

УДК 621.967.1:621.77

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЯ РЕЗАНИЯ НА НОЖНИЦАХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИЗОГНУТОЙ ПОЛОСЫ

Никитин А.Г., д.т.н., доцент кафедры транспорта и логистики (nikitin1601@yandex.ru)

Епифанцев Ю.А., к.т.н., доцент кафедры технической механики и графики

Демина Е.И., аспирант кафедры транспорта и логистики

Сибирский государственный индустриальный университет
(654007, Россия, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42)

Аннотация. Предложена методика расчета усилия резания на ножницах предварительно изогнутой полосы. Определено, что при резке предварительно изогнутой полосы максимальное усилие резания меньше, чем при резке прямой полосы.

Ключевые слова: ножницы, усилие резания, предварительно изогнутая полоса.

DOI: 10.15825/0368-0797-2015-5-386-387

Для поперечной резки проката на станах применяют ножницы с параллельными ножами. Допускаемые размеры поперечного сечения проката, разрезаемого на ножницах такого типа, определяются максимальным усилием резания в холодном состоянии полосы, на которое рассчитаны ножницы.

Усилие резания на ножницах с параллельными ножами прямой полосы определяется следующим образом [1]:

$$P = \tau F, \quad (1)$$

где τ – касательные напряжения, возникающие в процессе резания; F – площадь сечения разрезаемого материала.

Усилие резания достигает своего максимума при $\tau = \tau_b$, где τ_b – предел прочности разрезаемого материала при действии касательных напряжений.

Очевидно, что чем меньше потребное усилие резания, тем меньше расход энергии. С целью уменьшения энергопотребления при резке проката в Сибирском государственном индустриальном университете разработали установку резки предварительно изогнутой полосы [2], на которой полоса в зоне резания под действием силы тяжести изгибается за счет того, что уровень отводящего рольганга (см. рисунок) расположен ниже уровня подводящего рольганга. В этом случае в полосе возникают нормальные напряжения, максимальные значения которых достигаются в крайних по вертикали волокнах, при этом в верхних во-

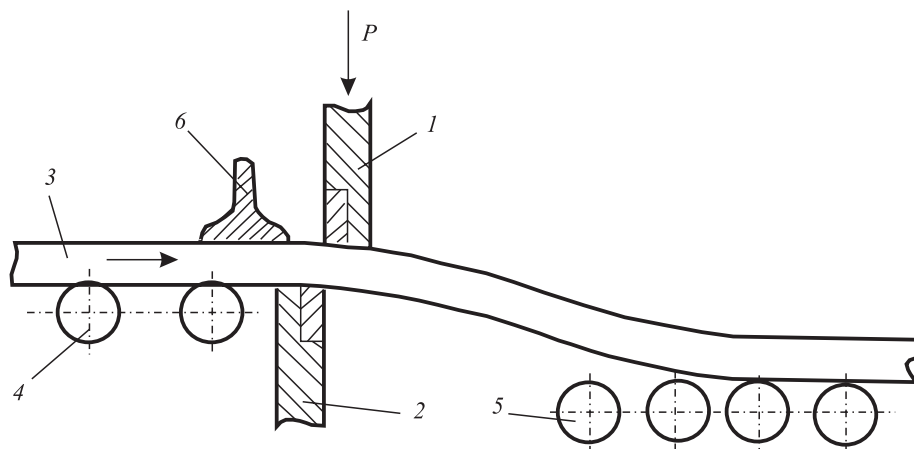


Схема устройства для резки предварительно изогнутой полосы:

1 – верхний нож; 2 – нижний нож; 3 – полоса; 4 – подводящий рольганг; 5 – отводящий рольганг; 6 – прижим

Scheme of the device for cutting of a pre-curved strip:

1 – upper knife; 2 – lower knife; 3 – strip; 4 – feed roller; 5 – discharge roller; 6 – clamp

локнах напряжения положительные, а в нижних – отрицательные.

При опускании верхнего ножа, когда начинается процесс резки проката, в полосе возникают как касательные напряжения, так и нормальные, т.е. в предварительно изогнутой полосе в зоне резания возникает сложное напряженное состояние, поэтому усилие резания определяется исходя из третьей гипотезы прочности [3]:

$$\sigma_{\text{эKB}} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq \sigma_{\text{в}} \approx 2\tau_{\text{в}}, \quad (2)$$

где $\sigma_{\text{в}}$ – предел прочности при действии нормальных напряжений.

Тогда из выражения (2) с учетом уравнения (1) следует

$$\sqrt{\sigma^2 + 4\frac{P^2}{F^2}} \approx 2\tau_{\text{в}}. \quad (3)$$

Решая соотношение (3) относительно усилия резания, получим

$$P \approx \sqrt{\frac{4\tau_{\text{в}}^2 - \sigma^2}{4}} F^2 \approx \sqrt{\tau_{\text{в}}^2 - \frac{\sigma^2}{4}} F. \quad (4)$$

Из сравнения уравнений (1) и (4) видно, что максимальное усилие резания предварительно изогнутой полосы меньше, чем прямой полосы.

Выводы. Определено, что при резке на ножницах предварительно изогнутой полосы потребное усилие резки меньше, чем при резке прямой полосы, т.е. такой процесс более энергоэффективный.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Машины и агрегаты металлургических заводов / Под ред. А.И. Целикова. – М.: Металлургия. Т. 3. 1988. – 680 с.
2. Пат. № 91911 РФ. Устройство для резки проката / А.Г. Никитин, Е.Г. Белов, Л.М. Полторацкий // Изобретения. Полезные модели. 2010. № 7.
3. Беляев Н.М. Соппротивление материалов. – М.: Наука. 1965. – 312 с.

Поступила 15 декабря 2014 г.

IZVESTIYA VUZov. CHERNAYA METALLURGIYA = IZVESTIYA. FERROUS METALLURGY. 2015. Vol. 58. No. 5, pp. 386–387.

THE DETERMINATION OF CUTTING FORCE ON THE SCISSORS AT PRE-CURVED STRIP CUTTING

Nikitin A.G., Dr. Sci. (Eng.), Assist. Professor of the Chair "Transport and Logistics" (nikitin1601@yandex.ru)

Epifanctev J.A., Cand. Sci. (Eng.), Assist. Professor of the Chair "Technical mechanics and graphics"

Demina E.I., Postgraduate of the Chair "Transport and Logistics"

Siberian State Industrial University (42, Kirova str., Novokuznetsk, Kemerovo Region, 654007, Russia)

Abstract. The method of calculation of the cutting force on the scissors at pre-curved strip cutting has been offered. It was determined that at maximum cutting force of pre-cutting curved strip is less than at cutting of the straight one.

Keywords: scissors, cutting force, pre-curved strip.

DOI: 10.15825/0368-0797-2015-5-386-387

REFERENCES

1. *Mashiny i agregaty metallurgicheskikh zavodov* [Machines and equipment for steel plants]. Tselikov A.I. ed. Vol. 3. Moscow: Metallurgiya. 1988. 680 p. (In Russ.).
2. Nikitin A.G., Belov E.G., Poltoratskii L.M. *Ustroistvo dlya rezki prokata* [A device for cutting of rolled products]. Patent RF no. 91911, *Byulleten' izobretenii*. 2010, no. 7. (In Russ.).
3. Belyaev N.M. *Soprotivlenie materialov* [strength of materials]. Moscow: Nauka. 1965. 312 p. (In Russ.).

Received December 15, 2014