

Инновационные гидроизоляционные системы для надежной, ремонтпригодной защиты фундаментов и нормативная база, регулирующая их применение в строительстве



Доклад на конференцию Международной Ассоциации Фундаментостроителей

Кобидзе Т.Е., к.т.н., АО "Мосинжпроект", Конюхов Д.С., к.т.н., АО "Мосинжпроект"

Список использованных источников

1. СП 120.13330-2012 Метрополитены (с изменениями 1,2,3,4)
2. СТО НОСТРОЙ 2.27.123-2013 Гидроизоляция транспортных тоннелей и метрополитенов, сооружаемых открытым способом.
3. ССТО-75-03 АО «Мосинжпроект». Гидроизоляция подземных сооружений метрополитенов, возводимых открытым и полужакрытым способами работ транспортного назначения. Москва 2021г.
4. Подземное сооружение, патент РФ №162638, 2016 г ;
5. Подземное сооружение, патент РФ № 164721, 2016 г.

Аннотация

В последней редакции СП 120.13330.2012 (с изменениями 1,2,3,4) в п.п. 5.6.3.17; 5.6.3.18; 5.6.3.24 раздела «Гидроизоляция обделок» внесено дополнения, требующее необходимость нанесения гидроизоляционного покрытия адгезионного крепления непосредственно на наружных поверхностях возведенных ограждающих конструкций тоннельных обделок, в том числе, отличающихся, отсутствием доступа для выполнения гидроизоляционных работ с применением традиционных материалов (наплавляемые рулонные материалы и напыляемые полимерные составы), что гарантирует, повышение надежности, долговечности и ремонтпригодности гидроизоляционных покрытий и безопасности подземных сооружений.

Для удовлетворения на практике нового требования по проектированию и устройстве надежной гидроизоляции подземных сооружений транспортного назначения, отечественными и зарубежными специалистами разработаны т.н. «предустановливаемые» гидроизоляционные листовые материалы, которые, в отличии от традиционных материалов, обладают способностью обеспечивать сплошное нормативное адгезионное сцепление с «недоступной» наружной изолируемой поверхностью свежееотформованных ограждающих конструкций железобетонных обделок, уложенных методом монолитного бетонирования на поверхность заранее смонтированного ковра из гидроизоляционных материалов данного типа.

Редакционные изменения в СП 120.13330.2012 в разделе «Гидроизоляция обделок»

Старая редакция

5.6.3.17 Тип и конструкция гидроизоляции обделок разных видов определяются инженерно-геологическими условиями строительства, величиной гидростатического давления, наличием агрессивных воздействий внешней среды, типом обделки, возможностями обеспечения водонепроницаемости бетона при принятой технологии ведения строительных работ, другими производственными условиями.

Измененная редакция, Изм. N 2.

5.6.3.17 Тип и конструкция гидроизоляции обделок разных видов определяются инженерно-геологическими условиями строительства, величиной гидростатического давления, наличием агрессивных воздействий внешней среды, типом обделки, возможностями обеспечения водонепроницаемости бетона при принятой технологии ведения строительных работ и ремонтпригодности, другими производственными условиями.

Редакционные изменения в СП 120.13330.2012 в разделе «Гидроизоляция обделок»

Старая редакция

5.6.3.18 Конструкции тоннелей, сооружаемых открытым способом, должны иметь сплошную наружную гидроизоляцию.

Измененная редакция, Изм. N 2, 4.

5.6.3.18 Конструкции тоннелей открытого и полужакрытого способов работ должны иметь замкнутую по контуру гидроизоляцию, предотвращающую при повреждении бесконтрольную миграцию просочившихся грунтовых вод по поверхности изолируемых конструкций.

Редакционные изменения в СП 120.13330.2012 в разделе «Гидроизоляция обделок»

Старая редакция

5.6.3.24 Гибкую гидроизоляцию, устраиваемую, при необходимости, с внутренней стороны обделки, следует защищать железобетонной "рубашкой", рассчитанной на восприятие ожидаемого гидростатического давления. При этом необходимо обеспечивать плотное прижатие внутренней железобетонной конструкции к гидроизоляции.

Измененная редакция, Изм. N, 4.

5.6.3.24 Гибкую гидроизоляцию, устраиваемую с внутренней стороны ограждения котлована "стена в грунте" или с внутренней стороны обделки, следует защищать внутренней конструкцией в виде прижимной стенки или вторичной обделки соответственно, рассчитанной на восприятие ожидаемого гидростатического давления. При этом необходимо обеспечить сплошное адгезионное сцепление гидроизоляции к внутренней конструкции не менее 0,5 МПа или при отсутствии адгезионного сцепления оснастить гидроизоляцию секционной контрольно-инъекционной системой восстановления водонепроницаемости.

Схемы по устройству гидроизоляции подземных сооружений

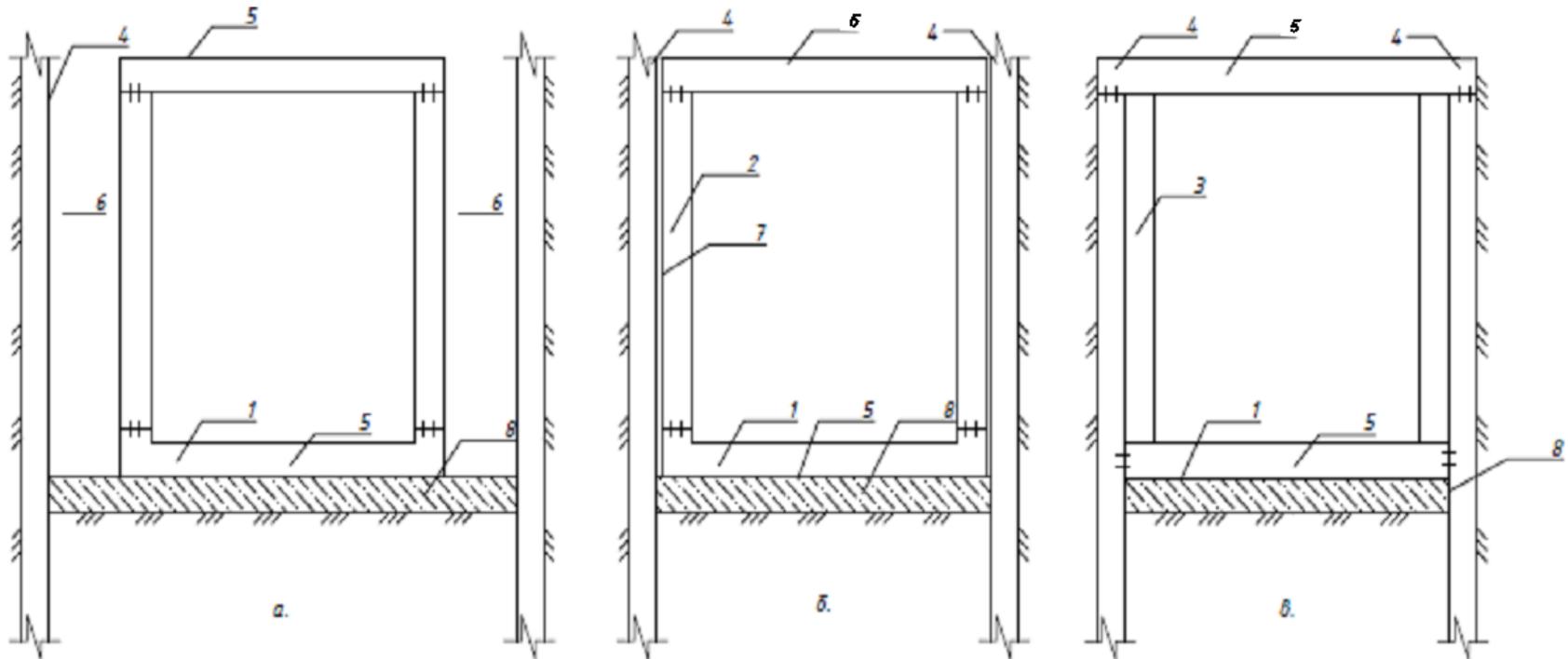


Рис.1. Разновидности способов строительства подземных сооружений.

- а) Открытый способ с пазухами для обратной засыпки грунта;
 - б) Открытый способ без пазух для обратной засыпки грунта с отсутствием доступа к наружным изолируемым поверхностям и наличием «плоскости скольжения» между ними и ограждением котлована;
 - в) Полузакрытый способ строительства с распорными дисками перекрытия (покрытия), несущей «стеной в грунте и отсутствием доступа к наружной поверхности «прижимных» стенок
- 1 – лотковая (фундаментная) плита с недоступной наружной поверхностью; 2 – несущая стена с недоступной наружной поверхностью; 3 – прижимная стена с недоступной наружной поверхностью; 4 – ограждение котлована; 5 – плита перекрытия (покрытия) с доступной поверхностью; 6 – пазухи для обратной засыпки грунта; 7 – плоскость скольжения; 8 – бетонная подготовка с доступной поверхностью.

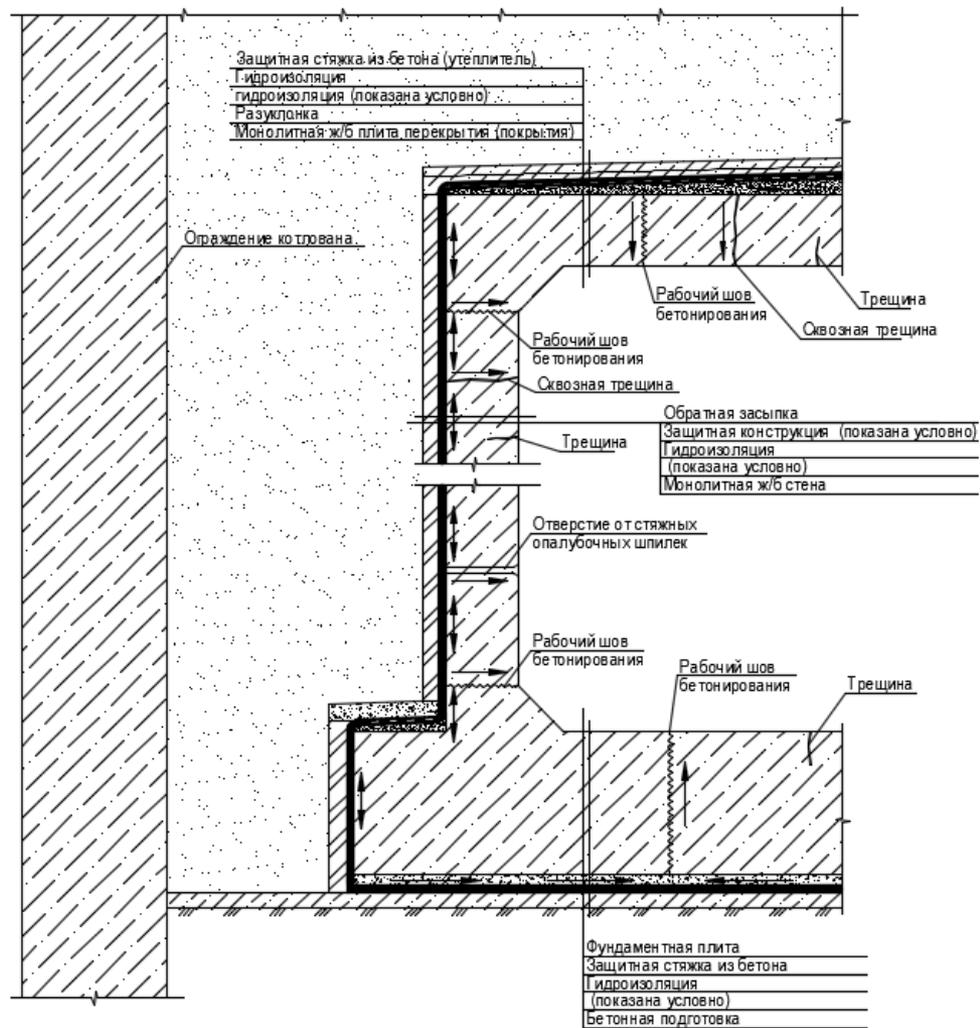


Рис.2. Схема хаотичной миграции воды по контакту между гидроизоляцией и поверхностью бетон конструкций без обеспечения адгезии

Водопроявления в тоннельной обделке из монолитного Ж/Б открытого способа работ без пазух для обратной засыпки грунта с выполнением напыляемой гидроизоляции на основе традиционных технологий схем.













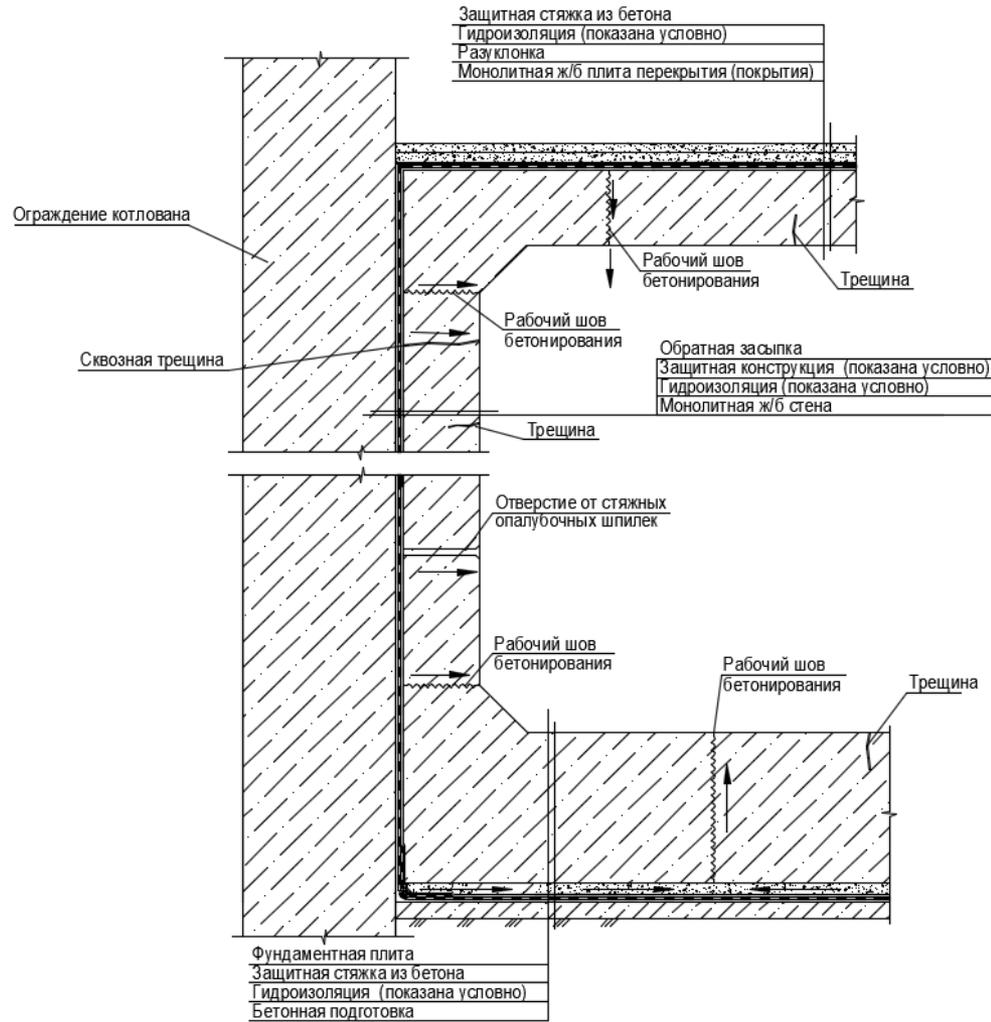


Рис.4. Схема локальных мест водопроявлений с обеспеченной адгезией гидроизоляции к бетону.



1



2



3



4

Рис.5. Гидроизоляционные листовые материалы с адгезией к свежесуложенному бетону.

- 1.Бесшовное гидроизоляционное покрытие, получаемое в построчных условиях нанесением поверхностного адгезионного слоя из напыляемых составов с двухсторонней адгезией на геотекстильную армирующую подложку,
2. Гидроизоляционный трехслойный рулон заводской готовности с самоклеящимися кромками, с поверхностным адгезионным и защитным слоем с песчаной посыпкой, 3. Материал по п.2 без песчаной посыпки, 4. Материал по п. 2 на основе битумно-полимерного композита (лицевая сторона с песчаной посыпкой справа)

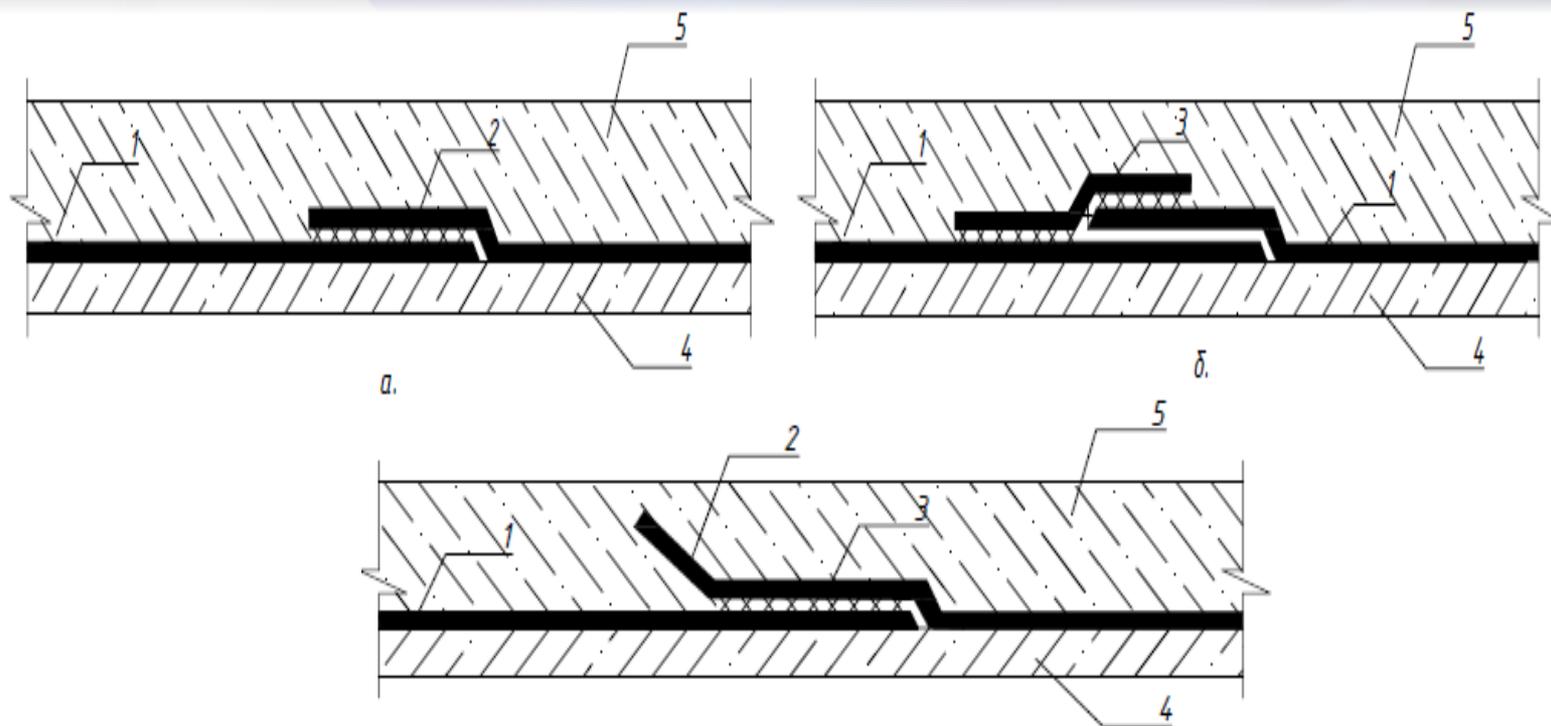


Рис.6. Гидроизоляция лотковой (фундаментной) плиты с применением трехслойных листовых мембран заводской готовности «свободной» укладки и с адгезией к свежееотформованному бетону.

Схема укладки трехслойных листовых мембран с нахлестом: а) самоклеящихся полос продольных кромок; б) поперечных кромок с накладными клеящимися листами.

1 - трехслойная листовая мембрана; 2 - технологический шов из самоклеящихся полос продольных кромок; 3 - накладной клеящийся лист; 4 - бетонная подготовка; 5 - лотковая (фундаментная) плита.

в) Схема укладки мембран на битумно-полимерной основе «Кольфен BSH» с нахлестом продольных кромок: 1.Рулоны «Кольфен BSH»; 2.Часть кромки для приварки; 3. Самоклеящаяся часть кромки; 4. Бетонное основание; 5. Лотковая (фундаментная) плита, уложенная на гидроизоляционное покрытие.

Перевязка поперечных кромок «Кольфен BSH» производится только с нахлестом кромки для приварки.

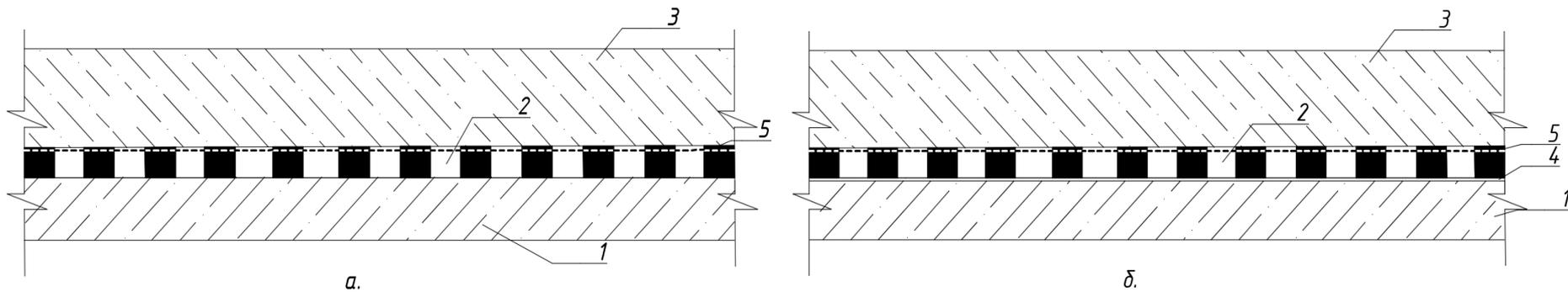


Рис.7. Бесшовная гидроизоляция лотковой (фундаментной) плиты с укладкой напыляемых составов с двухсторонней адгезией: а) без подстилающего слоя; б) с подстилающим слоем из нетканого геотекстиля.

1. Бетонная подготовка; 2. Слой гидроизоляции; 3. Лотковая плита; 4. Подстилающий слой из нетканого геотекстиля; 5. Нетканый геотекстиль, армирующий поверхностный слой гидроизоляционного покрытия.

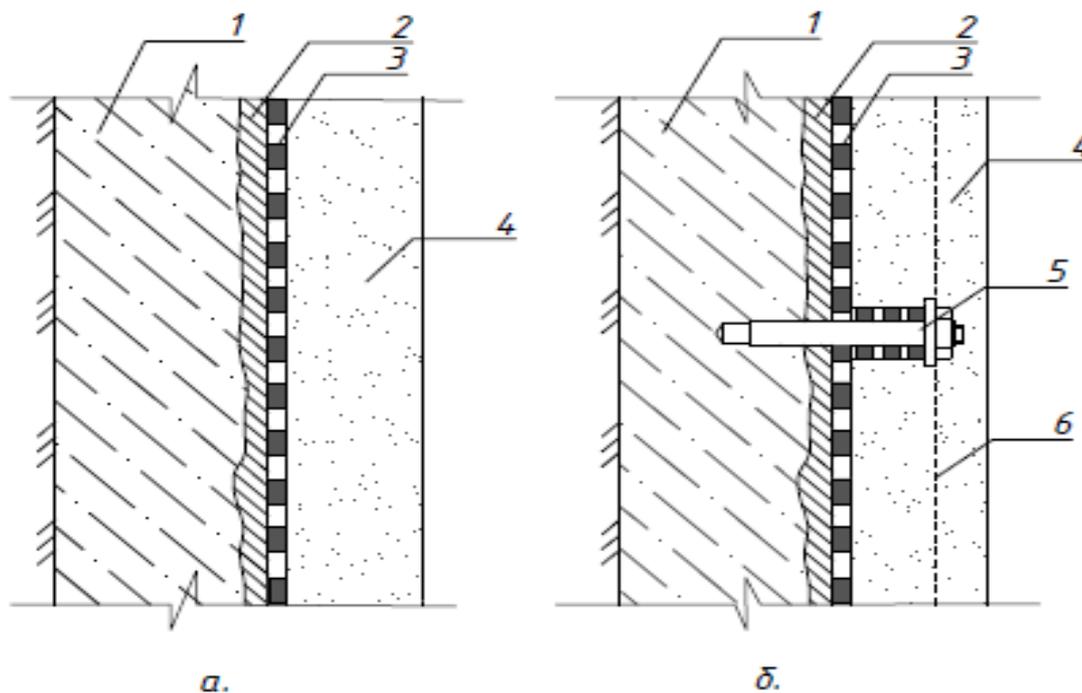


Рис.8. Гидроизоляция несущей "стены в грунте", при возведении подземных сооружений открытого и полужакрытого способов работ

1 - несущая стена в грунте; 2 - выравнивающий слой из мелкозернистого бетона; 3 - гидроизоляционное покрытие из напыляемых полимерных составов с двухсторонней адгезией; 4 - прижимная стена из монолитного или фибронабрызг-бетона; 5 - стальной анкер; 6 - стальная сетка.

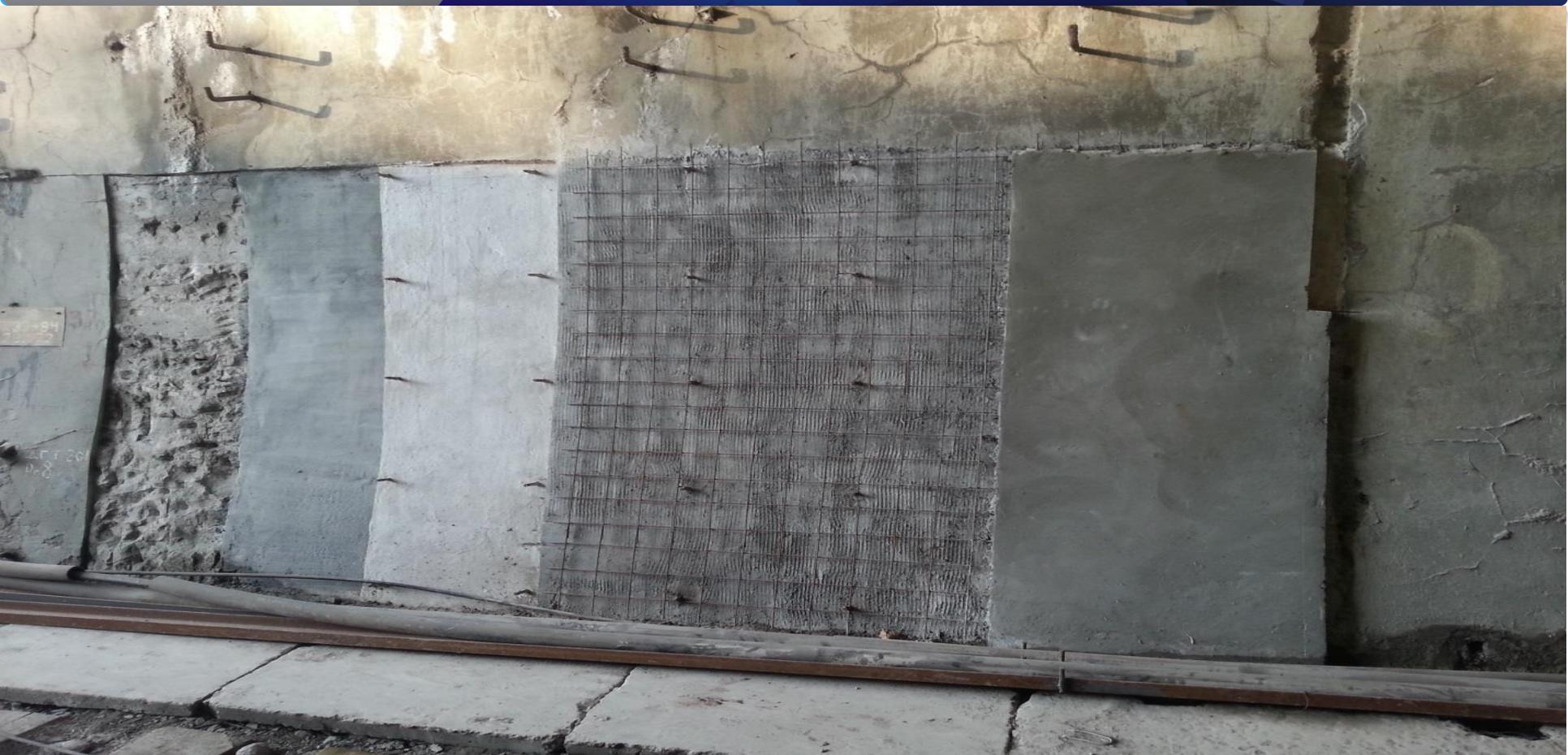


Рис. 9 – Опытный стенд. Устройство гидроизоляции несущей "стены в грунте" при поэтапном сооружении двухслойной бетонной конструкции типа «сэндвич» со средней гидроизоляционной прослойкой с двухсторонней адгезией

Слева на право: модель траншейной "стены в грунте"; выравнивающий слой с выпусками анкеров; слой напыляемой гидроизоляции с двухсторонней адгезией; армирующая сетка, слой набрызг-бетона.

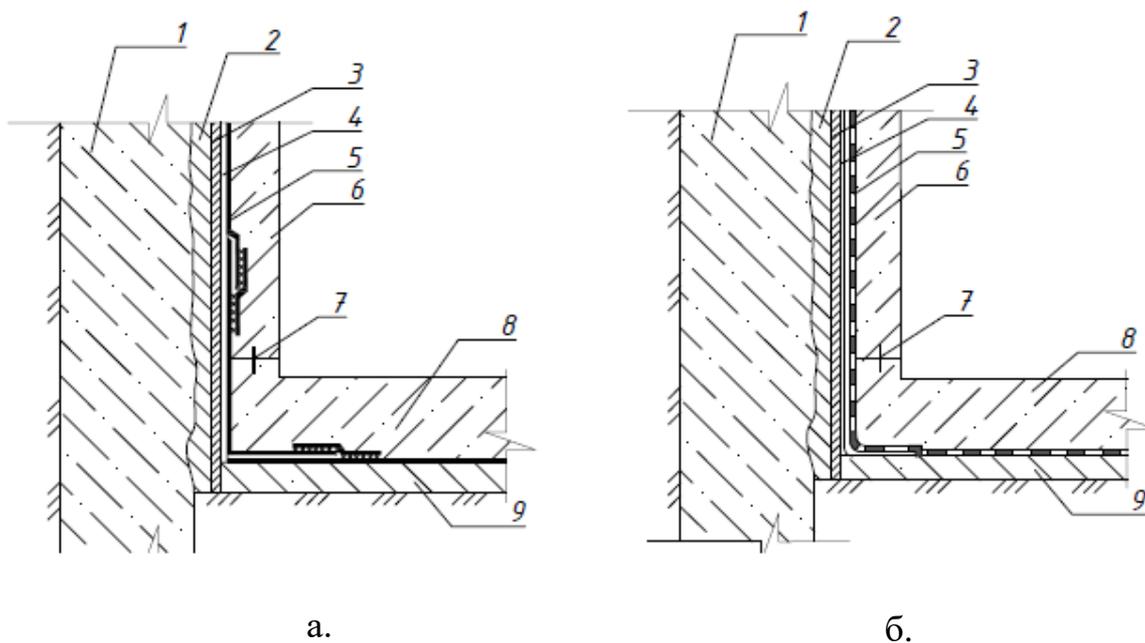


Рис.10. Гидроизоляция конструкций без пазух для обратной засыпки грунта.: а) с применением мембран, заводского изготовления, б) с применением листовой гидроизоляции с поверхностным слоем из напыляемых составов с двухсторонней адгезией.

1 – ограждающая "стена в грунте", 2 – выравнивающий слой из мелкозернистого бетона или фальшстена, 3 – слой из геотекстильной ткани, ППС плит или профилированных мембран, 4 – плоскость скольжения, 5 – гидроизоляционное покрытие; 6 – постоянная стена, 7 – гидрошпонка, 8 – лотковая плита, 9 – бетонная подготовка.

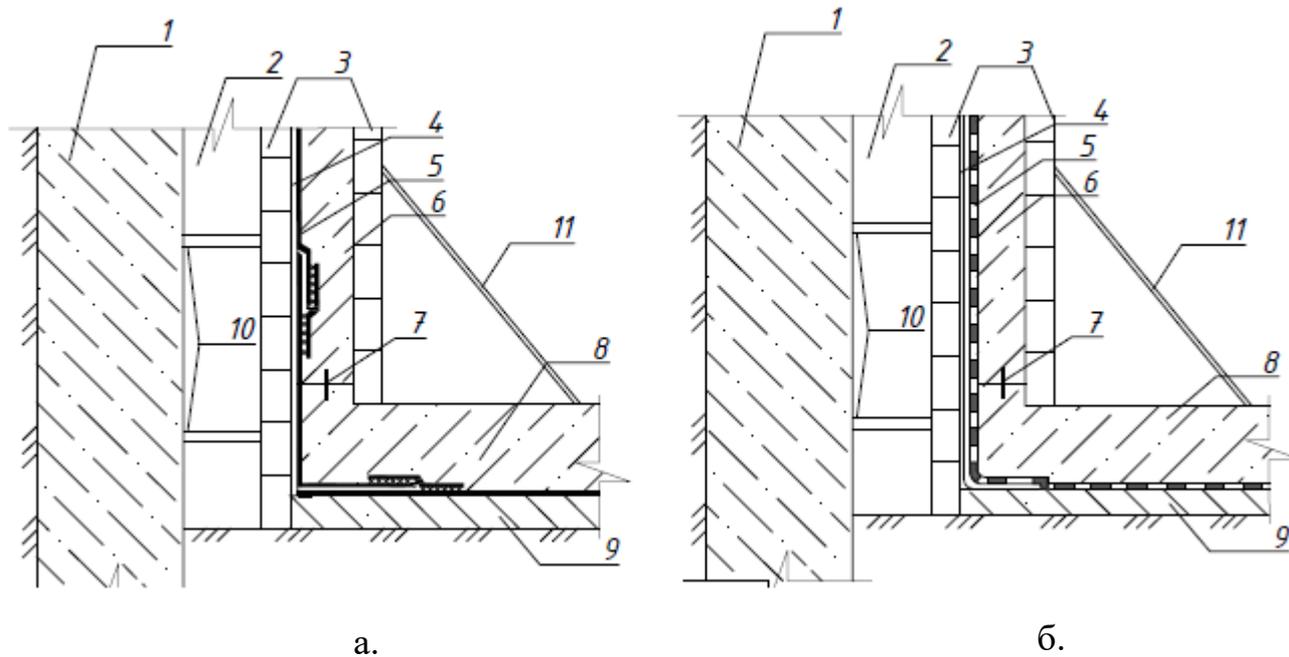


Рис. 11. Гидроизоляция конструкций с пазухами для обратной засыпки грунта: а) гидроизоляционное покрытие из рулонов заводского изготовления, б) гидроизоляционное покрытие из напыляемых составов

1— ограждение котлована, 2— пазухи, 3— внешний и внутренний щит опалубки, 4— подложка из геотекстильной ткани, 5— гидроизоляционное покрытие, 6— монолитная стенная конструкция, 7— гидрошпонка, 8— лотковая плита, 9— бетонная подготовка, 10— телескопические шпидели, 11— рама для одностороннего бетонирования.



а



б



в



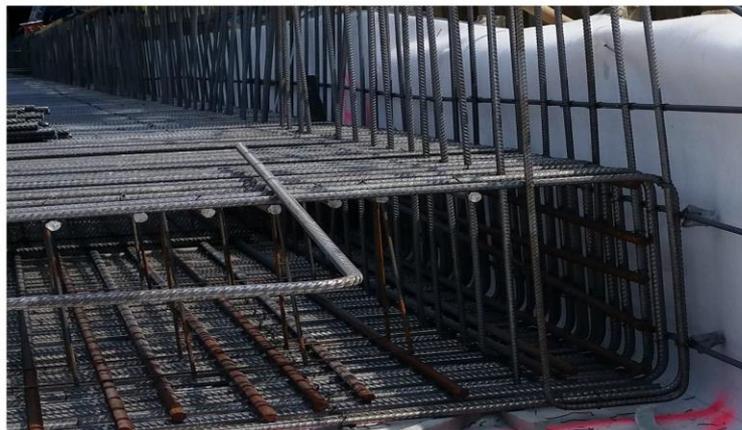
г



д



е



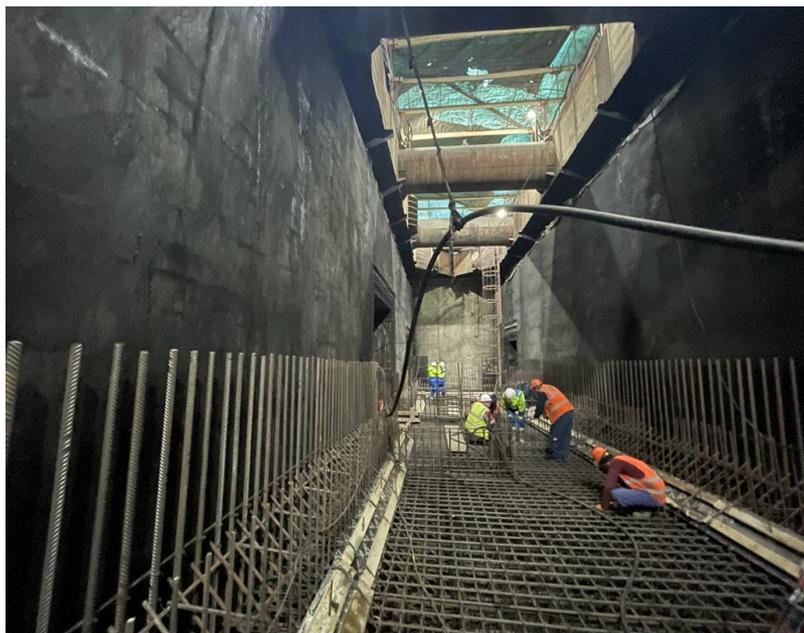
ж



3



u



К



Л

Рис. 12 Примеры устройства гидроизоляции подземных сооружений с применением гидроизоляционных материалов с адгезией к свежеложенному бетону, изготовленных на основе:

А.-..Д. Рулонов из битумно-полимерного композита;

Е.-.. И. Рулонов Модифицированной ПВХ мембраны hydroprotect.

К – Л. Напыляемых составов с двухсторонней адгезией

Испытание композитной гидроизоляции на истирание в условиях взаимного сдвига конструкций двухслойной обделки типа «сендвич» с плоскостью межслойного скольжения



Рис. 7. Лабораторные установки МГСУ одноплоскостного среза



Образцы двуслойной обделки с межслойной композитной гидроизоляцией до испытаний



Рис. 8. Образцы двуслойной обделки с межслойной композитной гидроизоляцией после испытаний на стойкость к взаимному сдвигу под давлением

Стендовые испытания конструктивно- технологических решений гидроизоляционной системы с двухсторонней адгезией для подземных сооружений открытого способа работ



Семинар

2. Стендовые испытания конструктивно- технологических решений гидроизоляционной системы с двухсторонней адгезией для подземных сооружений открытого способа работ



Участники семинара и стендовых испытаний



Испытание на истирание композитной гидроизоляции образца двухслойной обделки с межслойной плоскостью скольжения



Нанесение напыляемой гидроизоляции на бетонное основание с выпусками арматуры



Стенд бетонного основания с выпусками арматуры, с нанесенными слоями из напыляемой гидроизоляции и последующего набрызг-бетона



Нанесение напыляемой гидроизоляции на геосинтетическое полотно «свободно»
подвешенное на вертикальное бетонное основание



Испытание вторичной адгезии композитной гидроизоляции с двухсторонней адгезией