

Калмыков М. А.

Молчанов Д. В.

Восточноукраинский
национальный
университет имени
Владимира Даля

УДК 621.9.048

УСЛОВИЯ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ В U-ОБРАЗНЫХ КОНТЕЙНЕРАХ

У статті проаналізовані умови оброблюваності деталей різних типорозмірів в U-образних контейнерах, і показані відмінні риси поведіння великогабаритних деталей у процесі обробки.

In article conditions of processing of details of various standard sizes in U-shaped containers are analysed, and distinctive features of behaviour of large-sized details in the course of processing are shown.

Введение.

Известно, что каждый технологический процесс имеет эффективные технико-экономические границы своего применения. В случае вибрационной обработки многолетние исследования сформировали размерно-массовый диапазон изделий, обрабатываемых этим методом. В качестве критерия применяемости данной технологии выступали: отношение максимального габарита детали к поперечному сечению контейнера и отношение массы детали к массе единичной гранулы рабочей среды.

Цель.

Определение влияния внутренних размеров контейнера на траекторию движения обрабатываемой детали.

Анализ проблемы и пути решения.

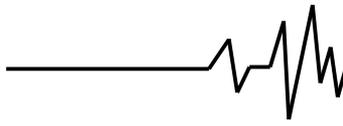
При определении размера заготовки, обрабатываемой на вибрационном станке в навал, оптимальным считается изделие, размеры которого не превышают 1/3 высоты или ширины боковой стенки контейнера [1, 2, 4, 8]. Т.к. в этом случае, по мнению авторов [1, 4] наблюдается стабильная циркуляция рабочей среды с относительным перемещением и взаимным давлением гранул и изделий в её потоках. Также необходимо отметить, что существуют ограничения и по отношению массы обрабатываемого изделия к массе единичной гранулы в пределах 2,5...30 [1]. Тем самым сфера применения вибрационного метода обработки существенно ограничивается. Поведение деталей описанных выше типоразмеров достаточно изучено, и имеются типовые технологические процессы для их обработки.

В вибрационной обработке понятие крупногабаритности детали неразрывно связано с внутренними размерами контейнера станка, следовательно, можно предположить,

что создание большего контейнера, для которого обрабатываемая деталь не превысит 1/3 его ширины либо высоты позволяет применять традиционные технологические процессы. Однако увеличение размера контейнера прямо пропорционально связано с ухудшением циркуляции рабочей среды внутри него [4].

Мелкие и средние детали при обработке являются частью рабочей среды и двигаются совместно с ней, подчиняясь закономерностям, по которым движутся единичные гранулы. Можно отметить, что движение всех элементов массы загрузки (единичных гранул рабочей среды и обрабатываемых деталей) подчинено единому закону. Ранее рассматривая обработку этих деталей многие авторы [1, 4] оценивали только взаимодействие единичной гранулы и детали. Возможность обработки рассматривалась из создания условий, при котором масса обрабатываемой детали не должна была превышать массу единичной гранулы более чем в 30 раз, о чем уже указывалось выше. В этом диапазоне отношений масс нет необходимости рассматривать всю рабочую среду в целом, т.к. все ее элементы (и единичные гранулы, и обрабатываемые детали) движутся по определенным постоянным траекториям.

Основным условием по съему металла является взаимный контакт и взаимное проскальзывание. При обработке мелких и средних деталей осциллирующее движение выполняет основную работу по съему металла и подробно изучено в ряде работ [1, 2, 4, 6]. Циркуляционному движению и циркуляционной скорости отводится вспомогательная функция – транспортирование детали из зоны с меньшей активностью обработки в зоны с большей активностью и наоборот. Циркуляционное движение выступает в



качестве гаранта равномерной обработки всей партии деталей за определенный промежуток времени.

Для обработки крупногабаритных и массивных изделий необходимо наличие устойчивого циркуляционного движения для перемещения деталей внутри контейнера, а также обязательное их вращение. Отсутствие одного из этих факторов приведет к неравномерному съему металла с поверхности детали и соответственно ее браку [3, 7], т.к. деталь одновременно находится в различных зонах контейнера.

Как видим, наличие циркуляционного движения, является одним из факторов, обеспечивающих эффективность вибрационной обработки на станках с U-образным контейнером при обработке всех типоразмеров деталей.

Рассматривая варианты движения деталей всех типов во время обработки, ранее исследователями не рассматривались типы движения деталей в колеблющемся контейнере, при котором деталь затягивается в центр контейнера. Хотя возможно об этом шла речь в работе [5], но автор не уточняет, это перемещение только элементов рабочей среды или, же обрабатываемых деталей.

Рассматривая массивную, с точки зрения вибрационной обработки деталь, следует говорить о взаимодействии обрабатываемой детали и всей рабочей среды. Перемещение детали неразрывно связано с процессом обработки, который обеспечивается взаимодействием ее с движущимися потоками (совокупностью единичных гранул), причем, как уже указывалось выше, в ряде случаев деталь одновременно находится в нескольких слоях и зонах контейнера. Поэтому необходимо рассматривать новые условия обеспечения обработки детали на вибрационном станке с U-образным контейнером. Для этого необходимо учитывать и рассматривать уже отношение массы рабочей среды, как источника перемещения детали, к массе обрабатываемой детали.

В лаборатории НИЛ ОСА ВНУ им. В.Даля проводились многочисленные исследования по определению условий обрабатываемости деталей, габариты которых более 1/3 высоты и/или ширины поперечного сечения контейнера. Исследования проводились на станке УВИ-25 разработки НИЛ ОСА ВНУ им. В.Даля. Объем контейнера станка – 25 л, ширина поперечного сечения контейнера – 250 мм, поперечные габариты деталей колебались от 100 мм до 200 мм, при этом продольный габарит деталей был равен или превышал

поперечный. В качестве образцов при исследованиях использовались клапаны шаровых кранов, изделия из трубы и различные корпуса приспособлений и редукторов. Обработка производилась на различных частотах (f) и амплитудах (A), соотношения которых можно обеспечить на данном станке ($A = 0,2 - 4$ мм, $f = 34 - 67$ Гц). Во всех случаях детали за 2 – 4 оборота рабочей среды располагались в центре контейнера.

Особый интерес сегодня, в связи с промышленной потребностью, представляют детали сферической и цилиндрической формы (детали запорной арматуры – клапаны шаровых кранов) (рис. 1, 2). Детали данной формы в процессе обработки располагаются четко в центре контейнера станка, занимая положение, при котором их собственная ось вращения параллельна или отклонена на незначительный угол от продольной ось контейнера. Тем самым рассматривая поперечное сечение контейнера, можно наблюдать два основных движущихся потока: «внешний» и «внутренний». «Внешний» поток обтекает деталь по внешнему контуру и ограничивается стенками контейнера и поверхностью детали соответственно. «Внутренний» это движение самой детали с заполненной внутренней полостью детали гранулами рабочей среды, совершающими незначительное вращательное движение с преобладающим осциллирующим.

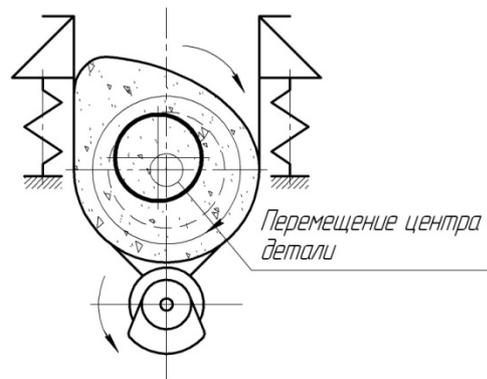


Рис. 1. Траектория движения цилиндрической детали

Поведение корпусной детали при обработки было аналогично поведению крупногабаритной сферической и цилиндрической деталей (рис. 3). Она также располагалась в центре контейнера станка, стремясь занять центральное положение. Деталь совершала равномерное вращение, и соответственно создавались условия для формирования равномерного микрорельефа ее поверхности.



Рис. 2. Раскадровка видеосъемки движения цилиндрической детали



Рис. 3. Раскадровка видеосъемки движения корпусной детали

Можно предположить, что скорость движения (вращения) детали связана со скоростью циркуляционного движения рабочей среды и ее массой. Движущаяся рабочая среда увлекает за собой обрабатываемую деталь, перемещая ее внутри контейнера. Из соотношения массы детали и масс единичных гранул можно перейти к определению силы их взаимодействия, а затем к определению величины съема по известным зависимостям [1]. Для массивных и крупногабаритных деталей, как уже указывалось выше, следует учитывать не только взаимодействие единичной гранулы с обрабатываемой поверхностью, но и взаимодействие обрабатываемой детали с количественным соотношением, минимально необходимого числа гранул, требуемого для удерживания этой детали во взвешенном состоянии и ее перемещения. Следовательно, необходимо рассматривать получающую шероховатость и съем металла как функции скорости движения рабочей среды и соответственно мощности потока этой среды, массы и объема детали.

$$R_Q \cdot Q = f(V_{pc}, N_{pc}, m_d, V_d),$$

где V_{pc} - скорость рабочей среды;

N_{pc} - мощность потока рабочей среды;

m_d - масса детали;

V_d - объем детали.

Выводы

1. Проведенное экспериментальное исследование показало возможность обработки крупногабаритных деталей, размеры которых превышают 1/3 ширины поперечного сечения контейнера, с сохранением устойчивого циркуляционного движения рабочей среды.

2. Благодаря устойчивому циркуляционному потоку деталь самоориентируется в центре контейнера вибрационного станка и для ее обработки не требует применения дополнительных приспособлений.

Литература

1. Бабичев А.П., Бабичев И.А. Основы вибрационной технологии. - Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 1999. - 622 с.

2. Берник П.С., Ярошенко Л.В. Вибрационные технологические машины с пространственными колебаниями рабочих органов. - Винница, 1998. - 116 с.

3. Калмыков М.А. Повышение эффективности процесса вибрационной обработки крупногабаритных изделий: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.03.01 / Калмыков Михаил Александрович; Национальный технический ун-т «Харьковский политехнический ин-т». - Х., 2006. - 20с.

4. Карташов И.Н. и др. Обработка деталей свободными абразивами в вибрирующих резервуарах. - К.: Вища школа, 1975. - 188 с.

5. Карташов И.Н., Шаинский М.Е. Усовершенствованная технология виброобработки // Сборник трудов Луганского машиностроительного института. - 1967. - № 12. - С. 50-58.

6. Кулаков Ю.М., Хрульков В.А. Отделочно-зачистная обработка деталей. - М.: Машиностроение, 1979. - 216 с.

7. Мицык А.В. Повышение эффективности обработки крупногабаритных плоских изделий активацией движения рабочей среды в колеблющихся U-образных контейнерах: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.03.01 / Мицык Андрей Владимирович; Национальный технический ун-т «Харьковский политехнический ин-т». - Х., 2008. - 20с.

8. Холоденко Н.Г. Виброударная отделочная обработка гребных винтов в условиях судоремонтного производства: Автореф. дис... канд. техн. наук. - Ростов-на-Дону, 2001. - 20 с.