

Закрепление деталей и расчет сил зажима

При различных методах обработки на заготовку могут действовать силы резания и объемные силы (центробежные, инерционные, вес заготовки). Силы резания в процессе обработки изменяются по величине, направлению и месту приложения. При затуплении инструмента они возрастают на 10-30 % и более.

Для расчета сил зажима Q нужно знать условия обработки, т.е. величину, направленность и место приложения сил, сдвигающих заготовку, а также схему ее установки и закрепления. Расчет сил зажима в первом приближении сводится к задаче статики на равновесие заготовки под действием приложенных к ней внешних сил, т.е. сил резания, сил зажима и реакций опор. При расчетах следует ориентироваться на такую стадию изменения сдвигающих сил и моментов, при которых силы зажима получаются наибольшими.

Величину необходимых сил зажима следует рассчитывать с наибольшей точностью.

При завышенном ее значении увеличивается стоимость изготовления и эксплуатации приспособлений за счет увеличения его габаритов и веса, диаметра пневматических цилиндров, расхода сжатого воздуха и т.д.

Заниженные значения сил не обеспечивают надежного зажима заготовки. Рассмотрим основные случаи воздействия на заготовку сил резания, сил зажима и их моментов.

1 Сила зажима Q и сила резания P действуют в одном направлении и прижимают заготовку к опорам приспособления (рисунок 1, а)

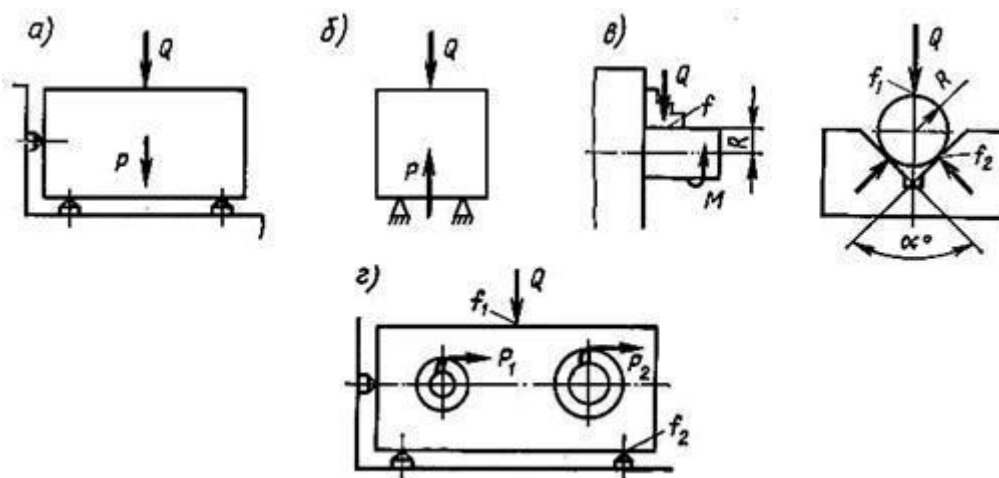


Рисунок 1 – Схемы установки заготовок и определения сил зажима

Если сила P не вызывает сдвигающих сил N , то $Q = 0$; это наиболее благоприятный случай расположения сил. Такой случай имеет место при протягивании отверстий на протяжном станке. Когда возникают сдвигающие силы N , не совпадающие с направлением зажимных сил, тогда

$$Q = K \cdot N, (1)$$

где K – коэффициент запаса.

2. Действия сил зажима Q и силы P взаимно противоположны (рисунок 1, б). Величина силы зажима определяется из равенства

$$Q = K \cdot P. (2)$$

3. Заготовка 1 базируется на установочных элементах приспособления и прижимается к ним силой зажима Q , а сила резания P действует в перпендикулярном направлении (рисунок 5.6, г). Силе резания P противодействует сила трения T между опорной поверхностью приспособления и нижней базовой плоскостью детали, а также между верхней плоскостью детали и поверхностью зажима. Требуемая сила зажима Q определяется по формулам

$$Qf_1 + Qf_2 = K \cdot P; (3)$$

$$Q = \frac{K \cdot P}{f_1 + f_2}, (4)$$

где f_1 и f_2 – коэффициенты трения заготовок в местах зажима и на опорах.

4. Заготовка установлена и закреплена в трехкулачковом патроне (рисунок 1, в).

На заготовку действует крутящий момент $M_{рез}$, стремящийся повернуть ее вокруг оси, и осевая составляющая усилия резания P_x , направленная по оси и стремящаяся ее сдвинуть. Сила зажима определяется из равенства:

$$Q_{сум} \cdot f \cdot R = K \cdot M_{рез}. (5)$$

Отсюда

$$Q_{сум} = \frac{K \cdot M_{рез}}{f \cdot R}, (6)$$

$$Q = \frac{Q_{сум}}{Z}, (7)$$

где $Q_{сум}$ – суммарная сила зажима всеми кулачками, Н;

f - коэффициент трения между поверхностями детали и кулачков;

R - радиус заготовки, мм;

K - коэффициент запаса;

$M_{рез}$ - момент силы резания, Н·м;

Q - сила зажима, развиваемая одним кулачком, Н;

Z - число кулачков, шт.

При большом значении P_x полученная сила проверяется на профильный сдвиг по формуле

$$Q_{сум} \cdot f \geq K \cdot P_x, (8)$$

$$\text{тогда } Q_{\text{сум}} \geq \frac{K \cdot P_1}{f} \quad (9)$$

Коэффициент f в зависимости от материала кулачков берется из таблицы 1.

Таблица 1

Состояние контактирующих поверхностей (базирующих и установочных)	Коэффициент f
Обработанные базирующие поверхности детали и установочные пластинки	0,1-0,15
Необработанные базирующие поверхности детали и установочные штыри со сферической головкой	0,2-0,3
Необработанные базирующие поверхности детали и рифленые установочные элементы приспособления	0,5-0,7

5. Заготовка установлена и закреплена на цанговой оправке. При обработке возникает момент резания $M_{\text{рез}}$, стремящийся повернуть деталь вокруг оси. Ему противодействует момент силы трения, возникающий между базирующей поверхностью заготовки и установочной поверхностью цанги, определяется по формуле

$$Q_{\text{сум}} \cdot f \cdot R = K \cdot M_{\text{рез}} \quad (10)$$

$$\text{тогда } Q_{\text{сум}} = \frac{K \cdot M_{\text{рез}}}{f \cdot R} \quad (11)$$

При расчете величины сил зажима для приспособлений, где применяются передаточные механизмы, необходимо учитывать передаточные отношения этих механизмов. Значение зажимной силы будет зависеть от величины исходной силы N , развиваемой приводом, и передаточного отношения между исходной силой N и силой Q

$$Q = N \cdot i, \quad (12)$$

где i – передаточное отношение механизма.

В приспособлениях применяют следующие типы элементарных зажимных устройств: винтовые, эксцентриковые, рычажные, клиновые, реечно-рычажные с замками. Эти устройства могут применяться в различных сочетаниях, образуя более сложные зажимные устройства.

В качестве силовых узлов применяют пневмоцилиндры, пневмокамеры с упругими элементами, гидроцилиндры, электроприводы.