

УДК 621.9.048

СИНТЕЗ ЭЛЕМЕНТОВ КЛАССИФИКАЦИИ ДЕТАЛЕЙ ПОДЛЕЖАЩИХ ВИБРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКЕ

Романченко А.В.

SYNTHESIS OF CLASSIFICATION ELEMENTS OF DETAILS SUBJECT TO VIBRATION TREATMENT

Romanchenko A.V.

В статье проанализированы конструктивные особенности деталей подлежащих вибрационной обработке. Рассмотрены классификации деталей обрабатываемых в свободных абразивах на вибрационных станках. В результате экспериментальных исследований установлен новый тип деталей ранее не обрабатываемых вибрационным методом. Дано определение и описаны характеристики детали с изменяемой геометрией. Построена классификация деталей подлежащих вибрационной обработке учитывающая новые элементы.
Ключевые слова: *вибрационная обработка, классификация, технологический процесс, станок, деталь с изменяемой геометрией.*

1. Введение. Одним из важнейших этапов обработки деталей является финишная обработка. Существует большое количество методов финишной обработки, однако среди данного множества вибрационная обработка заслуженно занимает одну из лидирующих позиций. Постоянный интерес со стороны ученых и специалистов позволяет данному методу непрерывно развиваться и эволюционировать, чему посвящается много фундаментальных исследований [1, 2, 3, 4, 5]. Основой создания любого технологического процесса, является условие обеспечения заданных заказчиком требований к качеству изделия при наименьшей его себестоимости и максимальной производительности. В связи с этим возникает необходимость создания различных технологических процессов, позволяющих обрабатывать вибрационным методом детали различных типов. Для сокращения и максимальной унификации разрабатываемых технологических процессов необходимо наличие высокоструктурированного классификатора наиболее полно отражающего все многообразие деталей подлежащих вибрационной обработке. Попытка создания классификатора такого рода осуществлялась неоднократно [6, 7, 8], однако

данная проблема требует дополнительных исследований.

2. Анализ исследований и публикаций. Анализ информационного источника [9], в котором классификация осуществляется по следующим признакам: материал детали (для выбора химической добавки), максимальные габариты детали (для выбора габаритов и объема контейнера), предварительная операция и форма детали (для выбора формы и грануляции единичных гранул, времени обработки) показал, что основным критерием при выборе технологического оборудования являются габаритные размеры детали, без учета их массы, как составляющей части всей массы загрузки контейнера (обрабатываемые детали и абразивный наполнитель). Соответственно, не учитывается необходимая мощность привода станка, а, следовательно, и последующее усилие взаимодействия гранулы и детали.

Классификация, приведенная в [10], учитывает форму обрабатываемой детали в целом и ее конструктивных элементов, габариты, массу и материал, дополнительно представлены рекомендации по выбору абразивных гранул, рабочих жидкостей и амплитудно-частотных характеристик. Однако данный подход не учитывает исходное состояние обрабатываемой поверхности.

Анализ изделий с учетом их материала и метода получения заготовки, операций вибрационной обработки, исходного и конечного состояния поверхностей, их габаритных размеров и сложности формы представлен в работе [7]. Но при этом не приводятся конкретные числовые значения параметров, используемых при группировании деталей по принятым признакам.

Следует отметить классификатор, предложенный в работе [6], его структурная схема представлена на рис. 1. Его основным недостатком является то, что он был разработан для одного станка (с объемом контейнера 120 л, $A=0,2-4$ мм, $f=30-42,5$ Гц), что предопределило диапазон по массам и габаритам обрабатываемых деталей.

Этими же авторами была введена классификация деталей по методу вибрационной обработки, учитывающая материал, габариты, формы и конструктивные элементы, исходное и конечное состояние поверхности, количество одновременно обрабатываемых деталей.

Следует отметить, что в описательной части, авторы рассуждают о необходимости при отнесении деталей к той или иной группе учитывать еще следующие дополнительные факторы: «... взаимосвязь габаритов и веса деталей; усложнение обработки деталей больших габаритов ввиду того, что в процессе вибрационной обработки они взаимно предохраняют обрабатываемые поверхности от воздействия абразивной среды; необходимость строгого соблюдения оптимального количества деталей, загружаемых в резервуар, так и его перегрузка резко усложняет условия обработки и увеличивает машинное время; ограничение габаритов деталей относительно размеров резервуара ... при определении максимально допустимого размера деталей было установлено, что он не должен превышать 1/3 ширины резервуара. Детали больших габаритов резко ухудшают

циркуляцию среды. Иногда она прекращается совсем». Также необходимо отметить, что существовали ограничения и по отношению массы обрабатываемого изделия к массе единичной гранулы в пределах 2,5...30 [6]. Тем самым сфера применения виброабразивного метода обработки ограничивалась. Данное утверждение не совсем корректно, когда речь идет именно об объемных деталях. И к длинномерным деталям с длиной более чем 1/3 и поперечным размером, равным 1/3 данное утверждение вообще не подходит, т.к. детали (особенно массивные) с выраженной симметрией занимают определенное неизменное положение в движущейся рабочей среде, т.е. длинномерные детали будут располагаться вдоль продольной оси контейнера. Переход на относительно высокочастотные станки, со сбалансированно используемыми амплитудами, позволяет создать помимо осциллирующих перемещений деталей и гранул устойчивый циркуляционный поток всей массы загрузки, тем самым обеспечивая обработку таких деталей.

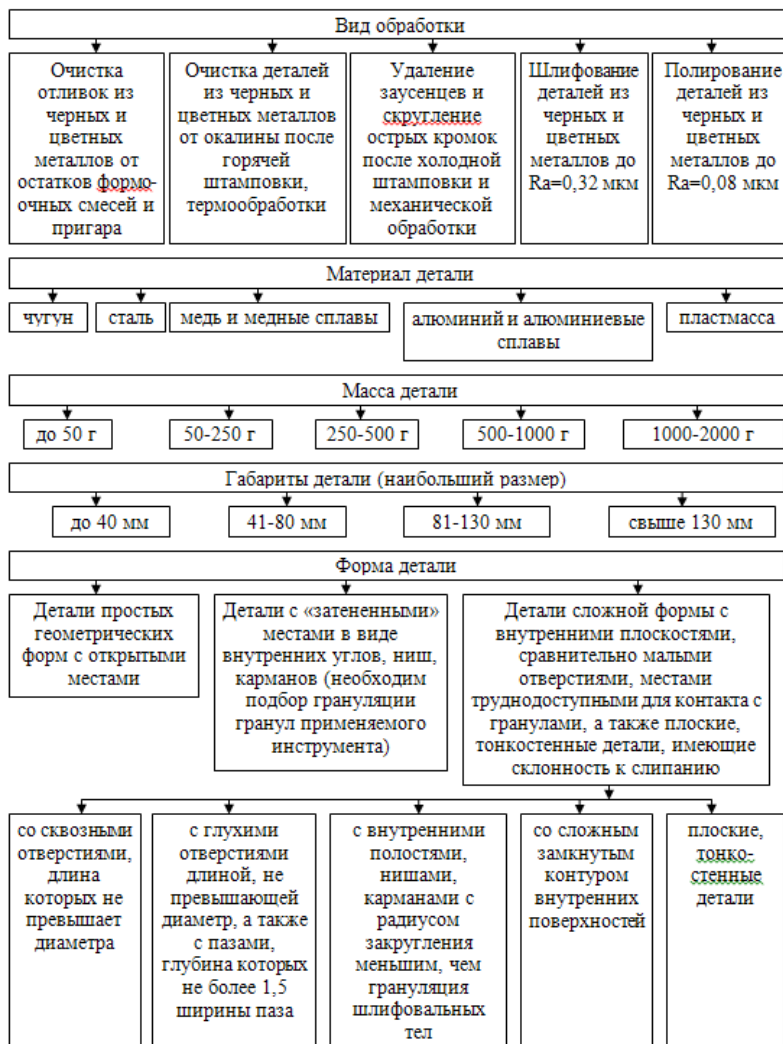


Рис. 1. Классификатор деталей подлежащих вибрационной обработке

3. Цель исследования. Целью данной статьи является анализ известных классификаций деталей подлежащих вибрационной обработке и построение классификации деталей с учетом новых элементов.

4. Материалы и результаты исследования.

В результате исследований посвященных вибрационной обработке длинномерных деталей [11] была представлена классификация учитывающая новые элементы. Расширение данной классификации основано на экспериментальном и теоретическом анализе новых элементов классификации, в качестве которых выступали длинномерные детали. В процессе данных исследований стало очевидным, что длинномерные детали обладают рядом свойств, которые могут кардинальным образом влиять на выбор технологического процесса. Детали могут обладать ограниченной и не ограниченной длиной – превышать или не превышать продольные размеры контейнера, они могут быть жесткими или нежесткими – исключать или не исключать возможность деформации детали абразивной средой. Важно учитывать и то, что данные признаки могут сочетаться в различных вариантах, например, деталь может быть не жесткой и не ограниченной длины, к таким деталям можно отнести проволоку представленную на рис. 2. или жесткой ограниченной длины, к таким деталям относятся трубы круглого сечения, на рис. 3. представлены трубы помещенные в контейнер вибрационного станка.



Рис. 2. Не жесткие детали не ограниченной длины



Рис. 3. Жесткие детали ограниченной длины в контейнере вибрационного станка

Новая характеристика геометрических размеров детали, изменяющаяся непосредственно в процессе вибрационной обработки возникла в результате цикла экспериментальных исследований по вибрационной обработке ювелирных изделий. Было установлено, что практически всю номенклатуру таких изделий можно отнести к деталям мелкой формы и малой массы. Кроме того, такие изделия могут обладать достаточно сложной формой при малой массе, что требует применения специального абразивного наполнителя в качестве рабочей среды. Как известно, его размеры должны обеспечивать обработку всей поверхности детали, включая ее наименьшие полости. Учитывая малые размеры деталей, таким абразивным наполнителем могут выступать абразивные порошки.

Детали обрабатывались классическим методом – внавал, в качестве представителей использовались кольца, кулоны, цепочки. С обработкой колец и кулонов проблем не возникало, однако обработка цепочек оказалась затруднительной. При обработке одной цепочки ее поведение было непредсказуемым, она могла менять свое положение, и, что особенно важно геометрические параметры. Говорить о детерминированности процесса обработки даже одной такой детали не представлялось возможным, при обработке двух и более изделий проблема усугублялась взаимным спутыванием деталей.

Стало очевидно, что для вибрационной обработки таких изделий необходимо применение специальных приспособлений. Кроме того такие детали оказалось сложно отнести к какому либо типу в известных классификациях, следовательно возникла необходимость формулировки точного определения. Изделия такого типа являются деталями с изменяемой геометрией – это детали, геометрические размеры и форма которых могут изменяться в процессе вибрационной обработки под воздействием рабочей среды без деформации. Важно отметить, что в отличие от нежестких длинномерных деталей, изменение формы которых под воздействием рабочей среды может привести к необратимой деформации, детали с изменяемой геометрией обладают достаточной жесткостью, и изменение их формы связано с наличием подвижных соединений. Как правило, деталями с изменяемой геометрией являются изделия, состоящие из нескольких деталей. Анализ таких изделий также показал, что детали такого типа могут быть мелких, средних и крупных размеров. Таким образом, данную характеристику необходимо вводить в классификацию деталей подлежащих вибрационной обработке как отдельный элемент. Схема классификации деталей с учетом нового элемента представлена на рис. 4.

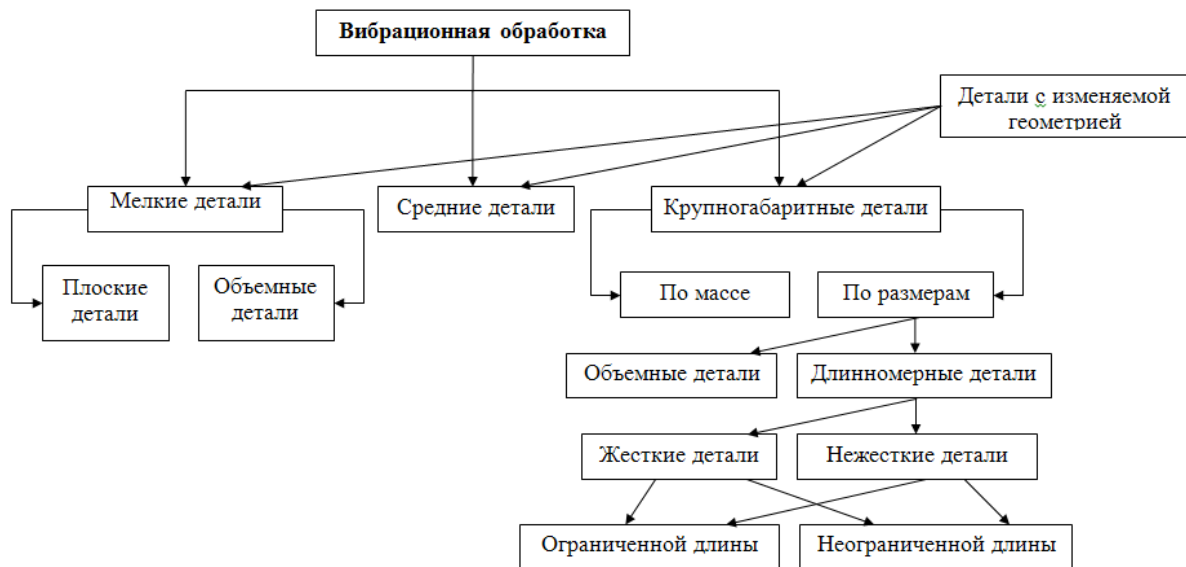


Рис. 4. Классификация деталей подлежащих вибрационной обработке с учетом новых элементов

Обобщая выше изложенные материалы также необходимо отметить, что при описании детали подлежащей вибрационной обработке важным является не единичная характеристика (например, размер или масса), а комплексное отношение учитывающее все характеристики данной детали в связи с рабочим инструментом – абразивным наполнителем и параметрами станка. При этом, непосредственно в процессе обработки, одна или несколько характеристик могут изменять свои параметры, тем самым оказывать влияние на детерминированность и качество процесса обработки.

5. Выводы. В результате исследования проведен анализ известных классификаций деталей подлежащих вибрационной обработке. Рассмотрены свойства длинномерных деталей. Установлены детали ранее не учитываемые в классификациях, описаны характеристики данных деталей. Дано определение изделия такого типа – детали с изменяемой геометрией. Представлена классификация деталей подлежащих вибрационной обработке с учетом новых элементов.

Л и т е р а т у р а

1. Применение вибрационных технологий на операциях отделочно-зачистной обработки деталей (очистка, мойка, удаление облоя и заусенцев, обработка кромок) / Под ред. А. П. Бабичева. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2010. – 287 с.
2. Бранспиз Е.В. Повышение эффективности виброабразивной обработки путем рационального выбора ее основных параметров [Текст]: дис... канд. тех. наук / Е.В. Бранспиз. – Луганск, 2001. – 265 с.
3. Тамаркин М.А. Интенсификация ударно-волновых явлений вибрационной обработки в результате наложения ультразвукового воздействия [Текст] / М.А. Тамаркин, И.Л. Вяликов, В.С. Минаков // Механика

ударно-волновых процессов в технологических системах. Сборник научных трудов международной технической конференции. – 2012. – С. 16-21.

4. ROSLER finding a better way...: Галтовочная техника / Линейные проходные установки: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rosler.ru/produkte/gleitschlifftechnik/linear_du_rchlaufenanlagen.
5. ROSLER finding a better way...: Области применения / Галтовочная техника: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rosler.ru/anwendungsgebiete/gleitschlifftechnik/>.
6. Обработка деталей свободными абразивами в вибрирующих резервуарах [Текст] / И.Н. Карташов, М.Е. Шаинский, В.А. Власов и др. – К.: Высшая школа, 1975. – 179 с.
7. Кулаков, Ю.М. Отделочно-зачистная обработка деталей [Текст] / Ю.М. Кулаков, В.А. Хрульков. – М.: Машиностроение, 1979. – 216 с.
8. Объемная вибрационная обработка [Текст] / И.Е. Бурштейн, В.В. Балицкий, А.Ф. Духовский и др.: под ред. И.Е. Бурштейна. – М.: ЭНИМС, 1977. – 108 с.
9. Міцик А.В. Підвищення ефективності обробки великогабаритних плоскісних виробів активізацією руху робочого середовища у коливних U-подібних контейнерах [Текст]: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.03.01 / Міцик Андрій Володимирович. – Х., 2008. – 20 с.
10. Бабичев А.П. Основы вибрационной технологии [Текст] / А.П. Бабичев, И.А. Бабичев. – Ростов-на-Дону, 1999. – 622 с.
11. Романченко А.В. Расширение технологических возможностей вибрационного оборудования за счет создания условий обработки длинномерных деталей [Текст]: дис... канд. тех. наук / А.В. Романченко. – Чернигов, 2011. – 203 с.

References

1. Primenenie vibracionnyh tehnologij na operacijah otdelochno-zachistnoj obrabotki detalej (ochistka, mojka, udalenie obloja i zausencev, obrabotka kromok) / Pod red. A. P. Babicheva. – Rostov-na-Donu: DGTU, 2010. – 287 s.
2. Branspiz E.V. Povyshenie jeffektivnosti vibroabrazivnoj obrabotki putem racional'nogo vybora ee osnovnyh parametrov [Tekst]: dis... kand. teh. nauk / E.V. Branspiz. – Lugansk, 2001. – 265 s.
3. Tamarkin M.A. Intensifikacija udarno-volnovyh javlenij vibracionnoj obrabotki v rezul'tate nalozhenija ul'trazvukovogo vozdejstvija [Tekst] / M.A. Tamarkin, I.L. Vjalikov, V.S. Minakov // Mehanika udarno-volnovyh processov v tehnologicheskikh sistemah. Sbornik nauchnyh trudov mezhdunarodnoj tehnichekoj konferencii. – 2012. – S. 16-21.
4. ROSLER finding a better way...: Galtovochnaja tehnika / Linejnye prohodnye ustanovki: [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.rosler.ru/produkte/gleitschlifftechnik/linear_d_urchlaufanlagen.
5. ROSLER finding a better way...: Oblasti primenenija / Galtovochnaja tehnika: [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.rosler.ru/anwendungsgebiete/gleitschlifftechnik/>.
6. Obrabotka detalej svobodnymi abrazivami v vibrirujushhij rezervuarah [Tekst] / I.N. Kartashov, M.E. Shainskij, V.A. Vlasov i dr. – K.: Vysshaja shkola, 1975. – 179 s.
7. Kulakov, Ju.M. Otdelochno-zachistnaja obrabotka detalej [Tekst] / Ju.M. Kulakov, V.A. Hrul'kov. – M.: Mashinostroenie, 1979. – 216 s.
8. Ob#emnaja vibracionnaja obrabotka [Tekst] / I.E. Burshtejn, V.V. Balickij, A.F. Duhovskij i dr.: pod red. I.E. Burshtejna. – M.: JeNIMS, 1977. – 108 s.
9. Micik A.V. Pidvishhennja efektnosti obrobki velikogabaritnih ploskisnih virobiv aktivizaciju ruhu robochogo seredovishha u kolivnih U-podibnih kontejnerah [Tekst]: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk: 05.03.01 / Micik Andrij Volodimirovich. – H., 2008. – 20 s.
10. Babichev A.P. Osnovy vibracionnoj tehnologii [Tekst] / A.P. Babichev, I.A. Babichev. – Rostov-na-Donu, 1999. – 622 s.
11. Romanchenko A.V. Rasshirenie tehnologicheskikh vozmozhnostej vibracionnogo oborudovanija za schet sozdanija uslovij obrabotki dlinnomernyh detalej [Tekst]: dis... kand. teh. nauk / A.V. Romanchenko. – Chernigov, 2011. – 203 s.

Романченко О. В. Синтез елементів класифікації деталей що підлягають вібраційній обробці

У статті проаналізовані конструктивні особливості деталей які підлягають вібраційній обробці. Розглянуто класифікації деталей оброблюваних у вільних абразивах на вібраційних верстатах. У результаті експериментальних досліджень встановлено новий тип деталей які раніше не обробляли вібраційним методом. Дано визначення і описані характеристики деталі із змінною геометрією. Побудована класифікація деталей які підлягають вібраційній обробці з врахуванням нових елементів

Ключові слова: вібраційна обробка, класифікація, технологічний процес, верстат, деталь із змінною геометрією.

Romanchenko A. V. Synthesis of classification elements of details subject to vibration treatment

The known classification of parts processed in free abrasive vibration machines considered. It is found that these classifications do not represent the whole range of items processed by the oscillation method. The basis of such classifications as a rule based on the principle of parts separation by one main characteristic. General design features of details subject to vibrational treatment analyzed in the article. The properties of long type details processed on passage and no passage vibrating machines with U-shaped containers described. As a result of experimental studies new type of parts previously not processed by vibrating method established. Definition and characteristics of details with variable geometry is given. It is indicated that such details may refer to small, medium and large parts. It is established that the creation of a deterministic movement of the working environment requires a comprehensive assessment of t part characteristics. A classification of parts subject to vibration treatment which takes into account new elements is built.

Keywords: vibration treatment, classification, technological process, machine, detail with variable geometry.

Романченко Алексей Владимирович – к.т.н., доцент кафедри машинобудування, верстатів та інструментів Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, romanchenkoav@mail.ru

Рецензент: **Осенін Ю.І.**, д.т.н., проф.

Стаття подана 20.10.2015.