

УДК 621.7.01

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ «ПОДВЕС» ПРИ
ГИДРОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ**

Нозирзода Ш.С., магистрант ИШНПТ

Научный руководитель: Буханченко С.Е., к.т.н., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
г. Томск

При изготовлении технических систем и конструкций применяются различные конструкционные материалы, выбор которых зависит от их назначения. Одним из широко распространенных конструкционных материалов, применяемым в различных областях промышленности является нержавеющая сталь различных марок. Она характеризуется особой устойчивостью к коррозии, стабильностью прочности и стойкости при высокой температуре, давлении и воздействии агрессивных сред. Однако, данный конструкционный материал является труднообрабатываемым. При обработке резанием нержавеющая сталь сначала упруго деформируется, потом обрабатывается легко, после чего переходит в стадию упрочнения. На этой стадии резание возможно только при значительном увеличении усилий. Все эти стадии проходит во время обработки и обычная сталь, но высоколегированная упрочняется намного заметнее [6]. Экономически целесообразно выполнять изготовления деталей из нержавеющей стали с применением технологии гидроабразивной резки (ГАР). Однако, при ГАР не всегда возможно получить требуемую точность и качество поверхностей детали. В связи с вышеизложенным, повышение производительности и точности гидроабразивных установок является актуальной задачей.

ГАР – лучший способ резки нержавеющего металла любых марок. С применением технологии гидроабразивной резки возможно производить разные технологические операции с нержавеющей сталью:

- резка листового металла;
- резка и перфорация профилей ;
- перфорирование листового металла различных толщин;
- нарезка заготовок различных толщин и конфигураций.

Основой способа гидроабразивной резки является высокоскоростное воздействие потока смеси воды и абразивного песка. При ГАР нержавеющая сталь не нагревается, не деформируется и не образует окалин в зоне обработки как при лазерной резке.

В качестве объекта исследования выбрана деталь «Подвес», входящая в состав каретки перемещения шторки трекового детектора LHCb большого андроидного коллайдера.

На гидроабразивном станке из сплошного листа обрабатываются наружные контура детали, затем три внутренних отверстия. Чертеж детали представлен на рис.2.

Установочная платформа установки ГАР были разделены на 8 зоны резания. Обработка детали выполнялась в зоне наибольшей конструкционной жесткости установки (зона V) и зоне наименьшей жесткости (зона VI).

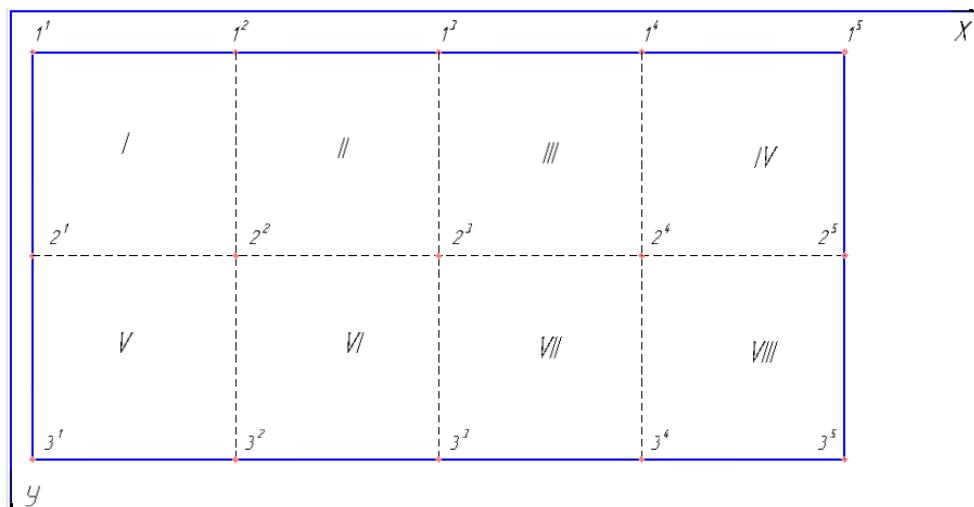


Рис.1. Зонирование установочной платформы установки ГАР.

В данном эксперименте были выбраны 4 образца на две зоны и также разные режимы резания: два образца в зоне V при режимах подачи Q3 (40 мм/мин) и Q4 (28 мм/мин) а также два образца в зоне VI при режимах подачи Q3 (40 мм/мин) и Q4 (28 мм/мин). Режимы резания при ГАР определяются в зависимости от материала заготовки, толщины срезаемого слоя материала с помощью специализированного программного обеспечения.

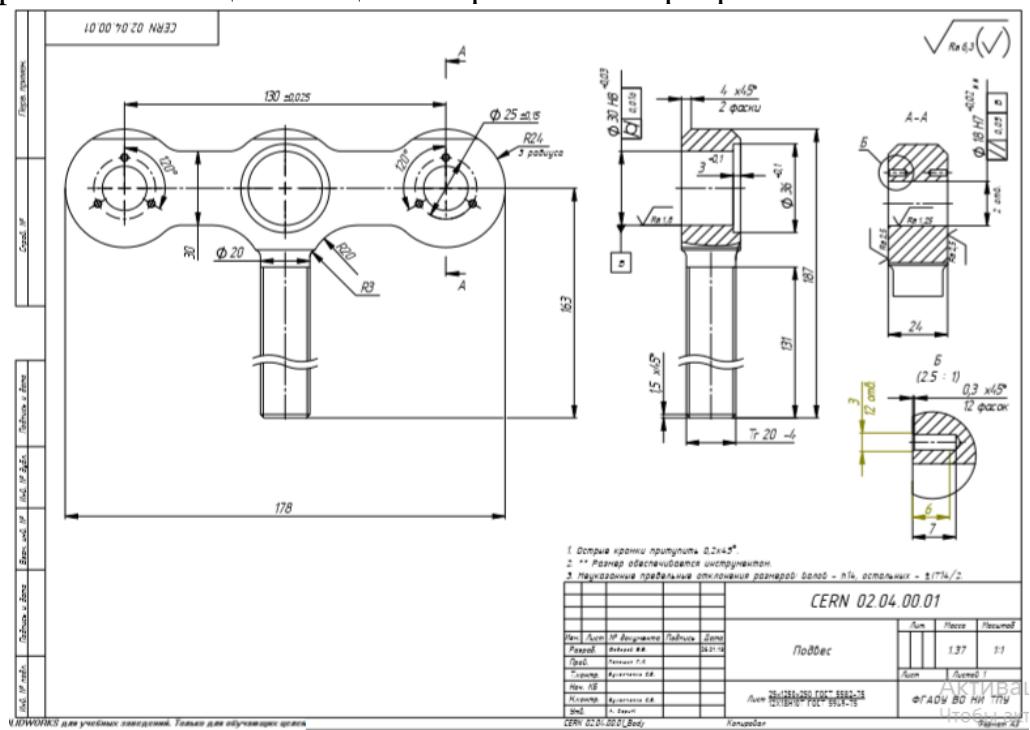


Рис.1 Чертеж детали «Подвес».

Анализируя полученные данные видно, что при скорости Q3 обработанное центральное отверстие имеет максимальное отклонение на зоне VI, а при скорости Q4 в зоне V имеет более точной формы.

Таблица 1. Результаты измерения экспериментов

Поверхность	Зона V				Зона VI			
	Режимы обработки							
	Q3		Q4		Q3		Q4	
	отклонение, мм							
Вход	Выход	Вход	Выход	Вход	Выход	Вход	Выход	Вход
Отверстие (28мм)	0,33	0,78	0,44	0,54	0,55	0,75	0,44	0,82
Отверстие 1 (16мм)	0,58		0,21	0,63	0,36	0,87	0,35	1,07
Отверстие 2 (16мм)	0,31	0,43	0,21	0,60	0,53	0,95	0,43	1,01
Размер 1 (30мм)	0,22	0,73	0,05	0,84	0,60	1,05	0,34	1,24
Размер 2 (30мм)	0,70	1,01	0,39	0,51	0,32	0,91	0,43	0,98

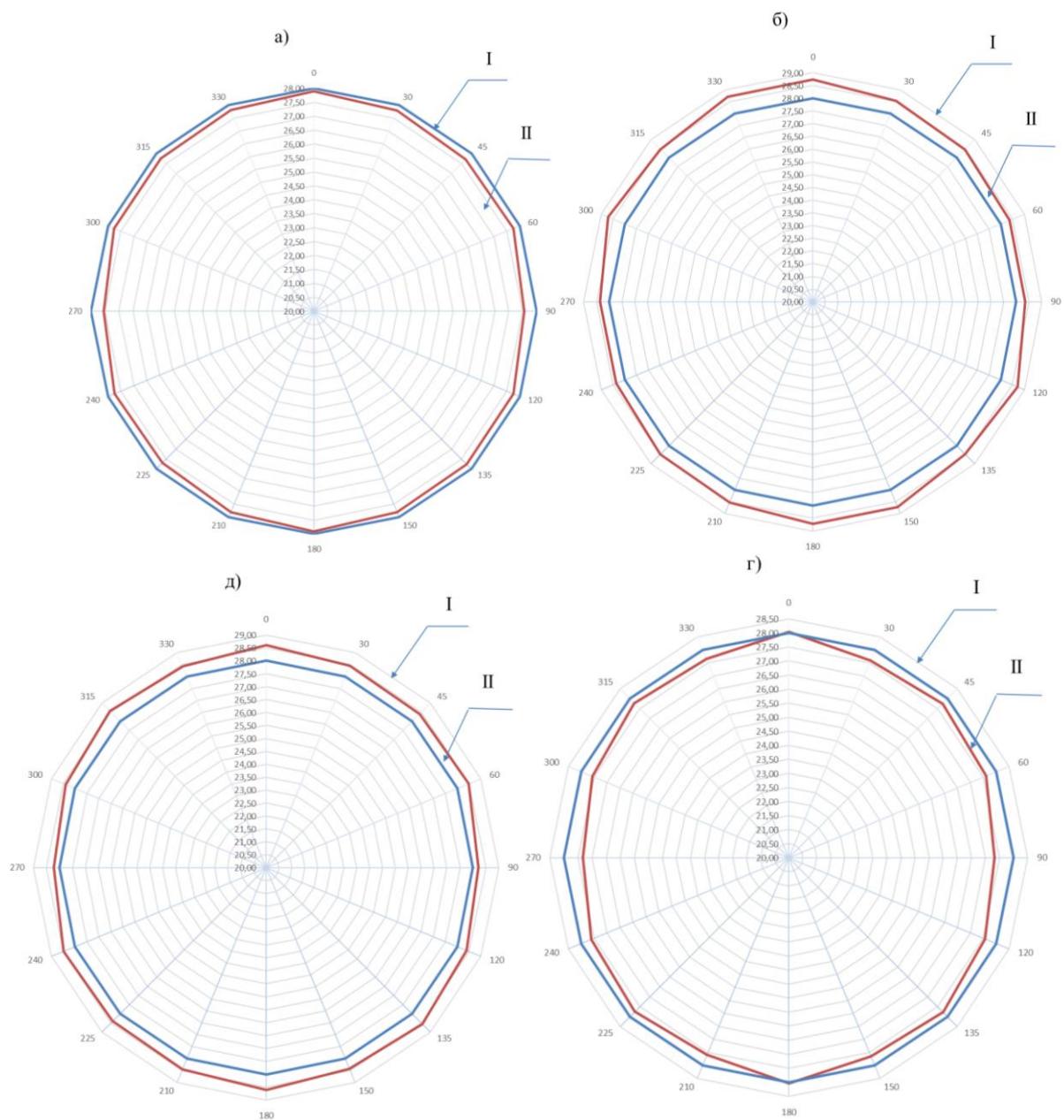


Рис.3. Зависимости изменения технологического (1) и реального (2)

диаметров отверстия от угла измерения на входе струи: а - подача Q3, зона V;
б – подача Q3, зона – VI; в – подача Q4, зоне V; г – подача Q4, зона VI,)

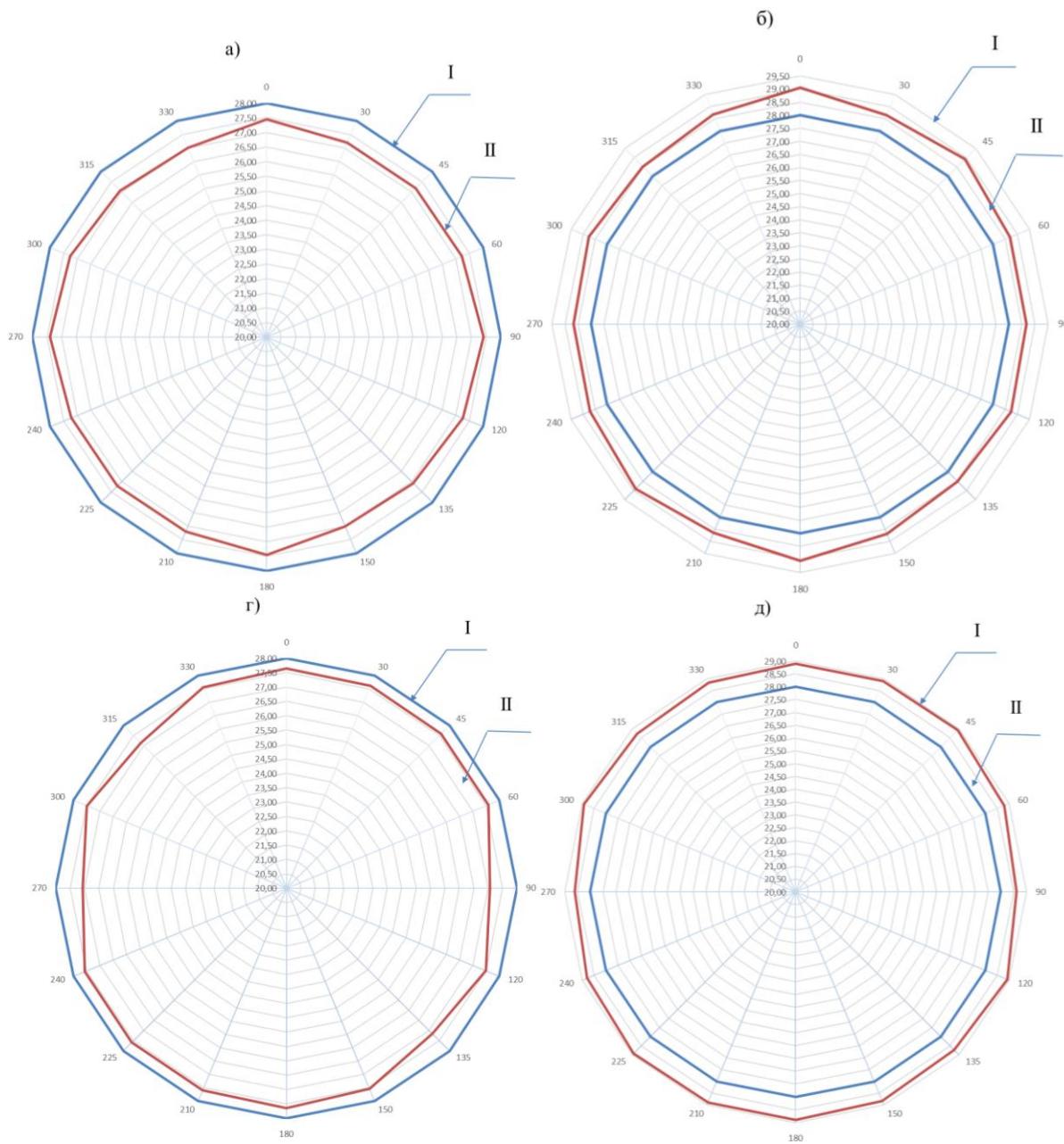


Рис.3 Зависимости изменения технологического (I) и реального (II) диаметров отверстия от угла измерения на входе струи: а - подача Q3, зона V;
б – подача Q3, зона – VI; в – подача Q4, зоне V; г – подача Q4, зона VI,)

Данные, полученные в результате измерений, представляют собой наборы координат точек для каждой из отверстий на входе и на выходе струи. Графическая интерпретация измеренных точек на входе струи приведена на рис. 2 и на выходе струи - на рис.3. Анализируя результаты изменения диаметра отверстия (30 мм) и сравнивая с технологическим размером (28 мм) можно отметить что, точность формы отверстия на входе выше чем на выходе, то есть отклонение реальной формы отверстия на входе струи

меньше чем на выходе. Это означает, что гидроабразивная установка не дает нам высокую точность формы.

Также рассматривая качество обработанной поверхности, точнее шероховатости внутренних поверхностей отверстия, можно отметить что среднее значение шероховатости в центральные отверстия при скорости Q3 три в зоне V было максимально, то есть Ra2,6, более грубые шероховатости имеет центральное отверстие при Q3 в зоне VI.

Таблица 2. Результаты измерения шероховатости поверхностей

Тип поверхности	Режим обработки	Среднее значение шероховатости Ra
Центральное отверстие	Q3	2,6
Центральное отверстие	Q4	2,8
Отверстие 1	Q3	2,6
Отверстие 1	Q4	2,3
Отверстие 2	Q3	2,6

Качественный раскрой металлического листа или профиля с любой сложной конфигурацией. На качество обработки при гидроабразивной резки влияет различные факторы. Но прежде всего на точность и качество обработки при гидроабразивной резки влияет жесткость технологической системы. Поэтому необходимо учитывать жесткость устройства перемещения режущей головки гидроабразивной установки.

Таким образом, возникающие погрешности при гидроабразивной обработке являются значимым фактором в формировании погрешностей последующей обработки изделия (технологическая наследственность). Для повышения точности при ГАР необходимо обеспечить равномерную жесткость устройства перемещения режущей головки в плоскости резания и оптимизировать режимы резки. Введение коррекции отклонения режущей струи при ГАР на разных зонах резания позволит повысить точность изготовления и качество поверхности получаемого изделия.

Список литературы

1. Е.Г. Коржов НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДОСТРУЙНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ «WATERJET-ТЕХНОЛОГИЯ».
2. Основы гидродинамической теории резания металлов (1940) М.М. Ламм.
3. Применение гидроабразивной резки при обработке сложнопрофильных поверхностей деталей к.т.н. Моргунов Ю.А., Федотов А.А., Швычков Д.В. МГТУ «МАМИ».
4. Барсуков Г.В. Повышение эффективности гидроабразивного резания на основе дискретного регулирования состояний технологической системы. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Орел, 2006, 411с.

5. Тихомиров, Р.А. Резание струями жидкости высокого давления. Механическая обработка пластмасс Текст. / Р.А. Тихомиров, В.И. Николаев. - Л.: Машиностроение, 1975. 120 с.
6. Особенности обработки нержавеющей стали на токарных станках [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://stanokgid.ru/osnastka/tokarnaya-obrabotka-nerzhaveyushhej-stali.html> (Дата обращения: 28.03.2019г.).