

УДК 378.147.091.313[621.73]

Исследование остаточных напряжений I рода при прокатке

Студенты гр. 104428 Кардаш М.М., Павловский И.В., Табальчук А.С.

Научный руководитель – Овчинников П.С.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

При холодном пластическом деформировании металла в очаге деформации возникают дополнительные напряжения, вызванные неоднородной деформацией, упругая составляющая которых остается в изделии после снятия нагрузки деформации. Между отдельными частями изделия остаются напряжения I-го рода, между кристаллитами – II-го, между частями кристалла – III-го рода.

В данной работе исследовали остаточные напряжения I-го рода в изделиях, полученных прокаткой. Прокатывали сдвоенную полосу с исходной толщиной 2 мм из стали 50. Прокатывали заготовки с абсолютным обжатием 1,1; 1,5; 1,8 мм полосы исходной

толщины 4 мм, чему соответствовала степень деформации по толщине 27,5; 37,5 и 45 %. После выхода полосы из валков заготовка раздвигалась, образуя две дуги окружности с центрами, находящимися с внешней стороны.

Такой изгиб половин полосы объясняется следующим. При прокатке в зоне опережения силы трения между валками и прокатываемым металлом тормозят поверхностные слои заготовки, в результате чего в поверхностной части изделия создаются дополнительные напряжения сжатия, а во внутренних – растяжения. После разгрузки в каждой половине полосы остаточные напряжения вызовут изгиб полосы. Если полагать, что при изгибе нейтральный слой будет расположен посередине полосы, можно рассчитать относительные деформации поверхностных слоев вдоль оси прокатки после изгиба по выражению:

$$\varepsilon = \pm \frac{0,5S}{R_{в} + 0,5S},$$

где S – толщина ленты после прокатки, $R_{в}$ – внутренний радиус кривизны. Для приведенных выше обжатий значения S составили 1,45; 1,25; 1,1 мм, радиусы $R_{в}$ – 280, 263, 257 мм соответственно, а степени деформации ε получат значения 0,00214; 0,00237; 0,00258.

Зная деформации, можно посчитать им соответствующие напряжения по выражению $\sigma = E \cdot \varepsilon$, $E = 2 \cdot 10^5$ МПа. Эти напряжения составляют 428; 414 и 516 МПа.

Эти напряжения, которые снялись после изгиба. Можно отметить, что они соответствуют пределу упругости с учетом наклепа.

Мы полагаем, что на поверхности полосы после прокатки действуют остаточные сжимающие напряжения, а в средней части – растягивающие, равные пределу упругости σ , с учетом упрочнения.

Более точная эпюра остаточных напряжений I-го рода по толщине будет установлена в продолжение работы, используя методику Давиденкова Н.И. при послойном снятии.