

Мощность  $N$ , потребляемая насосом для реализации технологии РСО определяется по формуле (7)

$$N = \frac{N_n}{\eta_n}, \quad (7)$$

где  $N_n$  – полезная мощность насоса, кВт;  $\eta_n$  – полный КПД насоса.

Учитывая, что полезная мощность насоса  $N_n = p_n \cdot Q_n$  и принимая во внимание (4) и (6) получим формулу для расчета потребной мощности насоса  $N$  (8)

$$N = 1,1 \frac{\rho_{\text{ж}}}{\eta} \frac{p_{\text{min}} - 2,6\sigma_{\text{в}}}{0,25\rho(1+\lambda)} \cdot 0,785dc^2 \sqrt{\frac{p_{\text{min}} - 2,6\sigma_{\text{в}}}{0,25\rho(1+\lambda)}} \quad (8)$$

Таким образом предложенная методика расчета параметров насосного оборудования ( $P_n$ ,  $Q_n$ ,  $N_n$ ), позволяет оперативно подобрать конкретную марку насоса для эффективной реализации технологии РСО в лабораторных либо промышленных условиях с учетом физико-механических свойств разрушаемых коррозионных материалов ( $\sigma_{\text{в}}$ ,  $\rho$ ), коэффициента обжатия реверсивной струи  $\lambda$ . Используя предложенную методику обеспечивается подбор насосного оборудования для разрушения коррозионных отложений с минимальными затратами мощности.

УДК 621.7.09

### НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕВЕРСИВНО-СТРУЙНОЙ ОЧИСТКИ СТАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПЕРЕД ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКОЙ

Жук А. Н., Качанов И. В., Шаталов И. М.  
Белорусский национальный технический университет  
e-mail: hidrokaf@bntu.by

***Summary.** The influence of the main parameters of the working fluid jet necessary for the development of energy-saving reversible-jet cleaning of surfaces before laser cutting has been established.*

Разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий является одним из приоритетных направлений развития машино- судостроительной отрасли Республики Беларусь. Учеными ближнего и дальнего зарубежья активно разрабатываются ресурсосберегающие технологии, основанные на оптимизации энерго- трудозатратных технологических операций. Процесс реверсивно-струйной очистки (РСО), используемый для подготовки листового материала перед лазерной резкой, является энергоемким. Основные параметры при разработке технологии струйной очистки поверхностей от коррозии является давление струи на очищаемую поверхность, величина которого полностью определяется силой от воздействия струи на поверхность, коэффициента обжатия струи  $\lambda$ , расстояния до обрабатываемой поверхности  $L$ .

Влияние коэффициента обжатия струи  $\lambda$  на силовое воздействие как реверсивной, так и струи, растекающейся под углом  $\beta = 90^\circ$  по преграде, представлено на рис. 1. Прежде всего, следует отметить, что при всех проведенных исследованиях независимо от расстояния  $L$  и значения давления  $p_{\text{вх}}$  на входе в сопло имеется оптимальный диапазон значений  $\lambda_{\text{опт}} = 0,05-0,08$  в котором сила  $F$  от воздействия реверсивной струи имеет

наибольшее значение. Данные по силовому режиму слева от указанного диапазона ( $\lambda < 0,025$ ) характеризуют резкое падение усилия  $F$ , а при  $\lambda > 0,08$  отмечается плавный спад силы  $F$  от воздействия реверсивной струи.

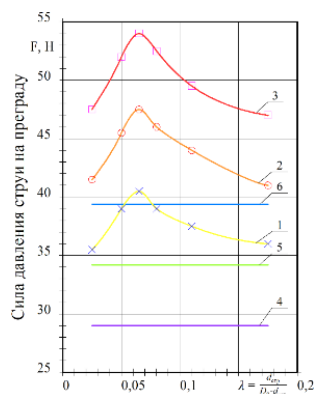


Рисунок 1 – Влияние коэффициента обжатия на силовое воздействие струи на преграду при  $L = 8$  мм:  $L = 8$  мм,  $\rho = 10^3$  кг/м<sup>3</sup>; 1 – 3 –  $p_{вх} = 17, 20, 23$  МПа соответственно ( $\lambda > 1,0$ ); 4 – 6 –  $p_{вх} = 17, 20, 23$  МПа соответственно ( $\lambda = 0$ );  $d_k = 1,2$  мм

Влияние компонентов (концентрации бентонита, кальцинированной соды, полиакриламида) в составе рабочей жидкости на осуществление процесса очистки анализировалось исходя из силового режима струйного воздействия на преграду рис. 2. Из рис. 2 видно, что к наибольшему силовому воздействию, достигающему до 25–27 %, при  $L = 8–16$  мм, приводит добавление бентонита ( $\kappa_б = 2$  %) в составе рабочей жидкости при ее реверсивном течении. Добавка полиакриламида приводит к возрастанию струйного воздействия реверсивной струи на 5–7 %. Кальцинированная сода практически не влияет на силовой режим реверсивной струи. Указанные компоненты в составе радиальной струи действуют менее эффективно по сравнению с тем, что имело место в случае с реверсивной струей, в частности снижение силового воздействия от использования компонентов бентонита и полиакриламида в случае радиального растекания рабочей жидкости доходит до 40–50 %.

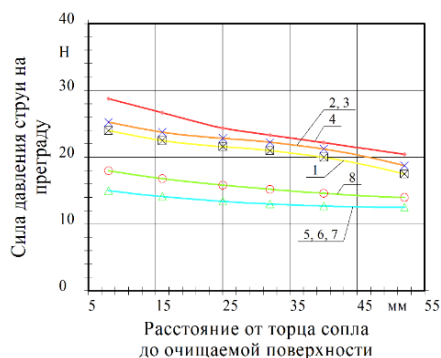


Рисунок 2 – Влияние типа струи (радиальной, реверсивной) на силовое воздействие на преграду при использовании рабочих жидкостей с различными компонентами:

1 – 4 – реверсивная струя; 1 – вода 100 %; 2 – вода + полиакриламид ( $\kappa_n = 10^{-4}$  %); 3 – вода + кальцинированная сода ( $\kappa_{к.с.} = 1,5$  %); 4 – вода + бентонит ( $\kappa_б = 2$  %); 5 – 8 – радиальная струя; 5 – вода 100 %; 6 – вода + полиакриламид ( $\kappa_n = 10^{-4}$  %); 7 – вода + кальцинированная сода ( $\kappa_{к.с.} = 1,5$  %); 8 – вода + бентонит ( $\kappa_б = 2$  %); 1 – 4 –  $\lambda = 0,063$ ; 5 – 8 –  $\lambda = 0$ . 1 – 8 –  $p_{вх} = 10$  МПа;  $d_c = 1,2$  мм; 1 – 3, 5 – 7 –  $\rho = 10^3$  кг/м<sup>3</sup>; 4, 8 –  $\rho = 1,04 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>

Сравнение минимальных значений Ra (рис. 3), с теми, которые соответствуют процессу ГАО с радиальным растеканием струи (РРС), показывают, что при одной и той же величине давления  $p_{вх}$  величина Ra при РСО снижается в среднем на 45–50 % по сравнению с процессом ГАО, при реализации которого струя радиально растекается по очищаемой поверхности.

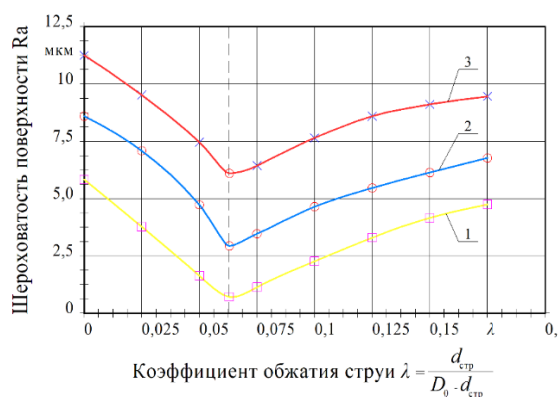


Рисунок 3 – Влияние коэффициента обжатия струи  $\lambda$  на шероховатость поверхности Ra :  $L = 16$  мм; 1 – 3 –  $p_{вх} = 23, 20, 17$  МПа соответственно;  $\kappa_б = 2,5$  %;  $\kappa_{к.с} = 1,5$  %;  $d_c = 1,2$  мм; материал – СтЗсп.

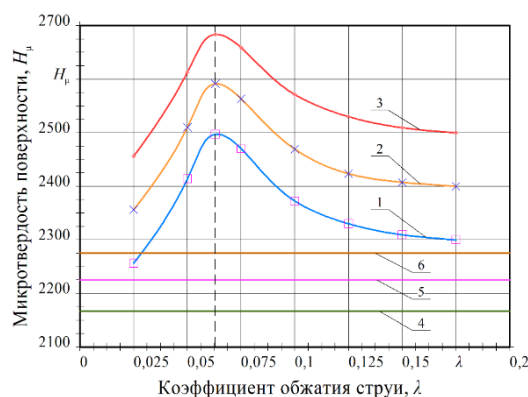


Рисунок 4 – Влияние коэффициента обжатия  $\lambda$  на микротвердость поверхности  $H_\mu$  : 1, 4 –  $L = 30$  мм; 2, 5 –  $L = 16$  мм; 3, 6 –  $L = 8$  мм;  $p_{вх} = 20$  МПа;  $\kappa_б = 2,5$  %;  $d_c = 1,2$  мм; 4, 5, 6 –  $\lambda = 0$ ; материал – СтЗсп.

Сопоставление данных, полученных при РСО и ГАО РРС показывает, что при одном и том же давлении  $p_{вх} = 20$  МПа увеличение микротвердости  $H_\mu$  при РСО (кривые 1–3), по сравнению с ГАО РРС (кривые 4–6), составляет в среднем 7–16 %. Анализ этих результатов показывает, что изменение микротвердости  $H_\mu$  на обработанной поверхности, аналогично характеру изменения силового воздействия при РСО и ГАО РРС на очищаемую поверхность. При этом следует отметить, что в отличие от ГАО с РРС при РСО имеет место диапазон значений  $\lambda = 0,05–0,08$ , в рамках которого величина  $H_\mu$  получает максимальные значения, как по отношению к ГАО РРС, так и по отношению к значениям, которые находятся справа и слева относительно диапазона  $\lambda = 0,05–0,08$ .

УДК 725.4

## МУСОРΟΣЖИГАТЕЛЬНЫЕ ЗАВОДЫ

Жуковец П. Д.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: pole4ka02@tut.by

**Summary.** This article discusses the advantages and disadvantages of incinerators, the reasons why incinerators are popular, and also describes the experience of European countries in creating environmentally friendly incinerators.

В результате увеличения населения происходит естественный процесс урбанизации. В городах с большим числом населения проблема утилизации ТКО/ТБО занимает первенство среди проблем, связанных с экологией. В настоящее время население земли увеличивается более чем на 90 миллионов человек в год.

Люди сжигали мусор на протяжении всей мировой истории, но получать энергию в процессе сжигания научились не так давно. В масштабном формате данная отрасль начала развиваться в то время, когда в период индустриализации появились синтетиче-