

Определение крутящего момента при прокатке ленты

Студенты гр.79-18 Ахмаджонов Ё.Д.

Научный руководитель - Махмудова Н.А.

Ташкентский государственный технический университет

г. Ташкент

Простое приближенное выражение удельного крутящего момента прокатки может быть выведено, если принять, что давление равномерно распределено по дуге захвата.

Можно показать, что в отсутствии натяжений чистое давление, производимой каждым валком на ленту в направлении прокатки, равно половине обжатия t_r , умноженного на средний динамический предел текучести ленты, σ_c т.е.

$$G = \left(\frac{Dtr\sigma_c}{2} \right) \quad (1)$$

где G – удельный крутящий момент для обоих шпинделей; D – диаметр рабочих валков.

При наличии растягивающих напряжений в ленте σ_1 и σ_2 уравнение (1) примет вид

$$G = \left(\frac{Dt\sigma_c}{2} \right) \left[r \left(1 + \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \right) + \frac{(\sigma_1 - \sigma_2)}{\sigma_c} \right] \quad (2)$$

Уравнение (2) не учитывает тот факт, что лента движется в очаге деформации со скоростью меньшей, чем окружная скорость валков.

Соответственно, с точки зрения баланса энергии, входные напряжения должны в действительности быть уменьшены на коэффициент

$$1 - r,$$

по этому уравнение (1) примет вид:

$$G = \left(\frac{Dt\sigma_c}{2} \right) \left[r + \frac{(1-r)(\sigma_1 - \sigma_2)}{\sigma_c} \right] \quad (3)$$

т.е. станет уравнением, которое в несколько иной форме было опубликовано Стоуном [3].

В более точной модели процесса прокатки, включающей понятие тела трения, удельный крутящий момент шпинделя

$$G = (Dtr/4) [f\sqrt{D'tr/2} + \sigma_1] \quad (4)$$

где D' – диаметр деформированного валка; f – удельное давление прокатки;

σ_1 – предел прочности ленты (принята одинаковой для каждой из сторон очага деформации).

В соответствии с этой моделью диаметр деформированного валка рассчитывается по выражению.

$$D' = D \left(1 + 2 \sqrt{\frac{f}{Etr}} + 2f/Etr \right) \quad (5)$$

где E – модуль упругости валка.

Используя компьютерные программы можно рассчитать f и D' для любой ситуации прокатки, когда известны другие параметры.

Удельный крутящий момент может быть так же рассчитан по уравнению (4), используя значения f и D' .

Следует отметить, что если не учитывать коэффициент трения μ , а величина σ_1 очень мала в сравнения с σ_c (динамический предел текучести при сжатии, соответствующий скорости деформации при операции прокатки), то

$$f/\sqrt{D'tr/2} \approx \sigma_c \quad (6)$$

$$G = Dtr\sigma_c/4 \quad (7)$$

ЛИТЕРАТУРА.

1. В. Робертс. Холодная прокатка стали. пер. с англ. М. Металлургия. 2002г.
2. H. Kuntz. "Causes of the Generation of Local Warpings of Cold Rolling of Thin Wide Strip" (British Iron & Steel Research Association Translation BISI 7276).
3. W. Roberts. " The Influence of the Rolling Lubricant on Sheet and Strip Quality" Tribology in Iron & Steel works - ISI Publication 125, The Iron & Steel Institute, 1990.