

ства точек и создать карты с указанием оптимальных маршрутов и маршрутным листом.

Проведена оптимизация маршрута движения специализированного транспортного средства, осуществляющего сбор твердых коммунальных отходов в микрорайоне, ограниченном улицами Казинца, Корженевского при различных начальных условиях в целях сокращения пробега и, следовательно, снижения расхода топлива, экономии моторесурсов, а также снижения нагрузки на окружающую среду. Особую эффективность данная методика приобретает для предприятий, осуществляющих рутинную транспортную работу (сбор твердых коммунальных отходов, доставка почты, экспедиторская деятельность и т.п.)

УДК 504.4+614.88

## **СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ГРУНТОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ ПРИ ПОМОЩИ КАТАФОРЕЗА**

Студент Савицкая Е.М. (ФГДЭ)

*Научный руководитель – докт. биол. наук, профессор Ролевич И.В.*

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Катафорез – ведущий способ антикоррозионной обработки металла в автомобилестроении. Наносимая с его помощью грунтовка усиливает антикоррозионную стойкость и механическую прочность металлического кузова и металлических деталей. От качества такой обработки напрямую зависит срок появления первых пятен ржавчины. Методом катафореза грунтуют практически все автомобили серийного производства. Обеспечивает формирование равномерных грунтовочных покрытий высокого качества даже на изделиях сложной конфигурации. Катафорез осуществляется на полностью автоматизированных линиях с коэффициентом полезного использования материалов до 95 % (другие методы окраски обеспечивают лишь 60-70 % использования материалов). В то же время воздействие катафореза на экологическое состояние окружающей среды остается не исследованным.

Тенденции в развитии экологического законодательства свидетельствуют о том, что в ближайшее время требования к сбросам промышленных предприятий будут ужесточаться, а плата за поль-

зование водными ресурсами – расти. Все это и обусловило выбор направления нашего исследования.

В ходе работы рассмотрено использование катафорезного грунтования в машиностроении, его преимущества и недостатки, выявлены основные виды воздействия процесса на окружающую среду, определены экономически эффективные методы утилизации отходов катафореза, методы очистки сточных вод и воздуха рабочей зоны, предложены варианты снижения воздействия грунтования на природу и человека в целом.

Проведенные исследования показали, что для того чтобы максимально снизить отрицательное воздействие катафореза на окружающую среду необходимо провести комплексные меры.

До настоящего времени наиболее эффективными пигментами, используемыми при катафорезе являются вещества, содержащие хром и свинец, придающие им высокую токсичность. Активно ведущийся, в течение последних десятилетий, поиск менее токсичной, полноценной замены хром- и свинец- содержащих пигментов не завершен, так как в предлагаемых альтернативных вариантах уменьшенная вредность не сочетается с эквивалентной противокоррозионной эффективностью. Поэтому продолжение поиска в этом направлении остается актуальной задачей.

Экологическую безопасность производства следует достигать за счет применения материалов без содержания свинца, олова, хроматов стронция, с пониженным содержанием органических летучих компонентов (не более 2–3 % от объема рабочей ванны) и низкой потерей веса при отверждении покрытия. С этой целью предлагается шире применять катафорезные лакокрасочные материалы на эпоксидной основе, защиту от коррозии вместо свинца обеспечивать иттрием и висмутом. Замена свинца в катафорезных ваннах позволит сократить количество тяжелых металлов на выходе с завода.

Предлагается сортировать отходы на рабочих местах. Для этого следует предусмотреть отдельные емкости для твердых грязных отходов, для смешанного мусора и для материалов, подлежащих дальнейшей переработке и повторному использованию. Требуемые дальнейшей переработки материалы следует отслеживать с особой тщательностью, особенно на участках сборки. На них предлагается наносить оранжевую этикетку со штрих-кодом рабочего места, на котором они появились. Полученная информация от сторонних

предприятий, занимающихся переработкой отходов, может использоваться для точного и быстрого принятия мер по корректированию технологии.

УДК 504.45+618.41

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

Студент Дороганова Г.Ю., (ФГДЭ)

*Научный руководитель – ст. преп. Сидорская Н.В.*

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Гальваническое производство – один из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды примесями тяжелых металлов, неорганических кислот и щелочей, поверхностно-активных веществ и других высокотоксичных соединений.

Сточные воды гальванического производства включают в себя разбавленные стоки (промывные воды) и концентрированные растворы (моющие, обезжиривающие, травильные, электролиты).

Снижение отрицательного воздействия гальванического производства на окружающую среду достигается снижением экологической опасности применяемых растворов и электролитов, рационализацией водопотребления и, в первую очередь, повышением эффективности очистки сточных вод.

В настоящее время достаточно широко представлены на рынке мембранные элементы с различными рейтингами фильтрации. Для очистки раствора преимущественно используются следующие мембранные методы: электродиализ, ультрафильтрация, обратный осмос.

1) Электродиализ – процесс мембранного разделения, в котором ионы растворенного вещества переносятся через мембрану под действием электрического поля. Применяется для обессоливания сточных вод гальванического производств.

2) Ультрафильтрация – это способ очистки воды, при котором вода под давлением продавливается сквозь мембрану с величиной пор 0,002...0,1 мкм. УФ-мембрана задерживает взвешенные вещества, микроорганизмы, бактерии и вирусы, значительно снижает мутность. Солевой состав сохраняется.