

УДК 621.922.02

Бурлакова Г.Ю.<sup>1</sup>, Бурлаков В.И.<sup>2</sup>

### КАЧЕСТВО ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ВИБРОЦЕНТРОБЕЖНОМ МЕТОДЕ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ

*В статье показано качество обработки при виброцентробежном способе обработки незакрепленных деталей, отмечен характер зависимости  $R_a$  от амплитуды вибрации, приведена номограмма для определения величины съема металла для широкой номенклатуры материалов.*

**Ключевые слова:** виброцентробежная обработка, номограмма, качество обработки, абразив, шероховатость.

*Бурлакова Г.Ю., Бурлаков В.И. Якість обробленої поверхні при віброцентробіжному методі обробки деталей автомобіля. У статті показана якість обробки при вібровідцентровому способі обробки незакріплених деталей, відзначено характер залежності  $R_a$  від амплітуди вібрації, приведена номограма для визначення величини знімання металу для широкої номенклатури матеріалів.*

**Ключові слова:** вібровідцентрова обробка, номограма, якість обробки, абразив, шорсткість.

*G. Yu. Burlakova, V.I. Burlakov. Quality of the treated surface at the vibration and centrifugal method of car parts treatment. In the article the quality of treatment of unfixed parts when vibration and centrifugal method is applied. The character of dependence of  $R_a$  was shown and a nomogram was given for evaluation of metal reduction for a wide range of materials.*

**Keywords:** vibration and centrifugal treatment, nomogram, quality of treatment, abrasive, roughness.

**Постановка проблемы.** Сегодня уровень технического совершенства металлообрабатывающего и штамповочного производства достиг нового качественного уровня. Однако дальнейший прогресс вышеназванного производства существенным образом сдерживается отсутствием высокопроизводительных методов зачистной обработки, в особенности в случаях обработки деталей сложной формы. Таким образом, зачистка деталей малой жесткости массой 25-40 грамм на данное время осталась немеханизированной и наиболее часто осуществляется вручную.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Современные способы виброабразивной обработки исследованы многими авторами: А.П. Бабичев, П.С. Берник, Н.И. Богомолов, Л.А. Гейзер, Н.В. Королев, В.Н. Кошечев, Е.М. Маслов, О.Е. Проволоцкий, Н.А. Сагарда, Л.А. Ящерицин и другие. На настоящий момент известны способы обработки мелких деталей: с применением гранулированного абразивного наполнителя в среде мелкозернистого абразива, в том числе, взвешенными частицами в специальной эмульсии; с использованием камерного метода; методом шпиндельной вибрационной доводки; магнитноабразивный; ультразвуковой; с уплотнением рабочей среды центробежными силами. Перечисленные методы не позволяют получить высокого качества обработки мелких незакрепленных деталей.

**Цель статьи.** Исследовать способ виброабразивной обработки деталей в поле квазипостоянных центробежных сил, обеспечивающий доминирование обработки деталей микрорезанием за счет изменения характера относительных перемещений поверхности деталей и рабочих тел, при котором отсутствуют удары. Оценить влияние предложенного способа на качество поверхности мелких деталей.

**Изложение основного материала.** Виброцентробежной обработке, как правило, подвергаются детали с целью удаления заусенцев, обеспечения требуемых высотных показателей шероховатости поверхности, отражательной оптической способности, упрочнения поверхностного слоя [1, 2].

Для определения влияния амплитуды вибрации были проведены эксперименты по вибро-

<sup>1</sup> ст. преподаватель, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

<sup>2</sup> канд. техн. наук, ст. преподаватель, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

центробежной обработке пластины. Рабочее тело - ПТ 15, частота вращения водила – 60 об/мин, амплитуда изменялась с помощью дебалансов различной массы от 1 до 5 мм. Время обработки – 15 мин. Результат эксперимента приведен на рис. 1.

По экспериментальным данным в соответствии с методикой [3] было подобрано уравнение регрессии, которое после математической обработки имеет вид:

$$y = 6,385 - 1,897x + 0,183x^2.$$

Как видно из полученного уравнения и построенного графика зависимости (рисунок 1), оно имеет экстремум в виде минимума, который найдем, приравняв первую производную к нулю

$$0,366x - 1,897 = 0, \text{ отсюда } x = 5,2 .$$

Таким образом, минимум параметра Ra обеспечивается при амплитуде вибрации  $A = 5$  мм.

Отмеченный характер зависимости Ra от амплитуды объясняется следующими явлениями. При малых амплитудах рабочая масса центробежными силами прижимается к наружной поверхности, и относительное перемещение рабочих тел и обрабатываемых деталей практически отсутствует. В этом случае параметр Ra мало изменяется по сравнению с исходным параметром до обработки. При увеличении вибрации до  $A_{\text{опт}} = 5$  мм параметр шероховатости уменьшается за счет увеличения перемещения рабочего тела по поверхности детали, что приводит к снижению параметра Ra. Дальнейшее увеличение амплитуды приводит к тому, что во время контакта рабочего тела с поверхностью детали начинают возникать удары, которые ухудшают качество поверхности. Таким образом, при виброцентробежной обработке пластины из стали 65Г амплитуда вибрации находится в диапазоне  $4,5 \div 5,5$  мм. В этом случае создаются наилучшие условия относительного перемещения рабочего тела по поверхности детали в результате того, что центробежная и вибрационная составляющие силы сбалансированы.

Одним из этапов исследования режимов виброцентробежной установки было установление норм времени на обработку деталей из различных материалов.

Качество поверхности деталей до и после обработки определялось на профилометре-профилографе завода “Калибр”. Определялась средняя высота микронеровностей на поверхности каждой детали и всей партии деталей из одного и того же материала.

Через каждые 15 минут обработки несколько деталей одного материала извлекались из рабочего контейнера и на профилометре измерялась высота заусенца после обработки. В случае, когда высота заусенца равна высоте микронеровностей обработанной поверхности, принимаем, что заусенец отсутствует.

Как было установлено ранее, съем металла зависит от физико-механических свойств материала обрабатываемых деталей. Тогда и время удаления заусенца также будет зависеть от этого параметра. Зная влияние физико-механических свойств обрабатываемых деталей при виброцентробежной обработке на интенсивность съема металла, можно определить время удаления заусенца. Можно предположить, что для более прочных материалов, таких как сталь 65Г, нержавеющей сталь, процесс удаления заусенца более длителен, чем для меди, латуни и алюминия.

Для подтверждения вышесказанного предположения были проведены эксперименты (амплитуда вибрации – 5мм, частота вращения водила – 60 об/мин, рабочее тело – ПТ-15), по данным которых построен график изменения высоты заусенца в зависимости от интенсивности съема металла, представленный на рис. 2.

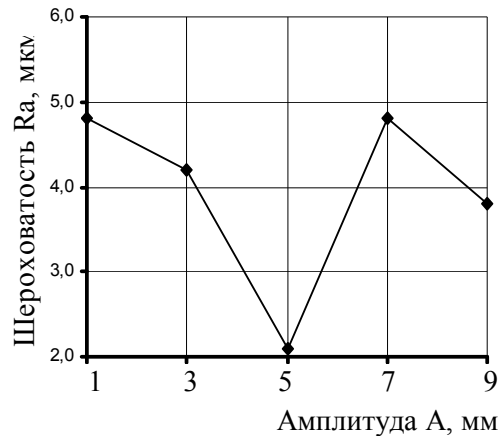


Рис. 1 - Зависимость параметра шероховатости от амплитуды вибрации рабочей камеры

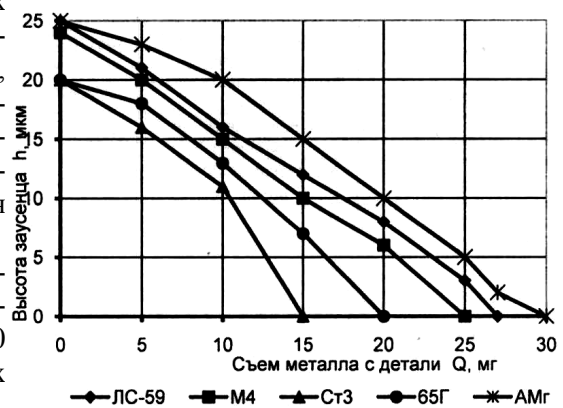


Рис. 2 - Зависимость изменения высоты заусенца от съема металла

Рассматривая графики, видим, что для менее пластичных материалов уменьшение высоты заусенца проходит за большее время, что и отражает характер кривых для стали 65Г и нержавеющей стали. Образцы из меди и латуни имеют более близкие физико-механические свойства, поэтому характер кривых примерно одинаков, а уменьшение высоты заусенца проходит быстрее, чем для стали.

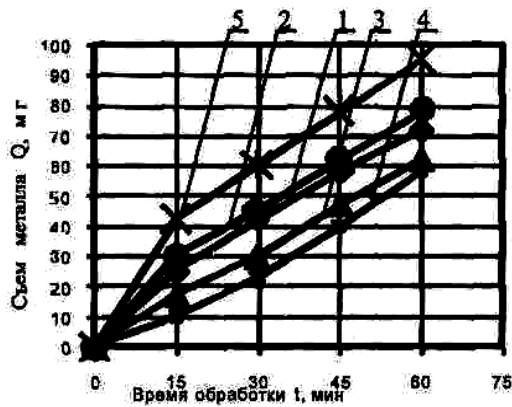


Рис. 3 - Зависимость съема металла от времени обработки: 1 – медь М4; 2 – латунь ЛС-59-1; 3 – сталь 3; 4 – сталь 65Г; 5 – алюминий АМг4

Анализируя зависимость съема металла от времени обработки, можно прийти к выводу, что чем больше время, затраченное на обработку, тем выше получим в результате съем металла, и тем ниже будет заусенец на поверхности детали. Этот факт не вызывает сомнения при любом виде механической обработки.

Как видно из рисунка 3, для достижения определенного показателя по съему металла, деталям, изготовленным из различных материалов, необходимо и различное время обработки. Съем металла в данном случае зависит от материала детали, а значит, от физико-механических свойств. Деталю, изготовленную из более прочных материалов, необходим более длительный отрезок времени для достижения определенного значения съема металла. И, соответственно, более пластич-

ные, мягкие материалы достигают этого показателя за более короткий отрезок времени. Из графика видно, что если сравнивать наиболее мягкий и наиболее твердый материал, из использованных в опытах, то заметно различие по съему металла при одном и том же времени обработки.

Исходя из этого, при использовании виброцентробежной установки в производстве целесообразно подбирать детали в партию для обработки по сходным физико-механическим свойствам. Таким образом, по построенным номограммам (рисунок 4), для практического использования в заводских условиях можно определить время обработки деталей определенной формы и материала при известной исходной высоте заусенца. Это облегчит процесс достижения необходимой высоты заусенца на поверхности обрабатываемых деталей. Пользоваться номограммой необходимо следующим образом. По известной, ожидаемой высоте заусенца (например, 5мм) проводим линию параллельно оси съема металла до пересечения с кривой (3), затем проводим горизонтальную линию до пересечения с графиком  $Q = f(t)$  для кривой 3 и затем опускаем перпендикуляр до оси времени. При высоте заусенца – 5 мкм съем металла будет равен 12,5 мг, а время обработки – 12 мин.

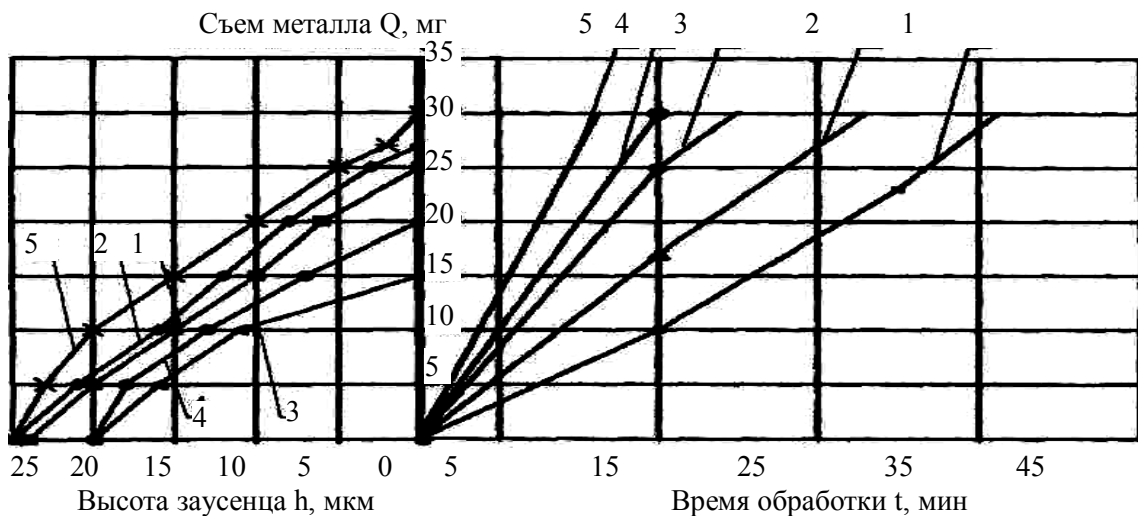


Рис. 4 - Номограмма для определения времени обработки в зависимости от необходимой высоты заусенца: 1 – медь М4; 2 – латунь ЛС-59-1; 3 – сталь 3; 4 – сталь 65Г; 5 – алюминий АМг4

Для проверки правильности определения времени обработки по номограмме были проведены

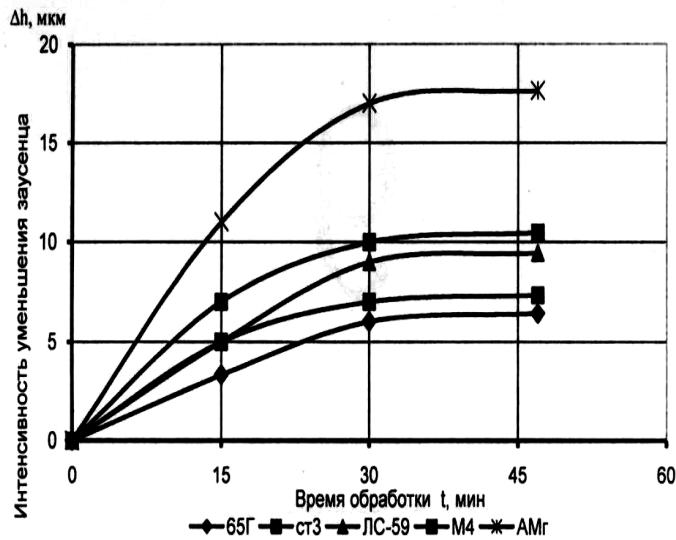


Рис. 5 - Залежність зміни висоти заусенця від часу обробки

експерименти по изучению влияния времени обработки на интенсивность уменьшения заусенца. Как видно из рисунка 5, после 15-30 минут обработки интенсивность изменения высоты заусенца затухает и дает приемлемое совпадение с временем обработки, определенным по номограмме.

**Выводы**

1. Минимальный параметр шероховатости Ra обеспечивается при амплитудах колебаний 4,5 ÷ 5,5 мм, что характеризуется сбалансированностью вибрационной и центробежной составляющих.
2. Предложена номограмма, позволяющая определить необходимое время обработки для достижения требуемой высоты заусенца.

**Список использованных источников:**

1. Бабичев А.П., Мирошников В.П., Прокопец Г.А. О микромеханических основах повышения прочности при вибрационной обработке. // Вопросы вибрационной технологии: Межвуз. сб. науч.ст. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 1996. - С. 48-55.
2. Седов Л.И. Механика сплошной среды.- М.: Наука.- 1986.- т.1.- с.372-384.
3. Букаты Г.Б., Вайсберг Л.А., Рудин А.Д. Динамическая прочность вибрационных машин.- Обогащение руд, 1989, N 1-2,с.74-80.

Рецензент: С.С. Самогугин  
д-р техн. наук, проф., ГВУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 01.12.2010

УДК 62-113.1

Кипчарский С.В.\*

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ**

*В статье обоснована необходимость создания устройства новой конструкции для поверхностной обработки деталей. Предложена конструкция устройства для поверхностной обработки деталей свободным абразивом и описан принцип действия устройства.*

**Ключевые слова:** *поверхностная обработка, свободный абразив, центробежные силы, смесительная камера.*

**Кипчарський С.В. Розробка конструкції пристрою для поверхневої обробки деталей.** *В статті обґрунтована необхідність створення пристрою нової конструкції для поверхневої обробки деталей вільним абразивом і описано принцип дії пристрою.*

**Ключові слова:** *поверхнева обробка, вільний абразив, відцентрові сили, змішувальна камера.*

**S.V. Kipcharkyy. Design development device for surface treatment of parts.** *The article justified the need for new device design for surface treatment of parts. Proposed design of the device for surface treatment of parts with loose abrasive and described the principle of the device.*

\* ст. преподаватель, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь