

М. А. Томаш, Б. В. Изотов, А. Е. Турбаба, М. З. Абдулин*, Г. Р. Дворцин, М. В. Гребинная****

ЧАО «Мариупольский металлургический комбинат имени Ильича», Мариуполь

*Национальный технический университет Украины «КПИ», Киев

**Производственное объединение «Струйно-Нишевая Технология», Киев

Модернизация горелочного оборудования зажигательных горнов агломерационных машин аглофабрики ЧАО «ММК им. Ильича»

Описаны результаты модернизации зажигательных горнов и замены существующих горелочных устройств ГНП-6 на современные СНТ-22, реализованные на агломерационных машинах аглофабрики ЧАО «ММК им. Ильича».

Ключевые слова: агломерационная машина, горелочное устройство, струйно-нишевая технология, энергосбережение, сжигание топлива, зажигательный горн.

Повышение качества продукции и снижение ее себестоимости является одним из важнейших вопросов, которые стоят перед отечественной металлургией. ЧАО «ММК им. Ильича» входит в состав Металлургического дивизиона группы MET-INVEST и является одним из лидеров металлургии Украины с полным металлургическим циклом. Основными принципами компании в области энергетики является обеспечение надежного энергоснабжения производства, повышение уровня энергетической независимости, разработка процессов и проектов по улучшению энергоэффективности, постоянное улучшение эффективности использования энергии и энергосбережения.

Аглофабрика (АФ) ММК им. Ильича – крупнейшая в Европе, с производительностью 12 млн. тонн агломерата в год. Двенадцать агломерационных машин (АМ) обеспечивают сырьем доменные цеха ММК им. Ильича и МК «Азовсталь». На данный момент на ЧАО «ММК им. Ильича» проводится модернизация аглофабрики, что позволит не только снизить расход топлива, но и существенно улучшить ситуацию с экологией в городе Мариуполь. Инвестиции в этот проект составят 220 млн. долларов, а выбросы пыли снизятся в 11 раз. Работы по реконструкции стартовали 25 мая 2015 г., когда агломашина № 1 была остановлена на капитальный ремонт. Уникальность проекта заключается не только в его инвестиционном и экологическом масштабе, но также в том, что все основные работы будут проходить на действующей АФ, то есть с минимальными остановками АМ. В ходе модернизации запланирована замена устаревшего оборудования на современное, реконструкция складов угля и концентрата, а также установка новых очистительных циклонов итальянской компании Termokimik Corporation и модернизация зажигательных горнов.

Для оптимальной организации рабочего процесса спекания агломерата необходимо обеспечить сжигание максимально возможного количества топлива в пространстве под горном с организацией высокой температурной равномерности на паллете, однако этот процесс затруднен ввиду незначитель-

ного расстояния от фронта горелочных устройств (ГУ) до поверхности агломерата и интенсивного разрежения, создаваемого эксгаустером в этом объеме. Штатные горелки ГНП-6 по своей конструкции не могли в полном объеме обеспечить выполнение этой задачи. Это происходило по причине следующих недостатков, присущих всему семейству ГУ с закруткой потока воздуха:

- в результате стратификации (разделения) потоков топлива и окислителя, имеющих разный удельный вес (воздух 1,3 кг/м³, газ 0,7 кг/м³), под действием центробежной силы, вызванной закруткой воздушного потока в ГУ (рис. 1, а), значительная часть воздуха отбрасывается к периферии, а значительная часть газа остается в центре потока топливно-воздушной смеси. Это приводит к неравномерности поля температур на выходе из ГУ, а следовательно, и к неравномерному прогреву агломерата;

- концентрационная неравномерность распределения топлива в потоке окислителя наряду с диффузионным механизмом горения (время смешения топлива и окислителя значительно превышает время протекания химической реакции), реализуемом в штатных ГУ, приводят к затягиванию факела, догоранию топлива за пределами горна и слоя агломерата, снижению теплонапряженности топочного пространства горна и, следовательно, снижению уровня температур в этом пространстве, что требует дополнительных затрат топлива на поддержание его необходимых для нормальной работы значений;

- ухудшение стабилизирующих свойств факела закрученного потока топливно-воздушной смеси не позволяет штатным ГУ работать в широком диапазоне изменения нагрузок агломашин и в тех случаях, когда необходимо вывести агломашину на временный останов для проведения текущих технологических или ремонтных операций. В этих ситуациях газ автоматически перекрывается и операторы вынуждены запускать агломашину по-новому, при этом теряя драгоценное время и увеличивая нагрузку на персонал;

- при вращении потока высокотемпературных продуктов горения на выходе из ГУ происходит их

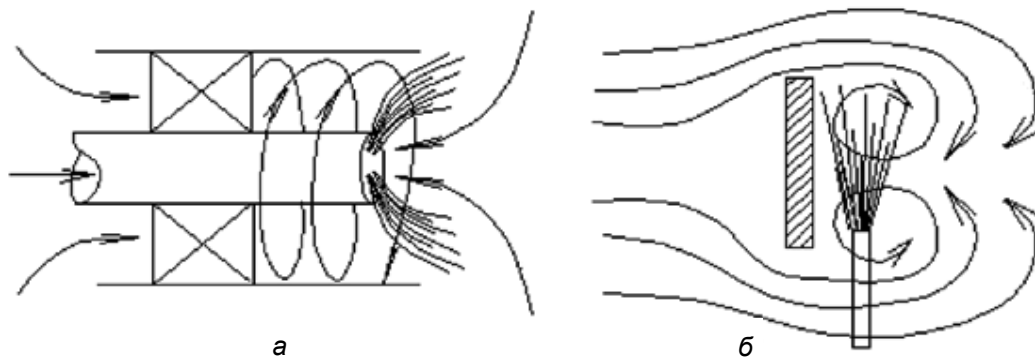


Рис. 1. Традиционные аэродинамические схемы работы горелочных устройств: а – закрытка потока окислителя; б – зона обратных токов за плохообтекаемым телом

наброс на стенки амбразур и на элементы футеровки горна агломашины, что приводит к их более быстрому выходу из строя и сокращению межремонтных периодов.

Для усовершенствования процесса и снижения расхода природного газа (ПГ) на зажигание аглошхты, было принято решение заменить существующие горелочные устройства на современные горелки, а также выполнить модернизацию зажигательного горна. В ходе проработки вариантов была выбрана струйно-нишевая технология сжигания топлива (СНТ), реализующаяся в горелочных устройствах СНТ-22 (рис. 2), которые позволили оптимизировать азротермохимию технологического процесса. Основными принципами СНТ являются: равномерное распределение горючего в потоке окислителя, создание компактной устойчивой вихревой структуры в результате взаимодействия системы струй горючего в сносящем потоке окислителя с течением в нишевой полости для обеспечения смесеобразования и надежной стабилизации факела, обеспечение микродиффузионного механизма горения, самоохлаждение ГУ горючим и окислителем.

Проблемы, связанные с использованием горелок ГНП-6 успешно решены применением СНТ:

- за счет реализуемых принципов струйно-нишевой технологии имеет на выходе из ГУ СНТ поле температур с высокой равномерностью распределения (рис. 3);

- за счет равномерного распределения топлива в потоке окислителя, а также за счет промежуточного, между диффузионным и кинетическим (микродиффузионным), механизма горения, реализованного в ГУ СНТ, газ сжигается в коротком факеле с высокой теплонапряженностью топочного пространства горна, что приводит к снижению требуемого количества топлива для поддержания необходимых температур;

- существенно снижен унос топлива в нерабочие зоны агломашины;

- ГУ СНТ работают во всем диапазоне возможных изменений мощности агломашины.

Монтаж горелочных устройств СНТ легко осуществляется на места установок штатных ГУ. С июля 2015 г. работает агломашина № 1 с модернизированным зажигательным горном и горелками фирмы СНТ.

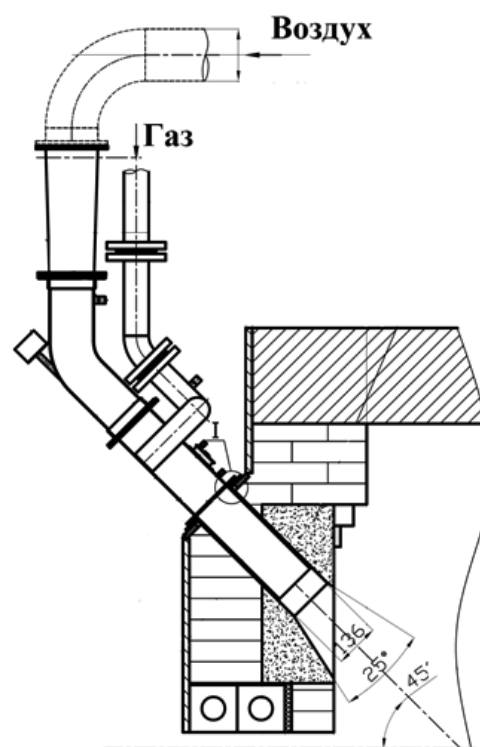


Рис. 2. Схема горелочного устройства СНТ-22, установленного на агломерационных машинах ЧАО «ММК им. Ильича»



Рис. 3. Результаты термографического исследования равномерности распределения температурного поля по ширине паллета на выходе из горна в ходе эксплуатации ГУ СНТ-22

К концу 2015 г. уже модернизированы 3 агломерационные машины (АМ №№ 1, 2, 3), и к марту 2016 г. заменены горелки на еще 6 машинах (АМ №№ 4, 5, 7, 8, 9, 11). Вид установленных горелок с внутренней и внешней стороны зажигательного горна представлен на рис. 4.

В результате модернизации и последующей совместной отладки модернизированных машин специалистами «ММК им.Ильича» и СНТ получены следующие результаты:

- на рабочей АМ № 8 достигнут режим горения, обеспечивающий удовлетворяющее спекание при минимальном расходе газа: на номинальном режиме машина потребляет 380 м³/час природного газа и 4000 м³/час воздуха (для сравнения, до модернизации эта же машина потребляла порядка 600-650 м³/ч природного газа и 5200-5500 м³/ч воздуха);

- общее снижение расхода природного газа на агломашинах, за счет замены горелок, составило 25-35% (рис. 5);

- обеспечена стабильность качества производимого агломерата; выход 2-х сортов по фракции снижен с 7,52 (факт ноября 2015 г.) до 3,29% (факт мая 2016 г.), что свидетельствует об улучшении качества спекания агломерата.

Выводы

Штатные горелки типа ГНП-6, установленные на агломерационных машинах, имеют ряд недостатков, таких как неравномерности поля температур, на выходе из ГУ, неполное сгорание топлива в факеле, отброс факела к стенкам топочного пространства и др., что свидетельствует о необходимости их замены на более современные горелочные устройства.

Замена штатных горелок на ГУ СНТ-22 позволила достигнуть высокой равномерности распределения температурного поля по ширине паллета, полного сжигания природного газа в коротком факеле с

высокой теплонапряженностью топочного пространства горна, снижения уноса топлива в нерабочие зоны агломашин.

Общее снижение расхода природного газа за счет модернизации зажигательных горнов агломашин составило 20-25%. Удельный расход природного газа на зажигание аглошихты был снижен с 4,283 (факт ноября 2015 г.) до 2,735 м³/т (факт мая 2016 г.).

Замена горелок позволила обеспечить стабильность качества производимого агломерата. Выход 2-х сортов по фракции снизился с 7,52 (факт ноября 2015 г.) до 3,29% (факт мая 2016 г.), что свидетельствует об улучшении качества спекания агломерата.



а



б

Рис. 4. Установленные на АМ горелочные устройства СНТ-22 (а – вид с внутренней стороны горна; б – вид с внешней стороны горна)

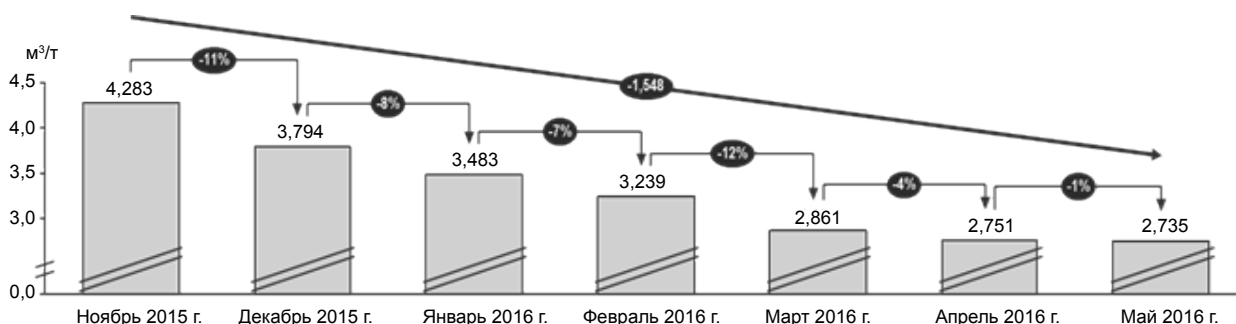


Рис. 5. Динамика фактического удельного расхода природного газа на зажигание аглошихты

Анотація

Томаш М. О., Изотов Б. В., Турбаба А. Є., Абдулін М. З., Дворцин Г. Р., Гребінна М. В.
Модернізація пального обладнання запальних горнів
агломераційних машин аглофабрики ПАТ «ММК ім. Ілліча»

Описано результати модернізації запальних горнів і заміни існуючих пальників РНП-6 на сучасні СНТ-22, які реалізовано на агломераційних машинах аглофабрики ПАТ «ММК ім. Ілліча».

Ключові слова

Агломераційна машина, палик, струменево-нішева технологія, енергозбереження, спалювання палива, запальний горн.

Summary

Tomash M., Izotov B., Turbaba A., Abdulin M., Dvorcyn G., Grebinna M.
Modernization of fiery furnace sinter machines of agglfactory PJSC «Ilyich
Iron and Steel Works»

The paper describes the results of the modernization of fiery furnaces and replacement of existing burners GNP-6 burner on modern SNT-22 engrain at sinter machines of agglfactory PJSC «Ilyich Iron and Steel Works».

Keywords

Sinter machine, burner, stream-niche technology, energy efficiency, fuel combustion, fiery furnace.

Поступила 25.11.16