

## Описание проекта

### «Разработка автоматизированного комплекса для гидроабразивной обработки»

Разработчик: студент гр. Ам-1  
Яцук Дмитрий Андреевич

Руководитель: профессор кафедры ТиОМП  
Клименков Степан Степанович

*Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»*

Гидроабразивная обработка представляет собой ударное воздействие на обрабатываемую поверхность высокоскоростной гидроабразивной струи. При соударении острой абразивной частицы с материалом наблюдается процесс микрорезания.

Различают два направления гидроабразивной обработки:

- струйно-абразивная обработка поверхностей;
- объемная гидроабразивная резка;

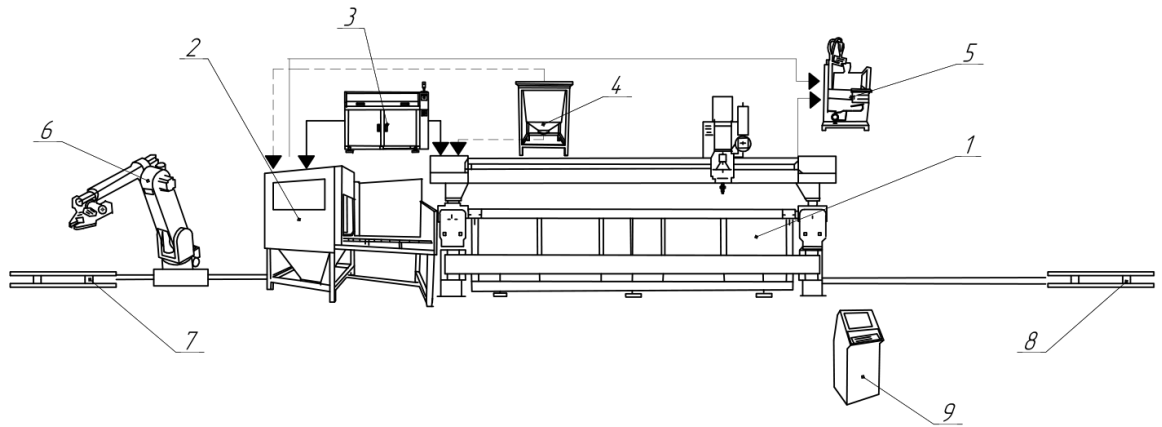
Соответственно, применяется технологическое оборудование для очистки заготовок, полировки и шлифовки заготовок сложных поверхностей, зачистки сварных швов т.д., а также оборудование для операций резки.

Сложившаяся практика разделения процессов гидроабразивной обработки на два указанных направления в настоящее время себя исчерпала. Целесообразно все процессы гидроабразивной обработки осуществлять на едином оборудовании. С этой целью разработан автоматизированный комплекс гидроабразивной обработки, общий вид которого показан на рисунке 1. В данной работе представлен ряд узлов установки, разработанных в Компас-3D.

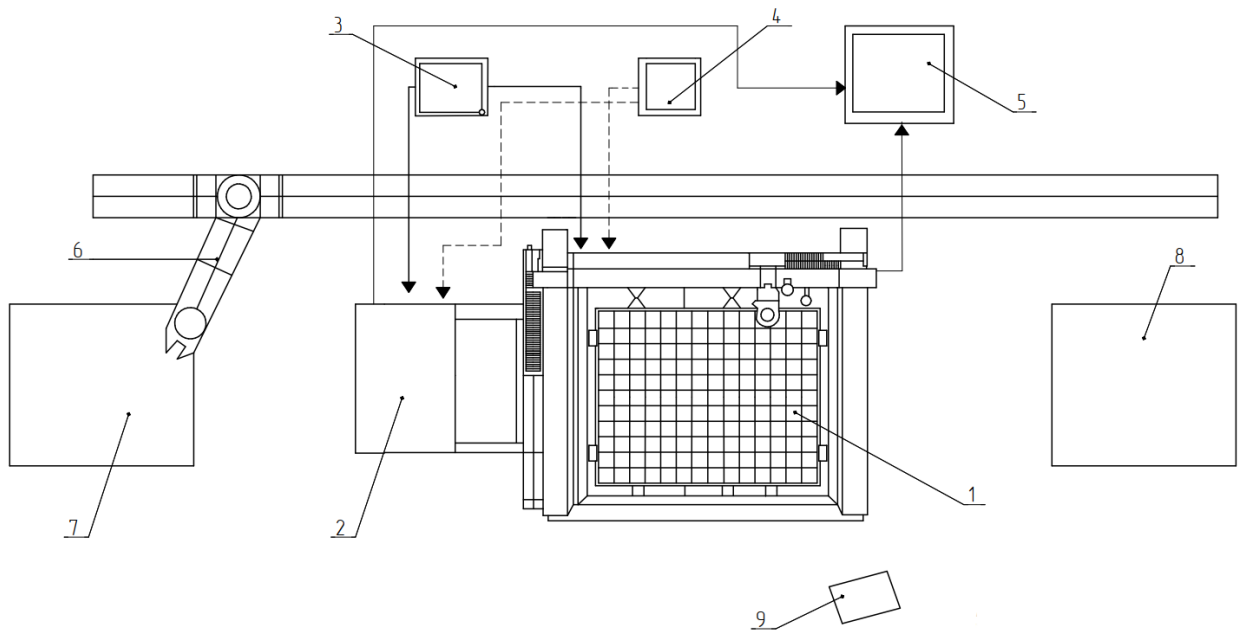
Комплекс включает установку для обработки резанием 1, установку для обработки поверхностей 2, насос высокого давления 3, бункер для абразива 4, систему отвода шлама 5, промышленного робота 6, тару для заготовок 7, тару для изделий 8, систему ЧПУ 9.

Преимущество предлагаемого комплекса по сравнению с существующим оборудованием заключается в сокращении в два раза однотипных узлов и агрегатов: насосов высокого давления, бункеров для абразива, систем отвода шлама, систем управления. В результате стоимость комплекса по сравнению со стоимостью установок для отдельной обработки резко сокращается, уменьшаются производственные площади, упрощается техническое обслуживание.

Использование промышленного робота позволяет автоматизировать все ручные операции: перенос и установку заготовок на стол установки для обработки поверхностей, переустановку обработанных заготовок на стол обработки резанием, снятие готовых изделий со стола и укладку их в тару для готовых изделий. Такой комплекс позволяет значительно повысить производительность. Для обслуживания комплекса понадобится один человек. Для обслуживания существующего оборудования необходимо 3–4 рабочих.



а)



б)

Рисунок 1 – Общий вид автоматизированного комплекса гидроабразивной обработки; а – вид спереди; б – вид сверху

Установки для гидроабразивной резки применяют для точного фигурного раскроя любых листовых материалов: резины, стекла, керамики, гранита, мрамора, камня, бетона и железобетона, всех видов полимерных материалов, в том числе композиционных, фольгированных и металлизированных пластиков, всех видов металлов и сплавов.

Эта технология является оптимальным решением при резке хрупких заготовок из стекла или камня, фанеры, древесины, композиционных материалов; нержавеющей стали, меди, алюминиевых сплавов.

Станки для гидроабразивной резки применяются в строительстве, стекло- и металлообработке, резинотехнической промышленности, производстве художественных изделий, в архитектуре, рекламе, электротехнике и микроэлектронике.

Принцип работы установки заключается в том, что вода подается под высоким давлением в самонастраивающиеся режущие головки станка, управляемые с помощью ЧПУ. Вода, проходя через сложную систему каналов со скоростью 1000 м/с и более, перемешивается с абразивом и выбрасывается через фокусирующую трубку диаметром 0,08-0,5 мм тонкой струей, способной вырезать любые формы из любых материалов толщиной до 150 мм.

Станок для гидроабразивной резки имеет модульную конструкцию и состоит из следующих узлов: станция (насос) высокого давления, режущая головка (две или несколько режущих головок), трубопроводы высокого давления, координатный стол с ванной и приводами перемещений режущих головок (рисунок 2), система подачи абразива, бак-отстойник, система управления. Инструмент показан на рисунке 3.

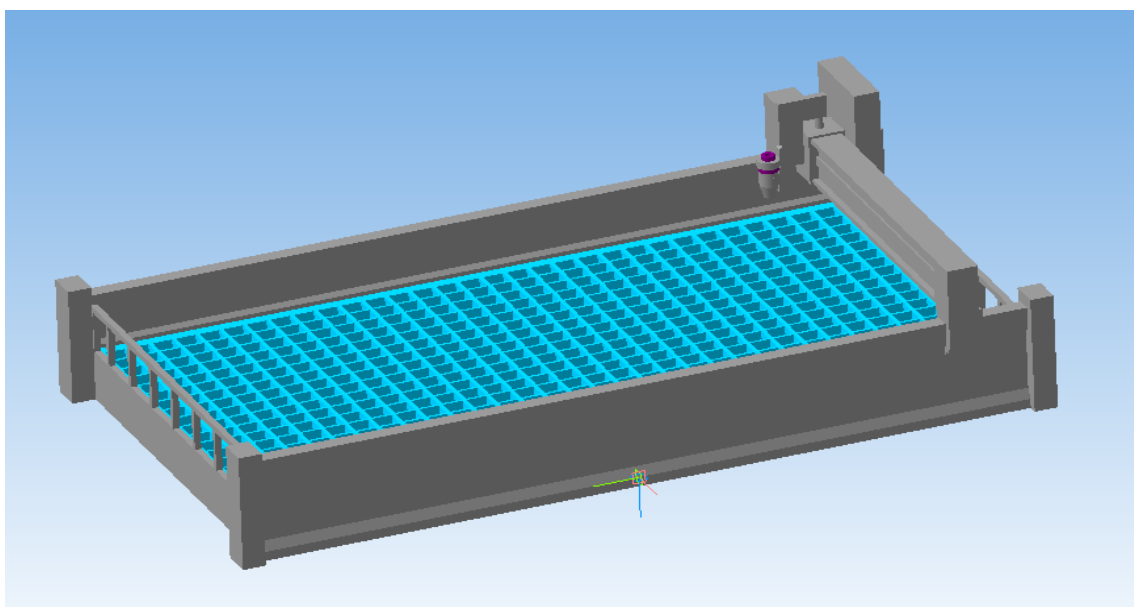


Рисунок 2 – 3D-модель стола установки для гидроабразивной резки

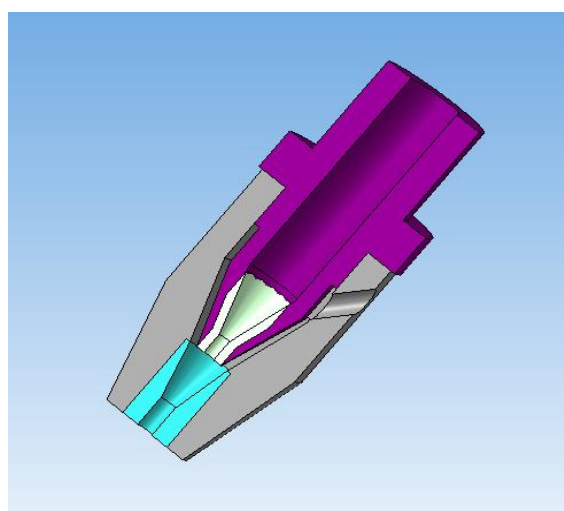
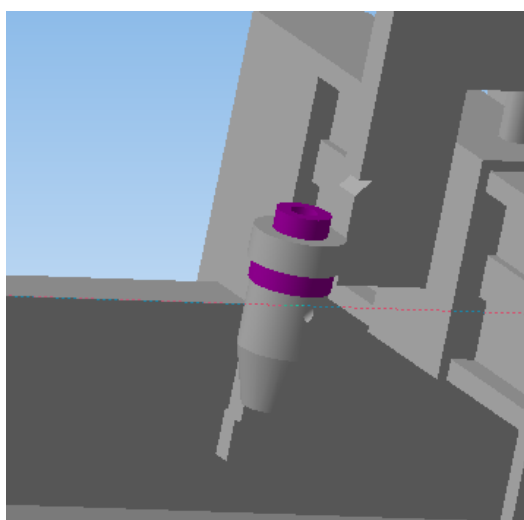


Рисунок 3 – 3D-модель инструмента для гидроабразивной резки

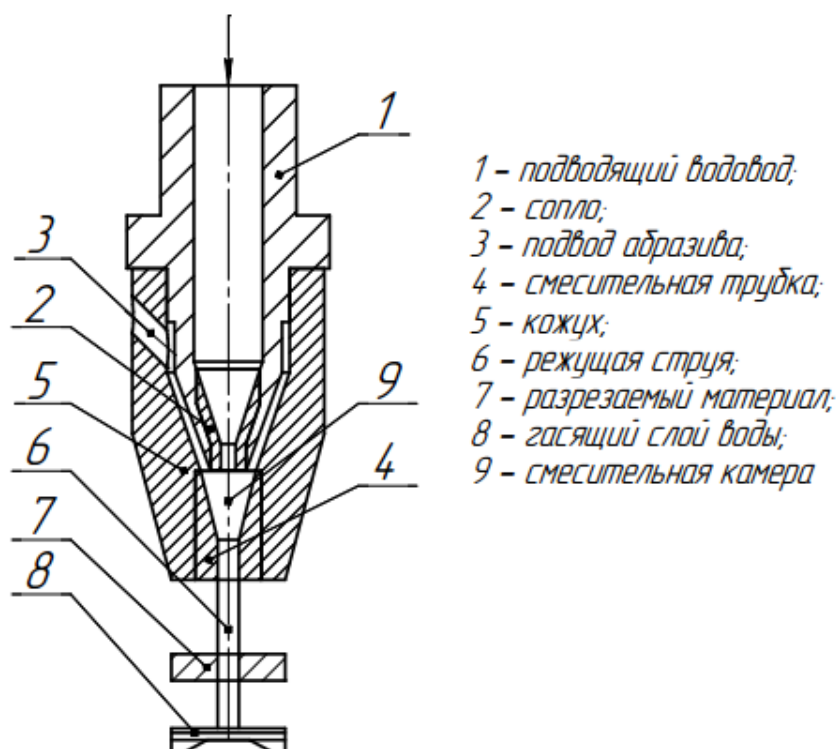


Рисунок 4 – Процесс гидроабразивной резки

Процесс гидроабразивной резки иллюстрирует рисунок 4. От насоса сверхвысокого давления вода поступает в подводящий водовод 1 и фокусируется в отверстии сопла 2. Одновременно через подвод 3 в смесительную трубку 4 поступает абразивный порошок. Происходит смешивание струи воды, порошка и воздуха. Гидроабразивная струя направляется на поверхность обрабатываемого материала. В зоне резания образуется щель или сквозной паз. На выходе из паза разрушающая сила струи гасится водой, содержащейся в ванне 8.

В сопло 2 вода поступает под давлением 300...600 МПа и фокусируется отверстием сопла до размера  $\varnothing 0,01 \dots 0,025$  мм. Скорость истечения струи воды на выходе из сопла превышает в 3...4 раза скорость звука. Такая струя воды становится режущим инструментом. С добавлением частиц она способна разрезать практически все материалы. Сфокусированная водяная струя с абразивом постепенно и с постоянной скоростью вводится в заготовку и прорезает в ней узкую щель. Скорость струи по толщине реза вследствие трения о поверхность реза замедляется – на входе в заготовку скорость максимальная, на выходе минимальна. Съем материала по толщине также разный. В результате образуется изогнутая фронтальная поверхность реза. Угол между неискаженной водяной струей и поверхностью резания постепенно увеличивается.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. [Электронный ресурс]: Режим доступа:  
<https://extxe.com/2641/gidroabrazivnaja-obrabotka/>. - Дата доступа - 21.04.2019.
2. [Электронный ресурс]: Режим доступа:  
<http://www.roden.ua/components-waterjet-equipment.html#high-pressure-station> - Дата доступа - 21.04.2019.