

ном устройстве (рис. 2). На стол гидравлического пресса устанавливается матрица, состоящая из двух частей 1 и 2 и получающая вращательное движение от отдельного электродвигателя. К ползуну пресса 3 крепится роликовое устройство с четырьмя роликами 4, два из которых формообразующие и два – подерживающие кольцо 5 в матрице от выбрасывания.

Давильно-раскатная установка работает следующим образом. Когда ползун пресса с роликовым устройством находится в верхнем положении, рабочий закладывает кольцо круглого сечения 5, полученное на штампе, в ручей матрицы. При нажатии кнопки "Цикл" включается ускоренное движение ползуна вниз, а также вращение двойной матрицы. Во время замедленного хода ползуна с роликовым устройством и вращения матриц 1 и 2 происходит формообразование методом пластического деформирования кольца 5, приобретающего сечение, требуемое по условиям чертежа. Необходимый размер кольца по толщине ($6 \pm 0,08$ мм) обеспечивается жестким упором, ограничивающим ход ползуна с роликовым устройством. При возвращении ползуна в верхнее положение с помощью толкателя 6 матрица 2 выталкивается и освобождает кольцо 5.

УДК 621.833

А.И.МЕДВЕДЕВ,
М.М.КАНЕ, канд.техн.наук
(БПИ)

ЗАКОНЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

В данной работе на основе измерений трех и более партий зубчатых колес по 50...100 деталей в каждой сделано заключение о законах распределения микротвердости, параметров шероховатости поверхностей, остаточных напряжений в поверхностном слое зубьев цилиндрических зубчатых колес. Измерение параметра шероховатости поверхности Ra и микротвердости поверхностного слоя производилось на четырех диаметрально расположенных зубьях. Остаточные напряжения измерялись на одном из зубьев каждой детали ввиду большого объема последующей математической обработки результатов эксперимента. Таким образом, по каждой партии деталей выполнено 200...400 измерений шероховатости и микротвердости и 50...100 измерений остаточных напряжений.

Установление вида функции плотности вероятности, в наилучшей степени описывающей фактическое распределение исследованных показателей качества, проводилось в следующей последовательности:

1. По опытным данным для каждой партии зубчатых колес и для каждого показателя качества определялись параметры эмпирического распределения (среднее арифметическое значение \bar{x} , среднее квадратическое отклонение, асимметрия, эксцесс, эмпирические частоты p_{zi} для найденных середин интервалов).

Вид обработки	Критерий согласия	Законы распределения				
		нормальный	логарифмически нормальный	Релея	Грамма-Шарлье	равномерный
Зубофрезерование	$P(\chi^2)$	0,4819	0,3578	0	0	0,0002
	$P(\lambda)$	0,27	0,27	0	0,038	0,33
Шевингование	$P(\chi^2)$	0,8924	0,6358	0	0	0,0003
	$P(\lambda)$	0,27	0,27	0	0,073	0,27

2. Выравнивалась эмпирическая кривая по каждому из названных выше теоретических законов распределения, т. е. рассчитывались теоретические частоты p_{Tj} , соответствующие определенным серединам интервалов x_j .

3. Проводилось сравнение каждой теоретической кривой плотности вероятностей с эмпирической по критериям Пирсона и Колмогорова.

4. На основании анализа указанных критериев согласия выбирался теоретический закон распределения, не противоречащий эмпирическому.

В соответствии с существующими рекомендациями принималось, что гипотеза распределения исследуемого показателя качества по выбранному закону распределения не противоречит опытным данным, если $P(\chi^2) > 0,05$, а $P(\lambda) > 0,2$; при этом в случае расхождения выводов предпочтение отдавалось критерию Пирсона, как более строгому.

Расчет значений p_{Tj} и критериев согласия для вышеуказанных законов распределения производился с помощью ЭВМ.

Вывод о законе распределения того или иного показателя качества производился по средним значениям критериев согласия с учетом графического выравнивания эмпирических кривых распределения теоретическими, координаты которых были рассчитаны по экспериментальным данным.

Расчитанные критерии согласия для стали 40X приведены в табл. 1. В результате установлены теоретические законы распределения, пригодные для аппроксимации экспериментальных распределений исследованных показателей качества поверхностного слоя зубчатых колес (табл. 2).

Анализ результатов, приведенных в табл. 2, позволяет сделать следующий вывод. Распределение значений микротвердости поверхностного слоя зубьев цилиндрических зубчатых колес в наилучшей степени описывается законом нормального распределения, параметра Ra шероховатости рабочих поверхностей — нормальным и логарифмически нормальным законами, остаточных напряжений первого рода — законом распределения Релея, остаточных напряжений второго рода — законами Релея, равномерным и нормальным.

2. Под чертой для каждого показателя качества приведено обозначение закона распределения, в наилучшей степени описывающего его фактическое распределение, над чертой — законов распределения (в порядке уменьшения их соответствия эмпирическому распределению) также пригодных, хотя и с меньшей степенью точности, для описания распределения данного показателя.

Материал детали	Опера- ция	Физико-механические характеристики поверхностного слоя			
		микротвер- дость	параметр шерохова- тости <i>Ra</i>	остаточные напряжения второго рода	остаточные напряжения первого рода
1	2	3	4	5	6
Сталь 40Х	Зубо- фрезе- рова- ние	Рав., Л, Г	Н, Рав., Р	Н, Р, Л	
		Н	Л	Рав.	
Сталь 40Х	Шевин- гование	Рав., Л, Г	Н, Рав., Р	Р, Н, Л, Г	
		Н	Л	Рав.	
Сталь 25ХГТ	Зубо- фрезе- рова- ние	Рав., Л, Г	Л, Рав., Р	Н, Рав., Л	Н, Рав., Л
		Н	Н	Р	Р
Сталь 25ХГТ	Шевин- гование	Рав., Л, Г	Л, Р, Рав.	Рав., Н, Л	Н, Л, Рав.
		Н	Н	Р	Р
Сталь 25ХГТ	Химико- термиче- ская об- работка	Рав., Л, Г	Л, Рав., Р	Н, Рав., Л	Рав., Л, Н
		Н	Н	Р	Р
Сталь 25ХГТ	Зубо- хонин- гова- ние	Рав., Л, Г	Л, Р, Рав.	Н, Рав., Л	Рав., Н, Л
		Н	Н	Р	Р
Сталь 20ХНЗА	Зубо- фрезе- рова- ние	Рав., Л, Г	Л, Р, Рав.	Рав., Н, Л	
		Н	Н	Р	
Сталь 20ХНЗА	Шевин- гование	Рав., Л, Г	Н, Р, Рав.	Рав., Н, Л	
		Н	Л	Р	
Сталь 20ХНЗА	Химико- терми- ческая обработ- ка	Рав., Л, Г	Л, Рав., Р	Рав., Р, Л	
		Н	Н	Н	
Сталь 20ХНЗА	Зубохо- нигова- ние	Рав., Л, Г	Н, Рав., Р	Рав., Р, Л	
		Н	Л	Н	

П р и м е ч а н и я : 1. Приняты следующие обозначения: Н – нормальное распределение, Л – логарифмически нормальное, Р – распределение Релея (Максвелла, эксцентриситета), Г – Грамма–Шарлье, Рав. – равномерное распределение.