

УДК 621.923.9

UDC 621.923.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАССЫ ДЕТАЛЕЙ НА СЪЁМ МЕТАЛЛА ПРИ ВИБРОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF PARTS MASS ON METAL REMOVAL DURING VIBROABRASIVE MACHINING

Стельмах А. В., Мордовцев А. А.

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

swar911@mail.ru
easy-cake@mail.ru

Исследовано влияние массы деталей на съём металла при виброабразивной обработке. При увеличении массы деталей в два раза, параметр удельного съёма увеличивается в 1,5–2,2 раз.

Ключевые слова: вибрация, виброабразивная обработка, абразивная среда.

Stelmakh A. V., Mordovtsev A. A.

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

swar911@mail.ru
easy-cake@mail.ru

The paper considers the influence of the mass of parts on the removal of metal under vibroabrasive machining. When the mass of parts is increased by two times, the parameter of specific removal increases by 1.5 ... 2.2 times

Keywords: vibration, vibroabrasive machining, abrasive environment

Введение. На сегодняшний день машиностроение является одной из активно развивающихся отраслей. В связи с появлением новых требований к качеству выпускаемой продукции, получением новых материалов и сред, необходимы новые решения для повышения эффективности и экономичности методов обработки или модернизация уже имеющихся путей производства изделий. В связи с вышесказанным, значительно возрастает роль финишной обработки деталей. Виброабразивная обработка (ВиАО) позволяет обеспечить требуемые параметры качества при высокой производительности, обрабатывать детали сложной формы, а также предоставляет возможность обработки множества деталей одновременно.

ВиАО в зависимости от применяемой рабочей среды представляет собой механический или химико-механический процесс съема мельчайших частиц металла и его окислов с обрабатываемой поверхности, совершающими в процессе работы колебательное движение частицами рабочей среды (рис. 1) [1].

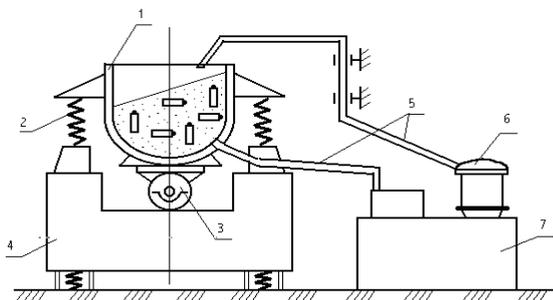


Рис. 1. Схема процесса вибрационной обработки:

1 — рабочая камера; 2 — пружины; 3 — дебалансный вибратор; 4 — основание; 5 — шланги для подачи и слива ТЖ; 6 — помпа; 7 — бак-отстойник

Рабочая камера, установленная на упругой подвеске, может колебаться в различных направлениях. Интенсивность ВиАО обработки зависит от режимов и продолжительности

обработки, характеристик и размеров частиц рабочей среды, объема рабочей камеры и степени её заполнения, механических свойств материала обрабатываемых деталей и др. [2]

По тематике ВиАО существует множество работ в которых рассматривается влияния параметров колебаний на процесс ВиАО, влияние зернистости применяемых сред, воздействие физико-механических свойств обрабатываемых деталей на процесс ВиАО. Исследований касательно влияния массы деталей и сред на процесс ВиАО не проведено в достаточной мере.

Основная часть. Ранее было установлено, что масса деталей и сред влияет на процесс ВиАО. Но для установления эмпирических и теоретических зависимостей необходимо провести ряд экспериментальных исследований.

Обработка проводилась на станке модели УВГ 4×10. Замеры массы проводились на аналитических весах АД 200 г.

В качестве образцов были использованы цилиндры дюралюминия Д16Т шести видов для изменения показателей массы:

- 1) Цельные цилиндры размерами $\varnothing 20 \times 40$ мм и $\varnothing 15 \times 30$ мм
- 2) Полые цилиндры размерами $\varnothing 20 \times 40$ мм и $\varnothing 15 \times 30$ мм, с центральными сквозными отверстиями 10 мм заглушками 10×5 мм.
- 3) Полые цилиндры размерами $\varnothing 20 \times 40$ мм и $\varnothing 15 \times 30$ мм, с центральными сквозными отверстиями 10 мм залитыми свинцом (рис. 2.)



Рис. 2. Образцы из дюралюминия Д16Т

Обрабатываемые детали загружаются в рабочую камеру, заполненную рабочей средой. Обработка проводилась с амплитудой равной 2,5 мм и частотой равной 34,7 Гц. Все операции производились с непрерывной подачей технологической жидкости, что обеспечило удаление продуктов износа (частиц металла и абразива) с поверхности деталей и частиц рабочей среды. В качестве технологической жидкости был использован раствор кальцинированной соды 0,2%, для мойки и предотвращения коррозии.

Полученные детали после черновой токарной операции предварительно были обработаны в среде трёхгранных призм ПТ 15×15 мм, зернистостью 16 [3] в течение 10 мин, для того чтобы сбить острые кромки и выровнять шероховатость (рис. 3).



Рис 3. Трёхгранные призмы ПТ 15×15 мм, зернистостью 16

После этого обработка производилась в два этапа по 30 мин также в среде призм.

Затем была проведена обработка в среде боя кругов 64×47 мм зернистостью F60 [4] также в два этапа по 30 мин (рис. 4).



Рис 4. Бой кругов 64×47 мм зернистостью F60

Полученные результаты представлены в Таблицах 1–6.

Таблица 1

Удельный съём металла образцов 1,2,3 Д16Т (Ø20X40)

№	m ₀ , г	m ₁ , г	m ₂ , г	S, мм ²	уд.съём 1, г/мм ²	уд.съём 2, г/мм ²	m ₃ , г	m ₄ , г	уд.съём 3, г/мм ²	уд.съём 4, г/мм ²
1	34,6756	34,6604	34,655	3131,213	4,85435 E-06	1,72457 E-06	34,6462	34,6332	2,81041 E-06	4,15175 E-06
2	34,6788	34,6638	34,6584	3132,4682	4,78856 E-06	1,72388 E-06	34,6496	34,6364	2,80929 E-06	4,21393 E-06
3	34,6748	34,6592	34,6528	3133,0952	4,9791 E-06	2,04271 E-06	34,6454	34,6322	2,36188 E-06	4,21309 E-06

Таблица 2

Удельный съём металла образцов 1,2,3,4 Д16Т (Ø15X30)

№	m ₀ , г	m ₁ , г	m ₂ , г	S, мм ²	уд.съём 1, г/мм ²	уд.съём 2, г/мм ²	m ₃ , г	m ₄ , г	уд.съём 3, г/мм ²	уд.съём 4, г/мм ²
1	14,5976	14,5946	14,5922	1761,0702	1,70351 E-06	1,36281 E-06	14,5876	14,5808	2,61205 E-06	3,86129 E-06
2	14,5998	14,5974	14,5992	1758,2517	1,36499 E-06	1,25124 E-06	14,5892	14,5838	3,41248 E-06	3,07123 E-06
3	14,5968	14,5932	14,5918	1761,0702	2,04421 E-06	7,94971 E-07	14,586	14,5804	3,29345 E-06	3,17988 E-06
4	14,5992	14,597	14,5952	1760,6022	1,24957 E-06	1,02238 E-06	14,589	14,5812	3,52152 E-06	4,4303 E-06

Таблица 3

Удельный съём металла образцов 4,5,6 Д16Т (Ø20X40)

№	m ₀ , г	m ₁ , г	m ₂ , г	S, мм ²	уд.съём 1, г/мм ²	уд.съём 2, г/мм ²	m ₃ , г	m ₄ , г	уд.съём 3, г/мм ²	уд.съём 4, г/мм ²
4	27,9922	27,9886	27,985	3128,7046	1,15064 E-06	1,15064 E-06	27,9734	27,9638	3,7076 E-06	3,06836 E-06
5	27,9888	27,9838	27,9814	3131,2103	1,59683 E-06	7,66477 E-07	27,9692	27,9564	3,89626 E-06	4,08788 E-06
6	27,9946	27,9908	27,9872	3133,0952	1,21286 E-06	1,14902 E-06	27,9736	27,9624	4,34076 E-06	3,57474 E-06

Таблица 4

Удельный съём металла образцов 5,6,7,8 Д16Т (Ø15X30)

№	m ₀ , г	m ₁ , г	m ₂ , г	S, мм ²	уд.съём 1, г/мм ²	уд.съём 2, г/мм ²	m ₃ , г	m ₄ , г	уд.съём 3, г/мм ²	уд.съём 4, г/мм ²
5	10,1382	10,1358	10,1332	1959,661	1,3639 E-06	1,47756 E-06	10,1292	10,123	2,27317 E-06	3,52341 E-06
6	10,126	10,1238	10,1214	1762,0135	1,24857 E-06	1,36208 E-06	10,1174	10,1106	2,27013 E-06	3,85922 E-06
7	10,12	10,118	10,1162	1756,8417	1,13841 E-06	1,02457 E-06	10,112	10,1068	2,39065 E-06	2,95986 E-06
8	10,148	10,1462	10,1434	1761,5431	1,02183 E-06	1,58952 E-06	10,1324	10,1282	6,24453 E-06	2,38427 E-06

Таблица 5

Удельный съём металла образцов 7,8,9 Д16Т (Ø20X40)

№	m ₀ , г	m ₁ , г	m ₂ , г	S, мм ²	уд.съём 1, г/мм ²	уд.съём 2, г/мм ²	m ₃ , г	m ₄ , г	уд.съём 3, г/мм ²	уд.съём 4, г/мм ²
7	61,067	61,055	61,0422	3141,247	3,82014 E-06	4,07481 E-06	61,0222	60,9908	6,3669 E-06	9,99603 E-06
8	61,1632	61,1504	61,1402	3133,0844	4,08543 E-06	3,25558 E-06	61,1052	61,0692	1,11711 E-05	1,14903 E-05
9	60,887	60,873	60,8646	3136,8482	4,46308 E-06	2,67785 E-06	60,8196	60,7822	1,43456 E-05	1,19228 E-05

Таблица 6

Удельный съём металла образцов 9,10,11 Д16Т (Ø15X30)

№	m ₀ , г	m ₁ , г	m ₂ , г	S, мм ²	уд.съём 1, г/мм ²	уд.съём 2, г/мм ²	m ₃ , г	m ₄ , г	уд.съём 3, г/мм ²	уд.съём 4, г/мм ²
9	33,3088	33,3008	33,2956	1759,661	4,54633 E-06	2,95511 E-06	33,2904	33,2702	2,95511 E-06	1,14795 E-05
10	34,2084	34,2002	34,1938	1758,25	4,66373 E-06	3,63998 E-06	34,1828	34,1698	6,25622 E-06	7,39372 E-06
11	34,3232	34,3134	34,3044	1760,1277	5,56778 E-06	5,11327 E-06	34,2916	34,272	7,2722 E-06	1,11356 E-05

Исходя из полученных результатов, были построены графики зависимости удельного съёма от массы обрабатываемых образцов (рис. 5–11).

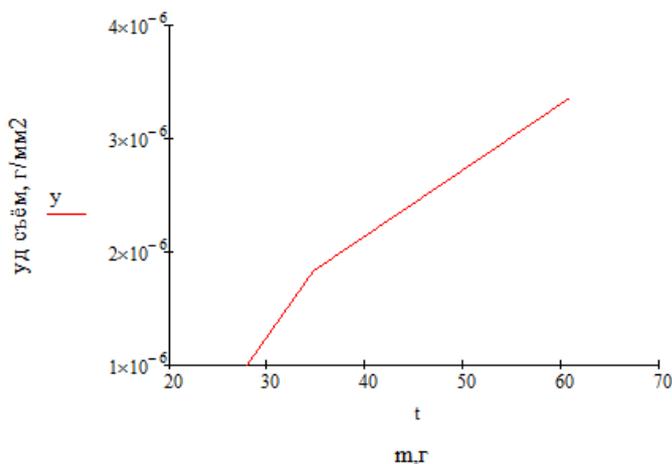


Рис. 5. График зависимости удельного съёма материала образцов Д16Т (Ø20X40), вторые 30 мин в среде трехгранных призм

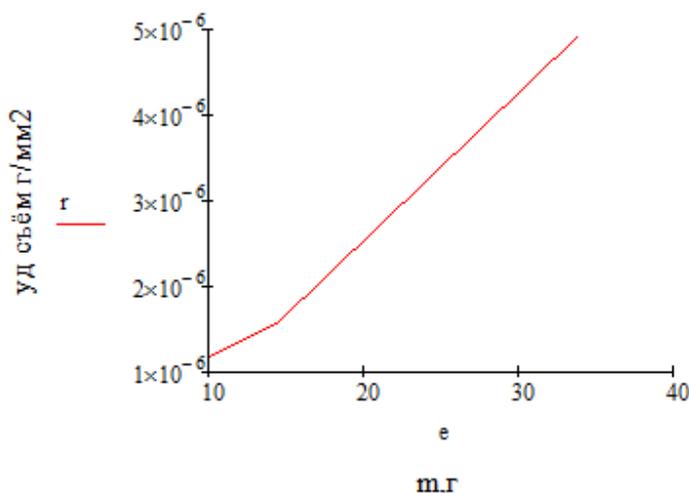


Рис. 6. График зависимости удельного съёма материала образцов Д16Т (Ø15X30), первые 30 мин в среде трехгранных призм

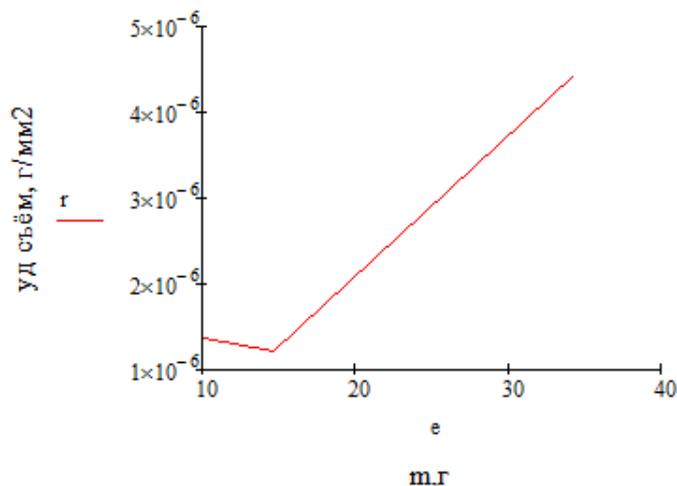


Рис. 7. График зависимости удельного съёма материала образцов Д16Т (Ø15X30), вторые 30 мин в среде трехгранных призм

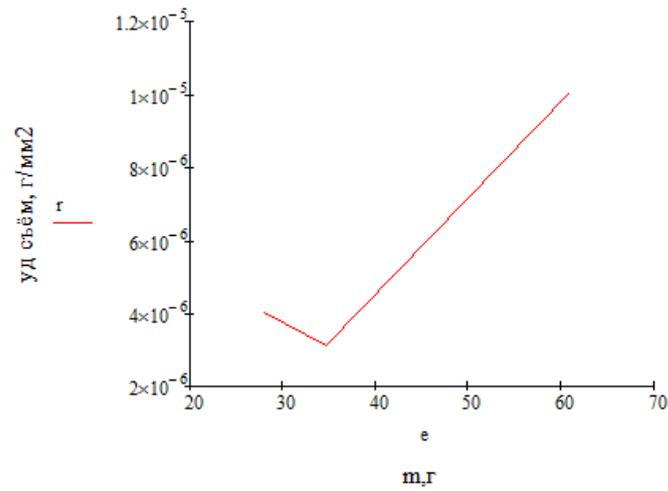


Рис. 8. График зависимости удельного съёма материала образцов Д16Т (Ø20X40), первые 30 мин в среде боя кругов

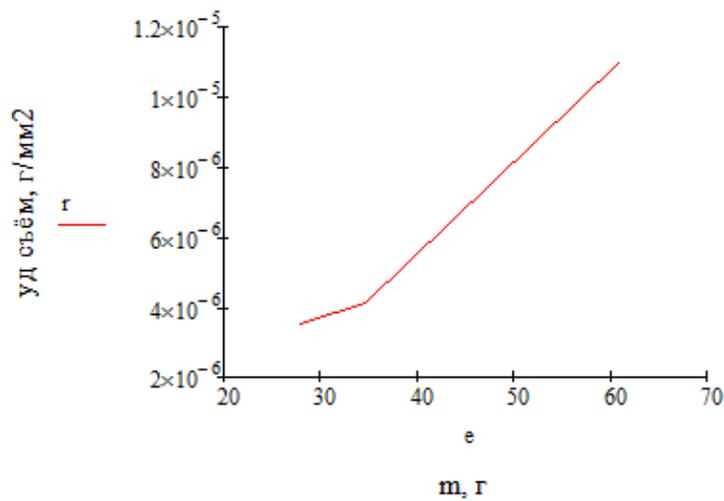


Рис. 9. График зависимости удельного съёма материала образцов Д16Т (Ø20X40), вторые 30 мин в среде боя кругов

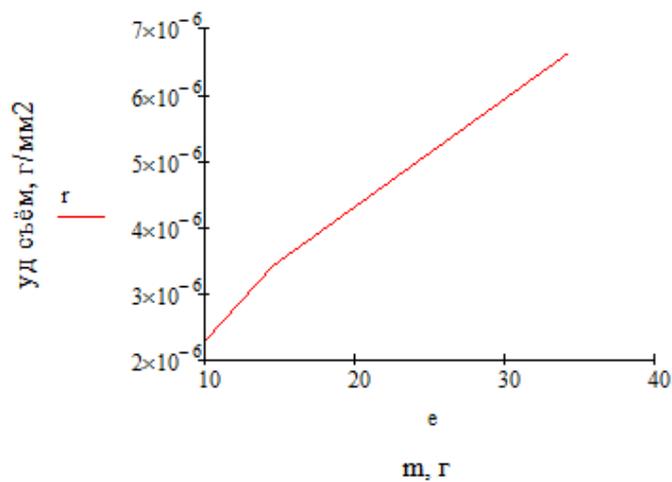


Рис. 10. График зависимости удельного съёма материала образцов Д16Т (Ø15X30), первые 30 мин в среде боя кругов

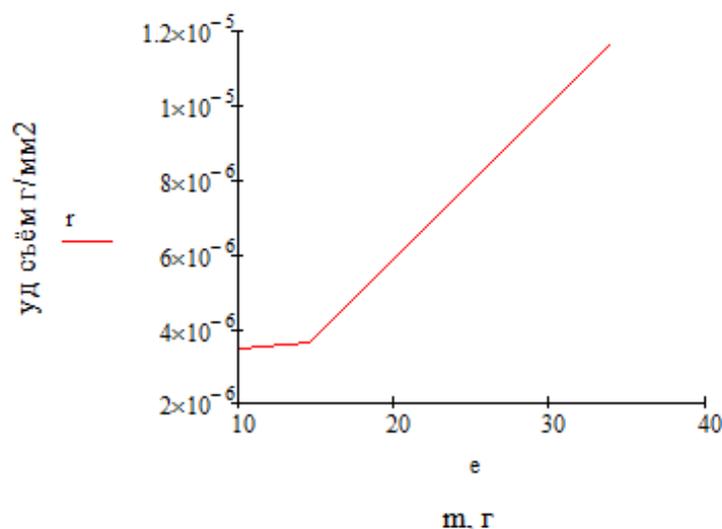


Рис. 11. График зависимости удельного съёма материала образцов Д16Т (Ø15Х30), вторые 30 мин в среде боя кругов

Заключение. Анализируя представленные графики можно сделать вывод, что при обработке деталей большей массы значение удельного съёма выше. Это связано с изменениями количества движения (импульса). Так как импульс равен произведению массы тела на его скорость, следовательно, при увеличении массы детали увеличивается импульс взаимодействия частиц с поверхностью деталей. При увеличении массы деталей в два раза параметр удельного съёма увеличивается в 1,5–2,2 раз.

Данная тема требует дальнейшего изучения и проведения большего количества экспериментов для увеличения объёма и повышения точности статистических данных с применением различных материалов деталей и разных масс.

Библиографический список

1. Бабичев, А.П. Исследование технологических основ процессов обработки деталей в среде колеблющихся тел с использованием низкочастотных вибраций: дис. ... д-ра техн. наук: / А. П. Бабичев. — Ростов-на-Дону, 1975. — 462 с.
2. Тamarкин, М. А. Теоретические основы оптимизации процессов обработки деталей свободными абразивами: дис. ... д-ра техн. наук / М. А. Тamarкин. — Ростов-на-Дону, 1995. — 267с.
3. Корольков, Ю. В. Повышение надёжности технологического процесса центробежно-ротационной обработки в среде абразива: дис ... канд. техн. наук / Ю. В. Корольков. — Ростов-на-Дону, 2011. — 135с.
4. Кащук, В. А. Справочник шлифовщика / В. А. Кащук, А. Б. Верещагин. — Москва : Машиностроение, 1988. — 480 с.