



УДК 669

Поступила 18.05.2018

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО СТАРЕНИЯ ПРОДУКЦИИ НА ОАО «БМЗ – УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА «БМК»

Т. И. АКАТЬЕВА, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37. E-mail: fmi.czl@bmz.gomel.by

*В статье приводится порядок работы с камерой искусственного климата типа 2X-5655-CH фирмы «MONTAGNA». Проведение ускоренных коррозионных испытаний дает возможность определить способность поставляемой поставщику продукции, сохраняя свои свойства при транспортировке, переработке, длительном хранении, а также при дополнительных исследовательских испытаниях в условиях искусственного старения у потребителя, разрабатывать методы противокоррозионной защиты и улучшения качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции.*

**Ключевые слова.** Коррозия, коррозионная стойкость, камера искусственного климата, антикоррозионный состав, противокоррозионная защита, атмосферная коррозия, относительная влажность.

**Для цитирования:** Акатьева, Т. И. Опыт применения климатической камеры для искусственного старения продукции на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» // Литье и металлургия. 2018. Т. 91. № 2. С. 89–93.

## EXPERIENCE WITH THE USE OF THE CLIMATIC CHAMBER FOR ARTIFICIAL AGEING PRODUCTS AT OJSC «BSW – MANAGEMENT COMPANY OF HOLDING «BMC»

Т. И. АКАТЬЕВА, OJSC «BSW – Management Company of Holding «BMC», Zhlobin City, Gomel region, Belarus, 37, Promyshlennaya str. E-mail: fmi.czl@bmz.gomel.by

*The article presents the working procedure for the camera of artificial climate type 2 X-5655-PAGE of the company «MONTAGNE». Accelerated corrosion tests in the camera make it possible to determine the ability of finished supplied products to maintain their properties during transportation, processing, long-term storage, as well as additional research tests in the conditions of artificial aging at the consumer, to develop methods of corrosion protection and improve the quality and competitiveness of products.*

**Keywords.** Corrosion, corrosion resistance, artificial climate chamber, anti-corrosion composition, anti-corrosion protection, atmospheric corrosion, relative humidity.

**For citation:** Akatyeva T. I. Experience with of the climatic chamber for artificial ageing products at OJSC «BMZ – holding management company «BMC». Foundry production and metallurgy, 2018, vol. 91, no. 2, pp. 89–93.

В процессе использования все материалы подвергаются широкому спектру воздействия, которые значительно влияют на срок их службы. Большое количество разнообразных факторов приводит к старению, что всегда подразумевает негативное изменение свойств материалов. Эти факторы можно разделить на две основные категории (рис. 1) [1].

Чтобы правильно оценить реальную надежность разрабатываемой или серийно-выпускаемой продукции, ее необходимо экспериментально испытать в условиях воздействия тех факторов, которые влияют на долговечность и сохранность. Это можно проверять в естественных условиях, но для экономии времени и средств на этапе разработки специалисты стремятся увеличить скорость испытаний для более быстрого получения результата.

В данном случае рассматривается внешний фактор – климатическое совокупное воздействие температуры и влажности, так как продукция может подвергаться атмосферной коррозии в процессе транспортировки и хранения.

Задачей производителя продукции было и остается выяснение сущности явлений коррозии, разработка мер, препятствующих или замедляющих ее протекание.

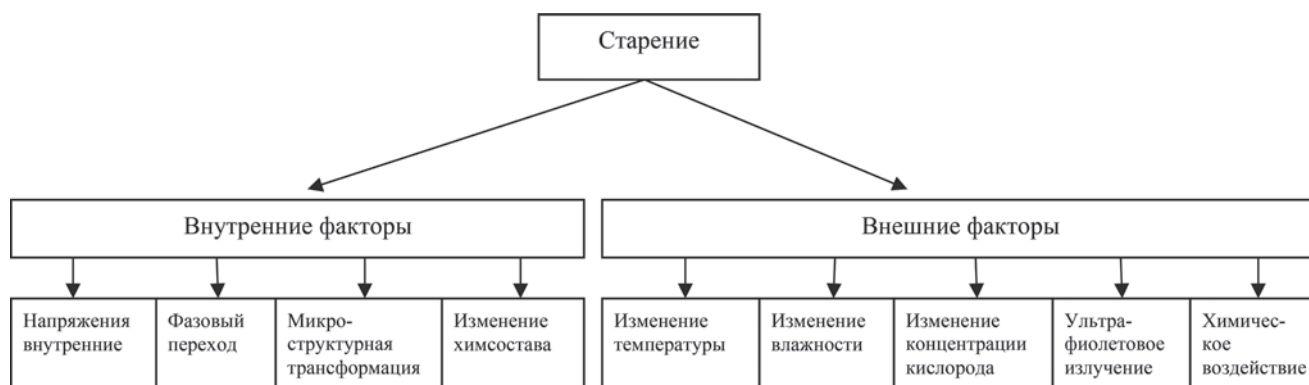


Рис. 1. Классификация факторов, влияющих на старение



Рис. 2. Камера искусственного климата марки 2X-5655-CH

Атмосферная коррозия – коррозия металлов в условиях атмосферы, наблюдается под конденсационными видимыми слоями влаги на поверхности металла (мокрая атмосферная коррозия) или под тончайшими невидимыми адсорбционными слоями влаги (влажная атмосферная коррозия). Особенностью атмосферной коррозии является ее сильная зависимость скорости и механизма от толщины слоя влаги на поверхности металла или степени увлажнения образовавшихся продуктов коррозии.

Влажность ускоряет старение материала так же как и температура, и является фактором, ускоряющим химические реакции. Относительная влажность – это отношение парциального давления водяного пара к равновесному давлению пара при заданной температуре.

Для испытания в условиях, приближающихся к атмосферной коррозии, применяются ускоренные коррозионные испытания в специальных влажных камерах, что позволяет сохранить и время, и ресурсы за счет быстрого получения результатов. Для моделирования процесса коррозионного старения используется камера искусственного климата марки 2X-5655-CH производства фирмы «MONTAGNA» (Италия) (рис. 2), которая работает в диапазоне температуры искусственного климата от 30 до 100 °С и относительной влажности от 10 до 98%. Моноблочная камера сконструирована таким образом, чтобы допускалась минимальная передача тепла, исключая «мосты» теплообмена наружной части с внутренней. Камера снабжена системой обработки воздуха, при помощи вентиляторов происходит его рециркуляция, обеспечивается хорошее распределение воздуха и гарантируется равномерность температуры в камере. Благодаря этому гарантируется быстрая подгонка температуры испытываемых образцов к изменениям температуры в камере. Установка терморегулировки нагревает воздух, который отсасывается из камеры и снова подается в нее. Устанавливаемые нагревательные элементы обеспечивают минимальную тепловую инерцию и исключают всякое попадание лучевой энергии на испытываемые образцы. Система увлажнения работает по принципу впрыска водяного пара в камеру. С помощью реле регулируется давление пара и поддерживается постоянным в пределах 0,3–0,4 атм. Для правильной работы камеры температура окружающего помещения не должна превышать +30 °С\*.

\* Справочник по уходу и эксплуатации камеры искусственного климата 2X-5655-CH, 1987. 37 с.

Продукция метизного производства (металлокорд, бортовая бронзированный проволока) на этапах разработки новых видов продукции должна отвечать не только требованиям спецификаций, но и иметь способность сохранять свои свойства при транспортировке, переработке, длительном хранении и дополнительных исследовательских испытаниях в условиях искусственного старения у потребителя.

Латунное и бронзированное покрытие не является коррозионностойким, поэтому все опытные и исследовательские образцы металлокорда и бортовой бронзированной проволоки должны проходить тест на коррозионную стойкость. Старению подвергают как сами образцы, так и образцы в упаковке. Также подвергаются старению образцы, завулканизированные в резину на лабораторных компаундах фирм-потребителей. Это обеспечивает в дальнейшем удовлетворительные результаты испытаний прочности связи с резиной на входном контроле у фирм-потребителей, а также устраняет вероятность появления коррозии на поверхности во время транспортировки. Определяется уровень прочности связи с резиной, затем оставшиеся пробы из завулканизированного блока подвергаются старению в климатической камере в экстремальных условиях (влажность – 90%, температура – 35 °С) в течение 2 и 4 сут. После испытания определяется уровень прочности связи с резиной после старения. По опыту многочисленных работ на исследуемых образцах металлокорда уровень падения прочности связи с резиной после выдержки в течение 2 и 4 сут при влажности 90% находится в пределах 5–13% и соответствует нормам спецификаций.

В лабораторных условиях специалистами исследовательского центра и центральной заводской лаборатории была проведена работа по определению влияния атмосферной влаги на вероятность возникновения коррозии проволоки в результате конденсации атмосферной влаги. При упаковке и хранении бортовой бронзированной проволоки теоретически возможно возникновение ситуации, когда сочетание температуры и влажности в момент упаковки продукции, а также суточные колебания температуры приводят к возникновению росы под упаковкой. Также возможны ситуации, когда температурные перепады при перемещении проволоки из мест с низкой температурой в отапливаемые помещения приводят к выпадению росы на поверхность упаковки, что вызывает коррозию упакованной продукции. Для этого в климатической камере упакованные образцы подвергают старению в экстремальных условиях (влажность – 90%, температура – 35 °С) в течение 10 сут и неупакованные образцы в течение 5 сут. Затем определяют наличие коррозионных пятен и уровень прочности связи с резиной. После такого воздействия образцы запрессовывали в компаунд. Было сделано заключение, что если проволока изготовлена без нарушений технологического процесса, то это не приводит к образованию коррозии на поверхности проволоки и уровень прочности связи с резиной остается в нормируемых пределах спецификации. Если же происходит нарушение в течение технологического процесса бронзирования (загрязнение сопел обдува после технологических ванн; накопление травильного шлама и загрязнения на роликах и поводковой системе по всему маршруту движения проволоки), то это может привести к образованию разного вида дефектов покрытия и, как следствие, появлению точечной коррозии на поверхности проволоки.

Помимо качества самой продукции, на коррозионную стойкость большое влияние оказывает и качество упаковки. Для защиты поверхности проволоки при попадании катушек с проволокой под воздействие атмосферных осадков при транспортировке и разгрузке необходима достаточно надежная упаковка. Специалисты предприятия провели испытания разных типов упаковочной бумаги, крепированной с антикоррозионным покрытием (ингибитором) с целью расширения списка одобренных поставщиков. Испытания в лаборатории проводили для двух видов упаковочных бумаг – крепированной с антикоррозионным покрытием (ингибитором) для цветного металла, полиэтиленовым и без полиэтиленового покрытия. Цель работы заключалась в проведении тестов на способность антикоррозионных (опытных) и серийных бумаг обеспечивать сохранность продукции при резких перепадах температуры. Были рассмотрены шесть вариантов готовой бортовой бронзированной проволоки с кумароновым покрытием и без кумаронового покрытия. Разработана схема проведения сравнительного теста защиты бортовой бронзированной проволоки от воздействия влаги с использованием климатической камеры:

- выдержка в климатической камере в течение 3 сут при влажности 80% и температуре 40 °С;
- выдержка в климатической камере в течение 3 сут при увеличении влажности до 96% и температуре 40 °С;
- выдержка в течение 3 сут в условиях лаборатории, не вскрывая упаковку;
- выдержка в климатической камере в течение 4 сут при влажности 96% и температуре 40 °С;
- визуальный контроль коррозионной стойкости образцов бортовой бронзированной проволоки;
- прочность связи с резиной по методам фирм-потребителей, стандартам и ГОСТ (фирмы «Бриджстоун», «Мишлен», «Гудьер», «Континенталь», ASTM D, H-метод).

После проведения теста на защиту образцов бортовой бронзированной проволоки от воздействия влаги с использованием климатической камеры поверхность проволоки исследовали визуально под стереоскопическим микроскопом. В результате выявлены поставщики, бумага которых не прошла тест на защиту образцов проволоки от воздействия влаги и не обеспечила удовлетворительную сохранность продукции. Были подобраны лучшие варианты упаковки образцов.

В прокатном производстве для поиска альтернативных поставщиков, снижения себестоимости готовой продукции проводили испытания новых материалов, инструмента и комплектующих с закупкой опытных партий.

С целью недопущения претензий о несоответствии качества продукции (прутков), для обеспечения защиты поверхности от коррозии горячекатаного прутка диаметром 20–80 мм из низколегированных и углеродистых качественных марок сталей с обточкой и полировкой на бесцентровом токарном комплексе PUR 100 специалистами исследовательского центра была проведена работа по подбору антикоррозионных материалов фирм-производителей «Castrol», «FUCHS», «KLUBER», «OKS», «CIMCOOL».

Противокоррозионная защита – процессы или средства, применяемые для уменьшения или прекращения коррозии металла.

Существует несколько решений по организации защиты поверхности проката от коррозии:

#### 1. *Ручное нанесение*

Данный метод позволяет использовать огромное количество различных антикоррозионных средств с разным гарантированным сроком защиты поверхности проката, а также дает возможность наносить антикоррозионные составы в зависимости от требований потребителя. Главным недостатком метода являются трудоемкость процесса и сложность ведения контроля целостности покрытия. Кроме того, метод опасен для персонала ввиду присутствия в воздухе ядовитой и взрывоопасной смеси. Для равномерного нанесения антикоррозионных средств на поверхность прутка требуется организация рабочего места с возможностью поворачивания прутка.

#### 2. *Установка автоматической системы распыления антикоррозионных материалов*

Данный метод является одним из наиболее эффективных. Систему распыления предполагается установить после трайб-аппарата правильно-полировальной машины. Использование данного метода позволит применять различные антикоррозионные средства, обеспечивающие гарантированный срок защиты проката вплоть до долгосрочной консервации продукции. Кроме того, позволяет проводить контроль толщины и целостности образующегося покрытия и не требует выделения дополнительного персонала для нанесения защитного материала.

#### 3. *Замена полировального масла на антикоррозионный состав*

Данный метод обеспечивает защиту проката, но ограничивает номенклатуру используемых антикоррозионных средств. Срок защиты ограничен тремя месяцами при хранении в закрытых помещениях либо при транспортировке закрытыми грузовиками.

Для испытаний антикоррозионных материалов на 15 подготовленных образцах обточенного прутка методом окунания нанесли различные составы антикоррозионных материалов (антикоррозионный материал «Castrol» Rustilo DW 310 HF, «Castrol» Rustilo DW 330, «Castrol» Rustilo DW 370, «Youghton» RUST VETO 325 DT, «CIMCOOL» CIMGUARD 20, «KLUBER» CONTRAKOR 16L, смесь антикоррозионного материала и правильно-полировального масла «FUCHS» ECOCUT 32 EP). В камере был создан искусственный климат, при котором на образцах за счет высокой относительной влажности (около 98%) и резких границ температур образовалась коллоидная система с дисперсной средой. Образцы выдерживали в камере в течение 7 сут в изготовленной кассете на 20 образцов. Для наглядного эффекта в камеру также положили три контрольных образца без дополнительного покрытия.

По результатам проведенных испытаний выявлены антикоррозионные составы, которые показали хорошие защитные свойства. Предложены методы нанесения тех или иных производителей (ручным или автоматическим методом в зависимости от токсичности, легко воспламеняемости материала и качества нанесения покрытия). Даны рекомендации при заключении контрактов (или разработке других нормативных документов) на обточенный пруток с требованием по недопущению коррозии на поверхности и согласование нанесения антикоррозионного состава с потребителем.

Так как требования к эксплуатационно-технической надежности и коррозионной стойкости материалов повышаются, на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» проводятся работы по коррозионному мониторингу и коррозионные испытания материалов для решения научных и практических задач, направленных на обеспечение длительной безопасной эксплуатации продукции. Разрабатываются

и совершенствуются методы противокоррозионной защиты для постоянного поиска и улучшения качества и конкурентоспособности продукции прокатного и метизного производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Жарский М. И.** Коррозия и защита металлических конструкций и оборудования, Минск: Выш. шк., 2012. С. 257–265.

#### REFERENCES

1. **Zharskij M. I.** *Korrozija i zashhita metallicheskih konstrukcij i oborudovanija* [Corrosion and protection of metal structures and equipment]. Minsk, Vyshjejschaja shkola Publ., 2012, pp. 257–265.