

В.В. Леонов, генеральный директор ООО «Белгеосинт»  
Д.М. Антоновский, главный инженер ООО «Белгеосинт»

# ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЪЕМНЫХ ОБЕЗВОЖИВАЮЩИХ (ФИЛЬТРУЮЩИХ) КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ ГЕОТУБ

В статье описана технология применения геотуб и геоконтейнеров, в основе которой лежит принцип отделения твердых частиц от воды методом гравитационного осаждения, в том числе с применением полимерных флокулянтов для более эффективного отделения химически связанной воды. Данная технология может применяться как для фильтрации и обезвоживания осадка различного происхождения, так и для решения различных гидротехнических задач.

Осадок, образующийся в процессе очистки хозяйственно-бытовых или технологических сточных вод, представляет собой полидисперсную водную суспензию. Данный осадок необходимо уплотнять, обезвоживать для снижения его объема, обеззараживать, устранения запаха, подготовки к утилизации, уменьшения затрат на транспортировку осадка в места складирования, переработки или захоронения.

В основном применяются два метода обезвоживания осадка: естественный и механический. Естественная сушка осадка на иловых площадках является самым экономичным методом. В то же время применение данного метода может быть невозможным в связи с геологическими

особенностями территории (высокий уровень грунтовых вод), сложными климатическими условиями и отсутствием земель для размещения иловых площадок.

Механический метод не требует больших площадей размещения и не зависит от климатических и геологических особенностей. Сооружение механических цехов обезвоживания влечет за собой значительные экономические затраты на капитальное строительство и заметные эксплуатационные расходы.

В 80-е годы XX века в Европе была опробована технология обезвоживания осадка в геосинтетических тубах (замкнутых крупноразмерных геосинтетических оболочках), в основе

которой лежит принцип разделения частиц смеси методом гравитационного осаждения. В настоящее время данная технология, зарекомендовавшая себя положительным образом, приобретает все большую популярность, так как позволяет избежать чрезмерных расходов и обеспечить улучшение экологической обстановки.

По классификации данные изделия можно отнести к подклассу «Геосинтетические оболочки» класса «Геосинтетические материалы», они представляют собой полимерные тканые шивные геосинтетические замкнутые фильтрующие оболочки технического назначения. Использование контейнеров из геотекстиля является эффективным вариантом обезвоживания на месте, требует ограниченного набора специального оборудования, характеризуется низкими капитальными затратами и эксплуатационными расходами.

Геотубы построены из полипропиленовых нитей, разработанных специально для обезвоживания. Высокая скорость фильтрации позволяет быстро обезвоживать осадок.

Спектр применения геосинтетических туб достаточно обширен, они предназначены:

- для обезвоживания природных и техногенных гидросмесей (пульпа, шлам, осадок, донные отложения и другие);
- для очистки растворов, процессных и сточных вод от механических включений и примесей;
- для строительства грунтовых (в том числе защитных и несущих) сооружений под водой, в зоне подтопления и на суше;
- для складирования сухих и обезвоженных минеральных и других материалов.

### Обезвоживание коммунального осадка

В настоящее время практически на всей территории России и стран СНГ достаточно остро стоит проблема ликвидации накопленного десятилетиями коммунального осадка на иловых площадках и полигонах. В первую очередь серьезно затрагивается экологический аспект в связи с химическим составом осадка (в котором часто обнаруживаются в том числе тяжелые металлы, аммонийный азот и фосфор) и наличием неприятного запаха. Подобные иловые хранилища также загрязняют грунт и грунтовые воды. Это оказывает негативное влияние на флору и фауну и снижает качество жизни населения.

Для серьезной экономии расходов на утилизацию требуется обезвоживание осадка из-за



значительной влажности осадка вследствие его частичного биологического разложения во времени и воздействия атмосферных осадков.

Технология обезвоживания осадка с использованием геотуб включает в себя ряд операций. В первую очередь особую роль играют: дренажная площадка, насосное оборудование, система питающих пульпопроводов, а также подбор типа и геометрических параметров геотуб исходя из особенностей их размещения. Дренажная площадка устраивается из принятых проектом материалов с обеспечением продольного и поперечного уклона. При необходимости предусматриваются мероприятия по доставке возвратных вод в очистные сооружения в зависимости от химического и минералогического состава осадка. После этого устанавливается насосное оборудование, монтируются питающие пульпопроводы, при необходимости в систему встраивается дозирующее оборудование для флокулянтов. Затем геотубы крепятся на дренажной площадке с помощью шитых крепежных петель (для обеспечения стабильности их геометрического положения в процессе их заполнения осадком), после чего к ним подсоединяются питающие пульпопроводы. Заполнение геотуб осадком обычно осуществляется в несколько этапов, каждый раз не выше максимально допустимой высоты свода тубы, прописанной для каждого типоразмера туб на основании прочностных расчетов. После этого заполняются следующие пустые тубы, а к уже заполненным возвращаются после частичной консолидации осадка с уменьшением его объема. Обычно консолидация осуществляется до достижения тугопластичной консистенции. По завершении технологических процессов

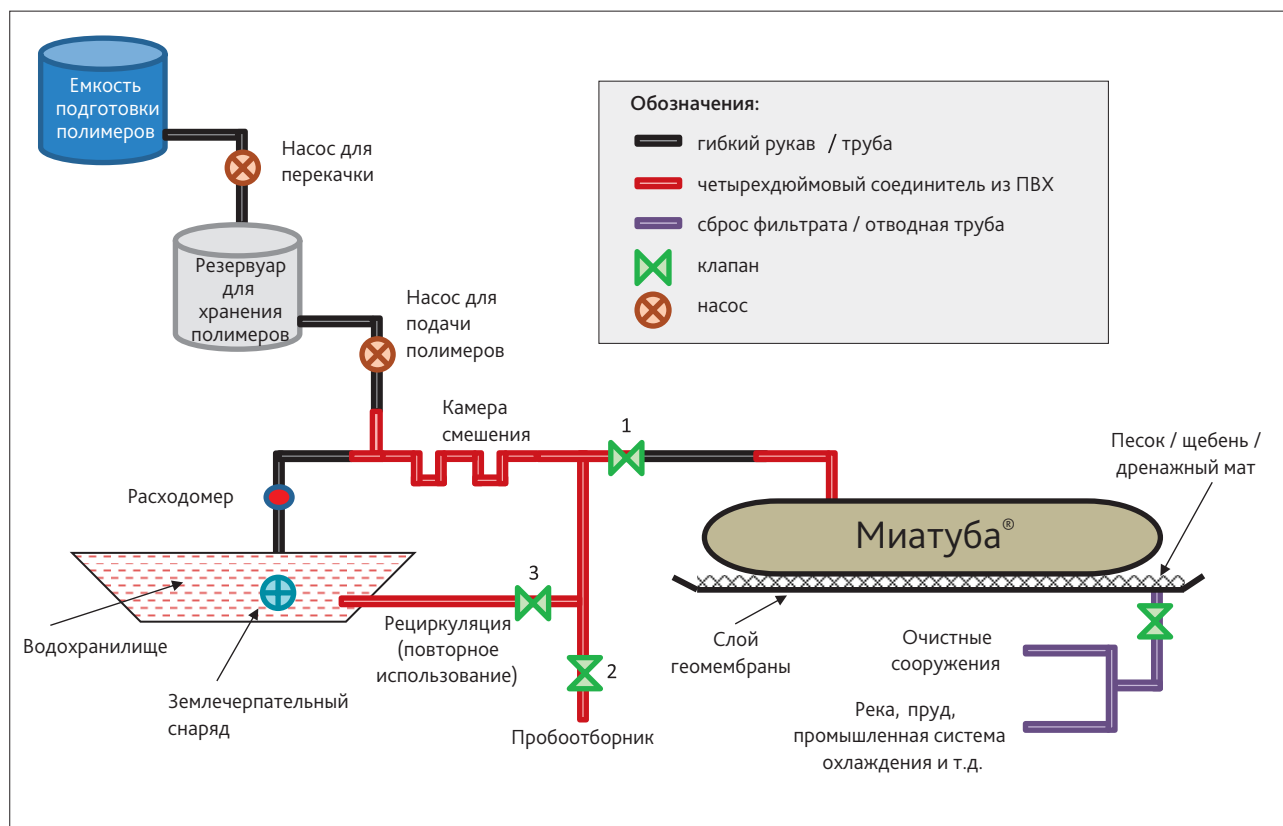


Схема процесса обезвоживания донного осадка

заполнения геотуб и консолидации осадка осуществляется либо захоронение кек (обезвоженного осадка) непосредственно в уложенных геотубах (с их покрытием растительным грунтом при необходимости), либо ткань геотуб распарывается, и кек увозится на полигон.

### Обезвоживание донного осадка

Одной из наиболее часто применимых областей использования геотуб является обезвоживание донного осадка. Геотубы успешно применяются для очистки и экологической реабилитации прудов, рек и других водных объектов, проведения дноуглубительных работ в портовых сооружениях и морских акваториях, увеличения емкости прудов рыболовных хозяйств, а также для добычи сапропеля с целью его последующего использования в качестве ценнейшего удобрения.

Для обеспечения высокой эффективности обезвоживания донных осадков и ускорения сроков консолидации применяются специальные полимерные флокулянты. Их тип и оптимальная концентрация подбираются по результатам лабораторных испытаний для конкретного

обезвоживаемого осадка. Применение флокулянтов обеспечивает снижение времени и повышение эффективности консолидации благодаря обеспечению частичного высвобождения химически связанной воды.

При небольших объемах работ по очистке донных илов допускается закачка осадка без флокулянтов при определенной потере качества обезвоживания и увеличении сроков технологического процесса.

### Обезвоживание тонкодисперсных суспензий

Обезвоживанию в геотубах подвергаются тонкодисперсные суспензии, не способные формировать намывную залежь грунта и несущие в себе большое количество связанной воды.

Подобная технология обезвоживания дает возможность:

- складировать обезвоженный материал в виде высокопрочных конструкций;
- возводить высоконагружаемые склады и полигоны;



- формировать рекреационный ландшафт и санитарно-защитные зоны предприятий из неопасных отходов;
- получать крупноразмерные грунтовые тела с заданными характеристиками в гидрометаллургии и при строительстве хвостового хозяйства горно-обогатительных комбинатов.

Важнейшим признаком технологии обезвоживания водных суспензий в геотубах является отсутствие ограничений производительности технологического комплекса на их основе. Одна крупноразмерная геотекстильная туба или соразмерный комплект туб меньшего размера способны в течение часа принимать на обезвоживание водную суспензию – пульпу (шлам, ил, осадок) – в объеме большем, чем любой из известных цехов механического обезвоживания на базе центрифуг, камерных или ленточных фильтр-прессов.

Типовой диапазон объемного расхода пульпы на одну геотубу составляет от 50 до 400 м<sup>3</sup>/ч. При одновременной эксплуатации нескольких геотекстильных туб расход пульпы может быть увеличен до порядковой величины 1000 м<sup>3</sup>/час. Столь высокая производительность технологии обезвоживания в геотекстильных тубах позволяет за один сезон ликвидировать (расчистить, опорожнить) иловые карты большой площади. Процесс подачи пульпы на обезвоживание может длиться без остановки от 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 геосинтетических тубах представлен простым набором технических средств:

- шламовый насос, подающий пульпу с напором от 0,5 атм;
- станция приготовления и объемного дозирования рабочего раствора флокулянта;
- комплект полимерных трубопроводов, включая плоскостворачиваемые (пожарные) рукава, для подачи пульпы в геотубы;
- комплект геосинтетических туб, соразмерный количеству и водоотдающим свойствам дисперсной фазы в составе пульпы;
- дренажная площадка, на которой осуществляется укладка геотуб с обязательным условием отведения выделяющегося фильтрата на доочистку от растворенных загрязняющих веществ.

Немаловажным элементом процесса обезвоживания водных суспензий в геотубах является технический регламент, определяющий оптимальный порядок выполнения работ – от выбора



дренажной площадки до порядка подачи пульпы, дозировки рабочего раствора флокулянта, первичного заполнения геосинтетических туб и их многократной дозправки. В технический регламент также входит порядок многослойной укладки туб, позволяющий сформировать склад обезвоженного отхода или продукции высотой до 6 м от верха дренажной площадки. Послойная укладка геотуб позволяет сформировать компактный склад обезвоженного отхода или продукта.

Благодаря геосинтетическим оболочкам обезвоженный материал не подвержен повторному обводнению атмосферными осадками, устойчив к размыву, осыпанию и ветровой эрозии. Промораживание и последующее оттаивание снижают влажность отхода (продукта) и придают ему рассыпчатую воздухопроницаемую структуру, способствуют глубокой биологической стабилизации с утратой неприятных запахов сероводорода, аммиака и других плохо пахнущих веществ.

Совмещение процессов обезвоживания, кондиционирования и складирования на одном месте позволяет получить крупную партию однородного по составу материала, что существенно облегчает его реализацию конечному потребителю или безопасное размещение в окружающей среде. Вывозка обезвоженного материала начинается со вскрытия геотекстильной тубы ножом. Отработанная ткань геотубы может быть использована при строительстве дорог технологического назначения, в качестве

укрывного материала в фермерских хозяйствах и на полигонах ТБО либо сдана на утилизацию как вторичный полипропилен.

## Очистка сточных вод от нефтепродуктов

Геотубы способны удалять нефтепродукты из воды (в том числе биологически очищенной сточной), причем как при отсутствии видимых следов их присутствия, так и при визуальной надвигающейся экологической катастрофе.

При незначительной концентрации нефтепродуктов в воде (порядка 0,1–0,5 мг/л, при этом не всегда определяемых визуальным способом) углеводороды склонны к адсорбции как на задержанных в геотубах других примесях, так и на стенках.

При наличии в воде визуально определяемых загрязнений нефтепродуктами (бензина, дизельного топлива, масел и других) в виде пленочной радужки обезвоживаемое содержимое геотубы и стенки также механически удерживают молекулы нефтепродуктов по механическим принципам, в том числе с задействованием механизма адгезии.

Благодаря своей способности накапливать нефтепродукты отдаваемый фильтрат не будет содержать в себе агрегированных нефтепродуктов. При этом исходя из особенностей работы геотубы, а также в зависимости от концентрации нефтепродуктов в подаваемой в тубу воде фильтрат будет содержать растворенные нефтепродукты, а также может содержать светлые нефтепродукты (бензин, керосин).

Геотуба накапливает выловленные из воды нефтепродукты в виде концентрата, содержание воды в котором значительно ниже по сравнению с составом подаваемой в геотубу загрязненной воды. При этом стенки геотубы являются благодаря своей текстуре и способу производства своего рода фильтром, химически устойчивым к воздействию нефти и нефтепродуктов. Для последующего удаления из воды эмульгированных нефтепродуктов, аккумулированных в геотубе, необходимо использование специального коагулянта либо флокулянта.

За последние годы применение геотуб и геоконтейнеров в России значительно возросло. Это связано с экологической безопасностью и высокой технологичностью применения геотуб наряду с хорошим экономическим эффектом, которого удалось достичь в том числе благодаря появлению предприятий полного цикла, производящих высококачественные геотубы на территории России.