

Раздел третий

ОБРАЩЕНИЕ С ЗОЛОШЛАКАМИ

3.2. Системы золошлакоудаления ТЭС

3.2.2. Золоудаление

3.2.2.7. Установки внутреннего транспорта золы

Путилов В.Я., МЭИ(ТУ); Вишня Б.Л., УралОРГРЭС

Установки внутреннего транспорта золы предназначены для пневмотранспорта золы от бункеров золоуловителей до промежуточных бункеров или силосов склада сухой золы при отгрузке сухой золы потребителям или для гидротранспорта золы до багерной насосной в случае внешнего гидротранспорта золошлаков в виде пульпы на ЗШХ в виде гидрозолоотвала. Основные достоинства и недостатки установок внутреннего транспорта золы приведены ниже.

В качестве установок внутреннего транспорта золы используются:

- самотечные установки;
- аэрожелоба;
- вакуумные установки;
- низконапорные установки со струйными насосами;
- высоконапорные установки с пневмовинтовыми и пневмокамерными насосами;
- двухступенчатые пневмотранспортные установки;
- установки гидротранспорта.

Самотечные установки сбора и отгрузки сухой золы в транспортные средства непосредственно в зольных помещениях ТЭС из промбункеров под золоуловителями, если это возможно по условиям компоновки электрофильтров, имеют явные экономические и технологические преимущества перед системами пневмотранспорта золы с удаленными от главного корпуса силосными складами. Такие установки с отгрузкой в железнодорожные хопперы до 100 тыс. т сухой золы в год эксплуатировались длительное время на Прибалтийской и Эстонской ГРЭС. На некоторых ТЭС имеются узлы отгрузки сухой золы в автотранспортные цементовозы в объеме до нескольких тысяч тонн в год. Такие установки технологически не могут обеспечить отгрузку сухой золы потребителям в объеме до 100 % общего выхода, но могут быть частью системы золоудаления в случае их экономической целесообразности.

Аэрожелоба, применяемые для сбора золы из бункеров золоуловителей, работают достаточно надежно и эффективно при длине не более 25 м и наличии хотя бы незначительного уклона. Для обеспечения надежной работы аэрожелобов в схемах сбора золы с дальностью транспортирования более 25 м требуется устройство узлов пересыпки (перегрузки). В противном случае будет иметь место ненадежная работа системы золоудаления, что совершенно недопустимо по требованиям к эксплуатационным характеристикам вспомогательного котельного оборудования, или же аэрожелоба нужно будет эксплуатировать в режиме летучей транспортировки золовоздушной смеси, как и обычные низконапорные пневмозолопроводы. Следует отметить, что затраты на создание и эксплуатацию низконапорных ПЗУ существенно меньше, чем для аэрожелобов. В случае летучей транспортировки золы применение аэрожелобов не является целесообразным. При надежной работе аэрожелобов наличие резервной системы золоудаления от бункеров золоуловителей не

является обязательным.

Применение аэрожелобов для сбора высококальциевых мелкодисперсных зол нежелательно, так как происходит достаточно быстрое забивание пор аэрирующих элементов (перегородок, металлорукавов и др.) мелкофракционными частицами, сопровождающееся цементацией отдельных участков этих элементов при наличии влаги в воздухе.

Аэрожелоба имеют межремонтный период эксплуатации примерно равный или несколько больший, чем у низконапорных систем ПЗУ со струйными насосами или у механических систем со шнеками. Наиболее изнашиваемые элементы аэрожелобов — воздухораспределительные перегородки из фильтровальных тканей, металлорукава и перфорированные металлические листы. Аэрожелоба менее энергоемки по сравнению с другими установками сбора золы.

Однако низкая ремонтпригодность существующих конструкций аэрожелобов и значительные трудозатраты по восстановлению их работоспособности вынуждают большинство ТЭС отказываться от их применения и переходить, как правило, на низконапорные установки ПЗУ со струйными насосами различного типа.

Применение металлорукавов и перфорированных металлических перегородок существенно повышает эксплуатационные показатели установок ПЗУ с аэрожелобами, однако аэрожелоба с металлорукавами требуют очень тщательного монтажа и наладки, а изготовление перфорированных листов в производственных условиях ремонтных подразделений ТЭС и энергоуправлений не представляется целесообразным ввиду их крайне низкой технологичности.

Вакуумные установки ПЗУ технологически более сложны по сравнению с низконапорными установками пневмозолоудаления со струйными насосами и дороги, хотя обеспечивают лучшие санитарные условия в зольных помещениях. Однако их применение ограничивается предельной дальностью транспортирования, не превышающей 300 м, периодическим режимом работы вакуумных насадок и необходимостью выполнения операций по переключению и жесткому соблюдению циклограмм «заполнение-опорожнение бункеров». Последнее при отсутствии электрифицированной запорной арматуры влечет за собой неоправданное увеличение численности обслуживающего персонала и снижает надежность работы вакуумных систем ПЗУ в связи с возрастанием роли человеческого фактора. В соответствии с изложенным вакуумные схемы применяются лишь при небольшом числе бункеров либо при условии оборудования схемы вакуумного пневмотранспорта предвключенной системой аэрожелобов или системой ПЗУ со струйными насосами.

Большинство вакуумных схем пневмотранспорта золы в соответствии с рекомендациями Уралэнергочермета работает с накоплением золы в осадительной камере и со срывом вакуума для ее разгрузки. Это сни-

жает возможную производительность систем ПЗУ в 2...4 раза. Применяемые для очистки отработанного воздуха осадительные станции с последовательно установленными осадительными камерами и двумя циклонами не обеспечивают необходимой очистки воздуха, что является причиной интенсификации абразивного износа эжекторов и вакуум-насосов.

Низконапорные установки ПЗУ со струйными насосами применяются, как правило, для эвакуации золы от бункеров золоуловителей до промбункеров в двухступенчатых схемах внутреннего пневмотранспорта золы. Каждая установка чаще всего удаляет золу из одного бункера электрофильтра. Это связано с тем, что одна установка со сбором золы от нескольких бункеров работает неустойчиво или с неоправданно большими энергозатратами. Эти установки просты в изготовлении и монтаже, имеют удовлетворительные надежность и межремонтные сроки эксплуатации, просты в ремонте. Их недостатками являются повышенные материальные и энергетические затраты при неправильном расчете параметров, как и у любого другого оборудования. Дальность транспортирования этих установок составляет до 400 м приведенной длины трассы при производительности от нескольких сотен килограмм до нескольких тонн золы, что определяется типом насоса и диаметром трубопровода при расчете параметров установки. Для пневмотранспорта золы от промбункера до силосного склада чаще всего используются как более производительные низконапорные пневмотранспортные установки со струйными насосами (при приведенной дальности транспортирования до 400 м и производительности до 20 т/ч золы), так и высоконапорные пневмотранспортные установки с пневмовинтовыми или пневмокамерными насосами.

Высоконапорные установки с пневмовинтовыми насосами используются для пневмотранспорта золы от промбункеров до силосных складов и от силосных складов до потребителей сухой золы.

Максимальная приведенная дальность транспортирования — до 1000 м с производительностью до 40 т/ч золы. Основной российский производитель пневмовинтовых и пневмокамерных насосов, а также и другого пневмотранспортного оборудования для мелкодисперсных сыпучих материалов — ЗАО «БЕЦЕМА» (г. Красногорск Московской области). Более подробная информация о пневмотранспортном оборудовании, производимым ЗАО «БЕЦЕМА», размещена на сайте: <http://www.becema.ru/>.

Основные недостатки высоконапорных установок с пневмовинтовыми насосами:

- отсутствие автоматического регулирования производительности пневмотранспортных установок;
- недостаточно широкий типоряд пневмовинтовых насосов по производительности;
- максимальная приведенная дальность транспортирования до 1000 м;
- абразивный износ деталей шнекового питателя, уплотнений и смесительной камеры пневмовинтовых насосов;
- необходимость замены шнеков и уплотнений пневмовинтовых насосов через каждые 150...200 ч работы при пневмотранспорте абразивных зол экибастузских, подмосковных и некоторых других углей (замену выполняет в течение 8 ч бригада из двух человек).

Практически на всех ТЭС эксплуатационный персонал вынужден через 2...3 года заменять заводские чугунные смесительные камеры, представляющие серьез-

ную опасность для персонала из-за возможного их разрыва вследствие абразивного износа, на стальные сварные камеры.

В энергетике отсутствует централизованный ремонт данного оборудования.

Высоконапорные установки с пневмокамерными насосами применяются для пневмотранспорта золы:

- от бункеров сухих золоуловителей до силосных складов (в России пока не применяются, но на ТЭС других государств используются достаточно часто);
- от промбункеров до силосных складов в двухступенчатых схемах внутреннего пневмотранспорта золы;
- от силосных складов до потребителей сухой золы.

Максимальная приведенная дальность транспортирования — до 1000 м с производительностью до 100 т/ч золы (по цементу). Возможная приведенная дальность транспортирования — 3000 м при расчетной производительности.

Высоконапорные установки с пневмокамерными насосами недостатков практически не имеют. При правильном расчете параметров и отладке режимов работы установки работают надежно.

Производительность камерных насосов практически не снижается из-за абразивного износа в процессе эксплуатации, так как отсутствуют вращающиеся или трущиеся с большим усилием о золу детали в отличие от пневмовинтовых насосов, производительность которых существенно зависит от изменения геометрических размеров шнека и гильзы питателя в результате их износа. Кроме того, в установках с пневмокамерными насосами удельные энергозатраты на пневмотранспорт золы при прочих равных условиях ниже на 25...30 % по сравнению с установками с пневмовинтовыми насосами. Для замены уплотнительных прокладок в пневмокамерных насосах требуется не более 2 ч для бригады из двух человек.

Двухступенчатые пневмотранспортные установки представляют собой комбинации низконапорных пневмотранспортных установок со струйными насосами и высоконапорных установок с пневмовинтовыми или пневмокамерными насосами. Двухступенчатые схемы внутреннего пневмотранспорта золы на ТЭС России встречаются наиболее часто, так как подавляющее большинство систем золошлакоудаления ТЭС с установками отгрузки сухой золы являются пневмогидравлическими, в которых зола из электрофильтров поступает в промбункеры. Из промбункеров зола второй ступенью пневмотранспортной установки подается в установку отгрузки сухой золы или в золосмывной аппарат (ЗСА) установок гидрозолоудаления.

Основные достоинства таких двухступенчатых пневмотранспортных установок:

- надежная эвакуация сухой золы из золоуловителей в промбункера по трассе любой конфигурации, нечувствительность к изменению влажности транспортируемого воздуха низконапорными пневмотранспортными установками со струйными насосами;
- достаточно длительный межремонтный срок эксплуатации низконапорных пневмотранспортных установок со струйными насосами и возможность восстановления работоспособности без останова котлов в случае их отказа;
- низкая стоимость низконапорных пневмотранспортных установок со струйными насосами и незначительные затраты на их эксплуатацию;

- обеспечение транспортирования сухой золы от промбункеров до силосных складов на расстояние до 1000 м при применении пневмовинтовых насосов и до 2500 м при применении пневмокамерных насосов;

- оптимальные энергозатраты на пневмотранспорт золы во второй ступени за счет возможности обеспечения работы высоконапорных установок с пневмовинтовыми или пневмокамерными насосами в режимах с максимальной золовой загрузкой.

Основной недостаток — необходимость очистки транспортирующего воздуха из промбункеров.

Установки внутреннего гидротранспорта золошлаков представляют собой, как правило, комбинацию из ЗСА под бункерами золоуловителей или промбункерами и самотечных каналов с побудительными соплами и предназначены для совместного гидротранспорта золы от золоуловителей и шлака от холодных воронок котлов в приемный резервуар багерной насосной установки внешнего гидротранспорта. Золосмывные аппараты серийно не производятся, а изготавливаются на заводах котельно-вспомогательного оборудования монтажными организациями или цехами централизованного ремонта энергетического оборудования ТЭС. Самотечные каналы золошлаковой пульпы в пределах котельных цехов или золоулавливающих установок могут быть в виде заглубленных бетонных каналов, металлических труб или их комбинации, смонтированных с уклоном в сторону приемного резервуара багерной насосной.

Основные недостатки:

- обрастание достаточно твердыми отложениями стенок каналов ГЗУ при гидротранспорте высококальциевых зол;

- неудобства в эксплуатации и ремонте оборудования в помещениях и на территории ТЭС, где расположены самотечные каналы ГЗУ;

- периодическая крайняя запыленность в золных помещениях под высоко расположенными электрофильтрами из-за выбросов золы из ЗСА в момент залповых сбросов золы при отряхивании полей электрофильтров.

Выводы по § 3.3

1. При одноступенчатом внутреннем пневмотранспорте золы от бункеров золоуловителей до силосных складов установок отгрузки сухой золы потребителям наиболее приемлемыми являются высоконапорные установки с пневмокамерными насосами.

2. При двухступенчатом внутреннем пневмотранспорте золы:

- для эвакуации золы от золоуловителей до промбункеров наиболее приемлемыми являются низконапорные установки ПЗУ со струйными насосами;

решение о выборе наилучшей схемы транспорта золы от промбункеров до установок отгрузки сухой золы потребителям должно приниматься в соответствии с [2] и [3] на основе оценки технико-экономических показателей вариантов применения низконапорных пневмотранспортных или высоконапорных установок, так как каждая система пневмотранспорта является уникальной и апробированные технические решения по созданию систем ПЗУ для других ТЭС не могут быть применены без учета особенностей конкретной электростанции.