

*Красовский В.О.*

# *Гигиена труда в металлургии*

*Мультимедийное сопровождение лекции для  
студентов БГМУ и курсантов ИПО БГМУ*

*г. Уфа, 2011 г*



## *Этапы обработки металлосодержащих руд*

- 1. Шахтный и карьерный способ добычи металлосодержащих руд;*
- 2. Доменное, сталеплавильное и прокатное производство;*
  - 2.1. Вспомогательное производство шихты (агломерационная фабрика);*
- 3. Получение сплавов;*
- 4. Обработку металлов в горячем и холодном состоянии;*
- 5. Сварка металлов;*
- 6. Нанесение покрытий из металлов и на металл;*
- 7. Получение общественно-полезного продукта (машины – смартфоны).*

**МЕТАЛЛУРГИЯ** (от греч. metallurgeo-добываю руду, обрабатываю металлы) - промышленность, включающее производство металлов из природного сырья (металлосодержащих руд) и металлических отходов различных предприятий и быта (металлолом).

***Металлургический цикл состоит из следующих технологически завершённых производств:***

1. Доменного — выплавка чугуна из железной руды;
2. Сталеплавильного — выплавка стали из чугуна;
3. Прокатного — обжима и раската из слитков стали заготовок, а из них — прокатки сортовой (рельсы, балки и др.), листовой стали, труб и пр.

**ДОМЕННОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО**

**АГЛОМЕРАЦИОННАЯ  
ФАБРИКА**

**ПРОИЗВОДСТВО ЧУГУНА**

В основе технологии доменного производства лежит восстановительная плавка железной руды (и/или агломерата). Плавка происходит благодаря сгоранию каменноугольного кокса в воздухе (дутье), подаваемом под повышенным давлением в печь через специальные отверстия в горне (фурмы) и предварительно нагреваемом до 600—700°, а в последнее время и до 1000° в специальных воздухонагревательных печах-кауперах.

В настоящее время дутье обогащается кислородом, в связи с чем обеспечивается более высокая температура (до 1800°) для хода процесса.

Восстановителями являются углерод и продукт его неполного сгорания— окись углерода.

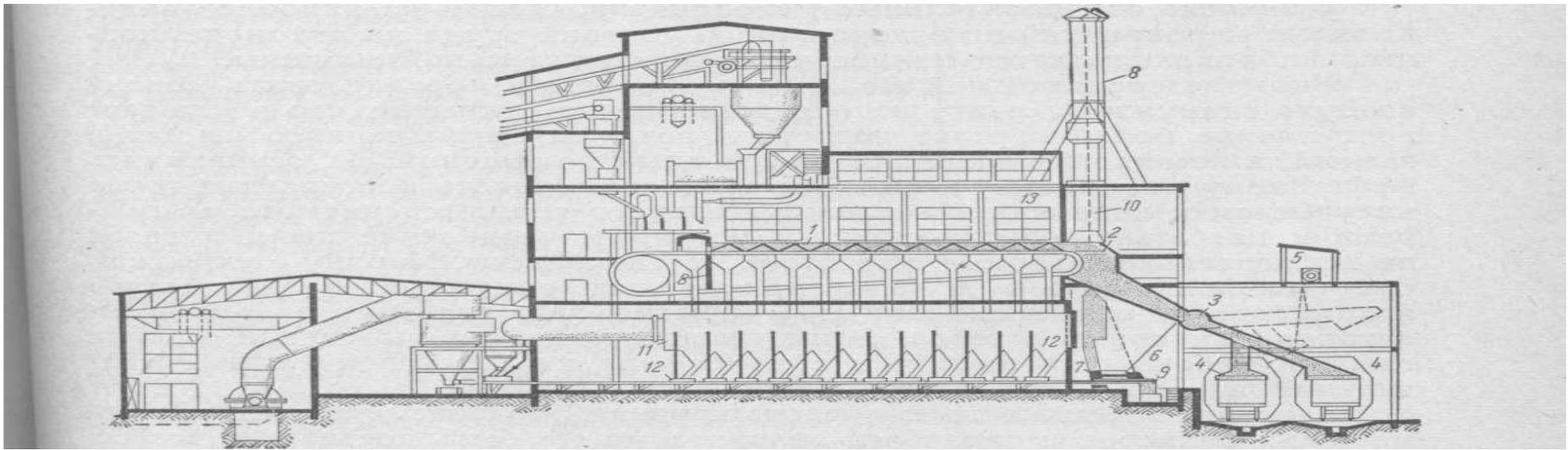
В доменную печь загружается так называемая шихта. Её основными компонентами являются: железная руда и/или агломерат.

Агломерат – это продукт, получаемый путем спекания мелких фракций руды и колошниковой пыли.

Процесс восстановления металла из сырья предполагает добавление в процесс плавки кокса и извести (последняя освобождает восстанавливаемый металл от примесей, содержащихся в руде и топливе).

Агломерат производится на агломерационных фабриках при помощи *спекательных* машин. Основной частью их является непрерывно движущаяся *спекательная лента*. Из питателя на ленту поступает шихта. Входящий в состав шихты *кокстик* (мелкий кокс) воспламеняется в находящемся тут же зажигательном газовом горне. - **Спекшийся материал— так называемый корж, или пирог, и представляет собой агломерат.**

У хвостовой части машины агломерат ломается, дробится и поступает на так называемые грохота для сортировки по крупности. После *грохочения* агломерат в кусках заданного размера грузится в вагоны или на транспортеры для доставки его к бункерам доменных печей.



Агломерационный корпус: 1- укрытие над спекательной лентой; 2 — укрытие хвостовой части ленты; 3 — желоб выдачи агломерата; 4 — зонты-укрытия над вагонами; 5 — пост управления желобами выдачи; 6 — бункер для тушения возврата; 7 — бункера возврата; 8 — вытяжная труба от бункера возврата; 9 — укрытие перепада с тарельчатого питателя на транспортер; 10 — заглушаемая вытяжная труба от укрытия хвостовой части ленты; 11 — коллектор-газоход; 12 — аспирационные укрытия мест выдачи пыли из пылевых мешков; 13 — стена, отделяющая хвостовую часть от отделения спекания.

## *Санитарные условия труда.*

*Неблагоприятными факторами в производстве агломерата являются пыль, окись углерода, сернистый газ, водяные пары, интенсивное инфракрасное излучение и конвенционное тепло.*

Пыль содержит связанную и свободную двуокись кремния, окись железа, известь, кокс, 80—85% пылевых частиц имеют размер меньше 2 мк. Концентрация пыли в воздухе различных отделений может колебаться в пределах 20—180 мг/м<sup>3</sup>.

Основными источниками выделения пыли в смесительном отделении являются

- транспортеры шихтовых материалов и особенно места перепадов их с одних транспортеров на другие;
- дозирующие устройства;
- бункера и питатели;
- в отделении спекания;
- хвостовая часть машины, транспортер цикла возврата и место сброса агломерата в вагоны.

Воздух может также загрязняться пылью, осевшей на территории агломерационной фабрики, крышах зданий, оборудовании, полах и стенах рабочих помещений.

Окись углерода и сернистый газ образуются в зажигательном горне и при горении *коксика*, в процессе спекания шихты. Концентрация оксида углерода в различных помещениях агломерационных фабрик может колебаться в значительных пределах — всё зависит от эффективности проветривания и вентиляции. Неблагоприятные метеорологические условия (высокая температура воздуха и инфракрасное излучение) отмечаются у горнов хвостовой части ленты, у бортов *спекательной* машины и в помещении холостого хода лент. Источниками тепла здесь являются нагретые до 150—200° поверхности трубопроводов дымовых газов и *аглом. лента*.

В зимний период года температура воздуха у наружных стен отделений спекания, смесительных - минусовая, а в плане их помещений – положительная (от 20—25°C). Высокая, почти 100% относительная влажность воздуха может иметь место в зоне транспортера сильно увлажненного возврата, где температура воздуха достигает 33,5—40°. В зоне хвостовой части *спекательной* машины влажность воздуха колеблется в пределах 43—45% при температуре 42—45°. Причина высокой влажности — тушение агломерата водой. В зоне сброса в вагоны увлажненного горячего агломерата в холодный период года образуется туман.

Условия труда на агломерационных фабриках отражаются на показателях заболеваемости с временной утратой трудоспособности среди работающих. Наблюдается повышенный уровень заболеваний гриппом и острым катаром верхних дыхательных путей, ангиной, болезнью периферической нервной системы, острых желудочно-кишечных заболеваний и гнойничковых поражений кожи.

*Основные оздоровительные мероприятия.*

Одним из наиболее радикальных мероприятий по оздоровлению условий труда на агломерационных фабриках является полное укрытие спекательной машины.

Укрытие спекательной машины позволяет:

- а) организовать подачу воздуха снаружи на ленту непосредственно под укрытие, что исключает поступление больших масс нагретого воздуха, загрязненного пылью и газами, в помещения спекания из смежных помещений;
- б) осуществить эффективную аэрацию помещений;
- в) ликвидировать поступление тепла излучением и конвекцией от зажигательного горна, спекаемого агломерата и нагретых поверхностей;

г) устранить выделение пыли и газов от зажигательного горна и хвостовой части машины.

Наряду с укрытием спекательной машины должны применяться закрытый желоб выдачи агломерата и вытяжные зонты — укрытия загружаемых агломератом вагонов или транспортеров.

Этим предотвращается выделение пыли и газов в рабочие помещения и в атмосферу из хвостовой части спекательной ленты и в зоне сброса агломерата в вагоны.

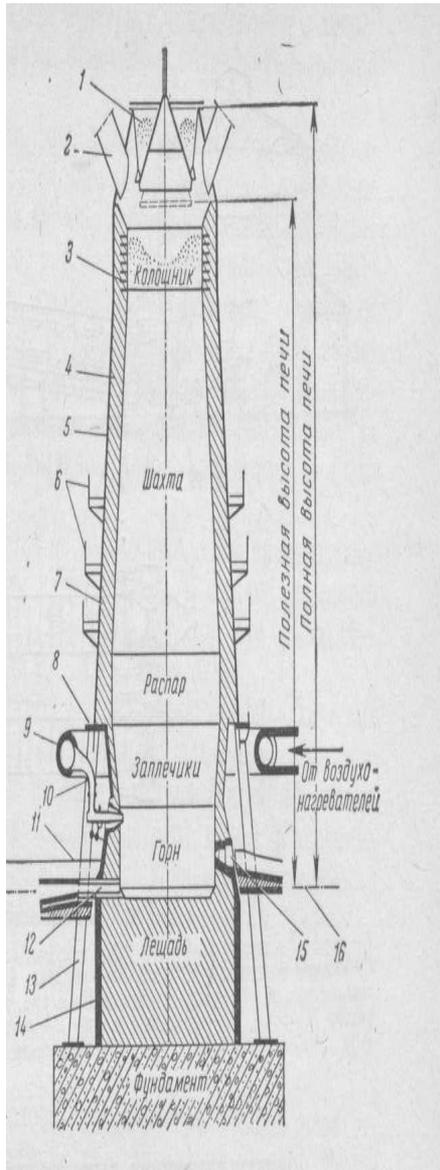
Снижение влажности и предотвращение образования тумана в помещении бункеров и питателей возврата может быть достигнуто естественным удалением водяных паров при помощи высоких вытяжных труб с большим рабочим сечением или механической вытяжной вентиляцией из-под укрытий.

Для предотвращения тепловыделений и образования конденсата на поверхности трубопроводов (стояков) в помещении холостого хода спекательной ленты и в других помещениях - их следует теплоизолировать.

Наряду с организацией различного рода защитных укрытий оборудования и помещений фабрики должны применяться и способы максимальной изоляции технологического процесса. Например: изолированные (закрытые) желоба выдачи агломерата с вытяжными зонтами (бортовыми отсосами) над загружаемыми агломератом вагонов или транспортерами значительно предотвращают выделение пыли и газов в больших концентрациях в воздух рабочих зон.

ПРОИЗВОДСТВО ЧУГУНА основано на восстановлении железа из соответствующей руды или агломерата в непрерывном процессе выплавки в горне доменной печи. Процесс восстановления железа сопровождается обогащением его углеродом, а также восстановлением находящихся в руде примесей кремния, марганца, фосфора, поглощающихся жидким шлаком. Жидкий чугун (удельный вес 6,9) накапливается в нижней части горна, а жидкий шлак (удельный вес 2,5)—на поверхности жидкого чугуна. Шлак выпускается из печи через шлаковую летку 15—18 раз в сутки, в жидкий чугун — через нижерасположенную чугунную летку обычно 5—6 раз в сутки.

## Доменная печь.



- 1 – засыпной аппарат;
- 2 – газоотводы;
- 3 – защитные плиты;
- 4 – огнеупорная (циркониевая) кладка;
- 5 – стальной кожух;
- 6 – кольцевые площадки;
- 7 – холодильники шахты;
- 8 – опорное кольцо;
- 9 – кольцевой воздухопровод;
- 10 – фурменный рукав;
- 11 – рабочая площадка;
- 12 – колонна;
- 13 – летка для чугуна;
- 14 – холодильники;
- 15 – летка для шлака;
- 16 – ось чугунной летки.



## ***ДОМЕННЫЙ ЦЕХ***



**ЗАЛИВКА ЧУГУНА В СТАЛЕПЛАВИЛЬНУЮ  
ПЕЧЬ**

Загрузка печи шихтой совершается скиповыми подъемниками или транспортерами ритмично, через каждые 5—10 минут.

Для подачи воздуха в печь служат воздуходувные машины и воздухоподогреватели, а также воздухопроводы, в том числе кольцевой вокруг доменной печи, из которого воздух через фурменные приборы, поступает в горн.

Из печи непрерывно отходит доменный (колошниковый) газ в количестве 3500—4000 м<sup>3</sup> на тонну выплавляемого чугуна.

В 1 м<sup>3</sup> доменного газа содержится примерно 100 г колошниковой пыли (частицы руды, агломерата, известняка).

Доменный газ после его очистки от пыли на 80—85% используется как топливо в воздухоподогревателях, а также в мартеновских и нагревательных печах. Для этого он подаётся в специальные трубопроводы с соответствующей теплоизоляцией.

Колошниковая же пыль из очистных устройств с помощью шнеков или других устройств подается в вагоны для транспортирования ее на агломерационные фабрики.

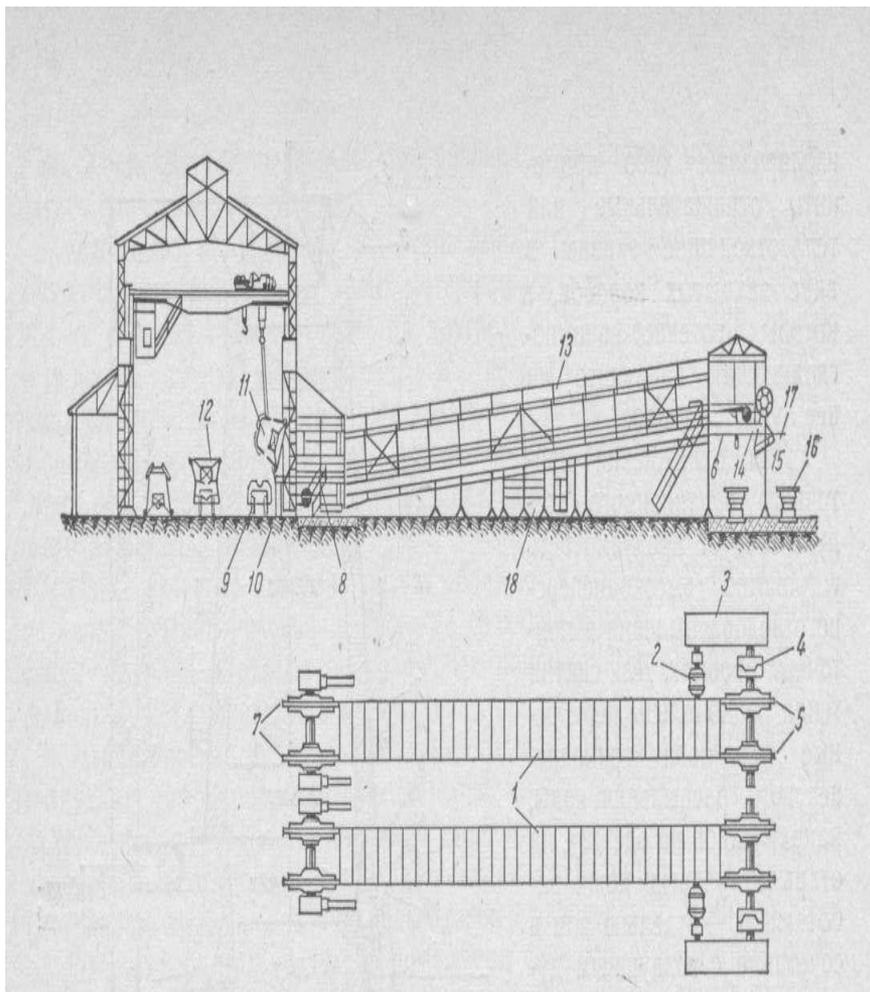
Кладки печи и ее металлические конструкции имеют устройства для их постоянного охлаждения водой.

К моменту очередного выпуска чугуна из печи при помощи специального устройства вскрывается чугунная летка. Жидкий чугун из летки поступает в головной желоб, отсюда — через "отводные и носковые" желоба в ковши ("чугуновозы"), которыми жидкий чугун транспортируется для дальнейшей переработки в сталеплавильные цеха, а для получения чушек — к разливочной машине.

Примерно такой же путь от шлаковой летки совершает жидкий шлак, затем шлаковозами отправляется либо на шлаковые отвалы, либо на грануляцию.

Чугунную летку после слива чугуна в ковши с помощью пушки заделывают огнеупорной глиной специального состава. Гигиеническое преимущество имеет "электропушка".

После слива чугуна и шлака производят удаление из желобов остатков чугуна и шлака, их заделывание, выравнивание и т. п.



Разливочная машина:

1 - лента; 2 — двигатель; 3 — редуктор; 4 — муфта; 5 — приводная звездочка; 6 — каркас машины. 7 — нижняя звездочка; 8 — разливочная площадка; 9 — тележка чугуновоза; 10 — стенд для кантования ковшей; 11 — ковш; 12 — кантовальные рога, которыми ковш опирается на стенд; 13 — коридор; 14 — лоток, 15 — перекидной желоб; 16 — платформа; 17 — брызгала; 18 — помещение для опрыскивателей.

## **Санитарные условия труда.**

**Ведущими вредностями** в доменных цехах являются неблагоприятные метеорологические условия (избыток тепла), пыль, доменный газ. Первичными источниками тепла являются расплавленный чугун и шлак, а также воздуховоды горячего дутья, фурменные приборы, стенки печи. Выдача чугуна и шлака из печи в ковши сопровождается выделением в помещение литейного двора и поддоменника большого количества тепла (до 200—250 *ккал / 1м<sup>2</sup>1час*).

Интенсивность инфракрасного излучения от расплавленного чугуна колеблется от 2 до 18 *гкал/см<sup>2</sup>/мин.* Это излучение обуславливает нагревание до 50—80° конструкций, пола, стен, которые в свою очередь превращаются во вторичные источники теплоизлучения. Источником инфракрасного излучения являются также разливочные машины.

Значительные тепловыделения обуславливают высокую температуру воздуха в теплое время года. В холодный и переходный периоды диапазон колебаний температуры воздуха значительно увеличивается. При этом в помещении отмечается и значительная скорость движения воздуха, достигающая зимой  $2,5 \text{ м/сек}$ .

В подбункерных помещениях, где бункеры или транспортеры заполняются горячим агломератом, также отмечается высокая температура воздуха.

В доменном цехе операциями, сопровождающимися пылевыведением, являются: разгрузочно - перегрузочные работы на рудном дворе и на бункерной эстакаде при сбросе шихты.

## ОСНОВНЫЕ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Желоба на литейных дворах и в поддоменнике, а также чугуно- и шлаковозы подлежат укрытию с устройством отсосов, так как именно из них выделяется в помещение до 90—95% всего поступающего сюда тепла, а также большое количество пыли и газа. Технически такому укрытию способствовал бы переход с "многоносковой" на "одноносковую" уборку чугуна с применением перекидных или поворотных желобов. Теплоизоляции подлежат воздуховоды горячего дутья, а фурменные приборы должны охлаждаться водой.

Наряду с этим рабочие места, на которых рабочие подвергаются воздействию инфракрасного излучения, должны быть оборудованы воздушными душами, а также водораспыливающими устройствами.

Для предупреждения образования пыли, шихту и ее исходные материалы (кроме извести) следует увлажнять водой на 3—5%.

Грохота кокса и других материалов, затворы бункеров, воронки вагон-весов, транспортеры, должны быть снабжены укрытиями с аспирацией. Кабина вагон-весов должна быть герметична и оборудована устройствами по кондиционированию воздуха. Особое внимание следует уделять профилактике острых и хронических отравлений доменным газом.

Во избежание взрыва и выброса жидкого металла и шлака, факел распыливаемой воды не следует направлять на подготовленные к заливке желоба и ковши.

Потенциально наиболее опасными источниками острых отравлений являются не плотности в коммуникациях газопроводов доменного газа и производственном оборудовании.

Поэтому уплотнение не плотностей и щелей оборудования является важным мероприятием в профилактике хронических отравлений рабочих доменным газом в поддоменнике.

# СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Сталь выплавляется в зависимости от применяемого способа в цехах: мартеновских, конверторных, электро сталеплавильных.

Каждый из этих методов имеет свои технологические и технические, а в связи с этим и санитарно-гигиенические особенности.

Однако эти особенности свойственны лишь самому процессу выплавки.

Подготовительные же процессы к плавке и процессы, следующие после нее, во всех сталеплавильных цехах почти одинаковы.

**Мартеновские цеха.** Сталь выплавляется в печах мощностью от 100—150 до 500—800 т в сутки. Сталь выплавляется из смеси стального лома и жидкого чугуна при температуре 1600—1650° С. Топливом при этом служит доменный газ в смеси с коксовым или природный газ. Горение этих газов интенсифицируется нагретым воздухом, обогащаемым кислородом до 30—35%. Окислы из печи удаляются либо в виде газов через дымовую трубу, либо в виде шлака, состоящего из жидких и твердых окислов. Образованию шлака и удалению его из ванны печи способствуют шлакообразующие материалы — флюсы (доломит и др.).



Стальной лом, уложенный в специальные ящики-мульды, загружают в печь через завалочные окна с помощью завалочной машины. Таким же способом в печь подают шлакообразующие материалы. Жидкий чугун заливают в печь через те же окна из ковшей, заполненных из миксеров и доставляемых сюда заливочным краном.

*Прочие добавки (железная и марганцевая руда и т. п.), как правило, забрасывают в печь вручную — лопатами.*

Дутьевой воздух и газ поступают в печь через предварительно нагретые дымовыми газами регенераторы и соединенные с ними кессоны, размещаемые в головках печей. Кислород в печь поступает через специальные устройства. По готовности плавки (продолжительность цикла в среднем 7—8 часов) сталь из выпускного отверстия печи сливают через сливной желоб в так называемые разливочные ковши. Предварительно через другое, более высоко расположенное, отверстие сливают в шлаковые чаши шлак.

## **Конверторные цехи.**

В конверторных цехах выплавка стали производится в особых печах - конверторах. В них сталь из жидкого чугуна получается в результате окисления содержащегося в нем углерода, кремния и марганца кислородом воздуха, продуваемого через толщу чугуна.

Топливо при этом не применяется, так как процесс окисления сопровождается экзотермической реакцией, обуславливающей повышение температуры в конверторе до 1600—1700°. Если вместо воздуха продувка конвертора осуществляется чистым кислородом, температура в конверторе поднимается до 2000—2500°. Заливка конвертора жидким чугуном проводится из ковша-чугуновоза

Цикл плавки в конверторе, продолжающийся от 15 до 30 минут, протекает последовательно в две стадии:

- стадия шлакообразования, сопровождающаяся выделением большого количества бурого дыма без пламени, состоящего из частичек окислов железа, кремния, марганца и др.;
- стадия окисления углерода, в которой из конвертора выделяется яркий факел пламени и дыма, содержащего частицы металла и шлака.

После готовности плавки производят выпуск шлака, а затем и стали. - Конвертор переводят из вертикального положения в горизонтальное с поворотом после этого на угол, необходимый для слива шлака и стали из горловины или летки.

**Электросталеплавильные цехи.** В этих цехах выплавка стали производится в электродуговых печах, а также в печах "сопротивления и индукции". Наибольшее распространение в черной металлургии получили электродуговые печи мощностью от 15 до 150 т в плавку.

Исходным материалом для электрической выплавки специальных сортов стали являются стальной лом и различные добавки, в основном в виде редких металлов и ферросплавов, придающих выплавляемой в электропечах стали высокие качества (легированные виды стали).

Для плавки применяется электрическая дуга, образующаяся либо между двумя электродами, либо между электродом и металлической ванной (ломом, расплавленной сталью).

Доставка лома к электропечам производится бадьями. Электродуговые печи в боковых ограждениях имеют выпускное отверстие для стали, а также проем для завалки в печь добавочных материалов и для выпуска шлака. Корпус печи после подъема свода может наклоняться в заднем (для слива стали в желоб) и переднем (для слива шлака) направлении. Днище корпуса печи — пол — служит ванной для плавки стали.

Процесс плавки стали протекает в три стадии: расплавления, окисления и рафинировки. Общая длительность цикла плавки 5—6 часов.

**Жидкий чугун** из доменных печей **поступает** в миксеры, в которые он заливается через горловину ковшом, поднимаемым миксерным краном. Из миксера чугун сливается в ковши, доставляющие его к сталеплавильным агрегатам.

Твердая шихта, добавки, флюсы и материалы для текущего ремонта печей и конверторов подготавливаются в шихтовых отделениях или дворах сталеплавильных цехов.

Добавочные материалы доставляются на рабочие площадки в закрома, откуда их забирают по мере надобности и лопатами забрасывают в печи. Заправочные материалы для большегрузных мартеновских печей сгружают в бункеры заправочной машины.

Добавочные материалы поступают в печи из расходных бункеров. Готовую жидкую сталь сливают в сталеразливочные ковши, которые разливочным краном доставляют к изложницам. Изложницы, в которые разливают готовую жидкую сталь, подвергаются каждый раз перед разливкой специальной обработке: очистке их от шлака и окалины, продувке, смазке каменноугольной смолой или другим подобным материалом. Подготовка изложниц завершается их подогревом до  $200^{\circ}$  путем сжигания в природном или доменном газе.

После этого изложницы на специальных железнодорожных тележках, соединенных в состав, завозят в разливочный пролет. На ряде заводов система разливки стали в изложницы заменена системой непрерывной разливки при помощи разливочной машины. В ней происходит непрерывное остывание (кристаллизация) поступающей в кристаллизатор жидкой стали, которую тут же разрезают на заготовки заданной длины. Выемку слитков из изложниц производят краном.

В воздухе сталеплавильных цехов нередко обнаруживается окись углерода в количествах, превышающих предельно допустимые уровни. Основными источниками ее в мартеновских цехах являются регенераторы, через не плотности которых выделяется оксид углерода.

Особенно много окиси углерода может накапливаться под рабочей площадкой.

В конверторных цехах источником окиси углерода является конвертор, в миксерных отделениях — газовые горелки миксера.

Применение газовой технологии создаёт особые концентрации оксида углерода. Газовые горелки используются в процессе сушки, свежей футеровки ковшей, печей и стопоров, при сушке и прокаливании, при нагреве изложниц. В амбулаторной заболеваемости рабочих сталеплавильных, доменных цехов наибольший удельный вес занимают инфекционные болезни верхних дыхательных путей, ангину, гнойничковые поражения кожи, острые желудочно-кишечные заболевания, болезни периферической нервной системы.

## Санитарные условия труда в сталеплавильных цехах.

Во всех сталеплавильных цехах процессы выплавки стали, ее транспортировка, разливка, а также остывание сопровождаются весьма значительным тепловыделением в рабочие помещения. Удельные тепловыделения в них исчисляются в  $200—250 \text{ ккал/м}^3/\text{час}$ , на инфракрасное излучение приходится  $60—90\%$  тепла.

Наибольшая интенсивность инфракрасного излучения (до  $15—18 \text{ ккал/см}^2/\text{мин}$ ) регистрируется на рабочих местах у печей и конверторов при открытых заслонках печей и от горловины и факела конвертора.

Характерной особенностью микроклимата сталеплавильных цехов являются резкие колебания температуры воздуха, особенно в холодное время года.

Пыль в этих цехах образуется в шихтовых отделениях при проведении операций по перемещению исходных материалов и подготовке шихты. Основным источником пылевыведения в плавильных отделениях являются рабочие пространства печей и конверторов, где в результате испарения образуются аэрозоли конденсации металла.

Аэрозоли конденсации в мартеновских цехах обнаруживаются в концентрациях 15—16  $мг/м^3$ , в электросталеплавильных цехах — до 45  $мг/м^3$ , а в конверторных цехах — в еще более высоких концентрациях.

Эти аэрозоли конденсации отличаются весьма высокой дисперсностью: подавляющая масса пылинок — более 95%—не превышает 1  $мк$ .

В воздух сталеплавильных цехов может поступать также пыль, содержащая свободную и связанную двуокись кремния.

Основным источником этой пыли являются футеровочные и строительные материалы, применяемые в ремонте печей, конверторов, ковшей и стопоров.

**Основные оздоровительные мероприятия.** Нормализация микроклимата в сталеплавильных цехах достигается путем тепловой изоляции стенок печей и конверторов, а при технической невозможности этого — экранированием. Наиболее эффективны для этого отводящие теплозащитные экраны.

Основные конструкции теплозащитных экранов представлены в форме "змеевиков, наполненных водой" или щитов с асбестовыми прокладками (отражательные экраны). Этими устройствами следует оборудовать емкости с расплавленной сталью, участки разливки стали в изложницы и их остывания. Примером теплоотводящего экранирования служат крышки завалочных окон мартеновских печей: в их полом пространстве заложены змеевики, по которым протекает вода.

При невозможности применения экранов с проточной водой следует использовать отражательные экраны.

Наряду с такого рода экранами для поглощения тепловыделений с большим успехом можно применять высокодисперсное распыление воды.

Для удаления тепловых избытков в сталеплавильных цехах служит аэрация. В теплое время года приточный аэрационный воздух рекомендуется охлаждать высокодисперсным распылением воды.

Наряду с локализованным отведением тепла и естественным проветриванием помещения на рабочих местах, находящихся под воздействием инфракрасного излучения, применяют водо-воздушное душирование.

Для этого служат стационарные или переносные вентиляционные устройства, снабженные распылителями, обеспечивающими тонкое распыление воды.

Для устранения температурных колебаний, сквозняков и охлаждения рабочих помещений сталеплавильных цехов в холодное время года необходимо предусматривать тепловые завесы на воротах, а также защитные экраны, съемные (и стационарные, устанавливаемые по пути движения холодного воздуха).

Для борьбы с пылью в шихтовом отделении лучшим мероприятием является увлажнение водой всех пылящих материалов до пределов, допустимых технологией.

Для борьбы с поступлением в воздух сталеплавильных цехов окиси углерода необходимо обеспечить полную герметизацию коммуникаций, регенераторов, укрытие оборудования, в котором осуществляются процессы с применением горелок доменного газа в закрытые устройства.

Если такие устройства создать невозможно в местах проведения этих процессов, должна быть оборудована вытяжная локализирующая вентиляция.

Одним из радикальных способов устранения загрязнения воздуха продуктами горения является замена доменного газа, применяемого в качестве топлива, природным газом. Опыт показывает, что сжигание природного газа в мартеновских печах, а также в целях сушки футеровки приводит к резкому уменьшению концентрации окиси углерода в воздухе. В тех же цехах следует вместо обычных горелок для сжигания газа применять горелки полного сгорания.

Аэрация сталеплавильных цехов должна быть рассчитана на удаление в атмосферу не только избытков тепла, но и окиси углерода.

Вместо аэрации, большое значение в оздоровлении и оптимизации условий труда в выплавке металла принадлежит системам вентиляции с механическим побуждением, которые должны быть рассчитаны на:

- Удаление избытков тепла;
- Удаление пыли (промышленных аэрозолей) с большим удельным весом и очень опасным содержанием;
- Удаление химических загрязнений (до 200 наименований с разным удельным весом паров и газов).

# **ПРОКАТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

Прокатное производство является одним из способов обработки нагретого и/или холодного металла давлением. При обжиме и прокатке слитки или заготовки металла проходят в щель между двумя валками, благодаря чему уменьшается поперечное сечение слитков и увеличивается их длина. Заданная форма поперечного сечения металла (квадратная, круглая, фасонная и т. д.) получается при прокатке в валках, в которые врезаны необходимые формы ("ручья").

Обжим и прокатка осуществляются в *цехах блюминга, слябинга, в рельсобалочных, крупносортовых, среднесортовых, мелкосортовых, лентопрокатных, проволочных, листопрокатных и трубопрокатных цехах.*

Нагрев слитков и заготовок производится в колодцах и печах, где для этого поддерживается температура 1300—1350°. В качестве топлива служат сжигаемые в них доменный и коксовый газы в предварительно нагретом воздухе. Для перемещения слитков с железнодорожных платформ в колодцы служат клещевые колодцевые краны (тиглер-краны).

После нагрева слитков до 1200—1250° каждый из них извлекается тем же краном и устанавливается на "*трансферкару*", которая доставляет нагретый слиток к подводящему рольгангу, транспортирующему его для обжата в блюминге или слябинге.

На заводах, где вместо разливки стали в изложницы применяется непрерывная разливка стали, процессы нагрева слитков и их обжим для получения крупных заготовок полностью устранены, так как подобного рода заготовки непосредственно выпускает разливочная машина.

Нагрев заготовок, из которых прокатывается сортовой и листовой металл, а также трубы, производится в методических или карусельных печах. Нагретые заготовки доставляются на раскатные поля для прокатки их в рабочих клетях прокатных станов либо транспортерами, либо рольгангами.

В основном прокатные станы подразделяются на станы, расположенные поперек раскатного поля, линейные станы и станы, расположенные вдоль раскатного поля, станы непрерывной прокатки.

Все виды проката, за исключением тех, которые в последней стадии получения сматываются в рулоны или бунты (тонкий лист, лента, катанка и т. д.), поступают на последующую отделку. Так, например, заготовки, полученные из слитков, подвергаются в целях ликвидации поверхностных пороков вырубке, огневой и абразивной зачистке, сортовой, листовой и трубопрокат — разрезке до заданных габаритов; рельсы обрабатываются путем закалки их концов и т. д.

Кроме того, некоторые виды проката подвергаются травлению, отжигу и т. д. Металл с горячего проката охлаждается с  $900^{\circ}$  до  $60—50^{\circ}$  на так называемых холодильниках

### **Основные оздоровительные мероприятия.**

В прокатных цехах теплоизоляция ограждений, нагревательных печей, устройство экранов, отводящих тепло, имеют решающее значение для снижения интенсивности инфракрасного излучения обуславливающего значительную нагретость воздуха, поверхностей.

Особое значение для удаления избытков тепла, а также снижения температуры воздуха в прокатных цехах приобретает аэрация, совмещенная с охлаждением приточного воздуха и поверхностей в зоне значительных тепловыделений высокодисперсным распылением воды.

Для защиты рабочих от инфракрасного излучения со стороны фронта печей должны быть установлены экраны с проточной водой

Для создания благоприятных метеорологических условий в кабинах тиглеркранов и других кранов, а также постов управления, подвергающихся облучению, следует снизить температуру остекления этих помещений. Это может быть достигнуто при помощи наружного водного охлаждения.

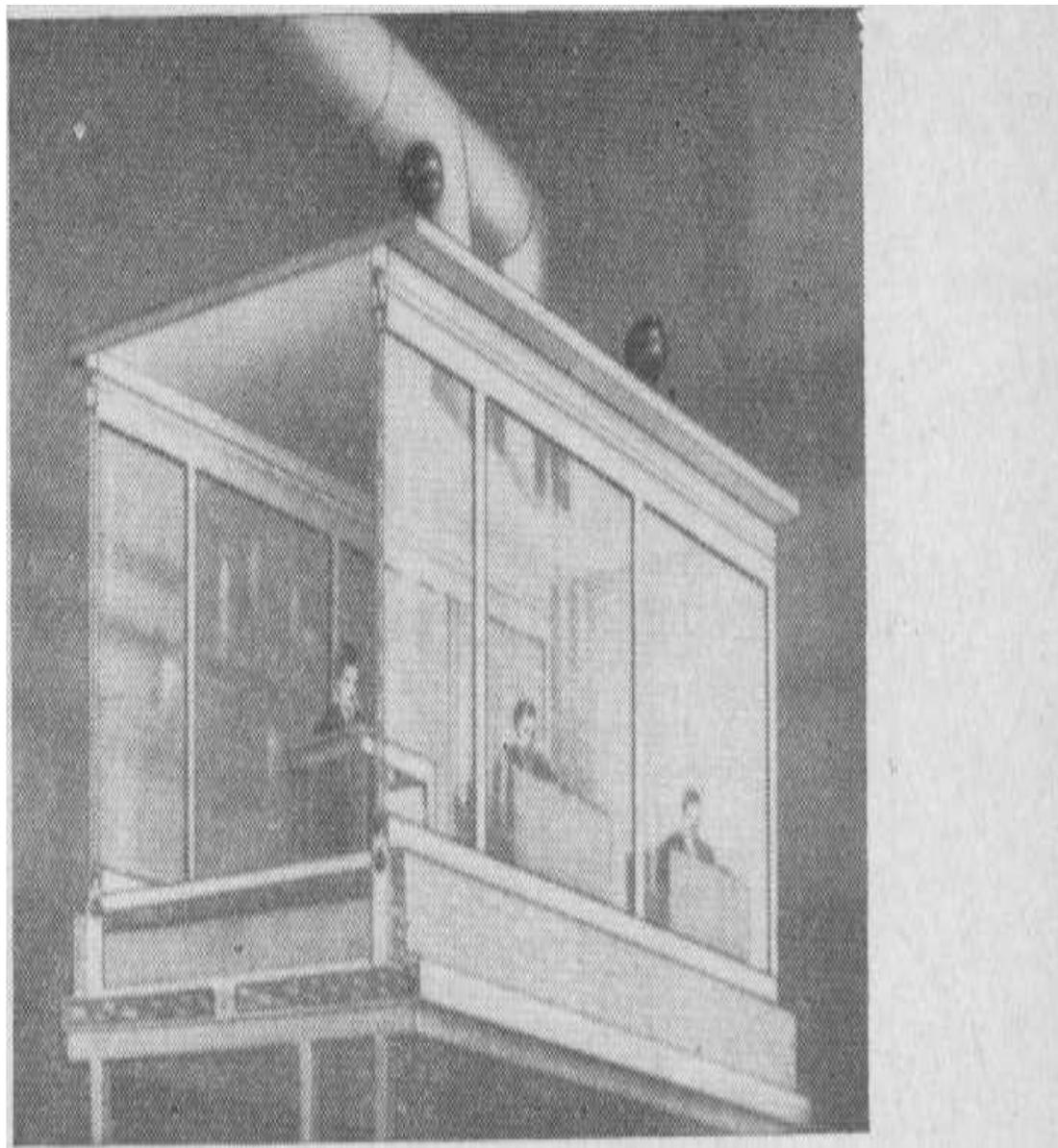
Для защиты рабочих от инфракрасного излучения со стороны фронта печей должны быть установлены экраны с проточной водой.

В кабины следует предусматривать подачу охлаждённого охлажденного воздуха.

Для борьбы с пылью в прокатных цехах следует предупредить "окалинообразование" при нагревании металла и применить гидравлический смыв окалины в процессе прокатки. Наряду с этим необходимо обеспечить "водяное обеспыливание" в зоне рабочих клеток, а также устройство местной отсасывающей вентиляции.

Уборку пыли следует проводить аспирационным способом или с помощью гидропротивопыльных устройств.

Для борьбы с загрязнением воздуха окисью углерода прежде всего нужно добиваться регулирования работы горелок. При расчете аэрационных устройств следует учитывать необходимость удаления из помещений окиси углерода.



## Таблица контрольного теста

ФИО \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

<b>№№</b>	<b>Ответы</b>			
<b>вопроса</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>4</b>				
<b>5</b>				
<b>6</b>				
<b>7</b>				

# **1. Что загружается в доменную печь?**

1.1. Шихта и/или агломерат?

1.2. Металлосодержащая руда?

1.3. Уголь и порода?

# **2. Укажите набор неблагоприятных факторов, присущих производству агломерата?**

2.1. Полиметаллическая пыль и тепловыделения?

2.2. Пыль, окись углерода, сернистый газ, водяные пары, интенсивное инфракрасное излучение и конвенционное тепло?

2.3 Водяной пар, электромагнитные излучения, инфракрасные излучения?

### **3. На чём основано производство чугуна?**

3.1. На восстановлении полиметаллической породы при нагреве до высоких температур с непрерывной выплавкой?

3.2. На восстановлении железной руды из воздуха?

3.3. На восстановлении железа из соответствующей руды или агломерата в непрерывной процессе выплавки в горне доменной печи?

### **4. Укажите ведущие вредности в доменных цехах:**

4.1. Пыль, сернистый газ, водяной пар;

4.2. Метеорологические условия (избыток тепла), пыль, доменный газ;

4.3. Полиметаллический аэрозоль, перемежающийся микроклимат.

## **5. В каких цехах выплавляется сталь?**

- 5.1. Коксохимическом, вентиляционном и агломерационном?
- 5.2. В мартеновском, в конверторном и сталелитейном?
- 5.3. В обогатительном, шахтном и коксовом?

## **6. Из чего получают сталь?**

- 6.1. Металлосодержащей руды и породы?
- 6.2. Металлома и чугуна?
- 6.3. Только из чугуна?

## **7. В чём суть прокатного производства?**

- 7.1. В холодном или горячем прессовании?
- 7.2. В обработке металла давлением?
- 7.3. В обработке нагретого и/или холодного металла давлением?

# Правильные ответы

<b>вопроса</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>+</b>			
<b>2</b>		<b>+</b>		
<b>3</b>			<b>+</b>	
<b>4</b>		<b>+</b>		
<b>5</b>		<b>+</b>		
<b>6</b>		<b>+</b>	<b>+</b>	
<b>7</b>		<b>+</b>	<b>+</b>	



**БЛАГОДАРЮ**  
**ЗА ВНИМАНИЕ!!!**