

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАКЛЕПА ПОВЕРХНОСТИ ПРИ УПРАВЛЯЕМОЙ ИНЕРЦИОННО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКЕ В ИЗДЕЛИЯХ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА**

*В.М. Пашкевич, д.т.н., проф.,  
В.В. Афаневич, ст. преподаватель  
Белорусско-Российский университет, 212000, г.Могилев, пр-т. Мира, 43,  
тел. (8-10-375-222) 25-09-05  
E-mail: [pvm@bk.ru](mailto:pvm@bk.ru)*

Одним из способов для отделочно-упрочняющей обработки внутренних цилиндрических поверхностей деталей, изготавливаемых из высокопрочного чугуна, является инерционно-импульсная обработка (ИИО). Для реализации такого способа может служить инерционно-импульсный раскатчик отверстий (рисунок 1) [1].

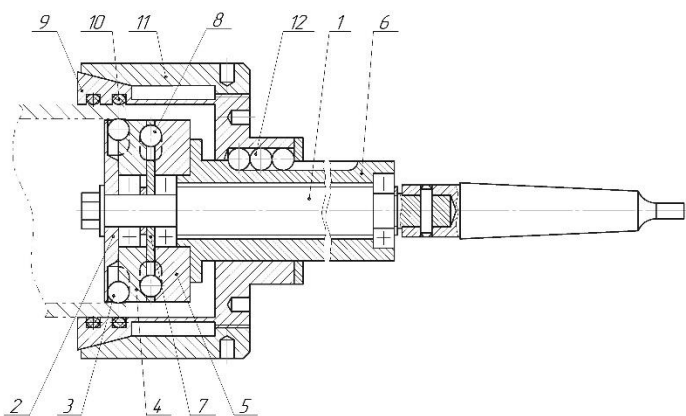


Рис. 1. Инерционно-импульсный раскатчик отверстий

При использовании представленного инструмента вращение от обрабатываемой заготовки передается через цангу 9 с фрикционными кольцами 10 на торцовый шаровой редуктор, включающий ведущее звено 5 и ведомое звено 4, которое одновременно является опорным элементом для деформирующих шаров 3. Опорный элемент, взаимодействуя с диском 2 с радиальными пазами, приводит в движение деформирующие шары, которые, таким образом, движутся в радиальном направлении, перпендикулярном обрабатываемой поверхности, и наносят по ней удары. При этом изменение частоты вращения заготовки приводит к изменению скорости движения деформирующих шаров в направлении обрабатываемой поверхности в момент совершения удара по ней. Изменение подачи инструмента в осевом направлении позволяет покрывать всю обрабатываемую поверхность следами от ударов деформирующими шарами, при этом совокупность таких следов имеют регулярные или частично регулярные характеристики.

Для исследования процесса инерционно-импульсной обработки создана компьютерная модель, имитирующая удар шара по обрабатываемой поверхности [2].

В результате моделирования получена зависимость глубины проникновения остаточных напряжений вглубь материала от скорости деформирующего шара в момент нанесения удара по поверхности (рисунок 2).

Показан характер залегания остаточных напряжений на поверхности заготовки после нанесения удара деформирующим шаром по мере удаления от точки контакта в радиальном направлении (рисунок 3).

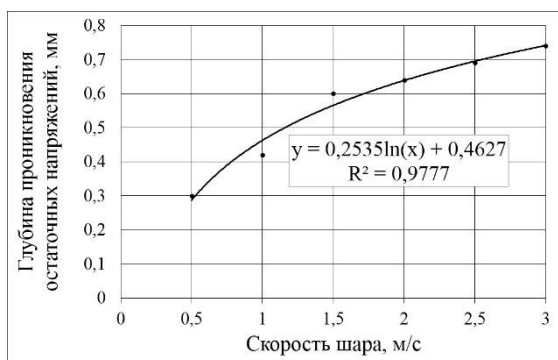


Рис. 2. Зависимость глубины проникновения остаточных напряжений от скорости деформирующего шара.

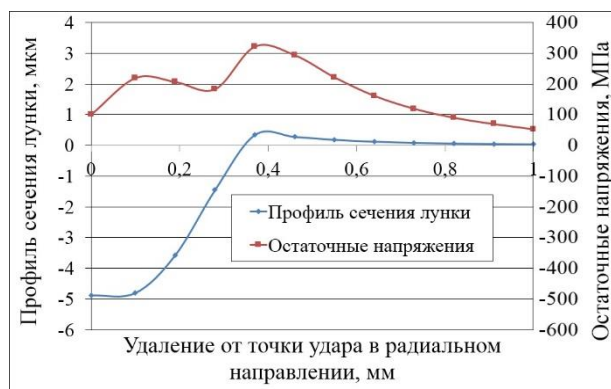


Рис. 3. Зависимость расположения остаточных напряжений на обрабатываемой поверхности по мере удаления от точки удара, наложенная на полупрофиль лунки.

Кроме того, получена зависимость ширины кольцевидной области наклепа на обработанной поверхности от скорости шара.

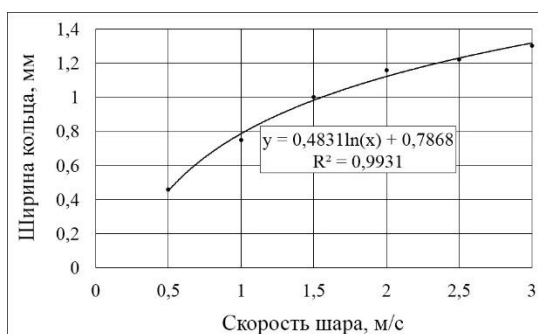


Рис. 4. Зависимость ширины области наклепа с остаточными напряжениями от скорости шара.

Таким образом, показано, что процессом ИИО отверстий деталей из высокопрочного чугуна можно управлять за счет изменения частоты вращения заготовки, приводящей к изменению скорости деформирующего шара. Изменение подачи инструмента в осевом направлении влияет на плотность покрытия поверхности следами обработки.

Получены рекомендации по использованию режимов обработки, обеспечивающих скорость шара в момент удара в интервале 1-3 м/с.

#### Список литературы:

1. Пат. 12381 РБ, МПК В24В 39/02. Инерционно-импульсный раскатник / В.М. Пашкевич, В.В. Афаневич; заявитель и патентообладатель Беларус.-Рос. ун-т. – № и20190301; заявл. 02.12.19; опубл. 30.08.20, Бюл. №4 (135).– 9с.
2. Афаневич, В. В. Моделирование процесса формирования микрорельефа поверхности при инерционно-импульсной обработке / Афаневич В.В., Пашкевич В.М., Попковский В.А. // Вестн. Беларус.-Рос. ун-та. – 2019. – № 4(65). – С. 5–14.
3. Пашкевич, В. М. Управляемое инерционно-импульсное раскатывание внутренних цилиндрических поверхностей / В. М. Пашкевич, В. В. Афаневич, К. А. Максимов // Машиностроение и металлообработка: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Могилев – Бобруйск, 10–11 октября 2019 г.: / Ин-т технологии металлов Нац. акад. наук Беларуси, Администрация свобод. экон. зоны «Могилев», Беларус.- Рос. ун-т; редкол.: М. Е. Лустенков (гл. ред.) [и др.]. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2019. – С. 48.