



почтовый адрес:
125167, город Москва,
Театральная аллея, д. 3, стр. 1

АДМИРЕВРАЗИЯ
ГЕОСИНТЕТИКА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

тел: +7 (495) 980-40-75
факс: +7 (495) 980-40-77
e-mail: info@admir-ea.ru

РАСЧИСТКА ШЛАМОНАКОПИТЕЛЕЙ ТЭЦ С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ И ПОСЛЕДУЮЩИМ ОБЕЗВОЖИВАНИЕМ ШЛАМА ПО ТЕХНОЛОГИИ ГЕОТУБ®

Ермолаев С.В., Главный инженер ООО «Адмир Евразия»

Основой развития любого региона или отрасли экономики является энергетика. Темпы роста производства, его технический уровень, производительность труда, а, в конечном итоге, уровень жизни людей в значительной степени определяются развитием данной отрасли. Основным источником энергии в России и многих других странах мира является в настоящее время и, вероятно, будет оставаться в обозримом будущем тепловая энергия, получаемая от сгорания угля, нефти, газа, торфа, горючих сланцев на тепловых электростанциях. Тепловой электростанцией называется энергопредприятие, предназначенное для преобразования химической энергии органического топлива (каменного угля, мазута, природного газа, сланцев и др.) в электрическую энергию.

Одним из крупнейших производителей электрической энергии в центральной России является Конаковская ГРЭС с установленной тепловой мощностью — 120 Гкал/ч.

В процессе выработки электрической энергии на Конаковской ГРЭС, как и на других электростанциях образуются отходы, которые условно можно разделить на три группы – нефтепродукты (масла, мазут и т.п.), твердые отходы (лампы, металл, ветошь, бытовые отходы и многое другое) и обводненные отходы. Основу последней группы отходов составляет: шлам гидроксидов цветных металлов – образующийся в процессе очистки природных вод, шлам нейтрализации, отложения в виде ржавчины и накипи, образующиеся после очистки основного оборудования от накипей и отложений путем промывки водой и водными растворами химических реагентов, окалина при мокрой очистке фильтров, замазученные и замасленные стоки из нефтеловушек. Образующиеся стоки гидротранспортом направляются в специализированные земляные сооружения – шламонакопители, расположенные вне территории предприятия для временного нахождения до утилизации.

Если утилизация отходов первых двух групп не является затруднительной, то временное размещение и последующая утилизация обводненных отходов создает значительные проблемы как для предприятия, так и для экологии территории, на которой складировается данный отход. Образующийся отход является сильно обводненным (с содержанием влаги до 99 %) и перед его утилизацией необходимо провести цикл обезвоживания.

Обезвоживание шлама - процесс снижения влажности и объема и перевода его из текучего состояния в твердое для погрузки и транспортировки к месту складирования или для дальнейшей обработки и утилизации.

Следует отметить, что шлам ТЭЦ имеет очень низкую водоотдающую способность по причине наличия в своем составе гидроксидов металлов и нефтепродуктов.

На сегодняшний день налив оживленного отхода в шламонакопитель для уплотнения является наиболее простым и дешевым способом обезвоживания осадка, позволяющим сократить первоначальный объем в 4—10 раз и снизить затраты на последующую утилизацию. Но данный способ позволяет довести состояние отхода до пастообразного состояния в течение нескольких лет. Добиться более глубокого обезвоживания гидроксидных осадков и соответственно уменьшение объема возможно только с применением механических аппаратов обезвоживания. Механические аппараты требуют дополнительного включения в состав предприятия сооружений по подготовке шламов к обезвоживанию и сами аппараты для механического обезвоживания. Цеховая инфраструктура дорогостоящая и достаточно сложна в

проектировании и обслуживании. По этой причине большинство предприятий не внедряют в свой состав цеха по механическому обезвоживанию и просто накапливают отходы в земляных сооружениях – шламонакопителях. Но бесконечно хранить обводненный отход, занимающий огромные территории не возможно и приходит время, когда накопители переполняются, и появляется насущная задача изъятия накопленного шлама и его вывозка на утилизацию с целью получения вмещающего объема накопителя для приемки вновь образующихся отходов.

Как отмечалось ранее, по причине наличия в шламе гидроксидов металлов и нефтепродуктов, он на протяжении многих лет может находиться в шламонакопителе в пастообразном состоянии, и даже после слива надъыловой воды и вывода сооружения на подсушку шлам практически не пригоден для загрузки землеройной техникой в самосвалы для последующей транспортировки к месту утилизации. Также следует отметить, что климатические особенности большей территории РФ не позволяют выводить сооружения на длительную подсушку по причине большого количества атмосферных осадков. Спуск в шламонакопитель землеройной техники для механизированной загрузки является невыполнимой задачей. И даже если получилось загрузить текучий шлам в автосамосвал утилизировать обводненный отход на полигонах не представляется возможным, по причине запрета полигонов к принятию для утилизации ожиженного шлама.

Для получения транспортабельного отхода приходится вводить вспомогательные вещества, которыми наиболее часто являются диатомит, перлит, уголь, зола, древесная мука, обладающие химической инертностью по отношению к воде, высокой пористостью, малой площадью активной удельной поверхности, а также не содержащие растворимых в воде составляющих. Введение вспомогательных веществ, позволяет получить приемлемое состояние гидроксидного осадка с влажностью 70 %, пригодного для погрузки и транспортирования к месту складирования или утилизации. Данная технология плоха тем, что объем утилизируемого отхода увеличивается на объем введенного дополнительного вещества, что соответственно увеличивает стоимость транспортировки и утилизации отхода.

Для решения задачи изъятия обводненного отхода и его глубокого обезвоживания компания «Адмир Евразия» в 2014 г. предложила вариант с изъятием обводненного отхода без слива надъыловой воды методом гидромеханизации с последующим обезвоживанием по технологии Геотуб до транспортабельного состояния и компактного складирования перед вывозкой на утилизацию.

Зачищаемый шламонакопитель Конаковской ГРЭС представлял собой земляное заглубленное сооружение с габаритами 100x70 м в плане. Глубина накопителя порядка трех метров. В летний период накопитель практически полностью покрывался водной растительностью (камыш, рогоз).

Перед началом проведения работ была проведена инвентаризация количества находящегося шлама. Замеры проводились с плав средства, путем прямого замера мощности донных отложений при помощи мерного шеста. По результатам замеров в карте находилось порядка 4000 м³ шлама, средней мощностью 1,7 м. На основании лабораторного тестирования была определена средняя влажность шлама, которая составила порядка 80 % и плотность донных отложений в естественном состоянии, которая составила порядка 1,15 т/м³. Наличие металлических включений обуславливала высокую истинную плотность частиц шлама, которая составляла 2,9 – 3,1 т/м³.

После проведения инженерных изысканий приступили к реализации основного этапа. На первом этапе был произведен окос водной растительности при помощи многофункциональной установки амфибии. Данная процедура была обусловлена тем, что камышовые заросли практически полностью покрывали акваторию водоема и имели высоту до трех метров. После окоса водной растительности при помощи той же многофункциональной амфибии был произведен сбор и перемещение растительности к месту складирования для дальнейшей вывозки. Весь комплекс работ по окосу, сбору и перемещению скошенной растительности на площадку складирования занял два рабочих дня.



Рис. 1. Окос водной растительности



Рис. 2. Окос водной растительности

После получения чистого зеркала воды в шламонакопитель был спущен малогабаритный земснаряд американской фирмы LWT модель MudCat 727. Габаритные размеры оборудования 9х2,4х2,63 м. Земснаряд оснащен дизельным двигателем John Deere 6068 Н мощностью 225 л.с. Характеристики работы центробежного шламового насоса: подача 350 м³/час при высоте подачи 50 м. Данная техника идеально приспособлена для расчистки промышленных шламонакопителей от донных осадков. Земснаряд перемещается по тросу, закрепленному на противоположных берегах накопителя при помощи анкеров, вбитых в землю. Шнековый рыхлитель деликатно без излишнего взмучивания послойно разрабатывал донные отложения и перекачивал образовавшуюся пульпу к месту обезвоживания. Наличие приборов контроля расхода (расходомер) и плотности (концентратомер) позволяли оператору земснаряда поддерживать заданные технологические параметры пульпы перед подачей ее на обезвоживание. В процессе производства работ производительность земснаряда по пульпе составляла порядка 330 м³/час с концентрацией сухого вещества около 5 %. Единственной трудностью, с которой столкнулись при производстве гидромеханизированных работ, было наличие значительного количества корневых включений и грубодисперсного мусора, которые забивали рабочее колесо погружного насоса и требовались периодические остановки для очистки рабочего колеса. Данное обстоятельство несколько увеличило срок производства работ, но никак не сказалось на качестве выполненных работ.



Рис. 3. Транспортировка земснаряда



Рис. 4. Земснаряд MudCat 727

Разработанный таким образом шлам в виде однородной пульпы со строго заданными технологическими характеристиками подавался для обезвоживания на технологический комплекс Геотуба®.

Геотуба® — это технологический процесс гравитационного обезвоживания разнообразных по происхождению суспензий в контейнерах, сшитых из тканого материала марки Geolon®, произведенного из нитей полипропилена (PP) высокой прочности, соединенных в прочную ткань с устойчивым положением нитей относительно друг друга. Этот материал имеет уникальную тонкую структуру пор, обеспечивающую удержание шламовых частиц малого размера в контейнере и отвод из него свободной влаги. Благодаря этому технология Геотуба® обеспечивает беспрецедентную производительность без значимых капитальных затрат — получение до 1500 м³ обезвоженного материала в одном контейнере.

Площадка для размещения геотекстильных контейнеров располагалась в непосредственной близости от разрабатываемого шламонакопителя (в соседнем не заполненном накопителе). Территория была предварительно спланирована. На подготовленное основание был уложен разделительный слой из нетканого геотекстиля Дорнит 300. Поверх разделительного слоя был отсыпан слой щебня мощностью 0,15-0,2 м. На подготовленную таким образом технологическую площадку уложили два геотекстильных контейнера. Вместимость каждого контейнера составляла 1360 м³.



Рис. 5. Монтаж Геотуб®



Рис. 6. Подготовленная к работе площадка

От земснаряда пульпа подавалась по плавающему и далее по ПЭ магистральному пульпопроводу до технологической площадки и далее через распределительные узлы распределялась по геотекстильным контейнерам. Перед подачей в геотекстильные контейнеры для улучшения водоотдающих свойств пульпы в магистральный трубопровод подавался специальный реагент - флокулянт. После ввода флокулянта рабочая пульпа практически мгновенно расслаивалась на твердый остаток и механически чистую воду. После попадания кондиционированной пульпы твердая фракция оседала на дно Геотуба®, а механически чистая вода выходила со всей поверхности геотекстильного контейнера. После проведения пусконаладочных работ и выхода технологического комплекса в рабочий режим содержание взвешенного вещества в исходящем фильтрате составляло 10-15 мг/л. Исходящий фильтрат самотеком собирался в специально подготовленном заглублении, после чего при помощи дизельной помпы откачивался обратно в разрабатываемый шламонакопитель для подпитки.

Весь цикл гидромеханизированных работ по изъятию шлама проводился в течение трех недель. Срок производства работ выше запланированного был обусловлен значительной засоренностью участка производства работ. Полнота разработки донных отложений контролировалась постоянным прощупыванием дна до проходки земснаряда и после. После

того, как весь шлам был изъят из шламонакопителя, земснаряд был поднят с воды, а шламонакопитель освобожден от оставшейся воды для предъявления заказчику качества выполненной работы. После откачки воды заказчику было продемонстрировано практически идеально чистое дно накопителя, по которому свободно можно было перемещаться пешком. Слой осевшей мути после производства работ не превышал 5-7 см.



Рис. 7. Заполненный Геотуб®. Высота 2,4 м



Рис. 8. Шламонакопитель после расчистки

Геотубы®, заполненные шламом тем временем были выведены на стадию пассивного обезвоживания. После месяца нахождения шлама на стадии обезвоживания и консолидации были отобраны пробы для лабораторного тестирования. По результатам проведенных анализов влажность шлама в Геотубах® после обезвоживания составила порядка 60-65 %. Плотность шлама $1,35 \text{ т/м}^3$. А объем двукратно уменьшился с первоначальных 4000 м^3 до 1900 м^3 .

При реализации данного проекта было наглядно продемонстрировано, что связка гидромеханизации и технологии обезвоживания в Геотубах® способна решать сложные задачи по изъятию и обезвоживанию шламов, а также значительно уменьшать первоначальный объем шлама, что в значительной степени сокращает расходы на транспортировку шлама к месту утилизации и плату за размещение отхода.