

ТОЧНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОГО ПРОФИЛЯ ИЗ ХРОМО-НИКЕЛОВЫХ СПЛАВОВ НАРДОХ-500

Амирли С.Ф.

Азербайджанский технический университет, Баку

Ключевые слова: HARDOX-500, производственный допуск, скорость подачи, гидроабразивная резка.

Аннотация. В данной статье исследуется точность изготовления деталей сложного профиля из хромо-никелевых сплавов марки HARDOX-500. Производственные допуски при гидроабразивной резке проводились методом трехмерных (3D) измерений. В этой работе планирование разрабатывается с использованием двух методов. В первом методе отклонения формы были показаны путем трехмерного сравнения отсканированных образцов. Во втором методе измерения размеров были проведены с использованием двухмерных (2D) срезов отсканированных образцов. Также рассмотрен вопрос, при каких значениях силы резания можно обрабатывать материалы из хромо-никелевых сплавов марки HARDOX-500.

PRECISION MANUFACTURING OF COMPLEX PROFILE PARTS FROM CHROMIUM-NICKEL ALLOYS NARDOX-500

Amirli S.F.

Azerbaijan Technical University, Baku

Keywords: HARDOX-500, production tolerance, feed speed, waterjet cutting.

Abstract. HARDOX-500, production tolerance, in this article, we study the accuracy of manufacturing parts with complex profiles from chromium-nickel alloys HARDOX-500. Manufacturing tolerances for waterjet cutting were carried out using three-dimensional (3D) measurements. In this work, planning is developed using two methods. In the first method, shape deviations were shown by 3D comparison of scanned samples. In the second method, dimensional measurements were taken using two-dimensional (2D) sections of scanned samples. It is also considered at what pressure materials from chromium-nickel alloys NARDOX-500 can be processed.

Введение. Водоструйная резка классифицируется в основных технологических группах в соответствии с (Германский Институт Стандартизации) ГИС-8580 в группу процессов резания с геометрически неопределенной режущей кромкой [1].

В таких отраслях машиностроения, как авиастроение, судостроение и др. гидроабразивная резка заготовок широко используется в производственных процессах изготовления деталей машин. Гидраабразивным методом можно обрабатывать резанием такие материалы как твердые сплавы, керамика или стекло. Стали, легированные хромом и никелем, имеют особые физико-химические показатели, которые позволяют придавать стали износостойкость и увеличивать коррозионностойкость деталей машин. Однако изготовление деталей из хромо-никелевых сплавов имеет ряд трудностей, связанных с резанием механическим способом поверхностей деталей, что требует внедрение метода обработки гидроабразивным способом. Этот способ позволяет без последующей обработки улучшить точность изготовления деталей сложного профиля из хромо-никелевых сплавов марки НАРДОХ-500. Детали, обработанные гидроабразивным

способом, оказывают большое влияние на эффективность машиностроительного производства [2-4]. Гидроабразивная резка используется для твердых материалов, таких как сталь, керамика или стекло [5-7].

Цель работы. Является исследование геометрической точности параметров поверхностей деталей плоского типа, изготовленных из хромо-никелевых сплавов марки HARDOX-500 при гидроабразивной обработке.

Методология исследования. Экспериментальные исследования были проведены на станке FLOW-Cut на кафедре “Металлорежущих станков” Бранденбургского Технического Университета (Германия).

Согласно разработанной методике изучение точности поверхности при гидроабразивной резке детали плоского типа с размерами 30x20x15 мм из хромо-никелевых сплавов марки HARDOX-500 осуществляется в 4-х скоростных режимах с продольной подачи водяной струи в зоне резания. Скорость подачи водяной струи на станке варьировалась от 26,7 мм/мин до 91 мм/мин. При варьировании скорости S_{np} подачи головки станка были приняты $S_{np1} = 26,7$ мм/мин, $S_{np2} = 53,4$ мм/мин, $S_{np3} = 77,4$ мм/мин, $S_{np4} = 91$ мм/мин.

Контурная резка деталей плоского типа с размерами 30x20x15 мм осуществляется со скоростью водяной струи 3500 бар с использованием песка из гранита в количестве 230 граммов/литр.

Программа исследований предусматривает определение геометрической точности формирования срезаемого слоя.

Обсуждение полученных результатов

Были проведены исследования по определению ($2D$) отклонений размеров отрезаемых заготовок с размерами 30x20x15 мм при гидроабразивной резке с продольной подачей $S_{np} = 77,4$ мм/мин.

При определении отклонений формы отрезанных заготовок в условиях $2D$ -измерений, приведенные на таблице 1 и рисунке 1.

В таблице 1 приводятся результаты измерений по длине и ширине отклонений и номинальных размеров заготовки при гидроабразивной обработке (по $2D$). Полученные размеры составляют отклонение в верхнее допуски 1 мм, а нижние допуски -1 мм получена в вид сверху 1 отклонение -0,0818 мм, в вид сверху 2 отклонение -0,5929 мм, в вид сверху 3 отклонение -0,19 мм и в вид сверху 4 отклонение -0,17 мм.

Табл. 1. Результаты измерений отклонений размеров заготовки в зависимости номинальный от измеряемых по $2D$

Название	Изменяемых	Номинал	Отклонения	Статус	Верх.допуск	Ниж.допуск
Отрезок сверху 1	29,9182	30,0000	-0,0818	принято	1,0000	-1,0000
Отрезок сверху 2	14,4071	15,0000	-0,5929	принято	1,0000	-1,0000
Отрезок сверху 3	14,81	15,00	-0,19	принято	1,00	-1,00
Отрезок сверху 4	14,83	15,00	-0,17	принято	1,00	-1,00

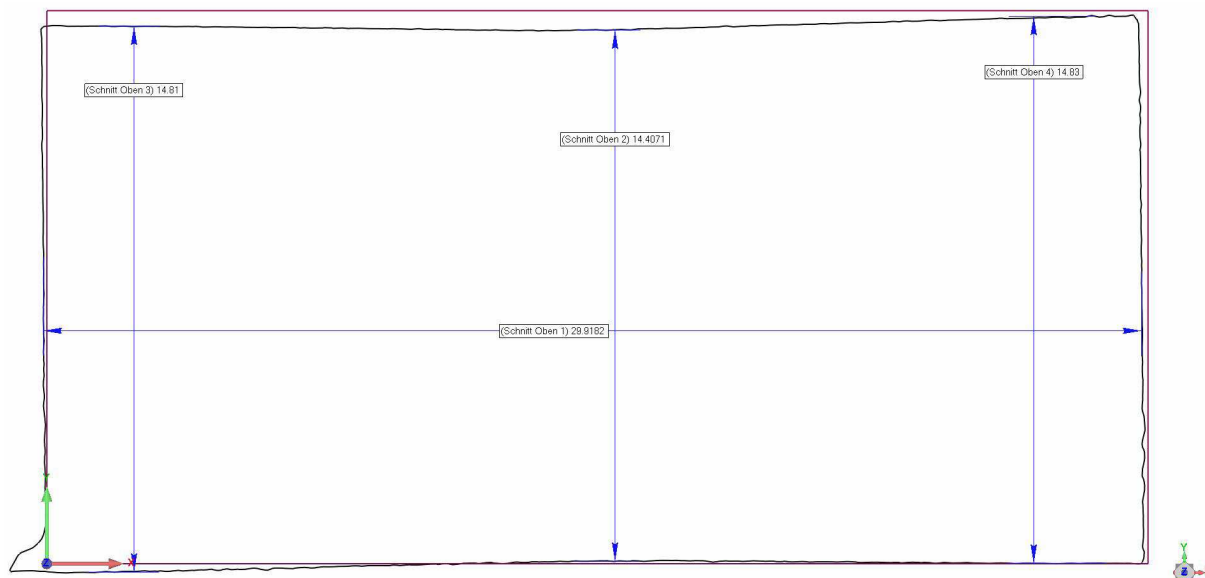


Рис. 1. Определение отклонений формы отрезанных заготовок в условиях измерения по программе Geomagic Control Report 2D

Результаты измерения отклонения размера заготовки по 3D показаны на рисунке 2 и таблице 2.

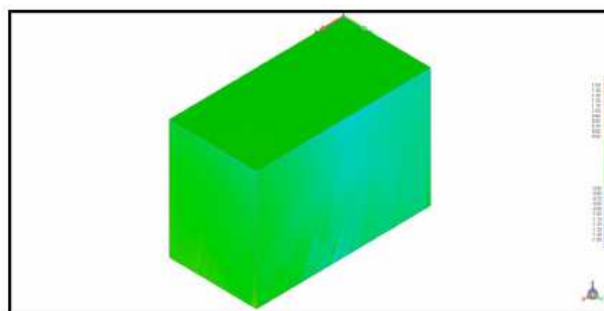


Рис. 2. Измерения отклонения размера заготовки по 3D

Табл. 2. Результаты измерений отклонения размера заготовки по 3D

Проверочная модель	Малый квадрат
Испытательная модель	Квадрат 77_4-1
Кол-во измеряемых точек	51973
Тип допуска	3D-отклонение
Единица измерения	мм
Макс. критич.	1,50
Макс. Ном.	0,50
Мин. ном.	-0,50
Мин. критич.	-1,50
Отклонения	
Макс. верх. откл.	1,49
Макс. ниж. откл.	-1,37
Средн. откл.	0,16/-0,19
Станд. откл.	0,27

В таблице 2 приводятся данные по числу измеряемых точек (51973 в 3D), ширине отрезаемых заготовок (20 мм), их толщине (15 мм), максимальные отклонения в нижней части образца составляют 0,16 мм, а минимальные отклонения -0,19 мм.

Экспериментом установлено, что при гидроабразивной резке заготовки плоского типа с размерами 30x20x15 мм из хромо-никелевых сплавов марки HARDOX-500 с различными скоростями продольной подачи точность полученных размеров отличается друг от друга.

Выводы

1. При обработке заготовки из хромо-никелевых сплавов марки HARDOX-500 гидроабразивным способом, измерения по программе 2D показали, что на плоских поверхностях в зависимости от проекции измерения сечение точность варьируется от -0,0818 мм до -0,5929 мм.

2. При обработке материала марки HARDOX-500 гидроабразивным способом измерения по программе 3D показали, что изменение точности варьируется от 0,16 мм до -0,19 мм.

Список литературы

1. Amirov F.G., Simon S., Steffen W., Amirli S.F., Frana K. Determining the Accuracy of Water Pressure Processing using 3D Scanning // Herald of the Azerbaijan Engineering academy. 2021, vol. 13, no. 3, pp. 38-44.
2. Simon, S., Yusubov, N. and Amirli, S. Formation of Geometric Parameters of the Surfaces of Cylindrical Parts during Waterjet Cutting // Advances in Science and Technology. 2024, vol. 148, pp. 59-64.
3. Sylvio Simon, Nizami Yusubov, Samir Amirli, Fariz Amirov // Materials of the vi international scientific practical Conference «Energy and Resource Saving Technologies: Experiences and Prospects». – Кызылорда, 2024. – P. 179-186.
4. SSAB. (2024). Hardox. [Online]. – Available at: <https://www.ssab.com/en/brands-and-products/hardox>.
5. Michaela Hörbinger. Wasserstrahlschneiden. Verfahrensmöglichkeiten und Vergleich mit alternativen industriellen Trennverfahren, 2011, p. 25.
6. Risse. Fertigungsverfahren der Mechantronik, Feinwerk und Präzisionsgerätetechnik. Springer, 2012, p. 138.
7. Fritz Schulz. Fertigungstechnik. – Springer, 2015. – Vol. 11. – P. 408.

Сведения об авторе:

Амирли Самир Фариз оглы – докторант.