

УДК 338.3:658.62.018:621.793

## УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРИ МЕСТНОМ РЕМОНТЕ ГУММИРОВОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

<sup>1</sup>Осипов С.Ю., <sup>2</sup>Осипов Ю.Р.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь,  
e-mail: osipov-seregejj@rambler.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», Вологда,  
e-mail: iur.osipov2011@yandex.ru

Управление качеством является важнейшей составляющей в деятельности предприятий различных отраслей промышленности. В химической промышленности, в других отраслях, где задействованы гуммированные объекты, определяющее значение имеет решение задачи поддержания основных фондов в работоспособном состоянии. Основной задачей при управлении качеством гуммировочных покрытий в этом случае выступает реализация мероприятий, направленных на максимальное увеличение времени эксплуатации оборудования. Непредвиденный выход из строя оборудования в процессе эксплуатации и производства создает большие трудности при управлении качеством проведения ремонтных работ. В связи со значительными издержками при осуществлении ремонтных работ, потребности выведения оборудования на долговременный период времени из эксплуатации, не всегда есть возможность качественно решить задачу восстановления, следовательно, наиболее эффективным и дешевым видом ремонта представляется местный ремонт. В связи с этим в статье рассмотрены методы управления качеством при местном ремонте гуммировочных покрытий, который позволит снизить затраты при управлении качеством и добиться повышения эффективности проведения ремонтных работ. Представлены алгоритмы моделирования тепловых процессов вулканизации при местном ремонте гуммированных объектов, принципиальная схема управления качеством технологического процесса местного ремонта гуммированных объектов, оценка экономической эффективности от проведения мероприятий с целью восстановления покрытий гуммированных объектов.

**Ключевые слова:** качество, управление качеством, методы управления качеством, экономика качества, повышение эффективности, экономический эффект

## QUALITY MANAGEMENT AT THE LOCAL REPAIR SUMMIROVANI COATINGS

<sup>1</sup>Osipov S.Yu., <sup>2</sup>Osipov Yu.R.

<sup>1</sup>Tver State Technical University, Tver, e-mail: osipov-seregejj@rambler.ru;

<sup>2</sup>Vologda State University, Vologda, e-mail: iur.osipov2011@yandex.ru

Quality management is the most important component in the activities of enterprises of various industries. In the chemical industry and in other industries involving rubber objects, of utmost importance is the solution of the problem of maintaining the foundations of governmental funds in a healthy state. The main task in the management of quality of gum-wax coatings in this case is the implementation of measures aimed at maximizing the operating time of the equipment. Unexpected equipment failure in the process of operation and production creates large difficulties in the management of the quality of repairs. This causes perimeterization, reduces the quality of the primary protective layer and reduces its lifetime. Due to the significant costs in the implementation of repair work, the need for removal of equipment for a long period of time out of service, it is not always possible to qualitatively solve the problem of restoration, therefore, the most effective and cheap type of repair is local repair. In this regard, the article describes the methods of quality management in the local repair of gumming coatings, which will reduce the cost of quality management and improve the efficiency of repair work. Presents algorithms for modeling thermal curing process for local repair of rubber objects, the concept of quality management of the technological process of the local repair of rubber objects, evaluation of economic efficiency from carrying out of measures for the restoration of the coatings of rubberized objects.

**Keywords:** quality, quality management, methods of quality management, economics of quality, efficiency improvement, economic effect

Управление качеством в условиях эксплуатации гуммированного оборудования направлено на увеличение времени их использования по назначению за счет местного ремонта покрытий, являющегося наиболее дешевым и эффективным.

Цели исследования: проанализировать влияние местного ремонта на тепловые вулканизационные процессы; предложить технологический процесс управления качеством местного ремонта гуммировочных покрытий с учетом специфичности определения его экономической эффективности.

### Материалы и методы исследования

Представленный в статье материал получен путем проведения теоретических и экспериментальных исследований, направленных на совершенствование управления качеством местного ремонта гуммированных объектов.

### Результаты исследования и их обсуждение

Современная трактовка сферы применения управления качеством весьма широка.

Можно говорить об управлении качеством продукции, услуг, систем, информации, труда, жизнедеятельности и т.д., поэтому объект управления рассматривается в широком смысле слова [1]. Проблема качества является важнейшим фактором повышения уровня жизни, экономической, социальной и экологической безопасности. Качество является одной из сложнейших и многоплановых категорий, с которой приходится сталкиваться человеку в жизни. Качество пронизывает все сферы материального производства и общественных отношений [2].

Современное управление качеством исходит из того, что деятельность по управлению качеством не может быть эффективной, если она начинается с момента начала производства продукта. Управление качеством должно начинаться с установления долгосрочных целей предприятия, охватывающих прогнозирование лучшего (с точки зрения его реализации) продукта для данного предприятия и разработку плана его деятельности по изготовлению продукта. Качество определяется действием многих случайных, локальных, внешних и субъективных факторов. Для предупреждения влияния этих факторов на уровень качества необходима система управления качеством. При этом нужны не отдельные разрозненные и эпизодические усилия, а совокупность мер постоянного воздействия на процесс создания продукта с целью поддержания соответствующего уровня качества [3].

Управление качеством выступает как инструмент экономики качества [4, 5]. Уделить должное внимание управлению качеством на предприятии – это значит иметь реальную возможность обеспечивать конкурентоспособность своей продукции.

В настоящее время рост химической промышленности и высокотемпературной техники, появление новейших процессов производства, проходящих в непростых условиях, ускорение несоответствующих современным условиям производств предъявляют к конструкционным материалам существенные требования.

Время использования объектов в большей степени зависит от особенностей используемых конструкционных материалов, где металлы и их сплавы занимают доминирующее положение. Для обеспечения сохранности качественных характеристик металлических сооружений, подвергающихся воздействию условий внешней среды, на их поверхности наносят специальные защитные покрытия. Важное значение в числе сегодняшних средств защиты химического оборудования от коррозионно-эрозионного

воздействия внешних условий имеют гуммировочные покрытия. За счет их применения добиваются длительного срока службы, устойчивости к влиянию разнообразных агрессивных сред, значительной сопротивляемости к эрозионному износу, неподверженности влиянию бактерий и микробов.

Основной минус этих покрытий – появление дефектности из-за воздействия разнообразных, крайне нежелательных условий под влиянием агрессивных сред, механические дефекты, скачки температуры и др. Вопросы по ремонту появляющихся дефектов в покрытиях гуммированных объектов представляются очень своевременными в управлении их качеством.

В организациях, применяющих гуммированные машины и аппараты, чаще всего нет технических средств для осуществления в полном объеме восстановления покрытий. Обычно, чтобы устранить дефекты, применяют разнообразные замазывающие средства, основанные на полимере, покрытия. Данные композиты не имеют сходства с металлом по причине того, что они отличаются по химическому составу и структуре, соответственно, исключительную роль играет поддержание сцепления наносимых материалов с металлом и поддержание его на протяжении продолжительного периода времени.

Длительная практика использования покрытий гуммированных объектов позволила выработать порядочное число методов устранения дефектов покрытий, но большая их часть неэффективны, поскольку при их реализации не принимаются во внимание все возможные случаи.

Структура проведения ремонтов определяется конкретными обстоятельствами применения, качеством эластомерного покрытия и управлением качеством проведения ремонтных работ. При использовании по назначению новых и равно как в дальнейшем после осуществления ремонтных работ в отношении эластомерных обкладок гуммированных объектов в условиях воздействия на них активных сред они должны соответствовать требованиям устойчивости, выдерживать температурное влияние, динамические нагрузки и иные аспекты внешней среды. С позиций экономики гуммировочное покрытие должно эксплуатироваться как можно дольше, следует управлять качеством, стремясь снизить производственные потери. Время эксплуатации гуммировочного покрытия вообще и устойчивость его основных частей определяется такими факторами, как организация технологических процессов производства и применение эластомеров после производства,

причем значимость последнего приобретает все больший удельный вес. Основным аспектом здесь представляется расширение рамок температурных возможностей при применении эластомеров, выдерживание воздействия активных сред, осуществление качественного сервисного обслуживания (требования к функциональному качеству). Ключевым структурным элементом ремонта гуммированного объекта выступает его вулканизация [6].

Система математического представления процесса теплообмена гуммированных объектов при местном ремонте показана на рис. 1.

Сделаем акцент на граничных условиях вышеназванных математических схем, а также их взаимосвязи. В качестве стандартной схемы при моделировании процессов применяем представленные в научных работах результаты. Проанализируем общенаучные аспекты, обусловленные реологическими характеристиками эластичных материалов.

Система математической схемы процесса теплообмена при местном ремонте гуммированных объектов показана на рис. 2.

Основными проблемами при проектировании математической схемы вулканизационного процесса выступают проблемы проведения нагрева дефектной зоны и воздействие реологических свойств материала резиновой подложки на качественные характеристики восстановленного после ремонта объекта.

Особо интересным представляется индукционный нагрев, имеющий ряд особенностей: высококачественный прогрев за счет высокой скорости процесса; большая вероятность получения более широких пределов температур; большая вероятность надежности нагрева; мобильность и максимальная надежность управления благодаря малозначительной инерционности процесса; достижимость точности дозировки энергии; присутствие целого ряда каналов регулирования; более экономное расходование энергоресурсов из-за снижения потерь при проведении нагрева; повышение качества гуммированного объекта; рост производительности; снижение отрицательного влияния на окружающую среду и более благоприятные условия работы персонала.



Рис. 1. Система математического представления процесса теплообмена при местном ремонте гуммированных объектов

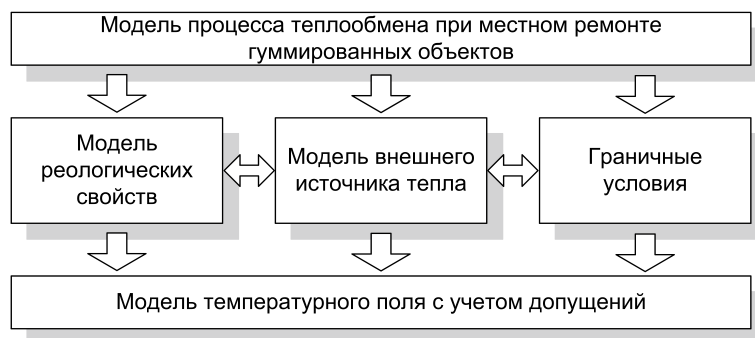


Рис. 2. Структура математической схемы процесса теплообмена при местном ремонте гуммированных объектов



Рис. 3. Принципиальная схема технологического процесса управления качеством местного ремонта гуммировочных покрытий

Эти значимые факторы процесса индукционного нагрева предполагают весьма значительную вероятность осуществлять управление качеством при ремонте гуммированных объектов.

Технологический процесс управления качеством ремонта гуммированных объектов проводился по схеме, показанной на рис. 3.

Серьезный моральный и физический износ основных фондов химических пред-

приятий РФ вызывает необходимость повысить объем и трудоемкость ремонта машин и аппаратов. Таким образом, имеет место снижение рентабельности и низкий уровень конкурентоспособности предприятий.

С появлением рыночных отношений производственные организации различных отраслей вынуждены были осуществлять свою деятельность в реально новых условиях, характеризующихся разнообразной деятельностью конкурентов, их стремлением действовать максимально агрессивно. Весьма активно идет процесс интеграции экономики. Разнообразные рынки, в частности капитала, технологии, товаров, новых знаний и труда, превращаются все больше в координированную и глобальную разветвленную сеть транснациональных корпораций (ТНК). Интеграция способствовала обострению конкуренции на внутренних рынках, так как к имеющимся на них конкурентам добавились мощные зарубежные конкуренты.

Таким образом, и без того трудная задача повышения уровня конкурентоспособности предприятий получает принципиально другой смысл и масштаб. Конкурентное превосходство, на взгляд многих исследователей в данной области, возможно реализовать благодаря разработке и внедрению определенного составляющего особенности качества, имеющего предпочтения у клиентов, с помощью специфической креативности самого предприятия, а недоступных технологий и финансовых, трудовых и прочих средств и ресурсов. Факторами конкурентоспособности являются: 1) технологические возможности; 2) выход на большой, глобальный рынок; 3) разность выручки и издержек производства; 4) политическая составляющая в деятельности национальных и межнациональных институтов, позволяющая управлять и контролировать бизнес-стратегии различных государств и территорий в их юрисдикции.

Износ имеющихся на предприятиях химической промышленности машин и аппаратов приводит к весьма существенному повышению количества ремонтов и технического обслуживания, число которых превышает число запланированных. Это предопределяет увеличение себестоимости химической продукции из-за проведения мероприятий, направленных на содержание и ремонт покрытий машин и аппаратов. Согласно действующим нормам амортизации полное обновление химического оборудования должно занимать в среднем 17–20 лет. Но ограниченный объем инвестиций в обновление основных производственных фондов обуславливает

то, что организации, представляющие химическую отрасль, используют большое число физически и морально устаревших машин и аппаратов, время эксплуатации которых значительно выше нормативного. При данных обстоятельствах достижение высокого уровня конкурентоспособности и повышение рентабельности предприятий химической промышленности во многом обусловлено тем, на сколько результативно осуществляются необходимые восстановительные работы по ремонту гуммированных объектов. Превышающие темпы роста издержек на различные виды ремонтных работ и техническое обслуживание машин и аппаратов в сопоставлении с темпами роста основных производственных фондов и производством изделий связано главным образом с возрастающим физическим износом оборудования, более сложными техническими характеристиками вновь внедряемых машин и аппаратов, а также нецелесообразностью организации ремонтных хозяйств предприятий химической промышленности.

Главные причины, оказывающие влияние на степень издержек на проведение технического обслуживания и местного ремонта машин и аппаратов, можно условно систематизировать на внутренние – это планирование проведения ремонтных работ, организационно-технический аспект и аспекты внешней среды. Важное значение сейчас имеет рациональная организация проведения ремонтных работ. Эта задача остро стоит для химических и нефтехимических предприятий, имеющих вид комплексно настроенной системы, объединяющей производственно-технологическое оборудование.

Научное продвижение и техническое развитие в химической промышленности в сфере разработки новейших композиционных, полимерных, конструкционных материалов, синтетических смол дает возможность предотвратить или значительно снизить коррозионную изношенность машин и аппаратов. В то же время, заменяя традиционные металлические материалы неметаллическими, получают возможность увеличить сохраняемость и повысить долговечность работы машин и аппаратов, а также уменьшить затраты по их использованию и на ремонтные работы. Применение отходов в качестве компонентов при осуществлении ремонтных работ гуммированных объектов позволяет одновременно решать задачу не только совершенствования технических характеристик машин и аппаратов, но и задачу сбережения окружающей природной сре-

ды. В связи с этим актуальной становится проблема, заключающаяся в проведении комплексного анализа экономической эффективности от реализуемых разработок, направленных на осуществление ремонтных работ гуммировочных покрытий, учитывая при этом их техническую, экономическую и экологическую составляющие (рис. 4).

Специфика определения экономической эффективности от реализации этих мероприятий отражается при анализе процесса их проведения, полученного эффекта и требующихся для этой цели затрат.

Основной итог при проведении восстановительных мероприятий по защите от коррозии гуммировочных покрытий оборудования следующий:

– увеличение времени эксплуатации машин и аппаратов благодаря ремонту их антикоррозионной защиты, превышающему установленный норматив;

– минимизация издержек при использовании вышедшего из ремонта защищенного оборудования;

– минимизация стоимости оборудования за счет использования наиболее прогрессивной, недорогой антикоррозионной защиты;

– минимизация себестоимости при производстве изделий с использованием восстановленного оборудования и др.

Издержки на проведение местного ремонта включают в себя издержки, направленные на устранение дефектов от коррозии, их предупреждение. В их число входят издержки на разработку, производство и применение антикоррозионной защиты:

$$I_p = I_p^p + I_p^{пр} + I_p^{II}, \quad (1)$$

где  $I_p^p, I_p^{пр}, I_p^{II}$  – издержки по разработке, производству и применению машин и аппаратов после применения местного ремонта гуммированных объектов за анализируемый интервал времени.



Рис. 4. Система показателей, характеризующих ремонт гуммированных объектов

Индикатор эколого-экономического эффекта можно выразить как

$$\mathcal{E}^k = Y_{\text{пр}} \pm \Delta\mathcal{D}, \quad (2)$$

где  $Y_{\text{пр}}$  – сумма предотвращенного годового экономического ущерба от загрязнения окружающей среды;  $\Delta\mathcal{D}$  – годовой прирост прибыли от получения улучшенных производственных показателей предприятия.

Экономическую эффективность от реализации мероприятий по ремонту противокоррозионной защиты можно выразить как отношение полного эффекта к затратам на его достижение:

$$\mathcal{E}_3 = \frac{\mathcal{E}^n + \mathcal{E}^k}{Z_t}. \quad (3)$$

Экологический компонент определяется за все время эксплуатации восстановленного после ремонта технологического оборудования.

### Заключение

При таких обстоятельствах можно сказать, что целесообразность разработки и создания с последующим внедрением более эффективных путей и способов защиты гуммировочных покрытий оборудования от коррозионного износа спо-

собствует улучшению результатов в области управления качеством ремонта на предприятиях химической промышленности. Методологический подход к оценке экономической эффективности предложенных для реализации мероприятий по ремонту машин и аппаратов позволяет учитывать как экономический, так и экологический аспект.

### Список литературы

1. Аристов О.В. Управление качеством. М.: ИНФРА-М, 2018. 224 с.
2. Бастрыкин Д.В., Евсейчев А.И., Нижегородов Е.В., Румянцев Е.К., Сизикин А.Ю., Торбина О.И. Управление качеством на промышленном предприятии. М.: «Издательство Машиностроение-1», 2006. 204 с.
3. Ефимов В.В. Средства и методы управления качеством. М.: КНОРУС, 2016. 232 с.
4. Окрепилов В.В., Андросенко Н.В., Чудиновских И.В. Применение методов экономики качества при управлении развитием инновационного потенциала // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2017. Т. 8. № 4. С.706–717.
5. Осипов С.Ю., Осипов Ю.Р., Богданов Д.А., Шлыков С.А. Оптимизация уровня качества управления производственными процессами // Фундаментальные исследования. 2018. № 3. С.64–68.
6. Загребин С.Ю., Осипов С.Ю., Осипов Ю.Р., Волкова С.В. Решение задачи теплопереноса при местном ремонте многослойных гуммированных объектов // Вестник Череповецкого государственного университета. 2009. № 1. С. 106–115.