

УДК 669-1

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОКИСЛЕННОСТИ АТМОСФЕРЫ ПЕЧЕЙ НАГРЕВА НА ОБРАЗОВАНИЕ ОКАЛИНЫ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК ПОД ПРОКАТКУ

Пашнин С.С., Коберник О.П.

СТИ НИТУ «Московский институт стали и сплавов», Москва, e-mail: sbassamskiff@mail.ru

Иследуется влияние окисленности атмосферы печей нагрева на качество изделий. Установлено, что нагрев стали с содержанием кислорода в атмосфере печей нагрева от 3% до 4% является оптимальным как по расходу газов в методических печах, так и по удалению окалина с непрерывнолитых заготовок на установке гидросбива перед прокаткой.

**Ключевые слова:** сталь, производство проката, качество изделий, окалина, печи нагрева

## THE STUDY OF OXIDATION OF ATMOSPHERIC HEATING FURNACES FOR SCALING THE HEAT TREATMENT OF CAST BILLETS FOR ROLLING

Pashnin S.S., Kobernik O.P.

STI NUST «Moscow Institute of Steel and Alloys», Moscow, e-mail: sbassamskiff@mail.ru

And the following impact oksilenosti atmosphere furnaces heating the quality of products. Found that heating the steel with the oxygen content in the atmosphere of the heating furnace 3% to 4% is optimal as the flow rate of gases in reheat furnaces and removal of scale from continuously cast billets to install descaling before rolling.

**Keywords:** steel, rolled products, product quality, scale, heating furnace

Одним из перспективных направлений повышения качества стальной продукции, а также снижения её себестоимости является производство проката из непрерывно литого металла, который подвергается предварительному нагреву перед прокаткой в нагревательных печах для повышения пластичности, понижения сопротивления деформации, а также улучшения структуры металла. При высокотемпературном нагреве стали в печах окисляющим газом является свободный и связанный кислород, входящий в состав продуктов полного сгорания топлива [2]. Соотношение количества диоксида углерода к оксиду углерода и водяных паров к водороду определяет способность взаимодействовать печной атмосферы с железом, данные соотношения зависят от коэффициента расхода воздуха и температуры [3, 5].

В прокатном производстве большое практическое значение имеет чистота поверхности раската, которая оказывает существенное влияние на качество изделий. Такие дефекты как: пелена, заплес, неметаллические включения возникают на различных стадиях технологических операций [1]. Вышеперечисленные дефекты покрыты окалиной, поэтому правильная их идентификация позволяет эффективно бороться с их причинами и возникновением. Также окалинообразование является причиной таких видов брака как вкатанная или вмятая окалина, рябизна, раковины (язвины и оспины), что также снижает качество поверхности проката [4].

В сортопрокатном цехе № 1 ОАО ОЭМК проанализировали работу печей нагрева, с целью исследования влияния содержания кислорода в атмосфере печей нагрева на образование окалина при тепловой обработке непрерывнолитых заготовок (НЛЗ) и условия удаления окалина на установке гидросбива перед прокаткой в клетки «1000».

Нагрев НЛЗ под прокатку производят в трех методических печах с шагающими балками. Печи имеют 6 зон регулирования температуры:

- 1, 2 – зоны подогрева (методические зоны);
- 3, 4 – зоны нагрева (сварочные зоны);
- 4, 6 – зоны выравнивания (томильные зоны);

Обогрев верхних зон (зоны 1, 3, 5) осуществляют сводовыми плоскопламенными горелками. Обогрев нижней зоны 2 – боковыми длиннофакельными горелками с регулируемой длиной факела, обогрев нижних зон 4 и 6 – торцевыми длиннофакельными горелками. Температура рабочего пространства печей контролируется термоэлектрическими преобразователями, установленными в зонах печей. Заданный по технологии температурный режим обеспечивается работой автоматики.

Нагрев опытных партий металла проводился в трех методических печах с различным содержанием кислорода в атмосфере печей, с использованием следующих марок стали: Ст5сп, 36Г2С, Ст3сп.

Исследовательская работа состояла из трех экспериментов, каждый из которых включал в себя нагрев непрерывнолитых заготовок с содержанием кислорода ~ 3-4%, 4-5%, 5-7% соответственно, которое удалось получить с помощью изменения соотношения воздух/газ в зонах печей нагрева. Измерение процентного содержания кислорода проводилось в результате отбора проб в зонах нагревательных печей. После нагрева заготовки по транспортирующему рольгангу направлялись к окалинوماتелю. Давление на прижимных роликах на всех этапах эксперимента составляло 8,0 МПа, давление на установке гидросбива окалины ~ 17,6 МПа.

В результате проведения трех экспериментов, в зависимости от изменения соотношения воздух/газ, были получены данные (фактическое содержание кислорода в атмосфере печей, фактическое содержание CO и CO<sub>2</sub> в атмосфере печей нагрева, фактический расход газа в нагревательных печах при проведении экспериментов, сред-

нее значение количества сбитой окалины по граням литых заготовок), анализ которых показал, что при нагреве стали с содержанием кислорода в атмосфере печей нагрева от 3% до 4% является оптимальным как по расходу газов в методических печах, так и по удалению окалины с непрерывнолитых заготовок на установке гидросбива перед прокаткой в клети «1000».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буряковский Г.А., Минизон Р.Д. Поверхностные дефекты легированных сталей. – М.: Металлургия, 1987.
2. Котов И.В., Филиппов В.В., Воронов Н.В., Щербakov В.И. Влияние параметров нагрева на обезуглероживание поверхности катанки // Сталь. 2002. №10. С. 65-68.
3. Леонидов М.Н., Шварцман Л.А., Шульц Л.А. Физико-химические основы взаимодействия металлов с контролируемыми атмосферами. – М.: Металлургия 1980. – 263 с.
4. Полухин П.И. [ и др.]. Прокатка толстых листов. – М.: Металлургия, 1984. – 288 с.
5. Скворцов А.А., Акименко А.Д., Кузелев М.Я. Безокислительный и малоокислительный нагрев стали под обработку давлением. – М.: Машиностроение, 1968. – 270 с.

УДК 004.42:338:519.85

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА****Медведев А.В.***ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, e-mail: alexm\_62@mail.ru*

В статье предлагается многокритериальная математическая модель оценки инвестиционной привлекательности региона, рассматривающая как оценку экономической эффективности его производственного сектора, так и оценку возникающих при функционировании региональной социально-экономической системы рисков. Такой подход позволяет связать в единой модели производственный потенциал с инвестиционными рисками и повышает обоснованность оценки инвестиционной привлекательности. Предложенная математическая модель позволяет учитывать такие существенные для функционирования социально-экономической системы региона факторы, как соотношение производственных затрат (общих, оборотных, на оплату труда, амортизации), налоговый потенциал, ценообразование, спрос, влияние на параметры эффективности проекта периода послепродажного обслуживания инновационной продукции и другие факторы. Математическая модель является многокритериальной, линейной, статической задачей оптимизации, которая сводится к эквивалентной однокритериальной задаче и может быть подвержена эффективному теоретическому и численному анализу.

**Ключевые слова:** инвестиционная привлекательность, учет рисков, многокритериальная модель региона

**A MATHEMATICAL MODEL OF A REGION'S INVESTMENT APPEAL EVALUATION****Medvedev A.V.***Kemerovo State University, Kemerovo, e-mail: alexm\_62@mail.ru*

The article proposes a mathematical model of multi-objective evaluation investment appeal of region, considering how his evaluation of economic viability of the production sector, and evaluate emerging in the operation of regional socio-economic system risks. This approach allows you to associate a single model with production potential investment risks and increases the validity of evaluation investment appeal. The proposed mathematical model allows to take into account such essential for the functioning of the socio-economic system of the region, the ratio of production costs (general, negotiable, salaries, amortization), tax, pricing, potential demand, the impact on project performance period settings for aftermarket product innovation and other factors. A mathematical model is linear, static, multi-objective optimization task, which is reduced to equivalent one-objective task and may be subject to an effective theoretical and numerical analysis.

**Keywords:** investment attractiveness, handling of risks, multi-objective decision model of a region

Количественная оценка инвестиционной привлекательности сложных экономических систем (СЭС) микро-, мезо- и макроуровня сегодня остается актуальной задачей в свете необходимости перераспределения финансового ресурса в наиболее эффективные направления деятельности СЭС. При количественной оценке эффективности, очевидно, оценивать нужно измеримое. Наиболее удобным в этой связи представляется использование понятия денежного потока затрат и выгод, которые обладают свойством стоимостной измеримости.

**Содержательная постановка задачи и методы исследования**

Определим инвестиционную привлекательность СЭС как разность инвестиционного потенциала и инвестиционного риска. Инвестиционный потенциал допускает свою численную оценку через такие показатели эффективности, как добавленная стоимость, чистая приведенная стоимость, прибыль и прочие показатели, позволяю-

щие измерять абсолютные величины доходных и расходных составляющих при функционировании СЭС. Инвестиционный риск связан с возможностью возникновения угроз потребительской, коммерческой, финансовой, управленческой, информационной, экологической, социальной, политической природы, которые могут привести к кризисному развитию системы. В этой связи необходимо, чтобы инвестиционный риск допускал свое численное измерение, например, в суммах затрат на избежание, устранение риска либо в суммах потенциальных потерь. Такой подход позволит связать в единой модели производственный потенциал с инвестиционными рисками в СЭС и даст возможность повысить обоснованность оценки инвестиционной привлекательности.

При решении задачи оценки инвестиционной привлекательности региона необходимо учитывать интересы, как минимум, потребительского сектора (населения) и управляющих органов региона, несущих