

установки запорного устройства источник готов к работе. Во время эксплуатации пробки *4* и *6* в герметизации не участвуют.

В случае использования препаратов с высокой удельной активностью в период, когда ампула находится вне бассейна с водой, предусматривается охлаждение ампул, например путем орошения водой. Когда ампула с источниками находится в положении хранения, охлаждение происходит за счет передачи тепла воде хранилища.

Ампулы с гидравлическим затвором используются в установке КСВ-500, смонтированной в сооружении УК-1 [7].

При проведении радиационно-химических процессов облучатель цилиндрической формы диаметром 100 см находится в рабочей камере, имеющей биологическую защиту, а при хранении — под защитным слоем воды в бассейне.

Учитывая положительный опыт длительной эксплуатации установки КСВ-500, ампулы с гидравлическим затвором можно рекомендовать для использования на различных γ -установках с водной и смешанной защитой.

Поступило в Редакцию
30/X 1965 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. С. Гурвиц и др. Санитарные правила устройства и эксплуатации мощных изотопных гамма-установок, № 482—64. М., Изд. Министерства здравоохранения СССР, 1964.
2. А. В. Быховский и др. Вопросы радиационной безопасности при зарядке и эксплуатации мощных гамма-установок для радиационной химии (научные работы институтов охраны труда ВЦСПС). М., Профиздат. Вып. 3 (35), 1965, стр. 52.
3. А. В. Седов, О. И. Юрасова. В кн. «Вопросы гигиены в связи с развитием большой химии». М., Изд. Первого Московского медицинского института, 1964, стр. 137.
4. R. Cloutier, M. Brucer. Health Phys., 6, 32 (1961).
5. Труды Всесоюзной научно-технической конференции по применению радиоактивных и стабильных изотопов и излучений в народном хозяйстве и науке. М., Изд-во АН СССР, 1957.
6. Г. Н. Лисов, В. Е. Дроздов, А. В. Быховский. Авторское свидетельство № 177998. Бюллетень изобретений № 2, январь 1966 г.
7. В. Л. Карпов и др. «Атомная энергия», 15, 302 (1963).

Радиационное сшивание полиэтиленовой изоляции кабельных изделий в укрупненном масштабе

С. М. БЕРЛЯНТ, В. Е. ДРОЗДОВ, Э. Э. ФИНКЕЛЬ, П. А. ОРЛЕНКО,
Л. М. СУРОЕГИН, А. Х. БРЕГЕР, В. Л. КАРПОВ, В. А. ЗОРИН

УДК 621.039.55:541.15

Одним из перспективных радиационно-химических процессов является модифицирование полиолефинов с целью повышения их теплостойкости и улучшения некоторых других параметров.

Однако допустимая длительность эксплуатации облученного полиэтилена при повышенных температурах в присутствии воздуха ограничивается резким уменьшением эластичности и возрастающей хрупкости, что связано с весьма быстро протекающим в этих условиях процессом окисления. В связи с этим были предприняты попытки [1—4] разработать метод термостабилизации полиэтилена для того, чтобы существенно увеличить длительность его работы при повышенных температурах

и тем самым реализовать потенциальные возможности этого полимера как термостойкого материала.

На рис. 1 приведена зависимость относительного удлинения облученных в гелии дозой 100 Mrad образцов кабельного полиэтилена и его композиций с одианными и комбинированными добавками от длительности выдержки на воздухе при температуре 150 и 200° С.

Длительность работы такого радиационно-модифицированного полиэтилена на воздухе при 150° С составляет ~5000—6000 ч, а при 200° С — 100—150 ч (в отсутствие кислорода допустимая длительность использования достигает многих тысяч часов).

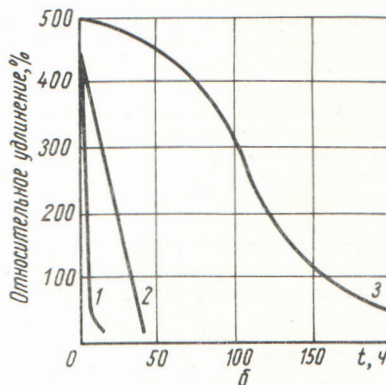
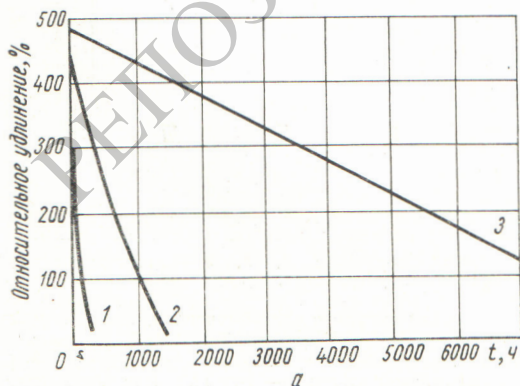


Рис. 1. Зависимость относительного удлинения облученных образцов от длительности выдержки на воздухе при 150 (а) и 200° С (б):

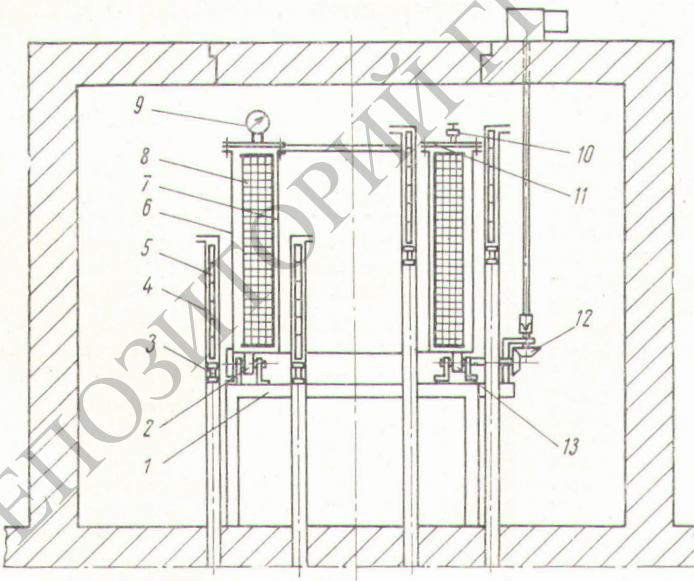
1 — чистый полиэтилен; 2 — композиция с одианной добавкой; 3 — композиция с комбинированной добавкой.

Облученный термостабилизированный полиэтилен, представляющий собой по существу новый электроизоляционный материал, применяется для создания кабельных изделий различного назначения. Исследование таких кабельных изделий показало [5], что по эксплуатационным характеристикам они существенно превосходят кабельные изделия с изоляцией из необлученного полиэтилена; наряду с повышением качества, выражающимся в расширении интервала допустимых рабочих температур, облучение существенно увеличивает надежность изделий, что особенно важно при эксплуатации их в особо жестких условиях.

Разработка методов термостабилизации облученного полиэтилена и режимов облучения в лабораторных условиях повлекла за собой необходимость создания укрупненных установок и аппаратов для облучения кабельных и других изделий.

Описанная ниже установка проектировалась как многоцелевая, однако одним из конкретных направлений работ было облучение изолированной полиэтиленовой жилы геофизического кабеля наружным диаметром 6,5 мм для сверхглубокого бурения. Специфические особенности этого кабеля состоят в том, что его длина достигает ~9 км, вес ~380 кг, а объем ~400 л. Кабель предназначен для эксплуатации в среде бурового раствора или воды при температуре до 200°С и давлении выше 300 атм.

Реализация этого и других укрупненных процессов на изотопных γ -установках представляет определенные технические трудности, связанные с созданием облучателя и радиационно-химического аппарата (РХА) относительно больших габаритов; при этом неравномерность поля мощностей доз по всему объему облучаемого изделия (кабеля) не должна превышать $\pm 10\%$.

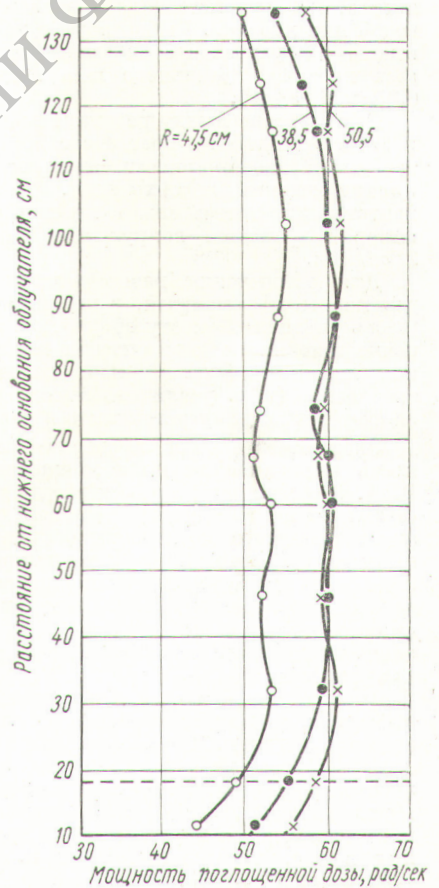


Р и с. 2. Конструктивная схема аппарата для радиационного сшивания полиэтиленовой изоляции кабельных изделий:

- 1 — рабочий стол; 2, 13 — подшипники; 3 — поршень (толкатель);
- 4 — канал облучателя; 5 — источники; 6 — аппарат; 7 — катушка;
- 8 — кабель; 9 — мановакуумметр; 10 — штуцер; 11 — крышка аппарата;
- 12 — привод.

Согласно предварительным расчетам (с учетом допустимой неравномерности мощности дозы) установлено, что толщина намотки кабеля не должна превышать 13 см. Для размещения кабеля длиной 9 км при внутреннем диаметре катушки 70 см (рис. 2) необходимо, чтобы высота намотки кабеля была 110 см. РХА представляет собой герметичный кольцевой цилиндр, который помещается между внешним и внутренним облучателями. В аппарат вводится катушка с намотанным кабелем. Габариты аппарата следующие: высота 130 см, наружный диаметр 105 см, внутренний 65 см.

Для предотвращения окисления облученного кабеля должно проводиться в инертной атмосфере, например в аргоне. Перед началом облучения аппарат вместе с загруженным кабелем «промывается» аргоном путем последовательного трехкратного вакуумирования и заполнения. После промывки аппарат заполняется аргоном до избыточного давления 0,3 атм, и облучение кабеля происходит в среде аргона. В процессе облучения кабеля выделяется значительное количество водорода (до 160 л в сутки), поэтому периодически через



Р и с. 3. Экспериментальные значения мощностей доз по объему кольцевого аппарата, заполненного кабелем, при наличии свинцовых фильтров на облучателе (высота облучателя 150 см):

- R — расстояние от оси облучателя;
- — — высота намотки кабеля.

каждые 12 ч работы установки из аппарата откачивают аргон-водородную смесь, после чего его вновь заполняют аргоном до давления 0,3 *атм*.

Для решения поставленной задачи использовалась установка КП-200 [6] с источником γ -излучения Co^{60} общей активностью 180 000 *г-экв* Ra. Облучатель такой установки состоит из 20 индивидуальных каналов, расположенных в данном случае по двум concentрическим окружностям. При этом внутренний облучатель состоит из 6 рабочих каналов, его диаметр составляет 55 см, а наружный — из 14 каналов и его диаметр 113 см. Распределение активности между внутренним и внешним облучателями выбиралось таким, чтобы обеспечить необходимую равномерность поля мощностей доз в горизонтальном сечении. В каждом канале находится семь препаратов Co^{60} , образующих линейные источники высотой 74 см. Источники излучения перемещаются из хранилища в каналы облучателя сжатым воздухом под давлением 0,4 *атм*.

Расчеты распределения поля мощностей доз в горизонтальном сечении аппарата проверялись экспериментально при помощи ферроуксусульфатных дозиметров, которые помещались в аппарат, заполненный водой или кабелем. Выбор воды в качестве модельного вещества обусловлен совпадением значений насыщенного веса кабеля и удельного веса воды (соответственно 0,95 и 1 *г/см³*).

Расхождение между расчетом по данным работы [7] и экспериментом не превышает 20%. Для получения требуемой равномерности поля мощностей доз по цилиндрическим поверхностям, расположенным concentрически относительно поверхности облучателей, аппарат вращался вокруг своей оси со скоростью 2 *об/мин*.

Для обеспечения равномерности поля мощностей доз по высоте аппарата, заполненного кабелем, пришлось увеличить высоту облучателя до 150 см. Применение пневматического способа перемещения источников позволило относительно легко выполнить это требование (т. е. увеличить высоту облучателя вдвое) за счет размещения источников в два «этажа».

Экспериментальная проверка выявила необходимость выравнивания поля мощностей доз по высоте РХА. Наличие зазора в 3 см между верхним и нижним «этажами» источников в облучателе, а также частичное экранирование средней части облучателей свинцовыми фильтрами высотой 20 см и толщиной 2 мм позволило обеспечить требуемую равномерность поля поглощенных доз по объему кабеля. Экспериментальные значения поля мощностей доз по объему аппарата, заполненного кабелем, при наличии свинцовых фильтров приведены на рис. 3.

Необходимую дозу для различных типов кабелей выбирают, исходя из требований к изделию и условий его эксплуатации. При облучении изолированной жилы геофизического кабеля на основании предварительных экспериментов была выбрана доза 140 *Мрад* \pm 10%. При мощности дозы 63 *р/сек* и времени облучения 610 ч производительность установки составляет 0,7 кг изделия в час, что соответствует к. н. д. аппарата по γ -излучению ~13%.

На изотопной установке КП-200 было проведено сшивание полиэтиленовой изоляции изолированной жилы геофизического кабеля длиной 9 км. Практическое осуществление данного процесса показало целесообразность применения изотопных установок при проведении радиационно-химических процессов с крупногабаритными изделиями.

Авторы пользуются случаем выразить благодарность Г. Н. Лисову за участие в разработке установки, а также М. Е. Ерошовой, М. Д. Ларионову, Л. К. Топильскому, Ю. Д. Козлову и Н. А. Кузнецову за помощь при проведении экспериментальных работ.

Поступило в Редакцию 16/X 1965 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Э. Э. Финкель и др. В кн. «Труды Научно-исследовательского института кабельной промышленности». Вып. VI. М., Госэнергоиздат, 1962, стр. 151.
2. Н. П. Г а ш и н о в а и др. В кн. «Труды Научно-исследовательского института кабельной промышленности». Вып. VII. М., Госэнергоиздат, 1963, стр. 109.
3. Э. Э. Финкель. В сб. «Применение пластмасс в кабельной промышленности». М., Изд. Всесоюзного научно-исследовательского института электромеханики, 1964, стр. 25.
4. В. Л. К а р п о в и др. Труды II Всесоюзного совещания по радиационной химии. М., Изд-во АН СССР, 1962, стр. 547.
5. Г. И. Г л а д к о в и др. В кн. «Труды Научно-исследовательского института кабельной промышленности». Вып. IX. М., Госэнергоиздат, 1963, стр. 131.
6. Н. Г. Г у с е в и др. Защита от излучения протяженных источников. М., Госатомиздат, 1961.
7. В. И. В о л г и н и др. «Атомная энергия», 18, 546 (1965).

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

АТОМИЗДАТ ИМЕЕТ В НАЛИЧИИ
СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ:

Защитное оборудование и приспособления для работы с радиоактивными веществами. Составители: Лоханин Г. Н. и др. 1961, 130 стр., цена 45 коп.

Методы получения и измерения радиоактивных препаратов. Сборник статей под общей ред. В. В. Бочкарева. 1960, 360 стр., цена 50 коп.

Е М Е Л Ь Я Н О В В. А. Гамма-лучи и нейтроны в полевых почвенно-мелиоративных исследованиях. 1962, 224 стр., цена 82 коп.

Л И Д. Е. Действие радиации на живые клетки. Пер. с англ. 1963, 288 стр., 2 р. 12 к.

М О З Ж У Х И Н А. С., Р А Ч И Н С К И Й Ф. Ю. Химическая профилактика радиационных поражений. 1964, 244 стр., цена 95 коп.

Заказы на книги направляйте по адресу: Москва, В-71, Ленинский проспект, 15, Союзкнига, отдел технической литературы, или в Атомиздат: Москва, К-31, ул. Жданова, 5/7.

Атомиздат