

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ СТРУЙНОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

И. В. Качанов, д. т. н., доцент; В. К. Недбальский, к. т. н., доцент; И. В. Карпенчук, к. т. н., профессор; А. В. Филипчик, аспирант (БНТУ)

Область применения струйно-абразивной обработки (САО), которая среди других способов по универсальности занимает одно из ведущих мест, весьма разнообразна [1-2]. Так, например, струйная обработка поверхностей, предназначенных под последующее покрытие (гальванические, лакокрасочные и другие виды) находит широкое применение в сельскохозяйственном машиностроении [1], [3]. В частности, поршневые кольца перед хромированием обрабатываются САО, что способствует повышению качества соединения покрытия с основным металлом. По существующим рекомендациям поршневые кольца должны дважды подвергаться САО, до и после хромирования, что повышает долговечность колец в условиях эксплуатации [2], [4].

Удаление нагара при помощи САО при ремонте сельскохозяйственной техники является широко распространенным процессом. От нагара очищают поршни, клапаны, гильзы и другие детали машин. Примечательно то, что при удалении нагара струйно-абразивным способом размеры изделия практически не изменяются [1] [2].

Удаление ржавчины струйно-абразивным способом является современным высокоэффективным методом, превосходящим по производительности зачистные операции, проведенные другими абразивными инструментами (круг, лента) или при помощи химической обработки. Высокая производительность способа САО при удалении ржавчины обеспечивается спецификой процесса, реализуемого с меньшим объемом удаляемого металла [1], [3], [4].

Предварительные эксперименты, проведенные в научно-исследовательской лаборатории (НИЛ) «Энергострой» Белорусского национального технического университета (БНТУ), показали, что эффективность САО может быть существенно повышена за счет воздействия на поверхность импульсной кавитирующей водопolyмерной струи, насыщенной при необходимости абразивными до-

бавками (корунд, мелкодисперсный песок, бентонит). Импульсный характер струи дает возможность избежать нерациональных затрат мощности на создание непрерывного потока, взаимодействующего с поверхностью. При этом также решается проблема гашения остаточной энергии струи. Добавление полимера приводит к снижению сопротивления трения в каналах и в насадке и повышению компактности и энергоемкости струи. Использование кавитирующей струи, насыщенной парогазовыми пузырьками, позволяет повысить эффективность обработки, так как в зоне конденсации пузырьков на поверхности давление может повышаться до 100 и более МПа [3], [4]. Получение кавитирующей струи сравнительно просто может быть обеспечено при прохождении потока через устройство, выполненное по аналогии с расходомером Вентури.

Для осуществления струйных технологий в НИЛ «Энергострой» был разработан стенд, представленный на рис. 1. Он состоит из бака 1 объемом 200 л; трех мем-

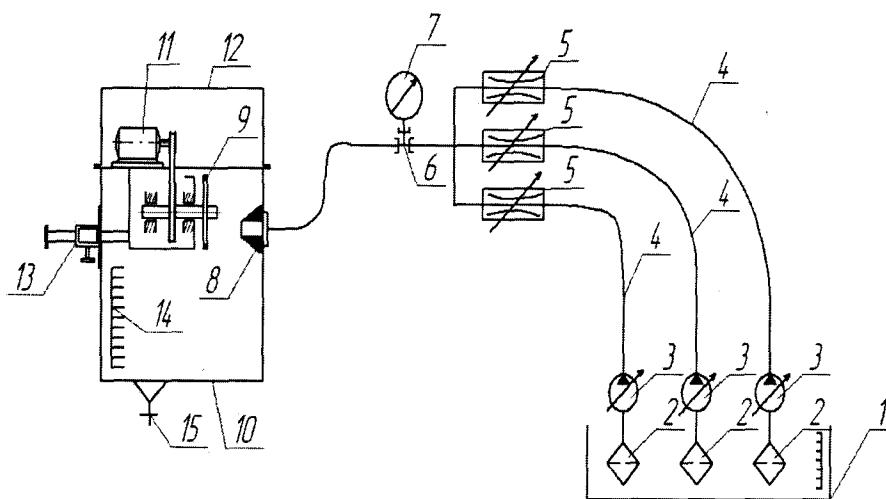


Рис. 1. Схема экспериментального стенда:

1-бак; 2-фильтры; 3-насосы высокого давления; 4-напорные линии; 5-регулирующие дроссели; 6-тройник со штуцерным соединением; 7-манометр; 8-сопло-кавитатор; 9-металлическая пластина; 10-бак для измерения расхода; 11-электродвигатель; 12-крышка бака; 13-регулирующее устройство; 14-шкала мерного бака; 15-сливной кран

бренных насосов 3 марки 7000 НА с номинальной мощностью на валу 2,0 кВт и максимальным рабочим давлением 24 МПа. Параллельное соединение насосов дает возможность изменять подачу в диапазоне от 5,6 до 16,8 л/мин и получать давление на входе в сопло свыше 10 МПа. Для измерений давления при воздействии струи на преграду предусмотрено использование индуктивного датчика давления ДД-10 и усилительной аппаратуры типа ИД-2И. Стенд содержит также напорные линии 4 с регулируемыми дросселями 5, тройник 6 со штуцерным соединением, манометр 7 для измерения давления на входе в сопло-кавитатор 8. Для того чтобы изменить расход жидкости и режимы обработки, используются кавитирующие сопла с различной площадью и формой поперечного сечения. С целью обеспечения детального исследования обработки металлическая пластина 9 приводится во вращение при помощи электродвигателя 11. Бак 10 используется для измерения расхода объемным способом, а регулировочное устройство 13 для изменения расстояния от обрабатываемой пластины до сопла-кавитатора.

В качестве рабочей жидкости были выбраны водные растворы бентонита с концентрацией

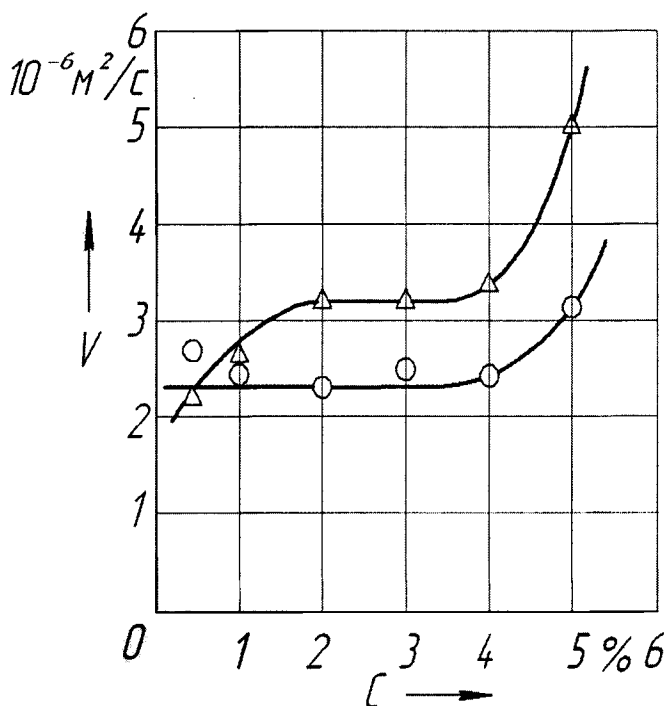


Рис. 2. Зависимость кинематического коэффициента вязкости ν от концентрации бентонита C : Δ — водный раствор бентонита, соды Na_2CO_3 и полиоксиэтилена ПОЭ ($C = 10^{-3}\%$), O — водный раствор бентонита и соды Na_2CO_3

$C = 0,5-3\%$, и полиоксиэтилена (ПОЭ) с концентрацией $C = 10^{-3}\%$. В качестве стабилизатора раствора применялись добавки кальцинированной соды с концентрацией $C = 0,5\%$. При прохождении рабочей жидкости через каналы важное значение имеет такое ее свойство, как вязкость. Вязкость водного раствора бентонита и соды, а также бентонита, соды и ПОЭ определялась вискозиметром типа ВУ. Определение вязкости проводилось при различных концентрациях бентонита в рабочей жидкости.

На основе проведенных измерений было установлено влияние концентрации бентонита на изменение кинематического коэффициента вязкости рабочих жидкостей. Из анализа зависимостей, приведенных на рис.2, видно, что с увеличением концентрации бентонита более 4% величина коэффициента начинает резко возрастать. Добавление ПОЭ ($C = 10^{-3}\%$) в водный раствор бентонита с содой, увеличивает вязкость рабочей жидкости в 1,1-1,6 раза. При изменении концентрации бентонита от 1 до 5% наблюдается стабилизация вязкости рабочей жидкости в интервале значений, равных 24%.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Разработан стенд для исследования воздействия кавитирующей многокомпонентной струи высокого давления на поверхностные слои металлических изделий.

2. Установлено влияние концентрации бентонита и ПОЭ на кинематическую вязкость рабочей жидкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агасарян Р. Р., Дохинян Р. Т. Струйно-абразивная обработка металлов. — Ереван, АрмНИИТИ, 1990. — С. 51.

2. Меркулов В. Н. Перспективные процессы гидрообработки материалов в машиностроении (зарубежный опыт). — Киев, УкрНИИТИ, 1987. — С. 10.

3. Лабораторный курс гидравлики, насосов и гидропередач: Учебное пособие для машиностроительных вузов. Под ред. С. С. Руднева и Л. Г. Подвидза. Издание 2-е, перераб. и доп. — М., Машиностроение, 1974. — С. 416.

4. Тихомиров Г. А., Бабанин В. Ф., Петухов Е. Н., Стариков И. Д., Ковалев В. А. Гидрорезание строительных материалов. — Л.: Судостроение, 1987. — С. 164: ил. — /Курсом ускорения научно-технического прогресса/.