

УДК 621.9-621.98

И.А. Дудников, доц., А.П. Кившик, канд. техн. наук, А.А. Дудников, проф.
Полтавская государственная аграрная академия

К вопросу влияния вибрационной обработки на деформирование материала обрабатываемых деталей

Рассмотрены вопросы влияния режимов вибрационного деформирования материала деталей на величину деформации. В частности исследовался вопрос зависимости между величиной деформации и припуском на обработку при вибрационном упрочнении восстанавливаемых деталей. Установлено, что при износе поршневых пальцев от 0,01 до 0,06 мм необходимая деформация может быть достигнута при вибрационном методе обработки за один проход с припуском 0,17–0,26 мм.

деформация, интенсивность процесса, образцы, припуск, износостойкость, остаточные напряжения

Одним из основных параметров технологического процесса восстановления изношенных деталей машин является величина их деформации, позволяющая компенсировать износ, полученный в процессе эксплуатации.

Представляется важным установление зависимости между величиной деформации и припуском на обработку при вибрационном деформировании восстанавливаемых деталей.

Применение вибрационных методов обработки способствует интенсификации многих трудоемких технологических процессов, повышает производительность обработки и экономическую эффективность этих процессов [1].

Основой вибрационного упрочнения является динамический характер протекания процесса, который обеспечивает пластическое деформирование материала поверхностного слоя. В результате происходит повышение микротвердости и образуются остаточные напряжения, способствующие повышению износостойкости восстанавливаемых деталей.

Исследованию подвергали образцы наружным диаметром от 25 до 30 мм и внутренним 16,3...16,8 мм.

Обычную и вибрационную обработку образцов производили при скорости движения обрабатывающего инструмента (пуансона) $v = 0,03$ м/с. с трёхкратной повторностью замеров.

Увеличение размера образца в каждой размерной точке определяли как среднее арифметическое разностей повторных измерений в ней до и после окончания процесса деформирования.

Для практических целей необходимо иметь зависимость, связывающую величину необходимой остаточной деформации с припуском на обработку. В этом случае, зная величину износа детали и учитывая припуск на последующую после раздачи механическую обработку, можно определить необходимое значение припуска Π раздачи, обеспечивающего допустимый уровень остаточной деформации.

Полученные в результате исследований данные позволили вывести эмпирическую зависимость припуска с остаточной деформацией:

$$\Pi = a \cdot \Delta D^{\epsilon}, \quad (1)$$

где a и ϵ – неизвестные коэффициенты, которые необходимо определить.

В логарифмическом виде это уравнение, если принять $\lg \Pi = y$, а $\lg \Delta D = x$, можно записать:

$$y = \lg a + \epsilon x \quad (2)$$

Коэффициенты a и ϵ могут быть найдены методом наименьших квадратов.

Согласно этому методу сумма $S = \sum_{i=1}^n (y - \lg a - \epsilon \cdot x)^2$ должна иметь наименьшее значение в сравнении с другими функциями, из числа которых выбирается искомое приближённое.

Значения коэффициентов a и ϵ могут быть найдены решением системы уравнений:

$$\frac{\partial S}{\partial a} = 0; \frac{\partial S}{\partial \epsilon} = 0 \quad (3)$$

Частные производные выражения S :

$$\frac{\partial S}{\partial a} = \sum_{i=1}^n 2(y - \lg a - \epsilon \cdot x) \cdot \left(-\frac{0,4333}{a}\right) = 0, \quad (4)$$

$$\frac{\partial S}{\partial \epsilon} = \sum_{i=1}^n 2(y - \lg a - \epsilon \cdot x) \cdot (-x) = 0. \quad (5)$$

После перемножения и сокращения на постоянные величины получаем:

$$\sum_{i=1}^n (y - \lg a - \epsilon \cdot x) = 0, \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n (x \cdot \lg a - x \cdot y + \epsilon x^2) = 0. \quad (7)$$

Заменяя $y = \lg \Pi$, и $x = \lg D$, имеем систему уравнений:

$$\sum_{i=1}^n \lg \Pi - n \lg a - \epsilon \sum_{i=1}^n (\lg \Delta D)^2 = 0, \quad (8)$$

$$\lg a \sum_{i=1}^n \lg D - \sum_{i=1}^n \lg \Delta D \cdot \lg \Pi + \epsilon \sum_{i=1}^n (\lg \Delta D)^2 = 0. \quad (9)$$

Значение параметров для нахождения коэффициентов a и ϵ приведены в табл.1.

Таблица 1 – Значение параметров

ΔD	Π	$\lg \Delta D$	$\lg \Pi$	$\lg \Delta D \cdot \lg \Pi$	$(\lg \Delta D)^2$
0,02	0,161	-1,6990	0,7932	1,347647	2,886601
0,04	0,233	-1,3979	-0,6326	0,884311	1,954124
0,06	0,290	-1,2218	-0,5376	0,656840	1,492795
0,08	0,348	-1,0969	-0,4584	0,502819	1,203189
0,10	0,372	-1,000	-0,4295	0,429500	1,000000
0,12	0,425	-0,9208	-0,3716	0,342169	0,847872
0,14	0,466	-0,8539	-0,3316	0,283153	0,729145
0,16	0,498	-0,7959	-0,3028	0,240998	0,633456
0,18	0,535	-0,7447	-0,2716	0,202280	0,554578
0,20	0,592	-0,6990	-0,2277	0,159162	0,488601
		$\sum \lg \Delta D = -$	$\sum \lg \Pi =$	$\sum \lg \Delta D \cdot \lg \Pi =$	$\sum (\lg \Delta D)^2 =$

		10,4299	-4,3566	5,04886	11,79036
--	--	---------	---------	---------	----------

Решая систему уравнений (6) и (7), получаем: $\lg a = -0,1422$; $a = 0,72$; $v = 0,554$.
Таким образом уравнение (1) приобретает вид:

$$P = 0,72 \cdot \Delta D^{0,554} . \quad (10)$$

Полученные экспериментальные данные позволяют сделать выводы:

1. При деформировании образцов с припуском до 0,1 мм величина остаточной деформации по наружному диаметру не превышает 0,02 мм, что недостаточно для восстановления таких деталей, как поршневые пальцы автотракторных двигателей.
2. Увеличение припуска на обработку приводит к росту глубины зоны пластической деформации, что увеличивает деформацию по наружному диаметру.
3. При износе поршневых пальцев от 0,01 до 0,06 мм необходимая деформация может быть достигнута при вибрационном методе обработки за один проход с припуском 0,17-0,26 мм.

Список литературы

1. Берник П.С. Оценка точности размерно-упрочняющей обработки твердосплавных изделий// Вибрация в технике и технологиях. Винница: -1997. –№1. – С. 53-58.

I. Дудніков, А. Кившик, А. Дудніков

До питання впливу вібраційної обробки на деформування матеріалу деталей, що обробляються

Розглянуті питання впливу режимів вібраційної деформації матеріалу деталей на величину деформації. Зокрема досліджувалось питання залежності між величиною деформації та припуском на обробку при вібраційному зміцненні відновлювальних деталей. Встановлено, що при зношенні поршневих пальців від 0,01 до 0,06 мм необхідна деформації може бути досягнута при вібраційному методі обробки за один прохід з припуском 0,17–0,26 мм.

I. Dudnikov, A. Kivshik, A. Dudnikov

To the question of the influence of vibrating handling for the deformation material treated components

Examined questions as for the influence of vibrating deformation of material components to the size of deformation. Especially w as researching the question of dependence between the size of deformation and allowance for the treating by the vibrating strengthening of remedial components. It was established that during the amortization of piston pins from 0,01 to 0,06 mm necessary deformation an be reached by the vibrating method of treating during one passage with allowance 0,17-0,26 mm.

Одержано 10.09.09