



УДК 621.74.5

Поступила 10.10.2015

МОДЕРНИЗАЦИЯ ВАГРАНОЧНОГО ПАРКА MODERNIZATION OF CUPOLA EQUIPMENT

С. Л. РОВИН, УП «Технолит», г. Минск, Беларусь, Л. Е. РОВИН, Т. М. ЗАЯЦ, Л. Н. РУСАЯ,
Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, г. Гомель, Беларусь

S. L. ROVIN, Technolit Co, Minsk, Belarus, L. E. ROVIN, T. M. ZAYATS, L. N. RUSAYA, Gomel State
Technical University named after P. O. Sukhoj, Gomel, Belarus

В статье представлен автоматизированный ваграночный комплекс, разработанный научно-производственным предприятием «Технолит» совместно с ГГТУ им. П. О. Сухого, введенный в эксплуатацию весной 2015 г. на заводе «Стройэкс» в г. Челябинске Российской Федерации. Замена старых вагранок открытого типа на новые закрытые ваграночные установки, оснащенные системой автоматического контроля и управления, многоступенчатой системой мокрой пылегазоочистки, системами дозирования и загрузки шихты, шламоудаления и замкнутого водоснабжения, грануляции шлака, механизированного удаления провала, отдельного дутья, автоматикой управления уровнем шихты и температурно-дутьевым режимом, позволила предприятию увеличить объемы производства и повысить качество чугуна, на 20% снизить удельный расход кокса и почти в 30 раз уменьшить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

This article presents an automated cupola complex, developed by scientific-production enterprise «Technolit» together with GSTU named after P. O. Sukhoj, launched in the spring of 2015 at the plant «Stroiex» in the city of Chelyabinsk (the Russian Federation). The old cupolas (open type) have been replaced by the new cupolas of the closed type, equipped with automatic control and management system and multistage wet gas treatment system. Cupolas are equipped with systems of post-combustion gases and the batch charging, the separate systems of air blast, systems of sludge removal and recirculation of water, the slag granulation installations, mechanized cleaning of cupola furnace and automatic safety system. These activities allowed the company to increase production and improve the quality of cast iron, reduce the coke consumption by 20% and reducing emissions of pollutants into the atmosphere almost 30 times.

Ключевые слова. Вагранка, модернизация, автоматизация контроля и управления, система пылегазоочистки.

Keywords. Cupola, modernization, automatic control management system, the gas treatment system.

Введение

Чугун является основным литейным сплавом по объему производства отливок. При этом вагранки сохраняют ведущую роль в выплавке чугуна, прежде всего серого. Вместе с тем, в Беларуси, как и в других странах СНГ, основной парк вагранок значительно устарел. Большинство вагранок имеют возраст 50 лет и более. Это вагранки открытого типа, холодного дутья, без устройств для грануляции шлака, очистки выбросов, удаления провала и систем контроля. Многие вагранки не оснащены системами набора, взвешивания и загрузки шихты, эксплуатируются по короткому циклу плавки в 1–2 смены, управляются в ручном режиме. Расход кокса для получения жидкого чугуна с температурой 1360–1400 °С, как правило, составляет не менее 15–18% от массы металлозавалки.

В то же время современные вагранки – это в абсолютном большинстве установки закрытого типа, в состав которых, помимо собственно плавильного агрегата, входит развитая периферия, в том числе системы рекуперации тепла отходящих газов и подогрева дутья, набора и загрузки шихты, многоступенчатой очистки ваграночных газов, охлаждения корпуса, грануляции шлака, системы контрольно-измерительных приборов и компьютерного управления и т. д. В Беларуси такими вагранками оснащено лишь одно предприятие – ОАО «Гомельстройматериалы». Следует однако отметить, что в данном случае речь идет о вагранках, на которых получают минеральный расплав для изготовления теплоизоляционных матов. Образующийся при этом чугун является вредным отходом, который должен отделяться от расплава и на большинстве предприятий просто уходит в отвал. На ОАО «Гомельстройматериалы» для



Рис. 1. Старые вагранки ООО «Стройэкс»

слива чугуна в изложницы вместо сброса в отвал вагранки оборудованы специальной установкой, разработанной УП «Технолит» совместно с ГГТУ им. П. О. Сухого. Внедрение этой установки позволило предприятию дополнительно к основной продукции ежегодно получать более 2 тыс. т чугуна.

Эксплуатация существующих морально устаревших вагранок представляет серьезную опасность для окружающей среды. Замена устаревших вагранок современными комплексами иностранного производства требует крупных капиталовложений – порядка 2–6 млн. долл. в зависимости от производительности вагранок. Альтернативой могут служить новые ваграночные установки и системы, предлагаемые УП «Технолит» совместно с ГГТУ им. П. О. Сухого, адаптированные к условиям действующих цехов и требующие значительно меньших затрат на внедрение. Новые установки имеют блочную структуру и соответственно позволяют осуществлять модернизацию агрегатов поэтапно, по мере необходимости и финансовых возможностей.

Результаты внедрения. Примером реализации такого подхода к решению проблемы является новый ваграночный комплекс, внедренный в 2015 году на заводе «Стройэкс» в г. Челябинске вместо устаревших 3-тонных вагранок открытого типа (рис. 1). Следует отметить, что замена старых вагранок осуществлялась без остановки производства, поэтапно.

Новый комплекс состоит из двух вагранок закрытого типа, которые объединены едиными системами мокрой пылегазоочистки, дозирования и скиповой загрузки шихты, грануляции шлака, водоснабжения и шламоудаления, КИПиА, механизированной уборки провала (рис. 2).

Каждая ваграночная установка оснащена устройством дистанционного закрытия/открытия днища с системой блокировки, отдельным дутьем, боковой загрузкой по склизу, стационарным копильником, автоматизированным узлом дожигания отходящих газов, мокрым пылеуловителем (МПУ) с внутренним



Рис. 2. Новый ваграночный комплекс

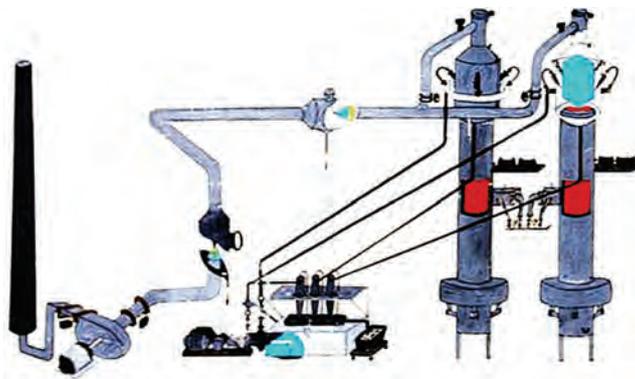


Рис. 3. Схема нового ваграночного комплекса

цилиндрическим обтекателем и приводным клапаном для сброса газов в атмосферу в случае отключения второй ступени очистки. В пылеуловителе установлены винтовые форсунки, устойчиво работающие на оборотной воде, очищаемой в гидроциклонах, установленных на сливе из МПУ. Схема нового ваграночного комплекса показана на рис. 3.

Для набора шихты установлены суточные бункера, оснащенные пластинчатыми питателями и взвешивающими устройствами. От бункеров шихта по транспортеру поступает в тару скипа. Особенностью системы загрузки является использование одного неповоротного скипа для загрузки двух вагранок. В верхней точке скипа находится перекидной лоток, по которому шихта поступает в вагранки, работающие попеременно (сутки через сутки). Подобная схема загрузки была внедрена авторами на Пуховичском опытно-экспериментальном заводе на блоке 5-тонных вагранок, где она успешно работает уже несколько десятков лет.

Ваграночный комплекс оснащен развитой системой КИПиА, обеспечивающей непрерывный контроль хода плавки и работы всех исполнительных механизмов. Для стабилизации уровня шихты в вагранке установлены датчики уровня, разработанные в ГГТУим. П. О. Сухого и впервые опробованные на вагранках ОАО «Гомельстройматериалы» в 2000 г. Позже такие системы контроля были с успехом внедрены и на чугуноплавильных вагранках различной мощности от 3 до 20 т/ч.



Рис. 4. Система управления ваграночным комплексом

Система очистки отходящих газов, примененная в данном проекте, включает в себя узел дожигания и две ступени очистки газов от пыли и водорастворимых газообразных загрязняющих веществ. На первой ступени осуществляется промывка газов диспергированной водой, в мокром пылеуловителе (МПУ), на второй очистка происходит за счет конденсации образующихся паров в длинном газоходе. Образующиеся при конденсации капли осаждаются и отделяются от газов в двух последовательно установленных лопастных каплеуловителях. Обезвреживание СО обеспечивается работой автоматизированного узла дожигания. Аналогичная система пылегазоочистки внедряется сегодня на 20-тонных вагранках Минского тракторного завода.

На выходе из второй ступени пылегазоочистки установлены дымосос и дымовая труба высотой 22 м. Ваграночный блок снабжен системой замкнутого бессточного водоснабжения и шламоудаления. Грязная вода из МПУ и каплеотделителей очищается в напорных гидроциклонах и сливается в бак-накопитель емкостью 12 м³, шлам сбрасывается в бак-отстойник, где отстаивается и уплотняется. Очищенная вода снова подается на орошение в МПУ и газоход второй ступени пылегазоочистки, а сгущенный шлам по мере накопления вывозится к месту временного хранения, а затем на полигоны промышленных отходов. Такая система шламоудаления практически устраняет ручной труд по очистке бака-накопителя. Самоочистка бака производится через резервный гидроциклон один-два раза в месяц. Потери воды на испарение (~3–5%) компенсируются из системы технического водоснабжения автоматически с помощью регулятора уровня.

Особо стоит отметить решение проблемы нейтрализации стоков. Вода, используемая в системе очистки при поглощении оксидов серы и азота из отходящих газов, приобретает кислую реакцию до pH 4–6. Это приводит к коррозии трубопроводов, если не нейтрализовать оборотную воду с помощью щелочных растворов. В то же время в установках грануляции шлака, которыми оснащен блок вагранок, вода приобретает щелочную реакцию (pH 8–9). Учитывая это, системы водоснабжения грануляции и шламоудаления объединены и стоки взаимно нейтрализуют друг друга. Естественно это не снимает необходимость постоянного контроля кислотности оборотной воды.

Обезвреживание СО в отходящих газах обеспечивается путем дожигания в трубе вагранки выше залочного окна. Для поджигания газов установлена блочная горелка с номинальным расходом 25 м³/ч. Узел дожигания оснащен системой КИПиА, которая следит за температурой горящих газов и при устой-

чивом горении снижает расход горелки до минимума (15% от номинала). Кроме того, система обеспечивает безопасность работы узла.

Вагранка с управляемым отдельным дутьем и контролируемой системой загрузки обладает достаточно гибким топливно-дутьевым режимом. Это позволяет установить и поддерживать наиболее экономичный режим плавки. Ввод в эксплуатацию нового ваграночного комплекса позволил снизить среднечасовой расход кокса с 16 до 12% от металлозавалки.

Блок вагранок обслуживается двумя рабочими: завальщиком и вагранщиком. Управление вагранкой осуществляется с центрального пульта, где, помимо контрольно-измерительных приборов и органов управления, установлен монитор с мнемосхемой, отражающей состояние всех узлов ваграночного комплекса и технологических параметров плавки. Информация о работе вагранок дублируется в кабинете начальника цеха на экране монитора компьютера (рис. 4). Весь ход плавки записывается в оперативной памяти ПК, что позволяет анализировать параметры техпроцесса за длительный период, оценивая влияние тех или иных режимных параметров на технико-экономические показатели плавки.

Уборка и вывоз провала механизированы и осуществляются с помощью рельсовой тележки, которая устанавливается под днищем вагранки перед выбивкой, а затем вывозится на шихтовой двор.

Экологические характеристики плавильного блока соответствуют жестким требованиям действующих стандартов, санитарных норм и правил: остаточная концентрация CO – 0,1–0,3%, пыли – 0,1–0,2 г/м³, SO₂ – 60–80 мг/м³, NO₂ – 30–40 мг/м³.

Внедрение нового ваграночного комплекса позволило предприятию перейти на трехсменный режим работы, на 40% увеличить объем производства и повысить качество чугуна, на 20% сократить удельный расход кокса и в 25 раз снизить количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу.

Сведения об авторах

Ровин Сергей Леонидович, УП «Технолит», Беларусь, 220013, г. Минск, ул. Я. Коласа, 24. Тел./факс +375 17 292 85 20. E-mail: technolit@list.ru, technolit@tut.by.

Ровин Леонид Ефимович, Заяц Татьяна Михайловна, Русая Людмила Николаевна, Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, Беларусь, 246746, г. Гомель, пр. Октября, 48. E-mail: kaf_metallurgy@gstu.by.

Information about the authors

Rovin Sergey, Technolit company, 24 Kolasa str., Minsk, 220013, Belarus. Tel./fax +375 17 292 85 20. E-mail: technolit@list.ru, technolit@tut.by.

Rovin Leonid, Zayats Tatsiana, Rusaya Liudmila, Gomel State Technical University named after P. O. Sukhoj, October ave. 48, 246746, Gomel, Belarus. E-mail: kaf_metallurgy@gstu.by.