

Э.А. Боксимер, генеральный директор;
В.И. Рязанов, директор по технологии – главный технолог;
С.Г. Курганская, начальник ЦЗЛ;
 ОАО «Завод «Сарансккабель»

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ – КАЧЕСТВЕННЫЕ КАБЕЛИ

Развитие промышленности, технический прогресс постоянно ставят новые задачи по изготовлению качественных кабелей и проводов, максимально отвечающих запросам потребителей. По разработкам ОАО «ВНИИКП» в ОАО «Завод «Сарансккабель» изготовлены опытные партии и начат серийный выпуск кабелей и проводов, в конструкции которых используются новые высококачественные отечественные и импортные материалы.

Основными тенденциями совершенствования наиболее распространенных в мире типов кабелей – силовых, управления и контроля – являются повышение их пожарной безопасности, а также повышение теплостойкости силовых кабелей, что позволяет увеличить токовые нагрузки без увеличения сечения токопроводящих жил.

В этой связи актуальным является освоение производства нового поколения кабелей, не распространяющих горение, не выделяющих при горении много дыма и коррозионно активных продуктов и способных функционировать при воздействии открытого пламени. Такие кабели предназначены для эксплуатации в местах, где концентрация людей и/или дорогостоящего оборудования требует повы-

шенного уровня пожарной безопасности. Они необходимы при строительстве метрополитена, электростанций, АЭС, объектов металлургического производства, нефтеперерабатывающих и химических предприятий, компьютерных и телекоммуникационных центров, высотных общественных и жилых зданий и сооружений, торговых центров, при строительстве судов, буровых платформ и других объектов.

В ОАО «Завод «Сарансккабель» освоено промышленное производство разработанных ОАО «ВНИИКП» кабелей силовых, контрольных, телефонных и телефонных станционных с индексом «нг-LS». Это кабели, не распространяющие горение при одиночной и групповой прокладке, с пониженным дымо- и газовыделением, с нормированным содержанием галогенов. Для их изготовления в качестве материала для изоляции, заполнения и оболочки используются материалы с низким дымо-, газовыделением. Кабели с индексом «нг-LS» сертифицированы.

На заводе организован серийный выпуск силовых кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжения 0,66; 1; 10; 20 и 35 кВ. Это кабели, не распространяющие горение при одиночной

Таблица 1

Сравнение температурной стойкости различных видов полимерной изоляции

Материал изоляции	Длительно допустимая температура нагрева жил, °С	Максимально допустимая температура при токах короткого замыкания (в течение 5 с), °С	Допустимая температура нагрева жил при длительной перегрузке (до 8 ч), °С
Поливинилхлоридный пластикат	70	160	90
Полиэтилен	70	130	80
Сшитый полиэтилен	90	250	130

и групповой прокладке, с пониженным дымо-, газовыделением категории «А» и категории «В» по классификации НПБ 248-97.

Известно, что термопластичные полимерные композиции обладают более низкой теплостойкостью, чем полимеры со сшитой структурой. Поэтому для кабелей энергетического назначения и специальных изделий, предназначенных для эксплуатации в средах с повышенными температурами, все более широкое применение находит изоляция из сшитого полиэтилена.

Результаты сравнительного анализа температурной стойкости изоляции из полиэтилена, поливинилхлоридного пластиката и сшитого полиэтилена представлены в табл. 1.

Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена сертифицированы Испытательным центром кабельной продукции (ИЦ КП) АНОЦ «Секаб» на соответствие стандартам.

В 2007 году по разработкам ОАО «ВНИИКП» на заводе начат серийный выпуск силовых, контрольных кабелей и кабелей для сигнализации и блокировки с индексом «нг-HF» – кабелей, не распространяющих горение, с изоляцией и оболочкой из полимерных композиций, не содержащих галогенов. Для изготовления кабелей с индексом «нг-HF» на нашем предприятии используются компаунды с низким дымо-, газовыделением, не содержащие галогенов, производства фирмы Condor compounds GmbH (Германия). Безгалогенные композиции представляют собой компаунды, состоящие из горючего полимера (полиолефина) и наполнителей (до 60 %), которые придают материалу свойства пониженной горючести: тригидроксида алюминия или гидрата магния. При воздействии температуры более +200 °С тригидроксид алюминия разлагается на негорючую окись алюминия и воду (в виде водяных паров), вследствие чего температура пламени сни-

Таблица 2

Основные характеристики изоляции безгалогенных кабелей марок ППГнг-HF 4 × 70 – 1 кВ и ПвППГнг-HF 4 × 95 – 1 кВ, изготовленных в ОАО «Завод «Саранскабель»

Виды проверок и испытаний, наименование контролируемых параметров	Значение параметра		Заключение о соответствии
	Норма	Факт	
Измерение электрического сопротивления изоляции кабеля марки ППГнг-HF при температуре +70 °С, МОм·км, не менее	0,005	200–280	Соответствует
Испытание на нераспространение горения: длина обугленной или поврежденной пламенем части кабеля, м, не более	2,5		
ППГнг-HF		0,83	Соответствует
ПвППГнг-HF		0,86	Соответствует
Испытание по определению оптической плотности дыма при горении и тлении в камере 27 м³: снижение светопрозрачности, %, не более	40		
ППГнг-HF		10–17	Соответствует
ПвППГнг-HF		13–17	Соответствует
Измерение показателей коррозионной активности продуктов дымо- и газовой выделений негорючего материала: Проводимость водного раствора, мкСм·м/мм, не более марка СС7760 марка CONGuard S 6645	10,0	4,5 5,6	Соответствует Соответствует
Показатель рН, не менее марка СС7760 марка CONGuard S 6645		4,3	6,1 5,9
Испытание на подтверждение срока службы, лет, не менее: при +40 °С при +50 °С	30	75 49	Соответствует

жается, а концентрация горючих газов и кислорода в нем уменьшается. При горении такие материалы не выделяют галогенов, образующих с водой при тушении пожаров растворы кислот, которые выводят из строя вследствие коррозии не только пострадавшую в огне технику, но и приборы и оргтехнику, находящиеся в помещении.

Кабели силовые, контрольные и кабели для сигнализации и блокировки, не распространяющие горение, с изоляцией и оболочкой из полимерных композиций, не содержащих галогенов, сертифицированы ИЦ КП АНОЦ «Секаб». Они соответствуют требованиям стандартов, рассчитаны на рабочую температуру на токопроводящей жиле $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ и имеют срок службы не менее 30 лет. Результаты проведенных в отделе № 3 ОАО «ВНИИКП» квалификационных испытаний основных характеристик кабелей ППГнг-НГ $4 \times 70 - 1\text{ кВ}$ и ПвППГнг-НГ $4 \times 95 - 1\text{ кВ}$, изготовленных в ОАО «Завод «Сарансккабель», представлены в табл. 2.

По разработкам ОАО «ВНИИКП» ОАО «Завод «Сарансккабель» отработало технологию и приступило к изготовлению кабелей с индексом «нг-FRHF». Такие кабели функционируют в открытом пламени в течение 180 мин и имеют срок службы не менее 40 лет. У кабелей с индексом «нг-FRHF» при воздействии высоких температур изоляция спекается и остается на обгоревшем кабеле, обеспечивая его работоспособность в условиях воздействия температуры и пламени. Такие кабели наряду с нераспространением пламени от очага возгорания как в пределах аварийного помещения, так и в других помещениях вследствие низкого выделения дыма и токсичных продуктов горения облегчают условия для тушения пожара и эвакуации людей, а также, обладая огнестойкостью, обеспечивают функционирование систем безопасности – сохраняют целостность обслуживаемых ими электрических цепей в течение длительного времени при воздействии открытого пламени. ОАО «Завод «Сарансккабель», совместно с ОАО «ВНИИКП» проводит ОКР по разработке кабелей с использованием в качестве изоляции силиконовой резины фирмы WACKER.

На заводе освоено также изготовление кабелей для сигнализации и блокировки с полиэтиленовой изоляцией с водоблокирующими материалами. Для защиты от проникновения и распространения в кабеле влаги используют водоблокирующие нити и ленты, дающие возможность изготовить «сухой водозащищенный кабель». Водоблокирующие ленты изготавливаются из одного или двух слоев полиэфирного нетканого материала и слоя водоблокирующего материала (порошка) между ними. В состав порошка входят ингибитор (замедлитель) коррозии и водорастворимое связующее. В случае попадания влаги в кабель водоблокирующий материал очень быстро набухает, превращается в гель и заполняет все пустоты и промежутки, не допуская дальнейшего проникновения влаги.

В настоящее время в цепях управления и контроля стрелочных электроприводов и цепях электропитания рельсовых путей, в том числе в цепях управления и контроля удаленных объектов, применяется дублирование однопроволочных токопроводящих жил сигнально-блокировочных кабелей, что увеличивает материалоемкость и стоимость строительно-монтажных работ, а также ухудшает качество и надежность соединений. Кроме того, ввод кабелей в напольное оборудование сигнализации, централизации и блокировки (стрелочные электроприводы, светофоры и др.) производится не напрямую, а через кабельные муфты наружной установки или путевые трансформаторные ящики, что увеличивает материалоемкость, трудоемкость и стоимость строительно-монтажных работ. ОАО «ВНИИКП» с участием специалистов ВНИИАС разработало кабели сигнально-блокировочные с многопроволочными токопроводящими жилами сечениями: 1,0; 1,5; 2,5; 4,0 мм².

В текущем году освоена технология изготовления гибких кабелей для сигнализации и блокировки с многопроволочными токопроводящими жилами, с водоблокирующими материалами, неэкранированных и экранированных, в пластмассовой или в алюминиевой оболочке. Использование таких кабелей позволяет исключить большинство недостатков прокладки кабелей с однопроволочными жилами для сигнализации и блокировки.

На предприятии отработана технология изготовления проводов ПВС, ШВВП, ПВЗ, LAN-кабелей и других изделий повышенной экологической безопасности. Оболочка этих кабельных изделий изготовлена из поливинилхлоридных пластикатов, не содержащих свинца и других тяжелых металлов. Каждая партия проводов, шнуров и кабелей повышенной экологичности сопровождается совместной декларацией (сертификатом соответствия) изготовителя пластиката – ОАО «ВХЗ» и ОАО «Завод «Сарансккабель» об ограничении опасных веществ в соответствии с требованиями директив ЕС.

Указанные изделия наряду с экологичностью по нормируемым характеристикам полностью соответствуют требованиям ГОСТ (ТУ).

Актуальным направлением деятельности стала разработка конструкции и серийный выпуск кабелей, препятствующих образованию парафиновых пробок в нефтяных скважинах. Для наложения изоляции и внутренней оболочки используются термостойкие сополимеры пропилена. Наружная оболочка изготавливается из полиэтилена производства фирмы Vogealis. Использование кабелей на нефтяных скважинах, в том числе за полярным кругом в г. Нарьян-Маре, позволило реально увеличить объем добычи нефти на них.

Особое внимание в производственном процессе уделяется качеству токопроводящей жилы. Вся алюминиевая катанка, а также катанка из алюминии-

Таблица 3



Основные физико-механические свойства проволоки, изготовленной из катанки алюминиевого сплава по технологии непрерывного литья и проката на линии «PROPERZI», после старения при температуре +150 °С

Диаметр проволоки	4,20	3,73	3,17	2,92	2,71
Временное сопротивление, мм	297	302	305	307	310
Относительное удлинение, %	5	4	4	4	4
Удельное электрическое сопротивление, Ом·м·10 ⁻⁶	0,03139	0,03175	0,03198	0,03247	0,03249



Таблица 4

Содержание кислорода в разных марках медной катанки

Марка, ТУ	Содержание кислорода, %, не более
КМО Класс А, ТУ 16.705.491–2001	0,02–0,035
КМО Класс В, ТУ 16.705.491–2001	0,042
КМО Класс С ТУ 16.705.491–2001	0,06
МКЛБ, ТУ 1733-001-46671337–2007	0,0015

евого сплава, используемые ОАО «Завод «Саранскабель», изготавливаются на линии «PROPERZI» (Италия) в ЗАО «Цветлит», расположенном в г. Саранске. Небольшие расстояния при транспортировке катанки от производителя до волочильных машин обеспечивают отсутствие ее механических повреждений (забоин, сдиров, заминов и т.д.). Это в конечном счете положительно сказывается на электрических и механических характеристиках токопроводящей жилы. Основные физико-механические свойства проволоки, изготовленной из катанки алюминиевого сплава марки КАС АВЕ-Т1-9,5 ТУ 16-705.493–2006 и состаренной при температуре +150 °С, соответствуют международному стандарту МЭК 60104 (табл. 3).

В ЗАО «Цветлит» производится также алюминиевая токопроводящая жила секторной формы с углами 90 и 120° сечением 240 мм² в бухтах по 1,5–2,0 т. Электрические и механические характеристики готового сектора соответствуют требованиям нормативной документации.

С 2007 года ОАО «Завод «Саранскабель» для изготовления кабелей и проводов с медными токопроводящими жилами использует бескислородную медь, изготавливаемую в ЗАО «Цветлит». Сравнительный анализ содержания кислорода в марках

медной катанки, изготовленной методом непрерывного литья и проката (марка КМО), и бескислородной меди, изготовленной методом непрерывного литья (марка МКЛБ), представлен в табл. 4. Качественная бескислородная медь обеспечивает высокие эксплуатационные свойства кабеля и увеличивает срок его службы.

Новая продукция уже положительно зарекомендовала себя среди постоянных потребителей, доказав свою работоспособность на различных объектах, среди которых Волгодонская и Нововоронежская АЭС. В сентябре 2007 года была открыта станция метро «Трубная» (г. Москва), при строительстве которой использовались безгалогенные силовые, контрольные и сигнально-блокировочные кабели повышенной пожарной безопасности, произведенные в ОАО «Завод «Саранскабель».

Все новинки явились совместными научными разработками специалистов ОАО «Завод «Саранскабель» и ОАО «ВНИИКП». Это сотрудничество между предприятиями продолжается несколько десятков лет. Важность применения научной теории на практике производства для совершенствования технологических процессов и улучшения качества продукции в условиях современного рынка недооценить нельзя.