

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

Сериков Д.Д., Слабченко В.С., Комяков С.А.

*АО «Научно-производственное предприятие "Исток" имени А.И. Шокина»,
г. Фрязино*

Ключевые слова: гидроабразивная обработка, гидроабразив, обработка методом гидроабразивной резки, прецизионный раскрой листового материала, вода, абразив.

Аннотация. В данной работе рассматривается технология изготовления деталей методом гидроабразивной резки. Приводится пример изготовления деталей на прецизионном гидроабразивном оборудовании, а также описывается принцип изменения технологии обработки. Гидроабразивной резкой возможно получать детали, которые не целесообразно изготавливать продолжительной электроэрозионной обработкой. В статье описываются режимы обработки с существенным сокращением времени по отношению к эрозионной обработке.

PRODUCTION OF PARTS BY HYDROABRASIVE PROCESSING

Serikov D.D., Slabchenko V.S., Komyakov S.A.

Research and production enterprise "Istok" named after A.I. Shokin, Fryazino

Keywords: waterjet, waterjet cutting, precision cutting of sheet material, water, abrasive.

Abstract. In this paper, we consider the technology for manufacturing parts by waterjet cutting. An example of the manufacture of parts on precision waterjet equipment is given, and the principle of changing the processing technology is described. Hydro abrasive cutting is possible to obtain parts that are not advisable to produce continuous electro erosive processing in long-term erosion treatment. The article describes the processing modes with a significant reduction in time in relation to erosion treatment.

Гидроабразивная резка – это способ обработки материалов резанием, при которой вместо режущего инструмента резца, используют струю из смеси воды и абразивного материала, выпускаемую под высоким давлением и высокой скоростью [1].

В настоящее время способ резки материала гидроабразивной струёй является одним из наиболее востребованных и стремительно развивающихся методов изготовления изделий ввиду высокой точности обработки и минимальных временных интервалов технологического цикла резки. Гидроабразив составляет конкуренцию таким технологиям, как электроэрозионная обработка, плазменная резка, лазерная резка, а также механообработка (рис. 1).

Гидроабразивная обработка осуществляется по средствам подачи струи воды в смеси с песком (в зависимости от типа используемых дюз и смешивающих трубок диаметром от 0.1-2 мм). Давление водяной струи создается насосом высокого давления, вода поступает по высокопрочному патрубку в режущую головку, где формируется водяная струя. Далее в смесительной камере в струю происходит вмешивание абразивного гранта, с дальнейшим поступлением смешенного состава в сопло. Таким образом гидроабразивная

струя попадает на поверхность обрабатываемого материала формируя с помощью перемещения режущей головки необходимый контур линии реза (рис. 2).



а)



б)

Рис. 1. а) процесс гидроабразивной резки; б) пример изделий полученных гидроабразивной резкой

Этапы технологии гидроабразивной резки следующие.

– На рабочем столе заготовка фиксируется прижимами.

– Предварительно с заранее разработанной математической моделью изделия с помощью специализированного ПО пишется постпроцессор для перевода данных в G-коды, необходимых для запуска обработки на оборудовании.

– Встроенным программным обеспечением машины устанавливаются необходимые режимы обработки, положение деталей, последовательность обработки (при необходимости устанавливаются корректировки инструмента). Производится запуск.

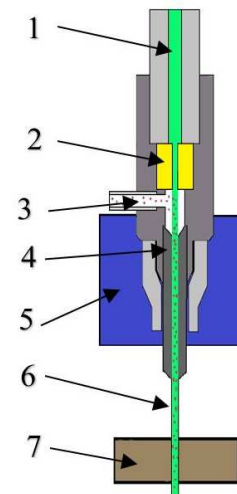
– Насосом высокого давления обеспечивается подвод воды под необходимым давлением.

– Из отсека станции автоматической подачи обеспечивается подвод абразивного градиент

– С помощью программы обработки, ЧПУ проводит полный цикл изготовления детали.

Одним из важных аспектов выбора технологии гидроабразивной резки, например, вместо долговременной электроискровой, является возможность дальнейшего более беспрецедентного покрытия изделия гальваническим напылением, что в результате электроискровой обработки ввиду образования на поверхности «слоя окалины» является тяжело решаемой проблемой

С помощью гидроабразивной струи можно разрезать практически любые материалы. При этом не возникают ни механические деформации заготовки (так как сила воздействия струи составляет лишь 1-100 Н), ни ее термические деформации, поскольку температура в зоне реза составляет около 60-90°С.



1 – подвод воды под высоким давлением, 2 – сопло, 3 – подача абразива, 4 – смеситель, 5 – защитный колпачок, 6 – режущая струя, 7 – обрабатываемая заготовка
Рис. 2. Схема гидроабразивной резки [2]

Таким образом, по сравнению с технологиями термической обработки (кислородной, плазменной, лазерной и др.) гидроабразивная резка обладает следующими отличительными преимуществами: более высокое качество реза из-за минимального термического влияния на заготовку (без плавления, оплавления или пригорания кромок); минимальное время на обработку.

Рассмотрим оборудование для гидроабразивной резки Microwaterjet C4 для прецизионной резки малогабаритных изделий производства DAETWYLER Industries (Швейцария) (рис. 3, 4).



Рис. 3. Установка гидроабразивной резки Microwaterjet C4



Рис. 4. Абразив-песок Гранат SK11500 155\16,6

Основные параметры оборудования: Рабочая зона 540x300мм; Путь перемещения по оси Z – 60 мм; Максимальная скорость резания 4000 мм/мин; максимальное давление насоса-мультипликатора 4000 Bar; Точность позиционирования 0,0025 мм; Стабильность повторяемости позиционирования 0,0025 мм; Возможный производственный допуск $\pm 0,01$ мм; Шероховатость поверхности реза Ra 0,8; Потребляемая мощность 18,5 кВт.

С помощью данной установки возможно проведение тестовых резов образцов с целью оптимизации технологического процесса, который снизит время на обработку изделия в десятки раз и сократит его стоимость без потери точности поверхностей.

Рассмотрим пример изготовления малоразмерной детали «Панель» габаритом 90x40x3мм (рис. 5) на данном гидроабразивном оборудовании. Изделие имеет высокие требования к плоскостности и точности размерной цепи.

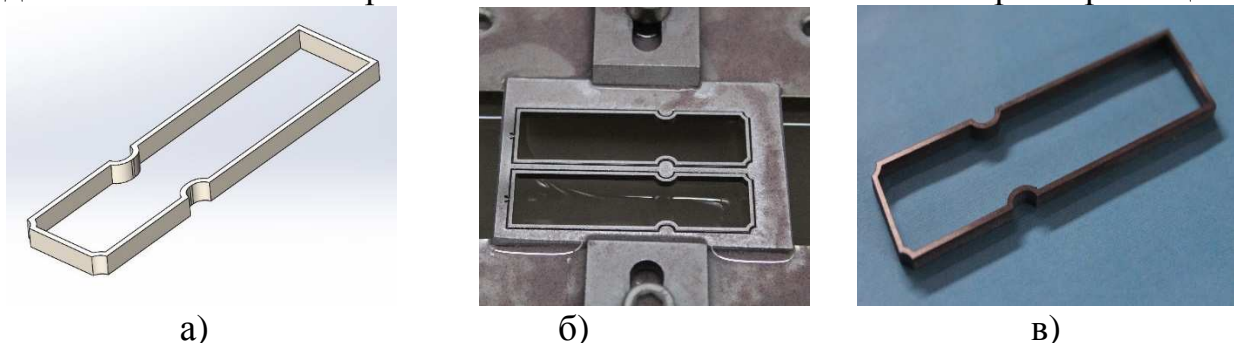


Рис. 5. а) 3D модель изделия; б) детали после обработки; в) готовое изделие

Основные параметры технологии: материал заготовки – сталь 45; толщина заготовки – 3мм; инструмент AWJmm SK-11 500/180; давление 3800 бар; абразив – AWJmm Гранат SK11-500 155\16,6 (рис. 4); подача 138мм/мин; задержка подъема оси Z – 0.2 мм; расход абразива 124 г/мин; тип прорезания – статистическое, время – 0.71 сек. Диаметр окружности подаваемой струи 0,38; количество циркуляционных циклов – 2; колебательная подача 1000 мм\мин; циклы колебаний 5 шт.; абразивное время – 0.5 сек, вода перерасход времени 0.5сек; амплитуда колебаний 0.5 мм; последовательность резов – сначала X, потом Y.

Итого: сокращено время на обработку одной детали с 6 часов до 3 мин; количество потраченного абразива на изготовление одной детали составило 374 грамма, качество полученной поверхности после гидроабразивной обработки соответствует необходимым требованиям шероховатости поверхности Ra 1.25 (рис. 6). Данная технология позволила сохранить требования к плоскостности детали без нарушения геометрии, часто возникающими во время механической обработки, а также избавиться от дополнительной оснастки.

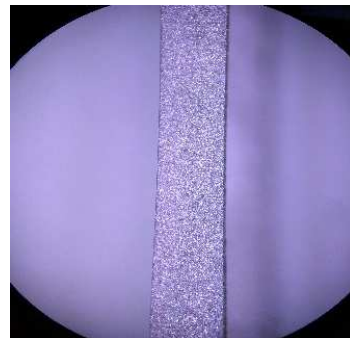


Рис. 6. Поверхность изделия после гидроабразивной обработки

В результате можно сделать следующие выводы, что технология гидроабразивной обработки позволит:

- сократить в десятки раз время на изготовление деталей в производстве ввиду избавления от дополнительных слесарных и фрезерных операций по подготовке заготовок, а также долгосрочной эрозионной обработки и химической зачистки поверхностей;
- оптимизировать технологический процесс и уменьшить трудоемкость;
- сократить стоимость и издержки по отдельным производимым серийным изделиям.

Список литературы

1. Интернет ресурс «Р-Гарнет» сайт: <https://r-garnet.ru/articles/gidroabrazivnaya-rezka/> (Р-Гарнет/Статьи/Гидроабразивная резка)
2. Кожус О.Г. Повышение эффективности гидроабразивного резания путем создания полимерной оболочки на поверхности абразивного зерна / Научная работа. – Орел, ОГУ им. И.С. Тургенева, 2019.

Сведения об авторах:

Сериков Дмитрий Дмитриевич – инженер-технолог, АО «НПП «Исток» им. Шокина», г. Фрязино;

Слабченко Вадим Сергеевич – инженер-программист, АО «НПП «Исток» им. Шокина», г. Фрязино;

Комяков Сергей Александрович – инженер, АО «НПП «Исток» им. Шокина», г. Фрязино.