

ультрафіолетових світлодіодних джерел світла. Це дасть можливість очищати воду з високою мутністю, виключити можливість вторинного росту мікроорганізмів, повністю виключити вміст у питній воді патогенних бактерій і підвищити якість води за рахунок зменшення дози реагентів, таких як хлор і озон. Крім того, підготовка питної води за таких умов може починатися на етапі очищення стічних вод перед їх скиданням в поверхневі водойми-джерела питного водопостачання. Все це забезпечує застосування багатоетапного знезараження води із застосуванням бактерицидних установок, побудованих на основі світлодіодних джерел світла, які встановлюються на всіх етапах водопідготовки з використанням різних підходів до знезараження води на кожному з них.

В цілому, застосування запропонованого багатоетапного УФ-випромінювання води забезпечує необхідну якість очищення води у поєднанні з високою енергетичною ефективністю технологічного процесу її знезараження, оскільки час знезаражувального контакту складає всього 0,5-5 с. Простота обслуговування, компактність станції УФ-обробки, надійність, простота управління та експлуатації забезпечують таким установкам додаткові переваги. Крім того, слід відзначити що при цьому методі не виникає жодних побічних продуктів і можна говорити о зберіганні корисної дії води.

## **АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ ЯДЕРНЫХ ОТХОДОВ**

*С. А. КОВЖОГА, кандидат химических наук, заведующий кафедры ОБЖД*

*Национальный юридический университет им. Ярослава Мудрого, г. Харьков*

*Н. А. ЛАЗУТСКАЯ, химик отдела контроля качества физико-химической лаборатории*

*ПАО научно-производственный центр «Борщаговский ХФЗ», г. Киев*

Проблема утилизации ядерных отходов остро стоит во всем мире. Особенно она актуальна в тех странах, где функционируют атомные электростанции или другие объекты, которые несут потенциальную радиоактивную опасность. Украина в числе этих государств, так как на ее территории имеется несколько атомных электростанций, которые активно эксплуатируются, соответственно, требуют регулярной замены отработанного топлива, которое в дальнейшем должно быть захоронено либо утилизировано.

Захоронение ядерных отходов связано с большим количеством проблем. Образование ядерного могильника влечет за собой отчуждение определенной территории. Кроме того, гарантия герметичность тары, в которую обычно помещают такого рода отходы, ограничивается лишь несколькими десятками лет, не исключен и риск природных катаклизмов, которые могут привести к преждевременной разгерметизации, что неизбежно повлечет удручающие последствия для экосистемы района. Более того, известны факты повышения

уровня онкологических заболеваний у жителей населенных пунктов, которые находятся поблизости ядерных захоронений.

На сегодняшний момент предложен ряд альтернативных способов утилизации радиоактивных отходов. Однако многие из них имеют ряд существенных недостатков и встречают активное сопротивление со стороны экологов и общественности. Так, например, к таким методикам относится захоронение отработанного ядерного сырья в недрах океана, на больших глубинах. Очевидно, что в случае утечки из такого подводного хранилища экологической катастрофы глобального масштаба не избежать. Также серьезной критике был подвергнут проект по удалению ядерных отходов в космическое пространство. Конечно, на первый взгляд, эта идея очень заманчива, так как позволяет вывести опасные загрязнения за пределы Земли, однако слишком велик риск аварий ракет-носителей, не говоря уже, о многомиллиардных затратах, которые могут пойти на подобный проект.

Более приемлемым является метод, в ходе которого радиоактивные отходы используются вторично в качестве сырья для радиоизотопных термоэлектрических генераторов. Также поддержку получил и способ захоронения отработанного ядерного сырья в старых урановых шахтах. Перед погружением в шахту отходы частично обезвреживаются путем смешивания с пустой породой из урановых рудников. Тем самым радиоактивные материалы возвращаются в места, предназначенные им природой, создаются новые рабочие места, а экосистема будет полностью очищена от побочных продуктов добычи ископаемых.

В дальнейшем будет рассмотрен еще один альтернативный метод утилизации радиоактивных отходов, который пока еще находится на стадии разработки. Методика была предложена с целью минимизировать все указанные выше факторы риска и негативные последствия для окружающей среды. Суть этого метода в следующем: радиоактивные отходы должны быть захоронены в природных высокотемпературных гидротермальных системах. Известно, что термальные воды Земли имеют богатый химический состав, в них найдены такие элементы как селен, марганец, хлор, натрий, бор, йод, магний, медь, а также в их составе имеются и вещества-сорбенты, способные поглощать тяжелые металлы и радионуклиды. Кроме того, в местах выхода на поверхность термальных вод химические процессы идут значительно быстрее, это происходит благодаря идеальному соотношению температурного режима и давления, таким образом, источники термальных вод – идеальный химический реактор, созданный природой. Обнаружено, что в этой естественной среде термальных вод радиоактивные отходы вступают во взаимодействие с веществами, содержащимися в термальных водах, образуют прочные химически неактивные соединения, которые совершенно безопасны для биосферы. Считается, что образованные таким образом соединения могут быть стабильными на протяжении миллионов и даже миллиардов лет.

Процесс такого рода дезактивации радиоактивных отходов можно условно разбить на три стадии. Первая стадия – сорбция радионуклидов

кремнесодержащими компонентами термальных вод с образованием гидрогеля (студенистой массы). Глинистые составляющие в данном случае, исполняют роль природных фильтров, поглощающих тяжелые металлы. Вторая стадия – осаждение новообразованных гидрогелей на геохимических барьерах (в зонах резкого снижения скорости миграции химических веществ). И завершающая стадия – образование нерастворимого химически стабильного коллоидного квасца, который еще называют халцедоном. В подобном виде радиоактивные элементы могут стабильно храниться на протяжении сотен лет, что значительно превышает срок действия свинцовых бочек, которые используются для захоронения на сегодняшний день.

Термальные воды имеются в любой точке Земли, правда, находятся они на различной глубине – это еще одно преимущество данной методики, ведь таким образом утилизация не ограничивается какой-либо определенной территорией. Более того, в планах намечается - возможность бурения скважин прямо на территории предприятий с последующим сливом отходов производства.

Нельзя не отметить весомое экономическое преимущество данной методики, ведь она практически не требует капиталовложений – все условия созданы самой природой. Более того, она позволит существенно сократить расходы на строительство специальных складов и могильников для радиационных отходов.

## **ДО ПОЛПШЕННЯ УМОВ ПРАЦІ НА ВУГЛЕДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ**

*А. В. ЛЕУСЕНКО, д-р. техн. наук, професор кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності*

*М. В. РЕПЕТЕНКО, канд. техн. наук, доцент кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності*

*О. В. ЧЕБОТАРЬОВА, ст. викладач кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності*

*І. О. МІКУЛІНА, асистент кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності*

*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків*

Аналіз розподілу запасів вугілля залежно від потужності пластів показує, що 68% запасів вугілля зосереджено в пластах потужністю до 0,9м, а в пластах потужністю до 0,7м – 33%. При цьому в цих пластах залягає в основному високоякісне, енергетичне вугілля, що коксується (40%). Розробка пластів потужністю до 0,9м, особливо потужністю до 0,7м з використанням традиційної технології та техніки вимагає постійної присутності робітників в умовах стислого по висоті призабійного простору, супроводжується великими