

Литература

1. Заявка 2010133350 RU, МПК C22B15/00. Способ автоматического управления содержанием меди в штейне / Данилова Н.В., Кадыров Э.Д. Заявлено 09.08.2010.
2. Данилова Н.В. Применение нечеткой логики для разработки модели количественной оценки содержания меди в штейне // Проблемы рудной и химической электротермии: Сб. тр. Всероссийской науч.-техн. конференции с международным участием «Электротермия-2010». – СПб., 2010. – С. 172-177.
3. Данилова Н.В. Автоматизированная система управления процессом автогенной плавки медно-никелевого сульфидного сырья на основе нечеткой логики: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб., 2010. – 20 с.

Котелева Н.И.

Усовершенствование алгоритмов управления процессом шахтного обжига известняка как средство повышения эффективности производства металлургической извести

(СПбГГУ, Санкт-Петербург)

Известь занимает важное место в сталеплавильном и ферросплавном производствах. Она применяется в составе твердых шлакообразующих смесей и служит для удаления из расплава фосфора, серы, кремния и марганца.

Для обжига известняка преимущественно используются вращающиеся печи, однако в последнее время, благодаря новым разработкам конструкций газовых печей, существует тенденция к переходу на шахтный обжиг. Шахтные печи превосходят вращающиеся печи в экономичности, не уступая им в качестве получаемого продукта.

Совершенствования конструкции печей недостаточно для повышения эффективности производства металлургической извести. Наряду с усовершенствованием конструкций печи необходимо усовершенствовать системы автоматизированного управления процессами. Одним из решений усовершенствования системы автоматизированного управления может быть внедрение новых алгоритмов управления. В частности, в работе [1] предложено усовершенствование автоматизированной системы управления процессом обжига известняка в печах шахтного типа путем введения в вычислительные блоки системы нейросетевых алгоритмов, позволяющих повысить ее адаптационные свойства. В работе установлено, что введение нейросетевых алгоритмов приводит к повышению качества управления процессом шахтного обжига известняка.

Основной научной и практической проблемой при разработке системы управления технологическими процессами металлургического производства

является обоснование экономической эффективности от внедрения автоматизированных систем управления технологическими процессами.

В данной статье произведена оценка возможного экономического эффекта от внедрения автоматизированной системы управления процессом шахтного обжига известняка с применением нейросетевых алгоритмов. Ожидается повышение себестоимости продукции за счет повышения точности управления и вследствие этого повышения качества продукции, а также за счет снижения расходуемого топлива.

По мнению автора, экономический эффект от внедрения автоматизированной системы управления процессом шахтного обжига известняка с применением нейросетевых алгоритмов может быть получен вследствие изменения следующих факторов:

- снижения среднеквадратического отклонения от заданного значения параметра «расход топлива» при управлении процессом;
- увеличения вероятности нахождения параметра «суммарное содержание CaO и MgO в извести» внутри допустимых границ изменения.

Для расчета возможного экономического эффекта от внедрения автоматизированной системы управления процессом шахтного обжига известняка была выбрана методика, предложенная в работе [2].

В соответствии с выбранной методикой возможная прибыль, которую предприятие может получить от внедрения разработанной в работе [1] системы рассчитывается по следующей формуле:

$$P' = \sum_{i=1}^n B_i' \cdot P_i' - \sum_{i=1}^n B_i \cdot P_i, \quad 1)$$

где B_i' – объем выпускаемой продукции после внедрения автоматизированной системы управления, B_i – объем выпускаемой продукции до внедрения автоматизированной системы управления, P_i' – прибыль, полученная на единицу продукции после внедрения автоматизированной системы управления, P_i – прибыль, полученная на единицу продукции до внедрения автоматизированной системы управления.

Прибыль, полученная на единицу продукции до внедрения автоматизированной системы управления, рассчитывается по следующей формуле:

$$P_i = C_i - S_i, \quad 2)$$

где C_i – цена единицы продукции до внедрения автоматизированной системы управления, S_i – себестоимость единицы продукции до внедрения автоматизированной системы управления.

Прибыль, полученная на единицу продукции после внедрения автоматизированной системы управления, рассчитывается по следующей формуле:

$$P_i' = C_i' - S_i', \quad (3)$$

где C_i' – цена единицы продукции, а S_i' – себестоимость единицы продукции после внедрения автоматизированной системы управления.

Себестоимость выпускаемой продукции определяется на основании проведенных расчетов сырьевых и топливно-энергетических затрат, расходов на содержание и эксплуатацию оборудования и цеховых расходов. В таблице 1 представлена калькуляция себестоимости производимой в шахтной печи извести за время ее работы 1 месяц.

Таблица 1

Калькуляция себестоимости продукции

Статьи расхода	Един. измерения	Цена за единицу, руб.	Фактическая		По проекту	
			Кол-во	Сумма, руб.	Кол-во	Сумма, руб.
1	2	3	4	5	6	7
Известняк	т	80	1852	148'160	1852	148'160
Электроэнергия	кВт*ч	1,07	305'265	326'633,55	305'265	326'633,55
Топливо, газ	руб./1000 м ³	2569	141,120	362'537	136,89	351'670,41
б. З/п основных производственных рабочих	руб.	-	-	160'000	-	160'000
7. Единый социальный налог	руб.	-	-	20'080	-	20'080
8. Содержание и эксплуатация оборудования	руб.	-	-	4707,63	-	4707,63
9. Цеховые расходы	руб.	-	-	26'337,89	-	26'337,89
Итого	руб.	-	-	1'048'456,07		1'037'589,48

Для расчета возможного экономического эффекта от внедрения автоматизированной системы управления процессом шахтного обжига известняка на основании производственных данных были приняты следующие технико-экономические показатели процесса:

- количество производимой извести – 35 тонн/сут или 1050 тонн/месяц, исходя из номинального значения производительности исследуемой шахтной печи по извести – 50 тонн/сут;

- для обеспечения заданной производительности по извести необходимое количество известняка – 1852 тонны/месяц и необходимое количество природного газа – 196 нм³/час=141120 нм³/месяц;

- цена извести, производимой в шахтной печи, в зависимости от ее качества, – 2900 рублей за тонну и 3600 рублей за тонну.

По формуле (3) возможная прибыль, которую предприятие может получить от внедрения автоматизированной системы управления с применением нейросетевых алгоритмов:

$$P' = ((3600-998,07)*0,932*1050+(2900-998,07)*0,068*1050)-((3600-998,53)*0,853*1050+(2900-998,53)*0,147*1050) = 58443 \text{ руб./месяц или } 1402632 \text{ руб./год} \quad (4)$$

Возможный экономический эффект, полученный за счет снижения среднеквадратического отклонения от заданного значения параметра «расход топлива» при управлении процессом и увеличения вероятности нахождения параметра «суммарное содержание CaO и MgO в извести» внутри допустимых границ изменения без учета сопутствующих улучшений, составляет 1'402'632 рублей в год.

Таким образом, показана целесообразность внедрения автоматизированной системы управления процессом шахтного обжига известняка с применением нейросетевых алгоритмов в реальные производственно-технологические условия.

Литература

1. Котелева Н.И. Автоматизированная система управления процессом шахтного обжига известняка с применением нейросетевых алгоритмов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб., 2010.

2. Кричевский М.Л. Интеллектуальный анализ данных в менеджменте: Учеб. пособие / СПбГУАП. – СПб., 2005. – 208 с.

Кадыров Э.Д., Данилова Н.В., Симаков А.С.

Экономические аспекты автоматизации технологических процессов пирометаллургического производства

(СПбГТУ, Санкт-Петербург)

В настоящее время наиболее важным из направлений развития пирометаллургического производства является внедрение ресурсосберегающих технологий и оборудования, а также их дальнейшее развитие и усовершенствование. Пирометаллургическое производство меди включает в себя плавку рудного сырья в плавильных агрегатах до штейна, продувку воздухом в кон-