

ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ УПРУГОГО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СМЕЩЕНИЯ ПРИ СЛОЖНОМ НАГРУЖЕНИИ

В. И. МАКСАК, Б. П. МИТРОФАНОВ

(Представлена научным семинаром кафедры сопротивления материалов)

Сдвиг соприкасающихся поверхностей, вызванный повторным сдвигающим усилием, не превышающим полной силы трения, называется упругим предварительным смещением [1].

Изучение упругого предварительного смещения при сложном нагружении контакта является теоретически интересным и практически важным, так как воздействие на контакт внешних сил часто бывает сложным (например, при вибрационных нагрузках, различного вида колебаниях, в подшипниках качения и т. д.).

Исследование предварительного смещения при сложном нагружении показало, что порядок приложения внешних нагрузок влияет на предварительное смещение и по отношению к сдвигающим силам принцип независимости действия сил применять нельзя [2, 3].

Расчетные формулы для определения такого смещения оказываются в ряде случаев довольно сложными. Предлагаемый ниже метод значительно облегчает решение задачи.

Пренебрегая отставанием вектора смещения от вектора силы сдвига, которое в период возрастания последнего для изотропного контакта может достигать 15%, по кривой смещения при простом нагружении строится график смещения при сложном нагружении.

В качестве примера рассмотрим программу нагружения, показанную на рис. 1, а.

ОА — нагружение контакта сдвигающей силой $P_y = 13 \text{ кг}$;

АВ — последующее нагружение сдвигающей силой $P_x = 13 \text{ кг}$;

ВС — соответствует разгрузке по оси y , а СО — разгрузке по оси x . Сила сжатия образцов составляла 30 кг.

Порядок построения следующий. По направлению вектора силы сдвига (к примеру ОК) откладывается величина смещения ОК'. Значение ОК' берется по соответствующей силе из графика предварительного смещения при простом нагружении (рис. 1, б). Так строится график смещения, когда составляющие результирующей силы не уменьшаются. При разгрузке по одной из ветвей (ВС) появляется некоторая особенность, которая заключается в том, что вектор силы совпадает с осью координат (ОС), а вектор смещения нет (ОС'). Последнее происходит в результате наличия второго возврата, который всегда появляется при разгрузке. Учитывая это, можно сказать, что точка С' должна лежать на линии О'С', которая определяется составляющей по оси y второго возврата ОО' и которая находится из графика смещения

(рис. 1, б). Таким образом, направления смещений, соответствующие разгрузке ВС, должны лежать внутри угла $B'OC'$. Точка C' также находится из графика (рис. 1, б). Угол $B'OC'$ делится на части, пропорциональные углам между векторами сил сдвига, и по соответствующим

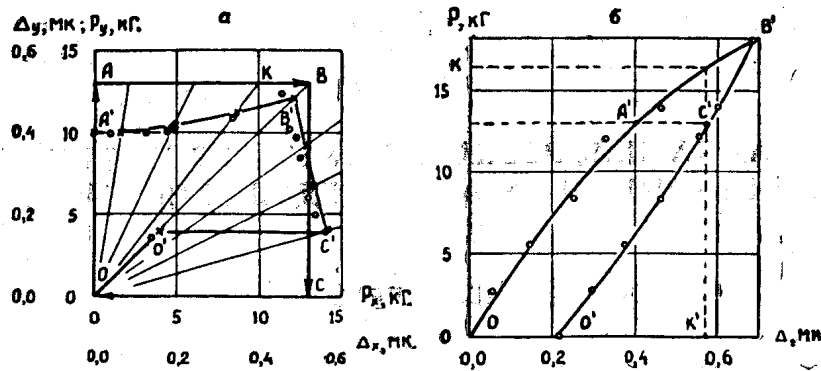


Рис. 1

направлениям откладываются значения упругого возврата, соответствующие разгрузке CO.

Построенный таким способом график смещения показан на рис. 1, а. Крестиком обозначены точки графического построения, темными кружками — экспериментальные точки. Рисунок показывает удовлетворительное соответствие графического метода определения смещения эксперименту. Некоторое расхождение при упругом возврате $B'C'$ можно объяснить отставанием вектора смещения на участке $A'B'$.

Предложенный метод был проверен и на других программах нагружения, где также показал удовлетворительные результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. П. Митрофанов. Природа упругого предварительного смещения. Теория трения и износа. Изд-во «Наука», М., 1965.
2. В. И. Максак, Б. П. Митрофанов. Исследование упругого предварительного смещения изотропного дискретного контакта при различных программах нагружения. «Технический прогресс в машиностроении» (тезисы докл.), Томск, 1967.
3. В. И. Максак. О жесткости стыка деталей машин. Вторая научно-техническая конференция Уральского политехнического института (тезисы докладов). Свердловск, 1968.