

Промышленная безопасность

С.О. Баранова
Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук Р.В. Шарапов
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: bgd@mivlgu.ru

Повышение эффективности красильно-отделочного производства посредством улучшения экологических показателей технологического процесса

Повышение уровня экологической безопасности технологических процессов красильно-отделочных производств с целью минимизации экологических показателей может быть достигнуто путем совершенствования технологических режимов, повышения уровня автоматизации и снижения загрязненности сточных вод за счет совершенствования существующих технологических схем очистки и доочистки сточных вод с применением современных эффективных методов.

Сточные воды красильно-отделочных предприятий представляют собой многокомпонентные смеси с постоянно изменяющимся качественным и количественным составом. Они могут содержать до 150 наименований загрязняющих веществ минерального и органического происхождения, среди которых в наибольших количествах содержатся поверхностно-активные вещества (ПАВ) и красители. Все известные методы физико-химической очистки сточных вод, содержащих красители, ПАВ и другие сопутствующие им загрязнения, можно разделить на три основных группы.

Первая группа методов обеспечивает извлечение загрязнений переводом их в осадок или флотошлам путем сорбции на хлопьях гидроксидов металлов, образующихся при реагентной обработке стоков.

Вторая группа включает сепаративные методы, такие как сорбция на активных углях и макропористых ионитах, обратный осмос, ультрафильтрация, пенная сепарация, электрофлотация.

Третья группа объединяет деструктивные окислительно-восстановительные методы, вызывающие глубокие превращения органических соединений. Эти методы имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с рассмотренными выше.

На практике обычно сочетают те или иные способы в зависимости от вида и характера загрязнений с учетом объема очищаемых стоков.

Очистка промывных вод после крашения требует значительных усилий, поскольку в красильных растворах помимо красителей присутствуют в больших концентрациях ПАВ и другие вещества сложного состава, да и убрать "цветность" очень сложно.

Сравнительный анализ различных способов очистки сточных вод показывает следующее:

- физико-химическая обработка сточных вод от отделочных производств нецелесообразна из-за большого количества образующихся осадков;
- применение методов сорбции и каталитического окисления требует большие капитальные и эксплуатационные затраты;
- наиболее эффективна при условии предварительного извлечения из сточных вод веществ, ингибирующих биохимические процессы.

Рекомендуется объединять все текстильные промышленные стоки, прошедшие предочистку на локальных сооружениях, в одну сеть с хозяйственно-бытовыми стоками, совместно очищать их на общезаводских биохимических сооружениях или сбрасывать на городские очистные сооружения.

Для повышения эффективности красильно-отделочного производства была разработана математическая модель регулирования концентрации красителя в красильной ванне. Установлено, что результат ведения процесса крашения определяют следующие технологические параметры: концентрация химических веществ в рабочих и питающих растворах; отношение объема раствора к массе обрабатываемой ткани; температура среды (рабочих растворов в ваннах, воды в промывочных коробках); скорость перемещения текстильного материала че-

рез машины и агрегаты поточной линии; время обработки и др. С помощью данной программы можно не только поддерживать концентрацию красителя на уровне, обеспечивающем требуемое качество окраски, но и регулировать время выработки ванны с целью снижения сброса большого количества красителя со сточными водами.

Таким образом, используя приведенную математическую модель, написанную на ее основе, можно не только поддерживать концентрацию красителя на уровне, обеспечивающем требуемое качество окраски, но и регулировать время выработки ванны с целью снижения сброса большого количества красителя со сточными водами. В комплексе с реализацией предложенной технологической схемы очистки сточных вод с применением метода гальванокоагуляции это позволит добиться улучшения экологических показателей безопасности технологических процессов красильно-отделочного производства.

А.А. Борисов
Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук Р.В. Шарапов
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: bgd@mivlgu.ru

Оценки профессионального риска

Аттестация рабочих мест по условиям труда в Российской Федерации и оценка рисков на рабочем месте в странах Европейского союза, являются схожими процедурами. Оценка рисков и аттестация рабочих мест направлены на получение данных, необходимых для принятия решений и мер, которые требуются для обеспечения достаточной степени безопасности работника и защиты его здоровья. Вследствие различных принципов и концентраций, заложенных в правовых основах систем обеспечения безопасности и здоровья работников в Европейском союзе и охраны труда в Российской Федерации, они отличаются друг от друга. Практическое применение аттестации рабочих мест и их цели, являются намного шире целей обязательной оценки профессиональных рисков Европейского союза.

В европейской практике основной целью оценки рисков, является снижение и предотвращение опасностей, угрожающих здоровью работников и их безопасности. Оценка рисков представляет собой ряд последовательных шагов, которые способствуют активному управлению в сфере обеспечения безопасности и здоровья работников, и включающих сбор информации и выявление опасности и их источников. Так же в себя включает определение допустимости оценки риска, его управление, а так же планирование мер направленные на снижение и предотвращение риска. Применение предупреждающих и корректирующих мероприятий, контроль эффективности принятых решений, процедуры документирования; все это так же относится к последовательности шагов оценки риска.

В Российской Федерации при проведении аттестации рабочих мест используется ряд других целей в дополнение выше сказанных, которые не ставятся при проведении оценки рисков. Поэтому методологический подход оценки рисков является более простым, чем аттестация рабочих мест, поскольку они придерживаются единственной цели – это предоставление информации, необходимой для безопасных и здоровых условий труда и для оценки того, была ли эта цель достигнута.

Для изучения рисков, связанных со здоровьем и безопасностью человека, существуют многочисленные, далее представленные, методы и подходы. Методы страховой статистики, которые основываются на массовом наблюдении случаев утраты здоровья из-за заболеваний и несчастных случаев на рабочем месте. Методика оценки риска по шкале Россера, оценка рисков с помощью карт опасности и т.д. В государствах Европейского союза широко применяются матрицы риска, которые облегчают процесс классификации риска. Матрица рисков устанавливает зависимость уровня, т.е. категорий риска от соотношения вероятности событий и тяжести их последствий. Данный подход представляется несколько упрощенным, поскольку не учитывает человеческий фактор, лежащий в основе большинства несчастных случаев. В Российской Федерации аналогичный подход представлен в ГОСТ Р 51901.4–2005 «Менеджмент риска. Руководство по применению при проектировании».

Профессиональный риск характеризуется вероятной мерой возникновения опасных явлений, событий или процессов, которые сопровождаются воздействием на человека вредных факторов, и нанесенного при этом ему ущерба. Оценка профессионального риска основывается на комбинации вероятностей возникновения угроз на рабочем месте. Мера риска, представляет собой комплексную характеристику рискового события, основанная на введении набора упорядоченных элементов, где первый элемент описывает вероятность наличия опасности, второй – вероятность воздействия опасности, третий – вероятную тяжесть ущерба. Исходя из этих элементов, вырисовывается схема, которая представляет собой инструмент для исследования механизмов, связывающие между собой обстоятельства и условия, причины и закономерности возникновения несчастных случаев.

Вероятность воздействия и наличия опасности в сочетании между собой определяют вероятность несчастного случая. Вероятная тяжесть ущерба характеризует его возможные последствия. Исходя из всего этого, что наличие указанных условий является необходимым, т.е. отсутствие любого из них приведет к исключению риска.

Методика экспертной оценки риска применяется в качестве инструмента обоснования эффективных управленческих решений, что позволяет получать количественные характеристики риска, сравнивая по степени эффекты воздействия факторов производственной среды, при этом разрабатывая механизмы и стратегию регулирующих мер по снижению риска.

А.С. Нагина,
Е.Н. Жандарова
Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук Р.В. Шарапов
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: bgd@mivlgu.ru

Пути утилизации автомобильных шин

Утилизация автопокрышек по окончании срока их службы является значительной проблемой властей, технологов и производителей шин в каждой стране. Ежегодный объем образования изношенных автомобильных покрышек в России по разным оценкам составляет от 900 тыс. т до 1,3 млн.т. Вывозимые на полигоны или рассеянные на окружающих территориях шины длительное время загрязняют окружающую среду вследствие высокой стойкости к воздействию внешних факторов (солнечного света, кислорода, озона, микробиологических воздействий). Кроме того, свалки шин обладают высокой степенью пожароопасности, а продукты их сжигания оказывают крайне вредное влияние на окружающую среду. При сжигании 1 т резины в атмосферу выделяется до 260 кг сажи и 440 кг токсичных газов.

Многие страны в настоящее время обеспокоены негативным влиянием отработанных автопокрышек на окружающую среду, поэтому вводятся законодательные нормативы, запрещающие их захоронение. С другой стороны, шины являются ценным полимерным сырьем, т.к. в шинах весом в тонну содержится примерно 700 кг резины, пригодной для переработки и повторного использования для производства топлива, резинотехнических изделий и строительных материалов. В России работает около 30 предприятий - производителей резиновой крошки из отработанных автомобильных покрышек. Продукт переработки автомобильных шин используется для производства регенерата (сырья резинотехнической промышленности), спортивных, кровельных и напольных покрытий, асфальта.

В настоящее время на рынке на рынке предложены такие технологии, как: восстановление протектора для продления жизненного цикла шины; сжигание шин с целью получения энергии; повторное использование шин в городских инженерных сооружениях, таких как набережные и берегоукрепительные конструкции; механическое измельчение для более экономичного размещения на полигонах либо изготовления относительно дешевых продуктов; грануляцию, в том числе в криогенных условиях, и дробление для производства широкого ассортимента коммерческих продуктов; термическую обработку, в частности, путем пиролиза, для производства вторичных материалов, таких как сажа или активированный уголь. Проблемы повторного использования шин исходят из их начального производства; некоторые добавки исключают пригодность покрышек к их переработке.

Так как при изготовлении шины резиновая матрица, текстильный и стальной корд прочно связываются вместе, следовательно, рециклинг автопокрышек в отличие, например, от переработке стеклянной или металлической тары от напитков не является простым восстановлением исходного сырья, а требует обычно: механического разрушения резины на мелкие части с последующим использованием вторичных процессов дробления, крошения или гранулирования с отделением компонентов стали и текстиля; разрушения сложных углеводов резиновой матрицы термическими методами для получения энергии и химических соединений с последующей сепарацией металла и золы; разрушения связей с серой для восстановления каучука путем девулканизации. Недавно считалось, что девулканизация резины либо неэффективна, либо совсем невозможна. Но в Индии комбинированные термические, механические и химические методы девулканизации резины нашли практическое применение. Данная страна в производстве автопокрышек использует натуральный каучук в больших масштабах, чем в каких-либо других странах, а его свойства позволяют использовать девулканизацию эффективнее, чем на синтетических резиновых смесях, применяемых при производстве автопокрышек в развитых странах.

Механические методы переработки использованных шин используются как средство, дополняющее иные процессы переработки. При термической переработке измельчение шин иг-

рает большую роль при загрузке сырья в реакторы и повышении эффективности процессов теплообмена. Данный вид утилизации используется и для сокращения объема отходов шин, предназначенных для захоронения. На сегодняшний день механические методы, которые применяются для получения резинового гранулята и чипсов, становятся существенным источником дохода организаций, занимающихся рециклингом отработанных шин. Измельчение автопокрышек до гранулята, порошка и чипсов является энергоемким процессом. На первичное измельчение затрачивается энергии около 10-15 кВт на тонну шин. Чтобы получить продукт с наименьшими размерами требуется на много больше энергии. Менее 2% энергии, которую потребляют измельчительные машины, расходуется на увеличение поверхностной энергии, остальная часть теряется на нагрев, шумы, вибрацию и трение непосредственно в самом оборудовании. Следовательно при механическом методе утилизации шин энергия используется крайне неэффективно.

Технология криогенного помола заключается в том, что до начала или во время размола резиновые материалы охлаждают до низких температур (ниже -150°C), для достижения которых применяют жидкий азот или охлажденный воздух с температурой -123°C . При охлаждении уже измельченной резины происходит ее «стеклование», следовательно, частицы становятся твердыми и хрупкими и относительно легко разрушаются. Криогенным процессам должно предшествовать первичное, а иногда и вторичное измельчение шин.

Технологии термической утилизации использованных автопокрышек связаны с «сопутствующим сжиганием», т. е. с использованием горючих отходов в качестве топлива в энергоемких процессах для замены природных топлив. Наибольшее применение термическая технология нашла в цементной промышленности. Теплота сгорания использованных шин доходит до 36 МДж/кг, что очень велико по сравнению с другими видами топлива. Сжигание отходов шин является ценным источником теплоты. Нахождение экономически приемлемых путей применения таких ресурсов может быть очень выгодно. Горючие компоненты, образующиеся при сжигании автопокрышек в цементных печах, используются как источник теплоты, а не горючие включаются в состав цементного клинкера.

Как заключение можно сказать, что разнообразие технологий по переработке отходов шин гораздо шире, чем для большинства других видов отходов. Ни одна из них не является универсальной. Несмотря на широкий диапазон способов переработки шин и применения их в городских инженерных сооружениях, они не способны поглотить всю массу этих отходов.

М.А. Савина
Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук Р.В. Шарапов
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: bgd@mivlgu.ru

Критериальная оценка и выбор наилучшей доступной технологии

В соответствии с нормами международного права Российская Федерация должна обеспечивать регулирование промышленной деятельности посредством разрешительной процедуры, основанной на технологических нормативах с использованием концепции «наилучших доступных технологий» (НДТ). В связи с этим возникает необходимость в систематизации информации о существующих и разрабатываемых технологиях в различных областях их применения, включая. Поскольку выбор наилучшей технологии предполагает рассмотрение нескольких технологий целесообразно применение критериального подхода с целью получения более объективного результата. При решении вопросов охраны окружающей среды существенное место отводится охране воздуха атмосферного. Известные источники выбросов в атмосферу характеризуется объемом, температурой, составом, концентрацией загрязняющих веществ и другими показателями. Во многих случаях для очистки выбросов от одного источника предлагается несколько технологий. Оценка обычно проводится путем сравнения показателей приведенных затрат, для расчета которых необходимо достаточно большое количество конкретных данных вследствие чего подготовка и сам расчет существенно усложняется. При оценке разрабатываемых технологий этот метод может быть реализован только после получения надежных результатов исследований и испытаний в масштабе пилотных, опытных и опытно-промышленных установок. Кроме того, по показателю приведенных затрат трудно судить об уровне совершенства конкретных технологий, так как этот показатель является зависимым от расположения предприятия, на котором реализуется технология, относительно источников природных и энергетических ресурсов. В связи с отмеченным встает задача разработки критерия, позволяющего выбрать способ очистки выбросов от конкретного источника на первоначальной стадии решения вопроса, не прибегая к сравнительно трудоемким экспериментам. При этом такой критерий рассматривается как дополнительный, оперативный и не исключает оценки способа по общепринятому показателю приведенных затрат. Например, совершенство энергетических процессов оценивается в настоящее время путем составления и анализа эксергетических балансов. Эксергетический метод рекомендуется и для анализа химико-технологических систем. Критерием качества процесса при этом является эксергетический КПД.

Для оценки совершенства способа очистки природного газа предлагается использовать энергетический метод, позволяющий оценить соотношение между фактическими затратами энергии в рассматриваемой системе и минимально необходимыми затратами, которое называется коэффициентом энергоемкости процесса.

Для оценки систем очистки и обезвреживания выбросов, а так же условий их сокращения технологическими способами целесообразно использовать критерий, включающий в себя элементы энергетического и эксергетического методов. Основанием для этого является то, что анализ системы, для которой предусматривается сокращение выбросов, включает в себя анализ не только типовых процессов технологии, но и анализ соответствия состава очищенных выбросов составу атмосферного воздуха.

Таким образом, результатом использования НДТ должно быть создание более простой и эффективной системы управления охраной окружающей среды. Ее внедрение обеспечит улучшение экологической обстановки, поддержание конкурентоспособности предприятия, снижение рисков введения торговых и иных ограничений по основаниям экологической безопасности.

Д.С. Сидорова
Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук Р.В. Шарапов
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: bgd@mivlgu.ru

Вопросы обеспечения радиационной безопасности

В основе радиационной безопасности лежит комплекс мероприятий при работе с применением радиоактивных веществ и других источников ионизирующих излучений, обеспечивающий снижение суммарной дозы от всех видов ионизирующего излучения до предельно допустимой дозы. Другими словами радиационная безопасность является важнейшим элементом национальной безопасности и подразумевает под собой состояние защищенности настоящего и будущих поколений людей от вредного влияния радиации.

За исторически короткий промежуток времени, с начала развития атомной отрасли страны (1945 год), произошло существенное ужесточение нормативов облучения персонала — годовые пределы доз облучения в России (СССР) были:

300 мЗв (30 Р) до 1954 года; 150 мЗв (15 Р) до 1960 года; 50 мЗв (5 бэр) до 2000 года. В настоящее время основной дозовый предел для персонала составляет также 50 мЗв в год, однако из-за законодательного ограничения пожизненной дозы облучения для персонала 1 Зв за 50 лет и 100 мЗв за 5 последовательных лет практическим ограничением доз облучения персонала является 20 мЗв в год. Таким образом, за время существования атомной энергетики годовой дозовый предел для персонала сократился в 15 раз. То есть, доза излучения – это величина, используемая для оценки воздействия ионизирующего излучения на любые вещества, ткани и живые организмы.

Для разработки критериев используются многолетние наблюдения за людьми, работающими на объектах с уровнем радиации, а также эксперименты с животными, искусственно подвергаемыми облучению. Итак, первой задачей радиационной безопасности является разработка критериев: а) для оценки ионизирующего излучения как вредного фактора воздействия на отдельных людей, популяцию в целом и объекты окружающей среды; б) способов оценки и прогнозирования радиационной обстановки, а также путей приведения ее в соответствие с выработанными критериями безопасности на основе создания комплекса технических, медико-санитарных и административно-организационных мероприятий, направленных на обеспечение безопасности в условиях применения атомной энергии в сфере человеческой деятельности.

Второй немаловажной задачей радиационной безопасности является разработка систем радиационного контроля. Различные условия эксплуатации радиационных установок, набор используемых радиоактивных веществ, экономия материальных средств диктуют необходимость осознанного выбора средств и частоты измерения уровня радиации, концентрации радиоактивных веществ.

Радиационная безопасность, кроме перечисленных выше задач, решает еще две функциональные задачи: 1) Снижение уровня облучения персонала и населения ниже регламентируемого предела на основе следующих мероприятий: технических (создание защитных ограждений, очистка выбросов от радиоактивных веществ), медико-санитарных (обеспечение персонала средствами индивидуальной защиты-СИЗ, снабжение местных штабов ГО средствами защиты населения) и организационных 2) Создание эффективных систем радиационного контроля, позволяющих оперативно регистрировать изменения в радиационной обстановке.

Контроль за реализацией главных принципов должен осуществляться путем проверки выполнения следующих требований: 1) Принцип обоснования. Он применяется при проектировании новых источников излучения и радиационных объектов, при выдаче лицензий и утверждении нормативно-технической документации на использование источников излучения, а также при изменении условий их эксплуатации. 2) Принцип оптимизации. Применяется в условиях нормальной эксплуатации источников ионизирующих излучений. 3) Принцип нормирования. Требуется не превышения установленных Федеральными законами РФ и действующими

нормами радиационной безопасности индивидуальных пределов доз и других нормативов радиационной безопасности.

До настоящего времени обеспечение радиационной безопасности окружающей среды базировалось на соблюдении антропоцентрического принципа, который кратко формулируется следующим образом: «Защищен человек – защищена окружающая среда». Этот подход к радиационной защите природной среды положен в основу всех современных международных рекомендаций по обеспечению радиационной безопасности.

В основе антропоцентрического подхода лежат следующие положения. Во-первых, человек принадлежит к одним из наиболее радиочувствительных организмов на Земле. Во-вторых, при нормировании допустимого для человека радиационного облучения и установлении соответствующих пределов закладываются очень высокие коэффициенты запаса. И, в-третьих, охрана здоровья человека отнесена к числу высших приоритетов.

В основу экоцентрического подхода его сторонники выдвигают следующие аргументы.

Во-первых, человек не является наиболее радиочувствительным объектом в биосфере. Он лишь относительно чувствителен к ионизирующим излучениям. В свою очередь, ионизирующее излучение — это любое излучение, взаимодействие которого со средой приводит к образованию электрических зарядов разных знаков. Среди изученных до настоящего времени живых организмов известны более радиочувствительные виды, чем человек. В то же время необходимо отметить, что число видов, изученных с точки зрения их радиочувствительности, ничтожно мало.

Во-вторых, ни у кого не вызывает сомнения, что здоровье человека напрямую зависит от здоровья экосистемы и всей биосферы в целом, в которых он обитает, так как «люди не могут быть здоровыми в нездоровых экосистемах».

Таким образом, наглядно становится понятно, что оба подхода имеют свои плюсы и минусы. Но в основе современных требований по радиационной безопасности и обеспечению жизнедеятельности человека приоритет в большей части, берет, скорее всего, экоцентрический подход. Так как суждение «люди не могут быть здоровыми в нездоровых экосистемах» логически взаимосвязано.