

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ТЕХНИКИ. 2020

**Материалы национальной
научно-практической конференции
(Ростов-на-Дону, 25-27 марта 2020)**



**Ростов-на-Дону
ДГТУ
2020**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
НАУКИ И ТЕХНИКИ. 2020**

Материалы национальной
научно-практической конференции

(Ростов-на-Дону, 25–27 марта 2020 года)

По форме полученного полуфабриката была определена конфигурация чернового ручья заготовительного (чернового) перехода (рис. 1б). Эта форма характеризуется меньшей геометрической сложностью, в сравнении с поковкой, её изготовление возможно из цилиндрических заготовок различного диаметра (менее 86 мм) с ограничением по условию продольной устойчивости $h/d \leq 2,5$, при условии постоянства минимального объёма.

В рассматриваемом случае количественная оценка чистового перехода ОШ по одному из наиболее критичных показателей, косвенно характеризующему как энергопотребление процесса, так и концентрацию деформаций, локализованных в плоскости разёма штампа, выполнялась по показателю относительной протяженности стадии доштамповки

$$\Delta h = \left| \left(h / h_{\max} \right)_{II} - \left(h / h_{\max} \right)_{Ц} \right| \cdot 100\% \quad (1)$$

где $(h/h_{\max})_{II}$ — относительное значение величины контактного рабочего хода инструмента, соответствующее заполнению периферийной (фланцевой) полости; $(h/h_{\max})_{Ц}$ — относительное значение величины рабочего контактного хода инструмента, соответствующее заполнению центральной полости (ступицы).

При использовании полученного заготовительного ручья показатель относительной протяженности стадии доштамповки снизился до значения $\Delta h \approx 0,3\%$.

Результаты оценки полученной схемы штамповки по дополнительному критерию — минимизируемой неравномерности накопленного деформированного состояния

$$J_5 = \sum_{i=1}^n \left| \varepsilon_{cp} - \varepsilon_i \right| \cdot S_i / \sum_{i=1}^n S_i, \quad (2)$$

показали завышенные данные, так как по предварительным расчётам показатель $J_5 \leq 0,2$ не опускался ниже значения 0,9795 при установке в черновой ручей цилиндрической заготовки $\varnothing 64$ мм. При использовании заготовок меньшего диаметра $J_5 > 1,15$.

Иными словами, для снижения значения показателя (2) целесообразно исследовать применение совместно с полученным заготовительным ручьём цилиндрических заготовок диаметром $d > 64$ мм, что и включено в планы дальнейших исследований.

УДК 7.025.4

Защитно-декоративные покрытия, полученные методом холодного газодинамического напыления в художественном литье

Гордин Ю. А., Дудник М. Г.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону

Применение защитных покрытий, полученных методом холодного газодинамического напыления (ХГДН) в художественном литье обретает свою популярность ввиду особых свойств и условий нанесения. Покрытия на объектах художественного литья не только защищают отливки от воздействий коррозии, восстанавливают защитный слой при реставрации, но и придают им новые эстетические качества.

Достижения современной техники в использовании промышленных технологий находят широкое применение в процессе создания защитных декоративных покрытий. Создание художественных скульптур из металла, памятников, находящихся в городской агрессивной среде, подразумевает оптимальный выбор покрытия и способа его нанесения с учетом его технологических особенностей, взаимодействия с основой и реакцией на внешнее воздействие. Выбирая покрытия и способы их получения, модулируя условия их нанесения,

сочетая их физико-механические и химические свойства, прогнозируя заранее цвет, можно придавать поверхности изделия уникальные эстетические качества. При этом необходимо учитывать соотношение и взаимовлияние наносимых покрытий и формы изделия.

Атмосферный воздух является одним из источников загрязнения и разрушения объектов культурного наследия. Негативное воздействие оказывают газы (оксиды серы и азота, аммиак, сероводород, активные формы кислорода), которые вызывают наибольшую скорость коррозии среди материалов, применяемых в художественном литье. В зависимости от среды, в которой предполагается находится объект испытаний, один и тот же материал может подвергаться коррозии с различной скоростью. Поэтому к изделиям, находящимся в экстерьере и в интерьере предъявляются различные требования согласно их коррозионной стойкости, и выбор испытаний определяется условиями, в которых предполагается бытование изделия.

В реставрационной практике для создания декоративно-защитного покрытия скульптуру обрабатывают специальными патинирующими растворами и пастами. Покрытия такого рода отличаются как по физико-химическим, так и по декоративным качествам. Они подвержены воздействию агрессивной среды, что вызывает необходимость периодически повторять процесс перепатинирования.

Выбор метода холодного газодинамического напыления обусловлен относительной доступностью и экологической безопасностью процесса. Мобильность данного метода означает возможность использования его на разногабаритных арт-объектах, находящихся на открытом воздухе. Низкие показатели пористости покрытий ХГДН обеспечивают более высокие показатели коррозионной защиты. Так, при создании медного или медно-цинкового покрытия электрохимическая система контролируется катодным процессом, а разрушение катодной защиты происходит по каналам пор. За счет использования в процессе напыления порошков с мелкой фракцией (40 мкм) метод позволяет снизить толщину покрытия и избежать термических напряжений на обрабатываемых поверхностях вследствие незначительного термического воздействия на подложку.

В качестве основного оборудования для ускоренных коррозионных испытаний использовалась экспериментальная установка типа «штоковое коромысло». Установка была разработана и выполнена на кафедре «Технологии формообразования и художественная обработка материалов» совместно с кафедрой «Автоматизация производственных процессов» в Донском государственном техническом университете.

В качестве электролитов были выбраны 5% раствор HCl и 3% раствор NaCl, исходя из сравнительных данных по скорости коррозии чугуна в кислотах и растворах солей.

Скорость высушивания между смачиванием, а также результаты испытаний, оценка показателей коррозии и коррозионной стойкости, весовой метод проводились в соответствии с ГОСТ 9.905-82. Образцы перед началом и после испытаний взвешивались на лабораторных весах ЛВ 210-А, имеющих класс точности по ГОСТ 24104. Весовые данные образцов испытаний заносились в таблицу для последующего расчета скорости коррозии и построения гистограм (рис. 1).

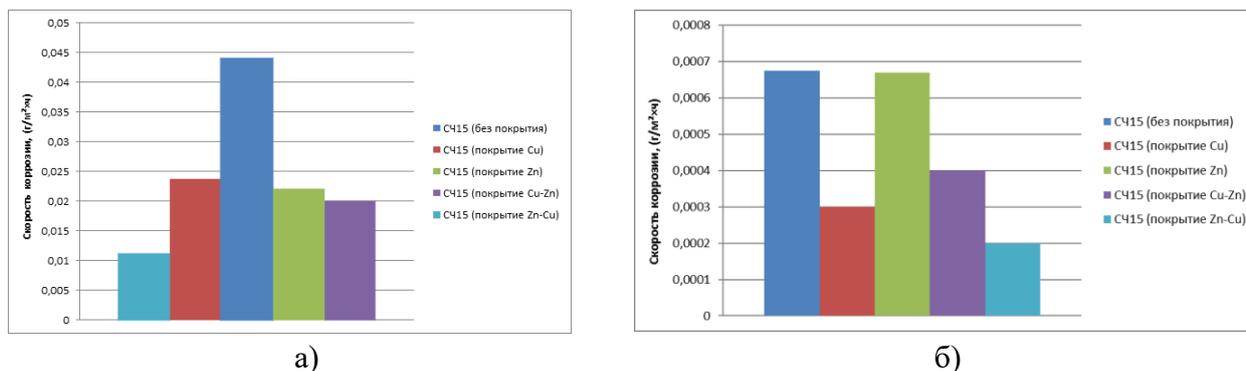


Рис. 1. Скорость коррозии исследуемых образцов
а — в 5 % растворе HCl, б — в 5% растворе NaCl

Исследование одно- и двухкомпонентных покрытий показало, что покрытие Zn-Cu имеет наименьшую скорость коррозии среди исследуемых покрытий, полученных методом ХГДН. Это объясняется образованием на поверхности образцов пленки основного гидрокарбоната с различным соотношением $ZnO:CO_2:H_2O$. При коррозии многослойных систем в процессе участвуют несколько металлов, находящихся под медным слоем, поэтому закономерности развития разрушений определяются соотношением скоростей их катодных реакций.

В ходе ускоренных коррозионных испытаний были подтверждены литературные данные о высокой скорости разрушения художественных объектов в городской атмосфере. При наличии в коррозионной среде хлоридов и сернистого газа скорость коррозии покрытий возрастает, что объясняется активированием внешнего слоя одно- и двухкомпонентных покрытий, приводящее к увеличению скорости ионизации кислорода.