

УДК 621.048

UDC 621.048

**ИССЛЕДОВАНИЕ
ВОЗМОЖНОСТИ УДАЛЕНИЯ
ЗАУСЕНЦЕВ НА ДЕТАЛЯХ, ИМЕЮЩИХ
МАЛЫЕ ГАБАРИТЫ, ПРИ ПОМОЩИ
ВИБРОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ**

**INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY
OF REMOVING BURRS ON PARTS HAV-
ING SMALL SIZE BY MEANS OF VI-
BROABRASIVE MACHINING**

Родионов И. В., Камбулов С. В.

Донской государственной технической
университет, Ростов-на-Дону, Российская
Федерация

igorrod2013@gmail.com

kam95s@mail.ru

Rodionov I. V., Kambulov S. V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Russian Federation

igorrod2013@gmail.com

kam95s@mail.ru

Рассматривается проблема трудности удаления заусенцев с деталей малых габаритов, имеющих пазы и отверстия, обосновывается актуальность выбранной тематики. Проведен анализ профильной литературы, в которой рассматривается данная проблема, анализируется зависимость времени удаления заусенца и облоя от толщины заусенца у основания.

Оцениваются результаты проведенных экспериментов, выбрано направление дальнейших исследований.

Ключевые слова: вибрационная обработка, рабочая среда, шероховатость, заусенцы, скругление кромок.

This article raises the issue of the difficulty of removing burrs from small-sized parts having grooves and holes, justifying the relevance of the chosen topic. Specialized literature is studied in which this problem is considered, the dependence of the time of removal of the burr and the flash on the thickness of the burr at the base is analyzed. The results of the experiments are estimated, and the direction of further research is chosen.

Key words: vibration treatment, working environment, roughness, burrs, edge rounding.

Введение. Современное машино- и приборостроение испытывает огромную необходимость в высокоточных, технологичных и надежных деталях, что, в свою очередь, обуславливает повышение требований к готовым деталям и к процессу их изготовления. В особой мере это касается изделий с небольшой массой и малыми габаритами, имеющими пазы и отверстия. Диапазон диаметров таких деталей составляет от 0,2 до 6 мм, диапазон длин поверхностей от 0,2 до 20 мм. В связи с тем, что детали имеют малые габариты, обычные способы их обработки могут не дать желаемых результатов, вот почему сейчас особо актуальны исследования, направленные на разработку новых методик обработки и изготовления деталей. Трудно решаемой проблемой обработки деталей является образование заусенцев внутри пазов и отверстий. Цель данной работы — теоретические и экспериментальные исследования процессов удаления заусенцев в малых пазах и отверстиях деталей, чтобы установить, в какой среде будет наиболее эффективным процесс их удаления. Опыты проводились на виброабразивных станках СВТ-5 и УВГ4х10 с применением различных сред.

Основная часть. Вибрационная обработка деталей получила широкое распространение в промышленности, т.к. она обеспечивает высокое качество поверхности деталей сложной формы при высокой производительности процесса. Однако обработка деталей с малыми пазами и отвер-

ствиями представляет собой сложную задачу в связи с загибанием заусенцев внутри пазов и отверстий.

В монографии А. П. Бабичева «Основы вибрационной технологии» рассмотрен процесс удаления заусенцев с деталей вибрационной обработкой и описаны трудности, возникающие в процессе обработки таких деталей [1].

В монографии говорится о том, что на характер протекания процесса удаления заусенцев оказывают влияние их размеры, главным образом, толщина заусенцев у их основания. При нормальных условиях протекания процесса резания толщина у основания образующихся заусенцев обычно не превышает 0,2–0,3 мм. На протекание процесса съема заусенцев, скругления и полирования кромок оказывают влияние режим обработки (амплитуда и частота колебаний), механические свойства обрабатываемого материала, характеристика и размеры рабочей среды, состав применяемого раствора. При обработке сравнительно хрупких материалов (чугун, силумин, некоторые марки бронзы и латуни) удаление заусенцев размерами $\delta=0,1-0,4$ мм и $h=0,2-1$ мм (δ — толщина заусенца, h — высота заусенца) происходит путем обламывания в начальный период относительно крупных гребешков и последующего срезания мельчайших частиц металла абразивными зернами. Удаление заусенцев на деталях из относительно хрупких материалов имеет некоторое сходство с процессом удаления облоя на литых и штампованных заготовках из цветных металлов и сплавов. При обработке вязких и пластичных материалов, например, сырой стали, обламывание и срезание заусенцев затруднено.

Грубые заусенцы ($\delta=0,4-0,6$ мм, $h=0,3-1,0$ мм) изгибаются и значительно реже обламываются. Изогнутый заусенец прижимается к поверхности детали, и дальнейшее его удаление происходит путем микрорезания со съемом мельчайших частиц металла. Продолжительность процесса значительно возрастает, при этом возникает опасность нарушения геометрических размеров других элементов поверхности обрабатываемой детали. Для устранения этого явления необходимо чаще контролировать работу режущего инструмента на предыдущих операциях и своевременно производить его смену и заточку.

Процесс скругления кромок и небольших заусенцев ($\delta \leq 0,1$ мм, $h=0,1$ мм) происходит, главным образом, в результате последовательного удаления мельчайших частиц металла, величина которых уменьшается по мере скругления кромок и после некоторого периода становится постоянной. Процесс скругления кромок имеет некоторую аналогию с процессом уменьшения шероховатости обрабатываемой поверхности при виброабразивном шлифовании. Интенсивность протекания процесса скругления кромок зависит от тех же параметров, что и съем металла.

М. А. Тамаркин в своей докторской диссертации на тему «Теоретические основы оптимизации процессов обработки деталей свободными абразивами» рассматривает зависимость времени удаления заусенца и облоя от толщины заусенца у основания [2].

Пусть толщина заусенца у основания равна L_0 . Тогда объем металла, который необходимо удалить на участке, длина которого равна диаметру абразивной частицы $2R$,

$$W_s = 2RL_0^2,$$

где R — радиус абразивной частицы,

L_0 — толщина заусенца.

Так как за время удаляется объем металла

$$W_3 = P_1 P_2 f_6 t_3 V,$$

где P_1 — геометрическая вероятность события, заключающегося в том, что любая точка квадрата упаковки покрывается пятном контакта за один цикл воздействия массы абразивных частиц,

P_2 — вероятность события, заключающегося в том, что взаимодействие абразивной частицы с поверхностью детали приведет к микрорезанию,

f_6 — частота циклов воздействия массы абразивных частиц на поверхность детали,

t_3 — время обработки,

можно записать

$$2RL_0^2 = P_1 P_2 f_6 t_3 V.$$

Величина P_1 на участке длиной $2R$ определится следующим образом:

$$P_1 = \frac{\pi ab}{2RL_0},$$

где a и b — большая и малая полуоси эллипсов контакта.

Введя коэффициент k_3 , учитывающий особое расположение заусенца на детали и специфические условия взаимодействия абразивной частицы с его поверхностью, после преобразований получим зависимость для определения времени удаления заусенца

$$t_3 = k_3 \frac{4L_0^3 R^2}{\pi ab P_2 f_6 V}.$$

Полученная модель позволяет рассчитывать время удаления заусенцев и облоя, причем это время прямо пропорционально кубу толщины заусенца у основания.

В рамках исследований проводились эксперименты по удалению заусенцев с деталей малых габаритов, имеющих пазы и отверстия. Опыты проводились на виброабразивных станках СВТ-5 и УВГ4х10 с применением различных сред. Перечень рабочих сред включал в себя колотую скорлупу ореха, полимерные, а также керамические конуса. На станке СВТ-5 с применением абразива из скорлупы проводилась обработка деталей в течение 90 мин. По своим результатам эксперимент был отрицательным, так как скорлупы было недостаточно для полной очистки проблемных зон, кроме того, из-за конструктивных особенностей деталей среда, имеющая малый диаметр абразивных частиц, застревала и забивала пазы и отверстия. После ореховой скорлупы образцы помещались в среду полимерных конусов на станок УВГ4х10, где обрабатывались в течение 60 мин. при частоте 33,5 Гц и амплитуде 0–3,5 мм. После второго этапа обработки в среде полимерных конусов детали были готовы и соответствовали требованиям, которые выдвигались в начале эксперимента. Стоит обратить внимание на то, что такой способ обработки неудобен для производства, так как он проводится в два этапа и по завершении первого этапа необходимо производить очистку деталей при помощи специального оборудования.

Во втором случае эксперимент проводился на станке УВГ4х10 в среде керамических конусов. Обработка проводилась в течение 60 мин. при частоте 33,5 Гц и амплитуде 0–3,5 мм. Необходимо отметить, что особенностью данного эксперимента является применение смеси новых абразивных гранул с уже использованными и стертными до малых размеров. Результаты опыта подтверждают тот факт, что использование такой смеси высокоэффективно, так как она позволяет получить необходимый результат за короткий промежуток времени.

Заключение. Сравнивая результаты проведенных экспериментов, можно сделать вывод о том, что в процессе удаления заусенцев с деталей малых габаритов, имеющих пазы и отверстия, использование смеси эффективнее, чем использование обычной одноразмерной и однородной рабочей среды. Для более результативного использования смеси в будущем необходимо провести эксперименты по выявлению лучших комбинаций различных сред, а также найти оптимальное соотношение среднеразмерных и малоразмерных гранул в смеси.

Библиографический список

1. Бабичев, А. П. Основы вибрационной технологии : монография / А. П. Бабичев, И. А. Бабичев. — Ростов-на-Дону : Изд. центр ДГТУ, 2008. — 693 с.
2. Тamarкин, М. А. Теоретические основы оптимизации процессов обработки деталей свободными абразивами : дисс. ... д-ра техн. наук / М. А. Тamarкин. — Ростов-на-Дону, 1995. — 310 с.