



Разделение

Фильтрация

Дренаж

Защита

Усиление

Обеспечение идеального соответствия

Руководство по проектированию Геотекстили Fibertex®

Геотекстиль Fibertex

Геотекстиль Fibertex

- это нетканые материалы, изготовленные из полипропилена на иглопробивной машине. Технология сухого иглопробивания основана на двухэтапном процессе. На первом этапе гранулированный полипропилен путем экструдирования превращается в волокна. На следующем этапе полипропиленовые волокна обрабатываются сначала на кардочесальной, а затем на иглопробивной машине. Многие виды геотекстилей проходят термообработку инфракрасным излучением, горячим воздухом или каландрированием. Вес материала составляет от 100 г/м² до 1200 г/м².

Внимательное отношение к защите окружающей среды

В продуктах Fibertex и в ходе производственного процесса не используются химические связующие вещества. Полипропилен является полимерным материалом, который при сжигании превращается в углекислый газ и водяной пар – т.е. совершенно безвредные вещества.

Внимание к защите окружающей среды доказывается тем, что компания Fibertex первой среди компаний, производящих нетканые материалы, ввела систему защиты окружающей среды и получила сертификат экологической безопасности производства ISO 14001. Это обеспечивает непрерывное внимание к вопросам эффективной и финансово экономичной защиты окружающей среды,

результатом чего является минимальное вредное воздействие продуктов деятельности компании на окружающую среду.

На всех уровнях организации постоянно уделяется внимание вопросам удаления/утилизации отходов, внедрения новых технологий, а также минимизации количества отходов и потребления энергии.

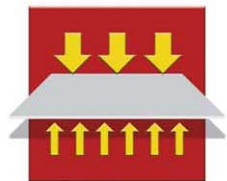
Значение качества

Система управления качеством компании Fibertex сертифицирована в соответствии с наиболее полными стандартами, установленными Международной организацией по стандартизации, а именно, стандартами DS/EN ISO 9001:2000. Это означает, что система управления качеством была внедрена и проверена на всех уровнях организации.

Геотекстиль Fibertex имеет маркировку CE в соответствии с Директивой ЕС, предъявляемой к строительным материалам. Маркировка CE удостоверяет, что система управления качеством (DS/EN ISO 9001:2000) компании Fibertex соответствует стандартам **EN** (уровень 2+). Геотекстиль Fibertex проходит производственный контроль и тестирование в соответствии со стандартами **EN**.



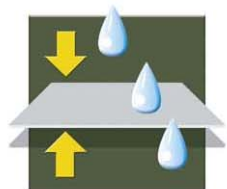
- в любом сооружении...



Разделение

Благодаря износостойкости и механическим свойствам геотекстиля Fibertex идеально подходят для использования в качестве разделительных слоев при проведении строительных работ. Прочный и эластичный геотекстиль помещается между различными слоями конструкции, предотвращая перемещению и смешивание материалов, одновременно обеспечивая свободное перемещение воды..... **стр. 4**

Разделение



Фильтрация

Специально подобранный размер пор геотекстилей Fibertex обеспечивает задержку твердых частиц, но не препятствует свободному потоку воды, благодаря чему возможно разделение слоев при интенсивной гидравлической активности. Смещение слоев уменьшает несущую способность конструкции, поэтому его следует избегать **стр. 8**

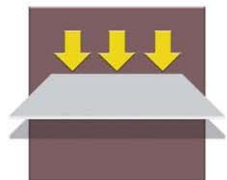
Фильтрация



Дренаж

Избыток воды выводится из конструкции не в результате ее прохождения через геотекстиль Fibertex, как при фильтрации, а за счет ее направления по самой поверхности геотекстиля Fibertex путем, в результате чего он выводится из конструкции..... **стр. 12**

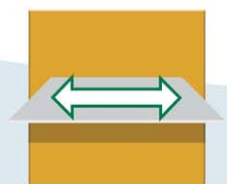
Дренаж



Защита

При помещении геотекстильного материала Fibertex с обеих сторон водонепроницаемой пленки, благодаря толщине и прочности геотекстильного материала обеспечивается защита пленки от повреждения **стр. 16**

Защита



Усиление

Благодаря уникальной прочности на разрыв геотекстиля Fibertex Geotextiles, Fibertex Fiberforce, Fibertex HS Woven и Fibertex GeoGrid идеально подходят для укрепления склонов и других грунтовых образований **стр. 18**

Усиление

Геотекстиль Fibertex для Разделения



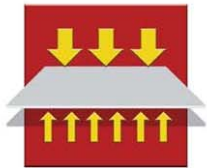
- Для предотвращения смешивания слоев сооружения
- Для увеличения несущей способности благодаря предотвращению перемещения слоев грунта.
- Для улучшения уплотняющих свойств насыпного слоя
- Для обеспечения длительной устойчивости слоев основания

Разделение является основной целью использования геотекстильных материалов и широко применяется при строительстве автомобильных и железных дорог. В стандартах EN ISO функция разделения определяется как "Предотвращение перемешивания смежных слоев различных типов грунта и/или заполняющих материалов с помощью геотекстильных материалов".

Свойства геотекстиля Fibertex

Прочности на разрыв, прочность на прокол и свойства, связанные с удлинением геотекстиля, должны быть достаточными для обеспечения не только разделения, но и сохранности самого материала при укладке.

Типичный размер пор геотекстиля должен быть достаточным для обеспечения задержания мелких частиц и предотвращения загрязнения насыпного основания, в то время как проницаемость должна быть достаточной для обеспечения свободного прохождения воды.



Необходимые механические свойства

Необходимые механические свойства геотекстильного материала должны обеспечивать защиту от возможных типов повреждения, показанных на рисунках 1 - 4.

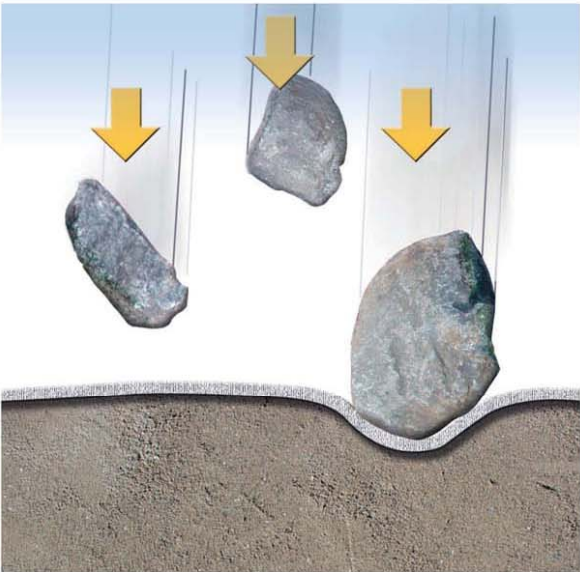


Рис. 1. Большая степень удлинения и высокая стойкость к динамической перфорации предотвращают повреждение геотекстильного материала падающими камнями при его укладке.

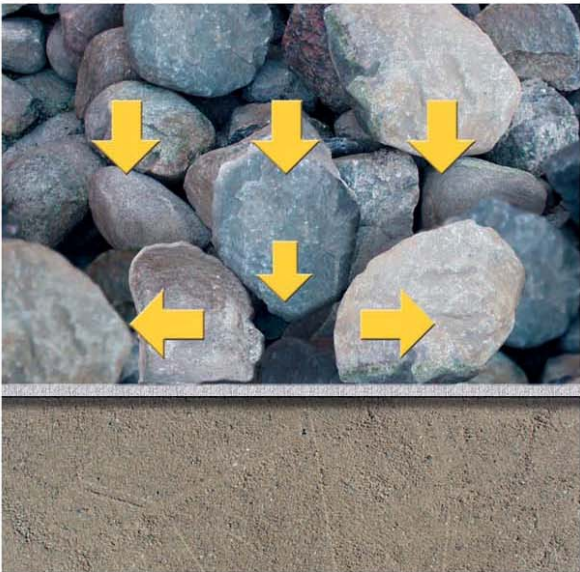


Рис. 2. Большая степень удлинения и высокое значение предела прочности на разрыв предотвращают повреждение геотекстильного материала при горизонтальном смещении насыпного слоя в результате расклинивающего действия вертикального давления.



Рис. 3. Большая степень удлинения и высокая статическая прочность на прокол позволяют геотекстильному материалу облегать неровности поверхности.

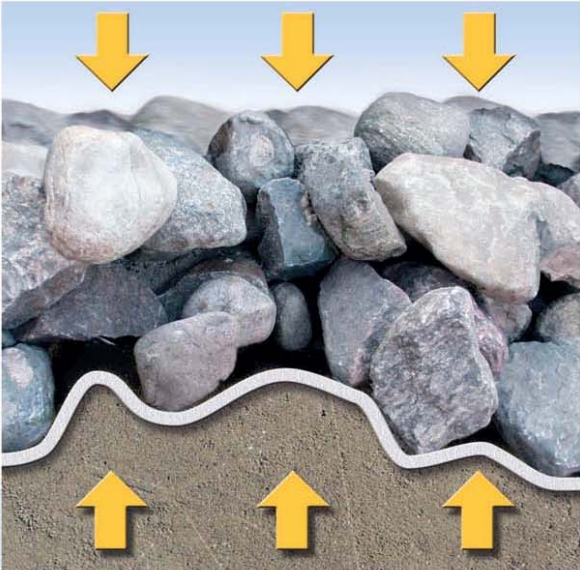


Рис. 4. Большая степень удлинения и высокая статическая прочность на прокол позволяют предотвратить прокол, когда давление со стороны заполняющего материала вызывает перемещение мелких частиц грунта в пустоты насыпного слоя.

Разделение

Фильтрация

Дренаж

Защита

Усиление

Геотекстиль Fibertex для Разделения

Важные механические свойства разделительного геотекстильного материала:

- T_f : Предел прочности на разрыв геотекстильного материала [кН/м] (Минимальное значение) В соответствии с EN ISO 10319
- ϵ : Удлинение при разрыве [%] (Минимальное значение) В соответствии с EN ISO 10319
- F_p : Статическая прочность на прокол (CBR-тест) [Н] (Минимальное значение) В соответствии с EN ISO 12236
- D_c : Стойкость к динамической перфорации (испытание с падением конуса) [мм] (Максимальное значение) В соответствии с EN 918

Требования, предъявляемые к этим свойствам, связаны со следующими параметрами опорного грунта:

CBR: Калифорнийский коэффициент смятия (Californian Bearing Ratio) [%], Относительная величина для оценки пластической деформации грунта. В соответствии с EN 13286-47

M_{E1} : Модуль деформации [МНм⁻²]

Зная один из этих двух параметров и величину нагрузки, которую должно выдерживать сооружение, из таблицы 1 можно определить минимальную толщину кроющего слоя и прочностные свойства геотекстильного материала.

Таблица 1. Выбор геотекстильного материала, когда известны свойства грунта и величина нагрузки. [1]

Свойства грунта		Свойства геотекстиля										
Прочность грунта		Минимальная толщина кроющего слоя [м]		Дорожные и земляные работы						Строительство железных дорог		
CBR [%]	M _{E1} [МНМ ⁻²]			Нагрузка ≤ 500 МН ^a			Нагрузка ≥ 500 МН ^a			Заполни- тель А*	Заполни- тель В**	Заполни- тель С***
				Заполни- тель А*	Заполни- тель В**	Заполни- тель С***	Заполни- тель А*	Заполни- тель В**	Заполни- тель С***			
<3	<6	0,4	T _f [кН/м]	12	14	16	14	16	18	14	16	18
			ε [%]	14	40	40	40	50	50	40	50	50
			F _p [Н]	2000	2400	2700	2400	2700	3000	2400	2700	3000
			D _c [мм]	24	21	20	21	20	15	21	20	15
3-6	6-15	0,3	T _f [кН/м]	10	12	14	12	14	16	14	16	18
			ε [%]	40	40	40	40	40	50	40	50	50
			F _p [Н]	1900	2000	2400	2000	2400	2700	2400	2700	3000
			D _c [мм]	25	24	21	24	21	20	21	20	15
>6	>15	0,2	T _f [кН/м]	6	8	10	8	10	12	14	16	18
			ε [%]	30	40	40	40	40	40	40	50	50
			F _p [Н]	1250	1450	1900	1450	1900	2000	2400	2700	3000
			D _c [мм]	27	26	25	26	25	24	21	20	15

^a Общая нагрузка в течение срока службы сооружения.

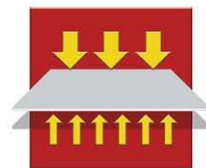
* Заполнитель А: Круглый гравий $\phi \leq 150$ мм

** Заполнитель В: Грубый гравий $\phi \leq 150$ мм

*** Заполнитель С: Другие кроющие материалы, круглые или грубые (щебень и т.д.)

[1] SVG – Швейцарская конфедерация экспертов по геотекстильным материалам. Руководство по геотекстильным материалам, 2001 (на немецком языке).

Указанные значения для T_f , ϵ и F_p являются минимальными, а значение для D_c является максимальным. Все эти требования должны быть выполнены, чтобы геотекстильный материал функционировал нормально.



Разделение

Фильтрация

Дренаж

Защита

Усиление

Необходимые гидравлические свойства

Для нормального функционирования геотекстильного материала типичный размер его пор должен соответствовать условиям размещения (вид грунта). Если типичный размер пор слишком велик, то частицы грунта пройдут через геотекстильный материал, а если он слишком мал, то будет недостаточным для свободного потока воды. Важными гидравлическими параметрами геотекстильного материала являются следующие:

$O_{90\%}$	Типичный размер пор [мкм] В соответствии с EN ISO 12956
k_n	Коэффициент водопроницаемости перпендикулярно к плоскости [м/с] (Минимальное значение) В соответствии с EN ISO 11058

Требования, предъявляемые к этим гидравлическим свойствам, варьируются в зависимости от типа сооружения и зависят от типа потока воды, который оно должно выдержать.

Типичный размер пор, $O_{90\%}$

Статический поток воды

(однонаправленный поток воды, например, в районе дорог, земляных укреплений, временных дорог, мест стоянки автотранспорта, насыпей на бедную подпочву)

Расчётное значение типичного размера пор, $O_{90\%}$, для крупнокомковатой почвы ($d_{40\%} \geq 60$ мкм):

Однородная по гранулометрическому составу подпочва, $U (d_{60\%}/d_{10\%}) < 3$:

$$O_{90\%} < 2,5 \cdot d_{50\%}$$

Довольно хорошая по гранулометрическому составу подпочва, $U (d_{60\%}/d_{10\%}) \geq 3$:

$$O_{90\%} < 10 \cdot d_{50\%}$$

Расчётное значение типичного размера пор, $O_{90\%}$, для мелкокомковатой почвы ($d_{40\%} < 60$ мкм):

$$50 \text{ мкм} \leq O_{90\%} \leq \begin{matrix} 10 \cdot d_{50\%} \\ 110 \text{ мкм} \end{matrix}$$

Выбирается меньшее из двух значений верхнего предела.

Динамический поток воды

(железнодорожные и другие сооружения, в которых может наблюдаться насосный эффект)

Динамический поток воды может являться результатом насосного эффекта, создаваемого динамическими нагрузками (например, в железнодорожных сооружениях). Динамический поток воды может также наблюдаться в природе при действии волн на береговую зону. В таком случае функцией геотекстильного материала является фильтрация. Для облегчения восприятия приведенного материала необходимые гидравлические свойства при динамическом потоке воды включены в эту главу.

В крупнокомковатых и однородных по гранулометрическому составу почвах ($U < 3$ и $d_{40\%} > 60$ мкм) динамический поток воды может иметь место:

$$\text{для } U (d_{60\%}/d_{10\%}) < 3 \text{ и } d_{40\%} > 60 \text{ мкм:} \\ 0,5 \cdot d_{50\%} \leq O_{90\%} \leq d_{50\%}$$

В плотных почвах вода не может течь динамически, и поэтому условия характеризуются как статические.

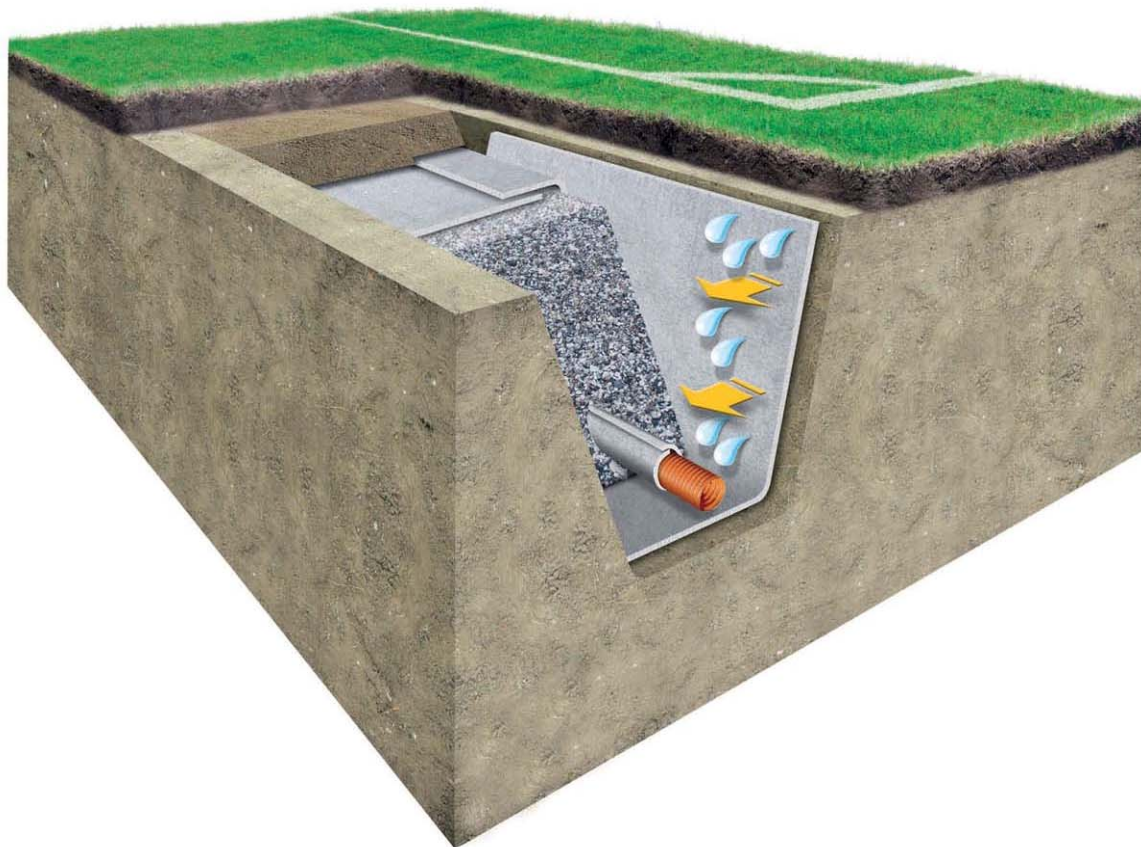
Коэффициент водопроницаемости, k_n

Коэффициент водопроницаемости перпендикулярно к плоскости геотекстильного материала должен быть больше коэффициента водопроницаемости почвы:

$$k_n, \text{ geotextile} > k_n, \text{ soil}$$

Для обеспечения потока воды, к коэффициенту водопроницаемости почвы часто добавляется коэффициент надежности путем умножения на 1-100. Этот коэффициент надежности определяется на основании условий почвы и желаемого срока службы системы.

Геотекстиль Fibertex для Фильтрации



- Для предотвращения миграции тонкого материала в грубый в результате потока воды в грунте
- Для поддержания потока воды в грунте с минимальной потерей давления
- Для предотвращения миграции тонкого материала в результате насосного эффекта при действии динамической нагрузки, например, создаваемой транспортом

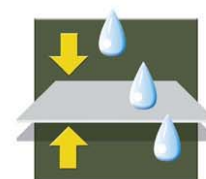
Геотекстильные материалы широко применяются для фильтрации в дорожных и железнодорожных сооружениях, а также для защиты побережья. Фильтрационная функция геотекстильного материала служит для тех же целей, что и разделительная, но в других условиях. В стандартах EN ISO фильтрационная функция определяется как "Торможение частиц грунта и других частиц, подвергающихся действию

гидродинамических сил, однако, при этом не препятствуя прохождению жидкости внутрь геотекстильного материала или через него".

Свойства геотекстильного материала

Предел прочности на разрыв, прочность на прокол и свойства, связанные с удлинением геотекстильного материала, должны быть достаточными для обеспечения не только разделения, но и сохранности материала при его укладке.

Типичный размер пор геотекстильного материала должен быть достаточным для обеспечения задержания мелких частиц и предотвращения загрязнения насыпного основания, в то время как проницаемость должна быть достаточной для обеспечения свободного прохождения воды.



Необходимые механические свойства

Необходимые механические свойства геотекстильного материала должны обеспечивать защиту от возможных типов повреждения, показанных на рисунках 5 - 8.

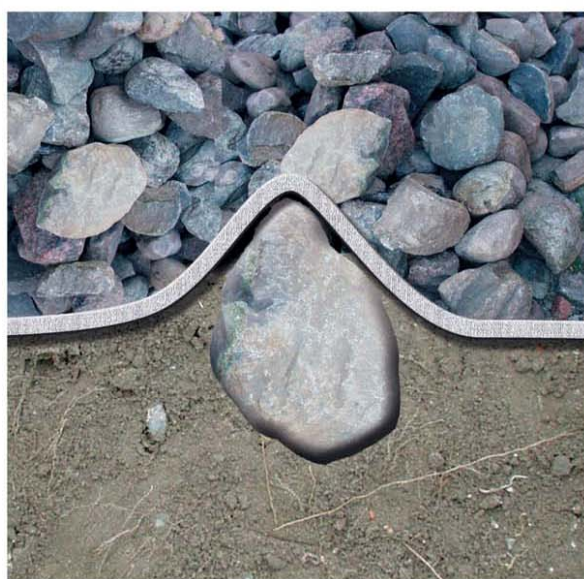


Рис. 5. Большая степень удлинения и высокая статическая прочность на прокол позволяют геотекстильному материалу облегать неровности.

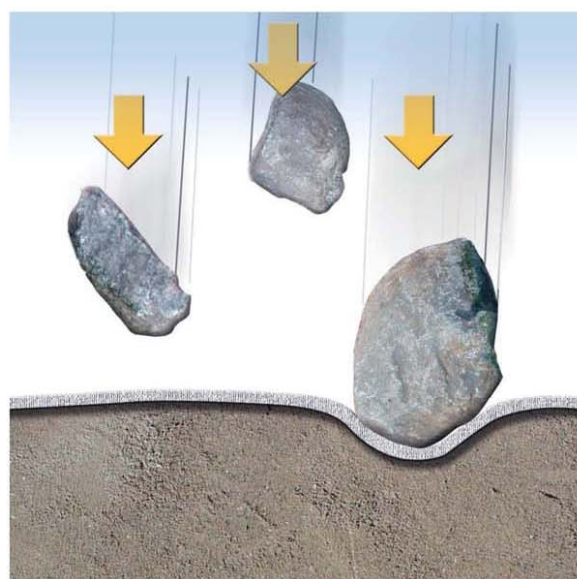


Рис. 6. Большая степень удлинения и высокая стойкость к динамической перфорации предотвращают повреждение геотекстильного материала падающими камнями при его укладке.

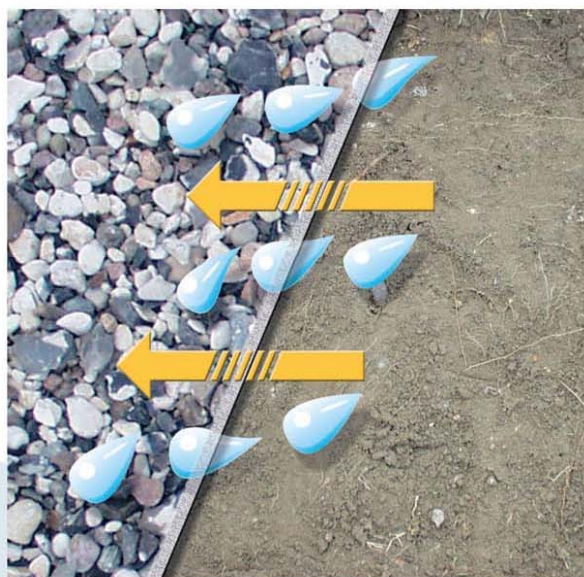


Рис. 7. Надлежащие гидравлические свойства геотекстильного материала обеспечивают задержание мелких частиц грунта при сохранении потока воды.



Рис. 8. Большая степень удлинения геотекстильного материала позволяет ему повторять контур неровной поверхности сооружения.

Разделение

Фильтрация

Дренаж

Защита

Усиление

Геотекстиль Fibertex для Фильтрации

Системы фильтрации под нагрузкой

Важные механические свойства фильтрующего геотекстильного материала под нагрузкой:

- T_f : Предел прочности на разрыв геотекстильного материала [кН/м] (Минимальное значение)
В соответствии с EN ISO 10319
- ϵ : Удлинение при разрыве [%] (Минимальное значение)
В соответствии с EN ISO 10319
- F_p : Статическая прочность на прокол (CBR-тест) [Н] (Минимальное значение)
В соответствии с EN ISO 12236
- D_c : Стойкость к динамической перфорации (испытание с падением конуса) [мм] (Максимальное значение)
В соответствии с EN 918

Если геотекстильный материал используется при строительстве автомобильных или железнодорожных дорог, дамб или других поверхностей, испытывающих воздействие нагрузки, то необходимое значение прочности зависит от величины нагрузки и следующих

свойств опорного грунта:

CBR: Калифорнийский коэффициент смятия (California Bearing Ratio) [%],
Относительная величина для оценки пластической деформации грунта.
В соответствии с EN 13286-47

M_{E1} : Модуль деформации [МНм⁻²]

Зная один из этих двух параметров и величину нагрузки, которую должно выдерживать сооружение, из таблицы 2 можно определить минимальную толщину кроющего слоя и прочностные свойства геотекстильного материала.

Системы фильтрации без нагрузки

Если механическую нагрузку геотекстильный материал испытывает только при его укладке, то достаточно соответствие следующим минимальным значениям:

Кроющий материал	T_f [кН/м]	ϵ [%]	F_p [Н]	D_c [мм]
Круглый	6	40	1500	25
Грубый	8	40	1500	25

Таблица 2. Выбор геотекстильного материала, когда известны свойства грунта и величина нагрузки. [1]

Свойства грунта		Свойства геотекстильного материала										
Прочность грунта		Минимальная толщина кроющего слоя		Дорожные и земляные работы						Строительство железных дорог		
				Нагрузка ≤ 500 МН ^а			Нагрузка ≥ 500 МН ^а					
CBR [%]	M _{E1} [МНМ ⁻²]			[м]		Заполни- тель А*	Заполни- тель В**	Заполни- тель С***	Заполни- тель А*	Заполни- тель В**	Заполни- тель С***	Заполни- тель А*
<3	<6	0,4	T _f [кН/м]	12	14	16	14	16	18	14	16	18
			ε [%]	14	40	40	40	50	50	40	50	50
			F _p [Н]	2000	2400	2700	2400	2700	3000	2400	2700	3000
			D _c [мм]	24	21	20	21	20	15	21	20	15
3-6	6-15	0,3	T _f [кН/м]	10	12	14	12	14	16	14	16	18
			ε [%]	40	40	40	40	40	50	40	50	50
			F _p [Н]	1900	2000	2400	2000	2400	2700	2400	2700	3000
			D _c [мм]	25	24	21	24	21	20	21	20	15
>6	>15	0,2	T _f [кН/м]	6	8	10	8	10	12	14	16	18
			ε [%]	30	40	40	40	40	40	40	50	50
			F _p [Н]	1250	1450	1900	1450	1900	2000	2400	2700	3000
			D _c [мм]	27	26	25	26	25	24	21	20	15

^a Общая нагрузка в течение срока службы сооружения.

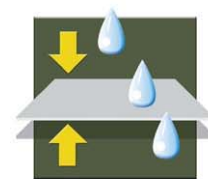
* Заполнитель А: Круглый гравий $\phi < 150$ мм

** Заполнитель В: Грубый гравий $\phi < 150$ мм

*** Заполнитель С: Другие кроющие материалы, круглые или грубые (щебень и т.д.)

[1] SVG – Швейцарская конфедерация экспертов по геотекстильным материалам. Руководство по геотекстильным материалам, 2001 (на немецком языке)

Указанные значения для T_f , ϵ и F_p являются минимальными, а значение для D_c является максимальным. Все эти требования должны быть выполнены, чтобы геотекстильный материал функционировал нормально.



Разделение

Фильтрация

Дренаж

Защита

Усиление

Необходимые гидравлические свойства

Для нормального функционирования геотекстильного материала типичный размер его пор должен соответствовать условиям размещения в грунте (ви грунта). Если типичный размер пор слишком велик, то частицы грунта пройдут через геотекстильный материал, а если он слишком мал, то будет недостаточным поток воды. Важными гидравлическими параметрами геотекстильного материала являются следующие:

$O_{90\%}$ Типичный размер пор [мкм]
В соответствии с EN ISO 12956

k_n Коэффициент водопроницаемости
перпендикулярно к плоскости
[м/с] (Минимальное значение) В
соответствии с EN ISO 11058

Поток воды через геотекстильный материал может быть двух основных видов:

Статический (однаправленный) поток воды: например, в дренажных канавах и осушительных системах.

Динамический поток воды: например, в гидротехнических сооружениях и плоских фильтрах, например, под земляным дорожным полотном или балластным слоем.

Типичный размер пор, $O_{90\%}$

Статический поток воды

(однаправленный поток воды, например, в дренажных канавах и осушительных системах)

Расчётное значение типичного размера пор, $O_{90\%}$, для крупнокомковатой почвы ($d_{40\%} \geq 60$ мкм):

Однородная по гранулометрическому составу подпочва, $U (d_{60\%}/d_{10\%}) < 3$:

$$O_{90\%} < 2,5 \cdot d_{50\%}$$

Довольно хорошая по гранулометрическому составу подпочва, $U (d_{60\%}/d_{10\%}) \geq 3$:

$$O_{90\%} < 10 \cdot d_{50\%}$$

Расчётное значение типичного размера пор, $O_{90\%}$, для мелкокомковатой почвы ($d_{40\%} < 60$ мкм):

$$50 \text{ мкм} \leq O_{90\%} \leq \begin{matrix} 10 \cdot d_{50\%} \\ 110 \text{ мкм} \end{matrix}$$

Выбирается меньшее из двух значений верхнего предела.

Динамический поток воды

(железнодорожные и другие сооружения, в которых может наблюдаться насосный эффект)

Динамический поток воды может являться результатом насосного эффекта, создаваемого динамическими нагрузками (например, в железнодорожных сооружениях). Динамический поток воды может также наблюдаться в природе при действии волн на береговую зону.

В крупнокомковатых и однородных по гранулометрическому составу почвах ($U < 3$ и $d_{40\%} > 60$ мкм) динамический поток воды может иметь место:

для $U (d_{60\%}/d_{10\%}) < 3$ и $d_{40\%} > 60$ мкм:

$$0,5 \cdot d_{50\%} \leq O_{90\%} \leq d_{50\%}$$

В плотных почвах вода не может течь динамически, и поэтому такие условия характеризуются как статические.

Коэффициент водопроницаемости, k_n

Коэффициент водопроницаемости перпендикулярно к плоскости геотекстильного материала должен быть больше коэффициента водопроницаемости почвы:

$$k_n, \text{ geotextile} > k_n, \text{ soil}$$

Для обеспечения потока воды, к коэффициенту водопроницаемости почвы часто добавляется коэффициент надежности путем умножения на 1-100. Этот коэффициент надежности определяется на основании условий почвы и желаемого срока службы.

Геотекстиль Fibertex для Дренажа



- Для отвода воды и/или других жидкостей с минимальной потерей давления

- Для обеспечения непрерывного дренажа

Геотекстиль широко используется для дренажа при проведении земляных и строительных работ.

В стандартах EN ISO дренажная функция определяется как "Сбор и проведение осадка, грунтовых вод и/или других жидкостей в плоскости геотекстильного материала".

Другими словами, геотекстильный материал обладает способностью осуществлять дренаж, то есть он не входит в состав дренажной системы, а сам является дренажной системой. Функцию дренажа часто путают с функцией фильтрации. Если геотекстильный материал является частью дренажной системы, в которой он используется для разделения

почвы и крупнокомковатого дренажного слоя, то его функцией является фильтрация.

Свойства геотекстильного материала

Обычно величина напряжения при укладке материала ограничена, и при этом не возникает значительных механических нагрузок на дренажный геотекстильный материал (технические условия на проектирование особых систем осушения, работающих в условиях нагрузки, включены в данную главу). Поэтому высокая механическая прочность не требуется, в то время как гидравлические свойства имеют решающее значение для эффективной работы всего сооружения, и наиболее важным из них является водопроводящая способность в плоскости геотекстильного материала.



Важные механические свойства

Важные механические свойства дренажного геотекстильного материала:

- T_f: Предел прочности на разрыв геотекстильного материала [кН/м] (Минимальное значение) В соответствии с EN ISO 10319
- ε: Удлинение при разрыве [%] (Минимальное значение) В соответствии с EN ISO 10319
- F_p: Статическая прочность на прокол (CBR-тест) [Н] (Минимальное значение) В соответствии с EN ISO 12236
- D_c: Стойкость к динамической перфорации (испытание с падением конуса) [мм] (Максимальное значение) В соответствии с EN 918

Осушительные системы, работающие под нагрузкой

Если дренажные геотекстильные материалы используются вместе с поверхностями, испытывающими нагрузки, то значения необходимой прочности определяются величиной нагрузки и следующими параметрами опорного грунта:
CBR: Калифорнийский коэффициент смятия (Californian Bearing Ratio) [%]. Относительная величина для оценки пластической деформации грунта. В соответствии с EN 13286-47
M_{E1}: Модуль деформации [МНм⁻²]

Зная один из этих двух параметров и величину нагрузки, которую должно выдерживать сооружение, из таблицы 4 можно определить минимальную толщину кроющего слоя и прочностные свойства геотекстильного материала.

Таблица 4. Выбор геотекстильного материала, когда известны свойства грунта и величина нагрузки. [1]

Свойства грунта		Свойства геотекстильного материала										
Прочность грунта		Мини. толщина кроющего слоя		Дорожные и земляные работы						Строительство железных дорог		
				Нагрузка ≤ 500 МН ^а			Нагрузка ≥ 500 МН ^а					
CBR [%]	M _{E1} [МНм ⁻²]			[М]		Заполнитель А*	Заполнитель В**	Заполнитель С***	Заполнитель А*	Заполнитель В**	Заполнитель С***	Заполнитель А*
<3	<6	0,4	T _f [кН/м]	12	14	16	14	16	18	14	16	18
			ε [%]	14	40	40	40	50	50	40	50	50
			F _p [Н]	2000	2400	2700	2400	2700	3000	2400	2700	3000
			D _c [мм]	24	21	20	21	20	15	21	20	15
3-6	6-15	0,3	T _f [кН/м]	10	12	14	12	14	16	14	16	18
			ε [%]	40	40	40	40	40	50	40	50	50
			F _p [Н]	1900	2000	2400	2000	2400	2700	2400	2700	3000
			D _c [мм]	25	24	21	24	21	20	21	20	15
>6	>15	0,2	T _f [кН/м]	6	8	10	8	10	12	14	16	18
			ε [%]	30	40	40	40	40	40	40	50	50
			F _p [Н]	1250	1450	1900	1450	1900	2000	2400	2700	3000
			D _c [мм]	27	26	25	26	25	24	21	20	15

^а Общая нагрузка в течение срока службы сооружения.
* Заполнитель А: Круглый гравий Ø < 150 мм ** Заполнитель В: Грубый гравий Ø < 150 мм
*** Заполнитель С: Другие кроющие материалы, круглые или грубые (щебень и т.д.)
[1] SVG – Швейцарская конфедерация экспертов по геотекстильным материалам. Руководство по геотекстильным материалам, 2001 (на немецком языке).

Указанные значения для T_f, ε и F_p являются минимальными, а значение для D_c является максимальным. Все эти требования должны быть выполнены, чтобы геотекстильный материал функционировал нормально.

Разделение

Фильтрация

Дренаж

Защита

Усиление

Геотекстиль Fibertex для Дренажа

Осушительные системы, работающие без нагрузки

Для того чтобы выдержать процесс укладки, осушительные системы, работающие без нагрузки (например, дренажные системы насыпи), должны соответствовать следующим требованиям, предъявляемым к механическим свойствам:

Таблица 5. Механические свойства, необходимые для того, чтобы выдержать процесс укладки.

	T_f [кН/м]	ϵ [%]	F_p [Н]	D_c [мм]
Вертикальный дренаж	8	40	1500	25

[1] SVG – Швейцарская конфедерация экспертов по геотекстильным материалам. Руководство по геотекстильным материалам, 2001 (на немецком языке).

Необходимые гидравлические свойства

Для нормального функционирования геотекстильного материала типичный размер его пор должен соответствовать условиям в грунте. Если типичный размер пор слишком велик, то частицы грунта пройдут через геотекстильный материал, а если он слишком мал, то будет недостаточным поток воды. Важными гидравлическими параметрами геотекстильного материала являются следующие:

q_p : Плоскостная (продольная) водопроницающая способность [$\text{м}^2/\text{с}$] (Минимальное значение) В соответствии с EN ISO 12958

$O_{90\%}$ Типичный размер пор [мкм] В соответствии с EN ISO 12956

k_n Коэффициент водопроницаемости перпендикулярно к плоскости [м/с] (Минимальное значение) В соответствии с EN ISO 11058

При создании осушительных систем геотекстильный материал можно укладывать в вертикальном, горизонтальном или наклонном положении.

Для обеспечения постоянного дренажа плоскостная водопроницающая способность, типичный размер пор и коэффициент водопроницаемости должны иметь соответствующие необходимые значения.

Плоскостная водопроницающая способность, q_p

Необходимое значение плоскостной водопроницающей способности рассчитывается, исходя из количества воды, которое необходимо отводить. Плоскостная водопроницающая способность выражается в виде количества отводимой воды за данное время при данной ширине геотекстильного материала [$\text{м}^3/\text{с}/\text{м} = \text{м}^2/\text{с}^*$]. Необходимое значение плоскостной водопроницающей способности q_p можно вычислить по следующей формуле:

$$q_p = \frac{Q}{W \cdot i}$$

где

Q : количество воды, которое необходимо отводить по всей ширине осушительной системы [$\text{м}^3/\text{с}$]

W : ширина осушительной системы [м]

i : гидравлический градиент ($\Delta h/\Delta l$) см. Рис. 9. [-] ($i=1$ для вертикальных осушительных систем)

$$* 1 \text{ м}^2/\text{с} = 3,6\text{Е}^6 \text{ Л/м} \Rightarrow 1 \text{ Л/м} = 2,78\text{Е}^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$$

Для обеспечения непрерывного дренажа, к значению плоскостной водопроницающей способности коэффициент надежности добавляется коэффициент надежности путем умножения на 1-5. Этот коэффициент надежности определяется на основании условий почвы и желаемого срока службы системы.

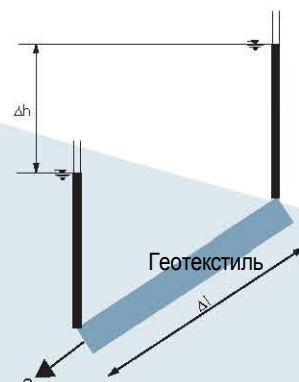


Рис. 9. Расчет гидравлического градиента для наклонных осушительных систем.

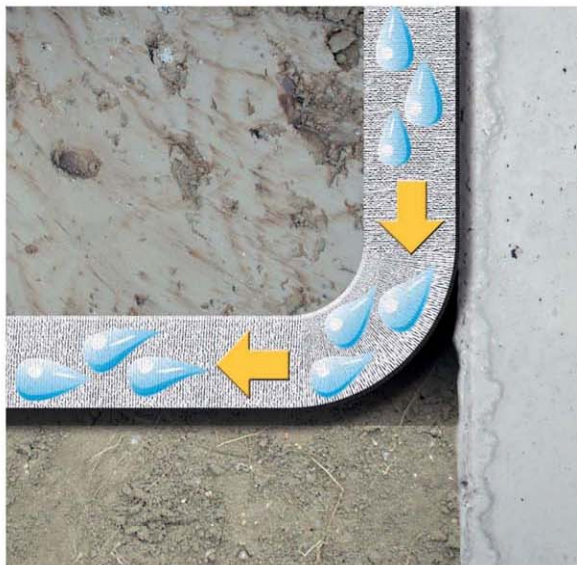


Рис. 10. Важность достаточной величины плоскостной водопроницающей способности.

Типичный размер пор, $O_{90\%}$

Расчётное значение типичного размера пор, $O_{90\%}$, для крупнокомковатой почвы ($d_{40\%} \geq 60$ мкм):

Однородная по гранулометрическому составу подпочва, $U (d_{60\%}/d_{10\%}) < 3$:

$$O_{90\%} < 2,5 \cdot d_{50\%}$$

Довольно хорошая по гранулометрическому составу подпочва, $U (d_{60\%}/d_{10\%}) \geq 3$:

$$O_{90\%} < 10 \cdot d_{50\%}$$

Расчётное значение типичного размера пор, $O_{90\%}$, для мелкокомковатой почвы ($d_{40\%} < 60$ мкм):

$$50 \text{ мкм} \leq O_{90\%} \leq \begin{matrix} 10 \cdot d_{50\%} \\ 110 \text{ мкм} \end{matrix}$$

Выбирается меньшее из двух значений верхнего предела.

Коэффициент водопроницаемости, k_n

Коэффициент водопроницаемости перпендикулярно к плоскости геотекстильного материала должен быть больше коэффициента водопроницаемости почвы:

$$k_n, \text{ geotextile} > k_n, \text{ soil}$$

Для обеспечения потока воды, к коэффициенту водопроницаемости почвы часто добавляется коэффициент надежности путем умножения на 1-100. Этот коэффициент надежности определяется на основании условий почвы и желаемого срока службы системы.

Разделение

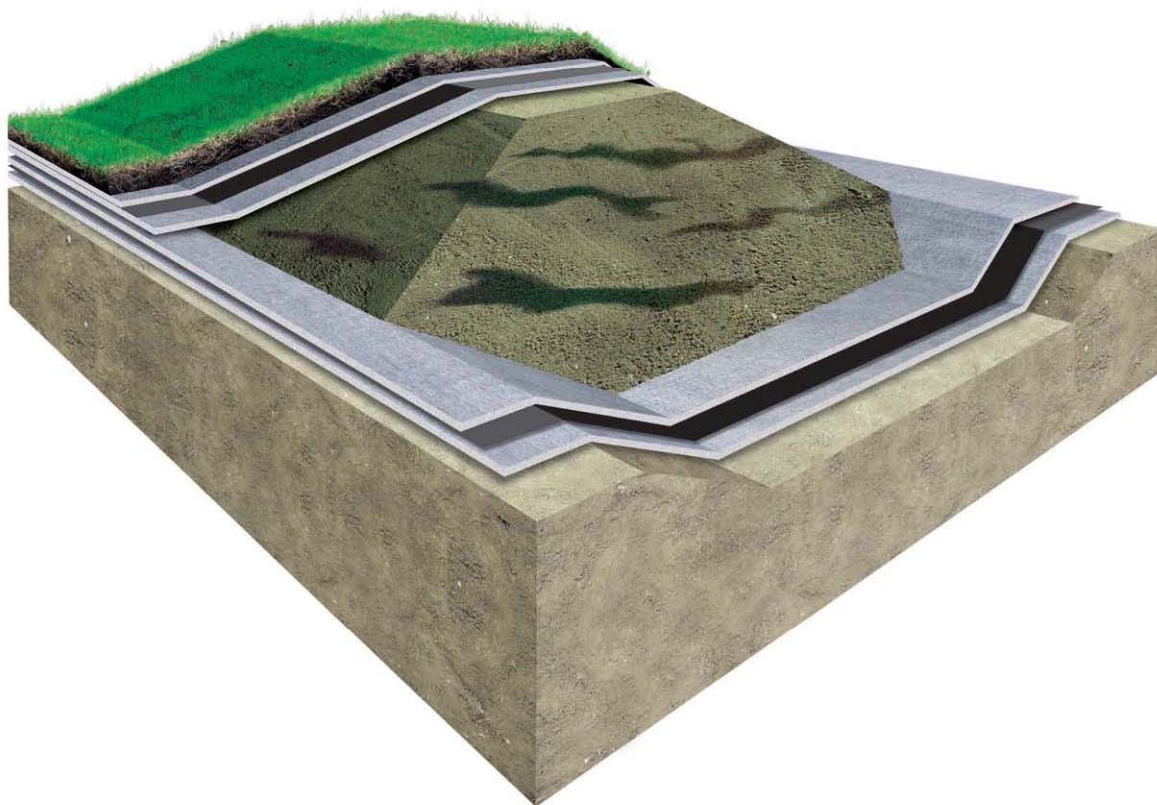
Фильтрация

Дренаж

Защита

Усиление

Геотекстиль Fibertex для Защиты



Геотекстильные материалы широко используются для защиты в системах удаления отходов и в тоннельных сооружениях с целью обеспечения целостности уплотнительного материала (например, EPDM мембраны) при применении заполняющего материала и/или приложении нагрузок. В стандартах EN ISO защитная функция определяется как "Предотвращение или ограничение локального повреждения данного материала путем использования геотекстильного материала".

Множественность функций геотекстильного материала

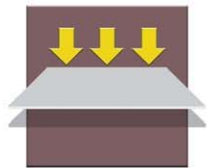
Геотекстиль часто выполняет несколько функций в одном и том же сооружении. Например, он может защищать мембрану и в то же время отводить воду.

В этом случае для выполнения защитной функции важна прочность на прокол, а для отвода воды имеют большое значение гидравлические свойства, описанные в разделе "Дренаж".

Следует соединить различные значения так, чтобы в спецификации были указаны наиболее жесткие требования.

Свойства геотекстильного материала

Так как единственной целью этой функции является защита данного материала, то наиболее важными являются механические свойства, в то время как гидравлические свойства имеют меньшее значение. Геотекстильный материал должен выдерживать и распределять любое местное давление со стороны вышележащего слоя, обеспечивая, чтобы защищаемый материал не подвергался действию разрушающих нагрузок.



Разделение

Фильтрация

Дренаж

Защита

Усиление

Важные механические свойства защитного геотекстильного материала:

- D_c: Стойкость к динамической перфорации (испытание с падением конуса) [мм] (Максимальное значение) В соответствии с EN 918
- F_p: Статическая прочность на прокол (CBR-тест) [Н] (Минимальное значение) В соответствии с EN ISO 12236
- d: Толщина при 2 кПа [мм] (Минимальное значение) В соответствии с EN 964-1.

Требования, предъявляемые к этим свойствам, связаны со следующими параметрами опорного грунта:

- Гранулометрический состав:
XX/YY означает, что все частицы имеют размер от XX до YY [мм] (например, 4/8)
- p: Давление со стороны вышележащих материалов (например, отходов и стоков).

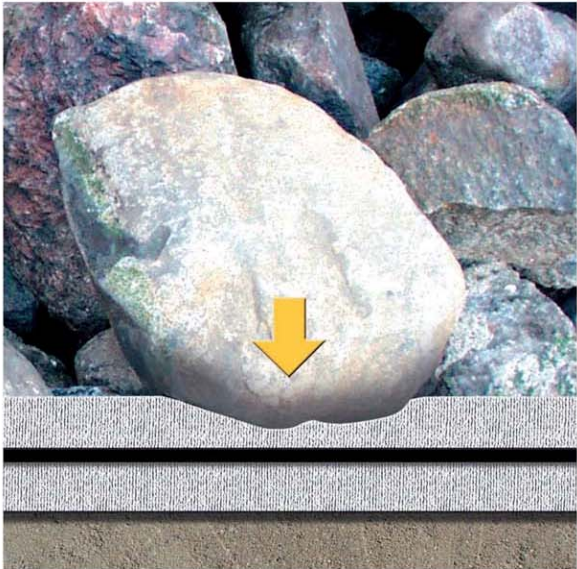


Рис. 11. Надлежащая толщина и прочность на прокол предотвращают повреждение водозащитной пленки.

Исходя из гранулометрического состава песка/гравия и давления со стороны вышележащих слоев, с помощью графика на Рис. 12 можно узнать значения параметров, необходимых для защитной функции геотекстильного материала.

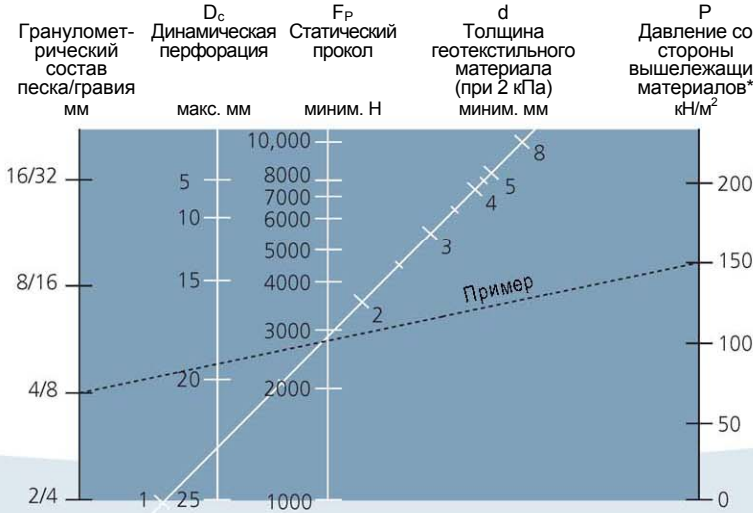
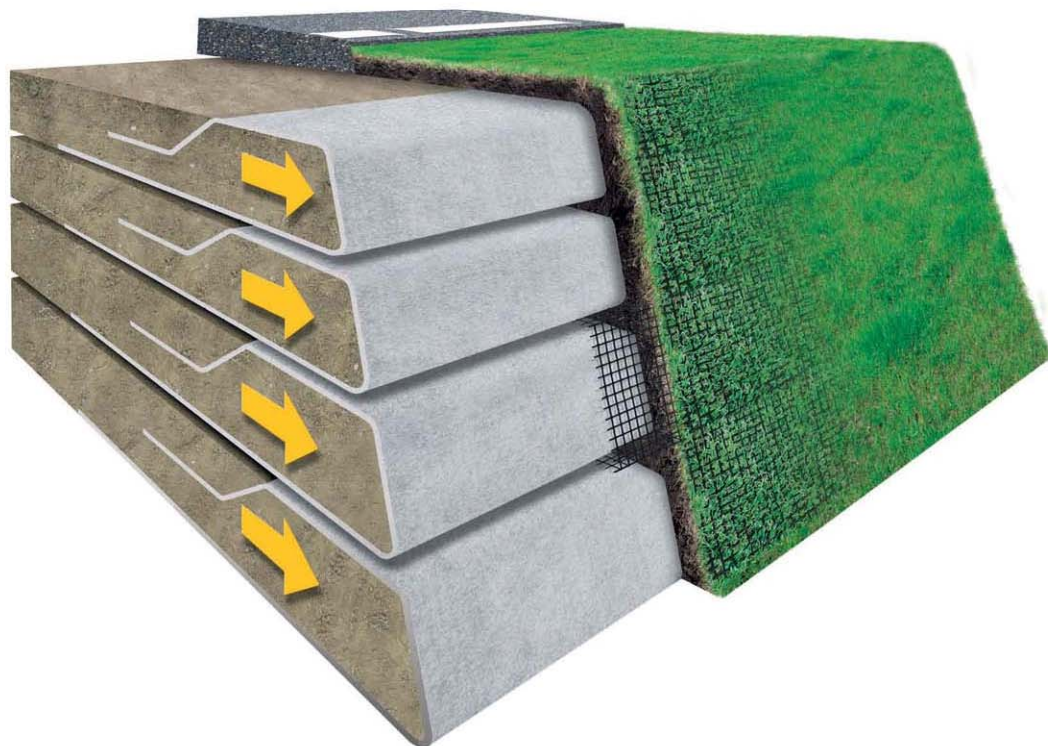


Рис. 12. Значения D_c, F_p и d можно найти, если провести прямую линию от оси "песок/гравий" до оси "давление".
* 1 кг вертикального давления ≈ 10 Н ≈ 0,01 кН
[2] DS – Датская ассоциация по стандартизации (Danish standardisation association) - DS/INF 466, 1999 (на датском языке).

Считанные значения F_p и d являются минимальными значениями, а считанное значение D_c является максимальным. Для того чтобы геотекстильный материал выполнял свои функции, необходимо соблюдать эти требования.

Fibertex Geotextiles, Fibertex Fiberforce и Fibertex GeoGrid для Усиления



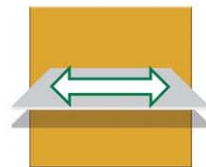
- Для предотвращения обрушения вертикальных грунтовых стен или крутых грунтовых склонов
- Для предотвращения образования впадин при работе с бедными подпочвами

Когда сильного усиления не требуется, то могут оказаться достаточными нетканые геотекстильные материалы Fibertex Geotextiles, однако обычно для усиления требуются более жесткие материалы, чем нетканый геотекстиль. Отличные свойства, связанные с удлинением нетканых геотекстильных материалов Fibertex, не подходят для выполнения функции усиления, вот почему материалы Fibertex Fiberforce, Fibertex HS woven и Fibertex GeoGrid лучше подходят для этих целей. Fibertex Fiberforce – это геотекстиль, армированный тканью с целью обеспечения хорошего разделения и фильтрационных свойств материала, а также для повышения предела прочности на разрыв и значительного уменьшения степени удлинения. Fibertex HS Woven – это геотекстиль, изготовленный

из 100% сложного полиэфира (полиэстера). Он используется исключительно для усиления и имеет высокое значение модуля упругости (высокая прочность при небольшом удлинении), благодаря чему он хорошо подходит для усиления, когда гидравлические свойства не имеют большого значения. Fibertex GeoGrid – это так же 100% полиэстерная сетка, предназначенная для усиления. Она имеет большую ширину маски, и поэтому ее следует соединять с нетканым геотекстильным материалом для разделения. В стандартах EN ISO функция укрепления определяется как "Использование деформативности геотекстильного материала или аналогичного продукта для улучшения механических свойств грунта или других строительных материалов".

Свойства геотекстиля

При проведении работ по усилению важными параметрами являются предел прочности на разрыв и удлинение. Обычно для крупных строительных объектов указывается величина максимального удлинения 12%, а для небольших (например, небольших склонов) удлинение имеет меньшее значение.



Разделение

Фильтрация

Дренаж

Защита

Усиление

Небольшие склоны
с использованием геотекстилей
Fibertex

Нетканые геотекстильные материалы не следует использовать для усиления крутых и высоких склонов (максимальные значения параметров склонов при использовании нетканых геотекстильных материалов см. на Рис. 13). Величину бокового (горизонтального) давления грунта можно найти из следующего уравнения:

$\sigma_h = K \cdot (\gamma \cdot h + q)$

Где,

- σ_h общее боковое давление грунта на склон [кН/м²]
- K коэффициент бокового давления грунта (горизонтальное давление в процентном отношении к вертикальному давлению) [-] (можно найти из Рис. 17 на стр. 21.)
- φ угол внутреннего трения в заполняющем материале [°]
- γ удельный вес заполняющего материала [кН/м³]
- h вертикальная высота склона [м]
- q временная нагрузка [кН/м²]

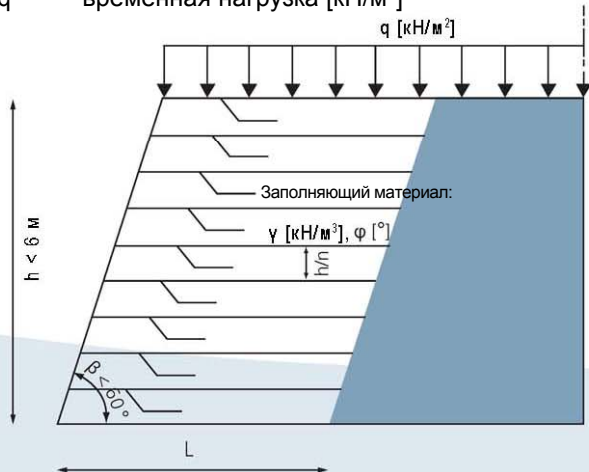


Рис. 13. Укрепленный склон.

Если известна величина общего горизонтального давления на стенку, то можно подобрать подходящий геотекстильный материал. Необходимое значение прочности геотекстильного материала зависит от количества укрепляющих слоев и вычисляется по указанной ниже формуле.

$T_f = \frac{\sigma_h \cdot f_s}{n}$

где

- T_f : Предел прочности на разрыв геотекстильного материала [кН/м] (В соответствии с EN ISO 10319)
- σ_h общее боковое давление грунта на склон [кН/м²]
- f_s коэффициент надежности, обычно составляющий 4-5 для небольших склонов [-]
- n количество укрепляющих слоев [-]

Остается определить значение только одного параметра – длины зоны анкеровки. Зная высоту склона и угол, это значение можно найти из графика на Рис. 14.

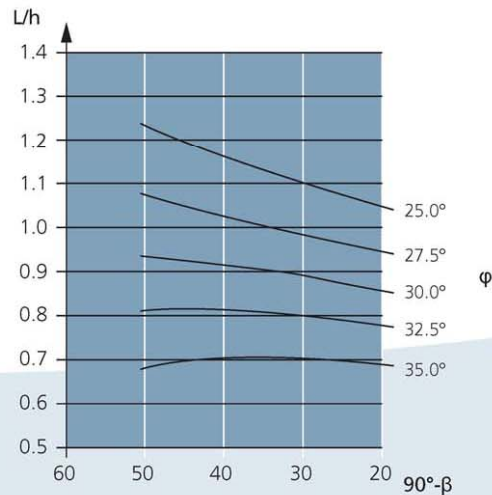


Рис. 14. Соотношение между L и h при небольших значениях угла склона.

Fibertex Geotextiles, Fibertex Fiberforce Fibertex GeoGrid для Усиления

Крутые усиленные склоны

Проектирование крутых усиленных склонов можно разбить на четыре стадии:

1. Расчет общего давления грунта.
2. Выбор укрепляющего материала.
3. Определение разрядки усиления.
4. Определение длину зоны анкеровки укрепления.

1. Расчет общего давления грунта

Значения вертикального давления грунта и возможной избыточной (временной) нагрузки, σ_v , используются позднее для расчета необходимой длины зоны анкеровки:

$$\sigma_v = q + \gamma \cdot z$$

где

σ_v вертикальное давление грунта [кН/м²]

q временная нагрузка [кН/м²]

γ удельный вес заполняющего материала [кН/м³]

z вертикальное расстояние от вершины склона до нужной глубины [м]

Значение общего бокового (горизонтального) давления грунта можно рассчитать в виде процентного отношения к общему вертикальному давлению грунта. Это процентное отношение называется коэффициентом бокового давления грунта, K :

$$\sigma_h = \underbrace{K \cdot \gamma \cdot z}_{\text{Давление грунта}} + \underbrace{K \cdot q}_{\text{Временная нагрузка}} + \underbrace{P \cdot x^2 \cdot \frac{z}{R^5}}_{\text{Рабочая нагрузка}}$$

где

σ_h боковое (горизонтальное) давление грунта [кН/м²]

K коэффициент бокового давления грунта [-]. См. Рис. 17

φ угол внутреннего трения в заполняющем материале [°]

γ удельный вес заполняющего материала [кН/м³]

z вертикальное расстояние от вершины склона до нужной глубины [м]

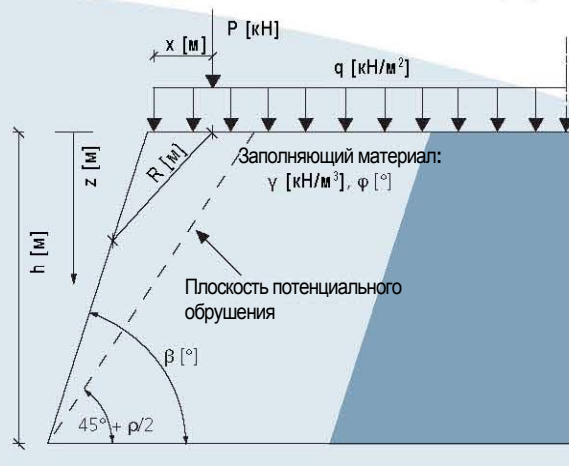


Рис. 15. Укрепленный склон.

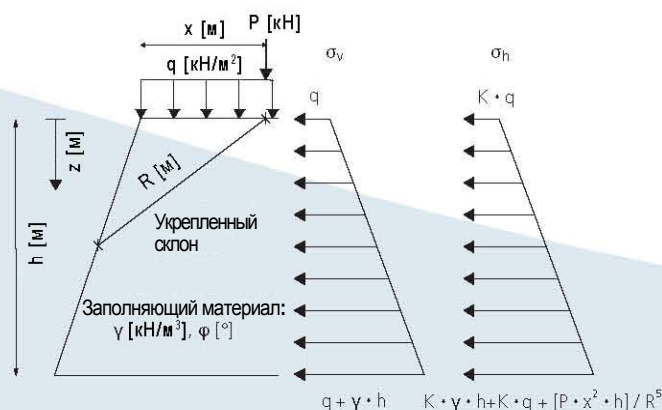
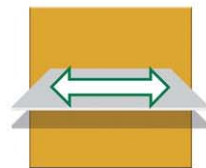


Рис. 16. Общее давление грунта.



- q временная нагрузка [кН/м²]
P рабочая нагрузка на поверхности [кН]
x горизонтальное расстояние рабочей нагрузки от склона [м]
R горизонтальное расстояние от рабочей нагрузки (P) до нужного слоя [м].

- T_k краткосрочный предел прочности на разрыв продукта (см. спецификацию) [кН/м]
f_c коэффициент уменьшения ползучести [-] (1,6 для укрепляющих материалов Fibertex)
k_i коэффициент разрушения при укладке [-] (см. таблицу 6 для укрепляющих материалов Fibertex)
k_d коэффициент химического разрушения [-] (1,1 для укрепляющих материалов Fibertex)
γ_m коэффициент частичного материала [-] (обычно для обеспечения безопасности материала принимается равным 1,4)
 $r_u = \frac{H_{water} \cdot \gamma_{water}}{H \cdot \gamma_{soil}}$

2. Выбор укрепляющего материала

На основании расчетов выбирается усиливающий материал Fibertex и вычисляется долгосрочное расчетное значение предела прочности на разрыв продукта, T_{lt}:

$$T_{lt} = \frac{T_k}{f_c \cdot k_i \cdot k_d \cdot \gamma_m}$$

где

T_{lt} долгосрочный предел прочности на разрыв укрепляющего продукта [кН/м]

	Глина/ил	Песок	Гравий (натуральный)	Дроблёный гравий	Щебень
k _i	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5

Таблица 6. Рекомендуемые для укрепляющих материалов Fibertex значения коэффициента разрушения при укладке.

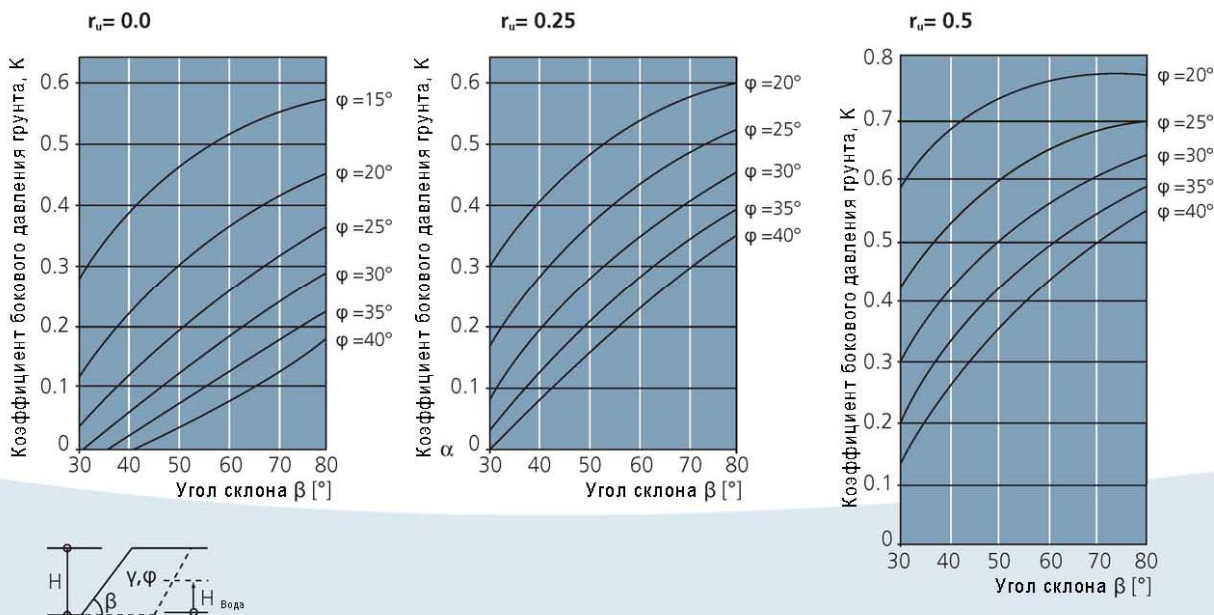


Рис. 17. Коэффициент бокового давления грунта при различных значениях давления внутрипоровой воды (r_u). [Jewel, 1990].

Разделение

Фильтрация

Дренаж

Защита

Усиление

Материалы Fibertex Geotextiles, Fibertex Fiberforce и GeoGrid для Усиления

3. Разрядка усиления

Разрядка усиления, S_v , при данной глубине, z , рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{lt} = \frac{T_{lt}}{\sigma_{h,z}}$$

где

S_v разрядка укрепления [м]

T_{lt} долгосрочный предел прочности на разрыв укрепляющего продукта [кН/м]

$\sigma_{h,z}$ боковое (горизонтальное) давление грунта на глубине z [кН/м²]

z вертикальное расстояние от вершины склона до нужной глубины [м]

Теоретически высота каждого укрепляющего слоя, называемая также *разрядка*, должна рассчитываться индивидуально, чтобы минимизировать расход продукта. Однако на практике такой метод является очень трудоемким/длительным, поэтому обычно расчет разрядки проводится через 4-5 интервалов по всему сооружению. Зная общую высоту готового склона, выбирают значение разрядки, соответствующее величине нагрузки на основание. Это значение разрядки сохраняется для данной высоты, пока не рассчитывается новое значение разрядки, соответствующее величине нагрузки на этой высоте, и т.д.

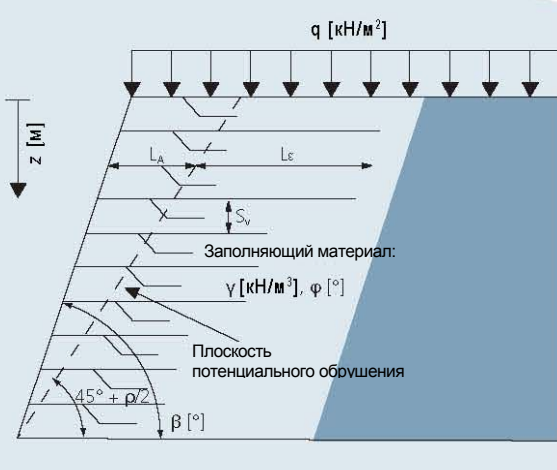


Рис. 18. Разрядка укрепления

Разрядка усиления не должна превышать 1м.

Если величина нагрузки на вершине очень мала, уравнение даст большее значение разрядки, которое следует уменьшить до 1 м. Расстояние от вершины, на котором значение разрядки 1 м является достаточным, можно рассчитать по следующей формуле:

$$z = h - \frac{(T_{lt} - \sigma_{h,bottom}) \cdot h}{\sigma_{h,top} - \sigma_{h,bottom}}$$

где

z вертикальное расстояние от вершины склона до нужной глубины [м]

h вертикальная высота склона [м]

T_{lt} долгосрочный предел прочности на разрыв укрепляющего продукта [кН/м]

$\sigma_{h,bottom}$ боковое (горизонтальное) давление грунта на дне склона [кН/м²]

$\sigma_{h,top}$ боковое (горизонтальное) давление грунта на вершине склона [кН/м²]

4. Длина зоны анкеровки

Длина зоны анкеровки определяется одной из двух различных ситуаций. Длина, необходимая для внутренней устойчивости, и длина, необходимая для внешней устойчивости. Большая из двух длин зоны анкеровки будет являться расчетной длиной зоны анкеровки.

Внутренняя устойчивость

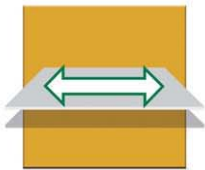
$$L = L_A + L_c$$

где

L общая длина зоны анкеровки [м]

L_A длина зоны анкеровки перед плоскостью потенциального обрушения [м]

$$L_A = \left(\tan \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) - \tan (90 - \beta) \right) \cdot h$$



Разделение

Фильтрация

Дренаж

Защита

Усиление

- L_ϵ длина зоны анкеровки за плоскостью потенциального обрушения [м]
- $$L_\epsilon = \frac{S_v \cdot \sigma_h \cdot \gamma_m}{2 \cdot \sigma_v \cdot \alpha \cdot \tan(\varphi)}$$
- ρ угол трения для расчета
- $$\rho = \tan^{-1}\left(\frac{\tan \varphi}{\gamma_m}\right)$$
- φ угол внутреннего трения в заполняющем материале [°]
- γ_m коэффициент частичного материала [-] (обычно для обеспечения безопасности материала принимается равным 1,4)
- β угол склона [°]
- h вертикальная высота склона [м]
- S_v разрядка укрепления [м]
- $\sigma_{h,z}$ боковое (горизонтальное) давление грунта на данной глубине (z) [кН/м²]
- σ_v вертикальное давление грунта [кН/м²]
- α коэффициент уменьшения трения [-] (может быть найден из таблицы 7)

	Глина/ил	Мелкий гравий	Натуральный гравий	Щебень, полученный дроблением	Щебень, полученный взрыванием
α	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8

Таблица 7. Рекомендуемые значения коэффициента уменьшения трения для различных заполняющих материалов.

Внешняя устойчивость

Большее из двух значений длины зоны анкеровки, найденных из Рис. 19 для прямого сдвига и общей устойчивости, является минимальным значением длины зоны анкеровки для обеспечения внешней устойчивости.

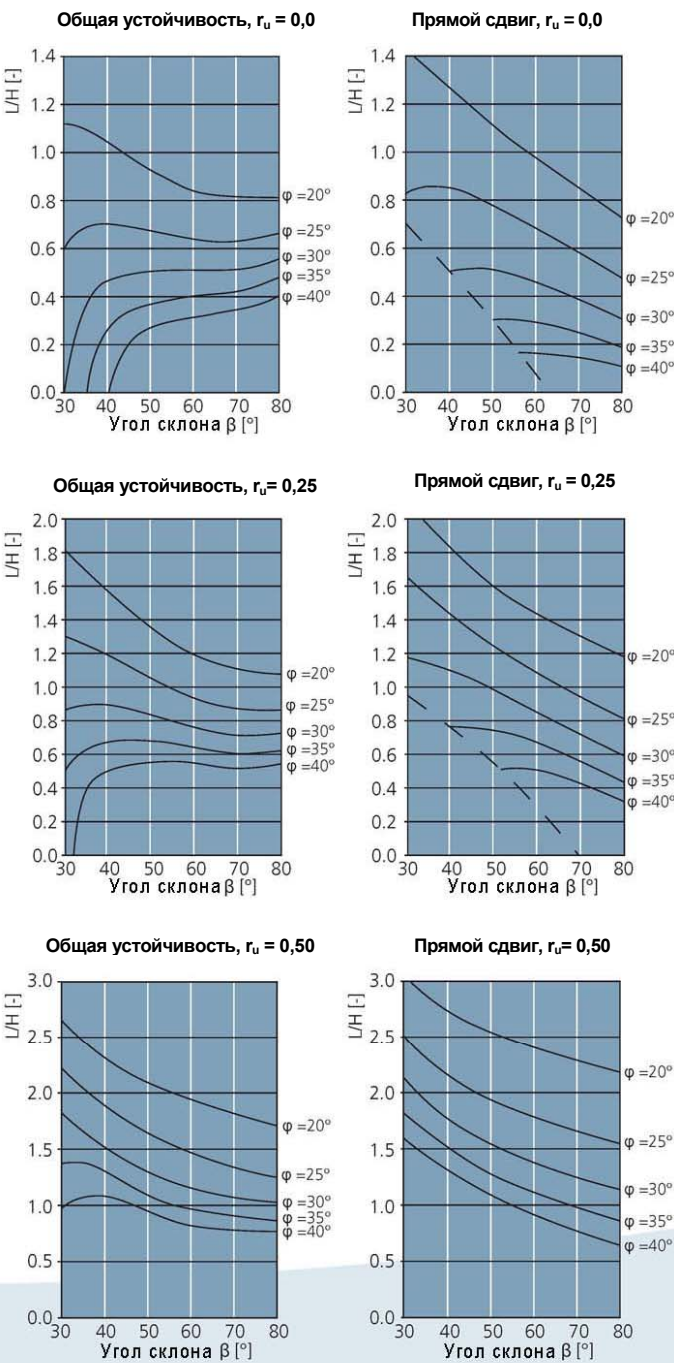


Рис. 19. Соотношение между длиной зоны анкеровки и высотой склона для общей устойчивости и прямого сдвига при различных значениях давления внутрипоровой воды. [Jewel, 1990]

www.fibertex.com

Для получения подробной информации о геотекстилях Fibertex посетите наш сайт в Интернете. Войдите в раздел "Construction" ("Строительство"). Здесь Вы найдете описание различных наших продуктов, спецификации, электронные версии брошюр

О компании Fibertex

Компания Fibertex A/S является ведущим производителем нетканых материалов, изготовленных по технологии иглопробивания и спанмелт (spunmelt - прядение из расплава). Головной офис компании Fibertex находится в Ольборге (Дания), а производственные мощности – в городах Ольборг, Кула Лумпур (Малайзия) и Свитава (Чехия).

С момента своего основания в 1968 г. компания Fibertex непрерывно расширяется и в настоящее время производит широкий ассортимент нетканых материалов для потребителей во всем мире и в различных областях применения.

Основными областями применения наших продуктов являются производство изделий гигиены и косметики, мебели и напольных покрытий, а так же строительство, автомобильная промышленность; изготовление фильтров и изделий садоводства, а так же самостоятельное товарное производство.



Приведенная в этом издании информация дана для общего сведения и носит описательный характер. Компания не несет ответственность за их использование другими лицами в своих целях.

Высокое качество услуг

Геотекстиль Fibertex распространяются по всему миру через развитую дилерскую сеть, что позволяет нам оказывать поддержку своим покупателям, где бы они не находились.

Дистрибьютор:



Fibertex A/S
Box 8029
Svendborgvej 2
DK-9220 Aalborg Ø
Denmark

Контакты:

Тел. +45 96 35 35 35
Факс +45 98 15 85 55
E-mail fibertex@fibertex.com
Интернет www.fibertex.com