

156261

ДЕП

ВСНХ РСФСР

Техника в период реконструкции
решает все" (СТАЛИН)

ЦИКЛ СЕРИЙ ДИАПОЗИТИВОВ
ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОПАГАНДЕ
ПОД ОБЩИМ НАЗВАНИЕМ „ОС-
НОВЫ ПОЛИТЕХНИЗМА“

ДОМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Составил КОГАНОВ

При участии: А. Гаскаловского, Г. Лакляз и О. Мавьской

Под общей редакцией:

А. КУЗН ~~ОВА~~ Е. ПРИХОДЧЕНКО

РЕДАКЦИОННАЯ
ТЕХНИЧЕСКАЯ
ГРУППА

ФАБРИКА № 4 УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ
УЧПРОМТРЕСТА

Москва

1932

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО

~~156261~~
~~2456~~
ДОМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО.

(Обзор).

Самым распространенным металлом в промышленности и народном хозяйстве является железо. Рост его мирового производства отражается в следующих цифрах:

В 1700 — 0,10	миллионов тонн
» 1800 — 0,80	» »
» 1900 — 41,2	» »
» 1916 — 73,9	» »
» 1921 — 34,6	» »
» 1923 — 64,5	» »
» 1925 — 89,0	» »

В 1929—31 г. в связи с кризисом, охватившим капиталистические страны, мировая добыча железа сократилась и непрерывно сокращалась, особенно в Германии. Производство чугуна в царской России в 1913 году равнялось 3,1 млн. тонн, а в СССР в 1930 г. выплавлено 5 млн. тонн, при чем кривая непрерывно растет вверх, а в конце пятилетия ожидается произвести не менее 17 млн. тонн.

Железные руды. XI съезд геологов в Стокгольме установил, что известные мировые запасы железных руд ориентировочно равны 430—470 миллиардов тонн.

Железные руды несут невозвратные потери железа, например от ржавчины. Специальная комиссия в САСШ определила ежегодные потери железа в этой стране от ржавчины на сумму 3,3 млрд. долларов.

Распределение мировых ресурсов железной руды по главным странам в процентах к итогу выражены в следующих цифрах:

СССР — 46,6%	(включая Курскую аномалию).
Германия — 1,21%	(только исследование)
Англия — 1,7%	»
Франция — 8,9%	»
САСШ — 10,7%	»

(„Мировое хозяйство“ Статист. сборник).

Лист № 1
Время 4/30

ПОДПИСАНО
3

1/246403

Большие запасы железных руд в СССР благодаря плано-
вому ведению хозяйства и ряда других благоприятных фак-
торов, при бурном росте социалистической промышленности и
коллективизации сельского хозяйства, делают возможным и
необходимым увеличение более быстрых темпов развития на-
шей черной металлургии.

Металл — основа индустриализации. Некоторое представ-
ление о потребности в металле дают следующие цифры:

а) На изготовление оборудования фабрик и заводов про-
мышленности объединяемой ВСНХ пойдет около 20 млн. тонн
металла.

б) Промышленность в текущем 1931 году pošлет в дере-
вню металла в виде тракторов и различных машин 1.200.000
тонн.

в) Для новых ж. д. путей и смены рельс на жел. дор.
в 1931 г. НКПС потребовалось 600 т. тонн и т. п.

Значение металла для обороны страны при современных
отношениях СССР с капиталистическими странами принимают
острый характер и выдвигает еще большее усиление темпов
развития металлургии.

1-я СЕРИЯ. ВИДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ И ПОДГОТОВКА СЫРЬЯ.

Реконструкция старых заводов и постройка новых. Невы-
давший в истории рост промышленности и с.-х. в СССР требует
наряду с коренной реконструкцией уже работающих з-дов, по-
стройки десятков новых доменных печей и предприятий по
производству железа. Мы строим ряд металлургических гиган-
тов, не уступающих, а подчас и превосходящих по своей ве-
личине и уровню техники мировым заводам этой отрасли про-
мышленности.

Так мы строим:

Магнитогорский с выпуском в год при пуске всех очередей
2,5 млн. тонн железа и возможным расширением до 5 млн.
тонн.

Построили первую очередь Керченского металлургического
гиганта с выпуском в год около 700 тыс. тонн металла.

Диапозит. № 1 — Новые домы Керченского завода.

Диапозит. № 2 — Новая домна на Магеевском заводе. Наряду с этим реконструируются южные и Уральские заводы, разрешается Урало-Сибирская проблема благодаря развитию Кузбаса, что создаст новую мощную базу черной металлургии.

Таблица новых заводов черной металлургии.

Наименование заводов	Год начала постройки	Год пуска с полной нагрузкой	Выпуск чугуна (годов.) в тыс. т	Полная стоимость в милл. рубл.
Магнитогорский	1928/29	1932/33	1100	300,0
Кузнецкий	1928/29	1932/33	504	180,0
Керченский обе очереди	1926/26	1932/33	726	175,
Липецкий	1930/31	1933/34	1000	290,
Криворожский	1930/31	1933/34	1100	280,0
Запорожский	1929/30	1933/34	1100	290,0
Донбассовский	1931/32	1937/2	1100	200,
Гавдинский	1930/31	1933/34	65	11,3
Левшинский	1930/31	1933/34	65	10,6
Средне-Уральский	1930/31	1933/36	1100	291,0
Петровский (Цальне-восточный)	1928/29	1931/22	75	11,9

Современный доменный цех и схема производства

Диапозитив № 3 — Схема устройства доменного цеха.

Диапозит. № 4 — Общий вид доменной печи с устройствами.

Современный доменный цех представляет собой сложное соединение различных агрегатов, назначение которых определяется конечной целью доменного производства — выплавкой из руды чугуна, при наиболее целесообразном использовании отходов и побочных продуктов доменного производства.

Доменное производство можно разделить на следующие основные части:

- а) подготовка руды, флюсов и топлива;
- б) составление шихты и загрузка таковой в дому;
- в) выпуск шлаков и разливка готового чугуна;
- г) работа по очистке и использованию доменных газов;
- д) работа воздухонагревательных (по нагреву дутья) аппаратов и работа воздушных машин.

Основное оборудование доменного цеха состоит из:

- а) доменных печей;
- б) воздухонагревательных аппаратов (кауперов);

Диапозитив № 5 — Каупера:

- в) газоотводов и газоочисток;
- г) подъемных устройств;
- д) воздушных машин;

Диапозитив № 6 — (Турбинная воздушная дувка Егера):

- е) разгрузочно-погрузочных приспособлений;
- ж) градуляционных устройств;
- з) приспособлений для разлива и перевозки жидкого чугуна;
- и) измерительно регистрирующих приборов;
- к) сложного транспорта;
- л) ремонтных мастерских.

Расположение доменных цехов. В противоположность установленным заводам, наши современные доменные цеха расположены весьма просторно с расчетом на дальнейшее расширение и с учетом наибольшего удобства в продвижении сырья и готовой продукции.

Последнее обстоятельство особенно важно, если учесть, что доменный цех, состоящий из 6-ти доменных печей, каждая производительностью от 750—1.000 т. в сутки, должен перебросить в день до 25—30.000 т. или 1.800 вагонов груза (сырья и готовой продукции).

Американцы придерживаются следующих основных принципов при постройке доменных цехов: а) близость к водным путям, что кроме удешевления транспорта имеет значение для снабжения производства водой, необходимой в громадных количествах. (На одну тонну чугуна расход воды достигает 160 т. при безвозвратных ее потерях, равных 13 тоннам).

Каупера всех доменных печей располагаются в одну линию.

Американцы стремятся не к возможной близости печей одна к другой, а к удобству и прямым сообщениям между ними.

Развитие доменного производства. Технологический процесс доменной плавки долгое время оставался неизменным и только за последнее десятилетие непрерывно совершенствуется в части механизации труда. Так производство чугуна в САСШ в 1902 г. на 1 чел.-час. составляло 0,185 тонн. В 1926 г. 0,698 т., т.-е. увеличился на 277,3 проц.

Среднее суточное производство чугуна на заводе в 1901 г. составляло 318 тонн на одну домну. В 1926 г. 680 т. Сейчас же работают и строятся домны с производительностью в сутки 1.200 и больше тонн.

Чрезвычайный рост производительности доменного производства в большей своей части является результатом лучшего использования объема домны.

Так расход домны на 1 тонну чугуна равняется сейчас в Германии 0,83 кубометра; у нас он равен 1,5. Это зависит как от предварительной подготовки сырых материалов к плавке, так и от лучшего устройства самих доменных печей, рационализации способов их ведения и социалистического отношения к труду. Например: за счет механизации труда нам удалось полностью или частично сократить целый ряд излишних функций. Механизация выгрузки материалов (бункерная система) упразднила категорию грузчиков. Механизация загрузки упразднила многочисленную категорию каталей, заменив ее несколькими рабочими на транспортн. механизмах. Введение различных машин позволило обходиться без тяжелого труда чугуников и т. д. Пример подобной механизации у нас может служить Керченский металлургический завод.

Основными задачами организации доменного производства в СССР являются:

1. Механизация производства за счет техн. усовершенствования устройств.
2. Рационализация процессов доменной плавки путем применения научно обоснованных методов ведения печей.

3. Предварительная подготовка материалов.
4. Лучшая организация социалистического труда.
5. Целесообразное использование всех отходов и побочных продуктов доменного производства.

Сырье и подготовка его. Сырьем для доменного производства служат железные руды, топливо и флюсы.

Железной рудой называется ископаемое, содержащее окисленное железо (железо в химическом соединении с кислородом), в соединении с другими вредными или полезными примесями и пустой породой.

Хозяйственная выгодность выплавки чугуна из того или иного сорта железной руды, зависит не только от процентного содержания в данной руде железа, но главным образом от состояния техники производства, транспортных условий, стоимости рабочей силы и т. д.

Качество руд зависит от: 1) содержания железа, процент которого колеблется от 25—70 проц.; необходимо отметить, что путем обогащения (сортировка, обжигание и т. п.) руды могут быть сделаны искусственно более богатыми;

2) от количества вредных примесей: серы, мышьяка, фосфора и т. д.;

3) от количества и качества пустой породы;

4) от плотности и степени пористости руды. Руды плотные плавятся труднее пористых. Чрезмерно рыхлые руды также затрудняют доменный процесс.

Наиболее часто употребляемыми рудами являются:

а) Магнитный железняк — диапозитив № 7.

Кристаллы магнитного железняка — диапозитив № 8.

Валуны магнитного железняка — диапозитив № 9.

Химическая формула его Fe_3O_4 (закись — окись железа). Содержание железа в руде 50—65 проц. Цвет руды черный, блеск металлический. Удельный вес от 5—5,2. Руда магнитна, содержит вредные примеси (серу, мышьяк, фосфор, титановую кислоту). Относится к разряду очень плотных руд. Месторождение ее СССР. На Урале гора Магнитная, Благодать, Высокая, Качкапар, в Днепропетровском округе (Карсар-могила) и на Алтае-Тельбесское месторождение.

б) Красный железняк — диапозитив № 10. (Гематит $F_2 O_3$). Железистый блеск. Удельный вес около 5. Содержание железа 30—40 проц., иногда до 65 проц. Имеет железный блеск и разные оттенки красного цвета. Разновидности данной руды носят следующие названия: «Красный стеклянной головы, красного глинистого железняка, красной железной охры. Месторождение — Кривой-Рог и некоторые части Урала.

в) Бурый железняк в различных разновидностях.

Диапозитив № 11. Натечные формы бурового железняка.

Разработка бурого железняка.

Содержание железа 20—60 проц. Цвет бурый, различных оттенков, встречается в виде обыкновенного бурого железняка под названием — бурая стеклянная голова и бобовая голова (солитовый бурый железняк) Месторождение — Керчь.

г) Шпатовый железняк. (диапозитив № 12). ($F_2 CO_3$).

Железа имеет 25—45 проц. Удельный вес 3,7—3,9. Цвета серого, желтоватого или бурого. Месторождение — Златоуст.

Кроме руд в доменную плавку идут заводские отбросы, сварочные шлаки, огарки и т. п. Употребляются также марганцевые руды. (MnO_2). Удельный вес 4,75—5. Месторождение на Урале и богатейшее месторождение Чиатурское на Кавказе.

По легкости восстановления из руды железа, последние можно расположить в следующем порядке: обожженные шпатовые железняки, красные железняки и магнитные железняки.

Добываются железные руды или открытыми разработками или в шахтах.

Диапозитив № 13 — Общий вид разработки.

Диапозитив № 14 — Ручное бурение шпура.

Диапозитив № 15 — Закладки взрывчатой смеси.

Диапозитив № 16 — Общий вид шахты.

Основой доменного производства является восстановление руды в железо. Это значит отнять кислород из химического его соединения с рудой. Для этого необходим такой материал, который бы с достаточной экономичностью обладал необходимой восстановительной способностью, достаточной для отнятия



кислорода от руды. Наиболее дешевым и удобным восстановителем является углерод и получаемый из него газ — окись углерода (CO), так называемый угарный газ.

Главнейшим восстановителем в настоящее время являются продукты сухой перегонки дерева и каменного угля. Это древесный уголь и кокс. Древесный уголь лучший материал для доменного процесса, так как в нем отсутствуют вредные примеси (сера, фосфор и др.), ухудшающие качество выплавленного железа, поэтому чугун получается чистым.

Использование лесных массивов хозяйственно невыгодно. Кроме того, древесный уголь, в силу своих механических свойств (невысокой прочности), может употребляться только в доменных сравнительно небольшого размера. В СССР на древесном угле ведут плавку исключительно на Урале.

Древесный уголь получается или путем выжигания дерева в особых «кострах» — Диапозитив № 17, по возможности без доступа воздуха, при температуре в 350—400° в печах, которые представляют собой те же «костры», только постоянного типа; или же в особом рода сложных печах, дающих возможность использовать все продукты, получающиеся при сухой перегонке дерева. Этими продуктами являются: древесный спирт, скипидар, уксусная кислота, маслянистые жидкости, смола. Они вдвое дороже, чем древесный уголь, чем и объясняется выгода их улавливания.

На Урале существующий старый, варварский способ получения древесного угля, без улавливания побочных продуктов, уступает сейчас место новому способу, так называемому ретортному (с улавливанием продуктов сухой перегонки).

Хороший кокс можно получать только из жирных короткопламенных каменных углей, обладающих способностью спекаться и содержащих летучих веществ больше 11 проц. Кокс должен быть плотен, однороден по составу, иметь светло-серую блестящую раковистую поверхность с небольшими порами, при ударе издавать металлический звук. Кокс, как и древесный уголь, состоит почти из чистого углерода.

Процесс получения кокса происходит в специальных печах (Диапозитив № 18 — общий вид батарей коксовых печей)

со специальными устройствами для улавливания всех весьма ценных побочных продуктов. (Диапозитив № 19 — общий вид коксовых печей).

Диапозитив № 20 — Коксобензолные устройства.

Диапозитив № 21 — Коксобензолный комбинат Керченского завода.

Диапозитив № 22 — Отгрузка коксовых печей.

Еще очень недавно, да кое-где и сейчас кокс получают без улавливания побочных продуктов, которые выпускаются в буйвальном смысле на воздух. (Диапозитив № 23 — коксовые печи старого типа).

Для железоделательной промышленности требуется громадное количество кокса.

Страны, производящие наибольшее количество железа, добывают и больше угля.

Если считать все топливо (уголь, кокс), необходимое для производства от коксовой печи до прокатного стана, то его необходимо в среднем для нормальных установок на тонну выпущенного металла 2,5 — 3 тонны.

Только на новейших доменных заводах это количество снизилось до 1—1,2 тонны. Основные требования, предъявляемые к коксу, следующие: 1) высокая теплотворная способность или большая теплопроизводительность и высокая температура горения, что имеет целью развитие в доменной печи сосредоточенного жара и высокой температуры, необходимой для восстановления железа и расплавления руды; 2) пористость, что дает возможность проникнуть и равномерно расположиться по всей доменной печи дутью. Это выгодно, так как делает возможным применение менее мощных воздуходувок и нагревательных аппаратов и облегчает сжигание кокса в окись углерода, играющую главную роль в восстановлении железа; 3) крепость кокса имеет значение для самого устройства домы. Чем больше сопротивление кокса истиранию и раздавливанию, тем большую высоту можно придать доменной печи, тем больше будут все ее размеры и, следовательно, тем выгоднее будет ее работа. Крепость кокса обыкновенно испытывают в особом барабане.

Диалопзитив № 24 — Барабан для испытания кокса на прочность.

Диалопзитив № 25 — Коксовая мелочь (мусорный кокс), пригодная для домашнего производства.

Барабаны имеют стенки из железных прутьев, вращающиеся с определенной скоростью некоторое время. В процессе вращения кокс, находящийся внутри, растирается в порошок и проваливается в отверстия между прутьями, имеющими размер 25 мм. Соотношение между весом положенного на испытание кокса и его остатком — показатель его крепости. 4) Чистота кокса, т. е. полное отсутствие в нем вредных примесей (серы, фосфора) и возможно меньшее содержание золы, дают возможность получения чистых чугунов и удешевляет их производство, вследствие уменьшения расхода флюсов и расхода топлива на плавление шлаков (400 кал. на вл. шлака).

Содержание углерода в различных ископаемых горючих материалах:

Торф	50 — 60 %
Бурый уголь	60 — 75 %
Каменный уголь	75 — 90 %
Антрацит	90 — 90 %
Графит	100 %

Выход кокса из угля равняется приблизительно 80 % от взятого количества.

Схема процесса производства кокса.

Если нагреть каменный уголь в закрытом сосуде без доступа воздуха, т. е. подвергнуть его сухой перегонке, то он выделит пары воды, затем газа, состоящего из углеводородов (болотный газ и этилен), затем водород, окись углерода, угольную кислоту, азот, аммиак, сернистый водород и смолу — переходит в твердый остаток кокса, спекание которого в компактную массу происходит вследствие склеивания частиц угля продуктами разложения смолистых веществ.

Процесс коксования происходит в много-камерных печах непрерывного действия с улавливанием всех отходящих газов.

Перед коксованием угли подвергают предварительной подготовке для уменьшения посторонних и вредных примесей.

Диапозитив № 26 — Усовершенствованная угледробилка.

» № 27 — Конвейер для подачи дробленого угля к печам.

Диапозитив № 28 — Угольная башня.

Диапозитив № 29 — Коксовая сортировка.

Флюсами называются такие вещества, главным образом, известняк (Ca CO_3), которые прибавляются к руде для ее очистки в доменном производстве.

Кроме окислов железа в руде находится много примесей посторонних веществ, так наз. пустой породы.

Эти посторонние вещества (пустая порода руды и зола кокса) рудо-плавки, т. е. плавятся при такой температуре, какая не может быть достигнута в доменной печи. Следовательно к руде и коксу приходится прибавлять вещества, которые при нагревании в домне, соединяясь с пустой породой, образовали бы плавкую смесь, легко-удаляемую из печи. Иначе пустая порода и зола кокса, загромождая домну, сделали бы невозможным доменное производство. Сплав флюсов с пустой породой называется шлаком, который имеет огромное значение для процесса доменной плавки, от него зависит ход печи.

Значение шлака мы укажем при подробном описании процессов, происходящих внутри домны. Получение хорошего шлака не менее важно, чем и хорошего чугуна.

Флюсы, содержащие много извести, называются — основными. Флюсы, состоящие из кремнезема, носят название — кислых. Чтобы расплавить пустую породу, содержащую окись кремния (Si O_2) и окись алюминия — глинозем ($\text{Al}_2 \text{O}_3$) надо добавить известняк.

При избытке в пустой породе извести (Ca O) надо добавить песку — кварца, содержащего окись кремния (Si O_2).

Все флюсы можно разделить на следующие основные группы: 1-е флюсы известковые или магнезиальные.

а) Известняк: состоит из кальция (Ca) 40 %; С (углерод) — 12 % и О (кислород) — 48 %. Сто весовых частей известняка дают 56 частей извести. Удельный вес 2,6 — 2,7.

В природе углекислая известь встречается в виде известкового шпата, мрамора, обыкновенного известняка, мела и известкового туфа.

К вредным примесям известняка относятся: фосфорно-кислая известь, серно-кислая известь, серный колчедан и другие сернистые металлы.

Путем обжигания в специальных печах при температуре 600° — 800° (Диапозитив № 30—Печь для обжига) удаляют содержащуюся в известняке углекислоту, что сберегает при доменной плавке теплоту, необходимую для разложения известняка.

Известняк обычно добывается открытыми разработками в каменоломнях или взрывными работами — (Диапозитив № 31. Открытая разработка известняка).

б) Флюсы с содержанием глинозема и кремнезема (обычно употребляется в виде песчанника). Часто в состав шихты в виде кремнеземистого флюса идут железистые шлаки, обладающие некоторым количеством кремнекислой закиси железа и магнитной окиси, обогащающих шихту. Глина, употребляемая как флюс, содержит, обычно, 10—20 % глинозема, 40—70 % кремнезема и непостоянные количества окиси железа, извести и магнелии.

По своему специальному назначению флюсы подразделяются на следующие 3 основных вида:

1 — флюсы, вводимые для увеличения массы шлаков, употребляемые в случаях, так называемого, сухого хода доменной печи, т. е. когда шихта дает слишком малое количество шлаков по отношению к получаемому чугуну и расплавление вследствие чрезмерной теплоты происходит ранее окончания восстановления, прямым показателем чего являются — железистые шлаки. Для необходимого увеличения массы шлаков, обыкновенно прибавляют в шихту доменные шлаки прежних выпусков.

2 — флюсы, изменяющие степень плавкости шлаков, которые употребляются при необходимости изменения хода доменного процесса. Достигается это путем изменения отношений различных веществ, входящих в состав флюсов. Например, из-

менение пропорции известия и магнелии относительно кремнезема и глинозема и т. п.

3 — флюсы, вводящие в чугун особые составные части. Для производства некоторых специальных составов чугуна вводят в виде флюсов марганцевые руды (зеркальный чугун) и фосфаты (фосфористый чугун).

Работа доменного техника состоит в основном в расчете шихты на заданный сорт чугуна. Путем данных опытов и теоретических выводов доменщик имеет возможность загружать доменную печь определенным количеством руды и флюсов, чтобы без больших отклонений получить заданный сорт продукции. Во время хода процесса, наблюдая за последним по разным показателям, главным образом, по характеру шлаков, доменный техник имеет возможность, изменяя состав шихты и регулируя ход домы, воздействовать и изменить ход процесса, добиваясь получения чугуна определенного сорта.

Подготовка сырых материалов и производству.

Предварительная подготовка сырых материалов имеет огромное значение для экономичности и правильного хода доменного производства. Так, например: простая сортировка руд и строгий порядок в подачах руды в домну увеличивают вылазку чугуна на 26 % и сокращают расход кокса на 18 %. В применении ко всей нашей металлургии это означало бы увеличение выплавки на 1.260 тыс. тонн в год и сбережение 1,5 млн. тонн кокса (стоимостью 30 млн. рублей).

В некоторых случаях без предварительной подготовки руды к плавке доменный процесс вообще невозможен. Железо получается из руды путем восстановления ее углеродом горючего (т.е. отнятием углеродом горючего кислорода руды), в результате чего получается неокисленный, восстановленный металл. Следовательно, подготовка руд к плавке должна привести их в состояние, при котором они могли бы наиболее энергично восстанавливаться. Основным условием подготовки сырья должна быть ее дешевизна, так как низкая цена руды делает экономически невыгодной большие предварительные затраты. Во вся-

ком случае выгодность той или иной подготовки должна подсчитываться для данных конкретных условий.

Подготовка руд делится на механическую, физическую и химическую.

К механической подготовке, главным образом, относится измельчение руд. Величина кусков зависит от величины доменной печи, для которой руда предназначается.

Небольшие доменные печи можно грузить рудой, измельченной до величины куриного яйца. В современной же доменной печи можно загружать руду величиной с булыжник. Измельчение руды не должно давать слишком мелкой порошкообразной массы, так как в таком состоянии она препятствует нормальному течению газов в доменной печи и зачастую попросту уносится из домы, пропадая совершенно для плавки.

Попутно с раздроблением руд производится и их обогащение простейшим способом, т. е. путем отборки пустой породы — ручным способом, или промывкой (Диапозитив № 32 — Ленточные рудоразборные транспортеры).

Принцип промывки основан на том, что удельный вес пустой породы (около 3-х) меньше, чем у кусков содержащих металлы (около 5). Руду измельчают ручными молотами, толчеями, бегунами, а чаще всего дробилками. Наиболее распространенной является система дробилок Блэка. (Диапозитив № 33 — общий вид дробилки Блэка. Диапозитив № 34 — схема устройства Блэка). Диапозитив представляет схему-чертеж этой дробилки. На конце массивных стальных станин имеется неподвижная челюсть:

А. со вставной рифленой щекой из закаленного чугуна, а — неподвижная челюсть.

Б. со щекой из закаленного чугуна (б), подвешена на прочном валу (с). В середине станин вставлен вал,

В. с одной стороны которого насажены шкивы для канатного привода.

Н. а с другой маховик.

М. в середине вала насажен эксцентрик (в) с толстым стержнем и головкой (Л), в вырезы которого упираются четыре рычага, два из них упираются в подвижную челюсть (П) и

1/246403

при вращении вала (В) и опускании и поднимании стержня головкой (Л) сообщают движение подвижной челюсти (Б), приближая и удаляя нижний край ее от неподвижной челюсти. Отдалению челюсти (Б) от (А) способствуют пружины (Р), действующие на нее с помощью двух тяг. Руда забрасывается между челюстями, а раздробленные куски высыпаются снизу из промежутка (Р). Для регулирования дробления (степени измельчения) изменяют величину хода челюсти (Б) клиновым устройством (К) с помощью болта (Ф), позволяющего приближать или удалять нижний край челюсти (Б) от неподвижной челюсти (А). Производительность дробилки достигает 15—20 тонн в час.

Вторым способом подготовки руд к плавке является способ брикетирования рудной мелочи. Мелкая руда может употребляться с выгодой и без опасения за нормальный ход печи лишь в смеси 10 — 20 % с крупными кусками. Брикетирование производится несколькими способами: а) путем сплавления в специальных печах при светло-красном калении и б) смешением с гашеной известью, смолой, водой.

Хороший брикет должен быть достаточно прочным, чтобы выдержать давление шихты и в то же время порист для нормального хода восстановительных процессов. Связывающие вещества не должны содержать вредных примесей (серы, фосфора, мышьяка и др.).

Магнитное обогащение руды производится в специальных латунных барабанах с электромагнитом внутри.

Магнитные железняки или обожженные шпатовые железняки, предварительно измельченные, поступают в барабан, где куски содержащие железо прилипают к магниту, а пустая порода высыпается. Руда может поступить в барабан в сухом виде и со струей воды (мокрое обогащение). Последний способ считается совершеннее сухого. Химическое обогащение и подготовка руд производится, главным образом, путем обжига.

Обжиг — это нагревание руды в специальных печах до температуры 400°—1.000° (во всяком случае ниже точки плавления) с целью: а) выделения воды из руды, б) выделения углекислоты, в) уничтожение части серы, г) выделения

мышьяка. Кроме этого — с целью превращения чрезмерно плотной руды в пористую, для облегчения процесса восстановления.

Хорошо обожженная руда красного или красноватого цвета, а магнитные железняки серовато-стального. Желтые места указывают на неравномерность обжига. Спекшиеся куски руды указывают на слишком высокую температуру. Если от обжига требуется лишь изменение структуры руд (пористость), то обжиг производится при нормальном доступе воздуха. Избыток воздуха должен подаваться в печь при желании избавиться от серы, мышьяка и органических соединений.

Обжиг производится или в кучах (руда переслаивается с горючим — древесноугольная или каменноугольная мелочь и горение происходит за счет свободного притока воздуха), этот способ уже устарел; или же в специальных печах один, например, в печь Вестмана, показанной на диапозитиве № 35.

Шихта в 9 метров высотой расширяется книзу для облегчения схода руды. Доменный газ из распределительного канала, окружающего под печи, поступает через окна в небольшие камеры и через ряд радиальных отверстий поступает в печь.

Над этими каналами по окружности печи имеется ряд рабочих отверстий для проталкивания спекшихся кусков руды на под печи. Подъем материалов на колошник производится механическим подъемником. Газы выходят через четыре боковые трубы, соединяющиеся в одну общую дымовую трубу. Эта печь, работающая на доменных газах и включаясь в общий тепловой баланс доменного цеха, представляет поэтому известную хозяйственную выгоду.

Подготовка кокса и флюсов к плавке производится путем предварительной сортировки и доведения кусков этих материалов до нормальной величины. (Диапозитив № 36. Камнедробилка для размалывания флюсов). Так, например, кокс должен иметь величину одного-полутора дециметров. Особое значение имеет уменьшение зольности кокса до возможных пределов, что достигается тщательной его очисткой.

На предварительную подготовку сырых материалов следует обращать особое внимание. От степени и тщательности подго-

товки зависит, насколько полно и экономично будет использовано наше печное хозяйство. Одна и та же доменная печь, в зависимости от качества подготовки сырья, может на единицу объема давать продукции значительно больше и дешевле чем без подготовки.

СЕРИЯ II-я. ДОМЕННАЯ ПЕЧЬ.

Наиболее ранним способом получения железа из руды в истории человечества был, повидимому, так называемый сыродувный способ.

Диапозитив № 1 — Горн для выплавки железа сыродувным способом: индийский способ получения железа; китайский способ получения чугуна.

Сыродувная печь представляла собой обжиженный горн, который заполнялся древесным углем и рудой и в который воздух (дутие) подводился ручными мехами. В результате процесса получался губчатый кусок металла, которому последующей обработкой придавали надлежащее качество. Следующим шагом железоделательного производства является так наз. Осмундская печь (Швеция, Финляндия), которая является прототипом современной домен (диапозитив № 2 — Осмундская печь).

Для выплавки железа руду предварительно обжигали на дровах, чтобы сделать ее пористой. Печь устраивалась из огнеупорных камней и заделывалась в деревянный сруб. Промежуток между срубом и кладкой засыпался землей. Воздух вдувался в специальные отверстия внизу печи посредством ножных мехов. Продукт Осмундской печи получался в виде вязкого кома железа. Устройство этой печи видно на диапозитиве № 2. (Продольный разрез Осмундской печи).

Постепенно совершенствуясь, выплавка железа из руды производилась по своему устройству все в более и более сложных печах, дающих металл лучшего качества при большей производительности и меньших расходах горючего. Одной из таких печей является кричный горн (диапозитив № 3), в ко-

тором железо получалось путем повторного расплавления чугуна и последующей проковки получаемых крип, представлявших собой ком железа со шлаковыми включениями.

Работа на всех этих печах была кустарным способом и качество продукции в основном зависело от искусства и практики (Диапозитив № 4. Доменная печь XIII столетия. Диапозитив № 5 — Старинная доменная печь.). В настоящее время металлургия железа поставлена на научные основы и процесс плавки в современных доменных печах, являющихся сложнейшими механизмами, подчиняется определенным правилам и теоретически обоснованным законам.

Основные устройства доменного цеха (Диапозитив № 6. Схема доменного цеха. Диапозитив № 7 — Общий вид двора домы) представлены следующими сооружениями:

1) доменный двор, — где производится разлижка доменного металла, 2) мостик с желобом, по которому течет чугун из летки домы. За ним видны газопровод и газоочиститель, 3) домы, 4) наклонный подъемник, поднимающий шихту на колосник домы, 5) воздухонагреватель (каупер), 6) воздухопровод к кольцевой распределительной трубе при домне, 7) желоб для шлака, 8 и 9 подготовка и нагрузка шихты в бадью.

Доменная печь представляет собой так называемую вертикальную шахтную печь высотой до 30 мт и больше (печь на минеральном топливе) с объемом 1.000 куб. м. и производительностью до 1.000—1.200 тонн в сутки. (Диапозитив № 8. Общий вид доменной печи). Средний размер обычной домы равен 25—27 метр. с производ. от 300—600 тн.

С наружной стороны домы — высокая башня из огнеупорного кирпича, обычно окруженная толстым железным кожухом.

Внутреннее очертание домы, называемое ее профилем, представляет два усеченных конуса, сложенных между собой широкими основаниями; между ними помещают цилиндрическую часть для облегчения, схода шихты и увеличения емкости печи (Диапозитив № 9 — Сечения доменной печи).

Верхняя часть домы — колосник служит для загрузки материалов и отвода газов. Следующая за ней коническая

часть, — шахта, за которой следует цилиндрическая часть, носящая название распара. Коническая часть, идущая за распаром, называется заплечиками, дальше идет пустотелый цилиндр — горн с дном (нодией) — т. е. лещадыю. По окружности горна расположены фурмы (П), в которые вставляются сопла (О), подводящие в доменную дутье из воздухопровода (А). (диапозитив № 10. Внутренний вид домны).

Верхний пояс шахты печи называется возгонным или подготовительным. Здесь руда освобождается от химических соединений вод и углекислоты, высушивается и разрыхляется.

Второй пояс — восстановительный, здесь происходит восстановление железа из руды углеродом топлива.

Третий пояс — науглероживающий или цементирующий, — где восстановленное железо насыщается углеродом и превращается в чугун.

Четвертый пояс — плавильный, здесь происходит плавление чугуна, который в жидком виде собирается в горне и выпускается через чугунную летку.

Профиль домны имеет громадное значение для правильности ее действия. Соотношения между всеми ее размерами должны быть тщательно разработаны на основе опытных и теоретических данных в соответствии с качеством материалов, предназначенных для переработки. Основные соотношения отдельных размеров показаны на диапозитиве № 11 — Соотношение размеров отдельных частей домниной печи; на диапозитиве № 12 — Различные профили домнных печей.

Основные размеры для домны с производительностью в сутки 350 — 600 тонн следующие: диаметр горна 4,0 — 4,7 метра; высота горна 3,1 мт; высота фурм над лещадыю 1,3—2,6 мт; диаметр калашника 3,8—4,9 мт, угол шахты 86°, угол заплечиков 75—76°. Отношение высоты печи к диаметру в распаре в современных печах характеризуется цифрой 4.

Кампания домны, т. е. период ее непрерывной работы, продолжается не менее 3-х лет, но бывали случаи работы и свыше 20 лет. Задувка домны, т. е. период от начала просушки

ее до первого нормального выпуска чугуна продолжается от 4 до 11 недель.

Теперь перейдем к описанию отдельных частей домы.

Колошниковое устройство.

Начнем с колошника. Газы, уходящие из домы, содержат от 11 до 24 % окиси углерода (CO), т. е. горючего газа, который может быть использован при соответствующей обработке как топливо для энергетического и теплового хозяйства завода; кроме этого, доменные газы, если их не улавливать, делают почти невозможным пребывание рабочих около домы и в особенности затрудняют загрузку в нее шихты. Следовательно, необходимо такое устройство, которое, во-первых, не позволяло бы газам свободно уходить в воздух, во-вторых, допускало бы загрузку печи и производило бы правильное распределение загружаемых материалов по сечению домы, в-третьих, давало бы возможность отводить газы для их последующей обработки и использования. Простейшее, но вышедшее, в настоящее время, из употребления, приспособление, показано на диапозитиве. (Диапозитив № 13 — Схема колошниковоу устройства). Оно предназначалось только для отвода газов, но без дальнейшего их использования. Газы поступали в канал (К), а отсюда по трубе (Т) выводились наружу. Отвод газа этим способом неудовлетворителен, так как значительная часть его проникала в воздух при загрузке шихты. Также неудовлетворителен отвод газов посредством подвода труб к центру колошника (диапозитив № 14. — Схема колошника с центральным отводом газов) из-за затруднений в погрузке материалов!

Наконец в 1850 году появился изобретенный англичанином Парри — засыпной аппарат с отводом газов, более или менее удовлетворяющий перечисленным выше требованиям. (диапозитив № 15. Схема воронки Парри).

В настоящее время улавливающие и загрузочные приспособления можно разделить на две основные группы: приборы с боковым отводом газов и приборы с центральным отводом.

К первой группе принадлежит простая воронка (диапозитив № 16. — Простая воронка Парри) и двойная (диапозитив № 17. — Двойная воронка Парри).

Опишем этот аппарат. Воронка представляет собой опрокинутый усеченный конус (диапозитив № 16 — Схема действия простой воронки Парри).

Конус закрывается металлическим, прилегающим к воронке и почти герметическим затвором.

Опускание конуса, необходимое для загрузки домны, производится движением балансира, работающего посредством специальной механической лебедки.

Материалы загружаются в воронку и падают в домну как только удаляется (понижением) конус. Материалы при падении, благодаря устройству воронки, равномерно распределяются по окружности шахты, что способствует нормальному ходу печи (диапозитив № 18 — Распределение материалов по сечению домны).

Колошник открывается лишь на время загрузки материалов, чем достигается наименьшая потеря газов, которые все время выходят в боковую трубу и используются для различных нужд завода. Чтобы газ не терялся во время опускания загружаемых материалов, существуют загрузочные аппараты с двойным затвором.

Принцип работы таких аппаратов заключается в опускании материалов сначала в первую воронку, закрываемую конусом, а затем уже путем опускания второго конуса они проваливаются во внутренность доменной печи. (Диапозитив № 19 — Схема действия двойной воронки Парри).

На диапозитиве изображена воронка (А) с конусом (В). Воронка (А) сверху закрыта коническим колпаком (С) с окнами, закрытыми крышками и дающими, в случае необходимости, доступ к конусу (В). Колпак сверху имеет трубу (Д), снизу закрываемую вторым конусом (В). Большой конус (В) привешен штангой к балансиру, а малый конус (в) привешен к другому балансиру (Е) на трубке (З), окружающей стержень с порядочным зазором, во избежание трения и заедания при движении. Широкая засыпанная труба (Д) имеет вверху расширение

йме или воронку (X) с направляющими для движения трубчатой штанги. Вагончик с шихтой сбегая по рельсам приходит в положение, показанное пунктиром на схеме и сыплет содержимое в трубу (Д) на малый конус. Так как размер трубы (Д) по сравнению с количеством шихты не велик, то и сыпавшиеся с одного бока материалы располагаются в ней с небольшим откосом. Когда вся колоша поднята и засыпана в трубу, конус (в) опускают и он ложится на конус (В) почти равномерно. При засыпке колоши в домну конус (В) опускают, в то время как малый конус (в) поднят и в трубе (Д) можно готовить следующую колошу.

На диапозитиве № 20 показана удобная и практическая конструкция колошника с обыкновенной воронкой Парри. Трубы (Т), выводящие газ, идут с двух сторон круто вверх и кончаются предохранительными клапанами (К). Из этих труб круто падающими коленами (Г) газы выводятся в вертикальные трубы. Предохранительные клапаны — обыкновенные отверстия в трубах, или концах труб, закрываемых крышкой на шарнирах. Давление газов в трубе уравнивается при нормальном ходе домны весом самой крышки и отверстия остаются закрытыми. При сильных осадках шихты в домне давление газов увеличивается и крышка отскакивает, выпуская избыток газов, закрываясь вновь при его выпуске.

Другой вид предохранительного клапана, так называемого тарелочного типа, показан на следующем диапозитиве № 21 — Прибор Гофф с предохранительным тарелочным клапаном.

Принцип действия этого клапана аналогичен с описанным выше. Наличие клапанов необходимо во избежание взрывов от смешения избытков окиси углерода с кислородом воздуха, при наличии в трубах огня.

Другие виды колошниковых устройств с центральным газозоводом показаны на диапозитивах № 22 — Прибор Дангена и № 23 — Прибор инж. Паносова для порошковых руд.

Они менее удобны, особенно в части загрузки материалов и в настоящее время вытесняются приборами с боковыми газозоводами. Вся верхняя часть печи, заключающая засыпной аппарат — металлическая, поддерживаемая кольцевой же-

лезной балкой. Колошниковая площадка, как правило, покоится на клепадных колонках, своими основаниями опирающихся на специальный фундамент. (Диапозитив № 24 — Укрепление колошниковой площадки на клепадных железных колонках.

Операции по засыпке металлов и отводу газов производятся автоматически, регулируются и управляются специальными рабочими, находящимися у доменной печи, не требуя присутствия последних на колошниках.

Шахта.

Следующая часть доменной печи — шахта (диапозитив № 25 — Шахта доменной печи).

Она покоится на составном железном или чугунном кольце, которое опирается на чугунные или железные колонны. Благодаря устройству в ее верхней части зазору она может свободно расширяться и сдвигаться при изменении температуры. (Диапозитив № 26 — Колонны, поддерживающие шахту. Диапозитив № 27 — Схема соединения заплетиков с шахтой).

Таким образом шахта не опирается на заплетики и горн является свободно стоящим. Шахта представляет собой конус со срезанной верхней частью. Наклон стен шахты к горизонту определяется сортом проплавляемых руд и колеблется от 85° до 87° (при твердой кусковой руде). Отношение диаметра распара к диаметру колошника в среднем равно 0,70—0,72.

Шахта складывается из огнеупорного кирпича (например, кварцево-глинистого), с толщиной кладки у колошника 0,6—0,8 мт и у распара 0,8—1 мт. Взамен ранее делавшейся очень толстой кирпичной кладки, в настоящее время делают более тонкую с водяным охлаждением.

Таких холодильников закладывается 11—12 рядов, а в Германии они закладываются почти до колошника. Для наблюдения за разгаром кладки в новейших печах, в шахте на высоте 6 мт от заплетиков закладываются специальные измеряющие температуру приборы (термопары) с регистрирующими аппаратами. Снаружи шахта для придания большей прочности кладке заключается или в сплошную железную кожу из кле

панных котельного железа листов, или, что теперь встречается, шахта стягивается плоскими прочными железными кольцами.

Распар. Шахта окачивается, во избежание, так называемого, мертвого угла, между соединением двух конусов корпуса печи, цилиндрической частью, которая называется распаром. (Диапозитив № 28 — Схема соединения верхней и нижней части доменной печи). Диаметр распара колеблется от 5 до 8 мт.

Заплетчики. Следующей частью доменной печи являются заплетчики. (Диапозитив № 29 — Заплетчики, горн, лещады). Угол наклона заплетчиков для современных доменных печей со скорым ходом колош равен $75-77^{\circ}$. Заплетчики в новых доменах строятся исключительно из отборного, огнеупорного кирпича, причем стягиваются мощными бандажами шириной от 300—400 миллиметров и толщиной около 40 мм. Между бандажами устанавливается несколько рядов холодильников, закладываемых так, что от материалов их отделяет около 120 мм. кирпичной кладки, вся толщина последней достигает около 900 мм.

Горн. Внизу домы непосредственно за заплетчиками находится горн, где собирается расплавленный чугун. (Диапозитив № 30 — Схема горна с чугунной и шлаковой летками).

Горн обычно заключается в клепаный стальной панцырь из листов от 25—30 мм. толщины. Панцырь с холодильниками опускают значительно ниже (во избежание раз'едания стен печи жидким чугуном) площади горна. Толщина кладки стенок горна около одного метра. Горн выкладывается из огнеупорного кирпича, причем в нем оставляют отверстия для фурм шлаковых и чугунных леток. Кирпичная кладка требует особого внимания и тщательности при укладке, так как иначе кирпичи, благодаря меньшему удельному весу, всплывают в расплавленном чугуне. Материалом для лещади служит обычно магнезит, при чем форма лещади устраивается в виде опрокинутого свода.

Чугунная летка. Выпускная летка для чугуна (диапозитив №31 — Схема выпускной летки для чугуна) вставляется в специально оставленное в самом низу на уровне лещади отвер-

стие, закупориваемое глиняной пробкой. В новых домнах, идущих на горячем ходу (с более высокой температурой), устраивается специальное водяное охлаждение (А), кроме этого устраивают и передовые доски горна с охлаждением водой. Над леткой виден гидравлический цилиндр для механической утрамбовки и заделки летки после выплавки чугуна.

Шлаковая фурма. Для выпуска шлака на определенном уровне от лещади в горне устраивают шлаковую фурму (диапозитив № 32—Шлаковая фурма Люрмана), представляющую бронзовый конус с двойными стенками, обращенный меньшим основанием во внутрь печи. В закрытом с обеих сторон промежутке циркулирует вода, предохраняющая бронзовую фурму от расплавления. Фурма помещается в пустотелый бронзовый ящик, также охлаждаемый водой.

Воздушные фурмы. Воздух, необходимый для горения, вдувается в печь через фурмы, помещающиеся в фурменных отверстиях печи, расположенных в одной плоскости над шлаковой фурмой (диапозитив № 33. — План расположения воздушных фурм). В промежутках между фурмами закладывается три—четыре ряда бронзовых холодильников. Над фурмами и под ними также закладываются холодильники. Количество фурм в новейших домнах колеблется от 10 до 16 шт. Размеры отверстия около 15 см., а длина до 45 см.

Фурмы делают из чистой меди литыми. В колене фурм устраивают круглое отверстие, в которое можно наблюдать за ходом печи. Для охлаждения фурмы ее вставляют в особую чугунную или бронзовую коробку, в которой циркулирует вода. В фурмы воздух попадает из трубопровода горячего воздуха через распределительную воздухопроводную трубу, обведенную вокруг домны (диапозитив № 34. — Воздухораспределительная труба). Отсюда он по особым коленчатым патрубкам, на конец которых надеваются сопла, т.-е. конические насадки, входит в фурму, конец которой всовывается во внутрь доменной печи на 50—100 мм. (Диапозитив № 35 — Сопла). Сопла плотно прижимается к внутренней поверхности фурмы, во избежание потери дутья и засасывания паружного холодного воздуха. (Ди-

аппаратив № 36 — Соединение сопла с фурмой. Диапозитив № 37 — Фурменный рукав и схема дутья).

Фурменный рукав и схема дутья. Колесо (А) подвешено на струне со стяжным винтом (Б), горизонтальная часть прибора подвешена на струне (Е) тоже со стяжным винтом, и роликом, катающимся по рельсу. Части А и С соединены патрубком (В). В трубе помещается регулирующий клапан (Д). На колесе видна гайка с слюдяным окном.

СЕРИЯ III-я. ДОМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО.

1. Колошниковый подъемник. Доставка сырых материалов на колошник доменной печи производится при помощи различного устройства колошниковых подъемов (вертикальных или наклонных). (Диапозитив № 1 — Схема вертикального подъемника с засылкой вручную. Диапозитив № 2 — Наклонный подъемник).

В настоящее время более распространены наклонные подъемники, так как при современной производительности доменных печей, доходящей до 800 тонн чугуна в сутки, требуется загрузить в дому около 2.000 тонн сырых материалов, что вертикальный подъем не успевает загрузить. Материалы, подготовленные к завалке в доменную печь, сосредотачиваются у подшвы домны на специальных площадках, где устраиваются особые вместилца (Бункера). Из бункеров материалы в известных пропорциях засыпаются в специальную моторную тележку, которая в свою очередь засыпает их в скин наклонного подъемника.

Тяжелая работа каталей, засыпающих в бадью подъемника материалы ручными вагончиками, вытесняется на новых доменных заводах упомянутыми механическими устройствами. Опишем несколько типовых подъемных устройств.

Наиболее старое устройство, требующее присутствия каталей — загрузчиков на колошниковой площадке изображено на диапозитиве № 3 — схема вертикального подъемника. Оно имеет две платформы 1-ю и 2-ю, на которых устанавливаются

вагонетки с рудой или опорожненная вагонетка. В то время как платформа 1-я поднимается, платформа 2-я опускается. Все устройство приводится в действие паровой лебедкой (3). На старых печах лебедка для подема скипов устанавливалась в будке, прикрепленной к нижней части моста, чтобы дать возможность машинисту видеть работу подъемника и балансиров колошника. В настоящее время управление лебедкой для подема скипов и лебедками для маневрирования конусом колошниково-го устройства производится автоматически, подъем конуса производится электрическими лебедками, помещаемыми в одной будке с лебедкой для подема скипов, почему будка, вследствие своего большого размера, помещается под мостом, или где-нибудь в стороне, а наблюдение происходит путем звуковой (звонок) или световой сигнализации.

На вертикальных подъемниках устраивается, так наз., садящаяся бадья, дном цилиндрической бадьи служит конус, поддерживаемый штангой на весу, так что бадья закрыта в силу своего собственного веса. (Диапозитив № 4 — Бадья вертикального подъемника), когда находится на весу; когда бадья опускается на колошник, конус садится на специальное кольцо, а конус, опускаясь ниже, дает возможность бадье опорожниться, располагая материал равномерно по всей окружности. Наклонный подъемник, исключаящий совершенно присутствие людей на колошниковой площадке, показан на диапозитиве № 5. — Схема наклонного подъемника.

По наклонным рельсам и путям (Р) вагонетки (В) поднимаются с помощью цепи (С). Рельсовый путь установлен двойной, узкий для передней пары колес и широкий для задней. Соответственно этому, оси вагонетки не равны между собой. Передняя ось короче задней. Передняя пара колес движется во внутренней паре рельс, а задняя во внешней. Под колошником в месте разгрузки материалов внутренняя пара рельс резко опускается вниз (Диапозитив № 6 — Схема рельсовых путей наклонного подъемника) в то время, как внешняя поднимается вверх. Вся вагонетка вследствие этого принимает почти отвесное положение, благодаря чему содержащийся в ней материал попадет в засынное устройство доямы. Затем разгруженная

вагонетки, приняв первоначальное положение, опускается по рельсовому пути вниз для очередной загрузки.

Общий вид вагонетки — скипа и моста наклонного подъемника показаны на диапозитиве № 7 — Общий вид скипа и моста наклонного подъемника.

Современные болошниковые подъемники в силу механизации и автоматизации подъемных устройств требуют для своего обслуживания очень небольшого штата рабочих. Труд последних неизмеримо легче и хозяйственно выгоднее труда рабочих при прежней ручной (немеханизированной) загрузке и сводится к управлению и наблюдению за механизмами. (Диапозитив № 8 — Общий вид устройства наклонного болошникового подъемника).

Аппараты для нагревания воздуха.

В начале XIX века в Вюртемберге (Германия) впервые были применены доменные газы для нагрева поступающего в дому воздуха, путем пропуска такового через чугунные трубы, обогреваемые доменным газом. Горячее дутье за счет подогретого доменным газом воздуха играет большую роль в экономичности и правильности хода доменной печи по следующим причинам: холодный воздух, прежде чем вызвать горение в домне, должен сам предварительно нагреться, т. е. отнять часть тепла домны, что увеличивает расход горючего приблизительно на 30 %. При вдувании в дому холодного воздуха плавление в горне прекращается и пояс плавления перемещается в заплечики, где еще должно происходить восстановление руды, таким образом правильный ход домны нарушается.

В настоящее время нагревание воздуха производят в особых приспособлениях — воздухонагревателях, которые по фамилии их изобретателя англичанина Каупера называются кауперами.

Каждая печь имеет от 4—5 до 2-х кауперов (современное устройство). Обычно один каупер нагревается, один работает на дутье и один находится в запасе или ремонтируется.

Действие кауперов основано на так называемом правиле регенерации, что в тепловом хозяйстве означает возвращение

источнику теплоты тем или иным способом той самой теплоты, которая от него ушла. Нагрев воздуха для дутья в доменную печь производят до температуры 900° (в случаях горячего дутья).

На следующем диапозитиве № 9 — (схема воздухонагревательного аппарата системы Витвеля) показан один из теперь уже мало употребляющихся воздухонагревательных аппаратов системы Витвеля; здесь (а-а) газовая заслонка, камера горения (в), клетка аппарата (с), (ф) заслонка для введения воздуха (п) идущего в каналы (е), заслонка для регулирования воздуха, поступающего для горения в каналы (е), дымовой канал (т), закрываемый при помощи зубчатой рейки (т), шибер для холодного воздуха (п), шибер с охлаждением для горячего дутья (о) поднимаемый цепью (о), гляделки для наблюдения за действием аппарата (Р), сепки для очистки клеток (ч), отверстие для очистки пыли (з).

Воздухонагревательный аппарат системы Каупера (диапозитив № 10), наиболее распространенный, представляет собой каменный цилиндр, кладка которого окружена клепанным железным кожухом. Высота аппарата от 20 — 35 мт., поверхность нагрева достигает 9000 квадратных метров и выше. Внешний диаметр аппарата 6 — 7,5 мт. Наверху кладка перекрыта кушольным сводом, тоже покрытым железным кожухом. (Диапозитив № 11 — Клепка крыши каупера). Внутри аппарат представляет собой шахту круглой формы (Диапозитив № 12 — Внутреннее устройство каупера). Остальная часть выложена фасонным кирпичем и представляет ряд мелких отверстий прямоугольного, круглого или шестиугольного сечения (Диапозитив № 13 — Кладка каналов каупера).

В нижней части шахты находятся трубы для подвода доменного газа и для воздуха, необходимого для горения газа. Выше этих труб находится труба, футерованная огнеупорным кирпичем, служащая для выхода нагрева воздуха.

С нижней части выходят дымовой боров и подводяная труба от воздуходувки. Кладка каупера складывается из огнеупорных шамотовых кирпичей. На следующем диапозитиве № 14 (схема действия каупера) дан еще один разрез каупера с

обозначением схемы его действия. Внутри аппарат состоит из шахты (с), в которую внизу входит газ доменной печи. Воздух для горения поступает часть непосредственно над газом в клапан (Б), частью же предварительно подотрывается в кладке и затем входит в аппарат в верхних частях шахты. Дойдя до купола, газы меняют свое направление и спускаются многочисленными каналами вниз, где и оставляют аппарат, уходя в дымовой канал. После перевода клапанов аппарата воздух, вдуваемый воздуходувкой, проходит по направлению, противоположному описанному. Он входит под сводиками, на которых расположены шахтообразные каналы, поднимается по этим каналам вверх и нагревается их раскаленными стенками. Достигнув купола, струя воздуха поворачивается к шахте, по ней спускается и через клапан уходит в трубу для горячего дутья, которая соединяется с домной. Чаще всех применяется клапан системы Бургера.

Диапозитив № 15 — Общий вид клапана системы Бургера.

« № 16 — Схема клапана системы Бургера.

Клапан может свободно поворачиваться вокруг своей вертикальной оси и благодаря своему устройству регулирует подачу воздуха и газа.

В настоящее время иногда в систему воздухонагревательных аппаратов включают для регулирования равномерного нагрева дутья особый аппарат, так называемый, уравниватель (диапозитив № 17.—Уравниватель температур), равномерно нагреваемый, через который пропускают уже нагретый воздух, для повышения или понижения температуры такового до уровня заданной. Температура дутья за все время действия одного воздухонагревательного аппарата не должна уменьшаться больше, чем на 50°.

Следует упомянуть, что экономнее отапливать каучера очищенным газом, так как это удлиняет срок действия аппарата и уменьшает расходы на его ремонт. Следующим условием более полного использования аппарата является увеличение поверхности нагрева, что достигается насадкой из волнистых кирпичей (этим увеличивается поверхность нагрева на 11 — 12%).

Кроме этого, подача воздуха и газа производится под известным давлением, что ведет к большему перемешиванию последних и способствует лучшему распределению нагрева по насадке каупера. В аппаратах новейшей конструкции устанавливаются автоматические регуляторы, которые поддерживают заранее установленное соотношение газа и воздуха, что обеспечивает нормальную бесперебойную работу кауперов. Расход дутья на одну тонну чугуна равняется, в среднем, около 3000 кубических метров, причем это количество колеблется в зависимости от сорта проплавляемого материала и режима доменной плавки.

В СССР, где топливо относительно дорого и экономия его имеет большое значение для народного хозяйства, на воздухонагревательное хозяйство доменных цехов необходимо обращать особое внимание. Здесь еще непочатое поле для рационализаторской работы, как в части непосредственного сбережения топлива, так и в части увеличения эффективности работы доменных печей.

Воздуходувки. Подача воздуха необходимого для горения в домне горючего, производится специальными воздуходувными машинами различной мощности. Чем больше воздуха будет введено в доменную печь в единицу времени, тем больше за это время будет сожжено горючего, тем больше выделится теплоты, вследствие этого, чем больше будет переплавлено материалов, тем быстрее будет ход доменной печи и, следовательно, тем больше будет производительность ее. Не так как окислы железа требуют определенного времени для своего восстановления, а восстановленное железо определенного времени для своего науглероживания, увеличение скорости хода печи имеет свой предел, зависящий от качества проплавляемых материалов.

Чем больше диаметр горна и чем плотнее горючий материал, тем выше должно быть давление дутья и количество воздуха. В среднем требуется 3,7 кубометра воздуха на один килограмм сожженного в домне угля. Средняя доменная печь с производительностью 300 — 400 тонн чугуна в сутки потребляет для своего производства сотни тысяч кубометров воздуха, необходимое количество дутья подается несколькими воздуходув-

ными машинами (для цеха) с производительностью от 600 — 1200 куб. метр. в минуту, при чем упругость дутья, в зависимости от величины работы домен, колеблется от 0,3 до полутонны атмосфер (последняя в случае зависания печи).

Схема действия простейшей воздуходувной машины видна на следующем диапозитиве № 18—Схема действия воздуходувки.

Машина состоит из цилиндра, верхняя часть которого открыта; через цилиндр проходит шток (Ш) и поршень (П). В дне цилиндра имеется два клапана (В и Н). Клапан (В) может открываться только внутрь цилиндра, в то время как клапан (Н) открывается наружу. Работа такой машины понятна из ее устройства. Наиболее распространены машины двойного действия, показанные на диапозитиве № 19 (схема действия двойной воздуходувки).

Работа такой машины совершается по тем же принципам, как и машины показанной раньше. Разница заключается в том, что в машине двойного действия всасывание воздуха происходит по обе стороны поршня с последующим выталкиванием его в трубу (Т).

Все работающие воздуходувные машины можно разделить на две основные группы: турбовоздуходувки, с несколькими сидящими друг за другом на одной оси, турбинными колесами и поршневыми воздуходувками с паровым или газовым двигателем (Диапозитив № 20 — Общий вид воздуходувки).

Мощность воздуходувок колеблется от 500 — 1500 HP. Воздух, как правило, всасывается воздуходувкой по специальным трубам извне машинного помещения и предварительно должен очищаться от пыли.

Газоочистки. В состав колошникового газа входит, так называемый, угарный газ, или окись углерода (CO). Содержание окиси углерода в колошниковом газе 24 %, при чем один килограмм этого газа при сгорании выделяет 700 или 900 гр. тепла. Вследствие этого доменный газ на металлургических заводах используется для различного рода энергетических и технологических целей. На диапозитивах № 21, 22 (схема использования доменных газов) показана схема распределения и

использования доменного газа домы с производительностью 250 тонн чугуна. Как видно из этой схемы около 25 % доменного газа может быть использовано за пределами доменного цеха, что составляет около 7500 НР.

Прежде чем использовать газ необходимо очистить его от пыли и водяных паров. Степень очистки газа зависит от его производственного значения. Содержание пыли в газе для газовых машин не должно превосходить 0,01 грамм в куб. метре газа; для воздухонагревателей содержание пыли может достигать 0,25 грамм на куб. метр. Грубая очистка газов заключается в том, что газы, улавливаемые колошниковым устройством, снабженным специальным устройством, в котором осажается часть пыли (е) (Диапозитив № 23 — Схема патрубков отводящих газы) направляется по специальным трубам (Диапозитив № 24. — Трубы газопровода) в клепанный железный бак (Б) (Диапозитив № 25. — Схема сухой газоочистки и вид ее, разделенный на две части).

Так как бак имеет диаметр в несколько раз больше диам. трубы, то скорость газа в нем уменьшается и пыль спойно садится на дно бака. Благодаря перегородке бака движение газов резко меняет свое направление, что усиливает осаждение пыли. Пройдя несколько баков, газы очищаются до степени возможности использования их в воздухонагревательных аппаратах и для отопления паровых котлов. Такой способ называется сухой, грубой очисткой газов.

Схема более тонкой очистки газов посредством мокрого газоочистителя показана на следующем диапозитиве № 26 (тонкая газоочистка). Здесь кожух (Ц), в котором вращается барабан (Б). На внешней поверхности барабана укреплены пластинки (Д), образующие подобие гребенки. Газ входит через (С) и проникает в промежутки между пластинками; в барабан (Б) пускается непрерывно вода, которая через отверстие (А) в стенке барабана проникает так же в промежутки между лопатками. Так как барабан быстро вращается, то вода вырывается из него с большой силой и по различным направлениям, чем достигается хорошая очистка газов от пыли, водяных паров и, кроме того, газы через трубу (Г) направляются к месту

взрыва. Очищенные газы через трубу (Г) направляются к месту потребления, а вода с частицами пыли выходит из аппарата через (В).

Все газопроводы и холодильники должны быть снабжены предохранительными взрывными клапанами. Существует много систем очистки газов, напр., дезентератор Тейзена — аппарат, соединяющий мокрую и сухую очистку (Диапозитив № 27. — Схема соединения сухой и мокрой газоочистки). (Общий вид газоочистки эстаустера — диапозитив № 28).

Электрический способ очистки газов по системе Коттрелля, в котором пылинки очищаемого газа заряжаются электричеством и движутся к собирательному электроду, где они собираются в шарики, осаждаются и время от времени самостоятельно отпадают. При выборе того или иного типа газоочистки необходимо руководствоваться соображениями выгоды и технической целесообразности, что зависит от цели, для которой предназначается газ, и конкретных условий производства (стоимость энергии, топлива, рабочей силы и т. п.).

Различные машины. К оборудованию доменного цеха также относятся устройства и приспособления для уборки готового чугуна. Они бывают или в виде ковшей на тележках для перевозки расплавленного чугуна в сталелитейные цеха для дальнейшей переработки или в виде больших цистерн с огнеупорной футеровкой и дополнительным нагревом, где собирается несколько выпусков чугуна, происходит смешивание последних, что делает продукцию домны более однородной. Такая цистерна-вагон, называемая миксером, помогает, благодаря химическим процессам, происходящим в жидком отстаивающемся чугуне, избавиться от части вредных примесей (сера). Миксер вмещает до 1500 тн. жидкого чугуна.

Если нужен чугун в твердом виде, его отливают в песочные формы, устанавливаемые у домны в так называемом, поддомнике. Получаются штыки или чулки, которые затем отделяются друг от друга вручную особыми ручными молотами.

В новейших доменных печах разливка чугуна производится особыми различными машинами, действие которых показано на диапозитиве № 30 (чугунно-разливательные ма-

шины). Для удаления шлаков, которые сейчас в большинстве случаев используются для производства цемента, мощения дорог и т. п. устраиваются или особые шлаковые вагончики или градуляционные устройства. В последних шлак по выходе в желоба захватывается водой и несется в бассейн. Из этого бассейна гранулированный шлак, напоминающий по виду песок, выбирается специальным грейферным краном ковшевыми и транспортными устройствами (Диапозитив № 31. — Монтаж транспортера) и направляется к месту потребления.

Современная доменная печь, работающая на научных основах, снабжается разнообразными измерительными, регистрирующими и контрольными приборами. Это особенно важно для СССР, поставившим перед собой задачу в кратчайший срок реконструировать свое производство по последнему слову техники для того, чтобы догнать и перегнать таковую, на смену искусству доменных мастеров и в дополнение к нему должна прийти социалистическая постановка работы доменного цеха, на основе последних технических достижений. В Америке, например, взвешивание материалов, загружаемых в домну, автоматически регистрируется специальными приборами. Работа скипов и глубина уровня засыпей записывается на часовой диаграмме.

На каждой доменной печи устанавливаются газоанализаторы для анализа доменных газов.

Доменный цех снабжается газовыми и воздушными счетчиками. Вся эта аппаратура дает возможность доменному технику работать с большой точностью и во время устранять не правильности и расстройства доменной печи. Наша задача овладеть этими техническими усовершенствованиями (Диапозитив № 32 — Пирометр для измерения температуры домны).

Что происходит внутри домны. Материалы, загруженные в печь, попадают в первый, так называемый подготовительный пояс. (Диапозитив № 29 — Разрез доменной печи в работе). Из материалов при температуре в 100—150° выделяется вода, находящаяся в виде влаги. Конституционная вода (химически связанная, напр., в бурых железняках) удаляется окончательно значительно ниже в шахте домны при температуре

около 400°. Конституционная вода в глинистых соединениях удаляется окончательно лишь при температуре около 800°.

В подготовительном поясе помимо воды из кокса выделяются газы сухой перегонки, оставшиеся после коксования (метан CZ_4). Дальше при температуре 895° известняк превращается в известь, выделяя углекислоту (CO_2). Пройдя пояс подготовительный, материалы вступают в пояс восстановительный, где происходит восстановление окислов железа и других веществ шихты. Восстановителями окислов железа в домене являются окись углерода (CO) и твердый углерод. Восстановление железа из руды идет постепенно, путем перехода высших окислов в высшие и затем в чистое железо. Так Fe_2O_3 переходит в средний окисел, так наз. магнитную окись Fe_3O_4 , затем последняя переходит в закись железа Fe_2O и наконец FeO отдавая последнюю частицу кислорода, соединяющуюся с углеродом переходит в Fe . В верхних частях домы происходит первая часть восстановления; в нижних последняя. Следует отметить, что когда кислород отнимается окисью углерода ($FeO + CO = Fe + CO_2$), тогда требуется немного тепла, поэтому эта реакция происходит в средней и верхней части печи, когда же восстановление происходит за счет твердого углерода ($2FeO + C = 2Fe + CO_2$), тепла требуется значительно больше и эта реакция может происходить только при больших температурах, т. е. в нижней части доменной печи. Следовательно, окисью углерода восстанавливать железо выгоднее из-за меньших затрат тепла, и поэтому при ведении доменной плавки стараются держать сильный жар только внизу печи, где надо расплавить чугун и шлак, а выше держать печь похолодней. Насыщение железа углеродом происходит как за счет окиси углерода, при чем этот процесс начинается в подготовительном поясе при 400°, так и за счет твердого углерода.

Когда количество углерода и железа достигает 4,3 %, тогда получается самый легкоплавкий чугун, плавящийся при температуре 1130° в поясе фурм и стекающий каплями в горн домы. Чем выше температура нижней части печи, а время прохождения материалов через нее медленнее, тем полнее идет

Управление доменной печью и расстройство ее хода.

За последнее десятилетие, вследствие механизации и рационализации доменного производства, производительность рабочих чрезвычайно выросла: так выгрузка руды на один человека - час с 1902 г. по 1926 г. увеличилась на 707%, производство чугуна на 277% и т. п. Все это сократило количество рабочих доменного цеха и значительно изменило их квалификацию.

Работы в доменном цехе можно разделить на две основные категории: работы по обслуживанию самой домны и работы по обслуживанию вспомогательных устройств домны. Основные работы при домне следующие: работа по загрузке печи, т. е. доставка сырых материалов и горючего на колошник домны, и завалка их в печь. На обязанности загрузчиков (каталей) лежит обязанность держать доменную печь постоянно полной, что обеспечивает в достаточной степени нормальный ход доменного процесса. Благодаря механизации загрузочных работ, количество каталей значительно сократилось и работа их сводится сейчас (в новых доменных печах) к управлению механическими тележками, наблюдению за транспортерами, за бункерами и наполнению вагонеток колошникового подъемника. Для измерения, насколько материалы внутри печи осели, на колошнике устанавливают несколько железных прутьев, которые через воронку проходят в печь и упираются в верхний слой материалов. Степень их оседания показывает сход колош в домне. Когда печь опустится больше, чем на одну колошу, ее необходимо немедленно догрузить. Загрузить печь раньше нельзя, так как материал, задерживаясь в засыпном устройстве, помешает закрыть конус и печь пойдет неправильно. Чтобы контролировать завалку колош, при печи устанавливают самопишущие регистрирующие приборы, которые автоматически отмечают число опусканий конуса и продолжительность загрузки колош. Вторая категория рабочих, наиболее ответственная — горновые. На их обязанности лежит периодический выпуск чугуна, шлака (шлаковщины), раз-

ливка чугуна в формы, уборка чугуна (чугуншвы), уход за фурмами, наблюдение за водяным охлаждением.

Работа горнового по подготовке к выпуску чугуна и приготовлению канавы — ответственнейшая работа. Ошибки в ней могут повести к порче целых выпусков чугуна и даже к остановке домы. Горновой должен определять в какие ряды формовки пускать сперва чугун, так как от этого зависят количество скрапа, который пойдет как брак снова в переплавку. Горновые следят за чугуниной леткой, ведая ее пробивкой и забивкой. Для работы горновых необходимы ручные небольшие молотки (2 килогр.), затем томы разных размеров, между ними играет главную роль бур до 3-х метр. длиной и около 50 миллим. в диаметре. На работе с буром на пробивке летки бывает 8—10 рабочих.

Когда чугуниная летка начинает стынуть, ее пробивают с помощью так наз., барса (круглого железного бруска, подвешенного на веревках), которым как тараном ударяют по лому. Забивка летки производится сейчас специальной леточной машиной, которая пневматически забивает леточное отверстие глиняной пробкой. Выпуск чугуна производится когда уровень его в горне достигает уровня шлаковых фурм. Шлаковщики выпускают шлак из горна периодически, по мере его накопления, обычно каждые $1\frac{1}{2}$ — 2 часа, а иногда и чаще; не следует при выпуске шлака уменьшать дутье, так как это уменьшает выплавку чугуна и увеличивает расход горючего на единицу продукции.

Транспортировка шкала, при наличии градуляционных устройств, происходит автоматически до бассейна, где его выгружают специальные рабочие. Работы по наблюдению за воздушными фурмами сводятся к регулированию охлаждения фурм и домы, к смене сторовших фурм, что в нормальных условиях занимает около получаса. (Диапозитив № 33. — Разбивка чугунных чушек специальным молотом-тройником). Уборка чугуна производится чернорабочими-чугунщиками. (Диапозитив № 34. — Отгрузка готового чугуна) вручную, или с помощью кранов, если нет специальных машин. Мастер, наблюдающий за ходом печи следит за таковым через глазок фурмы. При

нормальном ходе глазок должен быть или ослепительно белым, или желтоватого цвета, при чем за фурмой ясно заметно горение кокса, бусы которого находятся в постоянном движении («танцуют»), что отчетливо различается через синее стекло, которое должен иметь каждый мастер.

Работа по газоочистке сводится в основном к обслуживанию газоочистителя и периодической уборке газопровода.

Работа на кауперах заключается в постановке аппаратов на дутье или на газ, путем соответствующего управления клапанами аппарата и очистки последнего от осевшей в него из газов пыли. Особенно тщательно необходимо следить, во избежание взрыва, чтобы газ и воздух не встречались в закрытом пространстве, где они могли бы воспламениться.

Расстройство хода доменной печи.

Причины, вызывающие неправильный ход плавки и расстройство доменной печи, очень разнообразны. Наиболее существенные из них: неравномерная засыпка колош, непредусмотренная перемена в составе шихты, пылеватость руд и топлива, изменение свойств горючего материала, сырость материалов, изменение профиля домы (горна, заплечиков, распаров), охлаждение или перегрев дутья или несоответствие давления и количества последнего. Наиболее серьезным последствием расстройства хода домы является восстановление железа за счет твердого углерода в той части печи, где должно происходить расплавление чугуна и шлаков, прямой результат этого — охлаждение печи. Если охлаждение не будет своевременно прекращено, то в заплечиках может образоваться свод из шихты и топлива, который задержит некоторое время проход колош вниз и газов вверх, свод этот обрушиваясь, вызывает весьма опасное оседание шихты, называемой «уханьем домы». Явление ухания происходит также из-за образования около стен печи кольцевых настывлей и изменения профиля домы. (Диагностик № 35. — Изменение профилей доменной печи). Если настывли имеются только с одной стороны печи, то происходит кривое неправильное оседание колош, перемещающее весь материал. Это явление называется — провисанием. Показате-

зем укрупнения шлаков и неправильного хода печи служат в первую очередь шлаки. Они обыкновенно меняют свой цвет и становятся более жидкими, чем нормальные, а затем, вследствие понижения температуры печи, густеют. Вторым показателем неправильного хода печи является цвет колошниковых газов домны. Наконец наблюдение в глазок фурмы также может указать на изменение в процессе плавки. Внутренность печи при неправильности ее хода представляется более темной, заметно кипение шлаков, вследствие выделения окиси углерода; на краях фурмы образуется накипь железа. Наиболее надежным показателем неправильностей хода плавки дают регистрирующие и контрольные приборы, о которых упоминалось выше.

Чугуны при расстройствах хода печи выходят плохого качества, чаще всего с меньшим содержанием углерода и кремния.

Способы ликвидации неправильностей хода печи определяются в зависимости от причины таковых. Наиболее употребительными способами «лечения домны» в указанных выше случаях являются: а) повышение температуры за счет дополнительной засыпки топлива в печь, б) увеличение полезного действия топлива за счет введения в шихту более легкоплавких шлаков, в) повышение температуры дутья и изменение его режима, г) устранение настылей путем введения в печь материала, разедающего таковые. Масса застывшего чугуна на дне горна удаляется иногда путем взрывания при остановке домны. (Диапозитив № 36.—Разрез горна с закаленной лещадью).

Неправильный ход домны вызывается также ненормальностями дутья; так, например, уменьшение давления дутья и охлаждение его ведет к понижению температуры горна, результатом этого является уменьшение окиси углерода, чем нарушается ход восстановления; увеличение количества дутья ведет к ненормальному ускорению плавки шлаков, которые увлекают за собой невосстановленную руду — результатом чего является уменьшение выхода чугуна.

В случаях неправильного хода домны относится также полная остановка печи на более или менее продолжительное время из-за различных причин. В этом случае останавливают дутье,

закрывают все отверстия домны, и если остановку можно было предвидеть заранее, засыпают несколько колош горючего и останавливают домну лишь тогда, когда эти колоши дойдут до горна. Это называется «д е р ж а т ь д о м н у н а х о д у».

Влияние различных примесей чугуна характеризуется следующим: углерод (С) растворяясь в железе образует с ним химическое соединение, называемое карбидом железа. Когда чугун остывает, то железо не может удержать всего поглощенного углерода и часть его выделяется в виде мелких пластинок графита. (Диапозитив № 37. — Строение серого чугуна с выделением графита).

Чем медленнее было охлаждение, тем больше выделяется графита. При быстром охлаждении всегда получаются светлые чугуны, почти не содержащие графита, если только нет влияния других факторов, вызывающих разложения карбид железа. Следовательно, если чугун был хорошо нагрет, то в нем растворилось много углерода и соответственно при его остывании выделится много графита. Такой чугун по цвету излома называется — серым чугуном. (Диапозитив № 38 — Серый чугун). Если чугун был получен более холодным, то графита выделится меньше, чугун будет светлее (Диапозитив № 39 — Половинчатый чугун), а при более холодном чугуне края чашек будут совсем светлые (Диапозитив № 40 — Отбеленный чугун). И, наконец, если чугун в жидком состоянии был совсем «холодным», то он поглотит лишь тот углерод, который вошел с ним в химическое соединение, тогда при остывании получится белый чугун (Диапозитивы № 41 и 42 — Белый чугун).

Кремний. В доменной печи можно получить чугуны с содержанием кремния до 15 %. Кремнистые чугуны всегда являются графитистыми, так кремний легче образует химическое соединение с железом и, следовательно, замещает собой то место, которое должен был бы занять углерод.

Марганец. В доменной печи можно получить чугун с содержанием марганца 80 %. Марганец соединяется с углеродом также, как и железо и, образуя карбид марганца, отбеливает чугун, делая его более твердым (Диапозитив № 43 — Чугун с содержанием марганца).

Сера. Представляет собой вредную примесь железа, делая его красноломким. В чугунах серы обычно содержится от 0,05—0,1 %.

Фосфор. Увеличивает хрупкость металла, создавая так называемую хладноломкость, но в то же время делает металл более текучим в жидком состоянии. (Диапозитивы № 44 и 45 Чугун с содержанием фосфора). Поэтому для толстоственных изделий и в особенности для художественных отливок изготавливают специальные фосфористые чугуны. Так как разные сорта чугуна имеют различный цвет шлама (белый, серый, половинчатый), то при каждом выпуске его из домны отливаются небольшие бруски, по цвету которых судят о сорте получившегося чугуна. От количества указанных выше примесей зависит назначение чугуна, которые по сортам делятся на две основные группы: литейные и передельные чугуны. Каждая из этих групп делится на ряд специальных сортов, а последняя по способам дальнейшей обработки и в соответствии с содержанием примесей делится на бессемеровские и томассовские чугуны.

Заключение.

Черная металлургия СССР получает на капитальное строительство в одном только 1931 г. свыше миллиарда рублей.

Размах строительства новых гигантов-заводов виден хотя бы потому, что в строительство одного только Урало-Кузбасского комбината в его металлургической части вкладывается 530 миллионов рублей, что дает возможность довести производство чугуна на этом комбинате, когда он будет полностью закончен, до 7,6 миллионов тонн.

Новостроящиеся гиганты металлургии по уровню своей техники обгоняют передовые заводы мира. Одновременно с постройкой новых заводов чтобы добиться 17 миллионов тонн чугуна в 1932 г., реконструируются старые заводы и повышается производительность существующих доменных печей. Одна сортировка руды означает увеличение выплавки для наших заводов на 1.260 тысяч тонн чугуна и сбережение полутора миллиона

тонне кокса в год. Боевыми задачами развития черной металлургии на ближайшие годы являются: 1) повышение качества кокса, что даст снижение его расхода в доме, 2) сортировка руды, 3) механизация доменного производства и 4) освоение новой техники. Уже в этом году СССР должен по выплавке чугуна обогнать Англию, еще недавно одну из первых индустриальных в мире стран. Увеличение продукции доменных печей должно пойти, в первую очередь, за счет качественных показателей их работы, а это значит, что наряду с развитием социального соревнования и ударничества необходимо осуществлять в кратчайший срок лозунг партии об освоении и овладении техникой, путем поднятия технической грамотности и повышения квалификации всех участников производства.

СЮЖЕТНЫЙ ЛИСТ

1-я серия. Виды предприятий и подготовка сырья.

1. Новые домы Керченского завода.
2. Новая домна на Максеевском заводе.
3. Схема устройства доменного цеха.
4. Общий вид доменной печи с устройствами.
5. Каупера.
6. Турбины воздуходувки Егера.
7. Магнитный железняк.
8. Кристаллы магнитного железняка.
9. Валы магнитного железняка.
10. Красный железняк. Железный блеск.
11. Натечные формы бурого железняка.
12. Шпатовый железняк.
13. Общий вид разработок.
14. Ручное бурение шнура.
15. Завалка взрывчатой смеси.
16. Общий вид шахты.
17. Выжигание угля в особых кострах.
18. Общий вид батареи коксовых печей.
19. Общий вид коксовых печей.
20. Коксобензольные устройства.
21. Коксобензольный комбинат Керченского завода.
22. Отгрузка коксовых печей.
23. Коксовые печи старого типа.
24. Барабан для испытания кокса на прочность.

25. Коксовая мелочь, негодная для доменного пропаводства.
26. Усовершенствованная угледробилка.
27. Конвейер подачи дробильного угля к печам.
28. Угольная башня.
29. Угольная башня и коксовая сортировка.
30. Печь для обжига.
31. Открытая разработка известняка.
32. Ленточные рудоразборные транспортеры.
33. Общий вид дробилки Блека.
34. Схема устройства дробилки Блека.
35. Печь Вестмана.
36. Камнедробилки для размельчения флюсов.

2-я серия. Доменная печь.

1. Горн для выплавки железа сыродувным способом. Индийский способ получения железа. Китайский способ получения чугуна.
2. Осмундская печь. Продольный разрез Осмундской печи.
3. Кричный горн.
4. Доменная печь XIII столетия.
5. Старинная доменная печь.
6. Схема доменного цеха.
7. Общий вид двора домны.
8. Общий вид доменной печи.
9. Сечения доменной печи.
10. Внутренний вид домны.
11. Соотношение размеров отдельных частей доменной печи.
12. Различные профили доменных печей.
13. Схема колошниковоу устройства.
14. Схема колошника с центральным отводом газов.
15. Схема воронки Парри.
16. Простая воронка Парри. Схема действия простой воронки Парри.
17. Двойная воронка Парри.
18. Распределение материалов по сечению домны.

19. Схема действия двойной ворожки Парри.
20. Воронка Парри с боковым отводом и предохранительными клапанами.
21. Прибор Гоффа с предохранительным тарелочным клапаном.
22. Прибор Лангена.
23. Прибор инж. Павосова для порошковых руд.
24. Крепление колошниковой площадки на клепаных железных колонках.
25. Шахта доменной печи.
26. Колонны, поддерживающие шахты.
27. Схема соединения заплечиков с шахтой.
28. Схема соединения верхней и нижней части доменной печи.
29. Заплечики, горн, лещадь.
30. Схема горна с чугуниой и шлаковой лещками.
31. Схема выпускной лещки для чугуна.
32. Шлаковая фурма Люрмана.
33. План расположения воздушных фурм.
34. Воздухораспределительная труба.
35. Сопла.
36. Соединение сопла с фурмой.
37. Фурменный рукав и схема дутья.

3-я серия. Доменное производство.

1. Схема вертикального под'емника с засыпкой вручную.
2. Наклонный под'емник.
3. Схема вертикального под'емника.
4. Бахча вертикального под'емника.
5. Схема наклонного под'емника.
6. Схема рельсовых путей наклонного под'емника.
7. Общий вид скипа и моста наклонного под'емника.
8. Общий вид устройства наклонного колошникового под'емника.
9. Схема воздухомогривательного аппарата сист. Виттсля.
10. Монтаж клаперов.

- 24640

1932

11. Клепка крыши каупера.
12. Внутреннее устройство каупера.
13. Кладка каналов каупера.
14. Схема действия каупера.
15. Общий вид клапана системы Бур...
16. Схема клапана системы Бургера.
17. Уравнитель температур.
18. Схема действия воздухоудвки.
19. Схема действия двойной воздухоудвки.
20. Общий вид воздухоудвки.
21. Схема использования доменных газов.
22. Схема использования доменных газов.
23. Схема патрубков отводящих газы.
24. Трубы газопровода.
25. Схема сухой газоочистки.
26. Тонкая газоочистка.
27. Схема соединения сухой и мокрой газоочис...
28. Общий вид газоочистки Экстаустера.
29. Разрез доменной печи в работе.
30. Чугунно-разливательные машины.
31. Монтаж транспортера.
32. Пирометр для измерения температуры домен...
33. Разбивка чугуновых чушек специальным ~~инструм~~-тройником.
34. Отгрузка готового чугуна.
35. Изменение профилей доменной печи.
36. Разрез горна с закопленной лещадью.
37. Стрессин серого чугуна с выделением графита.
38. Серый чугун.
39. Половинчатый чугун.
40. Обделенный чугун.
- 41—42. Белый чугун.
43. Чугун с содержанием марганца.
- 44—45. Чугун с содержанием фосфора.



0000000344884

RLST

