

ЦЕНА 1 Р. 50 К.

ММ БК 4 0

669.17

К 132

А. Р. КАННЕНБЕРГ

ПРОИЗВОДСТВО БЕЛОЙ ЖЕСТИ



ОНТИ-НКТП-СССР
ГОСМАШМЕТИЗДАТ—1932

68498 2

19/4

68798

34.6 669.17
K-192

А. Р. КАННЕНБЕРГ

ПРОИЗВОДСТВО БЕЛОЙ ЖЕСТИ

1944 г.

Янв. 1936 г. № 6849

Чит. зал
Центр. обл. биб-ки
И. М. Ботвинкова

КНИГОХРАНИЛИЩЕ
ОБЛ. БИБЛИОТЕКИ

ОНТИ-НКТП-СССР СВЕДЛОВСК
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПО МАШИНОСТРОЕНИЮ, МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ И ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ
МОСКВА — ЛЕНИНГРАД — 1932

669,17

МЧ-55-4-3



ВСТУПЛЕНИЕ

Что такое белая жесть — известно, конечно, каждому, но как она изготавливается — знают лишь немногие, а именно только те, кто непосредственно работал или работает на этом производстве, изучив его только на практике, ибо до сих пор благодаря особой, узкой специфичности этого производства, сравнительно небольшого его распространения и весьма ничтожного удельного веса, который он занимает в черной металлургии, до сих пор не существует ни одного руководства по этой отрасли производства и в общих курсах металлургии ему почти не отведено никакого места.

Литература по этой части вообще бедна и не только отечественная, но и заграничная, поэтому мы постараемся в нашей брошюре дать как можно более полное описание технологического процесса производства жести, охарактеризуем оборудование и устройство для этого производства и коротко коснемся тех перспектив, которые намечены для дальнейшего развития жestedелательной промышленности в нашем Союзе.

Вся продукция черной металлургии (прокат) в 1931 г. составила 4000 тыс. *т*. В том числе жести черной и белой выпущено 90 тыс. *т*, что составляет всего лишь 2,25%. Отсюда видно, какую скромную роль играет жесть в общей массе выпускаемой продукции. В то же время в Америке еще в 1925 г., т. е. в период жесточайшего экономического кризиса выпущено жести белой 1650 тыс. *т* при общем выпуске проката 33 млн. *т*, т. е. 5%.

Рост потребности в жести и степень ее удовлетворения у нас в Союзе видны из следующей таблицы:

	В 1931 г.		В 1933 г.	
	Потребность	Удовлетворение	Потребность	Удовлетворение
Центр	250 тыс. <i>т</i>	Завод Коминтерн 25 тыс.	81,8 тыс.	Завод Коминтерн 40 тыс.
Урал		Завод Лысьвенский 61 тыс.	27,7 "	Завод Лысьвенский 100 тыс.
Юг		Завод Серп и Молот 10 тыс.	188,4 "	Завод в Новомосковске 200 тыс.
Сибирь			16,7 "	
Н. Волга			61,0 "	
ДВК			21,1 "	
Прочие			2,3 "	
Всего	250 тыс.	95 тыс.	399 тыс. <i>т</i>	340 тыс.

Ввиду того что потребность в жести удовлетворяется отечественными заводами лишь частично, большое количество жести в настоящее время ввозится из-за границы с затратой на нее валюты. Это обстоятельство побудило правительство поспешить с постройкой нового грандиозного по своей мощности завода для изготовления жести. Такой

завод на 240 тыс. *т* жести в год уже начат постройкой в г. Новомосковске близ Днепропетровска (подробности будут изложены ниже).

В настоящее время в СССР имеются только два более или менее значительные металлургические завода, изготавливающие жести, а именно: завод им. Коминтерна, на юге в Днепропетровске и Лысьвенский завод на Урале. Кроме того небольшое количество жести готовится на заводе Серп и Молот в Москве, но только в черном виде, лужение же производится тоже в Москве на заводе Пресс. Все эти три завода, как уже было отмечено, выпустили в 1931 г. 95 тыс. *т* белой жести, а по плану предельной реконструкции должны выпустить 140 тыс. *т*.

Завод им. Коминтерна изготавливает кроме жести также кровельное, декапированное (посудное), оцинкованное железо и лопаты. Все устройства его для изготовления этих видов продукции существуют около 40 лет, сильно износились и устарели.

Оборудование Лысьвенского завода в некоторой части немного новее и моложе по возрасту, но в большей части также весьма изношенное и устаревшее. Лысьвенский завод изготавливает тоже посудное, кровельное и оцинкованное железо и кроме того посуду сшивную и эмалированную. Последние производства значительно новее и совершеннее и были введены только перед войной. На обоих заводах, им. Коминтерна и Лысьвенском, принят один и тот же метод работы и полная аналогия технологического процесса, который будет описан ниже.

Назначение белой жести—главным образом обслуживать консервную промышленность, но кроме консервных банок из белой жести готовят и всякого рода посуду: чайники, ковши, кувшины и т. д. Главные свойства жести, делающие ее почти незаменимой для некоторых целей, это—легкость, красивый глянцевый вид, хорошее сопротивление ржавчине (неокисляемость) и вязкость и тягучесть, т. е. свойства, легко допускающие механическую обработку ее, как например штамповка.

Против оцинкованной посуды жестяная имеет много преимуществ: слой олова значительно более тонкий, чем слой цинка, сама посуда тоньше и изящнее, лучше сопротивляется ржавчине и совершенно нечувствительна к действию кислот, будучи в то же время сама по себе совершенно безвредной

Жестяная посуда могла бы конкурировать с алюминиевой, но последняя у нас пока еще довольно дорога, ибо производство алюминия не получило большого распространения и обходится довольно дорого. Впрочем надо сказать, что белая жести тоже не является дешевым продуктом. Это объясняется тем, что нам довольно дорого обходится олово, как почти целиком импортное, так как в нашем Союзе, несмотря на все колоссальные богатства и разнообразие полезных ископаемых, заметных и годных для эксплуатации месторождений олова имеется мало.

Жесть белая, как рыночный продукт, имеющий распространение в СССР, характеризуется в ОСТ (т. е. официальном сборнике общесоюзного стандарта) как «тонкое листовое железо отожженное и покрытое оловом горячим способом». Этой характеристикой отчасти уже определяется самый технологический процесс производства жести, сводящийся в основном к следующим двум моментам: 1) прокатке тонких черных листов (получение черной жести) горячим способом; 2) обработке и отделке этих листов черной жести вплоть до покрытия оловом.

Прежде чем перейти к подробной характеристике всех элементов технологического процесса и описанию оборудования, остановимся не-

сколько на тех технических условиях и требованиях, которым должна удовлетворять жесьть, и в связи с этим на том исходном материале, из которого она готовится. Белая луженая жесьть выпускается на рынок в виде небольших листов стандартных размеров (преимущественно 510×710 мм или большемерная 710×1420 мм).

До сих пор для характеристики жести сохранились устаревшие названия «палочная жесьть», «крестовая жесьть», «двукрестовая жесьть».

Названия эти происходят очевидно от тех способов маркировки жести, отличающейся по толщине, какие были когда-то приняты, а именно: наиболее тонкие сорта (0,22—0,33 мм), «палочная жесьть», отмечавшаяся знаком палки, «крестовая жесьть», отмечавшаяся знаком креста \times (толщина 0,32—0,36%) и наконец «двукрестовая», отмечавшаяся двумя крестами $\times \times$ (толщина 0,40 — 0,48 мм).

Таким образом белая жесьть представляет собою тонколистовой металл самых тонких размеров по толщине, какие вообще изготовляются в массовом производстве. Назначение этих тонких листов—изделия в виде банок и коробок (для консервов) или для других целей (военная промышленность), следовательно главная механическая обработка, какой подвергаются листы жести,—это штамповка в холодном состоянии.

Отсюда первое основное требование: металл должен быть мягкий и в то же время достаточно вязкий. Таким условиям может удовлетворять только металл химически чистый, без примесей, вызывающих хладноломкость и красноломкость, т. е. без фосфора, серы, мышьяка, сурьмы и т. д. и содержащий углерод в строго определенных и ограниченных размерах (0,09—0,12%). В то же время металл должен быть плотный, без пустот, следовательно без следов усадочной раковины, без содержания газов и т. д. Но этим еще не ограничиваются требования, предъявляемые к жести.

Для того чтобы лист хорошо был вылужен, чтобы слой полуды был ровный, чистый и совершенно плотный (непористый), необходим еще ряд условий, которым должен удовлетворять всякий лист, поступающий в лужение: эти условия касаются поверхности листа и его внешних качеств в процессе обработки до поступления в лужение, а эти качества опять-таки зависят от состава металла, его механических свойств и главное—от чистоты, полного отсутствия окалины и других пороков, которые получаются в процессе производства (например: присутствие земли или глины в виде мазков или вкраплений и т. д.), но основным условием для производства жести прежде всего является металл строго определенного химического состава, чистый от примесей, плотный, полученный из специальных плавок при строго определенных условиях ведения плавки и разливки ее.

При рассмотрении отдельных элементов технологического процесса и в особой главе о технических условиях на жесьть мы подробнее остановимся на тех пороках, которые наблюдаются на листах жести и отзываются на механических свойствах ее, сейчас же заметим, что наиболее употребительный состав металла для белой жести следующий:

C	Mn	Si	(специально вводится для избежания сварки листов).
0,9—0,12	0,4—0,5	0,05	
P	S		
до 0,05	до 0,04		

Механические испытания жести производятся на приборе Эриксона. Степень пригодности определяется глубиной выдавливаемой на листе жести лунки. По особой шкале характеризуются цифрами эта глубина в миллиметрах. За норму по техническим условиям принимается глубина 5,5—6,7 мм. (Описание и фотографию прибора см. в приложении.)

Резюмируя сказанное, мы видим, что основными требованиями, предъявляемыми к листам жести, являются:

1. Специальные качества металла, идущего на жечь, т. е. особый его химический состав, плотность и т. д.
2. Особо тщательная обработка поверхности листов.
3. Равномерность листов по толщине.
4. Способность поддаваться глубокому штампованию.
5. Равномерность и достаточность слоя полуды, предохраняющая листы от порчи и ржавчины.

Эти основные условия определяют сущность и особенность технологического процесса изготовления жести, к описанию которого переходим.

Ниже будет подробно описан и проанализирован так называемый «старый метод» производства жести, который однако до сих пор является преобладающим во всех странах и единственно применяющимся у нас в СССР. Этот метод заключается, как мы уже упоминали, в первоначальной горячей прокатке черной жести в виде листов, прокатываемых из сутунки, и дальнейшей обработке этих листов вплоть до лужения. Но в последние годы на крупных заводах Америки, а также на некоторых заводах Германии принят другой метод производства белой жести, так называемый «ленточный». Его существенное отличие состоит в том, что жечь прокатывается не в виде листов, а в виде ленты большей или меньшей ширины, причем прокатка ведется не до конечной толщины, какую должна иметь жечь (т. е. 0,2—0,4 мм), а только, примерно, до 1¹/₂ мм, дальнейшая же прокатка до требуемой толщины производится уже не на горячих, а на холодных станах, причем как эта прокатка, так и все остальные переделы, которым подвергается жечь (включая и лужение), производятся не с листами, а с лентой, свернутой в рулон. Это существенное различие в методах работы вызывает целый ряд устройств и оборудований, отличающихся от устройств первого метода.

Ознакомившись подробно с методом производства жести в виде листов, мы в заключение приведем параллельное сравнение обоих методов работы и более подробно остановимся на характеристике «ленточного» способа, а теперь перейдем к изучению всех технологических процессов производства по методу прокатки из сутунки.

ПРОКАТКА СУТУНКИ

Сутункой называется та заготовка, которая является исходным материалом производства жести. Обычно сутунка представляет собой полосы железа (толщиной от 5 и до 13 мм при ширине 150, 200, 250 и до 300 мм), нарезанные на отдельные куски таких размеров, какие требуются для прокатки листов жести, причем из одной сутунки в конечном результате получается 8 листов жести стандартных размеров (510 × 710 мм). Прокатка сутунки не составляет предмета настоящего курса, поэтому мы не будем касаться ее подробно, а отметим лишь вкратце самое необходимое, что нужно знать при производстве жести.

Прокатка сутунки производится или из мелкой (от 0,6 до 1 мм

весом) литой болванки на специальных сутуночных станах трио или на непрерывных заготовочных станах, расположенных непосредственно за блюмингом. В этом случае исходная болванка имеет вес 3—5 т. Прокатываемый на блюминге блюм поступает непосредственно на непрерывный заготовочный стан (1-я линия), затем на 2-й непрерывный стан (2-я линия). Вся операция идет с одного нагрева и производительность такого стана, конечно, колоссальна по сравнению со станом трио, работающим на мелкой болванке. На наших заводах (Коминтерн и Лысьва) до сих пор применяется только первый из описанных способов прокатки сутунки, т. е. из литой мелкой болванки, но новые заводы будут уже работать на сутунке, полученной на непрерывных станах за блюмингом.

Весьма важно, чтобы прокатываемая тем или иным способом сутунка имела чистую поверхность и была очищена от окалины. Это достигается обдуванием полосы с обеих сторон струей пара или воды под давлением до 38 ат. Большое преимущество такой прокатки на непрерывных станах заключается как в равномерности толщины, так и в том, что будучи хорошо очищена от окалины, полоса быстро вступает из калибра в калибр, тогда как при прокатке на обыкновенных станах трио полоса путешествует туда-сюда по роликам, быстро окисляется на воздухе, и окалина вдавливаются в материал.

При прокатке сутунки не на непрерывных станах, а на станах трио обыкновенного устройства для удаления окалины применяют другие способы: быстрое охлаждение полосы в воде (купание), обдувание паром, частую смену валков, закалку и шлифовку калибров. Хорошая поверхность сутунки является необходимой предпосылкой для получения чистых листов жести.

В особых случаях, когда требуется совершенно исключительное высокое качество листов, сутунка перед дальнейшей прокаткой подвергается травлению в кислоте.

Прокатанные полосы сутунки режутся в холодном состоянии на особых ножницах на заданные размеры (до сих пор стандартный размер для малометрической жести был 510 мм, следовательно сутунка имела длину 525 мм).

В связи с заданным для прокатываемой жести развесом, определяемым толщиной прокатываемой полосы, этот развес проверяется взвешиванием отдельных сутунок на обыкновенных весах. Нарезанные сутунки или направляются в склад или непосредственно подаются к печам для прокатки на жесть.

Таково в общих чертах производство сутунки, т. е. заготовки для жести. Но нужно заметить, что заготовка или сутунка для дальнейшей прокатки жести вовсе не обязательно должна быть в виде полосы: наоборот, чем шире и тоньше первоначальная заготовка (сутунка), тем более облегчается и сокращается дальнейшая прокатка жести и поэтому в виде сутунки могут быть употребляемы тонкие листы шириной в 500, 750 и даже 900 мм, разрезанные на отдельные куски, соответствующие весу и размерам листовой жести, выкатываемой из них.

Такой способ существует на некоторых заводах Америки, причем для прокатки таких листов, служащих заготовкой для жести, применяются новейшие тонко-листовые станы, чрезвычайно сложные и дорогие по своему устройству, но с колоссальной производительностью (50—60 т в час, т. е. до 400 тыс. т в год).

При сравнении разных методов производства мы более подробно коснемся также и метода получения жести из широкой листовой сутунки.

СХЕМА

Производства белой жести из готовой сутунки

1

Резка сутунки

Травление сутунки

Прокатка черной жести

а

Нагрев сутунки

б

Раскатка сутунки

в

Дублировка и обрезка раскатов

г

Второй нагрев раскатов (полупакетов)

д

Раскатка полупакетов

е

Дублировка и обрезка полупакетов

ж

Третий нагрев пакетов

з

Раскатка пакетов

3

Обрезка пакетов

4

Раздирка и разрубка пакетов на карточки

5

Сортировка карточек

6

Первое травление

7

Первый отжиг

8

Сортировка отоженной жести

9

Полировка жести

10

Второй отжиг

11

Второе травление

12

Лужение

13

Сортировка, разверстка и упаковка белой жести

2

ПРОКАТКА ЧЁРНОЙ ЖЕСТИ

Из всех видов прокатки, прокатка тонкой жести является самым своеобразным родом производства, так как здесь ловкость и навык в применении физической силы рабочего оказывают до сих пор еще большое влияние на производительность. К тому же способы прокатки очень разнообразны: почти на каждом заводе имеется свой излюбленный метод работы, хотя и не существенно, но все же отличающийся в деталях от методов, применяемых на других заводах.

Изготовление тонких листов вообще, а жести в особенности требует особой опытности вальцовщиков и учета целого ряда разнообразных подробностей, одно перечисление которых затруднительно.

Для прокатки жести из сутунок, как правило применяются станы дуо, причем верхний валик, обыкновенно свободный, приводится в движение от трения.

Существуют различные способы работы и в связи с ними различные установки, а именно:

I. В отношении количества клеток:

1) на каждой из клеток происходит вся операция прокатки от начала до конца, т. е. как раскатка или разбивка, так и окончательная прокатка;

2) одна клетка раскатывает для двух чистовых клеток;

3) одна клетка раскатывает для одной чистовой клетки;

4) одна клетка раскатывает для 3—4 чистовых клеток.

II. В отношении расположения клеток:

1) клетки расположены попеременно: подготовительная (разбивочная) и рядом с ней чистовая, опять подготовительная и чистовая и т. д.;

2) подготовительная (разбивочная) расположена в середине и две чистовые—по бокам;

3) подготовительная (разбивочная) в начале стана;

4) подготовительная (разбивочная) в конце стана;

5) 3—4 подготовительных клетки расположены последовательно и разбивают до 6—8 клеток чистовых, стоящих по бокам.

Прежде чем перейти к разбору достоинств и недостатков каждой из приведенных установок, отметим, что разбивочные или подготовительные клетки называются также «холодными» в отличие от чистовых или горячих клеток.

Разница заключается в том, что на разбивочных или подготовительных клетях шейки валков охлаждаются струей воды, в то время, как на чистовых клетях как шейки, так и бочки валков все время горячие, водой не охлаждаются и усиленно смазываются салом или специальными смазочными веществами (гудрон и т. д.).

1-й способ прокатки. Вся прокатка происходит от начала до конца на одной и той же клетке. В этом случае работа производится следующим образом: из печи подаются одновременно две сутунки, которые пропускаются 4—5 раз через валки по одной, затем складываются одна на другую и в таком виде пропускаются еще 2—3 раза до длины примерно в 1000—1200 мм. После этого такой пакет из двух листов поступает под дублер, дублируется, т. е. сгибается пополам и в таком виде садится в печь. После надлежащего подогрева продолжается раскатка пакета, состоящего уже из 4 листов до длины 1400 мм (6—7 пропусков), затем идет вторичное дублирование и новый подогрев в печи, затем окончательная раскатка

пакета, состоящего уже теперь из 8 листов, путем 2 — 3 пропусков до окончательной длины 1500—1550 мм.

Всю схему прокатки в этом случае можно изобразить следующей таблицей:

Наименование операций	Последовательные изменения размеров		Толщина одного листа в мм	Количество пропускаемых в один раз листов
	Ширина	Длина		
1. Первоначальные размеры сутунки	525	200—300	6—11	—
2. Нагрев в печи	—	—	—	—
3. После 5 пропусков по 1 шт.	525	450—500	3,75—3,5	1
4. После трех пропусков по 2 шт.	525	1000	1,65	2
5. Дублирование	—	—	—	—
6. Нагревание	—	—	—	4
7. Прокат 7 пропусков	525	1600	0,6	4
8. Дублирование и обрезание	—	—	—	—
9. Нагревание	—	—	—	8
10. Прокат	525	1460	0,26	8

Из этой таблицы мы видим, что пропуская первоначально сутунку, имеющую 7 мм, а для более толстых сортов иногда и 11 мм, мы под конец операции имеем толщину пакета 1,5—1,8 мм. Разница слишком большая, если принять во внимание, что верхний валок, будучи свободным, без принудительного вращения, каждый раз после пропуска сутунки ударяется с известной силой о нижний валок, этот удар производит расшатывание всего стана, портит валки, препятствует точному действию нажимного механизма и в результате всего этого дает недоброкачественный продукт.

Такой способ должен быть признан слишком отсталым и не может быть рекомендован—и если он до сих пор применяется на некоторых заводах (например Коминтерн), то это вызывается лишь погоней за высокой производительностью путем выжимания возможно большего тоннажа из одного и того же агрегата, ибо естественно, что при методе работы с предварительной разбивкой, т. е. с ведением всей операции на двух агрегатах, нужно для той же производительности иметь большее число агрегатов, или на том же числе агрегатов дать меньшую производительность, разделив всю операцию прокатки между двумя агрегатами.

Нормальный состав бригады рабочих при этом способе (на каждой клетке) следующий:

1) вальцовщик—раскатчик пакетов, 2) его помощник—раскатчик сутунок, 3) винтовщик—на винтах, 4) застановщик—с задней стороны клетки, 5) его помощник—с задней стороны клетки, 6) сварщик для печи заготовок, 7) сварщик для печи пакетов, 8) подручный, 9) дублеровщик.

2-й способ прокатки. Одна клетка подготовительная (разбивочная) обслуживает одну чистовую клетку. В этом случае вся операция прокатки разделяется между двумя клетками.

Сначала идет раскатка сутунок на подготовительной клети: по одной (5 проходов), затем 2—3 пропуска сдвоенных парами до длины 1200—1400 мм, далее дублирование, второй нагрев и продолжение работы так же, как описано выше, но на второй чистовой клети. Схема прокатки выразится следующей таблицей:

Черновая клеть

1. Нагрев заготовки (сутунки)
2. Раскат 5 пропусков
3. Сдвигание и раскат по 2 шт. —
8 пропусков
4. Дублирование

Чистовая клеть

5. Нагрев по 4 шт.
6. Прокат по 4 шт. — 4 пропуска
7. Дублирование и обрезание
8. Нагрев по 8 шт.
9. Чистовой прокат по 8 шт.

Последовательные изменения в размерах те же, что и в 1-м случае.

Каждая клеть имеет свою бригаду, т. е. штат вдвое больше первого, а конечная производительность остается почти такая же. Хотя этот способ очень хорош в техническом отношении, ибо дает наилучшие результаты: каждая бригада работает самостоятельно, меньше суеты, меньше зависимости друг от друга и вытяжка идет ровнее и успешнее, но он неэкономичен, ибо прежде всего клети неравномерно нагружены: первая подготовительная клеть может дать большую производительность чем вторая, а так как вторая клеть должна прокатать всю продукцию первой клети, то ясно, что первая клеть загружена неполностью.

3-й способ прокатки. Одна подготовительная клеть обслуживает две чистовые клети, причем эти чистовые клети могут быть расположены по обе стороны от подготовительной клети (наиболее выгодный вид расположения) или рядом по одну сторону от подготовительной клети.

Мы считаем этот способ наиболее выгодным и наиболее целесообразным, ибо одна разбивочная клеть может вполне обслуживать две чистовые при надлежащей организации работ, и производительность клетей при таком способе и при расположении чистовых клетей по бокам от разбивочной—может быть достигнута наибольшая.

Каждая клеть имеет свою бригаду. Все описанные способы имеют в виду три нагрева при прокатке. Но существуют еще до сих пор в Англии и в Германии, а отчасти и в Америке заводы, катающие желье с пятью или четырьмя нагревами.

Ниже представлена схема подобной работы с 4-мя нагревами на одном германском заводе. Существовало мнение, что только та желье имеет надлежащие качества, которая при прокатке подвергалась не менее четырех- или пятикратному нагреву. Однако из практики мы убедились, что это просто предубеждение, основанное на традициях, и никакого научного обоснования за собой не имеет: желье получается отнюдь не хуже, если она подвергается трехкратному нагреву. Если бы можно было ее выкатать до требуемой толщины (0,2—6,5 мм) при двух нагревах, то это было бы еще выгоднее и притом без всякого ущерба для качества жести.

Кроме описанных способов прокатки могут быть еще другие способы, при которых например одна подготовительная клеть обслуживает три или даже четыре чистовые, но для этого она должна быть обязательно клетью трио, т. е. трехвалковой (вроде стана Лауда для тонких листов) с производительностью в $1\frac{1}{2}$ —2 раза выше против клети дуо.

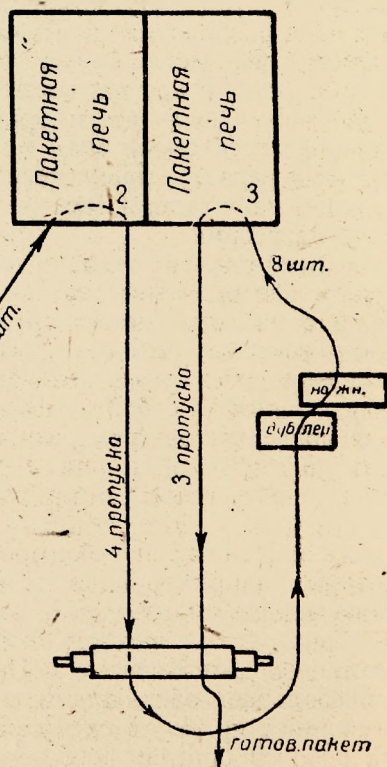
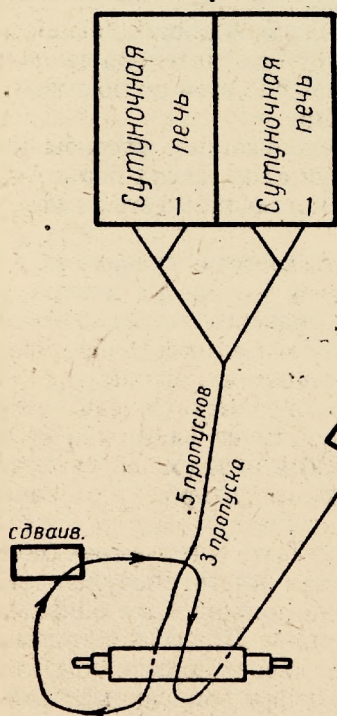
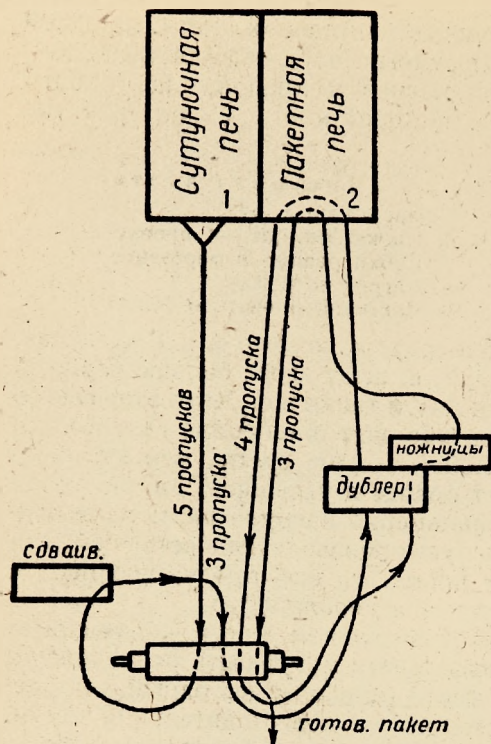
Для большей наглядности и для сравнения описанных методов прокатки ниже приведем схему работы каждого способа с указанием состава рабочей бригады для него и сортамента прокатываемой жести.

1-й способ
Ординарная вальцовка
3-кратный нагрев
Схема работы

1. Нагрев сутунки
2. Раскатка (5 пропусков)
3. Сдваивание
4. Прокатка по 2 шт. (3 пропуска)
5. Дублирование
6. Нагрев по 4 шт.
7. Прокатка по 4 шт.
8. Дублирование и обрезка
9. Третий нагрев по 8 шт.
10. Прокатка по 8 шт. (3 пропуска)

Состав бригады

1. Вальцовщик
2. Помощник его
3. Подручный
4. Застановщик
5. Подручный его
6. Винтовщик
7. Сварщик печи 1-й
8. Сварщик печи 2-й
9. Дублировщик



2-й способ
Двойная вальцовка 3-кратный нагрев
Схема работы

1. Нагрев сутунки
2. Раскатка сутунки (5 пропусков)
3. Сдвигание раскатов
4. Раскатка по 2 шт. (3 пропуска)
5. Дублирование
6. Нагрев по 4 шт.
7. Прокатка по 4 шт.
8. Дублирование и обрезка
9. Третий нагрев по 8 шт.
10. Прокатка по 8 шт. (3 пропуска)

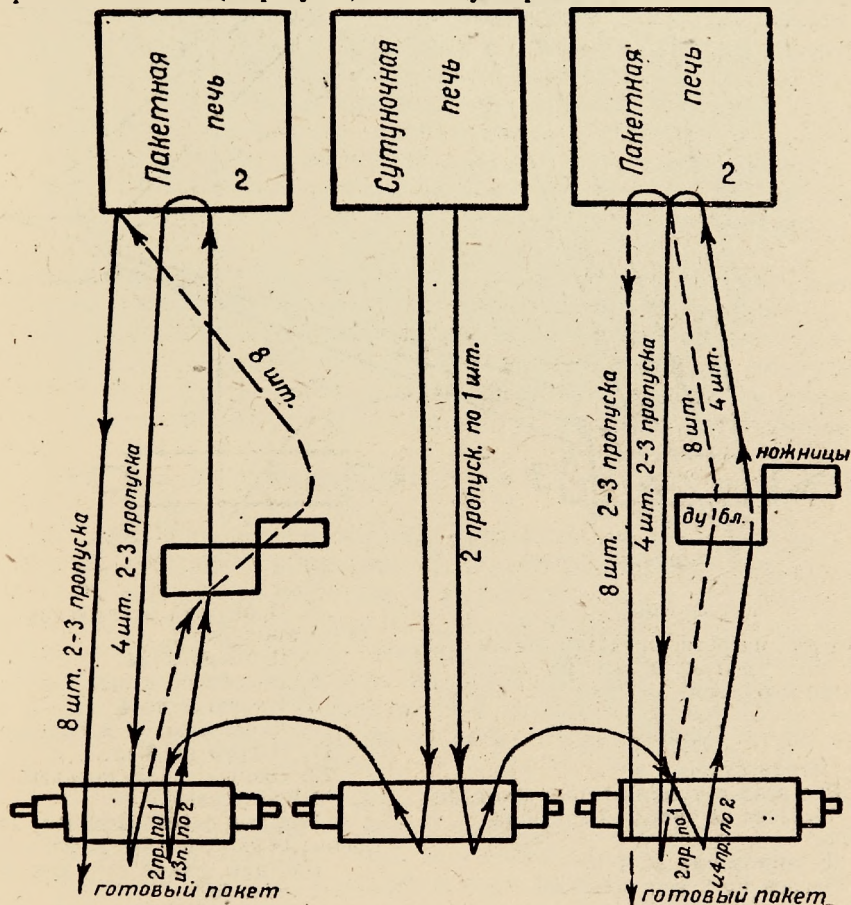
Состав бригады

Заготовочные клетки

1. Прокатчик
2. Его помощник
3. Застановщик
4. Его помощник
5. Подручный
6. Сварщик заготовки
7. Подсобный
8. Дублировщик

Чистая клеть

Те же должности, но при печатке
2 помощника
у сварщика



3-й способ

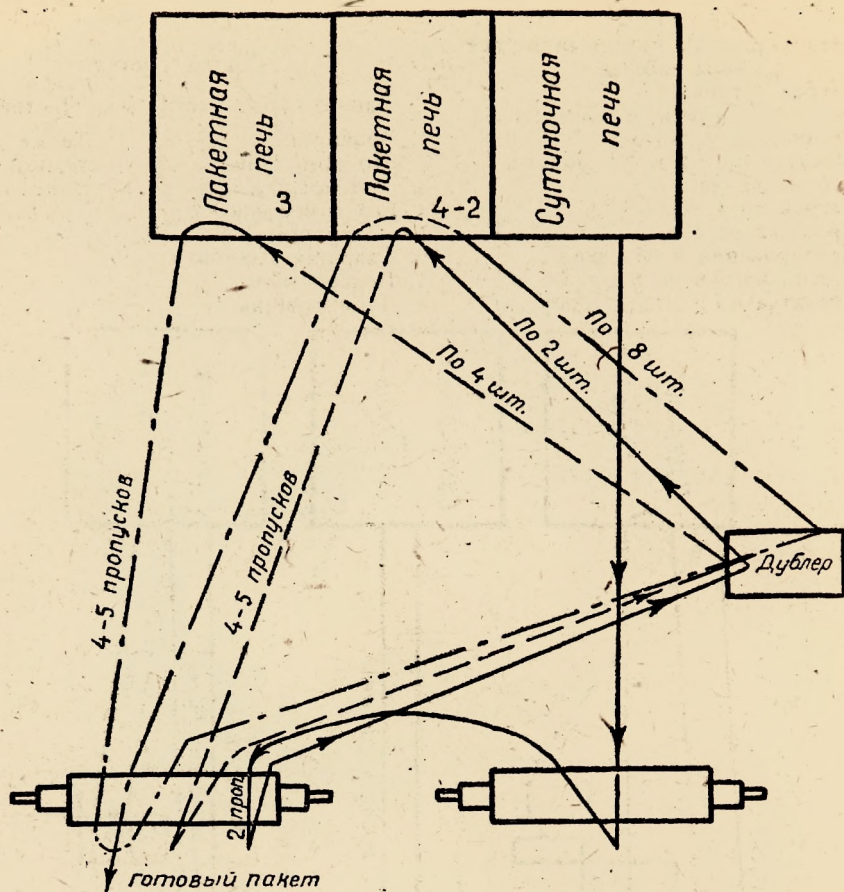
Три нагрева. Прокатка жести 530 × 760 × 0,2 мм

Схема

1. Нагрев сутунки
2. Раскатка сутунки на 1-й клетки (2—3 пропуска)
3. Раскатка сутунки на 2-й или 3-й клетки (2 пропуска по одной и 3 пропуска двойной)

4. Дублирование
5. Нагрев 4 шт.
6. Прокатка на 2-й и 3-й клетки по 4 шт. (2—3 пропуска)
7. Дублирование и обрезание
8. Нагрев 8 шт.
9. Прокатка на 2-й и 3-й клетки по 8 шт. окончательная

Готовый пакет из 8 мм листов двойной длины на 16 карточек 530 × 710
Состав бригад на каждой клетке такой же, как во 2-м способе



4-й способ

Четыре нагрева прокатки жести из сутунки 250×12 мм на лист $530 \times 760 \times 0,2$ мм

Схема

1. Нагрев сутунки
2. Раскатка сутунки (3 пропуска)
3. Раскатка на чистовой клети два пропуска
4. Дублирование по 1 шт.
5. Нагрев по 2 шт.

6. Прокатка пакетов по 2 шт. (4—5 пропусков)
 7. Дублирование
 8. Нагрев по 4 шт.
 9. Прокатка по 4 шт.
 10. Дублирование и обрезание
 11. Нагрев по 8 шт.
 12. Окончательная прокатка по 8 шт. (2—3 пропуска)
- Готовый пакет из 8 шт. двойной длины 16 карточек $530 \times 760 \times 0,2$ мм. Бригады такие же, как во 2-м и 3-м способе.

Устройство прокатных станов для жести и вспомогательные к ним устройства

Для прокатки жести, как уже было упомянуто, почти исключительно применяются двухвалковые станы дуо, причем верхний валок не имеет принудительного движения от привода, а приводится в движение от трения. Устройство самих станов, нажимных устройств и т. д. обычное—как для тонколистового, кровельного железа и характеризуется лишь специальными размерами валков: обычно валки имеют в современных установках диаметр 700 — 750 мм и длину бочки 900 — 950 мм.

Станины отливаются из чугуна, реже из стали. В последнее время переходят почти исключительно на стальные станины. Вследствие напряжения от постоянных толчков случаются поломки, происходящие даже и в стальных станинах (от усталости металла). Станины довольно массивные, вес 1 шт. достигает 12—15 т. Для грубого расчета сечения колонны станины пользуются простой эмпирической формулой $\frac{D^2}{2,75}$; где D — диаметр валка. Верхний валок допускает установку по высоте и прижимается к нижнему при помощи нажимных болтов или клина. Станины для предварительной (подготовительной раскатки) и для чистовой прокатки несколько различаются по своей конструкции, а именно: подготовительные станины имеют не более одного нажимного болта для каждой станины, регулируемого от руки и в редких случаях (для более толстых листов) от механического привода, чистовые клетки имеют зачастую два болта, из которых второй болт укрепляется наглухо для каждого определенного сортамента прокатываемых пакетов по толщине. Кроме того подготовительные станы имеют часто приспособление для уравнивания верхнего валка, которое применяется во избежание сильных ударов верхнего валка о нижний после пропуска толстой сунки.

В зависимости от того, что на подготовительных станах прокатка производится холодным способом, т. е. шейки валков, а иногда и сами валки непрерывно охлаждаются водой, в то время как на чистовых станах прокатка идет горячая, т. е. без охлаждения водой, но при усиленной смазке шеек, есть разного рода различия в деталях устройств подушек, подшипников и др., на которых мы останавливаться не будем.

На фиг. 1, 2, 3 представлены прокатные станины и нажимные устройства к ним.

Ввиду особой важности нажимных устройств, имеющих первенствующее значение, остановимся на них несколько подробнее. Как сказано, по устройству нажимных механизмов различают: 1) станы с вертикальным винтовым нажимом и 2) станы с клиновым нажимом, в котором винты, регулирующие нажим, расположены горизонтально. В вертикальном винтовом нажиме имеется сбоку вертикальный штурвал, укрепленный на особом валу, на котором находятся две малые конические шестерни, передающие движение большим шестерням, закрепленным на головках винтов.

В клиновом нажиме на валке штурвала находятся малые конические шестерни, передающие движение винту при помощи больших конических шестерен. Эти винты двигают клин, который нажимает на вал.

Достоинства и недостатки каждого рода нажима следующие.

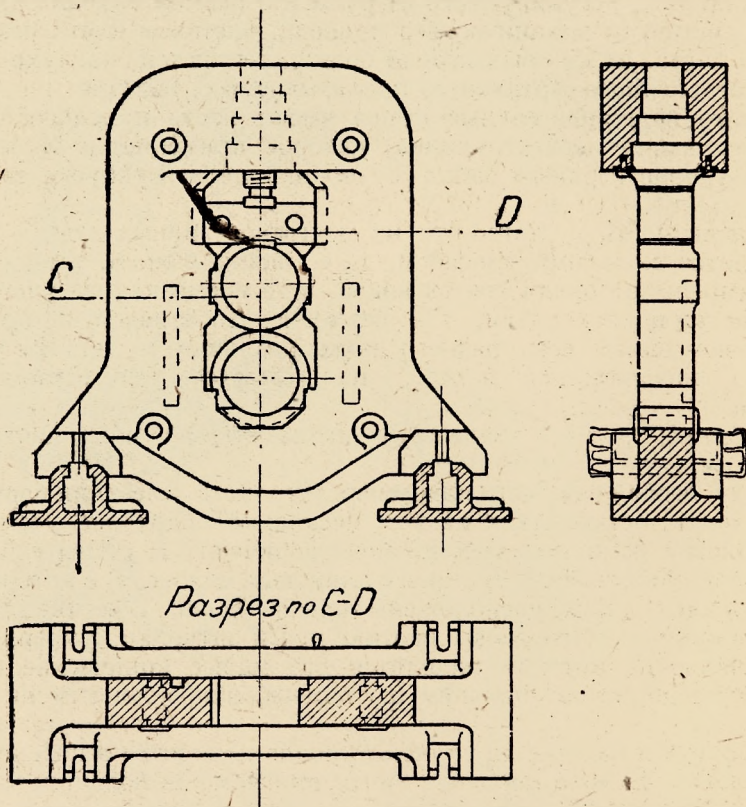
При клиновом нажиме работа легче, удобнее для винтовщика, нажим крепкий, ровный и более плавный, но за то вследствие неизбежной подработки всех деталей этого нажима часто происходит заедание клина между подушкой и станией. Это заедание, происходящее на отдачу штурвала, причиняет много бед, иногда очень трудно устранимых, ибо клин не подвигается ни вперед ни назад благодаря разработке гайки в клине. Отсюда проистекает поломка валков или муфт и связанные с нею неприятности. По нашим наблюдениям поломки при клиновом нажиме случаются чаще, чем при винтовом.

Винтовой нажим тяжелее для работы, не так точен и крепок, но

зато прочен в смысле обращения; заедание винта происходит реже и устраняется легче.

Гайки для винтов готовятся до сих пор чаще медными (бронзовыми), реже — стальными хорошо прокованными. Винты готовятся тоже из хорошо прокованной стали.

Все детали нажимных устройств как винтового, так и клинового нажима, требуют особо тщательной обработки и пригонки, мы бы сказали, безукоризненной обработки в смысле точности, соответствия размеров и чистоты исполнения. Малейшая небрежность или неточность в этом случае вызовут неизбежно большие неполадки в работе и остановки, которые в производстве жести отзываются особенно губительно. При клиновом нажиме клинья должны иметь накладки из твердой стали.



Фиг. 1. Станина с винтовым нажимом.

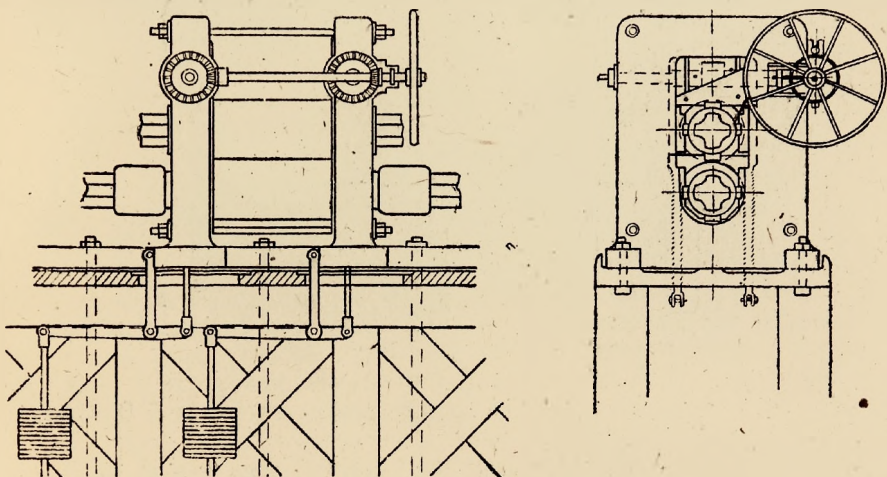
Как видно из чертежей, станины укрепляются на чугунных плотовинах болтами или клиньями или вместе—болтами и клиньями. Между собой пара станин (клеть) скрепляется связями с чугунными распорными трубками (поперечными).

Подушки и подшипники делают различно, как видно из тех же чертежей. Различия, преимущества и недостатки одних конструкций перед другими незначительны. Подушки делают теперь исключительно из стали.

Стремясь сохранить от поломки валы при вертикальном нажиме под винты, на верхние подушки иногда помещают предохранительные

коробки (стаканы) из чугуна с тем расчетом, чтобы при ошибке в нажиме или недостаточном нагреве металла или вообще более сильным ударе при впуске металла в валы, лопалась предохранительная часть. Но этот расчет оказывается ошибочным, так как прокатка жести требует особо правильного нажима обоих винтов; замена сломанной предохранительной коробки требует времени, и обыкновенно после нее нажим приходится выверять, причем портят несколько пакетов. Готовятся коробки из чугуна с расчетом на излом при сильном ударе, но сильных ударов бывает так много, что хоть непрерывно менять коробки, коробки же усиленной прочности не достигают цели. По нашему мнению применение коробок бесцельно.

Подшипники валов готовятся обыкновенно бронзовыми, необходимо, чтобы в состав шихты для подшипников входила фосфористая бронза.



Фиг. 2. Станина с клиновым нажимом.

От подшипников требуется твердость и в то же время вязкость, чтобы подшипники при ударах не разбивались на части. Совместить эти два противоположные требования весьма трудно: если подшипник тверд и хрупок, то он разбивается на части, если же он мягок и вязок, то он быстро срабатывается.

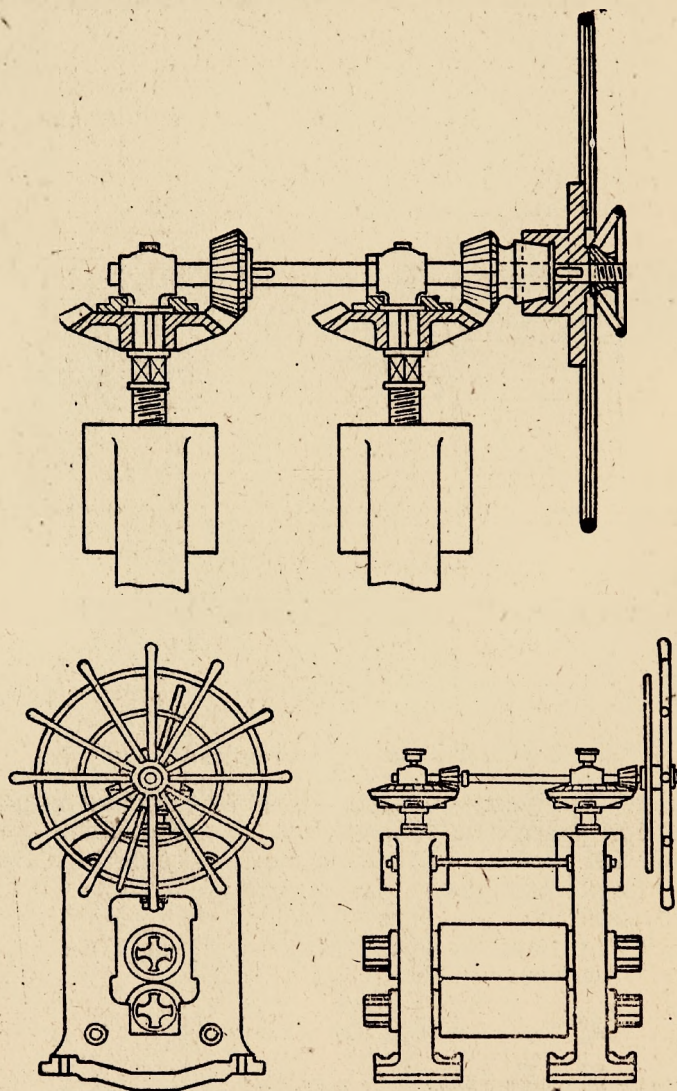
Из нашей практики мы убедились, что лучшим составом для подшипников является следующий:

Sn (олово)—9%
 Cu (медь)—90%
 P (фосфор)—0,5—1%
 Pb (свинец)—не более 0,5%.

Такие подшипники стоят довольно хорошо, не лопаются, изнашиваются ровно без ущерба для прокатки. Изнашивание их доходит до 50% первоначального веса.

Конструкция подушек подшипников (вкладышей) имеет большое значение в отношении смазки шеек валков, а смазка в свою очередь играет огромную роль в прокатке жести. К способам смазки и материалам для нее мы вернемся ниже, а пока заметим, что смазка валков находится еще в очень отсталом положении. Обыкновенно принято подогревать сма-

зочное вещество в ведре до полужидкого состояния и смазывать шейки клочком пакли, привязанной на проволоке. Новая конструкция применяет головки стайн как сборники смазки, от которых идут каналы к шейкам валков. Смазка подогревается подвешенными термоэлектрическими батареями. Еще один способ предусматривает подвешивание



Фиг. 3. Винтовой нажим и общий вид станины.

таких сборников для смазочного вещества (карманов) по бокам шеек. В станине имеется прорез, сквозь который проходит прут с подвязанной паклей, погружаемый в эти карманы; таким образом застановщик может легко смазывать обе шейки. Этот способ, хотя и не является совершенным в смысле разрешения вопроса смазки, все-таки представляет некоторое

достижение. Существует еще тоже способ привинчивания к бокам станины около шеек коробок со смазкой.

В клетях холодной вальцовки верхние и боковые подушки подшипника верхнего валка сделаны из одного куска, в клетях горячей вальцовки употребляются обыкновенно отдельные подушки.

В раскатывающей клети имеются на каждой шейке по две боковые подушки, передняя и задняя, на чистой же только одна—задняя подушка, так как при употреблении двух нажимных болтов верхний валик прижимается к задней стороне и таким образом передняя подушка остается без действия.

Если установить боковые вкладыши подшипника и верхние подушки из отдельных кусков (независимо от верхних), то можно впоследствии иметь неровный ход валка и даже поломать его в случае поднятого одного конца в то время, когда другой конец опущен. Потому-то боковая и верхняя подушки должны быть сделаны из одного куска или по крайней мере соединены между собою.

Регулировка (подтягивание) боковых вкладышей подшипника производится посредством вставки жестяных прокладок или же посредством клиньев, подтягиваемых болтами.

Понятно, что сильно нагруженные подшипники быстро срабатываются; срабатывание бывает причиной, что часто валки одного стана не лежат на одной оси, нижележащие валки приподнимаются вышележащими — и вся вальцовка получает неровный ход.

Правильное расположение валков является безусловной необходимостью. Ось валка первой клети должна быть на 3—4 мм выше оси маховика, ось валка второй клети—на 3 мм ниже первой клети и т. д. Регулировка этого уровня достигается подкладыванием жестяных прокладок под подушку нижнего подшипника. Очень неприятным явлением оказывается выступление смазывающего вещества из шеек на края валков.

Протачивание задерживающих пазов (канавок) достигает только тогда цели, если к ним пристроены винтообразно изогнутые скребки, которые выгребают попавший в канавки жир.

При горячей вальцовке дает себя больше чувствовать, чем при холодной неподходящая (несоответствующая) форма основания станин и параллель, так как во внутренние желобки очень легко набивается жир и затрудняет работу при ремонте и перевалке.

Расходуемая при горячей прокатке сила так велика, что каждая неправильность в расположении шеек валков в подшипниках производит дрожание и перекашивание станин. Причиной этого является неравномерное прилегание шеек валков к подшипникам. Это явление наиболее заметно при холодных валках, т. е. в день пуска после остановки, потому что к концу рабочей недели горячие шейки увеличиваются в диаметре и прилегают плотнее. При этом наиболее срабатывается галтель подшипника, и когда валок и шейки остынут, галтель и передняя часть подшипника не прилегают к шейке, что может вызвать поломку последней.

Особенно длинные шейки ломаются часто в день пуска после остановки без видимой причины. Чтобы предотвратить это, устанавливают нижний вкладыш на особой подкладке в виде сферической чашки. Патент этой конструкции принадлежит одному из заводов. Практическое применение этого способа может быть дополнено таким образом, что нижний вкладыш можно установить в отдельной нижней подушке со сферической прилегающей к станине поверхностью. Верхний вкладыш может тогда

свободно и легко принимать надлежащее положение, так как нажимной болт производит давление на очень малую площадь округленного вида.

В новых конструкциях строят шейки валков толще и длиннее, чтобы достигнуть как можно меньшей удельной нагрузки.

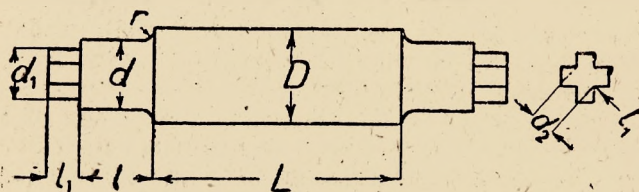
ВАЛКИ

Размеры прокатных валков, принимаемые за норму в последние годы, представлены следующей таблицей к фиг. 4, где D —диаметр валка—нормально имеет от 700 до 750 мм. Число оборотов в минуту 35—40.

Новейшие размеры	d	l	r	d_1	l_1	d_2	q
	$0,75 - 0,8 D$	$1-1,2 d$	$0,1 - 0,15 D$	$0,85-0,95 d$	$0,5 d + 40$	$0,6 d'$	$0,2 d' + 10$

Треф валка стал полнее и вследствие большей площади пригоден воспринимать вращающее усилие. В американских заводах строят трефы, похожие формой на крест с округленными переходами.

Усиление размеров валков является результатом увеличения производительности клетей. Пришлось отступить от мнения, что тонкий



Фиг. 4. Прокатный валок.

валок лучше прокатывает, чем толстый, так как валки употребляемых до тех пор размеров не отвечали предъявляемым повышенным требованиям в связи с повышением количества выпускаемой продукции.

Усиление валков—в Америке увеличены диаметры бочки до 720 мм—ведет за собой однако необходимость увеличения приводной силы. Так как приводная сила является только частицей расходов по себестоимости продукции, то увеличение ее не имеет большого значения, тем более, что это компенсируется уменьшением количества поломок валков с увеличенным диаметром. Толстые валки имеют еще то преимущество, что с увеличением поверхности бочек уменьшается их износ, кроме того с увеличением массы нагрев валков получается более равномерный, что опять положительно влияет на сохранение формы поверхности, а вместе с тем и на качество выпускаемой продукции.

Валки для прокатки жести играют огромную роль в производственном процессе и значительно влияют на качество выпускаемой продукции. Валки должны быть безукоризненного качества, и кроме того существенную роль играет режим валков, т. е. состояние их, уход за ними, своевременная смена, обточка, шлифовка, степень разогрева и т. д.

Валки применяются исключительно чугунные закаленные. Глубина закала прежде всего должна быть равномерна на всем протяжении по всей бочке и достигает 18—25 мм. Валки должны быть по возможности строго однородными по химическому составу и по твердости. Последний определяется специальным прибором системы Шора. На валках отнюдь не должно быть заметно на полированной поверхности серых перлитовых

точек. Твердость по Шору должна быть 60—65. Структура прокатного валка, мягкого в середине и твердого по периферии, требует чрезвычайно внимательного и бережного обращения с валком, что на практике, к сожалению, далеко не всегда имеет место. Прокатный валок для прокатки жести — очень хрупкий и деликатный предмет; можно смело сказать, что 75% всех поломок валков, являющихся постоянным бичом производства, имеют причиной недостаточно умелое и недостаточно внимательное обращение с валками. Нельзя упускать из виду те термические условия, каким подвергается валок. Перегрев валка во время работы есть большое зло, по-настоящему температура валка не должна превышать 400° и должна быть равномерна во время работы. Американцы достигают этого устройством особых приспособлений, которые охлаждают валки при помощи пара.

Обычно валки обтачиваются с определенной выемкой посередине, так как середина валка при работе сильно расширяется,¹ поэтому сразу при начале работы нельзя катать тонкий ровный по толщине лист. Приходится предварительно выровнять валок, т. е. поднять середину и таким образом разогреть валок. Это достигается прокаткой более толстого железа в виде узких полос. На заводе им. Коминтерна прокатывают с этой целью лопатную сталь. Но способ этот надо признать все же очень примитивным и несовершенным. В настоящее время предварительный подогрев валков производится при помощи газа или электричества (электрические пояса), и сразу после остановки начинают катать листы надлежащей ширины.

Поверхность валка обязательно должна быть полирована. Валки должны возможно чаще меняться. При нормальном режиме и внимательной работе смена валков должна происходить на каждый 4-й или самое крайнее 5-й день. После работы валки, если на них нет особенно крупных дефектов, не возвращаются в вальцетокарную, а шлифуются на особых станках здесь же в мастерской. Иногда обточивают валки на месте в станах, не вынимая их из клетки, но мы на основании практики отнюдь не рекомендуем такого способа, ибо кажущаяся при этом экономия в действительности только удорожает производство и качество валка, а следовательно при этом несомненно пострадает и качество продукции.

Хороший мастер должен хорошо знать свои валки и даже, скажем больше, должен применяться к характеру каждого из них, ибо наш многолетний опыт убедил нас, что валки имеют свой характер, что и понятно, так как трудно соблюсти совершенно одинаковые до мелочей условия отливки и обработки валков, а каждая мелочь имеет здесь значение. Конечно необходимо вести точный журнал службы валков, в котором должен быть свой трудовой список для каждого валка.

Мы нарочно так подробно остановились на главе о валках, ибо валки и их режим являются, если можно так выразиться, душой прокатки и наряду с нагревательным устройством представляют собой самые важные и влиятельные факторы, от которых зависит большее или меньшее количество пороков жести, определяющих степень ее доброкачественности.

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СТОЛЫ И ДУБЛЕРЫ.

Из устройств, непосредственно относящихся к прокатным столам, необходимо остановиться на подъемных столах и дублерах. При прокатке жести, когда максимальный вес пакета не превышает 12—13 кг, обычно

¹ Выемка на поверхности бочки может быть принята в 0,05% по отношению к диаметру валка.

никаких механизированных столов не применялось, так как усилие для подъемов и передачи пакетов через валик с задней стороны на переднюю не слишком велико и осуществлялось одним рабочим. Однако с целью уменьшения задолженности рабочих и сокращения штатов американцы,

а также и немцы ввели следующую механизацию процесса прокатки.

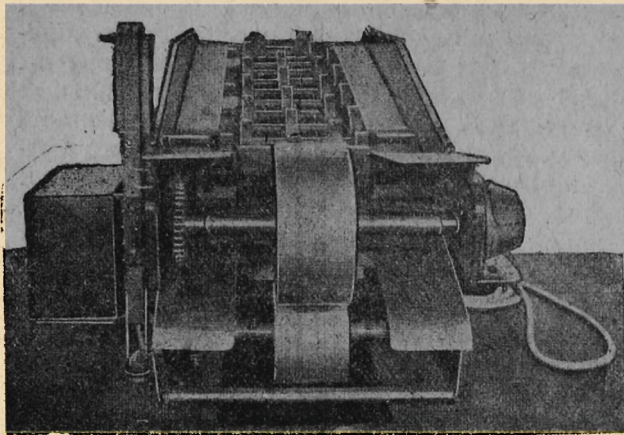
Для механизации работы при прокатке устанавливаются при чистовых клетях автоматические столы, построенные американской фирмой «Аетна Стандарт Инж. К^о»; патент на эти столы приобретен одной кампанией. Столы эти могут обслуживать как производство кровельного железа, так и жести.

Значение таких столов, заменяющих мус-

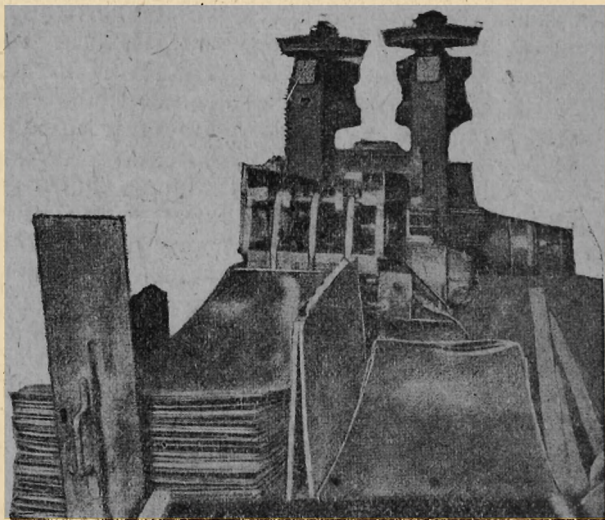
кульную силу рабочего, для массового производства огромно, ибо дает возможность значительно сократить обслуживающий персонал при каждой клети. В настоящее время со стороны клети для обратной подачи пакетов через верхний вал стоят двое рабочих, работающих попеременно.

Из прилагаемых фотографий видно приблизительное действие такого стола (фиг. 5, 6 и 7).

Стол предназначен для подачи в стан уже раскатанных листов: катать сутунку на них нельзя, ибо сутунка слишком коротка, поэтому такие столы могут обслуживать лишь чистовые клети. Пользуясь этими столами, можно катать готовые листы от 1 до 2 м. Конечная длина задается заранее, согласно чему устанавливается перед прокаткой соответствующий механизм стола. По достижении заданной длины лист автоматически сбрасывается со стола. Работа происходит следующим образом: вальцовщик задает лист (или пакет) в стан; пройдя вальцы, пакет попадает на стол, который автоматически возвращает пакет через верхний валик



Фиг. 5. Автоматический стол к стану.



Фиг. 6. Автоматический стол к стану.

до момента, когда лист получает определенную длину; в этот момент лист доходит до упора (собачки), ролики стола получают обратное движение, стол опускается и сбрасывает лист.

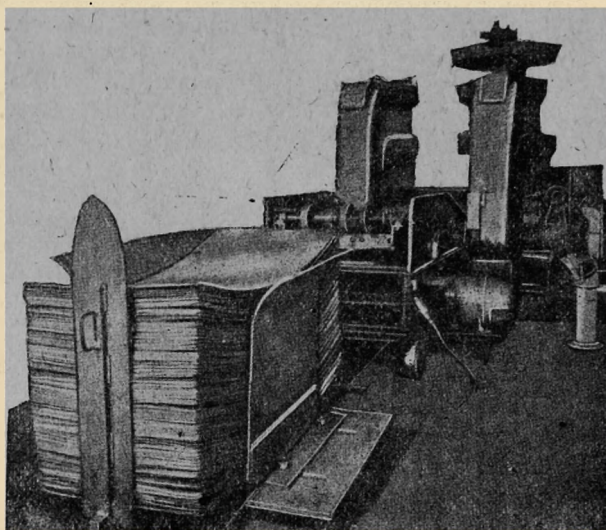
Автоматическими дублерами в отличие от обыкновенных дублеров называются такие, которые заменяют мускульную силу рабочего, потребную для сгибания листа, или пакета, поднятия его на известную высоту и подачи под ножницы для обрезки концов и т. д. Существует целый ряд различных типов таких дублеров, сконструированных различными фирмами как американскими, так и германскими. На прилагаемых photographиях и чертежах представлены 4 различных типа дублеров, к описанию которых перейдем (фиг. 8, 9, 10 и 11).

Автоматический дублер состоит (см. рис. 8) из дублированного стола, устроенного на уровне пола. При помощи одной педали листы собираются и выравниваются соответствующими рычагами. При помощи другой педали производится самое дублирование и после этого ножки автоматически освобождаются, принимая свое исходное положение. Дублируемая пачка затем сжимается — и рабочий, схватив ножницами лист, отрезает сложенный край и затем сажает пакет в печь. Начиная с процесса прокатки пачка ни разу не убирается с пола и нет надобности поворачивать ее. При дублере занят всего один человек.

На фиг. 9 представлен принцип работы другого автоматического дублера. На двусторонней плите А помещается по длине с каждой стороны по два пальца, с торцовых сторон по пальцу, которые посредством особого механизма направляют лист. После укладки листа складывающий рычаг ложится на линию изгиба и стол начинает складываться. Перед полным закрытием стола рычаг поднимается опять вверх и стол складывается полностью. Согнув лист, стол опять открывается и переходит в горизонтальное положение. Сложенный лист или пакет подается или в печь или к ножницам, где обрезается фальц. Обслуживание машины производит 1 чел.

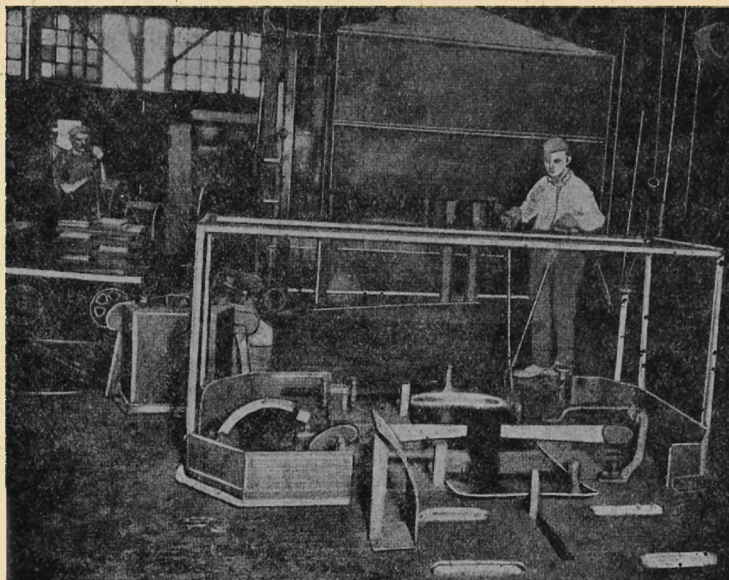
Такие и подобные дублеры изготовляются германскими машиностроительными заводами в течение последних 15 лет. В последнее время сконструировано много новых типов. По этому же принципу строит фирма Крупп-Грузонверк в Магдебурге-Буккау. Дублеры, представленные на фиг. 10, должны вполне соответствовать требованиям листопрокатных заводов

Построение похоже на двусторонние ножницы для заготовки.

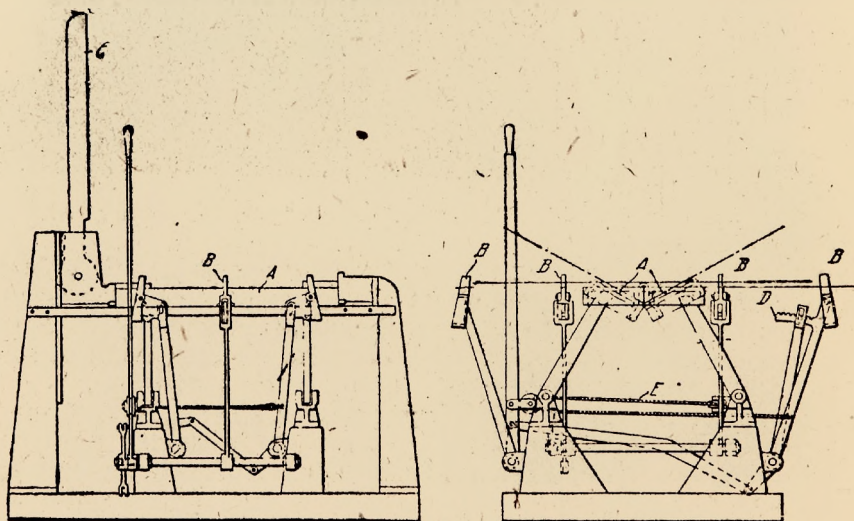


Фиг. 7. Автоматический стол к стану.

На одной стороне имеется механизм дублера, на другой—ножницы, вверху расположен мотор и привод. Лист складывается на двустворчатый стол и придерживается сверху лезвием, потом стол складывается



Фиг. 8. Автоматический дублер (американский)

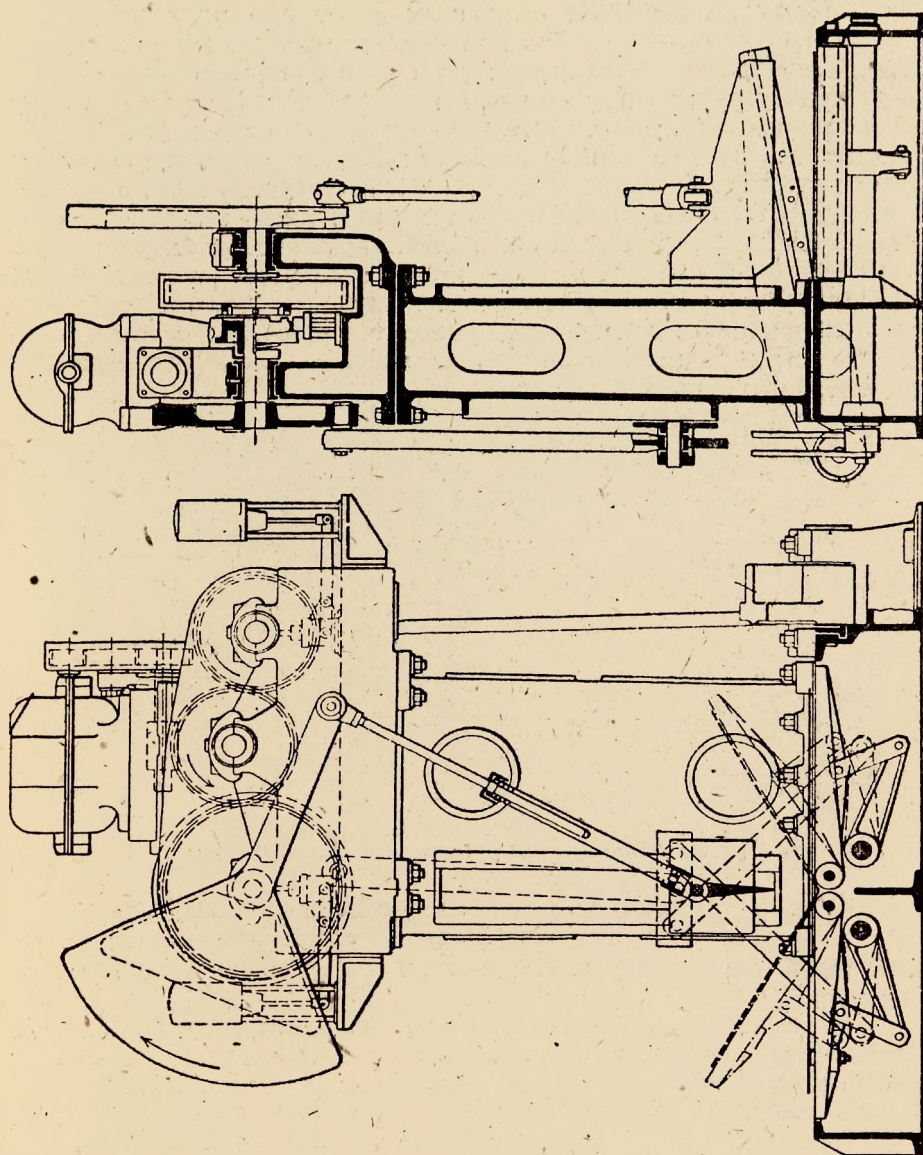


Фиг. 9. Автоматический дублер (немецкий).

и сгибает лист. Перед полным смыканием стола лезвие поднимается вверх. Сложенный лист падает на стол ножниц фальцем в сторону ножа, направляется клещами и обрезается. Включение и выключение механизма

производится нажатием кнопки контакта, включающего в действие электромагнитные тормоза.

Другая система автоматического дублера с ножницами представлена на фиг. 11. Машина эта сконструирована очень просто и требует поэтому малого ухода и ремонтов. Она была установлена несколько лет тому назад

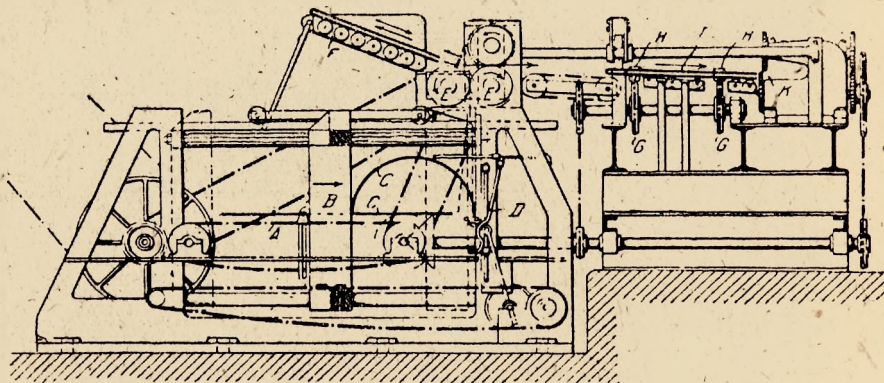


Фиг. 10. Автоматический дублер сист. Крупна.

на одном из самых старых и больших заводов белой жести в Южном Уэльсе (Meling-Griffith Works en Cardiff в Англии) и сконструирована владельцами этого завода Томасом и Девисом. Способ действия ее таков. Идущий от вальцовки лист падает на наклонную плоскость сбоку машины и скользит по цепи А. Механизм включается в горизонтальные салазки

В, огибает лист *С*. Теперь поднимается рычаг *Д* и подает лист и валки, которые его окончательно сгибают в пакет. Этот пакет попадает налево на ролики *Е*, откуда цепью *Г* и крючками *Н* подымается и передается к ножницам *К*, которые обрезают хвосты, после чего лист попадает на стол.

Дальнейшая механизация различных работ при прокатке жести, совершающихся до сих пор лишь при помощи мускульной силы рабочих, пока еще мало применяется: до сих пор почти исключительно вручную производится загрузка печей как сутуночной, так и пакетной; вручную происходит подача сутунки или пакетов от печи к стану или обратно и т. д. Есть различные попытки механизировать эти операции, но господствующего применения они до сих пор не получили, а поэтому мы и не будем их описывать. Между тем это область весьма обширная и благодарная для применения рационализаторских мероприятий: если принять во внимание, что например печи обычно отстоят от станов на расстоянии 8—10 м и для подачи металла от печей к стану рабочему, занятому специально этой подачей, приходится в течение смены сделать конец в 8—10 м более 300 раз, то сама собой очевидна необходимость введения механизации этой подачи.



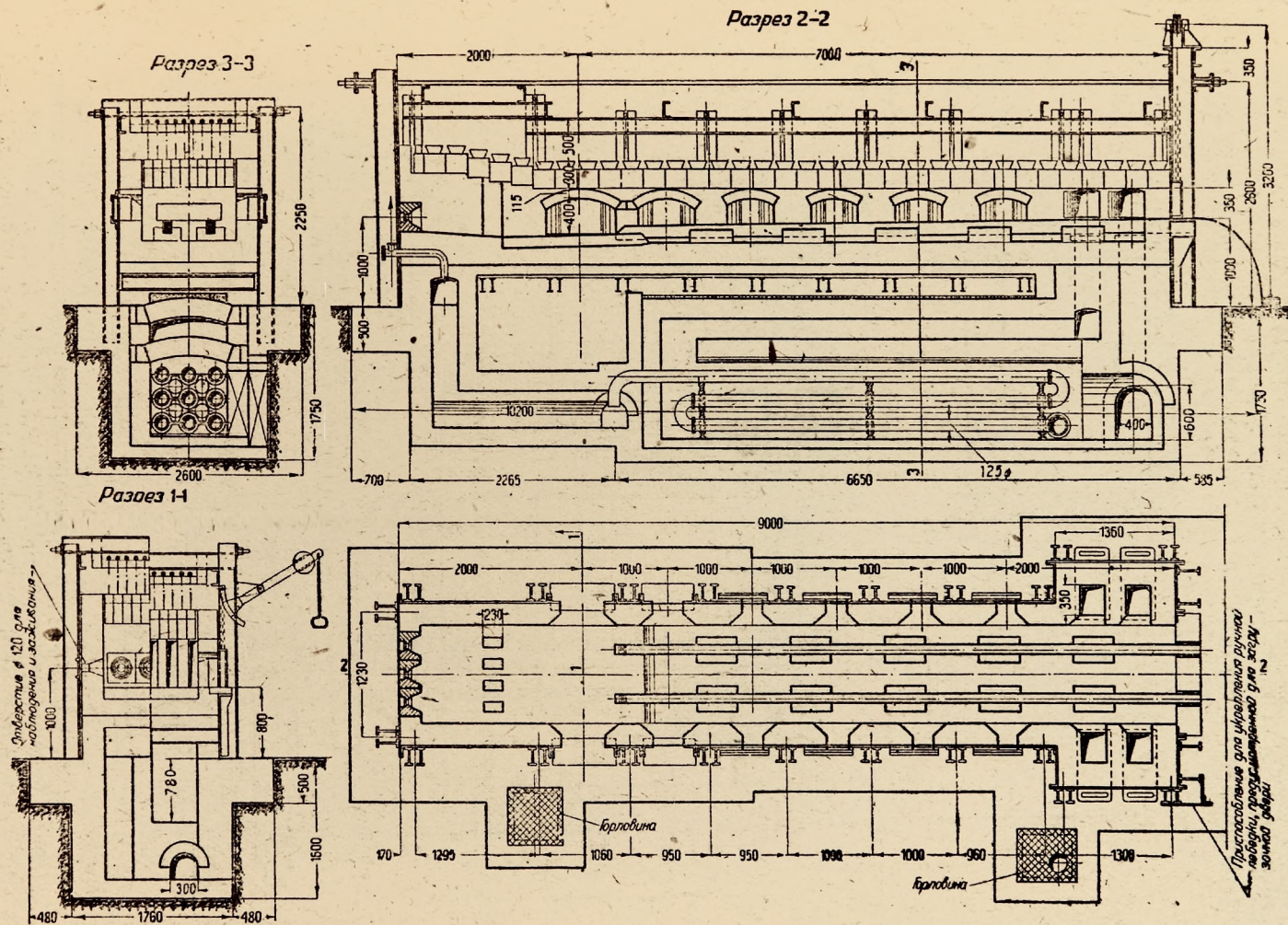
Фиг. 11. Автоматический дублер сист. Томас и Девис.

На некоторых заводах Америки эта проблема уже разрешена положительным образом, но к сожалению мы еще не располагаем достаточными материалами по описанию этих устройств, чтобы их можно было привести в настоящем труде.

Из числа целого ряда аналогичных механизированных работ было бы вполне рациональным например применение подвесных вагонеток с механической тягой, движущихся по разветвленным рельсам. Вагонетка по одной ветке подавала бы горячую заготовку из печи к валкам, а потом отвозила бы по другой ветке раскат в печь. Вторая вагонетка забирала бы тем временем пакет из соседней печи и тотчас после ухода первой подавала бы на стол клети.

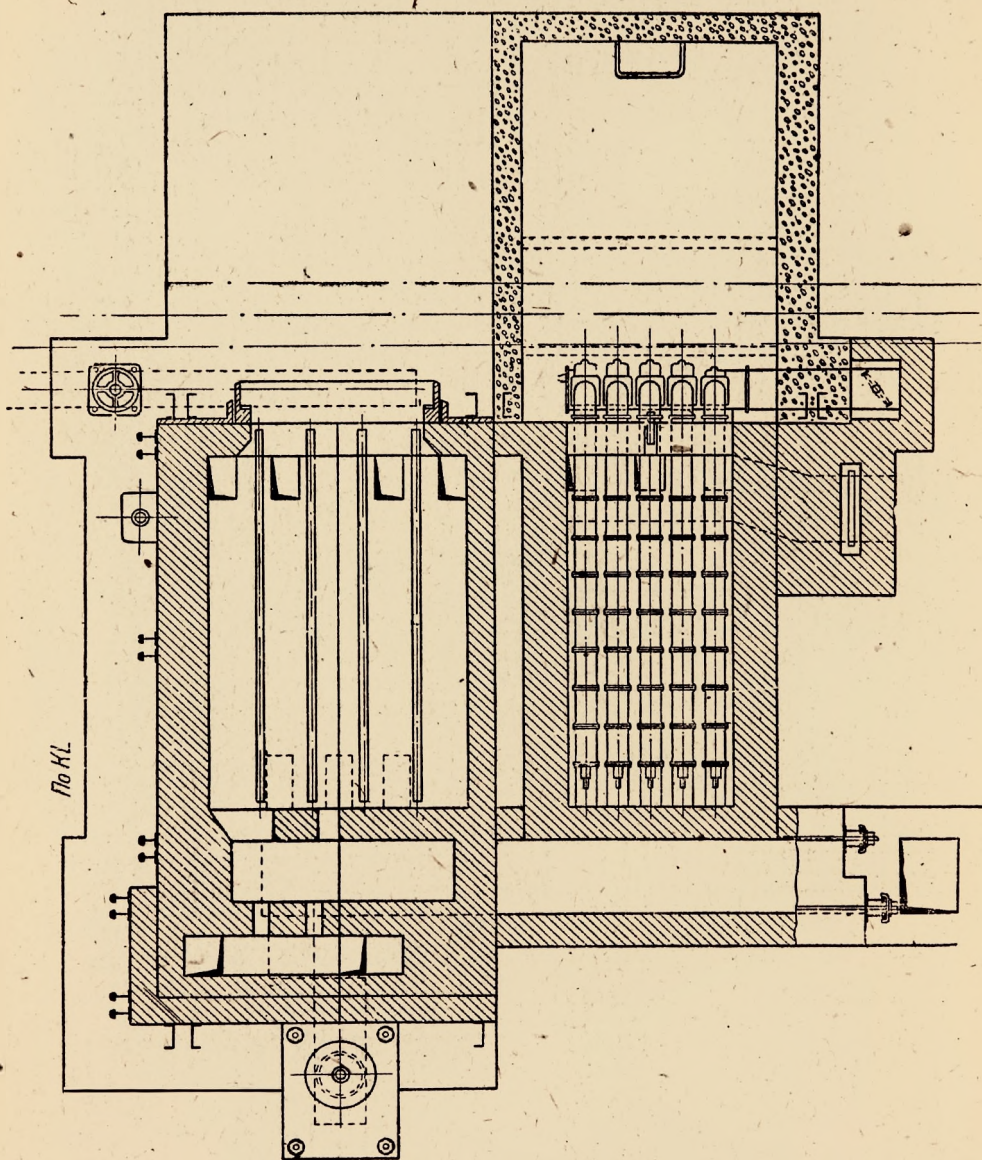
ПЕЧИ ДЛЯ НАГРЕВА СУТУНОК И ПЕЧИ ДЛЯ НАГРЕВА ПАКЕТОВ

Эти печи бывают или полугазовые с прямой топкой, или газовые, отапливаемые генераторным, доменным или коксовым газом, или нефтяные, работающие на мазуте. Не вдаваясь в подробную характеристику печей,



Фиг. 12. Печь для нагрева стержней.

разнообразие типов которых весьма велико, а изучение их составляет предмет особого курса, здесь мы считаем необходимым остановиться на значении, какое имеет для производства нагрева сутунок и пакетов, и на тех основных принципах, которым должны удовлетворять нагревательные печи при прокатке жести. Одной из предпосылок для получения добро-

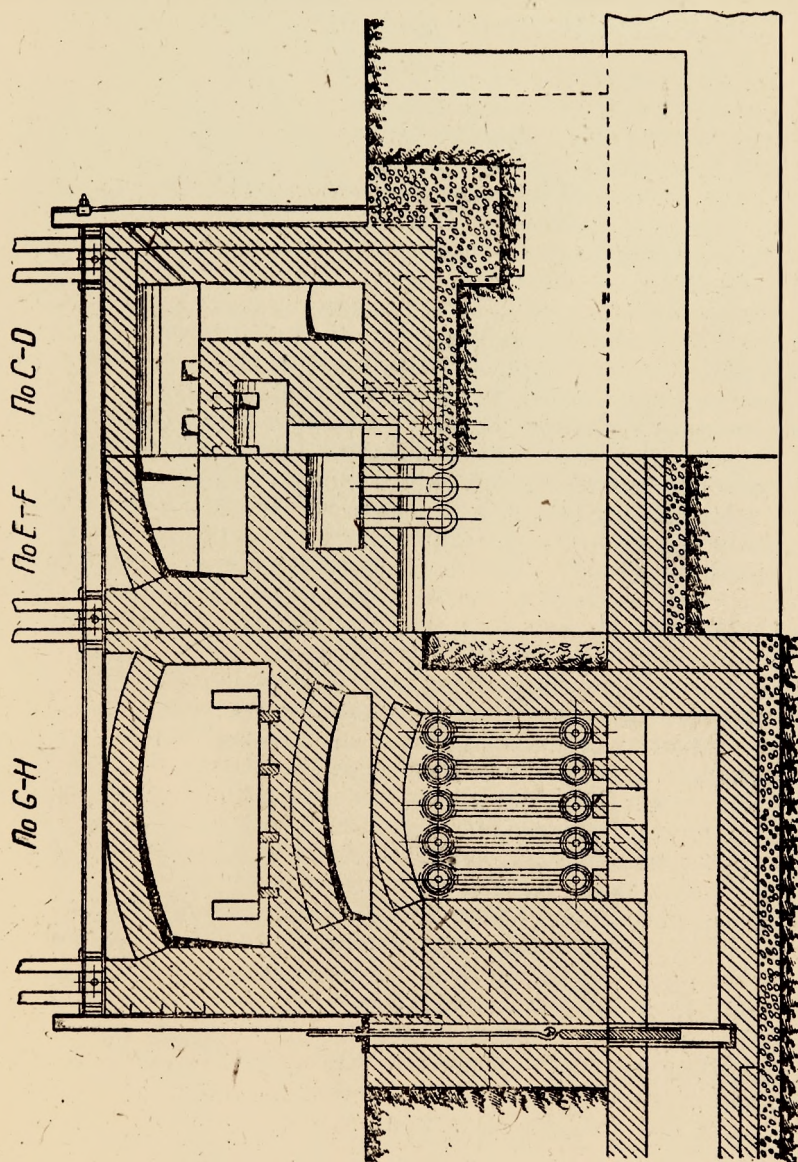


Фиг. 13. Печь для нагрева пакетов.

качественных листов является безукоризненный нагрев сутунки и пакетов. Первое условие для этого—восстановительная, а не окислительная атмосфера в печи, а второе—равномерность нагрева. С одной стороны температура должна быть достаточно высокой, чтобы возможно было

катать, а с другой стороны—настолько низкой, чтобы в печи не было полного горения, т. е. чтобы не было полного окисления металла; температура нагрева сутунок должна быть около 750—800°.

Лучше, если печи не имеют высокой дымовой трубы, а лишь небольшую (2—3 м высотой) железную трубу, сообщение с которой регули-



Фиг. 14. Печь для нагрева пакетов.

руется. Таким образом легче создать в печи положительное давление и избежать засасывания воздуха через окна.

На фиг. 12, 13, 14 приводим нагревательные жестекальные печи, запроектированные для нового завода производства жести. Сутунка ставится на ребро и продвигается небольшим толкателем. Вы-

дача сутунок производится вручную через боковые окна, причем нужно особенно следить, чтобы при подаче в валки сутунки, а тем более полупакеты не волочились по земле во избежание загрязнения. Лучше всего устроить воздушную дорожку от печи к стану из одного рельса, по которому бегают блок с прикрепленными к нему на цепях клещами.

ДВИГАТЕЛИ И ПРИВОДКА ОТ НИХ К СТАНАМ

В качестве двигателя теперь применяют почти исключительно электрические моторы, причем нужно заметить, что на самом стане требуется весьма незначительная скорость (число оборотов вала в минуту не больше 35—40). Моторы же прямого действия с числом оборотов 35—40 в мин. просто невозможны конструктивно: они получились бы невероятно огромных размеров. Поэтому необходима какая-то передача от мотора к стану, передающая вращение от быстро вращающегося мотора (300—400 об./мин.) к медленно вращающимся валкам. Раньше для такой передачи служили шкивы с ремнями или канатами. Теперь все они заменены исключительно шестеренной так называемой редукционной передачей, состоящей из стальных фрезерованных (кованых) шестерен с отношением диаметров 1:8 или 1:10. С другой стороны важно также отметить, что раньше всякий листопрокатный или жестепрокатный стан обязательно имел на валу станом мощный маховик, диаметр которого доходил до 10 м, вес—до 100 т (в зависимости от числа клеток и силы двигателя); в настоящее же время надобность в таких маховиках отпала, ибо на валу мотора (значительно более быстроходного, чем приводной вал стана) насажены два маховика небольших размеров, воспринимающие всю силу инерции и делающие излишними маховики на стане. Мощность приводных моторов зависит от количества клеток, которые он двигает.

Расход электроэнергии составляет примерно 200 kWh на 1 т прокатной жести. Значение электрических приводов для прокатных станом особенно важно для данного производства, ибо только при этом способе имеется возможность при помощи измерительных приборов, самопишущих диаграмм нагрузки и пр. внимательно следить за работой, изучать ее и в случае например ненормальной нагрузки, большой затраты энергии и других отклонений, немедленно найти причину и устранить ее. Паровой двигатель такой возможности не представляет.

Для примерного определения требуемой для прокатки двигательной энергии (в л. с.) можно пользоваться эмпирической формулой:

$$P = D \cdot L \cdot A \cdot 0,03,$$

где A —число клеток, D — диаметр валков, L — длина бочки в см. Например для стана, состоящего из 6 клеток, при диаметре валков 720 мм и длине бочки 960 мм, формула примет вид:

$$P = 70 \cdot 95 \cdot 6 \cdot 0,03 = 1197 \text{ л. с.},$$

это почти соответствует точным подсчетам вычисления потребной силы. Около 30% этой мощности расходуется на холостой ход на преодоление очень сильного трения в подшипниках.

РАСПОЛОЖЕНИЕ КЛЕТЕЙ И РАСПОЛОЖЕНИЕ ЦЕХА

Число клеток, образующих один стан и действующих от одного двигателя, а также расположение их в цеху бывает различно и зависит от целого ряда обстоятельств, как то: от общего задания, конфигурации цеха, если новые станы устанавливаются в существующем уже здании, от расположения других агрегатов в цеху, наличия и мощности энергетической базы завода и рода тока и т. д.

В смысле удобства работы, полной независимости от работы соседних агрегатов, конечно, идеальным расположением клеток было бы такое, при котором каждая клеть или две клетки имели свой мотор; но такое расположение слишком неэкономно, требует много лишней площади, больших одновременных затрат и дороже в эксплуатации (больше обслуживающего персонала, большая потеря энергии от холостого хода и др.).

Хорошим и целесообразным расположением нужно признать—один мотор на 4 рабочих клетки, которые расположены по две с каждой стороны мотора. Такое расположение хорошо для случая, когда прокатка ведется на двух клетях: одной разбивочной и одной—чистой. Для случая работы одной разбивочной и обслуживаемых ею двух чистовых клеток нужно принять расположение по 3 клетки с самостоятельным мотором, или 6 клеток с мотором посередине.

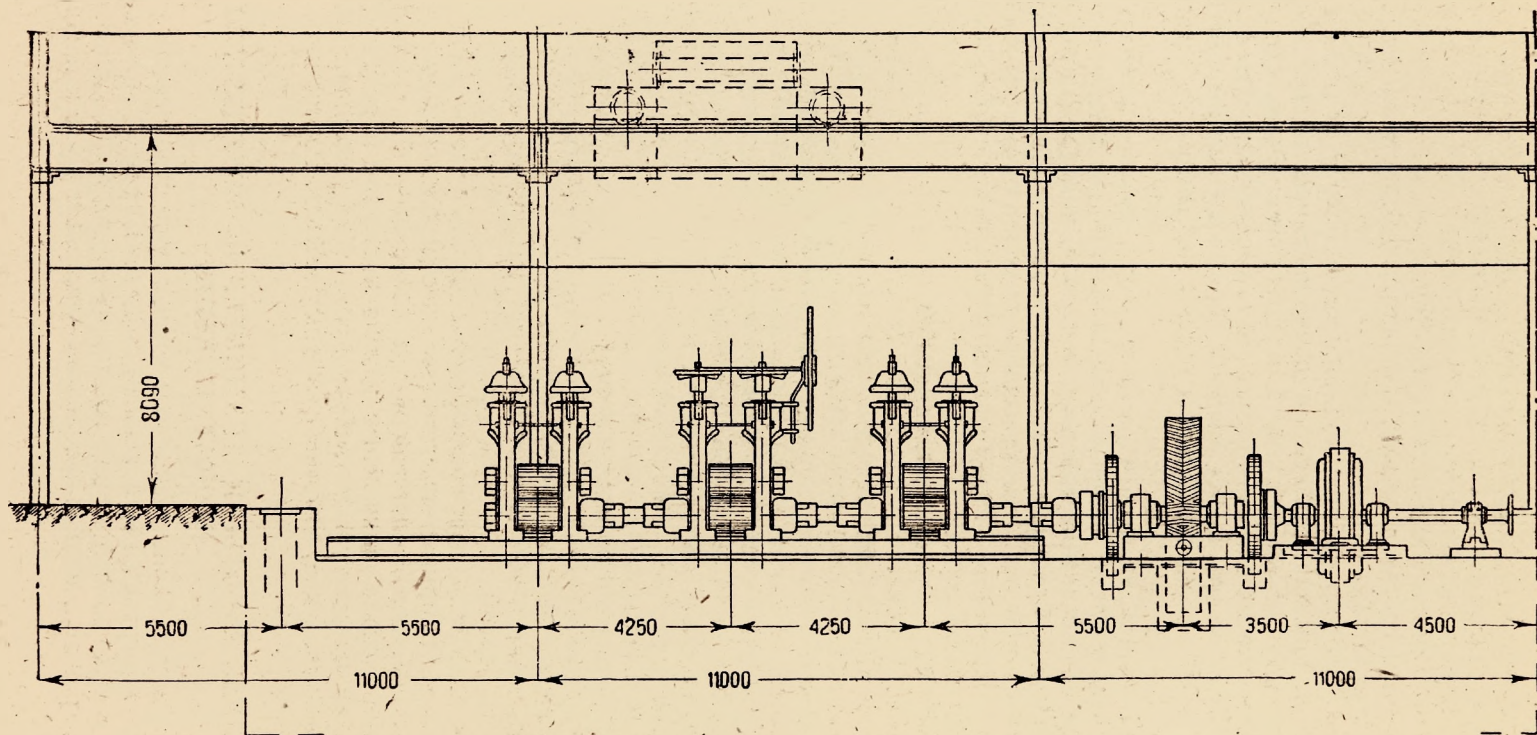
Такая система расположения, как мы убедились из многолетней практики, наиболее удобна, компактна и дешева как в отношении установки, так и эксплуатации. Каждые три клетки работают как бы независимо и могут быть легко отцеплены от мотора, в то время как другая сторона (те же три клетки) продолжает работать. При прокатке жести выше описанным методом такая схема расположения особенно удобна, так как каждые три клетки составляют самостоятельный агрегат; одна клеть (середина) служит для черновой предварительной раскатки и обслуживает две остальные чистовые клетки, прокатывающие только пакеты.

Каждая из клеток обслуживается своей печью. Упомянутое расположение, которое мы считаем наилучшим, представлено на фиг. 15, 16, 17 и 18 в плане и продольном и поперечном разрезах. Оно предусматривает расположение как разбивочной клетки, так и чистой на одной оси. Существует и другой вид расположения, при котором клетки разбивочные составляют одну линию, а клетки чистовые—другую линию, на расстоянии 10—15 м от первой.

Такое расположение дает возможность работать с разными скоростями на каждой линии: например подготовительные (разбивочные) клетки могут иметь 50—55 об./мин., чистовая же не более 35—40. Но по нашему мнению такое расположение менее удачно в смысле передачи раската с одной линии на другую и требует кроме того расположения печей не в один фронт, а в два, что имеет свои неудобства. Расположение цеха см. также на фиг. 18.

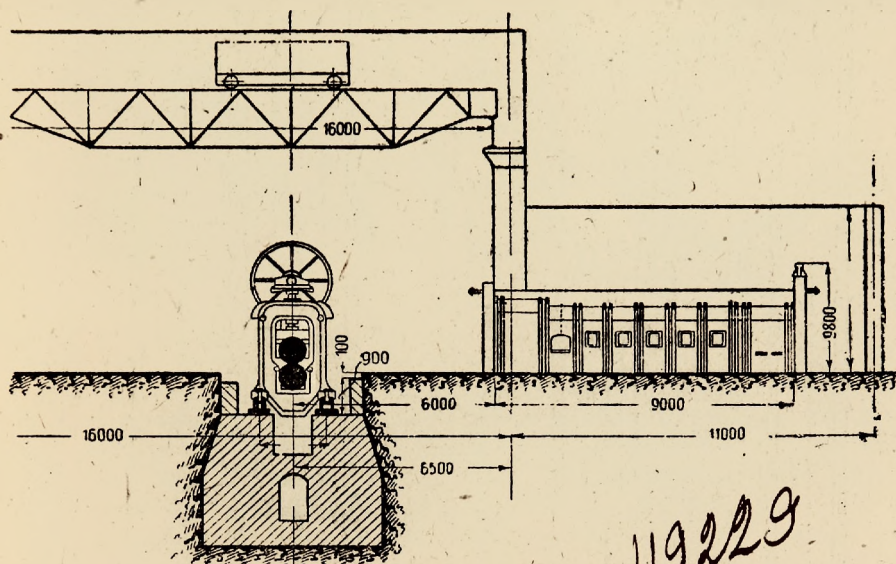
МЕТОДЫ РАБОТЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОКАТКИ ЖЕСТИ

Выше были разобраны различные методы прокатки, причем установлено, что число нагревов жести в общем сводится к трем. Правда в Англии работают и до сих пор с 5 нагревами, но, как известно, Англия—страна традиций, а практика многих заводов в Германии и у нас и наша много-



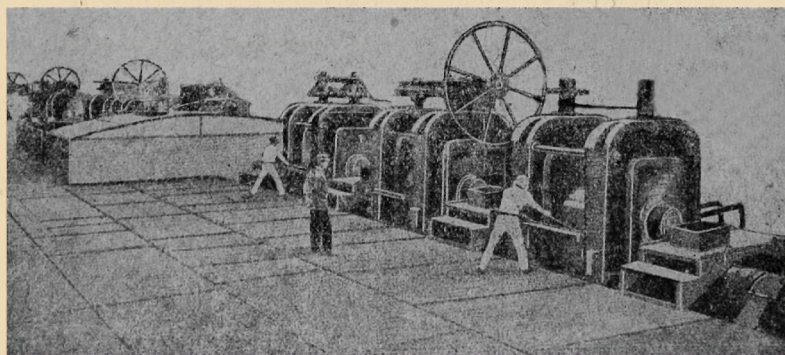
Фиг. 15. Расположение стана (продольный разрез).

летняя практика показала, что отличную жесть можно получить и с 3 нагретов. В общем весь метод прокатки из сутунки сводится к получению из двух сутунок, имеющих размеры по длине 625 или 730 мм и ширину 250—300 мм при толщине 6—8 мм, при среднем весе 8 кг штука, пакета



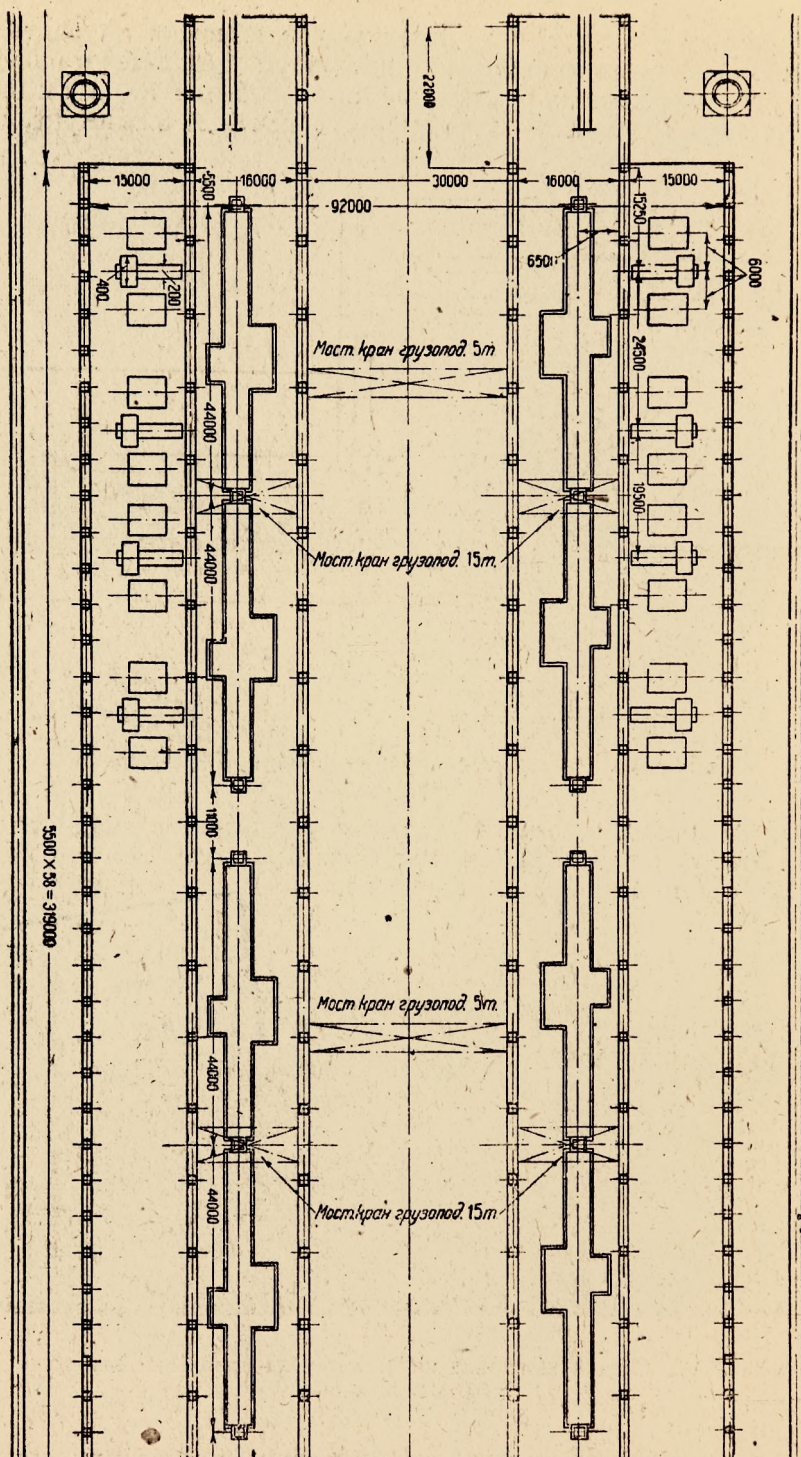
Фиг. 16. Расположение стана (поперечный разрез).

жести из 8 листов, имеющих толщину согласно задания от 0,22 до 0,36 мм. Этот пакет из 8 листов первоначально поступает под ножницы для обрезки всех 4 кромок и разрезки пополам затем идет в раздирку



Фиг. 17. Общий вид стана из 6 клеток за производительность 40 тыс. т в год.

Все 8 листов, составляющие пакет, настолько плотно прилегают друг к другу, что требуется большое усилие для разъединения их. Эта операция и называется раздиркой. Раздирка до сих пор на большинстве заводов



Фиг. 18. Примерный план расположения жестепрокатного цеха.

производится вручную: раздирающий берет пакет и отделяет рукой с какого-нибудь угла слипшиеся листы, разъединяя их один от другого, затем дальнейшее раздирание или разъединение листов производится при помощи тупого ножа.

Было предложено в порядке изобретательства много разных приборов для механизации этого процесса, но все они оказались мало жизненными, ибо не достигают цели. Самая главная работа заключается именно в первоначальном отделении листов начиная с угла пакета, а все механизированные приборы обязательно предусматривают это первоначальное разъединение уголков листов вручную и механизуют только дальнейшую операцию. Раздирка идет тем успешнее и тем легче, чем меньше сварились (или склеились) листы при прокатке; поэтому учитывая, что в процессе раздирки получается тем больше брака, чем большее количество листов сварилось, главная борьба должна идти против сваривания, т. е. должны быть использованы и по возможности устранены те причины, которые вызывают сварку, поэтому нельзя не упомянуть о средствах предотвращения сваривания листов, происходящего особенно часто при горячей прокатке листов толщиной 0,5 мм и меньше.

В первую очередь нужно обратить внимание на химический состав материала и выбрать таковой с неслишком малым содержанием углерода. Ввиду того, что содержание последнего при 3—4-кратном нагреве понижается почти наполовину, даже высокопроцентный материал (содержащий приблизительно $0,12^{\circ}\text{C}$) после отжига без сомнения будет иметь необходимую мягкость при достаточной плотности и вязкости.

Малая надбавка кремния (до 0,04%) дает сухой материал, при вальцовке которого сваривания почти не происходит, и листы при разрыве отделяются легко.

Практика показывает, что химический состав не всегда является достаточной гарантией легкости дальнейшей обработки: физические особенности здесь тоже играют значительную роль. Материал одного химического состава, который обрабатывается на разных заводах, должен бы иметь те же самые качества, что редко наблюдается.

Прокатчики тонкой жести часто наблюдают, как при удовлетворительном анализе попадаете часто материал, из которого прокатные листы при вальцовке в пакетах свариваются. Многократные наблюдения показали, что материал с рыхлой структурой, который при прокатке листов отличается тонкой и чистой поверхностью, больше всего склонен к склеиванию.

Склеивание листов предотвращают образованием тонкого изолирующего слоя сухой угольной пыли, грунтовкой соприкасающихся поверхностей размешанным водой угольным тестом или же погружением листов в ванну, наполненную чистой или даже насыщенной серной отработанной кислотой (жидкостью для деапирования). Эта жидкость образует тонкий слой железного купороса, который изолирует обе стороны листа и совершенно не допускает сращивания. Все вышеупомянутые способы известны из опыта уже десятки лет. Изолирование листов угольной пылью, размешанной в воде в виде теста, подогреваемого посредством пара, которым смачивают внутренние листы пакета, употребляется в американских вальцовках тонкой жести и носит название «отделяющего способа», так как листы при этом совершенно отделяются.

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОКАТКИ

При описанных выше методах работы, на устройствах, которые приняты для означенной работы, среднюю производительность одной чистой клетки в одну рабочую 6-часовую смену можно принять в 300 пакетов, т. е. $300 \cdot 8 = 2400$ листов, а так как из каждого листа выходят 2 карточки жести стандартных размеров (508×711 мм), то одна клетка даст 4800 карточек жести в смену. Вес в тоннаже зависит от развеса прокатываемой жести. При нормальном сортаменте в 80% палочной и 20% крестовой жести мы принимаем нормальную производительность одной клетки в 4 т в смену или 16 т в сутки. Немецкий специалист по производству жести Кремер в своих многочисленных трудах (журнал *Stahl und Eisen*) принимает следующую среднюю производительность одной клетки:

При толщине листов 0,5 мм	5,5 т	в 6-час. смену	= 22 т/сутки
» » » 0,32 »	4,5 » » »	»	= 18 »
» » » 0,22 »	3 » » »	»	= 12 »

При этом имеется в виду прокатка сутунки, имеющей длину в 525 мм, соответствующей окончательной ширине листа—510 мм. Если же прокатку вести широкой стороной листа, т. е. взять сутунку 760 мм и раскатать ее на трехкратную длину $13 \cdot 510 = 1530$, то естественно, производительность значительно повысится, ибо число пропускаемых пакетов останется то же самое, вес же каждого пакета, благодаря большей ширине его при почти такой же длине (1530 мм), увеличится. Данные некоторых заводов о прокатке таким способом вполне удовлетворительны. В американских листопрокатных заводах этот способ введен давно. Листы такой прокатки имеют хороший вид.

После разрубки листы или так называемые карточки жести подлежат сортировке. Эта сортировка имеет назначение отобрать явный брак в виде листов непригодных для дальнейших операций. Такого брака получается 2—3%, затем около 12% получается жести негодной для лужения. Остальные 85% идут в дальнейшие переделы.

ОТДЕЛКА ЖЕСТИ

Полученная после прокатки черная жесь, называемая также грубой жесью, должна пройти еще длинный путь и подвергнуться целому ряду операций, раньше чем она окончательно выйдет из цеха в виде белой луженой жести. Обратимся к нашей схеме производства жести, приведенной выше, из которой видно, что после прокатки жесь должна пройти через травление, отжиг, полировку или дрессировку на холодных клетях, вторичный отжиг, вторичное травление и, лужение и наконец уже в виде луженых листов подвергнуться тщательной сортировке и упаковке. К изучению всех этих операций мы теперь и перейдем.

Прежде всего несколько слов о последовательном порядке этих операций: что чему должно предшествовать—травление отжигу или отжиг травлению? До сих пор на наших заводах, а также на большинстве заводов Запада жесь сначала (после прокатки) подвергалась травлению, а затем отжигу, в то же время тонкие листы специального назначения из высококачественной стали сначала отжигаются, а затем идут в травление и дальнейшие операции. Мы лично считаем, что такой порядок

обработки металла должен быть принят и для жести, т. е. сначала отжиг, затем травление, полировка, второй отжиг и наконец лужение. Такой порядок операций имеет за собой ряд преимуществ в смысле технико-экономических показателей.

Процесс травления заключается в растворении и удалении с жести окислов, получившихся на ней во время прокатки. Процесс отжига имеет целью придать металлу большую мягкость и уничтожить наклеп, происходящий от прокатки. Обыкновенно листы жести непосредственно после прокатки подвергали травлению, а затем направляли в отжигательную печь. При этом листы жести попадали в печь мокрыми, что имеет свои недостатки: во-первых, затягивается процесс отжига, во-вторых, вызываются известные пороки на жести от образовавшихся во время отжига паров. Если же листы жести сначала подвергнуть отжигу, а затем травлению, то листы, поступая в печь сухими, требуют меньшего времени для отжига, качество жести по выходе из печи получается лучше, кроме того отожженная жесь травится значительно лучше и быстрее, чем неотожженная: расходуется следовательно меньше кислоты. Затем имеется еще одно соображение чисто экономического характера, которое говорит в пользу такого порядка операций обработки жести, при котором отжиг предшествует травлению: дело в том, что после отжига жесь тщательно сортируется и при этом отбирается некоторое количество жести, которая по своим качествам, выявляющимся только после отжига, непригодна для операций полировки и лужения и может быть использована только в виде грубой отожженной жести. Такой жести получается в производстве примерно 8%. Такая жесь не подвергается травлению, отсюда ясна экономия в затратах на кислоту и лишние агрегаты оборудования.

После сделанных замечаний перейдем к описанию технологического процесса операций отжига и травления и к характеристике необходимого для них оборудования.

ОТЖИГ ЖЕСТИ.

В отличие от тонких листов, которые могут отжигаться по одному из двух методов: или в закрытых коробках, или непосредственным пропуском через печь одного или нескольких листов—жесь отжигается исключительно в коробках, герметически закрытых.

Процесс происходит следующим образом. Доставленные из прокатного отделения поддоны с жестью, уложенной на них в три стопы, высотой около 600—700 мм, составляющие в общем вес около 3,5 т нетто, покрываются специальными коробками, герметически закрывающимися при помощи песочного затвора. Коробки обмазываются глиной и устанавливаются на вагонетки, которые продвигаются в печь при помощи толкателя. Коробки эти имеют ребра для удержания обмазки. Коробки отливаются из стали с содержанием углерода 0,6—0,7%. Срок службы одной коробки примерно 300—350 операций, после чего она приходит в полную негодность.

Отжигательные печи в большинстве случаев применяются туннельного типа, т. е. такие, в которых вагонетки с установленными на них коробками по рельсам внутри печи продвигаются через печь таким образом, что когда одна вагонетка выдвигается, в это самое время передняя вагонетка выходит из печи. После выхода из печи поддон снимается с вагонетки и устанавливается на специальное место для охлаждения. Процесс охлаждения продолжается в зависимости от времени года от 12 до 20 час., причем через

8 часов коробка снимается с поддона и дальнейшее охлаждение происходит в открытом виде. Жесть в это время имеет температуру $250 - 300^{\circ}$ и опасности окисления на воздухе уже нет. Весь процесс отжига происходит при температуре $900 - 1000^{\circ}$ и имеет целью удалить получившиеся после травления окислы и придать металлу мягкость.

Туннельные печи делают различной длины. Очень распространен тип печей длиной $35 - 40$ м, производительностью 100 тыс. в сутки. В таких печах помещается сразу $15 - 17$ вагонеток, на каждой вагонетке устанавливают один или два поддона. Продолжительность отжига в наших условиях обыкновенно $16 - 18$ час., но есть печи, в которых этот процесс продолжается лишь $10 - 12$ час. Печи могут быть или газовые, или полугазовые, или нефтяные. Дымовые газы уходят через боковые каналы, устроенные у загрузочного конца печи, и нагревают при этом противотоком коробки, так что происходит медленный и равномерный нагрев.

Вследствие большой длительности отжига обеспечивается равномерность проникновения тепла до середины. Для достижения хорошего протекания отжига в целях наблюдения и контроля над процессом, в своде печи делают несколько отверстий, в которые помещаются пирометры; такие же отверстия делают в дымовых боровках для взятия проб газа для анализа. Продольные стенки печи рекомендуется выкладывать изолирующим слоем шлака, который препятствует значительному излучению тепла. Путь для вагонеток состоит из ж.-д. рельс на чугунных рамах, которые укладываются на крепком фундаменте.

Для продвижения ящиков с жестью через печь существует еще другой способ, а именно: ящики продвигаются на шарах, уложенных на поду печи. Шары эти стальные, кованые, имеют диаметр 200 мм. Применение шаров вместо тележек довольно распространено, но мы не видим особого преимущества перед тележками.

Во всякой туннельной печи надо различать три зоны: первая—предварительного подогрева, которая обслуживается лишь частью горелок—в этой зоне находятся $3 - 4$ коробки; следующая зона—высокого нагрева, где на каждую сторону одной коробки приходится до 10 горелок. Температура нагрева листа составляет примерно 740° . Температура печи лежит в пределах $900 - 1000^{\circ}$. В этой зоне находятся тоже $3 - 4$ коробки (зависит от выбранной длины печи и заданной производительности). И, наконец, последняя зона—постепенного остывания: в ней тоже находятся $3 - 4$ коробки. Горелок в этой зоне уже нет.

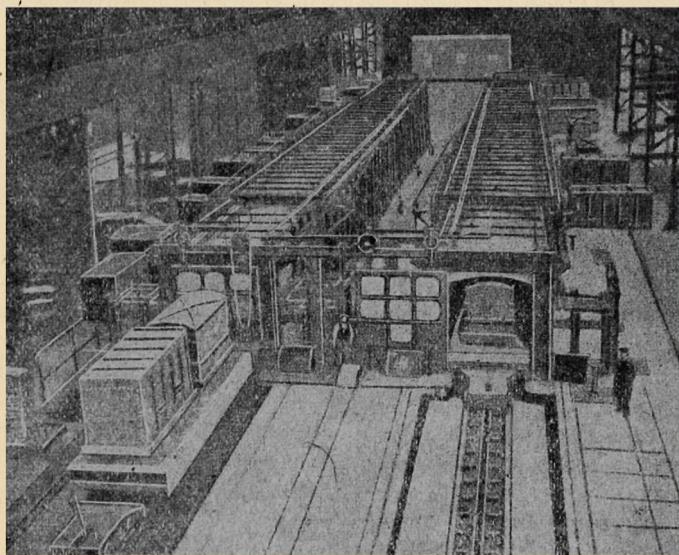
Коридорные печи наиболее просты, дешевы, экономны и удобны для обслуживания и в отношении регулировки температуры. Такая печь представлена на фиг. 19 (фотография). Однако имеются еще и печи однокамерные, отапливаемые газом, поступающим с обеих сторон. Дымоходы в этом случае находятся внизу, под коробками, посередине печи. Расход тепла в таких печах значительно выше вследствие лучеиспускания потери тепла при посадке и невозможности утилизировать отходящие газы для предварительного нагрева. Вообще такие печи значительно менее экономичны и должны применяться только в случае обработки особо качественных листов.

Производительность печей и технические результаты работы.

Производительность отжигательной печи зависит от ее длины: каждая коробка вмещает $3,5 - 4$ т жести нетто. В зависимости от числа коробок, а также в зависимости от того—установлены ли эти коробки

в один ряд или в два (по 2 шт. на вагонетке) — определяется производительность печи. Нам известны печи, имеющие длину 12 м при одном ряде коробок с производительностью в 40 т/сутки, а также печи длиной 34 м с двумя рядами коробок, производительностью в 100 т/сутки. Бывают печи до 160 м длины. Расход топлива при газовом отоплении определяется примерно в 8—10% по весу от продукции нетто.

Вынутые из печи коробки с отожженной жестью охлаждаются в цеху, для чего снимается с поддона крышка. Для избежания слишком большого выделения тепла в цеху при большом количестве печей и большой производительности полезно устраивать непосредственно за печью ряд закрытых туннелей или галерей. В такой туннель продвигается вагонетка с находящейся на ней коробкой с жестью и подвергается искусственному охлаждению при помощи усиленной циркуляции холодного вдуваемого



Фиг. 19. Отжигательная печь туннельного типа.

в туннель воздуха. После пребывания в туннеле в течение нескольких часов можно довести температуру коробки с первоначальной 600° до 250—200°. После этого снимают крышку и дальнейшее охлаждение жести идет уже в открытом виде. Жесть, имеющая температуру 250—200°, уже не подвергается опасности окисления на воздухе.

После операции отжига жесьть поступает в сортировочное отделение, где сортируется на три главные категории: 1) главный поток жести, идущей на лужение (1-й и 2-й сорт); 2) жесьть, которая по состоянию своей поверхности и наличию разных пороков заведомо не может подвергаться лужению, но может быть выпущена в виде черной полированной жести; 3) жесьть, которая имеет такие пороки, что не может подвергаться дальнейшей обработке, а должна быть выпущена на рынок в виде черной неполированной жести.

Процентное соотношение всех трех видов жести при достаточно внимательной работе и при нормальных условиях такое:

1) жести годной для лужения—75%,

- 2) жести годной для полировки, но не идущей в лужение—15%,
- 3) жести отожженной черной негодной для дальнейшей обработки — 10%.

Какие именно признаки служат для определения каждого из упомянутых сортов, будет указано ниже в главе о качестве жести и о пороках ее. Сортировка жести имеет весьма важное значение: чтобы безошибочно различить все дефекты на поверхности листов жести, лучше производить сортировку только при естественном дневном освещении в хорошо освещаемом помещении. При искусственном же освещении нужно применять ртутные или кварцевые лампы, лучи которых выявляют малейшие недостатки. Во избежание загрязнения листов от грязных и потных рук рекомендуется даже производить сортировку в перчатках.

ТРАВЛЕНИЕ ЖЕСТИ

Процесс травления заключается в следующем: грубая жесь, поступившая из отжигательного цеха, перекалывается в корзины травления и устанавливается в них в вертикальном положении с таким расчетом, чтобы при травлении во время качания струи раствора проходили между листами. Травление в серной кислоте состоит в растворении окислов, образовавшихся на жести во время прокатки. Травильная машина имеет турникет с тремя кронштейнами и цепями для поддержания корзин. Одна корзина качается в растворе кислоты, другая в воде для промывания, а третья в это время выгружается и нагружается. Протравленная жесь выгружается на столы, сортируется тут же для выделения недотравов и листов с пороками, не поддающимися травлению. Травление происходит в серной кислоте. Крепость раствора кислоты 15%. Раствор кислоты подогревается паром до 60—70°. Травление в кислоте продолжается 15—20 мин. Само травление происходит при помощи качания, сообщаемого корзине от машины. При качании корзины подвигаются обыкновенно на высоту 300—350 мм и проделывают это движение до 30 раз в мин. Емкость корзины примерно 1—1½ т жести. Корзины состоят из бронзовых прутьев, между которыми устанавливаются листы жести. После промывки в воде следует промывать листы для полной нейтрализации еще в известковом молоке.

Роль травления в обработке жести весьма велика: назначение его состоит в удалении окислов с поверхности листов, однако дело в том, что при обработке в серной кислоте возможно появление на поверхности пороков, которые до того момента были скрыты или даже специально возникают от несовершенного травления. Пороки эти—травильные пузыри, появляющиеся на листах при травлении и особенно рельефно выступающие на белой жести после лужения. Новейшими исследованиями, подтвержденными практикой, установлено, что пузыри эти являются результатом выделения водорода, скопляющегося в тех местах, где имеются посторонние включения и пустоты в металле. Это скопление водорода и создает местное вздутие в виде пузырей. Избежать появления пузырей можно либо только применяя безукоризненно чистый и плотный металл, при котором скопления водорода не получится, либо применяя в процессе травления особые присадки (Фогелля, Чуманова, Антра и т. д.), парализующие образование пузырей на металле. Присадки эти вызывают специальные химические реакции, препятствующие свободному выделению водорода. Кроме того, эти присадки имеют чисто гигиеническое, оздо-

ровительное значение: они в значительной степени обезвреживают выделяющиеся при травлении вредные для здоровья пары кислоты.

ТРАВИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И БАКИ

Обычно для травления применяются установки, состоящие из двух или четырех баков, из которых один или одна пара — для кислотного раствора, а другой или вторая пара — для промывки с проточной водой. В новейших установках имеется еще бак (или пара) с известковым молоком. Травильные баки делаются деревянные из сосны или дуба, а также бетонные из кислотоупорного камня. Деревянные баки, особенно дубовые, хорошо изготовленные, служат весьма долго. Такие баки скрепляются бронзовыми винтами и скрепами и внутри выкладываются листовым свинцом. В самое последнее время находят применение баки из диабаз — особая порода камня, прекрасно противостоящая действию кислоты.

Само травление, т. е. качание корзины с жостью в кислоте, происходит при помощи травильных машин. Есть целый ряд травильных машин различных систем (наиболее распространенные машины Места, Плунгер, Тейлора), все они вертикальные, парового действия. Есть установки, изготавливаемые специальными фирмами (особенно в Германии), действующие от электромоторов. Однако последние, несмотря на полное вытеснение всех паровых двигателей электромоторами во всех отраслях промышленности, в данном случае особого распространения не получили, и большинство производителей до сих пор предпочитают работать на паровых травильных машинах, а не на электрических. Объясняется это тем, что в данном случае действие паровых машин имеет одну особенность, заставляющую их предпочитать электрическим: корзина с жостью, приводимая в качание от паровых машин, благодаря рывковому движению при переходе поршня машины через мертвую точку вперед и назад, в данном случае вверх и вниз, получает порывистое встряхивание. При этом листы жести, расположенные в корзине вертикально, отлично оmyваются кислотой — и тем исключается возможность оставить непротравленные места; кроме того, листы не слеживаются, меняя свое положение во время травки.

Электромотор, в отличие от паровой машины, дает плавные движения при качании, и потому встряхивания не получается. Кроме того, машины эти отличаются простотой устройства, ничтожным расходом пара (0,2 *т* пара на 1 *т* жести) при небольшом давлении (6—7 ат.), обработанный пар может быть использован для подогрева кислоты в баках. Производительность машины при двух баках 60—70 *т*/сутки, при четырех баках — двойная, т. е. 120—140 *т*/сутки при непрерывной работе.

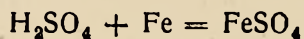
При травлении жость теряет в своем весе 2—2½, иногда 3%. Эта потеря происходит за счет растворения в кислоте окислов, т. е. окиси железа, образовавшейся на металле во время прокатки (нагрева в печах), образующей так называемую окалину.

Травильные машины представлены на фиг. 20, 21, 22.

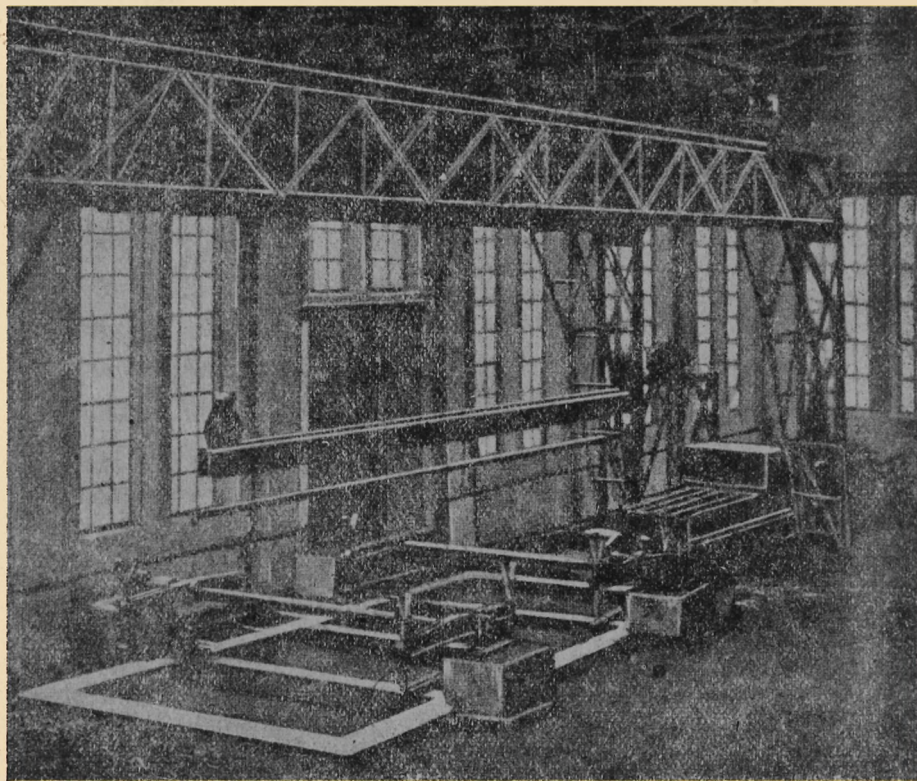
Для отвода вредных паров над травильными баками обычно устраивают колпаки и применяют вообще мощные вентиляторы для усиленной вентиляции как отсасывающей, так и нагнетательной. Новейшие немецкие установки, рекламируемые фирмами, не имеют таких колпаков, отсасывание же паров производится непосредственно от баков на высоте 300—400 мм над кислотой при помощи отсасывающих труб специальной мощной вентиляции.

УТИЛИЗАЦИЯ ОТБРОСОВ ПРИ ТРАВЛЕНИИ

Раньше чем покончить с описанием травильного процесса, нельзя не остановиться на вопросе утилизации отходов, получающихся при травлении. К таким отбросам относится образующийся в баке с кислотой в процессе травления жести железный купорос. Часть кислоты при соприкосновении с железом разлагается и образует железный купорос по известной химической формуле:



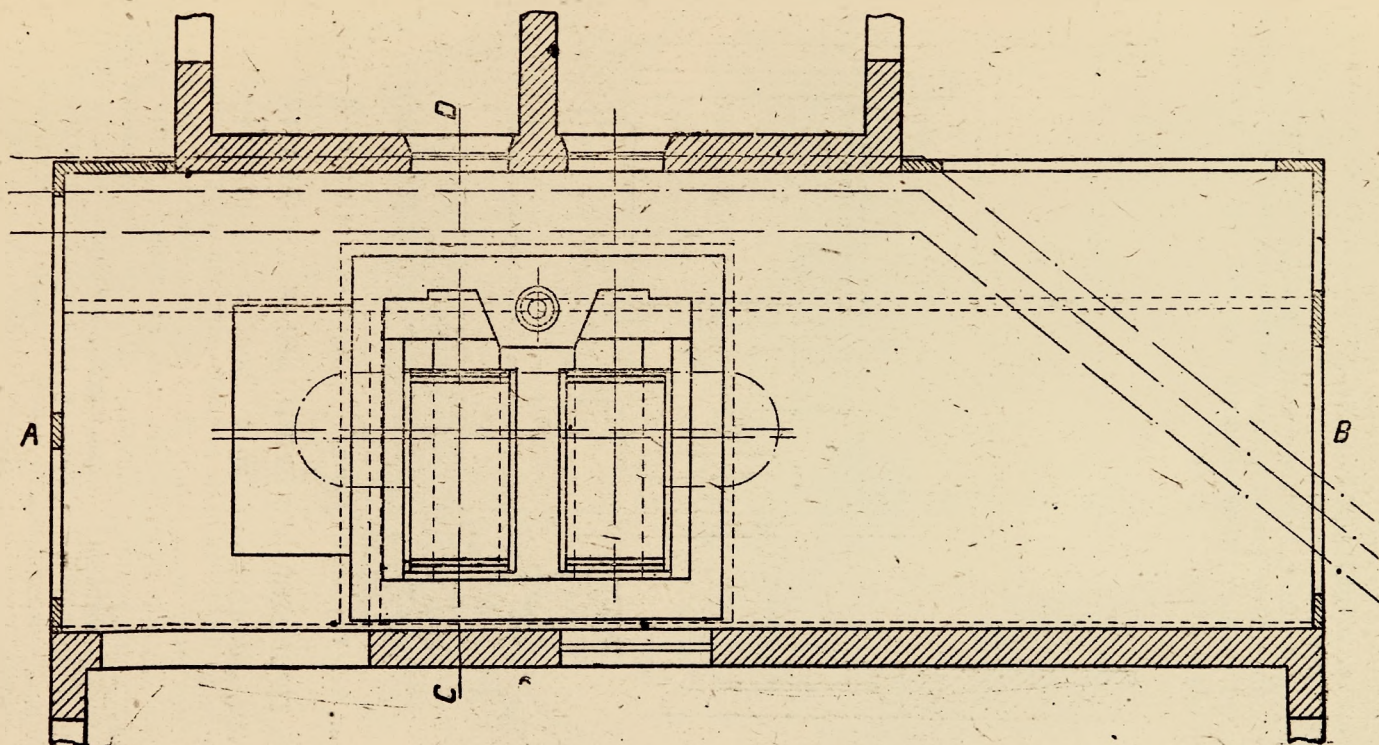
(серная кислота + железо = железный купорос).



Фиг. 20. Травильная машина (электрическая с 4 баками).

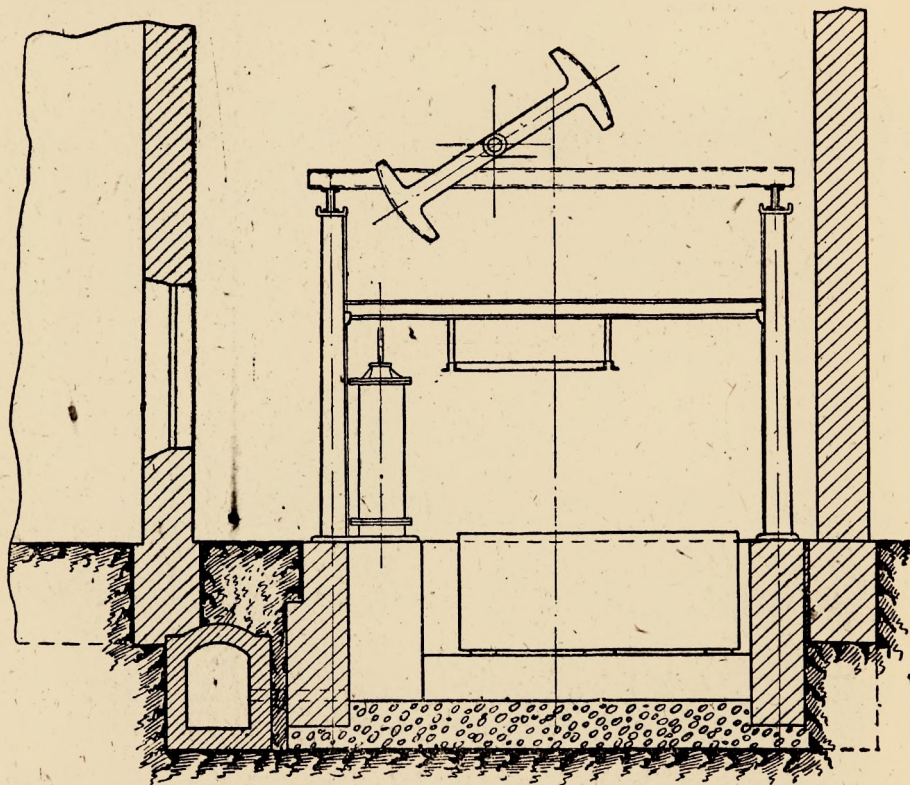
Этот железный купорос, получающийся на дне бака, представляет собой довольно ценный продукт, имеющий применение в агрономии, как одно из средств для искусственного удобрения полей, а также на разных химических заводах для получения красок и т. д. Получается его при травлении довольно много: так например одна кислотная ванна может выделить примерно около 3 т купороса в сутки, а при массовом производстве это составляет уже солидное количество.

Для получения купороса в сухом, кристаллизированном виде обыкновенно устанавливаются специальные купоросные фабрики вблизи



Фиг. 21. Травильная машина (паровая с двумя баками).

травильного цеха. Есть целый ряд принципов, положенных в основу устройства таких фабрик, но это уже касается химической, а не металлургической промышленности, потому мы на них не останавливаемся. Так называемый маточный раствор, содержащий купорос и образующийся в баке, отводится по гончарным трубам в такую купоросную фабрику, где выпаривается, обрабатывается и выпускается в виде твердого кристаллического купороса. Отводом отбросов кислоты в купоросную в значительной мере предотвращается отравление сточных вод из цеха в канавы, или в ближайшую реку.

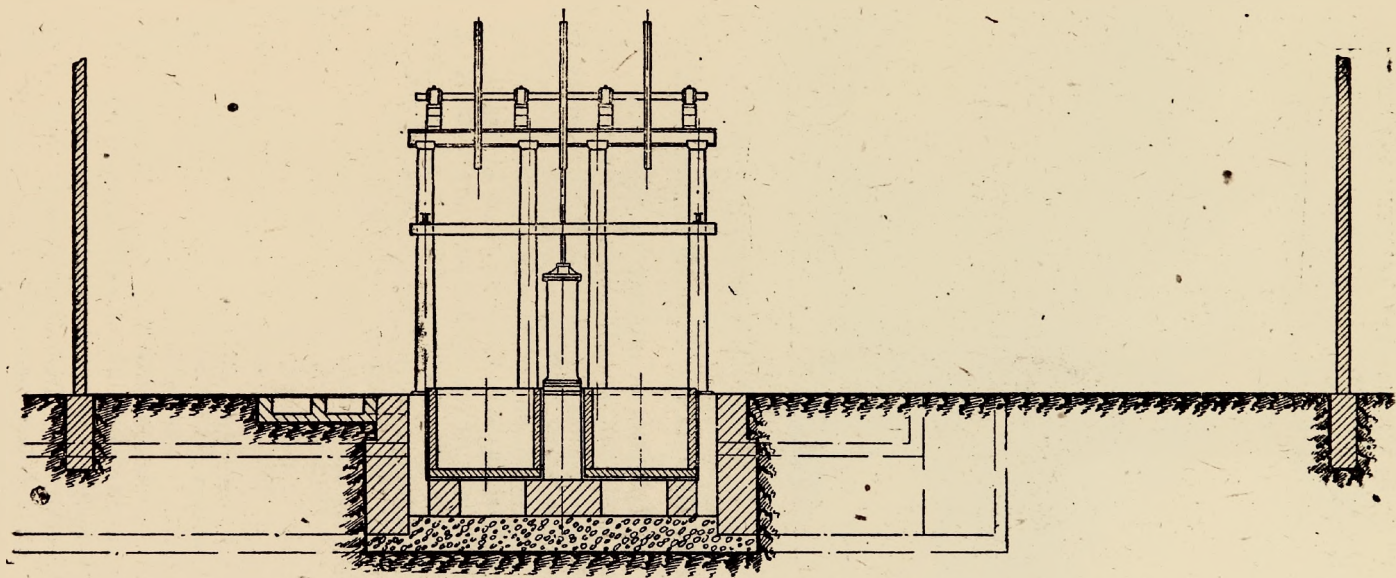


Фиг. 22. Травильная машина—боковой вид (разрез по А—В).

ПРОМЫВОЧНО-СУШИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

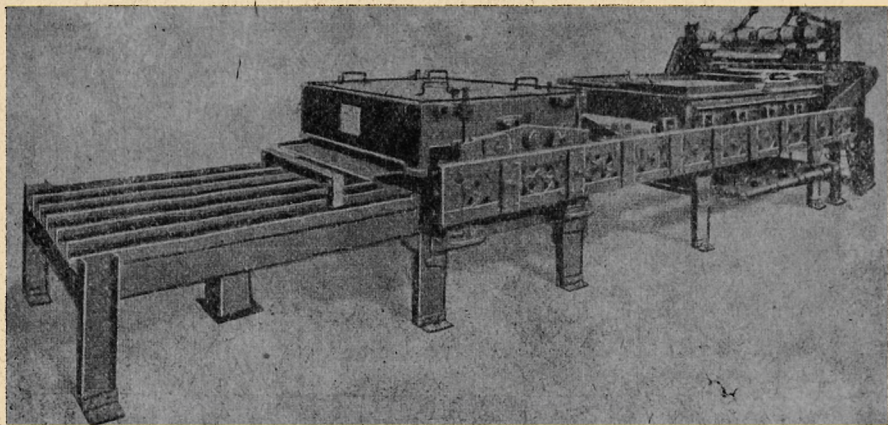
Перед тем, как направить травленную жечь на дальнейшую операцию—полировку на холодных валках—производится просушка листов жести, так как только абсолютно сухие листы можно пустить в полировку.

Просушку можно производить или пропуская листы через очень горячую воду, или лучше при помощи специальных промывочно-сушильных аппаратов, в которых листы жести, во-первых, еще раз тщательно промываются и очищаются от грязи и, во-вторых, сушатся в особых камерах. На фиг. 23 представлен такой сушильно-промывочный аппарат фирмы «Адельт» в Германии. Действие его состоит в следующем: жечь вводится в аппарат отдельными листами, которые подхватываются валками и передаются к следующей паре валков, снабженных щетками,



Фиг. 22а. Травильная машина—боковой вид (разрез по *C—D*).

которые окончательно очищают грязь и прополаскивают жести водой. Далее при помощи резиновых вальцев отжимается избыток воды и, наконец, лист попадает в сушильную камеру, где просушивается струей горячего воздуха, нагреваемого газовыми горелками. Скорость прохождения листа через аппарат рассчитана так, чтобы лист при своем прохождении мог вполне высохнуть. Просушенные и очищенные листы автоматически укладываются машиной на стол.

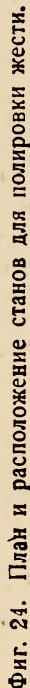


Фиг. 23. Сушильная машина.

ПОЛИРОВКА (ДРЕССИРОВКА) ЖЕСТИ

Следующая операция в процессе переделов жести—полировка или дрессировка, неправильно называемая также холодной прокаткой. Она имеет целью, во-первых, отполировать лист, навести на него глянец и во-вторых, придать листу большую равномерность по толщине на всей его площади и устранить такие недостатки, как натяжение от горячей прокатки, шишки, мятины и т. д. Полировка жести, придание ей глянца нужно для целей лужения: тем лучше залудится лист, чем большим глянцем он покрыт—и одновременно тем меньше олова пойдет на лужение, чем лучше отполирована поверхность листов жести. Эти две операции, получающиеся как результат пропуска листов через холодные валки, тем не менее не могут быть названы холодной прокаткой, ибо под холодной прокаткой подразумевается такая прокатка, при которой происходит вытяжка и изменение размера листов, достигающее до 25% от первоначальных размеров. Такая операция, называемая также точной прокаткой, применяется только для листов особого, специального назначения, например авио- и автолистов, лент для инструментов и т. д.—в тех случаях, когда не допускается никаких отклонений от заданных калибров и прокатываемый лист должен иметь действительно точные размеры. Такая прокатка производится на специальных станах трио или на четырехвалковых станах. В последнее время холодная прокатка имеет применение и в производстве жести при так называемом ленточном способе производства, о котором мы скажем несколько слов в конце настоящего труда. В нашем же случае, когда назначение пропуска через валы—полировать и выравнивать листы, применяются лишь станы дуо, т. е. двухвалковые,

передаются вручную от одной пары валков в другую, следовательно при каждой паре валков задалживается по два человека; во втором случае необходима известная механизация для передачи листа от одной пары валков в другую, т. е. лист передается автоматически и в таком случае требуется лишь два обслуживающих человека при каждом стане или вер-



нее при каждой линии, состоящей из трех или даже четырех пар валков: один, который задает листы в первую клетку, и второй, который принимает их после прокатки. На фиг. 24 изображен такой непрерывный стан в плане и разрезах. Обычно число пропусков через валки равно трем или четырем.

Мотор и приводная часть делается одна общая на целую группу, состоящую например из двух линий по 3 клетки; передача от мотора к стану наилучшая при помощи зубчатых шестерен, сделанных из лучшей кованой стали и фрезерованных. Передача листов от стана к стану совершается по роликам, приводимым в движение от того же мотора. Вся группа действует совершенно автоматически. Число оборотов на стане 40—50 в мин. Валки применяются гладкие, полированные, строго цилиндрические (в отличие от горячей прокатки), диаметр их не более 600 мм. Шейки охлаждаются водой. Станины делаются стальные и по устройству своему почти не отличаются от станин горячей прокатки. Необходимые условия для нормальной работы полировки—безукоризненная чистота помещения и всех агрегатов. Поэтому такие помещения делаются обязательно закрытыми, хорошо освещаемыми и отапливаемыми. Пол лучше всего выстлать метлахскими плитками. Рабочие и весь персонал должен соблюдать самую строгую чистоту, ибо начиная с этой операции каждое пятнышко на листе жести уже является вредным и понижает ее качество. В цеху не должно быть ничего лишнего, ничего загрязняющего, вообще надо стремиться к тому, чтобы в полировочном отделении была такая примерно чистота, как на электрических станциях.

Производительность одного стана, состоящего например из 3 непрерывно расположенных клеток—75—80 т/сутки. При пропуске через валки в холодном состоянии увеличивается твердость металла, он делается упругим, но в то же время более хрупким, получаются все явления «наклепа» металла, подвергающегося холодной обработке. Поэтому для уничтожения этих вредных последствий, листы жести после полировки подвергаются вторичному отжигу. Этот отжиг в отличие от первого «черного» отжига называется «белым» отжигом.

БЕЛЫЙ ОТЖИГ

Белый отжиг применяется не только для уничтожения наклепа, получившегося при полировке, но и для удаления с поверхности листов получившихся от предыдущих операций жировых налетов. Самая операция отжига производится в таких же печах и тем же способом, как и первый отжиг, но продолжительность пребывания в печи в данном случае значительно меньше и может быть принята всего в 10—12 час. Листы жести также укладываются на поддоны, закрываются коробками, засыпаемыми песком, по коробке не обмазываются глиной, так как не подвергаются такому сильному горению. Температура в печи не превышает 700—750°. Число печей, потребных для второго отжига, следовательно, в $1\frac{1}{2}$ —2 раза меньше числа печей первого отжига. Печи снабжены такими же электротолкателями и такими же кранами, служащими для посадки корбов в печь и уборки их.

ЛУЖЕНИЕ

Отожженные листы жести, вынутые из коробок, из цеха 2-го отжига непосредственно поступают в лудильный цех для лужения. Так как для лужения необходимо, чтобы листы были абсолютно чистыми, без окалины,

т. е. без окиси железа, образующейся на поверхности листа от соединения кислорода воздуха с железом, то перед лужением жечь опять должна подвергнуться травлению, так как в процессе полировки и отжига жечь опять могла окисляться, а как бы тонок не был слой окалины, он будет препятствовать лужению.

Это второе травление называется также белым травлением. Процесс травления и устройства, применяемые для него, совершенно аналогичны описанным выше при описании процесса черного (первого) травления. Разница лишь в том, что так как жечь поступает в это травление несравненно чище, с меньшим слоем окалины, то и раствор кислоты берется более слабый: достаточно одной части кислоты на 10 частей воды. Продолжительность травления также меньше, чем при первом травлении и зависит от качества жести, температуры травления, крепости раствора и т. д. В данном случае очень важно не передержать или недодержать жечь в травлении. В первом случае, если травление производить слишком долго, кислота может съесть полировку и луженая жечь получится матовой. Во втором случае, если не додержать жести—получится плохая полуда, так как присутствие окислов мешает лужению. Расход кислоты при втором травлении значительно меньше—он не превышает 3%. Угар при травлении, т. е. потеря в весе, тоже незначителен и составляет не более 0,4—0,5%.

Травильные машины помещают как можно ближе к собственно лудильному отделению, ибо необходимо, чтобы по пути от травильных машин к лудильным не произошло окисления жести. Для этого после травления и до подачи в лужение жечь сохраняют в воде. Но все же при доставке жести в лудильное отделение она может покрыться легким слоем окислов, поэтому непосредственно перед началом лужения листы еще раз погружаются в бачки с 0,5-% раствором соляной кислоты. Новейшие английские лудильные машины, о которых речь будет ниже, соединяют в себе как травильный аппарат, так и лудильный, что конечно, представляет громадное удобство.

Самое лужение до сих пор производится во всех странах почти исключительно горячим способом в лудильных горшках, причем лужению подвергается весь лист, т. е. обе его стороны. В последнее время серьезное внимание уделяется вопросу об одностороннем лужении в целях экономии олова. При одностороннем лужении другая сторона листа, не подвергающаяся лужению, должна быть покрыта каким-то составом, который предохранил бы лист от ржавления, от окисления на воздухе и от вредного действия кислот, и с другой стороны не увеличивал бы веса листа, не влиял бы в отрицательную сторону на механические свойства, необходимые при штамповке, и наконец не портил бы внешнего вида листа. Найти такой состав—задача не легкая. Очевидно это должен быть какой-то лак, препятствующий олову прилипать к нему. На заводе «Пресс» в Москве производятся опыты такого лужения. Этот завод упорно добивается разрешения проблемы одностороннего лужения и кажется уже достиг известных технических результатов, но так как в основе замены лужения оловом заложена конечно экономическая сторона, то необходимо проанализировать совершенно точно и беспристрастно все те затраты, а также технико-экономические результаты и, наконец, убедительно доказать возможность замены покрытия оловом одной стороны листа каким-то другим составом в смысле одинаковой прочности и стойкости этого состава наравне с оловянным покровом. Таких результатов мы еще не имеем

и не встречали их в литературе, а потому, приветствуя начинание для разрешения проблемы одностороннего лужения, мы не можем сейчас остановиться более подробно на этой теме. Со своей стороны добавим, что особенно важно при одностороннем лужении, чтобы слой лака, нанесенный на одну сторону листа, предохранял металл от ржавления в такой же степени как и олово, ибо при малейшем нарушении цельности этого слоя и образования очага травления последнее идет очень быстро вглубь, отсюда при незначительной толщине жести (0,2—0,3 мм) весьма быстро проржавеет лист насквозь, и получится дырка. Кроме горячего способа лужения возможен еще и холодный способ, так называемое электролитическое лужение, основанное на явлении электролиза, т. е. разложение известных солей под действием электрического (гальванического) тока с выделением металла, входящего в состав этих солей (цинка, олова, меди и т. д.), и отложение их в чистом виде на другом проводнике тока—металлическом. Всякий электролиз действует по принципу гальванопластики, известной из элементарного курса физики. Однако в отношении лужения, т. е. покрытия железа оловом при помощи электролиза, нужно сказать, что этот способ не получил еще удовлетворительного разрешения и вряд ли получит, так как из целого ряда опытов уже известно, что жечь, пролуженная электролитическим путем, значительно ниже по своим качествам жести, луженой горячим способом.

Таким образом двустороннее лужение в лудильных горшках горячим способом до сих пор все же является доминирующим видом производства лужения.

Технологический процесс такого вида лужения заключается в следующем: лист жести, подвергающийся лужению в горшке, проходит первоначально через слой хлористого цинка (толщиной до 50 мм). Назначение этого слоя—снять с поверхности листа оставшуюся на нем влагу во избежание образования паров воды и разбрызгивания металла при погружении в горячий слой олова. Кроме того, слой хлористого цинка снимает остатки окислов, если таковые еще имеются на поверхности листов. Этот слой хлористого цинка называется также «флюсом».

Хлористый цинк готовится обычно здесь же на заводах, изготавливающих жечь. Он представляет собой соляную кислоту (HCl), из которой выделен водород и заменен цинком от действия кислоты на цинковые обрезки. Выделение паров кислоты при этом должно быть полное, иначе флюс для работы не годится.

Химические заводы выпускают хлористый цинк в твердом виде и упаковывают его в железные бочки. Куски твердого флюса легко растворяются в горячей воде и в жидком виде заливаются в коробку для флюса перед самым лужением.

Второй слой, через который пропускается лист,—слой олова. Олово находится в расплавленном состоянии и имеет температуру 270—300°. Толщина слоя 300 мм. Чрезвычайно важно, чтобы эта температура поддерживалась на том же уровне постоянно. Доказано, что более высокая температура ванны ухудшает условия лужения и увеличивает расход олова, более низкая температура затрудняет процесс лужения.

Третий слой прохождения листа—слой жира, в качестве какового наиболее употребительным и наилучшим является пальмовое масло, заменяемое у нас хлопковым маслом или говяжим салом. Пальмовое масло получается из плодов особого рода пальмы,—оно имеет красновато-желтый цвет, приятный запах и плавится уже при температуре 30—40°.

Ввиду содержания в масле иногда значительного количества воды и образования при этом при нагревании сильной пены, необходимо вливать масло в аппарат с большой осторожностью, ожидая пока часть влитого масла испарит воду и осядет. Постепенно масло загрязняется от попавших в него частиц флюса, окислов олова и т. п., тогда оно становится клейким и густым, «омывается» и должно быть заменено новым. Расход пальмового или хлопкового масла составляет примерно 0,3% на 1 т луженой жести.

Если вместо пальмового или хлопкового масла употребляют при лужении другой жир—топленое сало, то надо особенно следить, чтобы сало было возможно суше и чище, т. е. без воды и без грязи, а также оно отнюдь не должно содержать в себе соли, иначе оно в работе будет пениться, мылиться и загрязнять жечь.

Решающую роль среди технико-экономических показателей процесса лужения играет расход олова. Так как олово очень дорого (у нас его стоимость составляет до 3050 руб. золотом за т), то разумеется, возможная экономия олова на лужение должна составлять первостепенную задачу производственника.

Прежде всего важное значение имеет чистота самого олова. Количество примесей в нем согласно техническим условиям не должно быть более 0,14%, в том числе свинца не более 0,4%. Олово делится на 4 сорта: 1-й сорт содержит не менее 99,75% чистого олова и только этот сорт годится собственно для лужения; 4-й сорт имеет лишь 98% чистого олова и 2% примесей. Содержание железа не должно превышать в 1-м сорте 0,015%. Цинка и алюминия совсем не должно быть в олове. Чистое олово имеет белую серебристую поверхность, отличается большой мягкостью, тягучестью и гибкостью. Температура плавления его 232°. При сильном нагревании олово сгорает в белый порошок. Месторождения олова очень редки: на всем протяжении нашего огромного СССР у нас очень мало оловянных месторождений, поэтому до настоящего времени мы все олово вынуждены выписывать из-за границы (наиболее известные оловянные руды имеются в Англии, Германии и Богемии).

Наиболее известные марки олова «Банка» и «Пирмоунт» — оба английские.

По техническим условиям на жечь количество покрытия оловом на 200 см² облуженной поверхности или на 100 см² листа, считая полуду с двух сторон, должно быть для жести марки АА (экстра) 0,40—0,45 г; для жести консервной марки А, В и С — от 0,27 до 0,32 г. Это составляет примерно 2—2,5% по весу от веса листа. Нормы эти подлежат пересмотру в смысле уменьшения расхода олова. Новейшие английские автоматические машины гарантируют расход олова всего 0,12 г на 1 лист 508 × 711 мм, что составляет 0,3 г на 100 см² двусторонней поверхности.

Производство лужения нужно вести таким образом, чтобы отнюдь не давать на листе большего количества олова, чем требуется по техническим условиям, и с другой стороны, надо добиваться, чтобы лист был полностью и хорошо залужен, т. е. покрыт совершенно ровным, достаточным слоем олова. Спрашивается, как достигнуть и чем ругулировать минимальный и в то же время необходимый расход олова для покрытия поверхности листа?

Здесь надо помнить одно очень важное обстоятельство, находящееся всецело в руках лица, ведущего производство. Дело в том, что толщина

слоя олова зависит от скорости прохождения листа через олово, т. е. от скорости вращения валков.

При линейной скорости листа 2,5 м/мин., что при диаметре валков 100 мм составляет 8 об./мин., расходуется вышеуказанное количество олова. Чем быстрее вращаются вальцы, тем полней будет слой олова на жести, ибо тем меньше будет отжиг олова при проходе через вальцы; с другой стороны, чем медленнее вращаются валки, тем тоньше будет слой олова. Однако нельзя упускать из виду, что при малом числе оборотов естественно снижается производительность аппарата, потому в деле снижения числа оборотов можно идти лишь до известного предела, кроме того при слишком медленном ходе валков жечь потеряет в своем качестве, ибо выйдет не такой глянцевой.

Зависимость между числом оборотов валков, толщиной слоя олова и весом его на 100 см² поверхности можно иллюстрировать следующей таблицей:

Число оборотов валков в 1 мин.	Толщина слоя олова в мм	Вес олова на 1000 см ² в г	Назначение жести и вид поверхности ее
25	0,024	0,9	По особым заказам так называемая двойная полуда. Сильно глянцевая.
8—10	0,013	0,4	Нормальные технические условия для консервной жести. Глянцевая
12—13	0,016	0,5	Пониженные технические условия для обыкновенной жести. Глянцевая

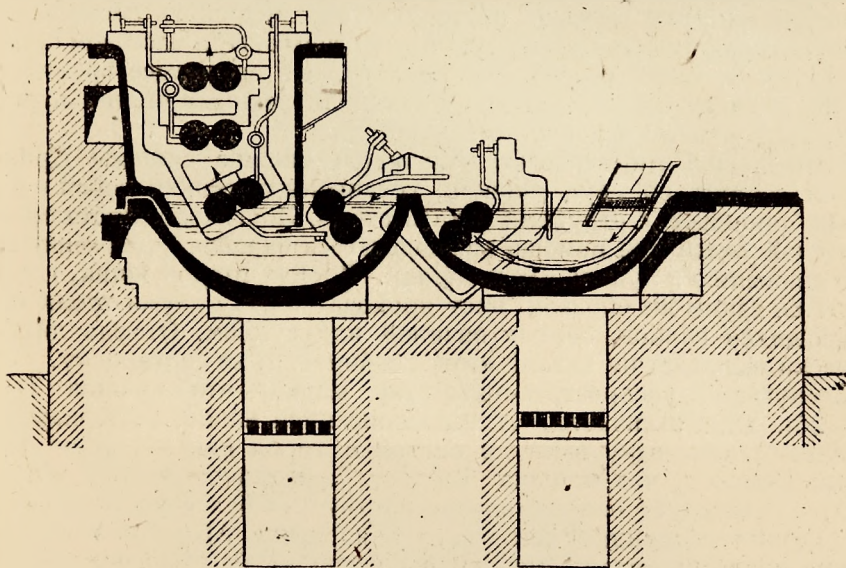
Кроме скорости вращения валков имеет значение число их в машине и размер их. Отсюда вытекают достоинства и недостатки разных систем машин для механического лужения, к описанию которых мы и переходим.

Существует целый ряд лудильных машин, более или менее отличающихся друг от друга по своей конструкции и по производительности. Мы здесь опишем наиболее типовые и распространенные виды машин, а именно: машину системы Аберкарна, машину Тейлора и новейшую автоматическую машину Томас и Девис. Машина Аберкарна представлена на фиг. 25. Служит для лужения тонких листов, толщиной 0,2—0,4 мм.

Аппарат состоит из двух отдельных чугунных ванн с оловом, соединенных между собой болтами, и чугунной ванны с маслом, расположенной над второй оловянной ванной. Каждая из двух первых ванн имеет свою топку, как видно на фигуре. В каждой ванне с оловом помещается по одной паре валков, а в масляной—три пары валков. Валки могут быть приводимы в действие от любого двигателя, однако наилучшим двигателем является самостоятельный при каждой машине мотор (0,75—1 л. с.). При помощи червячной передачи такой мотор приводит в движение один из верхних валков масляной ванны, а отсюда шестернями вращения передается остальным валкам масляной ванны. Валки оловянной ванны приводятся в действие при помощи цепи Галля от вала червячной пере-

дачи, а каждая пара валков в свою очередь соединена шестернями. Валки имеют обыкновенно размеры: диаметр 100 мм, длина 915, а для больших листов 1300 мм. С передней стороны первой ванны имеется железная рамка — место ввода листов, она залита флюсом. Работа происходит следующим образом. Лудильщик берет лист жести из бачка с водой, в котором он находился до лужения, и вводит его проволочной вилкой в ванну с оловом через слой флюса. По направляющим, имеющимся в ванне, лист попадает в первую пару валков. Пройдя валки, лист выходит наружу, а затем при помощи вторых направляющих, выступающих над котлом, проводится ко второй паре валков во второй ванне, и наконец, к следующей паре и т. д. Движение листа в машине указано стрелкой. Выходящие из аппарата листы подхватываются другим рабочим и устанавливаются на скамейку так, чтобы не соприкасались друг с другом. Затем листы после остывания забираются на чистку.

Одновременно можно пропускать через машину два листа. Для этого направляющие первой ванны имеют перегородку, разъединяющую



Фиг. 25. Лудильная машина сист. Аберкарн.

аппарат на два русла. Для таких машин валки должны иметь не меньше 1300 мм длины. Валки имеют нажимные пружины, которые производят надлежащее сжатие, требуемое для лужения.

Из масляной ванны листы при помощи особого механизма поступают автоматически в чистильную машину. Это достигается при помощи пары прямых валков на высоте 0,5 м над верхними валками и при помощи ленточного автомата, состоящего из двух систем ленточных конвейеров, находящихся под прямым углом, но в различных плоскостях.

Производительность аппарата при нормальной работе составляет 40—45 ящиков в смену (7 час.), что составит 5—6 т/сутки при пропуске 2 листов сразу.

Отопление лудильных горшков производится или непосредственной топкой, или газом, или в новейших установках электричеством. Последний способ отопления наиболее совершенный, так как он один дает наиболее

полную возможность поддерживать постоянную температуру, какая требуется. При повышении температуры до известного предела происходит самовыключение, и так же автоматически происходит включение нагрева, когда это требуется. Электрическое отопление помимо чистоты, простоты ухода и возможности регулирования имеет еще преимущество в смысле наиболее полного использования тепла против других видов отопления: нет потери от лучеиспускания, от нагревания стен и, наконец, от излишнего количества газа (при газовом отоплении), которое неизбежно от потерь в газопроводе и т. д. В результате электрическое отопление обходится не дороже других видов отопления.

Прохождением через три перечисленные выше слоя процесс лужения еще не закончен. Из масляной ванны листы поступают в чистку. Чистка имеет целью освобождение жести от приставшего жира во время лужения. Для этого листы пропускают через слой смеси из алебаstra, отрубей и древесных опилок. Простейший способ чистки заключается в том, что берут лист со скамейки у лудильного аппарата, втыкают его в ящик с вышеупомянутой смесью, повторяют эту операцию несколько раз, а затем обтирают жесть куском сукна или овчины. При массовом производстве, конечно, такой способ неприменим, и в настоящее время всякая лудильная машина снабжена своим механизированным чистильным аппаратом. Есть разные виды таких машин.

Наибольшей известностью пользуется машина системы Дривинга, которая состоит из двух ящиков, соединенных между собой и наполненных опилками с отрубями и алебастром. Лист жести проталкивается через слой смеси при помощи вращающегося барабана; движение аналогично движению в лудильных машинах. Пройдя второй ящик, где жесть очищается таким же образом, лист проходит между двумя-тремя парами вращающихся валков, обитых овчиной или сукном. Отсюда лист автоматически выпадает на низкий стол и забирается на сортировку.

Следующий распространенный тип машин—это машина Тейлора (фиг. 26). Она отличается от вышеописанной машины Аберкарна тем, что имеет лишь одну ванну с оловом с тремя или четырьмя парами валков. Считают, что машина Тейлора менее экономична, чем Аберкарна, и расходует больше олова, потому что более удлиненный путь прохождения обслуживаемой жести в аппарате Аберкарна и большее отжатие олова благодаря лишней паре валков как раз обуславливают ее большую экономичность, ибо увеличивается механическое воздействие, необходимое для прямого соединения частиц обоих металлов между собой. Машина Тейлора пропускает лишь один лист и потому производительность ее составляет не более $3-3\frac{1}{2}$ т/сутки.

Машина сист. Томас и Девис (фиг. 27), до сих пор еще неизвестная в СССР, представляет собой большую машину-автомат с огромной производительностью по сравнению с описанными машинами, а именно: средняя производительность такой машины составляет 3500—4000 ящиков в неделю, т. е. 18—20 т/сутки при трех 7-часовых сменах работы. Особенность ее заключается в том, что травильный аппарат находится непосредственно при ней, составляет одно целое с лудильной машиной, причем листы автоматически передаются из травления в лужение.

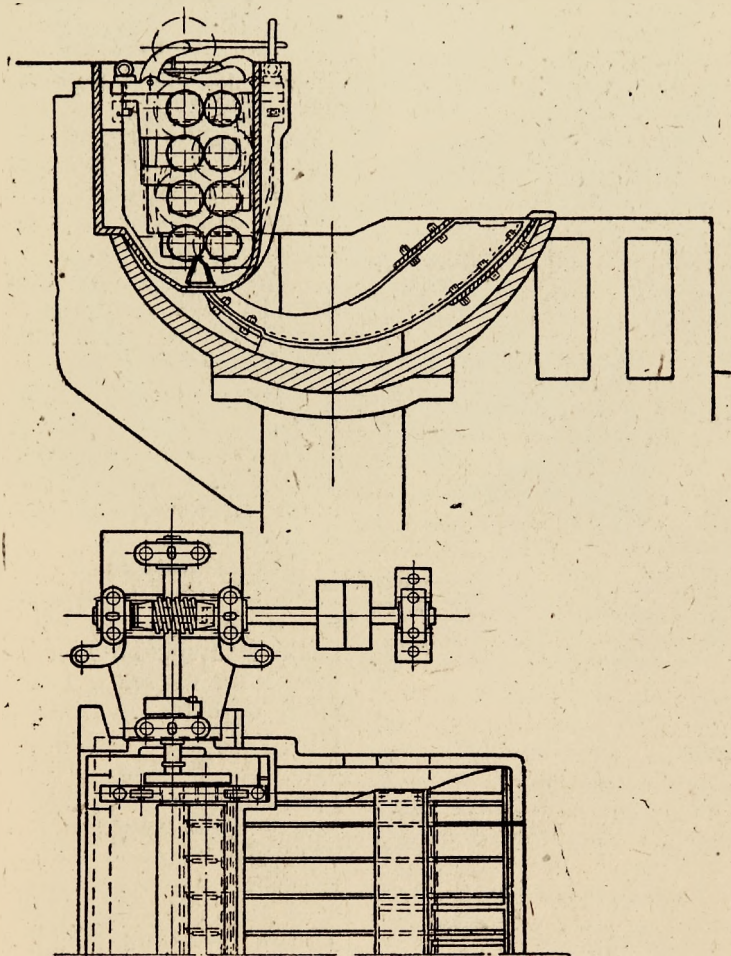
Описание такой машины, которой мы сами в натуре еще не видели, взято нами из журнала *Stahl und Eisen* за 1924 г. № 25. Она состоит из следующих частей (фиг. 27).

А — стол, на который укладываются листы жести, поступающие из отжига.

В — качающееся приспособление, которое снимает листы из пачки по одной штуке при помощи резинового присоса (губки) и передает их на **С**.

С — стол для дальнейшего движения в травление.

Д — трубка, через которую поступает сильная струя воды, освобождающая лист от губки.



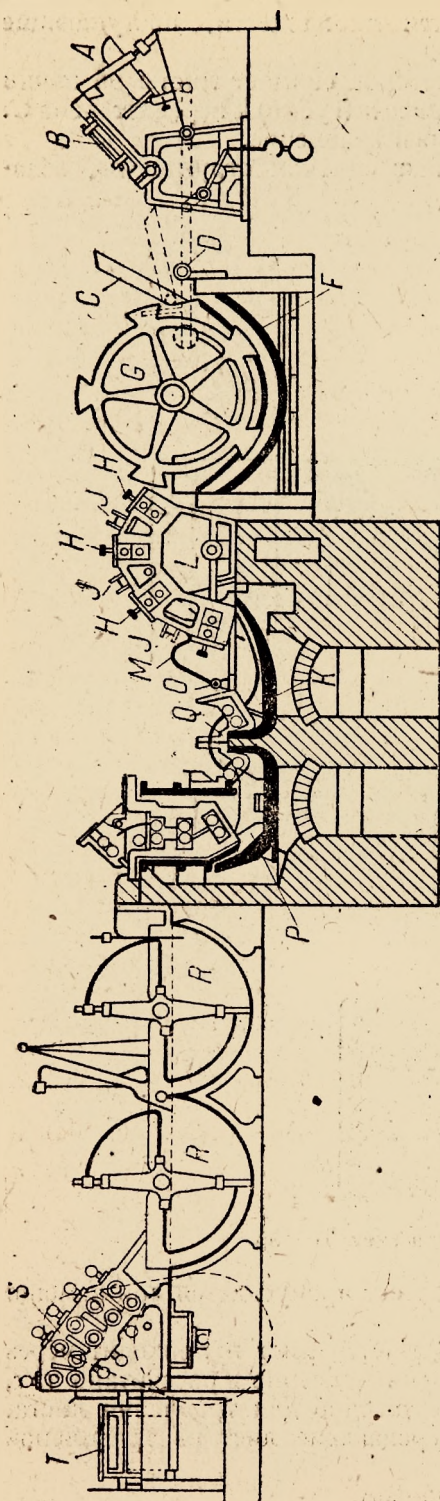
Фиг. 26. Лудильная машина сист. Тейлор.

F — ванна травления, через которую лист пропускается при помощи колеса.

G — колесо. На выступы его укладывается лист и проходит через кислоту (1 оборот). Колесо движется очень медленно и рассчитано так, чтобы время одного оборота его было достаточно для травления листа.

H и **J** — направляющие ролики, передающие лист из травильной ванны в лудильную.

K — передняя лудильная ванна с оловом.



Фиг. 27. Лудильная машина сист. Томас и Девис.

L — жолоб, улавливающий воду, промывающую лист при пропуске через рамки.

M — крючкообразная проводка, по которой лист поступает в ванну с оловом.

O — вал от крючка.

P — вторая лудильная ванна с оловом.

R — чистильный аппарат со смесью отрубей, опилок и толченого алебаstra.

S — чистильные валики, обитые сукном или овчиной.

T — ленточный транспортер, принимающий и передающий листы на сортировку.

Машина пропускает одновременно шесть листов, положенных рядом. Валки составные, посередине разделены.

Операция лужения и обращение с лудильными машинами требуют большого навыка и прежде всего большой аккуратности в работе, неукоснительной чистоты и внимания.

Обыкновенно в больших лудильных цехах имеется здесь же при цехе своя ремонтно-механическая мастерская для ремонта машин и их частей и для периодической обточки лудильных валков. При установке новых или переточенных валков необходимо их предварительно залудить, для чего пропускают через них 20—30 листов бракованной жести — и валки постепенно облуживаются. Каждые 4—5 дней лудильный аппарат должен останавливаться для чистки от накопившегося шлака и грязи. Снятые валки должны проверяться на токарном станке линейкой и шлифоваться для удаления всех неровностей. Сборка аппаратов должна быть самая точная, ибо малейшая неточность в сборке, неправильно пригнанные валки и прочие дефекты сейчас же отзываются на качестве лужения, дают брак, а иногда делают вовсе невоз-

можной работу. Большое внимание надо уделять и подшипникам — разработанные подшипники тотчас вызовут неровность полуды, и отсюда лишний расход олова. Каждый лудильный аппарат должен быть подвергнут капитальному ремонту не менее, одного раза в 4 месяца. Наблюдение за самой работой лужения должно быть самое тщательное. В главе о пороках жести и мерах к их устранению мы увидим, что целый ряд пороков получается в процессе лужения. Недостаточно иметь безукоризненный металл, безукоризненное качество и вид листов, поступающих в лужение, — надо залудить их так, чтобы не испортить, и из первоклассного листа черной жести выпустить первоклассную белую жечь. Особенно важно, чтобы кислота не попала во флюс или в аппарат с оловом — тогда флюс начнет прилипать к листам и образует черновины на них. О необходимости поддержания ровной температуры в ваннах мы уже говорили. Перегрев олова дает желтизну на листах, недогрев дает наплывы, перегрев жира дает жировые пятна на листах. Очень полезно установить в ваннах лудильного аппарата пирометр для измерения и наблюдения за температурой. Однако повторяем, что распознавание всяких признаков, характеризующих процесс, дается только путем длительного опыта.

СОРТИРОВКА И УПАКОВКА ЖЕСТИ

По выходе из чистильных машин жечь поступает в сортировку, развеску и наконец в упаковку. Эти три последние операции имеют немаловажное значение. Особенно ответственной является операция сортировки. Сортировка производится на три сорта согласно особым инструкциям, согласованным с техническими условиями на белую жечь. Одновременно листы сортируются и по толщине без особых для этой сортировки приборов, без весов. Вес листа определяется по опыту, в руках. Здесь нужно уметь отобрать жечь более легкую — палочную — от тяжелой жести — крестовой. При некотором навыке этот отбор производится почти безошибочно и довольно быстро. Вообще сортировщиками могут быть только весьма опытные, хорошо знающие производство рабочие, умеющие разбираться в многочисленных пороках жести, а для того чтобы сознательно разбираться в них, надо знать причины и источник происхождения этих пороков, иначе говоря, надо хорошо знать все производство жести.

В первый сорт отбираются листы без всяких изъянов или с очень незначительными дефектами, оговоренными в инструкциях или правилах сортировки.

Во второй сорт допускаются листы с несущественными, но более явно выраженными пороками, чем в 1-м сорте, и кроме того допускаются такие пороки, как черные точки, небольшие (до 3 мм диам.) пузыри, мелкие крупинки олова на листах в разных местах листа, небольшие рванины, мятины и т. д.

В третий сорт идут все остальные листы с резко выраженными недостатками, с загнутыми углами, листы мятые, загрязненные хлористым цинком или маслом, листы с большими рванинами и пр.

Одновременно отбираются листы, которые подлежат исправлению путем повторной травки или повторного лужения. Отобранные по сортам листы навешиваются для упаковки в ящики. Упаковка повсеместно производится в деревянные ящики, причем количество листов в ящике (стандартного размера 508 × 711 мм) принято 56 шт. для палочной жести, что составляет в среднем 41 кг веса нетто. Жечь «недомер», т. е. имеющая

размеры 508×355 мм упаковывается по 112 листов. Ящики для первого сорта делаются сплошными, для второго и третьего сорта допускаются ящики с разбежкой, т. е. в виде решетки. Листы обертываются бумагой: первый сорт двумя листами, остальные сорта одним листом с обеих сторон. На каждом ящике ставятся: заводский знак, марка жести (сорт), номер толщины листов и количество листов. Пачки жести должны плотно лежать в ящике, чтобы не было шатания листов во избежание царапин.

УТИЛИЗАЦИЯ ОТБРОСОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ЛУЖЕНИИ

Олово, осаждающееся на дне лудильных аппаратов, называется «тяжелым металлом» и представляет собой твердую массу раствора олова с железом. Эта масса содержит до 3% железа. Путем переплавки этой массы в специальных печах можно вернуть обратно олово; однако надо заметить, что особой чистотой оно отличаться не будет, ибо всегда будет содержать до 2—3% примесей. Второй вид шлака, получающийся в лудильном аппарате, так называемый скраф, есть продукт перегрева масла с оловом. Скраф тоже содержит значительное количество олова (до 50%), которое можно извлечь обратно, переплавляя этот скраф в печи. Однако нужно сказать, что ввиду низкого качества получающегося при этих переплавках олова нельзя рекомендовать пускать его обратно в лудильные аппараты для нового лужения, а лучше продавать его на сторону как более низкосортное.

Получившаяся при переплавке шлаков изгарина под названием оловянной золы тоже имеет сбыт на химические или эмалировочные заводы.

РАСПОЛОЖЕНИЕ ЛУДИЛЬНОГО ЦЕХА

Примерное расположение лудильного цеха изображено на фиг. 28.

Такой цех, состоящий из травильного отделения с 10 машинами для травления, из лудильного отделения с 64 травильными машинами сист. Аберкарн, с сортировочной, упаковочной, складом и экспедицией, рассчитан, примерно, на производительность в 100 тыс. т жести в год. При установке машин-автоматов сист. Томас и Девис вся площадь цеха, рассчитанная на ту же производительность, сократится не меньше чем в два раза.

Заканчивая описание производства белой жести, отметим, что в этом описании мы касались только технологического процесса производства и совершенно обошли вопрос о транспортировке металла в процессе производства от одной операции к другой. Между тем вопрос этот чрезвычайно важен при той массе переделов и многочисленности операций, которые необходимы для получения окончательного продукта — белой жести. Мы считаем, что вопрос этот должен составлять предмет специального труда, посвященного внутрицеховому транспорту при производстве белой жести. Нельзя не отметить, что в настоящее время на наших заводах, изготовляющих жечь, эта часть оставляет желать много лучшего и требует радикального усовершенствования, ибо сейчас массы трудящихся заняты исключительно такой неблагодарной работой, как передвижение полупродуктов от аппарата к аппарату, из цеха в цех вручную, в лучшем случае на вагонетках, движущихся по рельсам узкоколейной ж.-д. Механизация транспорта в виде кранов, конвейеров,

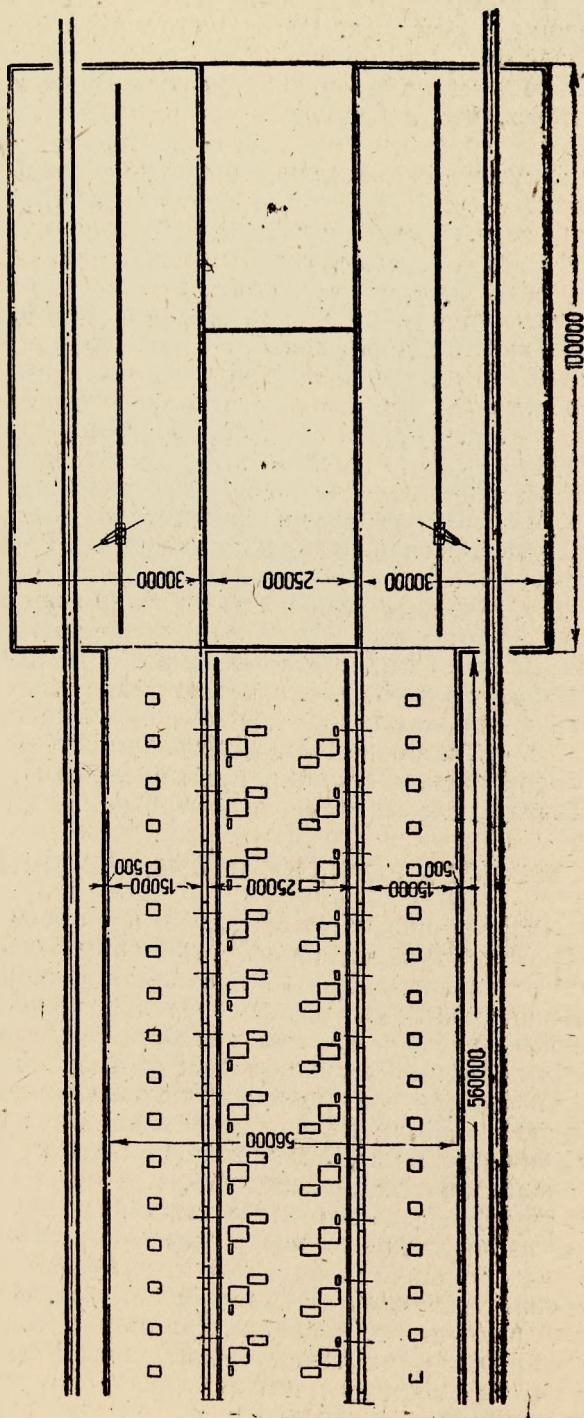
электровозов и пр. очень мало применима, потому количество рабочих, занятых в производстве, относительно огромно, большая часть рабочих, занятых на транспорте, должна быть заменена применением упомянутых механических устройств.

Для более ясного представления о назначении производства белой жести, о тех свойствах и качествах ее, каким она должна удовлетворять, остановимся еще на вопросе об испытаниях, каким подвергается жесь при приемке ее потребителем, и на вопросе о пороках жести, имеющих огромное значение в производстве, знакомство с которыми необходимо для всякого производственника.

ИСПЫТАНИЕ ¹ КАЧЕСТВА ЖЕСТИ

Мы здесь имеем в виду исключительно консервную жесь, т. е. жесь для консервной промышленности. Жесь, идущая для других специальных целей, имеет свои особые технические условия, согласно которым она должна удовлетворять более строгим требованиям в отношении наружного вида, точности размеров — в особенности по толщине слоя покрытия оловом и т. д.

О наружном виде и размерах мы уже говорили. Стандартный размер белой жести в СССР согласно ОСТ (особое совещание по выработке технических условий)



Фиг. 28. Примерный план расположения лудильного цеха и склада жести.

составляет 508×711 мм, толщину — от 0,22 до 0,4 мм и недомеры — 508×355 мм.

Такой размер принят не только в СССР, но и почти во всех странах Европы и Америки. Германия готовит листы 530×760 мм. Возбужден вопрос о пересмотре принятого стандарта в смысле замены его большим количеством размеров. Об этом ходатайствует Союзконсервтрест, который находит, что при имеющихся размерах листов жести много теряется лишних обрезков при вырезании или штамповании как донышек, так и корпусов для консервных банок на новейших американских штамповочных станках, которые вырезают лишь определенные размеры с большой точностью. В связи с назначением консервной жести итти на изготовление банок и коробок, главное испытание, которому она подвергается, — это испытание способности гнуться и штамповаться. Первое свойство испытывается гибом жести под прямым углом, причем жесь должна выдерживать шестикратный гиб без появления каких-либо признаков надлома или отслоений олова. Второе свойство — способность штамповаться — определяется при помощи специального аппарата, изобретенного шведом Эриксоном. Сущность этого прибора состоит в том, что им выдавливается углубление на листе жести, образующее вид лунки. Глубина этой выдавленной лунки немедленно отмечается специальным устройством и показывается на шкале вроде циферблата. Чем мягче жесь и чем более она вязка и тягуча, тем глубже выдавленная лунка. Как только лист жести не выдерживает больше давления и лопается — стрелка циферблата сейчас же показывает, при какой глубине углубления (лунки) это произошло. Нормальной жесью, удовлетворяющей техническим условиям для консервной промышленности, считается такая, при которой показатель Эриксона составляет 5,5—6, т. е. глубина лунки или чашки есть 5,5—6 мм. Очень хорошими показателями достаточной мягкости и вязкости жести считаются 7,5—8,5. Такая жесь прекрасно штампуется на новейших германских и американских станках, применяемых в консервной промышленности при изготовлении коробок или банок.

ПОРОКИ ЖЕСТИ, ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЕ И БОРЬБА С НИМИ

Ознакомившись со сложными процессами производства белой луженой жести, мы видим, какому огромному количеству отдельных переделов, т. е. отдельных операций производства она подвергается. Вполне естественно, что каждая из этих операций, как бы совершенно она ни велась, все же несвободна от разных недостатков, оставляющих следы на качестве продукта и вызывающих таким образом пороки жести. В образовании этих пороков играет роль не только сама несовершенная работа в смысле недостаточной тщательности, внимания, надзора, но и применяемые попутно материалы, состояние агрегатов, через которые проходит жесь в своем процессе производства, и разные другие условия и, конечно, в первую очередь — качество сырья. Однако классифицируя по целому ряду наблюдений все пороки жести, мы убеждаемся, что большая доля их падает именно на те дефекты, которые получаются в процессе производства независимо от качества металла. По нашему заключению, при достаточно строгой приемке сырья в виде болванки или сутунки выполнением всех технических условий (например при определенном химическом составе, плотной отливке, отсутствии видимых пустот или раковин, чистоте сутунки и т. д.), только 10% всего числа пороков

относятся к недоброкачественности сырья, которую нельзя было обнаружить при приемке, остальные 90% пороков получаются в процессе самого производства жести.

По роду происхождения или точнее по «месторождению» своему пороки распределяются приблизительно таким образом: 60% всех пороков, обнаруживаемых при окончательной сортировке белой жести, должны быть отнесены за счет прокатного цеха, т. е. за счет изготовления грубой жести и 40% за счет всех остальных переделов, т. е. отжига, травления, полировки, второго отжига и, наконец, лужения. Не вдаваясь в подробный анализ происхождения каждого из пороков и характеристику причин, их вызывающих, так как это составило бы отдельный объемистый трактат, мы здесь ограничимся кратким перечнем главнейших пороков жести, укажем их значение и упомянем о тех элементарных мерах к их предотвращению, какие необходимо знать производителю хотя бы в самых первых стадиях своей работы, чтобы не быть полным невеждой, сталкиваясь с ними в процессе производства, и уметь по крайней мере отличать их.

Те 60% всех пороков, которые получаются во время прокатки грубой жести, в свою очередь распадаются на следующие.

1) Пороки, являющиеся результатом несовершенного нагрева сутунки или пакетов из-за неправильного режима печей; эти пороки в виде «рябины» или «тресковатости» покрова листов суть не что иное, как проявление окалины, получающейся при прокатке. В нашем описании технологического процесса мы уже не раз упоминали об этой окалине, дающей рябину листа. Происхождение ее очень просто: кислород печных газов или наружного воздуха окисляет поверхность горячего металла, образуя корку, которая обладает большей твердостью, чем сам металл. При прокатке эта корка вдавливаясь в металл, оставляя на нем следы в виде надавов большей или меньшей величины; которые придают листу характерный вид рябой поверхности—отсюда название порока «рябина».

Каким образом можно предотвратить появление этого порока или избежать его? Ясно, что здесь могут быть два пути:

- а) не допускать окисления металла,
- б) появившуюся окалину устранить тем или иным способом.

В борьбе с окалиной, являющейся самым большим злом для жести, нужно идти обоими путями. При описании печей и технологического процесса нагрева жести мы уже говорили, что главным условием нагрева должна быть восстановительная, а не окислительная атмосфера в печи. Следовательно надо всячески избегать поступления избытка воздуха (кислород главным образом поступает из воздуха) в печь, для чего печи должны иметь соответствующее устройство и соответственный режим.

Пламя в печи должно быть коптящее, в печи должно быть так называемое положительное давление. Однако при самом совершенном ходе печей все же нельзя вполне избежать образования окалины на металле—особенно в процессе прокатки самой сутунки, т. е. сутуночной полосы, так как сутунка катается из больших болванок, требующих для нагрева очень сильного жара, и в этих условиях получение восстановительной атмосферы в печи невозможно. Обычно удаляют эту окалину тут же при выходе полосы из валков путем применения паровой форсунки или особых механических приспособлений для отбивания окалины. Второй путь борьбы—удаление появившейся на сутунке окалины—возможен лишь посредством травления сутунки в кислоте, и лишь после этого

передачи ее для дальнейшей обработки. Этот путь несомненно самый радикальный, но в то же время дорогой и замедляющий производство. Он применяется лишь в исключительных случаях при прокатке особо высококачественных листов. В массовом производстве обыкновенной консервной жести этот способ не применяется.

2) Пороки, являющиеся результатом недоброкачества или несовершенства прокатных валков. Если закаленный верхний слой валка выработался или частично нарушен, то на прокатываемых листах остаются следы надавов, которые удалить уже нельзя. Если вообще поверхность валка неравномерна, имеет ряд мягких гнезд, то эти мягкие места при прокатке набирают на себя частички металла, наварируют их на себя, и таким образом тоже образуют надавы на поверхности. Борьба с этими дефектами—строгое наблюдение за валками, за режимом их, за качеством, о чем уже говорилось выше в главе о прокатке.

3) Сварка листов. Один из самых неприятных дефектов, являющийся подчас настоящим бичом для прокатчиков жести,—явление сварки или, точнее, слипание листов друг с другом, доходящее иногда до того, что весь пакет жести, не поддающийся раздирке, приходится бросить и он идет в брак. По данным завода им. Коминтерна еще в 1928 г. количество брака от сварки доходило до 12%. Здесь мы имеем дело с пороком, который зависит от двух факторов: от металла с одной стороны и от режима работы—с другой. Вопросу сварки уделено большое внимание со стороны многих исследователей, и существует целый ряд теорий, объясняющих причину этого явления. Не вдаваясь в разбор этих теорий, мы здесь заметим лишь, что во-первых, легче сваривается тот металл, который по химическому составу имеет меньше углерода, кремния и фосфора, т. е. мягче. Во-вторых, по мнению некоторых ученых причина свариваемости лежит в недостаточной раскисленности металла. Будь он совершенно чистый по составу, вполне удовлетворяющий по содержанию углерода и др. элементов, но если в нем имеется закись железа (химическая формула FeO) как результат нераскисленности—свариваемость увеличивается. В-третьих, замечено, что в присутствии окалины на листах, последние меньше свариваются, чем чистые листы, без окалины. Тут мы сталкиваемся с двумя противоречащими друг другу требованиями: с одной стороны надо добиваться, чтобы на листах не было окалины, с другой стороны окалина предохраняет от сварки. Совместить оба эти требования в условиях производства очень трудно. По нашему личному мнению, подтвержденному опытом, сделанным на заводе им. Коминтерна, наилучшим средством для предотвращения свариваемости листов является введение в состав металла, идущего для жести, некоторого количества кремния с таким расчетом, чтобы конечный анализ металла давал содержание кремния 0,04—0,05% при наличии углерода 0,10—0,12%. Еще лучше кремния, влияет на свойство жести противостоять свариваемости титан, но он много дороже.

Причины, содействующие свариваемости и зависящие следовательно от ведения процесса прокатки,—перегрев металла в печи, слишком сильный нагрев валков. Благодаря применяемому в настоящее время на заводе им. Коминтерна составу металла с указанным содержанием кремния, насколько нам известно, почти полностью устранимо явление свариваемости листов, и процент брака от сварки доведен до минимума.

4) К числу других пороков при прокатке относится еще печная земля, т. е. налет глины или песка на листе, получившийся в результате попада-

ния их на лист в печи во время нагрева или от неочищенной подины печи или со свода последней. Будучи раскатанными, эти частицы глины или песка оставляют заметный след и делают жечь негодной для лужения. Мерой предотвращения этого порока может быть только внимательный уход за печами.

5) К прочим порокам при прокатке относятся: рванины на кромках, недокат (неполный размер), складки или рубцы на листе и наконец листы мятые. Все эти дефекты являются результатом небрежной и невнимательной или неумелой работы и потому, конечно, вполне устранимы. Однако здесь надо упомянуть еще об одном весьма важном дефекте, получающемся при прокатке и неустранимом до конца производства жести. Это неравномерный прокат, т. е. колебания толщины листа в различных его точках. По техническим условиям на жечь отклонения в толщине одного и того же листа не должны превышать 0,03 мм при средней толщине листа 0,26—0,3 мм. Это обстоятельство очень важно, так как новейшие штамповальные станки рассчитаны на такую точность размеров листов, что при больших отклонениях в толщине одного и того же листа они просто перестают работать. Равномерность прокатки зависит главным образом от совершенства прокатных устройств, однако и при самых точных установках неравномерная прокатка может получиться как результат неправильной настройки валков, неравномерного нагрева сутунки, небрежной работы вальцовщика и т. д.

Перечисленные пороки при прокатке являются главнейшими и составляют, как уже сказано, 60% общего количества всех пороков. Остальные 40% пороков обязаны своим происхождением другим переделам жести, в особенности лужению, имеющему свои специфические лудильные пороки. Однако и промежуточные переделы—отжиг, травление—оставляют заметный след в развитии дефектов жести и также обуславливают ряд пороков.

ПОРОКИ ОТЖИГА

К порокам, появляющимся в результате отжига, следует отнести лишь два существенных дефекта: 1) недостаточный или слабый отжиг и 2) горелые кромки. Первый из этих пороков является «скрытым», ибо он обнаруживается не по внешнему виду, а лишь после испытания механических свойств жести. Эти механические свойства, определяемые на упомянутом выше приборе Эриксона, являются как результат перерождения структуры металла при отжиге. Если жечь после проката до отжига давала показатели по Эриксону 4,5—4,8 мм, то после отжига она дает 7,5—8 мм, т. е. делается значительно мягче, что необходимо для штамповки. Но вполне достаточную и необходимую степень отжига можно определить лишь путем испытания отожженного металла, других объективных наглядных непосредственных показателей для этого не существует. Следовательно, мера борьбы против слабого отжига—возможно полный и частый контроль путем испытания и отсюда практическое установление продолжительности пребывания жести в отжигательной печи.

Второй порок—горелые или сухие кромки—заключается в том, что жечь подгорает с кромок, т. е. последние пережигаются, теряют вязкость и, следовательно, становятся непригодными для механической обработки. Причина этого явления—окисление в печах от соприкосновения кромок с воздухом. Меры предотвращения этого явления—как можно более тщательная упаковка жести в коробки, наблюдение за полной герметичностью песочных затворов и замазывание коробок глиной,

а также изъятие из употребления коробок сильно горелых, которые не гарантируют герметичности покрытия, так как могут пропускать воздух.. Горения кромки могут причинить очень существенный вред и при полировке жести, так как сбитая при прокатке окалина с кромок может попасть между валками и испортить поверхность листа. Горелые кромки делают листы непригодными для лужения.

ТРАВИЛЬНЫЕ ПУЗЫРИ

Насколько при прокатке бичом производства является сварка или слипание листов, настолько же неприятным явлением при травлении оказываются пузыри, представляющие собой, пожалуй, наиболее губительный порок, от которого, раз он появился, нет спасения, так как он создает, большую опасность для консервных коробок и посуды. О происхождении этих пузырей, их значении и мерах к их устранению уже говорилось при описании процесса травления. Напомним еще раз, что эти травильные пузыри совершенно самостоятельного происхождения и их не следует смешивать с пузырями болванки, получающимися при несовершенной отливке металла. Применяемые с целью устранения пузырей химические присадки имеют благотворное влияние. Инж. Красавинский в своей статье «Пороки белой жести и борьба с ними» (журнал «Домез» № 3 приводит весьма интересную таблицу, характеризующую это влияние за 1913 г.) присадок. В данном случае, на заводе им. Коминтерна применялась присадка марки «Антра». Результаты следующие:

Время травления	Октябрь 1929 г.	Ноябрь 1929 г.	Декабрь 1929 г.	Январь 1930 г.	Февраль 1930 г.	Март 1930 г.	Апрель 1930 г.
% пузырей	17,4	15,9	14,2	13,4	9,3	1,9	0,7
Примечания	Присадки не производилось Головная часть болванки отрезалась при прокатке сунки			Опытные работы с присадкой Головная часть болванки не отрезалась Нормальные работы с присадкой			

Из этой таблицы видно, что путем присадки можно довести образование пузырей почти до нуля.

ПОРОКИ ПРИ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКЕ ИЛИ ПОЛИРОВКЕ ЖЕСТИ

Здесь можно сказать лишь, что те же пороки, которые являются следствием небрежной работы при горячей прокатке, имеют место и здесь, поскольку они не связаны с горячей работой, т. е. с нагревом металла. Но особенное значение имеет здесь чистота при работе, ибо всякая грязь, легко пристающая к полированной поверхности листов, имеет вредное влияние в дальнейшей обработке жести.

Пороки при вторичном отжиге всецело аналогичны порокам 1-го отжига и потому на них не останавливаемся.

ЛУДИЛЬНЫЕ ПОРОКИ.

К лудильным порокам относятся:—недотрав при вторичном травлении, зеленые листы, черные точки, жирные масляные пятна и ломаные листы. Разбирая в подробности процесс лужения, мы уже упоминали частично о причинах, вызывающих эти пороки. Напомним их вкратце и суммируем.

Недотрав есть попросту не доведенный до конца процесс травления, когда на листах остаются следы окалины в различных местах. Устранить недотрав можно только тщательной сортировкой листов после травления, возвращая недотравленные листы обратно в травление.

Зеленые листы получаются как результат длительного пребывания жести на открытом воздухе перед лужением. Замечено, что в этом случае на листах появляется зеленый налет, почему такие листы и названы зелеными. Предупреждение появления этого порока полностью во власти производственника: немедленно после белого травления жечь должна подаваться к лудильным аппаратам в бачках с водой. В описанных новых аппаратах-автоматах типа Томас и Девис, в которых процессы травления и лужения происходят непосредственно друг за другом, возможность появления этого порока исключается.

Черные точки. Очень распространенным пороком и в то же время очень вредным являются черные точки, иначе говоря незалуженные места на поверхности листов, рассеянные в виде точек. Эти незалуженные точки, подвергаясь действию консервных кислот, быстро разъедаются и образуют ржавчину. От этого портятся консервы и могут стать негодными для употребления и даже опасными в смысле возможности отравления ими. Отсюда видно, какое огромное значение имеет этот порок, и насколько тщательно нужно сортировать листы жести. По техническим условиям на жечь допускаются для сорта А не более 2 точек диаметром до 1 мм на всю облуженную поверхность.

Происхождение черных точек, появляющихся в процессе лужения, объясняется попаданием кислоты во флюс или в аппарат с оловом: тогда флюс прилипает к поверхности листов и образует упомянутые черные точки.

В большинстве случаев листы с черными точками подлежат обратному возвращению в травление и лужение. При этом надо тщательно осмотреть вальцы, счистить приставший к ним флюс и сменить его, а валки предварительно облудить браком.

Появление черных точек на жести явно указывает на дефекты процесса лужения—и потому немедленно должны быть приняты меры к их устранению.

Жирные масляные пятна получаются, как уже упоминалось при разборе процесса лужения в результате сильного нагрева масла, или жира или работы на старом масле. Предотвращение появления такого порока возможно только путем самой внимательной работы и строгого надзора. Устранить же появившиеся пятна невозможно.

Ломаные листы. Весьма часто при сортировке листов жести перед окончательной их упаковкой обнаруживается большое количество ломаных, мятых листов, листов с загнутыми уголками и т. д. Происхождение этих пороков очевидно само по себе—оно является результатом небрежной работы. Не надо забывать, что лист или вернее листик олова есть продукт чрезвычайно деликатный. Имея толщину всего 0,2—0,3 мм

и вес каких-нибудь 700 — 800 г, конечно, такой лист требует бережного обращения: его легко погнуть, помять и особенно легко запачкать, так как грязь, пыль, жир и пр. легче всего пристаю́т к полированной светлой поверхности.

Что касается загрязнений листа в процессе производства до того момента, как он попада́ет в укупорочный ящик, то, как мы не раз уже упоминали, в этом процессе требуется особое соблюдение чистоты, так как появившаяся грязь особенно выпукло обнаруживается на луженой полированной поверхности листа. Многие операции, как например промывка жести после травления, сохранение листов в подкисленной воде перед лужением, чистка в чистильных машинах, имеют целью удаление всякой грязи и достигают цели при тщательной работе. Однако этого иногда бывает недостаточно. Если материалы, применяемые в процессе производства, не удовлетворяют тем требованиям, о которых говорилось выше, то могут получиться весьма неприятные результаты. Особенно надо следить за тем, чтобы употребляемая кислота была чиста и не содержала примесей. Случается, что серная кислота содержит незначительное количество азотной кислоты. Эта азотная кислота с трудом смывается с листа и оставляет на нем жирный налет грязного цвета, который не уничтожается ни отжигом, ни промывкой и особенно ярко обнаруживается после лужения, делая лист негодным. В целях предохранения листов от загрязнения и от ржавления на воздухе нужно, как правило, соблюдать, чтобы в процессе производства при передаче жести от одного передела в другой эта передача происходила по возможности в закрытых помещениях, не допускать атмосферного влияния и атмосферных осадков и вообще не оставлять жесьть открытой на воздухе продолжительное время, пока она не пройдет всех операций передела.

Дальнейшая обработка жести в целях использования ее для консервной промышленности происходит уже на консервных заводах, где полученная жесьть еще раз сортируется сообразно с тем назначением, какое дается жести уже самими консервными фабриками. При изготовлении коробок различают две самостоятельные главные операции: штамповку донышек и штамповку корпусов. Как для тех, так и для других имеются специальные станки, описание которых не входит в нашу задачу.

ДРУГИЕ МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕСТИ

Нами описан и подробно проанализирован тот метод работы, который принят на заводах СССР, изготовляющих жесьть, а также на большинстве заводов Англии, Германии и частью Америки. Однако в последние годы получили распространение и другие методы производства жести, существенно отличающиеся от описанного метода, а потому мы здесь упомянем о них, насколько нам это позволяют литературные данные, так как на практике видеть их нам не приходилось.

Имеются еще два способа изготовления жести.

1-й способ почти не отличается от описанного за исключением лишь того, что прокатка листов жести производится не из полосовой, узкой сутунки (ширина до 300 мм), а из широкой сутунки, вырезанной из листов; размеры такой сутунки, служащей заготовкой для дальнейшего процесса прокатки жести, доходят до 700—1000 мм ширины при толщине в 1,5—2 мм. Естественно, что дальнейшая раскатка такой сутунки идет быстрее, производительность клетей выше и отпадает надоб-

ность в черновых, разбивочных клетях. Однако сама прокатка такого рода заготовки—операция очень дорогая и сложная: такую заготовку катают на непрерывных тонколистовых или широкополосных станах с огромной производительностью. Тонкие листы получаются в виде полос шириной до 1 м, и эти полосы режутся на сутунку, идущую для прокатки жести.

В остальном процесс передела жести ничем не отличается от описанного и проходит все те же стадии и в том же порядке.

2-й способ уже существенно отличается от описанного нами, ибо при этом способе вся операция переделов жести производится не над отдельными листами определенных размеров, а над лентой, которая лишь после лужения разрезается на отдельные части соответственно потребности и назначению. Этот способ в отличие от прокатки из сутунки правильно будет называть ленточным способом производства жести.

Сущность ленточной прокатки в отличие от прокатки из сутунки в общих чертах сводится к следующему: заготовка (с блюминга) сечения $200 \times 35—40$ мм прокатывается на непрерывном стане (типа штрипсов) на ленты (штрипсы) шириной до 240 мм и толщиной 1,5 мм. Вся прокатка идет с одного нагрева. Эти ленты непосредственно со стана наматываются при помощи мотовила в рулоны, и вся дальнейшая обработка вплоть до лужения происходит уже над этими рулонами, которые то разматываются, то опять наматываются. Непосредственно после горячей прокатки рулоны поступают в травление, причем они целиком опускаются в травильные баки с кислотой, затем в баки с водой и, наконец, для нейтрализации— в баки с известковым молоком. Вынутые из последних баков рулоны при помощи транспортера передаются на холодную прокатку. Пропуском через три-четыре ряда специальных станов, состоящих обычно из 4 валков каждый, ленты прокатываются примерно до размера 0,6 мм толщиной; после выхода из последнего стана они опять наматываются в рулоны, и затем следует первый отжиг. Для этого служат камерные отжигательные печи, состоящие из ряда ячеек, в которые помещаются рулоны. После отжига ленты вновь прокатываются на холодных станах такого же типа, как выше упомянутые, и доводятся уже до толщины, какая требуется для белой консервной жести, т. е. до 0,23—0,30 мм. Затем следует второй отжиг в таких же печах, как и первый, и, наконец, рулоны жести поступают в лужение после предварительной обрезки боковых кромок на специальных ножницах. Пропущенные через лудильные аппараты ленты после просмотра и сортировки или отправляются в виде рулонов на консервные заводы, или режутся на месте на полосы нужной длины. Вот все, что нам известно из иностранной литературы про ленточный способ изготовления белой жести.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ОТЛИЧИЙ ЛЕНТОЧНОГО СПОСОБА ОТ СПОСОБА ПРОКАТКИ ИЗ СУТУНКИ.

Обратимся к анализу основных отличий ленточного способа от способа прокатки из сутунки, поскольку он возможен в рамках тех немногих данных, которыми мы располагаем, и проведем параллельное сравнение обоих методов изготовления жести.

Прокатка листов из сутунки предусматривает возможность сортамента листов шириной от 500 мм до 1 м при длине до $1\frac{1}{2}$ м. Такие листы могут служить не только для изготовления банок консервной промышленности, но и для других целей, ничего общего с консервной

промышленностью не имеющих. Между тем прокатка узких лент (до 240 мм шириной) имеет только одно назначение: корпуса банок консервной промышленности, высота коих обычно колеблется от 80 до 240 мм, и, следовательно, полоса в 240 мм шириной представляет собой кратный размер для банок 80, 160 или 240 мм высотой.

Это обстоятельство является немаловажным, ибо при установке такого производства на определенный тоннаж этим самым предопределяется цель всей установки исключительно для обслуживания консервной промышленности, так как такие узкие ленты жести не могут служить ни для каких других целей. В то же время листовая прокатка всегда представляет возможность изменить сортament, а следовательно, и назначение листов, в довольно широких пределах путем простого раздвигания клетей, и сохранить все оборудование без перемен. Так, например, те же станы, те же валки, те же печи, ножницы и все прочее устройство вплоть до лужения, какие описаны нами выше, могут быть применены и для листов до 700—800 мм ширины при длине 1500—1600 мм.

Станы, готовящие сутунку для горячей прокатки листов жести,—обыкновенные непрерывные станы, следующие непосредственно за блюмингом и позволяющие катать на них как сутунку, так и заготовку для сортового железа. (См. описание такого стана в журнале «Домез» № 8 за 1931 г.)

Стан для ленточной сутунки имеет чисто специфический характер: катать ленту до 1,5 мм толщины из заготовки 35—40 × 28 мм с одного нагрева, но заготовка эта, поступающая с блюминга, уже имела один нагрев и, следовательно, окончательная лента имеет в общем два нагрева, в то время как сутунка толщиной 6—11 мм при ширине до 300 мм выкатывается непосредственно из 3—4-х болванок без промежуточного подогрева.

Стан для прокатки ленты помимо своей специфичности и узкого назначения, разумеется, значительно сложнее и, следовательно, дороже.

Прочие переделы жести идут в таком порядке:

Старый способ прокатки из сутунки	Ленточный способ
а) горячая прокатка листов на клетях дуо б) травление листов в) отжиг листов г) полировка листов жести (холодная прокатка) д) второй отжиг е) лужение листов	а) травление рулонов б) холодная прокатка ленты (снижение толщины с 1,5 до 0,6 мм) в) отжиг рулонов ленты г) окончательная холодная прокатка ленты до толщины 0,23—0,3 мм д) вторичный отжиг рулонов ленты е) лужение ленты

Как видно из этого перечня, количество переделов в обоих случаях остается одинаковое. Главное различие заключается в системе прокатки: в первом случае сутунка, имеющая 6—10 мм толщины, прокатывается на горячих клетях сразу до требуемой толщины 0,2—0,3 мм и дальнейшая обработка идет уже над этими листами, во втором случае лента в 1,5 мм прокатывается в два приема на холодных клетях до толщины 0,2—0,3 мм.

Разработка системы тонких прокатных валков привела к постройке холодной вальцовки для полосового железа с 2 тонкими валками,

расположенными между большими упорными валками, где полосовое железо вытягивается из-под валков и наматывается на барабаны моталок.

Эта установка названа волочильной вальцовкой, на ней достигли значительной вытяжки при малой затрате энергии, а этим самым получилась большая экономия от меньшего износа валков.

Опасность повреждения структуры материала и затруднения в придании средним вытяжным валкам строго вертикального положения в отношении к толстым упорным валкам приостановили дальнейшее развитие этой машины.

При установке 2 верхних упорных валков происходит боковое прогибание тонких средних валков и нужно было найти такую конструкцию, в которой указанное явление было бы устранено.

Такие вальцовки обручного железа холодным способом строятся—и в скором времени на них будут произведены пробные испытания.

В случае применения при холодной вальцовке 2 тонких вытяжных валков, необходимо также и нижний тонкий валок подпереть парой нижних толстых валков.

Такого рода машины уже существуют и применяются для вальцовки тонких листов шириною до 1500 мм, а также и широкого полосового железа.

На фиг. 29 изображена такая вальцовка.

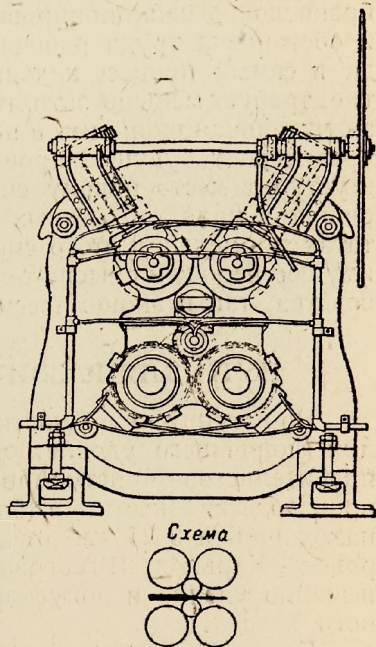
В этой клетке, состоящей из 6 валков, оба вытяжных валка приводятся в движение посредством шестеренной передачи, расположенной по обеим сторонам клетки, из которых одна вращает нижний вытяжной валик, а другая—верхний.

Упорные валки приводятся также посредством фрикционной передачи, установленной на шейках валков. Станины рассчитаны на большую прочность, предусмотрены также соответствующие устойчивые подшипники для шеек, нижние упорные валки регулируются посредством клиньев, верхние посредством нажимных болтов.

Давление вытяжных валков передается на упорные валки, которые работают в широких охлаждаемых водой подшипниках. Так как давление вытяжных (рабочих) валков воспринимается 4 упорными валками, т. е. 8 подшипниками, то удельная нагрузка подшипников не слишком велика.

Все таки усилия на поверхности и износ сравнительно большие, так как вытяжные валки вследствие малого диаметра имеют малую поверхность окружности. Поэтому вытяжные валки изготовляются из лучшей стали, в то время как для упорных валков достаточно иметь чугуны.

Вытяжные валки имеют в диаметре 300 мм и окружную скорость около 75 м/мин., т. е. делают около 80 об./мин.



Фиг. 29. Стан холодной прокатки из 6 валков.

Из сравнения двух методов прокатки жести—горячего из сутуники и холодного ленточного — мы видим, что центр тяжести производства по 2-му методу перенесен на холодную прокатку или холодную вытяжку металла до требуемой толщины. Это обстоятельство имеет огромное значение в смысле облегчения труда рабочих, ибо горячая прокатка жести—одна из самых тяжелых работ по условиям труда на металлургических заводах. Не даром еще в дореволюционное время, когда о 8-часовом рабочем дне можно было только мечтать, 8-часовой и даже 6-часовой рабочий день на прокатке жести был введен почти повсеместно и беспрекословно санкционирован властями. На холодной прокатке условия и обстановка труда рабочих совсем другие, несравненно более легкие, да и самый процесс холодной прокатки значительно менее трудоемкий, т. е. требует меньше затраты рабочей силы на 1 *т* продукции — отсюда значительная экономия в штате. Эти важные обстоятельства повидимому предreshают будущее производство жести: старый способ будет изжит и уступит место новому способу, но к сожалению до сих пор мы имеем слишком мало конкретных данных, основанных на фактических результатах применения этого способа, чтобы судить о безусловном его преимуществе как в смысле технических и качественных результатов производства, так и экономических показателей.

ПУТИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕСТИ В СССР

Во вступительной части к настоящему труду мы упоминали, что в целях скорейшего удовлетворения потребности в белой жести в Союзе, правительство приступило к постройке нового мощного завода для производства жести, выбрав местом для этого город Новомосковск, находящийся в 25 км от Днепропетровска на линии ж.-д. Днепропетровск—Харьков. В географическом отношении пункт этот выбран чрезвычайно удачно и допускает возможность сооружения здесь грандиозного завода.

Город Новомосковск и строящийся около него завод расположены на совершенно ровной площадке, не требующей почти никаких земляных работ для планировки, на р. Самаре (притоке Днепра), которая с окончанием Днепростроя будет судоходной рекой.

Район около Новомосковска совершенно еще не затронут промышленностью, между тем к нему тяготеет масса окрестных сел и деревень, доставляющих рабочую силу. Уже в настоящий момент на строительстве работают 2000 человек, из них более 90% местных жителей, с окончанием же постройки почти вся рабочая сила завода будет взята из прилегающего района. Новомосковск нашел возможным предоставить заводу целый ряд жилых домов и помещений для конторы, складов и т. д. Таким образом пункт этот имеет целый ряд преимуществ для созидания большого завода. Учитывая же, что производство белой жести, ввиду нахождения главнейших консервных заводов на юге Союза, должно быть тоже сосредоточено на юге и расположено в пункте наиболее удобном в смысле транспорта, мы считаем, что Новомосковск является одним из наиболее подходящих мест для такого завода ввиду близости и удобства сообщения его с районом Черного моря (Одесса, Херсон, Крым, Новороссийск).

Как сказано, завод запроектирован на 240 тыс. *т* жести, из которой должно получиться 192 тыс. *т* белой луженой жести.

Проект составлен Гипросталью в Харькове (при нашем непосредствен-

ном участии и под нашим руководством). Метод работы для завода 1-й очереди запроектирован старый (прокатка из сутунки), описанный в этой книге; мотивами, по которым выбран был этот метод работы, являются: необходимость постройки завода в кратчайший срок, новизна дела холодной непрерывной (ленточной) прокатки жести за границей, отсутствие твердых, установленных и проверенных результатов работы этих новых методов и необходимость наименьших затрат на импортное оборудование. Новый завод непрерывной прокатки потребовал бы почти полного ввоза оборудования из-за границы, в то время как запроектированный завод будет на 85% оборудован своими заводами.

В общих чертах проектного завода в Новомосковске, утвержденный ГУМП НКТП 16 февраля 1932 г. (№ 2/15) и принятый к исполнению Строительством, сводится к следующему:

1) Завод снабжается сутункой завода им. Дзержинского. Сутунка поступает в виде полос 9 м длиной и 275—300 мм шириной, при толщине 6—11 мм соответственно требуемого развеса жести.

2) Поступающие полосы сутунки сортируются окончательно (в то время как предварительная сортировка их происходит на самом заводе Дзержинского), разрезаются на мелкую сутунку (525 или 730 мм длины) и поступают на дальнейшую прокатку.

Неподходящая по качеству (для жести) сутунка отбирается и здесь же на заводе прокатывается на утилизационном стане (две-три клетки) на соответственное листовое железо 0,5—1 мм толщины.

Вся остальная сутунка прокатывается на жести.

3) Общая производительность завода определяется в 240 тыс. *т* жести в год; из них 192 тыс. *т* белой луженой жести, 29 тыс. *т* черной полированной жести, 19 тыс. *т* грубой отожженной жести.

Метод прокатки жести принят в листах на горячих клетях дуо. Завод состоит из следующих основных цехов.

а) Листопрокатный с отделением для резки сутунки и отделением проката. Прокатный цех состоит из 12 станков по 6 клеток дуо каждый; клетки расположены по 3 с каждой стороны от двигателя—мотора в 1500 л. с., с редукционной зубчатой шестеренной передачей от мотора к стану. Общее расположение цеха и стана представлено на фиг. 15—16—17—18.

Из 72 клеток 24 являются заготовительными, черновыми, а 48—чистовыми клетями, расположенными таким образом, что в каждой тройке черновая помещается в середине, а чистовые по бокам. Производительность чистовой клетки составляет 5 тыс. *т*/год, или 16 *т*/сутки при непрерывной работе и 317 рабочих (фактически) днях в год.

При листопрокатном цехе имеется отделение для резки, разрубки и сортировки пакетов жести. Из этого отделения листы поступают в цех грубого отжига.

б) Цех грубого отжига, состоящий из 8 печей тоннельного типа со средней производительностью 100 *т*/сутки каждая, при 235 тыс. *т*/год общей производительности цеха. Цех грубого (1-го) отжига непосредственно примыкает к листопрокатному цеху, составляя его продолжение. Длина листопрокатного цеха 350 м, длина отжигательного—145 м.

в) Травильный цех, состоящий из 6 паровых травильных машин производительностью 120 *т*/сутки каждая. Годовая производительность цеха 216 тыс. *т*. При травильном цехе имеются сушильно-промывные аппараты для промывки и сушки листов перед дальнейшей операцией.

г) Цех холодной прокатки для полировки жести, состоящий из 6 станов непрерывного типа в две линии каждый (см. фиг. 24) с общей производительностью 650 *т/сутки* или 216 тыс. *т/год*.

д) Цех белого (2-го) отжига, состоящий из 4-х печей тоннельного типа, аналогичных печам 1-го отжига. Общая производительность цеха 540 *т/сутки* или 187 тыс. *т/год*.

е) Лудильный цех, состоящий из 28 английских лудильных машин, автоматов с общей производительностью 570 *т/сутки* или 192 тыс. *т* белой жести в год.

При лудильном цехе: сортировочная, склад и экспедиция.

Расположение цехов—в одну линию последовательно один за другим с целью обеспечения полной непрерывной поточности всего движения металла. Общая длина всех цехов 1 км. Вся внутрицеховая передача металла из одной стадии работы в другую полностью механизирована. Все цеха снабжены мостовыми кранами.

Отопление печей газовое. Газ получается из центральной газогенераторной установки (30 генераторов $\varnothing 2,6$ м с механической загрузкой и механическим аппаратом сист. Чепман для разрыхления шихты. Генераторы работают на угле из Донецкого бассейна. Общий расход угля 140 тыс. *т/год*. Отходящие газы от нагревательных печей листопрокатного цеха используются для отопления котлов-утилизаторов, дающих пар или воду, необходимую для отопления цехов и для других целей.

Энергетическая часть. Завод снабжается электроэнергией от кольца Днепростроя. Так как Новомосковский не был включен в это кольцо, то приходится вести трассу протяжением 20 км с районной станции завода К. Либкнехта в Нижнеднепровске. На заводе в Новомосковске устраивается своя приемная подстанция и кроме того 3 распределительные цеховые подстанции:

Общая нагрузка определяется в 16 тыс. *квт*. Годовой расход энергии 86 млн *квт-ч*. Ток переменный, напряжение 6000 и 380 в.

Паровое хозяйство завода весьма незначительное и сводится к установке лишь 6—7 котлов ланкаширского типа на 100 м². Пар нужен лишь для травильных машин и для молотов.

Вспомогательные цеха запроектированы следующие: механический с электроремонтным и инструментальным, кузнечно-котельный, ремонтно-строительный и цех, изготавливающий ящики для упаковки жести.

Завод расположен в 3 км от станции Новомосковск, с которой уже соединен подъездным путем. Своя заводская сортировочно-приемная станция расположена по пути от станции Новомосковск к заводу, она имеет 8 путей общим протяжением 5,5 км. Общий грузооборот завода составляет в сутки 235 вагонов прибывающих, 58 вагонов отправляющихся с грузом и 33 вагона межцеховой переброски.

Общая сметная стоимость всего завода 48,5 млн. без жилстроительства и 59 млн. с жилстроительством.

Такова общая картина будущего завода согласно проекта.

Однако предусматривается дальнейшее развитие завода в связи с намеченным огромным ростом потребности в жести в Союзе. К концу 1937 года эта потребность по Союзу выразится около 1 млн *т*, и на долю юга придется не меньше 600 тыс. *т*.

Дальнейшее расширение завода в деле производства жести пойдет по иному пути: единственно возможным и неизбежным методом работы на будущее время является метод непрерывной прокатки широкой полосы

жести на холодных станах и обработка ее во всех остальных переделах вплоть до лужения в виде той же непрерывной прокатки широкой полосы жести на холодных станах.

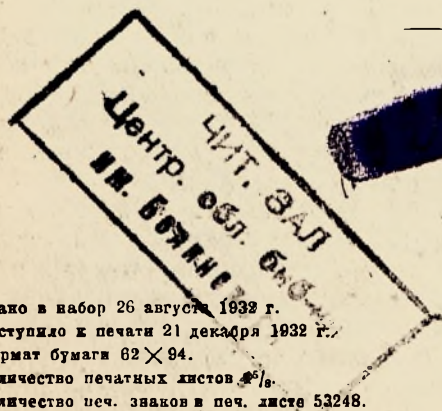
Дальнейшее развитие завода нами запроектировано по следующей схеме (грубо ориентировочно). Металлургической базой для завода служит завод им. К. Либкнехта, находящийся в 20 км от Новомосковска. На этом заводе строятся доменные и мартеновские печи, блюминг (малый) и непрерывный широкополосный прокатный стан, который даст полосу в 2 мм толщиной, свернутую в рулоны (с одного нагрева). Эти рулоны переправляются в Новомосковск, где происходит холодная прокатка их, отжиг, травление, лужение и все связанные с отделкой операции. Производительность жести по этому методу выразится приблизительно в 300 тыс. т/год.

Прокатка из сутунки на горячих клетях сохранится, но эти клетки будут катать не только жечь, но и прочие сорта тонкого листового железа: кровельное, декапированное, листовое для авио- и автопромышленности, трансформаторное и динамное.

Площадь завода и все прочие условия позволяют разместить на ней новое производство непрерывной прокатки жести и довести общий выпуск продукции до 500—600 тыс. т/год.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Вступление	3
Прокатка сутунки	6
Прокатка черной жести	9
Валки	20
Автоматические столы и дублеры	21
Печи для нагрева сутунок и печи для нагрева пакетов	26
Двигатели и приводка от них к станам	30
Расположение клеток и расположение цеха	31
Методы работы и технические результаты прокатки жести	31
Технические результаты прокатки	36
Отделка жести	36
Отжиг жести	37
Травление жести	40
Травильные машины и баки	41
Утилизация отбросов при травлении	42
Промывочно-сушильные аппараты	44
Полировка (дрессировка) жести	46
Белый отжиг	48
Лужение	48
Сортировка и упаковка жести	57
Утилизация отбросов производства при лужении	58
Расположение лудильного цеха	58
Испытание качества жести	59
Пороки жести, их происхождение и борьба с ними	60
Пороки отжига	63
Травильные пузыри	64
Пороки при холодной прокатке или полировке жести	64
Лудильные пороки	65
Другие методы производства жести	66
Анализ основных отличий ленточного способа от способа прокатки из сутунки	67
Пути для развития производства жести в СССР	70



Сдано в набор 26 августа 1932 г.
 Поступило к печати 21 декабря 1932 г.
 Формат бумаги 62 × 94.
 Количество печатных листов 4 1/2.
 Количество печ. знаков в печ. листе 53248.

Ответственный редактор Я. Вейнберг.
 Технический редактор Парамонова.

100357