

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗАГОТОВКИ

С. А. Щербаков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Существующие методики, посвященные данному вопросу, в учебниках и справочниках предлагают искать решение из условия равновесия заготовки под действием силовых факторов. Поэтому кажется, что решение всегда можно найти, составив систему из шести линейных уравнений, задающих условия равновесия системы сил. Но реальные задачи отличаются от учебных по «Теоретической механике» тем, что решений может быть бесконечно много, как из-за того, что число неизвестных может быть больше шести, так и из-за возможного множества решений даже для единственной системы линейных уравнений. Поэтому на практике часто встает проблема многократного поиска оптимального решения из множества допустимых, с которой нелегко справиться особенно тем, кто столкнулся с ней впервые. Опыт решения таких проблем привел к следующему алгоритму решения:

1. На основании схемы установки заготовки на операционном эскизе построить схему сил, действующих на заготовку при обработке для «наихудшего» случая сочетания силовых и размерных факторов, приводящего к нарушению ее неподвижности. Направления сдвигающих сил (резания, инерции, силы тяжести) принимают для этого «наихудшего» случая обеспечения неподвижности заготовки. Такой случай может быть неочевидным однозначно. Тогда рассматривают несколько и выбирают «наихудший».

2. Определить максимально допустимые точностью обработки значения необходимых усилий закрепления заготовки ($Q_{\max i}$), так как чем больше значения усилий закреплений и реакций опор, тем больше деформации и погрешности закрепления и обработки заготовки.

3. Сравнить схему действующих на заготовку сил со схемами сил, приведенных в справочниках или учебниках, проанализировать совпадения и расхождения этих схем и возможность применения соответствующих формул. Если схемы совпадают, то расчет по формулам необходимых сил закрепления (Q_i) и переход на 5-й пункт алгоритма.

4. Если схема действующих на заготовку сил не совпадает ни с одной из схем, не совсем совпадает или совпадает, но есть сомнения в правильности полученного значения силы закрепления, при анализе результата, то следует определить оптимальные (минимально-допустимые) значения расчетных сил закрепления (W_i). Для этого следует составить уравнения моментов, в которых сдвигающие силы создают наибольшие моменты относительно опор. А останавливающие заготовку силы (силы

закрепления, реакции опор и трения) противодействуют этим моментам. При превышении числом неизвестных сил количество уравнений моментов следует присвоить некоторым реакциям конкретные значения (обычно, равные нулю). Возможны случаи, когда заготовку гарантированно удерживают только реакции и силы трения опор, тогда силы закрепления принимают равными нулю, как, например, при протягивании отверстий.

5. Полученные значения и направления сил закрепления Q_i , W_i и реакций опор следует проанализировать, так как результаты могут оказаться противоречащими здравому смыслу. Например, они могут быть слишком большими или отрицательными. Затем значения расчетных сил закрепления W_i следует умножить на соответствующие условиям обработки коэффициенты запаса (K_i) и сравнить их произведение с $Q_{\max i}$.

6. Если $0 \leq W_i K_i \leq Q_{\max i}$, то задача решена. В противном случае следует уменьшить значения сдвигающих сил (изменить режимы обработки для уменьшения сил и моментов резания) и снова выполнить п. 3–5, т. е. повторно определить расчетные и необходимые силы закрепления, до удовлетворения условиям приведенного выше неравенства.