

А.И. Ройх, заместитель генерального директора – технический директор; **М.Н. Степанов**, начальник участка радиационной обработки монтажных проводов, ОАО «НП «ПОДОЛЬСКАКАБЕЛЬ»

К 30-ЛЕТИЮ РАДИАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОАО «НП «ПОДОЛЬСКАКАБЕЛЬ»

Технология радиационного модифицирования изоляции кабельных изделий посредством электронно-лучевой сшивки полимеров нашла широкое применение в промышленности. Первоначально она применялась прежде всего для увеличения максимальной температуры эксплуатации кабельных изделий. Затем обнаружилось многие другие преимущества сшитых полимеров: это уменьшение деформации при нагреве, повышение сопротивления химическому, радиационному и абразивному воздействию, улучшение ударной прочности и памяти полимера.

Применение этих технологий позволило наладить выпуск широкого ассортимента кабельных изделий для нефтедобывающей отрасли, атомных станций, спецтехники и других применений, где необходима высокая надежность кабельных изделий при работе в штатных и аварийных условиях.

Применение электронно-лучевых технологий раскрывает широкие возможности для выпуска разнообразного ассортимента кабелей и термоусадочных изделий для различных целей (атомные и тепловые электростанции, нагревательные, силовые и корабельные кабели и кабели для воздушных судов и т.д.). Это все изделия повышенной надежности, они несут повышенную нагрузку при экстремальных условиях.

Качество радиационной обработки зависит как от самого ускорителя, так и от транспортного оборудования комплекса.

Ускоритель должен работать при стабильных параметрах электронного пучка, таких как энергия, ток пучка, ширина фронта облучения.

Установка четырехстороннего облучения необходима для придания азимутальной однородности принятой дозы облучения.

Основным параметром системы при прохождении кабеля в зоне радиации является скорость его транспортировки. Она должна быть пропорциональна току пучка электронов, эта задача была успешно решена созданием высокоавтоматизированных комплексов.

УСКОРИТЕЛИ

На участке радиационной обработки монтажных проводов эксплуатируются два мощных ускорителя промышленного назначения – ЭЛВ-4 и ЭЛВ-8. Диапазон энергий электронов от 0,8 до 2,5 МэВ и ускоренный пучок до 50 мА, с максимальной мощностью до 100 киловатт.

Ускорители были разработаны в 1980-х гг. в ИЯФ им. Г. Будкера в лаборатории № 12.

В 2002 г. была произведена замена ускорителей с ручным управлением на ускорители с компьютерной автоматизированной системой управления. Надо отметить, что с 2003 г. постоянно идет модернизация ускорителей: переход системы управления с аналогового сигнала на цифровой, замена источников питания на транзисторные, что значительно повысило надежность эксплуатации ускорителей.

В настоящее время ускорители отвечают современным требованиям национальных стандартов и являются флагманами не только в России, но и не уступают образцам зарубежных аналогов ускорительной техники.

ЧЕТЫРЕХСТОРОННЯЯ СИСТЕМА ОБЛУЧЕНИЯ

В 1998 г. лабораторией № 12 ИЯФ им. Г. Будкера была разработана система четырехстороннего облучения, которая впервые в мире была реализована на Подольском кабельном заводе в 2003 г. Она позволила коренным образом улучшить качество кабельной продукции после радиационной обработки. Наряду с уменьшением азимутальной неоднородности метод позволяет уменьшить энергию электронов и распространять технологию облучения на оболочку кабельных изделий большего диаметра. Научно-исследовательские работы, проведенные на Подольском кабельном заводе, показали, что неравномерность радиальной сшивки по азимуту составляет 3÷5%, чего нельзя обеспечить ни силановой, ни пероксидной сшивкой. Новая методика заменила ранее применявшийся способ двухстороннего облучения, улучшила качество продукции, привела к повышению производительности труда и дала возможность качественно облучать термоусаживаемые изделия.

Раскладка заготовки под пучком электронов выполнена так, чтобы на

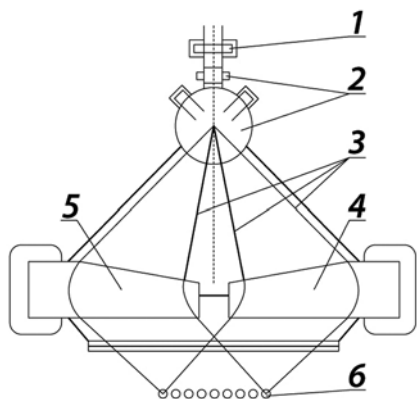


Рис. 1.
 1. Магниты сканирования с переключающим магнитом
 2. Выпускное устройство
 3. Траектории электронов
 4. Правый поворотный магнит
 5. Левый поворотный магнит
 6. Облучаемая заготовка

каждом повороте верхняя и нижняя поверхности менялись местами. Если траектории пучков пересекаются под углом 90 градусов, принимая во внимание смену поверхностей, достигается именно четырехстороннее облучение (см. рис. 1, 2 и 3). Достаточно важно, что кабель проходит зону облучения несколько раз.

ПОДПУЧКОВАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА

Универсальная система транспортировки (ПТС) была разработана в ИЯФ им. Г. Будкера в лаборатории № 12. Ее устройство показано на рисунке 4. Система состоит из двух барабанов: один – приводной, а другой – ведомый. В связи с принципиальным изменением подпучкового оборудования снижается вероятность повреждения изоляции обрабатываемой заготовки, и самое главное – степень вытяжки токопроводящей жилы однопроволочного проводника. На рисунке 5 показано технологическое помещение с ПТС, устройство для четырехстороннего облучения с системой воздушно-капельного охлаждения заготовки. В ПТС используется асинхронный индукционный двигатель с приводом. Частота оборотов электродвигателя настраивается при помощи контроля системы управления ускорителя. У привода есть широкий динамический диапазон, и обеспечивается пропорциональность между скоростью транспортировки заготовки и током пучка электронов, что приводит к значительной экономии электроэнергии в целом,

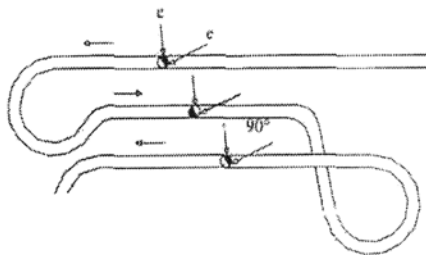


Рис. 2.

и таким образом обеспечивается мягкий старт технологии. При скорости от 0 до 300 м/мин. на ПТС иррегулярность поглощенной дозы не превышает 3%. Эксплуатационный опыт работы на Подольском кабельном заводе показывает успешное облучение заготовки в широком диапазоне сечений от 0,12 до 120 мм².

ВЫСОКОАВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ

В 2005 г. представителями ОАО «НП «ПОДОЛЬСКИЙ КАБЕЛЬ» вместе с представителями ИЯФ им. Г. Будкера, ОАО «ВНИИКПМаш» сформулированы потребности, а затем разработаны высоко-автоматизированные системы для облучения изоляции кабельной продукции. Надо отметить, что до 2006 г. эксплуатировались протяжные устройства фирм Hitteka BHP, Skett ГДР, ОАО «Волмаш» с тяговыми ременными устройствами, которые технически ограничивали скорости (до 120 м/мин.) и в то же время не исключали загрязнения изоляции обрабатываемой продукции в тяговых ремнях.

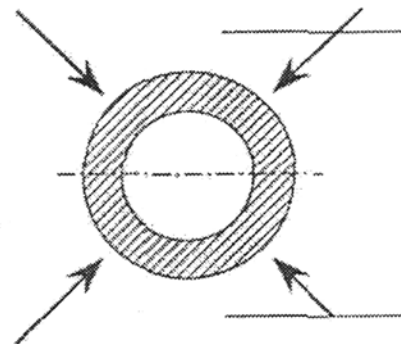


Рис. 3.

В автоматизированных комплексах смонтированы отдающие и приемные устройства, а также подпучковые транспортные системы, непосредственно связанные с параметрами ускорителей. Управление всеми устройствами – ускорителем, ПТС, датчиками и приемными устройствами – осуществляется автоматически. В 2006–2007 гг. впервые в России были запущены на Подольском кабельном заводе высокоавтоматизированные комплексы (П1÷П6) в количестве 6 штук, для облучения изоляции кабельных изделий сечением от 0,12 до 120 мм². Автоматизированные комплексы позволили увеличить скорость радиационной обработки изделий в два раза и более, в зависимости от марко-размера заготовки, исключить вероятность загрязнения заготовки, минимизировать вытяжку токопроводящей жилы однопроволочного проводника.



Рис. 4.



Рис. 5.

В связи с тем что скорость перемещения заготовки является функцией от нарастания тока пучка электронов, изоляция облучаемой заготовки получает постоянную дозу во времени в любой переходный период.

Такой подход облучения заготовки гарантирует безупречное качество радиационной обработки изоляции заготовки, с которым не могут конкурировать другие виды ситирования, такие как силиановая, пероксидная.

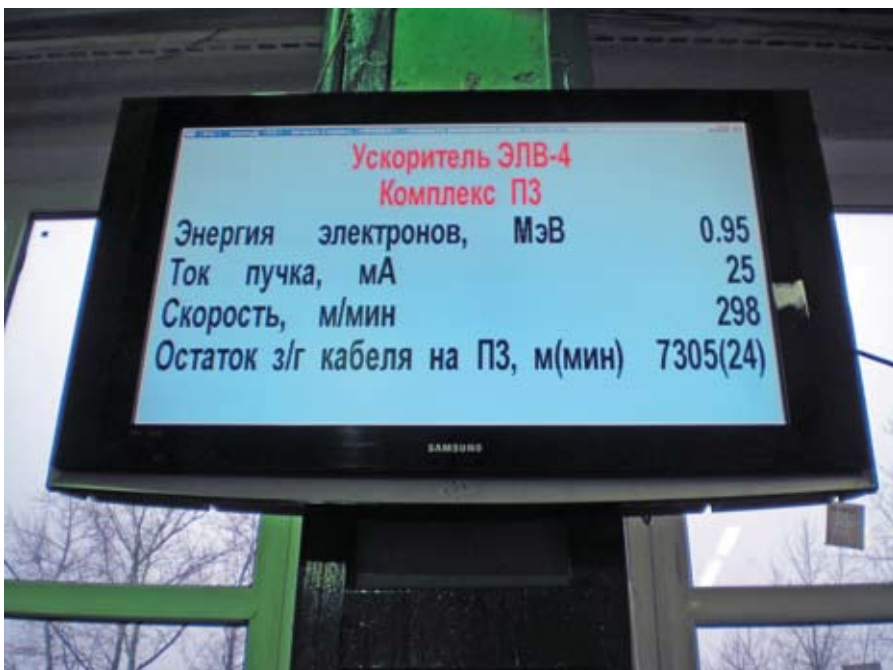


Рис. 6.

Высокий уровень автоматизации позволил уменьшить количество обслуживающего персонала, т.к. практически нет необходимости постоянного присутствия оператора на посту контроля управления ускорителем. Введена эффективная схема контроля процесса на мониторах в технологическом зале, с помощью информации которых оператор может контролировать и настраивать параметры процесса непосредственно на рабочем месте на отдатчиках и приемниках (рис. 6).

В заключение хочется отметить, что модернизация ускорителей и создание высокоавтоматизированных комплексов на участке РОМП требовала значительных капиталовложений и временных затрат, т.к. ускорители электронов являются наукоемкими устройствами и требуют квалифицированного обслуживания. Но наряду с этим участок радиационной обработки со своими продвинутыми технологиями вполне может конкурировать с зарубежными радиационными центрами.

Представители завода совместно с представителями ИЯФ им. Г. Будкера неоднократно выступали с докладами об инновациях на международных конференциях по радиационным технологиям в Болгарии, Великобритании, Канаде, России.



ОАО «НП «ПОДОЛЬСКАБЕЛЬ»
142103, Московская обл.,
г. Подольск, ул. Бронницкая, д. 11
Тел.: +7 (495) 502-78-80; 502-78-83;
(4967) 63-60-30
Факс: +7 (495) 502-78-92; 926-32-04
e-mail: kabel@podolsk.ru
www.podolskkabel.ru

Литература:

1. Аксамирский П.В., Куксанов Н.К., Машнин А.Б., Немытов П.И., Салимов Р.А. Система четырехстороннего облучения электронами кабельных и трубчатых изделий / «Электротехника», 1997, № 7, с. 46–51.
2. R.A. Salimov, V.G. Cherepkov, J.I. Colubenko, G.S. Krainov, N.K. Kusanov. D.C. high power electron accelerators of ELV-series: status, development, applications. Radiation Physics and Chemistry 57 (2000), 661–665.
3. Громов Н.И., Ванькин В.Г., Ройх А.И., Лыщиков С.П., Степанов М.Н. (ОАО «НП «Подольсккабель»); Бублей А.В., Вейс М.Э., Куксанов Н.К., Долгополов В.Е., Лаврухин А.В., Немытов П.И., Салимов Р.А. (ИЯФ им. Г. Будкера). Усовершенствованный промышленный ускоритель электронов для облучения кабельной изоляции / «Кабели и провода», 2004, № 4, с. 16.

РОС ГАЗ ЭКСПО



ХVI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ГАЗОВОГО ХОЗЯЙСТВА

**4-6
ИЮНЯ
'12**
Санкт-Петербург

При поддержке:



Организатор выставки:



тел: +7 (812) 777-04-07
+7 (812) 718-35-37
st@orticon.com
www.farexpo.ru

Соорганизаторы:



Генеральный
информационный партнер:

**Газовая
промышленность**

Официальный
информационный партнер:

**ТЕРРИТОРИЯ
НЕФТЕГАЗ**

Место проведения:

Выставочный комплекс **ЛенЭкспо**
Санкт-Петербург, Большой пр. В.О., 103