

званное возрастанием R_y , сопоставимо в первом случае и значительно превосходит по величине во втором случае с увеличением диаметра обработанной поверхности в результате размерного износа инструмента.

Погрешности обработки, вызванные температурными деформациями инструмента, проявляются несколько иначе, чем погрешности, вызванные износом инструмента.

При непрерывной обработке заготовок диаметр режущей части вследствие нагрева увеличивается, а при перерывах в работе вследствие охлаждения уменьшается. В такой же зависимости изменяется и диаметр обработанных деталей, т. е. при нагреве режущей части инструмента он уменьшается, а при охлаждении — увеличивается. На точечной диаграмме (рис. 2) отчетливо видно уменьшение диаметра обработанных деталей № 2 и 3 по сравнению с деталью № 4 и т. д. В этом случае эксперименты проводились следующим образом: подряд обрабатывались три заготовки, а затем был перерыв с целью охлаждения резца до комнатной температуры.

Таким образом, при обтачивании заготовок твердосплавным ротационным резцом диаметральная точность обработки определяется совместным действием размерного износа и тепловых деформаций инструмента. При обработке деталей больших размеров размерный износ режущего инструмента влияет на искажение формы их поверхностей. Если обтачиванию подвергается длинный вал, то по мере перемещения резца от задней бабки к передней диаметр обрабатываемой поверхности будет непрерывно возрастать, и поверхность вместо цилиндрической получится с небольшой конусностью. Если обработке подвергается партия небольших деталей, то искажение формы отдельных поверхностей невелико. Размерный износ инструмента в этом случае сказывается на непрерывном увеличении диаметра обрабатываемых поверхностей деталей в партии.

УДК 621.81-408.62.793.011:539.374

В.В.Бабук, канд. техн. наук,
С.А.Ивашенко (БПИ)

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ДЕФОРМАЦИЮ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ НАНЕСЕНИИ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

Получение, а в некоторых случаях и эксплуатация износостойких покрытий неизбежно связаны с возникновением в них термических напряжений и как следствие этого потерей геоме-

трической точности деталей в результате деформационных процессов.

Цель настоящей работы – определить влияние различных факторов на величину и характер деформации плоских деталей при пламенном нанесении износостойких покрытий.

В процессе экспериментов ставилась задача выявить зависимость деформации образцов от изменения толщины подложки, соотношения коэффициентов линейного расширения покрытия и подложки и влияния предварительной обработки напыляемой поверхности.

В качестве образцов использованы пластины из аустенитной стали 12X18H10T размером $L = 100$ мм, $h = 0,5; 1,5; 3; 5; 6$ мм, $b = 10$ мм. Материалами для напыления служили самофлюсующийся сплав ПГ-СРЗ и бронза Бр. ОФ10-1. Толщина покрытия во всех случаях равнялась 1 мм.

После отжига при температуре 700°C образцы подвергались дробеструйной обработке, нанесению методом газопламенного напыления порошкового покрытия и оплавлению (в случае нанесения самофлюсующегося сплава).

После каждого этапа обработки измерялись продольные прогибы образцов. Результаты измерений представлены на рис. 1. Положительное значение прогиба δ соответствует изгибу пластины покрытием вверх и наличию в нем сжимающих напряжений.

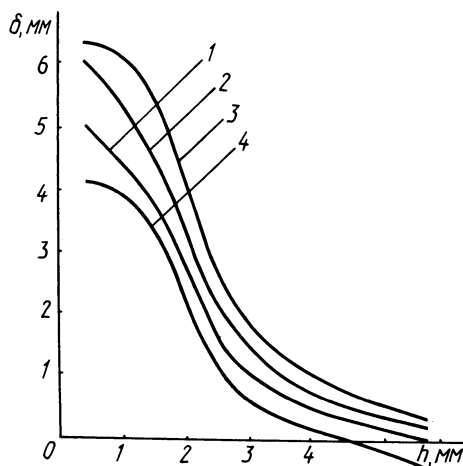


Рис. 1. Зависимость прогиба пластин от толщины подложки: 1 – прогиб после дробеструйной обработки; 2 – прогиб после нанесения покрытия из самофлюсующегося сплава; 3 – прогиб после оплавления; 4 – прогиб после нанесения бронзы.

Из графика видно, что при получении покрытия из самофлюсующегося сплава с увеличением толщины подложки прогиб образцов уменьшался. Это объясняется увеличением жесткости подложки. После каждого этапа нанесения покрытия (дробеструйная обработка, напыление и оплавление) происходило увели-

чение прогиба, причем образцы изгибались покрытием вверх. Направление прогиба зависит от соотношения коэффициентов линейного расширения покрытия и основы. В данном случае α основы больше α покрытия, поэтому образцы изгибались покрытием вверх и в покрытии были сжимающие напряжения.

Последовательное увеличение прогибов пластин связано, очевидно, с суммированием возникающих в покрытии напряжений. Изгиб образца после дробеструйной обработки вызван наклепом и зависит от жесткости пластины. При нанесении покрытия образец деформируется по двум причинам: вначале за счет большей температуры напыляемой поверхности, затем при охлаждении за счет разности коэффициентов линейного расширения покрытия и основы, причем в обоих случаях деформация пластины должна увеличиваться.

При оплавлении покрытия также можно рассмотреть 2 этапа деформации пластины. При нагреве образец стремится выпрямиться, так как подложка удлиняется больше, чем покрытие. При этом прогиб должен уменьшиться. При охлаждении прогиб увеличивается за счет разности коэффициентов линейного расширения слоев биметаллической пластины.

При нанесении покрытия из бронзы происходит уменьшение положительного прогиба пластин, вызванного дробеструйной обработкой, и появление отрицательного прогиба при $h > 4$ мм. Такое изменение деформации образца связано с возникновением в покрытии напряжений, противоположных по знаку напряжениям после дробеструйной обработки, т. е. напряжений растяжения. Возникновение данных напряжений объясняется тем, что α покрытия больше α основы.

Из сказанного видно, что характер возникающих в пластинах напряжений зависит в основном от соотношения коэффициентов линейного расширения покрытия и основы. В первом случае $\alpha_{\text{покр}} < \alpha_{\text{осн}}$, во втором - $\alpha_{\text{покр}} > \alpha_{\text{осн}}$.

Т а б л и ц а 1

Вид обработки	Соотношение коэффициентов линейного расширения	
	$\alpha_{\text{покр}} > \alpha_{\text{осн}}$	$\alpha_{\text{покр}} < \alpha_{\text{осн}}$
Дробеструйная	$\delta = \Delta_{\text{дроб}}$	$\delta = \Delta_{\text{дроб}}$
Напыление покрытия	$\delta = \Delta_{\text{дроб}} - \Delta_{\text{нап}}$	$\delta = \Delta_{\text{дроб}} + \Delta_{\text{нап}}$
Оплавление покрытия	$\delta = \Delta_{\text{дроб}} - \Delta_{\text{нап}} - \Delta_{\text{опл}}$	$\delta = \Delta_{\text{дроб}} + \Delta_{\text{нап}} + \Delta_{\text{опл}}$

П р и м е ч а н и е. δ - прогиб детали; $\Delta_{\text{дроб}}$, $\Delta_{\text{нап}}$, $\Delta_{\text{опл}}$ соответственно деформация детали после дробеструйной обработки, напыления и оплавления покрытия.

В общем случае при нанесении покрытий на пластины можно предложить следующую схему деформации деталей (табл. 1).

Таким образом, если коэффициент линейного расширения покрытия меньше, чем основы, то наблюдается последовательное увеличение прогиба детали. Это говорит о том, что в покрытии возникают напряжения одного знака.

Если коэффициент линейного расширения покрытия больше, чем основы, то прогиб уменьшается, т. е. в покрытии возникают напряжения обратного знака. При соответствующих толщинах подложки и значениях коэффициентов линейного расширения может произойти изменение направления прогиба. Это будет свидетельствовать об изменении знака напряжения в покрытии. Предварительная дробеструйная обработка существенно влияет на деформацию плоских деталей. С увеличением толщины подложки это влияние ослабевает, и при толщине $h = 6$ мм деформация происходит только за счет разности коэффициента термического расширения, покрытия и основы.

Таким образом, в результате проделанной работы установлено, что напыление пластин толщиной менее 6 мм нецелесообразно, так как при этом значительно возрастает деформация деталей. Коэффициенты линейного расширения покрытия существенно влияют на величину и характер деформации плоских деталей. Для получения в покрытии сжимающих напряжений необходимо применять такие покрытия, которые имеют меньший коэффициент линейного расширения, чем у подложки.

УДК 621.891-822.001.5

В.С.Яцур а, канд.техн.наук (БПИ)

НЕКОТОРЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ МАЛОГАБАРИТНЫХ ШАРИКОПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ИМПУЛЬСИВНОГО НАГРУЖЕНИЯ

Развитие точного приборостроения требует повышения чувствительности выпускаемых приборов и увеличения их срока службы.

Настоящая работа посвящена изучению работоспособности шарикоподшипниковых узлов вращающейся упругой системы ротор - подшипник, подверженной воздействию серии периодических кратковременных возмущающих сил, поперечных ударов с ускорением силы удара в пределах $j_{OH} = 50 - 150g$ (где g - ускорение силы тяжести). Исследования проводились на ударном