

Е.А. Мошкина, С.К. Шатохин

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АСУ ГАЗОТВОДЯЩИХ ТРАКТОВ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ С ЦЕЛЮ УЛУЧШЕНИЯ ЭНЕРГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИХ РАБОТЫ

Проведен анализ существующих подходов к оценке эффективности систем газоочистки сталеплавильных печей. Для улучшения работы систем очистки отходящих газов, достижения норм ПДК по вредным выбросам, снижения потребления энергии создана микропроцессорная автоматизированная система управления технологическим процессом газоочистной установки АСУ ТП ГОУ, работа которой основана на математической модели [1].

Рассмотрена целостная газоочистная система «печь – дымовая труба», которая включает в себя печь, дымоотводящие и обводные тракты, котел-утилизатор, аппарат очистки газов, дымосос и дымовую трубу.

АСУ ТП ГОУ данной системы состоит из следующих блоков управления: АСУ ТП котла-утилизатора, АСУ ТП газоочистного тракта, АСУ ТП электрофильтра (см. рисунок)

Данная автоматизированная система управления предназначена для повышения эффективности работы оборудования, обеспечения удобства управления и контроля над технологическим процессом очистки отходящих дымовых газов [2, 3].

Для управляющего воздействия на систему выбран аппарат для очистки газов (в частности, электро-

фильтр). Выявлены основные факторы, оказывающие наибольшее влияние на показатели работы электрофильтра. Эти показатели делятся на две большие группы: свойства и параметры газопылевого потока; параметры электрофильтра [4]. Получены аппроксимационные зависимости эффективности очистки от выбранных параметров.

Показано, что задачу по оптимизации работы газоотводящего тракта сталеплавильных печей можно классифицировать как метод планирования экстремального эксперимента для воспроизводимых управляемых статических объектов [5, 6].

Для осуществления эффективного управления электрофильтром построена многофакторная модель, описывающая зависимость эффективности улавливания от выбранных параметров. В основе модели лежит выведенное авторами уравнение общей эффективности пылеулавливания (модель по теоретическим уравнениям) [7, 8]:

– для пластинчатого электрофильтра:

$$\eta = -0,86X_1 - 1,04X_2 + 0,0073X_3 + 0,725X_4 - 0,0087X_5 + 47,47;$$

– для трубчатого электрофильтра

$$\eta = -0,747X_1 - 1,14X_2 + 0,0014X_3 + 0,74X_4 - 0,0081X_5 + 46,24,$$

где, X_1 – скорость газа, м/с; X_2 – диаметр улавливаемых частиц в пределах от 2,5 до 20 мкм; X_3 – диаметр улавливаемых частиц в пределах от 5 до 55 мкм; X_4 – температура газа, °С; X_5 – удельная мощность, подведенная к электродам, Дж/м³.

Данная математическая модель с управляющим воздействием позволяет использовать полученный материал, предоставляемый в виде уравнений, графиков, аналитических зависимостей, таблиц данных, номограмм для эффективного управления электрофильтром; добиваться улучшения работы систем газоочистки на базе электрофильтров (достижения норм ПДК по вредным выбросам, снижения потребления энергии); использо-



Система управления АСУ ТП ГОУ

вать полученные результаты при проектировании новых аппаратов.

Адекватность данных уравнений проверяется с помощью модели, основанной на формуле Дейча для эффективности электрофильтра и формулы В.Н. Ужова, а также проверкой работы данной модели в реальных условиях производства.

Результаты работы использованы в научных исследованиях, направленных на создание комплекса мер по оптимизации эффективности газоочистных сооружений в металлургии и других отраслях промышленности, имеющих аналогичные показатели работы оборудования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мошкина Е.А., Шатохин К.С. Очистка технологических газов сталеплавильного производства и экономия энергоресурсов // Вопросы энергоэффективности тепловых систем. Энергосбережение в теплотехнических системах. Сб. научных трудов ЭЭИ. – М.: МИСиС, 2009. С. 135 – 161.
2. Глебов Ю.Д. Контроль и автоматическое управление газоочистными установками. – М.: Металлургия, 1982. – 208 с.
3. Старк С.Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве: учеб. для вузов. – М.: Металлургия, 1987. – 328 с.
4. Бердышев В.Ф., Шатохин К.С., Мошкина Е.А. // Металлург. 2011. № 2. С. 26 – 30.
5. Рыков А.С. Системный анализ: модели и методы принятия решений и поисковой оптимизации. – М.: Издательский дом МИСиС, 2009. – 608 с.
6. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер и др. – М.: Наука, 1971. – 283 с.
7. Мошкина Е.А. Имитационная модель расчета эффективности работы электрофильтра // 65-е Дни науки студентов МИСиС: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. Тезисы докл. – М.: МИСиС, 2010, С. 202.
8. Математическая модель с управляющим воздействием для определения эффективности работы электрофильтра. Тезисы докл. XVI Междунар. конф. «Теплотехника и энергетика в металлургии». – Днепропетровск: НМетАУ, 2011. С. 218 – 219.

© 2012 г. *Е.А. Мошкина, С.К. Шатохин*
Поступила 21 декабря 2011 г.