

Исходя из выше изложенного, следует сделать вывод о том, что управление рисками является важной частью в системе управления охраной труда. В ходе процесса управления рисками следует акцентировать внимание на каждом его этапе и выбирать методы оценки рисков исходя из специфики предприятия. Цели и задачи, а также разработка и реализация мероприятий должны постоянно совершенствоваться для максимального снижения вероятности риска и улучшения условий труда.

#### Список литературы:

1. ГОСТ Р 12.0.010—2009. ССБТ «Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков».
2. OHSAS 18001 – 2007 «Система менеджмента здоровья и безопасности» Occupational Health and Safety Assessment Series.
3. Шаброва Е. С. Процесс управления рисками в области охраны труда// Вектор науки ТГУ. – 2012. –№ 2 (20). – С.19–22.

#### Перспективные полимерные материалы, используемые для радиационной защиты

*Бабич Л.Н., Бородин Ю.В.*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г.Томск*

*E-mail: [lusee1995\\_2011@mail.ru](mailto:lusee1995_2011@mail.ru)*

**Ключевые слова:** полимеры, радиационная защита, безопасность, радиационная стойкость, защитные пленки.

Цель данной работы состоит в поиске полимерных материалов, устойчивых к ионизирующему излучению.

#### Введение

Источник энергии, какой бы он природы ни был, – обычный или ядерный – несет в себе опасность, как для человека, так и для окружающей среды. Любой аспект жизни общества, связанный с высокоразвитой технологией, сопряжен с каким-либо риском и негативными последствиями. Именно поэтому современный человек должен определить тот уровень жизни, который он бы хотел иметь, и решить – будет ли он совместим с сохранением качества окружающей среды [1].

В настоящее время всё более актуальным становится вопрос о защите человека от высокого уровня радиации, с которым довольно-таки просто можно столкнуться в различных отраслях хозяйства, науки, медицины и техники, так как эти сферы включают в себя использование источников ионизирующего излучения [2]. В связи с поставленной проблемой целесообразно отметить необходимость поиска новых материалов, устойчивых к радиационному воздействию. Перспективными материалами могут выступить полимеры, которые под воздействием ионизирующих излучений проявляют высокую радиационную стойкость.

#### Радиационная стойкость полимеров.

В полимерных материалах под действием ионизирующего излучения, происходят возбуждение и ионизация, сопровождающиеся разрывами химических связей и образованием активных частиц — свободных радикалов [6]. Радиационная стойкость полимеров определяется способностью к сохранению исходного химического состава, свойств и структуры в процессе или после воздействия ионизирующего излучения. Она зависит от различных факторов – вида радиации, режима, мощности и длительности облучения, размеров облучаемого образца, внешних условий (температуры, давления, влажности), также от количества растворенного в полимере кислорода воздуха и скорости его поступления из окружающей среды. Ко всему прочему следует отметить, что химическое строение тоже влияет на радиационную стойкость. Так, например, она гораздо ниже у веществ, содержащих связи C–Si, C–F, C–O; и на порядок выше, если в молекуле имеются двойные и сопряженные связи, бензольные кольца и гетероциклы [5].

Полимеры из-за своего молекулярного строения могут по-разному вести себя под действием радиации. К примеру, при облучении гамма-лучами может происходить как сшивка полимерных цепей, так и их деструкция – эти два процесса следует отнести к наиболее значительным изменениям структуры полимера [3]. При сшивании увеличивается молекулярная масса, происходит повышение теплостойкости и механические свойства. При деструкции происходит обратный процесс — уменьшение молекулярной массы, прочности, повышение растворимости. Исходя из этого, полимеры условно можно разделить на два класса —

*структурирующиеся* (к примеру, полиэтилен, полипропилен, полистирол, фенолформальдегидные и эпоксидные смолы, поливинилхлорид) и *деструктурирующиеся* (полипропилен, нитроцеллюлоза, политрифторхлорэтилен) [6]. В таблице приведены значения радиационной стойкости некоторых полимеров в греях (Дж/кг).

Таблица 1. Радиационная стойкость некоторых материалов

Материал	Доза, Гр
Натуральный каучук	$5 \times 10^4 - 5 \times 10^5$
Эпоксидная смола	$10^6 - 2 \times 10^7$
Полистирол	$5 \times 10^6 - 5 \times 10^7$
Полиэтилен	$10^5 - 10^6$
Поливинилхлорид	$10^6 - 10^7$

#### Использование радиационно-стойких полимеров.

Обеспечение радиационной безопасности на объектах атомной энергетики и в других отраслях народного хозяйства, имеющего дело с ионизирующими излучениями, требует разработки новых эффективных полимерных и композиционных строительных материалов, предназначенных для защиты от радиации в течение продолжительного периода [7].

Почему следует обратить внимание именно на полимерные вещества? При сильном облучении у металлов увеличивается склонность к коррозии, хрупкости; смазочные масла портятся, возникают и другие неблагоприятные эффекты — у некоторых веществ повышается электропроводность. Именно поэтому необходим поиск материалов, стойких к облучению. Было установлено, что хорошую радиационную стойкость имеют некоторые полимеры, например, полистирол. Для него малы выходы как сшивания, так и деструкции, благодаря входящим в его состав ароматическим кольцам, которые не только сами устойчивы к излучению, но и могут защищать от разрушения и другие полимерные молекулы, поглощая у них энергию — защита типа губки. Существует также защита типа жертвы, в случае которой защищающие молекулы, могут захватывать атомарный водород, образующийся в радиационно-химическом процессе, тем самым препятствуя последнему реагировать с другими молекулами [4].

Богатые водородом вещества лучше всего защищают от быстрых нейтронов. Одно из таких веществ — полиэтилен. При столкновении с атомами водорода, нейтрон быстро теряет энергию и замедляется. Вскоре после этого он становится неспособен спровоцировать ионизацию. Однако такие нейтроны все еще могут преобразовываться в радиоактивные многие стабильные изотопы. Поэтому в нейтронную защиту часто добавляют бор — он сильно поглощает медленные (их называют тепловыми) нейтроны. Но ость один минус: для надежной защиты толщина полиэтилена должна быть как минимум порядка 10 см [8].

Как видно, у полимеров есть ряд полезных свойств. Способность их структурироваться под действием радиации, можно использовать в различных целях. Одна из сфер применения — *защитная пленка* для металлических конструкций, выполненных из высокоуглеродистой стали взамен дорогим, хромоникелевым металлам. Данные конструкции атомной промышленности эксплуатируются в агрессивной среде (повышенная влажность, давление, контакт с растворами кислот, щелочей и солей, ионизирующее излучение), но применение полимерных покрытий (эпоксидная смола, полистирольные сополимеры и др.) могло бы защитить эти конструкции от влияния среды. Минусом является то, что полимерный пленкообразователь имеет определенную стойкость к максимальной дозе облучения, выше которой начинают происходить необратимые деструктивные процессы, что ведет к потере защитного эффекта и первоначальных свойств [9]. Ещё один из видов применения — *пропитка* полимерными смолами пористых бетонов в местах, где происходит выделение радиоактивного газа радона, способного просачиваться через поры стройматериалов [10]. Под действием ионизирующего излучения пропитка будет отвердевать, герметично закупоривая трещины и отверстия, тем самым предотвращая дальнейшее попадание данного газа в жилые помещения.

Полимеры в большинстве своем способны образовывать герметичные системы. Это свойство можно использовать при транспортировке и хранении отходов атомной промышленности — помещать их в емкости, выполненные с использованием данных материалов. Способность полимеров структурироваться под действием радиации, поглощая энергию ионизирующих излучений, существенно снижает риск воздействия радиоактивных отходов на окружающую среду.

Таким образом, из множества полимеров можно выделить несколько устойчивых к радиации материалов, полезные свойства которых можно применять в целях радиационной защиты. Данное направление перспективно, так как радиоактивное загрязнение — довольно-таки частое явление в современном мире.

#### Список литературы:

1. Э. Дж. Холл Радиация и жизнь: пер. с англ. – М.: Медицина, 1989.
2. Штейнберг Е. М., Зенитова Е.А. Снижение экологической опасности радиационного облучения с использованием полимерных композиционных материалов. Обзор. // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – №8. – С. 67–71.
3. Штефан И.Н., Лесничная В.А., Алляров С.Р., Смирнов Ю.Н. О влиянии гамма-радиации на физико-механические свойства стеклопластиков на основе термопластичных матриц // Пластические массы. – 2012. – №12. — С. 12–15.
4. Широков Ю. М., Юдин Н. П. Ядерная физика. – М.: Наука, 1980. – 728 с.
5. [http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article\\_3193.html](http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_3193.html)
6. Лахтин Ю. М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – 3-е изд. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.
7. Горячева К.В., Очкина Н.А. Композиционные материалы для защиты от радиации // - Пенза: 2002.
8. <http://rad-stop.ru/shhit-ot-radiatsii/#.VIVeo3bhCpZ>
9. Любимов Б.В. Специальные защитные покрытия в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1965.– 324 с.
10. <http://www.primtechnopolis.ru/info/view.html?id=32>

#### Экологические проблемы современной электроэнергетики

Глик П.А.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск*

[glik.pavel@mail.ru](mailto:glik.pavel@mail.ru)

Современная электроэнергетика претерпевает ряд проблем, связанных главным образом с дефицитом электроэнергии при одновременном увеличении объемов потребляемого электричества современными заводами, городами, мегаполисами. Многие виды получения электрической энергии не способны к увеличению мощности установок и получению больших объемов электричества (гидроэлектростанции, ветряные электростанции, приливные электростанции). Что касается других источников энергии, то в большинстве случаев это электростанции, оказывающие прямое или косвенное воздействие на экологию городов и окружающую среду [1]. К таким источникам электроэнергии относятся: тепловая электроэнергия (ТЭС), атомная электроэнергетика (АЭС), солнечная электроэнергетика (СЭС), а также добавим в эту групп и гидроэлектроэнергетику (ГЭС). Перечисленные типы электростанций вырабатывают суммарно более 95 % электроэнергии практически во всех странах мира.

Влияние электростанций на природу и окружающую среду различное, но имеет место быть. Основные формы влияния энергетики на окружающую среду состоят в следующем [2]:

- 1) Основной объем энергии человечество пока получает за счет использования невозобновимых ресурсов.
- 2) Происходит загрязнение атмосферы: парниковый эффект, выделение в атмосферу газов и пыли.
- 3) Загрязнение гидросферы: тепловое загрязнение водоемов, выбросы загрязняющих веществ.
- 4) Загрязнение литосферы при транспортировке энергоносителей и захоронении отходов, при производстве энергии.
- 5) Загрязнение радиоактивными и токсичными отходами окружающей среды.
- 6) Изменение гидрологического режима рек гидроэлектростанциями и как следствие загрязнение на территории водотока.