

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени С. П. КОРОЛЕВА**

ВЫБОР СПОСОБА ЗАКРЕПЛЕНИЯ ДЕТАЛИ ПРИ ОБТОЧКЕ

Лабораторная работа № 2

КУЙБЫШЕВ 1978

Министерство высшего и среднего специального
образования РСФСР

КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ С.П. КОРОЛЕВА

ВЫБОР СПОСОБА ЗАКРЕПЛЕНИЯ
ДЕТАЛИ ПРИ ОБТОЧКЕ

Лабораторная работа № 2

К у и б ы ш е в 1 9 7 8

УДК 629.7.036.658.512 (075.8)

Составитель А.С. Б е л я е в

Под редакцией доц. Ф.И. К и т а е в а

Утверждена редакционно-издательским
советом института 6.10.77г.

Технологический процесс механической обработки, представляя собой сложную комплексную задачу, складывается из совокупности операций, выполняемых в определенной последовательности. Для решения этой задачи необходимо знание основных положений технологии машиностроения и наличие некоторых производственных навыков разработки технологических процессов.

Правильно спроектированный технологический процесс должен обеспечить предусмотренную чертежом точность и шероховатость обработки всех поверхностей детали. Технолог, проектируя каждую операцию технологического процесса изготовления детали, должен найти решения, обеспечивающие выполнение всех этих требований.

Ц е л ь р а б о т ы: выбор способа закрепления детали при обточке ее цилиндрической поверхности на токарном или токарно-револьверном станке, исходя из допустимой конусности поверхности, получение исходных экспериментальных данных, необходимых для решения задачи.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Основной причиной появления конусности обрабатываемой поверхности является изгиб детали под воздействием усилия резания.

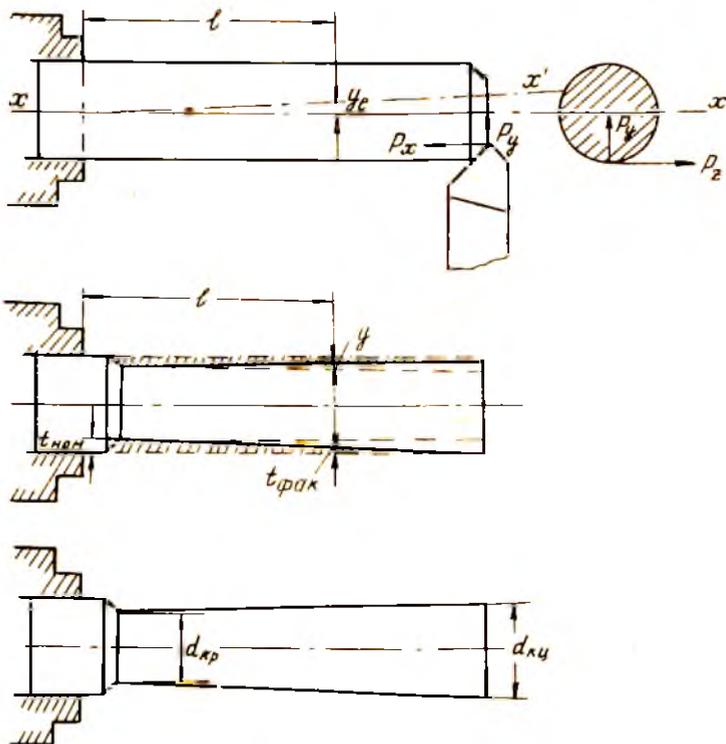
На рис. I показан случай обработки детали в патроне. Изделие подвергается действию сил P_x, P_y, P_z .

Сила P_x производит сжатие и изгиб, силы P_z, P_y производят изгиб; сила P_z производит, кроме того, кручение с моментом $M_{кр} = P_z \cdot \frac{D}{2}$.

Деформациями кручения и сжатия, а равно изгиба от действия сил P_z и P_x , в большинстве случаев можно пренебречь ввиду их незначительного влияния на точность обработки.

Наибольшее значение имеет деформация изгиба от действия силы P_y .
 Под действием этого изгиба ось $x-x'$ изделия занимает положение $x-x'$ и

$$t_{\text{факт}} = t_{\text{ном}} - y. \quad (1)$$



Р и с.1. Схема проточки образца, закрепленного консольно в патроне токарного станка

Соответственно, диаметр обрабатываемой детали $d_{\text{факт}}$ получается больше номинального диаметра $d_{\text{ном}}$ на величину

$$\Delta d = d_{\text{факт}} - d_{\text{ном}} = 2y. \quad (2)$$

Прогиб y определяется формулой

$$y = \frac{P_y \ell^3}{3EI}, \quad (3)$$

где ℓ - длина изделия, мм;

E - модуль упругости, кг/мм² (для стали $E = 2 \cdot 10^4 - 2,1 \cdot 10^4$);

J - момент инерции поперечного сечения изделия, мм⁴

$$J = \frac{\pi D^4}{64}.$$

В результате отхода изделия от резца обработка с назначенной глубиной резания $t_{ном}$ осуществляется только у места закрепления детали (см. рис.1).

Из теории резания известно, что

$$P_y = 0,4 C_p t^{x_p} S^{y_p}, \quad (4)$$

где C_p - коэффициент, зависящий от физико-механических свойств материала детали;

t - фактическая глубина резания, мм;

S - подача резца на I оборот изделия, мм (выбирается, исходя из заданной чистоты обработки поверхности);

x_p, y_p - показатели степени у глубины резания t и подачи S .

Для сталей $x_p = 1,0$; $y_p = 0,78$.

Подставляя значение t факт. из выражения (1) в (4) получим

$$P_y = 0,4 C_p (t_{ном} - y)^{x_p} S^{y_p}. \quad (5)$$

Подставляя далее значение P_y из (5) в (3) и учитывая, что для круглого сечения $J = \frac{\pi D^4}{64}$, где

D - диаметр детали до обработки, получим:

$$y = \frac{0,4 C_p (t_{ном} - y)^{x_p} S^{y_p} \ell^3 \cdot 0,4}{3\pi E D^4}$$

или

$$y = 2,72 C_p S^{y_p} (t_{ном} - y)^{x_p} \frac{\ell^3}{E D^4}. \quad (6)$$

Учитывая, что для сталей $x_p = 1,0$, из выражения (6) определяем значение y :

$$y = \frac{t_{ном}}{1 + \frac{E}{2,72 C_p S^{y_p}} \frac{D^4}{\ell^3}}. \quad (7)$$

Обозначая $\frac{E}{2,72 C_p S^{y_p}} = K$, выражение (7) можно записать в виде

$$y = \frac{t_{ном}}{1 + \kappa \frac{D^4}{l^3}} \quad (8)$$

Зная длину обрабатываемой детали l , диаметр заготовки D , модуль упругости материала детали E и режим обработки ($t_{ном}$, S) из выражения (7) можно определить, какова будет конусность детали после обработки:

$$\Delta D_e = d_{кч} - d_{кр} = \frac{2t_{ном}}{1 + \frac{E}{2,72 C_p S^{4p}} \frac{D^4}{l^3}} \quad (9)$$

или

$$\Delta D_e = \frac{2t_{ном}}{1 + \kappa \frac{D^4}{l^3}}, \quad (10)$$

где ΔD_e - конусность на длине l при консольном креплении детали;

$d_{кч}$ - диаметр детали в сечении, наиболее отдаленном от патрона (концевом);

$d_{кр}$ - диаметр детали в сечении, совпадающем с плоскостью патрона (корневом) (см. рис.1).

При чистовой обточке стальных деталей величина второго слагаемого знаменателя всегда исчисляется двузначным числом. Поэтому без существенного ущерба для точности расчета при решении практических задач единицей в знаменателе можно пренебречь и вместо выражения (9) пользоваться приближенной формулой

$$\Delta D_e = 5,45 \frac{C_p t_{ном} S^{4p}}{E} \frac{l^3}{D^4} \quad (11)$$

Выражение (10), представляющее собой уравнение гиперболы, графически изображено на рис.2. Пользуясь такой диаграммой, легко решить вопрос, допустимо ли закреплять заданную деталь консольно в патроне при обточке с режимом (t , S), если требуется обеспечить конусность не более ΔD_e на длине l .

Для решения этого вопроса необходимо определить для заданной детали величину $\frac{D^4}{l^3}$, нанести полученное значение на ось абсцисс диаграммы и из нанесенной точки восстановить перпендикуляр до пересечения его с прямой $\Delta D_e = \Delta D_e$ (см.рис.2, точка "а").

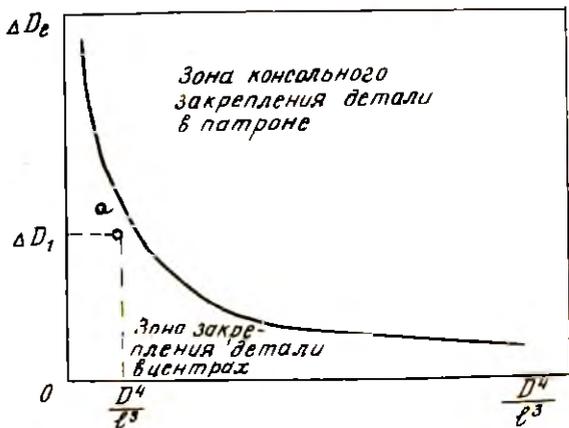
Если точка "а" ложится выше кривой $\Delta D_e = f\left(\frac{D^4}{l^3}\right)$, то деталь можно закреплять консольно в патроне.

Если точка "а" расположится ниже кривой, то для обеспечения предъявляемых требований в отношении конусности, деталь

необходимо крепить в центрах или поддерживать лжнетом.

Наибольший прогиб вала при обработке в центрах определяется по формуле

$$y_{\max} = \frac{D_0 l^3}{48 EJ} \quad (12)$$



Р и с. 2. График $\Delta D_e = f\left(\frac{D^4}{l^3}\right)$

Из сравнения с формулой (3) видно, что при обточке в центрах прогиб детали будет в 16 раз меньше, чем при консольном креплении.

З А Д А Н И Е

1. Построить расчетным путем кривую $\Delta D_e = f\left(\frac{D^4}{l^3}\right)$.

И с х о д н ы е д а н н ы е:

а) материал детали ст.45 ($\sigma_B = 70 \text{ кг/мм}^2$, $C_p = 184$);

б) режим обработки $t = 1 \text{ мм}$; $S = 0,12 \text{ мм/об}$;

$n = 665 \text{ об/мин}$; $V = \frac{\pi D n}{1000} \text{ м/мин}$;

резец P18, проходной. 1000

2. Построить аналогичную кривую экспериментальным путем для тех же исходных данных и сравнить ее с теоретической.

3. Проверить возможность консольного закрепления в патроне при обточке детали с заданными значениями.

Примечание. Конусность ΔD_c задается преподавателем.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Используя выражение (10) и необходимые справочные материалы, рассчитать, исходя из условий задания, координаты точек теоретической кривой $\Delta D_c = f\left(\frac{D_c^2}{l^2}\right)$ для значений $l_1 = 21$ мм и $l_2 = 15$; $l_3 = 30$; $l_4 = 45$; $l_5 = 60$; $l_6 = 75$; $l_7 = 90$ мм.

Построить полученную кривую в отчете.

2. Установить образец № 1 в патрон станка таким образом, чтобы длина выступающей части была равна 110 мм.

3. Произвести настройку станка на заданные обороты и подачу.

4. Обточить образец в несколько проходов (при глубине резания $t = 0,1 - 0,05$ мм) до полного устранения биения образца таким образом, чтобы резец в крайнем левом положении не доходил до кулачков патрона на 1–2 мм и разность диаметров образца у корня и у конца не превышала 0,02 – 0,03 мм.

Промеры диаметров образца производить микрометром.

Диаметр после обточки, измеренный у корня образца, записать в протокол.

5. Пользуясь лимбом, установить резец на глубину резания, указанную в задании ($t_{\text{мм}}$).

6. Обточить образец (п. 2, 3, 4, 5, 6 работы – выполняются лаборантом в присутствии студентов).

7. Замерить микрометром с точностью до 0,01 мм диаметр обточенного образца в четырех сечениях: в плоскости корневого диаметра, а также расположенных от этой плоскости на расстоянии $l_1 = 30$; $l_2 = 60$; $l_3 = 90$ мм. Диаметр каждого сечения замерить три раза, поворачивая образец между замерами примерно на 120° вокруг оси. Средние результаты замеров для каждого сечения записать в протокол с точностью до 0,01 мм.

8. Повторить п. 4–7 с образцами № 2 и № 3. Трехкратная об-

точка и обмер образцов необходимы для исключения грубых, случайных ошибок.

9. Используя полученные данные, построить в отчете экспериментальный график $\Delta H_0 = f\left(\frac{D^4}{L^3}\right)$ по точкам, ординаты которых определить как средние арифметические их значений, полученных при обточке всех трех образцов.
10. Подсчитать значение $\frac{D^4}{L^3}$ в соответствии с п.3 задания, нанести соответствующие точки $\left(\frac{D^4}{L^3}, \Delta H_0\right)$ на построенный график и установить, возможно ли обеспечить заданную конусность при обточке консольно закрепленной детали.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Эскиз закрепления детали (см. рис. I).
2. Таблица вычислений для построения теоретической кривой.
3. Таблица замеров для построения экспериментальной кривой.
4. Выводы по работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие факторы влияют на величину конусности детали при обточке и на рассеивание этой величины?
2. Какими мероприятиями можно уменьшить погрешности формы детали при обточке?
3. Как влияют механические свойства заготовки, качество заточки резца и его геометрия на точность обработки детали?

ЛИТЕРАТУРА

Егоров М.Е., Дементьев В.И., Дмитриев В.Л. Технология машиностроения. М., "Высшая школа", 1976.

Зернов И.А., Коноров Л.А. Теоретические основы технологии и процессы изготовления деталей самолетов. М., Оборонгиз, 1960.

Справочник технолога-машиностроителя. Под ред. В.М. Кована, т. I и 2, М. Машгиз, 1963.

Составитель Анатолий Сергеевич Беляев

ВЫБОР СПОСОБА ЗАКРЕПЛЕНИЯ ДЕТАЛИ ПРИ ОБТОЧКЕ

Лабораторная работа № 2

Редактор И.М.Чулкова

Техн.редактор н.М.Каленюк

корректор Л.М.Соколова

Подписано в печать 26.07.78. формат 60x84 1/16.

Бумага оберточная белая. Офсетная печать.

Физ.п.л. 0,75. усл.п.л. 0,70. Тираж 1000экз.

Заказ № 9181 Бесплатно.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт им. С.П.Королева.

г. Куйбышев, ул. Молодогвардейская, 151.

Областная типография им. В.П.Мяги,

г. Куйбышев, ул. Венцека, 60.