

лических структур происходит в узкой области индукции магнитного поля, поэтому данные эффекты не могут быть связаны только с ориентационным действием относительно силовых линий частиц, имеющих заряд или магнитный момент (парамагнитные примеси). Следовательно, необходимо учитывать другие возможные причины, имеющие на первый взгляд дискуссионный характер, например, образование ассоциатов воды (кластеров), способных запоминать магнитное поле, разрушение гидратационного окружения ионов, приводящих к увеличению подвижности частиц.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФФИ (проект № 16-03-00313).

Литература.

1. Rodzevich A. P., Gazenaur E.G., Kuzmina L. V, Krashenin V. I., Processing of energy materials in electromagnetic field, IOP Conf.Series: Materials Science and Engineering. 91 (2015) 012046.
2. Zainab Abbas Ali Abdul Ghani I. Yahya Abdul Wahid Sh. J abir The Effect of Static Magnetic Field on Growth and Biochemical Indices of Five Fungal Genera Journal of Biotechnology Research Center. 2014, Vol.8 No.3. pp. 28-36.
3. Crystallography and Crystal Defects / A.A. Kelly, K.M. Knowles – Wiley, 2012, 522 p.
4. Purcell E.M. Electricity and magnetism / E. M.Purcell, D.J.Morin. - 3rd ed. - Cambridge: Cambridge University Press, 2013. - 839 p.: ill. - Ref.: p.831-832. - Ind.: p.833-839. - ISBN 978-1-107-01402-2.

СПОСОБ ОБРАБОТКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ

*К.Т. Шеров, д.т.н., профессор, Б.С. Доненбаев, докторант,
Казахдинский государственный технический университет, г.Казаханда
100012, г. Казаханда, Бульвар Мира, 56, тел. 8(7212) 56-75-98 (код 1056)
E-mail: shkt1965@mail.ru*

Аннотация: В данной статье приведены результаты исследования проблем обработки крупногабаритных деталей в условиях машиностроительных заводов Республики Казахстан. Исследования показали, что при обработке крупногабаритных деталей из труднообрабатываемых материалов возникают осевые и поперечные колебания, которые отрицательно сказываются на точности обработки и на стойкости режущего инструмента. Кроме этого существует проблема обработки крупногабаритных деталей с функционально связанными поверхностями. Для решения данных проблем предлагаются комбинированные способы обработки.

Abstract: This article presents the results of a study of the state of the problem of processing large-sized parts in the conditions of machine-building plants of the Republic of Kazakhstan (RK). Studies have shown that when machining large parts from hard-to-digest materials, axial and lateral vibrations arise, which adversely affect machining accuracy and the resistance of the cutting tool. In addition, there is the problem of processing large parts with functionally connected surfaces. To solve these problems, combined treatment methods are proposed.

Переход к рыночным отношениям в экономике Республики Казахстан (РК) выдвинул на передний план проблемы, связанные с выпуском конкурентоспособной продукции машиностроения. А также, высокий уровень требований к современным машинам обусловил ряд проблем, связанных с технологией обработки деталей машин. Одним из приоритетных секторов является производство машин и оборудования для горно-металлургического комплекса. В настоящее время в СНГ, в частности в Республике Казахстан, наибольший потенциал развития имеет горно-металлургическая отрасль. Производство машин и оборудования для горно-металлургического комплекса имеет свою особую специфику и определенные сложности их изготовления.

Повышение физико-механических характеристик прочности, твердости и износостойкости конструкционных материалов определило общую тенденцию к снижению их обрабатываемости, что приводит к повышенному износу инструмента, увеличению усилий, деформаций и температуры резания, а следовательно – к снижению точности обработки и качества обработанных поверхностей. Множество проблем обусловлено конструктивными особенностями деталей машин. Особый класс крупногабаритных деталей в горно-металлургическом комплексе представляют дробилки, корпуса грязевых насосов, редукторы конвейеров, станины металлорежущих станков и т.д. Все эти детали горно-металлургического оборудования работают в условиях агрессивной, коррозионной среды, что

требует для их изготовления применение специальных материалов с особыми физико-механическими и химическими свойствами.

А также сложность конфигурации крупногабаритных деталей вызывает неравномерные упругие деформации в процессе резания и соответствующие им погрешности обработки.

Кроме этого, если крупногабаритные детали имеют функционально связанные поверхности (ФСП) [1], то тогда еще больше усложняется их механическая обработка и сборка, что непосредственно отрицательно влияет на точность и качество изготовления.

К функционально связанным поверхностям относят поверхности подвижных и неподвижных соединений, когда сопряжение осуществляется одновременно по нескольким поверхностям, а сама точность их сопряжения определяется нормами контакта [1,2].

Эффективность лезвийной обработки можно повысить применением новых инструментальных материалов или различных способов их упрочнения, оптимизацией составов СОЖ, геометрии инструмента и т.п. Известны также различные комбинированные методы обработки, позволяющие интенсифицировать процесс, но они, как правило, требуют весьма значительных затрат и конструкции таких установок более сложны.

Крупногабаритные детали изготавливают на заводах тяжелого машиностроения.

В РК на изготовлении и выполнении восстановительных работ крупногабаритных деталей специализируются в основном заводы: АО «Алматинский завод тяжелого машиностроения» (АЗТМ) и АО «Петропавловский завод тяжелого машиностроения» (ПЗТМ).

С целью изучения проблем, связанных с изготовлением крупногабаритных деталей, было проведено исследование в условиях АО «АЗТМ».

В результате проведенных исследований состояние вопросов, связанных с изготовлением крупногабаритных деталей в условиях АО «АЗТМ», были выявлены следующие проблемы:

- на установку, выверку, крепление и снятие крупногабаритной детали, а также для перестановки со станка на станок требуется более 30% времени от общего времени, затрачиваемого на изготовление готовой детали;

- при обработке крупногабаритных деталей, когда нельзя использовать поворотный стол, растачивание взаимно перпендикулярных отверстий производится с нескольких установок, а также возникает необходимость изготовления дополнительных оснасток для базирования, обеспечивающих взаимную перпендикулярность отверстий при переустановках;

- при обработке крупногабаритных деталей сложной формы возникают осевые и поперечные колебания, которые отрицательно сказываются на точности обработки и на стойкости режущего инструмента;

- при обработке крупногабаритных деталей имеют место затруднения измерения и контроля обрабатываемых поверхностей, в частности при измерении диаметров больших наружных и внутренних поверхностей;

- при обработке крупногабаритных деталей имеющих ФСП, требуемая точность и качество обработки обеспечивается только трудоемкой операцией - ручным шабрением, что повышает себестоимость и снижает производительность изготовления;

- сложность обработки крупногабаритных деталей из труднообрабатываемых материалов, сопровождается быстрым износом, приводящим к большому расходу режущего инструмента.

Решение вышеуказанных проблем диктует необходимость разработки новых технологических решений, которые, в частности, включают разработку ресурсосберегающей комплексной технологий механической обработки крупногабаритных деталей с ФСП. К ряду таких технологий можно отнести технологию ротационного резания, термофрикционной обработки, комбинированных способов ротационно-термофрикционной обработки [3,4,5,6].

В связи с тем, что большинство крупногабаритных деталей, изготавливаемых в условиях вышеуказанных заводов, имеют функционально связанные поверхности в виде плоскости и отверстия, разработка и внедрение комбинированных способов обработки этих поверхностей представляется актуальной.

На кафедре «Технологическое оборудование, машиностроение и стандартизация» Карагандинского государственного технического университета в рамках выполнения грантовой темы: «Разработка конструкций специального станка, позволяющего подачу импульсного охлаждения и замену режущего инструмента из твердого сплава на инструмент из конструкционной стали при термофрикционной резке металлических заготовок» (договора №723 от 12.02.2015г. и №336 от 13.05.2016г.)

были проведены испытания способов ротационно-фрикционного фрезерования плоскостей и многолезвийного ротационного точения отверстия.

Экспериментальные исследования выполнялись на вертикально-фрезерном станке JET JTM-1050 VSE. На рисунке 1 показаны фотографии обработанных образцов из стали HARDOX 450 способом ротационно-фрикционного фрезерования при различных режимах резания.

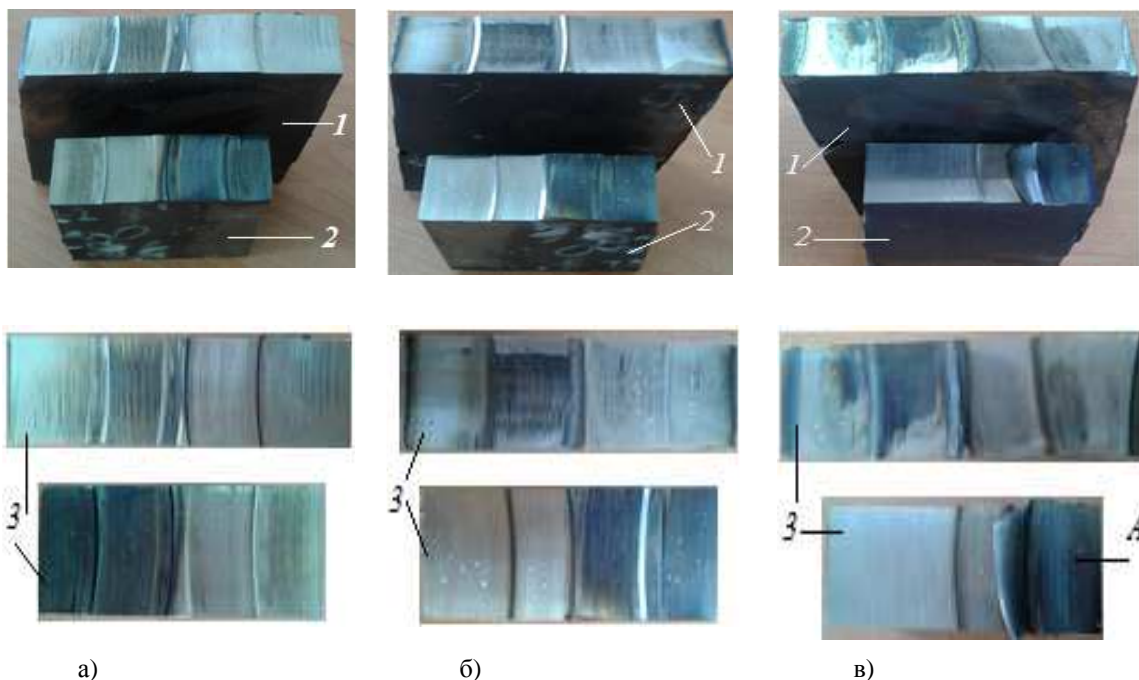


Рис.1. Фотография обработанных образцов из стали HARDOX 450 способом ротационно-фрикционного фрезерования

1 – образцы обработанные при $t = 1\text{мм}$; 2 – образцы обработанные при $t = 1,5\text{мм}$; 3 – обработанные поверхности, вид сверху; а – $S=30\text{мм/мин}$; б – $S=45\text{мм/мин}$; в – $S=65\text{мм/мин}$; $n_{\text{шп}}=2000 \div 3000\text{об/мин}$;

На рисунке 1 не показаны фотографии обработанной поверхности при $S=80\text{мм/мин}$. Для обработки была изготовлена специальная ротационно-фрикционная фреза из стали 65Г. Образцы (2 шт) были изготовлены в виде квадрата из стали HARDOX 450. Обрабатывались все четыре стороны образцов при различных режимах резания. Эксперимент осуществлялся с участием магистранта Ныгыжан Е.

Для измерения шероховатости поверхности применялся портативный профилометр TR 100. На рисунке 2 показан график зависимости шероховатости поверхности от частоты вращения $n_{\text{шп}}$ и подачи S .

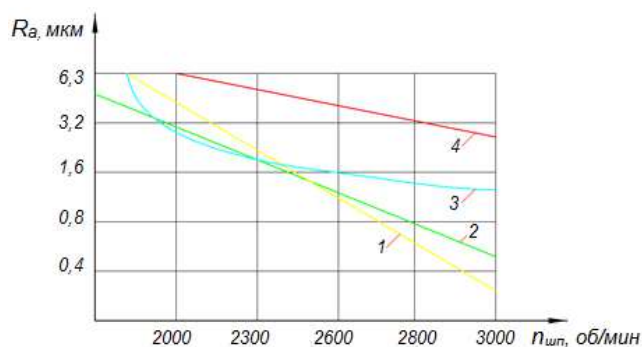


Рис. 2 - График зависимости шероховатости поверхности от частоты вращения $n_{\text{шп}}$ и подачи S
1 – $S=30\text{мм/мин}$; 2 – $S=45\text{мм/мин}$; 3 – $S=65\text{мм/мин}$; 4 – $S=80\text{мм/мин}$

Полученные результаты позволяют констатировать достижение высоких показателей качества в сравнении с традиционным фрезерованием плоскостей (при традиционном чистовом фрезеровании можно обеспечить 5-7 класс шероховатости ($R_a = 6,3 \div 0,63$ мкм), а при отделочном фрезеровании 7-9 класс шероховатости ($R_a = 0,63 \div 0,16$ мкм) [7]).

Проведенные экспериментальные исследования показали, что эти же параметры шероховатости можно достичь при обработке предлагаемым способом ротационно-фрикционного фрезерования с использованием фрезы из стали 65Г. Было установлено, что повышение скорости резания положительно влияет на показатели качества обработанной поверхности. При этом с увеличением подачи показатели качества обработанной поверхности ухудшались. Наблюдались прижоги и облой (см. рис. 1в, поверхность А). Показанная на рисунке 1в поверхность А получена при режимах обработки $S=65$ мм/мин, $n_{\text{шп}}=2000$ об/мин, $t = 1,5$ мм. Оптимальными режимами для обработки стали HARDOX 450 при предлагаемом способе ротационно-фрикционного фрезерования являются: $S=30$ мм/мин, $n_{\text{шп}}=2300 \div 3000$ об/мин, $t = 1$ мм. Результаты исследования показали, что подбирая оптимальные режимы резания можно управлять показателями качества. Полученные результаты шероховатости обработанной поверхности ($R_a = 6,3 \div 0,4$ мкм) показывают возможность замены традиционного фрезерования торцовыми фрезами, оснащенными пластинками из твердых сплавов, на предлагаемое ротационно-фрикционное фрезерование с использованием фрезы, изготовленной из стали 65Г.

Применение способа ротационно-фрикционного фрезерования при обработке крупногабаритных деталей может позволить повысить производительность обработки по сравнению с обработкой торцовыми фрезами, обеспечить требуемую шероховатость ФСП, снизить себестоимость изготовления детали.

Литература.

1. Шеров К.Т. Система измерения и контроля функционально связанных поверхностей. 2-ое издание, измененное и дополненное. - Караганда: Издательство КарГТУ, 2011. – 174с.
2. Sherov K.T., Alikulov D.E. [Control ruler for angles between planes of V-shaped guides](#) / Measurement Techniques - New York, Volume 55, Issue 4, July 2012, P.397-399.
3. Шеров К.Т., Аликулов Д.Е., Имашева К.И. и др. Способ термофрикционной обработки плоскости и конструкция диска трения // Инновационный патент №22998 РК на изобретение 15.10.2010г., бюл. №10.
4. Шеров К.Т. и др. Способ термофрикционной режуще-упрочняющей обработки цилиндрических поверхностей и конструкция диска трения // Патент №25649 РК на изобретение. 16.04.2012г., бюл. №4.
5. Шеров К.Т., Мусаев М.М. и др. Способ термофрикционной отрезки металлических заготовок с охлаждением и конструкция дисковой пилы // Заключение о выдаче патента на изобретение. Решение №92 от 30.01.2017г.
6. Шеров К.Т., Мусаев М.М. Способ термофрикционного фрезоточения и конструкция фрезы трения / Заявление о выдаче патента РК на изобретение. 23.02.2017г.
7. Егоров М.Е., Дементьев В.И., Дмитриев В.Л. Технология машиностроения - М.: Высшая школа, 1979. – 349с.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛЕНТОЧНО-ПЛАНЕТАРНОГО ШЛИФОВАНИЯ

М.Н. Городских инженер-технолог

АО «Ижевский радиозавод» ООО «ИРЗ-Ринкос»

426034, г. Ижевск ул. Базисная 19, тел. (3412)-50-15-01

E-mail: 13bavard@mail.ru

Аннотация: В данной статье предложена конструкция инструмента для шлифования вязкоупругих материалов, его преимущества, рассмотрены особенности финишной обработки вязкоупругих материалов, а так же представлены результаты моделирования процесса шлифования гуммированного вала предложенным инструментом.

Abstract: Design of the tool for viscoelastic materials grinding and this tool's advantages are proposed in the article, the features of finish polishing of viscoelastic materials are considered, and also the results of simulation of rubberized shaft grinding by the proposed tool are presented.

В современном машиностроении в качестве конструкционных материалов все чаще применяются различные полимеры. Так, потребление пластмасс становится соизмеримым потреблением ста-