

ПРОКАТКА СО СДВИГОМ МЕТАЛЛА В ОЧАГЕ ДЕФОРМАЦИИ

Обычная прокатка характеризуется подпиранием действием сил контактного трения по длине и ширине очага деформации, которое приводит к неравномерному распределению удельных давлений в этих направлениях. Устранить действие этих сил полностью или частично можно путем сочетания прокатки материала с его сдвиговой деформацией.

Сдвиг материала в очаге деформации в продольном направлении достигается при прокатке: на валках, имеющих различную окружную скорость; с одним приводным валком; на валках, коэффициенты контактного трения на которых различны (например, на валках с различной шероховатостью поверхности) и другими способами. Для полного устранения подпирющего действия сил трения в этом случае необходимо, чтобы нейтральный угол на одном валке был равен нулю, а на втором — углу захвата.

Сдвиговая деформация полосы в поперечном направлении может быть осуществлена, например, при прокатке с одновременным смещением валков друг относительно друга в направлении их осей. При этом для полного устранения подпора скорость смещения валков должна быть больше скорости течения металла в уширение. Строение очага деформации в этом случае показано на рис. 1. Из анализа напряженного состояния следует, что $\sigma_z = 0$ и является минимальным напряжением, так как при отсутствии натяжений концов полосы напряжение σ_x , действующее вдоль очага деформации, будет сжимающим. Поэтому условие пластичности с учетом действия сдвигающего напряжения для такого напряженного состояния запишется в виде

$$\sigma_y^2 + 4\tau_{zy}^2 = \sigma_{\varphi}^2, \quad (1)$$

где σ_{φ} — сопротивление пластической деформации при линейном напряженном состоянии с учетом температуры, скорости и степени деформации.

Принимая, что $\tau_{zy} = Mn\sigma_y$ (Mn - коэффициент трения в поперечном направлении), получим

$$\sigma_y = \frac{\sigma\varphi}{\sqrt{1+4Mn^2}} \quad (2)$$

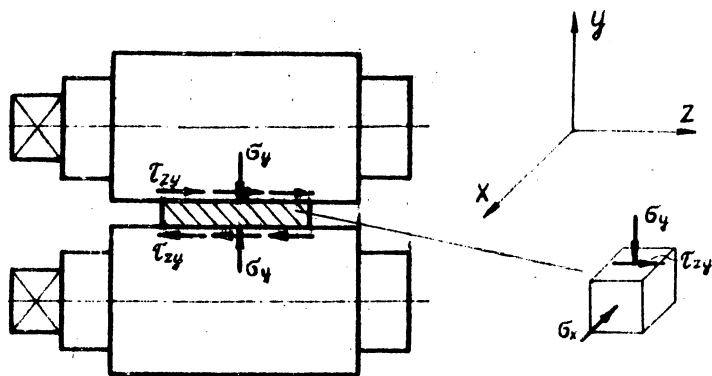


Рис. I. Строение очага деформации при сдвиге в поперечном направлении

Таким образом, нормальные удельные давления по дуге захвата при прокатке со сдвигом поперек очага деформации без натяжения концов полосы не зависят от величины сил контактного трения в продольном направлении. Действие последних сказывается только в сдерживании вытяжки металла в продольном направлении, так как металл для течения в поперечном направлении имеет лучшие условия, поскольку оно легче происходит как бы без действия сил контактного трения в этом направлении. Из формулы (2) следует, что с увеличением коэффициента контактного трения в поперечном направлении удельные давления снижаются. При $Mn = 0,5$ $\sigma_y = 0,715\sigma\varphi$.

С уменьшением толщины прокатываемой полосы подпирательное действие сил контактного трения усиливается, поэтому эффект от применения прокатки со сдвигом по длине или ширине очага деформации

будет увеличиваться.

Сдвиг контактных поверхностей при прокатке в поперечном направлении приводит к улучшению чистоты поверхности прокатываемой полосы. Это подтверждается данными, полученными при прокатке с продольными ультразвуковыми колебаниями валков. При обычной прокатке окружные риски, борозды и другие дефекты поверхности валков, обусловленные их предшествующей механической обработкой и ориентированным износом вследствие преимущественного интенсивного течения металла в продольном направлении, воспроизводятся на поверхности полосы.

При сдвиге в поперечном направлении эти неровности сглаживаются и класс чистоты поверхности полосы повышается.