

## Использование материалов из гидролизированных алюмосиликатов глинистых пород для гидроизоляции зданий и сооружений

*Д.т.н., зам. директора по науке М.В. Кнатько,  
ОАО «Санкт-Петербургский зональный научно-исследовательский и проектный институт  
жилищно-гражданских зданий»;  
к.т.н., старший научный сотрудник Е.В. Щербакова\*,  
ГОУ Санкт-Петербургский государственный университет;  
к.в.н., зав. испытательной лабораторией М.Н. Ефименко,  
ООО НТЦ «Технологии XXI века»*

Увеличение высотности зданий, освоение подземного пространства в условиях уплотнительной застройки, строительство на слабых и обводненных грунтах – все это приводит к жесткому отбору в применении новых технологий и материалов.

Исторически основанный на болотистых территориях Санкт-Петербург находится в крайне неблагоприятных условиях для современного строительства. Грунты Санкт-Петербурга характеризуются тем, что с отметки дневной поверхности на глубину до 20 метров (а местами – и свыше 30) залегают слабые, водонасыщенные грунты. Поверхностные слои грунта города на 1-1,5м представлены загрязненными техногенными отложениями.

Вследствие несовершенства инженерного обеспечения исторической застройки, многократных ремонтных работ на вводах в дома инженерных сетей и прокладки новых нарушены гидроизоляция и гидрорежим фундаментов старых зданий. Это способствует их разрушению и переходу в аварийное состояние.

Весьма актуальным на сегодня для города является активное освоение подземного пространства. В частности, обилие автотранспорта на улицах нашего города обусловило интерес инвесторов к строительству подземных гаражей и торгово-развлекательных комплексов, оборудованных подземными паркингами. Принципиально важным вопросом при возведении заглубленных и подземных сооружений в слабых водонасыщенных грунтах Санкт-Петербурга является обеспечение их надежной гидроизоляцией. В отличие от кровельной изоляции, легко доступной для осмотра и ремонта, гидроизоляция подземной части зданий и сооружений скрыта массивными элементами конструкций, различными элементами покрытий, засыпок и защитных слоев, что делает практически невозможным ее осмотр и ремонт. Следовательно, гидроизоляция должна быть надежной и долговечной, а качество изоляционных работ – безупречным.

Необходимость возведения гидроизоляционных и дренажных систем возникает также и при проведении инженерной подготовки территорий под гражданское и промышленное строительство. Данные работы проводятся с целью обеспечения проектируемого гидрорежима обустраиваемой и соседних территорий, решения экологических задач, рассмотрения возможности и особенностей использования применяемых строительных материалов в сложных геохимических условиях.

Все вышесказанное свидетельствует о чрезвычайно важной роли гидроизоляционных материалов и высоких требованиях к их качеству, характеристикам, стойкости к грунтовым условиям и, как следствие, к их долговечности (сроку службы).

Наиболее надежным и испытанным в строительной практике устройством гидроизоляции в течение многих веков считался «глиняный замок» — сплошной слой перемятой и уплотненной глины вокруг изолируемой конструкции. Для этих целей применяли жирные гидрослюдистые глины, содержащие не более 15% песка, используя повышение пластических свойств глины при взаимодействии с водой, а также способность пластичной глинистой массы (теста) принимать и сохранять любую приданную ей форму. Однако из-за низкой технологичности процесса в современном строительстве перемятая уплотненная глина не используется.

О сложности технологии изготовления глиняного замка говорит принятый еще во времена Петра I технологический регламент, в соответствии с которым исходное сырьё – глину – подвергали замачиванию для улучшения ее пластических свойств. Увлажненной глине давали вылежаться не менее 5 суток, не допуская ее пересыхания. Иногда в деревнях глину заготавливали с осени и оставляли на всю зиму лежать на открытом месте, чтобы она хорошенько размокла и выморозилась. Для получения однородной массы влажную глину переминали в специальных глиномялках, и только после этого полученную однородную, хорошо перемятую глину использовали для изготовления гидроизоляционного слоя (экрана). Регламентированная толщина «глиняного замка» составляла 1/2-3/4 аршина, т.е. 0,5-0,75 м. Изготовленные таким образом глиняные замки обладали высокими противодиффузионными свойствами с коэффициентами фильтрации, не превышающими  $10^{-6}$  м/сут.

Кнатько М.В., Щербакова Е.В., Ефименко М.Н. Использование материалов из гидролизированных алюмосиликатов глинистых пород для гидроизоляции зданий и сооружений

Применение технологии изготовления глиняного замка в современном строительстве наталкивается на целый ряд трудностей, основными из которых являются:

- невозможность помола карьерной комовой глины до получения тонкодисперсного глиняного порошка, с размером крупинок менее 1 мм;
- низкая технологичность процесса получения однородной обводненной глинистой массы требуемой консистенции из глинопорошка;
- сложность обеспечения сплошности покрытия и равномерности слоя глиняного теста, особенно при проведении гидроизоляционных работ на больших территориях, оцениваемых в несколько гектаров;
- отсутствие разработанных и проверенных на практике принципов пооперационной механизации работ при изготовлении глиняного замка.

На базе совместных разработок ОАО «СПБЗНИИПИ», ООО «НТЦ Технологии XXI века» и ГОУ СПбГУ были созданы новые виды гидроизоляционных материалов на основе гидролизированных алюмосиликатов глинистых пород. Предлагаемые гидроизоляционные материалы выпускаются под маркой ГУТГ – грунт укрепленный техногенный гидроизоляционный.

Гидроизоляционный материал ГУТГ производится в соответствии с разработанными техническими условиями (ТУ 5745-004-01422720-2007) на основе местных глинистых пород с включением небольшого количества специальных добавок, способствующих улучшению эксплуатационных свойств гидроизоляционного материала, в частности неразрываемости, водоустойчивости, а также повышению их адгезионных свойств и вяжущей способности. Для повышения прочностных свойств материала в состав ГУТГ вводятся полимерные или минеральные армирующие добавки в количестве от 0,1 до 0,5%.



Рисунок 1. «Испытательный центр» ОАО «СПБЗНИИПИ»

Существует несколько видов данного материала, предназначенных для разных целей.

Материал ГУТГ-О предназначен для устройства оснований, дополнительных слоев оснований и нижних слоев автомобильных дорог и аэродромов с разработкой соответствующих конструкций, оснований площадок промышленных объектов, для формирования грунтовых массивов при рекультивационных работах.

Гидроизоляционный материал ГУТГ-Б предназначен для обустройства конструктивных слоев, а также геохимических барьеров.

Противофильтрационный материал ГУТГ-Ф предназначен для обустройства противофильтрационных экранов и завес.

Сотрудниками ОАО «СПБЗНИИПИ» были проведены испытания данных материалов на соответствие требованиям ГОСТов и СНиПов. Физико-механические характеристики материалов приведены в таблице<sup>1</sup>.

Таблица 1. Физико-механические характеристики материала ГУТГ

Тип ГУТГ	Показатели физико-механических свойств				
	Коэффициент фильтрации, при давлении воды 2 атм, м/сут.	Коэффициент водоустойчивости $K_B$ , не менее	Водонепроницаемость, атм (давление воды)	Прочность при осевом одноосном сжатии, $R_{сж}$ , МПа	Морозоустойчивость
О	$1 \cdot 10^{-3}$	0,6	0,5	1,0-10,0	Не ниже F5
Б	$1 \cdot 10^{-5}$	0,5	0,8	0,2-1,5	-
Ф	$1 \cdot 10^{-7}$	0,5	1,5	0,2-1,5	-

Линейка материалов ГУТГ помимо достаточно высоких физико-механических характеристик обладает также и высокой технологичностью при их использовании в качестве материала для организации противофильтрационных экранов и завес.

Порошковый материал ГУТГ характеризуется высокой гидрофильностью, при затворении водой и непродолжительном перемешивании материал легко переходит в гомогенную массу заданной консистенции. Плотность материала при затворении водой может варьироваться от 1,01 до 1,8 г/см<sup>3</sup>, в зависимости от

технологии дальнейшего использования. Затворение водой сухой смеси не требует специальной техники и происходит сразу в процессе перемешивания в смесительном узле.

Затворенная водой сухая смесь при плотностях 1,4-1,8 г/см<sup>3</sup> представляет собой гомогенный вязкопластичный медленно твердеющий материал, пригодный для укладки не позже 7-12 часов с момента приготовления в зависимости от марки. Материал распределяется равномерным слоем толщиной от 50 мм до массивов с толщиной слоя в несколько метров.

Если укладка вышележащих конструктивных слоев над глинистым слоем не предусмотрена, то необходимо устройство защитного слоя, обеспечивающего нормальные условия твердения для материала и его дальнейшей эксплуатации. В качестве защитного слоя может служить слой песка (или грунта) толщиной не менее 50 мм с целью обеспечения оптимальных температурно-влажностных условий для дальнейшего твердения материала. В случае сухой и ветреной погоды защитный слой песка должен периодически увлажняться.

Использование смесей в вязкопластичной консистенции целесообразно для устройства противофильтрационных защитных ограждений типа «стена в грунте», устройства гидроизоляции под ростверк, гидроизоляции днищ котлованов, карт полигонов и водоемов. Этот материал может использоваться для тампонирувания полостей, для создания гидроизоляционного слоя в границах раздела типа бетон-грунт.

Характеристики материала допускают подводное проведение работ в пресных и морских водах, в том числе создание гидроизоляционных горизонтальных экранов, вертикальных стен.

Гидрофильность сухой смеси позволяет использовать материал ГУТГ для создания гидроизоляционного слоя непосредственно в виде сухой порошковой смеси. С этой целью сухую смесь укладывают слоем 50-100 мм, укрывают сначала слоем нетканого материала, типа дорнит, а затем слоем песка или грунта. Обычно влажности грунтов достаточно для перехода сухой смеси в пластичное состояние. Эта технология особо предпочтительна для проведения работ в зимнее время.

Затворенная водой сухая смесь с плотностью менее 1,3 г/см<sup>3</sup> представляет собой глинистую суспензию, которая может использоваться для кальматации пористых грунтов, трещиноватых пород, а также трещин в конструкциях. Возможно приготовление на основе таких суспензий буровых растворов.

Составы ГУТГ имеют опыт применения в промышленно-гражданском строительстве, в частности, в ходе производства работ по инженерной подготовке на территории бывшего золоотвала ТЭЦ площадью 19,8 га (Санкт-Петербург, квартал 9А-СУН). Для формирования противофильтрационного слоя были применены гидроизоляционные материалы в виде сухих порошковых смесей и вязкопластичных растворов (последние были применены и для устройства противофильтрационных защитных ограждений типа «стены в грунте»).



**Формирование противофильтрационного слоя (Санкт-Петербург, квартал 9А-СУН)**

За счет высокой технологичности процесса укладки и формирования противофильтрационного экрана из материала ГУТГ обеспечивается возможность максимально механизировать производство работ, благодаря чему сокращается время проведения гидроизоляционных работ и их стоимость.

*\* Елена Васильевна Щербакова, Санкт-Петербург*

*Тел. моб.: +7(921)306-81-16*