

О ДЕФОРМИРОВАННОМ СОСТОЯНИИ В ЗОНЕ РЕЗАНИЯ

Г. Л. КУФАРЕВ, М. Г. ГОЛЬДШМИДТ

(Представлена объединенным научным семинаром кафедры станков и резания металлов и кафедры технологии машиностроения)

Экспериментальное исследование деформаций при резании металлов является необходимым и важным шагом к познанию сущности и закономерностей процесса. При отделении стружки в зоне резания происходят весьма значительные по величине и градиенту сдвиговые деформации. Так как единственным достоверным способом экспериментального исследования деформированного состояния в сравнительно малых объемах является изучение искажения делительной сетки, к последней в связи со спецификой процесса резания предъявляются особые требования. Наиболее предпочтительной делительной сеткой является квадратная система круговых рисок или круговых отпечатков.

В лаборатории резания металлов проведены эксперименты по изучению деформированного состояния в зоне резания с помощью растровых клише.

Поверхность растрового клише, соответствующего темному фону оригинала, представляет собой систему травленных точек, близких к окружностям. В зависимости от раstra и фона сетка может иметь различные базу (0,143 — 0,255 мм) и диаметр окружностей [1]. Растровые клише обычно изготавливают из цинка, реже — из меди и латуни.

Травленные точки по форме близки к коническим углублениям и исследование больших деформаций с помощью обычных клише сопряжено с существенными ошибками. Как показали эксперименты, при резании цинковых клише окружности не деформируются в геометрически правильные эллипсы; вдоль большей оси края у эллипсов смыкаются. Кроме того, использование обычных клише сильно ограничивает круг экспериментальных материалов. Эти недостатки можно устранить, если делительную сетку наносить на образец, покрытый цинком или медью. В этом случае травленные точки будут иметь глубину, равную толщине гальванопокрытия. Существенным является и то, что такая сетка получается рельефной и даже при больших пластических деформациях удобна для анализа и фотографирования. Выбор металлов для покрытий предопределяется их пластическими свойствами, прочностью соединения с основным материалом при гальванообработке, а также уровнем отработки технологии изготовления клише.

Эксперименты проводились на делительной сетке с базой 0,3 мм и диаметром травлений 0,2 мм. Толщина цинкового покрытия составляла 20 микрон, образец набирался из 4 стальных (ст. 15) пластин

толщиной 1,5 мм таким образом, что сетка находилась в среднем сечении. Резание осуществлялось со скоростью $V = 1,84 \text{ м/мин}$ при толщине среза $\alpha = 1,85 \text{ мм}$ резцом с передним углом $\gamma = + 30^\circ$. Зафиксированный корень стружки фотографировался (рис. 1) и обрабатывался на проекторе при увеличении (суммарном) в 400 раз. На пластине с делительной сеткой уширения не наблюдалось, что свидетельствует о плоской деформации.

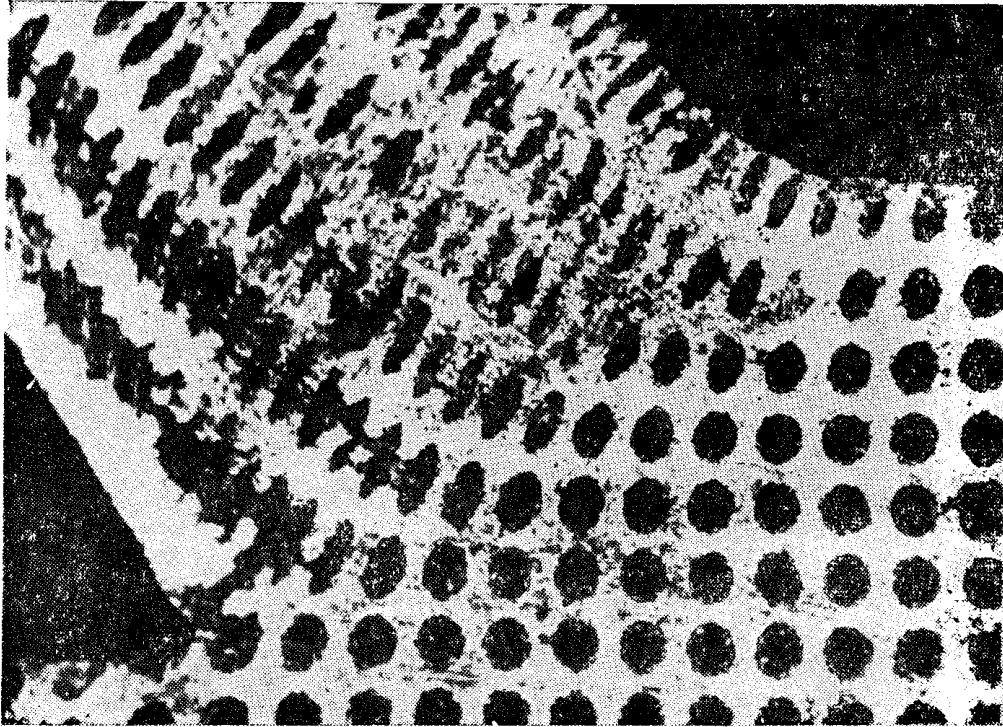


Рис. 1 Микрофотография корня стружки. Параметры делительной сетки: база 0,3 мм, диаметр окружностей 0,2 мм.

Анализ показывает, что окружности деформировались в основном в правильные эллипсы. В узком прирезцовом слое, где имеет место значительная вторичная деформация, картина получается не столь определенной: по-видимому, база делительной сетки и диаметры траверлений оказались недостаточно малы для получения информации о деформированном состоянии в таких небольших объемах. В основном же эксперименты показывают, что приведенная выше методика получения делительных сеток может быть использована для исследования больших пластических деформаций и, в частности, процесса резания. Исследование деформированного состояния в зоне резания с помощью делительных сеток в виде растровых клише целесообразно при толщине среза не менее 0,8—1 мм.

На основании полученных данных представилось возможным экспериментально решить вопрос о совпадении направлений главных деформаций и главных напряжений.

Известно [2], что оси эллипсов в пластически деформированной зоне совпадают с направлениями главных деформаций. В зоне резания были определены углы наклона большей оси эллипса к плоскости резания и получена таким образом картина направлений главных деформаций (рис. 2).

Распределение направлений главных напряжений в различных точках зоны резания получено по результатам исследования напряженного состояния методом измерения твердости [3].

Следует отметить, что недостаточность граничных условий не позволила определить напряженное состояние во всей зоне резания. На рис. 2 нанесены цифрами значения углов наклона к плоскости резания направлений главных напряжений, определенных в узлах сетки линий скольжения.

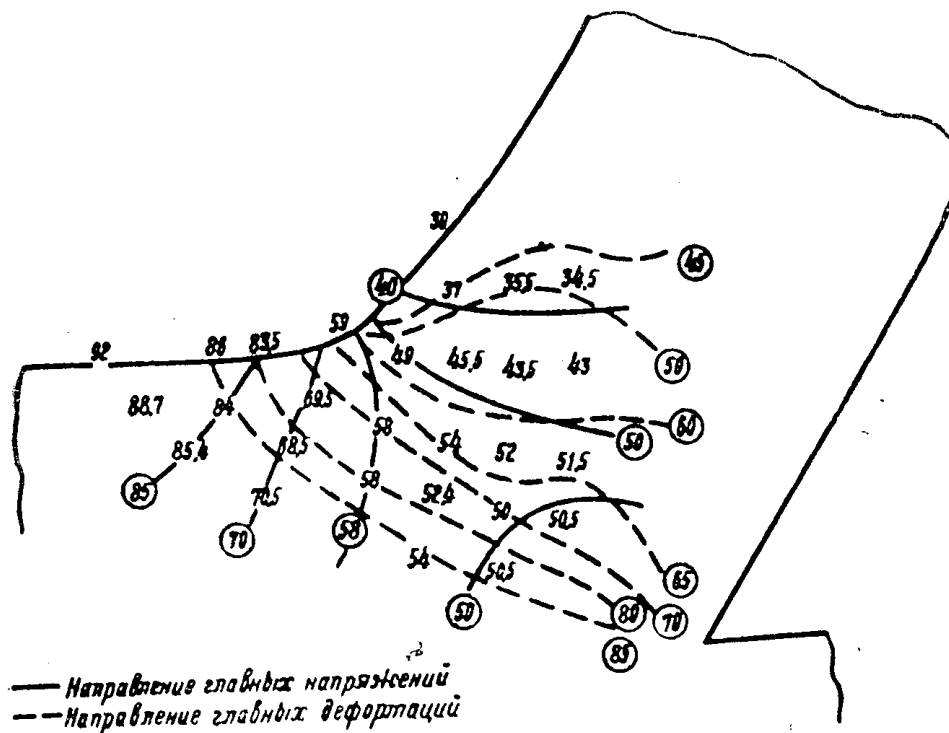


Рис. 2 Совмещенная картина направлений главных деформаций и главных напряжений.

Анализ совмещенной картины показывает, что в основном направления главных напряжений и главных деформаций не совпадают, причем это несовпадение резко увеличивается по мере движения от свободной поверхности стружки к вершине резца.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Геодокков. Цинкография, Москва, 1962.
2. Г. А. Смирнов-Аляев. Сопротивление материалов пластическим деформациям. Машгиз, 1949.
3. Г. Л. Куфарев, Г. Д. Дель, М. Г. Гольдшмидт. О методе исследования пластической деформации измерением твердости. Заводская лаборатория № 8, 1965.