

УДК 628.5

Обеспечение безопасной работы на печах кипящего слоя обжигового цеха

Никулина Светлана Николаевна voinsveta579@mail.ru

Васильев Артем Сергеевич artemm245@mail.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены опасные факторы, возникающие в обжиговом цехе, и меры по их предотвращению. Представлены способы обеспечения безопасной работы на печах кипящего слоя. Были приведены необходимые требования для создания безопасных условий деятельности при взаимодействии с оборудованием в цеху обжига. В эти требования входят специальные технологические решения, правила поведения на рабочих местах и средства индивидуальной защиты рабочих. Данные сведения могут быть полезны в ознакомительных целях для тех, кто связан с процессами обжига на различных предприятиях и работает с печами кипящего слоя.

Ключевые слова: обжиговой цех, печь кипящего слоя, персонал, пыли, газы

Получение чистого металла без примесей является одним из важных направлений в металлургической промышленности. Одним из ключевых этапов в таком производстве будет осуществление обжига металлургических концентратов. Данная технологическая операция выполняется за счет специальных печей кипящего слоя. Такие печи используются для обжига, сушки, кальцинации и остальных процессов. Принцип их действия основан на равномерной подаче нагретого воздуха или газа из подины печи в результате которого засыпаемая шихта находится во взвешенном состоянии, в образовавшемся кипящем слое. При этом деятельность обжигового цеха сопровождается образованием различных побочных продуктов и эффектов, способных оказывать негативное влияние на человека. Вдобавок технология обжига в печах кипящего слоя не полностью автоматизирована и требует присутствие рабочего персонала. Все это создает необходимость в обеспечении контроля за рабочей деятельностью [1].

Учитывая вышесказанное, целью данной темы будет предоставление актуальной информации об обеспечении безопасной работы на печах кипящего слоя обжигового цеха.

Задачами работы являются информирование об источниках вредных и опасных факторов в обжиговом цехе, способах их предотвращения, а также меры по обеспечению безопасности сотрудников при работе с печами кипящего слоя.

К основным отклонениям условий труда от нормы относится [2]:

- высокая концентрация окислы серы в газах;
- большое количество пыли на площадках;
- высокая температура воздуха возле печи, циклонов и газоходов.

Источниками выделения пыли и газов являются: люки на циклонах, газоходах, котлах-утилизаторах; сливной порог для выгрузки огарка; щели на сварных швах; уплотнения термопар и т. д. При нехватке средств тяги и засорении газоходных отверстий возникают очень сложные по газу условия работы в области установки печей кипящего слоя. Для серьезных улучшений санитарных условий труда важно обращать внимание на конструкцию дозирующих и запорных устройств различного назначения и места их установки. Необходимо усиливать и аспирационные отсосы от мест выгрузки огарка и пыли.

Снижение теплового излучения от горячих поверхностей достигается усилением внутренней теплоизоляции и затем установкой стальных экранов, обеспечивающих комфортный доступ для обслуживания и осмотров соответствующих мест обжиговой печи [2].

Пыль обжигового цеха содержит [2]:

- ZnO — $0,65 \text{ мг/м}^3$ при ПДК = $1,5 \text{ мг/м}^3$;
- SO_2 — 4 мг/м^3 при ПДК = 10 мг/м^3 ;
- Pb — $0,07 \text{ мг/м}^3$ при ПДК = $0,15 \text{ мг/м}^3$.

На рабочих площадках, лестницах и полах, на поверхности циклонов, газоходов и другого строительного и технического оборудования необходимо организовывать плановую уборку пыли с помощью пневматических вакуумных систем. В некоторых случаях более оптимальна гидравлическая уборка полов и площадок. Этими методами достигаются не только благоприятные условия труда, но и уменьшаются механические потери цветных металлов [3].

Специфические условия работы происходят в дутьевых камерах под подиной печи кипящего слоя. Чаще всего работа связана с заменой и ревизией воздухораспределительных сопел. Допускать проведение таких работ без основательной прочистки подины недопустимо. Особенно опасны работы в дутьевых камерах при нахождении в печи горячего материала [3].

Ремонт или чистку поверхностей или газоходов охлаждения газов при краткосрочных горячих остановках печи необходимо выполнять после относительно долгой холостой продувки кипящего слоя для максимального удаления сернистых газов и уменьшения температуры в печи и газоходном тракте. Порядок действия и распределение обязанностей среди персонала при возникновении опасных ситуаций при любых работах регламентируется стандартами и инструкциями предприятий [3].

В обжиговом цехе завода существует несколько мест, потенциально опасных для сотрудников. К таким местам можно отнести [4]:

- мостовые краны в складах;
- вращающиеся части дымососов и воздуходувов в соответствующих отделениях цеха;
- конвейерные галереи со складов концентрата;
- латки выпуска огарка из обжиговых печей;
- нагретая наружная поверхность обжиговых печей.

В таких цехах используются следующие рабочие напряжения [4]:

- 6 кВ — для питания двигателей дымососов и воздуходувов, а также повышающего трансформатора электрофильтров;
- 36 В — для питания местного освещения и переносных электроинструментов;
- 220 В — для питания электрического освещения;
- 380 В — энергопотребления остального оборудования.

Цеховые сети напряжения меньше 1000 В трех-, четырехфазные с заземленной централью. Питающие кабели и провода положены либо в металлических заземленных трубах, либо в кабельных каналах, либо на недоступной высоте. Поражение рабочего персонала электрическим током возможно при пробое изоляции проводов, токопроводящих частей и кабелей электрооборудования. Сотрудники могут получить термические ожоги при прикосновении к нагретой наружной поверхности печи [4].

Аварийные ситуации в цехе происходят из-за нарушения технологического процесса обжига и, в первую очередь, при отводе обжиговых газов, что может привести к их массовому выбросу в помещение цеха, а также к возгоранию электрооборудования в нем. Регулирование технологического процесса происходит дистанционно в большинстве случаев. В результате этого технический персонал практически не подвергается воздействию теплового излучения, источником которого являются нагретые до 60–80 °С внешние поверхности печей кипящего слоя. Ремонтный персонал (механики, электрики) получает небольшое тепловое облучение, когда выполняет периодические осмотры и мелкий ремонт соответствующего оборудования в обжиговом цехе. В воздух рабочей зоны цеха поступает сернистый ангидрид SO_2 в количестве 4 мг/м³ при ПДК = 10 мг/м³ [5].

Сильные источники вибрации и шума находятся в дымососном и воздуходувном отделениях обжигового цеха. Значение шума в этих местах достигает 110–115 дБ при допустимом уровне в 85 дБ. Вибрация по вибрационной скорости равна 0,45·10 м/с и не превышает допустимых норм благодаря тому, что воздуходувы и дымососы установлены на мощные виброгасящие фундаменты [5]. Также в цехе присутствует источник вибрации и шума, когда осуществляется периодическое встряхивание стояков. В остальных местах цеха уровень вибрации и шума не превышает допустимых значений.

Источники инфразвука, ультразвука, ионизирующих излучений и электромагнитных полей в цеху обжига отсутствуют.

Для уменьшения несчастных случаев в процессе производства транспортеры огорожены от смотровых садков объемными решетчатыми ограждениями. Вращающиеся элементы дымососов, воздуходувов и другого технологического оборудования закрыты сплошными металлическими кожухами. Для защиты рабочих от удара энергетическим потоком в цехе применяют следующие технические меры защиты [6]:

- небольшие напряжения, используемые для электропитания оборудования и местного освещения при проведении ремонтных работ;

- периодическая профилактика и контроль повреждений изоляции электрооборудования;
- предотвращение прикосновения к токоведущим частям за счет расположения кабелей и проводов в металлических трубах, кабельных каналах и на недопустимой высоте;
- заземление оборудования;

Персонал, связанный с электротехническим оборудованием, имеет в наличии следующие изолирующие защитные средства [6]:

1) основные:

- в установках с напряжением более 1000 В — диэлектрический штамп, указатели напряжения, диэлектрические подставки, оперативные и изолирующие клещи;
- в установках с напряжением до 1000 В — индикаторы напряжения, диэлектрические перчатки, инструмент с изолирующими рукоятками;

2) дополнительные:

- диэлектрические коврики, боты.

Так как управление техническим процессом происходит дистанционно и нахождение людей в главных помещениях ограничено по времени, то какие-либо технические и организационные меры защиты от теплового излучения не предусмотрено. Нормализация микроклимата основных помещений обжигового цеха зимой и летом осуществляется за счет общеобменной вентиляции [7].

Продукты обжига (пыли и газы) могут поступать в воздух цеха только в виде незначительных утечек из технологического оборудования. Большая часть продуктов улавливается в газоходной системе цеха. Обжиговые газы направляются в сернокислотный цех завода, а пыли, уловленные в циклонах, стояках и электрофильтрах — в вельц-цехе. Сотрудники пользуются такими индивидуальными средствами защиты от газов и пыли, как респираторы. Удобный и наиболее часто используемый для этих целей респиратор «лепесток». Для защиты от шума применяются шумозащитные наушники [7].

Подводя итоги, можно сказать, что была рассмотрена вся необходимая информация о принципах обеспечения безопасности персонала на рабочих местах в обжиговом цехе. Проанализировав данные, можно сделать вывод, что систематические осмотры с занесением в специальные журналы состояния оборудования, технологии и конструкций являются главной профилактической работой по созданию безаварийной технологии обжига металлургических концентратов в печах кипящего слоя.

Литература

- [1] Марченко Н.В., Вершинина Е.П., Гильдебрандт Э.М. *Подготовка и обжиг сульфидных цинковых концентратов*. Красноярск, Сиб. Федерал. ун-т., 2011, 118 с.
- [2] Мунц В.А., Филипповский Н.Ф., Баскаков А.П. Топка с кипящим слоем как объект регулирования. *Теплоэнергетика*, 1998, № 6, с. 15–19.

- [3] Мунц В.А., Ивакина С.А., Терентьев В.М. Газообразование при обжиге цинкового концентрата в кипящем слое. *Цветные металлы*, 2017, № 2, с. 40–45.
- [4] Притыкин Д.П. *Механическое оборудование заводов цветной металлургии*. Москва, Металлургия, 1988, 392 с.
- [5] Набойченко С.С. *Процессы и аппараты цветной металлургии*. Екатеринбург, Уральский Федерал. ун-т, 2013, 564 с.
- [6] Старк С.Б. *Пылеулавливание и очистка газов в металлургии*. Москва, Металлургия, 1977, 320 с.
- [7] Тимонин А.С. *Инженерно-экологический справочник*. Калуга, Изд-во Н. Бочкаревой, 2010, 211 с.

Ensuring safe operation in the fluidized bed furnaces of the roasting shop

Nikulina S.N. voinsveta579@mail.ru

Vasiliev A.S. artemm245@mail.ru

BMSTU (KB), Kaluga, Russia

The article considers hazardous factors arising in the roasting shop and measures to prevent them. Methods for ensuring safe operation in the fluidized bed furnaces are presented. The necessary requirements for creating safe working conditions when interacting with equipment in the roasting shop are given. These requirements include special technological solutions, rules of conduct in the workplace and personal protective equipment for workers. This information can be useful for informational purposes for those involved in roasting processes at various enterprises and working with fluidized bed furnaces.

Keywords: roasting shop, fluidized bed furnace, personnel, dust, gases