

Экспериментальное исследование силовых параметров процесса редуцирования слябов в калиброванных вертикальных валках

Литвиненко Б.С. (ОМТ-09м)*

Донецкий национальный технический университет

Современной тенденцией развития широкополосных станов горячей прокатки (ШСП) является установка в начале черновой группы клетей редуцирующих агрегатов - мощных реверсивных вертикальных или универсальных клетей с калиброванными вертикальными валками (ВВ).

Технология редуцирования слябов по ширине позволяет значительно повысить эффективность работы машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) в технологическом комплексе МНЛЗ - ШСП. Сокращение позиций размерного ряда слябов по ширине увеличивает производительность и уменьшает расходы по переделу МНЛЗ, а также является предпосылкой создания толстослябового литейно-прокатного модуля, основанного на использовании прямой прокатки непрерывнолитых слябов с незначительным их подогревом и термостатированием. В этой связи, для проектирования редуцирующих клетей необходимо иметь надежные данные по силовым параметрам в калиброванных ВВ.

Из литературного анализа можно сделать выводы о том, что вопросу, связанному с определением энергосиловых параметров прокатки в калиброванных вертикальных валках отводилось мало внимания, объем исследования мал, неполон или распространяется на частные случаи прокатки на гладкой бочке.

Исследования силовых параметров редуцирования слябов в ящичных калибрах ВВ редуцирующих клетей выполнили путем физического моделирования на лабораторном стане 100. Моделировали обжатие слябов толщиной 240 мм, шириной 1300, 1800 и 2200 мм в ящичном калибре ВВ с параметрами: ширина калибра по буртам $B=12$ мм, ширина калибра по дну $b=8$ мм, глубина калибра $h=7$ мм. В связи с тем, что прокатка образцов изготовленных из стали связана с некоторыми трудностями (необходимость нагрева до высокой температуры, поддержание температуры на должном уровне во время проведения эксперимента) как моделирующий материал выбираем свинец. Свинец при комнатной температуре хорошо моделирует процесс горячей прокатки стали при температуре 1150-1200°C. Масштаб моделирования 1:30. Для пересчета полученного p_{cp} на натуру необходимо умножить его на коэффициент подобия $K_{ст}=2,95$.

Сначала прокатывали образцы с соотношением $B/H \sim 9$. Образцы прокатывали по следующей схеме: обжатие первого образца приблизительно на 2 мм, изменение межвалкового зазора и обжатие второго образца за один проход приблизительно на 4 мм, изменение межвалкового зазора и обжатие третьего за один проход приблизительно на 6 мм.

* Руководитель – д.т.н., профессор кафедры ОМД Руденко Е.А.

Аналогично обжимали образцы соотношением $B/H \sim 7,5$ и соотношением $B/H \sim 5$.

При всех этих обжатиях для изучения момента и силы прокатки делали записи на осциллографе. Для расшифровки этих записей сделали две тарировки силы и момента (для наибольшей точности) до и после эксперимента.

По измеренным силам P и моментам прокатки M рассчитывали средние давления p_{cp} и коэффициенты плеча приложения равнодействующей силы прокатки ψ .

Результаты моделирования силовых условий прокатки в калиброванных ВВ показаны на рис.

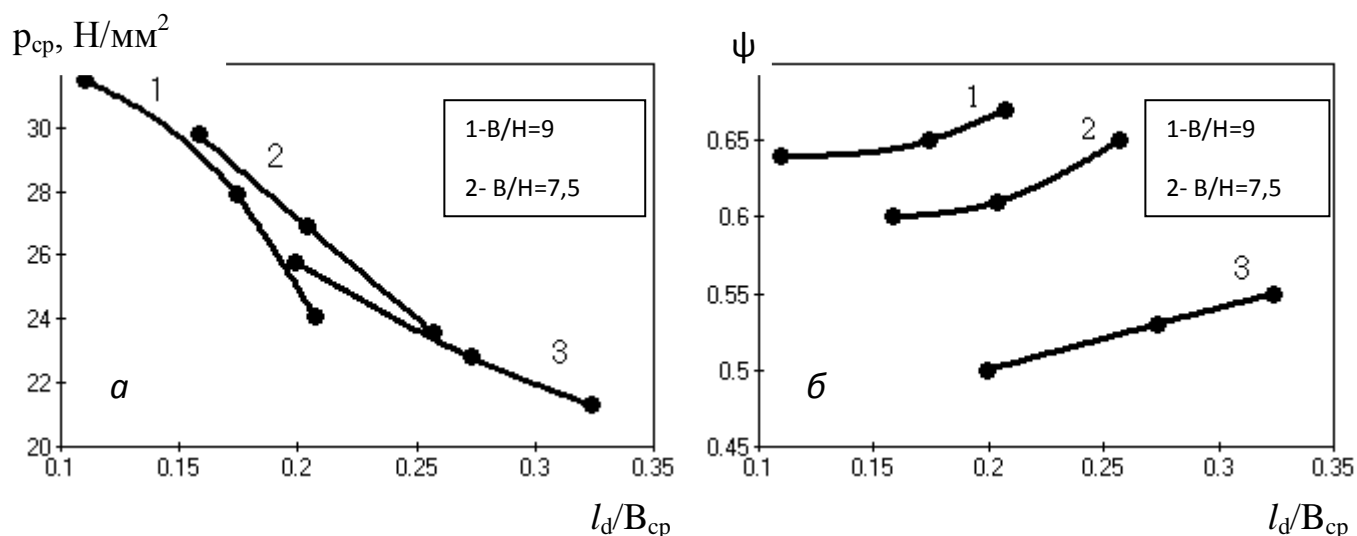


Рисунок. Влияние l_d/B_{cp} и B/H на p_{cp} (а) и ψ (б)

В результате регрессионного анализа в программе «STATISTICA» получены зависимости для определения среднего давления (а) и коэффициента плеча равнодействующей силы прокатки (б), которые могут быть использованы при разработке режимов редуцирования и параметров редуцирующих агрегатов.

$$p_{cp} = e^{2,713} \cdot \left(\frac{B}{H}\right)^{-0,057} \cdot \left(\frac{l_d}{B_{cp}}\right)^{-0,392} \quad (a)$$

$$\psi = e^{-1,153} \cdot \left(\frac{B}{H}\right)^{0,362} \cdot \left(\frac{l_d}{B_{cp}}\right)^{0,028} \quad (б)$$

Коэффициенты множественной регрессии уравнений (а) и (б) составляют 0,97-0,98. Средняя ошибка аппроксимации 6-10%.