

скорости их изнашивания и воспроизводства. Эти свойства в свою очередь определяются физико-химическими характеристиками сплавов.

В обеих средах на поверхности сплавов, имеющих более гомогенную и мелкодисперсную структуру (сплавы ПГ-Ср₂, ПГ-Ср₄), возникают прочносвязанные со сплавами защитные пленки, обладающие большим сопротивлением сдвигу и разрушающиеся при большем числе циклов передеформирования, чем на сплавах, имеющих крупнодисперсную структуру, а следовательно, и более толстые, рыхлые защитные структуры (ВСНГН, ПГ-Ср₃).

В работе установлено эмпирическое соотношение коррозионного и механического факторов в процессе коррозионно-механического изнашивания сплавов в растворах электролитов NaOH и CH₃COOH. Оно выражается зависимостями: для растворов NaOH $V_{KM} = 540,53 V_k + 0,828 V_M - 0,138$; для растворов CH₃COOH $V_{KM} = 50,478 V_k + 0,320 V_M + 0,0618$.

Данные зависимости характеризуют процесс коррозионно-механического изнашивания сплавов при следующих режимах: $T = 293...363^{\circ}K$; $P_{уд} = 2,5 \cdot 10^6...8,5 \cdot 10^6$ Н/м²; $v_{ск} = 4...12$ м/с.

Из установленных зависимостей видно, что преобладающим видом разрушения при коррозионно-механическом изнашивании хромоникелевых покрытий является коррозионный.

Л и т е р а т у р а

1. Спиридонов Н.В. и др. Электрохимическое поведение и характер разрушения твердых самофлюсующихся сплавов в растворах едкого натра и уксусной кислоты. - Весті АН БССР, 1975, № 1.

УДК 621.883.531.7

И.Л. Баршай

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОГО УПРОЧНЕНИЯ НА ПОГРЕШНОСТИ ФОРМЫ ОТВЕРСТИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Химико-термическое упрочнение, применяемое для большинства зубчатых колес в автотракторостроении, приводит к снижению точности зубчатого венца. Кроме этого, после упрочнения возникают значительные погрешности формы отверстия колес. Однако вопрос влияния химико-термического упрочнения

на погрешности формы отверстия зубчатых колес до настоящего времени изучен еще недостаточно.

Целью данного исследования являлось определение влияния химико-термического упрочнения на погрешности формы отверстия (конусность и овальность) зубчатых колес из стали 25ХГТ.

В работе использованы данные [1], а также собранные автором на различных предприятиях автомобильной и тракторной промышленности статистические материалы о наиболее применяемых конструктивных типах зубчатых колес. Результаты анализа позволили сделать вывод о том, что в указанных отраслях машиностроения наиболее применяемы прямозубые цилиндрические зубчатые колеса диаметром $D_e = 130 \dots 160$ мм модулем $m = 4 \dots 6$ мм, изготавливаемые из хромомарганцевых сталей с титаном (18ХГТ, 25ХГТ и 30ХГТ). Объекты исследования представлены на рис. 1, а их параметры в табл. 1. Выбор материала колес обусловлен тем, что сталь 25ХГТ применяется для изготовления зубчатых колес модулем до 6 мм и занимает промежуточное место в указанной группе сталей по химическому составу и физико-механическим свойствам (ГОСТ 4543-71).

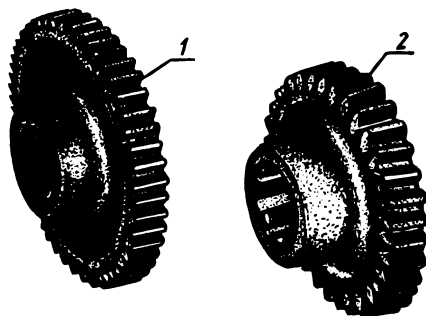


Рис. 1. Объекты исследования.

Т а б л и ц а 1. Параметры объектов исследования

Зубчатое колесо (рис. 1)	Конструктивные и размерные						
	венца			отверстия			
	D_e , мм	z	m , мм	z	m_1 , мм	d_H , мм	d_B , мм
1	160	48	4	12	3,5	60	53
2	157	32	5	6	—	60	52

Для уменьшения влияния исходной структуры материала колес на величину деформации при химико-термическом упрочнении штамповки были изготовлены из одного прутка. Механическая обработка отверстия зубчатого колеса включала зенкерование и протягивание шлицев. Химико-термическое упрочнение (цементация в безмуфельном агрегате) партий зубчатых колес обоих типоразмеров проводилась в одной "садке". Это обеспечило идентичность условий упрочнения всех колес, входящих в каждую партию. Размер последней для каждого из исследуемых типоразмеров определялся по методике [2] и был равен 50 штукам.

Измерение наружного диаметра (d_n) шлицевого отверстия проводилось до и после химико-термического упрочнения с помощью нутромера с индикатором часового типа с ценой деления 0,01 мм. Размер отверстия определялся в двух сечениях по высоте и двух взаимно перпендикулярных сечениях в среднем по высоте сечения.

Результаты измерений были подвергнуты статистической обработке. В частности, была выдвинута гипотеза нормальности распределения исследуемых погрешностей формы отверстия до и после химико-термического упрочнения. Проверка этой гипотезы осуществлялась на основе расчета критерия К.Пирсона (χ^2). Результаты проверки подтвердили правомерность выдвинутой гипотезы. Графическое изображение интегральных кривых рассеивания конусности и овальности шлицевого отверстия колеса 2 до и после химико-термического упрочнения представлены на рис. 2 и 3 (математическое ожидание ($M[\Delta]$) и дисперсия ($\sigma^2[\Delta]$) со знаком ($'$) относятся к их значениям, полученным после упрочнения; то же, но без знака ($'$) - до упрочнения; вероятность от χ^2 обозначена $P(\chi^2)$). Для зубчатого колеса 1 кривые рассеивания аналогичны.

Сравнение математических ожиданий значений конусности и овальности до и после химико-термического упрочнения, выполненное по методике [2], свидетельствует о статистическом влиянии последнего на величину погрешностей формы. Результаты расчетов сведены в табл. 2. Эти результаты указывают на необходимость учета и борьбы с возможными погрешностями формы шлицевых отверстий цилиндрических зубчатых колес при химико-термическом упрочнении.

Твердость поверхностного слоя ($h=0,9...1,3$ мм) колес после упрочнения достигает НРС 56...63. Исправление погрешностей отверстий зубчатых колес, имеющих такую твердость, путем механической обработки чрезвычайно трудоемко. Существ-

вующие методы уменьшения и стабилизации погрешностей, вносимых химико-термическим упрочнением, недостаточно эффективны. В связи с этим целесообразно исследовать технологическую наследственность погрешностей формы отверстия колес при химико-термическом упрочнении. Это дает возможность опреде-

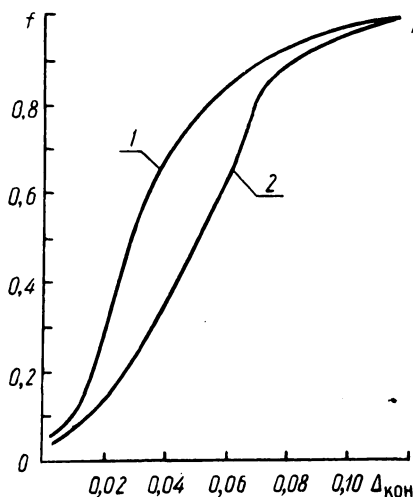


Рис. 2. Кривые рассеивания конусообразности отверстия ($\Delta_{\text{кон}}$) до (кривая 1) и после (кривая 2) химико-термического упрочнения: для кривой 1 $M[\Delta_{\text{кон}}] = 0,037$ мм; $\sigma^2[\Delta_{\text{кон}}] = 0,0265$ мм; для кривой 2 $M[\Delta_{\text{кон}}] = 0,054$; $\sigma^2[\Delta_{\text{кон}}] \approx 0,0245$.

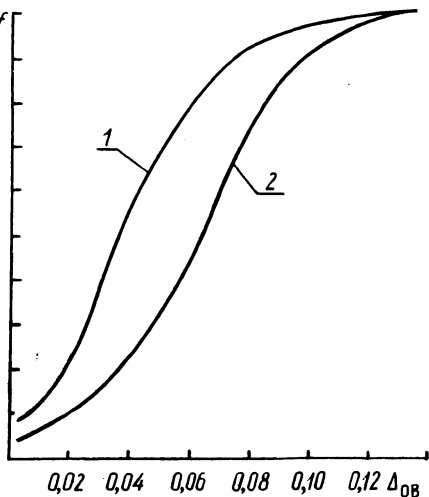


Рис. 3. Кривые рассеивания овальности отверстия ($\Delta_{\text{ов}}$) до и после химико-термического упрочнения: для кривой 1 $M[\Delta_{\text{ов}}] = 0,047$; $\sigma^2[\Delta_{\text{ов}}] = 0,0009$; для кривой 2 $M[\Delta_{\text{ов}}] = 0,070$; $\sigma^2[\Delta_{\text{ов}}] = 0,0011$.

Т а б л и ц а 2. Сравнение математических ожиданий погрешностей формы отверстия

Зубчатое колесо	Погрешность формы	Матем. ожидание		$t_{\text{расч}}$	$t_{0,95}^{\text{табл}}$
		до ХТУ	после ХТУ		
1	овальность	0,038	0,055	2,93	2,01
	конусообразность	0,035	0,051	2,39	
2	овальность	0,047	0,070	3,65	
	конусообразность	0,037	0,054	3,33	

лить прогнозирующие зависимости изменения последних. В свою очередь знание прогнозирующих зависимостей позволит учитывать погрешности формы отверстия упрочненных колес на стадии механической обработки, тем самым уменьшить брак после химико-термического упрочнения.

Л и т е р а т у р а

1. Громан Н.Б. и др. Основы нормализации зубчатых колес. М., 1961. 2. Румшинский Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. М., 1971.

УДК 621.923

Н.П.Гайдукевич, Г.С.Соколовский ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВНУТРЕННИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ, УПРОЧНЕННЫХ ТВЕРДЫМ САМОФЛЮСУЮЩИМСЯ СПЛАВОМ

Применение твердых самофлюсующихся сплавов для упрочнения быстроизнашивающихся поверхностей деталей машин позволило повысить срок службы деталей, работающих в условиях повышенного износа, в 3...5 раз и более.

В настоящее время разработаны различные методы нанесения износостойких покрытий из твердых самофлюсующихся сплавов для упрочнения восстановления быстроизнашивающихся деталей машин. Однако до сих пор полностью не решен вопрос их механической обработки. Указанные сплавы относятся к классу труднообрабатываемых материалов и достичь требуемых размеров традиционными методами (точение), как правило, невозможно.

В последние годы находит широкое применение алмазное хонингование вместо шлифования или тонкого растачивания. Данный способ обработки обеспечивает получение не только высокого класса шероховатости, но и высокую точность геометрических форм обработанной поверхности. Алмазное хонингование применяется в большинстве случаев для отделки внутренних цилиндрических поверхностей после их термической или химико-термической обработки вместо шлифования.

Авторами исследовалась обрабатываемость хонингованием упрочненных твердым самофлюсующимся сплавом ПП-СР4 внутренних поверхностей гильз блока цилиндров. Эксперименты проводились с целью установить возможность применения для об-