

УДК 621.747.52

Гулько И. И., Порохня С. В., Лущик О. В.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРООЧИСТКИ ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ОЧИСТКИ ОТЛИВОК

В настоящее время существует проблема получения чистой поверхности отливок после выбивки. В тоже время большое внимание уделяется экономии энергосберегающих ресурсов, связанных с процессом очистки литья. Наиболее простой и до сих пор широко применяемый метод очистки литья – это метод гидроочистки.

Известно [1, 2], что гидравлическая очистка литья производится в закрытых камерах. Однако, существующая конструкция гидромонитора, даже при всех изменениях давления воды (как для ее режущего, так и размывающего эффекта) слабо удаляет пригоревшую к отливке смесь, но при этом расходуется большое количество воды, объем которой в настоящее время назначают по устаревшим нормам без каких либо обоснованных расчетов.

Разрыхляющее действие водяной струи определяется, главным образом, ее гидродинамическими характеристиками. Наиболее целесообразным является конструкция гидромонитора, которая обеспечивает работу как при большом, так и при малом давлениях. Для удаления стержней сначала используют струю высокого давления (так называемую режущую струю), а потом струю малого давления – для промывания полости отливки, например, 75–150 ат (7,5–15 МПа) при диаметре сопла 6–7 мм, а потом 30–50 ат (3–5 МПа) при диаметре сопла 12–20 мм.

Целью данной работы является разработка универсального и более энергосберегающего гидромонитора для увеличения плотности струи импульсной подачи воды.

Для достижения данной цели предлагается новый механизм гидроочистки (рис. 1).

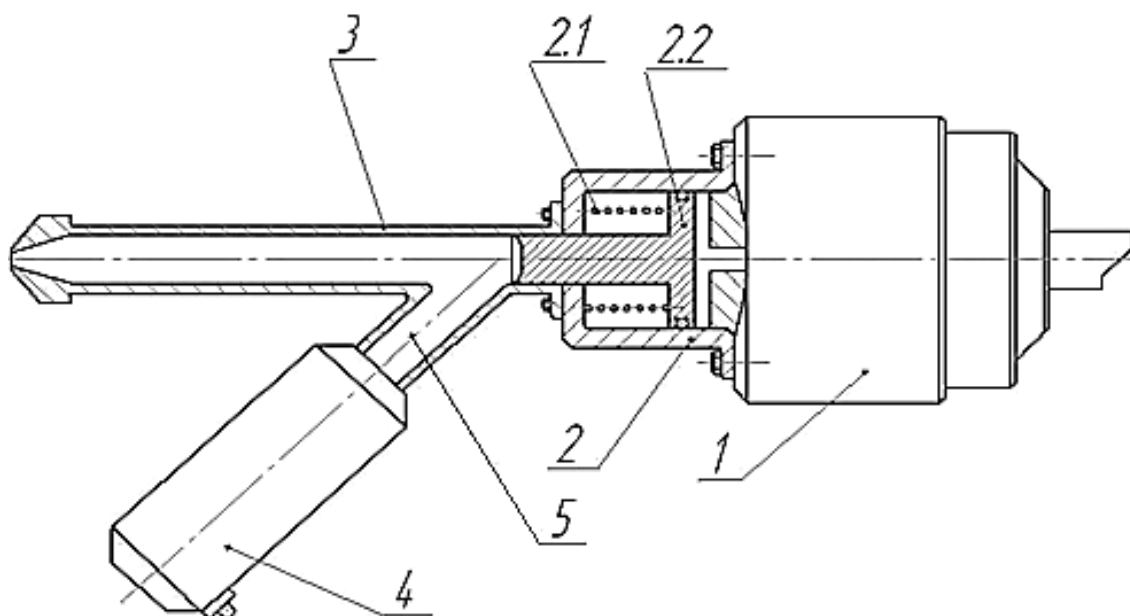


Рис. 1. Общий вид устройства для создания импульсного давления подачи воды:

1 – прибор создания импульса воды высокого давления; 2 – переходник; 2.1 – пружина; 2.2 – поршень; 3 – сопло; 4 – пульсатор; 5 – соединительный патрубок

Новый механизм представляет собой устройство – гидромонитор с усиленной струей воды за счет ее импульсной подачи.

В качестве привода в новом гидромониторе используем привод гайковерта [3], служащий для преобразования механической энергии движения внутри рабочего органа (рис. 1, поз. 1) в энергию импульса воды. Переход от привода 1 (рис. 1) к соплу 3 идет через переходник 2. Преобразование механической энергии в энергию импульса воды осуществляется за счет пульсирующего удара энергии внутри привода 1 по поршню 2.2 через смазывающую жидкость (при этом пружина 2.1 после удара возвращает поршень в исходное положение). К соплу 3 подведен (через соединительный патрубок 5) пульсатор 4. Устройство пульсатора показано на рис. 2 и рис. 3.

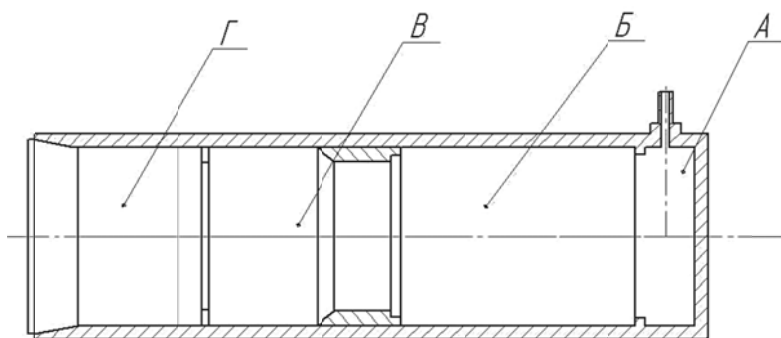


Рис. 2. Схема пульсатора с камерой предварительного уплотнения воды:

А – камера не дегазированной воды; Б – камера предварительного уплотнения; В – камера с уплотненной водой; Г – накопительная камера

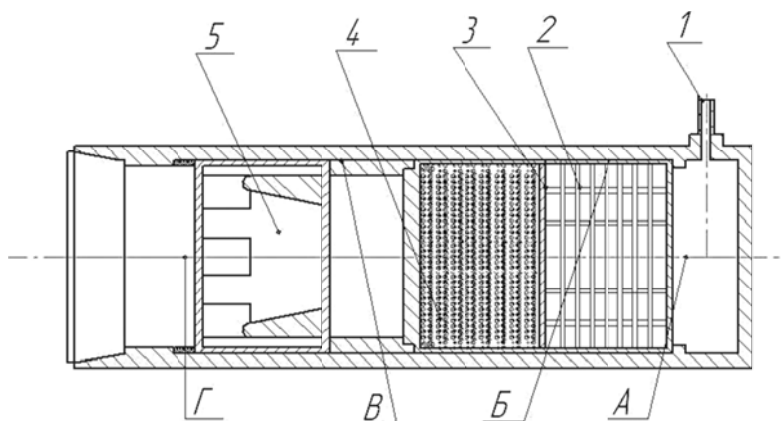


Рис. 3. Пульсатор с камерой предварительного уплотнения воды:

1 – патрубок; 2 – полипропиленовые диски; 3 – сито; 4 – наполнитель (керамзит); 5 – лепестковый клапан; А – камера не дегазированной воды; Б – камера предварительного уплотнения; В – камера с уплотненной водой; Г – накопительная камера

Пульсатор является дозирующим органом для подачи уплотненной струи воды. Подача воды в сопло 3 (рис. 1) осуществляется под определенным давлением. Из-за изменения давления последующий импульсный удар, создаваемый прибором 1 (рис. 1), увеличивается, что приводит к резкому возрастанию силы струи воды. Сила удара напрямую зависит от энергии удара, создаваемого прибором 1. Регулирование энергии удара возможно при помощи изменения мощности привода гайковерта. Увеличивая мощность гайковерта, увеличивается сила импульса воды, при этом давление, подаваемое в систему, не меняется.

Пульсатор состоит из 4-х камер: (А, Б, В, Г) (рис. 2) [4]. В каждой из камер выполняются последовательные действия для получения необходимого результата: увеличение плотности струи импульсной подачи воды.

Вода подается по системе гибких шлангов через штуцер 1 и попадает в камеру А (рис. 2). Вода в камере А используется не дегазированная (т. е. имеет газовые пузырьки, попавшие от гидронасоса, подающего воду). За тем поток устремляется в камеру В (камера предварительного уплотнения). В камере В установлены полипропиленовые диски 2, сито 3, отделяющее наполнитель (керамзит) 4 (рис. 3). Вода, пройдя через эту систему фильтрации, попадает в камеру В. После такого передвижения вода в камере В является дегазированной, т. е. произошло удаление нежелательных растворенных газов или захваченных газовых пузырьков. Таким образом, плотность воды увеличивается в несколько раз. В камере В установлен лепестковый клапан 5 (рис. 3). Накопившаяся вода из камеры В через лепестковый клапан 5 под давлением выстреливается в камеру Г. Камера Г соединяет пульсатор 4 и сопло 3 соединительным патрубком 5 (рис. 1). Порция воды из камеры Г через соединительный патрубок 5 попадает на поршень 2.2 и импульсом выстреливается из сопла 3 (рис. 1).

Исходя из выше сказанного, данный гидромонитор оснащенный прибором создания импульса подачи воды высокого давления – пульсатором с камерой предварительного уплотнения воды, и соплом, через который вода попадает на обрабатываемые отливки. Пройдя через камеру предварительного уплотнения и выстрелив ее в сопло под углом навстречу к поршню, импульсный поток воды устремляется по соплу и под действием импульса выстреливается на отливку. Уплотненная (дегазированная) струя воды несет большую потенциальную энергию. Импульс дает высокую скорость и на выходе доза водяной струи набирает большую силу, что приводит к качественному процессу очистки. Импульс так же дает экономию в расходе воды, т. к. идет не постоянный поток, а кратковременный.

Из теории гидравлического удара, разработанного Н. Е. Жуковским, следует, что импульсное повышение давления рассчитывается по формуле:

$$P_u = \rho \times v \times c, \quad (1)$$

где  $P_u$  – давление импульса, МПа;

$\rho$  – плотность жидкости в кг/м<sup>3</sup>;

$v$  – средняя скорость воды в трубопроводе, м/с;

$c$  – скорость распространения ударной волны вдоль трубопровода, которая рассчитывается по формуле:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\rho \cdot \left( \frac{1}{E_1} + \frac{D_1}{b \cdot E_2} \right)}}, \quad (2)$$

где  $E_1$  – модуль упругости жидкости;

$E_2$  – модуль упругости стенок трубы, Н/м<sup>2</sup>;

$D_1$  – внутренний диаметр трубы, м;

$b$  – толщина стенок трубы, м.

Модули упругости различных материалов: вода –  $2 \cdot 10^9$  Н/м<sup>2</sup>; чугун –  $1 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>; сталь –  $2 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>; медь –  $1,23 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>; алюминий  $0,71 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>; полистирол  $0,032 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>; стекло  $0,7 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>. Если рассчитать значения  $c$  для обычных стальных труб, то скорость распространения ударной волны будет следующая 1333 м/с; для дюралевок труб 1221 м/с. Если толщина стенок трубопровода очень большая, то  $c$  приближается к своему возможному пределу 1425 м/с.

Скорость истечения рабочей жидкости рассчитывается по формуле:

$$v_\Gamma = \sqrt{2 \frac{P_\Gamma}{\rho}}, \quad (3)$$

где  $P_2$  – рабочее давление, МПа;

$\rho$  – плотность рабочей жидкости, кг/м<sup>3</sup> (плотность воды при 20 °С 823 кг/м<sup>3</sup>);

$\varphi$  – коэффициент скорости (0,9...0,96).

Используя формулы (1–3), построили зависимость изменения давления струи воды на выходе из сопла гидромонитора от ее скорости истечения (рис. 4).

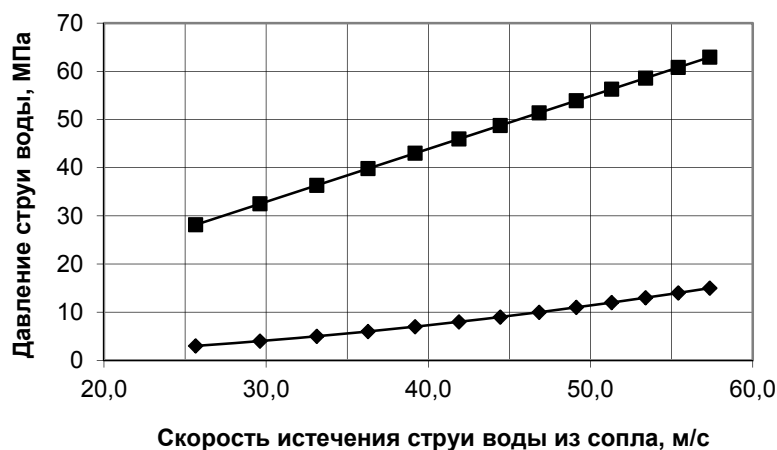


Рис. 4. Зависимость изменения давления струи воды на выходе из сопла гидромонитора от ее скорости истечения:

◆ – обычный метод подачи воды в сопло гидромонитора; ■ – импульсный метод

Как вытекает из представленных на рис. 4 графических зависимостей, с увеличением скорости струи из сопла гидромонитора давление жидкости возрастает, увеличивая ее разрушающую силу. Использование подачи воды в гидромонитор импульсами увеличивает давление струи в 4–9 раз. Это позволяет уменьшить мощность гидронасоса, а, соответственно, и применить меньший электродвигатель, обеспечивая при этом высокое качество обработки отливок при меньших энергозатратах.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, разработана новая конструкция гидромонитора для очистки литья от смеси. Гидромонитор содержит камеру предварительного уплотнения струи воды и обеспечивает импульсную подачу воды, что позволяет увеличить энергия удара струи в 11–42 раза. Данный гидромонитор может обслуживать гидрокамеры для очистки как чугунных, так и стальных отливок различной номенклатуры и размеров.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксёнов П. Н. Оборудование литейных цехов / П. Н. Аксёнов. – М. : Машиностроение, 1977. – 510 с.
2. Бритарев В. А. Горные машины и комплексы / В. А. Бритарев, В. Ф. Замышляев. – М. : Недра, 1984. – 288 с.
3. Пат. 35051 Украина МПК В 22 D 29. Патент на «Корисну модель» Дробеметный аппарат / Гунько И. И., Порохня С. В., Сокол М. ; заяв. и патентовлад. Донбасская государственная машиностроительная академия. – № А2000604575 ; заявл. 24.04.2006 ; опубл. 13.08.2006.
4. Быков К. П. Мотоцикл «Восход». Эксплуатация, ремонт, каталог деталей. Пособие по ремонту / К. П. Быков, П. В. Грищенко; ред. Т. А. Шленчик. – Чернигов : Ранок, 2003. – 208 с. : ил.
5. Найгель И. В. Явление гидроудара [Электронный ресурс] / И. В. Найгель. – Режим доступа : <http://khd2.narod.ru/hydrodyn/ramblow.htm#PRESSURE>.

Статья поступила в редакцию 16.11.2011 г.