

сообразно выполнить размерно-функциональный анализ с учётом специфики их функционирования.

#### **Выводы**

1. Приведён методический подход к выявлению исходного (замыкающего) звена при размерно-функциональном анализе силовых ВЗП.
2. Получены расчётные зависимости для определения предельных значений и допуска исходного (замыкающего) звена совокупности основных звеньев ВЗП, определяющих необходимую точность и трудоёмкость их изготовления.

#### **Список использованных источников:**

1. Маргулис М.В. Размерно-функциональный анализ тяжело нагруженных высокомоментных зубчатых передач // Вестник машиностроения. – 1985. Вып.8. – С. 11-15.
2. Исследование основных характеристик приводов с волновыми передачами конвертора и миксера. Отчёт о НИР // Ждановский металлургический институт. Руков. М.В. Маргулис. № 29079824. – Жданов, 1982. – 115 с.
3. Маргулис М.В. Создание и исследование механизма поворота с волновой зубчатой передачей для мощных роторных экскаваторов и отвалообразователей: Дисс. канд. техн. наук. – М., 1972. – 167 с.
4. Маргулис М.В. Основы расчёта и методология создания высокомоментных волновых зубчатых передач для приводов тяжёлых машин: Дисс. докт. техн. наук. - Ленинград, 1991. – 435 с.
5. Маргулис М.В. Пути совершенствования приводов машин различного назначения // Вестник Приазов. гос. техн. ун-та: Сб. науч. тр. – Мариуполь, 2004. – Вып.№10. – С. 133-138.

Рецензент: В. И. Капанов  
д-р техн. наук, проф., ПГТУ

Статья поступила 31.03.2010

**УДК621.923.74**

**Бурлакова Г.Ю.<sup>1</sup>, Бурлаков В.И.<sup>2</sup>**

### **ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ВИБРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ В КВАЗИПОСТОЯННОМ ПОЛЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ**

*В статье показаны преимущества виброцентробежной обработки, сочетающей вибрационную обработку незакрепленных деталей в абразиве с наложением поля квазипостоянных центробежных сил, обеспечивающее доминирование процесса микрорезания.*

**Ключевые слова:** виброцентробежная обработка, квазипостоянное поле центробежных сил, абразив, микрорезание.

**Бурлакова Г.Ю., Бурлаков В.И. Особливості процесу вібраційної обробки деталей у квазіпостійному полі відцентрових сил.** У статті показані переваги вібровідцентрової обробки, яка об'єднує вібраційну обробку незакріплених деталей у абразиві з накладенням поля квазіпостійних відцентрових сил, забезпечуючи домінування процесу мікро різання.

**Ключові слова:** вібровідцентрова обробка, квазіпостійне поле відцентрових сил, абразив, мікро різання.

**G.Yu. Burlakova, V.I. Burlakov. Properties of the process of vibration treatment of parts in quasi-constant field of centrifugal forces.** Advantages of vibro-centrifugal treatment, combining oscillation treatment of unfixed parts in an abrasive with imposition

<sup>1</sup> ст. преподаватель, Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь

<sup>2</sup> канд. техн. наук, Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь

*of the field of quasi-constant centrifugal forces were investigated in the article, providing domination of the process of micro-cutting.*

**Keywords:** *vibro-centrifugal treatment, the field of quasi-constant centrifugal forces, abrasive, micro-cutting process.*

**Постановка проблеми.** В период восстановления экономики страны особое внимание необходимо уделить техническому перевооружению всех областей народного хозяйства, в частности, - разработке и внедрению оборудования для принципиально новых технологических процессов. Главной задачей в машиностроении является увеличение производительности, экономичности, надежности технологических процессов, а также увеличение долговечности изготавливаемых деталей, снижение трудоемкости за счет комплексной автоматизации и механизации трудоемких ручных процессов.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Современные способы повышения эффективности виброабразивной обработки: с применением гранулированного абразивного наполнителя, в среде мелкозернистого абразива, в том числе взвешенными в специальной эмульсии, использование камерного метода, шпиндельной вибрационной обработки, магнитно-абразивной обработки, ультразвуковой абразивной обработки, обработки с уплотнением рабочей среды центробежными силами исследовані во многих работах. Весомый вклад в решение этой проблемы внесли: А.П. Бабичев, П.С. Берник, Н.И. Богомолов, Л.А. Гейзер, Н.В. Королев, В.Н. Кошечев, Е.М. Маслов, О.Е. Проволоцкий, Н.А. Сагарда, Л.А. Ящерицин и другие.

**Цель статьи** – показать преимущества виброцентробежной обработки, сочетающей вибрационную обработку незакрепленных деталей в абразиве с наложением поля квазипостоянных центробежных сил, обеспечивающее доминирование процесса микрорезания.

**Изложение основного материала.** На современном этапе развития машиностроения проблема отделочно-зачистной обработки деталей как в странах СНГ, так и в странах дальнего зарубежья, особенно заострилась. Это связано с тем, что основные операции механической обработки интенсивно механизуются и автоматизируются, а зачистные операции выполняются зачастую вручную или с применением простейших слесарных средств. Поэтому, все большую роль играют высоко-производительные методы отделочных операций в технологическом процессе изготовления деталей, основанные на обработке свободным абразивом, что обусловлено высокими требованиями, предъявляемыми к качеству поверхности деталей.

При виброабразивной обработке в поле центробежных сил съем металла с обрабатываемых деталей осуществляется абразивом в результате относительного перемещения рабочей среды относительно деталей под действием вибрационной и центробежной сил.

При виброабразивной обработке, в результате действия вибрационной силы, съем металла осуществляется за счет одновременного воздействия трех механизмов - скалывания, истирания и микрорезания.

Скалывание происходит при соударении единичных выступов зерен абразива с деталью; истирание происходит при взаимном, почти параллельном, перемещении деталей и наполнителя, микрорезание - сопровождается снятием с деталей тончайших стружек.

Из всех указанных выше механизмов съема металла наибольший объем удаляемого металла приходится на микрорезание.

Таким образом, в основу вибрационной обработки должен быть положен процесс микрорезания, который осуществляется режущими выступами абразивных зерен, который обеспечивает существенное повышение производительности.

Но упомянутый выше механизм обработки имеет и ряд недостатков, а именно: в связи с наличием разрушения скалыванием, деталь подвергается микроударам, которые оставляют на поверхности обрабатываемой детали микроуглубления, а это ведет к ухудшению качества поверхности; процесс микрорезания в свою очередь оставляет на детали микробороздки в результате снятия стружки, что также ухудшает качество обработанной поверхности; и, наконец, наличие микроударов влечет за собой изменение конфигурации и формы деталей малой жесткости. Избежать перечисленных недостатков можно путем наложения поля квазипостоянных центробежных сил на рабочую камеру, увеличивая давление абразивных гранул на обрабатываемую поверхность.

При этом увеличивается доля механизма истирания, который обеспечивает повышение качества обработанной поверхности, исключить или уменьшить негативное влияние процесса

скальвания, т.е. исключить наличие микроударов по поверхностям деталей.

В этом случае наибольший объем снимаемого металла будет приходиться на механизм истирания, который и лежит в основе виброцентробежной обработки, при которой реализуется процесс притирки, напоминающий собой процесс ручной обработки металлов.

Из-за отсутствия жесткой кинематической связи между деталью и инструментом скорости движения абразивных частиц и деталей под действием центробежных сил различны (рисунк). В нижней части рабочей камеры за счет конфигурации днища направление векторов перемещения частиц и центробежных сил противоположно. В результате будет происходить процесс интенсивной обработки, а в верхней части камеры направление векторов скоростей частиц и направление действия центробежных сил совпадают. Здесь происходит процесс перемешивания, что обеспечивает стабильное протекание процесса и способствует возрастанию производительности.

Поверхность детали после виброцентробежной обработки не имеет микротрещин и направленных рисок, характерных для обычных методов механической обработки, а представляет собой однородную поверхность, которая обеспечивает повышенную усталостную прочность деталей в условиях знакопеременных нагрузок. В этом отличительная особенность виброцентробежной обработки.

Учитывая достоинства вибрационной и центробежной обработки, можно прогнозировать существенное повышение производительности и качества обработки путем совместного центробежного и вибрационного воздействия на рабочую среду.

Это обусловлено тем, что на характер взаимодействия абразивных зерен с обрабатываемой поверхностью влияет усилие их взаимодействия, т.е. объединение вибрационных и центробежных сил усилит взаимодействие абразивных зерен с поверхностью детали.

Так как при вибрационной обработке в поле центробежных сил перемешивание деталей будет происходить за счет суммарного воздействия вибрационной и центробежной сил, то увеличение центробежных сил будет вести к уплотнению деталей и абразива в единую массу, что ухудшит их перемешивание. В связи с этим производительность процесса снизится. Таким образом, повысить производительность процесса вибрационной обработки в поле центробежных сил, возможно лишь установив оптимальное соотношение вибрационной и центробежной составляющих сил взаимодействия обрабатываемых деталей и рабочей среды.

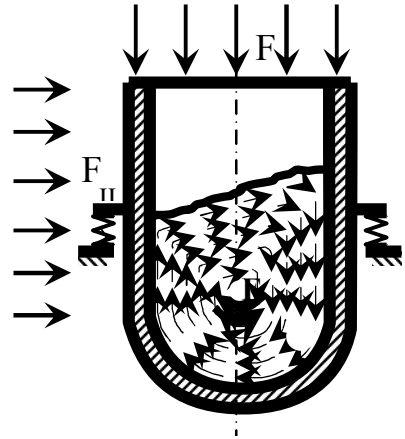


Рисунок – Схема движения абразивных зерен в рабочей камере.  $F_T$  – сила тяжести,  $F_B$  – вибрационная сила,  $V_{ц}$  – вектор скорости абразивных частиц и деталей

### Выводы

1. Способ виброцентробежной обработки, сочетающий вибрационную обработку незакрепленных деталей в абразиве с наложением поля квазипостоянных центробежных сил, обеспечивает доминирование процесса микрорезания, что является резервом повышения производительности обработки.
2. Способ виброцентробежной обработки, сочетающий вибрационную обработку незакрепленных деталей в абразиве с наложением поля квазипостоянных центробежных сил повышает качество обработанной поверхности.

### Список использованных источников:

1. Димов Ю.В. Управление качеством поверхностного слоя детали при обработке абразивными гранулами: Автореф. дис. докт. техн. наук.- Минск, 1987. - 35с.
2. Бабичев А.П., Давыдова Т.В., Атоян В.А. Исследование технологических параметров вибрационной обработки в многовитковой рабочей камере. XXVII науч.-техн. конф. ААИ "Автомобильное строительство. Промышленность и высшая школа": Тез. докл., 29-30 сент. - М., 1999. -С.8-9.

Рецензент: С.С. Самоутугин  
д.т.н., проф., ПГТУ

Статья поступила 19.04.2010