

УДК 621.747.52

Порохня С. В.

### УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГИДРОМОНИТОРА ГИДРОКАМЕРЫ ОЧИСТКИ ЛИТЬЯ

Для получения чистой поверхности отливки без засоров и остатков формовочной смеси производится ее очистка в гидрокамерах. Главной технической характеристикой гидромонитора является давление струи воды, зависящее от геометрических особенностей отливок, и, главным образом, от прочности разбиваемой и смываемой смеси.

Целью работы является усовершенствование гидромонитора гидрокамеры очистки литья.

Используются струи низкого давления (25–30 ат) и высокого (100–150 ат). Для гидромонитора низкого давления используются сопла диаметром 12–27 мм, а высокого давления – 4–8 мм [1]. У струй низкого давления на начальном участке от насадки наблюдается стекловидная поверхность, на которой образуются капиллярные волны с возрастающей (по мере удаления от насадки) амплитудой. Далее плотность струи нарушается, и от нее отрываются отдельные капли. В центре струи находится плотная часть, называемая ядром (рис. 1), площадь сечения которого уменьшается с удалением от насадки до нуля [2].

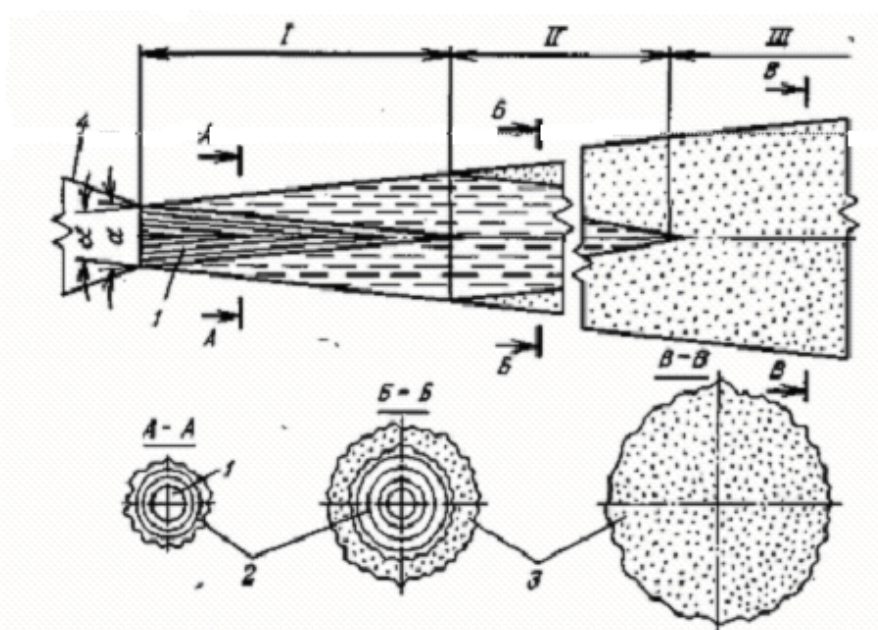


Рис.1. Структурная схема гидромониторной струи

I – начальный участок струи; II – основной участок; III – участок распада струи; 1 – ядро; 2 – смесь капель и струй с воздухом; 3 – поток капель в воздухе; 4 – насадка гидромонитора

За пределами начального участка струя состоит из отдельных капель и струек с пузырьками воздуха. Это основной участок, в конце которого струя сильно насыщена воздухом. Следующий участок полета струи — это участок распада струи, где под действием силы трения на поверхности струи образуется турбулентный пограничный слой, возрастающий в направлении полета струи. На участке распада струя представляет собой поток капелек в воздухе. Начальный и основной участки являются рабочими участками струи.

Кроме естественной турбулентности, вихри возникают на поворотах и в расширениях трубопроводов за счет шероховатости стенок и по другим причинам. При вылете из насадки струя должна обладать динамическими характеристиками, обеспечивающими высокую эффективность размыва стержней и остатков смеси.

Структура и динамические характеристики гидромониторной струи в значительной степени зависят от условий движения потока воды в проточном и подводящем каналах, которые включают колена, поворотные шарниры, ствол, насадку и специфические для данной конструкции гидромонитора узлы и детали.

При движении воды в канале гидромонитора имеют место такие отрицательные явления, как вращение потока относительно продольной оси ствола гидромонитора, неравномерная скорость потока, турбулентность и (при больших давлениях) кавитация. Основной задачей формирования эффективной струи в гидромониторе является устранение причин, вызывающих возмущения в потоке воды. Для полного устранения неблагоприятного влияния на структуру и динамику струи турбулентных пульсаций необходим прямолинейный ствол, длина которого составляла бы примерно 40—50 диаметров его канала. При длинном стволе гидромонитора существенно усложняется процесс управления и возрастает трудоемкость обслуживания.

Окончательное формирование напорной струи происходит в насадке. Очертание профиля и чистота обработки внутренней поверхности насадки определяют характер распределения энергии потока воды вдоль насадки. Падение статического напора зависит от длины и угла конусности насадки, а компактность струи — от условий формирования потока и потерь кинетической энергии в ней. Наилучшими для гидромониторов являются насадки (из стали марки 45) конической формы (угол конусности  $7\text{--}10^\circ$ ) с цилиндрическим участком на выходе длиной  $(1,7\text{--}2,5) d_n$  (где  $d_n$  — диаметр насадки) и общей длиной  $(3,3\text{--}5,85)d_n$  (с увеличением диаметра насадки угол конусности и общая длина насадки уменьшаются).

Гидромониторная струя характеризуется напором, скоростью истечения воды из насадки, дальностью полета, осевым динамическим давлением, начальным диаметром, силой удара о преграду, компактностью, длиной рабочего участка, в пределах которого обеспечивается эффективный размыв стержней. Для характеристики и оценки работоспособности струи иногда используется среднее динамическое давление на различных расстояниях от насадки.

Длина рабочей части струи зависит от диаметра насадки и напора воды. Для гидромониторов, длина рабочей части струи находится в пределах 40–50 диаметров насадки. Обычно она принимается равной  $1/4\text{--}1/3$  дальности струи.

Проанализировав конфигурацию отливок и составы смесей, в которых они изготавливались, а также их прочность пришли к выводу, что максимальная прочность смеси достигается при литье в формы с использованием пластичных самотвердеющих смесей и ХТС. Известно, что удаление смеси и пригара зависит от силы удара струи воды. Разбить смесь возможно лишь в том случае, если прочность смеси  $\sigma_{см}$ , меньше силы удара струи  $F_{ст}$

$$F_{cm} = \left( \frac{40,7}{\frac{l}{d} + 30} \right) \cdot P, \quad (1)$$

где  $F_{cm}$  — сила удара струи;

$l$  — расстояние до отливки;

$d$  — диаметр выходного отверстия в сопле;

$P$  — давление воды.

Предложено для получения стабильной мощной струи использовать вихревой эффект. Для чего в гидромонитор вмонтировать вихревую улитку (рис.2) [3].

Качество струи оценивается ее компактностью, под которой понимается интенсивность изменения энергетических характеристик струи по ее длине. Более компактная струя обладает сравнительно длинным начальным участком, медленным уменьшением осевого динамического давления по ее длине и большим значением среднего динамического давления на одинаковых расстояниях от насадки. Поэтому энергия компактной струи доносится до разрушаемого массива в более концентрированном виде.

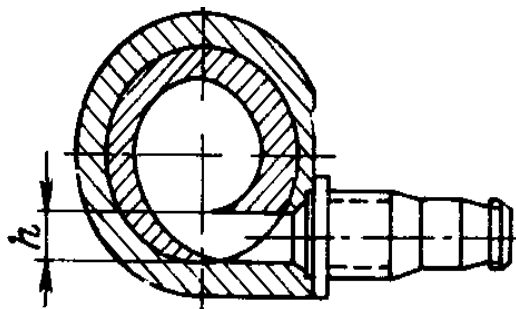


Рис. 2. Конструкция вихревой улитки

Вихревая улитка, закручивает поток жидкости, делая струю стабильной, что позволяет сохранить ее форму на более дальней дистанции, уменьшить разбрызгивание и дробление во время полета. Формирование струи происходит в условиях турбулентного движения воды, в проточном канале гидромонитора и его насадке. Кроме того, струя не только давит на поверхность смеси, но как бы ввинчивается в нее, что ускоряет процесс разрушения смеси и пригара на отливке.

Данный эффект ускоряет процесс очистки отливки, что ведет к уменьшению расхода воды, электроэнергии, повышается производительность труда. Конструкция гидромонитора с вихревой улиткой представлена на рис. 3

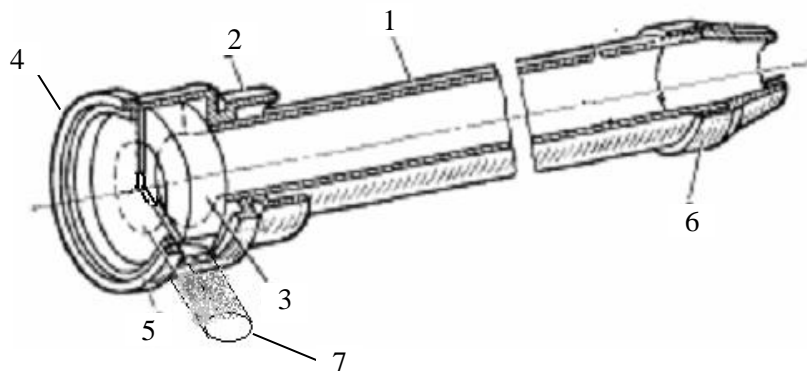


Рис. 3. Конструкция гидромонитора с вихревой улиткой

1 – камера монитора; 2 – корпус; 3 – улитка; 4 – задняя стенка улитки; 5 – гайка; 6 – сопло; 7 – входной патрубок

### ВЫВОДЫ

Таким образом, использование вихревой улитки в гидромониторе гидрокамеры закручивает поток жидкости, делая струю стабильной, что позволяет сохранить ее форму на более дальней дистанции, уменьшить разбрызгивание и дробление во время полета, а это приведет к уменьшению расхода воды, давления в гидросистеме, ускорит процесс очистки отливки.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенов П. Н. Оборудование литейных цехов / П.Н. Аксенов. – М.: Машиностроение, 1968. – 458 с.
2. Мореходов В. М. Проектирование технологических процессов гидромеханизации открытых горных работ / В. М. Мореходов. – Иркутск, ИрГТУ, 2003. – 92 с.
3. Вихревые трубы / А. Д. Сулов, С. В. Иванов, А. В. Мурашкин, Ю. В. Чижиков. – М.: Машиностроение, 1985. – 256 с.