

**Секция «Экологические и ресурсосберегающие
технологии машиностроительного производства»**

УДК 621.658

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
РЕЗАНИЯ МАТЕРИАЛОВ**

В.М. Благодарный

УО «Барановичский государственный университет»

Наиболее прогрессивной современной технологией в настоящее время является резание материалов гидроабразивным способом [1-2]. Технология резания водным лучом начинается с конца 60-х годов прошлого столетия. Первые устройства для резания водным лучом начали работать на фирме «Боинг» в 1974 г., и практически с незначительными усовершенствованиями работают до настоящего времени. Далее последовало широкое распространение новой технологии в авиационной и ракетно-космической промышленности США. С 1975 г. технология резания водным лучом начала применяться на гражданских предприятиях, а с 1983 г. появилась модернизированная технология «Пасер» с использованием абразива, которая позволила резать такие материалы, как металлы, стекло, керамику и многие другие. Благодаря исключительным особенностям и высокой универсальности к настоящему времени было изготовлено более 1000 установок, которые работают в 38 странах мира. Распространение технологии резания водным лучом стало возможным благодаря созданию специального гидравлического мультипликатора, который увеличил давление жидкости в системе от 60 МПа до 400 МПа. При таком давлении вода сжимается на 12% (рис.1), при этом насосная станция может находиться на расстоянии до 100 метров от рабочей установки. Давление жидкости плавно регулируется в пределах от 60 до 400 МПа, и регулировка может осуществляться вручную, механическим способом или с помощью электроники в течение 10 секунд. Оптимальное давление для разных материалов разное, но практически держится в пределах 200-300 МПа. Одна насосная станция может одновременно обеспечить работу до 70 фильер (водного луча) и 5-7 фильер (пасар-с абразивом). Система включается и выключается в течение 30 миллисекунд.



Рисунок 1 - Принцип увеличения давления в системе

Одним из важных элементов системы водного луча является сопло и фильера. Сопло представляет собой трубку длиной 76,2 мм, с наружным диаметром 7,14 мм и внутренним диаметром 0,76; 0,9 и 1,02 мм, с конусообразным концом, изготавливается методом порошковой металлургии. К этому соплу предъявляются высокие требования

к износостойкости, к точности и чистоте поверхности внутреннего отверстия, т.к. от этого зависит его долговечность и качество обработки. Сопло применяется в случае работы с абразивом. При работе чистой водой применяются фильеры, изготовленные из сапфира, рубина или искусственного алмаза, размерный ряд внутренних отверстий которых обеспечивает разную величину использования кинетической энергии жидкости. Высокая скорость выхода жидкости из фильеры (100 м.с^{-1}) требует специальной формы отверстия. Ресурс фильеры из сапфира прямо пропорционален количеству содержащихся минералов в воде (жесткость воды) и находится в пределах 50-500 часов. Ресурс алмазных фильер в 10 раз выше.

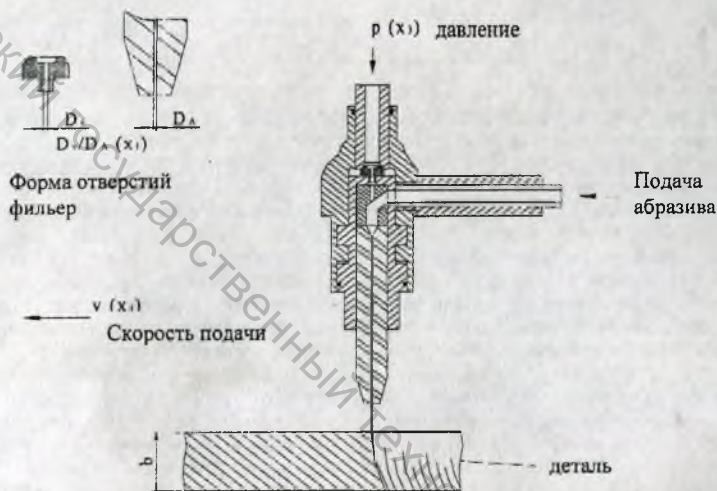
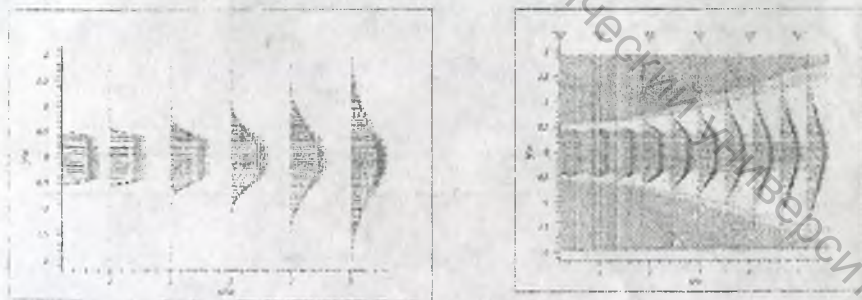


Рисунок 2 – Схема резания водным лучом



В качестве абразивного материала используется песок из гранита или кремниевый песок, применяемый при изготовлении стекла, зернистость частиц 0,2-0,5 мм. Частицы должны иметь острые грани.

Процесс резания водным лучом холодный, что позволяет резать различные материалы, чувствительные к температурным изменениям, например, различные пластмассы, взрывчатые вещества, материалы, чувствительные к окислению (титан, кобальт, никель и их сплавы). Кроме того, технология водного луча применяется для турбинных и компрессорных лопаток. Применение данной технологии выгодно при резании комбинированных материалов: резина-железо, пластик-железо (резание автомобильных шин или же освобождение вулканизированной резины от металлического корда). Технология водного луча применяется также при обработке отливок, отрезки литников. Стандартным является применение технологии при резании материалов типа стеклопластиков, резинотекстильных, картона, перфинаксов и др. Роботизированные установки водного луча позволяют вырезать листовые детали автомобилей, кораблей, самолетов, железнодорожных вагонов и др. Наибольшая толщина стали, которую можно разрезать данной технологией, составляет 150 мм. Процесс резания беспыльный (не требуется вентиляция), что особенно важно при резании канцерогенных и ядовитых материалов и веществ, а также таких материалов, как асбест и полиуретан.

Резание может производиться во всех направлениях, положениях, формах, очертаниях и углах. При резании водным лучом потери материала очень незначительны: при резании водным лучом - 0,1 - 0,25 мм, при резании гидробразивным лучом (пясар) - 0,8 - 2,0 мм.

Установку резания водным лучом проста в обслуживании, обслуживать ее должны по требованиям техники безопасности два человека, хотя фактически, как правило, работает один оператор. Кроме того, для составления программы на компьютере необходим инженер-технолог, владеющий программированием на Автокаде и знающий основы технологии машиностроения и технологии металлов.

При сравнении технологии резания водным лучом с лазером и плазмой преимущества первой получаются достаточно весомыми:

1. Потребление энергии составляет по сравнению с лазером и плазмой лишь около 85%.
2. В настоящее время не известны материалы, которые бы не могли резаться водным лучом.
3. Технология позволяет резать материалы, чувствительные к нагреванию, к окислению, различные искусственные материалы, слоистые материалы различных видов, взрывчатые вещества.
4. При резании водным лучом плоскости резания не имеют никаких тепловых или механических деформаций, отсутствуют в плоскости резания микротрещины, избыточные напряжения, поверхность получается твердой в связи с обработкой ее абразивом (подобно пескоструйной обработке), небольшие потери материала при резании.
5. Возможность резания в различных положениях, под водой.
6. Материал можно прострелить, то есть выполнить отверстие в любом месте и точно так же закончить резание, где угодно.
7. Простота разводов труб под давлением совершенно не идет ни в какое сравнение со сложностью и точностью световодов к лазеру.

Список использованных источников

1. BLAGODARNY V., KMEC J., HT. OCH S.: Supersonic hydroabrasive erosion, Zbornik tretej mednarodnej vedecko-technickej konferencie: Balttechmas - 2002, str. 24-28, ISBN.
2. LIPTAK J., MODRAK V.: Rezanie vodnym prudom, Technicka praca, roc. 39.C.9, September 1987, CSVTS Praha(str. 26-28), ISSN 0040-1056.,