Корпорация ТЕХНОНИКОЛЬ
129110, Россия, Москва, улица Гиляровского, дом 47, строение 5
тел.: +7 495 925 57 75, факс: +7 495 925 81 55, www.tn.ru, info@tn.ru

Исх. № 169299 - 16.03.2026/
Информационная статья от: 15.11.2022

Как прочность полимерных гидроизоляционных мембран влияет на их долговечность?

Применение в современном строительстве полимерных рулонных материалов для гидроизоляции строительных конструкций требует дополнительного изучения их прочностных и деформативных свойств.

Стандартные испытания по ГОСТ 2678 и ГОСТ 31899-2 позволяют оценить поведение материалов только при одноосном растяжении по отдельности в продольном и поперечном направлении материала, но не прогнозируют их поведение в полевых условиях при многоосной нагрузке. В то время как в условиях строительства и эксплуатации объектов подземного строительства эти материалы испытывают разнонаправленные силы растяжения.

Так, к примеру, эксплуатация гидроизоляционных материалов, размещенных между ограждающих конструкций котлована и несущих фундаментных стен сопряжена со значительными растягивающими усилиями, обусловленными фактическими осадки фундамента современных зданий, которые могут достигать 13-15 см. [1].

Так же многоосное растяжение гидроизоляционные материалы испытывают при неравномерных осадках, фундаментных конструкций в месте расположения деформационных швов, это обусловлено технологией монтажа гидроизоляционных материалов, в соответствии с которой гидроизоляционный материал не прерывается в местах пересечения деформационных швов, т.к. гидроизоляция должна обеспечивать замкнутый контур по всей изолируемой конструкции.

По мимо этого гидроизоляционные материалы, размещаемые между ограждением котлована несущих фундаментных стен, а также под плитой фундамента или на первичной обделке горных тоннелей, эксплуатируются при отрицательном давлении воды, поэтому способность воспринимать многоосную нагрузку от растяжения вследствие осадок конструкций фундамента, и давления воды важный показатель качества и надежности гидроизоляционных материалов.

Пример многоосного растяжения от негативного давления воды на гидроизоляционный материал, размещенный в области деформационного шва в конструкции фундамента показан на рис. 1.

Рис. 1,2 Пример многоосного растяжения от негативного давления воды на гидроизоляционный материал, размещенный в области деформационного шва в конструкции фундамента.

Требования по определению прочности при многоголосном растяжении для материалов, применяемых для тоннелей и подземных сооружений обязательное требование межгосударственных нормативов, как в России, так и за рубежом в странах Европейского союза предъявляют требования. Так ГОСТ 33067-2014 [2], EN 13491 [3], содержат требование по определению прочности при разрыве для геосинтетических гидроизоляционных материалов.

а) первичная сборная железобетонная обделка тоннеля с многочисленными водопротоками в швах бетонных блоков

б)смонтированная полимерная рулонной гидроизоляция

Рис. 2 Пример установки полимерной рулонной гидроизоляции при отрицательном давлении воды.

В рамках настоящей статьи будут представлены результаты испытаний полимерного рулонного гидроизоляционного материала LOGICBASE V-SL по определению прочности при разрыве, выполненных ООО «ВНИИСТРОМ-НВ» по заказу ООО «ТехноНИКОЛЬ - Строительные Системы».

Сведения о испытуемых материалах

Материалы рулонные гидроизоляционные полимерные ТЕХНОНИКОЛЬ (далее по тексту полимерные либо гидроизоляционные мембраны LOGICBASE) изготавливают путем экструдирования сырьевой массы, состоящей из полимеров, полученных при полимеризации винилхлорида, наполнителей и технологических добавок.

Испытания по определению прочности при разрыве выполнены для следующего вида мембран:

LOGICBASE V-SL — это двухслойная неармированная мембрана. Производится путем формирования в единое полотно пластической массы, полученной в результате экструдирования поливинилхлорида (ПВХ), наполнителей и технологических добавок. Лицевая

поверхность мембраны желтого цвета; тыльная поверхность черного;

Мембраны LOGICBASE V-SL применяется для устройства гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений, тоннелей метрополитенов, подземных парковок и инверсионных кровель, а также для устройства изоляционного слоя полигонов ТБО, шламохранилищ, лагун, искусственных водоемов и резервуаров для хранения воды

Методика определения прочности при разрыве

Испытания выполнены в соответствии с методикой, представленной в ГОСТ 33067-2014 Приложение ДВ (обязательное) Приложение содержит перевод основных положений европейского регионального стандарта EN 14151:2010 "Геосинтетика. Определение прочности при разрыве", а представленная методика аналогична EN 14151:2010.

Суть испытаний заключается в следующем:

К испытуемым образцам ступенчато прикладывается гидравлическое давление до разрыва.

В ходе проведения испытания измеряют следующие показатели:

- гидравлическое давление под образцом для испытания;
- деформацию образца для испытания.

Применяемое оборудование:

Для испытаний применяется специальная установка. Принципиальная схема и фотоустановки представлены на рис. 1-2.

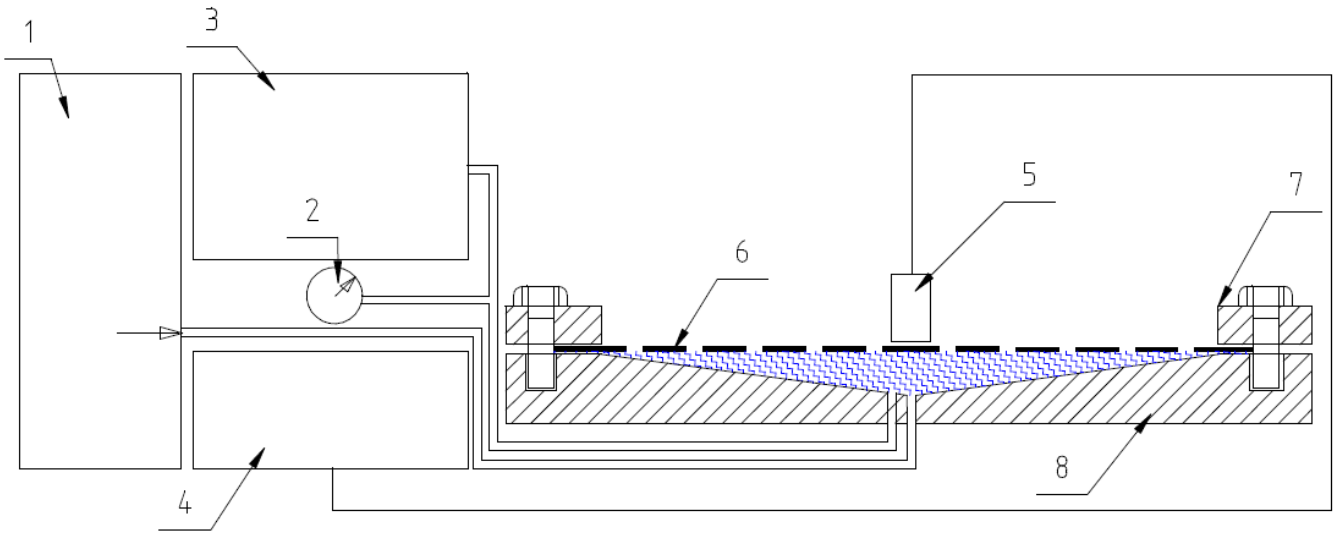
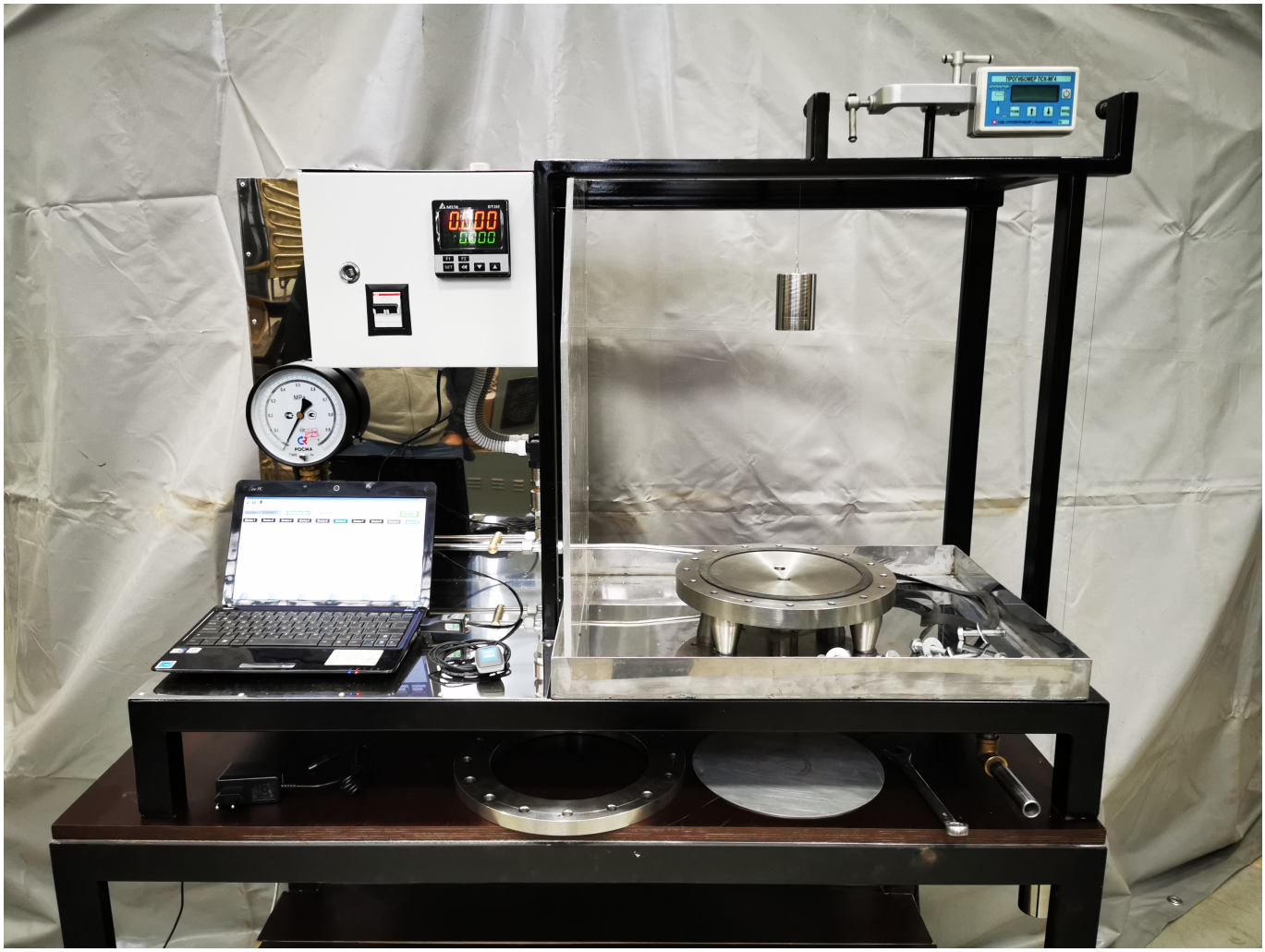


Рис. 1 Принципиальная схема установки. 1 - подача воды с заданным стабилизированным расходом; 2 -манометр; 3 – электронный датчик давления; 4 -компьютер; 5 - датчик перемещения; 6 - образец для испытаний; 7 - зажимное кольцо; 8 основание испытательной камеры.

Рис. 2 Общий вид установки.



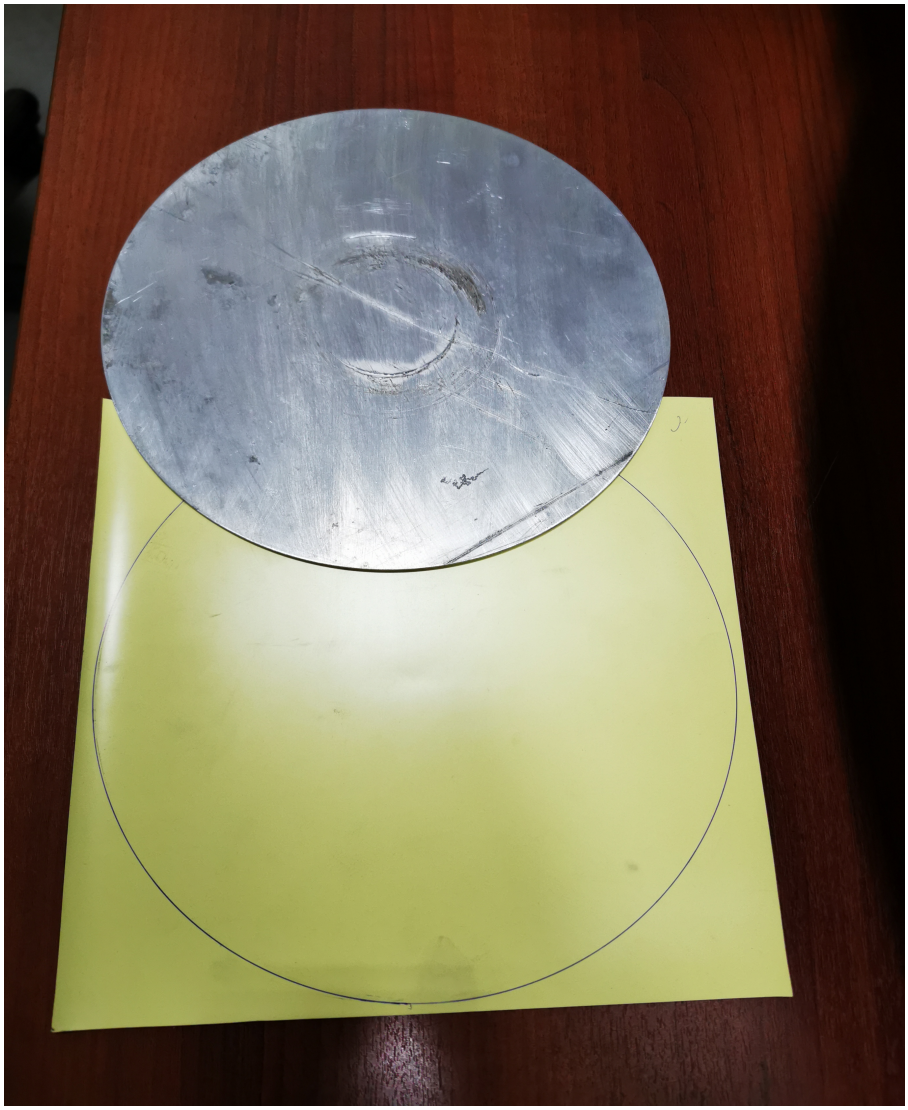
Испытательная установка содержит:

- испытательная камера, состоящая из основания и зажимных колец внутренним диаметром (200±2) мм. Диаметр зажимных колец соответствует диаметру образцов для испытания. Нижний внутренний край зажимных колец имеет радиус закругления 3 мм. Зажимные кольца удерживают образец для испытания без скольжения в течение всего испытания;
- основание испытательной камеры, расположенное горизонтально, должно быть плоским или с впускным отверстием для жидкости в центре;
- устройство для измерения прогиба с точностью ±0,5 мм.;
- устройство для измерения давления жидкости с точностью ±1%. Температура жидкости должна быть (20±2) °C и должна поддерживаться в течение всего испытания.

Подготовка к проведению испытания.

Из полимерной мембраны были вырезаны образцы для испытания круглой формы диаметром, аналогичным диаметру зажимных колец.

Лицевая поверхность образцов для испытания предварительно очищена и не содержит видимых дефектов.



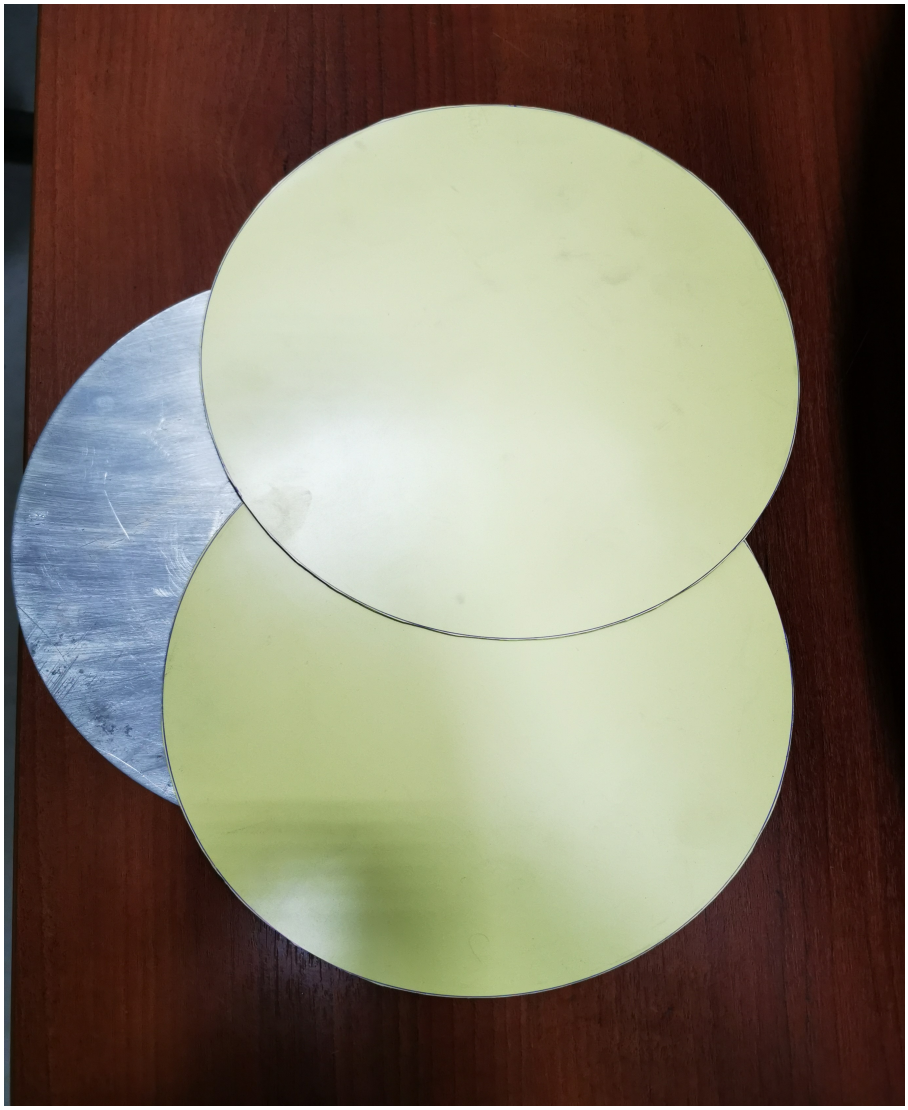


Рис. 4 Внешний вид образцов для испытаний.

Перед испытанием образцы кондиционируют до постоянной массы при относительной влажности воздуха (65±5) % и температуре (20±2) °С.

Испытания

Подготовленные образцы укладывались на опорную поверхность испытательной камеры сигнальным слоем вверх, тыльной стороной черного цвета к основанию. Основание испытательной камеры не является плоским, поэтому для плотно прилегания к нему образцов основание заполнялось водой через впускное отверстие.

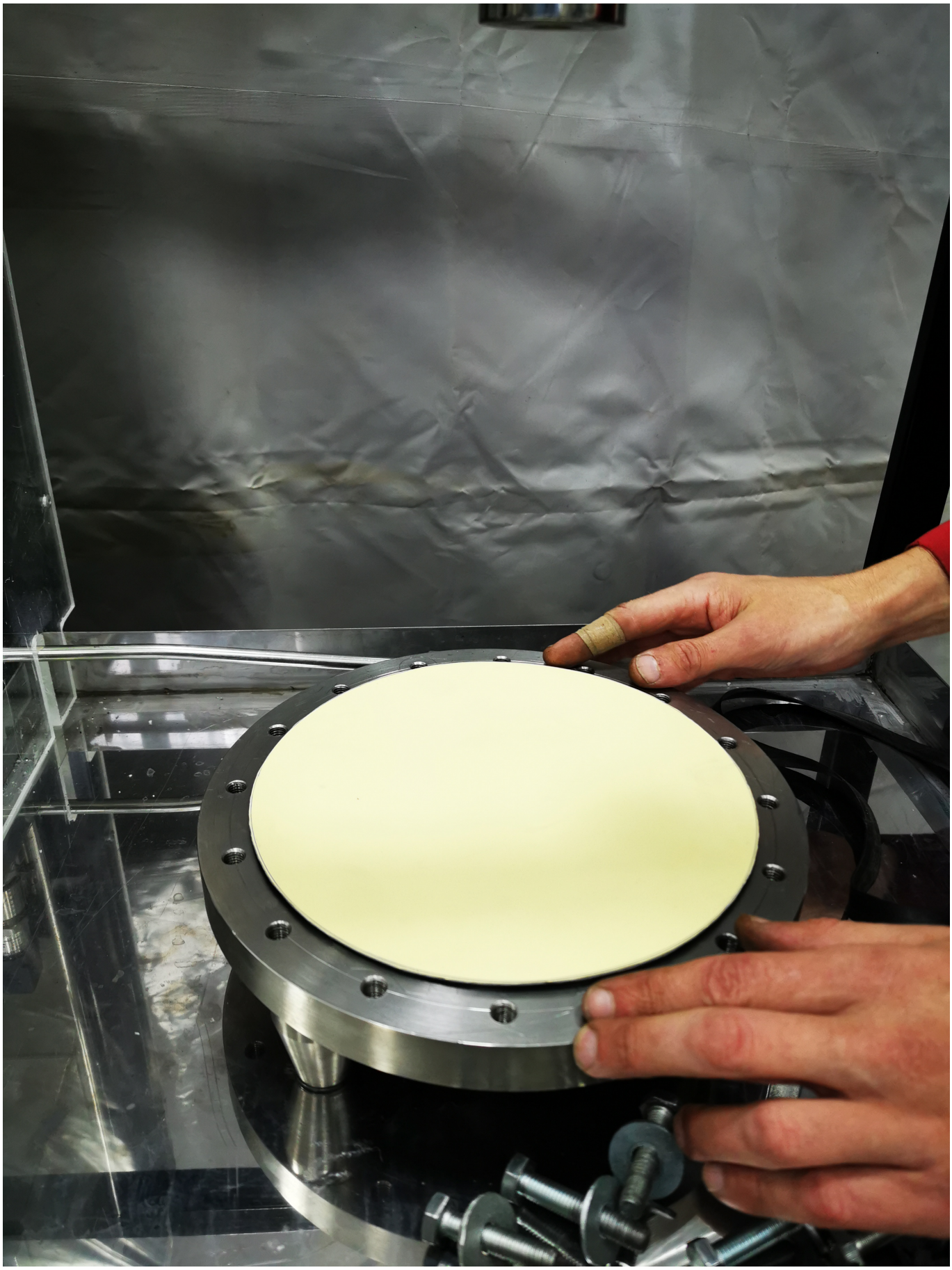
Образцы для испытания были закреплены в зажимных кольцах испытательной камеры так, чтобы они не скользили во время испытания.

В центр образца для испытания установлено устройство для измерения прогиба.

к образцу для испытания прикладывают гидравлическое давление. Скорость потока жидкости 3 см /с. Отсутствие утечки жидкости по периметру зажимных колец обеспечивалось плотным прижатием зажимных колец.

Образцов, сместившихся при испытании или разорвавшихся у кромок зажимных колец, не

наблюдалось.



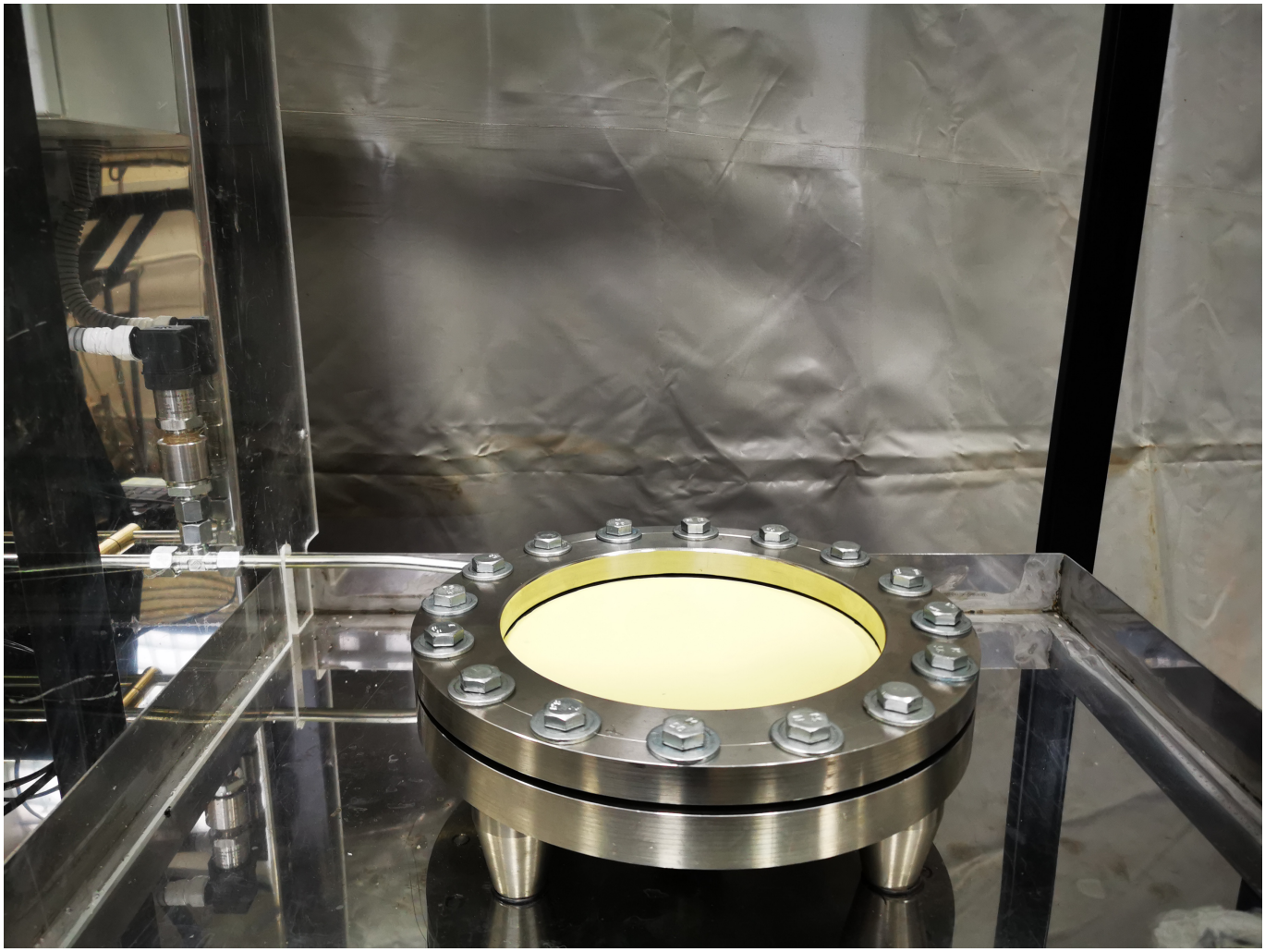


Рис. 5 Внешний вид образцов в испытательной установке.

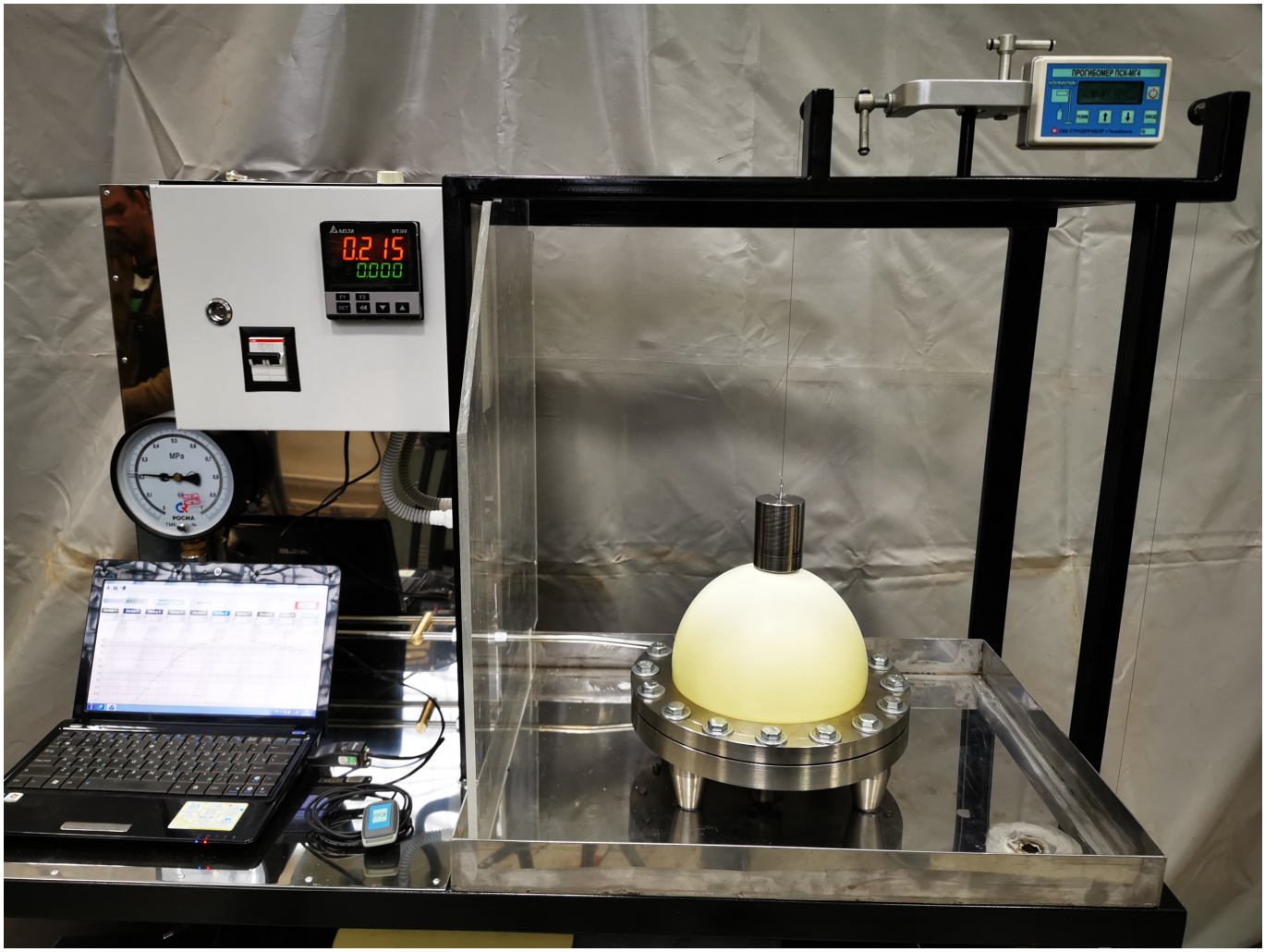

ПРОГИБОМЕР ПСК-МГ4
0.215
0.000
МПа

Рис. 6 Внешний вид образцов в процессе испытаний.

В ходе испытания признаки резкого падения давления или появления воды на поверхности не контактирующей с водой стороне образцов не наблюдалось.

Результаты испытаний.

Результаты испытаний представлены в таблице 1 и графиках 1-2.

№	Определяемые показатели испытываемой продукции	Единица измерения	Обозначение нормативной документации на методы испытаний	Условия испытаний	Результаты
1	Прочности при разрыве.	кПа	ГОСТ 33067-2014 приложение ДВ	t= 22,2 ºС, W=46,8 %	среднее: 5591.22
2	Максимальная прочность	кПа	ГОСТ 33067-2014 приложение ДВ	= 22,2 ºС, W=46,8 %	среднее: 6948.22

3	Деформацию образца при разрыве	%	ГОСТ 33067-2014 приложение ДВ	t= 22,2 ºС, W=46,8 %	среднее: 113.89

Таблица 1. «Результаты испытаний по определению прочности при разрыве при многоосном растяжении рулонного гидроизоляционного полимерного материала LOGICBASE V-SL»

График «Гидравлическое давление и соответствующая ему деформация образца №1».

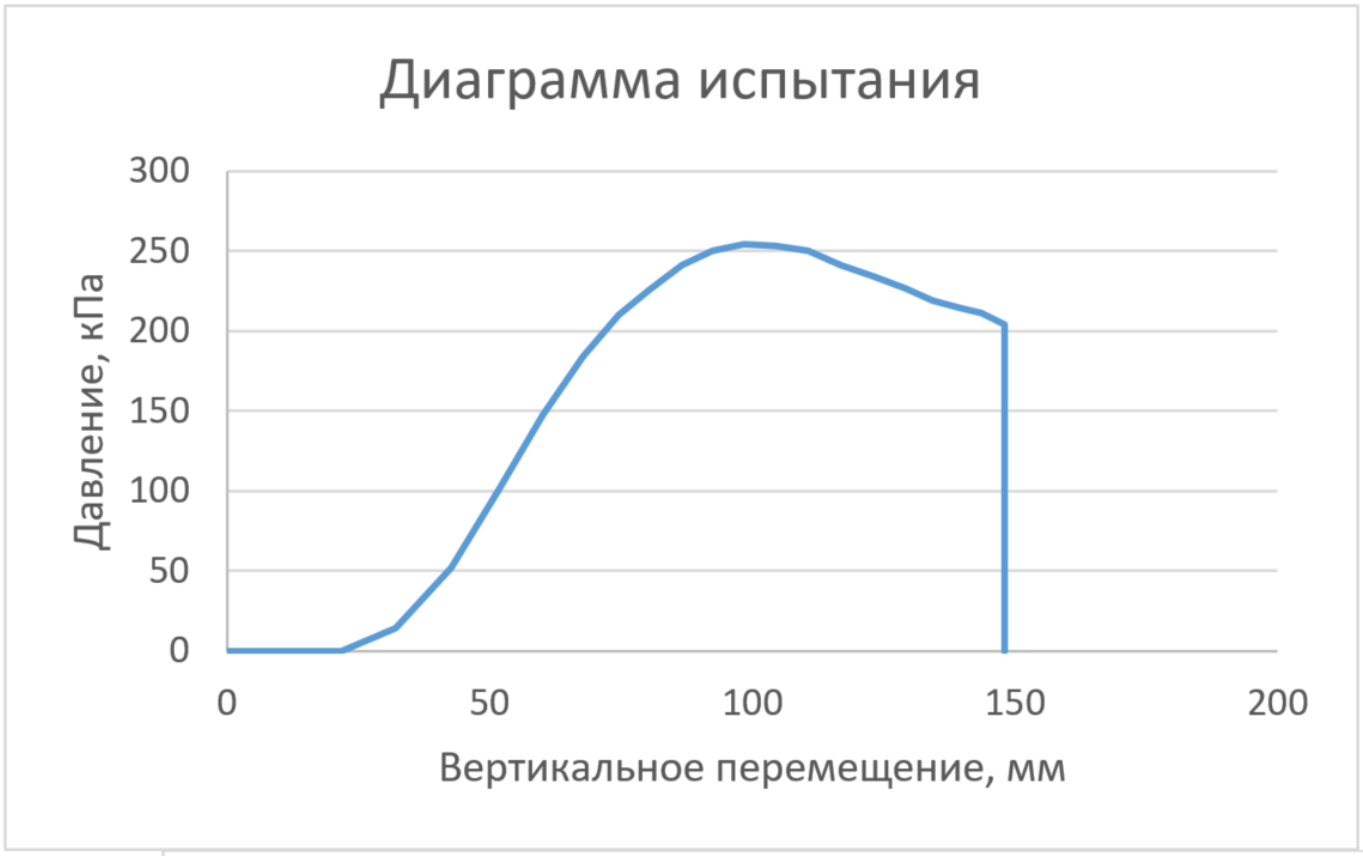
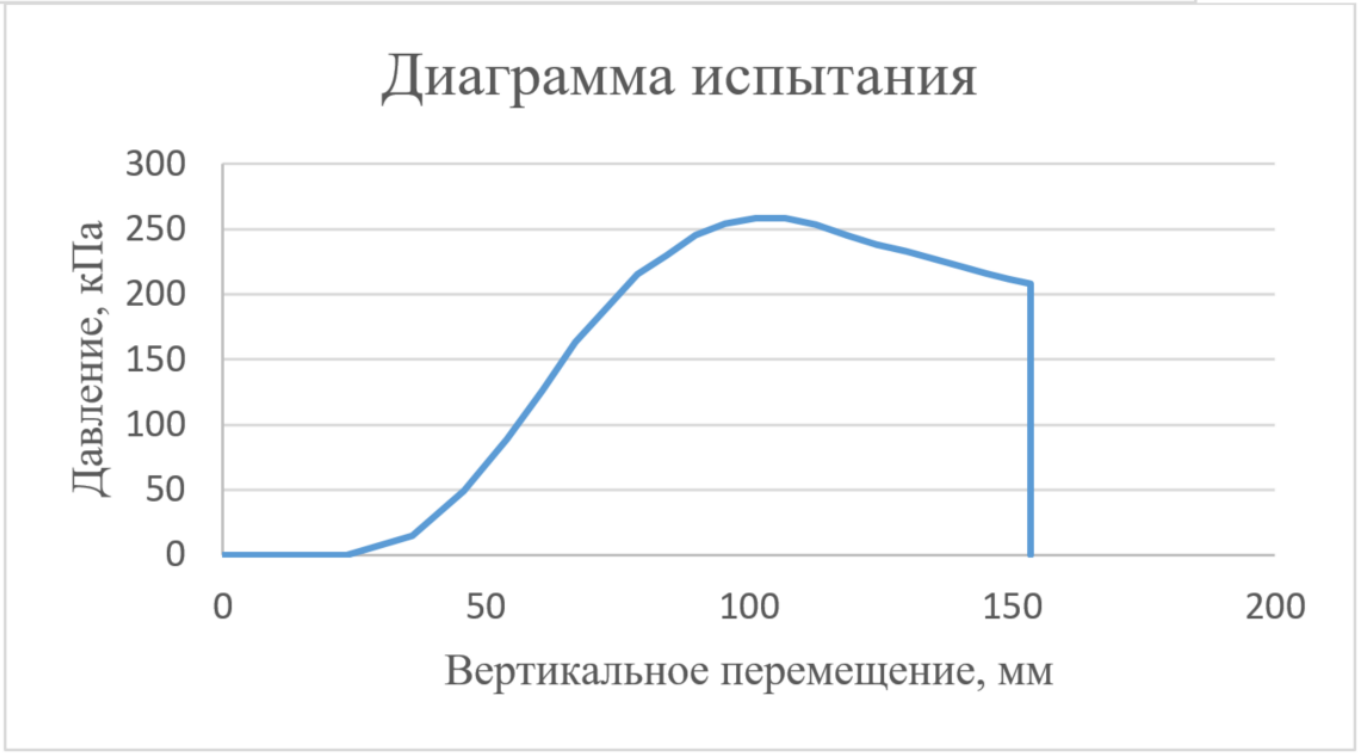


График «Гидравлическое давление и соответствующая ему деформация образца №2».



Вывод

Выполненные испытания наглядно демонстрируют, превосходную эластичность мембран LOGICBASE одновременно с их высокой прочностью.

Материал равномерно воспринимает растягивающую многоосную нагрузку и пропорционально удлиняется с ее ростом до разрыва. Такой нелинейный характер разрушения образца свидетельствует о высокой изотропии материала, т. е. его прочность при воздействии многоосной нагрузки сохраняется неизменной вне зависимости от направления.

Следует отметить звездообразный характер разрушения образцов, наблюдаемый в верхней части образца, что свидетельствует об отсутствии развития в материале линейного напряжения и отсутствии зоны пониженной прочности, которые могут быть вызваны в процессе эксплуатации при растяжении. Отсутствие в материале зоны пониженной прочности значительно снижает риск возникновения разрыва гидроизоляционного материала в процессе его эксплуатации.

Высокие прочностные характеристики рулонного гидроизоляционного полимерного материала LOGICBASE V-SL доказывают его особую надежность, даже в экстремальных условиях применения для гидроизоляции на самых ответственных и сложных объектах гражданского, транспортного и промышленного строительства.

Полимерные мембраны LOGICBASE V-SL успешно применялись и эксплуатируются на многочисленных объектах строительства транспортных тоннелей в сложных геологических условиях (к примеру Железная дорога Адлер — Туапсе тоннельный комплекс №6,№7,№8, Станция метро «Москва» Алматы, Казахстан, Рокский тоннель, и тд.) о чем свидетельствуют

многочисленные положительные отзывы (ОАО «Ленметрогипротранс», ЗАО «Управление -15 Метрострой», ООО «Ингеокоминжстрой»).

Авторы статьи:
Илья Быстров
Технический специалист направления Инженерная гидроизоляция
Илья Быстров
Технический специалист направления Инженерная гидроизоляция