

Теоретические предпосылки создания математических моделей для определения усилия прокатки

Студенты гр. 100М-17 Ташматов Р.К., Саиткулов Д.Р.
Научный руководитель Бердиев Д.М.
Ташкентский государственный технический университет,
Узбекистан, г. Ташкент

Моделями процесса прокатки обычно считают математические выражения, которые теоретически связывают между собой различные параметры прокатки. Они служат проектировщикам прокатных станков при создании новых агрегатов и операторам для оптимального и многоцелевого использования существующих прокатных станков. Кроме того, они являются основой оптимального управления процессами холодной прокатки с помощью компьютерных технологий.

Обычно модель прокатки дает связь между усилием прокатки (или вращающим моментом) и такими факторами, как предел текучести и напряжения от натяжения в прокатываемой полосе. Однако нет необходимости ограничивать модели процесса такими кинетическими понятиями. В модель могут быть введены такие параметры, как распределение температуры в валках и прокатываемом материале (термические модели) или стоимость и рентабельность операции прокатки (экономические модели).

Чтобы модель была достоверной, она должна быть способной объяснить различные наблюдения, которые были сделаны в процессе холодного деформирования. Например, она должна объяснить в количественном выражении не только наиболее очевидные взаимосвязи между параметрами, такие как увеличения усилия прокатки при увеличении обжатия, но и более сложные моменты процесса, такие как падение усилия прокатки при увеличении растягивающих напряжений от натяжения в полосе и изменения усилия прокатки при увеличении скорости прокатки.

Процесс прокатки включает взаимодействие трех компонентов, а именно рабочих валков, смазочных веществ и прокатываемых изделий.

Влияние каждого из них является слишком сложным, чтобы можно было все это заключить в какую-то не было разумную модель, поэтому приходится делать упрощающие предположения в отношении каждого из этих компонентов.

Упругая деформация рабочих валков, нужно использовать для вычисления действительного диаметра упруго деформированного валка известное выражение Хичкока [1].

В течение последнего времени для определения усилия прокатки был разработан ряд моделей, причем их применимость непосредственно связано с применяемыми допущениями. Одна из наиболее известных моделей была разработана Карманом, который выразил распределение давлений по дуге захвата между поверхностями валка и полосы в виде дифференциального уравнения [2].

Тогда же были сделаны попытки решить это уравнение с использованием различных допущений [3].

Другие, включая Орована и Джотнера, Экелунда разработали сложные модели, намереваясь получить глубоко обоснованные математические выражения [4].

Так как подобные модели оказались неудобными для практического использования из-за своей математической сложности, были сделаны попытки разработать упрощенные модели [5], пригодные для инженерных расчетов с помощью компьютерных технологий.

И хотя полученные результаты этих моделей нельзя назвать наиболее точными с теоретической точки зрения, их удобства в значительной мере содействовало исследованиям в области прокатки и проектированию прокатных станков.

Так, являясь в основном алгебраическими выражениями, они могут использоваться для вычисления любого неизвестного параметра прокатки, такого как действительный коэффициент трения в очаге деформации [6].

В тоже время при использовании более сложных моделей обычно бывает проще, задаваясь условиями различных параметров, строить теоретические кривые и затем сравнивать их с реальными данными прокатного стана.

Упомянутые выше модели соответствуют довольно большим значениям обжатия (обычно 20-50 %).

Силовые условия зависят от марки прокатываемой стали, а также способа прокатки в данной клетке. Установление взаимосвязей всех факторов влияющих на усилие прокатки, не всегда просто.

На практике такие взаимосвязи и надежное их определение часто отсутствуют, а усилие прокатки определяют из эмпирических зависимостей, которые пригодны для определения видов прокатки с использованием соответствующего прокатного оборудования.

В связи с этим основной целью является рассмотрение и рекомендация методов определения силовых условий прокатки с учетом напряженного и деформированного состояний заготовок в скоростных условиях процесса.

В соответствии с современным уровнем автоматизации технологического процесса прокатки необходимо, чтобы силовые условия определялись с использованием простых функциональных зависимостей, которые позволяли бы легко и быстро производить расчеты при управлении производственными процессами с применением управляющих компьютерных программ.

Таким образом, проанализированы теоретические предпосылки создания математических моделей для определения усилий прокатки, которые являются основой оптимального управления ТП прокатки. Также, приведен обзор существующих моделей, включая модели Кармана, Хичкока, Орована, Джотнера и др.

Выявлено, что на данный момент времени усилие прокатки определяют из эмпирических зависимостей, которые пригодны для соответствующего прокатного оборудования.

Установлено, что силовые условия определялись с использованием простых функциональных зависимостей, которые позволяли бы легко и быстро производить расчеты при управлении производственными процессами применением управляющих компьютерных программ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клименко В. М., Онищенко А. М. Кинематика и динамика процессов прокатки. М.: Металлургия, 2004. 232 с.
2. Поляков М. Г., Никифоров Б. А., Гун Г. С. Деформация металла в многовалковых калибрах; М.: Металлургия; 1979. 240 с.
3. Смирнов В. С., Григорьев А. К. Применение ЭЦВМ для расчета параметров прокатки. М.: Металлургия, 1970. 230 с.
4. Теория прокатки. Справочник/Целиков А. И., Томленое А. Д., Зюзин В. И. и др. Под ред. В. И. Зюзина и А. В. Третьякова. М.: Металлургия, 1982. 335 с.
5. Целиков А. И., Никитин Г. С., Рокотян С. Е. Теория продольной прокатки. М.: Металлургия, 1980. 320 с.
6. «Rolling Mill Rolls», Parts I, II and III, Based on the work of Jachem C. Thierne, Baltsthal, Switzerland, and Sepp Ammereller, Bochum, BRiD, and used by permission of Climax Molybdenum Company, «33»/The Magazine of Metals producing, Jan., Febr., Apr., 1999.