

плектацию установки. Заканчивая изготовление мы испытываем ее путем наплавки нескольких деталей по базовой заложенной нами вместе с заказчиком технологии с использованием базовых наплавочных материалов. Но при этом мы стараемся раскрыть перед покупателем перспективу использования более современных износостойких наплавочных материалов. Так, к примеру, ОАО «СГОК» заказывая у нас новые установки РМ УН-5 и РМ УН-15 был нацелен на их использование для восстановительной наплавки низколегированными проволоками сплошного сечения. Однако на приемочных испытаниях мы продемонстрировали дополнительно и наплавку упрочняющими порошковыми проволоками. Это стало началом постоянного использования

таких материалов. На фото (см. обложку) приведены несколько типовых наплавочных установок, разработанных и изготовленных ООО «НПП РЕММАШ» и ПАО «ИЗМСО».

Выводы

Используя изложенные в материалах принципы и подходы к разработке и изготовлению наплавочных установок разработчикам и изготовителям удалось:

– сократить максимум до 6 месяцев время на разработку и изготовление нового типа наплавочной установки, от выдачи заказчиком технического задания на установку до окончания ее изготовления;

– разработать и изготовить за 10 лет 14 новых моделей наплавочных установок.

Черновол М.И., Ворона Т.В.

Кировоградский национальный технический университет, Кировоград

Башта А.В.

Национальный университет пищевых технологий

Николайчук В.Я.

Винницкий национальный аграрный университет

Лопата Л.А.

Институт проблем прочности им. Г.С. Писаренко НАН Украины, Киев, Украина

УПРОЧНЕНИЕ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И АПАРАТОВ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В Украине агропромышленному комплексу требуется современный машинный парк для переработки сельскохозяйственной продукции с дальнейшим ее использованием в кормовом и пищевом производстве. Условия эксплуатации пищевого оборудования характеризуются сочетанием высоких механических нагрузок, температур и агрессивных рабочих сред, что приводит к ускоренному фреттинг-коррозионному и последующему фреттинг-усталостному разрушению его деталей. Механизм фреттинга неоднозначен и всегда сопровождается как механическими разрушениями в субмикроскопических

и макроскопических объемах материала в зоне контакта, так и химическими, когда в зоне контакта образуются окислы поврежденных частиц металлов сопряженных деталей. Учитывая это, а также некоторые сложившиеся в последнее время особенности использования дорогостоящих легированных металлов и сплавов для их производства [1], радикальным методом повышения эксплуатационного ресурса и качества машин и агрегатов указанных производств, является применение современных технологий поверхностного упрочнения и упрочняющих защитных покрытий. Их использование в настоящее время

является наиболее актуальным и позволяет существенно повысить износостойкость и прочность малоресурсных деталей пищевого оборудования. Основопологающими признаками решения задачи являются: 1) использование в качестве материала деталей нелегированных сталей, выбор которых обусловлен конструкционной прочностью; 2) создание внешнего износостойкого слоя рабочих поверхностей деталей, который должен соединяться с ней достаточно широкой диффузионной зоной твердого раствора.

Сопrotивление поверхности малоресурсных деталей воздействию агрессивных сред или механическому износу обеспечивается специально формируемым периферийным слоем. Изменение свойств по высоте сечения такой композиционной системы происходит монотонно, непрерывно, что обуславливает длительную и надежную работу при циклическом нагружении. Отсутствие же такой (покрытие – основа) переходной зоны в условиях действия знакопеременных нагрузок неизбежно приводит к усталостному разрушению, наступающему часто в течение непродолжительного срока службы. Проанализированные случаи отслоения покрытия от основы показали, что зависимость прочности адгезионной связи от деформации основы и толщины покрытия является линейной и свидетельствует об эквивалентности нагружения адгезионной связи. Материал внешнего слоя должен удовлетворять требованиям по физико-механическим свойствам, ответственным за износостойкость, а его стоимость и доступность должны быть близкими стоимости и доступности углеродистой стали. Анализ результатов исследований показал, что этим требованиям удовлетворяют современные покрытия, полученные методами вакуум-плазменной обработки, ионного азотирования; электроконтактного припекания порошковых материалов (ЭКПП). Износостойкость, полученных таким образом упрочняющих покрытий, в несколько раз выше износостойкости традиционных сплошных покрытий идентичного материала равной толщины. Полученные методом ЭКПП [2] упрочняющие покрытия характеризуются толщинами от менее одного до трех и более миллиметра при хорошей адгезионной связи. Общеизвестно, что с ростом толщины покрытия повышаются остаточные напряжения, что в свою очередь приводит к отслоению его от основы. В отличие от большинства упрочняющих покрытий, покрытия, полученные методом электроконтактного припекания порошковых материалов, характеризуются хорошей ад-

гезионной связью с основой при толщинах упрочняющего слоя в три и более миллиметра. Так, по мнению автора работы [2], в условиях растяжения основы и использования понятия эффективных напряжений как суммы остаточных напряжений в основе и эксплуатационных напряжений в покрытии, можно оценить уровень остаточных напряжений в упрочняющем покрытии и показать, что рост его толщины приводит к снижению среднего значения остаточных напряжений вплоть до асимптотического минимального значения (рис. 1).

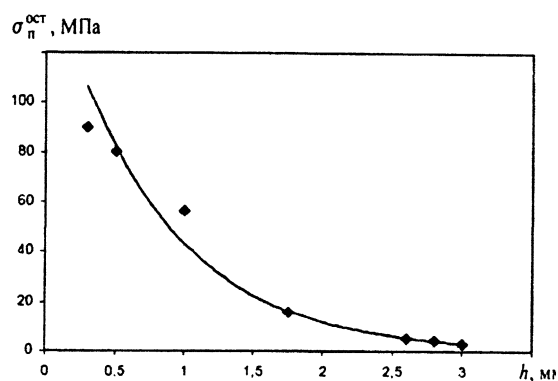


Рисунок 1 – Зависимость остаточных напряжений от толщины покрытия из самофлюсующегося порошкового сплава на основе никеля (ПГ-СР4), полученного методом ЭКПП

Снижение остаточных напряжений с ростом толщины упрочняющего покрытия позволяет наносить его с увеличенной толщиной при одновременном повышении величины возможной критической деформации основы. Необходимо также отметить, что в покрытиях, полученных методом ЭКПП, с ростом их толщины происходит, как говорилось выше, снижение остаточных напряжений в переходной зоне при одновременном повышении возможностей критической деформации основы [2]. Тем самым увеличивается нагрузочная способность системы основа – покрытие без риска отслоения покрытия. В результате электроконтактной обработки возможно получение беспористой структуры поверхностного слоя.

Т.о., использование указанных методов получения покрытий позволит довести кратность повышения срока службы малоресурсных деталей пищевого оборудования (рис. 2, 3) до уровня, соответствующего основной группе равнопрочности других ее узлов. Замена же, например, деталей из дорогостоящих материалов на дешевые материалы с покрытиями позволяет повысить их износостойкость в 1,5–1,8 раза и в 2,5 при снижении стоимости.



Рисунок 2 – Поршень тестодетителя

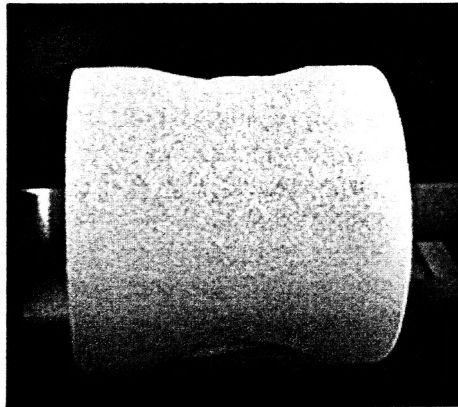


Рисунок 3 – Цилиндр тестоместильной машины

Механическая обработка детали с упрочненной поверхностью обычно предусматривает чистовое точение на специальном оборудовании и шлифование с использованием современных сверхтвердых материалов. Поэтому прочность адгезионной связи должна иметь запас, величина которого определяется решениями и условиями чистовой обработки. Расчет несущей способности конструктивных элементов с упрочняющим покрытием на стадии производства и восстанов-

ления изношенности деталей показывает необходимость учитывать требование применения поверхностного пластического деформирования в качестве финишной операции, которая позволяет достичь необходимых размеров покрытия. Контроль качества износостойкого покрытия осуществляется металлографическим, лазерно-радиационным и другими современными методами. Контроль за эксплуатацией оборудования с упрочненными деталями показывает, что массовое их применение в производстве позволит существенно сократить длительность и трудоемкость ремонтных работ и увеличить продолжительность срока службы самого оборудования, а это в свою очередь значительно повысит эффективность и рентабельность самого производства.

Черновол М.И., Ворона Т.В.

Кировоградский национальный технический университет, Кировоград

Микосянчик О.А.

Национальный авиационный университет

Лопата Л.А.

Институт проблем прочности им. Г.С.Писаренко НАН Украины, Киев, Украина

Жорник В.И.

ГНУ «ОИМ НАН Беларуси», Беларусь

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

Предложен способ получения износостойких покрытий методами электродугового (ЭДН)/газопламенного (ГПН) напыления проволочных стале 40X13/Св-08 и соответствующие ему технологические схемы:

- напыления с последующей электроконтактной обработкой (ЭКО);
- напыления с поверхностным модифицирова-

нием покрытий, которое заключается в заполнении поверхностных пор углеродосодержащими модификаторами с последующей ЭКО (рис. 1, табл. 1).

Схема получения износостойкого покрытия (рис. 1) представлена в виде технологической цепочки методов их нанесения и обработки с указанием значений основных технологических параметров этих методов (табл. 1).