

# Силаны в наполненных пластиковых компаундах



  
Dynasylan®

 **EVONIK**  
POWER TO CREATE



## Для чего нужно наполнять пластики?

В настоящее время большинство пластиков представляют собой наполненные системы, в которых минеральный наполнитель был введен в полимерную матрицу. Включение таких минеральных наполнителей обеспечивает целый ряд преимуществ в обеспечении функциональности конечного продукта. Например, ингибиторы горения снижают воспламеняемость и дымообразование во время пожаров. Помимо этого, могут быть улучшены и механические свойства. В дополнение к этому использование наполнителей, обработанных при помощи Dynasylan®, улучшает перерабатываемость изделия, например, благодаря изменению реологических

свойств, а также снижает стоимость конечного продукта. Такие улучшения свойств могут достигаться только в тех случаях, когда наполнитель и полимер обладают превосходными совместимостью и адгезией. Это представляет собой непростую задачу, поскольку органические и неорганические вещества не обеспечивают возможности для оптимальной адгезии при нормальных условиях. Силаны Dynasylan® представляют собой идеальную добавку для изготовления наполненных пластиковых компаундов. Такие силаны имеются почти для всех видов полимеров.



## Типичные наполнители в пластиках

Тригидроксид алюминия  
Дигидроксид магния  
Белая глина  
Стекловолокно  
Стеклянные шарики  
Кварцевая мука, кремнезём, песок  
Кристобалит  
Волластонит  
Слюда  
Корунд  
Тальк  
Оксиды железа  
Оксиды титана

## Применения

Не содержащая галогенов негорючая  
кабельная изоляция  
Резиновые кабели  
Композитные материалы, армированные  
стекловолокном  
Искусственный камень  
Цементно-полимерный бетон  
Смолы для коркового литья

## Содержание

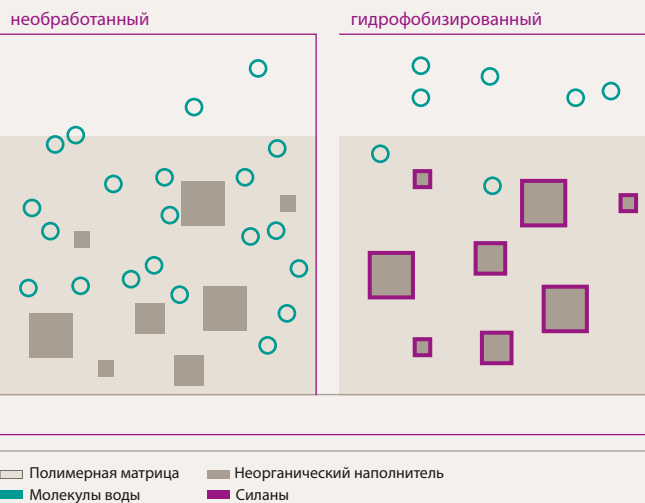
- 2 Для чего нужно наполнять  
пластики?
- 4 Dynasylan® значительно снижает  
поглощение влаги
- 5 Показатель текучести расплава  
может быть улучшен благодаря  
использованию продуктов  
Dynasylan®
- 6 Dynasylan® связывает наполнители  
и полимеры
- 7 Как это происходит?
- 8 Не содержащие галогенов  
негорючие кабельные компаунды
- 9 Как подобрать подходящий сорт  
Dynasylan®
- 10 Обзор продуктов

# Dynasylan® значительно снижает поглощение влаги

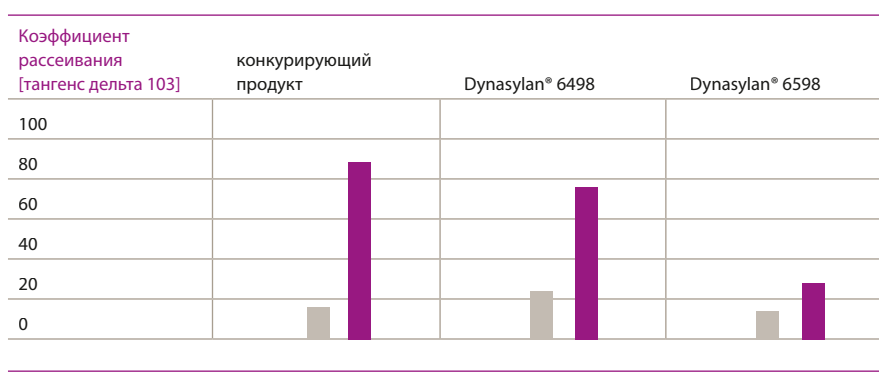
Силаны повышают гидрофобность наполненных пластиков. Благодаря использованию силанов поглощение воды полимером значительно снижается. К положительным эффектам, например, относится улучшение электрических характеристик резиновых силовых

кабелей. На представленном ниже графике показано положительное влияние многофункциональных силановых систем Multifunctional Silane Systems™ на коэффициент рассеивания наполненных резиновых кабелей, в особенности, после воздействия водой.

## Силаны значительно снижают поглощение влаги в наполненных пластиках



## При использовании Dynasylan® 6598 электрические характеристики существенно повышаются



Коэффициент рассеивания (DIN VDE 0 0), достигаемый для наполненного этилен-пропилен-монодиена с использованием в качестве промотора адгезии винилсилановых олигомеров Dynasylan® или конкурирующего продукта.

# Показатель текучести расплава может быть улучшен благодаря использованию продуктов Dynasylan®

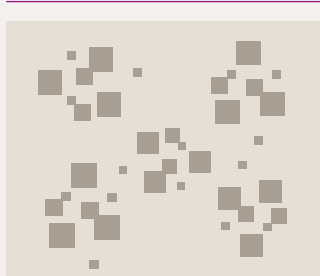
Распределение наполнителей в полимерах представляет собой важную технологическую проблему. В общем смысле эта проблема обуславливается различиями в полярности между неорганическими наполнителями и органическими полимерными матрицами. Силаны могут выступать в роли превосходных «улучшителей» совместимости благодаря их двойственной природе – сочетанию

органических и неорганических групп внутри одной молекулы. Некоторые значительно улучшенные характеристики:

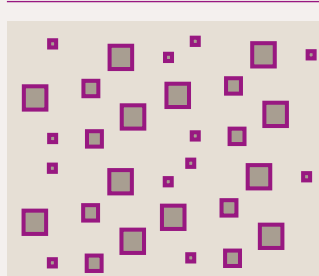
- Снижение вязкости
- Улучшение перерабатываемости
- Увеличение производственных скоростей
- Уменьшение агломерирования
- Увеличение степени наполнения
- Снижение общей стоимости

## Силаны улучшают распределение наполнителей в полимерных матрицах

необработанный

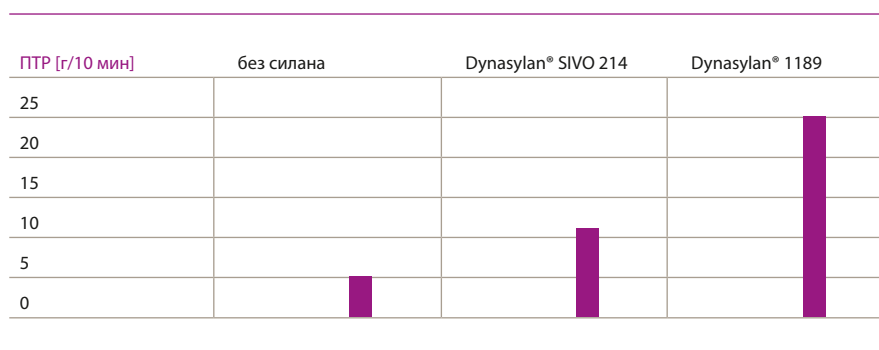


гидрофобизированный



□ Полимерная матрица    ■ Неорганический наполнитель    ■ Силаны

## Показатель текучести расплава зависит от используемого типа силана



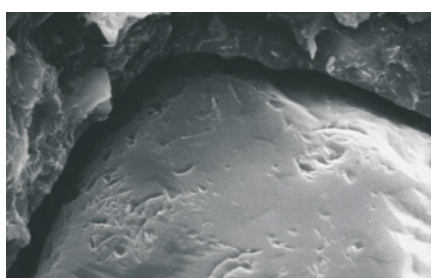
Показатель текучести расплава в полипропилене, наполненном дигидроксидом магния.

# Dynasylan® связывает наполнители и полимеры

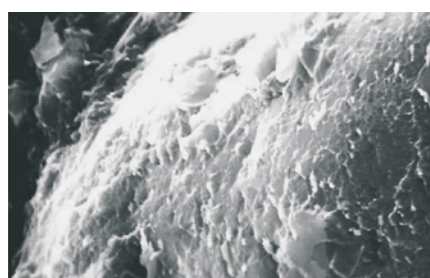
Важным свойством силанов является то, что они обеспечивают связывание неорганических минеральных наполнителей с органическими полимерами посредством химических связей. В результате такого связывания механические свойства таких

наполненных составов существенно улучшаются. К примерам этого относится использование обработанных силаном стекловолокна в полипропилене, кварца в ненасыщенном полиэфире и тригидроксида алюминия в ЭВА.

## Dynasylan® связывает полимерную смолу с наполнителем



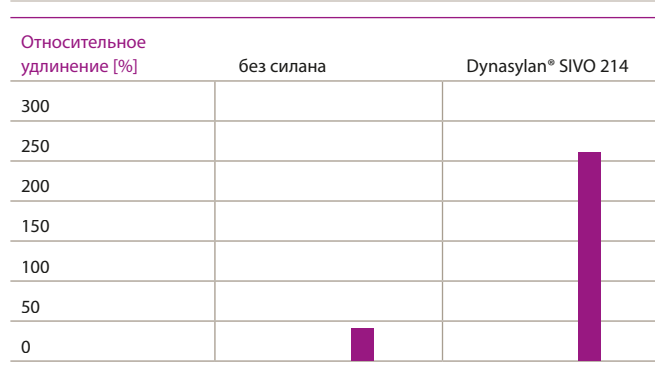
необработанный



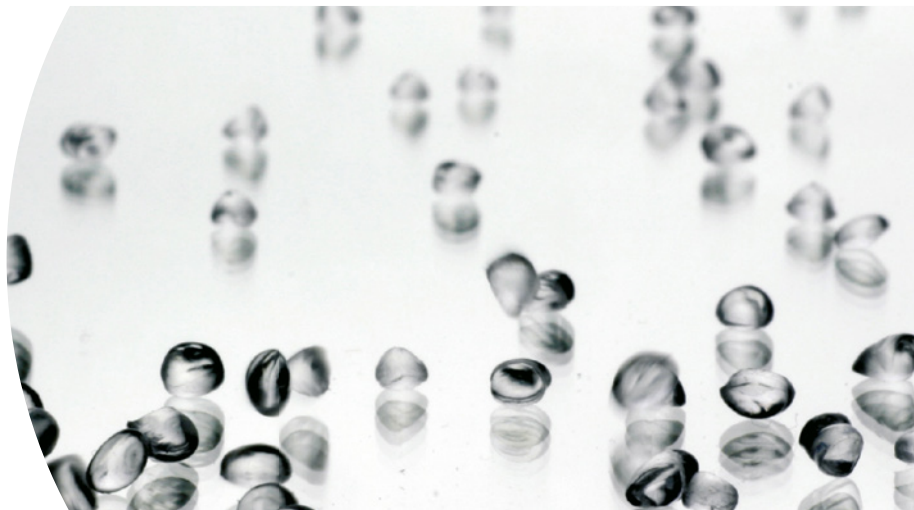
обработанный

Полученные с использованием сканирующего электронного микроскопа изображения края разлома наполненного кварцем ненасыщенного полиэфир. Силановое связывание улучшает адгезию между наполнителем и полимером. Устраняются промежутки между наполнителем и полимером.

## Механические свойства могут быть улучшены благодаря химическому связыванию полимера с наполнителем

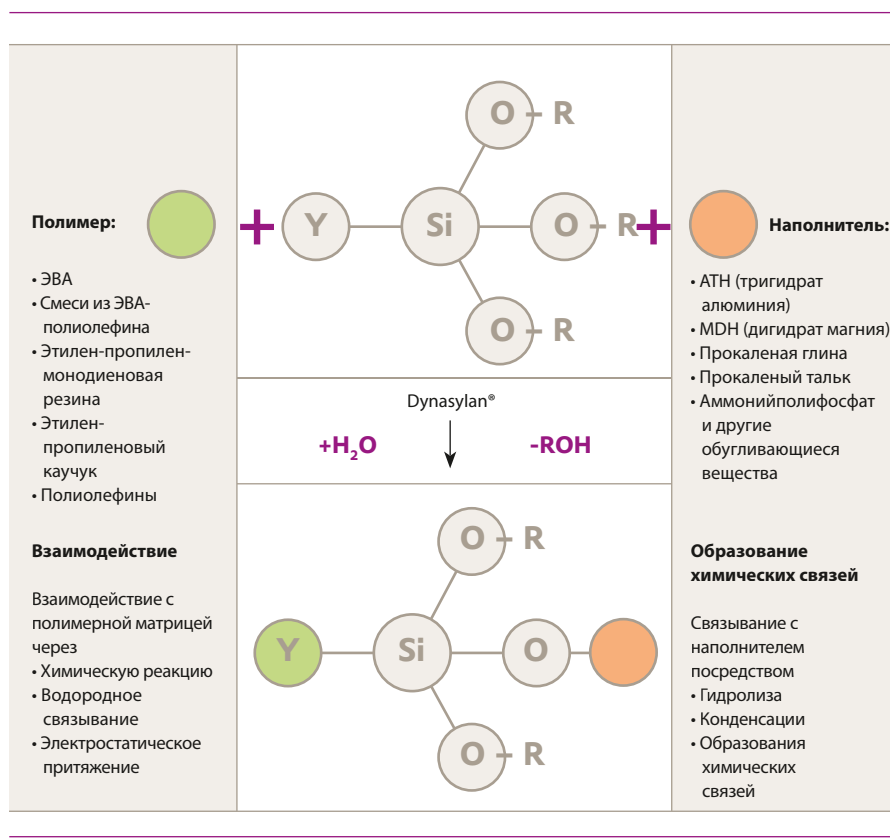


У кабельного компаунда из полиэтилена/ЭВА, наполненного тригидроксидом алюминия, значительно улучшается такой показатель, как относительное удлинение при разрыве, без ущерба для предела прочности при растяжении.



## Как это происходит?

### Механизм связывания наполнителя и полимера



Органофункциональная Y-группа силана связывается с полимером. Данная группа должна подбираться таким образом, чтобы гарантировать максимальную совместимость со смолой. Первой возможностью является выбор такого силана, который совместим с полимером. Это обеспечивает улучшенное распределение. Для обеспечения улучшенных механических свойств между

Y-группой силана и полимером должна произойти реакция. Силан также должен вступить в химическую реакцию с наполнителем. У такой реакции имеются два этапа: сначала гидролиз алкоксигруппы, и затем реагирование получаемого в результате силанола с поверхностными гидроксильными группами неорганического наполнителя.

# Не содержащие галогенов негорючие кабельные компаунды

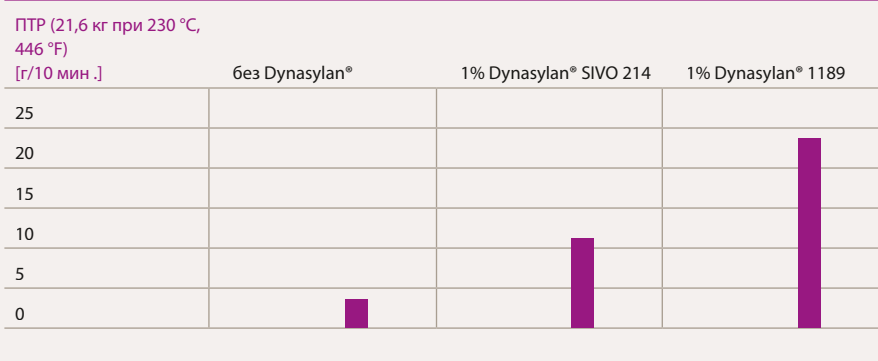
Использование силианов в несодержащих галогенов негорючих компаундах с наполненным пропиленом обеспечивает те же преимущества, что и в других несодержащих галогенов негорючих компаундах:

- Увеличение степени наполнения
- Эффективное гашение пламени
- Значительное уменьшение поглощения влаги полимером
- Существенное улучшение электрических свойств

- Улучшение перерабатываемости полимеров с высоким наполнением
- Увеличение производительности во время производства кабелей
- Улучшение механических свойств

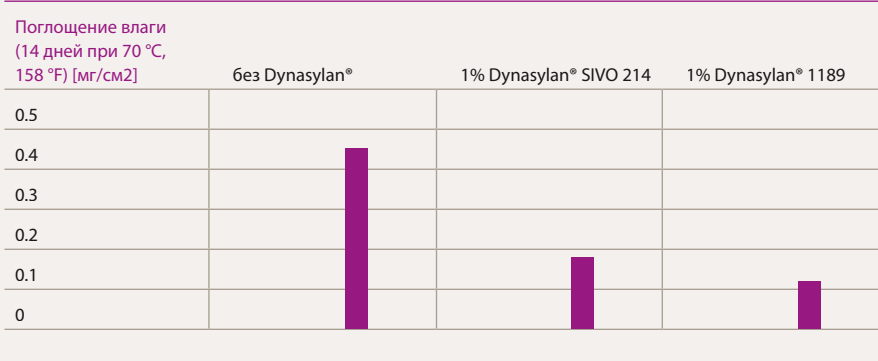
Такие специальные многофункциональные силиановые системы Multifunctional Silane Systems™, как Dynasylan® SILFIN 70 и SILFIN 71, обеспечивают одновременную сшивку полиэтилена и связывание наполнителя со смолой.

## Положительное влияние Dynasylan® на показатель текучести расплава (ПТР)



В результате использования силианов коэффициент вязкости расплава (MFR) увеличивается не менее чем в 4 раза.

## Dynasylan® - значительное снижение поглощения влаги



В результате использования силианов поглощение влаги снижается в 4 раза.



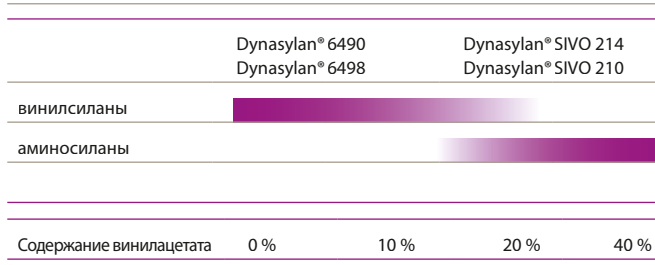


## Как подобрать подходящий сорт Dynasylan®

В интересах безопасности использование трудно-воспламеняющихся кабелей с малым дымообразованием становится все более и более важным. Такие кабели, обычно, в качестве своей основы имеют такие полимеры, как полиэтилен и ЭВА, и наполнены минеральными наполнителями, которые высвобождают воду при воздействии повышенных температур. В результате этого получается такой кабель,

который выделяет значительно меньше дыма в случае пожара, обеспечивая обугливание вместо расплавления, и таким образом существенно снижая распространение огня. К наиболее распространенным наполнителям принадлежат тригидроксид алюминия и дигидроксид магния. Какой из силанов будет наиболее подходящим – зависит от конкретной полимерной матрицы.

### Выбор Dynasylan® зависит от соотношения этиленвинилацетата (ЭВА) к полиэтилену в полимерной смеси



## Обзор продуктов

Название продукта	Описание и пользование	Применение			Сшивка		Связывание							
		Кабели	Трубы	Наполненные пластиковые компаунды	Одностадийная (Mopolis®)	Двухстадийная (Storlas®)	Полиэтилен	ЭВА/полиэтилен	Полипропилен	Резина	Акриловые полимеры	Эпоксидные полимеры	Ненасыщенный полиэфир	Прочее
<b>Multifunctional Silane Systems™</b>														
Dynasylan® SILFIN 06	Стандартный продукт для кабелей	●			●									
Dynasylan® SILFIN 13	Стандартный продукт для кабелей	●				●								
Dynasylan® SILFIN 22	Стандартный продукт для кабелей	●			●									
Dynasylan® SILFIN 25	Многофункциональная силановая система Multifunctional Silane System™ обеспечивает более высокую пропускную производительность	●	●		●	●								
Dynasylan® SILFIN 50	Многофункциональная силановая система Multifunctional Silane System™ для труб		●		●									
Dynasylan® SILFIN 53	Многофункциональная силановая система Multifunctional Silane System™ для кабелей, ЛПЭНП.	●			●									
Dynasylan® SILFIN 63	Многофункциональная силановая система Multifunctional Silane System™ для кабелей, вулканизация при условиях окружающей среды	●			●									
Dynasylan® SILFIN 70	Высокотехнологичная многофункциональная силановая система Multifunctional Silane System™ для сшивки несодержащих галогенов негорючих кабелей			●	●									
Dynasylan® SILFIN 71	Высокотехнологичная многофункциональная силановая система Multifunctional Silane System™ для сшивки несодержащих галогенов негорючих кабелей			●	●									
Dynasylan® SILFIN 75	Высокотехнологичная многофункциональная силановая система Multifunctional Silane System™ для сшивки кабелей	●			●									
Dynasylan® SILFIN 80	Универсальная многофункциональная силановая система Multifunctional Silane System™ для кабелей	●			●									
<b>Аминосиланы</b>														
Dynasylan® AMEO	Связующее вещество для полярных соединений			●				●	●					
Dynasylan® SIVO 214	Высокотехнологичная многофункциональная силановая система Multifunctional Silane System™ для полярных соединений			●				●	●					
Dynasylan® SIVO 210	Высокотехнологичная многофункциональная силановая система Multifunctional Silane System™ для полярных соединений			●				●	●					
Dynasylan® 1189	Высокотехнологичный силан для полярных соединений			●				●	●					

## Обзор продуктов

Название продукта	Описание и пользование	Применение			Сшивка		Связывание							Прочее
		Кабели	Трубы	Наполненные пластиковые компаунды	Одностадийная (Mopolisil®)	Двухстадийная (Storplas®)	Полиэтилен	ЭВА/полиэтилен	Полипропилен	Резина	Акриловые полимеры	Эпоксидные полимеры	Ненасыщенный полиэфир	
<b>Винилсиланы</b>														
Dynasylan® VTMO	Винилсилан	●	●	●	●	●								
Dynasylan® VTEO	Винилсилан		●	●	●	●								
Dynasylan® VTMOEO	Винилсилан			●	●	●	●	●	●					
Dynasylan® 6490	Высокотехнологичная многофункциональная силановая система Multifunctional Silane System™ для неполярных соединений			●	●	●	●	●	●					
Dynasylan® 6498	Высокотехнологичная многофункциональная силановая система Multifunctional Silane System™ для неполярных соединений			●	●	●	●	●	●					
Dynasylan® 6598	Высокотехнологичная многофункциональная силановая система Multifunctional Silane System™ для неполярных соединений			●	●	●	●	●	●					
<b>Алкилсиланы</b>														
Dynasylan® 9896	Гидрофобизирующий реагент			●										●
Dynasylan® OCTEO	Гидрофобизирующий реагент			●										●
Dynasylan® IBTEO	Гидрофобизирующий реагент			●										●
<b>Фенилсиланы</b>														
Dynasylan® 9165	Высокотехнологичный силан для высокотемпературных полимеров			●										●
Dynasylan® 9265	Высокотехнологичный силан для высокотемпературных полимеров			●										●
<b>Фторсиланы</b>														
Dynasylan® F 8261	Высокотехнологичный силан для высокотемпературных полимеров			●				●	●					●
<b>Другие функциональные силаны</b>														
Dynasylan® MEMO	Связующее вещество для ненасыщенных соединений									●	●	●	●	●
Dynasylan® GLYMO	Связующее вещество для полярных соединений									●	●	●	●	
Dynasylan® 4144	Высококачественный силан для гидрофильных применений									●	●	●	●	●

## EVONIK RESOURCE EFFICIENCY GMBH

Business Line Silanes  
Rodenbacher Chaussee 4  
63457 Hanau  
Germany

[dynasytan@evonik.com](mailto:dynasytan@evonik.com)

<https://www.dynasytan.com/product/dynasytan/en/contact/>



Данная информация и остальные технические консультации основаны на наших последних данных и собственном опыте. Тем не менее, данное обстоятельство не подразумевает каких-либо обязательств или юридической ответственности с нашей стороны, в том числе в отношении прав третьих лиц на интеллектуальную собственность, особенно патентных прав. В частности, не предоставляются и не подразумеваются никакие гарантии, как прямые, так и косвенные, или гарантии характеристик товара с юридической точки зрения. Мы сохраняем за собой право вносить изменения на основании технического или иного процесса усовершенствования. При этом покупатель не освобождается от обязательства проводить тщательный осмотр и проверку полученных товаров. Эксплуатационные качества указанных здесь товаров должны быть подтверждены надлежащей проверкой, которая должна проводиться квалифицированными экспертами, на условиях исключительной ответственности покупателя. Упоминание торговых марок других фирм не является рекомендацией и не исключает возможности применения других аналогичных товаров.

Названия продуктов Dynasytan®, SILFIN® и SIVO® являются зарегистрированными товарными знаками Evonik Industries или её аффилированных лиц.

RE-218-JAN19TMC