

Д. т. н. **С. Я. Давыдов**¹ (✉), д. э. н. **А. Н. Сёмин**¹, д. т. н. **Н. В. Гревцев**¹,
Л. Н. Олейникова¹, к. т. н. **Д. В. Доможиров**²

¹ ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»,
Екатеринбург, Россия

² ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический
университет», г. Магнитогорск, Россия

УДК 692.4:691.175

СКЛАДИРОВАНИЕ СЫРЬЯ СТРОЙИНДУСТРИИ

Предложено использование сотового поликарбоната для навесов полузакрытых складов предприятий в качестве водонепроницаемого экрана (геомембраны). Приведены технические требования по основным показателям геомембраны. Проведены работы по обеспечению механизации укладки водонепроницаемого полотна. Разработано приводное устройство.

Ключевые слова: сырьё стройиндустрии, геомембрана, приводное устройство, рулон полотна.

Процесс промышленного производства предполагает создание необходимых запасов сырьевых и вспомогательных материалов, сбор, сортировку и кратковременное хранение отходов производства в специально отведенных местах, расположенных вблизи мест их потребления. Отходы производства, содержащие сильнодействующие ядовитые вещества, должны собираться и храниться на предприятиях в изолированных местах, исключающих загрязнение почвы, воды, атмосферного воздуха. К изолированным местам относятся полузакрытые склады (навесы), предназначенные для хранения материалов и изделий, подверженных порче от непосредственного воздействия атмосферных осадков. Уголь и кокс хранятся на открытых специально оборудованных площадках, под навесами.

В архитектурно-строительную часть полузакрытых складов входят навесы, которые представляют собой кровлю, поддерживаемую стойками. Навесы могут иметь стенки с двух или трех сторон. Уровень пола в них может быть на отметке земли или поднят до высоты 1,1 м. Для удобства погрузочных работ опорные столбы ставят со стороны рельсового пути на расстоянии 2 м, а со стороны автодороги — 1,5 м от края платформы. Навесы и кровлю платформы из условий фронта погрузки строят односкатными или двускатными, одно- или многопролетными с модульным шагом колонн. В качестве навесов могут быть использованы укрывные устройства [1–5].

Из используемых строительных материалов на данный момент самым большим количеством преимуществ обладает сотовый поликарбонат (в том числе у него низкий коэффициент теплопроводности). Несмотря на хорошую теплопроводность, монолитный поликарбонат обладает прекрасными противопожарными качествами, гарантируемыми трудновоспламеняемостью материала. Ячейки в толще листа такого поликарбоната заполнены воздухом, который постоянно циркулирует и согревается. Такой эффект позволяет максимально снизить расходы на отопление помещения в целом, значительно сократить проникновение холодных потоков воздуха внутрь помещений. Поликарбонат имеет очень низкий порог воспламеняемости от открытого огня и практически не горит. При этом процесс происходит без выделения ядовитых газов и вредных летучих веществ. Имеет низкий коэффициент теплоотдачи (не более 4 Вт/м²). Теплоизоляционные параметры сотового поликарбоната обеспечивают снижение затрат, связанных с обогревом или охлаждением помещений, почти на 40 %.

Данный листовый материал не пропускает и не поглощает влагу, что делает его незаменимым при проведении кровельных работ. Поликарбонат сотовый в основном используется в строительстве для возведения кровель и ограждающих конструкций. Он обладает почти абсолютной прозрачностью, чрезвычайной стойкостью к ударам, высоким пределом прочности при разрыве (60 МПа) и изгибе, тепло- и огнестойкостью, термопластичностью. Ударная вязкость составляет 65 кДж/мм. Его свойства мало изменяются с ростом температуры, а критически низкие температуры, ведущие к хрупкости, находятся за пределами возможных отрицательных температур эксплуатации.

Прежде всего, для предотвращения поглощения природного и складированного материала



С. Я. Давыдов
E-mail: davidovtrans@mail.ru

необходимо организовать основу, которая будет сдерживать песок или щебень от смешивания с природной почвой. Для этого используют геотекстиль — полимерный фильтрующий компонент, который может с легкостью отделить гранулы песка от молекул воды. При этом дренаж будет осуществляться беспрепятственно.

Геомембраны успешно применяются в оборудовании противofильтрационного экрана для различных объектов, требующих надежной гидроизоляции. Среди них хранилища огнеупорных сырьевых материалов в полужакрытых складах, шламохранилища, объекты хранения нефтепродуктов и другие. Экран из геопленки призван исключить фильтрацию жидкости и опасных химических компонентов в почву или грунтовые воды. Этот материал уникален тем, что, обеспечивая надежную защиту фундамента от влаги и сырости, он одновременно способствует его качественной вентиляции. Для получения геомембран высокого качества применяют не чистый полиэтилен, а в комбинации с различными добавками. Самыми важными из них являются сажа, антиокислители, стабилизаторы высоких температур. В процессе производства обязательным условием является введение в состав смеси не менее 95 % гранул первичного полиэтилена и лишь 5 % — вторично переработанного материала.

Наиболее важным качеством геомембран является способность удерживать воду и различные токсичные растворы, имеющие как щелочную, так и кислотную реакции. Кроме того, геомембраны должны иметь высокий предел прочности при разрыве, стойкость к деформации и прокалыванию, что дает возможность применять их вместо традиционных материалов, применявшихся для создания гидроупорного слоя. При этом применение геомембран вместо глины часто не только бывает дешевле, но и позволяет получить значительно более высокие качественные показатели в течение длительного периода времени.

Для геомембран устанавливаются технические требования по следующим основным показателям [6]:

- толщина противofильтрационного элемента геомембраны должна составлять не менее 1,0 мм во избежание любых механических повреждений, в том числе проколов при строительстве и эксплуатации;
- прочность противofильтрационного элемента и относительное удлинение при разрыве должны быть не менее 30,0 МПа и 600 % соответственно;
- морозостойкость противofильтрационного элемента — не менее -70°C ;
- плотность защитных прокладок из геотекстиля должна быть не менее 300 г/м^2 .

Толщину геомембраны следует рассчитывать по формуле [6]:

$$\delta = 150qdK_d/(\sigma K_n),$$

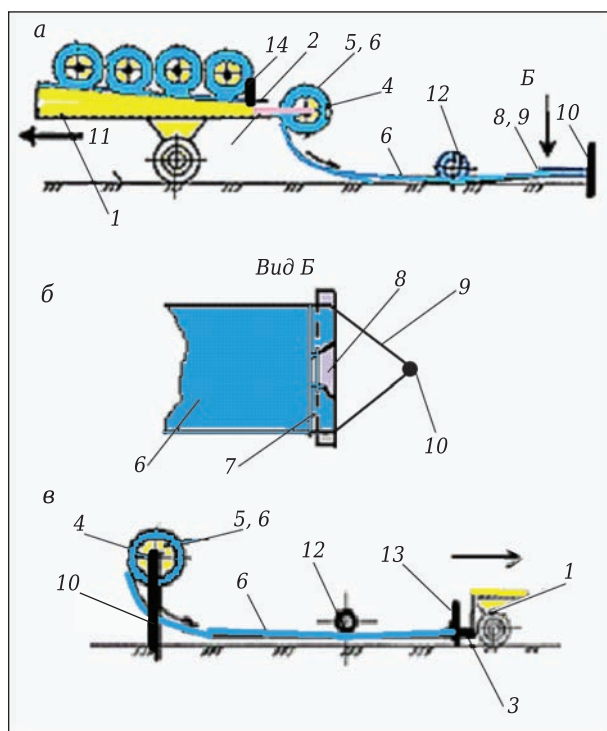
где δ — искомая толщина геомембраны, мм; q — большее из двух значений нагрузок: в период укладки или в период эксплуатации, МПа (0,25–0,71); d — наибольший диаметр частиц грунта, мм; K_d — динамический коэффициент (1,0–1,8 [6]); σ — предел прочности геомембраны при разрыве, МПа (см. табл. 4 [6]); K_n — коэффициент эффективности защитных прокладок (1–1,6).

Геомембраны могут быть армированными. Армирующий материал может быть из тканого геотекстиля, стекловолокна и других материалов. Изготавливают и перевозят геомембраны обычно в рулонах шириной от 1,5 до 10 м. Толщина геомембран колеблется в диапазоне от 1,0 до 3,5 мм. Монтаж противofильтрационного экрана выполняется при температуре не выше $+45^{\circ}\text{C}$ летом и не ниже -5°C зимой. Препятствием для качественной укладки являются сильный ветер и интенсивные атмосферные осадки.

Для создания грунтовых слоев (подстилающего и защитного) следует, как правило, применять песчаные грунты с частицами максимальной крупности до 5 мм. Использование легких суглинков и супесей должно быть обосновано. Применение дробленых и естественных грунтов с крупнозернистыми частицами неокатанной формы не допускается (СН 551–82 «Инструкция по проектированию и строительству противofильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов»).

Цель настоящей работы — создание водонепроницаемого экрана на полужакрытых складах (навесах) на предприятиях и обеспечение полной механизации работ укладки водонепроницаемого полотна.

Устройство с противofильтрационным полотном (см. рисунок) [7–9] содержит приводное устройство (тележка) 1 с поддоном 2. На подвески 3 тележки установлен на оси 4 барабан 5 с закрепленным на нем одним концом гибким полотном 6. Для облегчения замены барабана с рулоном полотна поддон выполнен с уклоном в сторону размотки этого полотна. Противоположный конец полотна выполнен в виде рукава 7, в который вставлена съемная поперечная тяга 8. Упругие элементы 9 закреплены посредством опоры 10 на грунтовое основание 11. Съемная опора 13 (см. рисунок, б, в) предназначена для закрепления на подвеске тележки упругих элементов. Стопорное устройство 14 предназначено для удержания барабанов с рулонами полотен от скатывания по наклонной плоскости поддона и освобождения в процессе их замены на подвеске. Для прижатия середины полотна к покрываемой поверхности грунтового основания и уменьшения подъема покрытия над поверхностью грунтового основания под воздействием ветровой нагрузки предусмотрено использование валиков 12, уложенных по



Устройство с противофилтрационным полотном, упругие элементы которого закреплены на грунтовом основании (а) и на приводном устройстве (в), а также вид устройства по стрелке Б (б)

перек полотна. Валики составлены из телескопических труб. Поверхность труб должна быть без острых краев и покрыта гибким материалом.

Библиографический список

1. **Davydov, S. Ya.** Energy conservation technologies in the use of a power-driven covering apparatus in industry / S. Ya. Davydov, A. N. Semin, N. G. Valiev [et al.] // *Refract. Ind. Ceram.* — 2016. — Vol. 56, № 5. — P. 461–464.
2. **Давыдов, С. Я.** Энергосберегающие технологии при использовании приводных укрывных устройств в промышленности / С. Я. Давыдов, А. Н. Семин, Н. Г. Валиев [и др.] // *Новые огнеупоры.* — 2015. — № 10. — С. 18–21.
3. **Пат. 153240 Российская Федерация.** Укрывное устройство / Давыдов С. Я., Валиев Н. Г., Семин А. Н. — № 2015106164 ; заявл. 24.02.15 ; опубл. 10.07.15, Бюл. № 19.
4. **Заявка на изобретение № 2017138742.** Укрывное подвижное устройство / Семин А. Н. ; заявитель — ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» ; заявл. 07.11.17 ; опубл. 07.05.19, Бюл. № 13.
5. **Давыдов, С. Я.** Применение полимерных пленок для ухода за твердеющим бетоном и при восстановлении земель глинистых месторождений стройиндустрии / С. Я. Давыдов, А. Н. Семин // *Новые огнеупоры.* — 2015. — № 3. — С. 11–13.
6. **Давыдов, С. Я.** Применение укрывных устройств в овощеводстве закрытого типа / С. Я. Давыдов, А. Н.

Укладка противофилтрационного полотна осуществляется механизированно двумя способами. При первом способе (см. рисунок, а) противоположный конец полотна закрепляется к упругим элементам с помощью съемной поперечной тяги. Упругие элементы крепятся посредством опоры на грунтовое основание. При удержании противоположного конца полотна посредством опоры в неподвижном состоянии тележка откатывается, разматывая рулон полотна. Середина полотна в процессе размотки рулона с барабана находится в прижатом состоянии валиками к укрываемой поверхности грунтового основания. В данном случае барабан с рулоном полотна находится на подвижной тележке. После размотки рулона полотна барабан снимается с подвесок, стопорное устройство опускается, а на его место скатывается следующий барабан с рулоном полотна по наклонной плоскости поддона. Процесс размотки повторяется.

При втором способе (см. рисунок, в) барабан с рулоном полотна устанавливается стационарно посредством опоры на грунтовое основание. Упругие элементы полотна закрепляются с помощью съемной опоры на подвеске тележки. Тележка откатывается, разматывая рулон полотна с барабана, закрепленного на опоре. В данном случае барабан с рулоном полотна находится на неподвижной опоре.

Представленное устройство позволяет обеспечить полную механизацию работ укладки водонепроницаемым полотном как при размотке рулона, так и при работе с противоположным краем полотна.

Семин // *Агропродовольственная политика России.* — 2016. — С. 41–44.

6. **Косиченко, Ю. М.** Рекомендации по применению геосинтетических материалов для противофилтрационных экранов каналов, водоемов и накопителей / Ю. М. Косиченко, О. А. Баев. — Новочеркасск, 2014. — 64 с. <http://www.rosniipm.ru/izdan/2015/baev.pdf>
7. **Пат. 488891 Российская Федерация.** Устройство для раскладки пленки при образовании противофилтрационных экранов / Куделя Г. М., Харин А. И., Григоренко П. П. ; заявл. 17.07.73 ; опубл. 25.10.75, Бюл. № 39.
8. **Пат. 2598669 Российская Федерация.** Способ создания противофилтрационного экрана / Щедрин В. Н., Косаченко Ю. М., Баев О. А., Кокарев Я. В., Гарбуз А. Ю., Баева А. М. — № 2014137906 ; заявл. 18.09.14 ; опубл. 27.09.16, Бюл. № 27.
9. **Заявка на изобретение № 2018122731.** Способ создания водонепроницаемого экрана / Давыдов С. Я., Валиев Н. Г., Гревцев Н. В. ; заявитель — ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» ; заявл. 21.06.18. ■

Получено 15.06.18

© С. Я. Давыдов, А. Н. Семин, Н. В. Гревцев, Л. Н. Олейникова, Д. В. Доможиров, 2019 г.