

КОНСТРУКЦИЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ РЕВЕРСИВНОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ

До Ньы И¹, Нгуен Хьу Хай², Зайдес С.А.²

¹Офицерское училище Военно-Воздушных Сил, Нячанг, Вьетнам;

*²Иркутский национальный исследовательский технический университет,
Иркутск, Россия*

Ключевые слова: реверсивное выглаживание, двухрадиусный ролик, поверхностное пластическое деформирование, шаговый электродвигатель.

Аннотация. В статье представлена новая конструкция лабораторно – промышленной установки для создания реверсивного кругового движения рабочего инструмента. Установка монтируется на токарном станке вместо резцедержателя. Заготовка крепится в трехлапчатом патроне. Реверсивное круговое движение рабочего инструмента обеспечивается с программируемой системой управления. Достоинством реверсивного упрочнения является возможность существенного искажения структуры поверхностного слоя упрочняемых деталей, усиления дислокационных процессов, что позволяет существенно повысить прочность поверхностного слоя, получить мелкозернистую структуру и сформировать сжимающие остаточные напряжения.

LABORATORY-INDUSTRIAL DESIGN INSTALLATIONS FOR REVERSE BURNISHING

Do Nhu Y¹, Nguyen Huu Hai², Zaides S.A.²

¹Air Force Officer College, Nha Trang, Viet Nam;

²Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia

Keywords: reverse burnishing, double-radius roller, surface plastic deformation, step motor.

Abstract. The article presents a new design of a laboratory-industrial installation for creating a reversible circular motion of a working tool. The installation is mounted on a lathe instead of a tool holder. The workpiece is mounted in a three-jaw chuck. Reversible circular movement of the working tool is provided with a programmable control system. The advantage of reverse hardening is the possibility of significantly distorting the structure of the surface layer of the parts being hardened, intensifying dislocation processes, which can significantly increase the strength of the surface layer, obtain a fine-grained structure and form compressive residual stresses.

Способ поверхностного пластического деформирования (ППД), получивший название реверсивное выглаживание, основан на знакопеременном круговом движении рабочего инструмента. В технологической практике известно ряд процессов ППД, которые основаны на реверсивном движении рабочего инструмента. Так, в работах [1, 2] для обработки ППД цилиндрических деталей использованы гладкие плиты, совершающие горизонтальное возвратно-поступательное движение. Осциллирующее ППД [3] основано на использовании в качестве деформирующего инструмента плоской пластины с рабочим радиусом скругления, при этом деформирующая пластина имеет возможность поворачиваться относительно оси заготовки и совершать при этом вертикальное осциллирующее движение. Известна упрочняющая обработка валов ударно-

импульсным инструментом с эксцентриковым приводом [4], при котором деформирующее воздействие происходит в направлении перпендикулярном обрабатываемой поверхности. Довольно сложное движение может совершать деформирующий инструмент с волноводом при ультразвуковом ППД [5]. Деформирующий элемент совершает возвратно-поступательное движение перпендикулярно к обрабатываемой поверхности, параллельно оси заготовки, по касательной к поверхности или круговое ультразвуковое движение относительно оси волновода.

Следует отметить, что некоторые указанные способы ППД при реверсивном движении рабочего инструмента имеют прерывистый контакт с заготовкой, что не обеспечивает однородности деформирования материала. В технологической практике нам не известны устройства, обеспечивающие круговое реверсивное движение рабочего инструмента. В этой связи была разработана конструкция, представленная на рисунке 1.

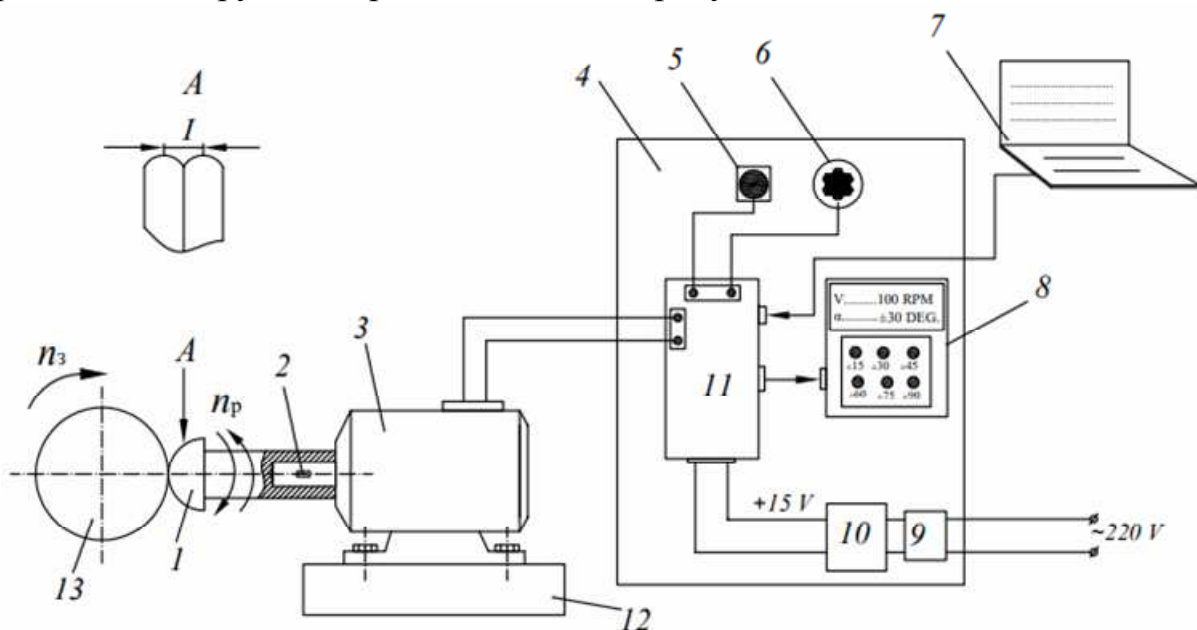


Рис. 1. Принципиальная схема устройства для создания реверсивного кругового движения рабочего инструмента: 1 – рабочий инструмент; 2 – шпонка; 3 – шаговый электродвигатель; 4 – блок управления; 5 – кнопка запуска; 6 – регулятор скорости реверса; 7 – персональный компьютер; 8 – экран режимов обработки; 9 – автоматический выключатель; 10 – трансформатор; 11 – программируемый контроллер; 12 – основание, 13 – заготовка

Устройство содержит рабочий инструмент 1 выполненный в виде двухрадиусного ролика с реверсивной частотой вращения n_p по заданной круговой амплитуде, шпонку 2, с помощью которой на валу шагового электродвигателя 3 закреплен рабочий инструмент 1, шаговый электродвигатель 3 смонтирован на основании 12, блок управления 4 расположен в электрическом шкафу, в котором находятся кнопка запуска 5, регулятор частоты реверса 6, программируемый контроллер 11, экран режимов обработки 8, автоматический выключатель 9 и трансформатор 10. Параметры шагового электродвигателя задаются по управляющей программе при помощи персонального компьютера 7 через блок управления 4.

Устройство работает следующим образом: управляющая программа для шагового электродвигателя 3, запрограммированная на персональном компьютере 7, загружается в программируемый контроллер 11. Запускают систему нажатием кнопки запуска 5, выбирают режим обработки, используя регулятор частоты реверса 6 и кнопки величины угла реверса рабочего инструмента. Информация о параметрах рабочего инструмента отражается на экране режимов обработки 8. Программируемый контроллер 11 преобразует команды управляющей программы в управляющие импульсы, подаваемые на обмотки шагового электродвигателя 3. При этом рабочий инструмент вращается по заданной управляющей программой движением – реверсивное вращение по амплитуде $\pm \alpha$ с частотой реверса n_p . Трансформатор 10, используется для преобразования напряжения переменного тока 220 V в напряжение постоянного тока 15 V, необходимое для программируемого контроллера 11, а автоматический выключатель 9, служит для защиты электрических цепей от перегрузки или короткого замыкания. Достоинства устройства заключаются в повышении эффективности управления устройством для поверхностно-упрочняющей обработки цилиндрических деталей, надежности с высокой степенью автоматизации и упрощения конструкции устройства.

Экспериментальные исследования проведены на токарном станке 1К62, где вместо верхней части суппорта устанавливается устройство для создания реверсивного кругового движения двухрадиусного ролика (рис. 2).

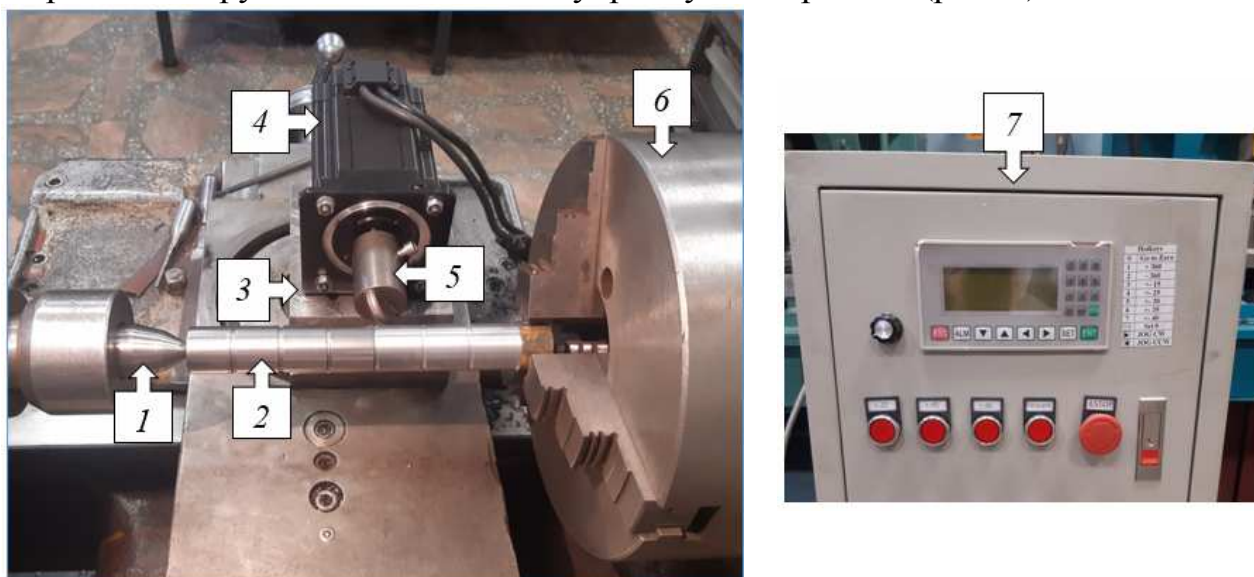


Рис. 2 – Общий вид устройства для реверсивного выглаживания наружных поверхностей цилиндрических деталей на токарном станке: 1 – задний центр; 2 – обрабатываемый образец; 3 – основание; 4 – шаговый электродвигатель; 5 – рабочий инструмент; 6 – трехкулачковый патрон; 7 – панель управления параметрами движения рабочего инструмента

Устройство для реверсивного упрочнения представляет собой достаточно жесткую, компактную конструкцию, содержащие минимальное количество конструктивных элементов. Управляющая программа обеспечивает рабочему инструменту не только разную кинематику, но и широкий ряд изменений режимов обработки.

Заключение

Разработано новое устройство для реализации реверсивного выглаживания цилиндрических деталей. По сравнению с аналогичными конструкциями данное устройство позволяет эффективно управлять кинематикой рабочего инструмента, обеспечивать высокую точность и надежность обработки с высокой степенью упрочнения; упрощенная конструкция устройства, обеспечивает отсутствие больших вибраций при обработке.

Список литературы

1. Зайдес С.А., Фам Дак Фьонг. Оценка напряженно-деформированного состояния цилиндрических деталей после поперечной обкатки плоскими плитами // Научно-технические технологии в машиностроении. – 2017. – № 5. – С. 38-43.
2. Зайдес С.А., Фам Дак Фьонг. Поверхностное пластическое деформирование цилиндрических деталей поперечной обкаткой плоскими плитами // Технология металлов. – 2017. – № 6. – С. 8-16.
3. Зайдес С.А. Новые способы поверхностного пластического деформирования при изготовлении деталей машин // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2018. – Т. 16, № 3. – С. 129-139.
4. Попов М.Е. Упрочняющая обработка деталей поверхностным пластическим деформированием ударно-импульсным инструментом с пружинным приводом // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2008. – № 8. – С. 10-23.
5. Справочник по процессам поверхностного пластического деформирования. Том 1: монография / под ред. С.А. Зайдеса. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2021. – 504 с.

Сведения об авторах:

До Ныи И – преподаватель;

Нгуен Хыу Хай – аспирант;

Зайдес Семен Азикович – д.т.н., профессор.