

ДЕПЛАНАЦИИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В РАЗЛИЧНЫХ ПРОЦЕССАХ

Высотина А.А.

Научный руководитель – доцент Туман С.Х.

Сибирский федеральный университет

Процессы разрушения

При разрушении различных материалов в процессе работы или удара искусственно создаются зоны концентраций напряжений с моментным депланационным сдвигом и последующим резким поворотом траекторий главных напряжений. Искусственное создание таких зон позволяет интенсифицировать процесс разрушения и вести его в нужном направлении.

На рисунке 1 показана зона разрушения, образующаяся перед рабочей кромкой резца.

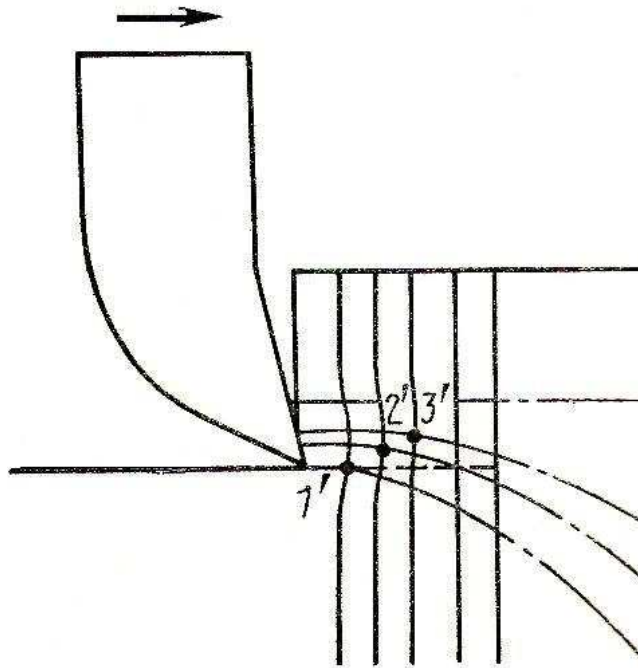


Рис. 1. Схема разрушения материала резцом

Здесь имеют место скачкообразная моментная депланация поперечных сечений и резкий поворот траекторий главных сжимающих напряжений, которые сначала в силу своеобразной инерции направлены вдоль нижней боковой удерживающей области, а далее резко поворачиваются, распространяясь вглубь разрушаемого материала. Критические точки 1', 2', 3' соответствуют наибольшим в данных поперечных сечениях депланационным сдвигам. Вдоль этих точек при резании в хрупких материалах образуются трещины, в вязких начинается текучесть, а в горных породах образуется уплотненное тело.

При разрушении ударом происходят также мгновенная моментная депланация сечений вокруг точки нанесения удара и резкий поворот траекторий главных напряжений.

Обработка металлов давлением

Обработка металлов давлением с точки зрения характера формирования в металле зон текучести.

Рассмотрим прессование круглого прутка через матрицу.

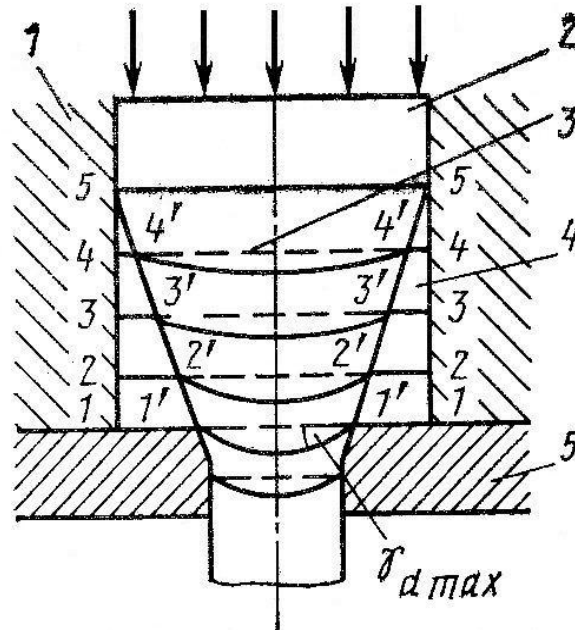


Рис. 2. Схема прессования круглого прутка через матрицу:
1 - контейнер; 2 - жесткое тело; 3 - область пластической деформации; 4 - мертвая зона; 5 - матрица.

Большой интерес при этом представляет последовательность развития пластической зоны и установление границ между жесткой частью прессуемого тела и пластической зоной во время течения металла через круглую щель в матрице. Изучение характера деформации сечений в прессуемом металле позволяет ответить на все эти вопросы. Развитие пластической зоны начинается в точках 1', так как здесь моментный деформационный сдвиг достигает максимальной величины $\gamma_{d \max}$. Затем пластическая зона распространяется по направлению точек 2', 3', 4', где происходит перегиб сечений при их деформации. Когда пластическая зона достигает боковой поверхности контейнера в точках 5 и распространяется на всю внутреннюю часть конуса пластичности, начинается течение металла через узкое цилиндрическое отверстие. По краям отверстия сохраняются мертвые зоны, в пределах которых деформация поперечных сечений невелика. Выше точек 5 металл может находиться в жестком состоянии.

Предположение о том, что деформация сечения является основной причиной появления в металлах зон пластичности.

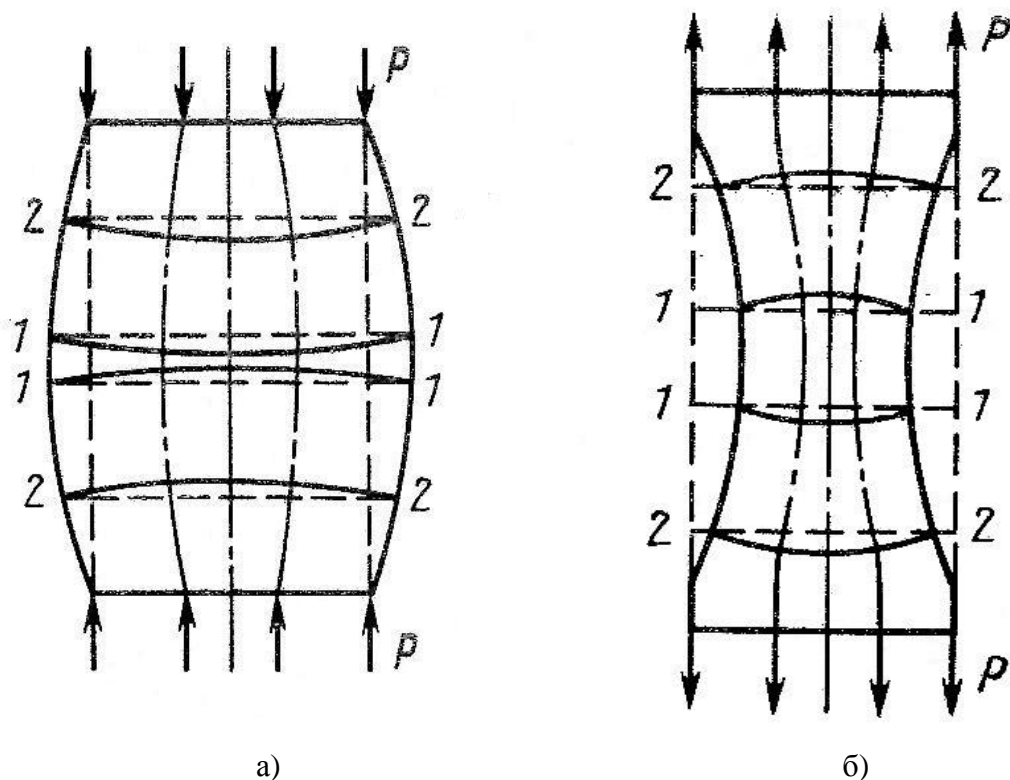


Рис. 3. Схема деформаций цилиндрических стальных образцов:
а – при сжатии; б – при растяжении.

Перемещение точек в круглых образцах при их сжатии или растяжении равномерно распределенной силой вдоль центральной оси несколько больше, чем на периферии, что должно неизбежно вызывать небольшие деформации поперечных сечений этих образцов. Причем в середине образцов перемещения точек будет больше, чем в поперечных сечениях, расположенных ближе к месту приложения равномерно распределенной нагрузки, а следовательно, деформация средних сечений будет больше, чем крайних. Поэтому в образце без дефектов течение материала начнется в центральных поперечных сечениях, что приведет к бочкообразности образца или образованию шейки и вызовет уже значительные деформационные сдвиги.

Но образцы обычно имеют микроскопические дефекты, вокруг которых появляется моментная деформация сечений, вызывающая течение материала и образование шейки. Это показывает, что любое разрушение всегда сопровождается моментным деформационным сдвигом.

Процессы, связанные с горным давлением

При проявлении горного давления вокруг горных выработок так же, как и вокруг отверстий в плоских образцах, возникает концентрация напряжений со скачкообразным деформационным сдвигом.

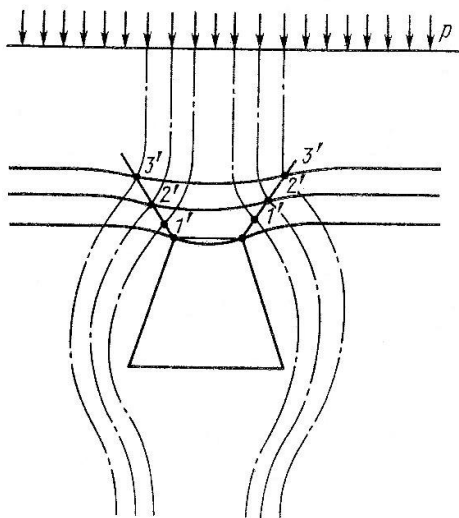


Рис. 4. Схема депланации сечений и распределение изостат вокруг горной выработки.

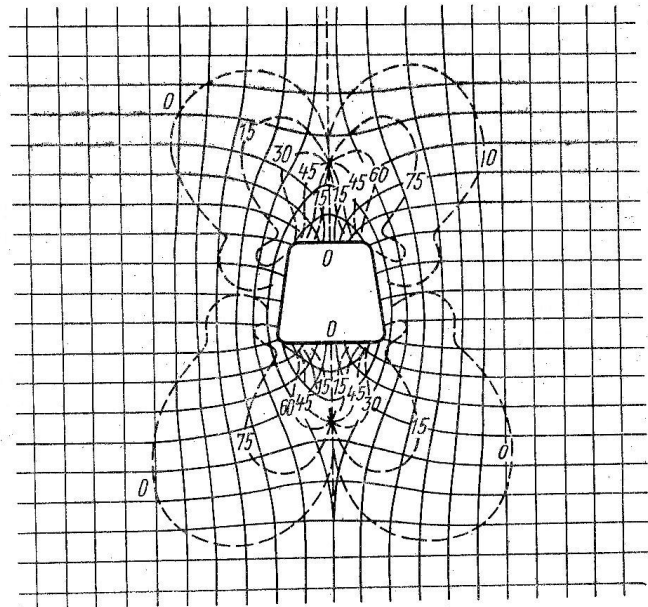


Рис. 5. Изостаты в модели горной выработки.

На рисунке 4 показана депланация сечений и поворот траекторий главных напряжений, образующиеся в результате горного давления над горизонтальной горной выработкой трапецеидального сечения.

Дана модель, имитирующая горную выработку в оптически активном материале (игдантине), помещенном между стеклянными стенками и равномерно нагруженным сверху. Изостаты перед углами выработки имеют резкие повороты, которые указывают, что здесь происходит высокие моментные депланационные сдвиги, вызывающие разрушение. При изучении горного давления и использование предлагаемых новых критериев прочности скачкообразно возникающего моментного депланационного сдвига и последующего резкого поворота траекторий главных напряжений может дать положительные практические результаты.

Динамические процессы

Основные положения моментно-депланационной теории, будут иметь важное значение при исследовании динамических процессов, происходящих в машинах. Об этом говорят приведенные выше исследования ударных систем.

При действии динамических сил на деталь сложной конфигурации уменьшается скорость распространения волн в зонах моментной депланации сечений, а это приводит к снижению коэффициента динамичности.

Кроме того, есть основание полагать, что динамическое воздействие, по сравнению со статическим, изменяет углы поворота траекторий максимальных напряжений и величину разрушающего депланационного сдвига $\gamma_{d \max}$.

Эти вопросы должны явиться предметом углубленного изучения с применением тензометрии, специальных оптических установок, позволяющих фиксировать изохромы и изоклины при динамическом воздействии на модель, а также муарового и голографического методов со скоростной фотосъемкой.