


Информационный проспект OKABOND 3210-3220. Версия 032020

Компания ОКАПОЛ — российский производитель наномодифицированных полимеров и поликомпаундов.

Получить информацию о наших продуктах, а также заказать образцы добавок Вы можете на нашем сайте: [okapol.ru](http://okapol.ru)



 606002, РФ, Нижегородская обл.  
г. Дзержинск, ул. Лермонтова, 20/151

 тел.: +7 8313 39-85-85  
 [info@okapol.ru](mailto:info@okapol.ru)



## КОМПАТИБИЛИЗАТОР ДЛЯ БЕЗГАЛОГЕННЫХ КАБЕЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ OKABOND



В настоящее время силовые кабели и провода используются в любых помещениях: офис, дом, производственные цеха, нежилые и общественные здания. Благодаря проводам, ток поступает к электрическим приборам от станций, позволяет работать оборудованию, телефонным станциям, осуществляет передачу электронных данных. Для обеспечения безопасности электрических проводов, они оснащены дополнительным слоем изоляции, выполненной из различных видов пластмасс, которые содержат галогены.

**ПВХ-композиции с содержанием галогенов** не оказывают негативное влияние на человека в процессе эксплуатации, но в результате горения выделяют вредные летучие вещества, которые могут стать причиной отравления. Также данный кабель способствует увеличению времени горения и распространяет пламя. Поэтому, в целях безопасности, при монтаже рекомендуется применять безгалогенные кабели, которые не содержат бром и хлор.

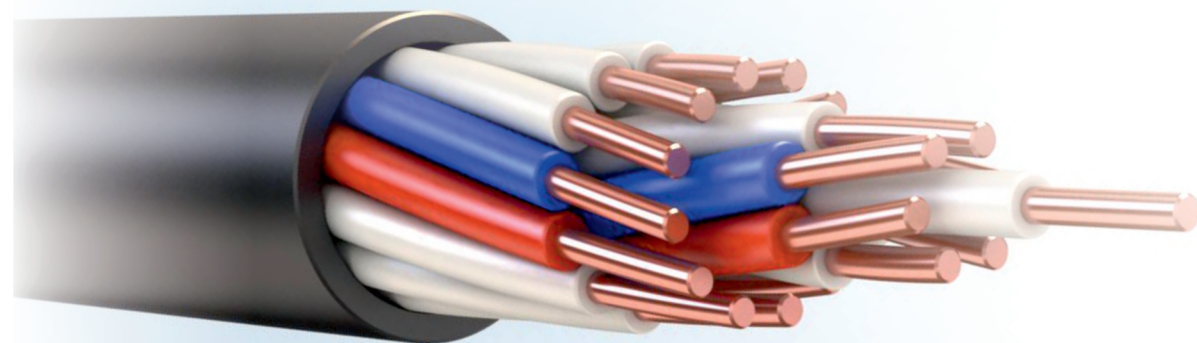
## ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

**Безгалогенные кабели имеют маркировку HF (halogenfree)**, что говорит о специфике их производства: изоляция и оболочка таких кабелей изготавливаются из полимерных композиций, в состав которых не входят галогены, что определяет пониженное дымогазовыделение при горении (в процессе эндотермической реакции, возникающей под воздействием пламени, безгалогенный состав обеспечивает разложение гидратов, во время которого выделяется вода, изолирующая кабель от воздействия кислорода).

**Безгалогенный кабель** - продукт, который в последнее время широко используется для решения такой сложной современной проблемы, как защита кабельных трасс от пожаров: по мере роста числа энергонасыщенных объектов, непрерывно растет и протяженность прокладываемых к этим объектам кабельных трасс, что формирует постоянно возрастающую остроту проблемы, связанной с пожарной безопасностью протяженных кабельных коммуникаций.

Как показывает практика, решить эту проблему лишь путем использования современных систем автоматического пожаротушения невозможно, даже если предусмотреть такие конструктивные меры, как применение специальных покрытий, установку огнестойких перегородок и др., поэтому сегодня в развитых странах в деле обеспечения пожарной безопасности протяженных кабельных трасс акцент делается именно на использование пожаробезопасных кабелей, к которым относится и безгалогенный огнеупорный кабель.

Безгалогенный кабель способен функционировать в условиях возникновения пожара не менее полутора часов, он абсолютно экологически безопасен и не требует специальных мер по утилизации. К тому же, использование инновационных полимерных материалов позволяет уменьшить диаметр и массу кабеля при возможности высокой токовой нагрузки. Эти свойства позволяют использовать безгалогенные кабели на самых опасных объектах: на АЭС, на шахтах со взрывоопасными условиями, на электростанциях, в системах пожарной безопасности.



В целях обеспечения пожарной безопасности данный вид кабеля используется при монтаже кабельных линий в спортивных сооружениях, культурно-массовых комплексах, больницах, школах и детских садах. Так же безгалогенные кабели применяются:

- В помещениях с большим количеством компьютерной техники и электрического оборудования;
- При монтаже систем экстренного оповещения о чрезвычайных ситуациях;
- В помещениях с условиями большой пожароопасности;
- При монтаже системы пожарной безопасности;
- При монтаже линий электроснабжения метрополитена.

Существует множество видов безгалогенных кабелей, которые различаются по степени пожарной безопасности и другим признакам. Например, чтобы передать электроэнергию, обычно применяется медный кабель типа ППГнг-НГ. В местах большого скопления людей используются телефонные кабели типа ТББПнг(А)-НГ и ТПББПнг(А)-НГ вместе с кабелями типа ППГнг-НГ.

Если модель кабеля маркируется аббревиатурой нг-НГ, то этот тип кабеля не будет способствовать распространению пламени при горении, а также не будет выделять вредные летучие вещества. При наличии в помещении большого количества проводки, данные свойства будут весьма полезными.

## ПРЕИМУЩЕСТВА, ПОЛУЧАЕМЫЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БЕЗГАЛОГЕННЫХ КАБЕЛЕЙ

При горении поливинилхлорида происходит его разложение с последующим выделением соляной кислоты и хлора, что опасно для здоровья человека. Так же выделяющиеся вещества провоцируют начало коррозии и ускоряют ее в несколько раз, что отрицательно сказывается на конструкции кабеля в дальнейшем.

У безгалогенных кабелей в состав включены антипирены, которые при высокой температуре разлагаются с выделением воды. Данный процесс способствует самозатуханию пламени и не позволяет ему распространиться.

Так же, при горении безгалогеновые кабели практически не выделяют дыма.

При производстве данных кабелей учитывается не только тип изоляции, но и наполнение кабеля. В качестве внутреннего наполнителя применяются компаунды с низким дымообразованием, металлическое экранирование и термостойкая изоляция, что позволяет кабельным линиям соответствовать самым современным требованиям пожарной безопасности.

## МАТЕРИАЛ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА

### Основная матрица

Большинство безгалогеновых материалов, производимых сегодня, базируется на этилен-винилацетате (EVA), этилен-акрилатных сополимерах (EBA), этилен-октеновых сополимерах и этиленпропиленовых сополимерах (EPR, EPDM). А также часто в смеси с данными полимерами используются линейный полиэтилен.

### Добавки

Добавки для безгалогенных кабельных компаундов можно разделить на две основные группы - функциональные и технологи-

ческие добавки. Названия групп говорят сами за себя. Технологическая группа включает в себя стабилизаторы, процессинговые и т.д. Функциональная группа отвечает за физические и механические свойства: прочность, гибкость, огнестойкость, стойкость к маслам и влаге.

### Наполнитель

В качестве наполнителя в данные композиции, используются минеральные антипирены - тригидрат алюминия  $-Al(OH)_3$ , и дигидрат магния  $-Mg(OH)_2$ , как синтетического, так и природного происхождения.



Главным минусом минеральных антипиренов является их значительно более низкая эффективность при малом проценте ввода, по сравнению с синтетическими галоген- и фосфорсодержащими соединениями. Огнезащитное действие гидроксидов металлов становится ощутимым только при их высоких степенях наполнения порядка 125-150 массовых частей на 100 массовых частей полимерной основы.

Такое высокое содержание неорганического наполнителя в полимерном компаунде

### OKABOND 3210

Компатибилизатор OKABOND 3210 вводится для уменьшения негативного воздействия больших количеств наполнителя на физико-механические свойства и перерабатываемость композиции.

Введение связующего агента позволяет улучшить межфазное взаимодействие между полиолефиновой матрицей и минеральным антипиреном. OKABOND 3210 образует поперечные связи с наполнителем, что способствует лучшему распределению наполнителя и лучшей перерабатываемости всей смеси. На Рис. 1 представлен механизм взаимодействия активных функциональных групп полимера с гидроксильными группами антипиренов, а именно взаимодействие привитого малеинового ангидрида с тригидратом алюминия.

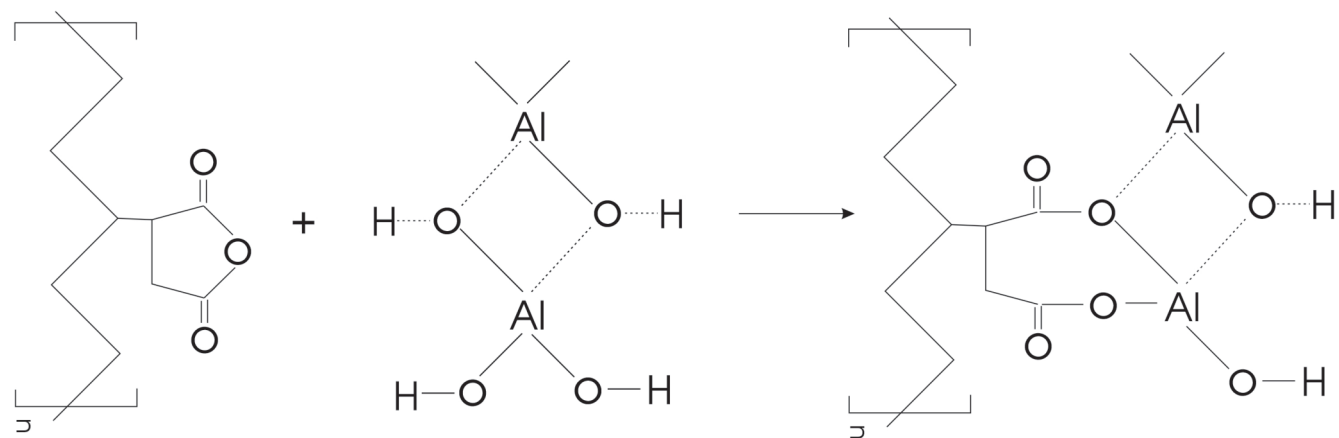


Рисунок 1

Механизм взаимодействия привитого полимера с гидроксильными группами антипиренов

приводит к:

- Низкой прочности;
- Высокой жесткости;
- Низкой стойкости к истиранию;
- Повышенной склонности к повреждению, царапинам и проколам;
- Высокому влагопоглощению;
- Снижению стойкости к маслам;
- Низкой стойкости к высоким температурам;
- Низкой перерабатываемости.

Высокие параметры межфазного взаимодействия обеспечиваются за счет: с одной стороны образования химических связей (ковалентных, ионных или водородных) между высокореакционными функциональными группами OKABOND 3210 и функциональными группами, расположенными на поверхности частиц наполнителя, с другой стороны за счет длинных разветвленных цепочек, которые взаимодействуют (закрепляются, встраиваются) с базовой полимерной матрицей за счет физического переплетения цепей, а также действия сил межфазного взаимодействия. Эти силы определяют формирование пространственной структуры макромолекул. Благодаря этому, формируются прочные связи на границе раздела фаз между полимерной матрицей и частицами антипирена.

Электронные микрофотографии компатибилизированных и некомпатибилизированных смесей, которые в первом случае наполнены  $Al(OH)_3$  (Рис.2) и во втором случае -  $Mg(OH)_2$  (Рис.3).

Сравнение частиц наполнителей показывает, что частицы  $Mg(OH)_2$  имеют довольно широкое распределение по размерам, в то время как частицы  $Al(OH)_3$  меньше и гораздо более однородны по размеру.

Как показано на рисунках 2(А) и 3(А), на которых представлены смеси, в состав которых не вводился компатибилизатор, наблюдается довольно слабая адгезия на межфазной границе между частицами антипирена и полимерной матрицей. Добавление 5% компатибилизатора OKABOND 3210 приведет к образованию прочных адгезионных связей на границе раздела фаз полимер – антипирен, рисунки 2(Б) и 3(Б). Ввод компатибилизатора способствует улучшенной смачиваемости частиц антипиренов, что приводит к их лучшему распределению в полимерной матрице. Улучшение параметров смачиваемости - является главным преимущес-

твом при получении композиций с высокой степенью наполнения. Из рисунков 2(Б) и 3(Б) видно, что частицы  $Al(OH)_3$  и  $Mg(OH)_2$  в полимерной матрице распределены более однородно – поверхность дисперсных частиц антипирена полностью покрыта полимерной матрицей.

Таким образом введение связующего агента OKABOND 3210 в безгалогенный кабельный компаунд позволяет:

1. увеличить адгезионную связь наполнителя с полимерной матрицей;
2. улучшить диспергирование (распределение) наполнителя в полимерной матрице;
3. улучшить параметры перерабатываемости композиции;
4. улучшить физико - механические показатели композиции:

- Прочность при разрыве;
- Относительное удлинение при разрыве;
- Стойкость к продавливанию;
- Стойкость к истиранию;
- Водостойкость;
- Маслостойкость.

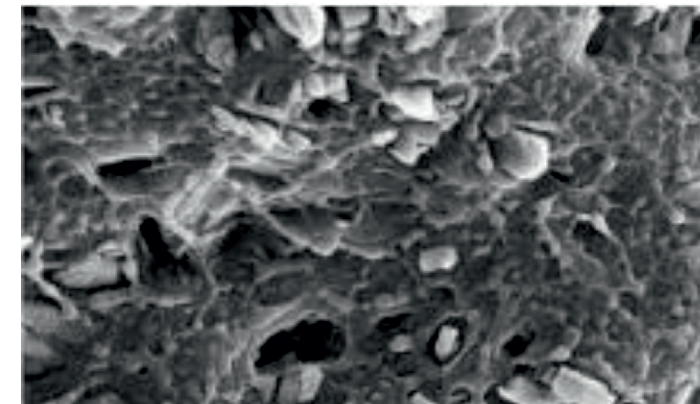


Рисунок 2.А Без добавления компатибилизатора OKABOND 3210

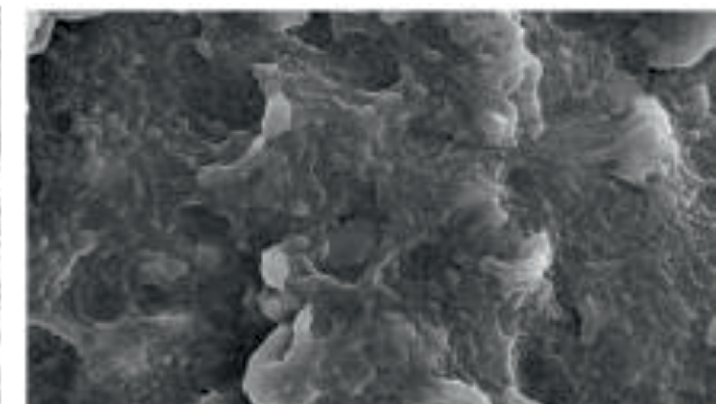


Рисунок 2.Б С добавлением 5% компатибилизатора OKABOND 3210

Рисунок 2

Микрофотографии смеси, содержащей 40%  $Al(OH)_3$

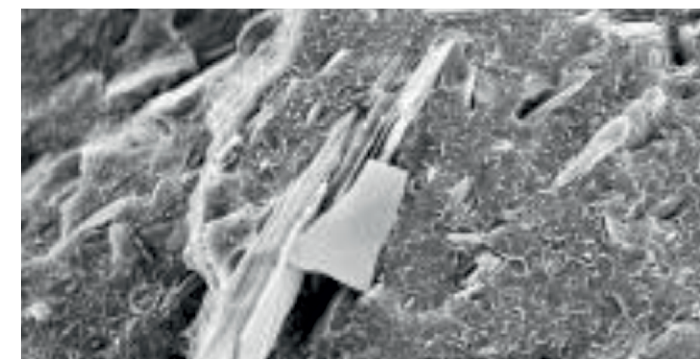


Рисунок 3.А Без добавления компатибилизатора OKABOND 3210

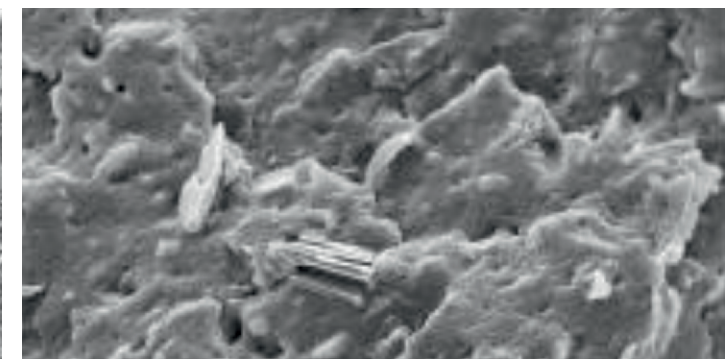


Рисунок 3.Б С добавлением 5% компатибилизатора OKABOND 3210

Рисунок 3

Микрофотографии смеси, содержащей 40%  $Mg(OH)_2$



Компатибилизаторы OKABOND представляют собой базовые полимеры, функционализация которых достигается за счет прививки различных мономеров в ходе процесса твердофазного графтинга (Рис. 4). В качестве компатибилизатора для безгалогенных кабельных компаундов используется полиэтилен, модифицированный малеиновым ангидридом.

Продукты OKABOND проходят твердофазный графтинг с использованием запатентованной технологии твердофазного синтеза, хотя общепринятой технологией является функционализация полимеров мономерами в процессе плавления.

Твердофазный графтинг позволяет добиться более высокой степени функционализации, что позволяет потребителю использовать более низкую концентрацию добавки. Продукты, полученные с использованием данного метода, отличаются чрезвычайно низким содержанием непрореагировавших мономеров и летучих органических соединений (ЛОС). Преимуществом данного метода

также являются более низкие температуры процесса, которые позволяют сократить потери базового полимера и обеспечить более высокую молекулярную массу, в результате чего улучшаются механические свойства соединения.

Более подробная информация о технологии производства привитых полимеров OKABOND представлена в брошюре "Технология производства модифицированных полимеров OKABOND".

Данная технология является уникальной и позволяет осуществлять прививку в два этапа.

На первом этапе твердофазный графтинг, на втором этапе происходит функционализация полимеров при плавлении (если это требуется). За счет использования сочетания двух этапов достигается еще более высокая степень прививки полимера.

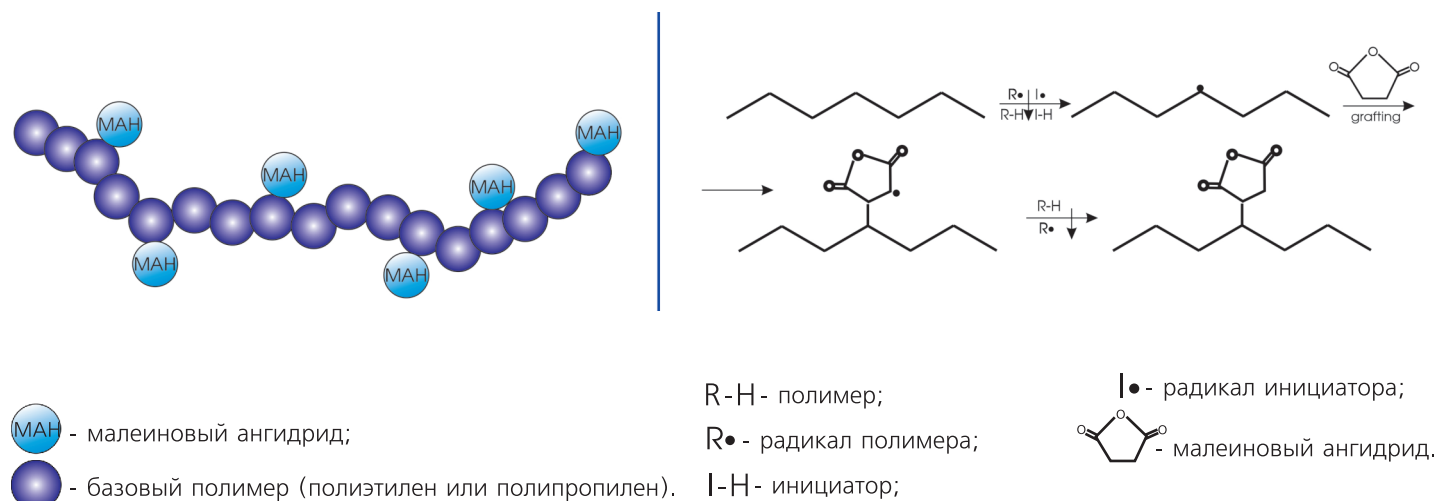
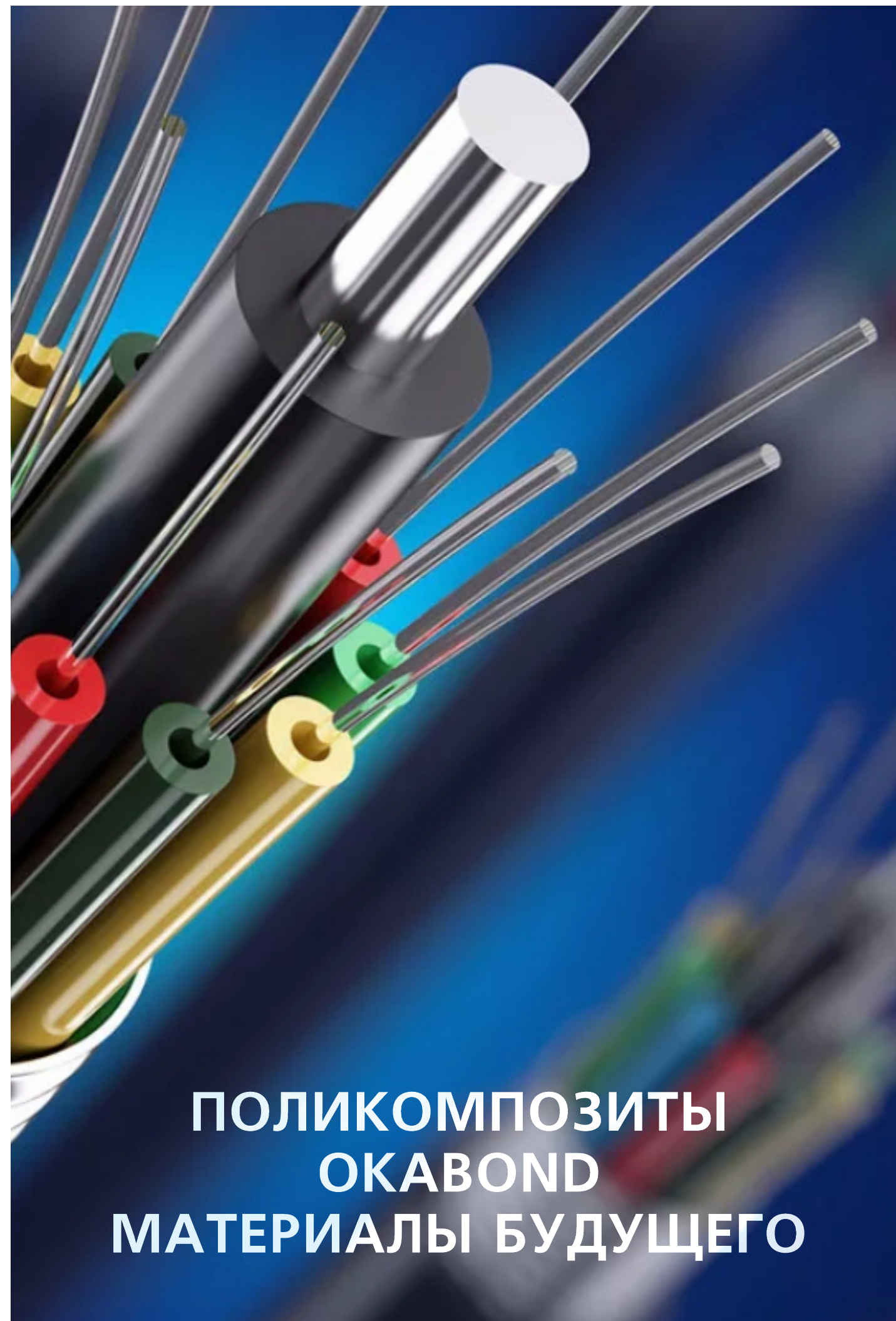


Рисунок 4

Химия компатибилизаторов OKABOND для безгалогенных кабельных композиций



**ПОЛИКОМПОЗИТЫ  
OKABOND  
МАТЕРИАЛЫ БУДУЩЕГО**