

## ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОАБРАЗИВНОГО ТОЧЕНИЯ ДЛЯ РАЗМЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ЗАГОТОВОК ИЗ ВЫСОКОМАРГАНЦОВИСТЫХ СТАЛЕЙ

*Гильвитинов М.О.*

*Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,  
Санкт-Петербург*

**Ключевые слова:** гидроабразивное точение, труднообрабатываемые материалы, высокомарганцовистые стали, механическая обработка, размерная обработка, современные методы обработки.

**Аннотация.** В передовых отраслях промышленности применяется все большее количество материалов с особыми свойствами, причем некоторые являются труднообрабатываемыми, например, высокомарганцовистые стали. В данной работе рассматривается технология гидроабразивного точения для решения проблемы низкоэффективной обработки традиционными методами осесимметричных заготовок из высокомарганцовистых сталей. Выдвинута гипотеза о возможности применения рассматриваемого метода.

## EVALUATION OF THE POSSIBILITY OF USING WATERJET TURNING FOR DIMENSIONAL PROCESSING OF AXISYMMETRIC BLANKS MADE OF HIGH-MANGANESE STEELS

*Gilvitinov M.O.*

*Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint-Petersburg*

**Keywords:** waterjet turning, hard-to-machine materials, high-manganese steels, mechanical processing, dimensional processing, modern processing methods.

**Abstract.** In advanced industries, an increasing number of materials with special properties is used, some of which are difficult to process, for example, high-manganese steels. In order to solve the problem of low-efficiency processing by traditional methods of axisymmetric workpieces made of high-manganese steels, the technology of waterjet turning is considered. A hypothesis has been put forward about the possibility of using the considered method.

Повышение требований к машиностроительной продукции вызывает необходимость использования сталей и сплавов с особыми свойствами. Так, например, в современной промышленности успешно применяются высокомарганцовистые стали для изготовления узлов и деталей как материалы, имеющие, по сравнению с ранее применяющимися сталями, более высокие прочностные характеристики, большую пластичность и износостойкость [1].

С момента открытия высокомарганцовистой стали Робертом Гадфильдом в 1882 г. по настоящее время эта сталь имеет ограниченную область применения из-за сложностей, возникающих при ее механической обработке традиционными методами – в процессе резания возникает наклеп поверхностного слоя до 60 HRC.

Высокомарганцовистые стали склонны к наклепу как при пластической деформации заготовок, так и при их механической обработке. Упрочнение поверхностного слоя на черновых операциях сильно затрудняет последующую чистовую обработку, а в некоторых случаях и вовсе делает ее невозможной.

Режущая кромка инструмента работает по наклепанному слою, что приводит к возрастанию сил резания, повышению температуры в зоне резания и сильному снижению стойкости инструмента [2, 3]. Подобные условия резания неизбежно ведут к ухудшению качества поверхностного слоя изделия.

В этой связи важной и актуальной инженерной задачей является поиск методов и технологий, способных обеспечить высокоэффективную обработку для расширения номенклатуры и снижению себестоимости изделий из рассматриваемого материала.

Цель работы – анализ технологии гидроабразивного точения как альтернативный способ обработки осесимметричных изделий из высокомарганцевых сталей. Исследование данного метода основано на факте демонстрации низкого сопротивления износу при абразивном воздействии на рассматриваемую группу сталей [4].

Среди технологий, применяемых для обработки осесимметричных деталей из высокомарганцевистых сталей, наиболее распространена плазменно-механическая обработка (ПМО), которая заключается в сочетании процесса резания с плазменным нагревом части материала. В качестве менее вредного и, возможно, более эффективного метода обработки предлагается использовать технологию гидроабразивного точения.

Гидроабразивное точение – один из видов гидроабразивной обработки, который позволяет обрабатывать цилиндрические, конические и другие осесимметричные изделия из труднообрабатываемых материалов [7].

Технология гидроабразивного точения основана на совмещении вращательного движения заготовки и подачи под большим давлением водяной струи с добавлением твёрдых абразивных частиц (см. рис. 1). В результате эрозионного воздействия происходит сьем материала (действие скоростного потока вызывает отрыв частиц материала из зоны реза).

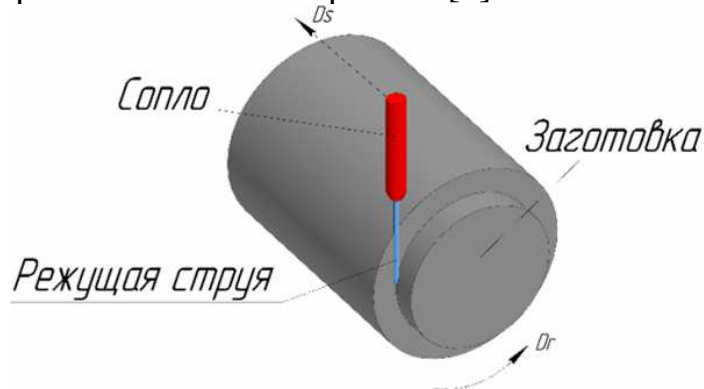


Рис. 1. Процесс гидроабразивного точения

В качестве абразива применяют стекло, пластик, металлическую дробь, электрокорунд, карбид кремния и другие материалы, однако рекомендуется использовать гранатовый песок, как материал, максимально повышающий эффективность процесса обработки [7, 8].

В работе [9] показано, что гидроабразивное оборудование только недавно вышло на рынки сбыта и стало самым динамичным сегментом роста станкостроительной промышленности в мире. Имея среднегодовые темпы роста около 9%, оно успешно конкурирует с механической и лазерной обработкой материалов.

Рассмотрим достоинства технологии гидроабразивной обработки [9, 10]:

- отсутствие негативного влияния на окружающую среду;
- небольшая сила (1...100 Н) и температура +60...+90°C в зоне резания;
- отсутствие изменений физико-механических свойств обрабатываемого материала;

– низкие потери материала при обработке.

К известным недостаткам гидроабразивной обработки можно отнести [10]:

– высокая цена расходного материала (абразива);

– быстрая изнашиваемость режущей головки (сопла);

– возможность появления ржавчины на изготовленных деталях;

– высокий уровень шумового загрязнения.

Метод гидроабразивного точения является перспективной технологией в области обработки труднообрабатываемых материалов. У рассматриваемого метода есть задел по повышению эффективности обработки осесимметричных деталей из высокомарганцовистых сталей.

Оценивая особенности рассматриваемой технологии, можно предположить следующее:

– предлагаемый метод будет способен обрабатывать высокомарганцовистые стали;

– уровень наклепа поверхностного слоя будет снижен в сравнении с традиционными методами обработки.

### Список литературы

1. Шифрин А.Ш. Механическая обработка резанием высокомарганцовистых сталей: Обзор. – Л.: ЦНИИ "Румб", 1975. – 92 с.
2. Корас J. Hardening phenomena of Mn-austenite steels in the cutting process // Journal of Materials Processing Technology. 2001, vol. 109, no. 1, pp. 96-104.
3. Zellagui R., Hemmouche L., Ait-Sadi H., Chelli A. Effect of element addition, microstructure characteristics, mechanical properties, machining and welding processes of the hadfield austenitic manganese steel // Archives of Metallurgy and Materials. 2022, vol. 67, no. 3, pp. 863-868.
4. Болобов В.И., Баталов А.П., Бочков В.С., Чупин С.А. Износостойкость стали 110Г13Л в различных абразивных средах // Записки Горного института. – 2014. – Т. 209. – С. 17-22.
5. Коротких М.Т. Ушомирская. Л.А. Особенности применения плазменного нагрева при обработке труднообрабатываемых материалов резанием (Электрофизические и электрохимические методы обработки) // Металлообработка. – 2012. – № 2. – С. 23-27.
6. Исаев А.П., Горшкалев Д.А., Сороковиков В.А. Плазменно-механическая обработка в машиностроении // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: сборник материалов VIII международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики (11-15 апреля 2022 г., Красноярск): в 3-х т. Т 1. – Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 2022. – С. 27-29.
7. Ergene B., Bolat C. A review on the recent investigation trends in abrasive waterjet cutting and turning of hybrid composites // Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences. 2019, vol. 37, no. 3, pp. 989-1016.
8. Basher-Ibrahima S., Korkmaza S., Huseyin-Cetina M., Kartal F. Performance evaluation of the submerged abrasive water jet turning process for improving machinability of castamide // Engineering Science and Technology an International Journal. 2020, vol. 23, no. 4, pp. 801-811.
9. Головин К.А., Пушкарев А.Е., Говорова Е.В. К вопросу о разработке современного гидроабразивного инструмента // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2011. – № 2. – С. 227-231.
10. Нозирзода Ш.С., Бухаченко С.Е. Перспективы развития гидроабразивной обработки // Современные материалы и технологии новых поколений: сборник научных трудов II Международного молодежного конгресса, г. Томск, 30 сентября – 5 октября 2019 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – С. 339-341.

Сведения об авторе:

Гильвитинов Михаил Олегович – студент.