УДК 622.7:669.1

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ НА АГЛОМЕРАЦИОННОЙ ФАБРИКЕ ОАО ЕВРАЗ ЗСМК

*Н. Г. ДЯЧОК, канд. техн. наук, доцент, главный специалист Группы реализации проектов,
Nikolay.Dyachok@evraz.com; А. И. ШЕНЦОВ, начальник агломерационной фабрики
(АО “ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат”,
Россия, Кемеровская обл., г. Новокузнецк)*

Аннотация. Приведены сведения об агломерационной фабрике ОАО ЕВРАЗ ЗСМК, ее составе, этапах строительства, основных проектных решениях, показателях работы и структурных изменениях. Показаны основные направления совершенствования технологии и оборудования. С момента ввода в эксплуатацию агломерационная фабрика в основном работала по проектной схеме, которая в начале 70-х годов прошлого столетия отвечала существовавшим требованиям технологии производства офлюсованного агломерата. Впоследствии технологическая схема, технология и собственно агрегаты претерпели ряд существенных изменений. Основные направления разработок исследователей и персонала фабрики были направлены на изучение свойств компонентов шихты и получаемых агломератов, разработку технологии спекания новых видов сырья, оптимизацию основных параметров технологического режима процесса агломерации, внешнего нагрева и подготовки компонентов шихты, внедрение и отработку режимов новых технологических узлов и оборудования, интенсификацию процесса и улучшение качества агломерата и технико-экономических показателей процесса, экологии и утилизации отходов, а также в связи с высвободившимися мощностями при остановке доменной печи № 2 на разработку технологии производства специальных видов агломерата. В настоящее время на всех агломашинах освоена технология спекания двухслойной шихты при высоте слоя 500 мм. Постоянно ведется работа по модернизации основного и вспомогательного оборудования аглофабрики. На фабрике действуют автоматизированные системы управления: качества поступающего сырья, поступления и расхода сырья, расчета штабелей, известкования концентрата, дозирования компонентов шихты и топлива, увлажнения шихты, тракта подготовки и спекания шихты, хода производства и учета агломерата, энергоносителей, а также информационно-технологическая сеть. В настоящее время на фабрике планируется реализовать большой объем работ, направленных на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, увеличение объемов производства и повышение качества агломерата, снижение издержек производства и эксплуатационных затрат.

Ключевые слова: агломерационная фабрика, совершенствование процесса агломерации, модернизация оборудования аглофабрики, автоматизированные системы управления, снижение выбросов загрязняющих веществ.

Ссылка для цитирования: Дячок Н.Г., Шенцов А.И. Основные этапы совершенствования технологии и оборудования на агломерационной фабрике ОАО ЕВРАЗ ЗСМК // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2019. Т. 75. № 6. С. 683–688.

Doi: 10.32339/0135-5910-2019-6-683-688

MAIN STAGES OF THE TECHNOLOGY AND EQUIPMENT PERFECTION AT JSC EVRAZ ZSMK SINTERING PLANT

*N. G. DYACHOK, PhD (Tech), Prof. Ass., Chief Specialist, Projects Realization Group, Nikolay.Dyachok@evraz.com;
A. I. SHENTSOV, Head of Sintering plant
(JSC “EVRAZ United Zapadno-Sibirsky steel-works”, Russia, Kemerovo rgn., Novokuznetsk)*

Abstract. Data on sintering plant of OJSC EVRAZ ZSMK, its structure, stages of construction, main designing solutions, operation indices and structural changes presented. Main directions of technology and equipment perfection shown. From the moment of the sintering plant putting into operation, it operated by the designed plan, which met the existing in early 70th of the former century requirements of fluxed sinter production technology. Later the flowchart, technology and the aggregates subjected to

considerable modifications. The main efforts of researchers and the plant personal developments directed on the study of the burden components and obtained sinter properties, elaboration of a technology of new kinds of raw materials sintering, optimization of main parameters of the sintering process technological regime, external heating and the burden components preparation. Besides new technological units and equipment implemented and their operation modes mastered, as well as that of process intensification. In addition, the plant personal paid much attention to the sinter quality and technical and economic indices improving, to ecology and wastes utilization, as well as elaboration of a technology of special kinds of sinter production after BF No. 2 stop and some capacity releasing. At present, the two-layer burden sintering technology mastered at all the sintering machines with the layer height 500 mm. The work on modernization of the main and auxiliary plant equipment accomplished continuously. Automated control systems widely used at the plant to control the following: the quality of the incoming raw materials, supply and consumption of raw materials, calculation of the stacks, concentrate liming, the burden components and fuel dosing, the burden moistening, the burden preparation and sintering, the plant running, sinter and energy carriers accounting as well as information and technological circuit. At present, a big volume of work planned, directed on polluting substances emissions lowering, volume of production increasing and sinter quality improving, as well as production and operation costs decreasing.

Key words: sintering plant, sintering process perfection, sintering plant equipment modernization, automated control systems, decrease of polluting substances emission.

For citation: Dyachok N.G., Shentsov A.I. Main stages of the technology and equipment perfection at JSC EVRAZ ZSMK sintering plant. *Chernaya metallurgiya. Byulleten' nauchno-tekhnicheskoi i ekonomicheskoi informatsii* = *Ferrous metallurgy. Bulletin of scientific, technical and economic information*, 2019, vol. 75, no. 6, pp. 683–688. (In Russ.).

Doi: 10.32339/0135-5910-2019-6-683-688

Агломерационная фабрика (АФ) предназначена для снабжения доменного цеха (ДЦ) офлюсованным агломератом. Фабрика построена на базе третьего типового проекта института “Механобр” в составе трех агломерационных машин (а/м) типа АКМ-252/312. Характерным отличием генплана АФ Западно-Сибирского металлургического комбината от других отечественных проектов для данных а/м является крайне стесненная площадка вследствие действующих и запроектированных автодорог, железнодорожных путей и инженерных сетей.

Фабрика располагается на территории комбината в непосредственной близости к коксохимическому производству и ДЦ. Связь между АФ и ДЦ осуществляется системой резинотканевых конвейеров, включающей: тракты подачи агломерата с АФ в ДЦ и возврата из ДЦ на АФ отсевов доменного железорудного сырья (фракция –5 мм) и кокса (фракция –32 мм). Коксохимическое производство и АФ соединены системой резинотканевых конвейеров. В качестве вспомогательных схем реализована возможность частичной (страховой) подачи материалов железнодорожным и автотранспортом.

Проектное производство АФ, определенное из условия спекания коршуновского концентрата по скиповому агломерату, составляет 7,1 млн т, максимально достигнутое в 1989 г. — 8,233 млн т при общих простоях 6,05 %, в том числе 1,28 % капитальный ремонт (КР), 3,30 % планово-предупредительный ремонт (ППР) и 1,47 % текущие простои (ТП) (к календарному времени). Восемимиллионный рубеж по производству агломерата за историю фабрики был преодолен 9 раз — 1978 г., 1981–1982 гг., 1985 г., 1987–1990 и 2006 гг. В 2018 г. производство составило 6,724 млн т при общих простоях 14,54 %, в том числе 0,72 % КР, 8,52 % ППР и 5,30 % ТП (к календарному времени).

Строительство АФ осуществлено в три этапа (очереди): I — строительство вагоноопрокидывателей с трактом шихтоподдачи для доменной печи № 1, части корпуса отделения охлаждения и сортировки агломерата АФ с трактом отсева, электроподстанциями и отстойниками; II — комплекс а/м № 1 и 2 с корпусом обезвоживания шламов № 1 (КОШ-1); III — комплекс а/м № 3 с КОШ-2.

Первая очередь АФ была введена в эксплуатацию 25 июля 1964 г. с пуском доменной печи № 1. А/м № 1 и 2 (АКМ 4-252/312) приняты в эксплуатацию 29 июня и 31 октября 1967 г. соответственно, а/м № 3 (АКМ 7-312) — 30 января 1971 г.

Исторически АФ называлась с 22.06.1964 г. аглоцехом, с 29.06.1967 г. — АФ. С 01.02.1969 г. в состав АФ введен известково-обжигательный цех и с 01.06.1971 г. образовано агломерационно-известковое производство (АИП). С 1.01.1992 г. по 31.03.1994 г. АФ находилась в составе аглодоменного производства (АДП); с 01.04.1994 г. ликвидировано АДП с восстановлением АИП; с 01.09.2005 г. в отдельную службу выведен ремонтный блок (электрики, энергетики и механики) и с 01.08.2009 г. ликвидировано АИП с образованием АФ и передачей цеха обжига извести (ЦОИ) в состав сталеплавильного производства. С 01.11.2013 г. в структуру АФ возвращен ремонтный блок. С 16.01.2017 г. АФ вошла в состав коксоаглодоменного производства (КАДП). 01.07.1966 г. образована и 01.04.2009 г. расформирована агломерационная (рудоиспытательная) научно-технологическая лаборатория ЦЗЛ.

Структурно АФ представлена:

1. Двумя участками шихтоподготовки (УШП), которые предназначены для приемки, усреднения, подготовки и снабжения участков агломерации (УА), ДЦ и ЦОИ шихтовыми материалами и подготовки к утилизации на АФ вторичных материальных ресурсов (ВМР).

В состав УШП входят: корпус вагоноопрокидывателей (в/о) в составе двух в/о типа ВРС-93-110М; корпус распределения материалов (КРМ); три закрытых склада концентрата № 1–3 проектной емкостью 97 тыс. м³ каждый; два открытых склада проектной емкостью 40 и 10 тыс. м³ для известняка и доменного сырья соответственно. Подача материалов на склады осуществляется с помощью конвейеров и автостелл, а отработка — при помощи экскаваторов ЭКГ-5А. Конвейерный тракт подачи сырья включает две установки известкования смеси концентратов, участок подготовки ВМР, приемные бункеры шламов и окалины, а также корпуса дробления и сортировки известняка.

2. Тремя участками агломерации (УА), которые предназначены для обеспечения ДЦ офлюсованным агломератом и подготовки к утилизации (обезвоживанию) шламов АФ и шихтоподачи ДЦ.

В состав УА входят: закрытый склад топлива, корпуса дробления и измельчения топлива, дозирочное отделение, корпус первичного смешивания, корпус агломерации, отделение охлаждения и сортировки агломерата, два корпуса обезвоживания шламов с оборотным циклом водоснабжения.

3. Ремонтным блоком, обеспечивающим проведение технического обслуживания и ремонта оборудования фабрики.

С момента ввода в эксплуатацию АФ в основном работала по проектной схеме, которая в начале 70-х годов прошлого века отвечала существовавшим требованиям технологии производства офлюсованного агломерата. Впоследствии технологическая схема, технология и собственно агрегаты претерпели ряд существенных изменений. Основные направления разработок исследователей и персонала фабрики были направлены на разработку технологии спекания новых видов сырья, оптимизацию основных параметров технологического режима процесса агломерации и подготовки компонентов шихты, внедрение и отработку режимов новых технологических узлов и оборудования, интенсификацию процесса и улучшение качества агломерата и технико-экономических показателей процесса, экологии и утилизации углерод-, марганец-, флюс- и железосодержащих отходов, а также в связи с высвободившимися мощностями при остановке доменной печи № 2 на разработку технологии производства специальных видов агломерата. Часть работ выполнена в сотрудничестве с институтами: СМИ, “Ленмеханобр”, “Уралмеханобр”, Институт газа Украины, ВНИИМТ, МИСиС, ЦНИИчермет и УИМ.

Основное внимание после пуска а/м № 1 и 2 (1967 г.) было направлено на отработку режимов: зажигания шихты, охлаждения агломерата

на прямолинейных охладителях ОП-315 и оборотных продуктов. В 1967–1968 гг. начались лабораторные исследования по использованию извести и были проведены первые промышленные опыты по интенсификации аглопроцесса известковыми растворами, отработаны режимы дробления и измельчения твердого топлива, усовершенствована технология двухслойной загрузки шихты, что в комплексе позволило в течение 1969 г. подключить три вакуум-камеры (в/к) зоны охлаждения к газовым коллекторам а/м № 1 и 2, также были продолжены работы по подбору оптимальной крупности топлива для агломерации, проведены лабораторные исследования по использованию полукокса и исследована работа КОШ-1.

В 1969–1970 гг. акцент исследовательских и прикладных работ был перенесен на способы подготовки накопленных и образуемых отходов комбината к утилизации, изучение физико-химических характеристик и свойств компонентов и собственно шихт и их спекания, влияния параметров шихты (влаги/углерод) на балансирующий показатель возврата; двухбарабанные окомкователи шихты а/м № 1 заменены на однобарабанные. В 1970–1971 гг. изменена конструкция одновалковой зубчатой дробилки, исследовано влияние намагничивания шихты и воды на окомкование, продолжены работы по извести и отработке параметров спекания с использованием новых компонентов. В 1973 г. впервые применено пневмообрушение бункеров КШБ, усовершенствованы режимы дозирования топлива в шихту, исследовано влияние основности и ввода доломита на показатели аглопроцесса и качество агломерата. В 1974 г. были подключены оставшиеся две в/к без изменения газоотсосной системы и нагнетателей, изменена схема выделения и сортировки постели, в лабораторной стадии оценено использование кислорода в зоне комбинированного нагрева. Изучено влияние минералогического состава агломерата на его физико-механические свойства и в связи с вводом склада № 3 изменена схема складирования и усреднения материалов, на в/о установлены вибраторы направленного действия.

В 1975 г. проведены промышленные исследования по замене коксовой мелочи тощими углями и применению кислорода в период внешнего нагрева, исследовано влияние раздельного увлажнения компонентов шихты, на а/м № 3 установлены стальные колосники. В 1976 г. отработаны оптимальные режимы увлажнения и окомкования шихты, разработана технология накатывания топлива на гранулы шихты, исследованы газоотводящие тракты а/м, оценено влияние высоты слоя и разрежения в коллекторе на показатели процесса и качество агломерата; на а/м № 1 установлен фрикционный смеситель,

внедрена новая конструкция зажигательных горнов с использованием плоскопламенных горелок (впоследствии данная конструкция применена на а/м № 2, 3) и установлено полотно охладителя с высотой борта 800 мм. В 1977 г. отработана технология агломерации с повышенным расходом извести, определены критерии стабилизации шихты по параметрам влага/углерод, установлены скребковые конвейеры уборки просыпи из под газового коллектора а/м № 1. В 1978 г. внедрена технология накатывания топлива при его подаче в окомкователи а/м № 3, оценена целесообразность использования конвертерных шламов. В 1979 г. запущен тракт сброса избытка постели, внедрена технология утилизации окалины вторичных отстойников прокатных цехов, технология плазменной резки щелей полотен самобалансных грохотов и на газовом коллекторе а/м № 1 смонтирован байпас.

В 1980 г. проведена огромная работа по модернизации вспомогательного механического оборудования и бункерного хозяйства, применена новая система пневмообрушения бункеров, изменена схема обезвоживания КРМ с подключением к циклу оборотного водоснабжения и исследована газодинамика а/м № 1 после реконструкции газоотводящего тракта. В 1981 г. продолжены работы по оптимизации режимов работы смесителей/окомкователей и совершенствованию схемы складирования материалов. В 1982 г. исследованы высокотемпературные свойства шихтовых материалов и агломерата, отработана технология агломерации шихты с использованием местных аглоруд, оптимизирован режим возврата; на а/м установлены стабилизаторы потока шихты и на а/м № 3 — роторная дробилка агломерата. В 1983–1984 гг. проведены оценка работы автоматизированной системы управления (АСУ) дозирования компонентов и достоверности определения химического состава агломерата, комплексное исследование по использованию лисаковского ГМК и его проплавке в доменной печи, применены виброизолирующие основания окомкователей № 1 и 2, на горне а/м № 3 — вибролитые муллитокорундовые горелочные блоки и сводовый кирпич МКС-83.

В 1985–1986 гг. проведены промышленные эксперименты по получению частично металлизированного агломерата, оптимизации параметров зажигательных горнов, разработана система утилизации тепла охладителей, продолжены работы по окомкованию шихты и применению тощих углей; на 800 мм подняты в/о № 1, 2 и на их бункеры установлены виброрешетки; высота бортов спекательных тележек увеличена до 500 мм. В 1987 г. исследовано влияние технологии ввода твердого топлива на его расход, начато освоение технологии спекания шихты в слое 400–450 мм. В 1988–1989 гг. проведено ком-

плексное исследование свойств железосодержащих отходов, оптимизированы режимы внешнего нагрева при работе на высоких слоях, оценено влияние крупности известняка на показатели аглопроцесса и качество агломерата; внедрена технология агломерации с использованием пластинчатых укладчиков и стругов-выравнивателей шихты.

В 1990 г. оценено влияние на показатели процесса спекания и качество агломерата разрежения и подогрева шихты, повышения высоты спекаемого слоя до 500 мм; отработана сортировка оборотных продуктов с помощью пневмокласификатора, исследована работа колосникового стационарного грохота. В 1991 г. проведена реконструкция а/м № 1 с удлинением типовой на две вакуум-камеры (АКМ-336) за счет демонтажа узла выделения горячего возврата, в хвостовой части использована откатная конструкция с грузовым прижимом и установлена роторная дробилка; изменена газоотсосная система с увеличением сечения коллектора с 19,6 до 30,0 м² (впоследствии сечение увеличено на а/м № 3 и 2), проведена замена батарейных циклонов с переходом на тип 254Р/(13Х10)8, в 1996 и 1997 г. данным типом батарейных циклонов оборудованы а/м № 2 и 3; проведены исследования известняков Хабзасского месторождения и оценка эффективности работы дробильно-сортировочного комплекса агломерата. В 1992 г. в газоотсосную систему а/м № 1 установлены нагнетатели Н-13000-11-1; введен в эксплуатацию склад № 5 и конвейер на УШП с нижней грузонесущей ветвью. В 1993 г. продолжены исследования по использованию новых видов аглоруд, оптимизации режима возврата. В 1994 г. применены удлиненные лопатки на роторе нагнетателей а/м № 2, отработана и внедрена система подогрева шихты паром в окомковательных барабанах и на охладителе № 1 применена “обратная” загрузка.

В 1995–1996 гг. началось внедрение подъемных столов на боковых конвейерах складов концентрата и КРМ, выполнена оценка состояния ресурсосберегающих технологий и влияния технологических факторов на пылегазовые выбросы в атмосферу; изучен минеральный состав и текстурно-структурные особенности железорудного сырья АФ. В 1997 г. проведена оценка целесообразности использования фторуглеродсодержащих отходов алюминиевого производства, на боковых конвейерах складов концентрата применены роторные питатели. В 1998 г. внедрена система контроля содержания железа и оксида кальция в потоке шихты “Аглоконт”, установлена система диагностики состояния нагнетателей; начато производство железомарганцевого агломерата из окисленных железомарганцевых руд Казахстана. В 1999 г. внедрена система частот-

ного регулирования приводов комплекса в/о, установлена система пневмоочистки полувагонов и усовершенствована технология сортировки продуктов агломерации.

С 2000 г. в связи с изменением рудной базы изменена схема складирования и отгрузки смеси концентратов; разработана и внедрена технология производства высокозакисного марганцевого агломерата, применена система подогрева шихты паром в смесительных барабанах. В 2002 г. проведена реконструкция приемных бункеров шламов и окалины для приемки большегрузных автомобилей. В 2003 г. начато производство промывочного агломерата и железофлюса, внедрена система контроля шихтовых материалов по расширенной схеме ДК – основность (железо, кальций, кремний, алюминий и титан); разработана технология производства марганцевого агломерата из карбонатной руды Мазульского месторождения, исследованы агломераты цехов Абагурской обогатительно-агломерационной фабрики. В 2004 г. на а/м № 2 смонтированы два бункера круглого сечения и на а/м № 1 внедрена система дросселирования в/к под горном. В рамках проекта по строительству отделения подготовки и ввода извести изучена возможность увеличения производства агломерата за счет повышения расхода рудной смеси и извести, оценена вариация качества поставляемого железорудного сырья (ЖРС). Начаты комплексные исследования по определению оптимальных параметров шихты используемых концентратов и их сравнительной оценке. Установлены частотно-регулируемые приводы барабанных питателей шихты и охладителя, микропроцессорная система управления электроприводами нагнетателей а/м № 3 (на а/м № 2 реализовано в 2005 г.); опробована наплавка роторов нагнетателей, осуществлен перевод потоков УШП на программируемые контроллеры и модернизирована АСУ “Известкование”. Проведены комплексные исследования по использованию концентрата обожженного сидерита Бакальского рудоуправления.

В 2005 г. продолжена работа по исследованию используемых концентратов; в рамках “Ванадиевого проекта” разработана технология получения железо-ванадиевого агломерата из качканарского концентрата на одной а/м в условиях технологической схемы АФ; предложены новые решения по модернизации загрузки шихты; на самобалансных грохотах охлажденного агломерата применена новая просеивающая поверхность с увеличенным живым сечением; введены в эксплуатацию АСУ контроля уровня загрузки бункеров а/м № 1–3 и система видеонаблюдения на в/о. В 2006 г. на грохотах выделения постели применена новая просеивающая поверхность; внедрена АСУ управления клапанами подачи

воды в смесители и окомкователи, проведена модернизация весоизмерительных систем на трактах подачи агломерата в ДЦ. В 2007 г. продолжены работы по сравнительной оценке используемых концентратов, загрузке шихты; оценена целесообразность использования нефтекокса; смонтирована установка обдува бортов спекательных тележек. В 2008 г. исследовано влияние профилактированного хлористым кальцием абагурского концентрата, основности агломерата на показатели процесса спекания и качество агломерата, изменения конструкции и режима работы загрузочного оборудования на газопроницаемость шихты. В 2009 г. проведена оценка использования известкованного абагурского концентрата, аглоруды Сухая Балка и концентрата переработки отвалных мартеновских шлаков, внедрены прогноз производительности а/м по составу известкованной смеси концентратов и система контроля расхода воды системы гидросмыва БЦ а/м № 2. В 2010 г. на охладителе № 2 установлено устройство отбора и подачи тепла охлаждаемого агломерата для обогрева (впоследствии в 2011–2012 гг. им оборудованы а/м № 3 и 1); на в/о установлен датчик контроля выхода п/в; в 2012 г. введен в эксплуатацию участок ВМР; в 2013 г. в рамках проекта ПУТ начата модернизация просеивающей поверхности колосниковых стационарных/вибрационных грохотов и замена конвейеров тракта отсева агломерата с целью увеличения их пропускной способности. В 2014 г. произведена замена одного пластинчатого конвейера на резиноканевый в тракте горячего возврата, начались системные работы по замене двигателей постоянного тока с устройствами регулирования на двигатели с частотными преобразователями и устройствами плавного пуска, начали использовать продукцию переработки конвертерных шлаков.

С 2015 г. начались работы по сокращению сброса дебалансных вод АФ с КОШ-1,2; испытаны наплавляемые брони в улитке нагнетателей, внедрена АСУ вибродиагностики нагнетателей. С 2016 г. налажено восстановление геометрии корпуса спекательных тележек, в течение 2016–2018 гг. произведена замена газопылеулавливающих установок отделения охлаждения и сортировки агломерата на рукавные фильтры в комплексе с АСУ. В 2017 г. опробованы и постоянно начали использоваться в шихте концентрат Кимкано-Сутарского ГОКа и доломит; в августе нагнетатели Н-13000-11-1 а/м № 1 заменены на Н-9000-11-5С в комплексе с новой АСУ. В 2018 г. отказались от использования железомарганцевых концентратов в аглошихте, возобновлены эксперименты по замене кокса на ископаемые угли и опробована яковлевская аглоруда, внедрена система управления пробоотборниками на СИС-4, приобретены новая установка плазмен-

ной резки и переносной вулканизационной пресс. В 2019 г. изменена схема подготовки твердого топлива для агломерации, продолжены работы по использованию углей, применена футеровка окомкователя высокомолекулярным полиэтиленом и запланированы работы по оценке быстринского концентрата.

В настоящее время постоянными компонентами агломерационной шихты являются абагурский, кимкано-сутарский и высокогорский концентраты, отходы производства, а также отсеvy стороннего доменного сырья, возвращаемые на АФ с ДЦ. В качестве компонентов для покрытия дефицита ЖРС используются оленегорский, ковдорский, лебединский, коршуновский, качканарский, михайловский и соколовско-сарбайский концентраты и значительно реже — аглоруды и аглоконцентраты. Специфической особенностью шихты является использование в зимний период профилированных от смерзания известью концентратов (абагурский и высокогорский) и высокой доли ВМР. Флюсовая часть представлена известняком, доломитом и известью, расход которых варьируется главным образом в зависимости от периода зима/лето, а также соотношения концентратов.

На всех а/м освоена технология спекания двухслойной шихты при высоте слоя 500 мм (395 мм — данные за 2018 г. здесь и далее) с предварительно уложенной постелью из агломерата крупностью 6(8)–23 мм. Содержание контрольных классов: +3 мм — 14,9 % и –0,5 мм — 36,1 % в топливе; +3 мм — 14,9 % в известняково-доломитовой смеси. Температура подогретой шихты составляет 51 °С, влажность — 7,4 %. Подогрев шихты осуществляется за счет тепла извести, пара и горячего возврата. Удельный расход извести 18,72 кг/т агломерата, сухого топлива — 56,37 кг/т агломерата. Содержание общего возврата (собственный и отсев с ДЦ) в шихте — 32,9 %. Удельный расход тепла от внешнего нагрева (двухсекционный зажигательный горн длиной 11/12 м со сводовым расположением плоскoplаменных горелок, работающих на коксовом

газе) — 48–52 мДж/м², или 85–103 мДж/т агломерата, температура зажигания — 1066 °С, дополнительного нагрева — 950–1000 °С. Разрезание в коллекторе — 604 мм вод. ст.

Основная продукция — доменный офлюсованный агломерат крупностью 5–120 мм с содержанием, %: 56,08 Fe; 0,39 Mn; 0,029 S; 0,045 P; 13,15 FeO; 9,72 CaO; 6,96 SiO₂; 1,74 Al₂O₃; 1,80 MgO; 0,155 TiO₂; 0,134 Na₂O; 0,132 K₂O; 0,044 ZnO. Показатели прочности, %: X — 71,23; X₁ — 4,04. Содержание мелочи (0–5 мм) в бункерном агломерате — 13,18 %, в скиповом — 10,19 %. Показатели усреднения, %: Fe (±0,5) — 97,7; Mn (±0,1) — 98,4; FeO (±1,5) — 89,5 и основность CaO/SiO₂ (±0,05) — 88,0.

На фабрике действуют АСУ: качества поступающего сырья, поступления и расхода сырья, расчета штабелей, известкования концентрата, дозирования компонентов шихты и топлива, увлажнения шихты, тракта подготовки и спекания шихты, хода производства и учета агломерата, учета энергоносителей, а также информационно-технологическая сеть.

В настоящее время на фабрике планируется реализовать следующие работы, направленные на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, повышение объемов производства и качества агломерата, снижение издержек производства и эксплуатационных затрат:

- восстановление состояния парка паллет, системы уплотнений, газоотводящих трактов и пылеочистки а/м;
- повышение качества постели;
- реализация инвестиционного проекта по строительству комплекса серогазоочистки АФ;
- повышение эффективности работы смеси-тельно-окомковательного оборудования;
- исследование новых видов сырья, интенсифицирующих и упрочняющих добавок, комплексное использование собственных отходов;
- выделение и реализация коксового орешка из отсеvов ДЦ, поступающих на АФ, с покрытием дефицита за счет ископаемых углей (антрацит, тощий).

Поступила 8 апреля 2019 г.

Received April 8, 2019