

Рисунок 2 – График изменения усилия штамповки

Заготовка перед штамповкой нагревается до 740–760°С. Так как в данных условиях материал будет находиться в фазе аустенит + феррит (в области лежащей между линиями A₁–A₃ в соответствии диаграммой железо-углерод). Нагрев до таких температур позволяет снизить усилия при деформировании при этом практически не образуется окалина.

В результате снижения трудоемкости металлорежущего оборудования, уменьшению размера заготовки на 41,4 %, подбору оборудования для полугорячей штамповки исходя из промоделированной операции выдавливания, полученного в ней графика усилия обработки заготовки, будет достигнута ежегодная экономия металла 59 тонн.

УДК 62-757.73

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕВЕРСИВНО-СТРУЙНОЙ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ГРЕБНОГО ВИНТА ОТ КОРРОЗИИ

*Качанов И. В., Шаталов И. М, Ковалевич В. С.
Белорусский национальный технический университет
e-mail: vitalikovalevich@gmail.com*

Summary. *The results of research carried out by the authors on cleaning the metal surface of the propeller from corrosion using the technology of reverse-jet cleaning (RJC) using bentonite clay are presented. The presence of a protective film coating, formed in the process of processing according to the RJC technology, was established.*

Гребной винт, имеющий износ от биологической и химической коррозии основного металла, не может обладать проектными качествами, что приводит к потере ходкости судна, а следовательно, снижению КПД пропульсивного комплекса и повышенному расходу топлива.

Установлено, что весьма эффективно для борьбы с коррозией гребного винта может быть использована технология реверсивно-струйной очистки (РСО), обеспечивающая наряду с очисткой, формирование защитного пленочного покрытия с достаточно высокой адгезионной прочностью.

Как подтверждают проведенные исследования, добавка бентонитовой глины в рабочую жидкость РСО обеспечивает формирование на обработанной поверхности пле-

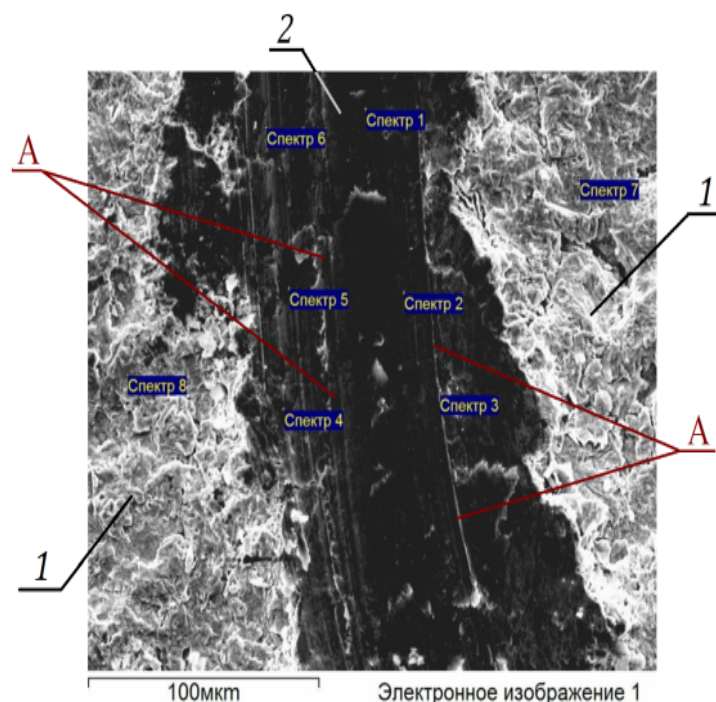
ночного покрытия, предотвращающего образование повторных очагов коррозии. Исследование морфологии и химического состава пленочного покрытия на обработанных поверхностях проводилось в ГНУ «Институт порошковой металлургии имени академика О. В. Романа».

Для исследования были взяты образцы размером 100x100 мм из сталей 08кп и Ст3, обработанные струей рабочей жидкости: концентрация бентонитовой глины $K_b = 3\%$, концентрация полиакриламида $K_{п} = 10^{-5}\%$, концентрация кальцинированной соды $K_{к.с} = 2\%$, остальное вода, при расстоянии от конфузора до обрабатываемой поверхности $L = 50$ мм, скорости струи $V_{стр} = 185$ м/с, выходного диаметра конфузора $d_k = 1$ мм.

Одним из основных параметров при исследовании пленочного покрытия является его адгезионная прочность, определяемая в момент разрушения индентором (рис. 1).

Время сушки образцов на открытом воздухе после обработки составляло 20–24 часа при температуре $T = 20$ °С.

Химсостав пленочного покрытия в зоне разрушения его индентором (см. рис. 1; спектры 1-6) и в неповрежденной части (рис. 1; спектры 7, 8) представлен в таблице 1. Из анализа табличных данных видно, что в состав покрытия входят те же химические элементы, что и в состав бентонитовой глины. При этом примечательным является факт наличия в спектрах 7, 8 элемента Na, входящего в состав рабочей жидкости, используемой для технологии РСО.



1 – участки поверхности образца с неразрушенным пленочным покрытием; 2 – вид участка поверхности образца после разрушения индентором пленочного покрытия; материал – Ст3, состав рабочей жидкости ($K_b = 3\%$, $K_{п} = 10^{-5}\%$, $K_{к.с} = 2\%$, остальное вода), $L = 50$ мм, $V_{стр} = 210$ м/с, $p_{вх} = 26$ МПа

Рисунок 1 – Внешний вид защитного пленочного покрытия, разрушенного на очищенной поверхности стального образца после проведения испытаний на адгезионную прочность

И также следует быть отмеченным отсутствие элемента Na на поверхности царапины в спектрах (точках) 1, 6.

Таблица 1 – Концентрация химических элементов на поверхностях цапаины (спектры 1–6) и неповрежденной части пленочного покрытия (спектры 7-8)

№ спектра	C	Na	O	Mg	Al	Si	Fe
Спектр 1	4,49	0	2,51	0,00	0,00	0,00	93,00
Спектр 2	3,74	0	3,34	0,36	0,00	0,00	92,56
Спектр 3	4,66	0	2,61	0,00	0,00	0,00	92,73
Спектр 4	3,19	0	3,26	0,44	0,00	0,66	92,45
Спектр 5	4,10	0	3,64	0,00	0,31	0,58	91,38
Спектр 6	3,25	0	2,13	0,00	0,00	0,61	94,01
Спектр 7	5,18	0,3	4,91	0,69	1,38	0,47	87,07
Спектр 8	5,11	0,38	3,89	0,57	1,70	0,19	88,16

При ширине цапаины 105 мкм и критической нагрузке 0.5 Н адгезионная прочность пленочного покрытия составила 28 МПа. Рис. 1 подтверждает наличие пленочного покрытия на участках 1 обработанной поверхности образца. Здесь же видны следы А, которые образовались при перемещении индентора в процессе разрушения пленочного покрытия на участке 2 поверхности образца.

Выводы:

1. Приведены результаты обработки образцов размером 100x100 мм из сталей 08кп и Ст3 струей рабочей жидкости с применением бентонитовой глины.

2. Проанализирован химический состав и адгезионная прочность защитного пленочного покрытия.

УДК 621.793

ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Керель А. Д., Ванюк Э. А., Мельник Ю. А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: eduard.vanyuk@gmail.com

Summary. *The paper analyses the results of studies of adhesive strength in the field of polymer coatings and nanocarbon components. As a result of research, it was found that coatings based on ultrahigh molecular weight polyethylene (UHMWPE) have the highest adhesion rates.*

В последние годы во всех сферах промышленности интенсивно разрабатываются технологии создания композиционных материалов и покрытий на основе полимеров. Полимерные покрытия используются для защиты деталей от коррозии и изнашивания, электрической изоляции и герметизации соединений.

Одним из наиболее экономичных и простых методов нанесения полимерных покрытий является газопламенное напыление. Технология газопламенного напыления полимеров позволяет формировать слой в одной операции и может быть реализована на месте эксплуатации защищаемой конструкции [1, 2]. Явление адгезии играет важную роль в формировании газотермических полимерных покрытий на поверхности материала. Прочность сцепления покрытий с напыляемой поверхностью в основном обусловлена различными типами взаимодействий между молекулами или атомами, которые приводят к образованию межмолекулярных и химических связей.