ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

УДК 621.771.016.2: 001.891.57

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ГОРЯЧЕКАТАНОГО ЛИСТА С УНИКАЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ СВОЙСТВ

Салганик В.М., Денисов С.В., Полецков П.П., Стеканов П.А., Бережная Г.А., Алексеев Д.Ю.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Россия

Аннотация. Рассмотрен процесс моделирования технологических процессов обработки металлов давлением на примере двух наиболее распространенных видов моделирования: математическое и физическое. Представлен инновационный лабораторный комплекс «Термодеформ-МГТУ», предназначенный для фрагментарного физического моделирования технологических процессов производства горячекатаного листа, позволяющий при минимальных затратах осуществлять исследования по проектированию и совершенствованию технологических режимов толстолистовой прокатки с целью получения листа с уникальным комплексом физико-механических свойств. Приведены характеристики основного оборудование данного комплекса, а также последовательность технологических операций.

Ключевые слова: горячая прокатка, толстый лист, моделирование, лабораторный комплекс, физическое моделирование, горячекатаный лист.

Введение

Моделирование в настоящее время стало неотъемлемой частью любой научно-исследовательской работы. Оно позволяет с относительно небольшими затратами труда и времени описать сложный процесс, оценить влияние внешних факторов и выявить среди них наиболее значимые. Особенно широко моделирование используют при изучении сложных многофакторных процессов, таких как обработка металлов давлением.

Основная часть

Модель – это некий новый объект, который отражает существенные особенности изучаемого объекта, явления или процесса.

Существует множество различных способов моделирования:

– математическое;
– цифровое;
– структурное;
– физическое;
– имитационное.

Более широкое распространение получили два способа моделирования – математическое и физическое. При построении модели какого-либо процесса главной задачей является обеспечение ее адекватности, под которой понимается степень соответствия расчетных данных результатам натурных экспериментов, т.е. точность получаемой модели.

Математическое моделирование является наиболее распространенным видом исследования технологических процессов. Это связано с доступностью данного способа, так как компьютер, необходимый для него, в настоящее время есть практически у каждого человека.

Математическое моделирование – это набор всевозможных теоретических средств (формул, уравнений, таблиц, диаграмм и др.), которые описывают интересующий процесс целиком. Однако такой вид моделирования не дает полностью достоверных данных из-за невозможности учесть влияние всех внешних факторов, воздействующих на процесс. И поэтому обеспечить полную адекватность модели невозможно.

Другим способом, расширяющим наши возможности и позволяющим повысить адекватность получаемой модели, является физическое моделирование. Сущность его заключается в физическом воспроизведении исследуемого процесса фрагментарно или целиком, комплексно. Однако физическое моделирование требует создания специальных экспериментальных установок, требующих многомиллионных затрат. Не случайно в нашей стране отсутствуют достаточ-

но подробные физические модели прокатных станов, хотя в мире (Германия, Япония, США) таких моделей немало.

Одним из таких случаев фрагментарного физического моделирования является лабораторный комплекс «Термодеформ-МГТУ» (**рис. 1**).

Рис.1. Общая структура лаборатории «Термодеформ-МГТУ»

Основной его задачей является разработка и анализ новых технологических решений в области производства металлопродукции с уникальным сочетанием физико-механических свойств.

В составе оборудования данного комплекса имеются:

1. Сталеплавильная индукционная печь с двумя плавильными узлами (**рис. 2**).
2. Камерная печь с температурой нагрева до 1250°С (**рис. 3**).
3. Гидравлический пресс для предварительной обработки заготовок усилием 250 т (**рис. 4**).
4. Реверсивный стан 500 «ДУО», совмещенный с установкой контролируемого охлаждения (**рис. 5**).

Указанное оборудование позволяет моделировать основные технологические операции толстолистовой прокатки:

– выплавку стали заданного химического состава с последующим получением заготовки массой до 30 кг;

– нагрев полученной заготовки в камерной печи;

– осадку заготовки на определенную толщину на гидравлическом прессе (моделирование черновой стадии прокатки);

– прокатку на реверсивном стане до достижения конечной толщины (чистовая стадия прокатки);

– ускоренное охлаждение раската по заданному режиму (ламинарное охлаждение со скоростью до 80°С/с);

– изготовление образцов для последующих механических испытаний и анализа их результатов.

Рис. 2. Сталеплавильная индукционная печь

Рис. 3. Камерная нагревательная печь

Рис. 4. Гидравлический пресс

Рис. 5. Реверсивный прокатный стан, совмещенный с установкой контролируемого охлаждения

Данным комплексом была успешно выполнена научно-исследовательская работа по увеличению доли вязкой составляющей ИПГ проката путем реализации двухстадийной контролируемой деформации. Проведена работа по определению оптимального химического состава стали марки типа S700, применяемой для изготовления деталей грузовых автомобилей.

Заключение

Лабораторный комплекс «Термодеформ-МГТУ» дает новые разнообразные возможности по исследованию, проектированию и совершенствованию технологических режимов толстолистовой прокатки, начиная от варьирования химического состава выплавляемой стали и заканчивая сложным комплексом механических свойств готовой продукции. Он позволяет быстрее искать, проверять и совершенствовать технологические режимы работы.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

PHYSICAL MODELING OF PRODUCTION PROCESSES OF HOT-ROLLED PLATES WITH A UNIQUE SET OF PROPERTIES

Salganik Victor Matveevich – D.Sc. (Eng.), Professor, Head of the Metal Forming Department, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7 (3519) 29 85 25. E-mail: chikishev_denis@mail.ru.

Denisov Sergey Vladimirovich – D.Sc. (Eng.), Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7 (3519) 29 85 25. E-mail: DenisovSerVl@yandex.ru.

Poletskov Pavel Petrovich – D.Sc. (Eng.), Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. E-mail: pavel_poletskov@mail.ru.

Stekanov Pavel Aleksandrovich – Graduate Student, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7 (3519) 29 85 25. E-mail: stekgroup@mail.ru.

Berezhnaya Galina Andreevna – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7 (3519) 29 85 25. E-mail: galina_1609@mail.ru.

Alekseev Daniil Yurievich – student, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. E-mail: Danon369@gmail.com.

Abstract. This article describes the modeling of technological processes of metal forming by the example of two most widespread types of modeling: mathematical and physical. It presents an innovative laboratory complex "Termodeform-MGTU" intended for a fragmented physical modeling of hot-rolled plate production processes allowing us to carry out research (at a minimum cost) on the design and improvement of technological modes of heavy plate rolling to obtain a plate with a unique set of physical and mechanical properties. Characteristics of the basic equipment of the complex, as well as the processing sequence, are given.

Keywords: hot rolling, heavy plate, modeling, laboratory complex, physical modeling, hot-rolled plate.