

**Раздел 4. Производство стали в конвертерах.
Тема 4.3. Основы проектирования плавильных цехов.**

Лекция № 109

**Тема: Конверторное отделение. Оборудование и работа по обслуживанию и ремонту конвертеров. Неполадки в работе конвертеров
Охрана труда в конвертерном отделении.**

План лекции:

Конверторное отделение. Оборудование и работа по обслуживанию и ремонту конвертеров.

Неполадки в работе конвертеров

Охрана труда в конвертерном отделении

Варианты планировки современного конвертерного цеха приведены на рисунках

Цех состоит из шихтового, конвертерного и разливочного отделений. Шихтовое отделение, в свою очередь, состоит из отделений магнитных материалов, немагнитных материалов и миксерного.

Основными грузопотоками являются: 1) доставка и заливка жидкого чугуна; 2) подача и загрузка лома в конвертер; 3) подача и загрузка шлакообразующих материалов (сыпучих материалов при продувке кислородом сверху и порошкообразных при продувке снизу); 4) подача кислорода (а также защитных составляющих при продувке снизу); 5) подача ферросплавов (в твердом виде или с предварительным расплавлением) в сталеразливочные ковши; 6) прием, транспортировка и разливка жидкой стали; 7) прием и транспортировка шлака; 8) вывоз из цеха стальных слитков или заготовок непрерывной разливки; 9) подача под разливку составов с изложницами (при разливке в слитки); 10) подача к месту ремонта конвертеров и ковшей огнеупорных материалов и вывоз огнеупоров, бывших в употреблении.

Лом подают железнодорожным транспортом в отделение магнитных материалов и разгружают при помощи магнитных кранов в приемные бункера. Для бесперебойной работы цеха желательно иметь в приемных бункерах суточный запас лома. В зимнее время (в зависимости от месторасположения завода) этот запас должен быть большим. Размеры и вместимость бункеров для хранения лома рассчитывают, исходя из данных о его насыпной плотности и необходимом для бесперебойной работы запасе. Из приемных бункеров лом на каждую плавку загружают при помощи магнитных кранов в совки, взвешивают, устанавливают на скраповоз и подают на рабочую площадку. При расходе лома

20-25 % для одной плавки в 350-т конвертер необходимо загрузить 70— 90 т лома.

Для уменьшения продолжительности завалки и снижения потерь тепла кладкой печи это количество желательнее вместить в один совок, поэтому очень важно получать качественный, заранее подготовленный лом. Вместимость совков в современных цехах достигает 100 м³; их перемещают кранами грузоподъемностью до 200 т. Размеры кусков лома не должны превышать 1500 x 50 x 500 мм. Жидкий чугун поступает в главное здание цеха или из миксерного отделения, или из отделения перелива, куда его привозят передвижными миксерами из доменного цеха. По рабочей площадке конвертерного отделения ковши с жидким чугуном перемещают при помощи самоходных чугуновозов. Состав с ковшами останавливают против соответствующего конвертера, конвертер наклоняют, ковш с чугуном при помощи мостового крана снимают с чугуновозной тележки и чугун выливают в конвертер. Грузоподъемность заливочного крана в цехах с 35-т конвертерами составляет 450/100/20 т.

Сыпучие материалы доставляют в отделение немагнитных материалов в саморазгружающихся вагонах или автомобильным транспортом и разгружают в приемные бункера, затем на передвижные конвейеры, при помощи которых материалы передают в приемные бункера. Современные системы подачи материалов в конвертеры достаточно сложны. В качестве примера приведена объединенная схема подачи сыпучих материалов и ферросплавов, спроектированная для конвертерного цеха металлургического комбината «Азов-сталь» (рис. 27.4). Транспортировку сыпучих материалов и твердых ферросплавов из соответствующего отделения в расходные бункера осуществляют по одному общему конвейерному тракту.

Предусмотрены два параллельно расположенных конвейера 7 с автоматически сбрасывающими тележками 2. Конвейеры расположены над бункерами 3, в которые загружают все сыпучие материалы, в том числе и ферросплавы (Б1 — ферросилиций/ферромарганец, Б2 — феррохром/силикомарганец, Б3 — плавиковый шпат, Б4 — известняк, Б5 — известь, Б6 — агломерат, Б7 — руда/кокс, Б8 — ферротитан/ферросилиций, Б9 — ферромарганец/коксик, Б9а — ферротитан/феррохром, Б10 — ферросилиций/силикомарганец).

Под бункерами установлены электровибропитатели 4 (грохоты), предназначенные для отсева мелкой фракции извести (10—0 мм) и загрузки весовых дозаторов 5. Электровибропитатели, установленные под бункерами ферросплавов и других компонентов, рассчитаны на работу без отсева. Для увеличения точности дозирования весовые дозаторы выполнены с приемными воронками, в которые введены носки электровибропитателей. Места ввода носков защищены кожухами, а в кожухах воронок имеются воздухоборники с жалюзи и отсасывающими патрубками, которые соединены с системой очистки их бункерами-осадителями. У оснований весовых дозаторов 5 установлены

трубчатые приемники 6, под которыми расположен промежуточный бункер 7 с затвором. Под затвором находятся течки 8, опущенные в патрубки 9, которые, в свою очередь, соединены с газоотводящим трактом 10 конвертера 77. В системе тракта сыпучих материалов расположены весовые дозаторы 72 для ферросплавов и предусмотрена тележка 13 для передачи ферросплавов также и к электропечам. Под весовыми дозаторами установлены двухрукавные течки 14, а под ними — печи 75 для прокаливания ферросплавов. Между двухрукавными течками и печами расположены качающиеся течки 16, обеспечивающие загрузку ферросплавов либо в печи для прокаливания, либо прямо в воронки 77, в весовые дозаторы 18 и далее по течке 19 в ковш. При выдаче из печей прокаленные ферросплавы поступают в воронки 77 и аналогично ссыпаются в ковш

Для автоматического управления все механизмы для взвешивания, дозирования и загрузки сыпучих материалов в конвертер условно делят на три группы: к первой относятся механизмы, обеспечивающие транспортировку сыпучих материалов в бункера, ко второй — механизмы, обеспечивающие взвешивание и транспортировку сыпучих материалов из расходных бункеров в промежуточные, и к третьей — механизмы, обеспечивающие загрузку сыпучих материалов из промежуточных бункеров в конвертер.

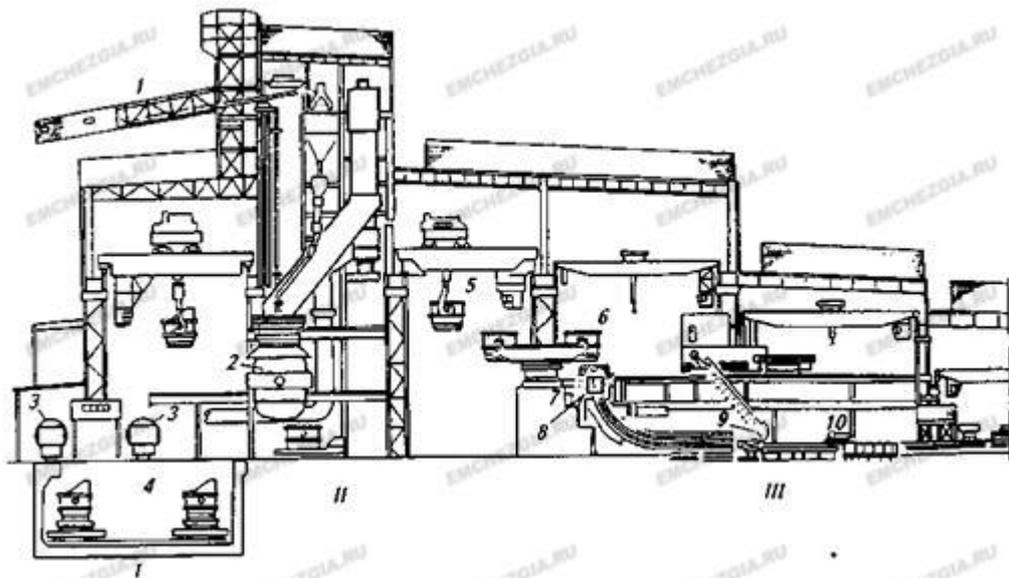


Рисунок. 27.3. Разрез здания конвертерного цеха (западноевропейский завод): I — загрузочный пролет; II — конвертерный пролет; III — отделение непрерывной разливки; 1 — конвейер для подачи флюсов; 2 — 310-т конвертер; 3 — передвижной миксер типа «Торпедо» емкостью 7600 т; 4 — приямок для ковшей перелива чугуна; 5 — ковш со сталью; 6 —

сталеразливочный ковш на УНРС; 7 — поворотная турель УНРС; 8 — УНРС; 9 — подъемник; 10 — резка заготовок

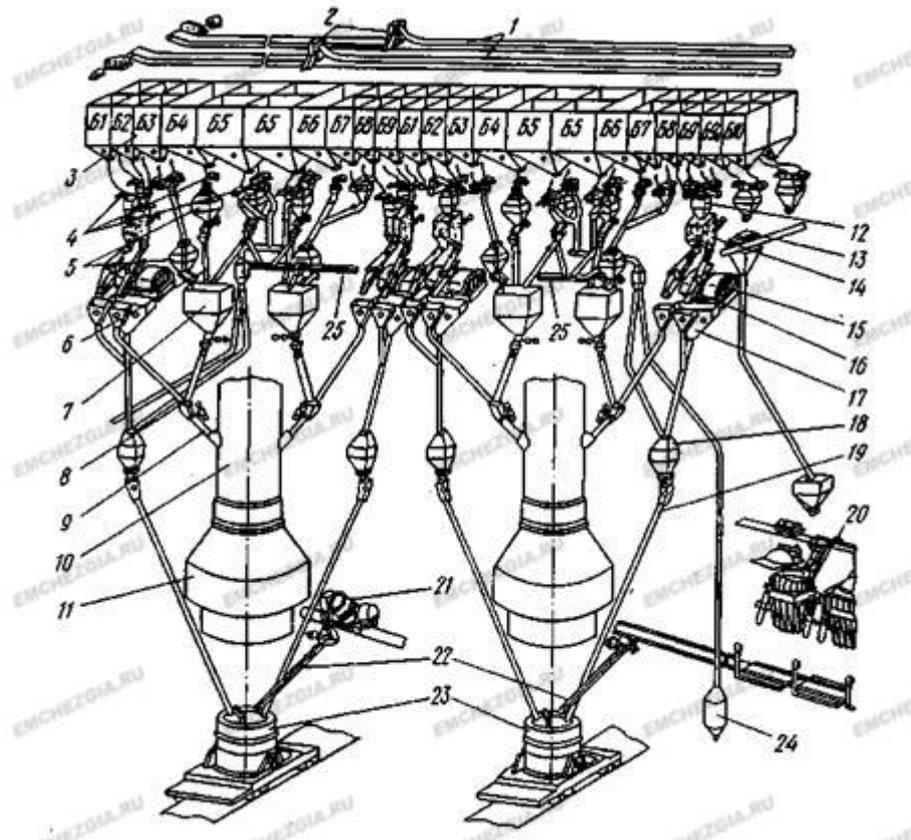


Рисунок. 27.4. Механизированная система подачи сыпучих материалов и ферросплавов в конвертерном цехе

Система работает следующим образом. По сигналу датчиков уровня с конвейеров 7 тележки 2 загружают бункера 3. Затем включением электро-вибропитателей 4 (грохотов извести) загружают весовые дозаторы 5. Отсеянную мелкую известь подают в бункер 24. Из весовых дозаторов взвешенная порция поступает в промежуточный бункер 7 и от него по течке 8 и патрубкам 9 в конвертер. Тракт подачи ферросплавов работает аналогично: от двухрукавных течек 14 ферросплавы по качающимся течкам 16 поступают либо в печи 15 для прокаливания, либо прямо через воронки 17, весовые дозаторы 18 и по течке 19 в ковш.

По окончании плавки сталь из конвертера выпускают в сталеразливочный ковш, установленный на стелевозе. Стелевоз перевозит ковш со сталью в разливочное отделение, обычно примыкающее к конвертерному. Поскольку современные конвертерные цехи имеют огромную производительность, организация цеховой работы представляет сложную проблему. Для непрерывного действия цеха необходимо обеспечить ритмичную работу каждого участка; при этом выполнение каждой операции

обеспечивается надежной работой сложного оборудования. При нормальной работе двух конвертеров цех в сутки выдает более 60 плавков и ковш должен быть подготовлен к каждой плавке, причем каждые 2 ч должно быть готово пять-шесть ковшей. Не меньше организационных сложностей при выполнении операций ремонта ковшей, подготовки и подачи лома, доставки и заливки жидкого чугуна и т. д.

Ремонты печей в соответствии с характером и объемом работ подразделяют на горячие и холодные. К горячим ремонтам относят работы, проводимые без остановки мартеновских печей и направленные на поддержание их в рабочем состоянии. Сюда входят плановые ремонты подин, столбиков передней стенки, задней стенки рабочего пространства, головок, промежуточная очистка шлаковиков и насадок регенераторов.

Холодные ремонты требуют остановки печей и охлаждения их элементов. В зависимости от объема и содержания работ холодные ремонты делятся на малые, включающие уборку шлака из шлаковиков, частичный ремонт их ложных стенок и сводов, чистку насадок регенераторов, уборку мусора в поднасадочном пространстве, смену верхних рядов насадок. Средние ремонты включают замену главного свода, кладки передней и задней стенок рабочего пространства до уровня порогов, частичную смену кладки головок и вертикальных каналов, частичную смену насадок регенераторов. Большие ремонты включают смену всей кладки рабочего пространства (кроме подины), сводов шлаковиков и регенераторов, частичный ремонт стен шлаковиков, полную смену насадок регенераторов, смену рам завалочных окон, пятовых и подпятовых балок, частичную замену изношенных частей каркаса. Капитальные ремонты включают полную замену кладки всей печи, включая и подину, замену металлического каркаса, переводных устройств, по мере надобности кладку боровов и частично дымовой трубы. Иногда капитальные ремонты совмещают с реконструкцией ночей, с увеличением их садки, усовершенствованием конструкции рабочего пространства, головок, нижнего строения.

При работе мартеновской печи без продувки ванны кислородом в продуктах сгорания (пробы из общего борова) содержится 72—76 % N_2 , 16—20 % CO_2 и 6—10 % O_2 . Дымовые газы сильно разбавлены воздухом, подсосанным через кладку нижнего строения печи. Общее количество отходящих газов с температурой 600—800 °С составляет 2—3 тыс. м³/т стали, 1 м³ их содержит 3—5 г пыли.

Для получения нужной тяги мартеновские печи оборудованы трубами высотой 80—120 м, и дымовые газы выбрасывают в атмосферу без охлаждения и очистки. При этом пыль равномерно рассеивается в окружающем воздухе, не создавая аэрозолей высокой насыщенности. Вредных газовых компонентов продукты сгорания не содержат, за исключением небольшого количества SO_2 .

Теплота дымовых газов на 1 т стали составляет 2600—2700 МДж, следовательно, в атмосферу теряется большое количество тепла. Поэтому большинство крупных мартеновских печей в старых цехах и все печи во вновь построенных оборудованы котлами-утилизаторами. Выпускают серийно высокопроизводительные котлы марок КУ-60, КУ-80, КУ100. Цифры обозначают пропускную способность котла (тыс. м³ дыма/ч). По конструкции — это водотрубные змеевиковые котлы с принудительной циркуляцией.

Котел-утилизатор вырабатывает около 1 т пара на каждые 6000 м³ дымовых газов, производительность его составляет 10—15 т пара/ч. Оснащение котлов экономайзерами и пароперегревателями дает возможность получать пар при 350—400 °С и давлении 3—4 МПа. Пар таких параметров можно использовать в турбинах для выработки электроэнергии.

Хотя капиталовложения на 1 т пара при постройке котлов-утилизаторов значительно выше затрат на постройку котлов с пылеугольным отоплением, стоимость пара в первых в два раза ниже. Поэтому считают, что установка котлов-утилизаторов за мартеновскими печами окупается в течение двух-трех лет.

Котельные размещают вблизи дымовых труб, по одной на две печи. Ввиду повышенного сопротивления котла-утилизатора и низкой остаточной температуры газов (200—250 °С) естественной тяги трубы недостаточно и за котлом устанавливают мощный дымосос. Оснащение печи дымососом полезно для работы печи, так как позволяет гибко регулировать тягу. Это особенно важно в конце кампании, когда сильно зарастают насадки регенераторов.

Продувка мартеновской ванны кислородом повышает запыленность дымовых газов в четыре—восемь раз. В этом случае печь необходимо оборудовать системой газоочистки того или иного типа. Наиболее распространена мокрая очистка с трубами Вентури. Сухие электрофильтры в мартеновском производстве применяют редко ввиду больших размеров установки и сложности ее эксплуатации. Очистная установка размещается между котлом-утилизатором и дымососом.

Охрана труда в конвертерном отделении

Конвертеры устанавливаются по два-три в блоке. Каждый конвертер оборудован трактом шихтоподачи и газоотводящим трактом (рис. 1 и 2).

Металлолом из шихтового отделения поступает к конвертерам в контейнерах (коробах-совках), а жидкий чугун из миксерного отделения — в 140-тонных ковшах. По прибытии в конвертерный пролет локомотив оставляет состав с металлошихтой и выезжает на эстакаду. Стоянка тепловоза или электровоза вблизи работающих конвертеров запрещается.

Мастер производства и сталевар осматривают футеровку конвертера, горловину, кислородную форму, проверяют, есть ли под рабочей площадкой свободная шлаковая чаша, без которой начинать плавку нельзя.

Плавка начинается с загрузки металлолома. Тяжеловесный лом загружают в один прием, некрупный (с насыпной массой менее 1 т/м^3) — в два-три. Размеры кусков и плотность навала скрапа определяют скорость его плавления. Чем интенсивнее продувка и соответственно короче ее продолжительность, тем мельче нужен металлолом. На него заливают чугун.

Каждый короб-совок для лома и каждый заливочный ковш должны быть плотно подогнаны носком к полости горловины конвертера. Такое сопряжение гарантирует полную загрузку и заливку металлошихты в конвертер. Куски скрапа не вывалятся наружу, а чугун не выплеснет на корпус, площадку, под конвертер и не причинят травмы работающим.

Завалка лома и заливка чугуна требуют от машиниста управления конвертером и крановщика точной, внимательной работы. По сигналу машиниста крана сталевары отходят под укрытие колонн. После этого старший рабочий с безопасного места приступает к руководству операцией. Плавка не всегда начинается спокойно. Случается, что первые порции заливаемого чугуна приводят к мгновенному выбросу из конвертера. Причиной тому могут стать попавшие в шихту взрывоопасные предметы. Наклон ковша и встречный поворот конвертера должны выполняться синхронно, плавно.

Нельзя заливать чугун на активные окислители (железная руда, остаток железистого шлака предыдущей плавки). В закрытом объеме под струей металла может возникнуть бурная реакция обезуглероживания с неизбежным выбросом. Не рекомендуется заливать на дно конвертера известняк или недообожженную известь. Заливка чугуна на такой флюс обусловит быстрое разложение карбоната CaCO_3 и появление из горловины мощного факела газов. Бьющее вверх пламя может ослепить

машинистов дистрибутора и заливочного крана, помешать им в координации совместных действий.

Кабина заливочного крана должна иметь жаропрочное остекление и защищена металлической сеткой от горячих выбросов. То же относится к пультам управления конвертерами (дистрибуторной) и сталевозными тележками под конвертерами. Ручная обрезка настелей на кислородной фурме — тяжелая и опасная работа. По мере нарастания настели уменьшается охлаждающее действие воды, циркулирующей под большим напором по кольцевому зазору между трубами. Закозление еще больше усиливается, фурма становится тяжелее, ее раскачивает. Тепловой центр ванны смещается. Перемешивание металла и шлака становится неравномерным, а вероятность выброса из конвертера увеличивается.

Заметалливание (закозление) фурмы возникает в начале продувки. Нарастание скрапа идет с различной скоростью в зависимости от температуры, химического состава чугуна и состава шлака. Если в конвертер заливают чугун с температурой ниже 1250°C («холодноватый»), то известь усваивается первичным шлаком медленней. Плавка идет некоторое время на непокрытой шлаковой пленкой фурме. Это приводит к налипанию на ней настели.

При нормально нагретом чугуне ($1300\text{—}1350^{\circ}\text{C}$) и достаточном содержании в нем марганца (0,8 — 1,2 %) в первичном шлаке образуется около 30—40% MnO . Оксид марганца служит активным разбавителем для FeO и CaO , способствует быстрому повышению основности шлака. Расплав хорошо отделяется от жидкого металла и от смачиваемой фурмы. Остающаяся тонкая шлаковая корочка предохраняет ее от заметалливания.

На закозленной фурме работать опасно. Продувку необходимо прекратить. Машинист дистрибутора должен вывести заскрапленную фурму из конвертера и доставить ее (повернуть) к специальной площадке, установленной на уровне кессона, где сталевар и его подручный обрезают настель. Первый работает с кислородной трубкой, второй находится у вентиля режущего кислорода с давлением 0,3—0,4 МПа и регулирует его подвод.

Подручный обязан внимательно следить за действиями сталевара и прекратить подачу кислорода, как только настель будет обрезана. Промедление может привести к тому, что спецодежда сталевара напитается кислородом и воспламенится. Сталевар со своей стороны должен избегать того, чтобы холодный конец трубки случайно не попал в рукав или за полы суконной куртки. Резиновый шланг на этом конце может оказаться неисправным, и кислород питает одежду.

Перед огневой обрезкой настыли фурму полностью отключают от технического кислорода высокого давления. Ремонтную площадку ограждают тросом или цепью для защиты рабочего от падения. Кислородную трубку можно оплавить до остатка не короче двух метров.

Сильно заметалленную фурму заменяют новой, а снятую ремонтируют в специально отведенном месте.

Подручные сталевара заготавливают на плавку добавочные материалы. Это делается на рабочей площадке с задней стороны конвертера. Ферросплавы отвешивают из заготовительного бункера; раскислители (алюминий, ферросилиций, силикокальций) и легирующие присадки доставляются в пролет шихтовщиками в металлической таре; науглероживатели (термоантрацит, коксовый порошок) — в бумажных или полиэтиленовых мешочках.

Кнопочные устройства затворов заготовительных бункеров рационально поместить на уровне плеч рабочего, хорошо осветить.

Заготовленные материалы перевозятся к конвертеру на самоходных тележках (электрокарах), управление которыми разрешается лицам, обученным и имеющим право на вождение этого вида транспорта.

Перед выпуском плавки подручный сталевара разделяет сталевыпускное отверстие конвертера, если оно было закрыто в начале плавки, или расчищает его, если продувка велась при открытой летке. Эта операция должна выполняться под защитой футерованного экрана, через прорезь для ломика.

На выпуск плавки машинист управления конвертером обязан дать светозвуковой сигнал. Машинист сталевова под конвертером в свою очередь немедленно дублирует этот сигнал в разливочный пролет и на шлаковую сторону, подводит сталевова с ковшом под конвертер (одновременно отводит шлаковоз, находящийся в сцеплении со сталевовом) и наклоняет конвертер на ковш. Подача ферросплавов и раскислителей на струю стали или на дно ковша механизирована и производится с конвертерной площадки из стационарных бункеров, смонтированных над ковшом. Все металлические присадки должны быть прокалены во избежание выплесков металла и шлака из ковша в разливочный пролет. Запрещается вбрасывать металлодобавки и ферросплавы в заполненный ковш.

Машинист сталевова должен пройти стажировку на всех сталевовах цеха и получить право на управление каждым.

В цеховой инструкции по технике безопасности следует предусмотреть соблюдение некоторых обязательных требований:

- Непосредственно перед загрузкой металлолома и заливкой чугуна в конвертер, перед каждой его повалкой — оператору пульта дать светозвуковой предупредительный сигнал. По этому сигналу мастеру удалить работающих в безопасное место. Пребывание людей под конвертером в этот момент не допускается.
- При подъеме чугуновозного ковша с лафета захватить траверсой обе цапфы в полный охват крюками для надежности.
- Все работы по сборке, ремонту и испытанию кислородных фурм проводить в стороне от конвертера в предназначенном месте.
- Проемы в настиле перед конвертером и на задней его стороне оградить щитом или металлическим барьером высотой в один метр.
- Плиточный настил в пролете содержать в исправности.

Работа под конвертерной площадкой

Уборка шлака на сталевозных путях под конвертерами механизирована. В большом цехе с шестью конвертерами она производится при помощи металлической щетки и скребка, насаженных на переднюю раму сталевозной тележки. Машинист сталевоза, передвигая тележку, скребает шлак в коробки, поставленные в приямки вровень с металлическим настилом участка. Какое то количество шлака при этом рассеивается за пределы достигаемости уборочных приспособлений. Его подбирают вручную лопатами в те же коробки. Выполняют эту работу шлаковщики. Шлак из коробок высыпают вдумпкары. В распоряжении рабочих имеются кран-балки, тельферы, лебедки.

Основные виды травм шлаковщиков — ожоги, ранения и ушибы. Ожоги вызываются брызгами металла и шлака, ранения — несогласованными действиями шихтовщиков и машинистов кранов при кантовке в разливочном пролете коробок со шлаком, ушибы — следствие падения с конвертерной площадки скрапа, шлака, кирпичей.

Для предотвращения случаев травмирования предусматривают меры безопасности: обязательную двухстороннюю сигнализацию — светозвуковые сигналы, подаваемые машинистами управления конвертерами и сталевозными тележками, повторяют и на шлаковую сторону; пусковые устройства кран-балок, тельферов и лебедок монтируют за колоннами под защитными козырьками. Освещенность подходов к пусковым кнопкам должна быть не менее 20лк для ламп накаливания и 75лк для люминесцентных ламп. Карнизы, колонны, ниши, шлакоотбойные щиты

регулярно очищают от скрапа и шлака с помощью длинных шестов, в первую очередь — надпроходами и рабочими местами.

При заливке, продувке и выпуске плавков шлаковщики не должны находиться под конвертерами. По сигналам, подаваемым на шлаковую сторону, надо отойти в безопасное место. В промежутках между плавками все работы под конвертерами можно производить только с разрешения мастера.

Шлаковщики обязаны работать в суконной спецодежде, в защитной каске, в полумаске с очками из металлизированного стекла, а в необходимых случаях пользоваться респиратором.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение конвертерного отделения?
2. Как и чем поступает лом в конвертер?
3. Для каких емкостей конвертеров используют одностороннюю систему загрузки шихтовых материалов?
4. Как и где проводится подготовка и ремонт ковшей?
5. Как происходит взвешивание и доставка стального лома в конвертер?
6. Оборудование конвертерного отделения?
7. Охрана труда в конвертерном отделении.
8. Что называется компанией.
9. Какие в соответствии с характером и объёмом бывают ремонты печи.
10. Что включают в понятия холодные ремонты.
11. Какие работы производят во время холодного ремонта.
12. Что представляют собой капитальные ремонты.
13. Чем оборудованы мартеновские печи для получения нужной тяги.
14. Расскажите о конструкции котла.
15. Какая производительности котла.
16. Расскажите о затратах при постройке котлов – утилизаторов.
17. Назначение системы газоочистки.

Используемая литература:

Г.А. Соколов "Производство стали", стр. 484.

http://emchezgia.ru/ekologiya/31_otdeleniya_staleplavilnogo_tsekha.php