

**Институт геосинтетики**  
475 Kedron Avenue,  
Фолсом, Пенсильвания, 19033-1208 США  
ТЕЛ.: (610) 522-8440  
ФАКС: (610) 522-8441



Редакция 10: 11 апреля 2011 года  
Информацию о внесении изменений см. на стр. 11

## Метод испытаний Исследовательского института геосинтетики GM13\*

Стандартная спецификация по

«Методам испытаний, свойствам и периодичности испытаний для гладких и текстурированных геомембран на основе полиэтилена высокой плотности (HDPE)»

Эта спецификация разработана Исследовательским институтом геосинтетики (GRI) в сотрудничестве с организациями-членами консорциума для общего пользования. Применение этой спецификации осуществляется на добровольной основе, она может быть заменена частично или полностью другой имеющейся или новой спецификацией в данной области. Ни GRI, Исследовательский институт геосинтетики, ни какой-либо из его институтов-партнеров не дают гарантии и не освобождают от ответственности за производство материалов по данной спецификации ни в настоящем, ни в будущем.

### 1. Область применения

- 1.1. Данная спецификация распространяется на геомембраны на основе полиэтилена высокой плотности (HDPE), имеющие плотность листа 0,940 г/мл и выше и толщину в диапазоне от 0,75 мм (30 мил) до 3,00 мм (120 мил). Речь идет о геомембранах как с гладкой, так и с текстурированной поверхностью.
- 1.2. Данная спецификация устанавливает минимальный набор физических, механических и химических свойств, которые должны иметь или превосходить производимые геомембраны. В отдельных случаях приводится диапазон значений.
- 1.3. Что касается систем контроля качества и управления, в данной спецификации приводится производственный контроль качества (ПКК).

Примечание 1: Производственный контроль качества включает меры, предпринимаемые производителем для того, чтобы убедиться, что продукт отвечает указанной цели и имеет свойства, определенные данной спецификацией.

- 1.4. Данная стандартная спецификация предназначена для того, чтобы обеспечить хорошее качество и рабочие характеристики геомембран HDPE общего применения, но она может оказаться недостаточно полной для конкретной ситуации. В условиях конкретного применения могут потребоваться дополнительные испытания или установление более ограниченного набора значений для указанного испытания.

\* Этот стандарт GRI разработан Исследовательским институтом геосинтетики в ходе консультаций и экспертиз, проводимых совместно с организациями-членами консорциума. Данная спецификация будет пересматриваться, как минимум, каждые 2 года или по необходимости. Таким образом, изменения могут вноситься в любое время. Действующей редакцией является редакция с наиболее поздней датой.

**Авторское право © 1997, 1998, 1999, 2000, 2003, 2006 Институт геосинтетики  
Все права сохранены**

Примечание 2: За получением информации о методах укладки пользователи данного стандарта отсылаются к литературе по геосинтетическим материалам, в которой имеется большое количество материалов по данному вопросу.

## 2. Ссылочные документы

### 2.1. Стандарты ASTM

D 792	Определение удельного веса (относительной плотности) и плотности пластиков по объему вытесненной жидкости
D 1004	Метод испытаний полимерной пленки и листа на надрыв
D 1238	Метод испытаний скорости истечения расплава термопластиков с помощью экструзионного пластомера
D 1505	Определение плотности пластиков методом градиентной трубы
D 1603	Метод испытаний для определения содержания сажи в пластике и олефине
D 3895	Метод испытаний для определения индукционного времени окисления полиолефинов
D 4218	Метод испытаний для определения содержания сажи в полиэтиленах при помощи муфельной печи
D 4833	Метод испытаний для определения коэффициента прочности геотекстиля, геомембран и родственных изделий на прокол
D 5199	Метод испытаний для измерения номинальной толщины геотекстиля и геомембран
D 5397	Порядок создания точечной длительной растягивающей нагрузки с надрезом – Испытание SP-NCTL: Приложение
D 5596	Метод микроскопического исследования дисперсности сажи в полиолефинах
D 5721	Практика применения метода старения в термостате с циркуляцией воздуха для полиолефиновых геомембран
D 5885	Метод испытаний для определения индукционного времени окисления полиолефинов при помощи дифференциальной сканирующей калориметрии высокого давления
D 5994	Метод испытаний для измерения толщины заполнителя текстурированных геомембран
D 6370	Стандартный метод испытаний для анализа состава резины при помощи термогравиметрии (TGA)
D 6693	Метод испытаний для определения свойств при растяжении геомембран на основе полиэтилена без усиления и геомембран на основе гибкого полипропилена без усиления
D 7466	Метод испытаний для измерения высоты выступа текстурированных геомембран

### 2.2. Стандарты GRI

GM10	Спецификация для листа геомембраны при сопротивлении растрескиванию при напряжении
GM11	Ускоренное испытание геомембран на атмосферостойкость с использованием флуоресцентного ультрафиолетового конденсационного экспонирующего устройства

- 2.3. Техническое руководство Агентства по охране окружающей среды США «Обеспечение контроля качества и контроль качества на объектах размещения отходов», EPA/600/R-93/182, сентябрь 1993 г., 305 стр.

### 3. Определения

Производственный контроль качества (ПКК) – система плановых проверок, используемая с целью ведения прямого мониторинга и контроля качества производства фабричного материала. Как правило, ПКК осуществляется производителем геосинтетических материалов и требуется для обеспечения минимальных (максимальных) установленных значений параметров в произведенном продукте. ПКК подразумевает меры, предпринимаемые производителем для обеспечения соответствия требованиям, предъявляемым к материалам и процессу изготовления, как указано в сертификационных документах и технических условиях договора.

ссыл. EPA/600/R-93/182

Обеспечение качества при изготовлении (ОКИ) – система плановых действий, дающих гарантии того, что материалы произведены в соответствии с указанным в сертификационных документах и технических условиях договора. Обеспечение качества при изготовлении включает проведение проверок объектов, ревизий, аудитов, оценки сырья (резин и добавок) и геосинтетических продуктов, необходимых для определения качества произведенных материалов. Обеспечение качества при изготовлении подразумевает меры, предпринимаемые организацией по обеспечению качества при изготовлении, для определения того, соответствует ли производитель сертификации продукции и техническим условиям договора по данному проекту.

ссыл. EPA/600/R-93/182

Состав, сущ. – смесь уникальной комбинации ингредиентов, определяемых по типу, свойствам и количеству. Для геомембран на основе полиэтилена HDPE состав определяется точным процентным соотношением и типами резины/резин, добавок и сажи.

### 4. Классификация материалов и состав

4.1. Эта спецификация распространяется на геомембраны на основе полиэтилена высокой прочности, имеющие плотность листа 0,940 г/мл и выше. Плотность может измеряться по стандартам ASTM D1505 и ASTM D792. При использовании последнего рекомендуется применять метод В.

4.2. Плотность резины на основе полиэтилена, из которой производится геомембрана, должна составлять 0,932 г/мл и выше и иметь индекс расплава для ASTM D1238 менее 1,0 г/10 мин.

4.3. Резина должна быть первичного изготовления, вторичный материал должен составлять не более 10%. При использовании вторичного материала, он должен быть того же HDPE, что и основной материал.

4.4. В состав нельзя добавлять ранее использованную резину (ИР) любого типа.

## 5. Требования по физическим, механическим и химическим свойствам

5.1. Геомембрана должна отвечать требованиям по свойствам при проведении испытаний, предписанных в Таблицах 1 и 2. Таблица 1 содержит данные для гладких геомембран HDPE, а Таблица 2 – для одно- и двусторонних текстурированных геомембран HDPE. В каждой из таблиц приведены английские и метрические (СИ) единицы измерения. Значения метрической (СИ) системы измерений получены в результате мягкого перевода из английской системы измерений.

Примечание 3: Свойства, касающиеся прочности на разрыв, в данной спецификации основаны на стандарте ASTM D 638, при котором лабораторная температура испытаний составляет  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . С тех пор как Комитет ASTM D35 по геосинтетическим материалам принял стандарт ASTM D 6693 (вместо D 638), соответственно используется эта Спецификация GRI. Разница состоит в том, что D 6693 использует температуру испытаний  $21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Числовые значения показателей прочности и растяжения в данной спецификации не меняются. При возникновении вопросов в этом отношении, для испытаний следует использовать первоначальную температуру  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Примечание 4: Есть некоторые испытания, часто включаемые в другие спецификации для HDPE, но не включенные в этот стандарт, поскольку они устарели, не соответствуют данному предмету или собирают информацию, не являющуюся необходимой для обычной оценки производственного контроля качества. Намеренно были опущены следующие испытания:

- Потери летучих
- Стабильность размеров
- Коэффициент линейного расширения
- Гнилостойкость
- Воздействие низких температур
- ESCR-тест (D 1693)
- Растяжение на большой ширине
- Водопаропроницаемость
- Водопоглощение
- Озоностойкость
- Модуль упругости
- Гидростатическое сопротивление
- Ударное растяжение
- Прочность швов, выполненных в полевых условиях
- Многоосный разрыв
- Различные испытания на токсичность

Примечание 5: Есть также некоторые испытания, включенные в данный стандарт (которые обычно не требуются в других спецификациях HDPE), поскольку они релевантны и важны в контексте современных производственных процессов. Намеренно были добавлены следующие испытания:

- Индукционное время окисления
- Термическое старение
- Стойкость к ультрафиолетовому излучению
- Высота выступа текстурированного листа (см. Примечание 6)
- Раздвоенный разрыв (см. Примечание 7)

Примечание 6: Минимальное среднее значение высоты выступа не является ожидаемой величиной сдвигового напряжения на поверхности раздела. Сдвиговое напряжение в отношении к геомембранам зависит от места и продукта и должно определяться прямым испытанием на сдвиг в установленном порядке с использованием стандартов ASTM D5321/ASTM D6243. Это испытание должно включаться в протокол испытаний на соответствие конкретного места требованиям обеспечения качества при строительстве в отношении используемых геосинтетических материалов или официально опускаться инженером-проектировщиком, причем согласие владельца должно быть получено до использования геосинтетических материалов.

Примечание 7: В настоящий стандарт включены и другие испытания, измеряющие конкретное свойство, которые были усовершенствованы в соответствии с действующими стандартами. К этой категории относятся следующие испытания:

- Толщина текстурированного листа
- Прочность на прокол
- Сопротивление растрескиванию при напряжении
- Дисперсия сажи (принимая во внимание стандарт ASTM D 5596 и его последующую количественную интерпретацию, в оценку следует включать только почти сферические агломераты).

Примечание 8: В данном стандарте в настоящее время присутствует один тест GRI. Его включение оказалось необходимым, поскольку эта тема не раскрыта в стандартах ASTM. Речь идет о следующем испытании:

- Ультрафиолетовое флуоресцентное оптическое экспонирование

5.2. Значения, приведенные в таблицах данной спецификации, следует интерпретировать с учетом выбранного метода испытаний. В этом отношении они не являются ни минимальными средними значениями для рулона геомембраны (MARV), ни максимальными средними значениями для рулона геомембраны (MaxARV).

5.3. Испытания свойств геомембраны HDPE должны проводиться с минимальной периодичностью, указанной в Таблицах 1 и 2. Если руководство по контролю качества, которому следует конкретный производитель, более строгое и соответствующим образом сертифицировано, его требования также следует соблюдать.

Примечание 9: Данная спецификация ориентирована на производственный контроль качества (ПКК). Испытания на соответствие и на обеспечение качества при изготовлении (ОКИ) проводятся по усмотрению покупателя и/или инженера по качеству, соответственно.

6. Качество изготовления и внешний вид
  - 6.1. Гладкая мембрана должна иметь хороший внешний вид. Она не должна иметь дефектов, влияющих на указанные свойства геомембраны.
  - 6.2. Текстурированная геомембрана, как правило, должна иметь однородный внешний вид текстуры. Она не должна содержать агломерированного текстурированного материала и иметь дефектов, влияющих на указанные свойства геомембраны.
  - 6.3. Общие технологические процессы должны осуществляться в соответствии с внутренним руководством и/или документами производителя по контролю над качеством продукции при изготовлении.
7. Отбор образцов при осуществлении ПКК
  - 7.1. Отбор образцов должен осуществляться в соответствии с конкретными методами испытаний, приведенными в Таблицах 1 и 2. В случае если конкретный метод испытаний не предусматривает ведение протокола отбора образцов, образцы для испытаний должны отбираться через равные промежутки по всей ширине рулона.
  - 7.2. Количество испытаний должно соответствовать методам испытаний, приведенным в Таблицах 1 и 2.
  - 7.3. Среднее значение результатов испытаний рассчитывается по указанному конкретному стандарту и сравнивается с минимальным значением, данным в этих таблицах, поэтому данные значения являются минимальными средними значениям и обозначаются «мин. ср.».
8. Проведение повторных испытаний ПКК и браковка
  - 8.1. Если результаты какого-либо испытания не соответствуют требованиям данной спецификации, повторные испытания для определения соответствия качеству и браковки производятся в соответствии с протоколом о производственной деятельности, как указано в руководстве производителя по качеству продукции.
9. Упаковка и сбыт
  - 9.1. Геомембрана скатывается в массивные рулоны или сегменты и скрепляется специальными ремнями/цепями или другими подходящими средствами. Рулоны должны быть пригодными для безопасной транспортировки до места доставки, если иное не оговорено в контракте или заказе.
10. Сертификация
  - 10.1. По запросу покупателя в контракте или заказе, во время отгрузки предъявляется сертификат производителя, подтверждающий, что материал произведен и прошел испытания в соответствии с данной спецификацией.

Таблица 1(а) – Геомембраны на основе полиэтилена высокой плотности (HDPE) – гладкие

Свойства	Метод испытаний	Испытательное значение							Периодичность испытаний (минимум) на рулон	
		30 мил	40 мил	50 мил	60 мил	80 мил	100 мил	120 мил		
Толщина (мин. ср.)	D5199	Ном.	Ном.	Ном.	Ном.	Ном.	Ном.	Ном.	Ном.	на рулон
• самый низкий индивидуальный показатель из 10 значений		-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	
Плотность, мг/л (мин.)	D 1505/D 792	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	200 000 фунтов
Свойства при растяжении (1) (мин. ср.)	D 6693 Тип IV	63 фунта/дюйм 114 фунтов/дюйм	84 фунта/дюйм 152 фунта/дюйм	105 фунтов/дюйм 190 фунтов/дюйм	126 фунтов/дюйм 228 фунтов/дюйм	168 фунтов/дюйм 304 фунта/дюйм	210 фунтов/дюйм 380 фунтов/дюйм	252 фунта/дюйм 456 фунтов/дюйм	20 000 фунтов	
• предел текучести • прочность на разрыв • удлинение при текучести • удлинение при разрыве		12% 700%	12% 700%	12% 700%	12% 700%	12% 700%	12% 700%	12% 700%		
Сопrotивление разрыву (мин. ср.)	D 1004	21 фунт	28 фунтов	35 фунтов	42 фунта	56 фунтов	70 фунтов	84 фунта	45 000 фунтов	
Прочность на прокол (мин. ср.)	D 4833	54 фунта	72 фунта	90 фунтов	108 фунтов	144 фунта	180 фунтов	216 фунтов	45 000 фунтов	
Сопrotивление растрескиванию при напряжении (2)	D5397 (Прибл.)	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	по GRI – GM10
Содержание сажи (диапазон)	D 4218 (3)	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	20 000 фунтов
Дисперсия сажи	D 5596	примечание (4)	примечание (4)	примечание (4)	примечание (4)	примечание (4)	примечание (4)	примечание (4)	примечание (4)	45 000 фунтов
Индукционное время окисления (ИВО) (мин. ср.) (5)										200 000 фунтов
(a) Стандартное ИВО ---или---	D 3895	100 мин	100 мин	100 мин	100 мин	100 мин	100 мин	100 мин	100 мин	
(b) ИВО высокого давления	D 5885	400 мин	400 мин	400 мин	400 мин	400 мин	400 мин	400 мин	400 мин	
Термостарение при 85°C (5), (6)	D 5721									
(a) Стандартное ИВО (мин. ср.) – %, сохранившийся по прошествии 90 дней ---или---	D 3895	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	Для каждого состава
(b) ИВО высокого давления (мин. ср.) – %, сохранившийся по прошествии 90 дней	D 5885	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	
Сопrotивление излучению (7) ультрафиолетовому	GM 11	Не рекомендуется (8)	Не рекомендуется (8)	Не рекомендуется (8)	Не рекомендуется (8)	Не рекомендуется (8)	Не рекомендуется (8)	Не рекомендуется (8)	Не рекомендуется (8)	Для каждого состава
(a) Стандартное ИВО (мин. ср.) ---или---	D 3895									
(b) ИВО высокого давления (мин. ср.) – %, сохранившийся по прошествии 1600 часов (9)	D 5885	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	

- (1) Средние значения направления движения (НД) и поперечного направления (ПНД) должны основываться на применении 5 пробных образцов в каждом направлении.  
Удлинение при текучести рассчитывается по базовой длине 1,3 дюйма.  
Удлинение при разрыве рассчитывается по базовой длине 2,0 дюйма.
- (2) Предел текучести, используемый для расчета применяемой нагрузки для SP-NCTL-теста, должен составлять средний показатель, полученный производителем при испытании ПКК.
- (3) Другие методы, такие как D 1603 (трубная печь) или D 6370 (TGA) применяются, если можно установить соответствующее соотношение с D 4218 (муфельная печь).
- (4) Дисперсия сажи (только почти сферические агломераты) по 10 различным видам:  
9 в категориях 1 и 2 и 1 в категории 3
- (5) Для оценки антиоксидантного содержания геомембраны производитель может выбрать один из указанных методов определения ИВО.
- (6) Также рекомендуется оценивать образцы на 30-ый и 60-ый день, чтобы сравнить с результатами, полученными на 90-ый день.
- (7) Испытание должно проводиться при условиях 20-часового цикла воздействия ультрафиолета при температуре 75°C, за которым следует 4-часовая конденсация при температуре 60°C.
- (8) Не рекомендуется, поскольку высокая температура испытания для определения стандартного ИВО дает нереалистичный результат для некоторых антиоксидантов, содержащихся в образцах под воздействием ультрафиолета.
- (9) Показатель сопротивления ультрафиолету основывается на сохранившемся процентном значении независимо от первоначального значения ИВО ВД.

Таблица 1(б) – Геомембраны на основе полиэтилена высокой плотности (HDPE) – гладкие

Свойства	Метод испытаний	Испытательное значение							Периодичность испытаний (минимум)
		0,75 мм	1,00 мм	1,25 мм	1,50 мм	2,00 мм	2,50 мм	3,00 мм	
Толщина, мил (мин. ср.) • самый низкий индивидуальный показатель из 10 значений	D5199	Ном. (мил) -10%	Ном. (мил) -10%	Ном. (мил) -10%	Ном. (мил) -10%	Ном. (мил) -10%	Ном. (мил) -10%	Ном. (мил) -10%	на рулон
Плотность (мин)	D 1505/D 792	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	90 000 кг
Свойства при растяжении (1) (мин. ср.) • предел текучести • прочность на разрыв • удлинение при текучести • удлинение при разрыве	D 6693 Тип IV	11 кН/м 20 кН/м 12% 700%	15 кН/м 27 кН/м 12% 700%	18 кН/м 33 кН/м 12% 700%	22 кН/м 40 кН/м 12% 700%	29 кН/м 53 кН/м 12% 700%	37 кН/м 67 кН/м 12% 700%	44 кН/м 80 кН/м 12% 700%	9000 кг
Сопротивление разрыву (мин. ср.)	D 1004	93 Н	125 Н	156 Н	187 Н	249 Н	311 Н	374 Н	20 000 кг
Прочность на прокол (мин. ср.)	D 4833	240 Н	320 Н	400 Н	480 Н	640 Н	800 Н	960 Н	20 000 кг
Сопротивление растрескиванию при напряжении (2)	D 5397 (Прибл.)	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	по GRI – GM10
Содержание сажи (диапазон)	D 4218 (3)	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	9000 кг
Дисперсия сажи – %	D 5596	примечание (4)	примечание (4)	примечание (4)	примечание (4)	примечание (4)	примечание (4)	примечание (4)	20 000 кг
Индукционное время окисления (ИВО) (мин. ср.) (5) (a) Стандартное ИВО ---или--- (b) ИВО высокого давления	D 3895 D 5885	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	90 000 кг
Термостарение при 85°C (5), (6) (a) Стандартное ИВО (мин. ср.) – %, сохранившийся по прошествии 90 дней ---или--- (b) ИВО высокого давления (мин. ср.) – %, сохранившийся по прошествии 90 дней	D 5721 D 3895 D 5885	55% 80%	55% 80%	55% 80%	55% 80%	55% 80%	55% 80%	55% 80%	Для каждого состава
Сопротивление ультрафиолетовому излучению (7) (a) Стандартное ИВО (мин. ср.) ---или--- (b) ИВО высокого давления (мин. ср.) – %, сохранившийся по прошествии 1600 часов (9)	D 3895 D 5885	Не рекомендуется (8) 50%	Не рекомендуется (8) 50%	Не рекомендуется (8) 50%	Не рекомендуется (8) 50%	Не рекомендуется (8) 50%	Не рекомендуется (8) 50%	Не рекомендуется (8) 50%	Для каждого состава

- (1) Средние значения направления движения (НД) и поперечного направления (ПНД) должны основываться на применении 5 пробных образцов в каждом направлении.  
Удлинение при текучести рассчитывается по базовой длине 33 мм.  
Удлинение при разрыве рассчитывается по базовой длине 50 мм.
- (2) Предел текучести, используемый для расчета применяемой нагрузки для SP-NCTL-теста, должен составлять средний показатель, полученный производителем при испытании ПКК.
- (3) Другие методы, такие как D 1603 (трубная печь) или D 6370 (TGA) применяются, если можно установить соответствующее соотношение с D 4218 (муфельная печь).
- (4) Дисперсия сажи (только почти сферические агломераты) по 10 различным видам:  
9 в категориях 1 и 2 и 1 в категории 3
- (5) Для оценки антиоксидантного содержания геомембраны производитель может выбрать один из указанных методов определения ИВО.
- (6) Также рекомендуется оценивать образцы на 30-ый и 60-ый день, чтобы сравнить с результатами, полученными на 90-ый день.
- (7) Испытание должно проводиться при условиях 20-часового цикла воздействия ультрафиолета при температуре 75°C, за которым следует 4-часовая конденсация при температуре 60°C.
- (8) Не рекомендуется, поскольку высокая температура испытания для определения стандартного ИВО дает нереалистичный результат для некоторых антиоксидантов, содержащихся в образцах под воздействием ультрафиолета.
- (9) Показатель сопротивления ультрафиолету основывается на сохранившемся процентном значении независимо от первоначального значения ИВО ВД.



Таблица 2(а) – Геомембраны на основе полиэтилена высокой плотности (HDPE) – текстурированные

Свойства	Метод испытаний	Испытательное значение							Периодичность испытаний (минимум)
		30 мил	40 мил	50 мил	60 мил	80 мил	100 мил	120 мил	
Толщина, мил (мин. ср.) • самый низкий индивидуальный показатель для 8 из 10 значений • самый низкий индивидуальный показатель для любого из 10 значений	D 5994	Ном. (-5%) -10% -15%	Ном. (-5%) -10% -15%	Ном. (-5%) -10% -15%	Ном. (-5%) -10% -15%	Ном. (-5%) -10% -15%	Ном. (-5%) -10% -15%	Ном. (-5%) -10% -15%	на рулон
Высота выступов, мил (мин. ср.) (1)	D 7466	10 мил	10 мил	10 мил	10 мил	10 мил	10 мил	10 мил	Каждый 2-ой рулон (2)
Плотность (мин. ср.)	D 1505/D 792	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	200 000 фунтов
Свойства при растяжении (мин. ср.) (3) • предел текучести • прочность на разрыв • удлинение при текучести • удлинение при разрыве	D 6693 Тип IV	63 фунта/дюйм 45 фунтов/дюйм 12% 100%	84 фунта/дюйм 60 фунтов/дюйм 12% 100%	105 фунтов/дюйм 75 фунтов/дюйм 12% 100%	126 фунтов/дюйм 90 фунтов/дюйм 12% 100%	168 фунтов/дюйм 120 фунтов/дюйм 12% 100%	210 фунтов/дюйм 150 фунтов/дюйм 12% 100%	252 фунта/дюйм 180 фунтов/дюйм 12% 100%	20 000 фунтов
Сопrotивление разрыву (мин. ср.)	D 1004	21 фунт	28 фунтов	35 фунтов	42 фунта	56 фунтов	70 фунтов	84 фунта	45 000 фунтов
Прочность на прокол (мин. ср.)	D 4833	45 фунтов	60 фунтов	75 фунтов	90 фунтов	120 фунтов	150 фунтов	180 фунтов	45 000 фунтов
Сопrotивление растрескиванию при напряжении (4)	D 5397 (Прибл.)	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	по GR1 – GM10
Содержание сажи (диапазон)	D 4218 (5)	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	20 000 фунтов
Дисперсия сажи	D 5596	примечание (6)	примечание (6)	примечание (6)	примечание (6)	примечание (6)	примечание (6)	примечание (6)	45 000 фунтов
Индукционное время окисления (ИВО) (мин. ср.) (7) (a) Стандартное ИВО ---или--- (b) ИВО высокого давления	D 3895 D 5885	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	200 000 фунтов
Термостарение при 85°C (7), (8) (a) Стандартное ИВО (мин. ср.) – %, сохранившийся по прошествии 90 дней ---или--- (b) ИВО высокого давления (мин. ср.) – %, сохранившийся по прошествии 90 дней	D 5721 D 3895 D 5885	55% 80%	55% 80%	55% 80%	55% 80%	55% 80%	55% 80%	55% 80%	Для каждого состава
Сопrotивление ультрафиолетовому излучению (9) (a) Стандартное ИВО (мин. ср.) ---или--- (b) ИВО высокого давления (мин. ср.) – %, сохранившийся по прошествии 1600 часов (11)	GM 11 D 3895 D 5885	Не рекомендуется (10)	Не рекомендуется (10)	Не рекомендуется (10)	Не рекомендуется (10)	Не рекомендуется (10)	Не рекомендуется (10)	Не рекомендуется (10)	Для каждого состава

- (1) Из 10 показаний; 8 из 10 должны быть  $\geq 7$  мил, нижний индивидуальный показатель должен быть  $\geq 5$  мил; см. также Примечание 6.
- (2) Меняйте сторону измерения для двустороннего текстурированного листа.
- (3) Средние значения направления движения (НД) и поперечного направления (ПНД) должны основываться на применении 5 пробных образцов в каждом направлении.  
Удлинение при текучести рассчитывается по базовой длине 1,3 дюйма.  
Удлинение при разрыве рассчитывается по базовой длине 2,0 дюйма.
- (4) P-NCTL-тест не подходит для испытания геомембран с текстурированной или неровной шероховатой поверхностью. Тест следует проводить на гладких краях текстурированных рулонов или на гладких листах, выполненных из того же состава, который использовался при производстве текстурированных листовых материалов.  
Предел текучести, используемый для расчета применяемой нагрузки для SP-NCTL-теста, должен составлять средний показатель, полученный производителем при испытании ПКК.
- (5) Другие методы, такие как D 1603 (трубная печь) или D 6370 (TGA) применяются, если можно установить соответствующее соотношение с D 4218 (муфельная печь).
- (6) Дисперсия сажи (только почти сферические агломераты) по 10 различным видам:  
9 в категориях 1 и 2 и 1 в категории 3
- (7) Для оценки антиоксидантного содержания геомембраны производитель может выбрать один из указанных методов определения ИВО.
- (8) Также рекомендуется оценивать образцы на 30-ый и 60-ый день, чтобы сравнить с результатами, полученными на 90-ый день.
- (9) Испытание должно проводиться при условиях 20-часового цикла воздействия ультрафиолета при температуре 75°C, за которым следует 4-часовая конденсация при температуре 60°C.
- (10) Не рекомендуется, поскольку высокая температура испытания для определения стандартного ИВО дает нереалистичный результат для некоторых антиоксидантов, содержащихся в образцах под воздействием ультрафиолета.
- (11) Показатель сопротивления ультрафиолету основывается на сохранившемся процентном значении независимо от первоначального значения ИВО ВД.

Таблица 2(б) – Геомембраны на основе полиэтилена высокой плотности (HDPE) – текстурированные

Свойства	Метод испытаний	Испытательное значение							Периодичность испытаний (минимум)
		0,75 мм	1,00 мм	1,25 мм	1,50 мм	2,00 мм	2,50 мм	3,00 мм	
Толщина, мил (мин. ср.) • самый низкий индивидуальный показатель для 8 из 10 значений • самый низкий индивидуальный показатель для любого из 10 значений	D 5994	Ном. (-5%) -10% -15%	Ном. (-5%) -10% -15%	Ном. (-5%) -10% -15%	Ном. (-5%) -10% -15%	Ном. (-5%) -10% -15%	Ном. (-5%) -10% -15%	Ном. (-5%) -10% -15%	на рулон
Высота выступа, мил (мин. ср.) (1)	D 7466	0,25 мм	0,25 мм	0,25 мм	0,25 мм	0,25 мм	0,25 мм	0,25 мм	Каждый 2-ой рулон (2)
Плотность (мин. ср.)	D 1505/D 792	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	0,940 г/куб. см	90 000 кг
Свойства при растяжении (мин. ср.) (3) • предел текучести • прочность на разрыв • удлинение при текучести • удлинение при разрыве	D 6693 Тип IV	11 кН/м 8 кН/м 12% 100%	15 кН/м 10 кН/м 12% 100%	18 кН/м 13 кН/м 12% 100%	22 кН/м 16 кН/м 12% 100%	29 кН/м 21 кН/м 12% 100%	37 кН/м 26 кН/м 12% 100%	44 кН/м 32 кН/м 12% 100%	9000 кг
Сопrotивление разрыву (мин. ср.)	D 1004	93 Н	125 Н	156 Н	187 Н	249 Н	311 Н	374 Н	20 000 кг
Прочность на прокол (мин. ср.)	D 4833	200 Н	267 Н	333 Н	400 Н	534 Н	667 Н	800 Н	20 000 кг
Сопrotивление растрескиванию при напряжении (4)	D 5397 (Прибл.)	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	300 ч	по GRI – GM10
Содержание сажи (диапазон)	D 4218 (5)	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	2,0-3,0%	9000 кг
Дисперсия сажи	D 5596	примечание (6)	примечание (6)	примечание (6)	примечание (6)	примечание (6)	примечание (6)	примечание (6)	20 000 кг
Индукционное время окисления (ИВО) (мин. ср.) (7) (а) Стандартное ИВО ---или--- (б) ИВО высокого давления	D 3895 D 5885	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	100 мин 400 мин	90 000 кг
Термостарение при 85°C (7), (8) (а) Стандартное ИВО (мин. ср.) – %, сохранившийся по прошествии 90 дней ---или--- (б) ИВО высокого давления (мин. ср.) – %, сохранившийся по прошествии 90 дней	D 5721 D 3895 D 5885	55% 80%	55% 80%	55% 80%	55% 80%	55% 80%	55% 80%	55% 80%	Для каждого состава
Сопrotивление ультрафиолетовому излучению (9) (а) Стандартное ИВО (мин. ср.) ---или--- (б) ИВО высокого давления (мин. ср.) – %, сохранившийся по прошествии 1600 часов (11)	GM 11 D 3895 D 5885	Не рекомендуется (10) 50%	Не рекомендуется (10) 50%	Не рекомендуется (10) 50%	Не рекомендуется (10) 50%	Не рекомендуется (10) 50%	Не рекомендуется (10) 50%	Не рекомендуется (10) 50%	Для каждого состава

(1) Из 10 показаний; 8 из 10 должны быть  $\geq 0,18$  мм, нижний индивидуальный показатель должен быть  $\geq 0,13$  мм; см. также Примечание 6.

(2) Меняйте сторону измерения для двустороннего текстурированного листа.

(3) Средние значения направления движения (НД) и поперечного направления (ПНД) должны основываться на применении 5 пробных образцов в каждом направлении.

Удлинение при текучести рассчитывается по базовой длине 33 мм.

Удлинение при разрыве рассчитывается по базовой длине 50 мм.

(4) SP-NCTL-тест не подходит для испытания геомембран с текстурированной или неровной шероховатой поверхностью. Тест следует проводить на гладких краях текстурированных рулонов или на гладких листах, выполненных из того же состава, который использовался при производстве текстурированных листовых материалов.

Предел текучести, использующийся для расчета применяемой нагрузки для SP-NCTL-теста, должен составлять средний показатель, полученный производителем при испытании ПКК.

(5) Другие методы, такие как D 1603 (трубная печь) или D 6370 (TGA) применяются, если можно установить соответствующее соотношение с D 4218 (муфельная печь).

(6) Дисперсия сажи (только почти сферические агломераты) по 10 различным видам:

9 в категориях 1 и 2 и 1 в категории 3

(7) Для оценки антиоксидантного содержания геомембраны производитель может выбрать один из указанных методов определения ИВО.

(8) Также рекомендуется оценивать образцы на 30-ый и 60-ый день, чтобы сравнить с результатами, полученными на 90-ый день.

(9) Испытание должно проводиться при условиях 20-часового цикла воздействия ультрафиолета при температуре 75°C, за которым следует 4-часовая конденсация при температуре 60°C.

(10) Не рекомендуется, поскольку высокая температура испытания для определения стандартного ИВО дает нереалистичный результат для некоторых антиоксидантов, содержащихся в образцах под воздействием ультрафиолета.

(11) Показатель сопротивления ультрафиолету основывается на сохранившемся процентном значении независимо от первоначального значения ИВО ВД.

**Информация о принятии и внесении изменений  
в  
спецификацию HDPE по методу GRI-GM13**

«Метод испытаний, свойства и периодичность испытаний для гладких и текстурированных геомембран на основе полиэтилена высокой плотности (HDPE)»

- Принята: 17 июня 1997 года
- Редакция 1: 20 ноября 1998 года. Внесение изменений в пункт о дисперсии сажи с допуска 2 типов в категории 3 до требования о наличии всех 10 типов в категории 1 или 2. Кроме того, сократился сохранившийся процент ультрафиолета с 60% до 50%.
- Редакция 2: 29 апреля 1999 года: в Примечание 5 после внесения в список дисперсии сажи добавлено следующее: «(принимая во внимание стандарт ASTM D5596 и его последующую количественную интерпретацию, в оценку следует включать только почти сферические агломераты)», а также в Примечание (4) в таблицах свойств.
- Редакция 3: 28 июня 2000 года: добавлен новый Пункт 5.2 о том, что числовые значения, приведенные в таблицах, не являются MARV или MaxARV. Их следует интерпретировать в контексте определенного метода испытаний.
- Редакция 4: 13 декабря 2000 года: добавлено, что одна категория 3 разрешается для дисперсии сажи. Кроме того, унифицирована терминология по «прочности» и «удлинению».
- Редакция 5: 15 мая 2003 года: увеличено минимально допустимое время сопротивления растрескиванию при напряжении с 200 часов до 300 часов.
- Редакция 6: 23 июня 2003 года: для испытаний прочности на разрыв принят стандарт ASTM D 6693 вместо ASTM D 638. Кроме того, добавлено Примечание 2.
- Редакция 7: 20 февраля 2006 года: добавлено Примечание 6 с пояснениями по измерению высоты выступа с учетом прочности на сдвиг.
- Редакция 8: Из спецификации исключены рекомендации по гарантии.
- Редакция 9: 1 июня 2009 года: Испытание GRI-GM12 по измерению высоты выступа текстурированных геомембран заменено на ASTM D 7466.
- Редакция 10: 11 апреля 2011 года: добавлены альтернативные методы испытаний на определение содержания сажи.