

**Анализ особенностей поверхностной деформации лент при  
волочении между вращающимися валками**

Шиманович И.М.

Белорусский национальный технический университет

В последнее время все большее распространение находят технологические процессы создания материалов с особым комплексом свойств на поверхности (высокой износостойкостью, прочностью, жаростойкостью и коррозионной стойкостью). Данный комплекс физических, механических и химических свойств характерен для мелкодисперсных структур металлов. Существующие методы получения микрокристаллических металлов и сплавов можно разделить на три группы - охлаждение расплавленного металла с высокими скоростями (закалка из жидкого состояния); - осаждение металла из газовой (паровой) фазы; - введение дефектов в кристалл (разрушение кристаллической структуры твердого тела за счет внешних воздействий). К последним методам относят интенсивную обработку кристаллического тела механическим путем. К таким процессам можно отнести и ряд способов поверхностной деформации лент волочением.

В Белорусском национальном техническом университете разработаны способы поверхностной деформации лент волочением между вращающимися валками с заданной скоростью относительного перемещения поверхностей лент и валков.

Данные способы основаны на реализации интенсивного сдвига в поверхностных слоях и на том, что работа деформации при любом волочении повышает энтальпию металла. В результате происходит нагрев, с одновременным пластическим деформированием и последующим быстрым охлаждением за счет отвода тепла из относительно тонких поверхностных слоев вглубь металла. При этом на обрабатываемой поверхности образуются мелкодисперсные слои, имеющие микроструктуры мелкоигльчатого (мелкопластинчатого) мартенсита и остаточного аустенита с высокодисперсными карбидами. Дисперсность мартенсита (средний размер игл) в среднем на 2...3 балла выше, чем дисперсность мартенсита обычной

закалки. Размер зерна аустенита в среднем на порядок меньше величины зерна аустенита обычной закалки, а размеры карбидов – в 2...3 раза меньше. При этом в доэвтектоидных сталях дисперсность меньше, в эвтектоидных и заэвтектоидных, а также в легированных сталях дисперсность больше.

Полученные данным методом поверхностные слои имеют высокие микротвердость, коррозионную стойкость, благоприятные электрохимические характеристики и остаточные напряжения сжатия, повышенные вязкость и сопротивление зарождению и росту коррозионных трещин.

Установлено, что в зависимости от условий протекания процесса, свойства получаемых слоев могут отличаться между собой, а также отличаться от свойств исходного металла. Таким образом, изменяя параметры обработки, можно получать поверхностные слои с заданными свойствами.

Процесс традиционного волочения и волочения между вращающимися валками имеют между собой ряд существенных отличий. Так составляющая работы сил трения, в общем балансе работы деформации при обычном волочении составляет порядка 30%. Исследование энергосиловых параметров процесса волочения лент между вращающимися валками показало, что величина усилия необходимого для преодоления сил трения составляет более 90% от общего усилия волочения.

Следует подчеркнуть, что деформация металла при волочении неоднородна. Трение на контактной поверхности и геометрия очага деформации приводит к трехосной схеме напряженного состояния. При неблагоприятном сочетании условий деформирования возможно образование трещин в осевой зоне металла, которое наиболее вероятно при малых обжатиях.

Большой интерес представляет возможность определения предельного коэффициента вытяжки  $n = h_1/h_2$ , где  $h_1$  и  $h_2$  – толщины ленты до и после деформации. Для случая волочения между вращающимися валками, вследствие значительных сил трения, коэффициент вытяжки не должен превышать 1,1...1,25. В противном случае резко возрастает вероятность обрыва ленты. При традиционном способе волочения коэффициент вытяжки значительно выше (в среднем на 25%) и может достигать значений 1,5 и более.