

АНАЛИЗ ТЕПЛОВОЙ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ В УСЛОВИЯХ КОЛЕБАНИЙ ОСНОВНОСТИ АГЛОМЕРАТА

На основании данных о перешихтовках доменной печи разработано веб-приложение структуры доменной шихты, которое в совокупности с алгоритмическим обеспечением для анализа эффективности технологического ведения печи на базе системы охлаждения Danieli Corus и реализованной в составе АСУ ТП доменной печи в виде подсистемы АССОД, позволяет связывать комплексную информацию о составе загруженной шихты с внешними тепловыми потерями, оценивать рациональность теплового режима работы печи и выявить оптимальный расход кокса в условиях колебаний основности агломерата.

Слои железорудных материалов определяют в целом газопроницаемость столба доменной шихты по сечению и в значительной мере определяется объемным содержанием мелочи в шихте [1].

При основности 1,2–2 прочность агломерата самая низкая [2]. В рамках производственной реальности агломерат с основностью в этих пределах является нормой (рис. 1). Таким образом, хрупкий агломерат способствует ухудшению газодинамики доменного процесса с повышенной вероятностью нарушений нормального схода шихты, что в свою очередь проявляется неравномерностью распределения тепловой нагрузки по поверхности шахты доменной печи.

Особенностью системы охлаждения доменной печи (ДП) является то, что на нее приходится 90–95 % внешних тепловых потерь ее рабочего пространства. Тепловая нагрузка на охлаждаемые элементы является одним из интегральных параметров работы как ДП в целом, так и отдельных ее периферийных зон [3]. Рассматриваемая в работе ДП работает с применением технологии вдувания угольной пыли, что является дополнительным фактором увеличения уровня внешних тепловых потерь [4].

Для обработки параметров и выявления факторов неравномерности тепловой нагрузки требуется применение специальной аналитической системы сбора и обработки данных (АССОД), учитывающей особенности доменного производства [5]. Разработанная на базе системы охлаждения Danieli Corus и реализованная в составе АСУ ТП ДП подсистема АССОД позволяет получать информацию о внешних тепловых потерях, определять степень перегрева по каждому из семи уровней охлаждения, оценивать рациональность теплового режима работы печи и рассчитывать относительную величину перерасхода кокса [6].

Целью данной работы является анализ тепловой неравномерности доменной печи с помощью системы сбора и обработки данных доменной печи и технологии 3D-моделирования в условиях колебаний основности агломерата.

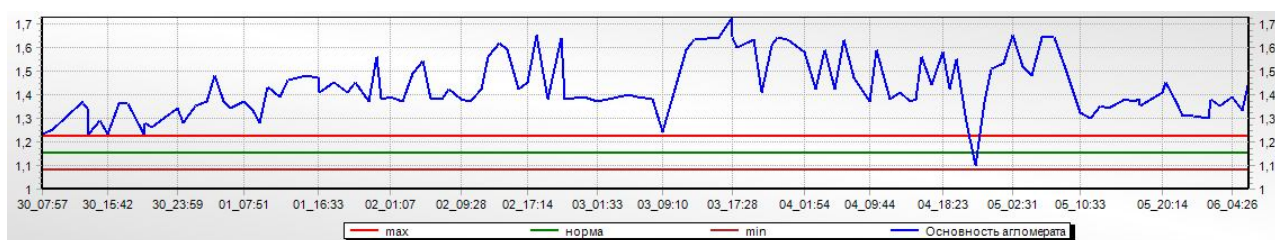


Рисунок 1 — Колебания основности агломерата за 7 суток

Колебания основности агломерата являются причиной перешихтовки, в результате чего меняется химический состав и соотношение загружаемых сырьевых компонентов доменного процесса. Это влечет изменение характера тепловых процессов внутри и снаружи ДП.

Разработанное программное веб-приложение «Шихтовая загрузка ДП», как показано на рисунке 2, позволяет оценить распределение подач шихты внутри объема печи с подробным анализом составных компонентов перешихтовкам.

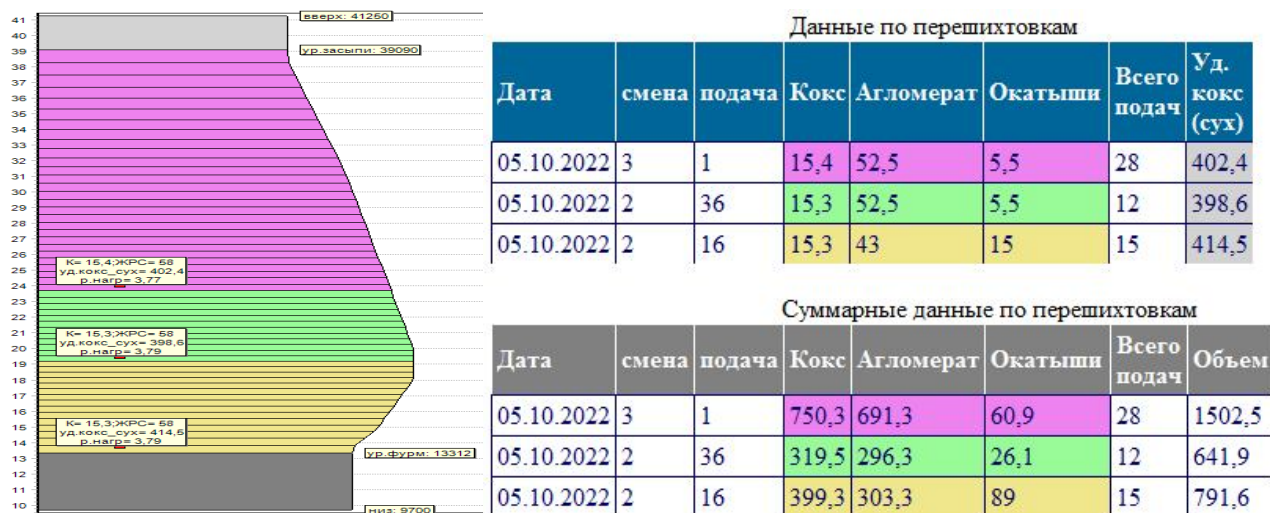


Рисунок 2 — Шихтовая загрузка доменной печи

Эти данные дают возможность сопоставления перешихтовок с разным количественным и качественным составом с детальными данными аналитической подсистемы АССОД по распределению тепловой нагрузки ДП и оценить рациональность теплового хода с учетом относительной величины перерасхода кокса. В перспективе есть вероятность создания комплексного многофакторного анализа распределения тепловой нагрузки с учетом параметров газодинамики доменного процесса, что является приоритетным направлением и связыванием технологии с экономической оценкой эффективности процесса в режиме реального времени. Если до этого в рамках АССОД была разработана методика анализа эффективности технологического ведения доменной печи, основанная на обработке годовых данных по системе охлаждения печи, где учитываются высокая суточная производительность, кондиция чугуна по содержанию фосфора и сере, суммарная удельная тепловая нагрузка, расход кокса, процент применения окатышей, то сейчас возникла перспектива оценки эффективности работы печи в суточный период.

Разработанное ПО веб-приложение «Шихтовая загрузка» в совокупности с ПО АССОД позволяет провести сравнительный анализ тепловой неравномерности доменной печи за сутки, позволяет оценить уровень технологического ведения домны и определять зоны перегревов, их величину и время динамической активности с учетом колебаний основности шихты и использования низкокачественного агломерата. Однако есть необходимость в дальнейших исследованиях.

Список литературы

1. Geerdes, M. Modern Blast Furnace Ironmaking an introduction / Maarten Geerdes, HiskoToxopeus, Cor van der Vliet. — Second Edition. — Amsterdam : IOS Press, 2009. — 164 p.
2. Ефименко, Г. Г. Металлургия чугуна / Г. Г. Ефименко, А. А. Гиммельфарб, В. Е. Левченко. — К. : Вища шк., 1981. — 295 с.
3. Контроль суммарной величины тепловых потерь с охлаждающей водой на печах доменного цеха и их практическое приложение / В. И. Большаков, А. В. Бородулин, В. С. Листопадов и др. //

Творческое наследие В. Е. Грум-Гржимайло: прошлое, современное состояние, будущее : сборник докладов международной научно-практической конференции (27–29 марта 2014 г., г. Екатеринбург). — Екатеринбург : УрФУ, 2014. — Ч. 1. — С. 96–103.

4. Опыт и перспективы применения пылеугольного топлива на доменных печах Украины / В. И. Большаков, А. Л. Чайка, В. В. Лебедь, А. А. Сохацкий // *Металл и литье Украины*. — 2013. — № 10. — С. 5–10.

5. Чаговец, А. В. Анализ распределения тепловых потерь доменной печи с помощью аналитической системы обработки данных / А. В. Чаговец, А. Н. Баранов // *Сборник научных работ студентов Донбасского государственного технического института*. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2021. — Вып. 14. — С.121–124.

6. Чаговец, А. В. Анализ тепловой неравномерности доменной печи с помощью 3D-модели / А. В. Чаговец, Р. Ю. Ткачев // *Пути совершенствования технологических процессов и оборудования промышленного производства : сб. тез. докл. VI междунар. науч.-техн. конф. (г. Алчевск, 14–15 окт. 2021 г.) / под ред. Д. А. Вишневого*. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2021. — С. 118–121.