



Современные огнестойкие конвейерные ленты: оптимальное сочетание специальных и эксплуатационных свойств продукта

В предыдущих статьях мы уже поднимали тему эксплуатации конвейерных лент, предназначенных для работы в условиях повышенных температур (Повышение долговечности конвейерных лент на горячих грузопотоках. Март 2021 г.). Речь шла о теплостойких конвейерных лентах: типов 2Т1, 2Т2, 2Т3 и 2Т4 (повышенной теплостойкости).

Теперь мы хотим рассмотреть такой актуальный для многих наших потребителей вопрос, как увеличение срока службы огнестойких конвейерных лент: конвейерных лент для угольных шахт (тип ШТС(ТГ)), производимых согласно ГОСТ Р 57032-2016, и шахтных трудновоспламеняющихся конвейерных лент (типы Ш и ШМ), производимых согласно ГОСТ 20-2018. Ключевыми характеристиками огнестойких лент являются низкие показатели воспламеняемости и способность к самозатуханию после удаления из пламени, что определяется условиями их эксплуатации.

С 2013 года на всех закрытых промышленных объектах обогатительных фабрик и ГОКов разрешено применение только шахтных трудновоспламеняющихся конвейерных лент (типы Ш и ШМ) взамен использовавшихся ранее лент общего назначения. Приказ № 599 от 11 декабря 2013 г. Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и пункт 742 Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых четко определяют, что «на конвейерах, расположенных на открытой поверхности, могут применяться ленты общепромышленного назначения. В конвейерных галереях должны применяться трудновоспламеняющиеся конвейерные ленты».

С 2017 года согласно новым нормативным документам конвейерные ленты для угольных шахт (тип ШТС(ТГ)) изготавливаются с применением резины класса ТСО для наружных резиновых обкладок и, согласно установленным требованиям пожарной безопасности, не должны воспламеняться при трении на барабане при температуре поверхности барабана до + 500 °С, а время горения 1 образца ленты после вынесения из пламени горелки составлять не более 5 сек. для образца с наружными резиновыми обкладками и не более 15 сек. – для образца без обкладок.

Таким образом, наблюдается ужесточение требований и для производителей, и для потребителей конвейерных лент, и устанавливается безусловный приоритет специальных свойств продукции перед эксплуатационными в целях пожарной безопасности. Это крайне необходимо для предотвращения аварийных ситуаций и, самое главное, человеческих жертв на производствах, эксплуатирующих конвейерный транспорт в условиях повышенных температур и возможного контакта с открытым пламенем. На первый план выходит показатель огнестойкости конвейерной ленты, напрямую зависящий от горючести резины.

Горючесть резины определяется составом резиновых смесей и, прежде всего, зависит от горючести каучуков (данная тема освещалась в статье Свойства резин на основе каучуков различных типов. Апрель 2021 г.) и наличия в составе резиновой смеси антипиренов – веществ, замедляющих или предотвращающих процесс горения путём химического или физического воздействия в газовой либо конденсированной фазе.

Антипирены несколько десятилетий используются для придания огнестойкости различным материалам, в том числе, резинам, применяемым для изготовления продукции для горнодобывающей, нефтедобывающей, кабельной отраслей промышленности. Между тем, наряду с приданием резине огнестойкости, антипирены могут ухудшать другие её свойства, в частности, физико-механические и пласто-эластические, поэтому особенно актуальным для технологов является вопрос грамотного выбора и комбинации предлагаемых на рынке замедлителей горения.

Рынок антипиренов в России оценивается в 110 тысяч тонн сырья, потребление ежегодно растёт, появляются новые технологии и продукты, наряду с традиционным приоритетом импортного сырья, открываются отечественные производства антипиренов.

В группу антипиренов входят тысячи коммерческих продуктов, содержащих сотни различных химических веществ, которые принято делить на основные классы: гидроксид алюминия, бромсодержащие соединения, фосфорорганические антипирены, оксиды сурьмы, хлорсодержащие соединения. Эта классификация делит антипирены на группы продуктов со сходным химическим составом и механизмом действия, при этом ни одна группа и ни один антипирен не лишены недостатков применения. Озабоченность специалистов вызывает и экологическая безопасность антипиренов, требования к которой непрерывно ужесточаются.

Вопросы эффективности и безопасности применения антипиренов при сохранении прочих свойств готового продукта и совместимости с ингредиентами, присутствующими в составе рецептуры, являются особенно актуальными для полимеров.

Трудногорючая резиновая смесь должна содержать: каучук, разлагающийся с выделением минимального количества горючих газов, стабилизаторы, предотвращающие деполимеризацию каучука и отщепление боковых групп при нагревании, антипирены и традиционные ингредиенты, выделяющие минимальное количество горючих газов при нагревании. При этом пластификаторы нефтяного происхождения существенно повышают, а наполнители незначительно снижают горючесть резины. Влияние процесса вулканизации на горючесть невелико.

Согласно исследованиям влияния комбинаций антипиреновых добавок на огнестойкость резин, оптимальное сочетание параметров «эффективность – безопасность – совместимость» наблюдается при совместном применении трихлорэтилфосфата (ТХЭФ) или бората цинка с хлорпарафином ХП-1100 и триоксидом сурьмы, температура деструкции которой не ниже + 390°C. Резиновые смеси на основе бутадиен-нитрильных каучуков и данных сочетаний антипиренов практически не горят после удаления из пламени и характеризуются улучшенными физико-механическими, пласто-эластическими и эксплуатационными свойствами.

Как мы видим, применение новых технологических решений и современных ингредиентов значительно расширяет возможности производителей и позволяет получать готовые изделия с уникальным набором характеристик при соблюдении всех прочих обязательных требований. Например, мы знаем, что стойкость к истиранию является одним из ключевых показателей для конвейерных лент, ведь чем выше показатель износостойкости, тем реже придётся осуществлять замену ленты. Максимальной износостойкостью обладает резина класса И, применяемая, согласно ГОСТ 20-2018, при производстве конвейерных лент общего назначения. Показатель потери объёма при истирании для резины класса И составляет не более 100 мм³. Для резин классов Г-1 и Г-2, используемых при производстве шахтных трудновоспламеняющихся лент, и резины класса ТСО, применяемой для обкладки конвейерных лент для угольных шахт, показатель потери объёма при истирании вдвое выше – не более 200 мм³, а значит, срок её полезной эксплуатации может быть существенно короче. Возможен ли компромисс? Конечно, при готовности производителей экспериментировать.

Ещё в 2017 году компанией «ГСК Красный Треугольник» было освоено производство трудновоспламеняющихся конвейерных лент типов 1.2ШИ, 2ШИ и 1.2ШМИ, 2ШМИ для работы в

тяжёлых условиях, обладающих высокой износостойкостью. Данные ленты производятся на классах резины Г-3 (для лент ШИ) и Г-4 (для лент ШМИ), которые обладают повышенной стойкостью к истиранию (не более 170 мм³). Эксплуатационный срок службы таких конвейерных лент превышает нормативный срок для трудновоспламеняющихся лент по ГОСТ 20-2018 на 30 – 50%, в зависимости от абразивности транспортируемого материала.

Таблица 1. Сравнение основных физико-механических показателей резиновых смесей

№ n/n	Наименование показателя	Значение для класса резины И	Значение для класса резины Г-1	Значение для класса резины Г-2	Значение для класса резины ТСО	Значение для классов резины Г-3/Г-4	Значение для класса резины HWR/F
1	Условная прочность при растяжении, МПа, не менее	15,0	14,7	14,7	11,00	15,0	15,0
2	Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	400	350	300	350	400	400
3	Потери объема при истирании, мм, не более	100	200	200	200	170	150

В 2018 году специалистами технологического отдела «ГСК Красный Треугольник» были разработаны специальные технические условия 2561-010-48991997-2018 на резинотканевые конвейерные ленты с однослойным (MONO-PLY) или двухслойным (DUO-PLY) каркасом, обладающие уникальными прочностными характеристиками – до 5000 Н/мм (для двухслойных лент) – при таких неоспоримых преимуществах перед сравнимыми с ними по прочности резинотросовыми лентами, как высокая эластичность и малый вес. Ещё одной особенностью данных лент является использование инновационной резиновой смеси марки HWR/F (High Wear Resistant /Fire-stop), совмещающей в себе свойства огнестойкости, ударопрочности и повышенной стойкости к истиранию (не более 150 мм³).



Фото 1. Образец ленты MONO-PLY прочностью 2000 Н/мм



Фото 2. Образец ленты DUO-PLY прочностью 1800 Н/мм

На сегодняшний день, после более чем трёхлетней отработки новых рецептов и технологий, мы можем с уверенностью сказать, что продукция с нестандартными характеристиками вызывает интерес и пользуется всё большим спросом у потребителей. Так, нами накоплен опыт поставок конвейерных лент для работы в сложных эксплуатационных условиях с комбинацией технологических решений: с однослойным и двухслойным каркасом (MONO-PLY; DUO-PLY) на основе высокопрочных синтетических тканей (EPP; DPP) и резиновыми обкладками из высокопрочных износостойких резиновых смесей, в том числе, из огнестойкой смеси марки HWR/F. Срок службы таких конвейерных лент значительно превышает нормативный, при этом соблюдаются все требования по огнестойкости и электропроводности – продукция соответствует ГОСТ ISO 340-2014 и ГОСТ ISO 284-2017 соответственно.