

«Сейфуллин окулары – 12: Ғылым жолындағы жастар-болашақтың инновациялық әлеуеті» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференция материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке - инновационный потенциал будущего" . – 2016. – Т.1, ч.2 – С.106-109

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИБРАЦИОННОГО ДОРНОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГИДРОЦИЛИНДРОВ НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН**

*Г.С. Жетесова, Т.Ю. Никонова,  
Е.А. Митрофанова, А.А. Сагитов*

Новый способ упрочнения деталей машин пластическим деформированием –вибрационная обработка (ВиО), который за счет воздействия на упрочняемую поверхность управляемых волн деформации имеет более широкие возможности по формированию упрочненного поверхностно слоя с большой глубиной (до 6...8 мм) и высокой степенью упрочнения (до 6500 МПа). Технология ВиО позволяет достаточно точно регулировать равномерность упрочнения, создавая как равномерно, так и гетерогенно упрочненную структуру. При ВиО пластическое деформирование упрочняемого материала осуществляется импульсной нагрузкой, которая является следствием возникновения в ударной системе, при ударе, волн деформации и управляется геометрическими параметрами ударной системы. Статическая составляющая нагрузки практически не участвует в процессе упругопластического деформирования и предназначена для наиболее полного использования импульсной. В результате, упрочненная поверхность состоит из пластических отпечатков, которые перекрываются между собой в определенном порядке [1].

Вибрационное дорнование отверстий позволяет за счет интенсификации процесса деформации более значительно уменьшить погрешности термической обработки по сравнению со статическим дорнованием. При этом большие уточнения погрешностей имеют место при дорновании отверстий в объемно-закаленных деталях.

Комбинированные статическое и динамическое нагружения очага деформации позволяют более полно использовать энергию ударного импульса. В результате статико-импульсного нагружения плоских и сложнопрофильных поверхностей обеспечивается упрочненный поверхностный слой с большой глубиной и степенью упрочнения [2].

Вибрационное дорнование требует в 2,2 раза меньше энергии, чем статическое дорнование, что способствует увеличению производительности процесса.

На рисунке 1 представлена схема вибродорнования отверстия с помощью устройства, имеющего сборный деформирующий инструмент со статико-

импульсным нагружением.

Данное устройство служит для дорнования, т.е. калибрования, отверстий, которое является чистовой операцией для обработки отверстий деталей машин поверхностным пластическим деформированием. Эту операцию выполняют перемещением с натягом деформирующего инструмента - дорна 1, сборной конструкции, к которому прикладывают постоянную статическую и периодическую импульсную нагрузки вдоль обрабатываемой поверхности отверстия.

Заготовку 2 устанавливают на плиту 3, закрепленную на столе станка, а дорн 1 вводят в обрабатываемое отверстие заготовки. Обработку начинают с включения продольной подачи  $S_{пр}$ , которая осуществляется благодаря постоянному действию на дорн 1 волновода 4, на который, в свою очередь, действует основная статическая нагрузка  $P_{ст}$  и дополнительная периодическая импульсная нагрузка  $P_{им}$ . Последнюю осуществляют с помощью бойка 5, воздействующего на торец волновода 4, выполненные в виде стержней одинакового диаметра. В качестве механизма импульсного нагружения инструмента применяют гидравлический генератор импульсов [3].

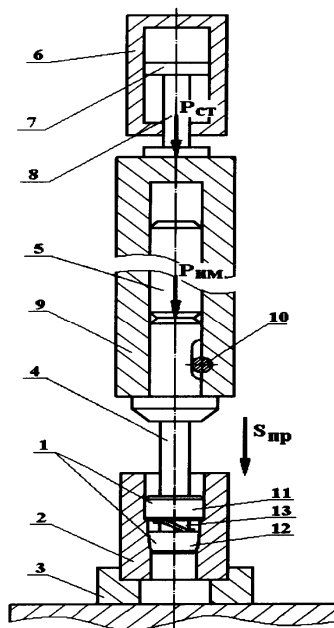


Рисунок 1 - Схема вибродорнования

Статическое нагружение  $P_{ст}$  и продольная подача  $S_{пр}$  волновода 4 и дорна 1 осуществляются с помощью гидроцилиндра статического нагружения 6, поршень 7 которого жестко связан штоком 8 с корпусом 9 гидравлического генератора импульсов (ГТИ). Волновод 4 установлен в

корпусе 9 с возможностью продольного осевого перемещения и содержит лыску с размещенным в ней и в выточке корпуса 9 штифтом 10, который препятствует провороту волновода относительно продольной оси.

Дорн 1 выполнен сборным и состоит из двух частей: жестко закрепленной на волноводе 4 части 11 неподвижной по отношению к волноводу и подвижной части 12, которая соосно установлена на неподвижной части. Соосность двух частей дорна осуществлена с помощью центрирующего пальца 13, принадлежащего подвижной части, который входит в центральное отверстие по скользящей посадке неподвижной части дорна.

Подвижная часть 12 специального дорна с помощью пластинчатых пружин 14 соединена с неподвижной частью 11. Пластинчатые пружины 14 имеют Z-образную форму, благодаря которой реализуется возможность сообщать подвижной части возвратно-вращательное и возвратно-поступательное в продольном направлении движения относительно продольной оси. Пластинчатые пружины 14 одним концом жестко соединены с подвижной частью, а другим концом - с неподвижной и изготовлены, например, из стальной холодноотянутой термообработанной ленты. Количество пластинчатых пружин 14 в комплекте зависит от размеров дорна и обрабатываемого отверстия заготовки.

В собранном виде радиальное биение деформирующих частей дорна не должно превышать 0,02...0,05 мм. Рабочая форма подвижной деформирующей части 12 представляет собой усеченный конус с углом  $3^{\circ}$ ... $5^{\circ}$ , а неподвижной части 11 - цилиндрическую поверхность, играющую роль калибрующей ленточки. Ширина цилиндрической поверхности подсчитывается по формуле:  $b=0,35d_{0,6}$ , где  $b$  - ширина цилиндрической поверхности неподвижной части 11 дорна, мм;  $d$  - диаметр обрабатываемого отверстия, мм.

При обработке деталей машин вибродорнованием обязательно применение смазочно-охлаждающего технологического средства, предотвращающего схватывание деформирующих элементов с обрабатываемым металлом, что приводит к браку обработанных деталей и нередко к разрушению деформирующих элементов. Для деталей из углеродистых и низколегированных сталей, из цветных металлов (бронзы, латуни, алюминиевых сплавов) применяют сульфозем, МР-1, МР-2, эмульсии. Для деталей из высоколегированных, жаростойких и коррозионно-стойких сталей и сплавов применяют СОТС: АСМ-1, АСМ-4; АСМ-5, АСМ-6. При обработке деталей из закаленных сталей используют смазку АСФ-3.

Достоинствами вибрационной обработки являются:

- возможность использования для упрочнения широкой номенклатуры деталей (включая маложесткие и тонкостенные) благодаря снижению статической силы;

- более близкое к рабочей поверхности расположение максимально упрочненных слоев и на большую глубину по сравнению с другими методами ППД;

- при наложении вибраций деформирующая поверхность инструмента периодически «отдыхает», что способствует увеличению ее стойкости;
- вибрации способствуют лучшему проникновению смазочно-охлаждающих жидкостей в зону обработки, так же резко увеличивает эффективность охлаждающего и пластифицирующего действия СОТС.

Вибрационное дорнование отверстий позволяет за счет интенсификации процесса деформации более значительно уменьшить погрешности термической обработки по сравнению со статическим дорнованием. При этом большие уточнения погрешностей имеют место при дорновании отверстий в объемно-закаленных деталях.

### Список литературы

1. Поляк М. С. Технология упрочнения. Технологические методы упрочнения. В 2 т. Т. 2. -М.: "Л.В.М. - СКРИПТ", "МАШИНОСТРОЕНИЕ", 1995. - 688 с.
2. Палаев А.Г. Технология, оборудование ультразвуковой упрочняюще-финишная обработки металлов и контроль качества / А.Г. Палаев, А.И. Потапов, В.В. Максаров // Металлообработка № 6(66) , 2011, С. 38-41.
3. G. Zhetessova, T. Nikonova Development of new way sinproduction of hingedrigging hydraulic cylinders of agricultural machinery» // Proceedings of the 7th European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2015