, для назначенія на должность Чиновника особыхъ при немъ порученій по гидротехнической части VI класса, и второй—Правленія Кавказскаго Промышленнаго и Металлургическаго Общества, для техническихъ занятій.

Назначаются Горные Инженеры: Экстраординарный Профессоръ Екатеринославскаго Высшаго Горнаго Училища, Коллежскій Совѣтникъ *Лебедевъ 2-й*— исправляющимъ должность Инспектора сего же Училища, съ 14 мая 1903 г., Коллежскій Ассесоръ Смотритель Серебрянскаго завода Гороблагодатскаго округа *Романовъ 2-й*—Помощникомъ Окружного Инженера Южно-Верхотурскаго горнаго округа, съ 10 мая 1903 г., Коллежскіе Секретари: Смотритель горныхъ работъ горы Благодати *Назаровъ 2-й*—Смотрителемъ Кушвинскаго завода, Смотритель Верхне-Туринскаго завода *Мальцевъ 2-й*—Смотрителемъ Серебрянскаго завода, Смотритель Нижне-Туринскаго завода *Пашихинъ*—Смотрителемъ Верхне-Туринскаго завода, всѣ трое съ 15 мая 1903 г., Смотритель сварочнаго и листокатальнаго производствъ Воткинскаго завода, Губернскій Секретарь *Максимовъ 3-й*— Техникомъ Главнаго Управленія Нерчинскаго округа, съ 25 апрѣля 1903 г., состоящіе по Главному Горному Управленію: Титулярный Совѣтникъ: *Соколовъ 2-й*— Ассистентомъ Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, по каѳедрѣ геологіи, съ 28 апрѣля 1903 г., Коллежскіе Секретари: *Плетниковъ*—Маркшейдеромъ Иркутскаго Горнаго Управленія, съ 1 марта 1903 г., *Ильинъ 1-й*—Сверхштатнымъ Маркшейдеромъ при Горномъ Управленіи южной Россіи, съ 17 апрѣля 1903 г., и состоящій на практическихъ занятіяхъ въ распоряженіи Главнаго Начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ, Губернскій Секретарь *Мясковскій*—Смотрителемъ Нижне-Туринскаго завода, съ 15 мая 1903 года

Командируются Горные Инженеры:

а) внутри Имперіи и за границу: Членъ Горнаго Ученаго Комитета и Инспекторъ по горной части, Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Урбановичъ*—на югъ Россіи, для осмотра рудниковъ: «Вѣровка», Русско-Бельгійскаго Общества и «Горловка» Общества Южно-Русской Каменноугольной промышленности, а также Куяльницко-Хаджибейскихъ соляныхъ промысловъ, на Кавказъ, для изслѣдованія марганцовой и свинцовой промышленности и въ Оренбургскую губернію, на Магнитную гору, срокомъ на 3 мѣсяца; Геологъ Геологическаго Комитета, Статскій Совѣтникъ *Высоцкій*—въ Пермскую губернію, для изслѣдованія платиновыхъ мѣсторожденій, съ 1 мая по 1 ноября 1903 г., Окружной Инженеръ Семипалатинско-Семирѣченскаго горнаго округа, Надворной Совѣтникъ *Холодковскій*—въ распоряженіе Главнаго Управленія Алтайскаго округа, для производства опытовъ по обработкѣ зыряновскихъ рудъ и по извлеченію изъ нихъ металловъ, срокомъ на 3 мѣсяца; Штатный Преподаватель Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, по курсу паровыхъ котловъ и Инспекторъ водопроводовъ и газоваго освѣщенія при С.-Петербургскомъ Градоначальствѣ, Надворный Совѣтникъ *Тонковъ 2-й*—на Уралъ, для изученія прокатнаго дѣла на Нижнетагильскихъ заводахъ, а также для осмотра механизмовъ на заводахъ Гороблагодатскаго округа, срокомъ на 2 мѣсяца; Коллежскіе Ассесоры: Помощникъ хранителя музея Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II *Барботъ-де-Марни*—на Уралъ, для производства подробныхъ геологическихъ изслѣдованій мѣсторожденій въ дачахъ Златоустовскаго округа, срокомъ на 4 мѣсяца, Ассистентъ того-же Института *Скочинскій*—въ Донецкій бассейнъ, для изслѣдованія выдѣленія газовъ въ наиболѣе богатыхъ ими рудникахъ этого бассейна, срокомъ на 2 мѣсяца, Ассистентъ по каѳедрѣ горнаго искусства Екатеринославскаго Высшаго Горнаго Училища, Коллежскій Ассесоръ *Гуськовъ* и преподаватель технологіи металловъ того-же Училища, Коллежскій Секретарь *Постриганевъ*, на два мѣсяца каждый—въ Германію, Бельгію и Францію съ цѣлью ознакомленія съ научною постановкою предметовъ, преподаваемыхъ въ заграничныхъ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ, а также съ цѣлью осмотра тамъ рудниковъ, горныхъ заводовъ и разныхъ техническихъ учрежденій, соотвѣтственно спеціальности каждаго командируемаго лица, Состоящій по Главному Горному Управленію, Титулярный Совѣтникъ *Федоровъ 3-й*—за границу съ цѣлью изученія современнаго положенія электротехническаго дѣла и ознакомленія съ новѣйшими электротехническими примѣненіями на заграничныхъ горныхъ заводахъ и состоящій въ распоряженіи Директора Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, для практическихъ занятій, Коллежскій Секретарь *Подкопаевъ*—въ Донецкій бассейнъ, для изслѣдованія выдѣленія газовъ въ наиболѣе богатыхъ ими рудникахъ сего бассейна, и для собиранія пробъ углей.

б) въ распоряженіе частныхъ горнопромышленныхъ предпріятій: Состоящіе по Главному Горному Управленію: Надворные Совѣтники: *Алексѣевъ*—на арендуемый Обществомъ для производства соды въ Россіи «Любимовъ, Сольвэ и К°» Лисичанскій каменноугольный рудникъ, съ 1 января 1903 г., *Шульгинъ*—въ распоряженіе владѣльца Техническаго бюро по устройству сахарныхъ заводовъ І. А. Хондзынскаго, съ 20 апрѣля 1903 г., Коллежскіе Ассесоры: *Толстой*—въ распоряженіе владѣльца Алебастроваго завода Н. П. Прокофьева,

съ 13 января 1903 г., *Ковачевъ*—въ распоряженіе Николаевскаго Золотопромышленнаго Товарищества, съ 12 марта 1903 г., Титулярные Совѣтники: *Дубисса-Крачакъ*—въ распоряженіе князя Турнъ и-Таксиса, съ 20 февраля 1903 г., *Кобылянскій 1-й*—въ распоряженіе Правленія Нижанской золотопромышленной Компаніи, съ 10 апрѣля 1903 г., и *Владимірскій*—въ распоряженіе Государственнаго Контроля, съ 22 апрѣля 1903 г., Коллежскіе Секретари *Трушковъ*—на Нижнетагильскіе заводы наслѣдниковъ П. П. Демидова князя Санъ-Донато, съ 1 іюля 1902 г., *Алибеговъ*—на принадлежащія Нахшира-Тквибульскому горнопромышленному Обществу каменноугольныя копи, съ 22 апрѣля 1903 г., состоящіе на практическихъ занятіяхъ въ распоряженіи Начальниковъ Горныхъ Управленій: Западнаго, Коллежскій Секретарь *Хорошевскій*—въ распоряженіе Начальника того-же Управленія, съ 5 марта, и Юго-Восточнаго, Коллежскій Секретарь, *Спельтъ 2-й*—на принадлежащій Рутченковскому Горнопромышленному Обществу Чулковскій рудникъ, съ 9 мая 1903 г.. всѣ для техническихъ занятій, изъ нихъ Хорошевскій и Спельтъ съ зачисленіемъ, а остальные съ оставленіемъ по Главному Горному Управленію, безъ содержанія отъ казны.

Увольняются Горные Инженеры:

а) отъ должностей: Ассистентъ Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II по каѳедрѣ минералогіи, командированный въ Амурско-Приморскую геологическую партію, въ качествѣ Помощника Начальника партіи, Надворный Совѣтникъ *Хлапонинъ*, съ 27 сентября 1902 г., и исправляющій должность Войскового Горнаго Инженера Оренбургскаго казачьяго войска, Титулярный Совѣтникъ *Коробовъ*, съ 22 мая 1903 г., оба согласно прошеніямъ и съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію, Хлапонинъ VII кл., съ оставленіемъ Помощникомъ Начальника партіи, и Коробовъ IX кл., съ откомандированіемъ на рудники и заводы наслѣдниковъ Гр. П. П. Шувалова, для техническихъ занятій.

б) въ отпускъ: Предсѣдательствующій въ Горномъ Ученомъ Комитетѣ. Членъ Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета, Тайный Совѣтникъ *Денисовъ 1-й*—на 2 мѣсяца, Дѣйствительные Статскіе Совѣтники: Членъ Горнаго Совѣта, Вице-Директоръ Горнаго Департамента *Васильевъ 1-й*—на 2 мѣсяца; Члены Горнаго Ученаго Комитета: Инспекторъ по горной части Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ *Урбановичъ*—на 1 мѣсяцъ, Ординарный Профессоръ Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, *Коцовскій 1-й*—на 24 дня, Членъ Горнаго Ученаго и Морского Техническаго Комитетовъ и Совѣщательный Членъ Артиллерійскаго Комитета *Оссовскій*—на 1 мѣсяцъ, Статскіе Совѣтники: Помощникъ Начальника Кавказскаго Горнаго Управленія *Ченгеры*—на 2 мѣсяца, Окружной Инженеръ Вятскаго горнаго округа *Подымовскій*—на 2 мѣсяца, Окружной Инженеръ Верхнеуральскаго горнаго округа *Загорскій*—на 28 дней, Старшій Маркшейдеръ (онъ же Управляющій Чертежною) Уральскаго Горнаго Управленія *Миквицъ*—на 2 мѣсяца, Помощникъ Окружного Инженера Средне-Волжскаго горнаго округа, Коллежскій Ассесоръ *Колдыбаевъ*—на 2 недѣли, всѣ десятеро съ сохраненіемъ содержанія, Состоящіе по Главному Горному Управленію: Коллежскіе Совѣтники: *Рабиновичъ*—на 2 мѣсяца, *Кошницкій*—на 1 мѣсяцъ, *Струмилло*—на 1 недѣлю, Надворные Совѣтники: *Зубаловъ*—на 4 мѣсяца, *Эрмансонъ*, *Дицъ* и *Тонковъ 1-й*—на 3 мѣсяца каждый, Коллежскіе Ассесоры: *Муравскій* и *Хартенъ*—на 2 мѣсяца каждый, Губернскіе Секретари: *Ива-*

новъ 13-й—на 4 мѣсяца и *Имянитовъ*—на 2 мѣсяца, изъ нихъ Денисовъ, Коцовскій, Оссовскій, Колдыбаевъ, Миквицъ и Загорскій внутри Имперіи, Васильевъ и Подымовскій внутри Имперіи и за границу, а остальные за границу.

Поручается Горнымъ Инженерамъ: Начальнику Отдѣленія частныхъ золотыхъ промысловъ, Коллежскому Совѣтнику *Бисарнову*—исполненіе обязанностей Вице-Директора Горнаго Департамента, на время отпуска Д. С. С. Васильева, и Состоящему по Главному Горному Управленію, Коллежскому Совѣтнику *Карпинскому 1-му*—исполненіе обязанностей Столоначальника Техническаго Отдѣленія Горнаго Департамента, съ 1 іюня 1903 года.

Зачисляется по Главному Горному Управленію (IX кл.), на основаніи ст. 182 Т. VII Уст. Горн. по прод. 1902 г., на одинъ годъ, безъ содержанія отъ казны, состоявшій въ откомандированіи на Нижнетагильскіе заводы наслѣдниковъ П. П. Демидова князя Санъ-Донато, для техническихъ занятій, Горный Инженеръ, Коллежскій Секретарь *Фаворскій*, съ 1 апрѣля 1903 г., за окончаніемъ сихъ занятій.

Освобождается Инженеръ для командировокъ и развѣдокъ при Горномъ Департаментѣ, Горный Инженеръ, Статскій Совѣтникъ *Риппасъ 1-й*—отъ исполненія обязанностей Столоначальника Техническаго Отдѣленія сего Департамента, съ 1 іюня 1903 года.

Умершій исключается изъ списковъ: Помощникъ Окружного Инженера Южно-Верхотурскаго горнаго округа, Горный Инженеръ Коллежскій Совѣтникъ *Ламтевъ*, съ 26 апрѣля 1903 года.

Объявляю о семъ по горному вѣдомству, для свѣдѣнія и надлежащихъ распоряженій.

Подписалъ: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ,
Статсъ-Секретарь *А. Ермоловъ*.

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

КЪ ВОПРОСУ О ПОЛЕЗНОМЪ ДѢЙСТВІИ ГЕНЕРАТОРОВЪ.

Горн. Инж. Н. П. Асѣева.

Со времени постройки Bischof'омъ *перваго* генератора (1839 г.) прошло около 65 лѣтъ. За это время примѣненіе газообразнаго топлива въ печахъ, а въ послѣднее время еще и въ газомоторахъ, получило колоссальное развитіе.

Важность газообразнаго топлива и недостатки существующихъ генераторовъ неоднократно вызывали научно-техническія изслѣдованія процессовъ, происходящихъ при превращеніи твердаго топлива въ газообразное.

Многое этими изслѣдованіями было выяснено, но не мало еще осталось и открытыхъ вопросовъ.

Не говоря уже о такой основной задачѣ будущихъ изслѣдователей, какъ выработка раціональныхъ основъ расчета и конструированія генераторовъ, много и болѣе мелкихъ вопросовъ все еще остаются безъ отвѣта.

Такъ, напр., о полезномъ дѣйствіи приборовъ принято вообще судить по коэффиціенту полезнаго ихъ дѣйствія. По отношенію же къ генераторамъ, не только нѣтъ общепринятаго метода опредѣленія *коэффиціента полезнаго дѣйствія генератора*, но даже и самое понятіе объ этомъ коэффиціентѣ до сихъ поръ еще не установлено.

Точно также мало выясненъ вопросъ, съ какого горизонта слѣдуетъ отводить газъ изъ генератора?

Затѣмъ, о вліяніи высокой температуры на качество генераторнаго газа всѣмъ извѣстно, но детальныхъ данныхъ о распредѣленіи температуръ въ различныхъ частяхъ и при различномъ ходѣ генераторовъ я не знаю.

Точно также мнѣ неизвѣстны изслѣдованія надъ постепеннымъ измѣненіемъ состава газа по всей высотѣ генератора, а между тѣмъ данныя этого рода могли бы послужить прекраснымъ матеріаломъ для выясненія процессовъ, происходящихъ въ генераторѣ.

Наконецъ, отсутствіемъ достаточнаго количества данныхъ объясняются и споры техниковъ о выгодности примѣненія въ генераторахъ нагрѣтаго воздуха, о раціональности футеровки длинныхъ газопроводовъ и т. п.

Интересуясь всѣми вышеуказанными вопросами, я рѣшилъ лѣтомъ 1902 г., въ числѣ другихъ научно-техническихъ работъ въ Алапаевскихъ заводахъ наслѣдниковъ С. С. Яковлева, заняться также изслѣдованіемъ генераторовъ.

Общая программа изслѣдованія была такова:

I. Опредѣленіе коэффиціента полезнаго дѣйствія генератора.

II. Выясненіе вліянія длиннаго газопровода на качество газа.

III. Изученіе температуръ и состава газа въ разныхъ сѣченіяхъ по всей высотѣ генератора.

Къ сожалѣнію, этой работѣ мнѣ пришлось посвятить одну только недѣлю, 19—26 августа, такъ какъ остальное время было занято работами на доменныхъ печахъ и изслѣдованіями листокатальныхъ валковъ. Поэтому не всѣ изъ приводимыхъ ниже данныхъ обладаютъ полнотой, достаточной для окончательныхъ выводовъ.

I. Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія генератора.

§ 1. Какъ уже выше было сказано, общепризнаннаго въ техникѣ понятія о коэффиціентѣ полезнаго дѣйствія генератора до сихъ поръ еще нѣтъ. Поэтому различные изслѣдователи, при сужденіи о полезномъ дѣйствіи генераторовъ, придерживаются весьма различныхъ взглядовъ. Такъ, напр., одни изслѣдователи въ основу своихъ сравнительныхъ оцѣнокъ генераторовъ полагаютъ вѣсовое отношеніе $\frac{CO^2}{CO}$ въ полученныхъ газахъ; другіе о полезномъ дѣйствіи генератора судятъ по теплопроизводительности газа; третьи считаютъ необходимымъ составлять полный тепловой балансъ генератора и т. д. Понятно, что при такомъ различіи въ способахъ опредѣленія достоинствъ генераторовъ, результаты работъ отдѣльныхъ изслѣдователей являются почти несравнимыми между собой. Съ другой стороны, отсутствіе однообразной технической оцѣнки достоинствъ генератора лишаетъ возможности дѣлать правильный выборъ изъ массы существующихъ теперь системъ генераторовъ. Поэтому выработка твердоустановленнаго понятія и метода опредѣленія коэффиціента полезнаго дѣйствія генератора является, по моему мнѣнію, настоятельной необходимостью.

Генераторъ представляетъ собой приборъ для превращенія твердаго топлива въ газообразное. Важнѣйшимъ же свойствомъ топлива является его теплопроизводительная способность. Поэтому главная задача хорошаго генератора должна заключаться въ наиболѣе совершенномъ переведеніи запаса тепла изъ твердаго топлива въ получаемый газъ.

Съ этой точки зрѣнія, коэффиціентомъ полезнаго дѣйствія генератора будетъ отношеніе, показывающее, какая часть теплопроизводительной способности твердаго топлива переведена въ полученный газъ. Въ общемъ видѣ коэффиціентъ полезнаго дѣйствія генератора можно выразить формулой:

$$\varphi = \frac{P}{Q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

гдѣ Q — теплопроизводительная способность 1 вѣсовой единицы твердаго топлива, а P — запасъ тепла въ газѣ, полученномъ изъ этого топлива. Считаю здѣсь умѣстнымъ указать, что далѣе вездѣ теплопроизводительная способность топлива принимается при условіи, что водяные пары въ продуктахъ грѣнія не конденсируются.

Въ выраженіи (1) Q — величина вполнѣ опредѣленная, обусловливаемая химическимъ составомъ твердаго топлива. Величина же P, т. е. запасъ тепла въ генераторномъ газѣ, можетъ быть понимаема двояко.

Если смотрѣть на генераторъ какъ на отдѣльный приборъ, имѣющій своею цѣлью полученіе чистаго, холоднаго газа (напр., для газомоторовъ), то тогда, очевидно, подъ P надо подразумѣвать только тотъ запасъ тепла, который заключается *собственно въ самомъ газѣ*, т. е. опредѣляется *количествомъ и теплопроизводительною способностью газа*. Въ этомъ случаѣ $P = mq$, гдѣ m — количество генераторнаго газа, полученнаго изъ 1 вѣс. един. твердаго топлива, а q — теплопроизводительная способность газа. Подставивъ значеніе P въ выраженіе (1), получимъ

$$\varphi_1 = \frac{m \cdot q}{Q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Величина φ_1, показывающая, какая часть теплопроизводительной способности твердаго топлива переведена въ генераторный газъ въ видѣ его теплопроизводительности, и будетъ коэффиціентомъ полезнаго дѣйствія генератора, разсматриваемаго какъ отдѣльный приборъ для полученія газа. Этому коэффиціенту φ_1, опредѣляющему собой наименьшую величину полезнаго дѣйствія генератора, возможно присвоить условное названіе *абсолютнаго или минимальнаго коэффиціента*.

Если же генераторъ будетъ разсматриваться какъ часть какой-нибудь топочной газовой системы, то тогда, для правильнаго сужденія о полезномъ дѣйствіи отдѣльныхъ частей системы, уже нельзя ограничиться учетомъ только того количества тепла, которое заключается въ теплопроизводительности газа.

Тогда надо принимать во вниманіе *весь запасъ тепла*, заключающійся въ газѣ, уходящемъ изъ генератора. Слѣдовательно, въ этомъ случаѣ $P = p_1 + p_2 + p_3$, гдѣ p_1 — запасъ тепла въ газѣ, благодаря его теплопроизводительности; p_2 — запасъ тепла въ смолистыхъ веществахъ, а p_3 — за-

пасъ тепла отъ нагрѣва всѣхъ составныхъ частей газа до той или другой температуры.

Обозначая количество газа, полученнаго изъ 1 вѣс. един. топлива, чрезъ m, теплопроизводительность газа чрезъ q, количество и теплопроизводительность смолистыхъ веществъ чрезъ S и q', количество отдѣльныхъ составныхъ частей газа, ихъ среднюю теплоемкость и температуру нагрѣва чрезъ g, c и t и подставляя всѣ эти величины въ выраженіе (1), получимъ:

$$\varphi_2 = \frac{p_1 + p_2 + p_3}{Q} = \frac{m \cdot q + S \cdot q' + \Sigma g \cdot c \cdot t}{Q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Величина φ_2, показывающая *тахітит* перехода теплопроизводительности твердаго топлива въ получаемый газъ, будетъ тоже коэффиціентомъ полезнаго дѣйствія генератора. Въ отличіе отъ абсолютнаго, этотъ коэффиціентъ можно назвать *относительнымъ или максимальнымъ*.

Такимъ образомъ, для сужденія объ относительныхъ достоинствахъ генераторовъ выведены два понятія о коэффиціентѣ полезнаго дѣйствія.

Абсолютнымъ коэффиціентомъ полезнаго дѣйствія генератора называется отношеніе между теплопроизводительной способностью твердаго топлива и количествомъ тепла, заключающемся въ полученномъ газѣ въ видѣ его теплопроизводительности.

Этотъ коэффиціентъ, опредѣляющій собой *тіпітит* полезнаго дѣйствія генератора, можетъ служить характеристикой генераторовъ, разсматриваемыхъ какъ приборы для полученія холоднаго, чистаго газа.

Относительнымъ же коэффиціентомъ полезнаго дѣйствія генератора называется отношеніе между теплопроизводительностью твердаго топлива и всѣмъ запасомъ тепла, содержащимся въ газѣ, уходящемъ изъ генератора.

Относительный коэффиціентъ, опредѣляющій собой *тахітит* полезнаго дѣйствія генератора, можетъ служить основой для сравнительной оцѣнки генераторовъ, газъ которыхъ поступаетъ въ печь не охлажденнымъ.

Оба же коэффиціента вмѣстѣ, являясь функціями величинъ, зависящихъ отъ конструкціи и условій работы генераторовъ, даютъ возможность опредѣлять относительныя достоинства различныхъ генераторовъ для всякихъ случаевъ практики.

§ 2. Установивъ техническія понятія о коэффиціентахъ полезнаго дѣйствія генераторовъ, необходимо выяснить методы опредѣленія этихъ коэффиціентовъ. Изъ выраженій (2) и (3) легко видѣть, что абсолютный коэффиціентъ полезнаго дѣйствія представляетъ собой только частный случай относительнаго. Поэтому достаточно выяснить, что необходимо для опредѣленія относительнаго коэффиціента полезнаго дѣйствія генератора, т. е. выраженія

$$\varphi_2 = \frac{m \cdot q + S \cdot q' + \Sigma g \cdot c \cdot t}{Q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Въ этомъ выраженіи Q и q, т. е. теплопроизводительную способность твердаго топлива и полученнаго газа, опредѣляютъ по химическому составу топлива и газа. Опредѣленіе это общеизвѣстно и не требуетъ разъясненій. Къ сожалѣнію, нельзя сказать того-же про опредѣленіе остальныхъ величинъ въ выраженіи (3).

Такъ, напр., *количество газа (m)*, полученное изъ 1 вѣс. един. твердаго топлива, въ огромномъ большинствѣ случаевъ опредѣляютъ прямо по отношенію $\frac{c}{c'}$, гдѣ c — содержаніе углерода въ твердомъ топливѣ и c' — содержаніе углерода въ газѣ.

Но очевидно, что такое опредѣленіе по существу своему ошибочно, ибо углеродъ твердаго топлива переходитъ не только въ газъ, но и въ смолистыя вещества, а отчасти теряется и въ золѣ, въ видѣ несгорѣвшихъ частичекъ угля.

Поэтому количество газа должно опредѣляться по выраженію $m = \frac{c-x}{c'}$, гдѣ x обозначаетъ потерю углерода въ смолистыхъ веществахъ и въ золѣ.

И нужно сказать, что потеря эта является величиной, далеко не ничтожной.

По даннымъ *Ринмана* [1]), потеря углерода въ видѣ дегтя и ацетоновой кислоты составляетъ 2,93% по вѣсу отъ сухой и беззольной древесной массы, т. е. *около 6% по вѣсу отъ углерода дровъ.*

По даннымъ *Окермана* [2]), изъ 36,4% углерода дровъ въ смолистыя вещества переходитъ въ среднемъ 3,19% C, т. е. *около 9% всего количества углерода дровъ.* Для торфа же съ 36,1% C потеря углерода оказалась въ смолистыхъ веществахъ 2,11% C и въ золѣ 3,14% C, а всего 5,25% C, т. е. *около 15% всего количества углерода торфа.*

Отсюда ясно видна необходимость опредѣленія потери углерода твердаго топлива въ золѣ и смолистыхъ веществахъ.

Потерю C въ золѣ опредѣлить не трудно. Что же касается до опредѣленія потери C въ смолистыхъ веществахъ, то надо сознаться, что вопросъ объ улавливаніи и анализѣ смолистыхъ веществъ, заключающихся въ генераторномъ газѣ, до сихъ поръ еще весьма мало разработанъ. Чаще всего смолистыя вещества въ генераторномъ газѣ совсѣмъ не опредѣляются. А тогда нельзя опредѣлить точно количество газа, получающагося изъ 1 вѣс. един. твердаго топлива, т. е. нельзя опредѣлить и коэффиціентъ полезнаго дѣйствія генератора.

Поэтому нельзя не признать, что *одной изъ ближайшихъ задачъ техническаго изслѣдованія генераторовъ должна быть выработка методовъ опре-*

---

[1]) *Ринманъ.* Изслѣдованія надъ генераторами для дровъ. „Г. Ж.“ 1882 г., № 3, стр. 371.

[2]) *Akerman.* Beitrag zur Entwicklung der Frage der Heizgasgewinnung.—B. и H. Jahrbuch der K. k. Bergakademie zu Leoben und Pribram. 1892. XL B., стр. 95 и 106.

дѣленія количества и состава смолистыхъ веществъ, уносимыхъ газомъ изъ генератора.

§ 3. Выведенныя въ § 1 понятія о коэффиціентахъ полезнаго дѣйствія генераторовъ желательно было бы примѣнить къ оцѣнкѣ какихъ-либо существующихъ генераторовъ.

Съ этой цѣлью я рѣшилъ воспользоваться данными проф. Окермана о шведскихъ генераторахъ [1]). Данныя эти, собранныя проф. Окерманомъ въ 1888—89 г. при содѣйствіи многихъ шведскихъ техниковъ, являются въ технической литературѣ исключительными по своей полнотѣ.

Для лучшаго сравненія мною взято по два различныхъ генератора для дровъ, для торфа и для каменнаго угля.

Данныя о работѣ этихъ генераторовъ приведены въ прилагаемой при семъ таблицѣ *A*, а чертежи, уясняющіе конструктивные типы генераторовъ, представлены на табл. I, гдѣ на фиг. 1 представленъ типъ генераторовъ *Odelstjerna* для дровъ и торфа; на фиг. 2—типъ генераторовъ завода *Falun*'а для дровъ; на фиг. 3—типъ генераторовъ завода *Munkfors*'а для торфа; на фиг. 4—генераторъ *Odelstjern*'а для каменнаго угля и на фиг. 5—генераторъ *Tholander*'а для каменнаго угля.

Въ таблицѣ *A*, кромѣ указанія завода, изслѣдователя и года изслѣдованія, приведены еще слѣдующія данныя:

I—Типъ, размѣры и условія работы генераторовъ.
II—Составъ и свойства твердаго топлива.
III—Количество веществъ, полученныхъ изъ 100 klg. твердаго топлива.
IV—Составъ и свойства чистаго генераторнаго газа.
V—Составъ и свойства смолистыхъ веществъ.
VI—Потеря углерода въ золѣ и смолистыхъ веществахъ.
VII—Коэффиціенты полезнаго дѣйствія генератора.

Изъ числа этихъ данныхъ мною вычислены теплопроизводительности горючихъ матеріаловъ и коэффиціенты полезнаго дѣйствія генераторовъ. Теплопроизводительность твердаго топлива и смолистыхъ веществъ вычислялась по формулѣ Менделѣева: $Q = 81C + 300H - 26(O - S) - 6aq$. Теплопроизводительность газа вычислена по теплопроизводительности отдѣльныхъ составныхъ частей, при чемъ тоже принималось, что водяные пары въ продуктахъ горѣнія не сгущаются. Абсолютный и относительный коэффиціенты полезнаго дѣйствія вычислены по выведеннымъ для нихъ формуламъ (2) и (3).

Если сопоставить теперь полученные коэффиціенты полезнаго дѣйствія генераторовъ (см. табл. *A*), то можно сдѣлать слѣдующіе выводы:

а) Наилучшимъ генераторомъ является генераторъ *Odelstjern*'а для дровъ, давшій на заводѣ Fagerst'а абсолютный коэффиціентъ полезнаго

[1]) Akerman. Beitrag etc.

дѣйствія 80,9%, а относительный даже 91,7%. Хуже всѣхъ по работѣ оказался генераторъ завода *Munkfors*'а для торфа; его абсолютный коэффиціентъ полезнаго дѣйствія всего только 64,2%, а относительный 71,4%. Эти предѣльныя величины даютъ отчасти указаніе, какихъ вообще результатовъ можно ожидать отъ генераторовъ, работающихъ при условіяхъ, сходныхъ съ условіями работы разсматриваемыхъ нами шведскихъ генераторовъ.

b) Абсолютный коэффиціентъ полезнаго дѣйствія генераторовъ значительно меньше относительнаго.

Отсюда слѣдуетъ, что *охлажденіе генераторнаго газа, понижающее полезное дѣйствіе генератора на 10—20%, должно примѣняться только въ случаяхъ безусловной въ томъ необходимости.* Къ сожалѣнію, вредное значеніе водяныхъ паровъ въ газѣ часто преувеличиваютъ. Напр., въ генераторѣ *Falun*'а для дровъ примѣняется конденсація, хотя не трудно разсчитать, что влажность въ газѣ здѣсь не выше 15%, и что потеря тепла отъ охлажденія газа и конденсаціи смолистыхъ веществъ *вдвое* больше, чѣмъ было бы необходимо для нагрѣва водяныхъ паровъ до 1500°Ц.

c) Изъ двухъ генераторовъ для дровъ лучшимъ, по коэффиціенту полезнаго дѣйствія, является генераторъ *Odelstjern*'а; его абсолютный коэффиціентъ 80,9%, тогда какъ у генератора завода *Falun*'а только 72,9%. Если же принять во вниманіе, что генераторъ *Odelstjern*'а работалъ на худшихъ дровахъ (см. табл. *A*), то конструкцію его надо признать болѣе раціональной, чѣмъ у генератора *Falun*'а. И дѣйствительно, въ генераторѣ *Falun*'а площадь колосниковой рѣшетки слишкомъ велика, высота слоя топлива сравнительно мала, да и расширяющаяся книзу шахта генератора для дровъ не можетъ считаться раціональной.

Изъ двухъ генераторовъ *для торфа,* генераторъ *Odelstjern*'а на заводѣ *Lotorp* далъ 71,6% абсолютнаго полезнаго дѣйствія, тогда какъ генераторъ завода *Munkfors*'а далъ только 64,2%. И здѣсь высшій коэффиціентъ полезнаго дѣйствія объясняется отчасти разницей въ конструкціи, а отчасти и отличіемъ въ условіяхъ работы генераторовъ.

Изъ генераторовъ *для каменнаго угля* лучшіе результаты далъ генераторъ *Tholander*'а. Его абсолютный коэффиціентъ полезнаго дѣйствія 76,8%, тогда какъ у генератора *Odelstjern*'а на заводѣ *Degerfors* только 70,0%. Худшіе результаты работы генератора *Odelstjern*'а надо приписать, во-1-хъ, чрезмѣрной быстротѣ хода этого генератора, а во-2-хъ, менѣе совершенной его конструкціи, по сравненію съ генераторомъ *Tholander*'а, который построенъ по типу такъ называемыхъ „раціональныхъ" генераторовъ.

d) Абсолютный коэффиціентъ полезнаго дѣйствія генератора *Odelstjern(a)* при работѣ на заводѣ *Fagerst*'а *на дровахъ* равенъ 80,9%, тогда какъ при работѣ на заводѣ *Lotorp на торфѣ* достигаетъ только 71,6%.

Отсюда слѣдуетъ, что при *разсматриваемыхъ нами условіяхъ работы* конструкція генератора *Odelstjern*'а является для дровъ болѣе пригодной, чѣмъ для торфа.

Таблица А.

Коэффиціенты полезнаго дѣйствія шведскихъ генераторовъ.

Какіе генераторы.		Генераторы для дровъ.		Генераторы для торфа.		Генераторы для каменнаго угля.	
Названіе завода и годъ изслѣдованія.		Fagersta, 1888 г.	Falun, 1889 г.	Munkfors, 1889 г.	Lotorp, 1889 г.	Avesta, 1889 г.	Degerfors, 1888 г.
Кто сообщилъ заводскія данныя.		I. A. Brinell.	K. A. Akerblom.	B. Wijkander.	O. Löthner.	H. Tholander.	E. G. son Odelsjerna.
I. Типъ, размѣры и условія работы генератора.	Типъ генератора	**Odelstjerna (a).**	**Falun (a).**	**Munkfors (a).**	**Odelsjerna (a).**	**Tholander.**	**Odelsjerna.**
	Площадь колосн. рѣшетки въ m^2	1,72	4,4	0,0	1,6	0,0	2,0
	Полный объемъ генератора въ m^3	24,2	11,4	22,8	21,9	4,7	3,8
	Объемъ топлива въ генераторѣ въ m^3	9,9	5,4	16,3	19,3	3,5	2,3
	Суточный расходъ топлива въ m^3 и klg.	41 m^3 = 15293 klg.	11,75 m^3 = 4313 klg. дров. 3,76 m^3 = 835 klg. опилок.	20,6 m^3 = 6262 klg.	20,4 m^3 = 8446 klg.	4,2 m^3 = 3177 klg.	16,3 m^3 = 12046 klg.
	Время пребыв. топлива въ генераторѣ	5,9 час.	8,3 час.	18,5 час.	21,8 час.	20,0 час.	3,4 час.
II. Составъ и свойства твердаго топлива.	Какое топливо	**Дрова** (б. ч. сосновыя).	**Дрова** (б. ч. сосновыя).	**Торфъ** (хорошій, волокнистый).	**Торфъ** (хорошій, волокнистый).	**Каменный уголь** (англійскій).	**Каменный уголь** (англійскій).
	Элементарный химическій составъ топлива. Влажность H_2O	27,0	16,4	25,0	36,0	3,0	2,3
	C %	37,0	42,9	41,7	35,7	77,1	76,1
	H %	4,4	5,3	4,9	3,7	4,7	5,3
	O %	31,0	34,8	24,6	17,9	9,7	9,4
	N %	0,1	0,1	1,0	1,2	1,1	1,3
	S %	—	—	—	—	0,4	0,4
	Зола %	0,5	0,5	2,8	5,5	4,0	5,2
	Теплопроизводительность топлива (Q).	**3112** ед. т.	**3775** ед. т.	**3793** ед. т.	**3120** ед. т.	**7130** ед. т.	**7210** ед. т.
III. Количество веществъ, полученныхъ изъ 100 klg. твердаго топлива.	Чистаго генераторнаго газа (m)	173,6 klg.	200,5	200,2	168,6	448,5	444,8
	Смолистыхъ веществъ (s)	2,9 klg.	4,8	2,4	2,0	—	—
	Водяныхъ паровъ въ газѣ	43,7 klg.	35,5	37,5	39,9	6,0	12,0
	Золы въ генераторѣ	0,45 klg.	0,45	5,3	8,4	6,8	12,4
IV. Составъ и свойства чистаго генераторнаго газа.	Химическій составъ чистаго, свободнаго отъ воздуха, газа въ % по вѣсу. CO_2	10,0	9,4	10,66	12,3	5,0	4,4
	CO	31,5	32,9	30,42	29,8	30,6	29,7
	C_2H_4	0,3	0,8	0,72	0,3	0,5	0,6
	CH_4	4,2 (?)	2,6	2,35	2,3	2,3	1,9
	H	0,5	0,6	0,39	1,0	0,5	0,4
	N	53,5	53,7	55,46	54,3	61,1	63,0
	Теплопроизводительность газа (q)	**1450** ед. т.	**1376** ед. т.	**1216** ед. т.	**1325** ед. т.	**1224** ед. т.	**1134** ед. т.
	Теплоемкость газа отъ 0 до t	0,272	0,272	0,262	0,280	0,270	0,266
	Темпер. газа при выходѣ изъ генер. (t)	174°	300°	86—100°	75—105°	650—690°	800° (?)
V. Составъ и свойства смолистыхъ веществъ	Элементарный химическій составъ смолистыхъ веществъ. C %	75,5	82,9	79,6	79,8	—	—
	H %	7,4	7,2	9,3	9,2	—	—
	O %	16,6	9,8	11,1	9,6	—	—
	N %	0,5	0,1		1,4	—	—
	Теплопроизводит. смолистыхъ вещ. (q')	7500 ед. т.	8230 ед. т.	8447 ед. т.	8493 ед. т.	—	—
VI. Потери углерода твердаго топлива въ золѣ и въ смолистыхъ веществахъ.	Потеря C въ золѣ въ % отъ всего топлива	0,04	0,04	1,91	2,86	2,64	5,59
	Потеря C въ золѣ въ % отъ углерода въ тверд. топл.	0,10	0,10	4,6	8,0	3,4	7,4
	Потеря C въ смолистыхъ веществахъ (и $C_2H_4O_2$, CH_4O). въ % отъ всего топлива	2,88	4,16	3,10	2,10	0,09	0,09
	въ % отъ углерода въ тверд. топл.	7,8	9,7	7,5	6,0	0,1	0,1
VII. Коэффиціенты полнаго дѣйствія генераторовъ.	**Абсолютный коэффиціентъ** $\varphi_1 = \frac{m \cdot q}{Q}$	$\varphi_1 = 80{,}9\%$	$\varphi_1 = 72{,}9\%$	$\varphi_1 = 64{,}2\%$	$\varphi_1 = 71{,}6\%$	$\varphi_1 = 76{,}8\%$	$\varphi_1 = 70{,}0\%$
	Относительный коэффиціентъ $\varphi_2 = \frac{m \cdot q + s \cdot q' + \Sigma g \cdot c \cdot t}{Q}$	($\varphi_2 = 91{,}7\%$) газъ охлаждается.	($\varphi_2 = 89{,}3\%$) газъ охлаждается.	($\varphi_2 = 71{,}4\%$) газъ охлаждается.	($\varphi_2 = 79{,}1\%$) газъ охлаждается.	$\varphi_2 = 88{,}6\%$	$\varphi_2 = 83{,}8\%$

§ 4. Переходя теперь къ своимъ работамъ по опредѣленію коэффиціентовъ полезнаго дѣйствія новыхъ дровяныхъ генераторовъ Нейво-Алапаевскаго завода [1]), я опишу послѣдовательно устройство генераторовъ, приборы для взятія пробъ газа и измѣренія температуръ, составъ и свойства дровъ и полученнаго изъ нихъ газа и, наконецъ, опредѣленіе коэффиціентовъ полезнаго дѣйствія генераторовъ при работѣ безъ дутья и съ дутьемъ.

а) *Устройство генераторовъ.* Для изслѣдованій была выбрана группа изъ 8 новыхъ генераторовъ при калильныхъ печахъ. Въ началѣ былъ намѣченъ крайній генераторъ № 1, но потомъ, по разнымъ причинамъ, пришлось замѣнить его однимъ изъ среднихъ генераторовъ, именно № 5. Такая перемѣна отразилась отчасти на изслѣдованіяхъ, такъ какъ проникать въ разныя мѣста генератора не вдоль, а поперекъ длины полѣньевъ дровъ стало гораздо затруднительнѣе. Устройство генератора № 5, надъ которымъ производились всѣ изслѣдованія, понятно изъ чертежей табл. II, фиг. 1—2—3. Поэтому добавлю только, что вся высота генератора, отъ горизонтальныхъ колосниковъ до завалочной коробки, 5,5 m., а высота слоя топлива обыкновенно около 4,5 m. Весь объемъ генератора около 13,0 m.^{3}, а объемъ топлива только 8,5 m.^{3}, т. е. около 65% всего объема генератора; эта величина полезнаго объема и принята мною для вычисленія времени пребыванія дровъ въ генераторѣ.

Для взятія пробъ газа и для измѣренія температуръ въ генераторѣ намѣчены были слѣдующіе пункты: № 1 — въ срединѣ ступенчатыхъ колосниковъ, т. е. на высотѣ 0,25 m. надъ горизонтальными колосниками; затѣмъ № 2—въ центрѣ „глядѣлокъ“, т. е. отверстій для наблюденія за ходомъ генератора, находящихся на высотѣ 1,0 m. надъ горизонтальными колосниками; остальныя же отверстія предполагалось пробить по всей высотѣ генератора чрезъ 0,7 метра другъ отъ друга.

Въ дѣйствительности же пришлось, изъ-за связей въ кладкѣ генератора, немного измѣнить относительныя разстоянія между отверстіями, такъ что окончательно получилось:

Отверстіе	№ 1	на высотѣ	0,25 m.	надъ	горизонтальными	колосниками.
„	№ 2	„	1,00 m.	„	„	„
„	№ 3	„	1,85 m.	„	„	„
„	№ 4	„	2,55 m.	„	„	„
„	№ 5	„	3,25 m.	„	„	„
„	№ 6	„	3,90 m.	„	„	„
„	№ 7	„	4,60 m.	„	„	„

[1]) Считаю здѣсь своимъ долгомъ выразить глубокую благодарность всѣмъ служащимъ Н.-Алап. завода, въ особенности же *О. Г. Адольфу*, *Н. Л. Толстову*, и студентамъ-практикантамъ Горнаго Института, *И. Соколову* и *В. Воробьеву*, за ихъ дѣятельное участіе въ моихъ работахъ.

Точное расположеніе отверстій въ дѣйствительности видно на фиг. 1—2, табл. II.

b) *Приборы.* Для взятія пробъ газа изъ раскаленныхъ частей генератора примѣнялась трубка съ водянымъ охлажденіемъ, представленная на фиг. 4, таб. II [1]).

Детали устройства видны на чертежѣ. Внутренняя трубка *A* латунная; наружный діаметръ ея 8 mm., толщина стѣнокъ 1 mm., длина трубки 2,75 m. Наружныя трубки, *B* и *C*, желѣзныя, діаметромъ 25 и 50 mm. Весьма полезной деталью оказался массивный коническій предохранитель *D*, такъ какъ трубку старались обыкновенно ввести до центра генератора, а это удавалось иногда съ большимъ трудомъ.

Вода для охлажденія трубки подводилась резиновыми рукавами изъ бака, расположеннаго на завалочной площадкѣ генератора. При расходѣ воды 25 litr. въ 1 минуту трубка оставалась совершенно холодной даже при взятіи пробъ газа съ горизонта колосниковъ при температурѣ 1300° C.

Для взятія пробъ газа изъ верхнихъ отверстій генератора примѣнялись стеклянныя трубки.

Пробы газа собирались въ обыкновенныхъ аспираторахъ изъ двухъ склянокъ съ водой, предварительно насыщенной генераторнымъ газомъ. Я полагаю, что при такихъ условіяхъ ошибки отъ растворимости газовъ въ водѣ будутъ не больше, чѣмъ въ случаѣ примѣненія какихъ-либо растворовъ. Анализъ газовъ производился въ приборахъ Гемпеля по указаніямъ Винклера [2]).

Для измѣренія температуръ въ генераторѣ примѣнялся термо-электрическій пирометръ Kaiser und Schmidt'a. Кромѣ того, пользовались химически чистыми металлами *Sn*, *Pb*, *Zn*, *Sb*, *Al* и *Cu*, а въ боровкѣ и газопроводѣ температуру измѣряли ртутнымъ термометромъ 360° C.

c) *Дрова.* Для опытовъ были взяты хорошія смѣтничныя дрова, въ которыхъ было около $^3/_4$ сосновыхъ и около $^1/_4$ осиновыхъ дровъ. Расходъ дровъ въ генераторѣ учитывался весьма точно по объему и по вѣсу. При этомъ изъ каждой сажени дровъ брали отъ 8 до 16 пробъ, по возможности точно характеризующихъ средній составъ этой сажени. Взятыя пробы поступали въ лабораторію для немедленнаго опредѣленія влажности дровъ. Такимъ образомъ для каждой сажени дровъ были точно извѣстны: вѣсъ, относительное количество породъ и влажность. Данныя эти сгруппированы въ слѣдующей таблицѣ I.

---

[1]) Считаю здѣсь своимъ долгомъ выразить искреннюю благодарность Управителю Н.-Алап. завода, горн. инж. *О. Г. Адольфу*, за придуманную имъ конструкцію этой трубки. Только благодаря такой конструкціи и оказалось возможнымъ брать пробы газа изъ разныхъ мѣстъ по ширинѣ генератора, не страшась крайне непріятныхъ „заклиниваній" трубки опускающимися дровами.

[2]) *К. Винклеръ.* Руководство къ химическому изслѣдованію газовъ. 1894 г.

Таблица I.

Куренныя сажени.	Вѣсъ въ пудахъ.	Сосновыя дрова.		Осиновыя дрова.	
		Относит. колич.	Влажность %.	Относит. колич.	Влажность %.
1	315	5/8	27,16	3/8	18,92
2	305	3/4	19,80	1/4	17,03
3	314	3/4	20,71	1/4	15,30
4	322	1,0	16,37	—	—
5	309	7/8	17,97	1/8	28,84
6	302	3/4	18,38	1/4	21,98
7	310	3/4	15,64	1/4	22,11
8	300	3/4	17,55	1/4	21,68
9	299	3/8	14,22	5/8	18,97
10	302	1,0	14,58		—
Среднее	308	3/4	18,2	1/4	20,6

Затѣмъ изъ всѣхъ пробъ были взяты генеральныя пробы сосновыхъ и осиновыхъ дровъ.

Содержаніе золы въ генеральныхъ пробахъ было опредѣлено въ заводской лабораторіи и оказалось для совершенно сухихъ дровъ сосновыхъ 0,49%, а осиновыхъ 0,72%.

Составъ органической массы опредѣлялъ В. А. Ковалевскій въ лабораторіи Горнаго Института и нашелъ:

	C.	*H.*	*O*+*N.*
Сосновыя дрова	51,16	5,80	43,04
Осиновыя „	47,44	5,27	47,29

Сопоставляя всѣ эти опредѣленія и принимая содержаніе азота въ дровахъ 0,3%, будемъ имѣть слѣдующій средній составъ дровъ:

	Влажность.	*C.*	*H.*	*O.*	*N.*	Зола.
3/4 сосновыхъ дровъ . .	18,2	41,85	4,74	34,51	0,3	0,40
1/4 осиновыхъ „ . .	20,6	37,67	4,18	36,68	0,3	0,57
Средній составъ дровъ .	18,8	40,8	4,6	35,07	0,3	0,43

По формулѣ Менделѣева найдемъ, что теплопроизводительность такихъ дровъ $Q = 3415$, при чемъ вода въ продуктахъ горѣнія принимается въ парообразномъ состояніи.

Расходъ дровъ въ генераторѣ учитывался очень детально, но здѣсь достаточно привести только средніе результаты.

За время 19—23 августа, когда генераторъ работалъ безъ дутья, средній суточный расходъ дровъ былъ 23,2 m.^{3}, или 7610 klg.; такъ какъ полезный объемъ генератора 8,5 m.^{3}, то дрова оставались въ генераторѣ около 9 часовъ.

При работѣ же съ дутьмъ 24—25 августа средній суточный расходъ дровъ былъ 27,0 m.^{3}, или 8856 klg., и дрова оставались въ генераторѣ около 8 часовъ.

d) *Составъ воздуха.* По Менделѣеву [1]), составъ сухого воздуха въ $^0/_0$ по вѣсу таковъ:

O	*N.*	*Ar* (*He*, *Ne*, *Kr*, *Xe*).	CO_2.
23,12$^0/_0$	75,72$^0/_0$	1,10$^0/_0$	0,05$^0/_0$

По даннымъ же метеорологической станціи при Нейво-Алапаевскомъ заводѣ за время 19—26 августа средняя температура воздуха днемъ была около 10^0 Ц., относительную влажность можно принять въ 80$^0/_0$, такъ какъ все время было „пасмурно“, а 20, 21, 22, 24, 25 былъ дождь.

При такихъ условіяхъ въ 1 m.^{3} воздуха было около 7,4 гр. водяныхъ паровъ, т. е. около 0,6$^0/_0$ по вѣсу воздуха. Отсюда опредѣляемъ окончательно составъ воздуха для послѣдующихъ расчетовъ:

	O	23,0			
	N	75,56		*O*	23,58$^0/_0$
(*He*, *Ne*, *Kr*, *Xe*)	*Ar*	1,09	или	*N*+*Ar*	76,35$^0/_0$
	CO_2	0,05		*H*	0.07$^0/_0$
	HO_2	0,60			

e) *Составъ газа.* Составъ и свойства газа за все время работы генератора какъ безъ дутья, такъ и съ дутьемъ представлены въ слѣдующей таблицѣ II.

Въ дополненіе къ этой таблицѣ слѣдуетъ замѣтить, что пробы газа брались изъ боровка *(N)*, куда газъ поступалъ по вертикальному газоотводу *(M)*, какъ это видно изъ фиг. 1, табл. II.

Затѣмъ обращаетъ на себя вниманіе чрезвычайно высокое содержаніе *CO* въ газѣ, полученномъ при работѣ съ дутьемъ. Правда, что и Окерманъ приводитъ составъ газа генератора *Falun*, работавшаго на дровахъ, съ дутьемъ, гдѣ тоже содержаніе *CO* доходитъ до 31,3$^0/_0$ по объему, но все-таки такой составъ выдѣляется изъ ряда обыкновенныхъ. По теплопроизводительности разсматриваемый газъ тоже выдѣляется, хотя и уступаетъ шведскимъ (см. табл. *A*).

---

[1]) *Д. Менделѣевъ.* Основы Химіи, е изданіе (стр. 188, прим. 84), 1902 г.

Таблица II.

Число. Августъ 1902 г.	Время взятія пробы.	Составъ газа въ % по объему. CO_2	CO	H	CH_4	N	Темпер. газа Ц°.	Примѣчанія.
19	10—12 утра	5,6	29,6	11,4	2,0	51.4	190°	Генераторъ работалъ безъ дутья.
20	12— 2 дня	6,5	28,7	11,4	2,6	50,8	209°	
	5— 7 веч.	7,9	27,4	10,6	1,4	52,7		
21	9—11 утра	7,5	27,2	9,8	2,2	53,3	247°	
	12— 2 дня	7,1	27,2	9,5	3,1	53,1		
	4— 6 веч.	6,9	28,1	10,0	2,8	52,2		
22	11— 1 дня	5,2	30,4	11,6	2,0	50,8	255°	
	5— 7 веч.	5,4	31,3	9,3	3,2	50,8		
23	2— 4 веч.	5,2	29,9	11,7	1,6	51,6	253°	
Среднее		6,4	28,8	10,6	2,3	51,9	230°	
Средній составъ въ % по вѣсу		10,82	31,00	0,82	1,42	55,94		
Свойства газа.—Теплопроизводительность 1 klg. = 1163 ед. т. Удѣльный вѣсъ = 0,902. Средняя теплоемкость газа 0°—200°C. = 0,272.								
24	$7^1/_2$—$8^1/_2$ веч.	5,0	31,5	11,5	2,3	49,7	316°	Генераторъ работалъ съ дутьемъ въ 35—40 $^m/_m$ водяного столба.
25	$7^1/_2$—$9^1/_2$ утра	5,6	31,6	11,7	2,6	48,5	355°	
Среднее		5,3	31,5	11,6	2,4	49,2	335°	
Средній составъ въ % по вѣсу		9,11	34,52	0,90	1,50	53,97		
Свойства газа.—Теплопроизводительность 1 klg.= 1282 ед. т. Удѣльный вѣсъ = 0,886. Средняя теплоемкость газа 0°—200°C. = 0,275.								

f) *Смолистыя вещества.* Самому мнѣ не удалось на этотъ разъ заняться опредѣленіемъ количества и состава смолистыхъ веществъ. Поэтому для разсчета приходится воспользоваться средними данными Окермана.

Количество смолистыхъ веществъ на заводѣ *Forshag*'а было опредѣлено въ 5,6%, на заводѣ *Falun* — 5,7% и на заводѣ *Fagerst*'а — 4,0% по вѣсу отъ сухой, беззольной массы древесины. Но на заводѣ *Fagerst*'а газъ уходилъ изъ конденсаторовъ при 59° C.; поэтому можно думать, что

смолистыхъ веществъ было болѣе, чѣмъ 4%. Отсюда Окерманъ принимаетъ въ *среднемъ* количество смолистыхъ веществъ, уносимыхъ генераторнымъ газомъ, въ 5,5% отъ вѣса древесины, а составъ ихъ такимъ:

$$C—77{,}8\%,\ H—7{,}4\%,\ O—14{,}5\%,\ N—0{,}3\%.$$

Такъ какъ условія работы Алапаевскаго генератора № 5 весьма сходны съ условіями работы шведскаго генератора зав. *Falun* (см. табл. *A*), то можно безъ большой ошибки воспользоваться *средними* данными Окермана. А тогда легко вычислить, что количество смолистыхъ веществъ, уносимыхъ изъ генератора № 5, составляетъ 4,4% по вѣсу отъ израсходованныхъ дровъ. Точно также нетрудно вычислить потерю углерода дровъ, не перешедшаго въ газъ.

Потеря углерода въ смолистыхъ веществахъ будетъ $4{,}4 \cdot 0{,}778 = 3{,}4\%$ отъ вѣса дровъ. Потеря *C* въ золѣ весьма ничтожна, такъ какъ золы получалось очень мало и она долго оставалась въ зольникѣ. Остается еще потеря *C* въ видѣ уксусной кислоты и древеснаго спирта. Трудно предположить, чтобы и эта потеря была значительна. Поэтому, подобно Окерману, я принимаю потерю *C* въ золѣ и подсмольной водѣ въ 0,2% отъ вѣса дровъ. Такимъ образомъ вся потеря углерода дровъ будетъ 3,6% отъ вѣса дровъ, или почти 9,0% отъ вѣса углерода дровъ.

g) *Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія генератора № 5.* Имѣя всѣ вышеприведенныя данныя, не трудно вычислить коэффиціентъ полезнаго дѣйствія изслѣдуемаго генератора при работѣ его безъ дутья и съ дутьемъ. Опредѣлимъ сначала абсолютные коэффиціенты полезнаго дѣйствія.

1. *Работа безъ дутья.* Потеря углерода, какъ указано выше, 3,6%; слѣдовательно, изъ дровъ перейдетъ въ газъ $40{,}8 - 3{,}6 = 37{,}2$ *C*; а такъ какъ въ газѣ содержится 17,3 *C*, то изъ 1 вѣс. един. дровъ получится чистаго генераторнаго газа $m = \frac{37{,}2}{17{,}3} = 2{,}15$ вѣс. един. Отсюда *абсолютный коэффиціентъ полезнаго дѣйствія генератора № 5 при работѣ безъ дутья будетъ:*

$$\varphi_1 = \frac{mq}{Q} = \frac{2{,}15 \cdot 1163}{3415} = 73{,}2\%.$$

2. *Работа съ дутьемъ.* Содержаніе углерода въ полученномъ газѣ 18,4%; слѣдовательно, изъ 1 вѣс. един. дровъ получится чистаго газа $m = \frac{37{,}2}{18{,}4} = 2{,}02$ вѣс. един. Отсюда *абсолютный коэффиціентъ полезнаго дѣйствія генератора № 5 при работѣ съ дутьемъ будетъ:*

$$\varphi_1 = \frac{mq}{Q} = \frac{2{,}02 \cdot 1282}{3415} = 75{,}8\%.$$

Такимъ образомъ полезное дѣйствіе генератора № 5 при работѣ съ дутьемъ оказалось выше, чѣмъ при работѣ съ естественной тягой. А такъ какъ всѣ остальныя условія работы генератора оставались безъ измѣненія, то улучшеніе дѣйствія надо приписать примѣненію дутья.

Сопоставимъ теперь условія и результаты дѣйствія генератора № 5, старыхъ генераторовъ Алапаевскаго завода и шведскихъ генераторовъ для дровъ. Тогда получимъ слѣдующую таблицу III.

Таблица III.

Какіе генераторы.	Алапаевскіе старые [1].			Алапаевскіе новые.		Шведскіе генераторы [2].	
	№ 3.	№ 12.	№№ 7—8—9.	№ 5.	№ 5.	Odelstjerna (a).	Falun (a)
Какъ работаютъ . . .	Безъ дутья.			Съ дутьемъ.			
Площадь колосниковой рѣшетки въ m^2 . . .	1,2	1,2	1,2	1,45	1,45	1,72	4,4
Полезный объемъ генератора въ m^3 . .	5,8	5,8	5,8	8,5	8,5	9,9	5,4
Время пребыванія топлива въ генераторѣ	6,8 ч.	6,4 ч.	5,5 ч.	9,0 ч.	8,0 ч.	5,9	8,3
Теплопроизводительность дровъ Q . . .	3564	3277	3277	3415	3415	3112	3775
Абсолютный коэффиц. полезнаго дѣйствія φ_1	65,8%	64,5%	68,9%	72,3%	75,8%	80,9%	72,9%

Изъ данныхъ табл. III можно сдѣлать слѣдующіе выводы:

1. Полезное дѣйствіе генераторовъ съ дутьемъ вообще выше, чѣмъ генераторовъ безъ дутья.

2. Новые генераторы Алапаевскаго завода работаютъ лучше старыхъ, имѣвшихъ, повидимому, недостаточный объемъ и слишкомъ быстрый ходъ.

3. Новые генераторы Алапаевскаго завода работаютъ не хуже шведскихъ генераторовъ.

Считаю не лишнимъ напомнить, что при всѣхъ этихъ выводахъ генераторы разсматриваются *какъ отдѣльные приборы для производства газа,* а не какъ составныя части газовыхъ топочныхъ системъ.

Опредѣлимъ теперь относительные коэффиціенты полезнаго дѣйствія генератора № 5 при работѣ съ дутьемъ и безъ дутья. Для этого надо

[1]) Н. Асѣевъ.—Газовыя калильныя печи, стр. 61, 67 и 80.

[2]) См. табл. A о шведскихъ генераторахъ.

еще знать, сколько тепла заключается въ смолистыхъ веществахъ и въ нагрѣтомъ газѣ.

По формулѣ Менделѣева найдемъ теплопроизводительность смолистыхъ веществъ, принятаго нами состава, $q' = 7745$ ед. т.; количество же ихъ $4{,}4^0/_0$ отъ вѣса дерева; слѣдовательно, запасъ тепла въ нихъ будетъ:

$$S.q' = 0,044.7745 = 340 \text{ ед. т.}$$

Количество тепла, уносимаго нагрѣтымъ газомъ, опредѣлится, если будутъ извѣстны количество, теплоемкость составныхъ частей газа и температура, до которой газъ нагрѣтъ.

Количество, теплоемкость и нагрѣвъ чистаго газа уже даны выше (см. табл. II). Поэтому остается опредѣлить количество водяныхъ паровъ въ газѣ. Зная содержаніе водорода въ газѣ и въ смолистыхъ веществахъ, не трудно опредѣлить, сколько водорода изъ твердаго топлива обратилось въ H_2O. Такимъ образомъ найдемъ, что изъ $4{,}6^0/_0$ H дровъ обратятся въ воду при работѣ безъ дутья $1{,}75^0/_0$ H, а при работѣ съ дутьемъ $1{,}70^0/_0$ H. Отсюда изъ 1 вѣс. един. дровъ перейдетъ въ газъ водяныхъ паровъ $0{,}0175.9 + 0{,}188 = 0{,}345$ вѣс. ед. при работѣ безъ дутья, а при работѣ съ дутьемъ $0.017.9 + 0{,}188 = 0{,}341$ вѣс. ед. Зная эти величины, найдемъ, что $\Sigma g.ct$ будетъ:

При работѣ безъ дутья $\Sigma g.ct = (2{,}15.0{,}272 + 0{,}345.0{,}480).230 = 173$ ед. т., а
„ „ съ дутьемъ $\Sigma g.ct = (2{,}02.0{,}275 + 0{,}341.0{,}480).335 = 245$ ед. т.

Подставивъ найденныя величины въ общую формулу для выраженія относительнаго коэффиціента, получимъ:

1. *При работѣ безъ дутья:*

$$\varphi_2 = \frac{mq + S.q' + \Sigma g.ct}{Q} = \frac{2{,}15.1163 + 340 + 173}{3415} = 88{,}2^0/_0.$$

2. *При работѣ съ дутьемъ:*

$$\varphi_2 = \frac{m.q + S.q' + \Sigma g.ct}{Q} = \frac{2{,}02.1282 + 340 + 245}{3415} = 92{,}8^0/_0.$$

Такимъ образомъ, если бы газъ поступалъ въ печь не охлаждаясь, то полезное дѣйствіе генератора № 5, разсматриваемаго какъ составная часть топочной системы, оказалось бы при работѣ безъ дутья $88{,}2^0/_0$, а при работѣ съ дутьемъ даже $92{,}8^0/_0$. Изъ этого количества приходилось бы отъ 73,2 до $75{,}8^0/_0$ на теплопроизводительность газа, около $10^0/_0$ на смолистыя вещества и отъ 5 до $7^0/_0$ на нагрѣвъ газа.

II. Вліяніе длинныхъ газопроводовъ на свойства газа.

§ 5. Устройство газопроводовъ для генераторнаго газа отличается вообще чрезвычайнымъ разнообразіемъ. Въ полугазовыхъ печахъ, напр., почти совсѣмъ нѣтъ газопроводовъ, но за то въ другихъ случаяхъ, какъ, напр., при генераторахъ для опилокъ, торфа и т. п., газопроводы получаютъ иногда весьма сложную конструкцію, съ спеціальными конденсаторами для водяныхъ паровъ и смолистыхъ веществъ.

Въ этихъ случаяхъ газопроводы являются уже столь сложными устройствами, что ихъ надо, по моему мнѣнію, разсматривать какъ отдѣльныя части газовыхъ топочныхъ системъ и подвергать самостоятельнымъ изслѣдованіямъ.

Газопроводъ у изслѣдуемаго нами генератора № 5 не отличается особенной сложностью, не имѣетъ конденсаторовъ. Газъ изъ генератора по вертикальному кирпичному каналу спускается въ кирпичный общій боровокъ, а затѣмъ поступаетъ въ желѣзный, футерованный внутри кирпичемъ, газопроводъ, длиною около 100 метровъ, изъ коихъ около 80 метровъ расположены внѣ фабрики, надъ крышей зданія.

Несмотря на такое сравнительно простое устройство газопровода, я рѣшилъ подвергнуть его изслѣдованію, съ цѣлью выяснить два слѣдующихъ вопроса:

1) *Измѣняется ли, и въ какой степени, составъ газа въ длинныхъ газопроводахъ?*

и 2) *Раціонально ли футеровать длинные желѣзные газопроводы?*

Первый вопросъ, насколько мнѣ извѣстно, никѣмъ еще не возбуждался, вѣроятно, потому, что отвѣтъ на него кажется очень яснымъ. Но не слѣдуетъ забывать, что газъ изъ генератора уходитъ иногда при температурѣ до 800—900° Ц. (при каменн. углѣ), а при такой температурѣ могутъ происходить, какъ это доказали изслѣдованія Наумана, Пистора, Ланга и др., весьма замѣтныя взаимодѣйствія между составными частями газа.

Съ другой стороны не можетъ не имѣть значенія и то обстоятельство, что въ длинныхъ газопроводахъ времени для взаимодѣйствія можетъ быть значительно больше, чѣмъ, напр., въ генераторахъ [1]).

---

[1]) Приблизительный расчетъ показываетъ, что въ шведскихъ генераторахъ (см. табл. A) газъ оставался отъ 2 до 15 секундъ.

Въ изслѣдуемомъ нами генераторѣ № 5 расходъ дровъ въ минуту, при работѣ безъ дутья, 5,3 klg., изъ коихъ получается 11,4 klg. или 9,8 m.³ чистаго газа при 0° C. и 760 mm. Такъ какъ температура генератора на горизонтѣ колосниковъ была около 1300° Ц., а въ боровкѣ 240° Ц., то можно принять за среднюю температуру генератора 800° Ц. Среднее сѣченіе шахты равно приблизительно 2,5 m.², изъ коихъ, по крайней мѣрѣ, *половина* занята дровами. Изъ этихъ данныхъ не трудно вычислить, что газъ остается въ генераторѣ 8—10 секундъ. А въ газопроводѣ, длиной въ 100 m. и поперечнымъ сѣченіемъ 0,5 m.², при средней температурѣ $\frac{240+57}{2} = 148°$ Ц., газъ остается 3—3,5 минуты.

Поэтому я и рѣшилъ попытаться выяснить этотъ вопросъ непосредственными изслѣдованіями газа въ *началѣ* и въ *концѣ* газопровода. Съ этой цѣлью предположено было брать *одновременно* пробы изъ боровка у генератора и изъ „стояка“ (вертикальное колѣно газопровода) у печи. Результаты изслѣдованія сгруппированы въ слѣдующей таблицѣ IV.

Таблица IV.

Число. Августъ 1902 г.	Время взятія пробъ.	T° C.	Составъ газа въ % по объему. CO_2	CO	H	CH_4	N	Откуда былъ взятъ газъ.
20	12,15 – 2 дня	209°	6,5	28,7	11.4	2,6	50,8	Изъ боровка у генератора (въ началѣ газопровода).
21	4 – 6 веч.	247	6,9	28,1	10,0	2,8	52,2	
22	11 – 1 дня	255	5,2	30,4	11,6	2,0	50,8	
23	2 – 4 дня	253	5,2	29,9	11,7	1,6	51.6	
Среднее		240	6,0	29,3	11,2	2,2	51,3	
Средній составъ газа въ % по вѣсу		—	10,21	31,80	0,88	1,37	55,74	
Свойства газа:	Теплопроизводительность газа 1 klg. = 1195 ед. т. Удѣльный вѣсъ = 0,895.							
20	1 – 2,20 дня	60°	7,2	28,0	8,1	3,1	53.6	Изъ „стояка“ у печи (въ концѣ газопровода).
21	4,30 – 6,30 веч.	59	7,3	28,5	9,7	3,1	51,4	
22	11,30 – 1,30 дня	53	6,1	31,4	10,0	1,2	51,3	
23	2,30 – 4,30 дня	54	6,1	30,0	11,3	1,5	51,1	
Среднее		57	6,7	29,5	9,8	2,2	51,8	
Средній составъ газа въ % по вѣсу		—	11,2	31,44	0,75	1,34	55,27	
Свойства газа:	Теплопроизводительность газа 1 klg. = 1145 ед. т. Удѣльный вѣсъ = 0,911.							

Изъ табл. IV видно, что газъ въ концѣ газопровода, у печи, имѣетъ въ составѣ *по вѣсу* большее количество CO_2 и меньшее содержаніе CO, H и CH_4; удѣльный вѣсъ газа больше, а теплопроизводительность его меньше, чѣмъ у газа, взятаго въ боровкѣ, т. е. въ началѣ газопровода.

Такимъ образомъ оказалось, что составъ газа измѣнился. Но, къ сожалѣнію, изъ той же табл. IV видно, что пробы газа брались *не вполнѣ одновременно*. Очень можетъ быть, что эта разница во времени и не играетъ существенной роли, но все-таки прежде, чѣмъ сдѣлать окончательный выводъ, необходимы новыя, болѣе точныя изслѣдованія. Разсчитывая въ близкомъ будущемъ повторить свои изслѣдованія, не могу не выразить пожеланія, чтобы и другіе изслѣдователи обратили вниманіе на этотъ вопросъ, въ особенности же для газопроводовъ съ высокой температурой [1]). Изслѣдованія такого рода необходимы, потому что только расчлененіемъ газовыхъ топочныхъ системъ на составныя части и изслѣдованіемъ этихъ частей въ отдѣльности возможно отыскать пути къ дальнѣйшимъ техническимъ улучшеніямъ газовыхъ топокъ.

[1]) Когда моя статья была уже отдана въ печать, въ послѣдней книжкѣ „Stahl und Eisen (1 іюня 1903 г., № 11, стр. 693) появилась замѣтка проф. Ледебура—„*Объ измѣненіяхъ въ составѣ газа между генераторомъ и печью*“. Хотя эта замѣтка имѣетъ спеціальную цѣль опровергнуть мнѣніе, высказанное г. Würtenberger'омъ, о разложеніи въ регенераторахъ мартеновскихъ печей CO по уравненію $2CO = CO_2 + C$, но взгляды свои проф. Ледебуръ подтверждаетъ слѣдующими, недавно имъ полученными, данными объ измѣненіяхъ состава газа въ газопроводахъ:

а) На одномъ нѣмецкомъ желѣзодѣлательномъ заводѣ газъ, уходившій изъ генератора съ дутьемъ при температурѣ 800°С., поступалъ въ газоочиститель съ водянымъ затворомъ, гдѣ температура газа была въ среднемъ 700°С., а давленіе 65 mm. водянаго столба. Изъ многочисленныхъ анализовъ газа, взятаго до поступленія въ газоочиститель, затѣмъ по выходѣ изъ него, и, наконецъ, передъ впускными клапанами у печи, Ледебуръ приводитъ слѣдующія данныя:

		CO_2.	CH_4.	CO.	H.
1	Передъ газоочистителемъ	5,3	0,1	25,4	14,8
	За „	6,0	—	25,0	15,9
	Передъ клапанами у печи	7,2	—	23,8	16,5
2	Передъ газоочистителемъ	4,8	0,6	25 9	14.8
	За „	5,9	0,1	24,3	16,9
	Передъ клапанами у печи	6,4	—	23,8	17,6
3	Передъ газоочистителемъ	4,2	0,8	28,0	13,8
	За „	4,8	0,2	29,9 (?)	14,9
	Передъ клапанами у печи	5,6	—	25,4	16,2

Изъ этихъ данныхъ видно, что за исключеніемъ одного сомнительнаго случая, вездѣ наблюдалось увеличеніе CO_2 и H при уменьшеніи CH_4 и CO. Ледебуръ объясняетъ этотъ фактъ возможностью при $t = 700°$С. реакціи $CO + H_2O = CO_2 + H_2$ и $CH_4 + 2H_2O = CO_2 + 8H$.

b) На другомъ же заводѣ, гдѣ газъ тоже поступалъ въ газоочиститель съ водянымъ затворомъ, но при температурѣ около 360°С., изслѣдованія газа показали:

		CO_2.	CH_4.	CO.	H.
1	До поступленія въ газоочиститель	3,8	2,6	28,0	12,1
	По выходѣ изъ „	3,6	2,3	28,4	11,1
2	До поступленія въ „	3,9	2,3	26,2	12,2
	По выходѣ изъ „	4,0	2,5	26,1	12,0

По мнѣнію Ледебура разница въ составѣ газа не достаточно велика, чтобы можно было заключать о химическихъ взаимодѣйствіяхъ.

Вышеприведенная замѣтка проф. Ледебура показываетъ, что за границей уже начали обращать вниманіе на измѣненіе состава газа въ газопроводахъ. Нельзя поэтому опять не пожелать, чтобы и наши изслѣдователи генераторовъ обратили на этотъ вопросъ должное вниманіе. *Н. Асѣевъ.*

Второй вопросъ—*рацiонально ли футеровать длинные желѣзные газопроводы*—часто возбуждаетъ споры среди техниковъ. Одни совсѣмъ отрицаютъ пользу или выгодность футеровки. Другіе-же, наоборотъ, придаютъ футеровкѣ желѣзныхъ газопроводовъ большое значеніе, такъ какъ при этомъ, по ихъ мнѣнію, газъ предохраняется отъ охлажденія, а самый газопроводъ отъ разъѣдающаго дѣйствія кислотныхъ примѣсей газа (ацетоновая кислота при дровахъ и торфѣ, сѣрнистый газъ при каменномъ углѣ) и отъ порчи при выгораніи въ газопроводѣ сажи и смолы.

Вопросъ объ увеличеніи срока службы газопроводовъ отъ футеровки можетъ быть рѣшенъ только послѣ многолѣтнихъ параллельныхъ наблюденій. Такія наблюденія ведутся въ Алапаевскомъ заводѣ, гдѣ имѣются футерованные и не футерованные газопроводы, но имѣющихся данныхъ слишкомъ еще мало для какихъ-либо окончательныхъ выводовъ.

Таблица V.

Гдѣ измѣрялась температура газа.	Боровокъ у генератора.	Горизонтальная часть газопровода.					Конецъ газопровода у печи.	Темп. наружн. воздуха.	Примѣчаніе.
		Лазъ № 1.	Лазъ № 4.	Лазъ № 6.	Лазъ № 8.	Лазъ № 12.			
20 Авг. 11 утра	198	155	110	80	67	63	58	12	Генераторъ работалъ безъ дутья.
20 Авг. 6 веч.	220	175	126	90	70	63	61	13	
21 „ 10 утра	245	195	138	100	73	65	62	15	
21 „ 7 веч.	250	195	125	85	62	57	55	11	
22 „ 12 дня	245	180	125	81	62	56	54	10	
22 „ 6 веч.	264	190	128	85	65	57	53	8	
23 „ 8 веч.	253	183	124	77	63	57	54	7	
Среднее . . .	240	182	125	85	66	60	57	11	
24 Авг. 6 веч.	316	230	160	100	68	59	56	12	Генераторъ работалъ съ дутьемъ.
25 „ 10 утра	355	220	160	105	74	59	58	19	
Среднее	335	225	160	102	71	59	57	15	

Оставляя поэтому вопросъ о пользѣ футеровки *для срока службы* газопроводовъ открытымъ, я рѣшилъ выяснить, насколько выполняется

другая цѣль футеровки, т. е. предохраненіе газа отъ охлажденія. Съ этой цѣлью по всей длинѣ газопровода генератора № 5 былъ сдѣланъ рядъ отверстій для измѣренія температуръ газа. Результаты измѣреній сгруппированы въ таблицѣ V.

Изъ таблицы V видно, что футеровка весьма плохо защитила газъ отъ охлажденія. При длинѣ газопровода около 100 m., толщинѣ футеровки около 3″ и при температурѣ наружнаго воздуха 11—15° Ц., газъ съ 240° и 335° охладился до 57° Ц.

При такихъ условіяхъ всѣ смолистыя вещества должны сконденсироваться, такъ какъ температура кипѣнія составныхъ частей ихъ колеблется отъ 81° (бензолъ) до 360° Ц. и выше (парафинъ) [1]).

Точно также и изъ запаса тепла отъ нагрѣва газа будетъ потеряно не менѣе 75%.

Отсюда ясно, что при разсматриваемыхъ нами условіяхъ футеровку длиннаго желѣзнаго газопровода нельзя считать раціональной.

III. Составъ газа и распредѣленіе температуръ по высотѣ генератора.

§ 6. О важности изслѣдованій температуры и состава газа въ различныхъ сѣченіяхъ генератора распространяться излишне. Хотя лабораторные опыты Наумана, Пистора, Ланга и др. въ значительной уже степени разъяснили реакціи, происходящія при полученіи генераторнаго газа, но все-таки опытами этими далеко еще не исчерпывается вся сложность процессовъ, происходящихъ въ генераторахъ. Поэтому для дальнѣйшаго разъясненія этихъ процессовъ необходимы новыя изслѣдованія, и въ числѣ ихъ особенно желательными являются изслѣдованія надъ температурою и составомъ газа въ генераторѣ.

Въ настоящее время при полученіи генераторнаго газа изъ необугленнаго топлива различаютъ два отдѣльныхъ процесса: сначала происходитъ *сухая перегонка* (распадъ) топлива, а затѣмъ *неполное горѣніе* обугленнаго топлива. Послѣдній процессъ, въ свою очередь, распадается на двѣ фазы— въ началѣ на колосникахъ происходитъ *полное горѣніе* топлива въ CO_2, а затѣмъ CO_2, подымаясь чрезъ слой раскаленнаго угля, переходитъ постепенно въ CO, по реакціи $CO_2 + C = 2CO$.

При такомъ взглядѣ на газенфикацію необугленнаго топлива возможно представить себѣ существованіе въ генераторѣ *пояса полнаго горѣнія топлива*, затѣмъ *пояса возстановленія* CO_2 въ CO и наконецъ *пояса сухой перегонки топлива*. Само собой разумѣется, что пояса эти не имѣютъ какихъ-либо строго опредѣленныхъ границъ, а всецѣло зависятъ отъ условій работы генератора.

Но все-таки, если условія работы генератора даны, то возможно задаться слѣдующими вопросами:

---

[1]) *Вагнеръ-Фишеръ.*—Химическая технологія, 1899 г. Вып. 1, стр. 50—51.

1. *Какъ великъ въ генераторѣ поясъ полнаго горѣнія?*
2. *До какого горизонта спускается поясъ сухой перегонки?*
3. *Какова температура въ различныхъ поясахъ генератора?*
4. *Какъ измѣняется составъ газа по высотѣ генератора?*

Кромѣ этихъ вопросовъ, мнѣ представлялось интереснымъ выяснить, имѣетъ ли серьезное основаніе вопросъ:

5. *Съ какого горизонта слѣдуетъ отводить газъ изъ генератора?*

Практики и конструкторы придаютъ этому вопросу большое значеніе даже и тогда, когда не имѣютъ въ виду полученіе безводнаго и безсмольнаго газа (раціональные генераторы).

Теоретически же, на первый взглядъ, вопросъ кажется очень яснымъ. Такъ какъ *количество* газа въ верхней части генератора *представляется* наибольшимъ, *составъ* газа наиболѣе законченнымъ, а *температура* газа наиболѣе использованной, то наиболѣе раціональнымъ является, повидимому, отводъ газа изъ самой верхней части генератора. Однако, приводимыя ниже изслѣдованія заставляютъ отчасти въ этомъ усомниться.

Задавшись вышеуказанными вопросами, я приступилъ къ изслѣдованію состава газа и распредѣленія температуръ въ генераторѣ, сначала при работѣ безъ дутья, а затѣмъ съ дутьемъ.

А) *Генераторъ работалъ безъ дутья.* Чтобы отвѣтить на первый вопросъ — *какъ великъ поясъ полнаго горѣнія* — рѣшено было изслѣдовать составъ газа на горизонтѣ 0,25 m. надъ горизонтальными колосниками. Пробы газа брались изъ средины генератора. Результаты изслѣдованій представлены въ таблицѣ VI.

Таблица VI.

Число. Августъ 1902 г.	Время взятія пробъ газа.	Составъ газа изъ отверстія № 1 (см. черт.) въ % по объему.						Т° С. въ генераторѣ.	Откуда брались пробы газа.
		CO_2	O	CO	H	CH_4	N		
20	10,30 утра.	4,7	0,1	21,1	1,6	0,3	72,2	1240°	Изъ средины генератора, на высотѣ 0,25 m. надъ горизонт. колосниками.
21	9,30 „	9,2	0,1	16,7	1,2	0,1	72,7	1220°	
22	3,35 дня .	4,6	0,2	24,8	2,5	нѣтъ.	67,9	1300°	
23 . . .	9,15 утра.	7,6	нѣтъ.	19,9	2,0	0,2	70,3	—	
	5,20 веч.	2,7	0,1	28,8	1,7	нѣтъ.	66,7	—	
Среднее		5,8	—	22,3	1,8	0,1	70,0	1250°	
Средній составъ въ % по вѣсу		8,94	—	21,93	0,12	0,06	69,95	—	
Свойства газа:		Теплопроизводительность 1 klg. = 576 ед. т. удѣльный вѣсъ = 0,987.							

Изъ табл. VI видно, что при температурѣ около 1250°C. и толщинѣ слоя угля въ 0,25 m. содержаніе CO_2 въ газѣ было въ *среднемъ* 5,8%, т. е. не болѣе 25—30% того количества CO_2 которое должно было бы получиться при полномъ сгораніи угля.

Въ отдѣльныхъ же случаяхъ, когда уголь лежалъ очень рыхло (повидимому, отъ задержки топлива въ заплечикахъ генератора), количество CO_2 доходило до 9,22%, но за то, когда слой угля перемѣшиваніемъ былъ уплотненъ, количество CO_2 понизилось до 2,7%, т. е. до 15% отъ того количества, которое должно было бы быть при полномъ горѣніи угля.

Отсюда можно сдѣлать выводъ, что, при разсматриваемыхъ нами условіяхъ, *поясъ полнаго горѣнія топлива занималъ въ генераторѣ весьма незначительный объемъ.*

Кромѣ того, таблица VI даетъ вообще представленіе о составѣ и свойствахъ газа на такомъ низкомъ горизонтѣ генератора. Какъ видимъ, газъ получился тяжелый и съ малой, сравнительно, теплопроизводительной способностью.

Для полноты характеристики горизонта отверстія № 1 приведу еще результаты изслѣдованія 22 августа, когда, кромѣ обычной пробы изъ средины генератора, была взята проба вблизи задней стѣнки (см. фиг. 1, табл. II, гдѣ *a* и *b* обозначаютъ мѣста взятія пробъ газа). Составъ газа оказался слѣдующимъ:

	CO_2.	O	CO.	H.	CH_4.	N.
Газъ вблизи задней стѣнки 3 ч. 20 м. дня . .	2,4	—	29,9	1,2	—	66,5
„ изъ средины 3 ч. 55 м. дня	4,6	0,2	24,8	2,5	—	67,9

Сравненіе этихъ анализовъ наводитъ на мысль, что къ задней стѣнкѣ генератора доступъ воздуха былъ меньше.

Для выясненія второго вопроса—*до какого горизонта спускается поясъ сухой перегонки*—предположено было изслѣдовать составъ газа изъ отверстія № 2, находящагося на высотѣ 1,0 m. отъ горизонтальныхъ колосниковъ и непосредственно надъ заплечиками генератора. Результаты изслѣдованій сгруппированы въ таблицѣ VII.

Изъ таблицы VII видимъ, что въ *среднемъ* составъ газа на горизонтѣ отверстія № 2 былъ таковъ: 2,4% CO_2, 31,8% CO, 5,6% H, 0,3% CH_4 59,9% N, тогда какъ средній составъ газа, полученнаго изъ древеснаго угля, можно принять слѣдующимъ: 0,5 CO_2, 33,3 CO, 2,8 H, 63,4 N [1]). Отсюда приходится заключить, что ниже отверстія № 2 находились отчасти и *не вполнѣ* обугленныя дрова, т. е., другими словами, *поясъ сухой перегонки спускался нѣсколько ниже отверстія № 2.* Въ особенности рѣзко это наблюдалось 19, 20, 23 августа. Наоборотъ, 21 и 23 вечеромъ дѣй-

[1]) Ledebur. Die Gasfeuerungen, S. 22.

ствіе генератора было таково, что горизонтъ отверстія № 2 можно было принять за границу пояса возстановленія CO_2 въ CO.

Во всякомъ случаѣ *поясъ возстановленія* CO_2 въ CO занималъ въ генераторѣ высоту не болѣе 1,0 m. и объемъ не болѣе 1,5 m.^{3}, т. е. около 15% полезнаго объема генератора или 10% всего объема.

Температура и свойства газа на высотѣ 1,0 m. отъ колосниковъ видны изъ таблицы VII.

Таблица VII.

Число. Августъ 1902 г.	Время взятія пробъ газа.	Составъ газа въ % по объему изъ отверстія № 2 (см. черт.).						T° C. въ генераторѣ.	Откуда брались пробы газа.
		CO_2	O	CO	H	CH_4	N		
19	6 вечера.	2,0	нѣтъ.	31,6	9,8	0,6	56,0	—	Изъ середины генератора на высотѣ 1,0m надъ горизонт. колосниками.
21	4,40 веч. .	1,2	нѣтъ	33,0	2,6	0,1	63,1	1060	
22	10 утра	2,3	0,1	32,3	9,5	0,4	55,4	(+) Cu	
23 . . .	9 „ .	4,8	нѣтъ.	29,4	4,0	0,2	61,6	—	
	4,30 веч.	1,6	нѣтъ	32,8	2,4	нѣтъ.	63,2	1080	
Среднее		2,4	—	31,8	5,6	0,3	59,9	1080	
Средній составъ въ % по вѣсу . . .		3,92	—	33,09	0,41	0,18	62,4	—	
Свойства газа:		Теплопроизводительность 1 klg. = 947 ед. т. Удѣльный вѣсъ = 0,933.							

Въ дополненіе къ табл. VII приведу изслѣдованія 22 августа, когда пробы газа были взяты изъ трехъ разныхъ мѣстъ на горизонтѣ отверстія № 2 (см. точки *a*, *b*, *c* на фиг. 1, табл. II). Составъ газа оказался слѣдующимъ:

	CO_2.	O.	CO.	H.	CH_4.	N.
Газъ отъ задней стѣнки 9 ч. 40 м. утра . . .	1,0	0,2	33,1	2,1	—	63,6
„ изъ центра 10 ч. — м. утра	2,3	0,1	32,3	9,5	0,4	55,4
„ отъ передней стѣнки. 10 ч. 20 м. утра	2,2	—	30,6	4,6	0,2	62,4

Эти пробы показываютъ, какъ рѣзко мѣняется составъ газа, взятаго въ одномъ и томъ же сѣченіи, но изъ разныхъ мѣстъ и въ разное время.

При выясненіи вопросовъ 1 и 2 отчасти разрѣшены уже и 3, и 4. Для окончательнаго же разъясненія двухъ послѣднихъ вопросовъ предположено было изслѣдовать температуру и составъ газа въ отверстіяхъ № 3, № 4, № 5, № 6, № 7, распредѣленныхъ равномѣрно по высотѣ шахты генератора.

Результаты изслѣдованія газовъ изъ отверстія № 3 приведены въ таблицѣ VIII.

Таблица VIII.

Число Августъ 1902 г.	Время взятія пробъ газа.	Составъ газа въ % по объему изъ отверстія № 3 (см. черт.). CO_2	O	CO	H	CH_4	N	Т° С. въ генераторѣ.	Откуда брались пробы газа.
21	10,30 утра	8,6	0,2	30,8	10,5	1,0	48,9	—	Изъ средины генератора на высотѣ 1,85 m надъ горизонтальными колосниками.
	6,45 веч.	9,0	0,2	32,2	10,7	1,2	46,7	700	
23	8,5 утра.	9,9	—	26,3	12,8	2,4	48,6	(+Al) (—Cu) 654—1084	
Среднее		9,2	—	29,8	11,3	1,5	48,2	700	
Средній составъ въ % по вѣсу		15,24	—	31,69	0,85	0,91	51,31	—	
Свойства газа.		Теплопроизводительность 1 klg. = 1228 ед. т. Удѣльный вѣсъ = 0,913							

Изъ табл. VIII видно, что на высотѣ 1,85 m. процессъ сухой перегонки проявляется уже весьма значительно, такъ какъ содержаніе въ газѣ CO_2, H и CH_4 сильно увеличилось. Сравнивая же свойства газа изъ отверстія № 2 и № 3, можно заключить, что газъ отъ сухой перегонки улучшаетъ качество газа отъ неполнаго горѣнія.

Сопоставимъ теперь средніе результаты изслѣдованій газа изъ отверстій № 1, № 2, № 3 и изъ боровка. Тогда иолучимъ таблицу IX.

Таблица IX.

Откуда взяты пробы газа.	На какой высотѣ отъ горизонт. колосниковъ.	Составъ газа въ % по объему. CO_2	CO	H	CH_4	N
Изъ отверстія № 1 . . . . . (среднее изъ 5 опред.).	0,25m.	5,8	22,3	1,8	0,1	70,0
Изъ отверстія № 2 . . . . . (среднее изъ 5 опред.).	1,00m.	2,4	31,8	5,6	0,3	59,9
Изъ отверстія № 3 . . . . . (среднее изъ 3 опред.).	1,85m.	9,2	29,8	11,3	1,5	48,2
Изъ боровка . . . . . (среднее изъ 9 опред.).	—	6,4	28,8	10,6	2,3	51,9

Прежде, чѣмъ разбирать данныя таблицы IX, представимъ себѣ картину прохожденія чрезъ генераторъ азота воздуха. Если пренебречь азотомъ топлива и допустить, что N воздуха проходитъ чрезъ генераторъ, не вступая въ реакціи, то общая картина будетъ такова: въ области полнаго горѣнія процентное содержаніе азота будетъ почти такое же, какъ и въ воздухѣ, ибо O замѣстится равнымъ объемомъ CO_2; затѣмъ въ поясѣ возстановленія объемъ газа увеличится отъ реакціи $CO_2 + C = 2CO$ и, слѣдовательно, процентное содержаніе N должно уменьшиться; наконецъ, въ поясѣ сухой перегонки прибавятся еще газы, не содержащіе азота т. е. процентное содержаніе N должно еще болѣе уменьшиться. Такимъ образомъ кажется яснымъ, что количество N въ газѣ должно все время убывать.

И дѣйствительно, изъ табл. IX мы видимъ, что содержаніе азота было въ газѣ изъ отверстія № 1—70,0%, изъ отверстія № 2—59,9%, а изъ газопровода 51,9%. Но изъ той-же таблицы видимъ, что въ газѣ изъ отверстія № 3 содержаніе азота 48,2%, т. е. *меньше, чѣмъ въ газѣ изъ боровка.*

Отсюда приходится думать, что наибольшее количество газообразныхъ частей получается не въ самомъ верху генератора, а гдѣ-то въ срединѣ. Выводъ совершенно неожиданный и отчасти даже странный.

Можно подумать, что средній составъ газа изъ отверстія № 3 *не сравнимъ* съ остальными, такъ какъ онъ относится только къ 21 и 23 августа, а остальныя величины относятся къ періоду отъ 19 по 23 августа. Но слѣдующая таблица X, представляющая данныя изслѣдованій 21 августа, вполнѣ подтверждаетъ табл. IX.

Таблица X.

Откуда брались пробы газа 21 августа.	На какой высотѣ отъ горизонт. колосниковъ.	Время взятія пробъ.	Составъ газа въ % по объему.				
			CO_2	CO	H	CH_4	N
Изъ отв. № 1	0,25m.	9,30 утра.	9,2	16,7	1,2	0,1	72,7
Изъ отв. № 2	1.0 m.	4,40 вечера.	1,2	33,0	2,6	0,1	63,1
Изъ отв. № 3	1, m.	10,30 утра.	8,6	30,8	10,5	1,0	48,9
Изъ отв. № 7	4,6 m.	11,30—12дня	7,4	27,2	9,0	1,9	54,5
Изъ боровка.	—	9—11 утра.	7,5	27,2	9,8	2,2	53,3

Обѣ таблицы одинаково рисуютъ слѣдующую картину процессовъ, происходящихъ въ генераторѣ при работѣ безъ дутья.

Процентное содержаніе CO_2 въ газѣ отъ maximum'а въ поясѣ полнаго

Таблица XI.

Откуда брались пробы газа.	На какой высотѣ отъ горизонт. колосниковъ.	Число. Августъ 1902 г.	Время взятія пробъ.	Составъ газа въ % по объему. CO_2	O	CO	H	CH_4	N
Изъ отверстія № 2.	1,0 m.	24	2,35 дня.	2,2	0,2	31,6	2,8	нѣтъ.	63,2
		24	6 веч.	3,2	нѣтъ.	30,0	2,6	нѣтъ.	64,2
		25	12,30 дня.	2,6	0,2	31,0	2,4	нѣтъ.	63,8
			Среднее	2,7	0,1	30,9	2,6	—	63,7
			Средній составъ въ % по вѣсу .	4,27	0,11	31,15	0,19	—	64,28
			Свойства газа: Теплопроизвод. 1 klg.=814 ед. т. Удѣльный вѣсъ=0,963.						
Изъ отверстія № 3.	1,85 m.	24	3,30 дня.	8,8	0,2	30,5	17,0	4,1	39,4
		25	7,30 веч.	5,2	0,2	28,0	12,2	1,0	53,4
			Среднее	7,0	0,2	29,3	14,6	2,5	46,42
			Средній составъ въ % по вѣсу . .	12,28	0,25	32,78	1,17	1,60	51,9
			Свойства газа: Топлопроизвод. 1 klg.=1330 ед. т. Удѣльный вѣсъ=0,868.						
Изъ отверстія № 4	2,55 m.	24	4—5 веч.	8,0	0,3	31,1	12,8	3,6	44,2
		25	$7^1/_2$—$8^1/_2$ утр.	9,0	0,3	30,2	16,3	2,2	42,0
			Среднее	8,5	0,3	30,7	14,5	2,9	43,1
			Средній составъ въ % по вѣсу . .	14,79	0,37	34,03	1,15	1,84	47,82
			Свойства газа: Теплопроизвод. 1 klg.=1384 ед. т. Удѣльный вѣсъ=0,876.						
Изъ отверстія № 5	3,25 m.	24	$6^1/_2$—$7^1/_2$ веч.	4,4	0,1	31,6	9,9	1,8	52,2
		25	10—11 утр.	5,8	0,3	31,6	12,9	2,2	47,2
			Среднее	5,1	0,2	31,6	11,4	2,0	49,7
			Средній составъ въ % по вѣсу . .	8,74	0,24	34,52	0,89	1,25	54,36
			Свойства газа: Теплопроизвод. 1 klg.=1250 ед. т. Удѣльный вѣсъ=0,889.						

Таблица XI.

Откуда брались пробы газа.	На какой высотѣ отъ горизонт. колосниковъ	Число. Августа 1902 г.	Время взятія пробъ.	Составъ газа въ % по объему.					
				CO_2	O	CO	H	CH_4	N
Изъ отверстія № 6.	3.9m	24	6½—7½ веч.	4,2	0,1	31,8	9,9	1,9	52,1
		25	10—11 утр.	5,2	0,2	31,8	12,1	2,0	48,7
		Среднее		4,7	0,1	31,8	11,0	2,0	50,4
		Средній составъ въ % по вѣсу . .		8,04	0,12	34,69	0,86	1,25	55,04
		Свойства газа:		Теплопроизвод. 1 klg. = 1245 ед. т. Удѣльный вѣсъ = 0,890.					
Изъ отверстія № 7.	4,6m	24	6½—7½ веч.	5,2	0,2	32,2	9,9	1,7	50,8
		25	10—11 утр.	4,5	0,1	32,2	11,5	1,9	49,8
		Среднее		4,9	0,1	32,2	10,7	1,8	50,3
		Средній составъ въ % по вѣсу . .		8,34	0,12	34,94	0,83	1,12	54,65
		Свойства газа:		Теплопроизвод. 1 klg. = 1227 ед. т. Удѣльный вѣсъ = 0,895.					
Изъ газопровода (боровка).	—	24	7½—8½ веч.	4,9	0,3	31,0	11,3	2,3	50,2
		25	7½—9½ утр.	5,5	0,5	30,8	11.5	2,6	49,1
		Среднее, за исключеніемъ воздуха		5,3	—	31,5	11,6	2,4	49,2
		Средній составъ въ % по вѣсу . .		9.11	—	34,52	0,90	1,50	53,97
		Свойства газа:		Теплопроизвод. 1 klg. = 1282 ед. т. Удѣльный вѣсъ = 0,886.					

горѣнія доходитъ до minimum'а въ поясѣ возстановленія, а затѣмъ увеличивается опять до нѣкотораго предѣла и, наконецъ, въ верхней части генератора снова нѣсколько уменьшается.

Количество CO и H, дойдя до maximum'а, начинаетъ затѣмъ уменьшаться. Содержаніе CH_4 все время возрастаетъ, а количество N, дойдя до minimum'а, начинаетъ затѣмъ снова возрастать, такъ что при отводѣ газа изъ верхней части генератора содержаніе азота будетъ не наименьшее.

Неожиданность такого вывода побуждала заняться болѣе подробнымъ изслѣдованіемъ состава газа изъ всѣхъ отверстій въ генераторѣ. Такія изслѣдованія и были произведены 24 и 25 августа при работѣ генератора съ дутьемъ.

Таблица XII.

Гдѣ измѣрялась температура газа.	На какой высотѣ отъ горизонт. колосниковъ.	Генераторъ работалъ безъ дутья.		Ген. работалъ съ дутьемъ.	Примѣчанія.
		21 авг.	23 авг.	24 авг.	
Отверстіе № 1.	0,25 m.	1220° Ц.	1300° Ц.	не измѣр.	Тамъ, гдѣ поставлены точныя цифры, температура измѣрялась термоэлектрическимъ пирометромъ и ртутнымъ термометромъ. Обозначеніе же + *Cu*, + *Al* и пр. показываетъ, что въ этомъ мѣстѣ расплавился указанный металлъ.
Отверстіе № 2.	1,0 m.	1060°	+ *Cu* (1082°)	1090°	
Отверстіе № 3.	1,85 m.	700°	+ *Al* (654°)	не измѣр.	
Отверстіе № 4.	2,55 m.	420°	+ *Sb* (629°)	660°	
Отверстіе № 5.	3,25 m.	400°	+ *Zn* (418°)	440°	
Отверстіе № 6.	3,90 m	+ *Pb* (328°)	+ *Pb* (328°)	430°	
Отверстіе № 7	4,60 m.	+ *Sn* (231°)	+ *Sn* (231°)	320°	
Боровокъ у генератора . . .	—	247° Ц.	253° Ц.	316° Ц.	
Газопроводъ у печи	—	59° Ц.	54°	56°	

В) *Генераторъ работалъ съ дутьемъ.* Такъ какъ при работѣ съ дутьемъ зольникъ генератора былъ герметически закрытъ, то пробъ газа изъ отверстія № 1, т. е. съ горизонта колосниковъ, достать было нельзя. Результаты же изслѣдованій газа изъ всѣхъ остальныхъ отверстій сгруппированы въ табл. XI.

Таблица XI въ общихъ чертахъ рисуетъ такую же картину процессовъ, какъ и табл. X и IX. Въ частности же, по отношенію къ содер-

жанію N, изъ табл. XI видно, что minimum азота приходится на горизонтъ около отверстія № 4, т. е. на высотѣ 2,55 m. отъ горизонтальныхъ колосниковъ. Допустивъ, что весь азотъ въ газѣ полученъ изъ воздуха, легко разсчитать, что на 100 klg. воздуха, вошедшаго въ генераторъ, получится газа на горизонтѣ отверстія № 2 118,8 klg.; у № 3 147,0 klg.; у № 4 159,7 klg.; у № 5 140,5 klg.; у № 6 138,7 klg.; у № 7 139,7 klg., и, наконецъ, въ боровкѣ 141,4 klg. чистаго, сухого газа. Такимъ образомъ наибольшее количество газа 159,7 klg. получилось на горизонтѣ отверстія № 4, а затѣмъ это количество уменьшилось до 141,4 klg. въ боровкѣ. Если бы это оказалось справедливымъ, то вопросъ, *съ какого горизонта слѣдуетъ отводить газъ*, получилъ бы весьма серьезное значеніе. Но, къ сожалѣнію, расчетъ по азоту, включающему въ себѣ всѣ ошибки анализа, не можетъ внушать особеннаго довѣрія. Съ другой стороны, нельзя не признать, что двукратныхъ пробъ газа слишкомъ мало для окончательнаго рѣшенія вопроса. Поэтому я считаю болѣе правильнымъ *пока* только обратить вниманіе другихъ изслѣдователей на полученные мною неожиданные результаты.

Въ заключеніе приведу результаты измѣренія температуръ въ разныхъ частяхъ генератора. Результаты эти сгруппированы въ табл. XII, которая даетъ ясное представленіе о распредѣленіи температуры въ генераторѣ № 5 при работѣ безъ дутья и съ дутьемъ.

§ 7. *Выводы.* Изъ всего вышеизложеннаго напомню вкратцѣ главнѣйшіе выводы:

1. Для правильныхъ и сравнимыхъ сужденій объ относительныхъ достоинствахъ различныхъ генераторовъ необходимо установить понятіе о коэффиціентѣ полезнаго дѣйствія генератора.

2. Если признать, что главной задачей генератора является наиболѣе совершенный переводъ запаса тепла изъ твердаго топлива въ газообразное, то коэффиціентомъ полезнаго дѣйствія генератора будетъ отношеніе, показывающее, какая часть теплопроизводительной способности твердаго топлива переведена въ полученный газъ.

3. Общее понятіе о коэффиціентѣ полезнаго дѣйствія генератора въ отдѣльныхъ случаяхъ съ удобствомъ можетъ быть замѣнено двумя частными понятіями объ относительномъ и абсолютномъ коэффиціентахъ полезнаго дѣйствія.

Абсолютный коэффиціентъ полезнаго дѣйствія генератора показываетъ, какая часть теплопроизводительности твердаго топлива переведена собственно въ самый газъ, въ видѣ его теплопроизводительной способности.

Относительнымъ же коэффиціентомъ будетъ отношеніе между теплопроизводительностью твердаго топлива и всѣмъ запасомъ тепла, уносимымъ газомъ изъ генератора въ видѣ теплопроизводительности газа и парообразныхъ смолистыхъ веществъ и въ видѣ нагрѣва всѣхъ составныхъ частей газа.

4. Одной изъ ближайшихъ задачъ техническихъ изслѣдованій генераторовъ надо признать выработку метода опредѣленія количества и состава смолистыхъ веществъ, уносимыхъ газомъ изъ генератора, такъ какъ безъ знанія этихъ величинъ нельзя точно опредѣлить коэффиціентъ полезнаго дѣйствія генератора.

5. Измѣненіе состава газа въ длинныхъ газопроводахъ, особенно при высокой температурѣ газа, заслуживаетъ серьезнаго вниманія техниковъ.

6. Футеровка длиннаго желѣзнаго газопровода, съ цѣлью защиты газа отъ охлажденія, едва-ли можетъ быть признана раціональной.

7. Въ изслѣдованномъ нами генераторѣ для дровъ, при работѣ безъ дутья, *поясъ полнаго горѣнія* занималъ весьма незначительный объемъ, *поясъ возстановленія* CO_2 въ CO не превышалъ 15% полезнаго объема генератора, а *поясъ сухой перегонки* спускался до высоты меньше 1,0 m. отъ горизонтальныхъ колосниковъ. При работѣ же генератора съ дутьемъ границы поясовъ передвинулись, повидимому, нѣсколько выше.

8. Количество газа въ генераторѣ достигаетъ, повидимому, на нѣкоторой высотѣ своего maximum'а, а затѣмъ начинаетъ уменьшаться. Если бы этотъ фактъ подтвердился, то вопросъ—съ какого горизонта слѣдуетъ отводить газъ, получилъ бы новое, очень серьезное значеніе.

СТАЛЬ, ЕЯ СЛОЖЕНІЕ И СВОЙСТВА.

Ю. Шафира.

I.

Бессемеръ и Мартенъ, изобрѣвшіе способы производства большого количества литого металла, произвели колоссальный переворотъ въ желѣзной промышленности; примѣненіе литого металла для самыхъ разнообразныхъ цѣлей вытѣснило изъ употребленія разные другіе матеріалы (чугунъ, желѣзо, бронзу, латунь) и отвоевало такимъ образомъ для стали всемірный рынокъ.

Примѣненіе литыхъ стальныхъ издѣлій въ промышленности настолько стало обширно, что нѣтъ возможности перечислять всѣ предметы, которые изготовляются и которые можно было-бы съ выгодою изготовлять изъ литой стали. Техника жаждетъ стальныхъ отливокъ и, гдѣ только возможно, замѣняетъ дорогія мѣдныя и бронзовыя и непрочныя чугунныя стальными.

Въ дѣлѣ изготовленія литого металла и фасонной стальной отливки наши русскіе техники никогда не были назади иностранцевъ, и даже были случаи, когда наши заводы опережали Европу и Америку. Одинъ такой примѣръ имѣлъ мѣсто въ восьмидесятыхъ годахъ на Александровскомъ сталелитейномъ заводѣ въ Петербургѣ, гдѣ изъ мартеновской стали изготовлены листы для паровыхъ котловъ, когда въ другихъ странахъ еще не думали строить котлы изъ литого металла.

Капризная природа литаго металла представляла много препятствій въ дѣлѣ его распространенія; борьба съ нею велась и ведется техниками неустанная, ожесточенная, но за то достигаются въ этой борьбѣ очень хорошіе результаты. Разнообразное примѣненіе литой стали потребовало усовершенствованія продуктовъ ея производства. Пока на желѣзномъ рынкѣ главными потребителями литого металла оставались желѣзныя дороги, улучшеніе продуктовъ подвигалось сравнительно не такъ скоро, хотя требованія покупателей къ товару предъявлялись разнообразныя и существенно важныя: вагонныя оси, бандажи, пружины, разные фасоны катан-

ной стали, съ разнообразными механическими качествами, вызывали металлурговъ на размышленія и даже на изслѣдованія. Послѣднія сосредоточивались главнымъ образомъ на химическомъ элементарномъ анализѣ и физико-механическихъ испытаніяхъ. Результаты этихъ двухъ способовъ изслѣдованія составляли конечную и безапелляціонную инстанцію, признававшую испытанный матеріалъ доброкачественнымъ или дурнымъ; опредѣленный химическій составъ и продиктованный заказчикомъ размѣръ механическихъ требованій служили металлургу (плавильщику) руководствомъ и цѣлью при выплавкѣ того или другого сорта стали для той или иной цѣли.

Примѣненіе литого металла къ машиностроенію, военному и морскому дѣлу (артиллерійская и судостроительная сталь) вывело спеціалистовъ по выплавкѣ стали на новый путь изслѣдованія, указало на необходимость ближе познакомиться со внутреннею природою стали. Химическій анализъ и механическія испытанія оказались средствами недостаточными для хорошаго знакомства со внутреннею природою стали. Практика указала, что при одномъ и томъ-же химическомъ составѣ возможны случаи полной пригодности стали для той или иной цѣли и совершенной ея непригодности. Механическія испытанія также не гарантируютъ долговѣчной службы издѣлій, такъ какъ обработка металла придаетъ ему такія свойства, которыя не обнаруживаются механическими испытаніями. Бывали случаи, что котлы, изготовленные изъ листовъ, выдержавшихъ хорошія испытанія на растяженіе, лопнули при испытаніи на способность къ службѣ.

При такихъ обстоятельствахъ испытаніе стали изъ заводской лабораторіи перешло въ кабинетъ ученаго. Къ изученію природы стали были приложены новѣйшія воззрѣнія физики и химіи, которыя установили за металломъ, кромѣ химическаго анализа и механическихъ испытаній, еще микроскопическія изслѣдованія и пирометрическія наблюденія. Эти средства наблюденія открыли новую область для изученія металла, создали новую науку и пріобщили *металлографію* къ физикѣ и химіи, чѣмъ привлекли вниманіе цѣлаго ряда ученыхъ къ изслѣдованію предмета, замкнутаго прежде въ тѣсномъ кругу спеціалистовъ. Новый родъ изслѣдованія далъ и новые результаты, хотя и вызвалъ въ сидерологіи новые вопросы, которые еще настоятельно требуютъ скораго разрѣшенія по немалой ихъ важности. Въ сказанныхъ результатахъ обнаружился форменный составъ стали, сложенной изъ структурныхъ элементовъ. Такой составъ стали своимъ разнообразіемъ доказываетъ, что присутствующіе въ ней разные металлы и металлоиды создаютъ ея структурные элементы. Многіе изъ химическихъ составныхъ частей стали даютъ съ желѣзомъ опредѣленныя химическія соединенія, другіе только растворены въ желѣзѣ.

Опредѣленныя химическія соединенія разныхъ тѣлъ съ желѣзомъ и растворенныя въ желѣзѣ тѣла образуютъ, въ зависимости отъ разныхъ условій, *сплавъ* или *твердый растворъ*, называемый *сталью*.

Сталь, перешедшая изъ расплавленно-жидкаго состоянія въ твердое, нѣсколько подобна массамъ (лавамъ), изверженнымъ изъ вулкановъ и застывшимъ въ твердую консистенцію. Горныя породы мелкозернистаго или даже афанитоваго строенія (какъ діабазы, діориты и др.) получены также изъ расплавленнаго состоянія. Процессъ затвердѣванія въ нихъ долженъ былъ происходить по тѣмъ-же законамъ, по которымъ происходитъ затвердѣваніе стали, хотя послѣдняя составляетъ продуктъ заводскаго производства. Въ образованіи стали повторяются процессы, свойственные производству продуктовъ природы, результаты которыхъ удается иногда наблюдать на горныхъ породахъ.

Постоянныя измѣненія состава, происходящія при высокой температурѣ внутри массы, составляющей сплавъ, или затвердѣвшій растворъ, находятъ объясненіе въ ученіи *о химическомъ равновѣсіи*, которое есть результатъ двухъ явленій: *диссоціаціи и ассоціаціи*. Кажущійся при этомъ равновѣсіи химическій покой есть результатъ скоростей двухъ одновременно совершающихся противоположныхъ превращеній; частицы вещества испытываютъ при этомъ превращеніе не одновременно, а *послѣдовательно*.

Общій законъ химическихъ равновѣсій, выраженный L. Le Chatelier, гласитъ: въ системѣ химическаго равновѣсія измѣненіе внѣшняго агента вызываетъ только такія внутреннія превращенія въ системѣ, которыя ведутъ къ противоположному измѣненію того-же агента. Если мы увеличиваемъ давленіе, то могутъ происходить только реакціи, ведущія къ сокращенію объема, т. е. къ уменьшенію давленія. Если мы повышаемъ температуру, то могутъ происходить только реакціи, сопровождающіяся поглощеніемъ тепла, т. е. ведущія къ пониженію температуры.

Химическія равновѣсія консервативны въ отношеніи давленія и температуры и въ случаяхъ нарушенія равновѣсія испытываютъ такія внутреннія превращенія, которыя приводятъ къ возможному сохраненію прежняго давленія и прежней температуры. Экзотермическія реакціи, происходящія съ выдѣленіемъ тепла (какъ образованіе карбида Fe_3C), устойчивы при низкихъ температурахъ, а эндотермическія, происходящія съ поглощеніемъ тепла (какъ образованіе Hardenit'a), устойчивы при высокихъ температурахъ. Чѣмъ выше температура, тѣмъ подвижнѣе система (какъ, напр., бѣлое каленіе или расплавленное состояніе стали) и тѣмъ чаще достигается равновѣсіе.

Диссоціація есть химическое *сродство*, уничтоженное химическою энергіей. Диссоціація имѣетъ опредѣленные предѣлы температуры, между которыми она возможна одновременно съ ассоціаціей. *Растворъ* есть диссоціонная система, образованная молекулами а) *растворителя*, б) *раствореннаго тѣла* и в) тѣхъ *нестойкихъ опредѣленныхъ соединеній*, которыя между ними происходятъ, по природѣ составляющихъ веществъ. Въ стали растворителемъ является свободное въ химическомъ смыслѣ желѣзо, *ферритъ*, раствореннымъ тѣломъ *карбидъ* желѣза или другія сложныя и также

простыя тѣла, нестойкими соединеніями, какъ увидимъ при дальнѣйшемъ изложеніи, *Hardenit* и *перлитъ*. На основаніи этого положенія попытаемся объяснить значеніе форменныхъ структурныхъ элементовъ стали, явленія измѣненія структуры и свойствъ физическихъ и механическихъ, происходящихъ въ стали при разныхъ колебаніяхъ температуры и давленія, и также значеніе критическихъ температуръ.

Ниже температуры диссоціаціи (рекалесценціи, напр.) по Д. И. Менделѣеву сложное тѣло остается неизмѣннымъ; при температурахъ высшихъ диссоціонной, оно не только *распадается*, но и *образуется* при подвижномъ равновѣсіи между *соединенными* молекулами растворителя и растворенаго тѣла и частицами *свободными*. Такимъ образомъ сложное тѣло измѣняется съ температурой въ такомъ порядкѣ, что число свободныхъ молекулъ составныхъ началъ увеличивается или уменьшается, а при низшемъ предѣлѣ диссоціаціи всѣ молекулы, могущія соединиться, образуютъ сложное тѣло. Избытокъ одной изъ составныхъ частей будетъ способствовать уменьшенію числа частицъ свободныхъ или несогласно движущихся.

Рѣзкія перемѣны свойствъ тѣлъ при образованіи ими раствора обусловливаются *ассоціаціей*; при химическихъ превращеніяхъ всякаго рода въ случаѣ соприкосновенія тѣлъ, способныхъ образовать нестойкія, диссоціирующія соединенія, возбуждается химическая подвижность одного или обоихъ тѣлъ, и при низкой сравнительно температурѣ достигается возможность такихъ превращеній, для которыхъ требуется высокая температура. Съ наступленіемъ диссоціаціи, актъ взаимодѣйствія *непрерывно* тянется съ измѣненіемъ дѣйствующихъ массъ. Конечный результатъ непрерывнаго взимодѣйствія есть ассоціація, т. е. образованіе соединеній молекулъ. Ассоціація есть химическая *энергія*, поглощенная химическимъ *сродствомъ*.

Внутри раствора, такимъ образомъ, имѣемъ систему подвижнаго равновѣсія, чѣмъ устраняется грань между соединеніями и растворами.

Сплавъ, по современнымъ воззрѣніямъ, представляетъ собою *простое сопоставленіе* двухъ или нѣсколькихъ тѣлъ и такимъ образомъ является механическою смѣсью физически неоднородною. Полною однородностью сплавъ обладаетъ: 1) когда составныя его части способны соединяться другъ съ другомъ и давать опредѣленныя соединенія и 2) когда металлы или металлъ и опредѣленное соединеніе способны образовать *твердый растворъ*. Такимъ образомъ по своему строенію сплавъ приближается больше всего къ массивнымъ горнымъ породамъ.

Сплавъ образуется при затвердѣваніи истиннаго жидкаго раствора металловъ, почему къ строенію сплава приложимо *правило фазъ* и образованіе его есть процессъ *обратимый*. При температурѣ затвердѣванія сплавъ и жидкій растворъ находятся въ состояніи равновѣсія и являются фазами гетерогенной системы.

Фазами называются физически и химически однородныя массы, изъ

которыхъ сложена данная неоднородная равновѣсная система; *компонентами* системъ называются тѣла, способныя переходить изъ фазы въ фазу обратимымъ путемъ.

Проф. Д. П. Коноваловъ приводитъ слѣдующія явленія въ твердыхъ тѣлахъ, которыя наглядно показываютъ, что въ твердыхъ тѣлахъ явленія, подобныя растворенію, обнаруживаются при условіи извѣстной близости твердыхъ тѣлъ къ жидкостямъ (въ силу ихъ пластичности, летучести или др. качествъ), т. е. къ тому состоянію, которое является средою типичною для проявленія свойствъ растворовъ вообще. Такъ, въ твердыхъ тѣлахъ весьма замѣчательны явленія, подобныя растворенію, происходящія безъ образованія жидкаго раствора, т. е. явленія непосредственнаго образованія твердаго раствора. Образованіе твердыхъ растворовъ при сильномъ сжатіи наиболѣе близко къ обычнымъ явленіямъ растворенія.

Спрингъ показалъ, что при достаточномъ сжатіи (давленіемъ въ сотни и тысячи атмосферъ) можно даже при низкой температурѣ превратить порошокъ смѣси металловъ въ однородный сплавъ съ температурой плавленія гораздо высшей, чѣмъ обыкновенная комнатная температура. При такихъ давленіяхъ металлы въ отдѣльности обнаруживаютъ пластичность, т. е. приближаются къ жидкому состоянію. Образованіе сплавовъ на поверхности металловъ наблюдается и при небольшихъ давленіяхъ, если поверхности чисты, что происходитъ при треніи частей машины безъ смазки. При помощи нагрѣванія можно и безъ давленія вызвать образованіе твердаго раствора гораздо ниже температуры плавленія. При нагрѣваніи мѣди и цинка въ эвакуированной трубкѣ (при температурѣ ниже температуры плавленія металловъ) происходитъ образованіе сплава даже въ томъ случаѣ, если металлы помѣщены на нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга.

Подъ именемъ *твердыхъ растворовъ* подразумѣваются однородныя кристаллическія тѣла, заключающія два (или болѣе) вещества въ неопредѣленныхъ пропорціяхъ и при условіи видимой однородности представляютъ непрерывныя измѣненія состава. Неопредѣленныя пропорціи твердаго, какъ и жидкаго раствора, какъ мы видѣли выше, составляются изъ нестойкихъ опредѣленныхъ соединеній и свободныхъ молекулъ компонентовъ, участвующихъ въ ассоціаціи и диссоціаціи, на которыхъ покоится химическое равновѣсіе. Образованіе твердыхъ растворовъ наблюдается въ сплавахъ очень часто и возможная зависимость ихъ отъ кристаллографическаго строенія пока еще неизвѣстна. Въ случаѣ образованія твердаго раствора плавкость его отличается отъ нормальной, и самое затвердѣваніе сплава происходитъ иначе, при чемъ растворы выпадаютъ разлпчныхъ концентрацій.

Твердый растворъ представляетъ собою отдѣльную фазу; за химическія тѣла, образующія ее, мы должны принимать исключительно тѣ, концентрація которыхъ можетъ быть произвольно измѣнена. Въ стали нелья

принимать за слагающія растворъ простыя тѣла: *C, S, P* и др., такъ какъ эти элементы не представляютъ независимыхъ перемѣнныхъ и, что не менѣе важно, не находятся въ равновѣсіи съ данной системой; слагающими тутъ будутъ: карбидъ, сульфидъ, фосфидъ желѣза, которые претерпѣваютъ различныя измѣненія концентраціи въ ферритѣ.

Непрерывныя измѣненія состава въ стали, происходящія при критическихъ температурахъ, равныхъ эвтектическимъ, или кріогидратнымъ, слѣдуютъ, такимъ образомъ, изъ свойствъ сплава или раствора *согласно закону Le Chatelier.*

Микроструктура сплава отвѣчаетъ тѣмъ измѣненіямъ, которыя происходятъ въ сплавѣ, или соотвѣтствуетъ отдѣльнымъ фазамъ системы. Если въ неоднородномъ сплавѣ компоненты не образуютъ твердаго раствора, то строеніе его представляется болѣе или менѣе усложненнымъ. Температура сплава, пока не достигнетъ эвтектической точки (опредѣленіе которой будетъ приведено нѣсколько ниже), понижается непрерывно, и кристаллическія выдѣленія одного изъ компонентовъ бываютъ окружены эвтектическою смѣсью. Если же одинъ изъ компонентовъ образуетъ твердый растворъ, то эвтектическая точка будетъ отвѣчать твердому раствору наибольшей концентраціи, и микроструктура представляетъ тогда однородное поле такъ же, какъ и сплавы, содержащіе избытокъ того компонента, который является растворителемъ въ твердомъ растворѣ (какъ ферритъ въ мягкой стали). При избыткѣ же второго компонента (напр., карбидъ въ твердой стали) структура сплава представляется въ видѣ кристаллическихъ образованій избытка этого компонента, окруженнаго однороднымъ твердымъ растворомъ.

Отношеніе всѣхъ вышеизложенныхъ теоретическихъ принциповъ къ трансформаціямъ составныхъ частей (компонентовъ) стали: желѣза и его соединенія съ углеродомъ, попытаемся выяснить при описаніи отдѣльныхъ структурныхъ элементовъ ея: Hardenit'а, перлита, карбида и феррита.

Пока сталь не нагрѣта, въ ней никакихъ перемѣнъ состава не происходитъ, почему нельзя въ холодной стали указать то непрерывное измѣненіе состава, которое свойственно раствору. Когда же сталь нагрѣта, молекулы ея пріобрѣтаютъ *подвижность* и, благодаря этой подвижности, структурные элементы ея, расположенные въ массѣ желѣза, приходятъ въ активное состояніе и тогда они вызываютъ характерныя *постоянныя измѣненія состава.* Измѣненія состава въ настоящемъ случаѣ не выражаются, понятно, въ измѣненіи процентнаго содержанія той или иной элементарной составной части, опредѣляемой элементарнымъ химическимъ анализомъ, а состоятъ въ перемѣщеніи структурныхъ элементовъ стали, связанномъ съ образованіемъ (ассоціаціей) и разложеніемъ (диссоціаціей) тѣхъ или иныхъ опредѣленныхъ химическихъ соединеній, либо сплавовъ. Новыя соединенія и сплавы обусловливаютъ новыя физическія и механическія качества въ металлѣ, которыми сталь не обладала до нагрѣва, до

измѣненія ея структуры, обнаруживаемаго особыми изслѣдованіями, вошедшими въ металлографію послѣдняго времени (микроскопъ, пирометръ, магнитныя и электрическія измѣренія и пр.).

Ферритъ и карбидъ суть тѣ компоненты, которые составляютъ *композицію стали*. Подъ вліяніемъ температуры и давленія, согласно закону Le Chatelier, эти тѣла комбинируются различно, переходятъ изъ фазы въ фазу, образуютъ то Hardenit, то перлитъ, которые, въ свою очередь, составляютъ переходы (отдѣльныя фазы) отъ жидкаго раствора къ физически неоднородному сплаву, гдѣ эти тѣла обособлены и въ простомъ сопоставленіи наблюдаются подъ микроскопомъ и такими же оказываются по химическому анализу.

II.

Большое сродство желѣза къ углероду и способность углерода мигрировать (яко-бы) по массѣ желѣза и присвоеніе также углеродистымъ желѣзомъ особыхъ качествъ выдѣляло всегда этотъ металлъ изъ ряда прочихъ металловъ, такъ какъ своеобразная природа углеродистаго желѣза отличается отъ прочихъ металловъ. Сродство желѣза къ водороду также отличало желѣзо значительно отъ другихъ металловъ, примѣняемыхъ въ техникѣ, и въ началѣ прежде указаннаго новаго періода изслѣдованія желѣза ученые надумали основать особую науку „сидерографію“, посвященную одному только этому металлу. Изслѣдованія другихъ металловъ, однако, доказали, что процессы измѣненія подъ вліяніемъ температуры и давленія свойственны всѣмъ металламъ, содержащимъ посторонніе элементы, почему и основалась „металлографія“ — наука, имѣющая предметомъ изученія всѣ металлы. Строеніе металла, наблюдаемое подъ микроскопомъ, и превращенія, происходящія въ металлѣ при опредѣленныхъ температурахъ, изслѣдуются методами выше упомянутыми, которые и составляютъ главные способы металлографическаго изученія.

Металлографія разсматриваетъ металлъ или сплавъ, какъ онъ составленъ изъ строительныхъ элементовъ, подобно тому, какъ петрографія разсматриваетъ строеніе горной породы, сложенной изъ отдѣльныхъ минераловъ. Сходство между металлографіею и петрографіею (пока) ограничивается только методомъ изслѣдованія при помощи микроскопа; пирометрическія наблюденія, находящія широкое и плодотворное примѣненіе въ металлографіи, непримѣнимы въ петрографіи.

Различіе природы горныхъ породъ окисленныхъ, содержащихъ часто воду и углекислоту, мало теплопроводныхъ и тугоплавкихъ, съ одной стороны, и металловъ, съ другой стороны, слишкомъ велико, для того, чтобы считать эти два научныхъ предмета очень близкими между собою. Всѣ процессы, происходящіе въ металлѣ, суть процессы въ химическомъ смыслѣ *обратимые*; горная-же порода, доведенная до расплавленнаго состоянія, претерпѣваетъ измѣненія *необратимыя*, безвозвратныя и по

остыванію, по большей части, должна давать новыя тѣла, непохожія или мало похожія на первобытныя, которыя были расплавлены и изъ которыхъ эти новыя тѣла произошли. Структурные элементы металла (и стали) не могутъ быть сравнимы съ минералами, составляющими горныя породы, хотя нѣкоторые видные металлурги доходятъ до этого сравненія (Howe).

Своеобразная по химической инертности природа свободнаго углерода и важное вліяніе, которое углеродъ въ связи съ желѣзомъ (карбидъ) оказываетъ на структурныя химическія и физическія превращенія, происходящія въ стали подъ вліяніемъ нагрѣва и на качества металла въ холодномъ состояніи, вызываютъ необходимость нѣсколько остановиться на природѣ углерода и его разновидностей.

Углеродъ даетъ множество газообразныхъ и летучихъ веществъ; атомные вѣса C, N, O близки другъ къ другу, а соединенія CO и C_2N_2 газообразны. Поэтому Д. И. Менделѣевъ полагаетъ, что C, еслибы могъ образовать молекулу C_2, какъ N_2 и O_2, то былъ-бы газомъ.

Поглощеніе тепла при образованіи углеродомъ C_2H_2, CS_2 и C_2N_2, быстрое возрастаніе теплоемкости угля при возвышеніи температуры и нѣкоторые другіе факты доказываютъ, что при очень высокихъ температурахъ уголь переходитъ въ другое, болѣе активное состояніе, въ которомъ можетъ существовать въ свободномъ видѣ только при высокихъ температурахъ и въ которомъ находится въ простѣйшихъ своихъ соединеніяхъ, представляющихъ при обыкновенной температурѣ газы или летучія жидкости. Должна существовать четвертая аллотропія углерода въ газообразномъ состояніи.

Черезъ полимеризацію температуры кипѣнія и плавленія nC_2H_2 повышаются, поэтому надо принять, что частица угля, графита и алмаза очень сложна, если они не плавки и не летучи.

Способность атомовъ углерода своеобразно между собою соединяться и давать сложныя молекулы проявляется во *всѣхъ углеродистыхъ соединеніяхъ*. Даже между летучими соединеніями углерода извѣстны такія, молекулы которыхъ содержатъ C_n, гдѣ n весьма велико, хотя мы не знаемъ степеней ихъ полимеризаціи. Въ углѣ, слѣдовательно, и въ соединеніяхъ не летучихъ, представляющихъ переходы къ углю, содержится запасъ энергіи, связывающей атомы въ сложныя частицы. Судя по твердому состоянію угля, выдѣляемаго изъ желѣза, стали и чугуна разными химическими способами, должно полагать, что въ карбидѣ величина молекулы не мала. Остатокъ, выдѣленный проф. Забудскимъ изъ бѣлаго чугуна (посредствомъ $CuSO_4+NaCl$), содержалъ $C_{12}H_6O_3$. Сталь въ закаленномъ состояніи обладаетъ алмазными свойствами, по которымъ можно считать углеродъ близкимъ къ алмазному состоянію.

На основаніи постоянства группировки бензола C_6H_6 и огромнаго распространенія и легкости образованія гидратовъ углерода, содержащихъ C_6, по мнѣнію Д. И. Менделѣева, группировка C_6 есть простѣйшая изъ

возможныхъ для свободнаго углерода. Если въ этой группировкѣ найдется углеродъ, то въ алмазѣ окажется отношеніе атомовъ, подобное бензольному C_6, а въ углѣ какъ въ гидратахъ C_{12}. Поэтому можно полагать, что въ закаленной стали углеродъ сгруппированъ какъ въ бензолѣ C_6, а въ не закаленной стали C_{12} какъ въ угольномъ остаткѣ г. Забудскаго; такимъ образомъ углеродъ карбида относится къ углероду закала, какъ *полимеръ* относится къ *мономеру*.

Въ расплавленной стали углеродъ и всѣ другія составныя части стали находятся въ растворенномъ состояніи, что подтверждается для углерода опытомъ Муассана—полученія свободнаго алмаза изъ расплавленной массы. Въ закаленной стали углеродъ связанъ химически съ желѣзомъ, но онъ менѣе полимеризованъ, чѣмъ въ стали не закаленной, менѣе тратитъ изъ своего сродства на связь съ другими частицами углерода, почему болѣе энергично связываетъ частицы желѣза *въ большемъ количествѣ таковыхъ*, но менѣе прочно. Такимъ образомъ яснѣе становится для нашего пониманія однородное строеніе закаленной стали, тожественное со строеніемъ *твердаго раствора*, гдѣ мы должны допустить реальное существованіе *карбида*, но въ связи съ желѣзомъ (ферритомъ) въ видѣ неустойчивыхъ, диссоціирующихъ соединеній. Состояніе углерода закала, или твердаго раствора закаленной стали, не постоянно при температурахъ ниже A_1 (рекалесценціи *a* Чернова и *V* и *W* Brinell'я).

Какъ только сталь выпущена изъ печи, температура ея падаетъ и этимъ являются условія перехода въ твердое состояніе. Въ силу *подвижности молекулъ*, углеродъ вступаетъ во взаимодѣйствіе съ желѣзомъ. Подвижность молекулъ стали, поддерживаемая бѣлымъ каленіемъ, вызываетъ и явленія ликвидаціи, которыя начинаются при пониженіи температуры въ рѣзкой, замѣтной для глаза, формѣ, когда металлъ еще находится въ расплавленномъ состояніи; отдѣльныя фазы этого процесса еще продолжаются, когда металлъ уже затвердѣлъ, но температура его еще достаточно высока. При температурѣ бѣлаго каленія, которая кончается при 1200° Ц., распаденіе раствора и выдѣленіе соединеній изъ массы металла еще не происходятъ, такъ какъ главная часть распаденія происходитъ при критической температурѣ A_3 (или *b* Чернова, вторичная перекристаллизація Chagru), когда ферритъ начинаетъ отдѣляться отъ твердаго раствора. Здѣсь при бѣломъ каленіи происходитъ формованіе *переходныхъ структурныхъ элементовъ* стали, состоящихъ изъ неустойчивыхъ соединеній, которыя окончательно формуются, переходя черезъ рядъ трансформацій, при болѣе низкихъ температурахъ. Для полиморфныхъ тѣлъ въ предѣлахъ температуръ, при которыхъ тѣла эти являются въ твердомъ видѣ, существуетъ одна температура, выше которой они постоянны въ одномъ видѣ, а ниже въ другомъ. Такихъ примѣровъ, имѣющихъ одну постоянную форму и одну непостоянную, въ химіи очень много; непостоянныя формы получаются большею частью, быстро охлаждая расплавленное ве-

щество. Точка плавленія ихъ лежитъ постоянно ниже, чѣмъ точка плавленія постоянныхъ формъ. Желѣзо-углеродистое соединеніе въ связи съ ферритомъ, или сталь, есть тѣло полиморфное, что увидимъ ниже, при разсмотрѣніи Hardenit'a, перлита, карбида и феррита.

Магматическое состояніе стали въ расплавленномъ видѣ даетъ по охлажденіи массу, которая можетъ быть приравнена къ *основной массѣ* каменныхъ породъ. Послѣдняя бываетъ сложнаго состава и, кромѣ кристаллическихъ элементовъ, содержитъ кристаллизаціонный остатокъ—*базисъ*, или магму. Этотъ аморфный базисъ является или безструктурнымъ, или же представляетъ чешуйчатое, волокнистое и др. строеніе, хотя еще *не индивидуализированное*. Базисъ чрезвычайно богатъ мелкими игольчатыми формами кристалловъ, каковы: глобулиты, лонгулиты, трихиты, древовидные вайеобразные сростки и т. п. Характерная особенность строенія базиса есть *перлитовая отдѣльность*, полосы различно окрашеннаго вещества и включенія игольчатыхъ и призматическихъ микролитовъ, которые въ совокупности образуютъ застывшія при охлажденіи магмы струйки, дающія извилистый узоръ въ основной массѣ. Розенбушъ разсматриваетъ основную массу различнаго строенія и гіалитовую массу характеризуетъ какъ состоящую изъ игольчатыхъ или мелкопризматическихъ кристалловъ.

Природа силъ и качество явленій, сопровождающихъ образованіе прочныхъ химическихъ тѣлъ и такихъ соединеній, какъ *кристаллизаціонныя*, по Д. И. Менделѣеву, одни и тѣ же, но мѣра проявленія этихъ силъ различная. Въ настоящее время, конечно, наука еще не обладаетъ мѣрою для квалифицированія этихъ явленій; ниже мы увидимъ, что съ выдѣленіемъ изъ общей массы стали болѣе устойчивыхъ химическихъ тѣлъ (соединеній) усиливается и склонность стали (способность ея) къ образованію зеренъ или кристалловъ, почему рождается желаніе допустить, что тутъ не только природа силъ и качество явленій, но и количество ихъ, если не одни и тѣ-же, то близки между собою и находятся въ нѣкоторомъ весьма близкомъ прямомъ соотношеніи.

Hardenit, закалитъ, Martensit или Austenit есть структурный элементъ, характерный для закаленной стали. Строеніе закаленной стали, наблюдаемое только черезъ большое увеличеніе, не аморфное, а кристаллическое. Кажущееся на первый взглядъ аморфное строеніе слѣдуетъ приписать характерной особенности твердыхъ растворовъ и эвтектическихъ массъ, въ которыхъ ясно выраженные кристаллы не бываютъ. Такъ какъ при затвердѣваніи растворовъ и эвтектическихъ массъ происходитъ одновременное выдѣленіе обоихъ компонентовъ (феррита и карбида), то условія развитія хорошихъ кристалловъ крайне неблагопріятны. Это свойство характерно вообще для всякихъ сплавовъ, и послѣдніе представляются часто поперемѣнно чередующимися слоями обоихъ компонентовъ (перлитъ), или точечными выдѣленіями одного компонента, окруженнаго слоями другого компонента. Слоистое строеніе вообще, подобное слоямъ дерева, свой-

ственно эвтектической массѣ. Въ видѣ хорошо выдѣленныхъ образованій одного компонента, окруженныхъ эвтектическою смѣсью, представляется по строенію сплавъ, не отвѣчающій эвтектической точкѣ, сплавъ физически неоднородный.

Hardenit есть *твердый растворъ* карбида въ желѣзѣ, и, благодаря встрѣчающимся выдѣленіямъ, видъ шлифа въ микроскопѣ долженъ находиться въ зависимости отъ концентраціи раствора: при большомъ содержаніи растворенаго карбида имѣемъ большое количество уже успѣвшихъ выдѣлиться волоконъ, при малой концентраціи волокна (иглы или точки) исчезаютъ совсѣмъ, или проявлять таковыя трудно. Необходимо увеличеніе въ 800 разъ для различенія прямолинейныхъ иголъ, параллельно между собою расположенныхъ и пересѣкающихся въ одной плоскости. Нерѣдко иглы расположены параллельно сторонамъ равнобедреннаго треугольника и пересѣкаются между собою (фиг. 2); такое-же иглистое сложеніе наблюдается въ микроскопѣ у опредѣленнаго соединенія Cu_3Sb (фиг. 1). Hardenit легко отличить отъ другихъ структурныхъ формъ по иглистому строенію и по окрашиванію въ желтый и коричневатый цвѣтъ при травящей полировкѣ, а также при травленіи въ кислотахъ, вслѣдствіе большой склонности къ химическимъ реакціямъ, чего не встрѣчаемъ въ другихъ структурныхъ элементахъ стали.

Многіе оспариваютъ существованіе Hardenit'a, какъ элемента строенія закаленной стали въ видѣ игольчатыхъ кристалловъ. По мнѣнію Osmond'a, это есть аллотропическое состояніе желѣза. По изслѣдованію англійскаго металлурга Saniter'a, обработавшаго шлифованные препараты въ расплавленномъ $CaCl_2$, оказалось, что игольчатые кристаллы, треугольникомъ расположенные, ясно замѣтны въ твердой стали, въ мягкой-же совсѣмъ отсутствуютъ. Saniter нашелъ слѣдующее: въ твердой стали съ содержаніемъ углерода около 1% иглистые кристаллы ясно замѣтны, при содержаніи въ 0,6%C кристаллы видны въ болѣе слабой степени и едва только замѣтны при 0,43 % C; въ мягкой стали, около 0,1%C, иглистые кристаллы совсѣмъ отсутствуютъ [1]). По опыту г. Ржешотарскаго сталь съ 0,1%C, послѣ нагрѣва до 950° Ц., закаленная въ водѣ, приняла полную закалку, и строеніе ея состояло изъ *иголъ* (?).

Выше мы видѣли, что основная масса (базисъ) горныхъ породъ содержитъ игольчатые кристаллиты или кристаллы. Сплавъ мѣди съ сурьмою въ видѣ опредѣленнаго соединенія Cu_3Sb имѣетъ также игольчатое сложеніе въ видѣ треугольниковъ, какъ Hardenit. Эти образованія, какъ видно, не составляютъ исключительнаго свойства Hardenit'a, структурнаго элемента закаленной стали, а свойственны всякой матеріи, затвердѣвающей и кристаллизующейся изъ расплавленно-жидкаго (магматическаго) состоянія.

Заключенія Saniter'a, вытекающія изъ остроумныхъ его изслѣдованій,

---

[1]) „Горный Журн.“, 1898 г. Январь.

вѣрны также и съ теоретической точки зрѣнія. Иглы представляютъ *кристаллиты*, или зачаточные кристаллы желѣзоуглеродистаго соединенія, которое имѣетъ точку плавленія ниже, чѣмъ желѣзо, почему формуется позже, выдѣляясь изъ общей массы. Понятно, что въ богато карбюрированномъ металлѣ (въ растворѣ большой концентраціи) этихъ выдѣленій должно быть много и даже въ видѣ ясно выраженныхъ кристалловъ; въ металлѣ-же, содержащемъ мало карбида, *кристаллиты* выдѣляются въ маломъ числѣ и не ясно выражены. Выдѣленіе иголъ должно находиться въ прямой зависимости отъ концентраціи раствора и скорости охлажденія массы.

Полемика противъ Saniter'a должна казаться не достаточно обоснованною, даже если г. Ржешотарскому удалось наблюдать кристаллиты или лонгулиты—намекъ на кристаллическія выдѣленія—въ стали съ 0,2% C.

Arnold, на основаніи своихъ опытовъ, пришелъ къ заключенію, что закаленная сталь представляетъ собою *вполнѣ опредѣленное соединеніе* желѣза съ углеродомъ, которое онъ выражаетъ формулой $Fe_{24}C$ и называетъ *субъ-карбидомъ*. Сталь при содержаніи 0,89% C состоитъ изъ одного субъ-карбида; такое состояніе авторъ называетъ „точкою насыщенія“ (point saturation). При болѣе высокихъ содержаніяхъ углерода излишекъ надъ 0,89% C находится въ видѣ карбида F_3C [1]).

Температурный интервалъ, въ которомъ возможно существованіе Hardenit'a (субъ-корбида), доказываетъ, что это неустойчивое тѣло, начинающее разлагаться при A_3, есть одна изъ разновидностей (аллотропій, по понятіямъ гипотезы Лемана) полиморфизма стали.

Сильная оппозиція проф. Arnold'a аллотропическимъ воззрѣніямъ Osmond'a и Roberts-Austen'a увлекла почтеннаго изслѣдователя до совершенно опредѣленнаго соединенія CFe_{24}. Выводы г. Arnold'a по существу вѣрны въ томъ, что закаленная холодная сталь содержитъ углеродъ въ химической связи съ желѣзомъ и отчасти справедливо названіе субъ-карбидъ, по большому количеству желѣза, связаннаго съ углеродомъ. Соединеніе CFe_{24} должно казаться спекулятивнымъ относительно формулы, такъ какъ оно не дается выдѣленію, изолированію. Всѣ сорта стали закаленные чувствительны къ химическимъ реакціямъ; подъ микроскопомъ представляютъ однородную массу, свидѣтельствующую о замерзаніи жидкаго раствора. Существующій въ стали карбидъ, растворенный въ желѣзѣ, проявляется подъ микроскопомъ болѣе или менѣе замѣтно, въ зависимости отъ содержанія углерода, или въ зависимости отъ концентраціи его. Вѣрно будетъ считать, согласно мнѣнію Arnold'a, что 0,8—0,9% C есть точка насыщенія, такъ какъ выше этого содержанія углеродъ не повышаетъ крѣпости стали, а понижаетъ таковую. Надо полагать, что количество карбида 14,46 %, отвѣчающее 0,89% C, есть максимальное количество, которое желѣзо можетъ

[1]) Min. proc. Jnst. civ. Eng. XXIII 1898 г.

содержать въ видѣ раствора, не разлагающагося до критической температуры A_3. При высшемъ содержаніи, смотря по условіямъ остыванія и количеству углерода, получается рядомъ съ Hardenit'омъ (субъ-карбидомъ или твердымъ растворомъ карбида въ желѣзѣ) обособленный, свободный карбидъ, или даже графитъ.

Изслѣдованіе, произведенное надъ явленіями закалки въ сплавахъ мѣди и сурьмы, показало, что закалка обусловливается въ нихъ существованіемъ двухъ полиморфныхъ разновидностей Cu_4Sb, изъ которыхъ одна устойчива выше 400° Ц., другая при низшихъ температурахъ. Переходъ одной разновидности въ другую сопровождается выдѣленіемъ тепла, вслѣдствіе чего при охлажденіи этихъ сплавовъ наблюдается остановка пирометра при 400°. Ц. Это явленіе совершенно аналогично рекалесценціи въ стали. Нѣкоторыя структурныя составныя части въ стали устойчивы въ извѣстныхъ предѣлахъ температуръ; внѣ этихъ предѣловъ, эти составныя части разлагаются, измѣняются и даютъ другія составныя части—продукты собственнаго разложенія.

Для каждой такой операціи требуется нѣкоторый промежутокъ времени; если условія поднятія и паденія температуры быстро измѣнятся, тогда одинъ процессъ покрываетъ другой и сталь получаетъ смѣшанную структуру, замиравшую при высшей температурѣ, структуру, которая при нормальныхъ условіяхъ медленнаго движенія температуры не получается.

Различіе свойствъ закаленной и незакаленной стали показываетъ, что закалка вноситъ въ природу стали существенныя измѣненія. Проф. Д. К. Черновъ первый указалъ критическую температуру закалки, первый примѣнилъ закалку въ маслѣ и этимъ доказалъ, что въ закалкѣ существуютъ *степени* и аналогіи съ холодною обработкою, и доказалъ также существованіе зависимости между строеніемъ стали, обнаруживающемся на изломѣ, сопротивленіемъ и вязкостью, чѣмъ выдвинуто на первый планъ изученіе закалки и структуры стали.

Закаленная сталь отличается слѣдующими свойствами:

1) Вслѣдствіе хрупкости не куется.

2) Благодаря твердости, не можетъ обрабатываться напилкомъ.

3) Сопротивленіе разрыву не соотвѣтствуетъ содержанію углерода, а выше его.

4) Предѣлъ упругости выше, чѣмъ въ стали не закаленной.

5) Удлиненіе и сжатіе минимальныя.

6) Упругость безъ перелома кривой.

7) Состояніе карбида мономерное—C_6.

8) Углеродъ отъ азотной кислоты улетучивается въ видѣ C_nH_m.

9) При растворенiи выдѣляется больше тепла, чѣмъ отъ стали не закаленной.

10) Афанитовый или мелкозернистый, труднообнаруживаемый изломъ.

11) Микроструктура однородная, иногда съ выдѣленіями иголъ.

12) Удѣльный вѣсъ меньше стали незакаленной.

13) Измѣненіе объема ненормальное: сокращеніе по длинѣ и расширеніе по другимъ направленіямъ.

14) Карбидъ содержитъ *H* непосредственно связаннымъ съ *C*.

При бѣломъ каленіи, которое служитъ капитальнымъ условіемъ для сварки, металлъ находится въ тѣстообразномъ состояніи, близкомъ къ жидкому состоянію, поэтому неровности на поверхности, мѣшающія тѣсному соприкосновенію всѣхъ частей, легко выравниваются. Подвижность молекулъ при бѣломъ каленіи и химическая дѣятельность ихъ такъ велика, что въ соприкосновеніи съ воздухомъ металлъ особенно энергично окисляется на поверхности и этимъ задерживаетъ сварку, которая требуетъ особенно чистой металлической поверхности. Наибольшая подвижность молекулъ почти затвердѣвшей стали при температурѣ бѣлаго каленія и высокая способность матеріи къ химическимъ реакціямъ согласуется вполнѣ съ видомъ движенія атомовъ, объясняемымъ Николаемъ Николаевичемъ Бекетовымъ сущность химическаго сродства. Большая вращательная подвижность атомовъ вокругъ своего центра вліяетъ на величину объемовъ ихъ и вмѣстѣ съ тѣмъ на химическую энергію. Высокіе атомные объемы и связанную съ ними химическую энергію встрѣчаемъ во всѣхъ элементарныхъ тѣлахъ, обладающихъ большимъ объемомъ атомовъ и высокимъ запасомъ энергіи; таковы, напр., *Fl, Cl, Br, J, O*, щелочные металлы и пр.

Капитальное свойство энергіи всякаго рода, также и химической, заключается въ ея способности преобразоваться въ одну изъ энергій другого рода. Никакое химическое дѣйствіе не совершается безъ теплового эффекта. Измѣненіе состоянія вещества *необходимо вызываетъ измѣненіе его внутренней энергіи*. Количество теплоты, выдѣлившейся въ извѣстной реакціи, представляетъ часть энергіи, которою одарены сами атомы.

Состояніе теплоты, нагрѣвающей тѣла, повышающей ихъ температуру и превращающейся въ энергію иного рода, разсматривается какъ разсѣянное движеніе эфира, не организованное въ опредѣленныя колебанія, но готовое принять форму правильныхъ колебаній лучистой теплоты, свѣта, электричества или химическаго вращательнаго движенія. Движеніе эфира передается частицамъ матеріи. Такъ, тепловая энергія переходитъ въ химическую и свѣтовую. Въ процессѣ измѣненія структуры стали тепловыя вліянія болѣе сложны, чѣмъ тепловыя вліянія, вызывающія свѣтовые эффекты.

Замѣчаемая при помощи пирометра температура поверхности стали не можетъ отвѣчать химическимъ реакціямъ, происходящимъ въ ней, такъ какъ часть тепла идетъ на механическую работу. Химическія превращенія, происходящія въ стали подъ вліяніемъ температуры, составляютъ, по Косману, функцію теплоемкости стали; въ явленіяхъ ликваціи главную роль играетъ теплота, освобождающаяся при затвердѣваніи разныхъ соединеній. Эта теплота способствуетъ разложенію остальной массы и переходитъ въ химическую энергію, которая обусловливаетъ появленіе новыхъ соединеній.

По Н. Н. Бекетову, теплоемкость твердыхъ тѣлъ представляетъ сумму теплоты нагрѣва, т. е. увеличенія живой силы частицъ и температуры, производящей работу измѣненія молекулярнаго строенія, что наглядно бываетъ замѣтно для тѣлъ, переходящихъ черезъ вязкое состояніе или различную степень хрупкости. Первая величина указанной суммы и есть идеальная теплоемкость, которая особенно цѣнна для установленія *соотношенія между составомъ и тепломъ.*

Количество тепла, поглощаемое металломъ отъ 400° до 1000° Ц., т. е. отъ начала свѣченія до бѣлаго каленія, превращается частью въ свѣтовую энергію; теплота-же, поглощаемая металломъ при температурахъ выше 1000° Ц., при бѣломъ каленіи, превращается въ лучи болѣе короткой волны, такъ какъ цвѣта каленія ниже 0,0004 m/m длины волны нѣтъ и энергія тепловая превращается въ энергію химическую и притягательную, обусловливающую твердое, тѣстообразное и расплавленно-жидкое состояніе металла. Освобожденная теплота, превращаемая въ химическую энергію, вызываетъ молекулярныя перемѣщенія, образующія тѣ или другія структурныя формы или ихъ комбинаціи.

Въ періодѣ бѣлаго каленія между предѣлами начала затвердѣванія стали изъ расплавленнаго состоянія, около 1475° Ц. и палевого или ярко-желтаго каленія до Ar_3, оранжеваго каленія, сталь пребываетъ въ состояніи твердаго раствора; тѣстообразная консистенція облегчаетъ подвижность, молекулъ и выдѣленіе форменныхъ элементовъ. Въ этомъ періодѣ составныя части стали—ферритъ и карбидъ составляютъ такой твердый растворъ, въ которомъ ферритъ, преобладающій компонентъ, играетъ роль растворителя, а карбидъ—роль растворенная компонента. Если сталь охладить при оранжевомъ каленіи, которое почти равняется A_3 Osmond'a или *b* Чернова, тогда фиксируется состояніе бѣлаго каленія, т. е. твердый растворъ, тѣло въ химическомъ смыслѣ не устойчивое при низкихъ температурахъ, легко распадающееся отъ измѣненія температуры и давленія. Подъ микроскопомъ видна однородная масса, въ которой иногда замѣчаются выдѣленныя волокна или иглы карбида (фиг. 3). Сидерологическое названіе такой структуры—Hardenit, характерный для закаленной стали. Hardenit есть фиксированный растворъ, нестойкій при низкихъ температурахъ. Предѣлы температуры періода бѣлаго каленія 1475°—1050° Ц.; при твердыхъ сортахъ стали низшій предѣлъ низходитъ до 950° Ц.

III.

Въ слѣдующемъ періодѣ: отъ оранжеваго каленія до свѣтло-краснаго каленія, или отъ 1050° до 700° Ц., приблизительно, смотря по содержанію углерода, твердый растворъ распадается и обособляется желѣзо-углеродистое соединеніе *перлитъ*. Этотъ перлитъ есть тѣло въ химическомъ смыслѣ также неустойчивое, но оно разлагается не такъ легко, какъ Hardenit,

такъ какъ углеродъ держитъ связаннымъ меньшее количество желѣза, но болѣе прочно.

При медленномъ пониженіи температуры перлитъ разлагается и даетъ продукты разложенія—ферритъ и карбидъ. Количество углерода и желѣза въ перлитѣ по разнымъ изслѣдователямъ различно; одни усматриваютъ въ перлитѣ химическое соединеніе, другіе смѣсь. Вѣрнѣе, что перлитъ есть химическое соединеніе, выдѣленное изъ Hardenit'a, послѣ отдѣленія отъ него части желѣза. Способность углерода удерживать желѣзо въ связанномъ состояніи при разныхъ условіяхъ температуры и давленія, какъ видно, различна. При высокихъ температурахъ бѣлаго и желтаго каленія (выше A_3) способность эта доходитъ, по Arnold'y, до 99,115% Fe (CFe_{24}); при оранжевомъ и ярко-красномъ каленіи (между A_3 и A_1) способность эта понижается до $Fe_{14}C$, по Райстону, (по Arnold'y, кажется, до $Fe_{16}C$). При рекалесценціи отпадаетъ весь избытокъ желѣза и выдѣляется, по опредѣленіямъ Abel'я, Stead'a и др., карбидъ Fe_3C.

Въ эвтектической точкѣ всякій металлическій сплавъ (растворъ) *застываетъ цѣликомъ безъ предварительнаго разложенія на составныя части.* Обыкновенно при охлажденіи раствора выдѣляется одна изъ составныхъ частей; при этомъ измѣняется концентрація раствора, такъ какъ содержаніе другой составной части въ немъ увеличивается. При достаточномъ охлажденіи долженъ наступить такой моментъ, когда растворъ сдѣлается насыщеннымъ и относительно другой составной части. Ниже этой температуры должны выдѣляться въ твердомъ видѣ обѣ составныя части раствора—*эвтектическая смѣсь.* При нагрѣваніи эвтектическихъ массъ наблюдаются признаки опредѣленнаго химическаго соединенія. Температура плавленія эвтектической массы ниже температуры плавленія составныхъ частей. Чѣмъ ближе удѣльный вѣсъ жидкаго сплава и выдѣляющагося компонента, чѣмъ быстрѣе производится охлажденіе и чѣмъ меньше разстояніе между началомъ затвердѣванія и температурой затвердѣванія эвтектической смѣси, тѣмъ однороднѣе сложеніе застывшей массы.

Эти свойства эвтектической массы, равной кріогидрату солевого раствора, характерны какъ для опредѣленныхъ химическихъ соединеній, такъ для нонваріантныхъ системъ съ числомъ фазъ $n+2$. Нонваріантной и система будетъ въ томъ случаѣ, если кріогидратъ представляетъ смѣсь двухъ твердыхъ фазъ (Perlit); это опредѣленіе, однако, не рѣшаетъ вопроса о состояніи тѣлъ въ твердой фазѣ. Кріогидратъ будетъ представлять двѣ твердыхъ фазы въ томъ случаѣ, если, напр., почти вся масса растворителя будетъ образовать *соединеніе съ солью опредѣленнаго состава* и въ твердой массѣ будетъ заключаться лишь незначительное количество льда (а въ стали перлитъ и малое количество феррита).

Критическая температура Ar_3 есть эвтектическая точка, при которой компоненты стали выдѣляются изъ твердаго раствора, когда послѣдній *разлагается* на составныя части. Благодаря аггрегативному состоянію стали,

образованіе хорошо развитыхъ кристалловъ, какъ мы видѣли также и выше, при описаніи Hardenit'a, не происходитъ, но кристаллизація, сопряженная съ выдѣленіемъ тѣлъ, способныхъ кристализоваться, происходитъ, хотя условія для этой процедуры не благопріятны. Въ результатѣ получается *перлитъ—эвтектическая смѣсь* двухъ тѣлъ: феррита и нѣкотораго желѣзоуглеродистаго соединенія.

Химическое равновѣсіе, бывшее при бѣломъ каленіи въ твердомъ растворѣ, при такихъ условіяхъ уже нѣсколько (или совершенно) нарушено и такимъ образомъ возникаетъ вопросъ о полнотѣ разложенія раствора и о продуктахъ разложенія.

Нестойкія химическія соединенія, составляющія растворъ—Hardenit, диссоціируютъ при Ar_3 и даютъ продукты разложенія такимъ образомъ: отъ твердаго раствора отдѣляется часть желѣза (ферритъ) и остается желѣзоуглеродистое соединеніе, болѣе бѣдное желѣзомъ, чѣмъ твердый растворъ (Hardenit), и поэтому болѣе богатое углеродомъ (карбидомъ). Концентрація раствора увеличилась, такимъ образомъ, и рядомъ со свободнымъ желѣзомъ имѣемъ новое тѣло желѣзоуглеродистое, которое мы, на время, назовемъ semi-carbid'омъ (въ отличіе отъ субъ-карбида Arnold'a). Къ такому временному названію вынуждаетъ насъ то обстоятельство, что перлитъ является въ нѣсколькихъ разновидностяхъ:

α) Перлитъ существуетъ въ стали во всѣхъ ея состояніяхъ.

β) Перлитъ есть достояніе только микроскопическихъ изслѣдованій.

γ) Перлитъ, какъ таковой, не поддается никакому спеціальному изслѣдованію [1]) и химическая его природа еще не опредѣлена.

δ) Перлитъ многими свойствами похожъ на Hardenit и существуетъ рядомъ съ нимъ.

ε) Перлитъ существуетъ рядомъ съ ферритомъ и карбидомъ, продуктами его разложенія, и самъ есть смѣсь этихъ продуктовъ.

ζ) Перлитъ сохраняетъ въ себѣ строеніе базиса горныхъ породъ, но въ болѣе обособленной формѣ составныхъ частей, въ различныхъ степеняхъ развитія ихъ, въ разновидностяхъ перлита, какъ увидимъ ниже.

Всѣ перечисленныя данныя приводятъ къ заключенію, что за перлитомъ скрывается нѣсколько химическихъ тѣлъ (или нѣсколько комбинацій), состоящихъ изъ карбида Fe_3C, связаннаго съ желѣзомъ въ отношеніяхъ: a) растворенная тѣла и растворителя, или b) въ опредѣленной химической болѣе или менѣе устойчивой связи, или же c) въ простомъ *сопоставленіи частицъ*, свойственномъ (неоднороднымъ) сплавамъ разныхъ металловъ.

Разсмотримъ, который изъ трехъ названныхъ случаевъ возможенъ.

H. M. Howe, согласно воззрѣніямъ Sorby, принимаетъ, что перлитъ

[1]) При разложеніи стали получается скелетъ карбида.

есть скопленіе карбида и феррита, но что это есть общая параморфоза прежде бывшаго цѣльнаго минерала, вѣроятно, Hardenit'а.

Юная еще металлографія ушла гораздо дальше, сравнительно съ уже возмужавшей петрографіей, въ теоретическихъ воззрѣніяхъ. Hardenit есть отдѣльная фаза въ равновѣсной системѣ, а какъ минералъ—образованіе законченное и неизмѣнное—не можетъ быть разсмотрѣнъ. Воззрѣнія Sorby, чисто петографическія, приложимы къ стали, какъ идея, какъ принципъ, но не приложимы къ объясненію отдѣльныхъ фактовъ.

Въ бѣломъ чугунѣ перлитъ принимаетъ форму ясно выраженныхъ елчатыхъ кристалловъ. Такъ какъ, по указанію микроскопа, перлитъ есть вещество сложное, состоящее изъ перемежающихся слоевъ феррита и карбида, то нельзя, понятно, допустить, что кристаллизація двухъ разныхъ веществъ, происходящая независимо другъ отъ друга, шла перемежающимися слоями, принимая при этомъ общую форму елчатыхъ кристалловъ. Должно поэтому заключить, что эта кристаллическая форма присуща не перлиту, смѣси двухъ веществъ, а химическому соединенію, въ составъ котораго входитъ все количество углерода и все количество желѣза, заключающіяся въ перлитѣ, т. е. это химическое соединеніе желѣза съ углеродомъ, болѣе бѣдное углеродомъ, чѣмъ карбидъ, это Hardenit ликвировавшій, разложившійся на semi-carbid и ферритъ или даже на карбидъ и ферритъ. Кристаллизація этого соединенія можетъ происходить въ опредѣленномъ интервалѣ температуръ. Высшій предѣлъ Ar_3, такъ какъ при этой температурѣ начинается ассоціація желѣза съ углеродомъ, или синтезъ карбида, или фактъ, извѣстный въ процессѣ цементаціи подъ названіемъ „миграціи углерода“. Низшая температура, при которой онъ можетъ существовать, соотвѣтствуетъ рекалесценціи, или Ar_3. Символически образованіе и разложеніе перлита можно представить:

$$\text{Hardenit} \underset{\leftarrow}{\overset{Ar_3}{\longrightarrow}} \text{Перлитъ} + \text{Ферритъ}$$

$$\text{Перлитъ} \underset{\leftarrow}{\overset{Ar_1}{\longrightarrow}} \text{Карбидъ} + \text{Ферритъ}.$$

Howe и Sower [1]), наблюдая мягкую сталь, нашли, что при переходѣ черезъ Ar_3 разлагается только $68^0/_0$ Hardenit'а. Структура остается послѣ этого постоянной, пока температура не понизится до Ar_1, засимъ разлагается остальное количество Hardenit'а, давая въ результатѣ $22^0/_0$ перлита и около $8^0/_0$ феррита.

Въ химическихъ процессахъ, подобныхъ разложенію Hardenit'а, превращенія происходятъ во всѣхъ частицахъ не одновременно, а послѣдовательно, какъ было замѣчено выше, при изложеніи сущности диссоціаціи. Ясное дѣло, что послѣдовательное разложеніе частицъ Hardenit'а требуетъ также и времени, если прочія условія разложенія и имѣются на лицо.

[1]) Eng. 1896, vol. XI, p. 758.

Нѣтъ причины различать однѣ частицы отъ другихъ, почему 68% разложились, а 30% остались не разложенными; только слишкомъ быстрому охлажденію можно приписать не разложенный остатокъ Hardenit'а у Howe и Sower'а—такъ какъ Hardenit устойчивъ въ одномъ интервалѣ температуръ и не можетъ остаться рядомъ съ перлитомъ, имѣющимъ свой интервалъ температуръ, въ которомъ нормально Hardenit существовать не можетъ.

Чѣмъ меньше въ стали углерода, чѣмъ меньше концентрація раствора, тѣмъ большее количество Hardenit'а разлагается при Ar_3, т. е. больше освобождается изъ него феррита, но за тѣмъ меньше перлита образуется изъ оставшагося не разложеннымъ Hardenit'а при Ar_1; въ болѣе твердыхъ сортахъ стали при переходѣ черезъ точку Ar_3 *количество феррита, выдѣленнаго изъ Hardenit'а, уменьшается, но за то въ остановкѣ* Ar_1 *увеличивается переходъ перлита въ карбидъ.* Этими явленіями объясняется продолжительность остановки Ar_3 въ мягкомъ металлѣ и едва замѣтная остановка Ar_1. Въ твердомъ металлѣ остановка Ar_3 заключается въ выдѣленіи феррита изъ Hardenit'а, по символу:

$$\text{Hardenit} \underset{\leftarrow}{\overset{Ar_3}{\longrightarrow}} \text{Перлитъ} + \text{Ферритъ},$$

а остановка Ar, въ образованіи перлита и карбида изъ остального количества Hardenit'а, по символу:

$$\text{Hardenit} \underset{\leftarrow}{\overset{Ar_1}{\longrightarrow}} \text{Карбидъ} + \text{Ферритъ} + \text{Перлитъ}.$$

Большая или меньшая скорость охлажденія вліяетъ на количественное разложеніе Hardenit'а въ той или другой критической точкѣ, вслѣдствіе чего разложеніе иногда продолжается и въ промежуткѣ между Ar и Ar_1, а также нѣкоторое количество Hardenit'а можетъ остаться не разложеннымъ и ниже (рекалесценціи) Ar_1.

По Wan't Hoff'у перлитъ $= 0{,}037\ Fe_3C + 0{,}889\ Fe_\alpha$; по Рейстону, перлитъ есть химическое соединеніе $Fe_{14}C$, содержащее $-1{,}5\%\,C$ и $98{,}5\%\,Fe$; по Arnold'у, субъ-карбидъ есть „Hardenit pearly constituent“ неопредѣленнаго состава; по Ржешотарскому, „сталитъ“ неопредѣленнаго состава количество его зависитъ отъ сорта стали (количества углерода) въ отожженномъ видѣ. „Закалиты“ (Hardenit) принимаютъ окраску совершенно идентичную со „сталитомъ“ (перлитомъ), производятъ тѣ же явленія радужной побѣжалости и имѣютъ волокна той-же самой величины. Иглы закалита всегда прямолинейны, перлита-же извилисты и напоминаютъ слои дерева. При большихъ увеличеніяхъ это еще замѣтно, но при увеличеніи въ 100 разъ не видно этихъ деталей. Перлитъ преобладаетъ въ незакаленной стали.

„Перлитъ легко окрашивается травящей полировкой или травленіемъ въ кислотахъ, и подъ микроскопомъ замѣчаются пятна или цѣлыя поверх-

ности ярко-радужныхъ цвѣтовъ, напоминающія игру цвѣтовъ перламутра, откуда структурный элементъ получилъ свое названіе. Въ сортахъ стали средней твердости, особенно хорошо отожженныхъ, при нѣсколько косвенномъ освѣщеніи, все поле зрѣнія усѣяно узорами, какъ въ калейдоскопѣ, съ желтоватымъ, синимъ, голубымъ и даже зеленымъ оттѣнкомъ; при вертикальномъ освѣщеніи послѣдніе тускнѣютъ и принимаютъ темный или совершенно черный цвѣтъ".

Въ очень мягкихъ сортахъ стали перлитъ располагается въ видѣ тонкихъ сѣтчатыхъ полосокъ, раздѣляющихъ многогранныя зерна феррита, и въ этомъ случаѣ перлитъ представляется въ видѣ рамки вокругъ ядра феррита. Чѣмъ меньше содержаніе углерода въ металлѣ, тѣмъ меньше ячейки полигональной сѣти; по мѣрѣ увеличенія содержанія углерода происходитъ утолщеніе ячеекъ перлита и, когда содержаніе углерода достигнетъ 0,8%, тогда перлитъ мѣняется мѣстами съ ферритомъ, т. е. тогда уже перлитъ составляетъ зерно, ферритъ-же образуетъ рамку. Какъ въ чистомъ желѣзѣ исчезаетъ перлитъ, такъ въ твердомъ желѣзѣ исчезаетъ ферритъ, и тогда вся масса состоитъ изъ перлита. Съ дальнѣйшимъ увеличеніемъ количества углерода, среди перлитовой массы начинаютъ появляться аггломераты обособленнаго карбида, называемаго многими Cementit'омъ.

Структура перлита напоминаетъ слои дерева (фиг. 4, 5 и 6); состоитъ она изъ параллельныхъ волоконъ или чешуекъ, различающихся между собою не только по твердости, но и по степени окраски. Мягкія пластинки состоятъ изъ феррита, твердыя—изъ карбида. Химическіе анализы, произведенные нѣкоторыми изслѣдователями въ недавнее время, а въ особенности изслѣдованія Saniter'a, прямо указываютъ, что карбидъ, извлеченный изъ волоконъ перлита, ничѣмъ не отличается отъ карбида твердыхъ пластинокъ цементита.

Мягкое желѣзо состоитъ изъ одного феррита, но по мѣрѣ увеличенія содержанія углерода въ стали, количество феррита постепенно уменьшается и увеличивается количествомъ перлита. По изслѣдованіямъ Arnold'a, сталь, содержащая 0,8% C, состоитъ изъ одного перлита. Выше этого предѣла избытокъ углерода въ стали образуетъ свободный карбидъ. Нижеприводимыя цифры показываютъ приблизительное отношеніе феррита къ перлиту, въ зависимости отъ содержанія углерода въ отожженной стали.

C	0,1%	0,3%	0,5%	0,8%	1,0%
Феррита . . .	88%	63%	38%	—	—
Перлита . . .	12%	37%	62%	100%	97%

Osmond различаетъ двѣ разновидности перлита: зернистый и пластинчатый и, кромѣ того, на основаніи своихъ микроскопическихъ изслѣдованій, предполагаетъ, что при нѣкоторыхъ условіяхъ горячей обработки въ составѣ перлита находится еще особое, неопредѣленнаго химическаго

состава, углеродистое вещество, которое онъ называетъ Sorbit'омъ. Многіе изслѣдователи Sorbit'а не признаютъ.

Отношеніе растворенаго тѣла и растворителя въ системѣ, состоящей изъ свободныхъ частицъ того и другого и ихъ нестойкихъ химическихъ соединеній, таково, что между ними происходятъ постоянныя диссоціаціи и ассоціаціи. Такое химическое равновѣсіе мы встрѣтили въ стали при бѣломъ каленіи, когда она пребываетъ въ состояніи Hardenit'а. Если быстро будетъ понижена температура, то будетъ задержано въ ней большое количество теплоты (запасъ химической энергіи) и задержаны химическія реакціи, выдѣляющія тепло. Въ состояніи Hardenit'а подвижность молекулъ наиболѣе развита, живая сила ихъ велика, химическое сродство и химическая энергія взаимно другъ друга и поглощаютъ и освобождаютъ въ равной мѣрѣ, т. е. взаимно уравновѣшиваютъ.

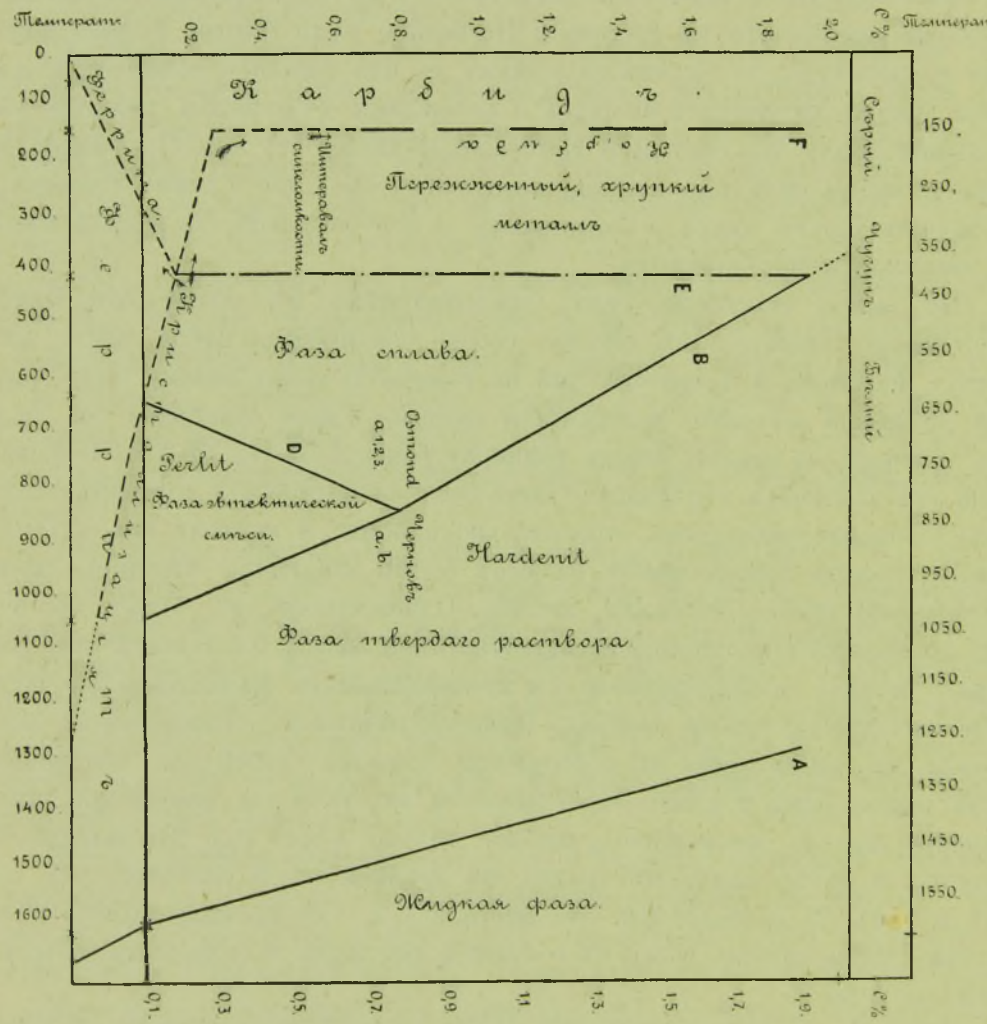
Не таково отношеніе тѣлъ, пребывающихъ въ болѣе или менѣе устойчивомъ химическомъ между собою соединеніи, когда часть ихъ энергіи погашена и потрачена ими на взаимную связь, почему часть сродства насыщена взаимною между ними связью. Такое отношеніе мы должны признать за сталью между температурами A_3 и A_1 (*b* и *a* Чернова), когда отъ Hardenit'а отдѣлилась часть желѣза и прежній растворъ сталь болѣе концентрированнымъ относительно карбида, и поэтому карбидъ или атомы углерода привязываютъ къ себѣ болѣе энергично (прочно), чѣмъ въ состояніи (фазѣ) Hardenit'а, желѣзо. Одновременно съ этимъ процессомъ проявляется и склонность эвтектической массы (состоящей изъ свободнаго желѣза и semi-carbid'а) къ кристаллизаціи, выражающейся подъ микроскопомъ въ слабой степени. Вышеприведенная сентенція Д. И. Менделѣева, что силы природы, образующія прочныя химическія соединенія и кристаллы, однѣ и тѣже, оправдывается на стали въ *интервалѣ температуръ* A_3—A_1 совершенно реально, только мѣра ихъ проявленія не различна, а болѣе или менѣе равна, по крайней мѣрѣ ослаблена въ одномъ и томъ же направленіи. Эта масса стали, охлажденная быстро ниже A_1, закаляется слабѣе, чѣмъ въ состояніи раствора, и содержитъ большую массу перлита.

Ниже A_1 перлитъ разлагается in situ на карбидъ и ферритъ и представляется наблюдателю перемежающимися слоями (полосами) продуктовъ разложенія. Къ ферриту, освобожденному при A_3, присоединяется еще ферритъ, принимавшій участіе въ составѣ сложнаго тѣла, названнаго нами semi-carbid-омъ (нестойкимъ карбидомъ).

Ниже предлагаемъ все свободное желѣзо называть Fe_α, а желѣзо, связанное съ углеродомъ, Fe_β; такимъ образомъ встрѣчаемъ постоянное измѣненіе количества Fe_α и Fe_β въ такомъ порядкѣ: въ твердомъ растворѣ (Hardenit'ѣ) все желѣзо въ стали находится въ состояніи Fe_β; въ эвтектической смѣси, образующейся между A_3 и A_1, имѣемъ часть желѣза въ видѣ Fe_α и часть въ видѣ Fe_β, при чемъ мягкая сталь содержитъ

много Fe_α, а твердая сталь мало Fe_α, но за то много Fe_β. Ниже A_1, когда сталь потеряла свойства закалки, все желѣзо находится въ видѣ Fe_α, кромѣ количества желѣза, составляющаго карбидъ Fe_3C.

Если *перлитомъ* назовемъ тотъ форменный элементъ, который наблюдается подъ микроскопомъ, безъ всякаго отношенія къ химической его природѣ, тогда перлитъ есть составная часть не закаленной стали и въ



свою очередь тѣло физически сложное, неоднородное и состоящее изъ феррита и карбида, расположенныхъ перемежающимися слоями. Если-же отъ перлита требуемъ химическаго значенія и участія въ химическихъ превращеніяхъ, происходящихъ въ стали по закону Le Chatelier, тогда перлитъ составляетъ *эвтектическую смѣсь*, образующуюся между температурами A_3 и A_1, какъ продуктъ распаденія раствора—Hardenit'а; перлитъ есть фаза, состоящая изъ феррита и нестойкаго желѣзоуглеродистаго соединенія въ эвтектической смѣси.

Таковымъ представляется перлитъ, отвѣчающій микроскопическимъ наблюденіямъ и согласный съ фактомъ его совмѣстнаго существованія то съ Hardenit'омъ, то съ карбидомъ, въ различныхъ предѣлахъ температуры. Перлитъ не составляетъ общую форму, изъ которой получаются другіе элементы строенія стали.

На приложенномъ рисункѣ (стр. 34), изображающемъ всѣ фазы, въ которыхъ пребываетъ сталь въ различныхъ интервалахъ температуры, фаза эвтектической смѣси, отвѣчающей Perlit'у, заключена въ треугольникѣ, составленномъ линіями B и D и ординатой температуръ.

Съ правой стороны линіи A показана жидкая фаза, а между линіями A и B фаза твердаго раствора, отвѣчающая Hardenit'у. За линіею B, въ промежуткѣ между линіями B и E, исключая треугольникъ эвтектической смѣси, заключается фаза сплава. Налѣво отъ линіи E до F, въ случаѣ весьма медленнаго охлажденія послѣ продолжительнаго высокаго нагрѣва стали, или въ случаѣ продолжительнаго нагрѣва до 425° Ц. болѣе углеродистыхъ сортовъ стали, получается металлъ пережженный, хрупкій въ которомъ частицы обособились и образовали крупное зерно.

Прерывистая ломанная линія F начинается отъ ординаты температуръ (1350° Ц.) пунктиромъ, соотвѣтствующимъ игламъ (зачаткамъ кристаллическимъ) Hardenit'а и указываетъ на кристаллизацію, растущую съ пониженіемъ температуры, а при 400° или 425° Ц., когда химическая связь между молекулами карбида и феррита разрушается совершенно, тогда кристаллизація обоихъ компонентовъ совершается обособленно. Этотъ интервалъ температуръ (405°—150° Ц.) будетъ еще обсуждаться ниже, при описаніи феррита и карбида, упругости стали, Fe_α и Fe_β.

IV.

Температура A_1, при которой происходитъ явленіе рекалесценціи, есть предѣльная температура диморфизма карбида. При пониженіи температуры, при A_1 *карбидъ*, освобождаясь отъ избытка желѣза, полимеризуется; прежній мономеръ съ молекулою C_6, способный растворяться въ желѣзѣ, теряетъ часть своего сродства на связь съ себѣ подобными молекулами и удерживаетъ только то количество желѣза, которое составляетъ Fe_3C. Въ такой формѣ молекула углерода въ карбидѣ содержитъ 12 атомовъ и карбидъ долженъ быть выраженъ формулою $C_{12}Fe_{36}$ (есть основаніе принять, что составъ карбида $= C_{12}Fe_{36}H_{12}$).

Въ такомъ составѣ карбидъ обособленный находится въ стали *не закаленной*, въ такомъ видѣ карбидъ устойчивъ при температурахъ ниже A_1 и въ совершенно холодномъ состояніи. Температура A_1 есть предѣльная точка диморфизма карбида: ниже ея имѣемъ карбидъ постоянный, устойчивый, полимеризованный и обособленный въ массѣ феррита, въ *простомъ сопоставленіи* молекулъ съ молекулами желѣза, образующій

сплавъ; выше точки A_1 имѣемъ мономеръ (C_6F_{18}), не устойчивый со свободнымъ или дѣятельнымъ (активнымъ) сродствомъ атомовъ и подвижностью молекулъ, благодаря чему образуются и соединенія, связывающія много атомовъ желѣза, и также растворъ, превращающій все желѣзо въ состояніе Fe_β.

Сущность отжига закаленной стали состоитъ въ освобожденіи карбида (а не углерода) изъ слабой, не стойкой связи его съ желѣзомъ и въ полимеризаціи его молекулы, благодаря природѣ и склонности углерода къ усложненію своей частицы [1]).

Способность къ закалкѣ не есть исключительное свойство стали, а свойственна и сплавамъ иныхъ металловъ. Свойство закалки въ стали принадлежитъ не одному углероду или карбиду, а принадлежитъ въ равной мѣрѣ обоимъ компонентамъ: ферриту и карбиду, переходящимъ отъ закалки изъ одной фазы въ другую, измѣняющимъ свои отношенія при температурѣ A_1.

Во всѣхъ затвердѣвшихъ сплавахъ происходятъ превращенія, отъ которыхъ сильно измѣняются ихъ свойства. Измѣненія свойствъ находятся въ зависимости отъ быстроты охлажденія затвердѣвшаго сплава. Нагрѣвая нѣкоторые сплавы продолжительное время ниже температуры плавленія, можно сильно измѣнить ихъ свойства. Эти факты доказываютъ, что въ сплавахъ происходятъ явленія, аналогичныя закалкѣ и отжигу стали. Въ связи съ этимъ наблюдается и различіе въ строеніи между закаленными и отпущенными сплавами. George Charpy произвелъ обширныя изслѣдованія надъ сплавами мѣди и цинка и доказалъ, что механическія свойства этихъ сплавовъ сильно измѣняются подъ вліяніемъ сильнаго нагрѣванія, при чемъ микроструктура ихъ измѣняется совершенно. Roberts Austen и Stanfield, наблюдая охлажденіе сплава *Sn* (25%) и *Cu* (75%), замѣтили, что между 500° и 600° Ц., т. е. въ то время, когда сплавъ уже совершенно затвердѣлъ, происходитъ замедленіе скорости охлажденія, обусловленное, безъ сомнѣнія, какимъ-то экзотермическимъ превращеніемъ, происходящимъ уже въ твердомъ состояніи.

При температурѣ краснаго каленія, когда желтое или оранжевое каленіе смѣняется краснымъ (A_1) и когда сталь начинаетъ истекать преимущественно тепловыми лучами, свѣтовые лучи уже истекаютъ большой длины волною, а химическихъ лучей истекаетъ уже мало, почему, надо полагать, подвижность молекулъ ослаблена; тогда эвтектическая смѣсь распадается и изъ нея выдѣляется, *обособляясь* и располагаясь въ массѣ растворителя (феррита) обособленнымъ, *карбидъ*.

---

[1]) Мотивы, на которыхъ основано воззрѣніе о полимеризаціи карбида, приведенные выше, и соображенія объ участіи водорода въ составѣ карбида нѣсколько шире разсмотрѣны нами въ сидерографической замѣткѣ „Карбидъ желѣза“, напечатанной въ журналѣ „Химикъ“ за 1901 годъ, №№ 41—42 и 45—46.

Есть основаніе допустить, что при ярко-красномъ каленіи карбидъ выдѣляется изъ раствора, если не въ расплавленно-жидкомъ состояніи, то, по крайней мѣрѣ, въ тѣстообразномъ (полужидкомъ) состояніи.

Пирометрическими изслѣдованіями Osmond'a установлена температура плавленія чистаго желѣза при 1600° Ц. Содержаніе углерода въ желѣзѣ понижаетъ точку плавленія его. Чугунъ съ 4,3% углерода плавится при 1130° Ц., а сталь, съ разными содержаніями углерода, имѣетъ температуру плавленія между показанными предѣлами температуры: при низкомъ содержаніи углерода ближе къ 1600° Ц., при высокомъ ближе къ 1130° Ц. Діаграмма Wan't Hoff'a изображаетъ [1]) эти колебанія весьма точно. Пониженіе температуры плавленія отъ содержанія углерода въ металлѣ даетъ возможность уразумѣть нѣкоторыя явленія. При ликваціи стали изъ нея выдѣляются эвтектическіе сплавы и опредѣленныя химическія соединенія. Выдѣляется также и карбидъ, содержащій 6,6% углерода, который, сообразно съ вышесказаннымъ, долженъ плавиться при температурѣ ниже 1130° Ц. (чугуна съ 4,3% *C*), хотя ферритъ, главная масса металла, сохраняетъ твердую консистенцію. Такое распаденіе можно было-бы приравнять къ выдѣленію кристаллизаціонной воды изъ солей, плавящихся при высокихъ температурахъ. Благодаря подвижному состоянію молекулъ карбида, становятся понятными способность сварки при полужидкомъ, тѣстообразномъ состояніи стали и эффекты молекулярнаго перемѣщенія внутри металла при разныхъ температурахъ каленія. При 1000° Ц. карбидъ способенъ разлагаться на графитъ и Hardenit (содержащій по Wan't Hoff'у 1,8% *C*), равномѣрно расположенный по всей массѣ металла:

Carbid $\underset{\leftarrow}{\overset{1000^0\text{ Ц.}}{\longrightarrow}}$ Grafit + Hardenit 1,8% *C*; если наличное количество углерода недостаточно для образованія такихъ продуктовъ разложенія, то это разложеніе не имѣетъ мѣста.

Съ легкой руки Osmond'a, всѣ послѣдователи аллотропической теоріи считаютъ, что при Ar_3 (850° Ц.) происходитъ измѣненіе желѣза изъ Fe_α въ Fe_β. Свойства, которыя ими приписываются Fe_α, принадлежатъ на самомъ дѣлѣ *ферриту* вообще.

Слѣдовало-бы считать, что *Fe_α есть вообще свободное отъ углерода и отъ другихъ металлоидовъ, входящихъ въ составъ стали, желѣзо, сохранившее полностью свою химическую энергію, свою способность образовать опредѣленныя соединенія и растворять простыя тѣла и ихъ соединенія.*

Въ свою очередь, Fe_β, преобладающее, по мнѣнію Osmond'a, въ закаленной стали, но всегда встрѣчающееся въ стали не закаленной и стали подвергавшейся холодной обработкѣ, есть *желѣзо, соединенное съ углеродомъ, утратившее вслѣдствіе этой связи, слѣдовательно, часть своей энергіи, менѣе подвижное, менѣе или совершенно неспособное къ образованію соединеній и растворовъ.*

[1]) См. „Горный Журналъ“ 1902 г., Октябрь. „Свѣченіе стали“.

При медленномъ охлажденіи ниже A_1 компоненты переходятъ въ новую фазу *неоднороднаго сплава* съ простымъ сопоставленіемъ частицъ, когда не только легко различаются подъ микроскопомъ отдѣльныя составныя части (ферритъ, карбидъ, даже перлитъ тутъ распался на компоненты), но даже химическій анализъ властенъ тутъ цѣликомъ раздѣлить обѣ составныя части и получить отдѣльно желѣзо (ферритъ) и отдѣльно карбидъ Fe_3C или $Fe_{36}C_{12}$ ($Fe_{36}H_{12}C_{12}$) въ видѣ *скелета*, по размѣрамъ и формѣ соотвѣтствующій тому стальному объекту, изъ котораго онъ былъ извлеченъ.

Карбидъ (цементитъ) представляетъ собою углеродистое желѣзо, присутствіе котораго было замѣчено еще Фарадэемъ и которое, благодаря изслѣдованіямъ проф. Мюллера, Абеля и мн. др., удалось выдѣлить цѣликомъ (скелетъ Бертье), анализировать и опредѣлить формулой CFe_3, гдѣ желѣзо въ нѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ, какъ, напр., въ спеціальныхъ сортахъ стали, можетъ быть замѣщено *Mn*, *Cr*, *W* или другимъ металломъ. Это углеродистое соединеніе, какъ отдѣльный структурный элементъ, является обособленнымъ главнымъ образомъ въ цементованной стали въ видѣ большихъ скопленій, видимыхъ даже подъ обыкновенной лупой, и поэтому карбидъ и назвали цементитомъ.

Всѣ металлы, находящіеся въ стали, хотя образуютъ съ желѣзомъ сплавъ, но нѣкоторые изъ нихъ вступаютъ въ соединеніе съ углеродомъ и вмѣстѣ съ желѣзомъ образуютъ двойной карбидъ. Стэдъ получилъ $(Fe_3Mn)_{3n}\ C_n$, Полекъ и Грицнеръ получили двойной карбидъ $(FeW_2)C$; другіе металлы растворяются въ ферритѣ и, естественно, оказываютъ вліяніе на зерна феррита. Металлоиды, подобно углероду, по большей части, образуютъ опредѣленныя химическія соединенія, которыя *могутъ быть обособлены въ массѣ металла* или растворены въ желѣзѣ. Карбидъ, фосфидъ, сульфидъ, арсенидъ, выдѣленные и растворенные, оказываютъ своеобразное вліяніе на структуру металла и на механическія его качества.

Въ мягкихъ и полутвердыхъ сортахъ стали карбидъ встрѣчается только какъ составная часть перлита; въ твердыхъ же отожженныхъ инструментальныхъ сортахъ стали онъ выступаетъ какъ самостоятельный элементъ, но въ довольно раздробленномъ состояніи, и только большія увеличенія могутъ проявлять его присутствіе. Въ тигельной твердой стали ($0{,}95\%$ *C*) карбидъ состоитъ, какъ видно въ микроскопѣ, изъ очень твердыхъ, выпуклыхъ, блестящихъ, прямолинейныхъ или извилистыхъ полосокъ, вкрапленныхъ въ тѣло перлита. Длина, толщина и относительное разстояніе этихъ полосокъ другъ отъ друга зависятъ отъ содержанія углерода и другихъ примѣсей въ стали (фиг. 7).

Въ цементованной сталн карбидъ образуетъ цѣлыя скопленія въ видѣ прямолинейныхъ полосъ, между которыми въ перлитѣ расположено безчисленное множество мелкораздробленныхъ волоконъ карбида. Блестящія зеркальныя полоски карбида, образовавшагося отъ насыщенія желѣза

углеродомъ во время цементаціи, расположились въ наружныхъ слояхъ цементованнаго (карбюрированнаго) металла параллельными прослойками въ видѣ твердыхъ жилокъ, видимыхъ на шлифѣ даже помощью лупы. Такая форма цементита соотвѣтствуетъ, по Ржешотарскому, самому сильному насыщенію желѣза углеродомъ. По мѣрѣ удаленія отъ поверхности цементаціи, съ уменьшеніемъ степени карбюраціи, форма и группировка цементита измѣняются. Прямолинейныя жилки утоняются и соединяются между собою поперечными полосками, образуя сѣть (фиг. 7 и 8, сод. *C*. 1,2—1,3%). На нѣсколько миллиметровъ ниже помянутой поверхности сѣть дѣлается прерывистой и карбидъ выступаетъ въ видѣ искривленныхъ полосокъ или зигзаговъ. Степень карбюраціи на этомъ уровнѣ или на этой глубинѣ подъ поверхностью цементаціи слабѣе. Во внутреннихъ слояхъ металла замѣчается переходъ отъ зигзагообразнаго къ обыкновенному раздробленному цементиту, какой встрѣчается въ инструментальной стали.

Тонкія зигзагообразныя волокна карбида и такія же волокна перлита, а также игольчатыя образованія (кристаллиты) Hardenit'а имѣютъ нѣкоторое сходство, которое показываютъ различныя степени развитія тѣла или соединенія, претерпѣвающаго разныя химическія превращенія и различныя степени совершенства кристаллизаціи до окончательнаго развитія кубическихъ, октаэдрическихъ и многогранныхъ кристалловъ-зеренъ карбида.

Отличительное свойство карбида есть его твердость, которая, по опредѣленію Müller'a, равняется твердости полевого шпата. Благодаря этой твердости, карбидъ при полировкѣ образуетъ всегда на шлифахъ выпуклости, въ отличіе отъ свойства феррита, который по своей мягкости скорѣе истирается и легче образуетъ углубленія на шлифѣ.

Сильное выдѣленіе карбида начинается при рекалесценціи (A_1). Въ стали, содержащей много углерода (карбида), физическія и химическія превращенія, сопровождающія охлажденіе, совершаются для глаза наблюдающаго движеніе пирометра въ одинъ непрерывный періодъ; остановка, болѣе или менѣе продолжительная, показываетъ, вѣроятно, одну лишь часть этихъ превращеній, происходящихъ въ карбидѣ; скрытыя же отъ нашего глаза превращенія могутъ еще продолжаться. При нагрѣвѣ закаленной стали эти превращенія начинаются съ началомъ нагрѣва; не закаленная сталь до температуры A_1 не проявляетъ никакихъ превращеній, но нагрѣвъ выше A_1 производитъ эффектъ рекалесценціи и связанныя съ нимъ превращенія строенія.

Аллотропическое измѣненіе (изомерное или полимерное), когда оно началось въ какой-либо точкѣ вещества, *распространяется* постепенно по всей массѣ, поэтому чѣмъ больше массы, способной переходить изъ одного аллотропическаго состоянія въ другое, тѣмъ больше времени длится процессъ, потому что масса расположена на большомъ пространствѣ; если малое количество массы будетъ разсѣяно по большому пространству, тогда

отдѣльныя фазы, происходящія въ отдѣльныхъ интервалахъ температуръ, происходятъ и въ отдѣльныхъ интервалахъ времени, и поэтому для полнаго цикла аллотропическаго измѣненія времени потребуется много.

Полимеризація бываетъ спутникомъ химической реакціи, сопровождаемой *выдѣленіемъ тепла*; при этомъ полимеризація, начавшаяся въ немногихъ частяхъ, продолжается сама собою вслѣдствіе выдѣленія тепла, происходящаго при образованіи полимера.

Полимеръ имѣетъ большій удѣльный вѣсъ, чѣмъ мономеръ; съ увеличеніемъ степени полимеризаціи увеличивается и удѣльный вѣсъ; сталь-же не закаленная обладаетъ удѣльнымъ вѣсомъ большимъ, чѣмъ закаленная.

Карбидъ CFe_3 или $C_{12}Fe_{36}$ съ пониженіемъ температуры отъ желтаго къ красному каленію подвергается полимеризаціи; въ твердой стали, гдѣ карбида много и всѣ части карбида между собою сближены, измѣненіе совершается въ одинъ пріемъ, безъ перерывовъ, разъ измѣненіе началось въ одной точкѣ. Въ мягкой стали, гдѣ карбида мало и онъ разсѣянъ въ массѣ металла, процессы измѣненія происходятъ *отдѣльными* фазами. Такимъ образомъ понятны указываемыя Osmond'омъ замедленія и остановки пирометра, различныя для разныхъ сортовъ стали, съ различными содержаніями углерода.

Механическія качества стали находятся въ прямой зависимости отъ содержанія въ ней углерода или карбида, или-же отъ соотвѣтственнаго *количества желѣза, связаннаго съ углеродомъ* (Fe_3).

Особеннаго вниманія заслуживаетъ градація возрастанія сопротивленія стали, согласная съ возрастаніемъ содержанія углерода, сведенная нѣкоторыми спеціалистами въ таблицы.

Gatewood даетъ таблицу, выражающую сказанную зависимость сопротивленія стали, отъ содержанія въ ней углерода, въ которую вводимъ количество Fe_3, вычисленное изъ химическаго состава карбида.

Таблица Gatewood'a

$C^0/_0$ . .	0,1—0,2	0,2—0,3	0,3—0,4	0,4—0,5	0,5—0,6	0,6—0,7	0,7— 0,8
$Fe_3{}^0/_0$ . .	1,4—2,8	2,8—4,2	4,2—5,6	5,6—7,0	7,0—8,4	8,4—9,8	9,8—11,2
Сопротив. въ тонн. на кв. см.	4,57	4,92	5,34	5,83	6,4	7,03	7,63

Проф. H. M. Howe даетъ также таблицу, которая имѣетъ то же значеніе (Fe_3 того-же значенія).

Таблица H. M. Howe.

$C^0/_0$	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
$Fe_3{}^0/_0$.	0,7	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	11,2	14,0

Maxim. } Сопротивленіе въ тоннахъ на кв.см. . .	4,64	4,92	5,62	6,33	7,03	7,73	8,44	10,5	11,9
Minim. }	3,51	3,51	4,22	4,57	4,92	5,27	5,62	6,3	6,3
Удлинен. % . . .	—	26,4	24,6	21,6	17,4	12,0	6,48	4,08	—
Maxim.	—	29,6	25,2	23,0	21,0	—	10,0	7,5	6,0
Minim.	—	17,5	15,0	12,0	—	7,5	—	—	1,5

Таблицы эти показываютъ, насколько означенная зависимость тѣсна; отличіе этихъ данныхъ отъ практики объясняется, съ одной стороны, другими составными частями стали, кромѣ углерода, а съ другой стороны, способомъ обработки объектовъ испытанія.

Kerpely даетъ слѣдующія изъ опыта имъ полученныя данныя, выражающія ту же зависимость:

I таблица Kerpely.

C%	0,15	0,49	0,71	0,88	1,05	
Fe_3%	2,1	6,86	9,94	12,32	14,7	Сталь завода
Пред. упругости .	1,82	2,30	3,08	3,28	3,95	Terre Noire.
Сопротивленіе . .	3,64	4,80	6,82	7,32	8,60	
Удлиненіе въ % .	32,3	24,8	10,0	8,4	5,2	

II таблица Kerpely.

C%	0,12	0,28	0,50	0,75	1,0	1,15	
Fe_3%	1,68	3,92	7,0	10,05	14,0	16,1	Сталь завода
Пред. упругости . .	2,01	2,36	2,36	2,57	2,81	3,61	Recshiza.
Сопротивленіе. . . .	4,02	4,96	5,44	6,98	7,79	6,04	
Удлиненіе въ % . .	31,0	28,6	23,8	17,3	2,7	--	

Изъ приведенныхъ данныхъ Kerpely видна зависимость сопротивленія стали отъ содержанія въ ней углерода и обратныя соотношенія сопротивленія и удлиненія съ содержаніемъ углерода. При дальнѣйшемъ обсужденіи этихъ соотношеній мы увидимъ, что сопротивленіе и качества пластичности, т. е. удлиненіе и сжатіе, находятся въ болѣе близкомъ соотношеніи съ количествомъ желѣза, связаннаго съ углеродомъ.

Химическій составъ стали вообще хотя и вліяетъ на ея механическія качества, однако, вліяніе содержанія углерода (карбида) настолько велико, что вліянія *Mn*, *P*, *Si* и др. какъ-бы маскируются и кажутся неощутительными въ преобладающемъ вліяніи углерода. Довольно рельефно это сказывается въ нижеслѣдующей таблицѣ, составленной изъ нѣкоторыхъ данныхъ, собранныхъ въ очень большомъ числѣ Jupiner von Jonstorf-омъ для опредѣленной, созданной этимъ авторомъ, тенденціи. Вмѣсто удлиненія авторъ беретъ другое качество пластичности — сжатіе поперечнаго сѣченія.

№№	$Si^0/_0$.	$P^0/_0$.	$Mn^0/_0$.	$C^0/_0$.	$Fe_3{}^0/_0$.	Сопрот.	Сжатіе въ $^0/_0$.
1	0,029	0,052	0,472	0,292	4,09	5,35	35
2	0,168	0,045	0,393	0,300	4,20	5,15	36
3	0,301	0,085	0,505	0,504	7,06	7,54	27
4	0,314	0,068	0,387	0,528	7,39	7,10	31
5	0,269	0,019	0,490	0,533	7,46	7,45	27
6	0,239	0,046	0,450	0,542	7,59	7,56	23
7	0,980	0,104	0,542	0,576	8,06	7,78	29
8	0,323	0,054	0,409	0,588	8,23	7,73	20
9	0,502	0,020	0,842	0,599	8,39	8,81	18
10	0,435	0,050	0,753	0,660	9,24	8,72	13
11	0,456	0,067	0,741	0,680	9,52	9,64	7,3
12	0,415	0,077	0,921	0,683	9,56	9,75	6,1
13	0,401	0,027	0,907	0,701	9,81	9,59	10
14	0,339	0,056	0,727	0,719	10,07	9,43	10
15	0,321	0,046	0,967	0,733	10,26	9,68	8

Изъ приведенной таблицы явствуетъ, что сопротивленіе стали слѣдуетъ за содержаніемъ въ стали желѣзоуглеродистаго соединенія, или количества связаннаго съ углеродомъ желѣза. Для среднихъ содержаній углерода, въ предѣлахъ $0{,}3^0/_0$ до $0{,}7^0/_0$, сопротивленіе стали, выражаемое въ тоннахъ на квадр. сантиметръ сѣченія бруска, почти (прямо?) равняется количеству желѣза, входящаго въ составъ карбида (Fe_3). Отступленія отъ этого соотвѣтствія зависятъ отъ другихъ составныхъ частей, какъ *Mn*, *Si* и пр. Количество карбида въ стали и вмѣстѣ съ тѣмъ *количество желѣза, связаннаго въ видѣ карбида, есть главная причина, придающая стали ту или иную крѣпость*; другія-же примѣси, сообразно со своею химическою природою, повышаютъ или понижаютъ крѣпость стали въ зависимости отъ слѣдующихъ двухъ условій: 1) отъ атомнаго объема—по закону Roberts Austen'a и 2) отъ того, даютъ-ли съ желѣзомъ обособленныя соединенія, или сплавъ *однородный*, т. е. растворены въ желѣзѣ. Начиная съ $0{,}3^0/_0$ *C* до $08^0/_0$ *C*, сопротивленіе стали разрыву пропорціонально содержанію углерода, и число тоннъ на кв. сантиметръ сѣченія почти совпадаетъ съ числомъ, выражающимъ $^0/_0$-е содержаніе Fe_3, отвѣчающее данному содержанію углерода въ стали. Выше $0{,}8^0/_0$ *C* пропорціональность нарушается, крѣпость падаетъ съ повышеніемъ содержанія углерода, или возрастаніе крѣпости не пропорціонально съ содержаніемъ углерода. Съ $1{,}3^0/_0$ *C* крѣпость понижается сильно, доходя при $2^0/_0$ *C* до крѣпости чугуна.

Количество $0{,}8^0/_0$ *C*, служащее Wan't Hoff'y исходною точкою для объясненія химико-физическихъ превращеній, происходящихъ въ стали при разныхъ температурахъ, дающихъ въ результатѣ элементы строенія стали, находитъ еще основаніе въ механическихъ качествахъ стали, зависящихъ отъ содержанія въ ней углерода.

Насколько крѣпость стали тѣсно связана съ содержаніемъ углерода или карбида, или-же, слѣдовательно, съ желѣзомъ, связаннымъ съ углеродомъ (Fe_3), настолько-же пластичность ея, выражающаяся въ удлиненіи и сжатіи поперечнаго сѣченія при разрывѣ, соотвѣтствуетъ *ферриту*, т. е. желѣзу, не связанному съ углеродомъ (Fe_α). Пластичность стали есть качество, противоположное ея сопротивленію разрыву. Чѣмъ больше усплія (выражаемаго грузомъ) требуется для разрыва стального бруска, тѣмъ меньше онъ удлиняется и тѣмъ меньше отличается площадь сѣченія разрыва отъ первоначальной площади сѣченія. Со-временемъ, вѣроятно, окажется численная зависимость пластичности стали отъ количества феррита (Fe_α).

V.

Ферритъ представляетъ собою чистое желѣзо, выдѣляющееся при нагрѣваніи и остываніи изъ общей массы углеродистаго желѣза.

Отличительное качество феррита есть его мягкость, вслѣдствіе чего при полировкѣ микроскопическихъ препаратовъ ферритъ истирается легче другихъ составныхъ частей структуры, составляющихъ композицію стали, и на шлифѣ получаются углубленія, которыя, по свидѣтельству многихъ изслѣдователей, представляютъ красивый рельефъ.

Слабыя кислоты не дѣйствуютъ на ферритъ: онъ остается бѣлымъ съ серебристымъ блескомъ. Іодная тинктура, бромная вода, салициловая кислота и однопроцентная азотная кислота, послѣ минутнаго погруженія, также не оказываютъ замѣтнаго вліянія; болѣе крѣпкіе растворы окрашиваютъ ферритъ въ желтый или коричневый цвѣтъ; травящая полировка съ лакричной настойкой не производитъ на ферритъ никакого дѣйствія.

Ферритъ подъ микроскопомъ, при линейномъ увеличеніи въ 800 разъ, не даетъ яснаго понятія о своемъ кристаллическомъ строеніи. Его формы измѣняются въ зависимости отъ общаго содержанія углерода въ металлѣ, отъ количества примѣсей (*Si*, *Mn*, *Ni*), а въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ стали отъ температуры нагрѣва и условій ея остыванія. Въ мягкой стали форма феррита подходитъ къ пентагональному додекаэдру. Очертанія многоугольниковъ, по описанію г. Ржешотарскаго, весьма неправильны и напоминаютъ формою очертанія трещинъ, образующихся при сушкѣ глины. Наблюдая въ микроскопъ мягкую сталь съ $0{,}14\%$ C (фиг. 9 и 4), содержащую, слѣдовательно, много феррита, трудно различать кристаллическое строеніе феррита, получающееся, по мнѣнію помянутаго наблюдателя, отъ грануляціи массы вслѣдствіе происходящихъ при остываніи металла сжатій, вліяющихъ здѣсь, по его мнѣнію, на форму выдѣлившагося феррита. При очень высокихъ температурахъ, выше 1100^0 Ц., многоугольныя зерна принимаютъ продолговатую форму.

Изслѣдованія Stead'a [1]) разъяснили хорошо измѣненія въ кристалли-

[1]) Engineering, 1899. LXVII, стр 191 и 263.

заціи феррита. Stead разслѣдовалъ причины ломкости нѣкоторыхъ стальныхъ листовъ и нашелъ, что при параллельномъ изслѣдованіи листовъ ломкаго и здороваго подъ микроскопомъ нельзя на первый взглядъ замѣтить разницы въ строеніи ихъ; величина зерна у обоихъ листовъ была одинакова. Когда полированные образцы ломкаго листа подверглись удару, то можно было убѣдиться, что причина ломкости зависитъ отъ *строенія ферритнаго зерна*, такъ какъ изслѣдованія доказали, что линіи слабости лежали въ ферритномъ зернѣ. Изломъ происходилъ по двумъ взаимно перпендикулярнымъ направленіямъ (по плоскостямъ спайности зерна), поэтому форма кристалловъ должна быть кубическая. Такъ какъ измѣненіе кристалловъ феррита, какъ увидимъ ниже, происходитъ при сравнительно низкихъ температурахъ, поэтому заключаетъ г. Stead, что ломкость была вызвана продолжительнымъ дѣйствіемъ слабаго нагрѣва; ломкіе листы, подвергнутые кратковременному нагрѣву до 900° Ц. и быстрому послѣдующему охлажденію, потеряли ломкость. Кубическая кристаллизація измѣнилась въ пластинчатую (чешуйчатую), при чемъ направленіе осей сосѣднихъ зеренъ феррита оказалось не симметричнымъ, способствующимъ также прочности металла; въ ломкомъ металлѣ расположеніе кристаллическихъ осей ферритныхъ зеренъ было параллельное.

Заключенія Stead'a по описанному частному случаю основаны на капитальныхъ изслѣдованіяхъ кристаллической структуры стали [1]), которыя въ этой области могутъ занять мѣсто классическихъ изслѣдованій; результаты этихъ изслѣдованій можно формулировать въ трехъ слѣдующихъ положеніяхъ. 1) При содержаніи 0,01% *C* (почти чистый ферритъ) зерно увеличивается при 900°Ц. (A_3) и съ паденіемъ температуры нагрѣва уменьшается и зерно; при 600°Ц. (A_1) зерно увеличивается до крупныхъ размѣровъ. 2) При содержаніи 0,1% зерно увеличивается при (A_3) 870° Ц., понижается до 670° Ц. (A_1), послѣ этого зерно сохраняетъ величину, какую имѣло до нагрѣва. 3) Твердое желѣзо переходитъ изъ мелкозернистаго въ крупнозернистое, когда температура возвысится болѣе 750° Ц. ($A_{1,2,3}$), между тѣмъ какъ мягкое желѣзо пріобрѣтаетъ крупное зерно отъ 600° до 750° Ц. Stead иллюстрируетъ свои выводы въ діаграммахъ [2]), которыя наглядно уясняютъ суть дѣла.

Въ мягкомъ желѣзѣ, слѣдовательно, гдѣ много феррита, увеличеніе зерна бываетъ при сравнительно низкой температурѣ (A_1); средній нагрѣвъ 700°—800° Ц. (A_2?) не оказываетъ никакого вліянія; при 900° Ц. (A_3) происходитъ увеличеніе кристаллизаціи, но меньшее, чѣмъ при A_1. Выше A_3 получается сильное уменьшеніе зерна (феррита) до исчезанія его, до афанитоваго строенія, до степени кристаллизаціи *базиса* (основной массы горныхъ породъ) или твердаго раствора.

Постороннія примѣси имѣютъ вліяніе на очертаніе зеренъ феррита.

[1]) Engineering, 1898 г.

[2]) См. „Всемірное технич. обозрѣніе“ за 1901 г., № 20.

При содержаніи марганца (0,72%), напримѣръ, зерна феррита имѣютъ какъ-бы неправильную форму. Присутствіе марганца въ ферритѣ дѣлаетъ этотъ структурный элементъ тверже (марганцовые сплавы всѣ гораздо тверже продуктовъ желѣзнаго производства, не содержащихъ марганца); при изготовленіи шлифовъ могутъ стираться очертанія структурныхъ элементовъ и представляться въ микроскопѣ неправильными. Химическая природа марганца настолько близка къ желѣзу, что трудно допустить значительное измѣненіе структуры стали отъ присутствія марганца и особенно структуры феррита.

Образованіе кристалловъ имѣетъ мѣсто при переходѣ вещества изъ *подвижнаго состоянія молекулъ въ неподвижное;* такъ бываетъ всегда въ природѣ: въ земной корѣ, въ растеніяхъ, въ животныхъ организмахъ и въ продуктахъ фабрично-заводскаго производства и стали.

Правильное ограниченіе формъ кристаллическихъ зависитъ отъ правильнаго расположенія молекулъ твердаго тѣла подъ вліяніемъ присущихъ имъ *внутреннихъ* силъ, а также и внѣшнихъ условій. Правильное расположеніе молекулъ въ массѣ проявляется во всѣхъ свойствахъ, въ которыхъ играетъ роль *направленіе,* слѣдовательно, во внѣшнемъ очертаніи, въ упругости, теплопроводности и т. п. Въ кристаллахъ эти свойства одинаковы только по параллельнымъ направленіямъ, а по всѣмъ другимъ, наоборотъ, различны; между тѣмъ въ аморфныхъ тѣлахъ эти свойства одинаковы по всѣмъ направленіямъ, какъ, напримѣръ, въ стеклѣ, смолѣ и т. п.

Ниже температуры рекалесценціи, когда выдѣляются свободные компоненты стали: карбидъ и ферритъ, сталь переходитъ въ неподвижное состояніе. Roberts Austen, однако, отмѣчаетъ точки, при которыхъ останавливается пирометръ и ниже рекалесценціи. Температура 400° Ц., о которой будетъ рѣчь при разсмотрѣніи кривой упругости стали, и 270° Ц.—температура синеломкости, природа которой еще недостаточно изучена, эти двѣ точки составляютъ предѣлы прерывистой упругости и имѣютъ значеніе для механическихъ качествъ стали.

Изъ свойствъ стали крѣпость и упругость проявляются въ этомъ періодѣ полною свою активною *измѣнчивостью;* однако-же, эти свойства, составляя результатъ физико-химическихъ превращеній, происходившихъ въ стали при высшихъ температурахъ, не свидѣтельствуютъ нисколько о *подвижности молекулъ* въ стали въ этой стадіи. Съ дальнѣйшимъ пониженіемъ температуры стали измѣняется вязкость, слѣдовательно, и крѣпость и упругость.

Кривая упругости стали при растяженіи и давленіи имѣетъ прямолинейный перерывъ, который *исчезаетъ* въ закаленной стали, въ стали прокованной или прокатанной безъ нагрѣва, а также въ стали съ высокимъ содержаніемъ углерода.

Исчезновеніе прямолинейнаго, горизонтальнаго участка въ кривой упру-

гости отъ закалки и холодной обработки находитъ объясненіе въ обогащеніи при этихъ условіяхъ карбида желѣзомъ на основаніи закона Le Chatelier, почему *скелетъ* карбида становится менѣе обособленнымъ отъ феррита и занимаетъ больше пространства въ объемѣ растягиваемаго бруска; поэтому-же разрывъ скелета не происходитъ моментально, а постепенно. Увеличеніе содержанія карбида сокращаетъ длину прямой части кривой, такъ какъ сопротивленіе свободнаго желѣза (феррита), находящагося тутъ въ меньшемъ количествѣ, сравнительно, и поэтому и нагрузка этого свободнаго желѣза не велика, да и разрывъ обособленнаго, свободнаго скелета происходитъ постепенно, быть можетъ, въ разныхъ горизонтахъ по длинѣ растягиваемаго бруска и въ разные моменты времени.

G. Charpy [1]) приравниваетъ линейный перерывъ въ кривой упругости стали къ такимъ-же прямолинейнымъ перерывамъ кривой, наблюдаемымъ въ перемѣнѣ физическаго состоянія тѣла: при плавленіи, при испареніи, при переходѣ въ другую кристаллическую форму.

H. M. Howe признаетъ аналогію перерыва упругости съ кривою, получаемою отъ сдавливанія газовъ, при обращеніи паровъ въ жидкость, что онъ считаетъ также аллотропическимъ измѣненіемъ состоянія. Авторъ находитъ, что переходъ изъ одного аллотропическаго состоянія въ другое составляетъ большое сходство съ переходомъ изъ одного частичнаго притяженія въ другое,—такъ что состоянія твердое, жидкое и газообразное могутъ быть признаны явленіями аллотропіи. При соотвѣтствующихъ условіяхъ нѣкоторые сорта стали, не обработанные въ холодномъ состояніи и не закаленные, даютъ кривыя упругости съ перерывомъ, до котораго удлиненія идутъ пропорціонально грузамъ, послѣ же увеличиваются при малыхъ, а, наконецъ, при самыхъ ничтожныхъ приращеніяхъ растягивающаго усилія, или если усилія начнутъ медленно уменьшать. Металлъ, подвергшійся растяженію выше точки перелома упругости, не показываетъ такихъ измѣненій при вторичномъ растяженіи. Отсюда слѣдуетъ, что присутствіе и отсутствіе перелома упругости отвѣчаетъ двумъ аллотропическимъ состояніемъ Fe_α и Fe_β, почему и *перерывъ упругости есть мѣра содержанія* Fe_α и вслѣдствіе этого есть *мѣра способности стали принимать холодную обработку.*

Способность стали выдерживать холодную обработку, испытуемая различно, зависитъ, какъ извѣстно изъ заводской практики, отъ содержанія въ ней углерода, а не отъ другихъ причинъ. Приводимъ фиг. 10, 11 и 12, которыя иллюстрируютъ способность стали принимать холодную обработку.

Фиг. 10 показываетъ холодную загибку, практикуемую на заводахъ при испытаніи сортовой стали; проба складывается вдвое; о степени мягкости или твердости стали судятъ по дугѣ, образуемой сложенной пробой, и по трещинѣ, могущей образоваться на складкѣ. Эти явленія зависятъ

[1]) C. R. CXIII. и Bull. de Soc. encour. ind. nation., 95.

исключительно отъ содержанія въ металлѣ углерода. Для сравненія рядомъ показана проба, согнутая въ горячемъ состояніи.

Фиг. 11 изображаетъ узелъ, сгибаемый изъ круглой стали. Такая холодная загибка безъ трещины на пробѣ удается только при низкомъ содержаніи углерода.

Фиг. 12 изображаетъ холодную проковку круглой стали до тѣхъ поръ, пока проба принимаетъ квадратное сѣченіе, не удлиняясь въ продольномъ направленіи. Степень деформаціи показываетъ способность стали выдерживать холодную ковку, что также зависитъ отъ количества углерода въ стали.

Сталь, претерпѣвшая разъ переломъ упругости, болѣе ему не подвергается при слѣдующихъ растяженіяхъ. Charpy показалъ, что небольшіе пробные бруски, вырѣзанные по продольному и поперечному направленію изъ большого бруска, растянутаго предварительно выше перелома упругости, не получили новаго перерыва кривой упругости при вторичномъ испытаніи какъ при растяженіи, такъ и при сжатіи, если только въ нихъ металлъ не отпущенъ. Эту особенность г. Howe объясняетъ примѣромъ: вода, замерзшая разъ, не можетъ замерзнуть вновь, не растаявъ сперва; такъ и металлъ, разъ давшій перерывъ упругости, не можетъ дать вновь, пока отжигомъ не будутъ ему возвращены прежнія свойства.

Металлъ пріобрѣтаетъ гораздо меньше упругости, прочности, а иногда и ломкости (?) отъ растяженія выше перелома упругости и около него, чѣмъ отъ дальнѣйшихъ растяженій, далеко перейдя этотъ предѣлъ. Растяженіе при самомъ переломѣ повышаетъ предѣлъ упругости лишь незначительно, между тѣмъ какъ дальнѣйшія растяженія почти удваиваютъ его.

Прерывистая упругость показываетъ только въ незначительной степени вліяніе холодной обработки и свидѣтельствуетъ лишь о слабой аллотропической трансформаціи. Для стали температура непрерывной упругости выше 400° Ц., температура-же перелома упругости отъ 93° до 204° Ц.

Martens и Charpy нашли, что, по мѣрѣ повышенія температуры, уменьшается длина прямолинейнаго участка кривой, исчезающаго совсѣмъ между 400° и 520° Ц. Martens нашелъ очень незначительный переломъ упругости при 300° и не нашелъ при 400° Ц. Charpy нашелъ при 400° переломъ очень незначительный, а при 520° Ц. совершенно непрерывную кривую. При синемъ нагрѣвѣ (220°—320° Ц.) сталь не представляетъ перелома упругости. По Roberts Austen'у температура 270° Ц. есть эвтектическая точка для сплава водорода съ желѣзомъ.

Примѣръ растяженія, по эффектамъ близко подходящій къ растяженію стали, можетъ представлять резина, облекающая волокнистую ткань. Если-бы мы стали подвергать растяженію изъ такого матеріала круглый стержень или даже прямоугольнаго сѣченія полосу, то нагрузка будетъ пропорціональна упругости не резины, а заключенной въ ней нетягучей воло-

книстой ткани до момента растяженія нагрузкой предѣла упругости волоконъ ткани. Въ этотъ моментъ волокна оборвутся и резина, освобожденная отъ препятствія, удлиняется видимо и сжимается въ поперечномъ сѣченіи. Эффектъ этотъ одинъ и рѣзкій (простой по сложности), если разрывъ всѣхъ волоконъ продольныхъ произошелъ одновременно въ одномъ сѣченіи или въ одномъ уровнѣ растягиваемаго стержня; волокна между тѣмъ могутъ оборваться въ нѣсколькихъ мѣстахъ, и тогда упругость резины освобождается не сразу, а отдѣльными фазами, и тогда прямая часть кривой упругости представитъ волнистую или ломанную линію.

Сравненіе строенія стального бруска съ такимъ неоднороднымъ матеріаломъ основано на томъ, что, по мнѣнію проф. Ledebur'a, карбидъ желѣза выдѣляется изъ металла какъ продуктъ ликваціи, какъ мы видѣли и толковали отдѣльныя фазы этого выдѣленія во всемъ вышесказанномъ, и при этомъ, какъ видно на микроструктурѣ (фиг, 7 и 8), образуются волокна карбида, располагающіяся въ металлѣ по разнымъ направленіямъ и переплетающіяся между собою подъ разными углами, такъ что получается *скелетъ карбида* въ массѣ феррита. При извѣстной химической обработкѣ стали ферритъ растворяется, а скелетъ остается, сохраняя форму и размѣры стального объекта, подвергнутаго химической обработкѣ, о чемъ уже было сказано выше, при описаніи карбида.

Когда нагрузка стального бруска дошла до предѣла упругости, что равносильно началу разрыва карбиднаго скелета стали, крѣпость котораго зависитъ отъ количества углерода въ стали, тогда этотъ грузъ оказывается слишкомъ большимъ для одолѣнія сцѣпленія между частицами феррита, металла химически свободнаго; металлъ оказывается нѣсколько перегруженнымъ, почему и не требуется никакого груза для дальнѣйшаго его растяженія; металлъ удлиняется видимо и вмѣстѣ съ тѣмъ сжимается въ поперечномъ сѣченіи. Въ сортахъ стали съ низкимъ содержаніемъ углерода эти эффекты рѣзки: сжатіе простирается вдоль на нѣсколько сантиметровъ; въ твердой стали разрывъ скелета влечетъ за собою и разрывъ бруска. Періодъ видимаго удлиненія мало замѣтенъ, поперечное сжатіе весьма мало или отсутствуетъ совершенно, и поэтому горизонтальная, прямолинейная часть кривой упругости выпадаетъ; твердая сталь, значитъ, не имѣетъ перерыва упругости.

Закаленная сталь есть тѣло однородное, почему ея растяженіе и проявленіе упругости не должно представлять никакихъ уклоненій отъ общаго эффекта. Подъ вліяніемъ холодной обработки сталь, благодаря давленію, согласно закону Le Chatelier, какъ и подъ вліяніемъ температуры, получаетъ однородное строеніе, какъ и закаленная сталь.

При разныхъ температурахъ пробные бруски, подвергаемые растяженію, показываютъ различную крѣпость и пластичность.

Сорта стали.	Температуры.	—20°.	+20°.	100°.	200°.	300°.	400°.	500°.	600° Ц.
I	Абсол. сопр. въ klg. на cm.²	41,2	38,0	39,5	49,6	47,4	34,1	19,3	10,7
	Удлиненіе въ % . .	31,9	29,8	14,1	15,8	20,0	35,0	50,3	76,7
	Сжатіе въ % . . .	55,8	50,9	50,9	41,5	25,6	57,5	79,6	89,8
II	Абсол. сопр. въ klg. на cm.²	46,7	43,4	43,9	54,8	52,8	43,2	26,6	15,4
	Удлиненіе въ % . .	26,8	28,9	15,6	14,3	22,6	29,5	44,9	67,3
	Сжатіе въ % . . .	48,7	48,4	43,2	28,4	27,6	50,6	79,5	95,5
III	Абсол. сопр. въ klg. на cm.²	50,1	47,0	46,7	54,0	44,7	43,2	26,6	15,4
	Удлиненіе въ % . .	26,9	28,6	18,6	12,9	5,3	30,9	44,8	56,9
	Сжатіе въ % . . .	57,5	61,5	55,6	36,3	8,5	44,5	74,1	89,3

Всѣ приведенные сорта стали обладаютъ наибольшимъ абсолютнымъ сопротивленіемъ и сильнымъ паденіемъ вязкости между 200° и 350° Ц. При обыкновенной температурѣ:

сталь I имѣла сопротивл. 41 klg. на кв. см.
„ II „ „ 48 „ „ „ „
„ III „ „ 53 „ „ „ „ [1]).

Вліянія нагрѣва, оставляющаго въ металлѣ измѣненія, начинаются съ нѣкоторой температуры выше 350° Ц., хотя при 300° пластичность стали выражающаяся въ удлиненіи и сжатіи поперечнаго сѣченія, минимальная, Отжигомъ часто достигается въ литой стали значительное повышеніе качествъ ея: удлиненіе отъ выдѣленія свободнаго феррита возрастаетъ поразительно; по опытамъ О. О. Сонгина, до 480% (!).

Съ повышеніемъ температуры *вязкость* желѣза уменьшается (приближеніе къ жидкому состоянію); съ вязкостью уменьшается и коэффиціентъ упругости. Несмотря на это, при температурахъ между 100° и 300° Ц. вязкость бываетъ въ большинствѣ случаевъ меньше, чѣмъ при обыкновенной температурѣ; то же самое слѣдуетъ сказать относительно сжатія стали въ мѣстѣ разрыва. При названныхъ температурахъ сталь бываетъ хрупче.

Если металлъ охладится во время обработки до температуры низшей, чѣмъ температура краснаго каленія, т. е. приблизительно 300°—400° Ц., онъ становится хрупкимъ, получаетъ рванины, которыя служатъ впослѣдствіи причиной поломокъ. Куется при этомъ металлъ хуже, чѣмъ въ ненагрѣтомъ состояніи.

Полосы, которыя въ холодномъ состояніи и при температурѣ краснаго каленія можно было сгибать на 180° и расковать въ пластинку безъ всякихъ рванинъ, ломаются задолго до 180°, если пытаться дѣлать съ

[1]) Mittheil. aus d. Königl. techn. Versuchsanst. IV. Heft. 90. 5, 185.

ними то же самое при вышеуказанной температурѣ. То же самое наблюдается и при прокаткѣ литого желѣза. Явленіе это получило названіе „синеломкости“, такъ какъ оно наблюдается при температурѣ, когда металлъ уже не раскаленъ, а принимаетъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ очистятъ металлъ отъ окалины, *синій цвѣтъ*. При нагрѣваніи выше 400° Ц. удлиненіе увеличивается, но когда температура перейдетъ A_1, когда количество свободнаго феррита уменьшается, то оно снова быстро уменьшается. Вообще уменьшенія вязкости и тягучести при высокой температурѣ не всегда бываютъ одинаковы, но зависятъ отчасти отъ состава стали и больше всего отъ количества углерода.

Опыты Huston'a и Walrand'a дали результаты, которые выясняютъ свойства феррита:

Сорта стали.	Темп.	Пр. упр.	Сопрот.	Удлиненіе.	Сжатіе.
Мартеновское литое желѣзо	—40	31,8	43,7	17,0	60,0
	—23	26,4	40,7	26,0	61,2
	+25	25,8	40,7	30,5	63,2
Томасовское желѣзо.	—50	32,8	40,9	17,0	67,7
	+ 25 Ц.	25,8	38,0	28,8	69,3

Эти цифры показываютъ, что сопротивленіе литого желѣза дѣйствію постоянной нагрузки зимою значительнѣе, чѣмъ лѣтомъ. Если поэтому желѣзныя части, подвергающіяся сильнымъ сотрясеніямъ (рельсы), чаще ломаются зимою, чѣмъ лѣтомъ, то причину этого слѣдуетъ искать частью въ уменьшеніи сопротивленія ихъ сотрясеніямъ, вслѣдствіе уменьшенія ихъ упругости, частью же въ увеличеніи твердости и, слѣдовательно, уменьшеніи упругости почвы, служащей основаніемъ для такихъ частей. Разница въ числѣ поломокъ разныхъ желѣзнодорожныхъ предметовъ лѣтомъ и зимою очень значительна; по отчетамъ нѣкоторыхъ дорогъ,—зимою въ 15, 16 разъ больше.

Уменьшеніе тягучести металла при низкой температурѣ видно уже изъ вышеприведенныхъ цифръ Huston'a и Walrand'a (уменьшенія удлиненія), но еще яснѣе оно видно изъ нѣкоторыхъ опытовъ Körke и Harting'a, при которыхъ дѣйствію ударовъ подвергались полосы желѣза частью при обыкновенной температурѣ (15°—20° Ц.), частью же по охлажденіи до —40°—80° Ц. Средній прогибъ отъ одного удара былъ, напр., при обыкновенной температурѣ 15 mm., а по охлажденіи 10 mm.; въ другомъ рядѣ опытовъ при обыкновенной температурѣ 11,5 mm., по охлажденіи 7,7 mm.

Хотя изъ этихъ данныхъ и слѣдуетъ, что одно и то же количество механической работы на холоду больше, чѣмъ при обыкновенной температурѣ, но, съ другой стороны, Mehrtens нашелъ, что мягкое литое желѣзо можетъ хорошо переносить сильные прогибы, не ломаясь даже при температурѣ—70° Ц.

Сталь съ низкимъ содержаніемъ углерода и содержащая поэтому наи-

большее количество *феррита* не чувствительна къ температурамъ ниже 0° Ц. и сохраняетъ свою вязкость и крѣпость, между тѣмъ какъ сталь высоко углеродистая, почему и съ низкимъ содержаніемъ феррита, весьма чувствительна къ низкимъ температурамъ и хрупкость ея возрастаетъ съ пониженіемъ температуры. Гибкость твердой стали при низкихъ температурахъ исчезаетъ совершенно или понижается очень сильно, въ зависимости отъ физическихъ свойствъ не гибкаго стеклянно-хрупкаго, объемистаго карбиднаго *скелета*.

Объясненія къ фототипіямъ.

Фиг. 1. Сплавъ Cu_3Sb. Увеличеніе около 600 разъ. Кристаллиты расположены параллельно сторонамъ равнобедреннаго треугольника.

Фиг. 2. Hardenit. Увелич. въ 800 разъ; иглы и другія выдѣленія, напоминающія кристаллиты.

Фиг. 3. Hardenit. Увелич. въ 500 разъ; выдѣленій не видно и структура напоминаетъ базисъ горныхъ породъ.

Фиг. 4. Перлитъ и ферритъ. Увелич. въ 300 разъ.

Фиг. 5. Перлитъ. Увелич. въ 600 разъ; слоистое строеніе.

Фиг. 6. Перлитъ. Увелич. въ 1600 разъ; полосы расположены въ основной массѣ и выдѣленія карбида.

Фиг. 7. Карбидъ. Увелич. въ 300 разъ. Волокна чередуются съ ферритомъ, продуктомъ распаденія перлита; толстыя волокна карбида сѣтью окружаютъ зерна массы изъ феррита и карбида. Содерж. 1,2% *C*.

Фиг. 8. Карбидъ. Увелич. въ 100 разъ. Сѣтка карбида окружаетъ распавшійся на карбидъ и ферритъ—перлитъ. Содерж. 1,3% *C*. Цементованная сталь.

Фиг. 9. Ферритъ и перлитъ. Увелич. въ 300 разъ. Содерж. 0,14% *C*.

Фиг. 10, 11 и 12. Описаны въ текстѣ.

КЪ РАСЧЕТУ ШИХТЫ СВИНЦОВОПЛАВИЛЬНЫХЪ ШАХТНЫХЪ ПЕЧЕЙ.

Горн. инж. Л. П. Семянникова [1]).

Довольно запущенный отдѣлъ металлургіи — расчетъ шихтъ свинцовоплавильныхъ печей (шахтныхъ) — въ послѣднее время обогатился нѣсколькими научными работами, вполнѣ или только отчасти освѣщающими это дѣло и могущими служить прекраснымъ подспорьемъ каждому, имѣющему отношеніе къ свинцовой плавкѣ.

Изъ числа этихъ работъ прежде всего слѣдуетъ указать на прекрасное сочиненіе Hofman'a—металлургія свинца (Metallurgy of Lead). Въ этомъ сочиненіи приведенъ расчетъ для опредѣленнаго типа шлаковъ какъ по обыкновенной методѣ, такъ и по способу Mukay'a, въ видѣ численныхъ примѣровъ. Затѣмъ должно упомянуть также и о статьѣ Saint-Dizier—„Общій разборъ вопроса о типахъ шлака“, о которой говорилось въ Oester. Zeitschr. für Berg-und Hüttenwesen за 1894 годъ. Новѣйшая же работа — сообщеніе H. van F. Furman — занимаетъ выдающееся мѣсто въ ряду научныхъ трудовъ по этому вопросу, а потому мы и разсмотримъ ее подробнѣе.

По Фурману, при составленіи шихты для свинцовоплавильной шахтной печи должно быть принято во вниманіе слѣдующее:

1. Шихту слѣдуетъ разсчитывать такъ, чтобы при плавкѣ ея получился шлакъ удовлетворительный не только въ теоретическомъ отношеніи, но и въ хозяйственномъ. Въ металлургическомъ смыслѣ хорошій шлакъ долженъ соотвѣтствовать качеству руды, быть легкоплавкимъ, держать печь въ хорошемъ состояніи, способствовать наилучшему отдѣленію штейна и шпейзы и быть бѣднымъ свинцомъ и серебромъ; экономичнымъ же станетъ онъ тогда, когда вышеупомянутыя условія будутъ достигаться посредствомъ такого смѣшенія имѣющихся рудъ, при которомъ расходы на примѣси (флюсы) сводятся къ минимуму.

---

[1]) Извл. изъ Oesterr. Zeitschr. für Berg-und Hüttenwesen, 1902 г.

На заводахъ западной части Соединенныхъ Штатовъ Сѣверной Америки проплавляются большею частью дюрерцевыя руды (бѣдныя кварцевыя руды); примѣси же, прибавляемыя въ шихту: свинцовыя — для извлеченія серебра и FeO и CaO — для образованія шлака — довольно дороги; поэтому отъ ихъ переработки получается весьма мало дохода. Очевидно, что если бы возможно было смѣшивать дюрерцевыя руды съ рудами основными, не употребляя примѣсей, то заводы уменьшили бы свои расходы какъ на работу, такъ и на стоимость матеріаловъ.

Поэтому становится понятнымъ, отчего на тѣхъ заводахъ, при пріемкѣ серебряныхъ рудъ, уплачивается также и за излишекъ основаній, въ нихъ заключающихся.

Въ слѣдующей таблицѣ Фурманъ даетъ составъ наилучшихъ шлаковъ на этихъ заводахъ:

Таблица I.

НАЗВАНІЕ.	SiO_2.	FeO.	CaO.	ZnO.
Типъ A.	35	28	28	—
„ B.	34	34	24	—
„ C.	34	34	17	7
„ D.	30	40	20	—
„ E.	30	48	12	—
„ F.	28—30	54	6	—

Шлаковый типъ A соотвѣтствуетъ типу Räth'a; типъ B — Sees; и шлаки типа D и E — Eilers'a.

Шлакъ A рекомендуется въ особенности для плавки глинистыхъ рудъ; для богатыхъ цинкомъ рудъ онъ негоденъ.

Онъ имѣлъ большое примѣненіе въ Штатѣ Утахъ, но въ настоящее время съ выгодою замѣненъ типомъ B. Послѣдній шлакъ болѣе легкоплавокъ и течетъ быстрѣе, нежели шлакъ A. Это одинъ изъ наилучшихъ шлаковъ, но для цинковистыхъ рудъ точно также мало пригоденъ, какъ и шлакъ A. Шлакъ C — наиболѣе излюбленный въ Колорадо; онъ течетъ хорошо также и при цинковистыхъ рудахъ, которыя большею частью приходится тамъ плавить. Въ отношеніи, въ которомъ уменьшается содержаніе цинка въ шихтѣ, увеличивается содержаніе CaO, такъ что шлакъ постоянно приближается къ типу B. Типъ D представляетъ прекрасный

примѣръ шлака, извѣстнаго подъ названіемъ „половиннаго“ (вслѣдствіе соотношенія CaO и FeO, находящихся въ немъ и $= 20 : 40 = {}^1/_2$). Это былъ прежде наиболѣе любимый въ плавильныхъ заводахъ Колорадо шлакъ, но теперь, вслѣдствіе малаго содержанія Fe въ добываемыхъ рудахъ, расчетъ шихты на такой шлакъ производится рѣже. Шлакъ E извѣстенъ вообще подъ названіемъ четвертного ($CaO : FeO = 12 : 48 = {}^1/_4$) и употреблялся прежде чаще въ Утахѣ и Leadville'ѣ (Колорадо), потому что добывшіяся въ то время окисленныя руды содержали много окисп желѣза. Шлакъ F, сравнительно съ вышеупомянутыми, по качеству стоитъ ниже и можетъ примѣняться только въ исключительныхъ случаяхъ. Онъ можетъ, напр., примѣняться въ случаѣ, если проплавляемыя руды богаты желѣзомъ, а кварцъ и известь, какъ примѣси, дороги. Въ вышеописанныхъ типахъ шлака принято, что сумма SiO_2, FeO и CaO составляетъ около 90% всей массы шлака. Это и есть въ дѣйствительности; исключеніе будетъ только тогда, когда руды содержатъ очень много ZnO и Al_2O_3. До опредѣленнаго предѣла FeO можетъ замѣщаться MnO вслѣдствіе ихъ почти одинаковаго молекулярнаго вѣса. Точно также и MgO и BaO могутъ замѣщать CaO, только потребно вычислить ихъ количества въ отношеніи атомныхъ ихъ вѣсовъ; такъ какъ $CaO : MgO = 56 : 40$, то $CaO = 1{,}4\,MgO$, и точно также $CaO = 0{,}366\,BaO$. Нѣкоторые металлурги берутъ также вмѣсто $CaO - ZnO$, въ отношеніи: $CaO : ZnO = 56 : 81$ $CaO = 0{,}691\,ZnO$. Очень большое количество MnO въ шлакѣ, до 7—8% вызываетъ возвышенное содержаніе въ немъ серебра. При богатомъ известью шлакѣ не слѣдуетъ увеличивать содержанія MgO и BaO выше 4—5%, такъ какъ при этомъ онъ дѣлается тугоплавкимъ и тягучимъ, что вызываетъ неправильности въ ходѣ печи.

2. Шихту должно составлять, принявъ во вниманіе наличность запасовъ руды и точно ожидающуюся суточную ихъ доставку. Продукты обжига (какъ шлаковаго, такъ и спекающаго) должны смѣшиваться съ сырыми рудами въ пропорціи имѣющихся запасовъ тѣхъ и другихъ; иначе количество однихъ будетъ увеличиваться на счетъ другихъ. Завѣдывающій заводомъ долженъ такъ разсчитывать, чтобы и поставщикъ руды могъ справиться съ доставкою ея, и потребность завода была бы удовлетворена.

3. Шихта должна такъ разсчитываться, чтобы въ ней не было особенно большого количества свинца, но чтобы при плавкѣ получился веркблей съ опредѣленнымъ содержаніемъ серебра. Въ прежнее время содержаніе свинца въ 20% въ шихтѣ было самое обыкновенное, теперь же едва въ среднемъ составляетъ 12%. Теперь плавятся иногда даже 6% шихты, но вообще можно сказать, что ниже 10% нельзя работать съ выгодою. Въ западныхъ заводахъ С. Америки средняя шихта въ 12% встрѣчается очень рѣдко, такъ какъ тамъ нѣтъ богатыхъ свинцомъ мѣсторожденій, да къ тому же и свинцовыя примѣси дороги.

Содержаніе серебра въ веркблеѣ должно быть тоже принято во вниманіе, такъ какъ работа многихъ устройствъ для обезсеребренія, при содержаніи благородныхъ металловъ ниже опредѣленной границы, — уже не окупается. Напр., при содержаніи золота ниже одной унціи на тонну (0,0031%) устройства эти не оплачиваются. Заводы оплачиваютъ обыкновенно 95% того золота, которое находится въ рудахъ при содержаніи выше 0,1 унціи на тонну (0,00031%). Точно также въ отношеніи стоимости перевозки и перечистки (отдѣленія серебра) заводы принуждены держать содержаніе *Ag* въ веркблеѣ въ довольно тѣсныхъ границахъ; обыкновенно не идутъ ниже 250 унцій (0,858%) и выше 300 унцій (1,029%) на тонну веркблея.

При этомъ не должно забывать возможную потерю при плавкѣ какъ *Pb*, такъ и *Ag*. Также должно быть сосчитано то количество *Ag* и *Pb*, которое переходитъ въ штейнъ и туцію; понятно, что для установленія этихъ потерь не существуетъ никакихъ правилъ, и онѣ измѣняются на различныхъ заводахъ въ зависимости отъ разнообразія устройства послѣднихъ.

4. Кромѣ того, должны быть приняты во вниманіе *As* и *S*, находящіеся въ составныхъ частяхъ шихты, образующей шлакъ и веркблей. Одна часть какъ *S*, такъ и *As* испаряется (улетучивается) во время плавки; другая—даетъ матеріалъ для образованія штейна и шпейзы; малая часть переходитъ также и въ веркблей; но такъ какъ она весьма незначительна, то ее можно и не вводить въ расчетъ. Такъ какъ шихта обыкновенно содержитъ кромѣ желѣза и другіе металлы, переходящіе частью или полностью (*Cu*) въ штейнъ, то при присутствіи или отсутствіи однихъ или другихъ составъ штейна измѣняется. Составъ чистой шпейзы измѣняется въ предѣлахъ отъ Fe_3As — до Fe_7As; не чистая шпейза содержитъ также *Ni*, *Co*, *Cu* и пр. Поэтому трудно опредѣлить потребное для образованія штейна и шпейзы количество желѣза. Составъ обоихъ продуктовъ, равно какъ и улетучиваніе *As* и *S* зависятъ отъ качества проплавляемыхъ рудъ и отъ хода печи. Эти условія могутъ быть для каждаго случая опредѣлены только практикою; приблизительно, съ точностью, достаточною для практики, можно принять, что одна половина находящейся въ шихтѣ сѣры будетъ связана съ желѣзомъ, другая же — большею частью улетучится. Для *As* достаточно принять такое количество желѣза, которое въ состояніи образовать шпейзу состава—Fe_5As. Но такъ какъ плавкѣ предшествуетъ обжигъ, то содерженіе въ обожженной рудѣ *S* и *As* обыкновенно не велико. Если въ рудахъ находится мѣдь (что большею частью и бываетъ), то въ шихтѣ должно быть достаточное количество *S*, чтобы вся мѣдь перешла въ штейнъ; если же она останется свободною, то слѣдствіемъ будутъ неправильности въ автоматическомъ выпускѣ (сифонѣ Арендса) и въ тиглѣ печи (засореніе, затягиваніе).

5. Величина засыпи и горючаго должны быть также всегда опредѣленными. Величина колоши зависитъ, конечно, болѣе всего отъ размѣровъ печи и измѣняется отъ 700 до 1000 фунтовъ (317—453 klg.). При современныхъ шахтныхъ свинцовыхъ печахъ колоша всегда вѣситъ 1000 фунтовъ, при чемъ въ этотъ счетъ входятъ только руда и примѣси (безъ оборотныхъ шлаковъ). При расчетѣ шихты получается иногда общій вѣсъ колоши болѣе или менѣе 1000 фунтовъ, почему, понятно, въ такихъ случаяхъ берется расчетъ въ отношеніи предположеннаго и дѣйствительно найденнаго вѣса. Если, напримѣръ, всѣ составныя части колоши вѣсятъ только 780 фунтовъ, то рядъ ихъ долженъ быть умноженъ на коэффиціентъ x изъ уравненія $780x = 1000$; откуда $x = 1{,}282$.

При этомъ надо упомянуть, что въ Америкѣ составныя части колоши взвѣшиваются у колошника, почему составъ шихты въ 1000 фунт. очень удобенъ. Не подлежитъ никакому сомнѣнію, что точное взвѣшиваніе составныхъ частей колоши существенно облегчаетъ контроль хода печи, но увеличиваетъ стоимость работы. Практичные американцы приспособили конструкцію вагоновъ на колошникѣ къ тому, чтобы взвѣшиваніе шло скоро, и потому рабочая плата возвысилась весьма незначительно. Эта работа—взвѣшиваніе на колошникѣ—бросается сейчасъ же въ глаза каждому посѣтителю американскихъ свинцовыхъ заводовъ, и ловкость занятыхъ при этомъ рабочихъ и скорость ими взвѣшиванія не оставляютъ желать ничего лучшаго. Теперь большая часть тамошнихъ заводовъ примѣняетъ вѣсы Howe (Howe scale); вѣсы эти состоятъ изъ одной платформы, на которой поставленъ закрывающійся ящикъ съ 4 до 8 коромыслами вѣсовъ, установленными одно надъ другимъ. Для каждой составной части колоши служитъ свое особое коромысло и данный вѣсъ опредѣляется передвигаемымъ по коромыслу грузомъ. Рабочій долженъ только освободить на потребной сторонѣ рычагъ коромысла вѣсовъ и при насыпкѣ матеріала въ стоящій на вѣсахъ вагонъ наблюдать за стрѣлкой вѣсовъ. Вѣсы, обыкновенно, поставлены такъ, что можно взвѣшивать и нагружать въ вагонъ всѣ составныя части колоши одна за другою, безъ того, чтобы передвигать съ мѣста на мѣсто вагонъ. Грузоподъемность одного такого коромысла = 1000 фунт. (435 klg.). Вѣсы Howe, съ платформой въ 1,25 метра въ сторонѣ квадрата и четырьмя коромыслами, стоятъ въ Америкѣ (Fraser и Chalmers) — 260 долларовъ; за каждое новое коромысло, сверхъ вышеупомянутыхъ, уплачивается еще 10 долларовъ.

Послѣ этого уклоненія возвращаемся къ расчету шихты.

Количество горючаго для одной колоши, само собою разумѣется, зависитъ опять таки отъ многихъ обстоятельствъ. Оно зависитъ отъ качества сыпи, качества горючаго, размѣровъ печи, легкоплавкости шлаковъ и, наконецъ, отъ абсолютной высоты завода надъ уровнемъ океана. Горючее идетъ въ размѣрѣ 12—24% отъ вѣса шихты (колоши), въ счетъ которой не введенъ оборотный шлакъ. Количество горючаго зависитъ также отъ

количества имѣющейся въ шихтѣ сѣры, такъ какъ частичное ея сгораніе развиваетъ нѣкоторое количество тепла, вслѣдствіе чего соотвѣтственная часть горючаго можетъ быть исключена. Количество свинца въ шихтѣ также оказываетъ вліяніе на расходъ горючаго: при большомъ его содержаніи значительно понижается расходъ послѣдняго, и наоборотъ. Какъ примѣръ вліянія абсолютной высоты мѣста на расходъ горючаго могутъ служить заводы: Leadville, лежащій на высотѣ 3048 м., и Denver, лежащій на 1524 м. выше уровня океана (главный городъ Штата Колорадо). При плавкѣ совершенно одинаковыхъ рудъ и употребленіи одного и того же горючаго — требуется въ Leadville'ѣ 20—22% послѣдняго, тогда какъ въ Denver'ѣ — только 17%. Качество употребляемаго кокса вліяетъ на его расходъ. Если коксъ легкораздавливающійся (ломающійся), то потеря его отъ истиранія болѣе значительная, чѣмъ у твердаго кокса, которую также надо принять въ расчетъ; сюда же надо причислить и содержаніе золы въ коксѣ и зимою — сырости.

Вышеупомянутый расходъ горючаго дѣйствителенъ при употребленіи въ работу хорошаго твердаго кокса, съ содержаніемъ золы въ 10%, въ свою очередь содержащей 55—65% SiO_2.

Шлаки при высокомъ содержаніи извести и, въ особенности, такіе, которые содержатъ значительное количество BaO, возвышаютъ расходъ горючаго.

Изъ вышеизложеннаго видно, что при расчетѣ шихты прежде всего смѣшиваются соотвѣтственно руды, послѣ чего вычисляются имѣющіяся въ нихъ шлакующіяся вещества (SiO_2, CaO, FeO, MnO и др.). Изъ этого вычисленія выясняется — какой наилучшій и наиболѣе подходящій, изъ вышеприведенныхъ къ даннымъ рудамъ, типъ шлака. Изъ получающихся цифръ для ясности лучше составить таблицу. Затѣмъ опредѣляется потребное количество примѣсей (флюсовъ), помощью алгебраическихъ выкладокъ.

Пояснимъ это примѣрами:

Примемъ, что A — количество klg. SiO_2 въ рудахъ (сумма); B — количество klg. FeO въ нихъ же (сумма); C — количество klg. CaO въ рудахъ (сумма); d — количество % SiO_2 въ прибавляемыхъ желѣзныхъ рудахъ; e — количество % SiO_2 въ прибавляемомъ известнякѣ ($CaCO_3$); f — количество % FeO въ прибавляемыхъ желѣзныхъ рудахъ; l — количество % CaO въ прибавляемомъ известнякѣ; x — количество klg. потребныхъ желѣзныхъ рудъ; y — количество klg. потребнаго известняка.

Для неизвѣстныхъ величинъ x и y Фурманъ, при помощи вышеприведенныхъ означеній, выводитъ слѣдующія уравненія:

Такъ, напримѣръ, для шлака типа A

$$\left(A + \frac{xd}{100} + \frac{ye}{100}\right) : B + \frac{xf}{100} = 35 : 28,$$

отсюда

$$^{28}/_{35}\left(A+\frac{xd}{100}+\frac{ye}{100}\right)=B+\frac{xf}{100}$$

$$\left(C+\frac{yl}{100}\right):B+\frac{xf}{100}=28:28$$

отсюда

$$C+\frac{yl}{100}=B+\frac{xf}{100},$$

или, окончательно,

$$^{4}/_{5}\left(A+\frac{xd}{100}+\frac{ye}{100}\right)=B+\frac{xf}{100} \quad \ldots\ldots (1)$$

$$C+\frac{yl}{100}=B+\frac{xf}{100} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

Изъ уравненія (2) опредѣляемъ y помощью x и подставляемъ его значеніе въ уравненіе (1), т. е.

$$yl=100B+xf-100C$$

$$y=\frac{100B+xf-100C}{l}$$

$$^{4}/_{5}\left(A+\frac{xd}{100}+\frac{100Be+xfe-100Ce}{100l}\right)=B+\frac{xf}{100};$$

разрѣшая это уравненіе относительно x, получаемъ:

$$x=\frac{100\,[4Al+4Be-4Ce-5Bl]}{5fl-4ef-4dl} \quad \ldots\ldots (A)$$

и

$$y=\frac{100B+xf-100C}{l}=100\left[4\,[f(A+C)-d(B-C)]+fC\right]. \quad (A')$$

Для шлака типа B, разсуждая по предыдущему, получаемъ слѣдующія уравненія:

$$A+\frac{xd}{100}+\frac{ye}{100}=B+\frac{xf}{100} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$^{24}/_{34}\left(B+\frac{xf}{100}\right)=C+\frac{yl}{100} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

откуда имѣемъ:

$$y=\frac{1200B+12xf-1700C}{17l} \quad \ldots\ldots\ldots (B_1)$$

и

$$x=\frac{(17Al+12Be-17Ce-17Bl)\,100}{17fl-12ef-17dl} \quad \ldots\ldots (B)$$

Для шлака типа C:

$$A+\frac{xd}{100}+\frac{ye}{100}=B+\frac{xf}{100} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$^{17}/_{34}\left(B+\frac{xf}{100}\right)=C+\frac{yl}{100} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

изъ уравненія (2) имѣемъ:

$$y=\frac{100\,B+xf-200\,C}{2\,l} \quad \ldots\ldots\ldots (C')$$

и

$$x=\frac{100\,(2\,Al+Be-2\,Bl-2\,Ce)}{2\,fl-2\,dl-fe} \quad \ldots\ldots\ldots (C)$$

Для шлака типа *D* имѣемъ:

$$^{40}/_{30}\left(A+\frac{xd}{100}+\frac{ye}{100}\right)=B+\frac{xf}{100} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$2\left(C+\frac{yl}{100}\right)=B+\frac{xf}{100} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

откуда

$$y=\frac{100\,B+xf-200\,C}{2\,l} \quad \ldots\ldots\ldots (D')$$

$$x=\frac{(4\,Al+2\,Be+3\,Bl-4\,Ce)\,100}{3\,fl-2\,ef-4\,dl} \quad \ldots\ldots\ldots (D)$$

Для шлака типа *E*:

$$^{48}/_{30}\left[A+\frac{xd}{100}+\frac{ye}{100}\right]=B+\frac{xf}{100} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$4\left(C+\frac{yl}{100}\right)=B+\frac{xf}{100} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

$$y=\frac{100\,B+xf-400\,C}{4\,l} \quad \ldots\ldots\ldots (E')$$

и

$$x=\frac{(8\,Al+2\,Be-5\,Bl-8\,Ce)\,100}{5\,fl-2\,ef-8\,de} \quad \ldots\ldots\ldots (E)$$

И для шлака типа *F*:

$$^{54}/_{30}\left[A+\frac{xd}{100}+\frac{ye}{100}\right]=B+\frac{xf}{100} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$9\left(C+\frac{yl}{100}\right)=B+\frac{xf}{100} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

$$y=\frac{100\,B+xf-900\,C}{9\,l} \quad \ldots\ldots\ldots (F')$$

$$x=\frac{(9\,Al+Be-5\,Bl-9\,Ce)}{5\,fl-9\,dl-ef} \quad \ldots\ldots\ldots (F)$$

По этому способу могутъ быть вполнѣ просто составляемы и рѣшаемы уравненія для опредѣленія количества примѣсей для каждаго даннаго типа шлаковъ, составъ которыхъ приведенъ выше.

Расчетъ шихты получится черезъ подстановку числовыхъ данныхъ въ вышеупомянутыя алгебраическія выраженія.

Вставимъ въ эти формулы числовыя данныя:

Примѣръ 1-й. Въ заводъ поступаютъ для плавки слѣдующія руды ежедневно:

50 тоннъ сплавленныхъ рудъ (отъ шлаковаго обжига); 80 тоннъ обожженныхъ рудъ и штейна, и 200 тоннъ рудъ изъ запаса, которыя должны быть переплавлены въ двѣ недѣли. Далѣе, имѣется запасъ кварцевыхъ рудъ, который также, по возможности, скорѣе долженъ быть переработанъ. Наконецъ, постоянный запасъ потребныхъ примѣсей — желѣзныхъ рудъ и известняка.

Анализы названныхъ веществъ сгруппированы въ слѣдующей таблицѣ.

Таблица II.

НАИМЕНОВАНІЕ ВЕЩЕСТВЪ.	SiO_2	FeO.	CaO.	Al_2O_3	Zn.	Cu.	Pb.	S.	Ag.	Au.
	Процентны.									
Сплавленная обожж. руда .	30	30	—	—	8	—	15	3	0,172	0,00344
Обожженная руда	10	30	—	—	8	6	20	5	0,137	0,00172
Руда изъ запасовъ	28	21	4	4	5	—	21	2	0,188	0,00172
Дюрерцев. руда	90	6	—	—	—	—	—	—	0,343	—
Желѣзная руда	10	75	—	—	—	—	—	—	—	—
Известнякъ	5	—	50	—	—	—	—	—	—	—
Коксъ (съ 10% золы). . . .	5	—	2	3	—	—	—	—	—	—

Примемъ, что руды будутъ проплавляемы въ такомъ отношеніи, въ какомъ онѣ находятся на лицо. Кромѣ того, на каждую колошу должно браться 50 klg. дюрерцевыхъ рудъ (тощихъ рудъ) и 150 klg. кокса. Для простоты расчета беремъ одну колошу въ 1000 klg., которая, въ дѣйствительности, должна бы соотвѣтствовать двумъ колошамъ (см. выше); тогда составленіе шихты въ такомъ случаѣ, на 100, ведется вполнѣ легко.

Вычисленное такимъ образомъ содержаніе шлакообразователей въ предназначенныхъ къ плавкѣ рудахъ и продуктахъ приведено въ слѣдующей таблицѣ (см. стр. 81).

Изъ общихъ разсужденій намъ извѣстно, что, по крайней мѣрѣ, только половина сѣры остается для образованія штейна. Всего ея находится 17 klg., откуда на штейнъ должно пойти 8,5 klg. Прежде всего сѣра идетъ на образованіе сѣрнистой мѣди, въ отношеніи: $Cu_2S : 2\,Cu = x : 9{,}6$, гдѣ x — сѣрнистая мѣдь, а 9,6 klg.—количество мѣди въ шихтѣ; отсюда

$x = 12$ klg. сѣрнистой мѣди и затѣмъ $12 - 9{,}6 = 2.4$ klg. сѣры (S), идущіе на образованіе этого штейна. Всего въ шихтѣ (колошѣ) свободной сѣры 8,5 klg., почему $8{,}5 - 2{,}4 = 6{,}1$ klg. сѣры, которые должны быть связаны съ желѣзомъ. Такъ какъ $FeS : S = 88 : 32 = x : 6{,}1$, то $x = 16{,}7$ klg., или потребно $16{,}7 - 6{,}1 = 10{,}6$ klg. желѣза для связыванія оставшейся сѣры въ видѣ штейна. Это количество Fe соотвѣтствуетъ $10{,}6 \times \frac{9}{7} = 13{,}6$ klg. FeO, которые необходимо вычесть изъ общаго количества имѣющейся въ наличности FeO. Поэтому остается для образованія шлака $144 - 13{,}6 = 130{,}4$ klg. FeO.

Таблица III.

НАИМЕНОВАНІЕ ВЕЩЕСТВЪ.	Количество на одну колошу.	SiO_2.	FeO.	CaO.	Al_2O_3.	Zn.	Cu.	Pb.	S.	Ag.	Au.
	К и л о г р а м м о в ъ.										
Сплавленной об. руды. . . .	100	30,0	30,0	—	—	8,0	—	15	3	0,172	0,00344
Обожженной руды.	160	16,0	48,0	—	—	12,8	9,6	32	8	0,2192	0,00275
Руды изъ запасовъ	300	84,0	63,0	12	12,0	15,0	—	63	6	0,564	0,00516
Дюрерцев. рудъ .	50	45,0	3,0	—	—	—	—	—	—	0,1715	—
Кокса	150	7,5	—	3	4.5	—	—	—	—	—	—
Сумма. . .	760	182,5	144	15	16,5	35,8	9,6	110	17	1,1267	0,01135

Смотря по суммамъ имѣющихся составныхъ частей, болѣе подходящимъ, наилучшимъ и экономическимъ типомъ шлака будетъ типъ C, а потому

$$x = \frac{(2\,Al + Be - 2\,Bl - 2\,Ce)\,100}{2\,fl - ef - 2\,dl}$$

и

$$y = \frac{100\,B + xf - 200\,C}{2\,l};$$

подставляя сюда численныя величины, получимъ:

$$x = \frac{[(2 \times 182{,}5 \times 50) + (130{,}4 \times 5) - (2 \times 130{,}4 \times 50) - (2 \times 15 \times 5)]\,100}{2 \times 75 \times 50 - 75 \times 5 - 2 \times 10 \times 50}$$

$x = 93{,}2$ klg. примѣси желѣзной руды.

$$y = \frac{100 \times 130{,}4 + 93{,}2 \times 75 - 200 \times 15}{2 \times 50}$$

$y = 170{,}3$ klg. известняка.

Такъ какъ часть заключающагося въ рудахъ цинка улетаетъ при плавкѣ, другая переходитъ въ штейнъ и верктблей и, наконецъ, нѣкоторая часть осѣдаетъ въ видѣ настыли, то остается опредѣлить, какое количество оставшагося цинка можетъ быть ошлаковано въ видѣ окиси. На основаніи многочисленныхъ опытовъ можно принять, что 80% всего заключавшагося въ шихтѣ цинка переходитъ въ шлакъ, какъ ZnO; отсюда для нашего примѣра $\frac{35{,}8 \times 80}{100} = 28{,}64$ klg. Zn, или 35,6 klg. ZnO.

Для опредѣленія процентнаго состава шлака, получающагося при вышеупомянутой шихтѣ, необходимо опредѣлить количество шлакообразователей (x и y) и прибавить ихъ къ соотвѣтственнымъ членамъ третьей таблицы, что и дастъ общую массу шлакообразователей.

На основаніи этихъ вычисленій получаемъ:

$182{,}5 + 93{,}2 \times 0{,}1 + 170{,}3 \times 0{,}05 =$	200,3 klg.	SiO_2
$144 + 93{,}2 \times 0{,}75 - 13{,}6$ . . . . =	203,3 „	FeO
$15 + 170{,}3 \times 0{,}5$ . . . . . =	100 „	CaO
	35,6 „	ZnO
	16,5 „	Al_2O_3
Итого . .	552,7 klg.	

Шлаки содержатъ обыкновенно нѣкоторое количество Pb, Ag, S и др.; если мы примемъ количество шлакообразователей въ 97% отъ всей массы шлака, считая, что количество Pb, Ag, S и др. въ немъ составляютъ 3%, то это будетъ близко соотвѣтствовать дѣйствительности.

Отсюда получаемъ слѣдующія выраженія:

$$SiO_2 = \frac{200{,}3 \times 97}{552{,}7} = 35{,}17\%$$

$$FeO = \frac{200{,}3 \times 97}{552{,}7} = 35{,}17\%$$

$$CaO = \frac{100 \times 97}{552{,}7} = 17{,}55\%$$

$$ZnO = \frac{35{,}6 \times 97}{552{,}7} = 6{,}24\%$$

$$Al_2O_3 = \frac{16{,}5 \times 97}{552{,}7} = 2{,}89\%$$

Всего . . 97,02%

Это вычисленіе показываетъ, что составъ шлака довольно близокъ къ принятому нами за основаніе типическому шлаку C.

Количество Pb, находившагося въ колошѣ, по отношенію къ количеству руды и примѣсей, получается изъ выраженія:

$$\frac{110 \text{ klg. } Pb \times 100}{873{,}5 \text{ (руда и примѣси)}}\ ^{1}) = 12{,}6\%.$$

[1]) $760 + 93{,}2 + 170{,}3 - 150 = 873{,}5$ klg.

Для опредѣленія количества верквлея и содержанія въ немъ *Ag*, необходимо сдѣлать нѣсколько нижеслѣдующихъ предположеній:

1. Какая часть сыпи уносится въ видѣ туціи? Количество это зависитъ отъ количества шлиховъ въ колошѣ, давленія воздуха, высоты печи и хода печи.

2. Каковы потери *Pb*, *Ag* и *Au* при плавкѣ (черезъ выдуваніе и шлакованіе)? Онѣ, опять-таки, зависятъ отъ состава шлаковъ, качества руды и хода печи.

3. Какое количество *Pb*, *Ag* и *Au* переходитъ въ штейнъ? Количество это зависитъ отъ качества шлака, количества и качества горючаго, и, наконецъ, отъ хода печи.

Данныя относительно качества туціи и потери металловъ измѣняются не только на разныхъ заводахъ, но и въ одномъ и томъ же заводѣ, и опредѣленіе этихъ потерь возможно только по истеченіи большого періода работъ.

Для нашего примѣра примемъ, что $10^0/_0$ сыпи при плавкѣ переходятъ въ туцію и потеря при плавкѣ: $Ag = 3^0/_0$; $Pb = 8^0/_0$; потеря *Au* при ней принимается $= 0$, такъ какъ обыкновенно его получается излишекъ, что легко объясняется трудностью производства пробъ на *Au* бѣдныхъ имъ рудъ, потерею при пробѣ, ремедіумомъ и пр.

Далѣе, примемъ, что $10^0/_0$ свинца переходятъ въ штейнъ и этотъ свинецъ имѣетъ такое же содержаніе *Ag* и *Au*, какъ и верквлей [1]).

Наконецъ, предположимъ, что Cu_2S, *FeS* и *PbS* составляютъ $90^0/_0$ штейна.

На основаніи этихъ предположеній имѣемъ:

Потеря *Pb* при плавкѣ (ошлакованіе) $= 110 \times 0{,}08 = 8{,}8$ klg., или круглымъ счетомъ — 9 klg.

Количество *Pb* въ туціи $= (110 - 9)\ 0{,}1 = 10{,}1$ klg.; значитъ, свинца остается 90,9 klg.

Потеря *Ag* при плавкѣ (ошлакованіе) — $1126{,}7 \times 0{,}03 = 33{,}8$ gr.

Количество *Ag* въ туціи $(1126{,}7 - 33{,}8)\ 0{,}1 = 109{,}3$ gr.; значитъ, остается *Ag* — 983,6 gr.

Золота остается $11{,}35 - 11{,}35 \times 0{,}03 = 10{,}21$ gr.

Это *Ag* и *Au* распредѣляется между верквлеемъ и штейномъ слѣдующимъ образомъ:

Получающійся при расплавленіи одной колоши штейнъ содержитъ:

Cu_2S	12 klg.
FeS	16,7 „
Pb	3,6 „
Остальныхъ металловъ .	3,6 „
Всего . .	35,9 klg.,

[1]) Предположеніе это, собственно говоря, невѣрное, такъ какъ количество *Ag* въ штейнѣ, по отношенію къ свинцу, значительно больше содержанія *Ag* въ верквлеѣ, что объясняется большимъ сродствомъ *Ag* къ *S*, нежели къ *P* (пр. перев.).

что и составляетъ полученіе штейна изъ одной колоши.

Такъ какъ принято, что содержаніе *Ag* и *Au* въ веркблеѣ и свинцѣ штейна одно и то же, то

90,9 klg. *Pb* : 983,6 gr. *Ag* = 3,6 klg. *Pb* : *x*; *x* = 38,95 gr. *Ag*;

точно также для

$$Au = \frac{10{,}21 \times 3{,}6}{90{,}9} = 0{,}404 \text{ gr. } Au.$$

35,9 klg. штейна : 38,95 = 100 : *x*'; *x*' = 108,5 gr. = 0,1085% *Ag*

и точно также для

$$Au = 0{,}00113\% \ Au.$$

Количество получающагося при плавкѣ веркблея и содержаніе его *Ag* и *Au* вычисляются слѣдующимъ образомъ:

983,6 — 38,95 = 944,65 gr. *Ag* и
10,21 — 0,404 = 9,806 „ *Au* } въ веркблеѣ.

Полученіе веркблея:

$$90{,}9 - 3{,}6 + 0{,}94465 + 0{,}009806 = 88{,}25 \text{ klg.}$$

Отсюда содержаніе въ веркблеѣ *Ag* и *Au*:

88,25 : 944,65 = 100 : *x*; *x* = 1070,42 gr. *Ag*, или 1,07042% *Ag*

и

88,25 : 9,806 = 100 : *x*; *x* = 11,11 gr., или 0,01111% *Au*.

Какъ упомянуто выше, сумма руды и примѣсей составляетъ только 873,5 klg., а шихта должна быть разсчитана на 1000 klg. сыпь; поэтому приходится обратиться къ вышеприведенному расчету. Коэффиціентъ для даннаго случая будетъ: $x = \frac{1000}{873{,}5} = 1{,}1448$. Поэтому надо количество всѣхъ составныхъ частей помножить на 1,1448, что и дастъ искомыя истинныя части колоши:

сплавленной руды	100 × 1,1448 = 114,48 klg.,	или округляя до 5	— 115 klg.
обожженной руды	160 × 1,1448 = 183,17 „	„ „ „	— 185 „
руды изъ запасовъ	300 × 1,1448 = 343,44 „	„ „ „	— 345 „
дюрерцев. рудъ .	50 × 1,1448 = 57,24 „	„ „ „	— 55 „
желѣзной руды .	93,20 × 1,1448 = 106,70 „	„ „ „	— 105 „
известняка . .	170,3 × 1,1448 = 194,96 „	„ „ „	— 195 „
Итого	999,99 klg.	. . . . .	1000 klg.

Кокса 150 klg. — 15%.

Анализы рудъ и продуктовъ сдѣланы надъ сухими веществами, такъ что для исправленія вѣса составныхъ частей надо принять въ ра-

счетъ заключающуюся въ нихъ сырость. Въ вышеприведенномъ примѣрѣ потребно было произвести такое исправленіе для рудъ изъ запасовъ и желѣзныхъ рудъ.

Примѣръ 2-й. Количество и анализы употребленныхъ въ дѣло рудъ приведены въ слѣдующей таблицѣ:

Таблица IV.

Наименованіе веществъ.	Запасъ.	SiO_2.	FeO.	CaO.	Al_2O_3	ZnO.	Pb.	S.	Cu.	Ag.	Au.
	Klg.	П р о ц е н т ы.									
Руда A . .	600	25	20,9	5,0	5,0	6,0	20,0	3,0	—	0,103	0,000172
„ B . .	200	90	7,9	—	—	—	—	—	—	0,343	0,00172
„ C . .	200	15	30,0	—	3,0	10,0	15,0	6,0	5,0	0,0686	0,00172
„ D . .	Посто-	20	45,0	—	—	—	15,0	—	—	0,0274	—
Известнякъ	янный	5	—	50,0	—	—	—	—	—	—	—
Желѣзная руда . . .	запасъ.	5	80,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Коксъ. . .	—	6	—	—	4,0	—	—	—	—	—	—

Руды въ шихту взяты въ такомъ отношеніи, въ какомъ онѣ находятся въ запасѣ; руда *D* — употреблена какъ суррогатъ желѣза; нижеслѣдующая таблица даетъ количество составныхъ частей:

Таблица V.

Наименованіе веществъ.	Въ одной колошѣ.	SiO_2.	FeO.	CaO.	Al_2O_3.	ZnO.	S.	Cu.	Pb.	Ag.	Au.
	Klg.	К и л о г р а м м о в ъ.									
Руды A . .	300	75,0	62,7	15,0	15,0	18,0	9,0	—	60,0	0,309	0,000576
„ B . .	100	90,0	7,9	—	—	—	—	—	—	0,343	0,00172
„ C . .	100	15,0	30,0	—	3,0	10,0	6,0	5,0	15,0	0,0686	0,00172
Кокса . . .	150	9,0	—	—	6,0	—	—	—	—	—	—
Всего . .	—	189,0	100,6	15,0	24,0	28,0	15,0	5,0	75,0	0,7206	0,004016

Производя расчетъ по предыдущему, получаемъ, что если половина всей сѣры идетъ на образованіе штейна, то свободной FeO останется 86,2 klg. Если принять еще, что 80% Zn оплакуются, то получаемъ

22,4 klg. ZnO, которые для простоты расчета легко перевести на соотвѣтственное количество CaO, именно:

$CaO : ZnO = 56 : 81$; отсюда $CaO = 0{,}691\,ZnO$, или 22,4 klg. ZnO — соотвѣтствуютъ 15,5 klg. CaO. Тогда можно считать въ колошѣ $15 + 15{,}5 = 30{,}5$ klg. CaO.

Болѣе подходящимъ сюда типомъ шлака будетъ типъ B, а потому, на основаніи уравненій B и B', имѣемъ:

$$x = \frac{(17Al + 12Be - 17Ce - 17Bl)\,100}{17fl - 12ef - 17dl} =$$

$$= \frac{(17 \times 189 \times 50 + 12 \times 86{,}2 \times 5 - 17 \times 30{,}5 \times 5 - 17 \times 86{,}2 \times 50)\,100}{17 \times 45 \times 50 - 12 \times 5 \times 45 - 17 \times 20 \times 50}$$

$$x = 484{,}9 \text{ klg.}$$

$$y = \frac{1200B + 12xf - 1700C}{17l} =$$

$$= \frac{1200 \times 86{,}2 + 12 \times 484{,}9 \times 45 - 1700 \times 30{,}5}{17 \times 50}$$

$$y = 368{,}7 \text{ klg.}$$

Такимъ образомъ получаемъ слѣдующую шихту (колошу):

Свинцовой руды	. .	500 klg.
Желѣзной „	. .	484,9 „
Известняка	. . .	368,7 „
Всего	. . .	1353,6 klg.

Эту колошу необходимо перечислить на 1000 klg-ую; коэффиціентъ для умноженія найдется изъ уравненія: $x = \frac{1000}{1353}$; $x = 0{,}7389$; поэтому:

Руды	A	. . .	221,67 klg.,	или,	округляя	до 5,—	220 klg.
„	B	. . .	73,89 „	„	„	„ —	75 „
„	C	. . .	73,89 „	„	„	„ —	75 „
„	D	. . .	358,29 „	„	„	„ —	360 „
известняка		. . .	272,43 „	„	„	„ —	270 „
Всего		. .	1000,17 klg.				1000 klg.

Кокса 150 klg. — 15%.

Содержаніе свинца въ колошѣ получается изъ выраженія:

$$\frac{75 \text{ klg. (свин. въ рудахъ)} + 73 \text{ klg. (изъ руды } D)}{1353{,}6} = 10{,}8\%.$$

Примѣръ 3-й. Для плавки имѣются различныя руды, смѣшанныя уже, содержаніемъ, въ килограммахъ:

SiO_2.	FeO.	CaO.	Al_2O_3.	ZnO.	Cu.	Pb.	S.	Ag.	Au.
211,0	177,0	54,5	30,5	12,0	7,5	111	17,5	1,3237	0,008409

При выдѣленіи половины количества сѣры въ штейнъ (Cu_2S, FeS и пр.) остается только 161,3 klg. FeO для образованія шлака.

Какъ примѣси служатъ:

1) Желѣзная руда . . . съ 5% SiO_2 и 80% FeO
2) Известнякъ . . . . „ 5% SiO_2 „ 50% CaO.

Для вышеприведенныхъ рудъ и примѣсей одинаково хороши типы шлаковъ A, B и D. Если примемъ расчетъ шлака типа A, то имѣемъ уравненія A и A_1, а именно:

Потребное количество желѣзной руды x

$$x = \frac{(4\,Al + 4\,Be - 4\,Ce - 5\,Bl)\,100}{5\,fl - 4\,ef - 4\,dl} =$$

$$= \frac{100\,[4 \times 211 \times 50 + 4 \times 161{,}3 \times 5 - 4 \times 54{,}5 - 5 \times 161{,}3 \times 50]}{5 \times 80 \times 50 - 4 \times 5 \times 80 - 4 \times 5 \times 50}$$

$$x = 23 \text{ klg.}$$

Количество известняка y

$$y = \frac{100\,B + xf - 100\,C}{l} = \frac{100 \times 161{,}3 + 23 \times 80 - 100 \times 54{,}5}{50}$$

$$y = 250{,}4 \text{ klg.}$$

Примѣръ 4-й. Смѣшиваемыя руды въ суммѣ имѣютъ слѣдующія количества шлакующихся веществъ: SiO_2 — 200; FeO — 160; CaO — 40.

Флюсами служатъ:

1) Желѣзная руда . . . съ 5% SiO_2 и 75% FeO
2) Известнякъ . . . . „ 5% SiO_2 „ 50% CaO.

Одна тонна желѣзной руды стоитъ 6 долларовъ = 16 гульденамъ.

Одна тонна известняка — 1,5 доллара = 4 гульденамъ.

Расходъ кокса 15% противъ вѣса шихты, и стоитъ одна тонна его (9,07 м. ц.)—10 долларовъ; отсюда 1 м. ц.—2,75 гульдена.

Является вопросъ—какой наиболѣе подходящій типъ шлака для этихъ рудъ, чтобы имѣть наименьшіе расходы при покупкѣ потребныхъ флюсовъ?

Для того, чтобы отвѣтить на этотъ вопросъ, прежде всего надо опредѣлить количество и стоимость потребныхъ примѣсей для каждаго типа шлаковъ.

Для типа A—потребно 15 klg. желѣзной руды и 260 klg. известняка, стоящихъ: $\frac{1{,}6 \times 15}{100} + \frac{260 \times 0{,}40}{100} = 1$ гульд. 28 кр. Для расплавленія этого количества флюсовъ необходимо $\frac{275 \times 15}{100} = 41{,}25$ klg. кокса, стоящихъ 1 гульд. 13 кр.; а потому, при желаніи получить шлаки типа A, расходъ обойдется въ 2 г. 41 кр.

Для шлака типа B потребно прибавленіе 75 klg. желѣзной руды и 260 klg. известняка; соотвѣтственный расходъ кокса — 50,25 klg. Стоимость этихъ трехъ веществъ = 1 г. 38 кр. + 2 г. 24 кр. = 3 г. 62 кр.

Для шлака типа D потребны флюсы: 175 klg. желѣзной руды и 52 klg. известняка, на расплавленіе которыхъ опредѣляется 29 klg. кокса; стоимость ихъ = 3 г. 01 кр. + 80 кр. = 3 г. 81 кр.

Если свойства полученныхъ шлаковъ и полученіе ихъ одинаковы, то понятно, что шлаки A—наиболѣе желательны. Въ противномъ случаѣ, при различныхъ качествахъ шлаковъ, когда шлаки текутъ съ разною скоростью, они уже могутъ оказаться и невыгодными. Если принять стоимость работы (рабочая плата и накладные расходы) въ 6 г. 25 кр. на 1000 klg. шлака, то стоимость плавки при шлакахъ:

Типа A = 8 г. 66 кр.
„ B = 9 „ 87 „
„ D = 10 „ 06 „

Если принять скорость истеченія шлаковъ типа A за единицу (1), то, при одинаковыхъ остальныхъ условіяхъ, шлаки типа B потекутъ скорѣе на 14% и шлаки типа D на 16% быстрѣе шлаковъ A, а поэтому ихъ скорости должны быть въ слѣдующемъ соотношеніи съ ихъ стоимостью:

$$1 : x : x' = 8{,}66 : 9{,}87 : 10{,}06;$$

откуда

x (для B) = 1,14
x' („ D) = 1,16.

ЕСТЕСТВЕННЫЯ НАУКИ, ИМѢЮЩІЯ ОТНОШЕНІЕ КЪ ГОРНОМУ ДѢЛУ.

ОТЛОЖЕНІЯ ЖЕЛѢЗНЫХЪ РУДЪ ВЪ РАЙОНѢ ВЕРХНЯГО ОЗЕРА.

Составлено по Ч. Р. Ванъ-Хайсу [1]).

Окончаніе.

Описаніе отдѣльныхъ рудныхъ областей.

Округъ Пеноки-Гогебикъ.

Общее количество добытой руды съ 1884 г., т. е. съ начала добычи, по 1900 г. составило около 31.000.000 тоннъ.

Характеръ руды. Здѣшнія руды принадлежатъ къ мягкимъ краснымъ желѣзнякамъ и нѣсколько гидратизированнымъ гематитамъ; твердые стально-сѣрые гематиты попадаются рѣдко.

Химическій составъ здѣшней руды таковъ:

Среднее содержаніе желѣза	61,32%
„ „ кремнезема	5,47%
„ „ воды.	7,84%
Содержаніе фосфора	0,03—0,14%

Рудоносный районъ тянется узкою полосою по южному берегу Верхняго Озера; восточная наиболѣе производительная треть полосы лежитъ въ штатѣ Мичиганъ, а западныя двѣ трети—въ Висконсинѣ.

Схема послѣдовательности отложеній въ округѣ Пеноки-Гогебикъ.

Кембрій . . . . . Песчаникъ Верхняго Озера.

Несогласное налеганіе.

Кивинаванъ.

[1]) Переводъ горн. инж. *С. Д. Кузнецова.*

Несогласное налеганіе.

Вер. Гуронъ . . . . . (Свита Пеноки-Гогебикъ).	Сланцы Тайлеръ (верхняя сланцевая группа). Формація Айронвудъ (*рудоносная свита*). Формація Пальмсъ (кварцево-сланцевая свита).

Несогласное налеганіе.

Нижній Гуронъ	Дурной известнякъ (формація кремнистаго известняка).

Несогласное налеганіе.

Архей	Гранитъ и гранитовидный гнейсъ. Сланцы и мелкозернистый гнейсъ.

Строеніе почвы. Большинство породъ здѣшней рудоносной свиты имѣетъ паденіе на сѣверъ, подъ угломъ 60—70°; отклоненія въ простираніи придаютъ породамъ волнистость. Наблюдаются поперечныя трещины, сопровождаемыя сбросами, амплитуда которыхъ отъ нѣсколькихъ футъ доходитъ до 900 футъ; имѣются также сбросы по простиранію, стоящіе въ связи съ рудоносностью. Верхніе 50 футъ формаціи Пальмсъ состоятъ изъ кварцита, который вмѣстѣ съ верхнею сланцевою свитою играетъ роль водонепроницаемой подошвы.

Формація Айронвудъ. Эта рудоносная свита тянется прерывистою полосою на протяженіи 25 миль, при мощности около 850 футъ; породы ея состоятъ изъ кремнистаго желѣзистаго карбоната, желѣзистыхъ сланцевъ и кремней, яшмъ, рудныхъ залежей и актинолитово-магнетитоваго сланца. Руда—большею частью мягкій, содержащій воду, гематитъ, но мѣстами попадаются и твердыя отличія. Всѣ эти породы, за исключеніемъ актинолитово-магнетитоваго сланца, наблюдаются въ средней продуктивной части полосы, сланцы же (актинолитово-магнетитовые) сосредоточиваются въ западныхъ и восточныхъ непродуктивныхъ частяхъ. Карбонаты сконцентрировались по преимуществу въ верхнихъ горизонтахъ, а желѣзистые сланцы и кремни, яшмы и руды—въ нижнихъ.

Отсутствіе рудныхъ залежей въ окраинныхъ частяхъ полосы обусловлено характеромъ происходившихъ тутъ измѣненій. Непродуктивныя части полосы въ кивинаванскую эпоху были разсѣчены многочисленными выходами породъ изверженныхъ, и измѣненіе рудоносной свиты шло здѣсь по глубинному типу, т. е. съ образованіемъ магнетита и актинолита, минераловъ, не поддающихся разлагающему дѣйствію атмосферныхъ водъ. Средняя часть свиты, сохранившая свой прежній видъ мало измѣненнаго кремнистаго карбоната, въ послѣдующія эпохи, послѣ образованія склад-

чатости и съ развитіемъ денудаціи, подъ дѣйствіемъ атмосферной воды, стала обращаться въ желѣзистые сланцы, желѣзистые кремни и руду; кремень и руда при этомъ часто изолировались отдѣльными слоями; кромѣ того, руда образовывала еще жильныя выполненія и жеоды.

Встрѣчаясь только въ средней части полосы, рудныя залежи, кромѣ того, группируются по преимуществу въ нижней, т. е. южной части свиты; выше 300 и 400 футъ надъ подошвою свиты большихъ залежей рудъ не встрѣчали. За исключеніемъ двухъ случаевъ, руда всегда прилегаетъ къ круто падающимъ кварцитамъ, лежащимъ въ верхней части кварцево-сланцевой толщи (формація Пальмсъ); въ исключительныхъ же случаяхъ руды лежатъ на черныхъ сланцахъ, пластующихся среди самой рудоносной свиты. Прилегающій къ рудѣ кварцитъ или сланцы образуютъ южное крыло желоба, ограничивающаго рудную толщу.

Пласты Гурона пересѣчены, кромѣ того, многочисленными дейками, направленіе которыхъ почти перпендикулярно къ напластованію; въ настоящее время, при наклонѣ пластовъ рудоносной свиты на сѣверъ, большая часть дейкъ оказывается наклоненными къ востоку, хотя есть и вертикальныя, и наклоненныя къ западу. Эти дейки ограничиваютъ рудныя массы съ сѣвера и образуютъ ихъ подошву.

Изъ сказаннаго видно, что поверхность кварцевой толщи и дейки образуютъ рядъ желобовъ, слегка наклоненныхъ къ востоку, и въ этихъ желобахъ отложилась руда; въ двухъ же вышеупомянутыхъ исключительныхъ залежахъ такіе же желоба образованы черными сланцами; какъ кварцитъ, такъ и порода дейкъ представляютъ водонепроницаемыя массы. Въ томъ случаѣ, гдѣ руда отложилась въ желобѣ между дейкою и сланцемъ, ниже-лежащій кварцитъ при пересѣченіи съ тою же дейкою тоже далъ отдѣльный желобъ; но такъ какъ толща рудоносной свиты между кварцитомъ и сланцемъ имѣла всего 150 футъ мощности, то и оказалась недостаточною, чтобы образовать большую рудную залежь.

Рудная порода очень рѣзко отграничена отъ прилежащаго кварцита и отъ сосѣдней дейки, но зато часто незамѣтно переходитъ въ прилежащій желѣзистый кремень. При совмѣстномъ нахожденіи нѣсколькихъ параллельныхъ дейкъ, слѣдующихъ одна ниже другой, онѣ могутъ дать начало нѣсколькимъ руднымъ залежамъ.

Всѣ крупныя залежи пріурочены къ мощнымъ и непрерывнымъ дейкамъ; если мощная дейка разбивается на отдѣльныя вѣтви, рудная толща тоже дробится и дѣлается незначительною.

Наибольшей глубины рудная залежь достигаетъ въ вершинѣ угла, образуемаго водонепроницаемыми породами, но отсюда, вдоль обѣихъ сторонъ желоба, могутъ подниматься вѣтви, т. е. какъ на сѣверъ вдоль дейки, такъ и на югъ вдоль кварцита; иногда залежь имѣетъ лишь одну вѣтвь вдоль кварцита; при двухъ же вѣтвяхъ кварцитовая вѣтвь имѣетъ большіе размѣры и отличается большимъ постоянствомъ. Руда перехо-

дитъ обыкновенно въ желѣзистый кремень, а этотъ послѣдній въ желѣзистый сланецъ.

Весь этотъ характеръ залеганія хорошо иллюстрируется частью рудной полосы, залегающей къ востоку отъ рудника Ашландъ.

У рудника Ашландъ мы видимъ серію дейкъ, приблизительно параллельныхъ между собою и иногда вѣтвящихся. Каждая нижележащая дейка имѣетъ выходъ, расположенный восточнѣе предыдущей; всѣ дейки углубляются къ востоку. Двѣ восточныя дейки въ отводѣ рудника Ашландъ сопровождаются небольшими рудными массами и затѣмъ переходятъ въ сосѣдній отводъ Норри, гдѣ на нихъ залегаютъ уже значительныя массы руды. Верхняя изъ этихъ двухъ дейкъ носитъ названіе главной Норріевской дейки; къ востоку она дѣлается положе и переходитъ на отводъ Авроры; здѣсь появляется еще новая дейка, проходящая въ слѣдующій отводъ Пабстъ, гдѣ она сперва принимаетъ горизонтальное положеніе, а затѣмъ даже обратный уклонъ на западъ, образуя котловину. Подобныя же пологія дейки наблюдаются и далѣе на востокъ. Мѣстами эти пологія дейки разсѣчены другими крутопадающими или почти вертикальными дейками.

Кромѣ дейкъ, характерною особенностью структуры здѣшняго рудоноснаго района являются сбросы, идущіе какъ въ крестъ простиранія, такъ и по простиранію; особенное значеніе для рудоносности имѣютъ сбросы по простиранію.

Образецъ такого сброса имѣется на отводахъ Пабстъ и Ньюпортъ, гдѣ передвиженіе породъ по горизонтальной плоскости доходитъ до 400 футъ. Существованіе этого сброса, незамѣтнаго въ породахъ рудоносной свиты, дѣлается замѣтнымъ только благодаря передвиженію отдѣльныхъ частей дейкъ.

Въ рудникѣ Пабстъ наблюдается очень интересный примѣръ сброса дейки, при чемъ образованіе руды не остановилось на мѣстѣ разрыва дейки, а пошло внизъ отъ этого пункта до встрѣчи съ другою, глубже лежащею дейкою, гдѣ и отложилась значительная толща руды. Всѣ крупныя залежи рудъ въ районѣ Пеноки-Гогебикъ залегаютъ подъ возвышенными частями территоріи; подъ рѣчными же долинами, пересѣкающими рудную полосу, руды обыкновенно нѣтъ. Что же касается холмовъ, то они лишь въ рѣдкихъ случаяхъ являются безрудными, что объясняется или мѣстнымъ отсутствіемъ значительныхъ дейкъ, или, можетъ быть, недостаточною развѣданностью площади.

Образованіе рудныхъ отложеній. Верхняя часть рудоносной формаціи (Айронвудъ), тамъ, гдѣ она уходитъ подъ сланцы Тайлера, состоитъ изъ ущѣлѣвшаго желѣзистаго карбоната; вѣроятно, такое относительное положеніе породъ наблюдалось и при меньшей денудаціи въ прежнія геологическія эпохи. Вода, попадающая на верхнюю часть (карбонатовую) рудоносной толщи, растворяетъ карбонатъ и опускается внизъ до встрѣчи съ дейкой, которая отклоняетъ струю къ юговостоку или югозападу, смотря

по положенію дейки, доводитъ ее до подошвеннаго кварцита или непропускающаго воду сланца. Другая часть воды попадаетъ на нижнюю часть толщи, состоящую изъ кремней и сланцевъ, образовавшихся въ болѣе раннюю эпоху изъ карбоната, и по этимъ породамъ также идетъ внизъ до встрѣчи съ первою водою. При встрѣчѣ этихъ двухъ струй происходитъ отложеніе окиси желѣза въ вершинѣ и по боковымъ стѣнкамъ желоба и, кромѣ того, выщелачивается кремнеземъ.

Химическій анализъ показываетъ, что діабазъ, находящійся подъ рудою, не содержитъ щелочей, тогда какъ въ безрудныхъ частяхъ онъ содержитъ щелочи и почти не измѣнился. Поэтому надо думать, что удаленіе щелочей произвела вода, концентрировавшая руду, конечно, сдѣлавшись при этомъ щелочною. Такая вода, содержащая углекислыя щелочи и свободную углекислоту, растворяетъ кремнеземъ. Такимъ образомъ руды въ районѣ Пеноки-Гогебикъ образовались въ незначительной части на счетъ непосредственнаго окисленія карбоната на мѣстѣ; значительно большая роль приходится на долю желѣза, перенесеннаго водою, и, наконецъ, обогащеніе происходило также путемъ выщелачиванія кремнезема. Одновременно съ образованіемъ рудныхъ залежей шло образованіе желѣзистаго сланца и желѣзистаго кремня. Руды отложились въ верхнихъ частяхъ горныхъ склоновъ, такъ какъ здѣсь были особенно благопріятныя условія для образованія низходящей струи воды; подъ долинами, гдѣ струя воды должна бы быть восходящею, большихъ залежей рудъ не наблюдается. Вытянутость рудъ въ направленіи востоко-западномъ показываетъ, что въ этомъ направленіи происходило главное теченіе водъ. Какъ мы выше видѣли, рудоносная свита уходитъ на сѣверъ подъ водоупорные сланцы и потому вода не могла имѣть истока въ этомъ направленіи. Вѣроятно, вода поднималась восходящею струею въ области поперечныхъ долинъ, что подтверждается также отсутствіемъ на этихъ участкахъ большихъ залежей руды. Выходу воды на поверхность въ этихъ пунктахъ могли способствовать существующія поперечныя трещины, что и дѣйствительно наблюдалось въ рудничной практикѣ.

Въ отводахъ Аврора—Пабстъ—Ньюпортъ интересенъ фактъ залеганія рудной массы въ котлообразномъ углубленіи, образованномъ большою дейкою; при такой конфигураціи трудно было бы ожидать полученія низходящей струи, но внимательное изслѣдованіе залежи показало, что въ самой глубокой части котловины ее пересѣкаетъ трещина сброса, по которой циркулирующая вода удалялась въ глубину до встрѣчи съ нижележащею дейкою, направлявшею ея дальнѣйшее теченіе.

Вышеприведенные факты показываютъ съ большею достовѣрностью, что въ округѣ Гогебикъ концентраціонный процессъ образованія руды имѣлъ большое развитіе. Стекавшія воды двигались въ восточномъ или западномъ направленіи вдоль дейкъ до пересѣченія ихъ меридіональными водоотводными трещинами. Во время этого теченія вода растворяла

и переносила руду, восходящія же струи имѣли мѣсто въ области поперечныхъ долинъ. Въ эпоху доледниковую, когда отложилась главная масса руды, многія изъ этихъ долинъ были гораздо глубже, чѣмъ теперь, когда онѣ заполнены наносомъ, и потому дренажъ производился гораздо интенсивнѣе.

Время отложенія рудъ. Такъ какъ рудоносная свита Пеноки-Гогебикъ покрыта породами кивинаванскими, а въ послѣдню эпоху рудоносная свита залегала глубоко подъ поверхностью, то процессъ концентраціи могъ начаться лишь послѣ того, какъ образовалась синклиналь Верхняго озера, свита же Пеноки-Гогебикъ приняла свое наклонное къ сѣверу положеніе, а денудація удалила породы кивинаванскія и сланцы Тайлера. По времени это должно было соотвѣтствовать перерыву между Кивинаваномъ, и Кембріемъ и главная масса руды отложилась въ докембрійское время, а затѣмъ съ началомъ дальнѣйшей денудаціи руды начали переноситься въ глубину.

Относительно предѣльной глубины залеганія руды трудно сказать что-либо опредѣленное. Подъ залежами руды, пріуроченными къ извѣстнымъ дейкамъ, могутъ находиться и дѣйствительно находятся новыя залежи, соотвѣтствующія новымъ, глубже залегающимъ дейкамъ, выходы которыхъ на поверхность принадлежали отводамъ другихъ рудниковъ. Вообще нѣтъ основанія думать, чтобы залежи области Пеноки-Гогебикъ были менѣе глубоки, чѣмъ въ другихъ рудоносныхъ районахъ. Въ настоящее время разработка въ большинствѣ случаевъ еще не углубилась далѣе 1000 футъ.

Округъ Мезаби.

Округъ этотъ отличается быстрымъ развитіемъ добычи рудъ; съ начала разработки, относящейся къ 1892 году, по 1900 годъ добыто почти 32.000.000 тоннъ руды и въ теченіе послѣдняго года производство округа составляло почти 41% всей добычи руды въ районѣ Верхняго озера. Рудоносный районъ Мезаби лежитъ въ сѣверной Миннезоти къ сѣверо-западу отъ западной оконечности Верхняго озера и тянется полосою въ сѣверо-восточномъ направленіи на разстояніи около 100 миль. Вѣроятно, выходы этихъ породъ имѣются и далѣе на западъ, по западную сторону долины верховьевъ Миссисипи, но здѣсь они очень глубоко покрыты наносомъ. Въ сѣверо-восточномъ направленіи полоса породъ, эквивалентныхъ серіи Мезаби, послѣ нѣкотораго перерыва, вновь появляется въ Канадѣ подъ названіемъ свиты Анпмика.

Рудоносная свита Мезаби занимаетъ южный склонъ кряжа Мезаби, тянущагося въ вышеуказанномъ направленіи, но мѣстами представляющаго сильные изгибы, которые отражаются и на залеганіи рудоносной свиты; кряжъ понижается къ западу, но и вообще не высокъ.

Южный склонъ кряжа пологъ, а сѣверный крутъ.

Схема послѣдовательности отложеній въ округѣ Мезаби.

Мѣлъ.

Несогласное налеганіе.

Кивинаванъ. — Основное габбро и гранитъ, пересѣкающіе болѣе древнія породы.

Несогласное налеганіе.

Верхній Гуронъ . . . (Свита Мезаби).
- Сланцы Виргиніи (верхняя сланцевая формація).
- Формація Бивабикъ *(рудоносный горизонтъ)*.
- Формація Покегама (кварцитъ и кварцитовые сланцы).

Несогласное налеганіе.

Нижній Гуронъ. . . .
- Гранитъ, пересѣкающій болѣе древнія отложенія.
- Граувакково-сланцево - конгломератовая формація, эквивалентъ формацій Огишка и Найфъ въ округѣ Вермильонъ.

Несогласное налеганіе.

Архей—грюнштейны, роговообманковые сланцы и порфиры.

Центральная часть кряжа состоитъ изъ породъ массивныхъ, т. е. архейскихъ грюнштейновъ и гуронскихъ гранитовъ, а на нихъ лежатъ гуронскія осадочныя породы, при чемъ болѣе древнія расположены ближе къ центру кряжа.

Выходы породъ болѣе многочисленны въ верхней части кряжа; на склонахъ же онѣ прикрыты мощнымъ наносомъ. Архей состоитъ здѣсь изъ грюнштейновъ, частью съ сфероидальною отдѣльностью и съ подчиненными порфирами; сложеніе породъ то массивное, то сланцеватое. Можетъ быть къ Архею же принадлежатъ нѣкоторые роговообманковые сланцы, но часть ихъ несомнѣнно метаморфизованные нижне-гуронскіе осадки.

Грюнштейны, роговообманковые сланцы и порфиры имѣютъ эквиваленты въ сосѣднемъ округѣ Вермильонъ, гдѣ съ ними вмѣстѣ залегаютъ яшмы и руды, чего въ округѣ Мезаби нѣтъ, а здѣшнія руды по возрасту новѣе.

Осадочныя породы Нижняго Гурона состоятъ изъ полосатыхъ граувакъ, сланцевъ и конгломератовъ, въ вертикальномъ положеніи примыкающихъ къ древнимъ массивнымъ породамъ. Породы эти довольно однообразно наклонены въ одномъ направленіи, и если не принимать суще-

ствованія крутой складчатости и повторенія пластовъ, то придется опредѣлить мощность ихъ въ 10.000 фут.; болѣе вѣроятно, что эта мощность лишь кажущаяся, а въ дѣйствительности она не болѣе 5.000 фут. Контактъ Нижняго Гурона съ Археемъ имѣетъ характеръ несогласнаго налеганія, сопровождаемаго эрозіею; въ конгломератахъ наблюдаются валуны архейскихъ породъ.

Нижне-гуронскіе осадки прорѣзаны сѣрымъ крупно-зернистымъ гранитомъ, и вблизи контакта гуронскія породы обратились въ роговообманковые сланцы, съ трудомъ признаваемые за породу осадочную и неотличимые отъ такихъ же архейскихъ сланцевъ. Вѣроятно, эти граниты стоятъ въ связи съ бѣлыми гранитами округа Вермильонъ; изверженіе гранитовъ произошло до отложенія Верхняго Гурона.

Верхній Гуронъ состоитъ изъ трехъ отдѣловъ, а именно: формаціи Покегама, Бивабикъ и сланцевъ Виргиніи. Отношеніе всей свиты къ подлежащимъ породамъ выражается несогласнымъ налеганіемъ, т. е. инымъ наклономъ пластовъ, присутствіемъ базальныхъ конгломератовъ у основанія свиты и т. д. Формаціи Покегамская и часть Бивабикской, расположенныя на склонахъ кряжа, даютъ много выходовъ; остальная же часть Бивабика и сланцы Виргиніи, лежащіе ниже по склону, почти совершенно скрыты наносами. Общій уклонъ пластовъ не великъ, колеблясь въ предѣлахъ между 5 и 15°, и, кромѣ того, наблюдается еще поперечная волнистость. Эта волнистость, повидимому, отвѣчаетъ подобной же волнистости подлежащихъ породъ Нижняго Гурона и Архея.

Формація Покегама (нижняя часть) представлена частью конгломератами и песчаниками, частью сланцами, при чемъ конгломератовыя разновидности залегаютъ въ самомъ основаніи. Общая мощность свиты не превышаетъ 450 фут.

Рудоносный ярусъ Бивабикъ залегаетъ согласно на предыдущемъ ярусѣ, но совершенно отличенъ по характеру породъ. Мощность этой свиты значительна, но не превышаетъ 1.000 фут. и не бываетъ меньше 500 футъ. Породы этой свиты очень разнообразны, но между ними можно отличить четыре группы: 1) бѣдный желѣзистый кремень, состоящій изъ чередующихся прослойковъ кремня и руды или неправильной смѣси этихъ веществъ, 2) руда, 3) желѣзистый силикатъ и карбонатъ и 4) болѣе или менѣе желѣзистые сланцы.

Первый типъ наиболѣе распространенъ и вмѣщаетъ въ себѣ залежи рудъ, второй же составляетъ наиболѣе важную часть въ экономическомъ отношеніи. Руда заключаетъ въ своей массѣ прослойки охры. Породы двухъ послѣднихъ группъ находятся въ южной части площади, тамъ, гдѣ развиты покрывающіе ихъ сланцы Виргиніи. Вѣроятно, эти породы имѣли также существенное вліяніе на образованіе рудъ, какъ это было указано для аналогичныхъ породъ округа Гогебикъ.

Формація Бивабикъ позволяетъ наблюдать интересныя отношенія

рудоносности къ выходамъ изверженныхъ породъ. Съ появленіемъ изверженныхъ породъ наблюдается замѣна въ породахъ рудоносной свиты окиси желѣза магнетитомъ и въ то же время исчезновеніе годныхъ для разработки залежей рудъ. Если отсутствіе годныхъ для разработки залежей объяснять метаморфизмомъ, зависящимъ отъ выхода кивинаванскаго габбро, то причина непродуктивности окажется одинаковою какъ въ районѣ Пеноки-Гогебикъ, такъ и въ районѣ Мезаби.

Сланцы Виргиніи лежатъ согласно на породахъ рудоносной толщи, при чемъ въ контактѣ наблюдается ихъ перемежаемость. Сланецъ этотъ очень плотенъ, мелкозернистъ, сѣраго или чернаго цвѣта, иногда графитистъ, а иногда обнаруживаетъ конкреціонную структуру.

Постъ-гуронскими изверженными породами въ этомъ округѣ являются: красный гранитъ и габбро; ихъ контактъ съ рудоносною свитою произвелъ интересныя явленія метаморфизаціи.

Мѣстами выше Гурона залегаютъ клочки мѣловыхъ отложеній, состоящихъ изъ обломковъ нижележащихъ свитъ и особенно бивабикскихъ породъ, принадлежность же ихъ къ мѣлу доказывается органическими остатками.

Ледниковыя отложенія образуютъ покровъ очень различной мощности отъ 0 на вершинѣ кряжа до 150 фут. и болѣе въ районѣ распространенія сланцевъ Виргиніи. Эта наносная толща очень затрудняетъ разработку и развѣдку рудъ.

Отношеніе рудоносности къ структурѣ почвы. Руды округа Мезаби, слѣдуя за пологимъ паденіемъ породъ, образуютъ плоскія, широкія залежи и обнажаются на значительной площади подъ наносомъ, въ чемъ сильно отличаются отъ залежей въ прочихъ рудоносныхъ районахъ окрестностей Верхняго озера, гдѣ породы и рудныя толщи залегаютъ круче. Сообразно съ пологимъ паденіемъ и отложеніемъ рудъ въ широкихъ корытообразныхъ впадинахъ, образованныхъ поперечною складчатостью безъ участія дейкъ изверженныхъ породъ, рудныя залежи вытянуты не по направленію рудоносной полосы, а поперекъ нея. Впрочемъ, это положеніе не всегда оправдывается, а часто залежи имѣютъ форму неправильную.

Существованіе вышеупомянутыхъ корытообразныхъ впадинъ легко обнаруживается при внимательномъ осмотрѣ здѣшнихъ разрѣзовъ. Видно, что породы, окружающія руду, падаютъ по направленію къ рудной толщѣ, въ непосредственномъ же сосѣдствѣ съ контактомъ руды и сосѣдней породы уклонъ дѣлается круче и даже наблюдаются переломы въ породѣ, что, вѣроятно, зависитъ отъ быстраго растворенія сосѣдней породы, за которымъ рудообразованіе не могло поспѣвать, отчего образовались пустоты и произошло обрушеніе породы. Рудныя залежи исключительно залегаютъ въ въ синклиналяхъ, произведенныхъ поперечною складчатостью. Если, кромѣ основного уклона на югъ, наблюдаются еще синклинали и антиклинали второго порядка, съ осями, идущими въ крестъ главнаго простиранія, то

крылья этихъ синклиналей, въ свою очередь, покрыты складками третьяго порядка и трещинами, произведшими мелкіе сбросы. Раздробленіе породъ и сбросы здѣсь, однако, играютъ менѣе важную роль при рудообразованіи, чѣмъ вышеупомянутыя пологія складки.

Надо замѣтить, что почва рудной залежи обыкновенно не отличается правильнымъ залеганіемъ, но является разбитою на куски, передвинутые одинъ относительно другого; въ массѣ руды попадаются глыбы сосѣдней породы, но всѣ эти мелкія неправильности не измѣняютъ характера залежи, представляющей выполненіе рудою корытообразнаго углубленія. Циркуляція воды, отложившей руду, повидимому, еще не прекратилась, что замѣтно во многихъ разрабатываемыхъ рудникахъ; кромѣ того, въ тѣхъ частяхъ рудоносной свиты, гдѣ Бивабикская формація прикрыта виргинскими сланцами, подъ ними буровыя скважины встрѣчаютъ иногда воду подъ напоромъ, что служитъ доказательствомъ дальнѣйшаго теченія подземныхъ водъ подъ толщу виргинскихъ сланцевъ.

Характеръ руды. Руды округа Мезаби состоятъ по преимуществу изъ мягкихъ, содержащихъ воду гематитовъ, съ примѣсью въ подчиненномъ количествѣ лимонита.

Сложеніе руды бываетъ то порошкообразное, то руда образуетъ параллелепипедальные куски.

Химическій составъ здѣшней руды таковъ:

Среднее содержаніе желѣза	—	63,28%
„ „ кремнезема . .	—	3,38%
„ „ воды	—	10,78%
Содержаніе фосфора	0,03	0,08%

Руда слоиста; толщина слоевъ достигаетъ нѣсколькихъ дюймовъ, при чемъ характеръ руды въ слоѣ остается довольно постояннымъ, но при переходѣ отъ одного слоя къ другому измѣняется какъ цвѣтъ, такъ и сложеніе руды. Разница въ цвѣтѣ обусловливается различіемъ состава: ярко-красные прослойки представляютъ охру, желтые—лимонитъ. Часто вся толща слоевъ бываетъ пересѣчена поперечными жилами преимущественно лимонита, иногда руду разсѣкаютъ жилы раздробленнаго кварца. Сложеніе прослойковъ бываетъ то плотное, то руда разбита на параллелопипедальные кусочки. Плотные прослои состоятъ изъ охры или порошкообразнаго гематита, а кусочки состоятъ изъ твердаго гематита. Распредѣленіе лимонита въ массѣ руды довольно своеобразно: онъ залегаетъ отдѣльными болѣе или менѣе толстыми поясами, при чемъ эти пояса въ данной залежи довольно прочно сохраняютъ свое мѣсто, то въ нижней, то въ средней или верхней части залежи. Лимонитъ считается обыкновенно продуктомъ дѣйствія почвенныхъ водъ на руду безводную. Нѣкоторыя данныя заставляютъ думать, что присутствіе лимонита нахо-

дится въ связи съ химическимъ составомъ руды; такъ, напримѣръ, наблюдаютъ, что руда съ содержаніемъ глинозема чаще бываетъ лимонитомъ.

Второе явленіе, наблюдаемое въ этихъ залежахъ, это богатство лимонита фосфоромъ, что могло произойти или отъ первоначальнаго богатства фосфоромъ руды, перешедшей въ лимонитъ, но могло случиться и то, что процессъ, способствовавшій образованію лимонита, способствовалъ также концентраціи фосфора; такъ, въ одномъ рудникѣ наблюдалась жила лимонита, пересѣкавшая гематитъ, и содержаніе фосфора въ жилѣ было повсемѣстно много выше, чѣмъ въ прилежащемъ гематитѣ.

Породы, сопровождающія руду. По большей части руда пріурочена къ средней части свиты, хотя есть исключенія; подъ рудою лежитъ твердый желѣзистый кремень, а надъ рудою такой же кремень и затѣмъ въ меньшемъ количествѣ карбонатъ и желѣзистый силикатъ; въ самой же верхней части желѣзистые сланцы. Эти верхніе сланцеватые слои не отличаются правильнымъ залеганіемъ и наблюдаются также и среди рудоноснаго горизонта.

Кругловатыя зеленаго цвѣта зернышки придаютъ этой породѣ оолитовый характеръ. Первоначально ихъ принимали за главконитъ, но анализъ показалъ, что это водный силикатъ желѣза, не содержащій кали.

Часть породъ, непосредственно заключающихъ руду, повидимому, является продуктомъ измѣненія такихъ желѣзистыхъ силикатовъ, но, кромѣ того, здѣсь наблюдаются полосатые желѣзистые кремни и желѣзистые сланцы, по структурѣ совершенно сходные съ такими же породами округа Пеноки-Гогебикъ.

Въ подошвѣ руды во многихъ рудникахъ наблюдаются прослои охры и бѣдныхъ лимонитовъ, богатыхъ глиноземомъ, т. е. происшедшимъ изъ породъ глинистыхъ; охра же является прямо измѣненнымъ сланцемъ; эта свита не пропускаетъ воды.

Въ другихъ случаяхъ руда лежитъ прямо на желѣзистыхъ кремняхъ, но гдѣ-нибудь ниже можетъ залегать порода водоупорная. Образованіе рудъ надъ водонепроницаемыми слоями вполнѣ аналогично съ образованіемъ рудъ въ водоупорныхъ желобахъ округа Пеноки-Гогебикъ.

Происхожденіе руды. Въ виду недавняго открытія этого района, рудоносная площадь еще не изслѣдована детально и не всѣ пункты, касающіеся процесса рудообразованія, могли быть подробно разъяснены, но, во всякомъ случаѣ, существованіе корытообразныхъ руслъ съ водоупорными дномъ и боками, раздробленіе породы и циркуляція воды по этимъ русламъ имѣли здѣсь мѣсто, т. е. были условія, благопріятствовавшія окисленію и переносу желѣза.

И здѣшнія руды суть продукты того же процесса, какой мы видѣли въ округѣ Пеноки-Гогебикъ, и руды отложились главнѣйше въ нижней части рудоносной свиты, но подъ рудою почти всегда наблюдается еще безрудная толща, принадлежащая къ рудоносной же свитѣ. Это различіе въ способѣ залеганія отъ пеноки-гогебикскихъ рудъ, покоющихся въ

самой почвѣ рудоносной свиты, объясняется ими тѣмъ, что водонепроницаемые слои, находящіеся въ срединѣ рудоносной свиты, захватили главную массу породъ, способныхъ давать руду, а ниже ихъ остался уже недостаточно толстый слой этихъ породъ для образованія залежей, или же, какъ думаютъ другіе, нижній горизонтъ бивабикской свиты имѣлъ иной петрографическій составъ.

Неправильность лежачаго бока руды и присутствіе неизмѣненныхъ кусковъ рудоносныхъ породъ объясняются трещиноватостью породъ и тѣмъ, что вода выбирала наиболѣе удобные пути, оставляя нетронутыми болѣе прочныя части породъ.

Время концентраціи рудъ. И здѣсь, какъ въ округѣ Пеноки-Гогебикъ, процессъ рудообразованія пріуроченъ къ поясу вывѣтриванія и могъ начаться не ранѣе, какъ денудація обнажила бивабикскую свиту. Обогащеніе произошло послѣ того, какъ образовалась синклиналь Верхняго озера, а эрозія удалила породы кивинаванской свиты. Большая часть этого процесса протекла ранѣе верхне-мѣловой эпохи. Богатыя руды несомнѣнно представляютъ продуктъ концентраціи желѣза изъ вышележащихъ частей свиты, въ настоящее время уничтоженныхъ денудаціею.

Глубина залежей. Округъ Мезаби сравнительно новый и выработки не имѣютъ значительной глубины; наибольшая глубина 200 футовъ, но, съ другой стороны, благодаря пологому паденію вообще, глубина залеганія рудъ не велика, и лишь немногія залежи идутъ на глубину большую, чѣмъ 300 футовъ. Впрочемъ, эта небольшая глубина не мѣшаетъ здѣшнимъ залежамъ быть богатыми, такъ какъ ихъ значительная ширина и длина вознаграждаютъ за недостатокъ глубины.

Легкость разработки здѣшнихъ залежей находится въ связи съ ихъ незначительною глубиною. Многіе здѣшніе рудники работаютъ разрѣзами, внутрь которыхъ проведены ширококолейные рельсовые пути, и паровыя лопаты прямо грузятъ черпаемую ими изъ залежи руду въ желѣзнодорожные вагоны, что даетъ значительно болѣе дешевую руду, по сравненію съ рудою изъ подземныхъ выработокъ.

Округъ Маркетъ.

Это самый старый изъ округовъ, начавшій эксплоатацію съ 1854 г.; по настоящее время здѣсь добыто почти 60.000.000 тоннъ. Главная здѣшняя руда — это мягкій красный желѣзнякъ, но нерѣдко попадается также твердый гематитъ. Магнетитъ и лимонитъ являются только подчиненными.

Химическій составъ здѣшней руды таковъ:

Среднее содержаніе желѣза	63,00%
„ „ кремнезема	4,8 %
„ „ воды	5,40%
Содержаніе фосфора	0,02 — 0,61%

Рудоносная площадь занимаетъ небольшую полосу, тянущуюся въ востоко-западномъ направленіи къ югу отъ горы Маркетъ.

Схема послѣдовательности отложеній въ округѣ Маркетъ.

Кембрій	Песчаникъ Верхняго озера.
	Несогласное налеганіе.
Верхній Гуронъ (Верхне-Маркетская свита)	Формація Мичиганъ (мѣстами замѣщенная свитою вулканическихъ породъ Кларксбурга) дѣлится на три группы: верхнюю сланцевую, *среднюю-рудоносную* и нижнюю сланцевую же. Формація Ишпемингъ, состоящая изъ двухъ частей — сланцевъ Бижики въ западной части и *кварцита Гудричъ съ залежами обломочныхъ рудъ.*
	Несогласное налеганіе.
Нижній Гуронъ (Нижне-Маркетская свита)	Формація Нигоне *(главная рудоносная свита).* Сланцы Сіамо, съ подчиненными миндалекаменными породами. Кварцитъ Ажибикъ. Сланцы Веве. Доломитъ Кона. Кварцитъ Меснардъ.
	Несогласное налеганіе.
Архей	Гранитъ, сіенитъ, перидотитъ, сланцы Кичи и Мона; послѣдній полосатый и съ узкими полосами рудоносныхъ породъ. Гнейсъ Пальмерсъ.

Различныя массивныя породы, большею частью измѣненный долеритъ и сходныя съ діоритомъ разсѣкаютъ осадочную толщу.

Строеніе почвы. Въ широкомъ смыслѣ слова, округъ Маркетъ представляетъ большую синклиналь, но онъ покрытъ многочисленными поперечными складками и потому распредѣленіе въ немъ отдѣльныхъ свитъ очень неправильно. Въ этомъ округѣ наблюдаются представители всѣхъ четырехъ рудоносныхъ горизонтовъ Верхняго озера, т. е. залежи Архейскія, формація Нигоне въ Нижнемъ Гуронѣ и два рудоносныхъ горизонта въ Верхнемъ Гуронѣ: одинъ у основанія кварцитовъ Гудричъ, а второй въ формаціи Мичиганъ.

Архейскія залежи имѣютъ ограниченное распространеніе въ близкомъ сосѣдствѣ съ г. Маркетъ; породы состоятъ изъ желѣзистыхъ сланцевъ, желѣзистыхъ кремней, магнетито-грюнеритовыхъ сланцевъ и небольшихъ залежей гематита. Промышленнаго значенія онѣ нынѣ не имѣютъ, но за то важны какъ эквивалентъ продуктивныхъ архерейскихъ залежей округовъ Вермильонъ и Мичипикотенъ.

Формаціи Нигоне и Гудричъ. Первая изъ этихъ формацій составляетъ главный рудоносный горизонтъ округа и занимаетъ окрестности городовъ Нигоне и Ишпемангъ, давая въ различныя стороны отдѣльныя вѣтви. Наибольшая мощность формаціи 1.000—1.500 футовъ; руды залегаютъ на различныхъ горизонтахъ, и, кромѣ того, залежи въ нижнемъ горизонтѣ верхне-гуронскаго кварцита Гудричъ произошли изъ обломочнаго матеріала, происходящаго изъ той же формаціи Нигоне. Породы рудоносной свиты состоятъ изъ желѣзистаго карбоната, желѣзистыхъ сланцевъ, желѣзистыхъ кремней, яшмъ, грюнеритово-магнетитовыхъ сланцевъ, обломочныхъ желѣзистыхъ породъ и руды.

Первоначальною рудоносною породою формаціи Нигоне былъ кремнисто-желѣзистый карбонатъ, какъ и въ ранѣе описанныхъ округахъ, но процессъ образованія рудъ здѣсь прошелъ болѣе сложный путь, такъ какъ измѣненіе шло въ продолженіе двухъ отдѣльныхъ періодовъ. Въ теченіе промежутка, протекшаго между Нижнимъ и Верхнимъ Гуронами, эрозія обнажила нигонейскую свиту и верхняя часть ея обратилась въ желѣзистые сланцы и желѣзистые кремни. Затѣмъ, при началѣ Верхняго Гурона, обломочный матеріалъ, доставленный породами нигонейской формаціи, образовалъ скопленіе рудъ на горизонтѣ кварцита Гудричъ, послѣ чего вся свита вновь глубоко погрузилась и была разсѣчена кивинаванскими изверженными породами; въ это же время породы приняли складчатое строеніе. При такихъ условіяхъ карбонатъ и происшедшія изъ него породы измѣнились различно и дали разные продукты. Тамъ, гдѣ неизмѣненный карбонатъ былъ подверженъ дѣйствію изверженныхъ массъ, онъ далъ отчасти грюнерито-магнетитовые сланцы. Желѣзная окись, бывшая въ желѣзистыхъ сланцахъ и кремняхъ, потеряла воду, и эти породы обратились въ яшмы, а обломочныя породы руды обратились въ гематитъ и яшмовидные кварциты и конгломераты.

Значительно позже, но ранѣе кембрійской эпохи, эта мѣстность вновь была поднята, и породы нигонейскія вновь попали въ поясъ вывѣтриванія; уцѣлѣвшихъ карбонатовъ было еще много и они перешли въ желѣзистые сланцы и кремни; яшмы же и обломочныя руды получили новый притокъ желѣза. Рудныя залежи въ это время получили сильное развитіе.

Структура рудныхъ залежей. Здѣшнія залежи не вытянуты въ одну полосу, какъ мы видѣли въ предыдущихъ округахъ, а распространились по всей площади.

Основного кивинаванскаго габбро здѣсь не наблюдается и потому

нѣтъ глубиннаго метаморфизма, зависящаго отъ него, но за то мѣстами наблюдаются иныя изверженныя породы, которыя также дали начало образованію магнетито-грюнеритовыхъ сланцевъ, изъ которыхъ циркулирующія воды не могли извлечь руды. По положенію своему здѣшнія рудныя залежи можно раздѣлить на три класса: 1) руды, лежащія у основанія рудоносной свиты, 2) руды, залегающія въ срединѣ свиты; онѣ часто выходятъ на поверхность, но не занимаютъ высшихъ горизонтовъ, и 3) руды среди верхнихъ горизонтовъ нигонейской формаціи и у основанія гудрическаго кварцита. Послѣднія по времени новѣе межгуронскаго перерыва, сопровождаемаго несогласнымъ налеганіемъ. Первые два класса принадлежатъ къ рудамъ мягкимъ и сопровождаются мягкими рудными яшмами, а послѣдній принадлежитъ къ рудѣ твердой и залегаетъ среди твердыхъ яшмъ.

Хотя большая часть рудныхъ залежей можетъ быть отнесена къ той или иной категоріи, но часто наблюдаются переходы залежей изъ одного горизонта въ другой. Напримѣръ, эрозія могла разрѣзать глубоко всю свиту, такъ что залежь можетъ занимать и верхній, и нижній горизонты ея; но въ такихъ случаяхъ руда чаще всего является твердою, т. е. принадлежитъ къ третьему классу. Бываютъ случаи, что верхняя часть залежи, лежащая среди верхнихъ горизонтовъ свиты, имѣетъ видъ твердой руды, а нижняя представляетъ мягкую руду. Мѣстами наблюдаются между этими различными частями переходы, но большей частью онѣ раздѣлены дейками, обратившимися въ мыльный камень или охру.

1. Руды нижняго горизонта наблюдаются лишь тамъ, гдѣ есть этотъ горизонтъ, и онѣ прилегаютъ къ сланцамъ Сіамо или къ кварциту Ажибикъ. Главное мѣсто нахожденія такихъ залежей—это сѣверный край рудоносной свиты. Почвою ихъ служатъ сланцы Сіамо, въ особенности гдѣ эти сланцы образуютъ синклинальныя складки; кромѣ того, въ рудничныхъ выработкахъ нерѣдко встрѣчаются еще крутыя дейки, которыя съ поверхностью сланцевъ Сіамо даютъ желобообразныя русла, т. е. явленіе, совершенно идентичное съ тѣмъ, что имѣется въ рудныхъ залежахъ Пеноки-Гогебикъ.

2. Типичная площадь распространенія мягкихъ рудъ находится въ окрестностяхъ гор. Нигоне и Ишпемингъ.

При внимательномъ изслѣдованіи оказывается, что почвою ихъ служатъ грюнштейны, образующіе желоба сами по себѣ или въ соединеніи съ сѣкущими ихъ дейками. Непосредственно въ контактѣ съ рудою грюнштейнъ обратился въ охру или мыльный камень; тонкія дейки цѣликомъ перешли въ этотъ послѣдній.

Въ западной части округа карта показываетъ, что площади грюнштейновъ часто обнаруживаютъ съ западной стороны вдающіеся въ нихъ заливы, выполненные породами рудоносной свиты. Въ такомъ заливѣ, разсѣченномъ еще дейкою въ озерѣ Анжелины, была встрѣчена самая круп-

ная залежь здѣшняго района, заключавшая въ себѣ нѣсколько милліоновъ тонъ руды.

3. Твердыя руды, и по преимуществу желѣзный блескъ, иногда съ магнетитомъ залегаютъ въ верхнихъ горизонтахъ свиты, непосредственно подъ гудрическимъ кварцитомъ, а иногда въ нижнихъ слояхъ его. Всюду эти руды стоятъ въ связи съ яшмами и грюнеритово-магнетитовыми сланцами. Руды эти служатъ связующимъ звеномъ между Верхнимъ и Нижнимъ Гуронами. У большихъ залежей въ подошвѣ всегда залегаетъ слой мыльнаго камня; если подошва приходится въ области рудоносной свиты, то этотъ мыльный камень является продуктомъ измѣненія грюнштейна; въ кварцитѣ подошва можетъ быть и грюнштейновая или состоять изъ сланца, подчиненнаго кварциту. Во всѣхъ крупныхъ залежахъ наблюдается существованіе подъ рудою желобообразнаго русла, одѣтаго водонепроницаемою породою.

Наблюдаются, впрочемъ, небольшія залежи и безъ такой водоупорной подошвы, но руда ихъ отличается уже по наружному виду своимъ сѣрымъ цвѣтомъ, примѣсью зеренъ кварца, яшмы и содержаніемъ серицита и хлорита. Это, вѣроятно, руды обломочныя.

Рудныя залежи всѣхъ классовъ разбиты дейками на отдѣльныя части; иногда видъ залежи представляетъ нѣкоторую правильность, но это далеко не всегда. Глыбы уцѣлѣвшей яшмы попадаются во многихъ мѣстахъ среди руды; руда иногда переходитъ въ яшму и все это вмѣстѣ взятое придаетъ залежамъ курьезныя формы, хотя въ общемъ сохраняется законность въ соотношеніи частей. Несмотря на различіе деталей, всѣ залежи имѣютъ много общаго: связь съ рудоносною свитою, залеганіе на водонепроницаемой подошвѣ и внутри наклоннаго желоба. При залежахъ большихъ наблюдается обыкновенно изогнутіе и дробленіе желѣзистаго кремня и яшмъ; эти явленія часто находятся въ связи съ образованіемъ складчатости и выходами изверженныхъ породъ. Внимательно изслѣдуя переходы отъ кремней и яшмъ къ рудѣ, видно, что кремнистые прослойки, приближаясь къ рудной толщѣ, дѣлаются пористыми или содержатъ пустоты съ рудною оболочкою; это означаетъ, что кремнеземъ удалялся изъ породы и замѣщался рудою. Такимъ путемъ происходилъ переходъ отъ полосатыхъ породъ къ рудамъ; при этомъ, вѣроятно, мелкозернистая руда принадлежала первоначальному рудному отложенію, а крупнозернистый матеріалъ представлялъ продуктъ инфильтраціи. Впрочемъ, часто наблюдается и рѣзкая грань между рудою и сосѣднею породою, въ зависимости отъ сосѣдства со стѣнкою трещины.

Топографія рудныхъ залежей. Какъ въ двухъ ранѣе описанныхъ округахъ, такъ и здѣсь ясно видно соотношеніе между рельефомъ мѣстности и положеніемъ рудныхъ залежей. Большинство выходовъ ихъ находятся на верхнихъ частяхъ или на склонахъ холмовъ, хотя наблюдаются выходы и въ низинахъ, но въ послѣднемъ случаѣ водонепроницаемая подошва

окружаетъ ихъ амфитеатромъ. Большинство залежей юго-западной части округа съ трехъ сторонъ окружено амфитеатрами діоритовыхъ выходовъ, и вообще повсюду можно найти соотвѣтствіе между направленіемъ теченія подземныхъ водъ и направленіемъ рудныхъ залежей.

Образованіе рудъ. Хотя рудныя залежи нигонейской формаціи представляютъ болѣе разнообразія, чѣмъ залежи округа Пеноки-Гогебикъ, но условія образованія рудъ были одинаковы. Вездѣ руда подстилается водонепроницаемымъ слоемъ; при мыльныхъ камняхъ эта водонепроницаемость почти герметическая. Большая часть залежей выполняютъ желоба-русла; по направленію длины залежи имѣютъ паденіе; породы рудоносной свиты одинаковы, вездѣ еще достаточно неизмѣненнаго карбоната; въ обѣихъ мѣстностяхъ руды находятся подъ возвышенными частями почвы и углубляются по направленію къ долинамъ.

Всѣ наблюдаемые факты говорятъ въ пользу обогащенія рудъ дѣйствіемъ низходящей струи воды. Грюнштейны и происшедшіе изъ нихъ мыльные камни приспособились къ изгибамъ породъ, не получая большихъ трещинъ, и образовали водонепроницаемые желоба, а хрупкія кремнистыя породы рудоносной толщи при образованіи складокъ дали массу трещинъ и стали совершенно водопроницаемыми. Массы грюнштейновъ своими изгибами и въ соединеніи съ дейками образовали желоба, по которымъ направились струи воды. Слабый контактъ между кварцитомъ Гудрича и породами нигонейской свиты особенно легко могъ дать систему трещинъ и сильный водопропускающій горизонтъ.

Какъ мы видѣли выше, вся рудоносная свита первоначально состояла изъ бѣднаго желѣзомъ кремнистаго карбоната, извести и магнезіи, изъ которыхъ произошли желѣзистый кремень и яшмы. Какое количество неизмѣненнаго карбоната уцѣлѣло ко времени начала концентраціоннаго процесса, опредѣлить невозможно; но такъ какъ и по настоящее время мѣстами, напримѣръ, въ болѣе глубокихъ горизонтахъ, карбонаты уцѣлѣли, то количество ихъ было въ болѣе раннее время очень значительно. Часть окиси желѣза рудныхъ залежей уже находилась на мѣстѣ ко времени послѣ—гуронской эрозіи; это особенно примѣнимо къ рудамъ третьяго класса, залегающимъ въ верхнемъ горизонтѣ, гдѣ процессъ вывѣтриванія протекалъ въ межгуронскій перерывъ и далъ начало образованію желѣзистыхъ сланцевъ и желѣзистыхъ кремней, а обломки этихъ породъ отложились у основанія Верхняго Гурона.

Эта окись желѣза не похожа на ту, которая отложилась впослѣдствіи, и отличается по своему наружному виду, по содержанію слюды и особому строенію, полученному во время происходившихъ механическихъ процессовъ и дегидратизаціи.

Во время концентраціи взаимодѣйствіе водъ, содержавшихъ карбонатъ и кислородъ, образовало осадокъ гематита съ небольшимъ содержаніемъ воды; при недостаткѣ же кислорода получался магне-

титъ. Обильная вода въ главныхъ каналахъ растворяла кремнеземъ, осаждая вмѣсто него руду; необходимая для этого щелочь была заимствована изъ разлагавшихся діабазовъ.

Работа низходящей струи происходила по всему протяженію рудной залежи, пока струя не достигала низшаго горизонта, откуда начиналась уже струя восходящая, выливавшаяся въ долину. Въ настоящее время разность горизонтовъ поступленія и истока воды для округа Маркетъ составляетъ около 100 футовъ; но если вспомнить, насколько долины теперь заполнены ледниковымъ наносомъ, то надо думать, что это прибавитъ вторую сотню футовъ къ разности горизонтовъ, а если принять еще, что вершины холмовъ понизились тоже на 100 футовъ, то полная разность уровня во время главнаго процесса концентраціи составляла до 300 футовъ.

Время концентраціи рудъ и глубина залежей. Окончательная концентрація рудъ, лежащихъ въ контактѣ между Верхнимъ и Нижнимъ Гурономъ, произошла въ эпоху болѣе позднюю, чѣмъ Верхній Гуронъ, такъ какъ въ пунктѣ несогласнаго налеганія верхнегуронскихъ породъ послѣднія часто сцементованы просачивавшимися рудными растворами. Отношеніе рудныхъ образованій къ грюнштейнамъ и дейкамъ показываетъ также, что интрузія породъ произошла въ болѣе позднюю эпоху, но нѣкоторыя изъ этихъ изверженныхъ породъ новѣе Верхняго Гурона, потому что пересѣкаютъ гудричскій кварцитъ, а другія древнѣе потому, что куски ихъ попадаются въ верхне-гуронскихъ породахъ. Верхне-кембрійскій песчаникъ мѣстами покрываетъ еще въ восточной части рудоносную свиту, а породы палеозойскія когда-то покрывали всю эту область. Все вмѣстѣ взятое говоритъ въ пользу того, что процессъ концентраціи слѣдовалъ за образованіемъ складчатости и въ продолженіе послѣ-гуронской эрозіи, т. е., вѣроятно, ранѣе окончанія палеозоя. Глубина разрабатываемыхъ рудниковъ доходитъ здѣсь до 1.500 футъ и болѣе. Несмотря на то, что разность горизонтовъ притока и истеченія воды была не особенно велика, глубина, до которой низходящая струя еще реагировала въ направленіи рудообразованія, довольно значительна и въ нѣсколько разъ превосходитъ величину напора, заставлявшаго воду двигаться.

Формація Мичиганъ. Въ немногихъ мѣстахъ среди этой свиты находятся залежи лимонитовъ, сопровождаемыхъ желѣзистыми сланцами, желѣзистыми кремнями и грюнеритовыми сланцами. Окружающая порода состоитъ изъ чернаго углистаго и колчеданистаго сланца; рудныя залежи здѣсь невелики и вѣроятно произошли изъ желѣзистыхъ сланцевъ тѣмъ же процессомъ, который образовалъ руды въ аналогичномъ горизонтѣ округа Хрустальныхъ водопадовъ.

Округъ Хрустальныхъ водопадовъ.

Начало работъ въ этомъ округѣ относится къ 1882 году, а всего добыто по 1899 годъ около 10.000.000 тоннъ. Здѣшнія руды главнѣйше состоятъ изъ мягкаго краснаго желѣзняка, мѣстами содержащаго воду и въ торговлѣ идущаго за бурый желѣзнякъ.

Химическій составъ здѣшней руды таковъ:

Среднее содержаніе желѣза	56,6%
„ „ кремнезема . . .	7,57%
„ „ воды	7,00%
Содержаніе фосфора	0,01—6,74%

Къ этому округу принадлежитъ очень большая гуронская площадь, отдѣляющая отъ себя отдѣльныя вѣтви къ востоку. Большая часть ея находится въ штатѣ Мичиганъ, а остальная въ Висконсинѣ.

Схема послѣдовательности отложеній въ округѣ Хрустальныхъ водопадовъ.

Кембрій	Песчаникъ Верхняго озера.
	Несогласное налеганіе.
Верхній Гуронъ . . .	Формація Мичиганъ, содержащая *рудоносный горизонтъ*; въ юго-восточной части въ ней выдѣленъ нижній ярусъ Гровелендскихъ и Мансфильдскихъ сланцевъ.
	Несогласное налеганіе.
Нижній Гуронъ . . .	Формація Гемлокъ. Нигонейская формація (въ сѣверо-восточной части округа). Доломитъ Лондвиль. Кварцитъ Стюржонъ.
	Несогласное налеганіе.
Архей	Гранитъ.

Строеніе округа очень сложно и вкратцѣ сдѣлать описаніе его невозможно.

Съ промышленной точки зрѣнія округъ дѣлится на двѣ части—сѣверную и южную: въ сѣверной извѣстны породы нигонейской свиты и основной рудоносный горизонтъ Верхняго Гурона. Можетъ быть есть руды и въ Верхнемъ Гуронѣ, но вообще разработокъ въ этой части округа

нѣтъ и вся добыча приходится на южную часть округа, гдѣ извѣстна гровеландская рудоносная свита, принадлежащая къ Верхнему Гурону. Южная половина представляетъ двѣ синклинали, и въ свою очередь, дѣлится на части западную и восточную, раздѣленныя между собою площадью, закрытою мощными толщами наноса.

Порядокъ напластованія такой: гровеландская рудоносная свита, мансфильдскій сланецъ, рандвильскій доломитъ и кварцитъ стюржонъ. Послѣднія двѣ породы несомнѣнно принадлежатъ Нижнему Гурону, относительно же мансфильдскихъ сланцевъ надо сказать, что прежде ихъ также относили сюда, но изслѣдованія послѣднихъ лѣтъ въ округѣ Меномини заставляютъ признать въ нихъ нижнюю часть Верхняго Гурона. Составъ этой свиты обломочный и произошелъ изъ породъ нижне-гуронскихъ, совершенно уничтоженныхъ здѣсь эрозіею. Въ западной части рудоносная свита пріурочена къ Верхнему Гурону, но изолированность выходовъ, подъ вліяніемъ закрыванія ихъ ледниковымъ насосомъ, не позволяетъ прослѣдить связь.

Гровеландская формація состоитъ преимущественно изъ желѣзистыхъ сланцевъ, желѣзистыхъ кремней и нѣкотораго количества карбоната; эти необломочныя породы смѣшаны съ большимъ или меньшимъ количествомъ глинистыхъ породъ. Сланцы, прикрывающіе руду и лежащіе подъ нею, обыкновенно углисты. Въ площадяхъ возлѣ Мансфильда, Хрустальныхъ водопадовъ и Амаза верхне-гуронскіе сланцы лежатъ на нижне-гуронскихъ грюнштейнахъ и рудныя залежи занимаютъ опредѣленный горизонтъ недалеко отъ границы грюнштейна, заполняя синклинали въ сланцѣ. Вообще, въ виду сравнительной незначительности рудничныхъ работъ и сложности строенія, округъ изслѣдованъ менѣе прочихъ.

Округъ Меномини.

Разработка рудъ начата съ 1877 года и всего добыто около 21.000.000 тоннъ; руда преимущественно сѣрый полосатый гематитъ и въ меньшей степени плотный черный гематитъ, иногда кремнистый.

Химическій составъ здѣшней руды таковъ:

Среднее содержаніе желѣза	56,6 %
„ „ кремнезема	7,57 %
„ „ воды	7,00 %
Содержаніе фосфора	0,01—0,74 %

Выходы Гурона здѣсь занимаютъ полосу, тянущуюся въ направленіи съ сѣверо-запада на юго-востокъ, при чемъ съ востока Гуронъ прикрывается кембрійскимъ песчаникомъ, а съ запада толщею ледниковаго наноса.

Вся площадь находится въ штатѣ Мичиганъ.

Схема послѣдовательности отложеній въ округѣ Меномини.

Силуръ и Кембрій. . .	Известнякъ Германсвиля. Песчаникъ Верхняго озера.
Несогласное налеганіе.	
Верхній Гуронъ или свита Верхняго Меномини . . .	Сланцы Ганбури съ известковистыми сланцами въ нижнемъ горизонтѣ, содержащими сидеритъ и окись желѣза. Формація Вулканъ, состоящая изъ трехъ частей: а) Ярусъ Кюрри *(верхній рудосодержащій горизонтъ)*, b) Сланцы Брайеръ и с) ярусъ Трэдерсъ *(нижній рудосодержащій горизонтъ)*.
Несогласное налеганіе.	
Нижній Гуронъ или свита Нижняго Меномини	Формація Нигоне (небольшими островами). Доломитъ Рандвиль. Кварцитъ Стюржонъ.
Несогласное налеганіе.	
Архей	Гранитъ и гнейсъ. Сланцы Квиннесекъ.

Доломитъ и кварциты округа Меномини носятъ тѣ же названія, какъ и въ округѣ Хрустальныхъ водопадовъ, такъ какъ эти отложенія непрерывно переходятъ изъ одного округа въ другой.

Строеніе почвы. Округъ Меномини, подобно округу Маркетъ, представляетъ сложную синклиналь съ очень крутыми складками и мѣстами съ переопрокинутымъ положеніемъ слоевъ; поперечная складчатость тоже рѣзко выражена. Съ сѣвера гуронскіе выходы граничатъ съ архейскимъ гранитомъ, а съ юга съ сланцами Квиннесекъ. Породы слѣдуютъ поперекъ синклинали въ такомъ порядкѣ, начиная съ сѣвернаго края котловины: Архей, кварцитъ Стюржона, доломитъ Рандвиля, формація Вулканъ и сланцы Ганбури; далѣе къ югу доломитъ и породы формаціи Вулканъ подъ вліяніемъ складчатости даютъ двойные выходы. Три продольныя полосы доломита нозятъ названіе сѣверной, центральной и южной. Въ южной части къ породамъ архейскимъ непосредственно примыкаютъ сланцы Ганбури; есть ли между ними поясъ болѣе древнихъ гуронскихъ породъ, остается неизвѣстнымъ.

Вслѣдствіе сильной складчатости, паденіе слоевъ крутое и рудоносная свита образуетъ не широкія полосы; въ продуктивной части свита лежитъ на доломитѣ и уходитъ подъ сланцы.

Формація Вулканъ.

Положеніе ея, мощность и характеръ. Формація Вулканъ есть единственная рудоносная свита въ округѣ Меномини, но только одна полоса ея тянется непрерывно вдоль всей рудоносной свиты, другія же полосы являются мѣстными. Она составляетъ нижній членъ Верхняго Гурона и лежитъ на рандвильскомъ доломитѣ. Въ составѣ ея различаютъ три члена, а именно: рудоносный ярусъ Трэдерсъ, сланцы Брайеръ и рудоносный ярусъ Кюрри.

Ярусъ Трэдерсъ, залегая на рандвильскомъ доломитѣ, въ значительной части состоитъ изъ обломочнаго матеріала, происшедшаго, по всему вѣроятію, изъ нижне-гуронской рудоносной свиты—эквивалента нигонейской формаціи округа Маркетъ. Этотъ обломочный горизонтъ можно приравнять къ обломочному рудоносному горизонту, лежащему у основанія кварцитовъ Гудрича въ округѣ Маркетъ, но только здѣсь обломочный матеріалъ мелокъ, тогда какъ въ округѣ Маркетъ онъ обыкновенно крупнозернистъ. Этотъ обломочный матеріалъ образуетъ переходы въ безрудные желѣзистые сланцы Брайеръ. Вышележащій ярусъ Кюрри не имѣетъ вообще обломочнаго характера и приравнивается къ верхне-гуронскимъ руднымъ горизонтамъ округовъ Пеноки-Гогебикъ и Мезаби. Не всѣ три яруса формаціи Вулканъ развиты повсемѣстно.

Рандвильскій доломитъ очень устойчивъ; образованная имъ поверхность суши въ верхне-гуронскую эпоху представляла значительные неровности и не вся одновременно опускалась подъ уровень моря, такъ что въ то время, какъ въ нѣкоторыхъ частяхъ территоріи отлагались породы рудоносной свиты, другая часть изображала сушу. Въ такихъ мѣстахъ нижняго яруса (Трэдерсъ) могло не быть, а на доломитъ прямо отложились сланцы Брайеръ; нѣкоторыя части доломита совсѣмъ не были покрыты моремъ въ эпоху формаціи Вулканъ и тогда на доломитѣ прямо налегли сланцы Ганбури. Петрографическій составъ здѣшнихъ породъ одинаковъ съ маркетскимъ, т. е. наблюдаются желѣзистые карбонаты, желѣзистые кремни, желѣзистые сланцы, яшмы, рудные и яшмовые конгломераты и руды. Желѣзистые карбонаты являются подчиненными, а обломочный матеріалъ играетъ болѣе видную роль, чѣмъ въ округѣ Маркетъ.

Руды большею частью принадлежатъ къ краснымъ, нѣсколько гидратизированнымъ гематитамъ, но есть часть черной зернистой руды. Попадается также желѣзный блескъ; иногда руды имѣютъ сланцеватый или конгломератовый характеръ.

Средняя мощность свиты Вулканъ около 650 фут., изъ которыхъ половина приходится на долю среднихъ сланцевъ, а остальное—на обѣ рудоносныя свиты.

Руда залегаетъ среди обоихъ рудоносныхъ ярусовъ преимущественно

въ нижнихъ или верхнихъ ихъ горизонтахъ, а большія рудныя толщи иногда занимаютъ всю толщу соотвѣтственнаго яруса.

Крупныя залежи лежатъ, какъ и въ другихъ округахъ, на водонепроницаемой подошвѣ, которая нерѣдко здѣсь имѣетъ очень крутой уклонъ, при чемъ направленіе этихъ уклоновъ идетъ по направленію простиранія рудоносной свиты. Говоря другими словами, и здѣсь мы сталкиваемся съ наклонными желобами, образованными или а) подлежащимъ доломитомъ, или b) сланцемъ, залегающимъ въ нижней части яруса Трэдерсъ, или, наконецъ, с) промежуточными сланцами Брайера. Доломитъ, верхняя поверхность котораго подъ вліяніемъ химическихъ процессовъ, происходившихъ во время передвиженій въ массѣ породы, обратилась въ тальковый сланецъ, даетъ особенно хорошую водонепроницаемую подошву.

Добываемыя нынѣ руды принадлежатъ къ тремъ рудоноснымъ полосамъ, при чемъ самою важною является южная, на протяженіи которой почвенный доломитъ образуетъ антиклиналь съ второстепенными складками на поверхности ея; послѣднія складки и служатъ мѣстомъ залеганія рудъ. Въ планѣ край доломита представляется какъ бы разсѣченнымъ глубоко вдающимися бухтами, въ которыхъ и расположились рудныя залежи. Наиболѣе важными пунктами являются окрестности гор. Айронъ-Моунтэнъ, Кваннесекъ, Норвэй и Вулканъ.

Кромѣ этой главной полосы, отдѣльныя залежи разрабатываются и въ болѣе сѣверныхъ прерывистыхъ полосахъ, какъ, напримѣръ, у Лоретто.

Топографія рудныхъ залежей. Внимательное изученіе мѣстностей, гдѣ имѣются богатыя залежи руды, показываетъ, что выходы ихъ лежатъ почти всегда на склонахъ холмовъ и притомъ по близости каждаго такого пункта есть глубокія долины, теперь большею частью заполненныя наносомъ, въ которыя могла стекать вода, послѣ того какъ она исполнила роль рудообразователя.

Образованіе рудъ. О способѣ образованія рудъ можно сказать тоже, что было сказано относительно рудныхъ округовъ Пеноки-Гогебикъ и Маркетъ. Значительная часть породъ формаціи Вулканъ является обломочнымъ матеріаломъ, происходящимъ, по всей вѣроятности, изъ нижне-гуронскаго нигонейскаго яруса. Этотъ матеріалъ содержалъ значительную примѣсь кварца, но, вѣроятно, была также значительная примѣсь неизмѣненнаго карбоната. Хотя теперь количество карбоната очень невелико, но надо думать, что встрѣчаемые въ изобиліи желѣзистый кремень и яшмы произошли изъ этихъ карбонатовъ. Количество обломочнаго матеріала въ ярусѣ Трэдерсъ очень значительно.

Въ ярусѣ Кюрри количество карбоната, по всему вѣроятію, было значительно, но залежи рудъ этого яруса могли, кромѣ того, заимствовать желѣзо изъ вышележащихъ сланцевъ Ганбюри, въ которыхъ желѣзистый матеріалъ довольно обиленъ въ нижнихъ горизонтахъ, прилежащихъ къ къ ярусу Вулканъ.

Такимъ образомъ, источникомъ здѣшней руды могутъ являться: 1) обломочный матеріалъ, происшедшій изъ нижне-гуронской негонейской формаціи, 2) желѣзистый карбонатъ, окислившійся на мѣстѣ, и 3) желѣзистый карбонатъ верхнихъ горизонтовъ формаціи Вулканъ и Ганбюри.

Процессъ концентраціи шелъ такимъ же путемъ, какъ въ залежахъ округовъ Пеноки-Гогебикъ и Маркетъ; уклоны рудоносныхъ желобовъ были очень круты; направленіе уклоновъ шло параллельно простиранію свиты; ширина рудоносной свиты не велика. Все это показываетъ, что вода двигалась по направленію вдоль кряжа и опускалась и поднималась по трещиноватымъ породамъ рудоносной свиты; вода поступала въ почву на возвышенныхъ частяхъ холмовъ и вытекала въ поперечныхъ долинахъ. Вслѣдствіе глубокаго наноса многія изъ этихъ поперечныхъ долинъ теперь не видны, но долина рѣки Меномини, безъ сомнѣнія, служила водоотводомъ для многихъ изъ прилегавшихъ къ ней рудоносныхъ площадей.

Время и глубина концентраціи. Начало главнаго процесса обогащенія меномійскихъ залежей должно было произойти послѣ того, какъ образовались синклинали, а прикрывавшія рудоносную свиту породы формаціи Ганбюри были снесены, т. е. въ промежутокъ между Верхнимъ Гурономъ и Кембріемъ. Въ здѣшнемъ округѣ къ концу кембрійской эпохи обогащеніе рудныхъ залежей во многихъ случаяхъ было почти окончено, такъ какъ значительная часть Гурона, и въ томъ числѣ многія рудныя залежи, прикрыты кембрійскимъ песчаникомъ и при основаніи его лежатъ обломочныя руды, происшедшія изъ гуронскихъ залежей. Несомнѣнно, что ранѣе весь Гуронъ былъ прикрытъ породами кембрійскими и силурійскими, и хотя послѣ того эрозія проникла до рудоносной свиты, но количество смытыхъ породъ не превышаетъ 200—300 фут. по вертикали. Поэтому можно полагать, что главная концентрація была закончена ко времени окончанія Кембрія, хотя дальнѣйшее обогащеніе, при помощи растворенія и удаленія кремнезема, шло и впослѣдствіи.

Въ іюнѣ 1900 г. глубина здѣшнихъ работъ доходила до 1.300 фут.

Округъ Вермильонъ.

Производительность округа съ 1884 по 1900 г. составила 15.000.000 тоннъ. Руды относятся исключительно къ твердымъ синимъ и краснымъ гематитамъ.

Химическій составъ здѣшней руды таковъ:

Среднее содержаніе желѣза	63,7 %
„ „ кремнезема	4,78 %
„ „ воды	5,50 %
Содержаніе фосфора	0,04—0,13 %

Округъ находится въ штатѣ Миннезота и представляетъ полосу около 80 миль длиною, при ширинѣ 4—10 миль, тянущуюся отъ озера Вермильонъ до озера Гунфлинтъ.

Схема послѣдовательности отложеній въ округѣ Вермильонъ.

Кивинаванъ	Большое габбро.
Несогласное налеганіе.	
Верхній Гуронъ (свита Анимики) извѣстна по восточной окраинѣ.	Верхне-сланцевая формація. Формація Гунфлинтъ *(рудоносная).*
Несогласное налеганіе.	
Нижній Гуронъ . . .	Породы изверженныя. Сланцы Найфъ. Нижне-гуронская *рудоносная свита.* Конгломератъ Огишки.
Архей (свита Вермильонъ)	Изверженные граниты, порфиры и грюнштейны. Формація Суданъ *(рудоносная свита).* Грюнштейны Эли, массивная порода съ эллипсоидальною отдѣльностью большею частью вулканическаго происхожденія.

Послѣднія изслѣдованія заставили геологовъ принять настоящую схему, нѣсколько разнящуюся отъ прежнихъ взглядовъ на относительную древность отдѣльныхъ частей. Такъ, въ виду существованія полнаго сходства между свитою Анимики и Верхнимъ Гурономъ округа Мезаби, первая отнесена также къ Верхнему Гурону, а отсутствіе несогласія между залеганіемъ рудоносной формаціи Суданъ и грюнштейнами Эли заставило отнести эти рудоносныя толщи къ Архею.

Строеніе округа очень сложно; складки такъ сильно сжаты, что въ породахъ, за исключеніемъ самыхъ твердыхъ, сильно проявляется сланцеватость; кромѣ складокъ продольныхъ, наблюдается масса поперечныхъ, тоже съ крутымъ уклономъ крыльевъ, и въ результатѣ неправильное распредѣленіе выходовъ. Массы обрывковъ болѣе новыхъ отложеній, иногда мощностью всего въ нѣсколько футовъ, втиснуты между болѣе древними; сложность еще увеличивается отъ присутствія изверженныхъ породъ различнаго возраста.

Сильная складчатость повлекла сильный метаморфизмъ. Въ общихъ чертахъ здѣшній Гуронъ все-таки представляетъ сложный синклинарій, ограниченный съ сѣвера архейскимъ гранитомъ, а съ юга массивными

породами, т. е. гуронскими гранитами и кивинаванскимъ габбро. Руды находятся на трехъ горизонтахъ, т. е. въ Археѣ, Нижнемъ Гуронѣ и Верхнемъ Гуронѣ, какъ и въ округѣ Маркетъ, но продуктивною является лишь архейская свита Суданъ.

Формація Суданъ. Большая часть выходовъ этой свиты можетъ быть пріурочена къ тремъ площадямъ: Товеръ, Эли и острова Гунтеръ и повсюду она представляетъ свиту породъ осадочныхъ. Кромѣ главныхъ площадей, наблюдается масса отдѣльныхъ клочковъ, изъ которыхъ наименьшіе имѣютъ всего нѣсколько футовъ мощности. Эти обрывки частью представляютъ остатки болѣе значительной полосы, разбитой подъ вліяніемъ складчатости и эрозіи, но можетъ быть нѣкоторые участки принадлежатъ и болѣе низкому горизонту. Взаимное отношеніе между породами формаціи Суданъ и грюнштейнами Эли показываетъ, что послѣдніе древнѣе. Мѣстами породы Суданъ лежатъ въ синклиналяхъ, ограниченныхъ съ обоихъ боковъ грюнштейномъ, мѣстами же полоса залегаетъ между грюнштейномъ, съ одной стороны, и конгломератомъ Огишки—съ другой.

О мощности свиты опредѣленно высказаться нельзя, но мѣстами эта мощность доходитъ до 1.000 фут., въ другихъ же случаяхъ понижается почти до 0, что зависитъ, вѣроятно, отъ размыва и сноса верхнихъ горизонтовъ. Породы состоятъ изъ желѣзистыхъ карбонатовъ, кварцево-колчедановой породы, желѣзистыхъ кремней, яшмъ и рудъ. Главную массу составляетъ яшма. Мѣстами яшмы содержатъ магнетитъ и актинолитъ; руды принадлежатъ къ твердому желѣзному блеску и красноватому, нѣсколько гидротизированному гематиту.

Надо думать, что породы рудоносной свиты произошли изъ кремнистаго, желѣзо-содержащаго карбоната, подобно породамъ другихъ рудоносныхъ округовъ Верхняго озера.

Особенно сильно сходство этой формаціи съ свитою Нюгоне округа Маркетъ; породы обоихъ округовъ идентичны, но количественное отношеніе между ними здѣсь иное. Порядокъ превращенія карбоната въ яшму, сланцы и кремни совершенно аналогиченъ тому, что мы видѣли и въ другихъ округахъ, включительно до полученія яшмъ путемъ двойного процесса.

Всѣ рудныя залежи принадлежатъ одному горизонту, находящемуся у основанія свиты, возлѣ грюнштейновъ Эли; руды залегаютъ, по аналогіи съ другими округами, въ желобахъ на водонепроницаемой подошвѣ; если породы разбиты сильно, то представляется болѣе вѣроятія встрѣтить значительную массу руды; роль водонепроницаемой подошвы играетъ грюнштейнъ; кромѣ грюнштейна въ образованіи водонепроницаемаго русла принимаютъ участіе также и изверженныя породы.

Топографія рудоносной мѣстности. Выходы рудъ и въ этомъ округѣ залегаютъ на вершинахъ и по склонамъ холмовъ, а уклонъ залежей идетъ въ направленіи, параллельномъ простиранію свиты.

Аналогія между залежами округа Вермильонъ и рудами формаціи

Нигоне въ округѣ Маркетъ полная; единственнымъ различіемъ является то, что подстилающая руду порода въ первомъ случаѣ есть массивный грюнштейнъ, а во второмъ осадочный сланецъ Сіамо, что, по отношенію къ генезису руды, впрочемъ, безразлично.

Все изложенное заставляетъ принять и здѣсь тотъ же способъ происхожденія рудъ, какой мы приняли для округа Маркетъ; и здѣсь матеріаломъ, давшимъ желѣзо, являются желѣзистые карбонаты, причемъ лишь незначительная часть руды соотвѣтствуетъ измѣненному на мѣстѣ карбонату, а главная масса принесена низходящими водами; удаленіе кремнезема тоже производило дальнѣйшее обогащеніе руды.

Время концентраціи и глубина залежей. Главный обогатительный процессъ происходилъ здѣсь послѣ образованія складокъ и послѣ эрозіи нижне-гуронскихъ породъ.

Глубина разрабатываемыхъ залежей достигаетъ въ округѣ 850 фут.

Нижне-гуронская рудоносная свита занимаетъ въ восточной части округа островъ Гунтеръ (въ Канадѣ) и имѣетъ здѣсь довольно постоянный характеръ и составъ, по направленію же къ юго-востоку утоняется и исчезаетъ.

Породы ея занимаютъ синклиналь, лежатъ на сланцахъ и конгломератахъ Огишки и прикрыты сланцами Найфъ; мощность свиты не велика — не болѣе 200—300 фут. Въ составъ ея входятъ желѣзистый карбонатъ, желѣзистые сланцы и кремни, яшмы, но рудъ покуда не открыто.

Формація Гунфлинтъ извѣстна въ сѣверо-восточной части округа, гдѣ залегаетъ между свитою Вермильонъ (архейскою) съ сѣвера и Кивинаваномъ съ юга. Возлѣ озера Гунфлинтъ свита эта состоитъ изъ сланцевъ, содержащихъ карбонаты, изъ желѣзистыхъ сланцевъ и яшмъ, но далѣе на юго-западъ породы переходятъ въ крупнозернистую амфиболитовую и магнетито-кварцевую породу и даже въ полосатую породу, содержащую пироксенъ и оливинъ.

Вѣроятно, эта особенность стоитъ въ зависимости отъ присутствія кивинаванскаго габбро, въ сосѣдствѣ съ которымъ измѣненіе глубиннаго типа особенно рѣзко выражено. Въ окрестностяхъ озера Екилей производилась развѣдка среди магнетитовыхъ сланцевъ, но залежей руды не было встрѣчено, какъ и вообще въ такихъ мѣстностяхъ, гдѣ обнаруживались признаки глубиннаго метаморфизма.

Канада.

За исключеніемъ острова Мичипикотенъ, добыча руды въ окрестностяхъ Верхняго озера на территоріи Канады не производится, хотя залежи рудоносной свиты извѣстны на нѣсколькихъ площадяхъ; часть этихъ площадей представляетъ продолженіе рудоносныхъ областей Соединенныхъ Штатовъ. Такъ, полоса Гурона, обнажающаяся въ окрестностяхъ залива

Тундеръ (свита Анимики), представляетъ продолженіе рудоносной свиты Мезаби, а рудоносная полоса Вермильонъ протягивается черезъ островъ Гунтеръ и р. Кампнистиквія до кивинаванскихъ выходовъ по берегамъ озера Нипигонъ. На сѣверо-западъ отъ этой полосы извѣстна еще одна полоса между озерами Рейни и озеромъ Миль-лэксъ. Въ составъ послѣдней полосы входитъ Атикопанскій кряжъ, въ которомъ извѣстны большіе выходы руды.

Рудоносная свита острова Мичипикотенъ не связана непрерывно ни съ которою площадью, но по своему петрографическому составу представляетъ полнѣйшую аналогію съ свитою Вермильонъ. На Мичипикотенѣ подошвою залежей служитъ грюнштейнъ съ эллипсоидальною отдѣльностью, столь характерною для грюнштейна Эли. Съ грюнштейнами въ связи стоятъ различныя массивныя породы, напримѣръ, порфиры.

Сама рудоносная свита содержитъ однѣ и тѣ же породы въ обоихъ округахъ, но на Мичипикотенѣ, кромѣ того, наблюдается много кварцево-колчеданистой породы. Возлѣ рудника Эленъ встрѣчается много желѣзистаго карбоната, при чемъ содержаніе въ немъ желѣза иногда доходитъ до 37%. Обиліе желѣзистаго карбоната не позволяетъ сомнѣваться въ томъ, что изъ него произошли желѣзистые сланцы, желѣзистые кремни, яшмы и руды, хотя, конечно, въ этомъ участвовали и колчеданы.

Дальнѣйшая аналогія между отложеніями Вермильонъ и Мичипикотенъ наблюдается въ верхней серіи породъ, состоящей изъ перемятыхъ конгломератовъ и сланцевъ, имѣющихъ сильно выраженную сланцеватость, идентичныхъ съ конгломератами Огишки и сланцами Найфъ.

Видимыхъ причинъ, которыя бы препятствовали нахожденію богатыхъ залежей рудъ на канадской территоріи, нельзя указать, хотя вопросъ здѣшней ледниковой эрозіи требуетъ внимательнаго изученія.

Въ этомъ отношеніи наблюдается значительная разница между территоріями, лежащими къ сѣверу и къ югу отъ національной границы, т. е. между Канадою и Штатами. Южная половина представляетъ районъ не особенно сильной эрозіи, но въ то же время обильнаго отложенія ледниковаго наноса; сѣверная же, т. е. канадская площадь, находится въ области сильной эрозіи и слабаго отложенія наноса.

Насколько эрозія была болѣе сильна на сѣверѣ, настолько больше было уничтожено ею залежей рудъ, но выразить это численною величиною невозможно безъ подробнаго изслѣдованія. Извѣстно, напримѣръ, что на площади Анимики наблюдается гораздо больше неизмѣненныхъ желѣзистыхъ карбонатовъ и меньше продуктовъ измѣненія ихъ, т. е. желѣзистыхъ сланцевъ, желѣзистыхъ кремней и рудъ, чѣмъ въ округѣ Мезаби, представляющемъ юго-западное продолженіе той же свиты.

Если породы Анимики были ранѣе также глубоко измѣнены, какъ и въ округѣ Мезаби, то надо думать, что эрозія уничтожила здѣсь болѣе толстый слой породъ, чѣмъ въ Мезаби, но для того, чтобы въ отношеніи

количества рудъ получились существенно различные результаты, нѣтъ необходимости, чтобы разница была значительна.

Если бы въ округѣ Мезаби эрозія уничтожила изъ уцѣлѣвшей части рудоносной свиты еще 150 футовъ, то большая часть извѣстныхъ нынѣ рудъ была бы снесена и округъ былъ бы не богатъ рудами.

Сравненіе и общіе выводы.

Рудоносныя формаціи отдѣльныхъ областей. Какъ было выше сказано, въ районѣ Верхняго озера наблюдается три горизонта, содержащихъ продуктивныя рудоносныя свиты, а именно: 1) Архей, 2) Нижній Гуронъ и 3) Верхній Гуронъ. Въ послѣднемъ залежи наблюдаются опять на двухъ горизонтахъ: въ основаніи его, т. е. въ контактѣ съ Нижнимъ Гурономъ, и среди Верхняго Гурона. Прослѣдимъ теперь, какъ распредѣлились продуктивныя толщи по различнымъ округамъ и обзоръ начнемъ съ сѣверо-восточнаго округа, т. е. Маркетъ, который представляетъ самый полный разрѣзъ, такъ какъ въ немъ извѣстны всѣ рудоносные горизонты.

Рудоносная свита Архея здѣсь не продуктивна, главная же масса руды принадлежитъ Нижнему Гурону (формаціи Нигоне). Значительные запасы встрѣчены въ контактѣ Верхняго и Нижняго Гурона, а небольшое количество и въ Верхнемъ Гуронѣ.

Въ округѣ Хрустальныхъ водопадовъ мы встрѣчаемъ всѣ гуронскіе рудные горизонты, но два нижніе извѣстны только въ сѣверной части округа и рудъ въ нихъ не найдено. Въ южной же части округа всѣ руды находятся въ Верхнемъ Гуронѣ.

Въ округѣ Меномини отъ нижне-гуронской формаціи Нигоне остались лишь небольшіе острова, не содержащіе руды, но за то здѣсь сильно развитъ горизонтъ въ контактѣ между Верхнимъ и Нижнимъ Гуронами. Серьезное значеніе имѣетъ также верхне-гуронскій рудоносный горизонтъ.

Три первые рудоносные округа могутъ быть разсматриваемы какъ части одного района, тѣмъ болѣе, что принадлежатъ къ одной и той же гуронской площади, но, при переходѣ отъ сѣвера къ югу, мы замѣчаемъ передвиженіе продуктивныхъ рудоносныхъ горизонтовъ изъ Нижняго Гурона въ Верхній.

Въ округахъ Пеноки-Гогебикъ и Мезаби наблюдается то же, что и въ западной части округа Хрустальныхъ водопадовъ, т. е. продуктивенъ только Верхній Гуронъ, но за то эта продуктивность очень сильна. Рудоносность Верхняго Гурона, развитая въ западныхъ округахъ, по направленію къ востоку ослабѣваетъ и въ округѣ Маркетъ совсѣмъ ничтожна.

Если причислить къ округу Вермильонъ также и сѣверную часть округа Мезаби, гдѣ эти два района сливаются вмѣстѣ, то мы найдемъ здѣсь, какъ и въ округѣ Маркетъ, всѣ рудоносные горизонты, но продуктивнымъ является только Архей, эквивалентный непродуктивному

маркетскому горизонту. Нижній Гуронъ имѣетъ малую мощность и не даетъ руды. Рудоносная свита въ контактѣ Нижняго и Верхняго Гурона неизвѣстна. Верхне-гуронская свита ограничивается восточною частью округа и руды въ ней не найдено.

Наконецъ, на Мичипикотенѣ руда принадлежитъ Архею.

Положеніе рудныхъ залежей среди рудоносныхъ свитъ. Архейская рудоносная свита продуктивна только въ двухъ областяхъ: Вермильонъ и Мичипикотенъ.

Въ округѣ Вермильонъ руда находится въ самой нижней части рудоносной свиты (Суданъ), и наклонные рудоносные желоба образованы подлежащими грюнштейнами или комбинаціею грюнштейновъ и изверженныхъ породъ. Нижній Гуронъ продуктивенъ лишь въ округѣ Маркетъ (Нигоне); здѣсь рудныя залежи встрѣчаются также у основанія, а подлежащіе сланцы образуютъ желоба; руды извѣстны также и въ срединѣ формаціи, при чемъ изверженный діоритъ, въ видѣ покрововъ или дейкъ, или тѣхъ и другихъ, образуетъ желоба; или же руды находятся въ верхней части свиты, при чемъ контакты между Нижнимъ и Верхнимъ Гуронами, въ соединеніи съ породами массивными, образовали необходимые наклонные желоба.

Рабочія залежи въ основаніи Верхняго Гурона найдены въ округахъ Маркетъ и Меномини. Въ Маркетѣ онѣ пріурочены къ самому верху нигонейской формаціи, а въ Меномини онѣ находятся въ основаніи Верхняго Гурона (формація Вулканъ), при чемъ водонепроницаемая подошва образована тальковымъ сланцемъ, принадлежащимъ къ верхнему горизонту Рандвильскаго доломита, или же сланцевыми прослоями, залегающими среди самой рудоносной свиты.

Высшій рудоносный горизонтъ Верхняго Гурона продуктивенъ во всѣхъ округахъ, находящихся на территоріи Штатовъ, за исключеніемъ Вермильонъ. Повсюду руда избираетъ по преимуществу нижнія части свитъ, хотя бы онѣ и не составляли нижняго яруса въ Верхнемъ Гуронѣ.

Въ округахъ Маркетъ, Хрустальныхъ водопадовъ и Меномини руда залегаетъ въ наклонныхъ водонепроницаемыхъ желобахъ, образованныхъ сланцами.

Въ округѣ Меномини этому сланцу дано названіе сланца Брайэръ. Въ округѣ Пеноки-Гогебикъ, за исключеніемъ двухъ залежей, руда лежитъ въ желобѣ, образованномъ кварцитомъ, лежащимъ на сланцѣ, и дейками. Въ округѣ Мезаби эти желоба образованы глинистыми или кремнистыми породами самой рудоносной толщи. Во всѣхъ округахъ руда расположилась къ тому же предпочтительно въ боковыхъ складкахъ и углубленіяхъ, находящихся на вершинахъ холмовъ или по склонамъ ихъ.

Всѣ эти наблюденія приводятъ къ такимъ общимъ выводамъ: 1) руды лежатъ на водонепроницаемой подошвѣ, 2) эта подошва имѣетъ видъ

наклоннаго желоба, 3) рудоносная свита обыкновенно сильно изогнута и разбита и 4) большая часть рудныхъ массъ залегаетъ подъ вершинами холмовъ или подъ склонами, но не подъ долинами.

Степень складчатости.

Степень складчатости очень различна въ разныхъ округахъ, при чемъ это наблюдается какъ по отношенію къ продольнымъ, такъ и къ поперечнымъ складкамъ, а въ зависимости отъ того находится форма рудныхъ залежей и размѣръ обнаженной части ихъ. Обыкновенно направленіе продольной складки соотвѣтствуетъ наибольшему измѣренію рудной толщи, а поперечныя складки обусловливаютъ крутизну уклона залежи, но наблюдаются и исключенія.

Складки не крутыя даютъ пологій желобъ (*U*); чѣмъ сильнѣе становится складчатость, тѣмъ желобъ принимаетъ болѣе глубокій видъ, а при очень крутыхъ складкахъ принимаетъ форму (*V*).

При слабой складчатости рудная масса имѣетъ значительные горизонтальные размѣры и слабый уклонъ; обнаженною при этомъ является значительная площадь руды, но съ усиленіемъ складчатости выходы руды становятся меньше и меньше; если же при этомъ поперечная складчатость тоже сильна и уклонъ залежи поэтому крутъ, то выходъ руды на поверхность будетъ очень незначителенъ.

Все сказанное относится до желобовъ, въ образованіи которыхъ не участвуютъ породы массивныя, при ихъ же участіи эти положенія надо нѣсколько измѣнить.

Самая слабая складчатость наблюдается въ округѣ Мезаби. Вся свита породъ имѣетъ лишь небольшой уклонъ къ югу (10^0); поперечныя складки тоже пологи. Руда наполнила синклинали съ южнымъ паденіемъ, и наибольшіе, т. е. продольные размѣры рудныхъ массъ очень часто отвѣчаютъ направленію вторичныхъ складокъ, а поперечные размѣры отвѣчаютъ продольной складчатости. При слабомъ паденіи породъ рудоносной свиты рудныя залежи представляются тоже слабо-наклонными и потому самыя большія площади выходовъ рудъ встрѣчаются здѣсь.

Въ округѣ Пеноки-Гогебикъ тоже наблюдается моноклиналь, но съ болѣе крутымъ паденіемъ слоевъ (55^0—70^0) на сѣверъ; кромѣ того, имѣются подчиненные поперечные изгибы и сбросы какъ въ крестъ простиранія, такъ и параллельно слоямъ. Уклонъ залежей зависитъ здѣсь не отъ поперечныхъ складокъ, а отъ серіи дейкъ, которыя образуютъ съ кварцитомъ полого-наклоненные (10^0—30^0) желоба, идущіе по направленію простиранія свиты. Выходы рудъ на поверхность и здѣсь имѣютъ значительные размѣры.

Въ округѣ Хрустальныхъ водопадовъ наблюдаются два типа: къ первому принадлежатъ залежи по периферіи острова вулканическихъ гем-

локскихъ породъ, которыя круто наклонены, и на ихъ поверхности наблюдаются поперечныя складки, образующія наклонные желоба. Ко второму типу принадлежатъ залежи, находящіяся вдали отъ вулканическихъ породъ гемлокской формаціи на сланцахъ, также круто изогнутыхъ и образующихъ желоба формы (*V*).

Въ округѣ Маркетъ складки сильно сжаты, но все-таки большая часть желобовъ имѣетъ сѣченіе (*U*). Это относится къ центральной части округа, гдѣ руды залегаютъ у основанія, въ срединѣ и въ верхней части формаціи Нигоне. Уклонъ залежей 20^0—30^0, и потому, хотя выходы имѣютъ значительные размѣры, но руды довольно скоро уходятъ подъ вышележащія породы. Въ западной части округа рудники Мичиганъ и Спуръ представляютъ случаи моноклинальнаго залеганія породъ съ паденіемъ на югъ, какъ и въ округѣ Хрустальныхъ водопадовъ. Конецъ синклинали Республики довольно круто изогнутъ, и складчатость здѣсь сильнѣе, чѣмъ на главной площади; уклонъ залежей здѣсь въ среднемъ имѣетъ 40^0—45^0.

Въ округѣ Меномини складки очень круты. Залегая на антиклиналяхъ доломита, онѣ имѣютъ сѣченіе *V* и уклонъ въ 50^0—60^0. Выходы залежей подъ наносомъ имѣютъ сравнительно малые размѣры, руды быстро уходятъ въ глубь и поперечное сѣченіе ихъ на глубинѣ зачастую больше, чѣмъ у поверхности.

Въ округѣ Вермильонъ складчатость какъ продольная, такъ и поперечная наиболѣе сильны.

На складкахъ перваго порядка наблюдаются складки второго, на нихъ складки третьяго и такъ далѣе до самой мелкой складчатости. Въ большинствѣ случаевъ складки такъ круты, что бока ихъ параллельны, но все-таки вершины ихъ чаще закруглены, а не имѣютъ сѣченія *V*.

Наконецъ, поперечная складчатость очень сильна и даетъ крутой уклонъ руднымъ залежамъ, такъ что складки одинаково хорошо замѣтны какъ въ вертикальномъ, такъ и въ горизонтальномъ сѣченіи. Взаимныя отношенія рудъ и грюнштейновъ при этомъ дѣлаются столь запутанными, что было высказываемо предположеніе объ изверженіи грюнштейновъ въ массу рудъ. Вслѣдствіе крутизны уклона выходы разныхъ толщъ имѣютъ малую площадь.

Генезисъ рудъ.

Главною первоначальною породою, изъ которой образовались руды, являются кремнисто-желѣзистые карбонаты. Эта порода наблюдается во всѣхъ разсмотрѣнныхъ округахъ, за исключеніемъ Мезаби, гдѣ преобладающее значеніе приходится на долю силиката желѣза. Метаморфизація породы шла по двумъ направленіямъ, при чемъ въ одномъ случаѣ произошли амфиболитовыя и магнетитово-кварцевыя породы и сланцы, а иногда даже пироксеновыя и оливиновыя породы.

Этотъ процессъ имѣетъ типъ глубинный и шелъ въ связи съ изверженіемъ массивныхъ породъ, особенно основныхъ габбро кивинаванской эпохи. Въ площадяхъ съ такою метаморфизаціей желѣзныхъ рудъ не наблюдается.

Во второмъ случаѣ получаются желѣзистые сланцы, желѣзистые кремни, яшмы и руды. Эти породы образовались въ поясѣ вывѣтриванія, хотя для яшмъ процессъ шелъ въ такомъ порядкѣ: сперва въ поясѣ вывѣтриванія образовались желѣзистые сланцы и желѣзистые кремни, которые подверглись затѣмъ дегидратизаціи, попавъ въ глубину.

Въ нѣкоторыхъ округахъ, гдѣ встрѣчается нижне-гуронская рудоносная формація, верхняя часть ея была подвергнута вывѣтриванію до начала верхне-гуронской эпохи. При трансгрессіи верхне-гуронскаго моря, поверхъ рудоносной свиты отложился обломочный желѣзистый песчаникъ и конгломераты, которые, вслѣдствіе содержанія въ нихъ окисловъ желѣза, получили наклонность перейти въ руду.

Въ другихъ мѣстахъ рудныя массы произошли путемъ окисленія карбонатовъ на мѣстѣ. Но вся совокупность наблюденій заставляетъ принимать, что окончательный и въ то же время главный процессъ, которымъ образовались рудныя массы, заключается во вторичномъ обогащеніи ихъ просачивающимися водами, при чемъ это обогащеніе происходило въ желобообразныхъ наклонныхъ подземныхъ руслахъ, находящихся подъ вершинами холмовъ и подъ ихъ склонами. Воды, шедшія болѣе длиннымъ изломаннымъ путемъ, переносили въ растворѣ карбонатъ, воды же, проникавшія прямо съ поверхности и не проходившія черезъ карбонатъ, содержали кислородъ; при смѣшиваніи этихъ двухъ растворовъ осаждалась окись желѣза. Отработавшія воды выходили на поверхность въ долинахъ. Наконецъ, огромное количество протекавшей по желобамъ воды произвело раствореніе и удаленіе кремнезема.

Количество пригодной для добычи руды. Если предшествовавшія разсужденія вѣрны, то, очевидно, нельзя ожидать, чтобы рудныя залежи простирались въ глубину далѣе того горизонта, до котораго могутъ доходить кислородъ-содержащія атмосферныя воды и осаждать окись желѣза. Въ настоящее время лишь небольшая часть залежей разрабатывается на горизонтахъ болѣе глубокихъ, чѣмъ 1.000 футовъ. Многія залежи прежде достиженія этого горизонта бѣднѣютъ, а часть ихъ даже прекратилась. Двѣ или три залежи оказались болѣе устойчивыми и разрабатываются на глубинѣ 1.500 футовъ, но большая часть ихъ, даже находящаяся въ болѣе древнихъ слояхъ, имѣвшихъ достаточно времени для того, чтобы метаморфизація проникла на большую глубину, не дошли даже до этого горизонта. *Авторъ не сомнѣвается, что количество богатыхъ рудъ въ районѣ Верхняго озера, залегавшихъ выше горизонта въ 1.000 футовъ, значительно больше, чѣмъ сколько ихъ осталось на горизонтахъ болѣе глубокихъ, чѣмъ 1.000 фут.* Если же это вѣрно, то запасъ рудъ съ содержаніемъ выше 60 % слѣ-

дуетъ считать легко исчерпываемымъ и значительная часть ихъ уже выработана, но слѣдуетъ прибавить, что такія богатыя руды не есть единственный годный для проплавки матеріалъ.

Тринадцать лѣтъ тому назадъ вывозимыя съ Верхняго озера руды содержали болѣе 60% желѣза, въ теченіе же послѣднихъ пяти лѣтъ было вывезено много рудъ болѣе бѣдныхъ и даже содержащихъ всего 40—50 % металла. Если признавать рудою всю массу, содержащую 50 и болѣе % желѣза, при подходящемъ содержаніи фосфора, то много руды окажется еще остающеюся въ рудникахъ или совсѣмъ неразработанною. Если же, по примѣру Европы, считать рудою то, въ чемъ содержаніе желѣза болѣе 40%, то количество руды еще болѣе увеличится. Уже и теперь добывается часть безфосфористыхъ, богатыхъ кремнеземомъ рудъ, содержащихъ не болѣе 40% желѣза, которыя проплавляются вмѣстѣ съ мягкими рудами Мезаби. Послѣдующее поколѣніе, вѣроятно, будетъ довольствоваться рудами Верхняго озера съ содержаніемъ желѣза въ 40—50 %, а безфосфористыя, кремнеземистыя руды будутъ покупаться и при содержаніи желѣза менѣе 40%.

На ограниченность запасовъ богатыхъ рудъ въ районахъ Верхняго озера слѣдуетъ обратить особое вниманіе, потому что вѣра въ ихъ неисчерпаемость ведетъ къ непредусмотрительности. Разработка только богатыхъ рудъ, идущихъ въ продажу теперь, часто влечетъ за собою то, что части залежи съ рудою, болѣе бѣдною, дѣлаются недоступными для будущей выработки; такой способъ хозяйства слѣдуетъ признать недальновиднымъ. Благоразуміе требуетъ, чтобы руды бѣдныя, не идущія на рынокъ въ настоящее время, оставлялись, какъ запасъ, на будущее время.

Кромѣ того, принимая въ соображеніе громадность современной добычи рудъ, надо думать, что очередь до рудъ болѣе бѣдныхъ дойдетъ скорѣе, чѣмъ полагаютъ. Съ начала добычи, т. е. съ 1850 года, и по 1900 г. всего добыто 171.500.000 тоннъ, а въ десятилѣтіе съ 1891 по 1900 г.—114.000.000 тоннъ, т. е. двѣ трети всей добычи, добыча же 1900 г. превосходитъ всѣ предшествовавшіе годы.

Если принять, что существующій нынѣ запасъ рудъ составляетъ 1 милліардъ тоннъ и добываться будетъ по 20 милліоновъ тоннъ ежегодно (цифра близкая къ современной добычѣ), то черезъ 50 лѣтъ извѣстные нынѣ запасы богатыхъ рудъ истощатся; поэтому необходимо вести работы съ такимъ расчетомъ, чтобы въ недалекомъ будущемъ начать добычу рудъ, содержащихъ отъ 50% желѣза, а чтобы черезъ нѣсколько десятилѣтій была бы возможность взяться и за руды съ содержаніемъ 40—50% желѣза.

Развѣдочныя работы. Если принять, что предыдущія страницы даютъ вѣрное истолкованіе характера залеганія рудъ въ районѣ Верхняго озера и способа ихъ образованія, то можно дать нѣкоторыя правила для производства поисковъ рудъ. Часть этихъ правилъ примѣнялась развѣдчиками,

но не систематически. Иногда развѣдки велись замѣчательно разумно, примѣняясь къ современному состоянію свѣдѣній о строеніи почвы, но часто работы велись на счастье, закладывалась масса буровыхъ скважинъ и шурфовъ на небольшой площади, тамъ, гдѣ приходила фантазія или руководствуясь теоріею, не имѣющею фактическихъ основаній. Если при этомъ одинъ изъ шурфовъ или скважина попадали случайно на руду, то это принималось за знакъ большого умѣнья со стороны развѣдчика. Такая система, или, вѣрнѣе, отсутствіе системы, нигдѣ не бросается въ глаза такъ, какъ въ округѣ Вермильонъ. Этотъ округъ болѣе другихъ требуетъ пониманія строенія почвы, тщательнаго нанесенія на планъ рудоносной формаціи и уясненія принциповъ залеганія руды въ рудоносной свитѣ, такъ какъ строеніе почвы здѣсь чрезвычайно запутано. Прямымъ послѣдствіемъ этой трудности было то, что поиски рудъ на удачу здѣсь примѣнялись особенно часто и повели къ огромнымъ и не рѣдко совершенно безполезнымъ затратамъ. Въ другихъ округахъ, гдѣ залеганіе рудоносныхъ свитъ болѣе правильно, развѣдочныя работы велись много систематичнѣе, но и въ округахъ съ правильнымъ залеганіемъ много работъ велось на удачу и масса денегъ брошена даромъ.

Извѣстны случаи, когда на изслѣдованіе небольшого участка въ 40 акровъ, притомъ безнадежнаго въ отношеніи рудоносности, затрачивались суммы, достаточныя для съемки и научнаго изслѣдованія цѣлаго округа. Ненаучный и непрактичный способъ развѣдокъ, правда, помогъ открыть нѣсколько большихъ залежей, но израсходованныя при этомъ суммы колоссальны и составляютъ милліоны долларовъ.

Въ надеждѣ уменьшить въ будущемъ подобныя безцѣльныя затраты, авторъ дѣлаетъ сводъ правилъ, которыми слѣдуетъ руководствоваться въ развѣдкахъ, при чемъ часть этихъ правилъ носитъ характеръ общій и примѣнима ко всей рудоносной площади района Верхняго озера, другая же часть спеціально примѣнима къ отдѣльнымъ округамъ.

Общія правила, примѣнимыя ко всѣмъ округамъ, таковы: 1) Развѣдочныя работы должны быть начинаемы съ тщательнаго нанесенія на планъ залеганія рудоносной свиты и прочихъ породъ. Для тѣхъ округовъ, карты которыхъ опубликованы уже геологическою съемкою Штатовъ, эта работа уже исполнена, но и эти карты должны быть дополнены возможно детальною съемкою наиболѣе надежныхъ площадей, такъ какъ правительственные геологи не имѣютъ возможности составлять пластовыхъ картъ отдѣльныхъ рудныхъ отводовъ. Поэтому работа развѣдчика должна начаться съ составленія возможно точной карты данной площади, въ большомъ масштабѣ и съ необходимыми разрѣзами. На ней должны быть возможно точно указаны границы распространенія рудоносной свиты и другихъ формацій. Гдѣ рудоносную свиту можно подраздѣлить на нѣсколько отдѣловъ, тамъ слѣдуетъ нанести на карту и это подраздѣленіе, при чемъ необходимо наносить тѣ данныя, на которыхъ основаны предпо-

ложенія о распредѣленіи разныхъ породъ. Выходы должны быть нанесены въ масштабѣ, съ показаніемъ простиранія и паденія породъ. Слѣдуетъ также нанести и данныя аккуратной магнитной съемки. Послѣднія данныя могутъ обнаружить существованіе рудоносной свиты въ мѣстахъ, гдѣ выходовъ ея не видно; тамъ же, гдѣ эти выходы наблюдаются, магнитная съемка поможетъ нанесенію границъ, наконецъ, самый изгибъ линій равнаго магнитнаго напряженія и измѣненіе магнитнаго склоненія могутъ помочь разъясненію строенія, указывая на присутствіе складокъ. Часто магнитная съемка помогаетъ раздѣленію рудоносной свиты на два или три яруса, по степени дѣйствія ихъ на магнитъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ слабо дѣйствующіе пояса оказывались наиболѣе благонадежными по отношенію къ рудоносности, въ другихъ же случаяхъ болѣе надежными оказывались сильно дѣйствующіе; общаго правила въ этомъ отношеніи дать нельзя, но указанія можно получить, изслѣдуя въ этомъ направленіи близъ-лежащія площади, содержащія залежи руды.

Прекрасный примѣръ геологической съемки рудоносной полосы до начала развѣдокъ представляетъ западный конецъ округа Пеноки-Гогебикъ, гдѣ тщательная съемка была произведена покойнымъ профессоромъ Ирвингомъ.

Карта его показываетъ не только распространеніе различныхъ формацій, но на ней нанесены данныя, на основаніи которыхъ были опредѣлены эти границы, т. е. естественные выходы и данныя магнитной съемки.

Между рр. Потато и Манреаль, на протяженіи 12 мпль, были встрѣчены только два выхода рудоносной свиты, но эти выходы, выходы прилегающихъ формацій, а также правильно истолкованные результаты магнитной съемки дали возможность профессору Ирвингу съ такою точностью нанести на планѣ, ранѣе всякихъ развѣдочныхъ работъ, не широкую (1.000 фут.) полосу рудоносныхъ отложеній, что послѣдующія развѣдочныя работы открыли залежи рудъ именно въ показанной полосѣ.

Аккуратное нанесеніе опытнымъ геологомъ выходовъ и результатовъ магнитной съемки помогаетъ уясненію строенія почвы и вызываетъ ничтожныя затраты, по сравненію со стоимостью подземныхъ работъ. Результаты тщательной геологической съемки во всякомъ случаѣ помогутъ производительной затратѣ денегъ на подземныя работы и вѣрнѣе приведутъ къ успѣху. Несмотря на очевидность этого положенія, до послѣдняго времени развѣдчики-практики очень рѣдко пользовались данными геологической и магнитной съемки. Теперь же, когда легко доступныя залежи уже всѣ открыты, предварительная геологическая и магнитная съемка становятся еще болѣе необходимыми, чѣмъ это было 10 лѣтъ тому назадъ.

2) Развѣдка должна ограничиваться рудоносною свитою. Такое положеніе, по его очевидности, казалось бы излишнимъ и приводить, но, тѣмъ не менѣе, не мало денегъ потрачено даромъ, благодаря нарушенію этого

простого правила. Такъ, въ первое время развѣдокъ въ кряжѣ Гогебикъ много денегъ было израсходовано на развѣдки въ гранитахъ, лежащихъ южнѣе рудоносной свиты, и въ сланцахъ, лежащихъ сѣвернѣе ея. Въ округѣ Вермильонъ не мало было израсходовано на буренія въ подошвенномъ грюнштейнѣ Эли.

Впрочемъ, надо пояснить, что при залежахъ рудъ неправильныхъ, какъ это наблюдается въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ района Хрустальныхъ водопадовъ, развѣдки приходится вести не только въ области распространенія желѣзистыхъ кремней и яшмъ, но и въ области распространенія почвенныхъ сланцевъ.

3) Развѣдки слѣдуетъ сосредоточивать на тѣхъ частяхъ рудоносной свиты, гдѣ процессъ вывѣтриванія обратилъ первоначальную желѣзосодержащую породу рудоносной свиты въ желѣзистые сланцы, желѣзистые кремни и въ яшму съ полосами окиси желѣза; всѣ эксплоатируемыя нынѣ залежи рудъ въ области Верхняго озера подчинены рудоносной свитѣ въ районахъ подобныхъ измѣненій. Чѣмъ больше наблюдается переслаиванія или же прожилковъ мягкой желѣзной руды или гематита среди сланцевъ, кремней и яшмы, тѣмъ вѣроятнѣе найти и рудныя залежи. Неравномѣрное распредѣленіе окиси желѣза служитъ признакомъ благопріятнымъ, а равномѣрное, наоборотъ, неблагопріятнымъ, въ смыслѣ рудоносности. Это правило указываетъ на малую вѣроятность встрѣтить руду въ неизмѣненныхъ частяхъ рудоносной свиты, или тамъ, гдѣ измѣненіе имѣетъ глубинный характеръ, т. е. сопровождается образованіемъ амфиболитовыхъ или магнетитовыхъ сланцевъ: до сихъ поръ нигдѣ не найдено въ амфиболитовыхъ и магнетитовыхъ сланцахъ рудной полосы—рудъ, годныхъ для добычи, т. е. содержащихъ болѣе 50% желѣза, хотя на поиски въ такихъ мѣстахъ затрачено денегъ не мало. Можетъ быть съ теченіемъ времени, когда примутся за добычу болѣе бѣдныхъ рудъ, эти небогатыя породы тоже будутъ заслуживать добычи, но пока этого нѣтъ.

Такое пренебреженіе къ частямъ рудной полосы, содержащимъ амфиболъ и магнетитъ, очень естественно, если припомнить, что эти продукты получились путемъ глубиннаго метаморфизма и по своей устойчивости не могли быть обогащены послѣдующими процессами концентраціи.

4) Рудоносная свита содержитъ годныя для разработки залежи въ тѣхъ частяхъ ея, гдѣ породы этой свиты достаточно чисты и мощны; если же вся свита не отличается чистотою, то лишь въ томъ случаѣ, если среди свиты залегаютъ достаточно мощныя включенія породъ чистыхъ.

Гдѣ свита имѣетъ всего нѣсколько фут. и даже до 100 фут. мощности, тамъ рудныхъ залежей не встрѣчается. Большія залежи пріурочены къ мощнымъ участкамъ рудоносной свиты; 150 фут. есть низшій предѣлъ необходимой мощности. Если свита разбита на отдѣльныя части водо-

непроницаемыми прослойками сланца или породъ изверженныхъ, то также мало вѣроятія встрѣтить годную рудную залежь; но если мощная полоса рудоносной свиты, свободной отъ примѣсей, залегаетъ внутри еще большей массы, содержащей примѣси, то на отысканіе рудъ въ чистой части можно надѣяться.

5) Въ рудоносной полосѣ подходящаго характера и достаточнаго объема первые поиски слѣдуетъ вести возлѣ контакта ея съ другими формаціями осадочными или съ массивными породами. Эти контакты могутъ быть на границахъ формаціи, но также и внутри ея; въ послѣднемъ случаѣ контактъ можетъ зависѣть отъ присутствія сланцевъ или изверженныхъ породъ. Найдя контактъ, прежде всего надо изслѣдовать рудоносную свиту у самаго контакта и лишь постепенно удаляться съ работами отъ контакта.

6) Прилежащая къ контакту часть рудоносной свиты будетъ особенно благопріятствовать поискамъ, если выше контакта залегаетъ значительная часть свиты; самый благопріятный контактъ будетъ у основанія свиты, потому что тогда вся свита будетъ лежать выше контакта.

7) Наиболѣе благопріятенъ контактъ рудоносной свиты съ водонепроницаемыми толщами. Роль послѣднихъ могутъ исполнять сланцы, слой кварцита, подстилаемый сланцемъ; сланецъ, происшедшій путемъ перемятія известняка, поверхность вулканической или массивной породы, или образовавшійся на ней сланецъ, наконецъ, различныя комбинаціи выше приведенныхъ образованій. Такія водоупорныя части являются зачастую мягкими, сильно пропитанными окислами желѣза и часто у рудокоповъ носятъ названіе мыльныхъ камней или красокъ.

8) Контактъ даетъ большую вѣроятность найти руды, если поверхность подлежащей формаціи образуетъ желобъ, вершина котораго можетъ быть округленной или остроугольной. Если наблюдается присутствіе наклонныхъ складокъ, то это служитъ признакомъ благопріятнымъ, такъ какъ тамъ, гдѣ есть антиклинали, найдутся возлѣ нихъ и синклинали. Всѣ здѣшнія крупныя залежи рудъ расположились въ водоупорныхъ наклонныхъ желобахъ, хотя были случаи, что при первоначальномъ отысканіи залежи такой характеръ залеганія не былъ обнаруженъ; впослѣдствіи же, когда работы распространились, истинная форма залежи обнаружилась.

9) Чѣмъ болѣе разбиты породы рудоносной свиты, тѣмъ вѣроятнѣе присутствіе залежей; при правильномъ же напластованіи породъ рудоносной свиты рудъ обыкновенно не находятъ.

10) Что касается орографіи мѣстности, то наиболѣе благопріятными пунктами являются небольшія углубленія на склонахъ или на возвышенностяхъ. Эти мѣста будутъ еще болѣе благопріятны, если водоупорная подошва выходитъ наружу въ окрестныхъ возвышенностяхъ, образуя амфитеатръ. Выходъ руды будетъ находится подъ углубленіемъ, такъ

какъ руды, будучи мягче окружающей породы, были сильнѣе разрушены эрозіею, чѣмъ сосѣднія породы. Эти углубленія обыкновенно заполнены наносомъ. Напрасно иногда избѣгаютъ такихъ небольшихъ заполненныхъ водою впадинъ, изъ боязни наткнуться на сильный притокъ воды.

Если бы орографія мѣстности сохранилась въ томъ же видѣ, какъ она была въ доледниковую эпоху, то примѣненіе настоящаго правила имѣло бы гораздо больше значенія; въ виду же ледниковой эрозіи и отложенія наноса имъ надо пользоваться съ осторожностью. При теперешней орографіи выходы рудъ наблюдаются иногда и въ низинахъ.

11) Развѣдку слѣдуетъ начинать работами не глубокими. Всѣ или почти всѣ разрабатываемыя залежи достигаютъ поверхности твердыхъ породъ, почему прежде всего надо пройти наносъ шурфами, разрѣзами или скважинами, съ цѣлью найти, если возможно, выходъ подъ наносомъ. Найдя выходъ, надо слѣдить уже за рудою. Если наносъ толстъ и его приходится проходить шахтою, то лучше всего, достигнувъ твердой породы, вести дальнѣйшую работу алмазнымъ буромъ или квершлагами, утилизируя, насколько возможно, дорогую шахту; но если наносъ не толстъ, то лучше проходить его шурфами, доходя лишь до твердыхъ породъ. Если при этомъ не удастся напасть на выходъ рудной залежи, то только послѣ этого можно приступать къ подземнымъ работамъ.

Если геологическое изслѣдованіе указываетъ на возможность встрѣтить выходъ залежи въ болотѣ или подъ озеромъ, то во многихъ случаяхъ будетъ дешевле начать работу на берегу или же на островѣ и подойти подъ дно подземными выработками, чѣмъ откачивать воду, не найдя руды.

Правила, примѣнимыя къ отдѣльнымъ рудоноснымъ районамъ.

Округъ Пеноки-Гогебикъ. Вслѣдствіе пологаго уклона рудныхъ залежей, онѣ образуютъ подъ наносомъ большія площади выходовъ. Первая работа должна состоять въ отысканіи контакта между рудоносною свитою и подлежащимъ обломочнымъ кварцитомъ. Опредѣливъ положеніе почвеннаго кварцита, рядомъ шурфовъ слѣдуетъ постараться найти руду или дейку. При одинаковости прочихъ условій поиски эти слѣдуетъ вести преимущественно въ западномъ концѣ участка, такъ какъ при восточномъ паденіи рудныхъ толщъ выходъ, открытый въ западной части участка, будетъ принадлежать залежи, пересѣкающей всю площадь его.

Если вышеупомянутыми работами будетъ встрѣчена не руда, а лишь дейка, то слѣдуетъ точно опредѣлить мощность ея и залеганіе; при встрѣчѣ нѣсколькихъ дейкъ прежде всего надо начать работы возлѣ наиболѣе мощныхъ дейкъ. Если нѣтъ возможности почему либо опредѣлить ихъ положеніе, то слѣдуетъ предположить, что онѣ наклонены къ востоку и образуютъ желобъ, суживающійся къ западу и расширяющійся и углубляющійся къ востоку. Найдя дейки съ восточнымъ уклономъ, слѣ-

дуетъ тщательно изслѣдовать треугольную площадь между выходомъ кварцита и дейкою на разстояніи до 300 и въ крайности до 400 фут. отъ пересѣченія выходовъ дейки и кварцита. Если на изслѣдуемомъ участкѣ или по близости извѣстны залежи руды то выходы ихъ всего вѣроятнѣе будутъ въ подобномъ углу. Если дейка имѣетъ паденіе на западъ, то слѣдуетъ подвергнуть изслѣдованію уголъ, обращенный вершиною къ востоку.

Существованіе дейкъ, сопровождаемыхъ рудою въ сосѣдствѣ съ изслѣдуемымъ участкомъ, оправдываетъ проведеніе глубокихъ шахтъ черезъ желѣзистые кремни, на предметъ открытія подъ ними продолженія рудной залежи, но вообще прежде всего надо обслѣдовать площадь неглубокими шурфами и скважинами, доводя ихъ лишь до твердыхъ породъ; исключеніе, какъ было выше сказано, составляютъ участки съ мощнымъ наносомъ и изслѣдованіе такихъ участковъ будетъ, конечно, много дороже.

Во всякомъ случаѣ нѣтъ основаній вести развѣдки къ югу отъ границы кварцита и рудоносной свиты, а также далѣе 400 фут. къ сѣверу отъ этой грани; за послѣднюю грань можно переходить лишь въ случаѣ, если не окажется рудъ прямо надъ кварцитомъ.

Вышеприведенныя правила, касающіяся положеній рудоносной свиты, указываютъ предѣлы, въ которыхъ благоразуміе допускаетъ производство развѣдокъ, но слѣдуетъ еще принимать во вниманіе и топографію мѣстности, обращая вниманіе на вершины холмовъ и ихъ склоны, и оставляя безъ развѣдокъ большія поперечныя долины; поперечныя долины малыхъ размѣровъ неблагопріятными показателями не являются.

Округъ Мезаби. Установить точныя правила для развѣдокъ въ округѣ Мезаби будетъ много труднѣе, но все-таки можно дать нѣкоторыя общія положенія. Руды этого округа имѣютъ значительное горизонтальное распространеніе и могутъ быть встрѣчены въ любомъ мѣстѣ, занятомъ рудоносною свитою; покрывающій ее слой наноса мощенъ. Всѣ рудныя залежи имѣютъ выходы руды подъ наносомъ и притомъ выходы большихъ размѣровъ; поэтому прохожденіе наноса представляетъ первую серьезную задачу развѣдки. Въ прежнее время даже считали безполезнымъ направлять поиски глубже поверхности твердыхъ породъ подъ наносомъ, но теперь извѣстны случаи залеганія руды и подъ нетолстыми слоями желѣзистыхъ кремней; оставленныя въ прежнее время поверхностныя развѣдки въ нѣкоторыхъ случаяхъ были потомъ продолжены въ глубь и показали руду подъ желѣзистыми кремнями небольшой мощности. Вслѣдствіе такихъ открытій развѣдчики ударились въ другую крайность и стали вести глубокія работы въ безрудной части бивабикской формаціи, надѣясь встрѣтить руду въ глубинѣ. Надо помнить, что прикрывающая руду масса породы здѣсь обыкновенно не велика.

Рудничныя карты показываютъ, что большая часть разрабатываемыхъ

рудъ лежитъ въ срединѣ рудоносной формаціи или близъ средины; поэтому, если извѣстна сѣверная граница бивабикской формаціи, то поиски слѣдуетъ вести къ югу отъ этой границы, въ такомъ разстояніи, въ какомъ находятся ближайшія извѣстныя уже залежи.

Если граница между формаціями Биваикъ и Покегама дѣлаетъ мѣстный изгибъ, то это указываетъ на существованіе синклинали въ Бивабикѣ и служитъ благопріятнымъ указаніемъ на рудоностность; но при настоящемъ состояніи свѣдѣній сѣверная граница этой формаціи такъ мало извѣстна, что этимъ указаніемъ трудно пользоваться. Формаціи, лежащія къ сѣверу отъ рудоносной свиты, болѣе тверды, болѣе обнажены и въ нихъ можно наблюдать большія синклинали, а по этимъ синклиналямъ судить о существованіи синклиналей и въ рудоносной свитѣ; послѣднее можно замѣтить даже на картѣ окрестностей Виргиніи.

Положеніе синклиналей въ Бивабикѣ можно опредѣлить еще другимъ путемъ: хотя наносъ и закрываетъ выходы твердыхъ породъ, но коренныя ложбины въ немъ идутъ примѣрно по направленію синклиналей, и это особенно примѣнимо къ рудоноснымъ участкамъ по двумъ причинамъ: мягкость рудъ усилила дѣйствіе эрозіи, а процессъ концентраціи производилъ раствореніе породъ и осадку почвы. Наконецъ, наружный видъ пустой породы, окружающей рудоносную толщу, по замѣчаніямъ практиковъ-рудоискателей, представляетъ особыя характерныя черты, по которымъ можно судить о близости залежи; этотъ вопросъ, однако, еще не настолько обслѣдованъ, чтобы можно было давать руководящія правила.

Въ общемъ благопріятными пунктами для поисковъ на руду въ округѣ Мезаби будутъ:

1. Средніе или нижніе горизонты рудоносной свиты.

2. Изгибъ къ сѣверу выходовъ рудоносной или нижнихъ свитъ, указывающій на вѣроятное присутствіе желоба.

3. Поперечныя линіи водотековъ, располагающіяся обыкновенно надъ желобами, особенно если послѣдніе рудоносны.

Округъ Маркетъ. Такъ какъ уклонъ здѣшнихъ залежей не великъ, то значительныя рудныя залежи доходятъ до наноса и легко могутъ быть найдены шурфами подъ нимъ. Слѣдуетъ помнить, что руды залегаютъ здѣсь на трехъ горизонтахъ: у основанія рудоносной нигонейской формаціи, въ срединѣ той же формаціи и въ верхней ея части; послѣднія залежи переходятъ и въ вышележащій гудричскій кварцитъ. Руды среди свиты Мичиганъ, по нхъ маловажности, можно оставить безъ разсмотрѣнія.

При поискахъ рудъ первой категоріи, залегающихъ на сланцахъ Сіамо, прежде всего надо найти желобъ; синклиналь можетъ быть обнаружена изгибомъ сланцевъ и нигонейской свиты, но, кромѣ того, желобъ можетъ получиться и отъ пересѣченія сланца дейкою или массою грюнштейна.

Залежи второй категоріи лежатъ въ желобахъ, образованныхъ исключительно породами изверженными; нахожденіе участковъ рудоносной

свиты посреди расположенныхъ амфитеатромъ возвышенностей, состоящихъ изъ грюнштейна, даетъ благопріятную для развѣдокъ площадь. Впрочемъ, подземные желоба могутъ быть образованы и слоемъ мыльнаго камня, не выходящаго на поверхность благодаря своей мягкости.

Третья категорія залежей заключаетъ руды твердыя и должна быть разыскиваема возлѣ контакта нигонейской формаціи и кварцита гудричъ.

Какъ въ предшествовавшихъ случахъ, всего вѣроятнѣе найти руду тамъ, гдѣ обѣ свиты образуютъ между собою наклонный желобъ; присутствіе мыльнаго камня на поверхности желоба даетъ указанія еще болѣе благопріятныя.

Въ округѣ Маркетъ, при одинаковости прочихъ условій, прежде всего слѣдуетъ изслѣдовать склоны, но такъ какъ округъ покрытъ мощными наносами, скрывающими орографію подлежащей поверхности, то выходы могутъ быть встрѣчены и въ низинахъ; при развѣдкахъ поэтому слѣдуетъ обращать больше вниманія на структуру почвы, чѣмъ на топографію.

Округъ Хрустальныхъ водопадовъ. Въ восточной части южной половины округа руководящею породою при поискахъ на руды служитъ формація Гемлокъ, на которой лежатъ верхне-гуронскіе сланцы.

Рудоносную свиту слѣдуетъ искать вблизи этой вулканической серіи и найдя преслѣдовать по простиранію. Большая часть залежей выходятъ въ разстояніи четверти мили отъ границы Гемлока, но есть залежи и ближе, и дальше. Наиболѣе благопріятными являются пункты, гдѣ породы сильно сжаты, выходы изогнуты и можно ожидать встрѣтить желоба.

Для западной части особыхъ правилъ дать невозможно. Руды залегаютъ въ желобахъ, образованныхъ сланцами, но эти прилежащіе къ руководящей породѣ сланцы являются углеродистыми и графитовыми, очень мягкими, а за наносомъ выходы ихъ трудно услѣдить.

Округъ Меномини. Такъ какъ уклонъ многихъ здѣшнихъ залежей крутъ, то выходы руды подъ наносомъ будутъ не велики и ихъ трудно открыть при изслѣдованіи только одной поверхности твердыхъ горныхъ породъ. Въ этомъ округѣ извѣстно четыре рудоносныхъ горизонта: a) верхняя часть доломита Рандвиль, b) контактъ свиты Трэдерсъ со сланцами Брайеръ, c) контактъ свиты Кюрри со сланцами Брайеръ и d) контактъ свиты Брайеръ со сланцами Ганбури.

Гдѣ линіи контактовъ сильно изогнуты и образуютъ бухтообразныя впадины, тамъ условія для развѣдокъ наиболѣе благопріятны. Свиту Вулканъ, вблизи изгибовъ выше—и нижележащихъ породъ, слѣдуетъ развѣдывать тщательно, не обращая вниманія на то, будутъ ли тутъ синклинали или антиклинали.

Для поясненія опишемъ производство развѣдочныхъ работъ для южной полосы между гг. Вулканъ и Воуседа. Прежде всего слѣдуетъ тщательно нанести на планъ въ большомъ масштабѣ южную границу распро-

страненія доломита Рандвиль; если естественныхъ выходовъ недостаточно, то опредѣлить ее шурфами. Найдя границу и бухтообразныя изогнутія на ней, слѣдуетъ приступить къ детальной развѣдкѣ этихъ бухтъ. Бухты эти могутъ быть открытыми на востокъ или на западъ. Развѣдки слѣдуетъ направить по простиранію породъ въ ту сторону, въ которую бухты открываются, при чемъ о вѣроятномъ растояніи отъ выходовъ до изогнутыхъ границъ породъ можно судить по даннымъ уже существующихъ рудниковъ.

Такого же метода слѣдуетъ держаться и при изслѣдованіи контактовъ рудоносной свиты съ другими формаціями.

При одинаковыхъ прочихъ условіяхъ, наиболѣе благопріятными мѣстами для развѣдокъ будутъ склоны горъ; изъ поперечныхъ же долинъ нѣкоторое вѣроятіе приходится на долю второстепенныхъ, главныя же долины безрудны.

Округъ Вермильонъ. Въ этомъ округѣ руды чаще встрѣчаются среди красныхъ гематитовыхъ яшмъ, чѣмъ среди черныхъ магнетитъ—содержащихъ породъ. Всѣ извѣстныя залежи находятся у основанія формаціи Соуденъ. Наклонные рудоносные желоба всего чаще наблюдаются тамъ, гдѣ породы рудоносной свиты окружены съ трехъ сторонъ грюнштейномъ Эли, особенно если эти грюнштейны амфитеатромъ возвышаются надъ рудоносною породою. Благопріятна также сильная желѣзистость яшмы и значительная ширина яшмоваго выхода, хотя зачастую этотъ шпрокій конецъ дѣлится на отдѣльные отростки, что также не оказываетъ неблагопріятнаго вліянія, если отростки достаточно велики.

Вслѣдствіе крутого уклона выходъ залежей подъ наносомъ бываетъ вообще незначителенъ и иногда руда совсѣмъ не даетъ выхода. Поиски должны начинаться отъ контакта формаціи Соуденъ съ грюнштейномъ Эли и особеннно у вышеупомянутыхъ концовъ отростковъ.

Выгоднымъ предсказаніемъ будетъ нахожденіе по сосѣдству извѣстной уже рудной залежи, уходящей въ глубину по направленію къ изслѣдуемому участку или даже сильно желѣзистой яшмы. Такое сосѣдство можетъ оправдывать глубокое буреніе съ надеждою встрѣтить залежь на глубинѣ.

Объясненія къ табл. II чертежей.

Фиг. 1. Вертикальный поперечный разрѣзъ рудника *Ньюпортъ*, показывающій передвиженіе по направленію слоевъ, замѣтное благодаря смѣщенію частей дейки.

Фиг. 2. Подобное предыдущему передвиженіе частей двухъ вертикальныхъ дейкъ, видимое въ планѣ на томъ же рудникѣ. Перемѣщеніе по горизонтали составляетъ около 400 футъ.

Округъ Пеноки Гогебикъ.

Фиг. 3. Вертикальный поперечный разрѣзъ рудника *Колби.*

Залежь Колби служила примѣромъ для прежнихъ рудоискателей существованія двухъ жилъ: сѣверной, лежащей на дейкѣ, и южной, лежащей на кварцитѣ; только послѣ

достиженія работами глубокаго горизонта обнаружилось что эти жилы суть боковые отростки одной и той же залежи.

Фиг. 4. Продольный вертикальный разрѣзъ рудника *Ашлендъ*, показывающій отношеніе руды къ дейкамъ, падающимъ на востокъ. Залежь надъ верхней дейкой, вѣроятно, сильно разрушена дѣйствіемъ ледниковъ. Участки между дейками образуютъ питающіе районы; вода, попадающая на такую площадь, образовала руду, лежащую надъ соотвѣтствующей западной дейкой.

Фиг. 5. Теоретическій продольный разрѣзъ породъ округа *Пеноки Гогебикъ*, показывающій направленія, по которымъ двигались струи воды внизъ подъ вершинами и склонами холмовъ надъ непроницаемою подошвою и вверхъ подъ долинами.

Фиг. 6. Продольный разрѣзъ, параллельный простиранію кряжа Пеноки Гогебикъ, показывающій соотношеніе между различными дейками.

Округъ Маркетъ.

Фиг. 7. Вертикальный поперечный разрѣзъ рудника Верхняго озера.

Направо виденъ желобъ въ формѣ *V*, образованный грюнштейномъ и дейкою; налѣво руда залегаетъ надъ мыльнымъ камнемъ, который чередуется съ породами рудоносной свиты.

Округъ Меномини.

Фиг. 8. Вертикальный поперечный разрѣзъ рудника Лоретто. Руда лежитъ въ желобѣ, образованномъ вторичною складкою сланца и падающемъ на востокъ. Въ восточномъ крылѣ сосредоточилась болѣе бѣдная руда.

Фиг. 9. Вертикальный разрѣзъ рудника Западный Вулканъ.

Сложная конфигурація нижней залежи, расположенной на границѣ между сланцами Брайеръ и рудоносною свитою Трэдерсъ, хорошо видна. Южная залежь принадлежитъ горизонту Кюрри.

Округъ Вермильонъ.

Фиг. 10. Вертикальный поперечный разрѣзъ залежи рудника Чендлеръ, показывающій отношеніе руды къ грюнштейну Эли, мыльному камню и рудоносной свитѣ. Руда выполнила желобъ въ формѣ *U*. Выхода руды на поверхность въ этомъ сѣченіи нѣтъ; боковые отростки залежи развиты неодинаково.

БИБЛІОГРАФІЯ.

The Iron Age. Мартъ и апрѣль.

Въ четырехъ мартовскихъ книжкахъ *Iron Age* нѣтъ оригинальныхъ статей, которыя представляли бы для читателей «Горн. Журн.» особый интересъ, лишь въ № 12 (19 March) на стр. 30—31 помѣщена *смѣта на постройку и полное оборудованіе мартеновской фабрики* съ двумя 50-тонными печами, составленная инж. *F. Treat*, строителемъ фабрики для *Passaic Steel Company* (шт. N. J.). Эта смѣта приводится ниже цѣликомъ.

На одну 50-тонную печь.

I. Желѣзно-котельныхъ работъ.

Рабочая платформа 2.450 пуд., по 2 р. 65 к.	=	6.507 руб. [1])
Арматура печи изъ швеллернаго и двутавроваго желѣза 2.750 п., по 2 р. 14 к.	=	5.870 »
Стального литья 1.403 п., по 3 р. 54 к.	=	4.973 »
Перекидные клапаны, регулирующіе клапаны и газ.-возд. коробка . . .		5.850 »
Итого по I на .		26.815 руб.

II. Каменныхъ работъ.

Дѣло печи—220.000 об. кирп. огнеупорн., по 29 р. 25 к.	=	6.435 руб.
» » —235.000 шамотоваго № 1, по 58 р. 50 к.	=	13.748 »
» » — 65.000 динаса, по 68 р. 28 к.	=	4.436 »
» » — 10.000 магнезитов. кирп., по 360 р. 80 к.	=	3.608 »
Дѣло дымоходовъ—30.000 шамотов. кирп. № 2, по 48 р. 78 к. . .	=	1.463 »
» » —30.000 обыкновен. кирп., по 29 р. 25 к.	=	878 »
Дѣло огнеупорной футеровки дымов. трубы—40.000 шамотоваго кирпича № 2, по 48 р. 75 к.	=	1.950 »
Дѣло огнеупорной футеровки дымов. трубы—90.000 обыкновен. кирпича, по 29 р. 25 к.	=	2.633 »
Дѣло фундамента—бетоннаго массива—100 куб. метр., по 113 р. 65 к.	=	1.365 »
Итого по II на		36.516 руб.

[1]) Долларъ принятъ въ 1 рубль 95 коп.

III. Устройство пода.

50 тоннъ магнезита, по 63 к. пудъ	=	1.950 руб.
Разныхъ матеріаловъ и платы		4.193 »
Итого по III на .		6.143 руб.

(Въ итогѣ стоимость собственно печи = 69.474 р.).

IV. Генераторы съ принадлежностями и зданіе для нихъ.

5 генераторовъ *Morgan*'а со всѣми принадлежностями, по 2.145 р. . .	=	10.725 руб.
Соединительныхъ газовыхъ подтрубковъ на		975 »
Газопроводъ къ печамъ		2.437 »
Подъемное для угля устройство		1.950 »
Строеніе (навѣсъ) 60′ × 16′		2.980 »
Итого по IV на .		19.067 руб.

V. Фабричное зданіе (66′ на одну печь).

5.362 пуд. котельныхъ работъ, по 2 р. 62 к.	=	14.063 руб.
Фундаменты		2.399 »
Рельсовый путь (узкой колеи)		644 »
Выемка земли (подъ фундаментъ)		1.767 »
Итого по V на .		18.873 руб.

VI. Разныя вспомогательныя устройства.

7 вагончиковъ для изложинъ [1]), по 585 р.	=	4.095 руб.
1 ковшъ для разливки стали		2.925 »
1 вагонъ для уборки шлака		585 »
24 ящика для загрузки шихты		3.510 »
6 вагоновъ для загрузочныхъ ящиковъ		2.925 »
Складъ для плавильныхъ матеріаловъ съ путями для мостового крана и вагоновъ		2.882 »
Итого по VI на .		16.922 руб.
Удвоивъ перечисленный расходъ, получимъ стоимость устройства двухъ печей		248.672 рубля.

VII. Общихъ расходовъ на устройство фабрики съ 2 печами.

1 электрическій кранъ для разливки на 75 тоннъ	42.686 руб.
Доставка крана и установка на мѣсто	2.535 »
1 электрическій кранъ для склада матеріаловъ	7.556 »
Доставка этого крана, сборка и установка на мѣсто	300 »
1 загрузочная машина *Wellman*'а	20.475 »
Доставка ея, сборка и установка на мѣсто	975 »
2 запасныхъ разливочныхъ ковша	5.850 »
Козлы для ремонтированія ковшей	585 »

[1]) Разливка въ подвижныя изложницы по способу *Wood*.

Платформа для разливки съ приспособленіями для передвиженія вагончиковъ съ изложницами	2.340 руб.
Подъемное устройство и воронка для угля	3.900 »
Стоимость двухъ фронтоновъ фабрики (съ выемкой земли и фундаментами).	14.467 »
Электрическій мостовой кранъ для съемки изложницъ	28.275 »
Доставка его, сборка и установка	1.638 »
120 фут. колеи для этого крана	2.808 »
1 локомотивъ 20-тонный для узкой колеи	7.800 »
Генераторъ электрическаго тока на 200 k. w.	7.361 »
Двигатель для него (паровой)	6.566 »
Доставка ихъ, сборка и установка на мѣсто	675 »
	156.582 руб.
Итого, стоимость устройства 2-хъ печей и полнаго оборудованія фабрики 248.672 + 156.582	=405.254 руб.
Техническій надзоръ при постройкѣ и непредвидѣнныхъ (10%) . . .	40.525 »
Всего . .	445.779 руб.

Въ поясненіе смѣты нужно сказать, что печи проектированной фабрики—вращающіяся системы *Wellman*'а; разливка стали должна производиться съ помощью мостового крана на 75 тоннъ въ изложницы, стоящія на вагончикахъ; освобожденіе изложницъ отъ слитковъ производится, при такомъ способѣ разливки, особымъ механизмомъ «стриппероmъ»; загрузочная машина, системы *Wellman*'а, заказана *Wellman-Seaver-Morgan Engineering Company* въ Cleveland (шт. Ohio); электрическіе мостовые краны для разливки, системы *Morgan*'а, заказаны фирмѣ *Morgan Engineering Company* въ Alliance (шт. Ohio); электрическая установка—фирмы *Westinghouse Company*.

Въ первыхъ двухъ апрѣльскихъ №№ *I. A.* (14 и 15) нужно указать только на замѣтку, озаглавленную: *„силоксиконъ—новый огнеупорный матеріалъ“*. На стр. 25 № 14 сообщается, что *E. Acheson*, открывшій карбидъ кремнія, замѣтилъ, что, вмѣстѣ съ послѣднимъ, въ тѣхъ мѣстахъ электрической печи, гдѣ господствуетъ температура болѣе низкая, чѣмъ та, при которой получается карбидъ кремнія, образуется вещество, названное открывшимъ его *силоксикономъ* и содержащее кремній, углеродъ и кислородъ. Подобно карбиду кремнія это вещество неплавко, нерастворимо въ кислотахъ, щелочахъ и шлакахъ металлургическихъ печей, но, въ отличіе отъ карборундума, оно (будто бы) нерастворимо и въ расплавленномъ желѣзѣ. Эти свойства указываютъ на примѣнимость силоксикона въ металлургіи желѣза въ качествѣ матеріала самой высокой огнеупорности.

Въ электрической печи изъ смѣси кокса съ пескомъ токъ въ 1.000 лош. силъ въ теченіе сутокъ даетъ 6 тоннъ силоксикона. Подробностей относительно стоимости, а слѣдовательно и доступности новаго огнеупорнаго матеріала въ замѣткѣ не содержится.

Въ № 16 (стр. 25—29) даются, на основаніи послѣдняго отчета, подробныя свѣдѣнія о положеніи дѣлъ „*стальной корпораціи*“ (The United States Stal Corporation). Ей принадлежатъ въ настоящее время: 84 доменныхъ печи, 35 конверторовъ Бессемера и 136 мартеновскихъ печей,—лучшихъ въ Америкѣ; тѣмъ не менѣе, энергично ведется дальнѣйшее расширеніе и улучшеніе производства на ассигнованные на этотъ годъ 30 милліоновъ долларовъ. Для характеристики стоимости американскихъ устройствъ дѣлаемъ небольшое извлеченіе изъ смѣты предположенныхъ и частью уже произведенныхъ расходовъ.

	Долларовъ.
Двѣ новыя доменныя печи (десятая и одиннадцатая, *I* и *K*) завода *Эдгаръ Томсонъ*	793.041
Одна новая доменная печь завода *Кэрри*	375.158
» » » » » *Риверсайдъ*	414.542
Двѣ » » » » *Южнаго* (въ *Чикаго*) . .	245.818
Перестройка доменныхъ печей *Isabella*	915.236
Двѣ новыя мартеновскія печи (на 50 тоннъ) завода *Дюкенъ*. . .	249.794
» » » » » 50 » » *Гомстэдъ* .	162.371
Станъ блумингъ и миксеръ завода *Newburgh*	120.604
Прокатное (новое) отдѣленіе завода *Дюкенъ*: станы *Morgan'a*: болваночн. 14″ и мелкосортн. 13″ и 10′	186.489
Станъ *Morgan*'а завода *Monongahela*	155.041
18″ станъ *Morgan*'а завода *Mingo*	210.275
12 становъ для прокатки жести зав. *Monessen*	518.099
Расширеніе отдѣленія для изготовленія брони завода *Гомстэдъ* .	1.192.485

№ 17. *Валки съ закаленною поверхностью.* Въ этой длинной (окончаніе въ слѣдующемъ № *I. A.*) статьѣ *B. Luty* говорится о валахъ для прокатки кровельнаго желѣза и жести, при чемъ сообщается очень мало новаго для тѣхъ, кто интересовался тѣми вопросами, которые обсуждаются въ статьѣ *B. Luty*. Беремъ, поэтому, лишь нѣсколько фактическихъ указаній относительно производства и работы валковъ съ закаленною поверхностью въ Соединенныхъ Штатахъ.

Валки отливаются почти исключительно изъ древесноугольнаго чугуна; размѣры ихъ: 26″ діам., 31″ длина бочки и 20″ діам. шейки (при прокаткѣ жести). Закаленный (бѣлый) слой дѣлаютъ теперь въ $^7/_8$″ толщины, хотя недавно еще считалось необходимымъ имѣть $^1/_2$″—$^5/_8$″. Валы работаютъ при 30 оборотахъ въ 1 мин. и служатъ 90—120 рабочихъ сутокъ.

Луизіанская всемірная выставка въ St. Louis. Въ редакціонной статьѣ описывается современное положеніе сооруженій для выставки въ *St. Louis*, которая будетъ открыта 30 апрѣля 1904 г. Отдѣлъ *горнаго дѣла* и *металлургіи* займетъ особый павильонъ,—750′ длины и 525′ ширины, на который ассигновано 500 тысячъ долларовъ,—сумма довольно скромная по сравненію со стоимостью другихъ павильоновъ (изящныхъ искусствъ 1.000.000 долл. и помѣщеніе для администраціи 800.000). Классъ *литературы* горнаго дѣла и металлургіи предполагается сдѣлать болѣе полнымъ, чѣмъ на бывшихъ до сихъ поръ выставкахъ, и глава отдѣла, *M-r Holmes*, обращается ко всѣмъ авторамъ съ просьбой о присылкѣ ихъ произведеній, на какомъ-бы языкѣ послѣднія ни были написаны (Адресъ: *M-r Holmes*, Chief of the Departament of Mines and Metallurgy, Lousiana Exposition, St. Louis).

№ 18 (30 апрѣля) *Работа, затрачиваемая при прокаткѣ листового желѣза.* Въ замѣткѣ, заимствованной изъ *Engineering News*, приводятся нижеслѣдующіе результаты изслѣдованій, произведенныхъ *N. G. Manning*.

Первый проходъ . .	81 HP,	продолжительн. работы	1,1	секунды
Холостой ходъ . . .	35 »	» »	3,0	»
Второй проходъ . .	78 »	» »	1,2	»
Холостой ходъ . . .	35 »	» »	4,0	»
Третій проходъ . . .	76 »	» »	1,4	»

Холостой ходъ . . .	35	HP,	продолжительн. работы	6,0	секунды
Четвертый проходъ .	70	»	»	2,0	»
Холостой ходъ . . .	35	»	»	10,0	» [1])
Пятый проходъ . . .	62	»	»	2,1	»
Холостой ходъ . .	35	»	»	5,0	»
Шестой проходъ . .	45	»	»	2,2	»
				39,0	(работа 10,0).

Средняя работа за время прокатки:

$$(81.1{,}1 + 35.3{,}0 + 78.1{,}2 + 35.4 + 76.1{,}4 + 35.6 + 70.2 + 35.10 + 62.2{,}1 + + 35.5{,}0 + 45.2{,}2) = 1629{,}3 : 39 = 41{,}8 \text{ HP}.$$

Средняя работа во время вытяжки металла:

$$(81.1{,}1 + 78.1{,}2 + 76.1{,}4 + 70.2 + 62.2{,}1 + 45.2{,}2) : 10 = 64{,}9 \text{ HP}.$$

Въ замѣткѣ не указано размѣровъ прокатывавшихся листовъ.

Новѣйшіе успѣхи нормировки качествъ литого металла (стали). Союзъ американскихъ производителей стали, въ составъ котораго вошли 33 отдѣльныхъ компаніи и въ томъ числѣ всѣ крупныя, на митингѣ 6 февраля 1903 года принялъ новую спецификацію литого металла для различныхъ назначеній. Сущность измѣненій въ старой спецификаціи характеризуется принятіемъ однообразныхъ нормъ для всякой стали, примѣняемой въ строительномъ дѣлѣ вообще (structural steel,—она можетъ быть бессемеровской и мартеновской), сужеміемъ для этой стали предѣловъ разрывающей нагрузки, т. е. введеніемъ большаго однообразія въ свойствахъ металла (прежніе предѣлы—52.000—70.000 *lbs* на квадр. дюймъ, новые—55.000—65.000 *lbs*) и принятіемъ опредѣленной зависимости удлиненія при разрывѣ отъ величины временнаго сопротивленія разрыву; это удлиненіе, *въ процентахъ*, получается отъ дѣленія 1.400.000 на выраженный въ фунтахъ на кв. дюймъ разрывающій грузъ (25,5% до 21,5% для указанныхъ выше предѣловъ).

Приводимъ принятыя Союзомъ нормы для «строительной» стали и спеціальной мартеновской для котельнаго желѣза и заклепокъ.

	Строительная сталь.	
	Заклепочная.	Мостовая.
Временн. сопр. разрыву. .	48.000—58.000	55.000—65.000
Предѣлъ упругости	$^1/_2$ времен. сопр.	$^1/_2$ времен. сопр.
Удлиненіе при разрывѣ . .	1.400.000 : времен. сопр.	тоже.
Проба на изгибъ	180° вплотную	180° около d=толщ.
Содержаніе фосфора . . .	не $>$ 0,08%	не $>$ 0,08%
Содержаніе сѣры	—	—

	Спец. мартеновская.	
	Заклепочная.	Огневыя коробки.
Временн. сопр. разрыву . .	45.000—50.000	52.000—62.000
Предѣлъ упругости. . . .	тоже.	тоже.
Удлиненіе при разрывѣ. .	28 %	26%
Проба на изгибъ	180° вплотную.	180° вплотную.
Содержаніе фосфора . . .	не $>$ 0,04%	не $>$ 0,04%
Содержаніе сѣры	не $>$ 0,04%	не $>$ 0,04%

[1]) Въ подлинникѣ, вслѣдствіе опечатки, окончательный выводъ *невѣренъ*.

The Iron Coal Trades Review. Мартъ.

№ 1827 (6 марта). *Великобританскій нормальный сортаментъ* (для фасоннаго желѣза). Спеціальный комитетъ (*Engineering Standards Committee*) изъ представителей 5 техническихъ обществъ Великобританіи только что опубликовалъ 9 первыхъ таблицъ великобританскаго нормальнаго сортамента, касающагося лишь *фасоннаго желѣза*, примѣняющагося въ кораблестроительномъ дѣлѣ спеціально и въ строительномъ дѣлѣ—вообще.

Для равнобокаго *углового* желѣза этотъ сортаментъ даетъ 16 нормальныхъ профилей для уголковъ, отъ $1'' \times 1''$ до $8'' \times 8''$, для *неравнобокаго углового*—30 профилей,—отъ $1^1/_4'' \times 1''$ до $10'' \times 4''$ (въ русскомъ нормальномъ метрическомъ сортаментѣ предположено имѣть лишь 16 профилей); *корытное* желѣзо предлагается катать 27 профилей, отъ $3'' \times 1^1/_2'' \times 1^1/_2''$ до $15'' \times 4'' \times 4''$ (рус. н. с. 14 проф.); для *зетоваго* желѣза, почти исключительно примѣняющагося въ кораблестроительномъ дѣлѣ, сортаментъ ограничивается 8 профилями, отъ $3'' \times 2^1/_2'' \times 3''$ до $10'' \times 3^1/_2'' \times 3^1/_2''$; но для *двутаврoваго* желѣза указано 30 профилей (рус. н. с. 17),—отъ $3'' \times 1^1/_2''$ до $24'' \times 7^1/_2''$; для *тавроваго* желѣза дано 22 профиля,—отъ $1'' \times 1''$ до $7^1/_2'' \times 3^1/_2''$.

Таблицы, указывающія сѣченія профилей (въ квадр. дюйм.), вѣсъ погоннаго фута, моменты иперціи и сопротивленія, будутъ изданы въ скоромъ времени.

Очистка колошниковыхъ газовъ доменныхъ печей. VI. Продолженіе упоминавшейся ранѣе статьи трактуетъ о газоочистительныхъ устройствахъ *Thwaite-Gardner*'а.

Thwaite, какъ извѣстно,—иниціаторъ примѣненія колошниковыхъ газовъ доменныхъ печей къ газовымъ двигателямъ; съ 1894 года по настоящее время имъ взято много патентовъ, касающихся самыхъ разнообразныхъ устройствъ для очистки газовъ и ихъ деталей. Многія изъ этихъ устройствъ изображены чертежами (безъ обозначенія размѣровъ) и фототипіями на страницахъ 622—625 *J. C. T. R.* и кратко описаны въ текстѣ. Укажемъ на главнѣйшія.

1) Клапанъ для автоматическаго регулированія количества газа, подаваемаго въ газгольдеръ. Если вентиляторъ подаетъ въ газгольдеръ больше газа, чѣмъ его расходуется, то клапанъ автоматически открывается и очищенный газъ направляется *обратно* въ вентиляторъ.

2) Трубчатый охладитель газа, устроенный по типу экономайзеровъ. Охлажденіе газа производится воздухомъ, который въ нагрѣтомъ состояніи утилизируется въ генераторахъ.

3) Аппаратъ для усиленія очистки газа при помощи статическаго электричества. Электризація пыли ведетъ къ тому, что мельчайшія частицы еле слипаются другъ съ другомъ и затѣмъ легче отдѣляются отъ газа. Электризацію пыли легко произвести во всякомъ газоочистителѣ, если газъ *горячій*, т. е. если температура его не ниже 150° С. Спеціальный газоочиститель *Thwaite-Gardner*'а состоитъ изъ двухъ ящиковъ, соединенныхъ между собою подтрубками съ перекидными клапанами; въ каждомъ ящикѣ установлено 2 электризуемыхъ *сита*, чрезъ которыя долженъ проходить газъ. Сита постоянно встряхиваются, во избѣжаніе засоренія отверстій, а падающая на дно ящика пыль удаляется послѣ перевода газа въ другую половину аппарата. На нѣмецкомъ заводѣ *Eschweiler* способъ *Thwaite* былъ примѣненъ къ обыкновенному стоячему газоочистителю, и оказалось, что во время электризаціи газа пыли осаждалась на 22%—25% болѣе, чѣмъ въ то время, когда она прекращалась. Подробностей относительно производства электризаціи въ статьѣ нѣтъ.

4) Для очистки смоченнаго предварительно газа *Thwaite* примѣняетъ обыкновенный центробѣжный вентиляторъ, а для осушенія газа—двойную фильтрацію его чрезъ коксъ и опилки въ отдѣльныхъ скруббераxъ.

Хотя система очистки газовъ *Twhaite-Gardner*'а установлена уже,—какъ видно и изъ фототипій, приложенныхъ къ статьѣ,—на нѣсколькихъ заводахъ, авторъ статьи не даетъ практическихъ указаній относительно расхода воды, рабочей и механической силы, степени очистки газа и стоимости всѣхъ устройствъ, ограничиваясь увѣреніемъ, что всѣ расходы незначительны, а степень очистки газовъ не оставляетъ желать лучшаго.

№ 1828. *Будущее американскихъ цѣнъ на желѣзо.* Статья *B. Luty* (изъ Питсбурга) даетъ утѣшительный для европейскихъ промышленниковъ выводъ: въ будущемъ нельзя ждать низкихъ цѣнъ на желѣзо на американскомъ рынкѣ; цѣны 1897 года, когда бессемеровскій чугунъ въ Питсбургѣ продавался по 9,25 доллара за тонну (29 коп. пудъ), никогда не повторятся.

Къ такому заключенію *B. Luty* пришелъ, оцѣнивая значеніе сосредоточенія всѣхъ мѣсторожденій Верхняго озера и производства кокса въ коннельсвильскомъ районѣ въ немногихъ и сильныхъ рукахъ, а также ожидаемаго полнаго истощенія коннельсвильскихъ мѣсторожденій коксующихся углей чрезъ 30 лѣтъ.

Въ настоящее время, когда въ Соединенныхъ Штатахъ не хватаетъ антрацита и кокса для работы всѣхъ имѣющихся доменныхъ печей, наиболѣе высокая себѣ—стоимость бессемеровскаго чугуна въ районѣ Питсбурга составляетъ 15,43 доллара за тонну, или 48,5 коп. за пудъ (рудой: 1,66 . 15,72=26,2 к., коксомъ 1.15,7 =15,7 к., известнякомъ 0,6 . 3,2=1,9 к., рабочими платами 3,1 к., ремонтомъ и содержаніемъ производства 1,6 к.). Наилучше-работающія печи сберегаютъ 10% на коксѣ (1,6 к.) и 75% на рабочихъ платахъ (2,3 к.), благодаря автоматической завалкѣ и разливкѣ чугуна машинами. Наиболѣе низкая, возможная въ будущемъ, цѣна бессемеровскаго чугуна въ Питсбургѣ 11 долларовъ=34,6 коп., по *B. Luty*.

Очистка колошниковыхъ газовъ доменныхъ печей VII. Въ этой главѣ дается описаніе устройства очистки газовъ, проектированное *Crossley* (въ Манчестерѣ) и не представляющее ничего оригинальнаго, и газоочистительныхъ устройствъ заводовъ: *Hoerde, Gutehoffnungshütte, Donnersmarckhütte* и *Friedenshütte*; чертежи и цифровыя данныя заимствованы изъ извѣстнаго доклада *F. Lürmann*'а *(St. & E.*, 1901, 438—446), упоминавшагося уже въ библіографическомъ отдѣлѣ «Г. Ж.».

Фабрика фирмы Wellman-Seaver-Morgan Engineering Company въ *Cleveland*'ѣ (шт. *Ohio*). На стр. 688—690 даны: 2 поперечныхъ разрѣза (съ обозначеніемъ размѣровъ), 6 фототипическихъ изображеній и краткое описаніе новой фабрики упомянутой фирмы, хорошо извѣстной металлургамъ своими произведеніями,—генераторами съ автоматической загрузкой горючаго, поворачивающимися печами (март.), загрузочными машинами и электрическими мостовыми кранами для разливки стали.

№ 1829. *Новый мѣдиплавильный заводъ въ Rio Tinto.* На стр. 750 этого № *J. C. T. K.* даны чертежи и краткое описаніе недавно устроенныхъ въ *Rio Tinto* шахтныхъ печей для плавки на штейнъ и конвертора для бессемерованія штейна.

Шахтная печь—новѣйшей конструкціи съ такъ называемымъ водянымъ кожухомъ для горна и заплечиковъ *(waterjacket)*, составленнымъ изъ 8 отдѣльныхъ частей, и выдвижной, покоющейся на телѣжкѣ, лещадью, положеніе которой съ помощью винтовъ (домкратовъ) можетъ измѣняться. Печи квадратнаго поперечнаго сѣченія: 42″×42″ на горизонтѣ фурмъ и 51″×51″ въ верхней части водянаго кожуха; высота послѣдняго 8′4″.

При печахъ устроены передовые горна, не показанные на чертежѣ, вмѣщающіе до 35 тоннъ штейна.

Бессемерованіе производится въ конверторахъ цилиндрической формы, лежащихъ на каткахъ, а не на цапфахъ, и отличающихся значительными размѣрами: въ длину 15′ и діам. 6′10″;

фурмъ въ нихъ 12. По устройству эти конверторы совершенно подобны американскимъ конвертаторамъ *Copper Queen C°*, изображеннымъ на стр. 41 статьи горн. инж. *Б. Н. Померанцова.* («Г. Ж.», апрѣль, 1903).

Современная коксовальная печь. Подъ такимъ названіемъ описана печь *Fabry-Linard*, изображенная 7 фигурами, представляющими продольные и поперечные разрѣзы печи трехъ различныхъ по деталямъ видоизмѣненій: обыкновенной, съ утилизаціей побочныхъ продуктовъ и спеціальной для коксованія тощихъ углей. Печи этой системы построены на заводѣ *Общества доменныхъ печей Эльбы* въ *Portoferrajo* (островъ Эльба) и у насъ, на Петровскихъ заводахъ.

№ 1830 (27 марта). *Axel Sahlin. Современные прокатные станы Morgan*'а (типъ «*continuous*»). Прокатные станы съ параллельнымъ расположоніемъ валовъ были давно уже изобрѣтены *Bedson*'омъ и имъ же построены на нѣкоторыхъ заводахъ Англіи, гдѣ ихъ можно видѣть въ работѣ и теперь; однако, широкаго распространенія изобрѣтеніе *Bedson*'а не получало до тѣхъ поръ, пока *Morgan* (въ Америкѣ) не ввелъ въ способъ прокатки, указанный *Bedson*'омъ, существеннаго улучшенія: вмѣсто послѣдовательно расположенныхъ вертикальныхъ и горизонтальныхъ валовъ *Morgan* примѣнилъ одни горизонтальные валы, что значительно упростило: передачу движенія валкамъ, устройство стана и работу на немъ.

Въ настоящее время прокатные станы *Morgan*'а (изготовляются фирмой *Morgan Construction C°, Worcester*, шт. *Mass.*) служатъ, главнымъ образомъ, для прокатки мягкосортной болванки и проволоки; но на лучшихъ заводахъ Соединенныхъ Штатовъ сдѣланы уже удачныя попытки примѣненія этихъ становъ для прокатки разныхъ сортовъ мелкосортнаго желѣза; напр., заклепочное и костыльное желѣзо, а также вязка для хлопчатой бумаги (обручное $^7/_8''$ № 19) катаются въ этихъ станахъ съ наилучшими экономическими результатами и недостижимой для другихъ способовъ прокатки производительностью.

Станы *Morgan*'а для прокатки *болванки* составляются изъ 6—12 паръ валовъ и производятся въ движеніе машиной, которая при 55 оборотахъ развиваетъ около 2000 IHP. Главный валъ машины перпендикуляренъ передаточному валу, на которомъ насажены коническія шестерни, сцѣпляющіяся съ шестернями передаточныхъ стержней. Размѣры шестеренъ пропорціонированы такъ, что скорость на окружности валковъ возрастаетъ пропорціонально удлиненію прокатываемаго прута; съ помощью нажима можно, хотя и въ незначительныхъ предѣлахъ, регулировать степень вытяжки въ каждомъ ручьѣ во время работы. Прокатываемый лишь въ горизонтальныхъ валахъ прутъ, послѣ каждаго прохода, автоматически поворачивается на 90° съ помощью скрученныхъ направляющихъ—*проводокъ*.

Прокатные валки дѣлаются діаметромъ 14″—16″, при чемъ валки каждой послѣдующей пары дѣлаются нѣсколько большаго діаметра, чѣмъ предыдущей; при ремонтѣ ручьи растачиваются по большему калибру и валки устанавливаются въ станинѣ, предшествующей ту, въ которой они стояли до ремонта. Станины отливаются изъ крѣпкаго древесноугольнаго чугуна и устанавливаются въ одной основной рамѣ; нажимъ въ нихъ исключительно клиновой. Шестерни, литой стали, вращаются въ маслѣ, въ герметически-закрытыхъ станинахъ.

Для прокатки мелкосортной болванки (*billet*) въ станъ *Morgan*'а поступаетъ безъ предварительнаго подогрѣва крупносортная болванка (bloom) 4″×6″ или $3^1/_2''\times 7''$ изъ стана блумингъ, съ обрѣзаннымъ гидравлическими ножницами переднимъ концомъ. Она раскатывается, обыкновенно въ 9 проходовъ, въ прутъ $1^1/_2''$ квадратнаго сѣченія, длиною отъ 600 до 1000 футъ и вѣсомъ отъ 2 до $3^1/_2$ тоннъ. Этотъ прутъ спеціальной пилой (подвижной, изобрѣт. *V. Edwards*) разрѣзается на части 30′ длины.

При прокаткѣ болванки задолжается 10 человѣкъ въ смѣну, изъ коихъ только два—прокатный мастеръ и машинистъ—спеціалисты. Изъ 100 крупносортной болванки получается 98 обрѣзанной мелкосортной болванки; въ сутки катаютъ отъ 900 до 1800 тоннъ; стоимость прокатки отъ 1 коп. до 1,25 коп. за пудъ. Стоимость устройства: стана съ 14″ валками, роликами, пилами, охладительнымъ столомъ, краномъ и передачей, паровой машины (компоундъ съ конденсаціей 2000 IHP), паровыхъ котловъ, насосовъ и зданія фабрики опредѣляется *Axel Sahlin* въ 50—100 тысячъ рублей, въ зависимости отъ мѣстоположенія фабрики, количества необходимыхъ вспомогательныхъ устройствъ и времени постройки.

Станъ *Morgan*'а для прокатки *проволоки* состоитъ изъ 2-хъ половинъ, съ черновыми валами въ одной изъ нихъ и отдѣлочными въ другой. Валки постепенно увеличивающагося къ послѣдней станинѣ діаметра (10″—11″); на каждомъ валкѣ заточено по 24 ручья, которые послѣдовательно изнашиваются, послѣ чего валокъ растачивается на большій калибръ и перемѣщается изъ послѣднихъ, напримѣръ, станинъ въ 3-й отъ конца, затѣмъ (послѣ второй расточки) въ 5-е и, наконецъ, въ 7-й. Устройство станинъ и передачи такое же, какъ и въ болваночномъ станѣ.

Паровая машина въ 1000—1600 IHP приводитъ въ движеніе главный валъ обжимного стана непосредственно, а отдѣлочный станъ—при помощи шкивовъ и пары кожаныхъ ремней.

Болванка поступаетъ къ проволочному стану въ пучкахъ 10—15 тоннъ вѣсомъ; сѣченіе болванки $1^3/_4'' \times 1^3/_4''$, длина 30′, что даетъ наиболѣе удобный для работы вѣсъ (около $8^1/_4$ пудовъ). *A. S.* описываетъ перекатную рекуперативную калильную печь и генераторъ для нея, сконструированные *Morgan*'омъ и давшіе въ работѣ прекрасные результаты [1]). Такъ какъ подробное описаніе ихъ было-бы непонятно безъ чертежа, то ограничиваемся лишь нижеслѣдующимъ. Генераторъ, съ дутьемъ и, т. наз., водянымъ поддуваломъ, расположенъ непосредственно у печи, такъ какъ газъ въ ней не подогрѣвается. Благодаря автоматическому питанію, толщина слоя горючаго поддерживается постоянной; составъ газа и выходъ его въ единицу времени колеблется въ очень узкихъ предѣлахъ. Печь имѣетъ подъ 32′ ширины и 20′ длины; равномѣрное распредѣленіе температуры по всей ширинѣ печи достигается надлежащей регулировкой притока воздуха и газа (для того и другого устроено по 14 оконъ съ отдѣльными для каждаго окна клапанами). На поду располагается 120 болванокъ, загружаемыхъ автоматически съ приподнятаго конца пода печи и подаваемыхъ непосредственно, по направляющей V-образнаго сѣченія, въ прокатный станъ, пріемный ручей котораго расположенъ противъ средины крайняго рабочаго отверстія печи. Въ 1 часъ изъ печи свободно выдается около 100 болванокъ.

Квадратная $1^3/_4''$ болванка, проходя 6 черновыхъ ручьевъ, принимаетъ $^1/_2''$ квадратное сѣченіе; передній конецъ ея отрѣзается и поступаетъ въ отдѣлочный станъ; изъ 8-го отдѣлочнаго ручья выходитъ проволока № 5. По наблюденіямъ *A. S.*, передній конецъ болванки проходитъ чрезъ всѣ 14 ручьевъ прокатного стана въ 15—16 секундъ и покидаетъ валки со скоростью 2.000 фут. въ минуту, что соотвѣтствуетъ 760 оборотамъ послѣдней пары валовъ. На пути отъ стана къ мотовилу проволока проходитъ чрезъ направляющую трубку 50′ длины, наполненную водой,—для быстрѣйшаго охлажденія и устраненія окисленія металла. Прокатка одной 300 фунт. болванки продолжается 58 секундъ, считая отъ момента входа передняго конца болванки въ валки и до момента сбрасыванія проволоки съ мотовила. Изъ этого слѣдуетъ, что во время прокатки въ станѣ находится $^{16}/_{58}$, т. е. *менѣе одной трети*

[1]) См. *St. & E.* 1901. II, 1030—1031.

всей болванки, и въ тотъ моментъ, когда передній конецъ проволоки показывается изъ отдѣлочнаго ручья,—болѣе $^2/_3$ болванки находится между станомъ и печью; при окончаніи-же обжима болванки въ первомъ ручьѣ—болѣе $^2/_3$ проволоки уже на мотовилѣ и въ направляющей трубкѣ. Эти цифры даютъ понятіе о потерѣ матеріала при неполадкахъ въ станѣ.

При прокаткѣ проволоки въ фабрикѣ задолжается 23 человѣка въ смѣну, въ числѣ которыхъ много подростковъ и только два,—сварщикъ и прокатный мастеръ,—опытные спеціалисты.

Изъ 100 болванковъ $^{13}/_4''$ получается, въ среднемъ, 97 годной проволоки въ скатахъ; въ сутки катаютъ, въ среднемъ, 160 тоннъ, если одновременно въ станахъ находится по одной болванкѣ. Однако, станы *Morgan*'а позволяютъ катать и 2 проволоки одновременно (конечно, болѣе сильной машиной). На заводѣ *Sharon Steel Company* два стана, расположенные рядомъ, даютъ въ сутки около 500 тоннъ проволоки. Стоимость устройства проволочно-прокатной фабрики (строеніе 75—80 фут. ширины и 200—220 фут. длины) въ Соединенныхъ Штатахъ *A. S.* опредѣляетъ въ 60—80 тысячъ рублей, смотря по мѣстнымъ условіямъ.

Станы *Morgan*'а для *обыкновенныхъ сортовъ торговаго желѣза* (преимущественно мелкосортнаго) *A. Sahlin* описываетъ, какъ образцовые, прокатные станы, *тринадцатидюймовый* и *десятидюймовый*, завода *Дюкенъ*; о нихъ уже говорилось въ библіографическомъ обозрѣніи «Горн. Журнала» (апрѣль, 1903, 126 [1]), такъ что здѣсь остается лишь дополнить сказанное, пользуясь матеріаломъ, даннымъ *A. S.*

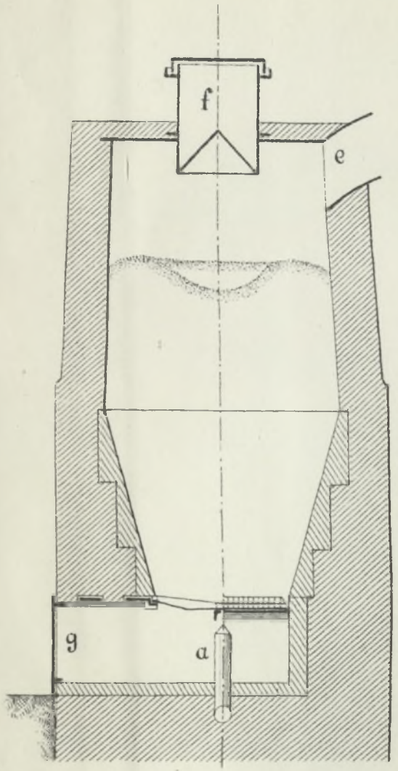
Десятидюймовый станъ раскатываетъ $1^1/_2''$—$2''$ болванку въ мелкосортное желѣзо до $^7/_8''$ ширины; тринадцатидюймовый станъ изъ $2^1/_2''$—$4''$ квадратной болванки катаетъ сортовое желѣзо до $2''$ ширины. Производительность становъ отъ 400 до 600 тоннъ. За январь этого года $10''$ станъ далъ, въ среднемъ, 433 тонны заклепочнаго $^3/_4''$ желѣза въ сутки. При работѣ обоихъ становъ одновременно въ прокатной фабрикѣ задолжается въ смѣну 80 рабочихъ, считая въ ихъ числѣ и подростковъ.

---

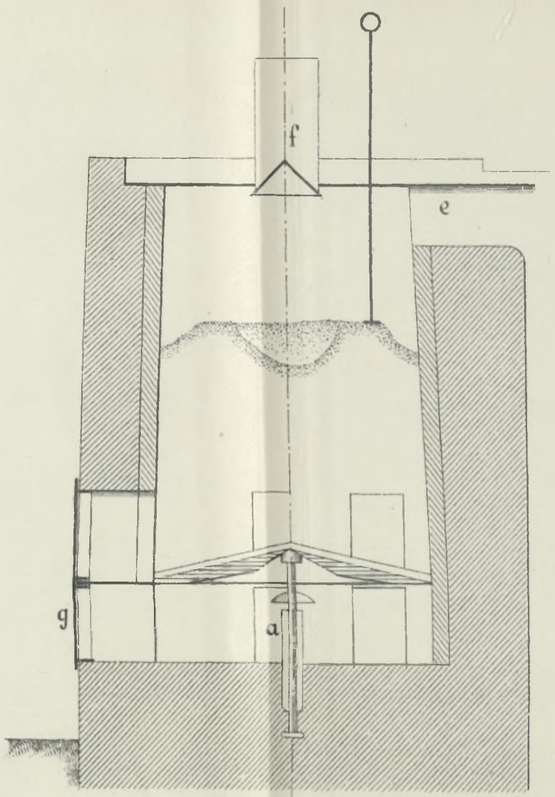
[1]) На этой стр. напечатано: „$^3/_8''$ до $^1/_2''$, нужно читать $^3/_8''$ до $2^1/_2''$; „13″ и 10″—450′ длины“, нужно читать „13″ и 10″—*для прокатки полосъ* 450′ длины.

Шведскіе генераторы.

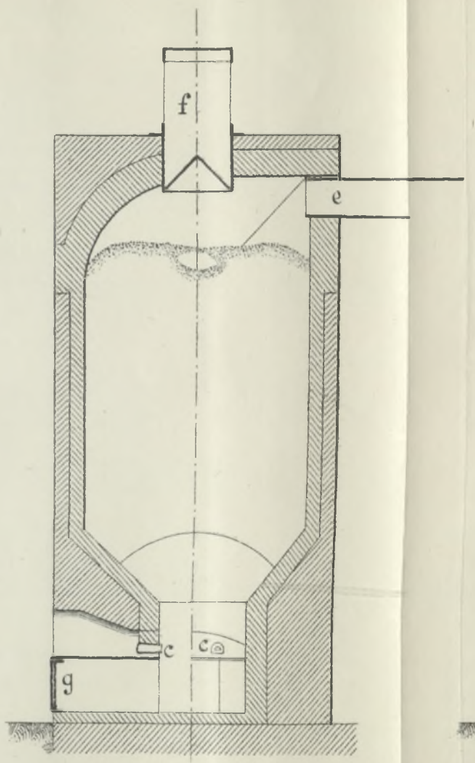
Фиг 1. Типъ (а) Odelstjerna для дровъ, торфа и т.п



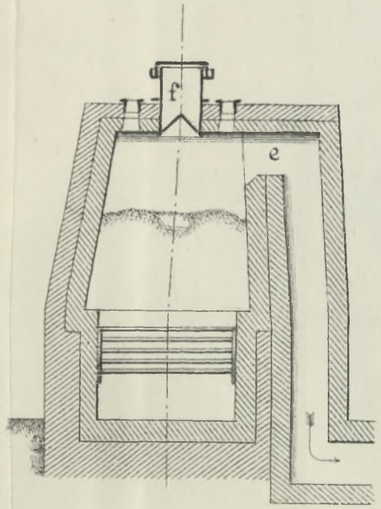
Фиг 2. Типъ (а) завода Falun для дровъ.



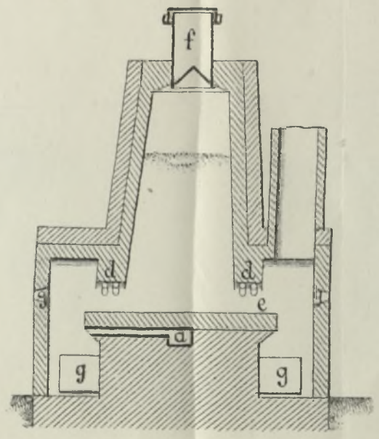
Фиг 3. Типъ (а) завода Munkfors для торфа.



Фиг 4. Генераторъ Odelstjerna для каменнаго угля.



Фиг 5. Генераторъ Tholander'a для каменнаго угля.



1 0,5 0 1 2 3 4 5 метр

Фиг 3.
Разр по А В

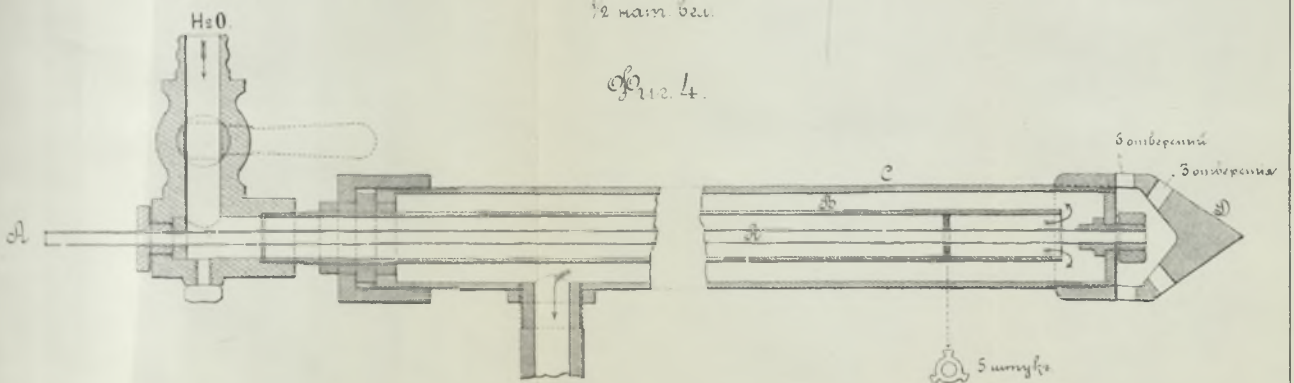
Генераторъ №5
Въ Кейво-Жанаевскомъ заводѣ.
1/40 нат вел.

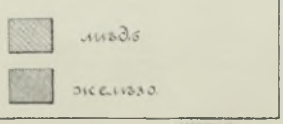
Фиг 1

Фиг 2
Разр по С Д.

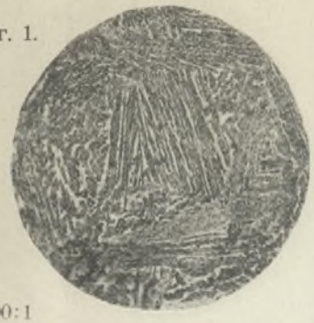
Трубка съ водянымъ охлажденіемъ для взятія проб сильно нагрѣтыхъ газовъ.
1/2 нат вел.

Фиг. 4.



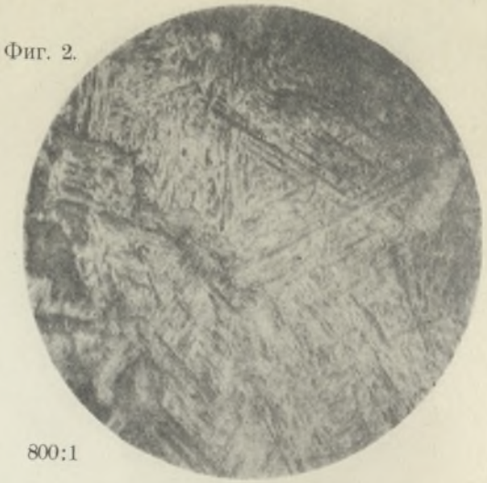


Фиг. 1.



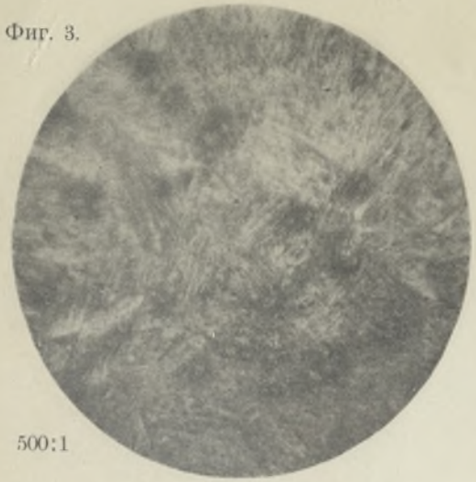
600:1

Фиг. 2.



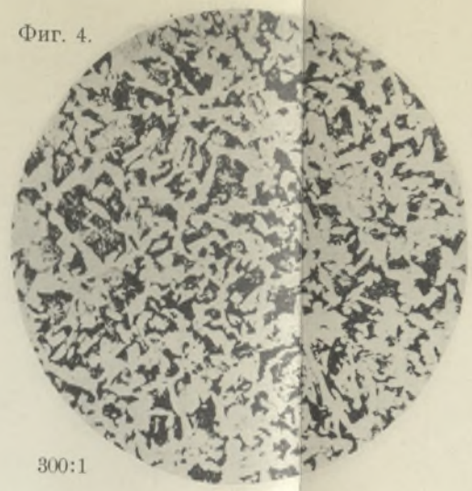
800:1

Фиг. 3.



500:1

Фиг. 4.

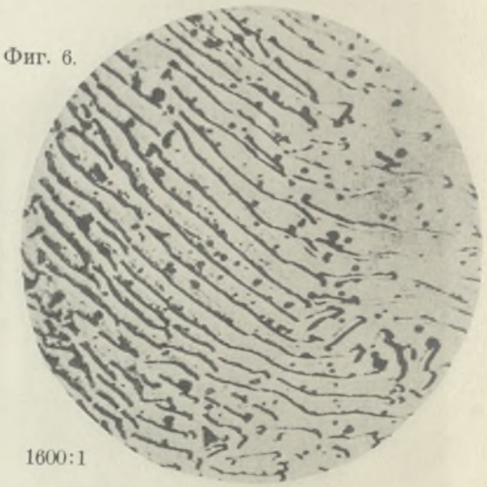


300:1

Фиг. 5.

600:1

Фиг. 6.



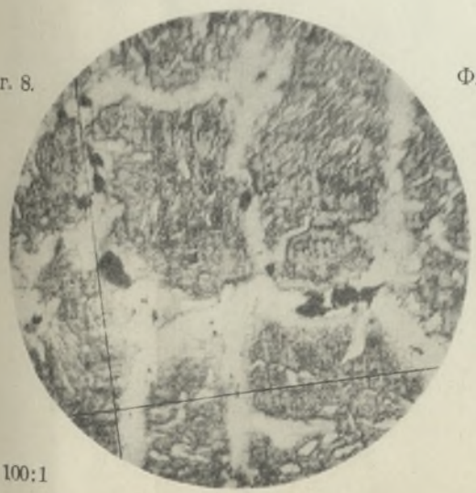
1600:1

Фиг. 7.

300:1

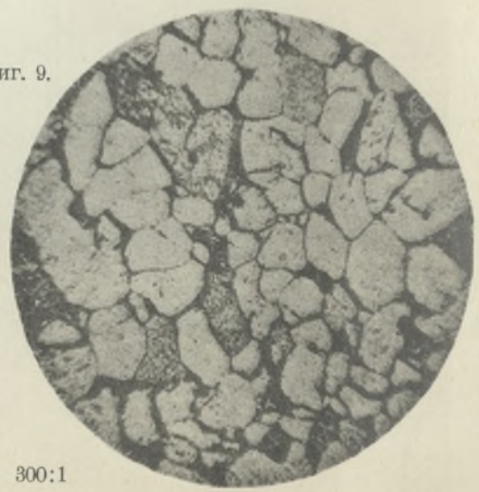
Фиг. 10.

Фиг. 8.



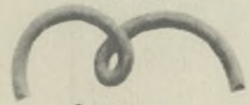
100:1

Фиг. 9.



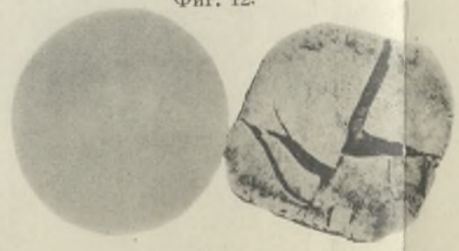
300:1

Фиг. 11.



$d = 1{,}5$ *cm.*

Фиг. 12.



Фототипія „Т ва Художеств. Печати" Спб. Англійскій 28.

ЛИТ. П.П. СОЙКИНА С.П.Б.

ГУРОНСКІЯ ПЛОЩАДИ.

Рудоносныя С. Шт.

I. Пеноки Гогебикъ.
II. Мезаби.
III. Маркетъ.
IV. Меномини.
V. Хруст. водопадовъ.
VI. Вермильонъ.

Прочія площади Гурона.

VII. Басс. р. Висконзинъ.
VIII. » Черной рѣки.
IX. Долины Чиппева.
X. Свита Ст. Луи
XI. Св. Анимики.
XII. Гур. сланцы Канады.
XIII. Оригинальная гуронская площадь.

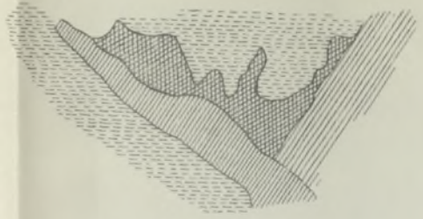
Архей.

Гуронъ

Алгонкіанъ.

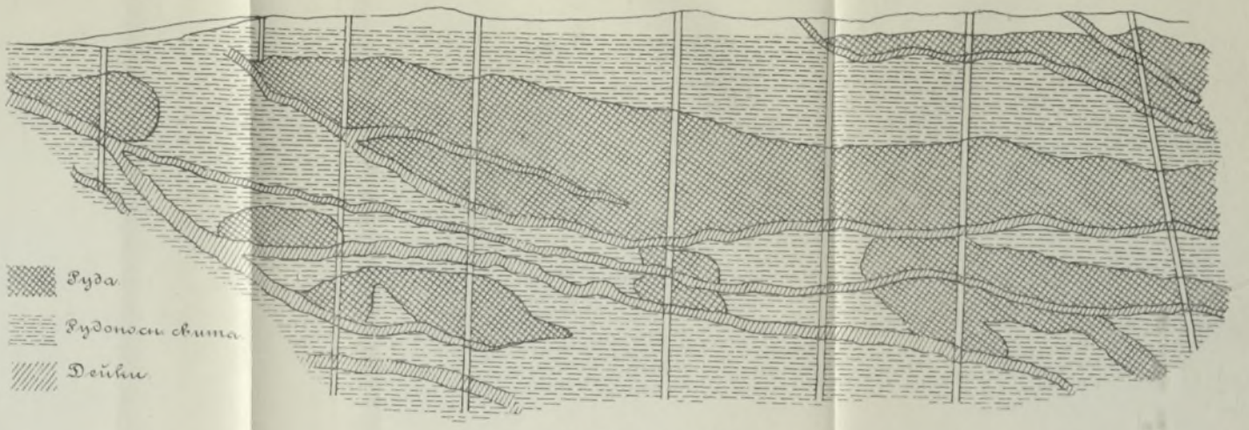
Фиг. 1.

Фиг. 2.



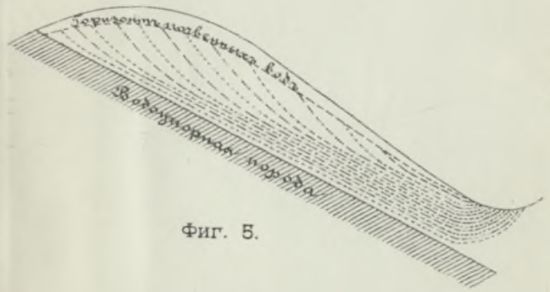
Масштабъ 1/2640.

Фиг. 3.

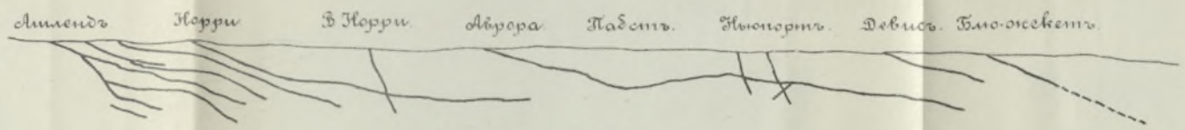


Масштабъ 1/1200.

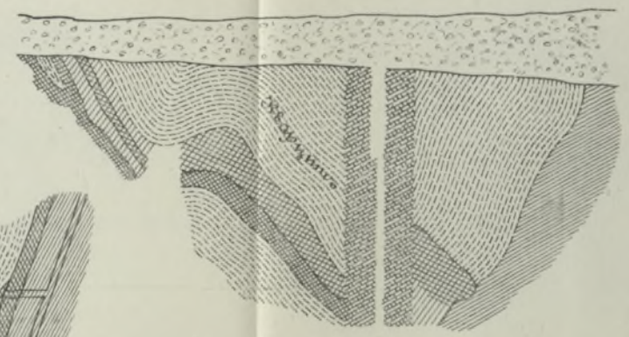
Фиг. 4.



Фиг. 5.

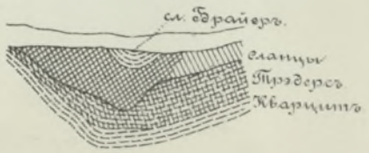


Фиг. 6.

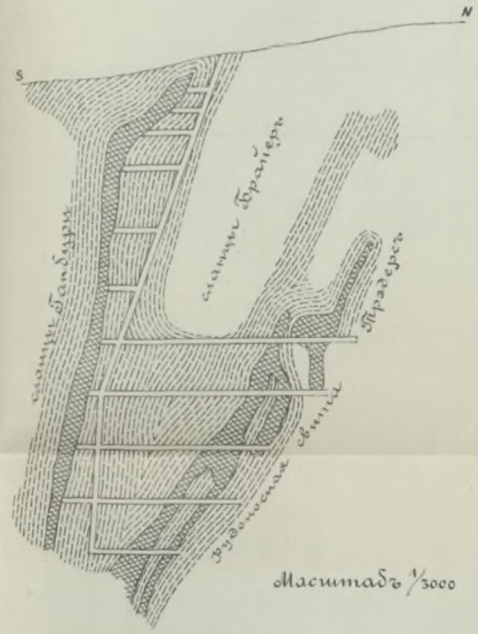


Масштабъ 1/2640

Фиг. 7.

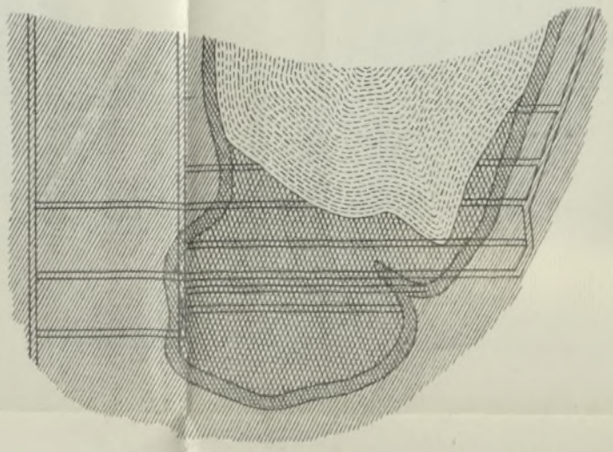


Фиг. 8.



Масштабъ 1/3000

Фиг. 9.



Масштабъ 1/3000

Фиг. 10.

Руда.
" бѣдная.
Рудоносн свита.

Руда.
Рудоносная свита.

Руда.
Рудоносн свита.
Дейки.

Руда
Рудоносная свита
Брюнтитъ.
Мильный камень.

Руда
Руда бѣдная
Рудоносн свита
Дейки
Брюнтитъ.