



# Материалы кабельного производства и экструзионные методы переработки полимеров

Материал поступил в редакцию 17.06.2019  
E-mail: intercable@mail.ru

*И.Б. Пешков, д-р техн. наук, профессор,  
президент МА «Интеркабель»*

Материалы кабельного производства и экструзионные методы переработки полимеров были в центре внимания научно-технического симпозиума, проведённого в рамках 57-го общего собрания МА «Интеркабель», состоявшегося 27–30 мая 2019 г. в г. Комо (Италия).

Прежде всего, рассматривалась непростая ситуация, сложившаяся в России и в мире в целом, связанная с производством и потреблением оптического волокна. В презентации директора компании Rosendahl Nextrom А. Жиро (Австрия) «Оптическое волокно и преформы. Рынки и технология производства» была показана эволюция спроса на оптическое волокно в 2014–2018 гг. Быстрый рост спроса на оптическое волокно в Китае, США и Европе, определяемый широким внедрением технологии FTTH («волокно в дом»), привёл к дефициту волокна и световодных преформ и, как следствие, к резкому повышению цен. Однако в сложившихся условиях Китай и США начали активно инвестировать в создание новых производственных мощностей, и в 2019 г. наблюдается насыщение рынка оптического волокна и падение цен на волокно. Прогнозируется, что в 2018–2023 гг. спрос на волокно останется достаточно высоким (в среднем ежегодный прирост – 5 %), причём за пределами Китая прирост составит более 10 %. Низкая цена на волокно неустойчива и будет постепенно нивелироваться в сторону повышения. Тем не менее, несмотря на то, что предложения по оптическому волокну превышают спрос, предложения по преформам ограничены и пока недостаточны для удовлетворения растущего спроса на оптическое волокно. Следовательно, необходимо увеличение мощностей по производству преформ. В настоящее время производство преформ осуществляется в основном четырьмя методами (VAD, OVD, PCVD, FCVD), причём у каждого есть свои преимущества и недостатки. Возможно, в будущем останутся только технологии VAD, OVD, и PCVD. Сделан вывод, что мировой телекоммуникационный рынок динамичен и в долгосрочном периоде будет расти, несмотря на корректировку спроса в Китае. Российский рынок и рынок стран СНГ на оптическое волокно и оптические кабели восстанавливаются после падения и имеют потенциал к повышению спроса.

Производство и рынок оптического волокна в России были отдельно рассмотрены в докладе генерального директора компании «Оптиковолоконные системы» (ОВС) А. Николаева (Россия) «Производство оптического волокна в России. Состояние и задачи». В докладе отмечено, что пока российский рынок харак-

теризуется низкой степенью развития сетей связи: по количеству проложенного волокна на душу населения Россия отстает от развитых стран в 3–4 раза. Однако реализация программы «Цифровая экономика» может повысить темп развития рынка российского волокна как в ближайшей, так и среднесрочной перспективе. Тем не менее, пока определяющим является импорт оптического волокна. Нарастает импорт оптического волокна из Китая фактически по демпинговым ценам. Компания «ОВС» провела серьёзную модернизацию производства, повысив свои производственные мощности с 2,4 млн км волокна в год до 4,0 млн км. Это было достигнуто за счёт увеличения размеров преформ, использования новых более мощных индукционных печей и увеличения количества линий вытяжки волокна. В рамках проекта модернизации запущен вспомогательный участок окраски оптического волокна.

В течение всего существования кабельной промышленности основным металлом, применяемым в производстве является медь. Качество меди во многом определяет качество кабельной продукции. В этом смысле актуальной является презентация менеджера по продажам компании NIENOFF (Германия, Россия) Ф. Шилкова «Медная катанка – компонент эффективного волочения». На кабельных заводах России производительность при волочении медной проволоки ниже, чем в Германии, что во многом определяется качеством используемой медной катанки. Известно, что катанка более высокого качества получается из первичной меди. Но, учитывая дефицит качественных катодов, а также в целях экономии производители используют медные отходы, которые обязательно нужно очищать. Такая катанка имеет марку КМор, её преимуществом является более низкая цена. Всё остальное – недостатки:

- производство проволоки малых диаметров из этой катанки невозможно;
- многоходовое волочение проволоки диаметром менее 0,30 мм невозможно;
- свойства, необходимые для обеспечения стандартных характеристик катанки, достигаются введением присадок, остающихся в катанке, которые загрязняют лигатуру и осложняют последующую переработку.

Фактически для производства катанки КМор производители вынуждены применять до 50 % катодов. В 2010 г. выпускалось лишь 3 % катанки КМор от общего производства медной катанки. В 2018 г. эта цифра увеличилась в 12 раз. Докладчик считает, что по существу катанка КМор не такая дешёвая, как кажется. На самом деле есть

ряд внешне незаметных факторов, которые в конечном итоге повышают себестоимость катанки в процессе производства (до 2 % выше электрическое сопротивление, на отжиг проволоки требуется до 20 % больше электроэнергии, снижается до 40 % производительность при волочении, увеличивается количество отходов из-за нестабильности качества, снижается срок службы волочильных фильер). В презентации даны рекомендации по правильному техническому обслуживанию волочильного оборудования. В целом сделан вывод о том, что катанка КМор пригодна только для ограниченного применения в кабельных изделиях, а её неправильная утилизация приводит к ухудшению качества меди. Вторичный лом из катанки КМор должен перерабатываться отдельно, а рынок вторичной меди должен быть упорядочен.

Вице-президент Ассоциации «Электрокабель» М. Третьяков (Россия) представил доклад на тему «Использование меди для производства кабельно-проводниковой продукции». Выполнен анализ существующих в России мощностей по производству медной катанки и их загрузки:

– 2005 г. – установленная мощность составляла 683 тыс. т, загрузка мощности 87 %;

– 2018 г. – установленная мощность составила 931 тыс. т, загрузка мощности 46 %.

Таким образом, установленная мощность продолжает расти, а степень загрузки мощностей падает. Падение выпуска после 2014 г. объясняется отменой вывозной пошлины на медные катоды. В 2018 г. экспорт катодов из РФ составил 630 тыс. т, а экспорт катанки 139 тыс. т. Если принять выпуск медной катанки для внутреннего рынка за 100 %, то потребление медного сырья в 2018 г. выглядит следующим образом: катоды – 34,2 %; катоды + лом – 35,3 %; катанка из лома – 30,5 %. Отмечается, что в последние годы доля лома в производстве катанки резко возросла. Значительно выросла доля катанки, произведённой исключительно из лома методом прямого переплава. Также значительно выросла доля катанки, произведённой из катодов, выпущенных по давальческой схеме из лома и отходов. В 2018 г. доля катанки, выпущенной из лома или по давальческой схеме из лома и отходов, составила 53 %. К сожалению, тенденции изменения качества медного лома не обнадеживают. Это увеличение содержания свинца; примесей железа, никеля, олова, серы, цинка; рост засоренности ломов фосфором. Таким образом, в целом экономические последствия вовлечения лома в производство медной катанки отрицательные. Ответом на вызовы является, прежде всего, схема технологии производства. В связи с тем, что качество «чистого лома», пригодного для прямого переплава в медную катанку стремительно сокращается, необходим электролиз, так как инвестиции в мощности по огневому рафинированию имеют слишком большой срок окупаемости. Перед кабельщиками РФ стоят не менее важные задачи, связанные с налоговым законодательством, в соответствии с которым покупатель продукции переработки лома является «крайним» по НДС и отвечает за всех.

С презентацией «Применение полимерных материалов на предприятиях Ассоциации «Электрокабель». Проблемы импортозамещения» выступил генеральный директор ВНИИКТ, президент Ассоциации «Электрокабель» Г.И. Мещанов (Россия). В презентации рассмотрено состо-

яние применения основных полимерных материалов на предприятиях Ассоциации «Электрокабель». Отмечено, что, несмотря на широкое внедрение в производство новых материалов, основными в кабельной промышленности остаются поливинилхлоридные пластикаты (ПВХ). В мире по данным за 2017 г. доля их применения составляет 60 %, в Союзном государстве Республики Беларусь и Российской Федерации – 65,5 %, в Европе – 43 %. Для изоляции кабелей среднего, высокого и сверхвысокого напряжения в РФ в основном применяется импортный пероксидносшиваемый полиэтилен (СПЭ). Однако в России уже начато производство такого материала для изоляции кабелей на напряжение до 35 кВ. Проблемы импортозамещения, крайне необходимого в связи с политической и экономической ситуацией, постепенно решаются. Так, в структуре потребления пероксидносшиваемых композиций отечественные изоляционные композиции в 2017 г. составили 18,8 %, а электропроводящие композиции – 43 %. Что касается силанольносшиваемых композиций, то в настоящее время их отечественное производство превысило импорт (2017 г.: РФ – 61 %, импорт – 39 %). По ряду других важных материалов доля импорта меньше доли производимых в России (слюдосодержащие ленты для кабелей огнестойкого исполнения, большинство каучуков для кабельных резин и ряд других). В то же время актуальной остаётся замена многих материалов для производства оптических кабелей, водоблокирующих корделя и ленты, полиимидно-фторопластовых плёнок и т.д. Сформулированы задачи в области полимерных материалов, подлежащие решению:

– замена устаревшей нормативно-технической документации на материалы для изоляции и оболочек кабелей и проводов;

– разработка единых норм федерального уровня или отраслевых стандартов на новые материалы (композиции безгалогенные, силаносшиваемые и т.д.);

– оптимизация количества независимых испытательных центров и организация в этих центрах испытаний материалов, не прошедших необходимых испытаний и не получивших одобрения для применения;

– повышение динамики импортозамещения;

– борьба с кабельными материалами неудовлетворительного качества, организация их испытаний и сертификации.

Интерес представила презентация менеджера по продажам компании Lantog Д. Нетсунски (Нидерланды) на тему «Нетканые ленты в кабельной промышленности». Компания производит электропроводящие и непроводящие водоблокирующие ленты, а также ленты для кабелей повышенной пожаробезопасности. Кроме того, выпускаются разделительные ленты, ленты для обмотки и подушек бронепокровов силовых кабелей. В номенклатуру компании входят водоблокирующие нити (водоблокирующая пряжа). Водоблокирующие свойства ленты обеспечиваются размещением суперабсорбента между двумя полотнами материала со специальным ламинированием, покрытием или пропиткой. Усиление водоблокирующей ленты кроме слоя суперабсорбента обеспечивается сеткой, размещаемой поверх суперабсорбента между двумя полотнами. Кроме нижнего полотна из нетканого материала верхнее полотно может

выполняться из вспененного материала (подушечные ленты) или полиэфирной ленты (в случае необходимости использования диэлектрических свойств ленты). Нетканые ленты могут быть окрашены в разные цвета, что облегчает маркировку кабеля. Водоблокирующая пряжа представляет собой смесь полиэфирных и набухающих волокон, причём способность пряжи к набуханию зависит от отношения процентного содержания этих волокон. В презентации приведены основные технологические этапы изготовления нетканой ленты: подготовка и смешение массы из полиэфирных волокон; кардинг и формирование полотна из этой массы; сушка и отверждение; намотка в рулоны; завершающие операции – ламинирование, покрытие, пропитка, каландрирование, введение дополнительных элементов (усилительная сетка, пена).

Менеджер по экспорту компании Fainplast Д. Бруни (Италия) представил на симпозиуме презентацию «Обзор сшиваемых композиций повышенной безопасности». Компания изготавливает широкую гамму материалов для кабельной промышленности:

- термопластичный компаунд повышенной пожаробезопасности HFFP на рабочие температуры 70–90 °С, не распространяющий горение;
- компаунд HFX, не содержащий галогенов и не распространяющий горение, на рабочие температуры 90–120 °С, типа Sioplas;
- компаунд PP Prorulyplus на рабочие температуры 90–125 °С для сплошной или вспененной изоляции;
- ПВХ на рабочие температуры 70–120 °С;
- СПЭ на рабочие температуры 70–150 °С;
- компаунд PE Ethylplas для сплошной или вспененной изоляции и оболочки кабелей чёрного цвета.

Сшиваемые материалы, представленные компанией, могут сшиваться с помощью пероксидов и силанов или подвергаться электронной сшивке.

Презентация с пространным названием «Ужесточение стандартов огнестойкости, обеспечение безопасности путём применения высококачественных материалов: разработка и услуги, группы «Элинар-COGEBI» была представлена С. Марухиным (Россия), заместителем генерального директора по продажам компании «Элинар» и Р. Спеламоном (Чехия), менеджером по направлению продукции «Кабельные ленты компании COGEBI». Отмечено, что стандарты по пожаробезопасности в последние годы непрерывно ужесточаются. Повышение пожаробезопасности кабелей может быть обеспечено за счёт применения материалов на основе слюды. Слюда является природным материалом и имеет 27 видов, однако в электротехнике применяются в основном 2 типа: мусковит и флогопит. Многие новые разработки группы компании «Элинар» базируются на слюде флогопит, выдерживающей воздействие температуры 800 °С по сравнению с 500 °С для слюды мусковит. Компании производят слюдяную бумагу, которая применяется в производстве кабелей в виде лент для обмотки. Для производства лент высокого качества компания исключает в своём производстве такие дефекты, как отделение нити из полотна, осыпание слюды, разрыв ленты. Преодолеваются проблемы с транспортировкой и хранением, которые могут возникнуть в процессе производства. Слюдяные

ленты и стеклоткани изготавливаются с применением кремнийорганического связующего. Новая разработка компании – огнестойкая лента Finor® FlexStrong с неорганическим слоем. Применение ленты Finor® обеспечивает повышение огнестойкости и электрической прочности в комбинации с кабельной изоляцией из сшитого полиэтилена по сравнению с применением в этой комбинации стандартной слюдяной ленты.

В презентации, представленной директором по маркетингу и продажам компании Framco Chemicals И. Михайловым (Финляндия) «Защита кабеля в сложных условиях», рассматриваются материалы на основе фторполимеров, способные эксплуатироваться в качестве изоляции кабеля при высоких температурах. Для кабелей питания погружных насосов добычи нефти компания рекомендует свои композиции (FEP – для рабочих температур от –80 °С до +200 °С; E-CTFE – для рабочих температур от –40 °С до +150 °С; Low Smouke PVC – для рабочих температур от –50 °С до +60 °С). Для кабелей, применяемых в авиакосмической промышленности, рекомендуются материалы на основе фторполимеров типа FEP, а также PFA (рабочие температуры –80 °С ÷ +250 °С). Кроме того, находят применение компаунды полиэтилена и полипропилена на рабочую температуру от –20 °С до +120 °С. Также компания предлагает одно- или многослойные изоляционные нагревательные трубки неограниченной длины из вышеперечисленных компаундов. В номенклатуре компании нагревостойкие удлинители и коннекторы на рабочие температуры –50 °С ÷ +250 °С. Кроме FEP и PFA эти компоненты могут быть выполнены из полиэфирэфиркетона (PEEK) или полисульфона (PSU). Для всех компаундов, которые входят в номенклатуру компании, могут быть поставлены специальные мастер-батчи и диспергированные пигменты, а также добавки для вспенивания полимеров.

Применению новых типов фторполимеров в кабельной промышленности был посвящён доклад консультанта по маркетингу компании AGC Chemicals Europe А. Булыгина (Нидерланды) «Фторэластомеры AFLAS® и их применение в кабельной промышленности». Эта компания входит в группу AGC (Asahi Glass Co, Япония) и производит практически все известные типы фторполимеров (PTFE, ETFE, PFA и т.д.), но в данной презентации в центре внимания новый фторэластомер – AFLAS®, являющийся сополимером тетрафторэтилена и пропилена (соотношение 50:50). В состав AFLAS® кроме основной смолы входят другие ингредиенты (пероксиды, наполнители и др.). Основные характеристики материала: длительная рабочая температура 200 °С; температура разложения 415 °С; содержание фтора 57 %; плотность 1,55; морозостойкость –40 °С; удельное объёмное электрическое сопротивление 10<sup>16</sup> Ом·см; электрическая прочность 23 кВ/мм. AFLAS® обладает некоторыми уникальными характеристиками: стойкостью к агрессивным средам (озон, нефть, кислоты, щёлочи и др.) и радиационной стойкостью. Компания предлагает ещё один фторполимер FLUON®AR для кабельной промышленности, представляющий собой композицию AFLAS® и FLUON® ETFE, перерабатываемую на традиционном экструдере для переработки фторполимеров. Этот материал имеет лучшую эластичность по сравнению с ETFE, может

сшиваться при облучении на электронных ускорителях. Таким образом, FLUON®AR – эластичный полимер, но перерабатываемый как термопласт.

На научно-техническом симпозиуме также были сделаны доклады по ряду вопросов, связанных с технологией экструдирования полимерных материалов. В настоящее время технология экструдирования является важнейшей технологией в кабельном производстве. Директор по научной работе Maillefer Group М. Лахти (Финляндия) представил презентацию «Устройство интеллектуального дозирования пероксида и антиоксиданта в экструдер в процессе производства». On-line дозирование пероксида и антиоксиданта является альтернативой для использования на линиях непрерывной вулканизации готовых композиций СПЭ. В этом случае производится прямой впрыск пероксида и антиоксиданта в цилиндр экструдера. Прямому впрыску предшествует гравиметрическое дозирование применяемых химикатов. В состав оборудования для дозирования входят бункер для хранения или расплавления материала, бункер для взвешивания, насос с диафрагмой из нержавеющей стали, предварительный фильтр (300–400 мкм), узел фильтрации (10–15 мкм) и сопло впрыска. Впрыск осуществляется в зоне сжатия цилиндра. Впрыск до барьерной зоны и зоны смешения гарантирует адекватное смешивание и распределение жидкостей. Необходимые испытания были проведены при экструзионных прогонах на экструдерах с диаметром шнека 120 и 200 мм и отношением  $L/D = 24$ . Кроме того, была проведена вулканизация изоляции кабелей при реальных технологических режимах на пилотной вертикальной исследовательской линии компании. Прямой впрыск пероксида обеспечивает, прежде всего, экономию на цене сырья при производстве кабелей среднего напряжения, а в ближайшем будущем и кабелей высокого напряжения. Также упрощаются процедуры запуска и остановки линии, повышается стабильность процесса экструзии, уменьшается пылеобразование при подаче полимера. Срок хранения необходимых материалов при повышенной температуре окружающей среды увеличивается.

М. Лахти сделал также доклад «Экструзионные технологии компании Maillefer». В качестве элементов цифровых технологий в экструзионных линиях компания рассматривает применение топографического сканера, on-line контроль вулканизации и интеллектуальный процесс наложения буферного слоя на волокно. Топографический сканер представляет собой устройство, с помощью которого в реальном времени отслеживается качество поверхности кабеля, причём каждые 0,1 мм поверхности кабеля сканируются с помощью лазеров. Топографический сканер устанавливается после линии непрерывной вулканизации и/или перед линией наложения оболочки. On-line контролем проверяются параметры вулканизации изоляции кабеля из сшитого полиэтилена на линиях непрерывной вулканизации на основе измеренных и выведенных на дисплей значений, характеризующих процесс. On-line контроль используется на линии в процессе производства, но также может быть применён после остановки линии для поиска неисправностей. On-line контроль также отслеживает степень вулканизации и обеспечивает сигнализацию, если степень вулканизации падает ниже заданного уровня. Совместное

применение топографического сканирования и on-line контроля позволяет оптимизировать как скорость линии вулканизации, так и качество выпускаемой продукции. Разработанный интеллектуальный процесс наложения буферного слоя позволяет обеспечить экономию материалов при экструдировании, а также использовать встроенный в управление линией функционал предупредительного обслуживания.

П. Райкисто, консультант компании Rosendahl Nextrom (Австрия), представил презентацию «Новые технологии для эффективного производства кабелей», в которой было сконцентрировано внимание на технологии производства кабелей среднего и высокого напряжения с полимерной изоляцией. Речь идёт об изоляционном компаунде на основе полипропилена.

Компаунд PPC – термопластичный материал, обладающий высокими электроизоляционными характеристиками и повышающий эффективность производства. Компания Prysmian P-Laser, крупнейший производитель кабелей в мире, с использованием нового материала изготовила около 40 000 км кабеля среднего напряжения. Также был изготовлен первый кабель на напряжение 600 кВ постоянного тока. Компании Rosendahl и HV Cable объединили свои усилия для разработки технологии переработки компаунда PPC на основе полипропилена при производстве силовых кабелей. Результаты испытаний показывают, что электрическая прочность изоляции из компаунда PPC превышает электрическую прочность изоляции из СПЭ как на переменном, так и на импульсном напряжении. Кабели с изоляцией из нового материала более стойки к монтажным изгибам. По сравнению с СПЭ компаунд PPC перерабатывается не на сложных и дорогостоящих линиях непрерывной вулканизации, а на горизонтальных экструзионных линиях. При этом обеспечивается более высокая производительность, не требуется дегазация и др. В результате инвестиционные затраты могут быть снижены примерно на 40 %.

Региональный менеджер по продажам компании Mario Frigerio (Италия) И. Жуковский представил доклад на тему «Экструзия на предприятиях MFL Group». MFL Group включает в себя 5 компаний, выпускающих кабельное технологическое оборудование в Италии и Испании. Переработка материалов для изоляции кабелей повышенной пожаробезопасности типа HFFR потребовала существенного изменения конструкции экструдеров в связи с необходимостью повышения крутящего момента шнека и давления расплава на 50 %, повышения тепловыделения и вязкости расплава. Компания Mario Frigerio выпускает широкую гамму экструдеров с диаметром шнека от 35 до 160 мм и отношением длины шнека к его диаметру 25. Достигнутые результаты: повышенная производительность, уменьшение габаритов экструдеров и экономия инвестиций, снижение количества отходов.

В презентации компании Sampsistemi (Италия) «Высокочастотные LAN-кабели для структурированных систем передачи: совершенствование наложения изоляции и оболочки как элементов общего процесса производства» (докладчики: Д. Паджиоли, менеджер по экструзионному оборудованию; С. Фарже, менеджер по развитию бизнеса, крутильные машины) приведена

полная номенклатура крутильных машин и освещена технология производства. Необходимое количество LAN-кабелей должно обеспечиваться по всей технологической цепочке, начиная с волочения проволоки. Процесс экструдирования изоляции скручиваемых проводов должен обеспечивать прежде всего постоянство толщины изоляции с минимальными допусками, стабильность диаметра провода по изоляции, постоянство потока расплава, минимальную диэлектрическую проницаемость изоляции. Серьёзные требования предъявляются к процессам скрутки витых пар и общей скрутки пар в кабель. Предлагаемая компанией полуавтоматическая линия совмещает процессы волочения и наложения изоляции (линия «Тандем»). Характеристики линии: тройная экструзионная группа (экструдер I с диаметром шнека 80 мм и L/D = 32 + экструдер II с диаметром шнека 35 мм и L/D = 25 + экструдер III с диаметром шнека 35 или 45 мм и L/D = 25; общая длина линии менее 50 м). Линия обеспечивает высокую линейную скорость (до 3000 м/мин), высокую стабильность и постоянство процесса, высокое качество поверхности проволоки под наложение покрытия. На линии может накладываться изоляция любого типа – сплошная, плёночно-пористая, с полосовой маркировкой. Концентричность изолированного проводника более 98 %. Линия может быть укомплектована секциями отжига проволоки и её предварительного нагрева. Рекомендуемый процесс вспенивания покрытия – физический впрыск газа. Управление процессом автоматизированное, соответствующее требованиям Industri 4.0. Для наложения оболочки LAN-кабеля предлагается экструзионная линия, обеспечивающая линейную скорость до 300 м/мин. На линии могут накладываться покрытия из пожаробезопасных материалов (LSZH или LSON- HFFR). Технология наложения покрытия рассчитана на низкую температуру расплава, высокую вязкость расплава и высокие усилия на шнеке.

«Совершенствуйте ваши экструзионные линии и экономьте деньги» – название презентации Х. Лидера, директора по продажам компании SIKORA (Германия) и С. Пахтусова, генерального директора компании «Сикора Русия» (Россия). Идея презентации – оснащение экструзионных линий совершенной контрольно-измерительной аппаратурой – позволяет повысить качество выпускаемой продукции, производительность и сократить количество отходов. При производстве силовых кабелей среднего и высокого напряжения на линиях непрерывной вулканизации компания предлагает использовать систему X-RAY 8000 Advanced/NXT для измерения толщины и эксцентриситета изоляции кабелей и их наружного диаметра, которая одновременно обеспечивает автоматический контроль производительности экструдера. Необходимая аппаратура устанавливается в линии на входе в вулканизационную камеру. В конце наклонной линии устанавливается система X-RAY 8700 NXT для измерения геометрии кабеля после вулканизации и охлаждения изоляции. Контроль качества продукции на экструзионных линиях, осуществляемый с помощью прибора LASER SERIES 2000, позволяет измерять диаметр по оболочке кабеля как после экструдера, так и после ванны охлаждения и, соответственно, определять усадку оболочки. На этих же линиях рекомендуется

дополнительно устанавливать приборы X-RAY 6000/PRO, что позволяет измерять эксцентриситет изоляции кабеля и осуществлять автоматический контроль процесса для корректировки линейной скорости. При производстве кабелей связи для тех же целей используются приборы LASER SERIES 2000 и CENTER VIEW 8000. Вместо прибора CENTER VIEW 8000 при изготовлении кабелей больших диаметров на экструзионной линии необходимо использовать прибор X-RAY 6000/PRO. Для автоматического контроля скорости линии и числа оборотов экструдера, обеспечения стабильности процесса рекомендуется система ECOCONTROL SERIES. Использование системы позволяет снизить издержки производства, вследствие снижения количества отходов и контроля толщины покрытия.

Компания Eurotek (Италия) представила доклад на тему «Экструзионная головка для переработки компаундов при производстве кабельных изделий, соответствующих требованиям CPR» (докладчики: специалист отдела научных работ Д. Марисотта, менеджер по обслуживанию клиентов О. Ди Рико). Новые нормативы стандарта CPR требуют обязательность испытаний кабельной продукции на стойкость к распространению горения, на огнестойкость и на выделение опасных веществ. Это привело к эволюции компаундов типа HFFR и, в свою очередь, потребовало совершенствования экструдеров и, в частности, экструзионных головок для переработки новых материалов. Новые экструзионные головки способны накладывать покрытия из компаундов с высокой скоростью с одновременной экономией более дорогостоящих материалов. Эти головки имеют измененную форму раскатателя, обеспечивают более точную центровку проводника или заготовки. Компания развивает партнерские отношения с производителями компаундов и экструзионных линий.

Следующее 59-ое общее собрание МА «Интеркабель» состоится в г. Мюнхен (Германия) 28–31 октября 2019 г. В рамках общего собрания будет проведён научно-технический симпозиум со следующей тематикой:

**Сессия 1.** Совершенствование технологии производства экономит деньги.

**Сессия 2.** Специальные кабели и провода для железнодорожного транспорта: конструкции кабелей, технологическое оборудование, материалы, приборы контроля.

