

**Установка для обработки металлических поверхностей  
кавитирующими водополимерными струями**

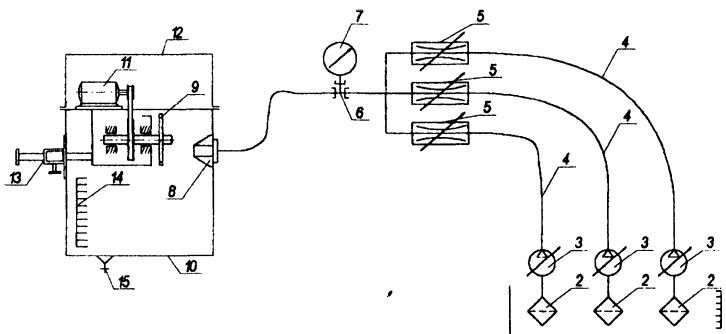
Качанов И.В., Карпенчук И.В., Недбальский В.К.,  
Филипчик А.В.

Белорусский национальный технический университет

Задача использования струй воды высокого давления в исполнительных органах машин требует проведения разносторонних исследований направленных на изучение динамики и условий формирования струй, взаимодействия их с обрабатываемой поверхностью, включая создание струеформирующих устройств [1].

В промышленности, в основном применяются струи высокого давления, рабочей жидкостью которых является вода. В то же время, проведенными исследованиями установлено, что улучшению эффективности обработки способствует растворение в рабочей жидкости определенных веществ (например, полимеров), повышающих ее вязкость. При этом отмечается значительное снижение сопротивления трения в каналах и в насадке, повышение компактности струи. Установлено, например, что применение такого полимера, как полиакриламид (ПАА), обеспечивает повышение динамических характеристик струй и их разрушающей способности [2]. Эффективность обработки может быть повышена за счет использования двухфазных струй высокого давления. Одним из примеров таких струй являются кавитирующие струи, представляющие собой поток, содержащий парогазовые (кавитационные) пузырьки, выделяющиеся из жидкости при снижении давления. Для создания кавитирующих струй нами был разработан стенд, представленный на рис.1. Он состоит из бака 1 объемом 200 л; трех мембранных 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 использовался индуктивный датчик давления ДД-10 и усилительная аппаратура 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 изменять расход жидкости и режимы обработки используются кавитирующие сопла с различной площадью и формой поперечного сечения. С целью обеспечения детального исследования обработки металлическая поверхность 9 приводится во вращение при помощи электродвигателя 11. Бак 10 используется для измерения расхода объемным способом, а стержень 13 для регулирования расстояния от обрабатываемой пластины до сопла-кавитатора.



**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

В качестве рабочей среды были выбраны водные растворы бентонита с концентрацией 0,5 – 3%, и полиоксиэтилена концентрацией  $10^{-3}$  %. В качестве стабилизатора раствора применялись добавки кальцинированной соды концентрацией 0,5%. При прохождении рабочей жидкости через каналы важное значение имеет такое свойство как вязкость. Вязкость водного раствора бентонита и соды  $Na_2CO_3$ , а также бентонита, соды и полиоксиэтилена (ПОЭ) определялась вискозиметром типа ВУ. Определение вязкости проводилось при различных концентрациях бентонита в рабочей жидкости.

На основе проведенных исследований построена зависимость кинематического коэффициента вязкости  $\nu$  от концентрации бентонита  $C$ , (рис.2). Из анализа зависимости видно, что с увеличением концентрации бентонита более 4% вязкость рабочей жидкости резко увеличивается; добавление ПОЭ ( $C = 10^{-3}\%$ ) в водный раствор бентонита с содой  $Na_2CO_3$ , увеличивает вязкость рабочей жидкости в 1,1 – 1,6 раза; при изменении концентрации бентонита соответственно от 1 до 5% наблюдается стабилизация вязкости рабочей жидкости в интервале концентраций бентонита от 2 до 4%.

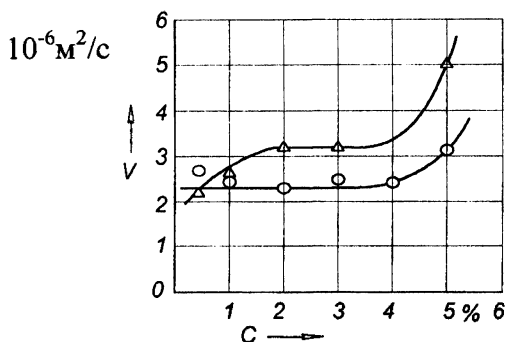


Рис. 2. Зависимость кинематического коэффициента вязкости  $\nu$  от концентрации бентонита  $C$ ;  $\Delta$  – водный раствор бентонита, соды  $Na_2CO_3$  и полиоксиэтилена ПОЭ ( $C=10^{-3}\%$ );  $O$  – водный раствор бентонита и соды  $Na_2CO_3$ .

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 с содой и ПОЭ на кинематическую вязкость рабочей жидкости.

#### Литература

1. Г.П. Никонов, И.А. Кузьмин, Ю.А. Гольдин. Разрушение горных пород струями воды высокого давления. Москва 1986 г.
2. Патент RU №2155104 С1, МКИ 7В08В3/02, 3/04, В63В59/08, опубл. Бюл. №24, 27.08.2000.