

О ПЛОЩАДИ КОНТАКТА ПРИ СДВИГЕ

И. Р. КОНЯХИН, Б. П. МИТРОФАНОВ, М. С. ГОРБЕНКО, В. П. КОЛОСОВ

(Представлена научным семинаром кафедры сопротивления материалов)

Взаимодействие контактирующих тел при сдвиге заключается в последовательном протекании двух процессов: первого — сжатия контакта нормальной нагрузкой и второго — сдвига тангенциальной нагрузкой.

В настоящее время величина фактической площади контакта, образующаяся при нажатии контактирующих тел, определяется с достаточно хорошим приближением [1]. По вопросу о величине площади фактического контакта между сдвигаемыми телами высказаны различные мнения.

Приложение тангенциальной нагрузки изменяет напряженное состояние деформированных выступов поверхностного слоя. Приближенный расчет М. М. Саверина [2] показал, что приложение тангенциальной нагрузки к контакту диска с пластинкой вызывает перемещение точки с максимальным касательным напряжением к поверхности контакта. Известно, что при отсутствии тангенциальной нагрузки эта точка находится на некотором расстоянии от поверхности контакта [3].

Опыты показывают, что пластическая деформация шероховатой поверхности начинается при напряжениях на площади контакта порядка $3\sigma_T$. Если точка с максимальным касательным напряжением выходит на поверхность контакта, то, следовательно, пластическая деформация поверхности начнется при напряжениях, меньших $3\sigma_T$.

С. Б. Айбиндер [4] на основании вышеизложенных рассуждений полагает, что пластическая деформация поверхности при выходе точки с максимальным касательным напряжением на поверхность контакта будет происходить при напряжении σ_T , следовательно, и площадь контакта при приложении тангенциальных нагрузок может возрасти в три и более раза. Согласно же работе [5] величина площади контакта при коэффициенте трения $\mu = 0,5$ должна увеличиться только в 1,35 раза. Н. Б. Демкин [6] не обнаружил изменения площади фактического контакта в условиях невысокого коэффициента трения.

С целью получения дополнительных экспериментальных результатов по рассматриваемому вопросу авторами настоящей статьи были проведены две серии опытов.

В первой серии опытов испытывались стальные и медные модели единичных выступов в виде конусов с углами заострения 120° и 150° . В специальном приспособлении (рис. 1) осуществлялось сжатие одновременно двух выступов, а затем сдвиг образовавшегося при сжатии контакта. Увеличение площади контакта при этом достигло 35% (рис. 1).

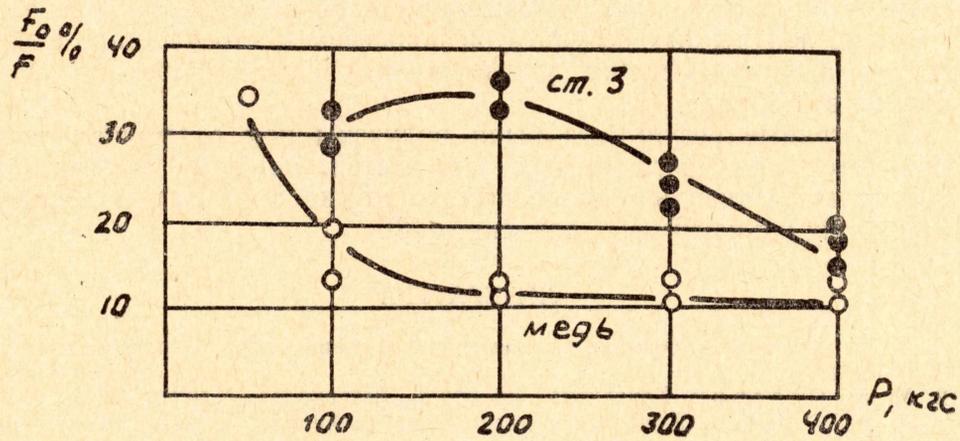
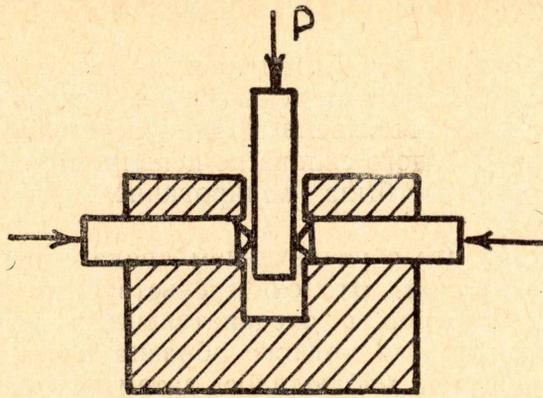


Рис. 1.

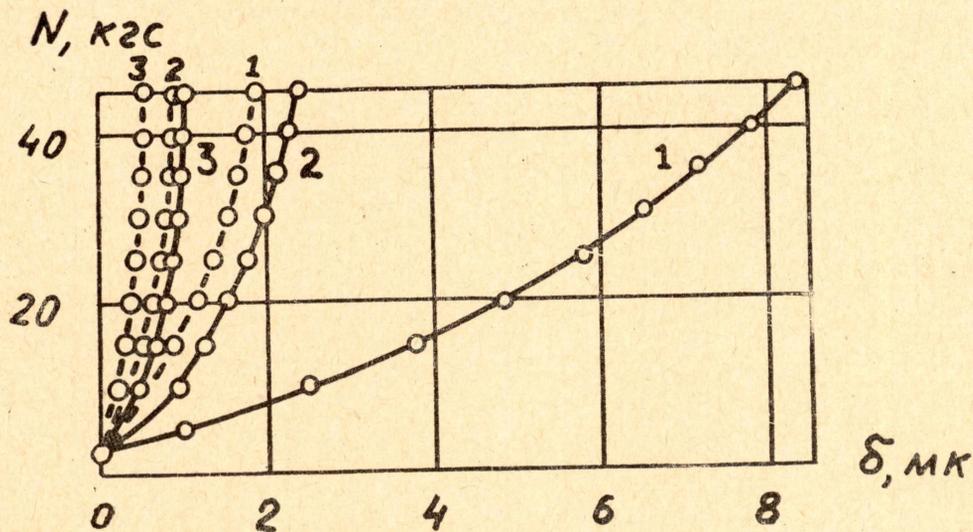


Рис. 2. Зависимость сближения от нагрузки. Пунктирная линия — контакт с медным образцом 5 класса чистоты поверхности, сплошная — контакт со строганой поверхностью образца из стали 5.
 1 — сближение при первом нагружении,
 2 — сближение при повторных нагружениях,
 3 — сближение после 100 циклических сдвигов.

Отношение тангенциальной силы к нормальной — коэффициент трения имел величину 0,4.

Вторая серия опытов осуществлялась на приборе для исследования микродеформации [7]. Сдвиговая деформация шлифованной поверхности образца в этом случае вызывалась знакопеременным перемещением верхнего образца из твердого сплава по испытываемому. Контактная плоскость верхнего образца была полированной. Амплитуда смещений достигала 0,03 мм.

Опыты показали, что с увеличением числа сдвигов (рис. 2) жесткость контакта возрастает. Это свидетельствует о происходящем при сдвиге сближении образцов, а следовательно, и увеличении площади фактического контакта. Для медного образца после некоторого увеличения жесткости контакта наблюдалось затем ее уменьшение. Отметим, что при этом происходило намазывание меди на верхний образец.

Анализ полученных результатов показывает, что площадь фактического контакта при сдвиге увеличивается в рассмотренных случаях примерно в 1,5 раза.

Аналогичные результаты были получены при сравнении опорных поверхностей для шероховатых плоскостей, одни из которых были сжаты гладким твердым пуансоном, а другие обработаны дорнованием при таких же контурных давлениях [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Б. Демкин. Фактическая площадь касания твердых поверхностей. Изд. АН СССР, 1962.
2. М. М. Саверин. Контактная прочность материалов. Машгиз, 1946.
3. Н. М. Беляев. Вычисление наибольших расчетных напряжений при сжатии соприкасающихся тел. Сб. 102, 1929.
4. С. Б. Айбиндер. О площади контакта между трущимися телами.
5. Farlane J. Mc. and Tabor D. Adhesion of solids and the effect of surface film. Relation between friction and adhesion. Proceedings of the Royal. Soc. 1950, ser. A. v.202.
6. Н. Б. Демкин. Фактическая площадь касания при статическом нагружении и при трогании. Известия вузов, Машиностроение, № 4, 1962.
7. И. Р. Коняхин. Метод нормальной микродеформации для определения пластической характеристики материала. Известия вузов, Машиностроение, № 10, 1959.
8. Ю. Г. Проскуряков, В. М. Меньшаков. Микрогеометрия поверхности при некоторых методах упрочняюще-колирующей обработки металлов. Известия вузов, Машиностроение, № 7, 1961.