

УДК 669.184:621.86.067.004.68

Реконструкция системы подачи сыпучих материалов в конвертеры и сталеразливочные ковши

С. В. Хлыст¹, В. И. Гонтарь¹, А. В. Гонтарь¹,А. Ю. Пьянков¹, В. М. Кулик²,С. В. Галченков², А. С. Коньшин²¹ООО НПП "ТЭК" (г. Томск, Россия),²ОАО "ЕВРАЗ НТМК" (г. Нижний Тагил, Россия)

Томская электронная компания разработала и реализовала проект реконструкции и модернизации тракта подачи сыпучих материалов в ККП № 1 ОАО НТМК с заменой систем порционного дозирования на ленточные дозаторы непрерывного действия собственного производства.

Ключевые слова: системы подачи сыпучих материалов, ленточные дозаторы непрерывного действия, старт-стопный/дискретных доз, средства измерения, весовой бункер, весоповорочное устройство, точность дозирования, эффективность управления.

Проведение реконструкции металлургических производств, как правило, предполагает замену или модернизацию существующего оборудования технологических линий дозирования и подачи сыпучих материалов. Это вызвано тем, что находящиеся в эксплуатации системы и оборудование изношены, не соответствуют современным техническим решениям и не обеспечивают [1]:

возможность увеличения объемов подачи материалов до требуемого уровня прироста производительности;

высокую степень автоматизации управления технологическим процессом дозирования и подачи материалов с целью их экономичного расхода;

снижение энергопотребления всего комплекса оборудования системы подачи и дозирования сыпучих материалов;

требуемый уровень надежности в процессе эксплуатации комплекса, эффективную и безопасную его работу, оптимальные условия для проведения профилактических и ремонтных работ, соблюдение действующих норм и правил промышленной безопасности и экологических требований.

Одновременно при проведении реконструктивных мероприятий приходится учитывать, что размещение оборудования, технологических площадок и зон обслуживания оборудования необходимо провести в габаритах существующих основных металлоконструкций производственного участка. Часто эта работа связана с крайне стесненными условиями, ограничением передачи динамических нагрузок на существующие строительные конструкции и проведением монтажа без остановки процесса основного производства [2].

В большей части отечественных и зарубежных конвертерных цехов применяют подобные системы подачи сыпучих материалов из расходных бункеров в конвертер и сталеразливочный ковш, которые включают в себя электровибрационные питатели, весовые бункера-дозаторы, промежуточные бункера, ленточные

конвейеры и/или наклонные труботечки. Различие систем подачи сыпучих материалов заключается в основном в одно- или двухсторонней компоновке, количестве применяемых весовых бункеров-дозаторов и тракте подачи материалов [3].

Изначальным проектом конвертерного цеха № 1 Нижнетагильского металлургического комбината предусматривалась односторонняя система подачи сыпучих материалов (рис. 1, а), включающая в себя расходные бункера, загружаемые конвейерным трактом подачи из шихтового двора. Из расходных бункеров 1 сыпучие материалы подавались вибрационными питателями 2 по ленточным конвейерам 3 в весовой бункер-дозатор 4, а из центральных бункеров — непосредственно в весовой бункер-дозатор. Из весового бункера-дозатора сыпучие материалы подавались попечерным ленточным конвейером 5 в промежуточный бункер 6 и из него, по наклонной труботечке 7 с водоохлаждаемым носком и отсечным устройством — в газоотводящий тракт 8 конвертера.

Система подачи сыпучих материалов обеспечивала хранение оперативного запаса материалов, набор, дозирование и загрузку порций материалов в промежуточный бункер в определенных последовательности и периодичности в автоматическом режиме. В процессе эксплуатации выявили недостатки в действующей системе подачи сыпучих материалов, из-за которых система не отвечала современному уровню производства стали, а именно:

существующее положение последовательного взвешивания сыпучих материалов не обеспечивало требуемых технологических и временных режимов подачи сыпучих материалов в конвертер, что сдерживало повышение производительности конвертерного цеха;

наличие конвейерных транспортных участков, расположенных между вибрационными питателями и весовым бункером-дозатором, не обеспечивало требу-

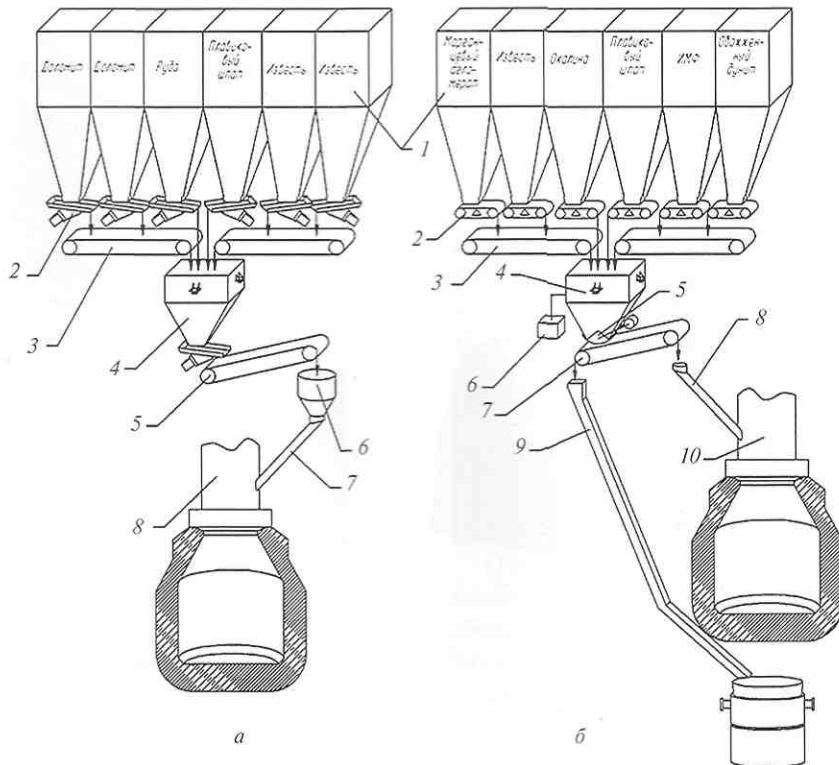


Рис. 1. Схема подачи сыпучих материалов в конвертер до (а) и после (б) реконструкции

емой точности дозирования и ускорения набора доз из-за необходимости сброса материала в бункер-дозатор с конвейерной ленты для освобождения ее от одной дозы материала перед подачей следующей;

участок “зalповой” выгрузки сыпучих материалов из промежуточного бункера в конвертер не обеспечивал необходимого технологического режима подачи сыпучих материалов в конвертер, способствующего уменьшению выбросов, образования настылей на горловине конвертера.

В результате анализа работы конвертерного цеха № 1 в 2006 г. пришли к выводу, что существующие системы дозирования и подачи сыпучих материалов без модернизации и замены изношенного оборудования не обеспечат заданных технологических показателей при производстве стали, и было принято решение о ее реконструкции в период реконструкции цеха.

В проекте реконструкции было необходимо предусмотреть внедрение современных систем и средств, которые обеспечивают:

дозирование и подачу сыпучих материалов в требуемом временном режиме, с заданной точностью при выплавке различных сталей (по номенклатуре цеха) с производительностью, рассчитанной на заданный объем производства стали;

увеличение скорости подачи материалов с возможностью их одновременной подачи;

экономичный, стабильный режим подачи материалов в конвертеры и сталеразливочные ковши.

Контракт на реконструкцию конвертерного цеха был заключен между ОАО НТМК и фирмой “Siemens VAI” в 2006 г. Соисполнителем работ по данному кон-

тракту и специальным партнером “Siemens VAI” стало ООО НПП “ТЭК” (г. Томск), в задачу которого входила реконструкция системы подачи сыпучих материалов, включая сооружение дополнительной конвейерной нитки подачи материалов в расходные бункера цеха [4].

В соответствии с принятым разделением работ НПП “ТЭК” выполняло разработку технической документации, изготовление, поставку и монтаж оборудования системы подачи и дозирования сыпучих материалов из шихтового двора в конвертеры и стальковши. Оборудование поставлялось комплектно с системой управления, включая систему дозирования разработки ООО НПП “ТЭК”.

Реконструкция конвертерного цеха предусматривала по сравнению с существующим положением значительную интенсификацию процесса выплавки стали, что обусловливало необходимость модернизации:

существующих систем приема и подачи сыпучих материалов от бункеров шихтового двора к расходным бункерам конвертерного отделения;

систем дозирования и подачи сыпучих материалов от расходных бункеров конвертерного отделения в конвертеры и сталеразливочные ковши.

В объем реконструкции системы дозирования и подачи сыпучих материалов каждого конвертера входила замена весодозирующего и транспортного оборудования, обеспечивающего подачу сыпучих материалов в конвертер и в сталеразливочный ковш в заданном режиме с необходимой точностью дозирования. Реконструкцию указанных систем предлагалось осуществлять поэтапно, без остановки основного производства.

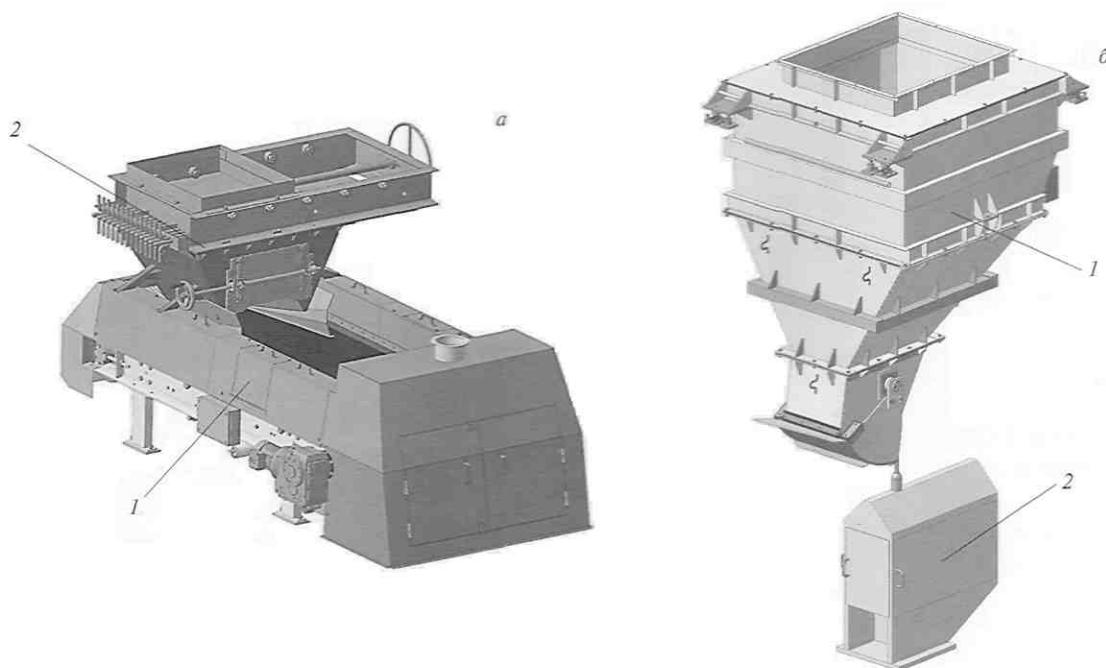


Рис. 2. Дозатор ленточный весовой непрерывного действия 1 с шиберно-штыревым затвором 2 (а); весовой бункер 1 с весоповерочным устройством 2 (б)

Проектом реконструкции предусматривалась такжесто односторонняя система подачи сыпучих материалов (рис. 1, б). Дозирование сыпучих материалов израсходных бункеров 1 проводится ленточными дозаторами непрерывного действия 2 с регулируемой производительностью. Ленточными дозаторами сыпучие материалы подаются на ленточные сборочные конвейеры 3, по которым через весовой бункер 4 направляются напоперечный реверсивный ленточный конвейер 5 для подачи в газоотводящий тракт 10 конвертера через течки 8, оборудованные водоохлаждаемым носком и отсечными устройствами, либо по специальным течкам 9 с поворотным желобом в сталеразливочный ковш. Выдача сыпучих материалов ленточными весовыми дозаторами может проводиться в любой последовательности. На каждом конвертере одновременно может работать до четырех ленточных дозаторов. При этом возможна одновременная работа двух ленточных сборочных конвейеров.

Дозатор ленточный весовой непрерывного действия 1 (рис. 2, а) предназначен для весового дозирования сыпучих материалов с заданной точностью. Принцип действия дозатора основан на непрерывном взвешивании дозируемого материала с помощью грузоприемного устройства, встроенного в ленточный конвейер, при обеспечении постоянства производительности изменением скорости движения конвейерной ленты. При расчете параметров производительности ленточных дозаторов непрерывного действия использовались исходные данные по режимам, массе дозы, времени подачи материалов в конвертер и сталеразливочный ковш. Приемные воронки ленточных дозаторов оснащены шиберно-штыревыми затворами 2 длястыковки с расходными бункерами.

Система управления ленточным дозатором непрерывного действия обеспечивает дозирование материалов в следующих режимах:

“непрерывный” — с поддержанием заданной производительности;

“старт-стопный/дискретных доз” — отгрузка заданной навески (дозы) за требуемый интервал времени.

Ленточный дозатор непрерывного действия производства НПП “ТЭК” зарегистрирован в государственном реестре средств измерений РФ № 28434 (RU) и РК № 4128 (KZ).

Весовой бункер 1 (рис. 2, б) предназначен для выполнения следующих технологических функций:

оперативного контроля точности и настройки ленточных дозаторов непрерывного действия и их периодической поверки;

накопления в весовом бункере дозируемых порций материалов для последующей отгрузки их в технологические агрегаты, в том числе после осуществления операций весоповерки и настройки дозаторов;

для транзитного прохода дозируемых порций материалов через весовой бункер и последующей подачи их в конвертер или в сталеразливочный ковш.

Весовой бункер оборудован электромеханическим весоповерочным устройством 2 (рис. 2, б), предназначенным для автоматической его поверки. Весовой бункер и весоповерочное устройство производства НПП “ТЭК” зарегистрированы в государственном реестре средств измерений РФ № 31749 (RU) и № 32697 (RU).

Системы дозирования и подачи сыпучих материалов в конвертеры № 1, 2, 3 и 4 и сталеразливочные ковши работают в автоматическом режиме и состоят из четырех подсистем, управление которыми предусмотрено с рабочих станций операторов. Каждая из

подсистем управлением дозированием и подачей сыпучих материалов в конвертер и сталеразливочный ковш обеспечивает выполнение следующих функций:

дозирование и подачу сыпучих материалов из расходных бункеров в конвертер и сталеразливочный ковш в соответствии с заданными технологическими параметрами;

управление и контроль работы технологического оборудования, входящего в систему подачи сыпучих материалов, включая режимы метрологической поверки и калибровки весовых устройств;

контроль уровня материалов в расходных бункерах и выдачу сигналов на их загрузку в подсистемы управления существующим и дублирующим трактами подачи сыпучих материалов;

управление системой виброобрушения для улучшения сходимости материалов из расходных бункеров;

визуализацию хода технологического процесса на рабочем месте оператора.

После проведения реконструкции системы дозирования и подачи сыпучих материалов в конвертеры и сталеразливочные ковши конвертерного цеха № 1 удалось достигнуть следующих результатов.

1. Применение ленточных весовых дозаторов вместо вибрационных питателей позволило снизить уровень пылевыделения при дозировании и подаче сыпучих материалов.

2. Сократить энергопотребление дозировочного оборудования в 3 раза.

3. Повысить метрологическую точность дозирования сыпучих материалов не хуже 0,5 % при сокращении времени набора доз (режим “дозирования дискретных доз”), а также управлять временным интервалом (скоростью) подачи материалов с обеспечением их одновременной подачи.

4. Достичь полной автоматизации процесса подачи материалов.

Увеличение скорости подачи материалов позволило сократить цикл плавки первого передела, где 70 % шихты отдается до начала продувки кислородом, что, в свою очередь, позволяет увеличить долю выплавки стали дуплекс-процессом. На втором переделе и особенно при выплавке стали монопроцессом увеличение скорости подачи сыпучих позволяет уменьшить количество неорганизованных выбросов из конвертера и, как следствие, время внеплановых межплавочных простоев, связанных с уборками путей передаточных сталевозов [5].

Новый уровень точности взвешивания на первом переделе позволяет увеличить степень извлечения ванадия за счет устранения ошибок взвешивания и, соответственно, более точного попадания в температурный режим и химический состав металла-полупродукта. Помимо увеличения степени извлечения ванадия, точность взвешивания влияет на точность попадания в химический состав ванадиевого шлака в соответствии с заказами потребителя (путем введения ОКД). Для второго передела и выплавки металла монопроцессом точность взвешивания обеспечивает своевременное наведение жидкокомпьютерного шлака. Жидко-

подвижность шлака способствует производству более качественной стали за счет получения шлака с оптимальным уровнем основности, что позволяет получать более низкое процентное содержание вредных примесей, таких как фосфор и сера [6]. Обновление весового оборудования способствовало увеличению стойкости футеровки за счет оптимизации окисленности шлака, содержания оксидов магния и сокращения времени воздействия прямой струи кислорода на поверхность футеровки конвертера в бесшлаковый период. Кроме качества шлакового режима, с увеличением точности взвешивания возросла вероятность попадания в заданную температуру стали, что ведет к экономии электроэнергии на установке ковш-печь при получении температур ниже заданного уровня и к увеличению стойкости футеровки конвертера и ковшей благодаря сокращению числа перегретых плавок.

Общая автоматизация процесса отдачи сыпучих материалов способствует эффективному обслуживанию оборудования, что ведет к увеличению его срока службы, сокращению внеплановых аварийных простоев и создает новый уровень безопасности эксплуатации и обслуживания. Здесь также следует отметить возможность разгрузки внимания персонала, занимающегося непосредственно управлением конвертера, что благоприятно сказывается на качестве выплавляемой стали.

Заключение

Внедренная система дозирования успешно эксплуатируется специалистами ОАО “ЕВРАЗ НТМК” с 2007 г. по настоящее время. Использование системы дозирования на основе дозаторов ленточных непрерывного действия позволило повысить эффективность управления процессом плавки в конвертере, значительно снизить расход сыпучих материалов на плавку за счет повышенной точности дозирования и возможности порционной подачи в разные промежутки времени в процессе плавки. Опыт эксплуатации позволяет рекомендовать системы непрерывного дозирования к внедрению в таких производствах, как сталеплавильное, доменное, ферросплавное.

На правах рекламы

Библиографический список

1. Авдеев В. А., Друян В. М., Кудрин Б. И. Основы проектирования металлургических заводов. — М. : Интэрнет Инжиниринг, 2002. — 464 с.
2. Якушев М. М. Проектирование сталеплавильных и доменных цехов. — М. : Металлургия, 1984. — 216 с.
3. Баптизманик В. И., Меджибожский М. Я., Охотский В. Б. Конвертерные процессы производства стали. Теория, технология, конструкция агрегатов. — Киев; Донецк : Вища школа. Головное изд-во, 1984. — 343 с.
4. Хлыст С. В., Гонтарь В. И., Гонтарь А. В. и др. Новая система подачи сыпучих материалов в конвертерном цехе НТМК // Сталь. 2008. № 6. С. 24 – 26.
5. Смирнов Л. А., Дерябин Ю. А., Носов С. К. и др. Конвертерный передел ванадиевого чугуна. — Екатеринбург : Средне-Уральское книжное изд-во, 2000. — 527 с.
6. Бойченко Б. М., Охотский В. Б., Харлашин П. С. Конвертерное производство стали. — Днепропетровск : РВА “Днепр-ВАЛ”, 2006. — 454 с.