

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СИЛЫ ДАВЛЕНИЯ СТРУИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ НА ПЛОСКИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЗАГОТОВОК-ПРЕПЯТСТВИЙ РАЗЛИЧНОЙ ФОРМЫ

Докт. техн. наук, проф. КАЧАНОВ И. В., асп. ЖУК А. Н.

Белорусский национальный технический университет

E-mail: hidrokaf@bntu.by

Получены результаты экспериментальных исследований по определению силы давления струи рабочей жидкости на плоские поверхности заготовок-препятствий различной формы, позволяющие эффективно реализовать целый ряд технологических процессов, напрямую зависящих от качества очистки поверхностей от коррозии. Разработана принципиальная схема динамометра для измерения силы воздействия  $F$  на обрабатываемую заготовку-препятствие с диапазоном измерения от 0 до 50 Н и погрешностью 2 % от максимальной величины измеренной нагрузки. Для сравнительного анализа при измерении силы  $F$  предложены две схемы течения струи после взаимодействия ее с заготовкой-препятствием: радиальное растекание жидкости под углом  $\beta = 90^\circ$  и реверсивно-струйное течение за счет разворота струи на угол  $\beta = 180^\circ$  после ее взаимодействия с плоской поверхностью заготовки-препятствия. Установлена методика регистрации силы  $F$  на плоские заготовки-препятствия различной формы. Для обеих схем нагружения ( $\beta = 90^\circ$  и  $180^\circ$ ) в качестве переменных параметров принимали давление на входе в сопло  $p_{вх,i}$  и расстояние от сопла до обрабатываемой поверхности заготовки-препятствия  $L_i$ .

По результатам исследований установлено, что использование реверсивно-струйного течения жидкости с диапазоном давлений  $p_{вх} = 3,5-10,0$  МПа и расстояний  $L = 8-30$  мм обеспечивает наибольшее силовое воздействие на плоскую поверхность заготовки-препятствия. При этом максимальная сила воздействия (независимо от давления на входе  $p_{вх}$  и расстояния от сопла до обрабатываемой поверхности  $L$ ) отмечается при коэффициентах обжатия струи  $\lambda = 0,063$  и объясняется оптимальным соотношением диаметра полости  $D_0$  и диаметра струи  $d_{стр}$ . Полученные результаты позволяют, принимая в качестве критерия коэффициент обжатия струи  $\lambda$ , корректно подобрать насосное оборудование и эффективно осуществлять технологию очистки плоских поверхностей от коррозии.

**Ключевые слова:** давление, сила, реверсивная струя, очистка, технология, коррозия, рабочая жидкость, заготовка-препятствие.

Ил. 8. Табл. 2. Библиогр.: 10 назв.

## EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS ON DETERMINATION OF PRESSURE FORCE OF POWER FLUID-JET STREAM ON PLANE SURFACES OF SPECIMENS HAVING VARIOUS SHAPE

KACHANOV I. V., ZHUK A. N.

Belarusian National Technical University

The paper presents results of experimental investigations on determination of pressure force of power fluid-jet stream on plane surfaces of specimens having various shape. The results permit efficiently to realize a number of technological processes which directly depend on quality of surface cleaning from corrosion. A principle diagram has been developed for a dynamometer in order to measure a force  $F$  acting on the machined specimen with measuring range from 0 to 50 N and an error which constitutes 2 % of maximum value of the measured load. Two diagrams for jet stream flow after its interaction with the specimen have been proposed for a comparative analysis while measuring force  $F$ , namely: radial fluid spreading at angle  $\beta = 90^\circ$  and reversible stream flow due to one-eighty stream turn after its interaction with plane surface of the specimen. Methodology has been established for registration of force  $F$  on plane specimens having various shape. Pressure at the nozzle input  $p_{вх,i}$  and distance  $L_i$  from the nozzle to the machined surface of the specimen have been taken as variable parameters for both loading diagrams ( $\beta = 90^\circ$  and  $180^\circ$ ).

Investigation results have made it possible to determine that usage of reversible stream flow ensures maximum force action on plane surface of the specimen in the investigated range of pressures  $p_{вх} = 3.5-10.0$  MPa and distances from nozzle to the machined surface  $L = 8-30$  mm. In this case maximum action force (irrespective of pressure at input  $p_{вх}$  and distance from nozzle to the machined surface  $L$ ) is observed at stream squeezing ratio  $\lambda = 0.063$  and this effect is attributed to optimum ratio of cavity diameter  $D_0$  and stream diameter  $d_{стр}$ . The obtained results allow reasonably to select pump equipment and efficiently execute technology for cleaning plane surfaces from corrosion with due account of stream squeezing ratio  $\lambda$  which is taken as a criterion.

**Keywords:** pressure, force, reversible stream, cleaning, technology, corrosion, power fluid, specimen.

Fig. 8. Tab. 2. Ref.: 10 titles.

Для современного машино- и судостроения Республики Беларусь характерно отсутствие собственной сырьевой базы, результатом чего является существенная зависимость от импортных энергоносителей и материальных ресурсов, поставляемых по мировым ценам. При таких условиях работы эффективность производства может быть достигнута за счет экономии и использования энерго- и ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих получение высококачественной и конкурентоспособной продукции.

Эффективность реализации целого ряда технологических процессов напрямую зависит от качества очистки поверхностей от коррозии. Так, для подготовки стальных листов под лазерную резку необходимо после очистки от коррозии иметь высококачественную поверхность с шероховатостью  $R_a = 0,2-0,4$  мкм с минимальным уровнем упрочнения и низкой отражательной способностью. Подготовка стальной поверхности под покраску предусматривает получение шероховатости  $R_a = 30-50$  мкм после очистки от коррозии. При этом актуальным является вопрос предотвращения повторной коррозии при значительном по времени (2–5 ч) нахождении очищенной детали под воздействием атмосферной коррозии [1].

Известные способы очистки поверхностей от коррозии (гидродинамические, песко- и дробеструйные и т. д.) не отвечают в полной мере указанным выше требованиям в части как создания требуемого микрорельефа, так и предотвращения повторной коррозии на очищенной поверхности.

Одним из возможных направлений для решения указанной задачи является использование метода реверсивно-струйной очистки (PCO), основанного на струйном воздействии рабочей жидкости на обрабатываемую плоскую поверхность. Эксперименты, проведенные в НИИЛ ВХС БНТУ, показали высокую перспективность очистки поверхностей от коррозии высоконапорными струями с использованием бентонитовой глины с концентрацией 2–3 % в составе рабочей жидкости [1]. Эффективность PCO дополнительно существенно повышается по силовой нагрузке по отношению к традиционной струйной очистке, характеризующейся растеканием жидкости под углом  $90^\circ$  после взаимодействия с плоской поверхностью. Это увеличение

эффективности будет происходить в результате приложения реактивной силы на очищаемую поверхность от действия реверсивной струи, развернутой после взаимодействия с этой поверхностью на  $180^\circ$  относительно своего первоначального направления движения [2]. За счет отмеченного повышенного силового воздействия для процесса PCO характерно снижение мощности на производство очистных работ и увеличение производительности по сравнению с традиционными методами очистки [3–8].

Одним из основных параметров при разработке технологии PCO и подборе оборудования для ее осуществления является сила воздействия струи  $F$  на обрабатываемую поверхность заготовки-препятствия (ЗП). Для измерения силы струйного воздействия  $F$  на плоскую поверхность разработана конструкция динамометра, принципиальная схема которой приведена на рис. 1. В состав схемы динамометра входит шток 1, на верхнем торце которого смонтирована площадка-опора 2. Нижний торец штока соединен с манжетой 3, опирающейся на упругий элемент – пружину 4. Шток с площадкой-опорой, манжетой и пружиной установлен в корпусе 5.

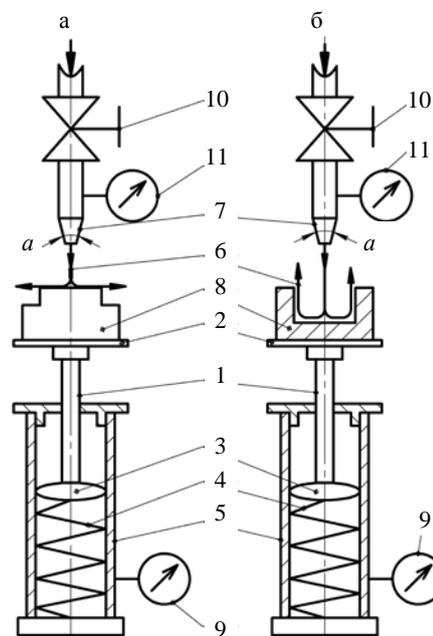


Рис. 1. Принципиальная схема динамометра для измерения силы воздействия струи на преграду: а – при радиальном течении струи после взаимодействия ее с плоской поверхностью; б – при реверсивном течении струи после взаимодействия ее с плоской поверхностью

Силовое воздействие струи 6 рабочей жидкости, вытекающей из сопла 7 и действующей на ЗП 8, передается через шток на пружину и регистрируется в диапазоне от 0 до 50 Н по шкале 9 динамометра (рис. 1). Принимая погрешность измерений, равную половине цены деления шкалы динамометра, была установлена абсолютная погрешность  $\Delta F$  определяемой силы  $F$ , равная  $\pm 0,1$  Н и не превышающая 2 % от максимальной величины измеренной нагрузки.

Для изменения давления и скорости струи рабочей жидкости в измерительной схеме смонтирован регулировочный вентиль 10. Регистрацию давления в потоке жидкости на входе в сопло осуществляли с помощью образцового манометра 11 марки МП-160 (ГОСТ 15150–69, диапазон измерений 1–25 МПа, класс точности 2.5). Формирование струи происходило в коническом сопле диаметром  $d_c = 1,5$  мм и с углом конусности  $\alpha = 45^\circ$ . Для предохранения элементов динамометра от коррозии использовали полиэтиленовую защиту (на рис. 1 не показана).

Разработанная конструкция динамометра позволяет изучить влияние основных параметров (давление, расход, геометрия сопел, соотношение диаметров сопла  $d_c$  и плоской поверхности  $D_0$  ЗП и т. д.), определяющих силовой режим процесса РСО.

Для проведения экспериментов, направленных на установление зависимостей:  $F = f(p_{вх})$ ,  $F = f(L)$ ,  $F = f(\lambda)$ , отражающих влияние давления на входе в сопло  $p_{вх}$ , расстояния от сопла до обрабатываемой поверхности  $L$ , коэффициента обжатия  $\lambda$  на величину силы давления струи  $F$  рабочей жидкости, использовали ЗП различной формы (с цилиндрическими выступом А и полостью Б). Формы таких ЗП представлены на рис. 2.

Применение ЗП с плоской поверхностью нагружения I на торцевой части цилиндрического выступа А позволяло обеспечивать после струйного воздействия на нее радиальное растекание жидкости под углом  $\beta = 90^\circ$  ( $\beta$  – угол между вертикальной осью струи и направлением ее течения после взаимодействия с обрабатываемой поверхностью) относительно оси струи, вытекающей из сопла 1 (рис. 2а).

Применение ЗП с цилиндрической полостью Б обеспечивало реверсивно-струйное те-

чение за счет разворота струи на угол  $\beta = 180^\circ$  после ее взаимодействия с плоской поверхностью I, расположенной в донной части полости (рис. 2б). Плоские поверхности нагружения I выполнялись на ЗП указанных форм конструктивного исполнения (рис. 2а, б) с одинаковыми значениями диаметров  $D_0$  и площадей. Основные размеры исследованных форм ЗП с цилиндрическими выступом и полостью приведены в табл. 1.

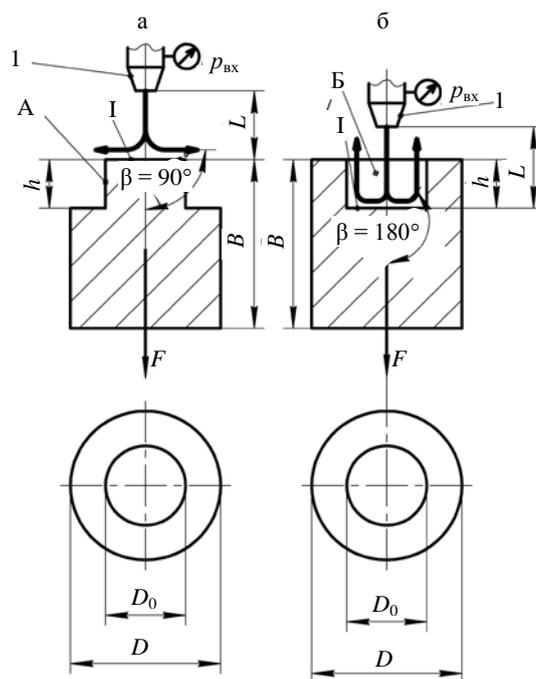


Рис. 2. Формы ЗП, принятые для измерения силы воздействия струи на плоскую поверхность: а – при радиальном течении струи после взаимодействия ее с плоской поверхностью I на торце выступа А; б – при реверсивном течении струи после взаимодействия ее с плоской поверхностью в донной части полости Б

Таблица 1  
Размеры ЗП с цилиндрическими выступом (полостью) для измерения силового струйного воздействия на обрабатываемую плоскую поверхность

№ п/п	Диаметр полости (выступа) $D_0$ , мм	Длина заготовки $B$ , мм	Высота выступа А/глубина полости Б, $h$ , мм	Коэффициент обжатия струи $\lambda$
1	8	50	5	0,231
2	16	50	5	0,103
3	19	50	5	0,086
4	25	50	5	0,063
5	30	50	5	0,053
6	48	50	5	0,032

Для исследований использовали шесть типов ЗП с различными значениями коэффициента обжатия  $\lambda$ , который для случая осесимметричной реверсивной струи определяется по формуле

$$\lambda = \frac{d_{\text{стр}}}{D_0 - d_{\text{стр}}}, \quad (1)$$

где  $d_{\text{стр}}$  – диаметр струи, принятый равным диаметру сопла, мм;  $D_0$  – диаметр цилиндрической полости с плоской поверхностью дна, мм.

Для обеих схем нагружения ( $\beta = 90^\circ$ ;  $\beta = 180^\circ$ ) в качестве переменных параметров принимали давление на входе в сопло  $p_{\text{вх},i}$  и расстояние от сопла до обрабатываемой поверхности ЗП  $L_i$ , представленные в табл. 2.

Таблица 2

Значения переменных параметров давлений  $p_{\text{вх}}$  и расстояний  $L$ , принятые для изучения силового воздействия струи на ЗП

№ п/п	Давление на входе в сопло, МПа	Расстояние от сопла до обрабатываемой плоской поверхности ЗП, мм
1	$p_{\text{вх}1} = 3,5$	$L_1 = 8$
2	$p_{\text{вх}2} = 7,0$	$L_2 = 16$
3	$p_{\text{вх}3} = 10,0$	$L_3 = 30$

Исследования по определению струйного силового воздействия на ЗП проводили в следующей последовательности:

1) ЗП различной формы (с цилиндрическим выступом (полостью)) устанавливали на площадку-опору (рис. 1);

2) сопло монтировали на заданном расстоянии  $L_i$  до обрабатываемой плоской поверхности ЗП (рис. 1);

3) производили пуск мембранных насосов высокого давления [1] и с помощью вентиля (рис. 1) осуществляли регулирование расхода и переменных значений давлений  $p_{\text{вх},i}$  струи рабочей жидкости;

4) регистрировали силу  $F$  струйного воздействия при различных схемах нагружения, для которых углы растекания  $\beta$  после взаимодействия струи с плоской поверхностью ЗП равнялись  $90^\circ$  и  $180^\circ$  соответственно.

Силу воздействия струи  $F$  на ЗП для исследованных схем нагружения в соответствии с

рекомендациями [9, 10] определяли по второму закону Ньютона

$$F = mg, \quad (2)$$

где  $m$  – эталонная переменная масса, установленная на площадку динамометра при его тарировке, кг;  $g$  – ускорение силы тяжести,  $\text{м/с}^2$ .

Давление от воздействия струи на плоскую поверхность ЗП рассчитывали по зависимости

$$p = \frac{4F}{\pi d_{\text{стр}}^2}, \quad (3)$$

где  $F$  – сила, Н;  $d_{\text{стр}}$  – диаметр струи на выходе из сопла, м.

В результате исследований силы воздействия струи рабочей жидкости на плоские поверхности различной формы ЗП построены зависимости  $F = f(L)$  при различных значениях давления  $p_{\text{вх}}$ , представленные на рис. 3–5. Экспериментальные исследования показали, что силовое воздействие струи на плоские поверхности I цилиндрических выступов А (рис. 2а), вне зависимости от диаметров  $D_0$ , характеризуются постоянной величиной  $F$ , убывающей с увеличением расстояния  $L$ . Отмеченное обстоятельство позволило представить результаты исследований для этой группы заготовок с помощью одной обобщенной кривой 7, показанной на рис. 3–5.

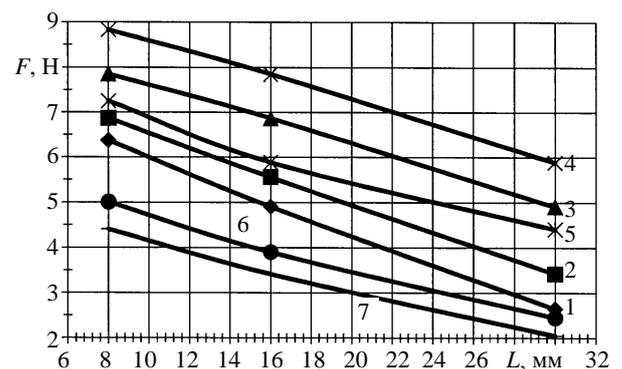


Рис. 3. Зависимость силы воздействия струи от расстояния до обрабатываемой поверхности при давлении  $p_{\text{вх}1} = 3,5$  МПа: 1 –  $\lambda_1 = 0,231$ ; 2 –  $\lambda_2 = 0,103$ ; 3 –  $\lambda_3 = 0,086$ ; 4 –  $\lambda_4 = 0,063$ ; 5 –  $\lambda_5 = 0,053$ ; 6 –  $\lambda_6 = 0,032$ ; 7 – плоская площадка; материал ЗП – Ст3; 1–6 –  $\beta = 180^\circ$ ; 7 –  $90^\circ$

Из приведенных на рис. 3–5 графиков видно, что во всех экспериментах силовое воз-

действие на ЗП при реверсивном течении ( $\beta = 180^\circ$ ) на 40–70 % больше, чем при радиальном ( $\beta = 90^\circ$ ). Также из рис. 3–5 видно, что при увеличении расстояния до обрабатываемой поверхности уменьшается сила воздействия струи. Этот факт объясняется тем, что с увеличением расстояния  $L$  кинетическая энергия снижается за счет эффекта раскрытия «факела» струи, что сопровождается повышением площади ее живого сечения и как следствие уменьшением давления и силы воздействия на преграду [6].

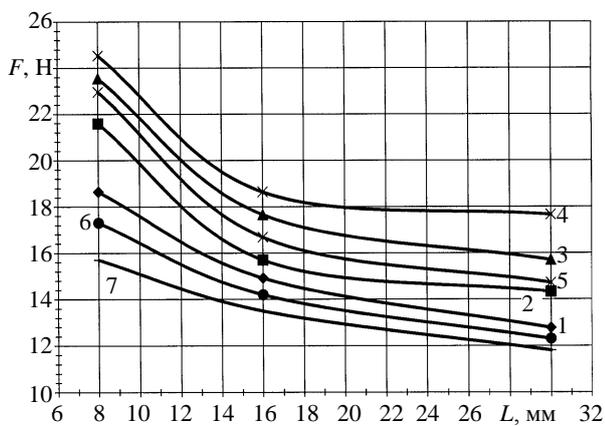


Рис. 4. Зависимость силы воздействия струи от расстояния до обрабатываемой поверхности при давлении  $p_{вх2} = 7,0$  МПа (обозначения те же, что на рис. 3)

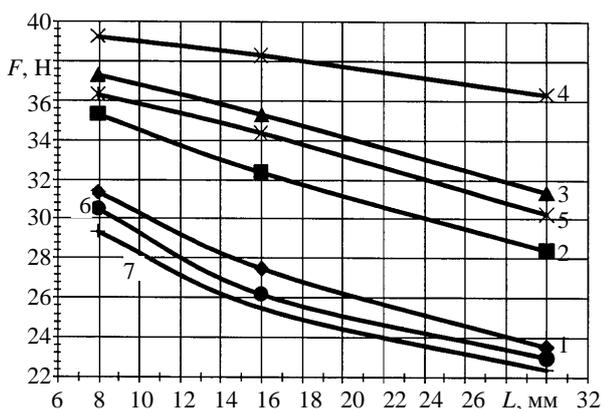


Рис. 5. Зависимость силы воздействия струи от расстояния до обрабатываемой поверхности при давлении  $p_{вх3} = 10,0$  МПа (обозначения те же, что на рис. 3)

Зависимости давлений  $p = f(\lambda)$ , полученных при различных значениях расстояния  $L$  от сопла до обрабатываемой поверхности, представлены на рис. 6–8.

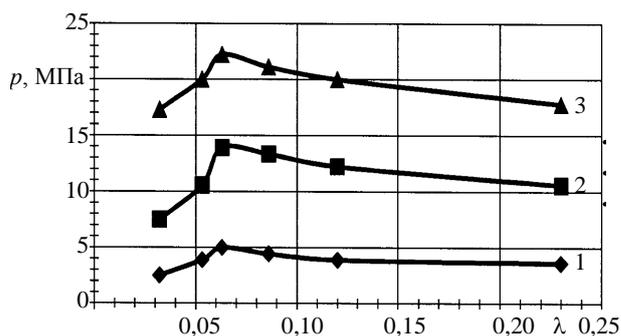


Рис. 6. Влияние коэффициента обжатия струи  $\lambda$  на величину давления  $p$  от воздействия реверсивной струи на обрабатываемую поверхность при  $L_1 = 8$  мм: 1 –  $p_{вх1} = 3,5$  МПа; 2 –  $p_{вх2} = 7,0$  МПа; 3 –  $p_{вх3} = 10,0$  МПа

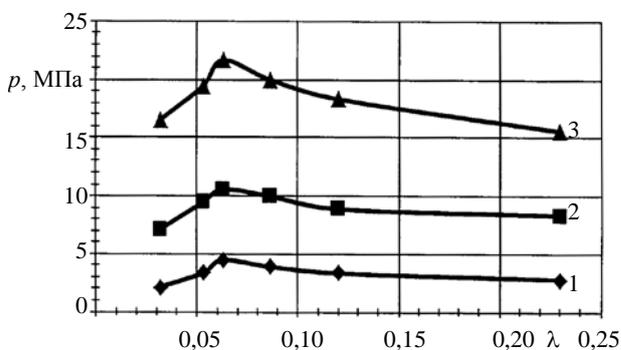


Рис. 7. Влияние коэффициента обжатия струи  $\lambda$  на величину давления  $p$  от воздействия реверсивной струи на обрабатываемую поверхность при  $L_2 = 16$  мм (обозначения те же, что на рис. 6)

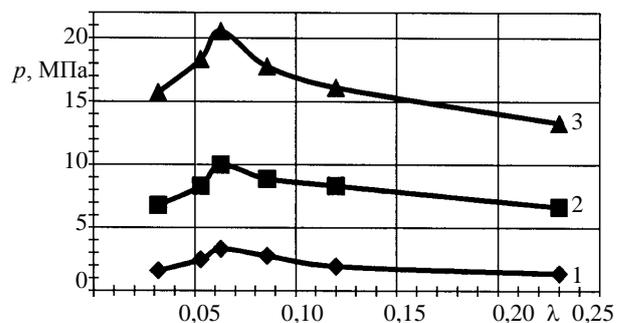


Рис. 8. Влияние коэффициента обжатия струи  $\lambda$  на величину давления  $p$  от воздействия реверсивной струи на обрабатываемую поверхность при  $L_3 = 30$  мм: (обозначения те же, что на рис. 6)

Из графиков, представленных на рис. 6–8, видно, что при увеличении коэффициента обжатия струи  $\lambda$  от 0,030 до 0,063 наблюдается рост давления  $p$ , при дальнейшем увеличении  $\lambda$  от 0,063 до 0,250 – уменьшение струйного давления  $p$  на плоскую поверхность. Этот факт объясняется тем, что при  $\lambda > 0,063$  струя рабо-

чей жидкости теряет часть кинетической энергии на преодоление сопротивления трения при движении жидкости по плоской донной части цилиндрической полости, выполненной в ЗП.

Одновременно с этим снижается силовое воздействие, что можно объяснить и частичной тенденцией перехода от реверсивной схемы к смешанной реверсивно-радиальной схеме течения, сопровождаемой уменьшением воздействия реактивной силы вытекающей струи на плоскую донную поверхность ЗП полости Б (рис. 2б). При коэффициенте обжатия струи  $\lambda = 0,063$  достигается максимум величины давления от воздействия реверсивной струи на обрабатываемую поверхность, что характеризует оптимальное соотношение диаметра полости  $D_0$  и диаметра струи  $d_{стр}$ . Данная зависимость сохраняется при различных значениях расстояний  $L$ .

Анализ экспериментальных данных, полученных при использовании разработанной схемы определения силового струйного воздействия на обрабатываемую поверхность ЗП, показывает, что при реверсивном течении максимальная сила воздействия (независимо от давления на входе в сопло  $p_{вх}$  и  $L$ ) отмечается при коэффициентах обжатия струи  $\lambda = 0,063$ . Из вышеизложенного следует, что полученные результаты позволяют, принимая в качестве критерия коэффициент обжатия струи  $\lambda$ , корректно подобрать насосное оборудование и эффективно осуществлять технологию очистки плоских поверхностей от коррозии.

## ВЫВОДЫ

1. Разработана принципиальная схема динамометра для измерения силы воздействия  $F$  на обрабатываемую заготовку-препятствие с диапазоном измерения от 0 до 50 Н и погрешностью 2 % от максимальной величины измеренной нагрузки.

2. Для сравнительного анализа при измерении силы  $F$  предложены две схемы течения струи после взаимодействия ее с заготовкой-препятствием: радиальная ( $\beta = 90^\circ$ ) и реверсивно-струйная ( $\beta = 180^\circ$ ).

3. По результатам исследований установлено, что использование реверсивно-струйно-

го течения жидкости в исследуемом диапазоне давлений  $p_{вх} = 3,5-10,0$  МПа и расстояний от сопла до обрабатываемой поверхности  $L = 8-30$  мм обеспечивает наибольшее силовое воздействие на плоскую поверхность заготовки-препятствия. При этом максимальная сила воздействия (независимо от давления на входе  $p_{вх}$  и расстояния от сопла до обрабатываемой поверхности  $L$ ) отмечается при коэффициентах обжатия струи  $\lambda = 0,063$  и объясняется оптимальным соотношением диаметра полости  $D_0$  и диаметра струи  $d_{стр}$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Качанов, И. В. Теоретические и экспериментальные исследования по определению струйного давления рабочей жидкости на обрабатываемую плоскую поверхность / И. В. Качанов, А. В. Филипчик // Наука и техника. – 2012. – № 1. – С. 79–85.
2. Устройство для очистки от коррозии плоских стальных поверхностей: пат. 16526 Респ. Беларусь: МПК В 08В 3/00, В63В 59/08 / И. В. Качанов, А. Н. Жук, И. М. Шаталов, В. Н. Шарий, С. О. Мяделец; дата публ.: 09.08.2012.
3. Банников, И. И. Механизация очистки и окраски подводной части судов / И. И. Банников, Г. Н. Финкель, В. Л. Хейфец. – Л.: Судостроение, 1980. – 116 с.
4. Агасарян, Р. Р. Струйно-абразивная обработка металлов / Р. Р. Агасарян. – Ереван: АрмНИИНТИ, 1990. – 51 с.
5. Меркулов, В. Н. Перспективные процессы гидрообработки материалов в машиностроении / К. Н. Меркулов. – Киев: УкрНИИНТИ, 1987. – 10 с.
6. Тихомиров, Г. А. Гидрорезание судостроительных материалов / Г. А. Тихомиров. – Л.: Судостроение, 1987. – 164 с.
7. Крайко, А. Н. Механика жидкости и газа: избранное / под общ. ред. А. Н. Крайко; ред.-сост. А. Н. Крайко, А. Б. Ватажий, Г. А. Любимов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 752 с.
8. Вилькер, Д. С. Лабораторный практикум по гидромеханике / Д. С. Вилькер. – М.: ФИЗМАТГИЗ, 1959. – 351 с.
9. Гибсон, А. Гидравлика и ее приложения / А. Гибсон; пер. с 6-го англ. изд. А. Е. Стратоницкой и С. С. Соколова; под ред. М. В. Потапова. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1934. – 610 с.
10. Френкель, Н. З. Гидравлика / Н. З. Френкель. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1956. – 456 с.

## REFERENCES

1. Kachanov, I. V., & Filipchik, A. V. (2012) Theoretical and Experimental Investigations on Determination of Jet-

Stream Pressure of Power Fluid on The Machined Plane Surface. *Nauka i Tekhnika* [Science and Technique], 1, 79–85 (in Russian).

2. **Kachanov, I. V.**, Zhuk, A. N., Shatalov, I. M., Shariy, V. N., & Miadelets, S. O. (2012) Device for Cleaning Plane Steel Surfaces From Corrosion. Patent Republic of Belarus no. 16526 (in Russian).

3. **Bannikov, I. I.**, Finkel, G. N., & Kheifets, V. L. (1980) *Mechanization of Cleaning and Painting of Ship's Bottom*. Leningrad, Sudostroenie. 116 p. (in Russian).

4. **Agasarian, R. R.** (1990) *Abrasive jet Machining of Metals*. Yerevan: ArmNIINTI. 51 p. (in Russian).

5. **Merkulov, V. N.** (1987) *Prospective Processes of Materials Hydro-Treating in Mechanical Engineering*. Kiev, UkrNIINTI. 10 p. (in Russian).

6. **Tikhomirov, G. A.** (1987) *Hydro-Cutting of Shipbuilding Materials*. Leningrad, Sudostroenie. 164 p. (in Russian).

7. **Kraiko, A. N.**, Vatazhiy, A. B., & Lioubimov, G. A. (2003) *Mechanics of Liquid and Gas. Selection*. Moscow, FIZMATLIT. 752 p. (in Russian).

8. **Vilker, D. S.** (1959) *Laboratory Course on Hydromechanics*. Moscow, FIZMATGIZ. 351 p. (in Russian).

9. **Gibson, A.** (1923) *Hydraulics and its Applications*. New York, Van Nostrand Company. 813 p. (Russ. ed.: Gibson, A. (1934). *Gidravlika i ee Prilozheniia*. Moscow, Leningrad: State Power Engineering Publishing House. 610 p.)

10. **Frenkel, N. Z.** (1956) *Hydraulics*. Moscow, Leningrad, Gosenergoizdat. 456 p. (in Russian).

Поступила 14.01.2014

УДК 656

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ОЧАГАХ АВАРИЙНОСТИ

Канд. техн. наук, доц. КАПСКИЙ Д. В.

Белорусский национальный технический университет

E-mail: d.kapsky@gmail.com

Дорожный транспорт, на долю которого приходится от 2/3 до 3/4 всего объема транспортного обслуживания, представляет собой большую и сложную социально-производственную систему, в которую на правах подсистем входят дороги, транспортные средства, организация движения, правоохрана, подготовка кадров, обслуживание движения и др. Качество дорожного движения можно количественно оценить по величине потерь, под которыми понимают социально-экономическую стоимость необязательных (невынужденных) издержек процесса дорожного движения. Дорожное движение содержит аварийную, экологическую, экономическую и социальную угрозы. Для участников движения из всех угроз наиважнейшая – аварийность, поскольку она непосредственно касается их жизни, здоровья и благополучия, поэтому борьба с аварийностью имеет большую социальную значимость и является делом государственной важности. В связи с этим резко возросла роль организации дорожного движения в повышении его качества, включая и безопасность, в том числе в очагах аварийности.

Разработаны методологические принципы повышения качества дорожного движения, к которым относятся: максимизация опасности при выборе объекта исследования, минимизация суммарных потерь при оценке качества и выборе решений по повышению безопасности дорожного движения, сбалансированный учет аварийных и экологических потерь при выборе решений по повышению безопасности движения в неясных ситуациях, минимизация суммарной стоимости функционирования объекта при выборе мероприятий по повышению безопасности дорожного движения, обязательная оперативная контрольная оценка аварийности на основе метода конфликтных ситуаций в процессе внедрения мероприятий по повышению безопасности дорожного движения. Такие подходы будут способствовать повышению качества принимаемых решений в области организации дорожного движения.

**Ключевые слова:** дорожное движение, очаг аварийности, методология повышения безопасности.

Ил. 4. Библиогр.: 12 назв.