

УДК 621.92

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ ГАЛТОВКИ НА ВИБРОГАЛТОВОЧНЫХ УСТАНОВКАХ

Фомин В.С., аспирант гр. ТСа-241, II курс,

Научный руководитель: Коротков В.А., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

На данный момент повышение эффективности машиностроения не представляется возможным без постоянного роста качества выпускаемой продукции и улучшение производительности труда. В производстве все чаще применяются методы обработки изделий с использованием абразивных инструментов. Благодаря использованию абразивных методов обработки достигается требуемые качество и точность деталей с высокой производительностью, наряду с тем обеспечивается повышенная долговечность и надежность изделий в ходе эксплуатации, именно поэтому в современном машиностроении роль абразивных операций становится все более востребованной.

Желание уменьшить стоимость финишной обработки привело к созданию новых операций изготовления с использованием свободных абразивов, в которых инструмент не привязан своей кинематикой к станку.

При обработке свободными абразивами зёरна используют свои режущие способности более эффективно, так как их режущие кромки распределены равномерно вокруг обрабатываемых поверхностей, а также происходит смещение и переворот в процессе обработки.

С помощью операций обработки свободными абразивами возможно осуществлять обработку деталей сложной конструкции, больших размеров, из разных материалов, используя при этом относительно простое и долговечное в эксплуатации оборудование. Заметно снижается, по сравнению со шлифованием, температуры в ходе обработки, так как скорость резания уменьшается, а зоны микрорезания обильно омываются смазочно-охлаждающей жидкостью (СОЖ). Благодаря этим факторам осуществляется высокое качество обработанной поверхности без микротрешин, прижогов, микронеровностей и нежелательных структурных деформаций.

Суть метода галтовки заключается в отделке и очистке (шлифовании, полировании) поверхности заготовки на финальном этапе обработки путём совместного пересыпания с абразивом в установке. Обрабатываемые изделия вместе с абразивными частицами (гранулами) случайным образом перемещаются и взаимодействуют друг с другом, в результате этого происходит съем металла с поверхности изделия.

До нынешнего периода времени в машиностроении влияния технологических параметров на выходные показатели обработки галтовкой было мало изучено, что существенно ограничило применение этого метода механической обработки. В литературных источниках отсутствует теоретический анализ влияния режимов обработки и характеристик обрабатываемой среды на качество и эффективность процесса галтовки.

Основываясь на вышеперечисленных факторах, дальнейшее развитие технологии галтовки и её промышленное освоение невозможны без глубокого анализа модели процесса, отражающего его физические зависимости разных параметров и позволяющей прогнозировать результаты обработки на стадии проектирования.

В галтовочной обработке, главным образом, применяются несколько видов установок, использующих в качестве инструмента свободный абразив:

- 1) Виброгалтовочная машина;
- 2) Барабанный галтователь;
- 3) Роторная установка;
- 4) Магнитная галтовка;
- 5) Буксирно-галтовочный аппарат.

Каждый тип оборудования более эффективен в различных задачах и условиях обработки. На выбор оборудования будут влиять такие факторы как: габариты обрабатываемых изделий; производительность обработки; требуемый класс точности и величина шероховатости; финансовые затраты и другие факторы. Однако ввиду того что наиболее распространённым и универсальным типом оборудования для проведения галтовки является виброгалтовочная установка, было принято решение проводить дальнейшие исследования именно на установках данного типа.

Для проведения экспериментов были сконструированы два типа виброгалтовочных установок (рис. 1 – рис. 4, табл. 1, табл. 2).

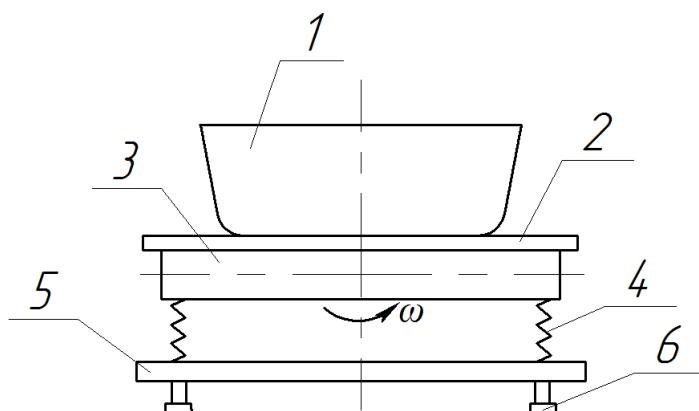


Рис. 1. Схема настольной виброгалтовочной установки модели №1,  
где: 1 – рабочий контейнер, 2 – вибрационная платформа,  
3 – вибровозбудитель, 4 – амортизирующие пружины, 5 – основание,  
6 – виброизолирующие опоры.

Механизм работы установки заключается в следующем. Вибровозбудитель 3, представляющий собой вентилятор на одной из лопастей которого установлен эксцентрик, вращается с максимальной частотой до 2200 об/мин. Благодаря дисбалансу в процессе вращения возникают колебания, которые приводят в движения рабочую емкость 1, в свою очередь амортизирующие пружины 4 закреплены на винтах, соединяющих платформу 2 и вибровозбудитель, благодаря им почти все вибрации передаются на рабочий контейнер, незначительные остаточные вибрации, переходящие на основание 5 гасятся виброизолирующими опорами 6 выполненные в виде силиконовых ножек.

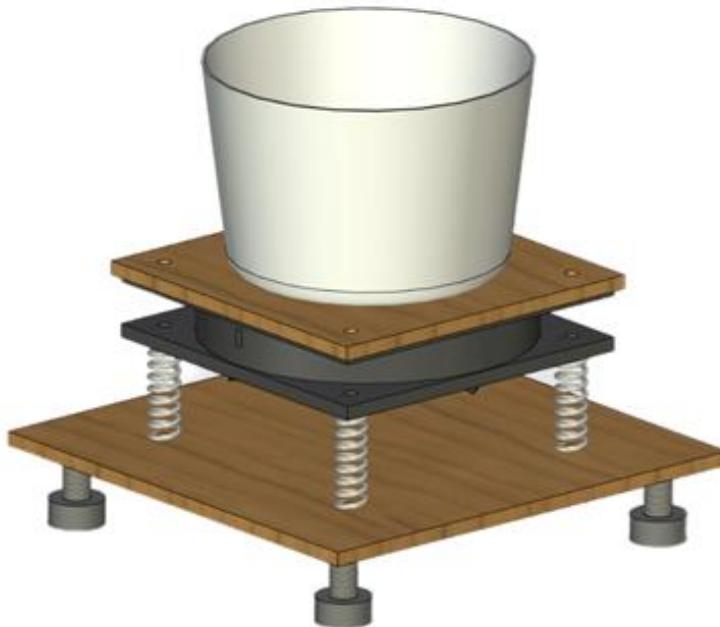


Рис. 2. 3D-модель настольной виброгалтовочной установки №1

Таблица 1  
Технические характеристики галтовочной установки модели №1

Характеристики	Значение
Номинальный объем рабочего контейнера, м <sup>3</sup>	0,6*10 <sup>-3</sup>
Максимальная скорость вращения вибровозбудителя (угловая скорость), об/мин	2200
Рабочая скорость вибровозбудителя, об/мин	300

Так как эффективность галтовочной обработки на виброгалтовочных установках напрямую зависит от соотношения объема обрабатываемых изделий к объему свободного абразива, для большей достоверности исследований вторая виброгалтовочная установка была сконструирована с более вместительным рабочим контейнером и более мощным

вибровозбудителем с горизонтальным расположением электродвигателя. Это позволило провести испытания и сравнить результаты обработки на двух типах оборудования сделав вывод о том, как сильно изменение конструкции, мощности и объёма контейнера влияют на эффективность процесса галтовки.

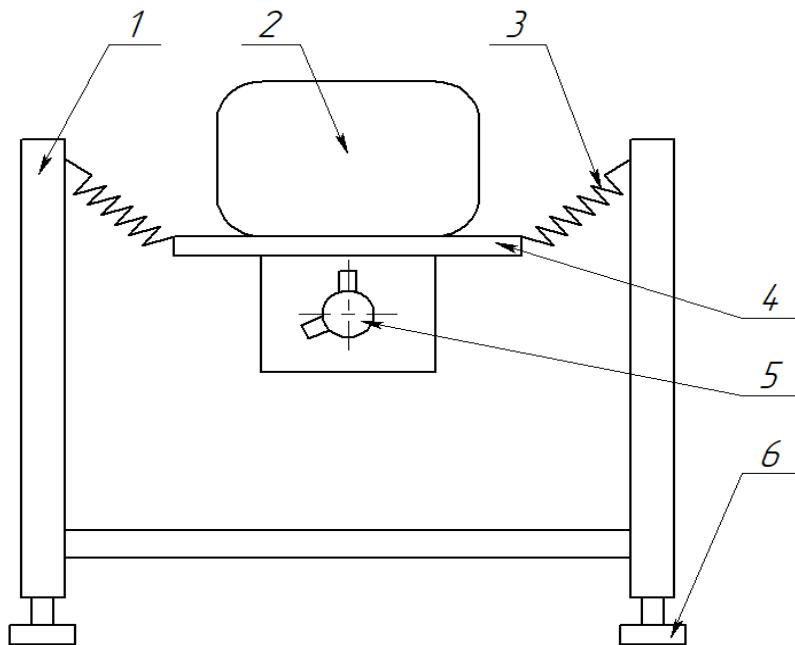


Рис. 3. Схема виброгалтовочной установки модели № 2, где: 1 – каркас, 2 – Рабочий контейнер, 3 – амортизирующие пружины, 4 – вибрационная платформа, 5 – вибрационный двигатель, 6 – виброизолирующие опоры.

Устройство и принцип работы установки заключаются в следующем. Вал электродвигателя коллекторного типа соединяется с валом вибровозбудителя 5, состоящего из двух грузиков, расположенных под углом  $135^{\circ}$  относительно друг друга. Частота вращения двигателя может изменяться в пределах  $250\div 1800$  об/мин с помощью диммера мощностью 2 кВт. Благодаря дисбалансу в процессе вращения возникают колебания, которые приводят в движения вибрационную платформу 4, на которой расположен рабочий контейнер 2. В свою очередь амортизирующие пружины 3, соединяющие вибрационную платформу и каркас 1 выполняют также роль вибростабилизатора. Благодаря им абсолютное большинство колебаний передаются на рабочий контейнер. Незначительные остаточные вибрации, переходящие на основание установки, гасятся виброизолирующими опорами 6 выполненные в виде прорезиненных ножек.

Рабочий контейнер крепится к вибрационной платформе с помощью двух тросов. Крепление и фиксация двигателя с вибровозбудителем к платформе осуществляется четырьмя металлическими профилями типа уголок, закреплёнными на четырёх резьбовых шпильках M8 длиной 220 мм ГОСТ 22042-76.



Рис. 4. 3D-вид галтовочной установки модели № 2

Таблица 2  
Технические характеристики галтовочной установки модели № 2

Характеристики	Значение
Номинальный объем рабочего контейнера, м <sup>3</sup>	4*10 <sup>-3</sup>
Максимальная скорость вращения вибровозбудителя (угловая скорость), об/мин	3300
Рабочая скорость вибровозбудителя, об/мин	250 – 1800
Потребляемая мощность, Вт	300

В качестве образцов для исследования использовались шайбы А.8.01.08кп.016 ГОСТ 11371-78 с наружным диаметром 16 мм, диаметром отверстия 8,4 мм и высотой 0,8 мм, сделанные из углеродистой

конструкционной, стали марки 08kp.

Методика исследования заключалась в следующем:

- 1) На образцы перед обработкой наносилось покрытие с помощью перманентного маркера.
- 2) Детали проходили обработку в виброгалтовочных установках.
- 3) После обработки фотографировались обе поверхности шайб, фотографии загружались в программу «Image-Pro 10» в которой производился анализ площади снятого покрытия (рис. 5).
- 4) Путем сопоставления результатов анализа образцов, а также процента обработки верхней и нижней поверхностей шайб определялся средний процент снятой поверхности всех изделий.

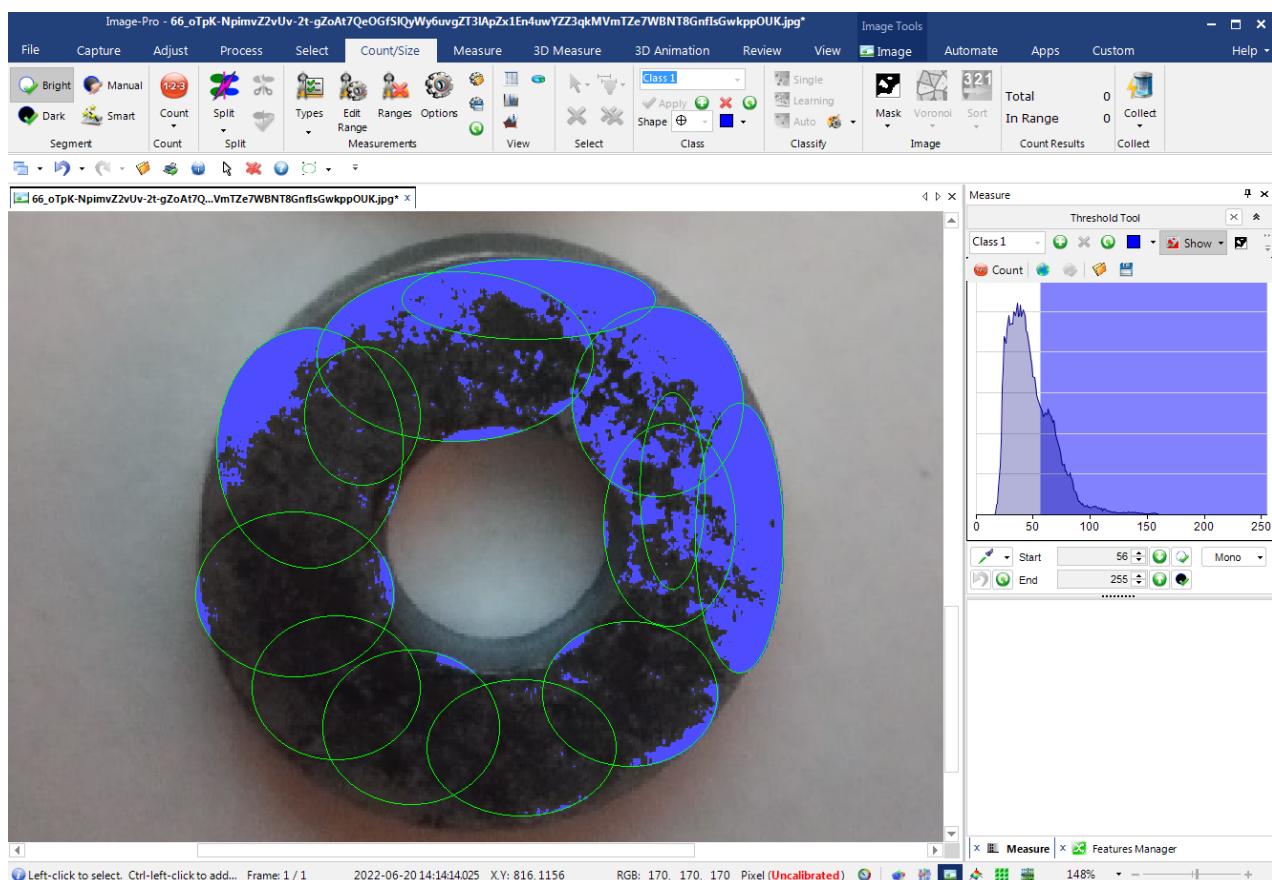


Рис. 5. Анализ обработанной поверхности в программе «Image-Pro 10»

Все испытания по исследованию операции галтовки проводились в среде свободного абразива марки 13А 200Н (нормальный электрокорунд с размером зерна 2000 мкм). В ходе проведения испытаний контролировались следующие параметры:

- Масса свободного абразива до и после обработки (г). После очередного цикла обработки продолжительностью 20 минут абразив просеивался от продуктов износа на сите и измерялась его масса (рис. 6).
- Площадь обработанной поверхности (%) после 5-и циклов обработки общей продолжительностью 120 минут.

Обработка на установке №1 велась на максимально возможной частоте вибровозбудителя 2200 об/мин. Для проведения экспериментов на установке №2 была опытным путем подобрана рациональная частота 300 об/мин. При проведении всех экспериментов отношение объема свободного абразива к обрабатываемым образцам составляло 1:6. Для чистоты экспериментов было проведено по 5 серий опытов на каждой из установок.



Рис.6. Результаты оценки износа абразива.



Рис. 7. Результаты оценки площади обработанных поверхностей.

По результатам проведенных экспериментов можно сделать вывод о том, что установка модели №2 более эффективно производит обработку изделий, при этом имея гараздо более вместительный рабочий контейнер, что существенно повышает производительность обработки. Так эффективность обработки поверхностей на установке №1 варьируется в пределах 72÷83 %, а на установке №2 составляет 97÷100 %. Большой процент обработанной поверхности связан здесь с тем, что абразивные гранулы, получая кинетическую энергию от колебаний вибровозбудителя, больше контактируют с поверхностью обрабатываемых изделий, теряя меньше энергии на соударение со стенками рабочего контейнера, в отличии от обработки на установке модели №1. Также определенный вклад в эффективность обработки вносят форма рабочего контейнера, мощность и схема расположения вибровозбудителей.

В заключении можно сказать, что чем больше размер рабочего контейнера и мощность галтовочной установки, тем эффективнее и производительнее процесс обработки, однако величина износа свободного абразива также возрастает, что оказывается на себестоимости процесса. Важно также отметить важность правильного подбора рациональных режимов обработки и соотношения объемов абразива с обрабатываемыми деталями.

### **Список использованной литературы**

1. Абразивные материалы и инструменты: Каталог – справочник / В. И Муцианко, П. А Гаврилов, Б. А. Глаковский ; под ред. В. А. Рыбакова ; ВНИИАШ. – Москва : НИИ информации по машиностроению, 1976. – 390 с.
2. Бабичев, А. П. Установка для объемной вибрационной обработки с орбитальным движением массы загрузки / А. П., Бабичев, В. Б. Грушин, В. П. Установ // сб. Вибрационная обработка деталей, – Ворошиловград : ВМИ, 1978. – 47 с.
3. Коротков, А. Н. Сепарация абразива по форме / А. Н. Коротков, В. С. Люкшин, Н. В. Прокаев, С. А. Костенков // Потенциальные возможности региона Сибири и проблемы современного сельскохозяйственного производства: матер. 1-й регион. науч.-практ. конф., 6-7 июня, 2002 г. Кемерово: АНО ИПЦ «Перспектива», 2002. С.235–238.
4. Костенков, С. А. Вибрационная обработка : методические указания / С. А. Косенков, Л. В. Рыжикова; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2007. – 24 с.
5. Тереньтьев, Я. К. Вибрационная отчистка металлических деталей за рубежом. – Москва : ГОСНИТИ, 1962. – 250 с.