

УДК 621.084.823

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛИ «ЗУБЧАТОЕ КОЛЕСО»**

Нго Вьет Хынг

*Магистр 2 года,**кафедра «Технология обработки материалов»**Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана**Научный руководитель: В.Ю. Лавриненко,**доктор технических наук., заведующий кафедрой «Технология обработки материалов»*

Приведены результаты экспериментальных исследований процесса восстановления изношенной поверхности зуба детали «Зубчатое колесо» выдавливанием.

Основными видами разрушения открытых зубчатых колес являются поверхностный износ, усталостное выкрашивание, излом и заедание зубьев (рис.1), искажающими форму зубьев и уменьшающими его поперечное сечение, что ведёт к поломке зубьев [1, 2].

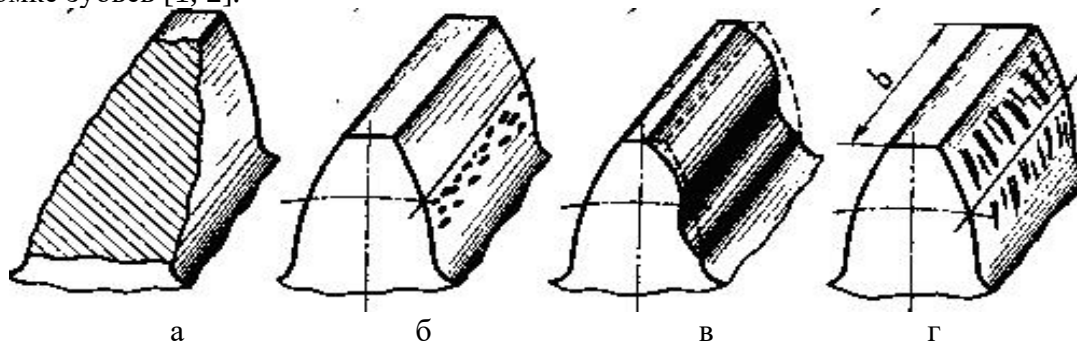


Рис. 1. Виды разрушений зубчатых колес:

а – излом, б - усталостное выкрашивание; в – изнашивание; г - заедание зубьев

Восстановление поверхности зубьев зубчатых колес методами сварки и наплавки отличается высокой трудоемкостью и высокими энергетическими и экономическими затратами. Кроме того, высокая твердость поверхности зубьев после термической и химико-термической обработки не позволяет использовать методы восстановления с применением высоких температур (сварка, наплавка), так как местный нагрев вызовет структурные изменения в металле и резко ухудшит механические свойства ремонтируемых участков колес.

Одним из целесообразных способов восстановления изношенных поверхностей зубьев зубчатых колес является восстановление пластическим деформированием (выдавливанием) (рис.2). [3, 4].

Были проведены экспериментальные исследования процесса пластического горячего деформирования при восстановлении детали типа зубчатое колесо. Для снижения трудоемкости эксперимент проводили на исходном образце - одном зубе зубчатого колеса, который изготавливали из свинца марки С1 (для моделирования процесса горячей деформации стали 45, из которой изготавливают деталь «Зубчатое колесо»). На боковой поверхности зуба было изготовлено углубление 4 мм для имитации износа зуба (рис.3, а). Восстановление изношенной поверхности зуба проводили в экспериментальном штампе (рис.3, б, в) путем целенаправленного перемещения материала в изношенную часть образца при выдавливании пуансоном.

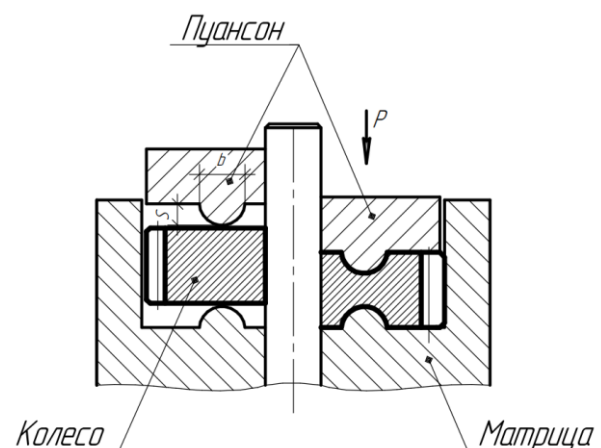


Рис.2. Схема восстановления зубчатого колеса выдавливанием

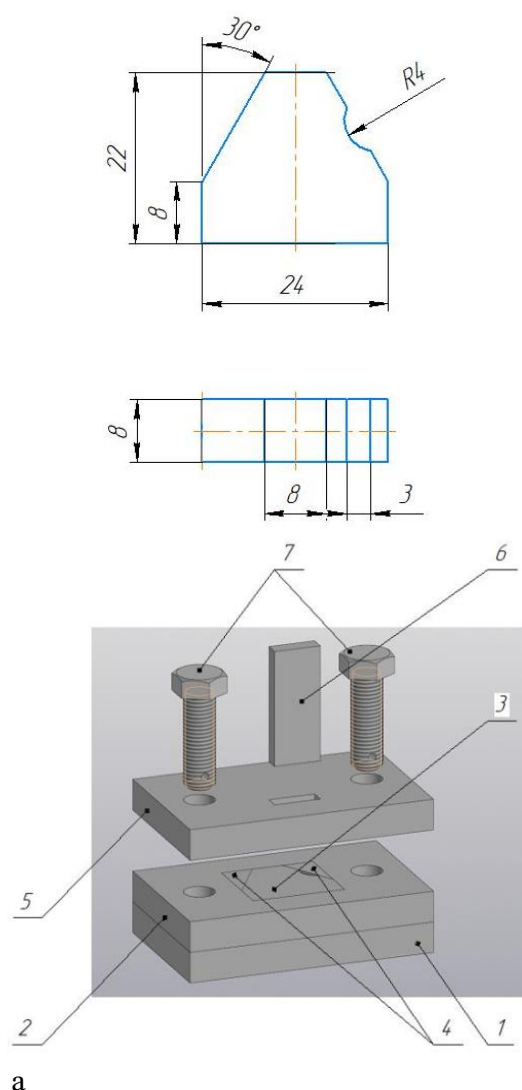


Рис.3. Эскиз исходного образца (а), модель экспериментального штампа (б) и 1 - основание; 2 - матрица; 3 - образец; 4 - вставки; 5 - крышка; 6 - пуансон; 7 - винты

Ход пуансона при выдавливании был рассчитан с учетом объема изношенной части исходного образца – зуба: объем износа -  $200,96 \text{ мм}^3$ , ход пуансона – 3 мм.

Выдавливание проводили на ручном гидравлическом прессе силой 100 кН. На рис.4 показан исходный (рис.4, а) и восстановленный образец (рис.4, б).



Рис.4. Исходный (а) и восстановленный образец (б)

### Выводы

В результате проведенного экспериментального исследования процесса восстановления детали «Зубчатое колесо» пластическим деформированием, включающего:

- выбор исходного образца,
- разработку и изготовление экспериментального штампа,
- расчет хода пуансона,
- проведение выдавливания на ручном гидравлическом прессе,

была показана возможность восстановления изношенной поверхности зуба детали, а также определена наибольшая сила выдавливания 30 кН.

### Литература

1. *Гавриленко В.А.* Зубчатые передачи в машиностроении (Теория эвольвентных зубчатых передач). М.: Машгиз, 1962, 530 с.
2. Виды разрушений зубчатых колес [Электронный ресурс]:URL: [http://vtk34.narod.ru/detalimashin\\_lek/book/book5.htm](http://vtk34.narod.ru/detalimashin_lek/book/book5.htm)
3. *Королев А.И.* Основы эксплуатации и ремонта автомобилей. Учебн. для вузов. - М.: Транспорт, 1964.- 388 с.
4. Восстановление изношенных зубчатых колес [Электронный ресурс]:URL: <http://stroy-technics.ru/article/vosstanovlenie-iznoshennykh-zubchatykh-koles>