

Проведенные опыты и производственные испытания позволяют сделать вывод о возможности расширить использование твердых сплавов в металлообработке и машиностроении, что позволяет повысить надежность и долговечность инструментов и деталей машин. В настоящее время совместно с Всесоюзным институтом твердых сплавов производится отработка промышленной технологии прокатки твердых сплавов, разрабатываются рекомендации по использованию твердо-сплавного проката.

УДК 621.762.01

Е.Б.Ложечников, С.С.Клименков

МОЩНОСТЬ И КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ ПРИВОДА ПРИ ПРОКАТКЕ ПОРОШКОВ

В работах /1,2/ на основании результатов опытов по прокатке порошков получена формула удельной энергии:

$$P_g A_{уд} = k \gamma_A - c h_A \quad (I)$$

где γ_A, h_A - плотность и толщина проката;

k - коэффициент, зависящий от материала частиц порошка;

c - коэффициент масштабности, зависящий от толщины проката.

Несмотря на простоту формулы (I), ее применение в практических расчетах вызывает затруднение в связи с необходимостью проводить не менее двух опытов прокатки с замером мощности /крутящего момента/ для определения реперных точек - коэффициентов k и c .

Поэтому представляет интерес вывод формул мощности и крутящего момента привода на основе суммирования сил, действующих на валки при прокатке. Мощности и крутящий момент прокатки могут быть представлены в виде определенных интегралов /3,4/:

$$N = DV \left[\int_0^{\alpha} M_{от}(\varphi) P_{от}(\varphi) \delta(\varphi) d\varphi - \int_0^{\beta} M_{он}(\varphi) P_{он}(\varphi) \delta(\varphi) d\varphi \right] \quad (2)$$

$$M = 2R^2 \left[\int_0^{\alpha} M_{от}(\varphi) P_{от}(\varphi) \delta(\varphi) d\varphi - \int_0^{\beta} M_{он}(\varphi) P_{он}(\varphi) \delta(\varphi) d\varphi \right] \quad (3)$$

Анализ эпюр удельных сил трения и давления по дуге захвата, полученных непосредственным измерением /5,6,7/ дает основание с достаточной степенью точности аппроксимировать изменения нормального контактного давления и коэффициента трения в пределах $0-\alpha$ линейными функциями, изображенными на рис. 1, а, б. Тогда:

$$P_{он}(\varphi) = P_{он}(0) + K_{он}\varphi, \quad (4)$$

$$P_{от}(\varphi) = P_{от}(\alpha) + K_{от}(\alpha - \varphi), \quad (5)$$

$$\mu_{он}(\varphi) = \mu_{он}(0) + \mu_{он}\varphi, \quad (6)$$

$$\mu_{от}(\varphi) = \mu_{от}(\alpha) + \mu_{от}(\alpha - \varphi) \quad (7)$$

Из рис. 1 очевидно, что нормальные давления в начале и конце дуги захвата при прокатке порошков равны нулю, т.е.

$$P_{он}(0) = P_{от}(\alpha) = 0$$

и в нейтральном сечении имеют наибольшую величину:

$$P_{он}(\beta) = P_{от}(\beta) = P_n = Const$$

Коэффициент трения в нейтральном сечении

$$\mu_{он}(\beta) = \mu_{от}(\beta) = 0$$

и в начале и конце дуги захвата соответственно

$$\mu_{от}(\alpha) = \mu_n$$

$$\mu_{он}(0) = \mu_n = \varphi \mu_n$$

где μ_n — коэффициент трения порошка; μ_n — коэффициент трения сырой ленты по валкам; $\mu_n/\mu_n = \varphi$.

Из рис. I коэффициенты пропорциональности можно записать в следующем виде:

$$K_{оп} = \frac{P_m}{\beta} ,$$

$$K_{от} = \frac{P_m}{\alpha - \beta} ,$$

$$M_{оп} = -\frac{M_n}{\beta} ,$$

$$M_{от} = \frac{M_n}{\alpha - \beta} .$$

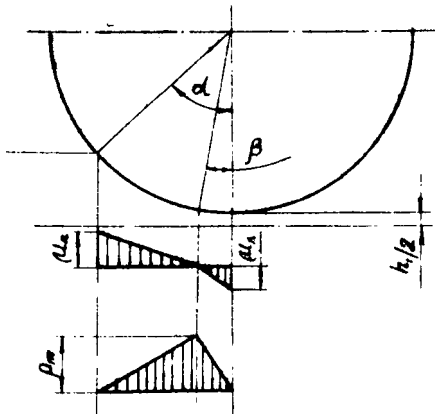


Рис. I.

Тогда

$$P_{оп}(\varphi) = \frac{P_m \varphi}{\beta} , \quad (8)$$

$$P_{от}(\varphi) = \frac{P_m (\alpha - \varphi)}{\alpha - \beta} , \quad (9)$$

$$M_{оп}(\varphi) = \varphi M_n \left(1 - \frac{\varphi}{\beta}\right) . \quad (10)$$

$$M_{от}(\varphi) = M_n \frac{\varphi - \beta}{\alpha - \beta} . \quad (11)$$

Учитывая незначительное уширение при прокатке лент из порошков, а также повышенную пористость краев ленты, принимаем:

$$B(\varphi) = B = \text{const} \quad (12)$$

Подставляя в (2) и (3) значение переменных величин из (8) - (12), получим:

$$N = \mu_n \rho_m DBV \left[\int_{\beta}^{\alpha} \frac{(\alpha - \varphi)(\varphi - \beta)}{(\alpha - \beta)^2} d\varphi - \int_0^{\beta} \frac{\varphi(\beta - \varphi)\varphi}{\beta^2} d\varphi \right] = \frac{1}{6} \rho_m DBV / \mu_n [\alpha - \beta(1 + q)] \quad (13)$$

$$M = 2\mu_n \rho_m BR^2 \left[\int_{\beta}^{\alpha} \frac{(\alpha - \varphi)(\varphi - \beta)}{(\alpha - \beta)^2} d\varphi - \int_0^{\beta} \frac{\varphi(\beta - \varphi)\varphi}{\beta^2} d\varphi \right] = \frac{1}{3} \mu_n \rho_m BR^2 [\alpha - \beta(1 + q)] \quad (14)$$

Л и т е р а т у р а

1. Северденко В.П., Ложечников Е.Б. Энергия прокатки ленты из порошков. Доклады АН БССР, т. УП, № II, 1963.
2. Северденко В.П., Ложечников Е.Б., Баен А.М. К вопросу об определении энергосиловых параметров прокатки металлокерамических порошков. Известия АН БССР, Серия физ.-тех.наук, № 4, 1970.
3. Бажков В.Ф. О работе прокатки. "Металлургия", № 5, 1932.
4. Старченко Д.И. Влияние неравномерности удельного давления на работу и момент прокатки. Теория прокатки. материалы конференции по теоретическим вопросам прокатки. металлург-издат, М., 1962.
5. Северденко В.П., Ложечников Е.Б. Распределение удельного давления по дуге захвата при прокатке лент из железного порошка. Доклады АН БССР, том УП, № I, 1963.
6. Виноградов Г.А., Каташинский В.П. Исследование удельного давления при прокатке металлических порошков. "Порошковая металлургия", № 3, 1963.
7. Виноградов Г.А., Семенов Ю.Н., Катрус О.А., Каташинский В.П. Прокатка металлических порошков. "Металлургия", М., 1969.