

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Д. М. Свирепа, канд. техн. наук, доцент, Д. А. Бородин, студент

Белорусско-Российский университет (БРУ), г. Могилев, Республика Беларусь

Ключевые слова: трехмерное моделирование, устройства для отделочно-упрочняющей обработки, магнитно-динамический раскатчик, модульный принцип конструирования.

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности использования 3D-моделирования устройств для отделочно-упрочняющей обработки в учебном процессе.

В Белорусско-Российском университете разработан ряд устройств и инструментов для отделочно-упрочняющей обработки поверхностного слоя деталей машин. Устройства для отделочно-упрочняющей обработки предназначены для чистовой обработки внутренних цилиндрических поверхностей ответственных деталей машин в серийном и массовом производстве [1–17].

В данной статье представлена конструкция устройства для поверхностного пластического деформирования внутренней поверхности нежесткой втулки (рисунок 1).

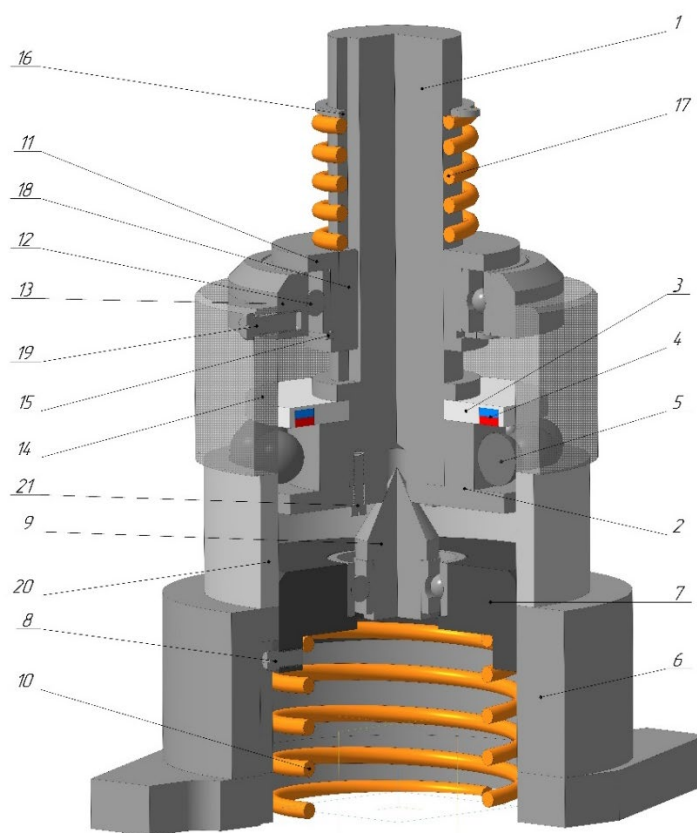


Рисунок 1 – Конструкция устройства для поверхностного пластического деформирования внутренней поверхности нежесткой втулки

Особенность работы данного устройства: возможность применения для станков различных групп (сверлильных, фрезерных, расточных и др.), что расширяет технологические возможности инструмента; автоматическое закрепление упрочняемых нежестких втулок, что увеличивает производительность в 1,3–1,5 раза за счет уменьшения вспомогательного времени на базирование и закрепление детали; исключение деформации нежестких втулок под действием сил закрепления и перераспределение внутренних напряжений в поверхностном слое детали, что обеспечивает повышение точности геометрической формы упрочняемой поверхности в 1,2–1,5 раза.

Инструмент содержит: оправку 1, магнитопроводный диск 2, обойму магнитов 3 с постоянными магнитами 4, деформирующие шары 5, винты 21.

Механизм базирования содержит: корпус 6, шток 7, палец 8, вращающийся центр 9, пружину 10.

Механизм автоматического закрепления содержит: гильзу 11, подшипник 12, кондуктор 13, втулку кондуктора 14, стопорное кольцо 15, фиксирующее кольцо 16, пружину 17, шпонку 18, винты 19.

Обойма магнитов 3 и шток 10 могут быть изготовлены из ABS пластика методами аддитивных технологий (3D-печатью), если партия деталей 20 не превышает 100 шт.

Для уменьшения количества деталей, входящих в конструкцию устройства с учетом его переналадки на обработку деталей другого диаметра, разработана модульная конструкция устройства для поверхностного пластического деформирования внутренней поверхности нежесткой втулки.

Модульная конструкция устройства позволяет производить переналадку инструмента на обработку внутренних поверхностей нежестких втулок $\varnothing 100$, $\varnothing 105$, $\varnothing 110$, $\varnothing 115$, $\varnothing 120$, $\varnothing 130$ мм. При этом производится замена механизма базирования, обоймы магнитов 3, количества магнитов 4 (n_1), количества деформирующих шаров 5 (n_2), магнитопроводного диска 2 и втулки кондуктора 14. Также в зависимости от диаметра обрабатываемого отверстия инструмент комплектуется различным количеством деформирующих шаров. Размеры заменяемых деталей устройства представлены на рисунке 2 и в таблице 1.

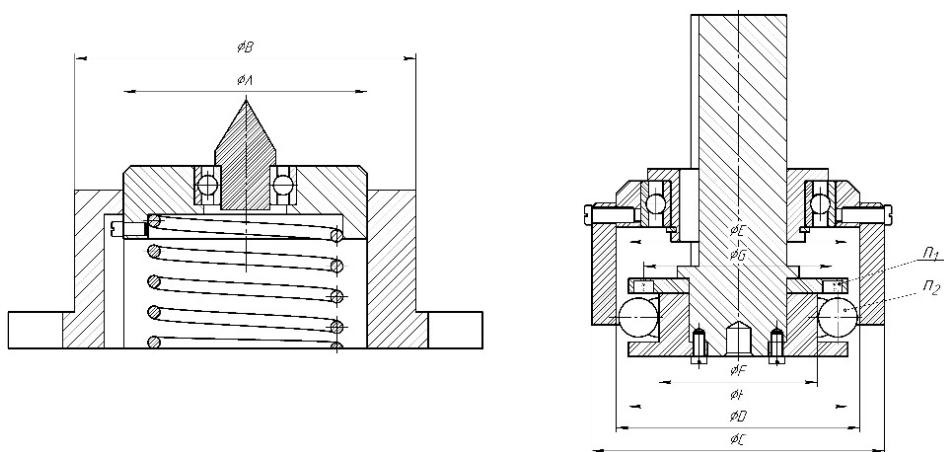


Рисунок 2 – Модульная конструкция устройства для отделочно-упрочняющей обработки

Таблица 1 – Геометрические размеры сменных деталей устройства

Размеры обрабатываемых деталей, D	Размеры элементов устройства, мм.								
	A	B	C	D	E	F	G	n ₁	n ₂
Ø100	100	140	120	100	90	65	77	14	20
Ø105	105	147	126	105	95	70	81	15	21
Ø110	110	154	132	110	100	75	85	16	22
Ø115	115	161	138	115	105	80	89	17	23
Ø120	120	168	144	120	110	85	93	18	24
Ø130	130	182	156	130	120	95	101	20	26

Устройство работает следующим образом.

Упрочняемую нежесткую втулку 20 одевают отверстием на шток 7 устройства до контакта ее торца с торцевой поверхностью корпуса, тем самым осуществляя ее базирование. Оправку 1 закрепляют в шпинделе станка, смещают ее в осевом направлении и вводят в контакт поверхность центрального отверстия оправки 1 с рабочей поверхностью вращающегося центра 9. При этом продольная ось оправки 1 совмещается с продольной осью вращающегося центра 9, что обеспечивает базирование оправки 1 инструмента относительно упрочняемой поверхности втулки 20.

Одновременно торец цилиндрического кондуктора 14 посредством пружины 17 воздействует на торец упрочняемой втулки 20 с усилием закрепления Р и прижимает ее к торцевой поверхности корпуса 6. Это исключает деформацию упрочняемой втулки 20 под действием силы закрепления и изменения ее положения в процессе обработки.

Оправке 1 сообщают вращение и перемещают инструмент в осевом направлении. При вращении оправки 1 магнитное поле от постоянных магнитов 4 посредством магнитопроводного диска 2 воздействует на деформирующие шары 5 и разгоняет их в окружном направлении. Возникающая при этом центробежная сила прижимает деформирующие шары 5 к внутренней поверхности упрочняемой втулки 20 и осуществляет поверхностное пластическое деформирование.

После окончания упрочняющей обработки останавливают вращение оправки 1 и перемещают ее вверх в осевом направлении. Оправка 1 выходит из контакта с вращающимся центром 9, а цилиндрический кондуктор 14 – с торцом упрочняемой втулки 20, освобождая зону обработки для осуществления следующего цикла.

Подобного рода устройства и инструменты, спроектированные по модульному принципу, могут быть использованы и в образовательном процессе, для обучения студентов основам 3D – моделирования [18–20].

Список литературы:

1. Довгалец, А.М. Классификация инструментов для магнитно-динамического упрочнения / А.М. Довгалец, Д.М. Свирепа, Д.М. Рыжанков // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2008. – № 2. – С. 30–38.

2. **Довгалеv, А.М.** Устройство для отделочно-упрочняющей обработки: патент на изобретение BLR 10065 / А.М. Довгалеv, Д.М. Свирепа, Д.М. Рыжанков. – опубл. 30.12.2007.
3. **Довгалеv, А.М.** Инструмент для отделочно-упрочняющей обработки: патент на изобретение BLR 10188 / А.М. Довгалеv, Д.М. Свирепа, Д.М. Рыжанков. – опубл. 28.02.2008.
4. **Довгалеv, А.М.** Инструмент для отделочно-упрочняющей обработки: патент на изобретение BLR 11536 / А.М. Довгалеv, Д.М. Рыжанков, Д.М. Свирепа. – опубл. 28.02.09.
5. **Довгалеv, А.М.** Устройство для отделочно-упрочняющей обработки: патент на изобретение BLR 15021 / А.М. Довгалеv, Д.М. Свирепа, С.А. Сухоцкий, Д.М. Рыжанков. – опубл. 30.10.2011.
6. **Довгалеv, А.М.** Инструмент для отделочно-упрочняющей обработки цилиндрического отверстия детали: патент на изобретение BLR 19139 / А.М. Довгалеv, С.А. Сухоцкий, Д.М. Свирепа. – опубл. 30.04.2015.
7. **Довгалеv, А.М.** Инструмент для отделочно-упрочняющей обработки плоских поверхностей: патент на изобретение BLR 15262 / А.М. Довгалеv, С.А. Сухоцкий, Д.М. Свирепа, Д.М. Рыжанков. – опубл. 30.12.2011.
8. **Довгалеv, А.М.** Инструменты для магнитно-динамического упрочнения поверхностей деталей машин / Д.М. Довгалеv, С.А. Сухоцкий, Д.М. Свирепа, Д.М. Рыжанков // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2009. – № 4. – С. 94–97.
9. **Довгалеv, А.М.** Раскатник с магнитоуправляемыми деформирующими элементами: патент на изобретение BLR 11531 / А.М. Довгалеv, Д.М. Свирепа, Д.М. Рыжанков. – опубл. 28.02.2008.
10. **Довгалеv, А.М.** Двухрядные магнитно-динамические инструменты / А. М. Довгалеv, С.А. Сухоцкий, Д. М. Свирепа, Д. М. Рыжанков // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого. – 2009. – № 2 (37). – С. 12–20.
11. **Довгалеv, А.М.** Упрочняющий инструмент: патент на изобретение BLR 15364. / А.М. Довгалеv, Д.М. Свирепа, Д.М. Рыжанков, С.А. Сухоцкий. – опубл. 28.02.2012.
12. **Довгалеv, А.М.** Способ магнитно-динамического упрочнения внутренней поверхности круглого отверстия в металлической детали: патент на изобретение BLR 17976 / А.М. Довгалеv, Д.М. Свирепа. – опубл. 28.02.2014.
13. **Довгалеv, А.М.** Математическое моделирование процесса магнитно-динамического раскатывания / А.М. Довгалеv, И.И. Маковецкий, Д.М. Свирепа // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2010. – № 4 (64). – С. 26–30.
14. **Довгалеv, А.М.** Технология магнитно-динамического раскатывания и ее реализация в машиностроении / А.М. Довгалеv, Д.М. Свирепа // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Международной научно-техн. конф. – 2014. – С. 10–15.
15. **Довгалеv, А.М.** Влияние технологических и конструктивных параметров процесса магнитно-динамического раскатывания на шероховатость поверхности / А.М. Довгалеv, Д.М. Свирепа // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. – 2014. – № 4. – С. 21–25.
16. **Свирепа, Д.М.** Высокопроизводительное магнитно-динамическое упрочнение внутренней поверхности цилиндров / Д.М. Свирепа, А.М. Довгалеv, А.С. Семенова, О.Н. Юхновец // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Международной научно-технической конференции. – 2015. – С.51.
17. **Свирепа, Д.М.** Методы повышения качественных характеристик внутренней цилиндрической поверхности деталей / Д.М. Свирепа, А.С. Семенова // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 26–27 апр. 2018 г. – С. 54–55.
18. **Свирепа, Д.М.** Инженерная графика и модульный принцип конструирования магнитно-динамических инструментов / Д.М. Свирепа // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов МНПК, Брест / Новосибирск, Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2017. – С. 192–196.

19. **Свирепа, Д.М.** 3D-моделирование устройств для отделочно-упрочняющей обработки / Д.М. Свирепа, Д.А. Бородин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов МНПК, Брест / Новосибирск. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 228–233.
20. **Свирепа, Д.М.** 3D-моделирование магнитно-динамических инструментов в образовательном процессе / Д.М. Свирепа, А.С. Семенова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов МНПК, Брест / Новосибирск. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 233–237.

УДК 378.147:768

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ ДОЛЖНА БЫТЬ МНОГОМЕРНОЙ

Ю. В. Семагина, канд. техн. наук, доцент, **М. А. Егорова**, канд. пед. наук, доцент

Оренбургский государственный университет (ОГУ), Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина (филиал в г. Оренбурге), г. Оренбург, Российская Федерация

Ключевые слова: модернизация, методика, обучение, чертеж, инженерная графика, многомерная геометрия.

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы подготовки инженерных кадров в условиях модернизации системы высшего образования применительно к изучению дисциплин геометро-графического цикла.

Ситуация в высшем образовании сложилась таким образом, что внедрение новейшей цифровой техники и применение современных технологий в обучении не приводит к ожидаемым положительным результатам. Подобная ситуация наблюдается и в подготовке специалистов высшей квалификации. Научная специальность 05.01.01 определена, как «Инженерная геометрия и компьютерная графика». Самое интересное, что первой, важнейшей, части названия в практической деятельности уделяется все меньшее внимание.

Необходимо помнить, что в основе подготовки инженера лежит именно «Инженерная геометрия». Человечество мыслит геометрическими образами. Это характерно для всех областей деятельности [1]. Умение грамотно обращаться с этими образами (геометрическими объектами) во многом и определяет успешность выполнения тех или иных практических задач. Проблема состоит в том, что все автоматические и автоматизированные системы опираются на цифровую обработку информации, без представления ее в геометрической форме. И пространство их существования отличается от пространства существования человека. Все эти системы являются только инструментами в той или иной сфере деятельности. К сожалению, хорошее владение инструментами вывода графической информации не гарантирует, что информация была качественно сгенерирована. Примером тому могут быть объявления предприятий об инженерных вакансиях.