

### ТОЧНОСТЬ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ИГЛОФРЕЗЕРОВАНИЕМ

Для определения влияния иглофрезерования на точность размеров и формы было проведено исследование изменения после обработки диаметрального размера ( $D$ ), отклонений от круглости ( $\Delta_{кр}$ ) и цилиндричности ( $\Delta_{цил}$ ) трубчатых заготовок диаметром 22 мм, толщиной стенки 1,5 мм и длиной 300 мм из стали марки 10.

Иглофрезерование осуществлялось на горизонтально-фрезерном станке мод. 6М82 иглофрезой диаметром 150 мм, шириной рабочей части 22 мм, диаметром и вылетом игл соответственно 0,32 и 14 мм. Использовались специальное приспособление, делительная головка и гитара зубчатых колес. Специальное приспособление обеспечивало передачу крутящего момента от шпинделя станка на оправку иглофрезы, а также установку инструмента по упругой схеме с обеспечением прижатия его к обрабатываемой поверхности пружины. Делительная головка сообщала заготовке вращения, а гитара зубчатых колес позволяла осуществлять передачу вращения от ходового винта стола станка к шпинделю делительной головки. Обработка осуществлялась при скорости вращения 150 м/мин, продольной подаче 2,8 мм/об (63 мм/мин), круговой подаче 1,56 м/мин, усилити прижатия иглофрезы к обрабатываемой поверхности 150 Н. Жесткость пружины составляла 20 Н/мм.

Измерение диаметральных размеров осуществлялось при помощи микрометра. Отклонение от цилиндричности определялось в семи продольных сечениях по длине заготовки в двух взаимно перпендикулярных плоскостях с помощью индикатора часового типа. Отклонение от круглости определялось по результатам обработки круглограмм, записанных на кругломере мод. 290. Указанные измерения проводились до и после иглофрезерования.

Результаты измерений были подвергнуты статистической обработке [1]. В частности, были выдвинуты гипотезы о нормальном распределении диаметральных размеров и распределении по закону модуля разности значений отклонений от круглости и цилиндричности заготовок до и после иглофрезерования. Проверка гипотез осуществлялась на основе расчета критериев Пирсона и Романовского. Результаты проверки подтвердили правильность выдвинутых гипотез. Однако необходимо отметить, что рассеивание значений отклонений от круглости в данном случае может быть описано как законом модуля разности, так и законом нормального распределения. Примеры полученных эмпирических полигонов и теоретических кривых распределений представлены на рис. 1-3.

Сравнение статистических характеристик распределений (средних значений  $\bar{D}$ ,  $\Delta_{кр}$ ,  $\Delta_{цил}$  и дисперсий  $\sigma^2$ ) исследуемых параметров точности до и после иглофрезерования проводилось по методике [2] (табл. 1).

Для диаметрального размера проводилось сравнение только дисперсий, характеризующих стабильность размеров в партии деталей.

Результаты сравнения средних значений параметров указывают на то, что

при иглофрезеровании отмечаются несущественные уменьшения отклонения от цилиндричности ( $t_p = 0,44 < 3$ ) и существенное уменьшение отклонения от цилиндричности ( $t_p = 3,93 > 3$ ).

Сравнение дисперсий свидетельствует о том, что при иглофрезеровании несущественно уменьшается статистическая характеристика распределения диаметральных размеров в партии деталей. Дисперсия отклонений от круглости и цилиндричности статистически значимо уменьшается после иглофрезерования. Результаты расчета фактических полей рассеивания параметров точности до и после иглофрезерования показали следующее. Поле рассеивания диаметральных размеров до ( $\omega_1 = 6\sigma_1 = 0,113$  мм) и после ( $\omega_2 = 0,110$  мм) игло-

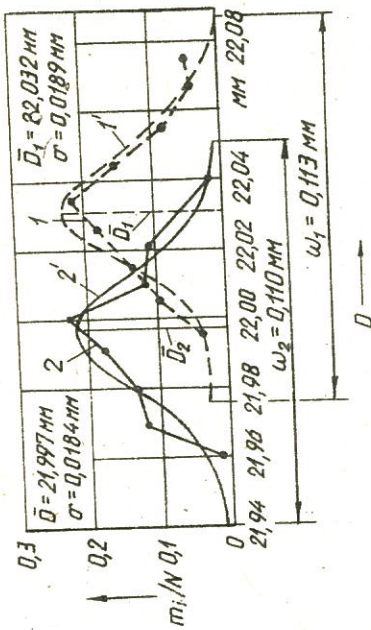


Рис. 1. Теоретические (1, 2') и эмпирические (1, 2) кривые распределения диаметральных размеров деталей: 1, 1' — до иглофрезерования; 2, 2' — после иглофрезерования

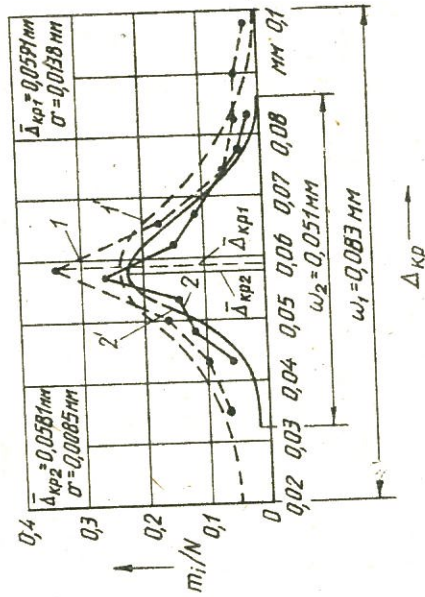


Рис. 2. Теоретические (1', 2') и эмпирические (1, 2) кривые распределения отклонений от круглости деталей: 1, 1' — до иглофрезерования; 2, 2' — после иглофрезерования



Табл. 1. Средние значения и дисперсии исследуемых параметров точности.

Параметр точности	Среднее значение		Критерий Стьюдента $t_{расч}$	Дисперсия $\sigma^2 \cdot 10^{-4}$	Критерий Фишера $F_T$
	до обработки ботки	после обработки ботки			
Диаметральный размер $D, \text{мм}$	22,032	21,997	—	3,6	3,4 1,05
Отклонение от круглости $\Delta_{кр}, \text{мм}$	0,0591	0,0581	0,44	1,9	0,72 2,64 1,464
Отклонение от цилиндричности $\Delta_{цпл}, \text{мм}$	0,248	0,130	3,93	380	70 5,42

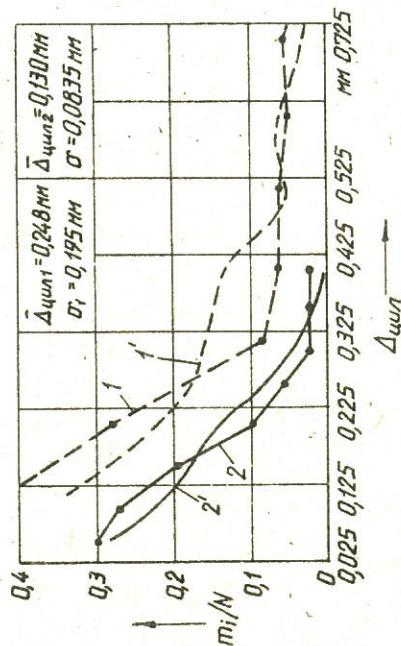


Рис. 3. Теоретические (1, 2) и эмпирические (1', 2') кривые распределения отклонений от цилиндричности деталей: 1, 1' — до иглофрезерования; 2, 2' — после иглофрезерования

фрезерования соответствует 11-му качеству точности. Иглофрезерование приводит к значительному ( $\omega_1/\omega_2 = 0,083/0,051 = 1,63$  раза) уменьшению поля рассеивания отклонений от круглости.

Таким образом, иглофрезерование, не изменяя точности и стабильности рассеивания диаметральных размеров, способствует снижению отклонения от цилиндричности и повышению стабильности обоих исследованных параметров допуска формы. Определено, что отклонение от круглости после иглофрезерования в центрах с использованием упругой схемы установки иглофрезы имеет вид овальности.

Точностные возможности процесса иглофрезерования в значительной мере определяются жесткостью системы инструмент—деталь. Ввиду относительной

податливости иглофрезы и применения упругой схемы ее установки, целесообразной для получения наименьшей шероховатости обработанной поверхности, резервом повышения точности обработки являются увеличение жесткости детали, снижение относительного радиального биения иглофрезы и детали, а также выбор оптимальной жесткости пружины, применяемой для прижатия иглофрезы к обрабатываемой поверхности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьев И.С. Математическая статистика в технологии машиностроения. — М., 1972. — 216 с. 2. Румицкий Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. — М., 1971. — 192 с.