

отдел редких книг

С 97.008

# КЛАССИФИКАЦІЯ

## ЧУГУНА, ЖЕЛѢЗА И СТАЛИ.

---

СОСТАВИЛЪ

*Горн. Инж. М. Сендзиковскій.*

---

(Извлечено изъ „Горно-Заводской Газеты“).

---

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сойкина, Стремянная, № 12.  
1900.

С-970089



КЛАССИФИКАЦІЯ

669.1

С 31

ЧУГУНА, ЖЕЛѢЗА и СТАЛИ.

1914 г.

СОСТАВИЛЪ :

*Горн. Инж. М. Сендзиковскій.*

(Извлечено изъ „Горно-Заводской Газеты“).

АРХИВ

КНИГОХРАНИЛИЩЕ  
ОБЛ. БИБЛИОТЕКИ  
Г. СВЕРДЛОВСКОГО

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сойкина, Стремянная, № 12.

1900.

С ИВ. 1936 г. С. С. С. С. С.

ОТЧЕТ  
ИВ. 1936

ЭК

200

С. С. С. С. С.

7

Св. 1

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 18 августа 1900 г.

1131

*Стр. 17*  
*А. И. Б.*

Кто только имѣлъ дѣло съ чугуномъ, желѣзомъ и сталью, тому, безъ сомнѣнія, пришлось обратить вниманіе на крайнюю сбивчивость опредѣленій качествъ этихъ продуктовъ, на отсутствіе общепринятаго масштаба для сравненія между собою различныхъ сортовъ этихъ матеріаловъ, т. е. на отсутствіе классификаціи продуктовъ желѣзной промышленности.

Выраженія въ родѣ: уральскій чугунъ, бельгійское желѣзо, англійская сталь употребляются сплоснь и рядомъ въ смыслѣ опредѣленія качествъ чугуна, желѣза и стали, хотя въ сущности выраженія эти указываютъ только на мѣста производства, въ предѣлахъ которыхъ выплавляютъ много сортовъ чугуна и выдѣлываютъ всѣ сорта желѣза и стали. Даже выраженіе: хорошее и плохое желѣзо, марки best best и номера сортовъ настолько неопредѣленны и туманны, что возбуждаютъ недоразумѣнія между специалистами и полную путаницу понятій между потребителями. Вотъ мотивы, которые служили побудительной причиной для составленія настоящей классификаціи.

Попытки подобной классификаціи были предприняты въ разное время разными вѣдомствами, назначавшими для этого спеціальныя комиссіи, но труды этихъ комиссій принимали всегда узко-спеціальнѣй характеръ и оканчивались опредѣленіемъ отдѣльныхъ сортовъ, пригодныхъ для постройки мостовъ и кораблей, для выдѣлки пушекъ и ружейныхъ стволовъ, но не давали полной и стройной классификаціи всѣхъ продуктовъ желѣзной промышленности.

Столь же неудачными оказались попытки классификации, предпринятые самими заводчиками. Контора железозаводчиков долгое время собирала материалы, заводила переписку с отдельными заводчиками и в концѣ концов отложила все дѣло въ сторону. Съ перваго взгляда казалось бы страннымъ, почему заводчики, сознавая всю важность и пользу классификации изготовляемыхъ ими продуктовъ, остановились передъ исполненіемъ ея, не были въ состояніи придти къ общему соглашенію въ столь интересующемъ ихъ вопросѣ. Но дѣло въ томъ, что трудность состоитъ не столько въ технической сторонѣ вопроса, сколько въ субъективныхъ понятіяхъ о выгодахъ и интересахъ отдельныхъ личностей.

Казалось бы, что въ данномъ случаѣ можно воспользоваться одной изъ существующихъ за границей классификацій и въ особенности англійской, такъ какъ англійская желѣзная промышленность представляетъ наибольшее разнообразіе продуктовъ. Однако же, при ближайшемъ разсмотрѣніи дѣла, приходится отказаться и отъ англійской классификации. Большинство англійскихъ названій укоренилось и сохранилось по традиціи, они имѣли довольно опредѣленный характеръ, пока заводы работали на мѣстныхъ рудахъ, но въ настоящее время названія эти въ большинствѣ случаевъ ничего не выражаютъ. Номера, обозначающіе сорта чугуна одной мѣстности, не совпадаютъ съ номерами другой мѣстности, а въ каждой изъ нихъ неопредѣленны и туманны.

Материаломъ для составленія предлагаемой здѣсь классификации чугуна послужило сравненіе анализовъ русскихъ и иностранныхъ сортовъ чугуна, при чемъ оказалось, что нынѣ употребляемые названія въ родѣ сѣрый, крупно-зернистый, и т. п. приобрѣтаютъ вполнѣ достаточную для практики точность только тогда, когда извѣстно содержаніе въ чугунѣ фосфора, поэтому за основаніе классификации чугуна принято содержаніе въ немъ фосфора съ сохраненіемъ подраздѣленій на сѣрый, бѣлый и т. п. употребляемыхъ въ настоящее время.

Материалами для классификаціи сварочнаго желѣза, литога желѣза и стали служили техническія условія, установленныя министерствами: путей сообщенія, морскимъ и военнымъ и скомбинированныя съ нормами, выработанными русскими и лучшими заграничными заводами. Для опредѣленія классовъ этихъ металловъ химическій составъ ихъ въ расчетъ не принимается, но указаны простѣйшія испытанія, которымъ долженъ удовлетворять металлъ даннаго класса.

Чтобы предлагаемую классификацію сдѣлать общедоступною, пришлось дать объясненія терминовъ, которые инженеру и заводчику, можетъ быть, покажутся слишкомъ популярными, но которые необходимы для средняго читателя.

---





## Классификація чугуна.

### *Общія основанія классификаціи чугуна.*

Чугунъ, какъ продуктъ плавки желѣзныхъ рудъ въ доменной печи, состоитъ изъ желѣза, содержащаго въ видѣ примѣсей: углеродъ, кремній, марганецъ и фосфоръ. Количество этихъ примѣсей составляетъ около 10% всей массы чугуна, а свойства чугуна зависятъ отъ количества и взаимнаго отношенія между собою перечисленныхъ примѣсей.

*Углеродъ*, входящій въ составъ чугуна въ количествѣ 1 $\frac{1}{2}$  до 6 $\frac{1}{2}$ %, въ среднемъ 4%, находится, или въ видѣ химическаго соединенія съ желѣзомъ и въ такомъ случаѣ придаетъ чугуну въ изломѣ бѣлый цвѣтъ, или въ видѣ запутанныхъ между зернами желѣза, отдѣльныхъ листочковъ графита, придавая чугуну сѣрую окраску. Такъ какъ оба вида углерода находятся обыкновенно въ чугунѣ одновременно, то съ увеличеніемъ количества графита до 1% на бѣломъ фонѣ появляются сѣрыя скопленія въ видѣ пятенъ, откуда и чугунъ получаетъ названіе пестраго, половинчатаго и третнаго. Съ увеличеніемъ количества графита до 2% получается свѣтло-сѣрый чугунъ, при 2 $\frac{1}{2}$ % сѣрый, при 3% темно-сѣрый и 3 $\frac{1}{2}$  почти черный.

Количество *кремнія* въ чугунѣ колеблется отъ 0,50 до 4%, оно увеличивается съ увеличеніемъ температуры, при которой выплавляется чугунъ. Кремній въ нѣкоторой степени способствуетъ уменьшенію количества всего угле-

рода въ чугунахъ и, одновременно, способствуетъ выдѣленію въ видѣ графита углерода, химически соединеннаго съ желѣзомъ. Такимъ образомъ, чѣмъ больше въ чугунахъ кремнія, тѣмъ болѣе графита, вслѣдствіе чего, по перечисленнымъ раньше отбѣнкамъ цвѣта чугуна въ изломѣ, можно судить о количествѣ кремнія въ чугунахъ. Обыкновенно принимаютъ, что бѣлый чугунъ содержитъ около  $\frac{1}{2}\%$  кремнія, половинчатый 0,75%, свѣтло-сѣрый 1%, сѣрый 2%, темно-сѣрый 3% и очень темные сорта  $3\frac{1}{2}\%$  — 4% кремнія. При дальнѣйшемъ увеличеніи кремнія цвѣтъ опять дѣлается свѣтлѣе, потому что кремній уменьшаетъ количество всего углерода. Съ переходомъ содержанія кремнія за предѣлъ 5% цвѣтъ чугуна въ изломѣ опять дѣлается свѣтло-сѣрымъ, даже бѣло-сѣрымъ, строеніе становится жилковатымъ (называемое иногда атласнымъ) и чугунъ получаетъ названіе ферро-силиція, который содержитъ 12 до 16% кремнія.

Сорта чугуна, содержащіе до  $2\frac{1}{2}\%$  кремнія называются передѣльными сортами, такъ какъ они служатъ для переработки въ желѣзо и сталь. Чугунъ содержащій  $2\frac{1}{2}$  до  $3\frac{1}{2}\%$  очень трудно передѣлывать въ желѣзо, но такой чугунъ употребляется въ большомъ количествѣ въ чугунолитейномъ дѣлѣ, и потому такіе сорта называются литейными, хотя они почти никогда не употребляются прямо для отливки чугунныхъ издѣлій, а только въ видѣ примѣси для обогащенія кремніемъ чугуннаго лома, потерявшаго кремній вслѣдствіе многократной переплавки.

*Марганецъ* способствуетъ отбѣливанію чугуна, т. е. переходу графита въ химическое соединеніе съ желѣзомъ, а также уменьшенію количества кремнія. Присутствіе его въ передѣльномъ чугунахъ въ количествѣ 1 до  $1\frac{1}{2}\%$  полезно, въ литейномъ же чугунахъ количество марганца допускается въ размѣрѣ не болѣе 1%, именно, чтобы избѣжать отбѣливанія чугуна въ тонкихъ ребрахъ литого издѣлія. Чугунъ, содержащій 2 и 3% марганца даже съ одновременнымъ содержаніемъ 1% кремнія, становится бѣлымъ, пріобрѣтаетъ лучистое строеніе; нормальный лучистый чугунъ содержитъ 3—4% марганца, онъ идетъ на

передѣлъ въ желѣзо и сталь въ смѣси съ чугуномъ, содержащимъ очень мало марганца. При дальнѣйшемъ увеличеніи содержанія марганца отъ 10 до 17%, чугунъ въ изломѣ обнаруживаетъ широкія блестящія плоскости, вслѣдствіе чего получаетъ названіе зеркальнаго. Съ дальнѣйшимъ увеличеніемъ марганца блескъ излома уменьшается листовое сложеніе переходитъ въ плотное, прерываемое игловатыми прожилками и радужными налетами. Такимъ сложеніемъ отличается чугунъ называемый ферро-манганомъ, онъ содержитъ отъ 25 до 85% марганца \*). Марганецъ, какъ сказано выше, препятствуетъ соединенію кремнія съ желѣзомъ, потому въ зеркальномъ чугунѣ рѣдко находится больше  $1/2\%$ , а въ ферро-манганѣ  $1/4\%$  кремнія \*\*).

*Фосфоръ.* Еслибъ количество примѣсей ограничивалось только углеродомъ, кремніемъ и марганцемъ, то классификація чугуна, представленная по цвѣту и виду излома, удовлетворяла бы всѣмъ требованіямъ практики, т. е. названіе сорта давало бы, съ достаточной для практики точностью, представленіе о количественномъ отношеніи между желѣзомъ, углеродомъ, кремніемъ и марганцемъ въ чугунѣ. Но, какъ только къ перечисленнымъ примѣсямъ присоединяется фосфоръ, вся послѣдовательность въ наименованіи сортовъ нарушается. Всѣ сорта чугуна богатые фосфоромъ, въ изломѣ свѣтло-сѣрые, мелкозернистые, что затрудняетъ классификацію по наружному виду. Такъ, напримѣръ, въ англійской классификаціи чугуна, выплавленнаго на коксѣ, принято сорта обозначать номерами въ зависимости отъ цвѣта и крупности зерна въ изломѣ. Темно-сѣрый чугунъ съ крупной сыпью обозначается № I, обыкновенный сѣрый № III, переходный сортъ № II не составляетъ самостоя-

---

\*) Марганецъ способствуетъ увеличенію углерода въ чугунѣ, поэтому въ зеркальномъ чугунѣ находится 5— $5\frac{1}{2}\%$ , а въ ферро-манганѣ 6— $6\frac{1}{2}\%$  углерода и исключительно почти въ химически соединенномъ видѣ съ желѣзомъ.

\*\*\*) Тѣмъ не менѣе при особыхъ условіяхъ плавки можно получить чугунъ, содержащій одновременно 10% кремнія и 20% марганца и 2% химически соединеннаго углерода—это такъ называемый силико-манганъ.

тельного торгового сорта, а прибавляется къ № 1 или № III; свѣтло-сѣрый обозначается № IV; половинчатый № V, за которымъ слѣдуетъ бѣлый, какъ № VI. Съ присоединеніемъ фосфора видъ излома чугуна, содержащаго столько же кремнія и графита, какъ № I, очень похожъ на № III. Въ Люксембургѣ по причинѣ сильно фосфористыхъ рудъ классификацію прямо начинаютъ съ № III для темно-сѣраго чугуна и кончаютъ № VII для половинчатого и все-таки № III англійскій и № III люксембургскій очень мало схожи по своимъ внутреннимъ свойствамъ. Въ виду этого, только зная впередъ количество фосфора въ чугунѣ, мы можемъ ориентироваться по опредѣленію: сѣрый, свѣтло-сѣрый, темно-сѣрый, крупно-зернистый и т. п. о количествѣ углерода, кремнія и марганца въ чугунѣ, а слѣдовательно, о полномъ составѣ и всѣхъ свойствахъ чугуна. Прошло то время, когда фосфоръ считался абсолютнымъ зломъ желѣзнаго производства, поэтому обозначеніе количества фосфора даннаго сорта чугуна не можетъ нанести никакого вреда торговымъ интересамъ заводчика, и ни одинъ изъ нихъ не откажется дать покупателю совершенно точное указаніе въ этомъ отношеніи, тѣмъ болѣе, что при мало-мальски установившемся производствѣ, фосфоръ представляетъ самый постоянный элементъ, и количество его въ выплавляемомъ чугунѣ можетъ быть опредѣлено на основаніи свойства рудъ, употребляемыхъ для плавки, при томъ же о скриваніи содержанія фосфора не можетъ быть и рѣчи, потому что мало-мальски серіозный фабрикантъ, приступая къ переработкѣ чугуна, во всякомъ случаѣ, впередъ всего, провѣряетъ составъ чугуна хим. анализомъ.

Въ виду вышеизложенныхъ соображеній въ предлагаемой классификаціи важную роль отведено процентному содержанію фосфора въ чугунѣ, и количество его выражено номеромъ.

№ 00 обозначаетъ, что чугунонъ содержитъ не болѣе 0,05% фосфора, т. е. такое количество, которое позволяетъ употреблять этотъ чугунонъ для передѣла въ сталь и желѣзо высшаго достоинства, безъ примѣненія особыхъ мѣръ для удаленія фосфора.

№ 0 обозначаетъ, что чугуны содержатъ отъ 0,06 до 0,10% фосфора, т. е. такое количество, которое позволяетъ употреблять этотъ чугунъ для передѣла въ сталь и желѣзо средняго качества, безъ необходимости примѣненія особыхъ мѣръ для удаленія фосфора.

Слѣдующіе номера I, II, III, IV, V и т. д. показываютъ, что въ данномъ сортѣ чугуна имѣется фосфора не больше того количества въ процентахъ, которое получается отъ раздѣленія числа номера на 4, — такъ, напримѣръ, въ № III находится максимумъ  $\frac{3}{4} = 0,75\%$  фосфора, въ № V максимумъ  $\frac{5}{4} = 1,25\%$  фосфора. Низшій предѣлъ содержанія фосфора для какого-нибудь номера служитъ высшимъ предѣломъ предыдущаго номера, такъ, напримѣръ, количество фосфора для № IV должно колебаться между 0,75 и 1%, № V между 1 и 1,25% и т. д.

На основаніи вышеизложенныхъ правилъ составлена прилагаемая таблица сортовъ чугуна въ зависимости отъ химическаго состава.

Въ предлагаемой классификаціи чугуна не принято въ соображеніе присутствіе въ чугунѣ сѣры, такъ какъ въ настоящее время, соотвѣтственнымъ прибавленіемъ извести къ рудѣ, сѣру удаляютъ, по крайней мѣрѣ въ тѣхъ предѣлахъ, что она больше не оказываетъ дурного вліянія на дальнѣйшее назначеніе чугуна \*).

---

\*) Когда сѣра встрѣчается иногда въ продажномъ чугунѣ въ такомъ количествѣ, которое затрудняетъ его примѣненіе, то это значитъ, что заводъ не успѣлъ еще побороть временнаго недостатка производства. Наибольшее количество сѣры допускается въ литейномъ чугунѣ, такъ какъ 0,1% въ готовомъ литомъ издѣліи не считается недостаткомъ, большое содержаніе сѣры сопровождается проявленіемъ пузырей въ издѣліи. Сѣру не трудно удалить изъ чугуна при переплавкѣ и она наиболѣе вредна въ томъ чугунѣ, который назначенъ для пудлингованія, такъ какъ въ сварочномъ желѣзѣ даже 0,02% сѣры обнаруживаются красномломкостью желѣза.

Встрѣчаемые иногда въ чугунѣ, мѣдь, мышьякъ, сурьма ванадій, никель представляютъ рѣдкія явленія и, за исключеніемъ иногда мѣди, находятся въ количествахъ, не вліяющихъ на свойства чугуна.

КЛАССЪ ЧУГУНА.	% кремнія.	% марганца	% фосфора.		
Передѣльный чугуно 00 . . . . .	1/4 до 2 1/2	0 до 1 1/2	0,00 — 0,05	<p>Сорта: бѣлый, половинчатый, свѣтло-сѣрый и сѣрый въ зависимости отъ содержанія кремнія. Два послѣдніе сорта класса 00 и 0 называются также бессемеровскимъ 00 и бессемеровскимъ 0.</p>	
0 . . . . .	”	”	0,05 — 0,10		
I . . . . .	”	”	0,10 — 0,25		
II . . . . .	”	”	0,25 — 0,50		
III . . . . .	”	”	0,50 — 0,75		
IV . . . . .	”	”	0,75 — 1,00		
V . . . . .	”	”	1,00 — 1,25		
VI . . . . .	”	”	1,25 — 1,50		
VII . . . . .	”	”	1,50 — 1,75		
VIII . . . . .	”	”	1,75 — 2,00		
IX . . . . .	”	”	2,00 — 2,25		
X . . . . .	”	”	2,25 — 2,50		
XI . . . . .	”	”	2,50 — 2,75	<p>Всѣ сорта мелко-зернистые и сѣрые, съ оттѣнками: очень свѣтлый, свѣтлый, темный и очень темный, въ порядкѣ возрастанія содержанія кремнія. Сорта, содержащіе кремнія не больше 1 1/2%, а сумму кремнія и фосфора около 3 1/2%, носятъ названіе томасовскаго чугуна № IV, VII, VIII, IX, X, XI и XII.</p>	
XII . . . . .	”	”	2,75 — 3,—		
Литейный чугуно I . . . . .	2 1/2 до 3 1/2	0 до 1	0,10 — 0,25		
II . . . . .	”	”	0,25 — 0,50		
III . . . . .	”	”	0,50 — 0,75		
IV . . . . .	”	”	0,75 — 1,—		
СПЕЦІАЛЬНЫЕ СОРТА:					
Кремнистый чугуно . . . . .	4 до 5	—	—		Очень темные, почти черные.
Ферро-силицій . . . . .	10—16	—	—		Атласистый изломъ, сѣро-бѣлаго цвѣта.
Лучистый чугуно . . . . .	—	3 1/2	—		Лучистый изломъ, бѣлаго цвѣта.
Зеркальный чугуно . . . . .	—	10 до 16	—		Изломъ съ блестящими бѣлыми плоскостями.
Ферро-манганъ . . . . .	—	25 до 85	—		Плотный сѣро-бѣлый изломъ.
Силико-манганъ . . . . .	10	20	—	Плотный сѣро-бѣлый изломъ.	

### *Характеристика отдельных сортов чугуна.*

*Передельный чугунъ № 00*, самый чистый въ отношеніи фосфора, соответствуетъ английскому чугуну извѣстному подъ названіемъ «гематитъ», т. е. чугуну, выплавленному изъ чистаго краснаго желѣзняка (гематита). При содержаніи около 2% кремнія онъ называется бессемеровскимъ, хотя для бессемерованія особенно у насъ въ Россіи чугунъ № 00 употребляется и при меньшемъ содержаніи, кремнія, даже половинчатый съ 0,75% кремнія.

*Передельный чугунъ № 0*. Разновидности его въ отношеніи содержанія кремнія опредѣляются тѣми же терминами, какъ и въ предыдущемъ сортѣ, количество фосфора позволяетъ употреблять его только для изготовленія желѣза и стали средняго качества.

*Слѣдующіе номера I, II, III, IV, V* уже непригодны для бессемерованія, а номеръ V представляетъ кромѣ того послѣдній сортъ, который можно передѣлывать въ сварочное желѣзо пудлингованіемъ; такъ какъ этой операціей удаляется  $\frac{3}{4}$  фосфора, то желѣзо, полученное изъ чугуна № V, содержало бы около 0,3% фосфора, что составляетъ крайній предѣлъ при которомъ желѣзо обладаетъ еще качествами, требуемыми практикой. Конечно, чугунъ всѣхъ этихъ номеровъ можетъ быть употребляемъ для изготовленія стали и желѣза въ Мартеновскихъ печахъ съ основной набойкой, и тѣмъ съ большимъ успѣхомъ, чѣмъ меньше въ немъ кремнія, такъ какъ кремній разѣдаетъ основную набойку печи, и присутствіе этого элемента въ количествѣ около 2% уже затрудняетъ его примѣненіе, поэтому опредѣленія сорта терминами: бѣлый, сѣрый, и т. п., какъ указывающія на содержаніе кремнія, нужно сохранить.

*Послѣдніе номера* отъ VI до XII составляютъ группу сильно фосфористыхъ сортовъ чугуна, пригодныхъ, въ смыслѣ передѣльнаго чугуна, для бессемерованія въ ретортахъ съ основной набойкой, предложенной Томасомъ, почему и чугунъ этотъ называется томасовскимъ. Но для названной операціи требуется, чтобы сумма кремнія и

фосфора составляла 3 до  $3\frac{1}{2}\%$ , такъ что, если чугуны содержать  $1\frac{1}{2}\%$  кремня, онъ долженъ содержать не менѣе 1,5% фосфора.—Въ виду сбереженія стѣн реторты чугуны должны содержать не больше  $\frac{1}{2}\%$  кремня, а слѣдовательно, около  $2\frac{1}{2}\%$  фосфора. Всѣ сорта Томасовскаго чугуна имѣютъ изломъ свѣтло-сѣрый, если ихъ сравнивать съ изломомъ чугуна съ малымъ содержаніемъ фосфора, но въ сравненіи между собою, всетаки можно отличить, по излому, сорта болѣе богатые кремніемъ, а слѣдовательно, болѣе темные отъ содержащихъ мало кремня, а слѣдовательно и болѣе свѣтлыхъ сортовъ, поэтому, сохраняя названіе «свѣтлый», «очень свѣтлый», «темный», «очень темный», мы съ достаточной для практики точностью опредѣляемъ торговое и промышленное значеніе любого сорта, опредѣленнаго номеромъ.

Сорта чугуна, содержащіе больше  $2\frac{1}{2}\%$  кремня, очень трудно передѣлывать въ желѣзо и сталь; даже бессемеровскій способъ, требующій при нормальныхъ условіяхъ 2% кремня, при  $2\frac{1}{2}\%$  требуетъ нѣкоторыхъ предосторожностей для полученія хорошаго продукта.—Прибавимъ къ этому, что производство сортовъ богатыхъ кремніемъ обходится дороже, такъ что производство чугуна съ содержаніемъ въ среднемъ 3% составляетъ, такъ сказать, специальность нѣкоторыхъ заводовъ, выплавляющихъ литейный чугунъ.

*Литейный чугунъ* содержитъ кремня  $2\frac{1}{2}$  до  $3\frac{1}{2}$  и графита 3—4%. Какъ уже упомянуто раньше, прямо на дѣло отливокъ не употребляется, но составляетъ необходимый матеріалъ, какъ прибавка къ тѣмъ сортамъ чугуна, которые, или содержатъ недостаточное количество кремня, или потеряли кремнь вслѣдствіе предыдущей обработки, такъ что при новой отливкѣ, вслѣдствіе недостатка кремня, углеродъ перешелъ бы въ химическое соединеніе съ желѣзомъ и отлитое издѣліе пріобрѣло бы твердость, затрудняющую обработку и хрупкость въ тонкихъ краяхъ издѣлія. Фосфоръ въ количествѣ 1% считается полезною составною частью литейнаго чугуна, такъ какъ увеличиваетъ его жидкоплавность и способствуетъ лучшему заполненію формъ.—Въ тонкихъ издѣ-



ліяхъ, не требующихъ особенной прочности, допускается до 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> фосфора. Количество литейнаго чугуна, нужное для полученія хорошихъ отливокъ, рассчитывается въ зависимости отъ средняго содержанія кремнія въ литейномъ чугуна и въ томъ чугунномъ ломѣ, который идетъ въ плавку вмѣстѣ съ литейнымъ чугуномъ, такъ чтобы послѣ переплавки, во время которой теряется отъ  $\frac{1}{10}$  до  $\frac{1}{5}$  кремнія, получить смѣсь слѣдующаго состава:

Для мелкихъ и среднихъ механическихъ отливокъ: кремнія, 2—2<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>0</sup>/<sub>0</sub>, фосфора максимумъ 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, марганца максимумъ 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Для крупныхъ механическихъ отливокъ: кремнія 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> до 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> фосфора максимумъ 0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, марганца максимумъ 0,8%.

Для издѣлій, подвергаемыхъ дѣйствию огня: кремнія 0,7, фосфора 0,6, марганца максимумъ 0,4.

Для закаленныхъ отливокъ: кремнія 0,65, фосфора максимумъ 0,5, марганца максимумъ 0,7.

Для ковкихъ отливокъ: кремнія 0,5, фосфора максимумъ 0,1, марганца максимумъ 0,1.

Изъ приведенныхъ примѣровъ видимъ, что между сортами передѣльнаго чугуна можно найти сорта, которые могутъ быть прямо употребляемы для отливки издѣлій, поэтому нѣкоторые отрасли литейнаго дѣла, на примѣръ, изготовленіе трубъ, чугунной посуды и т. п. производятся иногда прямо изъ доменъ, — чего нельзя допустить, когда изготовляются издѣлія разнородныя, требующія и разнаго рода чугуна. Впрочемъ, разныя непредвидѣнныя обстоятельства, измѣняющія ходъ доменной плавки и свойства чугуна, сильно уменьшаютъ выгоду отливокъ прямо изъ домны.

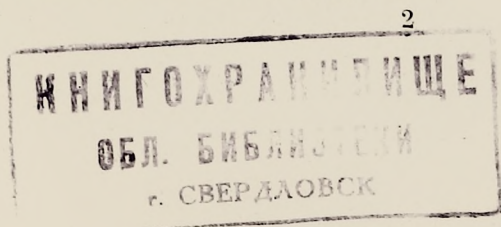
Между заграничными сортами литейнаго чугуна лучшіе шотландскіе (Coltness, Langloan, Gartsherry) № 1, содержатъ 2,5 до 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>% кремнія, 1% марганца, 0,3 до 0,7% фосфора. Литейные чугуны съ окрестностей Миддлсборо (Clarence, Newport, Claylane) содержатъ 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>0</sup>/<sub>0</sub> крем., 0,7 марганца и 1,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> фосфора; номерацію прямо начинаютъ съ номера III, такъ же какъ и еще болѣе

богатый фосфором литейный чугунъ Люксембургскій, содержащій 2,70% кремнія, 0,50 марганца и 1,78 фосфора. Четыре номера люксембургскаго чугуна, начиная съ сѣраго № III, отличаются по крупности зерна, такъ какъ самый мелкозернистый, свѣтло-сѣрый чугунъ будетъ № VII, онъ содержитъ около 2% кремнія и около 2% фосфора, но номерація эта крайне неточна и анализомъ не оправдывается, такъ какъ на крупность зерна и цвѣтъ излома вліяетъ, между прочимъ, скорость охлажденія чугуна при выпускѣ и тому подобныя внѣшнія условія, не зависящія отъ состава чугуна.

Номера литейнаго чугуна, нашей классификаціи начинаются съ № I, содержащаго до 0,25 фосфора и отвѣчающаго англійскому чугуну Шотсъ I; № II содержитъ до 0,5% фосфора, отвѣчаетъ англійскому чугуну Coltness № 1. Номеръ III соответствуетъ номеру Миддльсбора № III—и IV—люксембургскому № III. Определеніе нашихъ номеровъ съ прибавленіемъ словъ: сѣрый, крупно и мелкозернистый, темно-сѣрый крупно и мелкозернистый для указанія содержанія кремнія въ предѣлахъ 2 $\frac{1}{2}$  до 3%—совершенно точно характеризуетъ сортъ литейнаго чугуна.

*Кремнистый чугунъ.* При производствѣ литейнаго чугуна получаются иногда сорта очень богатые кремніемъ, это такъ называемые черные кремнистые сорта, содержащіе 4—5% кремнія. Они иногда отсортовываются отдѣльно, иногда прибавляются прямо къ I номеру шотландскаго или III номеру англійскаго и т. п. фосфористому сорту литейнаго чугуна. Такъ какъ главное качество кремнистаго чугуна состоитъ въ содержаніи кремнія, то на фосфоръ уже не обращаютъ вниманія, и этотъ сортъ въ номераціи не нуждается.

*Ферро-силицій.* При дальнѣйшемъ увеличеніи кремнія въ чугунѣ, сильно уменьшается содержаніе углерода, и хотя весь углеродъ является въ видѣ графита, но количество его не превосходитъ 2 $\frac{1}{2}$ %, и чугунъ получаетъ окраску сѣровато-бѣлую, сложеніе жилковатое, напоминающее сѣрый атласъ; поэтому этотъ сортъ чугуна называется иногда атласнымъ или атласистымъ. Ферро-сили-



цій нашель себѣ примѣненіе при производствѣ стальныхъ отливокъ, такъ какъ кремній разлагаеть окись углерода, поглощенную сталью, при чемъ кремній, окисляясь въ кремнеземъ, переходитъ въ шлакъ и такимъ образомъ препятствуетъ окиси углерода образованью въ стали пузыри, потому отливка получается плотная, безпузыристая. Ферросилицій содержитъ въ среднемъ 12% кремнія, отдѣльные образцы до 17% кремнія. Будучи назначенъ для прибавленія къ готовой стали, этотъ сортъ чугуна долженъ содержать возможно меньше фосфора, но такъ какъ онъ прибавляется въ небольшой пропорціи, то содержаніе около 0,2%, распределенное на всю массу стали, не оказываетъ дурного вліянія, и рѣдко можно встрѣтить ферросилицій, содержащій больше 0,2% фосфора.

*Лучистый чугунъ.* Мы видѣли, что 1 до 1½% марганца считается полезнымъ какъ въ передѣльныхъ, такъ и въ литейныхъ чугунахъ, при дальнѣйшемъ увеличеніи марганца, онъ затрудняетъ изготовленіе желѣза и стали, особенно мягкихъ сортовъ. Когда въ чугунѣ находится около 3% марганца, онъ дѣлается бѣлымъ, т. е. бѣднымъ кремніемъ, и получаетъ особое лучистое строеніе. Такой чугунъ самостоятельно не употребляется, но обыкновенно прибавляется къ тѣмъ сортамъ чугуна, которые содержатъ слишкомъ мало марганца. Количество марганца въ лучистомъ чугунѣ доходитъ до 6%, въ среднемъ 3½%; кремнія 0,5%; фосфоръ рѣдко превосходитъ 0,1% и такъ какъ лучистый чугунъ примѣняется какъ примѣсь, то подробной классификаціи по содержанію фосфора не требуетъ

*Зеркальный чугунъ,* называемый обыкновенно «шпигельвайзейнъ». Содержитъ марганца отъ 10% и до 16% въ отдѣльныхъ образцахъ, въ среднемъ содержаніе марганца считается 12%, углерода 5%, кремнія 1½%, фосфора 0,1%. Вообще этотъ сортъ чугуна стараются дѣлать съ возможно меньшимъ содержаніемъ фосфора, такъ какъ онъ служитъ какъ прибавка къ готовой стали болѣе твердыхъ сортовъ. Номераціи этотъ сортъ не имѣетъ, такъ какъ указанный составъ довольно вѣрно опредѣляетъ среднее содержаніе главныхъ элементовъ.

**Ферро-марганецъ.** Содержитъ отъ 25 до 85% марганца, углерода 6%, кремнія 0,5% и фосфора около 0,2%. — Служитъ прибавкой для мягкихъ сортовъ стали и желѣза, такъ какъ для введенія нужнаго количества марганца требуется сравнительно небольшое количество ферро-марганца, поэтому и количество фосфора въ немъ можетъ быть допущено немного больше, нежели въ зеркальномъ чугунѣ. Номерація этого сорта чугуна опредѣляется процентнымъ содержаніемъ марганца, а гдѣ процентъ не указанъ, нужно считать приблизительно 65% марганца. — Изломъ его плотный, съ лучистыми отдѣленіями, цвѣтъ сѣро-бѣлый съ радужными побѣжалостями.

**Силико-манганъ.** Довольно однообразнаго состава 10% кремнія, 20% марганца, — называется также силико-шпигель, хотя по излому онъ скорѣе напоминаетъ ферро-марганецъ нежели шпигельайзенъ. Углеродъ въ количествѣ около 2% находится не въ видѣ графита, а въ видѣ химически соединенномъ съ желѣзомъ. Количество фосфора не превосходитъ 0,2%. Номераціи не требуетъ.

---

## Классификація сварочнаго желѣза.

### *Общія основанія классификаціи сварочнаго желѣза.*

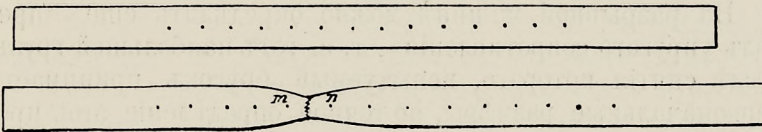
Главными основаніями для классификаціи желѣза служатъ испытанія на разрывной машинѣ, посредствомъ которой опредѣляется грузъ (въ килограммахъ), разрывающей брусокъ испытуемаго желѣза діаметромъ въ 1 кв. миллиметръ. Испытаніе называется: испытаніемъ желѣза на разрывъ, а число килограммовъ выражаетъ сопротивленіе желѣза разрыву. Сопротивленіе разрыву въ указанномъ смыслѣ не зависитъ отъ формы и размѣровъ образца, а потому будетъ ли испытуемый брусокъ толстый, тонкій, длинный, короткий, нужно только опредѣлить площадь испытуемаго бруска въ миллиметрахъ и количество килограммовъ разрывающихъ брусковъ раздѣлить на число кв. миллим., вы-

ражающихъ площадь, чтобы получить сопротивленіе одного квадр. миллим. испытываемаго матеріала.

Одновременно съ испытаніемъ желѣза на разрывъ происходитъ измѣреніе длины испытываемаго бруска до испытанія и послѣ разрыва, что даетъ намъ второе число, опредѣляющее качества испытываемаго матеріала.—Увеличеніе длины бруска послѣ разрыва, выраженное въ процентахъ первоначальной его длины, называется удлинениемъ матеріала.—Чѣмъ это удлиненіе больше, тѣмъ, слѣдовательно, металлъ легче подвергается механической обработкѣ: ковкѣ, сваркѣ и т. п.

Но величина удлиненія зависитъ отъ размѣровъ испытываемаго бруска; изъ двухъ брусковъ одинаковой длины, тотъ изъ нихъ дастъ больше удлиненіе, который толще.—Чтобы при испытаніи одного и того же матеріала разной формы и размѣровъ получить одни и тѣ-же результаты, или иначе, чтобы результаты испытаній зависѣли только отъ качества матеріаловъ, необходимо длину бруска соразмѣрить съ площадью его поперечнаго сѣченія. Международная коммиссія по испытанію матеріаловъ установила въ 1884 г., что круглые бруски, подвергаемые испытанію, должны имѣть длину 200 миллим. и діаметръ 20 мм. (площадь 314 кв. милл.), т. е. отношеніе между длиной и площадью равняется почти  $\frac{2}{3}$ —поэтому, во всѣхъ случаяхъ испытанія гдѣ это возможно, нужно строго придерживаться этого правила, такъ какъ это позволяетъ сравнивать результаты полученныхъ испытаній съ результатами, получаемыми всѣми другими испытателями и во всѣхъ странахъ. Во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, въ которыхъ матеріалъ тоньше, нужно уменьшить и длину бруска такъ, чтобы отношеніе между длиной и поперечной площадью бруска сохранить такое, какое установила международная коммиссія, а именно  $\frac{2}{3}$ . Того же правила нужно придерживаться и при испытаніи желѣза другой формы,—не круглой. Когда испытываемое желѣзо, напримѣръ, плоское толщиной 10 миллим., нужно взять ширину полосы 30 милл. и длину 200 мм., если же при толщинѣ 10 миллим. вся ширина желѣза только 20 миллим., а слѣдовательно попе-

речная площадь  $10 \times 20 = 200$  мил., то и длина бруска должна быть взята  $\frac{2}{3} \times 200 = 133$  миллим., при чемъ послѣдняя цифра закругляется такъ, чтобы длина опредѣлялась всегда въ круглыхъ десяткахъ миллиметровъ (въ сантиметрахъ). Отдѣливъ на брускѣ двумя мѣтками испытуемую длину его, по обѣимъ сторонамъ мѣтокъ оставляемъ свободный конецъ произвольной длины для зажима въ разрывную машину; для успѣха испытанія нужно чтобы разрывъ произошелъ какъ можно ближе къ серединѣ между двумя отмѣченными точками. Если первоначальная длина между точками была 130 миллим., а послѣ разрыва, складывая по возможности плотно разорванные концы, получимъ длину  $149\frac{1}{2}$  миллим., т. е. увеличеніе на  $19\frac{1}{2}$  миллиметровъ, то удлиненіе будетъ  $15\%$  отъ первоначальной длины.



Такъ какъ разрывъ рѣдко происходитъ по серединѣ то, по международному условію, принято расчетъ вести отъ мѣста разрыва въ сторону большаго конца разорванного образца. Для этого вычисленную длину бруска до закрѣпленія въ разрывную машину раздѣляютъ точками на разстояніи 10 мил. другъ отъ друга, если длина бруска 130 м., то брусокъ слѣдовало раздѣлить на 13 частей; послѣ разрыва бруска, сложивъ обѣ половинки, измѣряютъ длину, начиная отъ ближайшей къ разрыву лѣвой точки (*m*) 7 дѣленій и отъ ближайшей правой (*n*) 6 дѣленій,—получимъ такимъ образомъ удлиненіе тринадцати дѣленій, разница противъ первоначальной длины этихъ дѣленій, 130 миллиметровъ, выраженная въ процентахъ, дастъ удлиненіе металла. Если бы разрывъ произошелъ по дѣленію, то нужно отсчитать отъ него  $6\frac{1}{2}$  дѣленій и удвоить полученную длину, чтобы получить длину 13 дѣленій,—а

если разрывъ произошелъ внѣ средней трети расчетной длины, то испытаніе слѣдуетъ повторить.

Необходимо замѣтить, что сопротивленіе разрыву называютъ «временнымъ сопротивленіемъ» въ противоположность тому сопротивленію металла, которое онъ можетъ оказывать постоянно и которое называется «прочнымъ сопротивленіемъ», въ практикѣ принимаютъ, что металлъ выдерживаетъ прочно  $\frac{1}{6}$  часть груза разрывающаго, т. е., что прочное сопротивленіе равно  $\frac{1}{6}$  временнаго сопротивленія. Удлиненіе, опредѣленное по указанному выше способу, называютъ «относительнымъ удлиненіемъ», такъ какъ оно вычислено относительно первоначальной длины. Сдѣлавъ это поясненіе при дальнѣйшемъ описаніи, будемъ, для сокращенія, употреблять выраженія «сопротивленіе разрыву» и «удлиненіе», не прибавляя словъ «временное» и «относительное».

На разрывной машинѣ можно опредѣлить еще «предѣлъ упругаго сопротивленія», т. е. тотъ наибольшей грузъ, послѣ снятія котораго, испытуемый брусокъ принимаетъ первоначальные размѣры, но точное опредѣленіе этой предѣльной нагрузки требуетъ очень тщательныхъ измѣреній и потому для ежедневной заводской практики не пригодно.

Затѣмъ нѣкоторыя указанія на свойства металла даетъ размѣръ суженія площади поперечнаго сѣченія бруска въ мѣстѣ разрыва, чѣмъ больше это суженіе, тѣмъ больше и удлиненіе, но опредѣленіе процентнаго отношенія между первоначальной площадью бруска и уменьшеніемъ сѣченія крайне неточно, такъ какъ малѣйшая неточность въ опредѣленіи размѣровъ (діаметра, длины и толщины) зазубренной и неровной стороны поверхности сильно вліяетъ на опредѣленіе размѣра процентнаго суженія.

Иногда для опредѣленія свойства металла употребляютъ такъ называемое «качественное число», т. е. сумму чиселъ, выражающихъ сопротивленіе на разрывъ и удлиненіе, — на примѣръ, желѣзо должно выдерживать 30 килограммовъ на разрывъ и давать 20% удлиненія, качественное число этого желѣза слѣдовательно 50. Такимъ образомъ изъ двухъ цифръ, вполне характеризующихъ свой-

ства металла, получается отвлеченное число, которое ничего не выражаетъ, такъ какъ въ предѣлахъ цифры 50 можно имѣть и очень твердое, жесткое, несвариваемое желѣзо и очень тягучее ковкое желѣзо.

На основаніи вышеизложеннаго для раздѣленія желѣза на 4 сорта приняты только: сопротивленіе на разрывъ и удлиненіе металла, которыя вполне точно выражаютъ всѣ свойства металла, его прочность, тягучесть, ковкость, свариваемость и т. п. качества, требуемая отъ даннаго металла.


Въ видѣ дополнительныхъ испытаній предлагаются простѣйшія пробы въ холодномъ и горячемъ видѣ для опредѣленія ковкости и эластичности желѣза. Эти пробы строго нормированы относительно сопротивленія на разрывъ и удлиненія и потому могутъ въ данномъ случаѣ служить проверкой пробы на разрывной машинѣ.

Образцы, взятые для испытанія какъ на разрывной машинѣ, такъ и ковкой, должны по возможности испытываться въ естественномъ видѣ, т. е. сохранять по возможности поверхность прокатки, поэтому при крупныхъ сортахъ допускается уменьшать размѣры проковкой и прокаткой. Въ случаѣ же, если этотъ способъ уменьшенія образца неудобенъ, то отъ испытываемой полосы нужно отдѣлить часть холоднымъ путемъ, и обточкой или стружкой привести до желаемыхъ размѣровъ.

Для нѣкоторыхъ сортовъ желѣза, какъ, на примѣръ, проволоки, кровельнаго желѣза, балокъ и т. п., выработаны практикой нѣкоторые особые приемы испытанія; но желѣзо, какъ матеріалъ этихъ издѣлій, помещается въ одинъ изъ четырехъ вышеуказанныхъ сортовъ, какъ это будетъ указано въ характеристикѣ отдѣльныхъ сортовъ.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ показаны минимальныя требованія для того, чтобы данное желѣзо могло быть причислено къ опредѣленному сорту, потому желѣзо, которое бы показало, на примѣръ, сопротивленіе на разрывъ больше 36 килограмм., но давало удлиненіе только 10%, все-таки будетъ III сортомъ, а не вторымъ или первымъ, какъ бы слѣдовало по сопротивленію на разрывъ. Свароч-



Сортъ.	Минимумъ.		ХОЛОДНАЯ И ГОРЯЧАЯ ПРОБЫ.
	Сопротив. на разрывъ.	Удлинение при разрывъ.	
	холодная проба.	горячая проба.	
I	36 	20 	<p><i>Холодная проба.</i> Брусокъ толщиною до 25 м.м. сгибается на 180° до соприкосновения концовъ вплотную, а толщиною больше 25 м.м. огибается на 180° стержень, діаметръ котораго равенъ толщинѣ желѣза. <i>Горячая проба.</i> Брусокъ длиною равною діаметру расковывается (осаживается) до уменьшенія высоты на <math>\frac{1}{3}</math>, — не обнаруживая поврежденій.</p>
II	34 	16 	<p><i>Холодная проба.</i> Брусокъ толщиною до 8 м.м. сгибается на 180° до соприкосновения концовъ вплотную, а толщиною болѣе 8 м.м. огибается на 180° стержень, діаметръ котораго равенъ двойной толщинѣ желѣза. <i>Горячая проба.</i> При свѣтло-красномъ каленіи въ испытуемой полосѣ дѣлается два отверстія, діаметромъ, равнымъ половинѣ ширины полосы, первое на разстояніи отъ конца равнымъ діаметру, а второе на разстояніи отъ перваго, равномъ половинѣ діаметра, затѣмъ конецъ полосы разсѣкается по серединѣ до перваго отверстія и разсѣчка отворачивается, какъ показано на чертежѣ пунктиромъ. Пробы не должны обнаруживать никакихъ поврежденій. При испытаніи котельнаго желѣза поперекъ волоконъ сопротивление на разрывъ уменьшается на 10%, а удлиненіе на <math>\frac{1}{3}</math>.</p>
III	30 	10 	<p><i>Холодная проба.</i> Брусокъ огибается на 180° стержень, діаметръ котораго равенъ тройной толщинѣ желѣза, — безъ поврежденій. <i>Горячая проба.</i> Брусокъ или полоса огибается на 180° стержень, діаметръ котораго равенъ толщинѣ желѣза, — безъ поврежденій. Листовое желѣзо при испытаніи поперекъ волоконъ даетъ сопротивление на разрывъ на 10% меньше, а на удлиненіе на <math>\frac{1}{3}</math> меньше.</p>
Безъ номера.	30	5	<p><i>Холодныя и горячія пробы</i> такія же, какъ при испытаніи желѣза № III, но въ сгибахъ допускаются трещины. Желѣзо должно свариваться.</p>

ное желѣзо раздѣлено на 3 сорта, соотвѣтствующіе англійскимъ маркамъ: bestbestbest, bestbest и best затѣмъ желѣзо низшаго качества составляетъ сортъ безъ номера.

*Характеристика отдельныхъ сортовъ сварочнаго желѣза.*

*Сортъ № I.* Сопротивленіе на разрывъ минимумъ 36 килогр. и удлиненіе 20%. Удлиненіе доходитъ и до 30%, но отъ сварочнаго желѣза трудно требовать полной однородности, потому выбранъ тотъ предѣлъ, который требуется отъ желѣза, назначеннаго на заклепки для котловъ. Изъ этого же сорта желѣза изготовляютъ всѣ сорта проволоки, гвозди и лучшее кровельное желѣзо. Проволоку можно испытывать по правилу, указанному для холодной пробы этого сорта. Кровельное желѣзо обыкновенно испытываютъ, загибая всѣ 4 угла листа вплотную до соприкосновенія съ поверхностью листа (изгибъ 180°), затѣмъ разгибаютъ углы, чтобы по тому же мѣсту согнуть ихъ до прикосновенія вплотную со второю стороною листа (изгибъ 360°). Кровельное желѣзо, выработанное изъ желѣза I сорта, выдерживаетъ отъ 5 до 6 загибовъ на 360°.

*Сортъ № II.* Годится для всякихъ механическихъ работъ, для слесарныхъ и кузнечныхъ издѣлій, требующихъ особой прочности. Одно изъ крупныхъ примѣненій этого сорта желѣза составляетъ котельное желѣзо, отъ котораго требуется 34 килогр. сопротивленія на разрывъ и 15% удлиненія при испытаніи полосъ, вырѣзанныхъ изъ листа вдоль волоконъ. Полосы, вырѣзанныя поперекъ волоконъ, оказываютъ на 10% меньше сопротивленія на разрывъ, т. е. 30 — 31 килогр. удлиненіе уменьшается на  $\frac{1}{3}$ , т. е. до 10%. Многіе строители котловъ требуютъ еще испытанія котельнаго желѣза на сгибаніе листовъ до 90° и обратное разгибаніе безъ поврежденія желѣза; это условіе вполнѣ удовлетворяется желѣзомъ, которое на разрывной машинѣ дало указанное выше минимальное сопротивленіе на разрывъ и 15% удлиненія.

*Сортъ III.* Желѣзо, идущее въ большомъ количествѣ на балки, мосты, резервуары, самое употребительное для кузнечныхъ и слесарныхъ работъ.

*Желѣзо безъ номера.* Отъ этого сорта требуется только одно главное условіе, чтобы полосы сваривались хорошо, исполненіе этого условія служить гарантіей, что желѣзо найдетъ себѣ примѣненіе для изготовленія многихъ издѣлій, не требующихъ сложной кузнечной работы, и матеріалъ которыхъ не претерпѣваетъ большихъ напряженій. Сопротивленіе на разрывъ этого сорта желѣза иногда превосходитъ 36 килогр., т. е. норму, установленную для I сорта, но коль скоро удлиненіе его незначительно, то отъ увеличенія сопротивленія на разрывъ не улучшается его качество, напротивъ того, оно еще труднѣе обрабатывается.

### **Классификація литого желѣза и стали.**

*Общая основанія классификаціи литого металла (литого желѣза и стали).*

Литой металлъ представляетъ цѣлый рядъ продуктовъ отъ самаго мягкаго желѣза до твердой инструментальной стали, общій характеръ которыхъ состоитъ только въ томъ, что всѣ они были получены въ жидкомъ видѣ. Хотя крайніе представители этой группы, т. е. очень мягкій литой металлъ, съ одной стороны, и очень твердый литой металлъ съ другой—безъ затрудненія можно назвать первый желѣзомъ, а второй сталью, но названіе промежуточныхъ между ними продуктовъ сталью или желѣзомъ вводитъ въ заблужденіе даже специалистовъ. Уже вошло въ общее употребленіе, что Мартеновская печь, хотя бы построенная исключительно для полученія самаго мягкаго литого желѣза, называется сталелитейною печью, бессемеровская мастерская называется сталелитейной мастерской, хотя бы въ ней работали по способу Томаса, и вовсе не

изготавливали продукта, назначеннаго для стальныхъ издѣлій.

Встрѣчаются даже объявленія торговцевъ машинъ о продажѣ стального котла, стального локомобиля, объявленія, которыя, если ихъ понимать въ точномъ смыслѣ, что котлы эти, построенные изъ стали, то есть изъ твердаго, мало-тягучаго матеріала, то прилагательное «стальной» въ данномъ случаѣ должно бы оттолкнуть, а не привлекать покупателя, но, конечно, эти котлы сдѣланы изъ самаго мягкаго литого желѣза, которое тянется, куется и сваривается столь же хорошо, или даже лучше сварочнаго желѣза I сорта, а слово «стальной» употреблено здѣсь только по недоразумѣнію.

Съ этой путанностью названій и понятій въ настоящее время нужно мириться и предоставить свободу названій любого сорта литого металла литую сталью или литымъ желѣзомъ. Желательно только, чтобы въ тѣхъ случаяхъ, когда нужна опредѣленность выраженій, прибавлялась марка или номеръ класса литого металла.

Выраженіе «классъ металла» употреблено въ данномъ случаѣ потому, что съ названіемъ I, II, III сорта сварочнаго желѣза связано нѣкоторое постепенное пониженіе качествъ металла, между тѣмъ въ литомъ металлѣ номера показываютъ не пониженіе качествъ, а только другія качества. Когда говорятъ сварочное желѣзо III сорта, то, конечно, этимъ указываютъ, что оно хуже I сорта, но литой металлъ IV класса вовсе не хуже и не лучше VI класса, но качество и назначеніе его другія.

Въ предлагаемой классификаціи первые три класса литого металла обозначены марками МММ, ММ и М въ параллель тремъ сортамъ сварочнаго желѣза, съ которыми они сходны относительно свариваемости; въ остальныхъ же качествахъ, связанныхъ съ увеличеніемъ сопротивленія на разрывъ, классы литого металла не имѣютъ ничего общаго съ сортами сварочнаго желѣза.

Слѣдующій классъ литого металла обозначенъ № IV, но онъ по качествамъ уже настолько не имѣетъ ничего общаго съ четвертымъ сортомъ сварочнаго желѣза, что

для избѣжанія смѣшенія названій четвертый сортъ сварочнаго желѣза оставленъ безъ номера. Этотъ классъ литого металла принимаетъ довольно явственно закалку, поэтому имѣетъ нѣкоторыя права на названіе стали.—Начиная съ № IV, идутъ, №№ V, VI, VII, т. е. четыре класса литой стали, все въ возрастающемъ порядкѣ твердости, послѣднему изъ нихъ соотвѣтствуетъ рессорная сталь.

На этомъ, собственно говоря, и можно бы окончить классификацію литого металла, такъ какъ дальше идетъ инструментальная сталь, составляющая спеціальность только немногихъ заводовъ. При томъ же сталь, болѣе твердая, чѣмъ рессорная, рѣдко испытывается на разрывной машинѣ, а, между тѣмъ, основаніемъ классификаціи литого металла служить измѣненіе сопротивленія на разрывъ и величина удлиненія, такъ что и въ этомъ отношеніи классификація наша должна остановиться на рессорной стали.—Тѣмъ не менѣе, чтобы замкнуть кругъ предлагаемой классификаціи продуктовъ желѣзнаго производства, присоединяемъ классификацію инструментальной стали.

Лучшая классификація инструментальной стали сдѣлана Морицомъ Беккеромъ, директоромъ Бергскаго сталелитейнаго завода. Классификація эта принята большинствомъ заводовъ, занимающихся спеціально фабрикаціей инструментальной стали, и основана на томъ принципѣ, что хорошая инструментальная сталь есть чистая углеродистая сталь, и что твердость такой стали увеличивается, начиная съ содержанія углерода 0,7% до предѣльнаго содержанія въ ней углерода въ количествѣ 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>%.

Увеличеніе количества углерода свыше этого предѣла уже не увеличиваетъ твердости стали и потому въ рѣдкихъ случаяхъ, когда требуется болѣе твердая сталь, углеродъ замѣняютъ вольфрамомъ, титаномъ, хромомъ и получаютъ сорта такъ называемой спеціальной инструментальной стали. Беккеръ установилъ для инструментальной стали 6 классовъ, обозначая ихъ номерами 8, 9, 10, 11, 12 и 15, выражающими содержаніе въ стали углерода, а именно: въ № 8 содержится 0,8% углерода въ № 10—одинъ процентъ, въ № 15—полтора процента. — Номера

Литое желѣзо и литая сталь (литой металл).

Классъ.	Сопроти- вление ра- зрыву.	Минималъ- ное удли- неніе.	Зачетное число.	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЯ ИСПЫТАНІЯ.
МММ	30—35	30		Выдерживаетъ всѣ испытанія сварочнаго желѣза № I. Холодная проба повторяется послѣ закалки и послѣ пробивки отверстій, діаметръ которыхъ равенъ $\frac{1}{2}$ ширины полосы, —изгибъ производится по отверстию.
ММ	35—40	25	2,5	Выдерживаетъ всѣ испытанія сварочнаго желѣза № II. Холодная проба повторяется послѣ закалки и послѣ пробивки отверстія, діаметръ котораго равенъ $\frac{1}{4}$ ширины полосы, изгибъ производится по отверстиямъ.
М	40—46	20	2	Выдерживаетъ всѣ испытанія сварочнаго желѣза № III. Холодная проба повторяется послѣ закалки.
IV	46—53	18	1,5	На ковкость и свариваемость не испытываются. Дополнительныя пробы установлены для каждаго рода издѣлій, осей, валовъ, рельсовъ, бандажей и т. п. въ зависимости отъ ихъ размѣровъ.
V	53—61	16	1	
VI	61—70	12	0,75	
VII	70—80	8	0,50	
№№ 8, 9, 10, 11, 13 и 15.				Обыкновенная инструментальная сталь; номера возрастаютъ по степени твердости и отвѣчаютъ содержанию въ стали углерода.
А В С				Спеціальныя сорта инструментальной стали хромовой и вольфрамовой; А самая твердая замѣняетъ № 13 и 15 обыкновенной стали, В отвѣчаетъ №№ 10 и 11 и С номерамъ 8 и 9.

эти какъ разъ примыкають къ № VII, представляющему рессорную сталь, и пишутся арабскими, а не римскими цифрами, чтобы марки эти и по наружному виду напоминали отличіе отъ обыкновенныхъ сортовъ литого металла.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ показаны всѣ классы литого металла; стройность этой таблицы выражается послѣдовательнымъ увеличеніемъ сопротивленія на разрывъ, на 5—6—7—8—9—10 килограммовъ на квадр. миллиметръ.

Въ случаѣ полученія металла съ свойствами, возбуждающими сомнѣнія, къ какому классу слѣдуетъ причислить данный металлъ, нужно придерживаться слѣдующаго правила. Классъ металла опредѣляется его сопротивленіемъ разрыву, но съ тѣмъ, чтобы удлиненіе было не меньше удлиненія, отвѣчающаго данному классу. Чтобы сталь по сопротивленію на разрывъ, принадлежащую данному классу, можно было отнести къ болѣе мягкому классу, нужно чтобы увеличеніе удлиненія соотвѣтствовало увеличенію сопротивленія, умноженному на зачетное число, указанное въ графѣ 4-й. Напримѣръ, металлъ съ сопротивленіемъ разрыву 42 кил. можетъ быть зачисленъ къ классу *ММ*, если удлиненіе его будетъ  $25 + 2 \times 2,5 = 30\%$ .

#### *Характеристика отдѣльныхъ сортовъ литого желѣза.*

*Классъ МММ* представляетъ самое мягкое литое желѣзо, обладающее сопротивленіемъ на разрывъ 35 килогр. (обыкновенно 30 до 35 килогр.) и удлиненіемъ не менѣе 30% (доходящимъ до 38%). Оно вполне замѣняетъ самое лучшее сварочное желѣзо, выдерживаетъ нагрѣвъ до блага каленія, отлично сваривается и незамѣнимо во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда металлу придають форму издѣлія въ холодномъ состояніи, напримѣръ, при фабрикаціи посуды, мелкихъ заклепокъ и т. п.

*Классъ ММ*. Сопротивленіе разрыву 35—40 кил., удлиненіе минимумъ 28%, представляетъ самый употребитель-

ный сортъ литого желѣза, оно, подобно предыдущему классу, не принимаетъ закалки и не измѣняется отъ механической обработки, поэтому служить для изготовленія котельнаго желѣза и заклепокъ. Изъ этого желѣза прокатываютъ самые мелкіе сорта: телеграфную проволоку, кровельное желѣзо обрубное желѣзо и т. п.

*Классъ M.* Сопротивленіе на разрывъ 40—46 кил., а удлиненіе не менѣе 20%. Желѣзо прокатывается въ крупные сорта полосоваго, угловаго и тавроваго желѣза для мостовъ, кораблей и т. п. построекъ. Желѣзнодорожныя подкладки, и накладки тоже выдѣлываются изъ этого матеріала. Листовое желѣзо этого сорта идетъ на резервуары и тѣ части котловъ, которыя не подвержены дѣйствию огня.

*Классъ IV.* Сопротивленіе на разрывъ 46—53, удлиненіе не меньше 18%. Это—переходный классъ отъ литого желѣза къ литой стали. По качеству своему, всего болѣе отвѣчаетъ условіямъ, требуемымъ отъ валовъ, осей, балокъ и т. п.

*Классъ V.* Сопротивленіе на разрывъ 53 до 61 килогр., удлиненіе минимумъ 16%. Литыя паровозныя и вагонныя колеса и части машинъ, подвергаемыя одновременно скручиванію и изгибу, какъ на примѣръ, кривошипы. Между прочимъ этотъ сортъ стали идетъ на ружейные стволы, штыки, перья, иглы и т. п.

*Классъ VI.* Сопротивленіе разрыву 61—70 килогр., удлиненіе 12%. Преимущественное примѣненіе этой стали составляютъ желѣзнодорожныя рельсы.

*Классъ VII.* Сопротивленіе на разрывъ 70—80, удлиненіе минимумъ 8%. Изъ этой стали изготовляютъ бандажи для паровозныхъ и вагонныхъ колесъ и рельсы для южныхъ странъ. Сталь эта удовлетворяетъ тоже всѣмъ требованіямъ рессорной стали. Прямая закаленная полоса, согнутая на чугунномъ шаблонѣ, радіусъ котораго равенъ толщинѣ полосы, умноженной на 232, выпрямляется сама собою, не сохраняя никакихъ слѣдовъ кривизны.

*Инструментальная сталь* на разрывной машинѣ не испытывается; тѣ данныя, которыя встрѣчаются въ литературѣ, указываютъ, что сталь съ содержаніемъ 0,85%



выдерживаетъ 85 килогр., съ содержаніемъ — 1% около 100 килогр. съ содержаніемъ 1,2% выдерж. 111 кило на кв. мил. Послѣ закалки сопротивленіе разрыву увеличивается въ 1,4 разъ. Инструментальная сталь испытывается испытаніемъ инструмента, изготовленнаго специально для этой цѣли.

По классификаціи Беккера номера инструментальной стали въ порядкѣ возрастанія твердости и содержанія углерода располагаются слѣдующимъ образомъ.

Номера стали . . .	№ 8.	№ 9.	№ 10.	№ 11.	№ 13.	№ 15.
Содерж. углерода.	0,8	0,9	1	1,1	1,3	1,5%
Этикетъ обертки .	синій.	фіолет.	темн.- красн.	св.- красн.	темн.- желт.	св.- желт.

Цвѣтъ этикета напоминаетъ цвѣтъ каленія, при которомъ слѣдуетъ отпускать закаленную сталь. Наиболѣе мягкій сортъ № 8 употребляется для наварки инструментовъ и для обработки дерева. № 9—для рѣзущихъ инструментовъ, подверженныхъ ударамъ, напримѣръ, ножи, сабли, кинжалы, хирургическіе инструменты. №№ 10 и 11—для слесарныхъ и токарныхъ рѣзцовъ. №№ 13 и 15 для рѣзцовъ, работающих безъ толчковъ.

Въ настоящее время сталь №№ 13 и 15 замѣняютъ сталью хромовой или вольфрамовой. Эта послѣдняя не требуетъ закалки и потому не отпускается во время работы отъ нагрѣванія.

Вольфрамовую хромовую сталь дѣлаютъ 3 номеровъ *A*, *B* и *C* изъ которыхъ *C* замѣняетъ № 8—9, *B*—10—11 и *A* 13—15 номера обыкновенной инструментальной стали. Эти специальные сорта стали принято снабжать бѣлыми этикетками, на которыхъ надпись указывать названіе стали и цвѣтъ каленія, при которомъ нужно отпускать сталь.

ПОДПИСКА

НА

„ГОРНОЗАВОДСКУЮ ГАЗЕТУ“

ПРИНИМАЕТСЯ

кромѣ редакціи, въ книжныхъ магазинахъ:

Попова (Невскій, 66), Mellier & С<sup>о</sup> (Невскій, 20),  
К. Л. Риккера (Невскій, 14), въ Петербургскомъ  
учебномъ магазинѣ (Петерб. стор., Большой пр.,  
близъ Тучкова моста), Н Д. Тяпкина, В. О.,  
9 лин., д. 6), Товарищества «Посредникъ», (В. О.,  
8 лин., д. 9).

Отдѣльные №№ продаются въ кіоскахъ В. А. Пташникова.

Цѣна 50 коп.

Дозволено цензурою. Спб. 18 августа 1900 г.