

Обезвоживание жидких отходов в геотекстильных тубах

В.В. Леонов, В.Е. Аджиенко, Д.М. Антоновский

ООО «Белгеосинт»

Технология обезвоживания водных суспензий в крупноразмерных замкнутых геотекстильных оболочках является новым для России технологическим направлением экономичного решения рутинных и в то же время масштабных экологических задач.

Крупноразмерные геотекстильные оболочки, именуемые различными производителями геотекстильными тубами, геотубами, технотубами или геоконтейнерами, разработаны инженерным корпусом США в середине 1990-х гг. для гидронамыва песчаных грунтов в виде оформленных по длине, ширине и высоте грунтовых сооружений, защищённых от размыва, ветровой эрозии и осыпания высокопрочным геотекстилем.

В начале XXI в. технология инженерно-строительного назначения трансформировалась в завершённый технологический процесс обезвоживания разнообразных по физико-химическому составу водных суспензий в целях решения насущных производственных и экологических задач. Начиная с 2006–2008 гг. промышленные минеральные шламы, донные илы, осадки сточных вод и раз-

нообразные суспензии с твёрдой фазой товарного качества стало возможным обезвоживать в полевых условиях эксплуатации, т.е. без сложной цеховой инфраструктуры и с минимальными капитальными затратами.

Сегодня в мире насчитывается порядка 5 крупных компаний, производящих специализированный геотекстиль, и более 30 компаний, осуществляющих профессиональный пошив крупноразмерных геотекстильных туб для выполнения разнообразных инженерных и технологических задач. Технология пошива и размеры геотуб должны учитывать свойства обезвоживаемого материала и технические условия потребителя. В России, где накоплен крупный агломерат нерешённых экологических задач в сфере обезвоживания жидких отходов, создан консорциум двух компаний, про-

изводящих специализированный геотекстиль и выполняющих пошив геотекстильных туб.

Важнейшим признаком технологии обезвоживания водных суспензий в геотубах является отсутствие ограничений производительности технологического комплекса на их основе. Одна крупно-размерная геотекстильная туба или соразмерный комплект туб меньшего размера способны в течение часа принимать на обезвоживание водную суспензию – пульпу (шлам, ил, осадок) – в объёме большем, чем любой из известных цехов механического обезвоживания на базе центрифуг, камерных или ленточных фильтр-прессов. Типовой диапазон объёмного расхода пульпы на одну геотубу – от 50 до 400 м³/ч. При одновременной эксплуатации нескольких геотуб расход пульпы может быть увеличен до 1 000 м³/ч. Столь высокая производительность позволяет за один сезон ликвидировать (расчистить, опорожнить) иловые карты большой площади. Процесс подачи пульпы на обезвоживание может длиться без остановки с весны до поздней осени: от первого тепла до устойчивых заморозков без перерывов на техническое обслуживание средства обезвоживания – комплекта геотуб. На практике это означает, что температура окружающего воздуха при проведении работ не должна быть ниже –2°С, а температура подаваемой на обезвоживание пульпы должна быть выше +2°С.

Технологический комплекс обезвоживания водных суспензий в геотубах представлен простым набором технических средств:

- 1) шламовый насос, подающий пульпу с напором от 0,5 атм;
- 2) станция приготовления и объёмного дозирования рабочего раствора флокулянта;

- 3) комплект полимерных трубопроводов, включая плоскостворачиваемые (пожарные) рукава, для подачи пульпы в геотубы;

- 4) комплект геотуб, соразмерный количеству и водоотдающим свойствам дисперсной фазы в составе пульпы;

- 5) дренажная площадка, на которой осуществляется укладка геотуб с обязательным условием отведения выделяющегося фильтрата на доочистку от растворённых загрязняющих веществ.

Немаловажным элементом процесса обезвоживания в геотекстильных тубах является технический регламент, определяющий оптимальный порядок выполнения работ: от выбора дренажной площадки до порядка подачи пульпы, дозировки рабочего раствора флокулянта, первичного заполнения геотуб и их многократной дозаправки. В технический регламент также входит порядок многослойной укладки туб, позволяющий сформировать склад обезвоженного отхода или продукции высотой до 6 м от нулевой отметки дренажной площадки.

Благодаря геотекстильным оболочкам обезвоженный материал не подвержен повторному обводнению атмосферными осадками, устойчив к размыву, осыпанию и ветровой эрозии. Промораживание и последующее оттаивание снижают влажность отхода и придают ему рассыпчатую воздухопроницаемую структуру, способствует глубокой биологической стабилизации с утратой неприятных запахов сероводорода, аммиака, ЛЖК и других дурнопахнущих веществ.

Совмещение процессов обезвоживания, кондиционирования и складирования на одном месте позволяет получить крупную партию однородного по составу материала, что существенно облегчает его реализацию потребителю или

безопасное размещение в окружающей среде. Вывоз обезвоженного материала начинается со вскрытия геотекстильной тубы ножом. Отработанный геотекстиль может быть использован при строительстве дорог, в качестве укрывного материала в фермерских хозяйствах и на полигонах ТБО или сдан на утилизацию как вторичный полипропилен.

Технология обезвоживания водных суспензий в геотубах помимо явных технико-экономических преимуществ имеет один существенный недостаток: биологически нестабильные осадки, подобные сырому осадку и активному илу, внутри оболочки быстро загнивают, насыщаются биогазом и теряют способность отдавать воду. Этот недостаток можно преодолеть двумя способами:

1) кондиционированием осадка раствором извести (наряду с раствором флокулянта) в целях повышения рН до 11–12 ед., что ингибирует распад органического вещества и сохраняет хорошие водоотдающие свойства осадка длительное время при относительно высоких температурах окружающей среды;

2) накоплением биологически нестабильного осадка на иловой карте до осени. С понижением температуры окружающей среды до 8°C процессы распада органического вещества затухают и осадок может быть обезвожен в геотубе без применения извести. Ввиду отсутствия ограничений по производительности геотуб за один или два осенних месяца можно полностью обезвоживать осадок, накопленный за календарный год. Обезвоженный осенью осадок остаётся на дренажной площадке для промораживания, оттаивания и летней подсушки, следующей осенью процесс заполнения геотуб осадком может быть продолжен.

На основании изложенного можно сделать вывод: технология обезвоживания жидких отходов в геотекстильных тубах занимает промежуточное положение между экстенсивным методом обезвоживания на иловых картах и интенсивным методом обезвоживания на аппаратах различной конструкции.

Аппаратурные технологии дорогостоящи, требуют квалифицированного обслуживающего персонала и систематической замены оборудования, т.е. крупных инвестиций каждые 5–10 лет. Поэтому в России значительное количество жидких отходов потребления и производства размещается на иловых площадках для их естественной сушки. При этом климатические условия в большинстве регионов не способствуют быстрой и беспроблемной подсушке жидких отходов до консистенции, благоприятной для транспортировки, захоронения, утилизации или производства побочной продукции.

Например, объёмы жидких отходов целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) России чрезвычайно высоки, при этом в обезвоженном виде они могут быть товарным сырьём или продукцией – почвенными мелиорантами, компонентами строительных материалов, топливом и др.

На типовом целлюлозно-бумажном предприятии образуется два–три типа осадков. Первый тип осадка выделяется в процессе механической очистки сточной воды в первичных отстойниках. Он содержит целлюлозное волокно, фрагментированный лигнин и минеральные включения: каолин, песок и прочие оседающие минеральные примеси. При длительном хранении этот тип осадка склонен к загниванию, но при оперативном обезвоживании его можно рас-

смагивать как условно стабильную органическую суспензию. При отсутствии сброса хозяйственно-бытовых (фекальных) сточных вод в промышленную канализацию предприятия осадок первичных отстойников может быть обезвожен без признаков интенсивного гниения, он плохо отдаёт воду в процессе гравитационного уплотнения, но хорошо обезвоживается при обработке флокулянтами в геотекстильных тубах.

Второй тип осадка – это избыточный активный ил, прирастающий в процессе биологической очистки сточной воды. Активный ил преимущественно представлен аэробной бактериальной и грибковой биомассой, которая не склонна к глубокому уплотнению, но быстро загнивает при гравитационном уплотнении и медленном (продлённом) обезвоживании в силу практически полного отсутствия кислорода. По этой причине обезвоживание активного ила на иловых площадках – крайне медленный процесс. Обезвоживание активного ила из вторичных отстойников и илоуплотнителей в геотекстильных тубах также малоэффективно по причине его загнивания (вспухания) в процессе относительно медленной водоотдачи. В то же время иловая карта является ёмкостным сооружением, в котором в тёплое время года происходит естественное сбраживание осадка. Как правило, процесс сбраживания завершается за три календарных года. Сброженный, биологически стабильный ил может быть подан в геотубы на обезвоживание без проблемы вспухания и потери хороших водоотдающих свойств, сформированных флокулянтами. Аналогичный технологический подход может быть применён для обезвоживания первичного осадка и его смеси с активным илом. Обезво-

женный сброженный активный ил является ценным органическим удобрением при условии отсутствия фекального загрязнения промышленных сточных вод.

Зачастую предприятие ЦБП, являясь градообразующим, принимает на производственные очистные сооружения коммунальные сточные воды, что коренным образом изменяет дисперсный состав и санитарно-эпидемиологические характеристики образующихся осадков. Подобные осадки быстро загнивают, изменяют свой дисперсный состав по причине ускоренного биологического распада целлюлозы и гемицеллюлозы. Их химический состав становится неопределённым, т.е. не безупречным, а санитарная безопасность соответствует осадкам бытовых (фекальных) сточных вод. В совокупности перечисленные факторы не позволяют рассматривать отходы очистки сточных вод подобного предприятия побочным промышленным сырьём, а их обезвоживание в геотекстильных тубах возможно только после полного сбраживания на иловых картах в течение 3–5 лет.

Осадки, залегающие на иловых картах (чеках) предприятий ЦБП, как правило, выделяют в атмосферу большое количество сероводорода и метана. Дурнопахнущие выбросы сероводорода многократно возрастают в процессе разработки перебродивших осадков, что создаёт угрозу здоровью персонала. Сероводород – чрезвычайно токсичный и химически агрессивный газ, который существенно затрудняет и удорожает обезвоживание осадков длительного срока хранения в цеховых условиях на аппаратах различной конструкции. Обезвоживание сероводородных илов в геотекстильных тубах в полевых условиях эксплуатации – безопасная и экономич-



Ликвидация накопителя сточных вод в г. Астане (Республика Казахстан). Дренажная площадка для обезвоживания сероводородных илов в геотекстильных тубах объёмом 1 650 м³

ная альтернатива фильтр-прессам, центрифугам и вакуум-фильтрам.

К сожалению, выброс сероводорода в точке забора осадка насосом на иловой карте является неизбежным последствием возмущения трёхфазной среды. Этот негативный процесс можно отчасти нивелировать подачей в иловую пульпу раствора солей трёхвалентного железа (FeCl_3 ; $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$). В то же время практикой доказано, что эмиссия сероводорода из геотекстильных туб, заполненных сероводородными илами, не происходит. На внешней и внутренней поверхности геотекстиля быстро формируется биоплёнка, окисляющая сероводород до сульфатов. Помимо сероводорода биоплёнка окисляет аммонийный азот и аммиак, летучие жирные кислоты и другие дурнопахнущие летучие вещества.

При обезвоживании жидких отходов предприятий ЦБП в геотекстильных тубах свежесформированный шлам-лигнин является наилучшим материалом в силу относительно высокой биологической

стабильности и ликвидности обезвоженного продукта в качестве товарного сырья или агромелиоранта. Особо следует отметить способность лигнина адсорбировать азот легкоподвижных азотсодержащих удобрений и вступать с ним в химическую связь, поэтому вымывание азота из верхних слоёв почвы сокращается, а количество азота, усвоенного растениями, увеличивается. Обезвоженный шлам-лигнин можно использовать в качестве готового к использованию агромелиоранта или в качестве основного компонента для изготовления компостов с осадками сточных вод или отходами животноводства и птицеводства.

Смешение шлам-лигнина с избыточным активным илом делает этот тип осадка биологически нестабильным, что вносит перечисленные ограничения по его обезвоживанию в геотекстильных тубах: глубокое сбраживание на иловых картах или осуществление процесса при температуре ниже 8°C. В то же время лигнин аккумулирует азот, фосфор и ка-

лий, выделяющиеся при анаэробом распаде активного ила. После обезвоживания сброженной на карте смеси шлам-лигнина с активным илом можно получить органическое удобрение товарного качества при условии отсутствия его загрязнения хозяйственно-бытовыми сточными водами и побочными промышленными отходами.

Заключение. Технология обезвоживания водных суспензий в геотекстильных тубах позволяет перерабатывать неограниченно большие объёмы жидких отходов, накопленные на иловых картах и в прочих сооружениях. Геотекстильные тубы не накладывают ограничения на химический состав, дисперсность и абразивные свойства жидкого отхода – всё, что может быть перекачено по тру-

бопроводам, может быть подано в геотубы. Это техническое свойство является преимуществом геотуб перед всеми видами обезвоживающих аппаратов.

Отсутствие сложной цеховой инфраструктуры позволяет в полевых условиях реализовать проект ликвидации накопителя жидких отходов, в том числе сероводородных илов, за один, два или три сезона эксплуатации с получением экологически безопасного склада обезвоженного отхода, упакованного в высокопрочный геотекстиль. Направленное изменение потоков жидких отходов с прямой подачей в геотекстильные тубы даёт возможность быстро и просто решать рутинные задачи производства с получением товарного сырья или готового продукта. ■



МИАКОМ[®]
группа компаний

Геосинтетические оболочки (геотубы и геоконтейнеры) МИАТУБЫ[®]

Производятся по технологии сшивания из фильтрующих тканых геополотен из полипропилена или полиэфира по СТО 724.22563-028-2015. Изготовление материалов по требованиям заказчика, различных геометрических параметров и вместимости (от 1 м³ до 1500 м³).

Сферы применения:

Гидротехническое строительство:

- Берегоукрепление и защита от эрозионных процессов
- Устройство тела дамб, водорегуляционных и защитных сооружений
- Возведение молов, волноломов и волнорезов
- Технологические сооружения при подводных работах

Обезвоживание осадка различного происхождения:

- Очистка сточных вод, водопроводный осадок
- Коммунальные осадки, очистка иловых карт
- Навозохранилища в сельском хозяйстве
- Очистка донных иловых отложений
- Отходы бурения нефтяных и газовых скважин
- Хвосты переработки руды и сланцев
- Очистка золы уноса
- Угольные и другие концентраты

Очистные сооружения:

- Поверхностный сток аэропортов и автомобильных дорог
- Поверхностный сток промышленных предприятий
- Водозаборы

Обеспечение технологических процессов:

- Выщелачивание драгоценных металлов
- Производство удобрений
- Целлюлозно-бумажные комбинаты

Отечественное производство на уровне высочайших международных стандартов, успешный практический опыт, технологии и универсальность – залог успешного применения материалов Миатубы[®] в различных отраслях промышленности и строительства!

г. Санкт-Петербург, ул. профессора Попова, д. 4, корп. 7

г. Москва, Щелковское шоссе, д. 2А, офис 956

г. Белгород, ул. Мичурина 100, офис 17

8 800 555 04 05

office@miakom.ru

