

Раздел третий
ОБРАЩЕНИЕ С ЗОЛОШЛАКАМИ

3.2. Системы золошлакоудаления ТЭС

3.2.1. Краткая характеристика традиционных систем золошлакоудаления ТЭС России

Путилов В.Я. и Путилова И.В., МЭИ(ТУ)

В настоящее время на ТЭС применяются механические, гидравлические, пневматические и комбинированные системы золошлакоудаления (ЗШУ) [1]. При этом в каждой системе, как правило, используются элементы другой. Выбор типа системы ЗШУ определяется при рассмотрении:

- технологических особенностей энергетического производства (вида шлака, выводимого из топки котла, способа очистки дымовых газов, расхода и свойств золы и шлака, необходимости использования и наличия достаточного количества воды);
- мест для размещения золошлакохранилища (ЗШХ), их удаленности от промплощадки ТЭС и рельефа местности для транспортирования золошлаков;
- требований по надежности и экономичности работы системы ЗШУ;
- требований природоохранного законодательства при обращении с побочными продуктами (отходами) производства;
- климатических условий, вопросов эксплуатации

системы ЗШУ и отдельных ее узлов и др.

Механические системы ЗШУ в настоящее время на мощных ТЭС не применяются. Они используются только в малых котельных.

Гидравлические системы ЗШУ (ГЗУ) получили наиболее широкое распространение на ТЭС России. В этих системах чаще всего зола и шлак совместно транспортируются в виде золошлаковой пульпы на ЗШХ. При недостаточности напора багерных насосов, расположенных внутри главного корпуса или на промплощадке ТЭС, сооружаются багерные насосные второго, а может быть, и третьего подъемов по трассе золошлакопроводов между промплощадкой и ЗШХ. В прямоточных схемах водоснабжения систем ГЗУ, характерных для относительно старых ТЭС малой мощности, вода после механического осветления в прудах-отстойниках сбрасывается в естественные водоемы. Повышенное содержание токсичных и радиоактивных веществ в сбросных водах приводит к образованию в водоемах локальных загрязненных зон с неблагоприятными условиями для существования биоты.

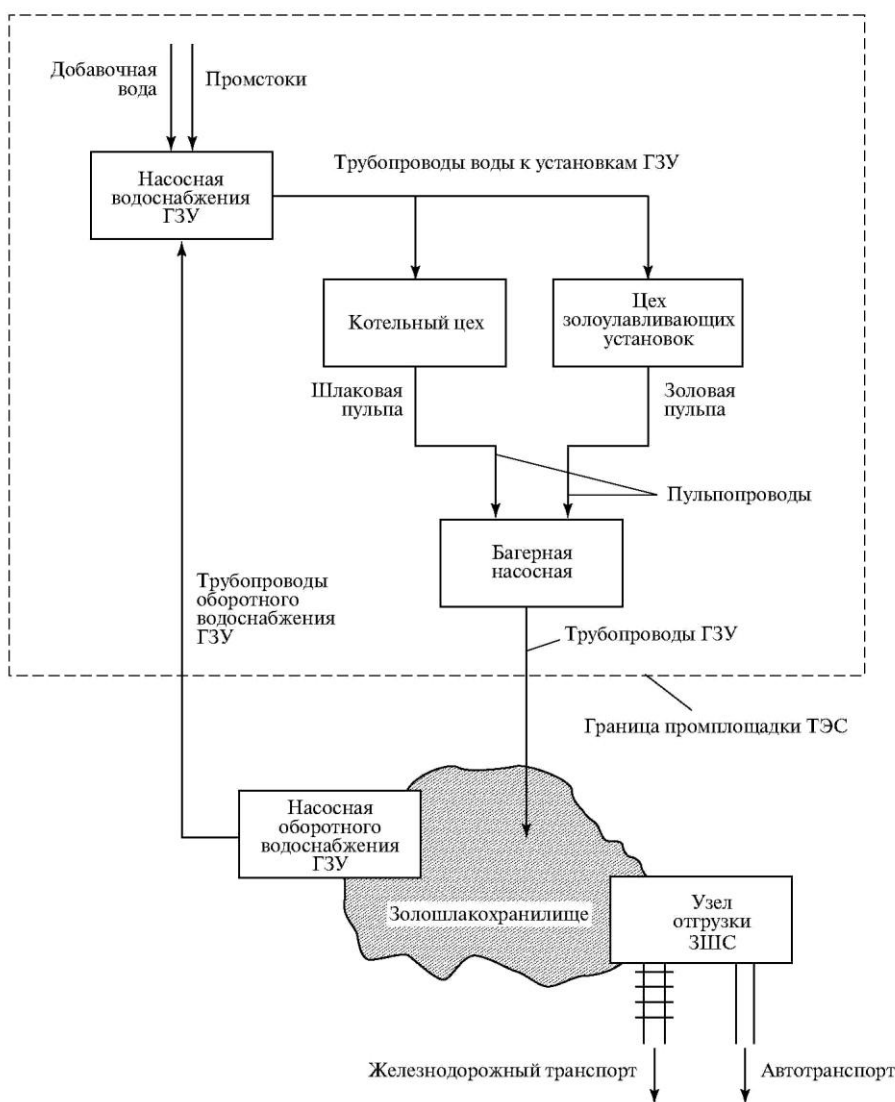


Рис. 1. Блок-схема традиционной системы гидрозолошлакоудаления ТЭС при совместном транспортировании золы и шлака в гидро Золошлакохранилище и отгрузке золошлаковой смеси из отработанных карт ЗШХ в автомобильный и железнодорожный транспорт

В оборотных схемах водоснабжения вода после пруда-осветлителя возвращается на ТЭС для повторного использования. В таких системах ГЗУ осветленная вода поступает в насосную оборотного водоснабжения, откуда по трубопроводам возврата осветленной воды подается к установкам удаления шлака из холодных воронок котлов и в цех золоулавливающих установок. Далее шлаковая и золовая пульпы поступают в багерную насосную станцию, из которой золошлаковая пульпа транспортируется по внешним трубопроводам ГЗУ в ЗШХ. Таким образом, в оборотных схемах водоснабжения вода системы ГЗУ используется в замкнутом цикле. На некоторых ТЭС осуществляется отгрузка золошлаковой смеси (ЗШС) из отработанных карт ЗШХ в автомобильный и/или железнодорожный транспорт.

Блок-схема системы ЗШУ с оборотным водоснабжением и отгрузкой ЗШС из отработанных карт ЗШХ в автомобильный и/или железнодорожный транспорт представлена на рис. 1. В этой схеме не показаны дополни-

тельные багерные насосные станции, которые сооружаются при недостаточных расходно-напорных характеристиках багерных насосов, расположенных на промплощадке ТЭС.

Системы ГЗУ на ТЭС России выполняются преимущественно по схеме совместного удаления золы и шлака. Раздельное гидротранспортирование золы и шлака применяется при наличии соответствующих требований к потребительским свойствам шлака и золы, не допускающих их смешения. В таком случае организуются отдельные площадки для размещения и отгрузки шлака и золы. Блок-схема системы ГЗУ с раздельным удалением, складированием и отгрузкой золы и шлака представлена на рис. 2. Узлы отгрузки шлака в таких схемах могут располагаться как на промплощадке ТЭС, так и за ее пределами. В этом случае в состав оборудования узлов отгрузки шлака входят установки по обезвоживанию шлака и насосная станция возврата осветленной воды.

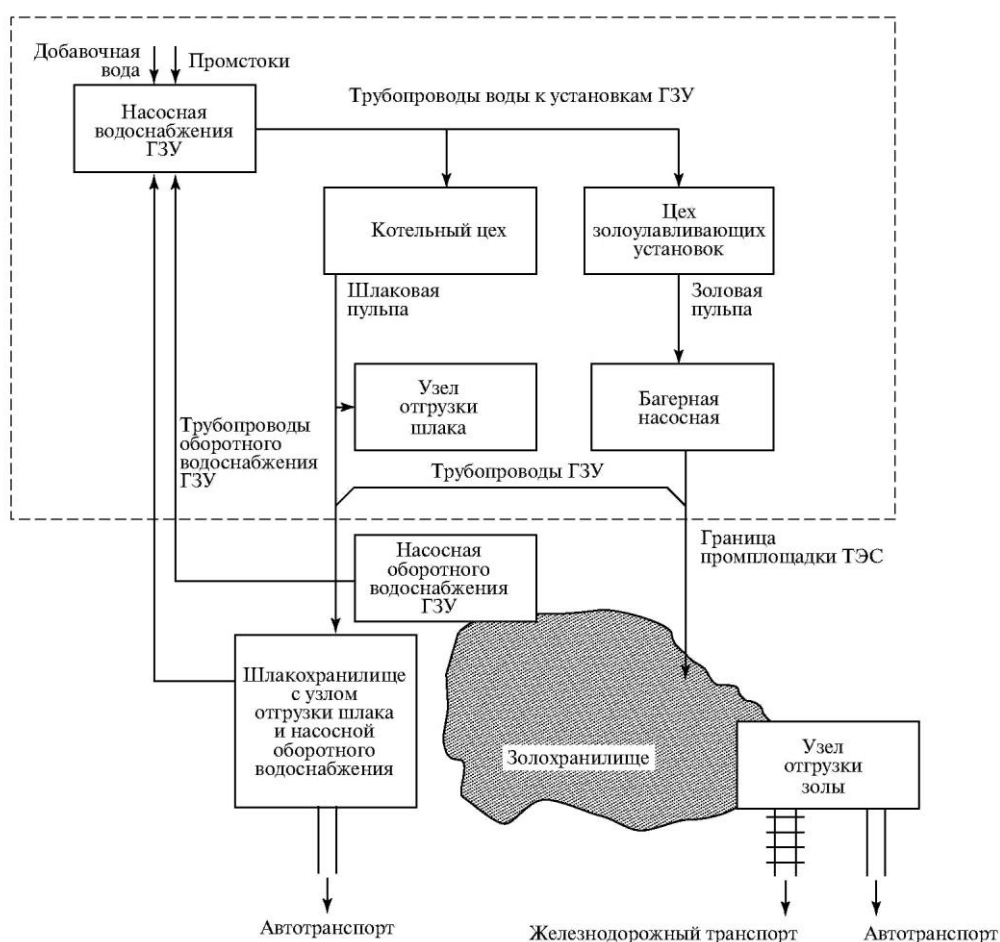


Рис. 2. Блок-схема системы ГЗУ с раздельным удалением, складированием и отгрузкой золы и шлака

Пневмогидравлические (комбинированные) системы ЗШУ чаще всего применяются на крупных ТЭС, в которых зола улавливается в электрофильтрах. В 70-х годах XX в. преимущественно на блочных ТЭС России было начато сооружение установок по отгрузке сухой золы (УОСЗ) потребителям. Нормами технологического проектирования на ТЭС с сухими золоуловителями предусматривается внутростанционное пневмогидравлическое золоудаление: зола из-под золоуловителей собирается пневмосистемами в промежуточный бункер, а из него транспортируется в УОСЗ по пневмозолопроводам

(ПЗП) или при отсутствии потребителей сухой золы подается по каналам ГЗУ в насосную станцию, откуда совместно со шлаком в виде пульпы транспортируется на ЗШХ. Потребителям сухая зола может отгружаться непосредственно из промежуточных бункеров или со склада сухой золы. При этом на ЗШХ также могут сооружаться узлы отгрузки ЗШС потребителям. Блок-схема комбинированной системы ЗШУ с отгрузкой потребителям сухой золы из УОСЗ и ЗШС из ЗШХ представлена на рис. 3.

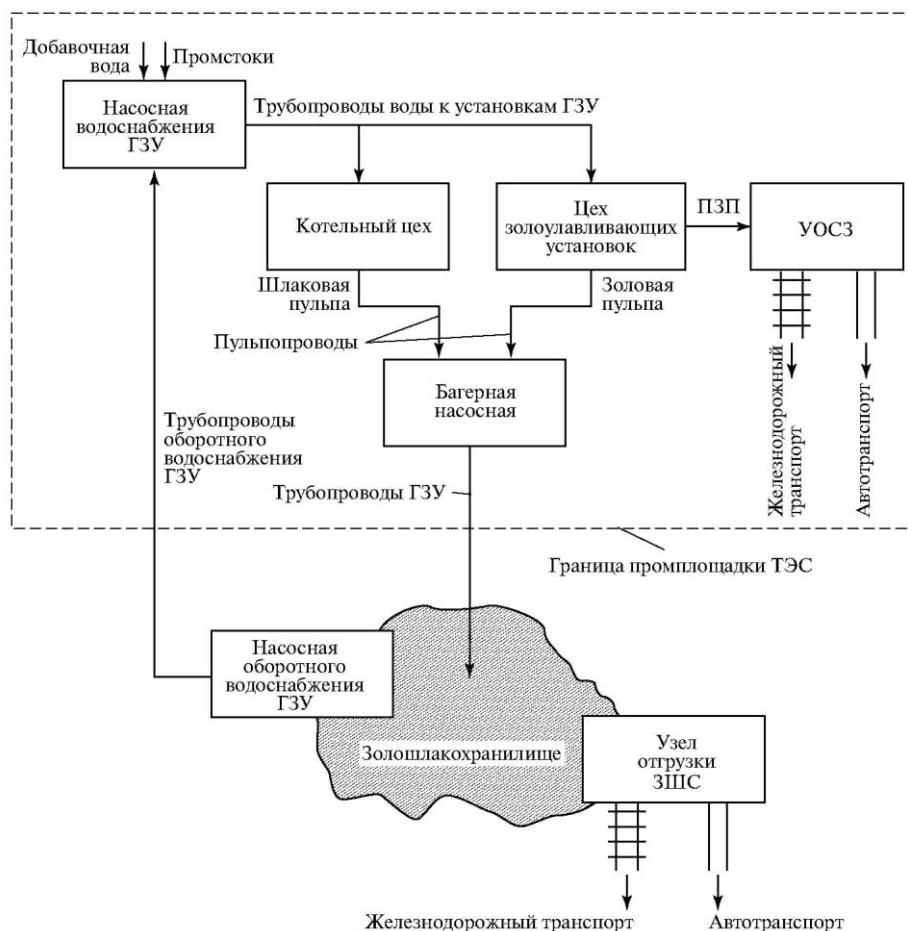


Рис. 3. Блок-схема комбинированной системы золошлакоудаления с отгрузкой потребителям сухой золы из УОСЗ и золошлаковой смеси из золошлакохранилищ

Характерной чертой любых систем ГЗУ является наличие ЗШХ в виде гидрозолоотвала и использование воды для внешнего транспорта золошлаков в ЗШХ. Использование воды в системах ГЗУ определяет как их достоинства, так и недостатки.

Широкое распространение систем ГЗУ различных конфигураций объясняется рядом присущих им достоинств:

- возможностью непрерывного удаления большого количества золошлаков на значительные расстояния (до нескольких десятков километров);
 - совмещением процессов охлаждения, грануляции и транспортирования шлака;
 - возможностью полной механизации всего процесса перемещения и укладки золошлаков в отвал;
 - использованием в работе сравнительно простого и надежного оборудования.
- возможностью полной механизации всего процесса перемещения и укладки золошлаков в отвал;
- использованием в работе сравнительно простого и надежного оборудования.

Однако гидрозолошлакоотвалы существенно загрязняют окружающую среду (рис. 4). Кроме того, сочетание рыночных условий экономической деятельности и постоянно ужесточающегося природоохранного законодательства вынуждает более тщательно подходить к эколого-экономической оценке систем ГЗУ. В целом при анализе технико-экономических и экологических показателей систем ГЗУ были установлены следующие их основные недостатки:

- образование твердых отложений в трубопроводах

системы ГЗУ, которые могут привести ее в неработоспособное состояние;

- необходимость достаточно частой замены напорных золошлакопроводов вследствие их абразивного и коррозионного износа;
- неоправданно высокие энергозатраты на внешний гидротранспорт золошлаков из-за практической нерегулируемости производительности установок внешнего ГЗУ в зависимости от массы транспортируемых золошлаков;
- необходимость значительных инвестиций и достаточно продолжительный период для модернизации технологической схемы системы ЗШУ при изменении марок сжигаемых углей и/или технических требований к потребительским свойствам отгружаемых потребителям золошлаков;
- потребность в большом удельном расходе воды: $10...50 \text{ м}^3$ воды на 1 т золошлаков;
- необходимость дополнительных затрат на кондиционирование золошлаков при их отгрузке из ЗШХ в соответствии с техническими требованиями потребителей на их поставку;
- ухудшение потребительских свойств золы при взаимодействии с водной средой;
- необходимость очистки оборотной воды системы ГЗУ от растворенных соединений во избежание образования отложений в трубопроводах возврата осветленной воды;
- изъятие из рационального землепользования значительных площадей для размещения ЗШХ и трубопроводов внешнего ЗШУ;

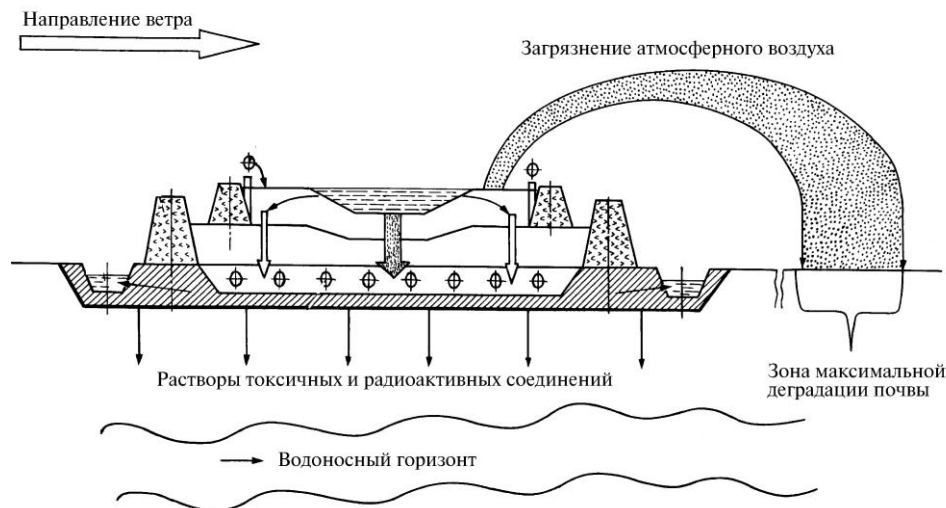


Рис. 4. Схема загрязнения окружающей среды гидрозолошлакоотвалами ТЭС

- загрязнение атмосферного воздуха вследствие пыления ЗШХ;
- загрязнение подземных вод растворами соединений токсичных и тяжелых металлов, фильтрующихся через ложе золошлакоотвалов;
- деградация почв в зоне влияния золошлакоотвалов;
- достаточно частое использование систем ГЗУ не только по прямому назначению, но и для канализации промышленных сточных вод ТЭС, объем которых может превышать в несколько раз достаточное количество воды для надежного транспортирования удаляемых золошлаков.

По сравнению с ГЗУ системы пневмозолоудаления (ПЗУ) имеют ряд существенных преимуществ:

- достигнутый уровень надежности современных систем ПЗУ не ниже, а в случае транспортирования высококальциевых зол и выше надежности систем ГЗУ;
- возможность регулирования в широких пределах производительности установок внешнего пневмотранспорта золы;
- технологическая гибкость и адаптируемость в короткие сроки к изменяющимся техническим условиям на поставку золы потребителям без значительных инвестиций;
- неизменность потребительских свойств золы при ее сборе, транспортировании, временном хранении и отгрузке;
- возможность отгрузки сухой золы по группам фракций в зависимости от потребительского спроса.

Системам ПЗУ присущи следующие основные недос-

татки:

- невозможность транспортирования золы на расстояние более 3 км без промежуточных станций перекачки;
- абразивный износ пневмотранспортного оборудования.

Следует отметить, что технические вопросы по созданию установок внутреннего и внешнего транспорта, а также отгрузки сухой золы потребителям достаточно хорошо проработаны и имеется соответствующий нормативно-технический документ РАО «ЕЭС России» [2]. По вопросам оценки технико-экономических показателей систем ЗШУ с учетом экологических требований тоже существует нормативно-технический документ РАО «ЕЭС России» [3]. Накоплен и опыт создания и эксплуатации сухих золошлакоотвалов ТЭС в России. Одним из серьезных факторов, имеющих как технологическое, так и психологическое значение для энергетиков России, препятствующих широкому внедрению экологически и экономически более приемлемых систем ПЗУ взамен систем ГЗУ на ТЭС, являлась необходимость использования воды для эвакуации шлака из холодных воронок котлов. Получалось так, что поскольку использование воды неизбежно для удаления шлака от котлов, то и незачем заниматься созданием систем ПЗУ. Тем не менее мировой опыт свидетельствует о том, что с 80-х годов XX в. на ТЭС промышленно развитых стран шлак удаляется с применением технологий без использования воды для его охлаждения и транспортирования [4].