

УДК 669.046

Д.В. СТАЛИНСКИЙ, д.т.н., профессор, генеральный директор,**Ю.Г. БАННИКОВ**, заместитель генерального директора – директор структурного подразделения,**Н.Г. ШАПОВАЛОВА**, начальник отдела

Украинский государственный научно-технический центр «Энергосталь» (УкрГНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков

РЕЦИРКУЛЯЦИЯ АГЛОМЕРАЦИОННЫХ ГАЗОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛА НАГРЕТОГО ВОЗДУХА ОТ ОХЛАДИТЕЛЕЙ АГЛОМЕРАТА

Показана эффективность мероприятий по рециркуляции агломерационных газов и утилизации тепла охлаждающего воздуха в процессе спекания агломерата. Представлены различные схемы рециркуляции аглогазов и охлаждающего воздуха агломерата.

аглофабрики, агломерат, рециркуляция, схемы, снижение выбросов

Агрегаты по производству агломерата являются одним из наиболее энергоемких и загрязняющих атмосферу видов оборудования на металлургических предприятиях и горно-обогатительных комбинатах (ГОК), поэтому снижение энергопотребления и выбросов в атмосферу от этих агрегатов дает ощутимые положительные результаты.

Практически все аглофабрики Украины физически изношены, морально устарели и требуют дорогостоящей коренной модернизации или замены с усовершенствованием технологии и установкой эффективного газоочистного оборудования. Вместе с тем, на существующих фабриках при производстве агломерата возможны требующие незначительных капитальных затрат энергосберегающие и природоохранные мероприятия – рециркуляция аглогазов и использование тепла горячего воздуха от охладителей агломерата. Достоинствами технологии рециркуляции аглогазов являются снижение выбросов вредных веществ (CO , SO_2 , NO_x) и пыли в атмосферу, а также уменьшение расхода твердого топлива в шихту.

Как известно, эффективность технологии рециркуляции определяется степенью рециркуляции – параметром, от которого зависит производительность агломашин, а производительность процесса спекания зависит от состава рециркулируемых аглогазов (содержания кислорода, водяных паров) и его температуры. По данным [1], влияние степени рециркуляции на производительность агломашин неоднозначно. Сначала (с увеличением степени рециркуляции до 15 %) производительность повышается, достигая максимального значения (102 %) по сравнению со спеканием без рециркуляции, затем уменьшается до 93 % (при степени рециркуляции 45 %).

Согласно оценкам В.И. Коротича [2], максимальная степень рециркуляции, при которой не накапливается

влага в газах и агломерационный процесс возможен, составляет 35,5 %.

В результате различных исследований и опытно-промышленных испытаний определено, что оптимальной является подача рециркулируемых аглогазов на 22–25 % общей площади спекания агломашин.

С целью повышения содержания кислорода в рециркулируемых аглогасах разработаны схемы подачи смеси аглогазов с горячим воздухом, отсасываемым от первых дутьевых камер охладителя агломерата, под кожух агломашин.

На аглофабрике ОАО «Алчевский металлургический комбинат», имеющей удлиненные агломашин, предназначенные для спекания и охлаждения агломерата, с целью утилизации тепла охлаждающего воздуха предусматривалась рециркуляция горячего воздуха из зоны охлаждения в зону спекания (рис. 1).

Проектом предусматривалось разделение существующего газового коллектора зоны охлаждения на две части. В первой части зоны охлаждения через слой агломерата снизу вверх продувается холодный воздух, который в процессе прохождения нагревается до 400–500 °С и засасывается в зоне спекания. Для этого агломашин над зоной спекания и частью зоны охлаждения, работающей на продув, укрывается герметичным кожухом. Вторая часть зоны охлаждения по существующей схеме работает на просос. Осуществление предлагаемой схемы рециркуляции направлено на уменьшение расхода твердого топлива в шихту и, как следствие, снижение на 4–5 % выбросов в атмосферу CO , SO_2 , NO_x .

Для аглофабрики № 2 ГОК ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» проектировались различные схемы утилизации агломерационных газов и тепла охлаждающего воздуха.



Первая схема рециркуляции была разработана для агломашины № 6 с целью возврата части аглогазов в процесс спекания (рис. 2).

Этой системой предусматривался забор аглогазов от дымового боровы и подача их при помощи дымососа под кожух агломашины. Применительно к шихтовым условиям данной аглофабрики, при содержании в шихте до 4,5 % углерода оптимальная степень рециркуляции составила 22–25 %. Внедрение рециркуляции газов на агломашине позволит снизить выбросы в атмосферу пыли и CO на 22–25 %, уменьшить расход твердого топлива на 2–3 кг/т агломерата, в результате чего произойдет некоторое снижение выбросов SO₂ и NO_x.

В настоящее время такая схема рециркуляции аглогазов внедрена и работает на аглофабрике № 2 ОАО «Челябинский металлургический комбинат». Применение рециркуляции позволило уменьшить на треть объем валовых выбросов газов и пыли в атмосферу [3].

На аглофабрике № 2 ГОК ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» охлаждение горячего агломерата с 700–

800 °С до 100–150 °С осуществляется на отдельном агрегате – линейном охладителе. С целью утилизации тепла охлаждающего воздуха запроектирована установка подачи горячего воздуха с температурой 300–350 °С от первой дутьевой камеры охладителя под кожух агломашины. В состав установки входят дымосос, система воздуховодов, циклон и герметичное укрытие агломашины (рис. 3).

Применение нагретого воздуха при спекании агломерата снижает расход твердого топлива на 4–5 кг/т агломерата и, соответственно, выбросы в атмосферу CO, SO₂, NO_x.

Охладитель оборудован восемью дутьевыми вентиляторами, которые продувают воздух через слой охлаждаемого агломерата. При этом запыленный воздух от первых двух дутьевых камер отсасывается аспирационной установкой и подвергается механической очистке. Запыленный воздух от остальных шести камер выбрасывается непосредственно в окружающую среду.

УкрГНТЦ «Энергосталь» разработал схему рециркуляции нагретого воздуха в пределах охладителя (рис. 4).

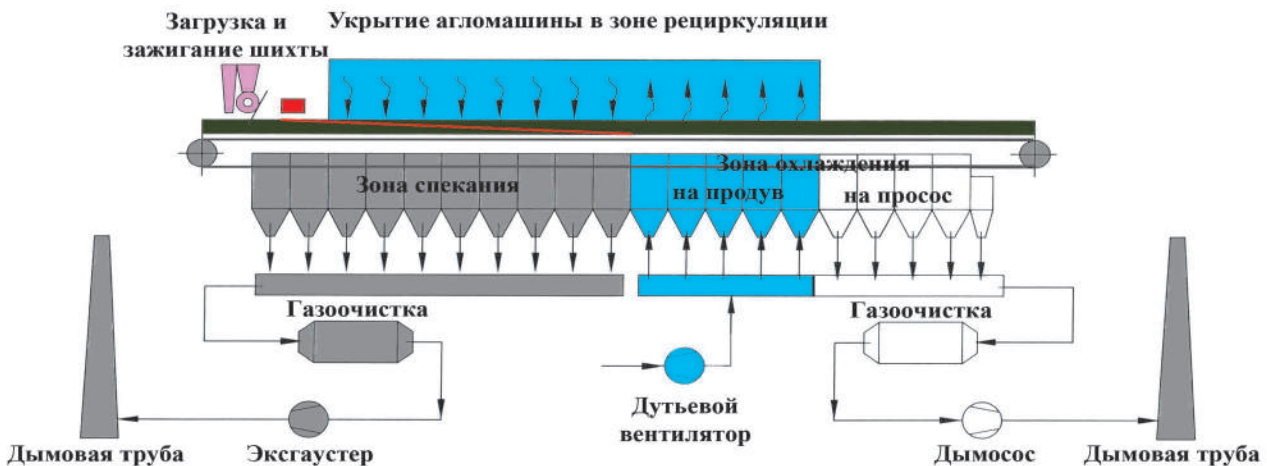


Рисунок 1 – Схема рециркуляции горячего воздуха из зоны охлаждения в зону спекания агломашины

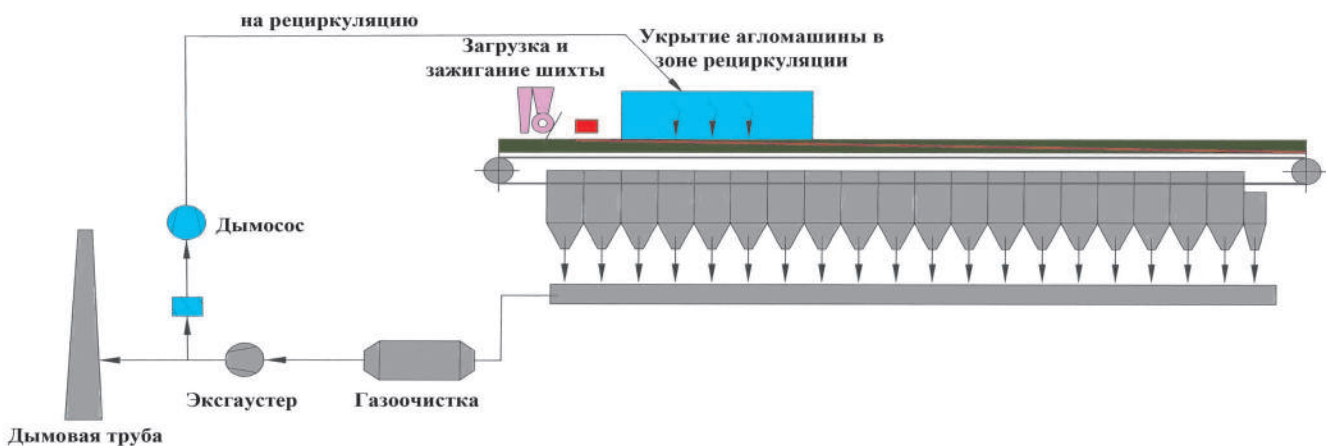


Рисунок 2 – Схема рециркуляции части аглогазов в процесс спекания

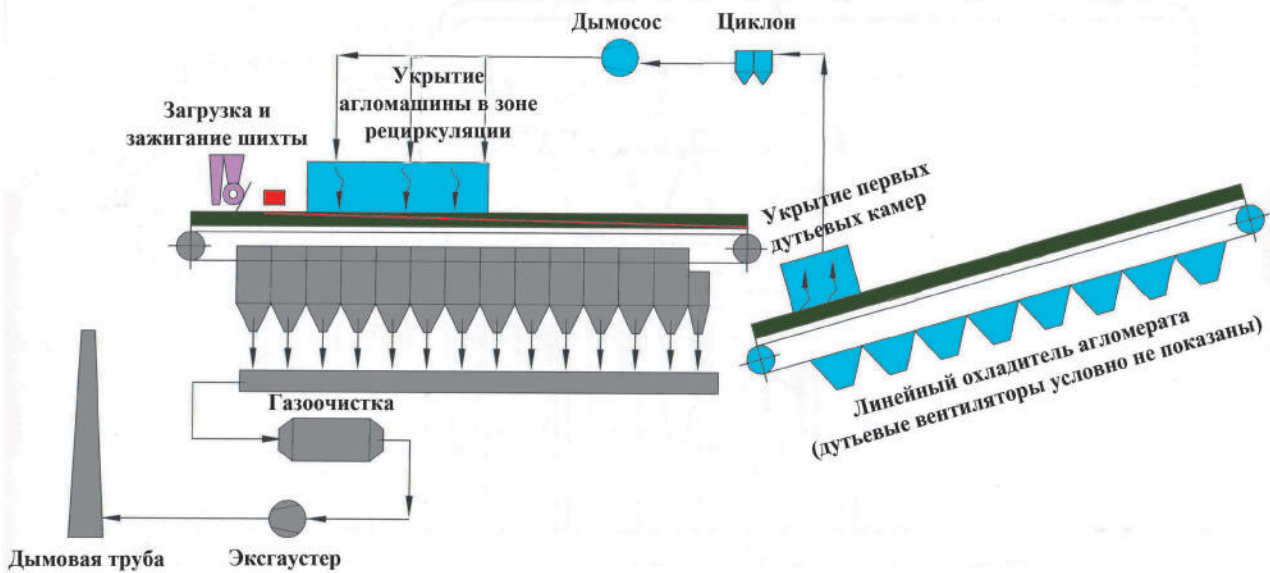


Рисунок 3 – Схема рециркуляции горячего воздуха от первых дутьевых камер охладителя

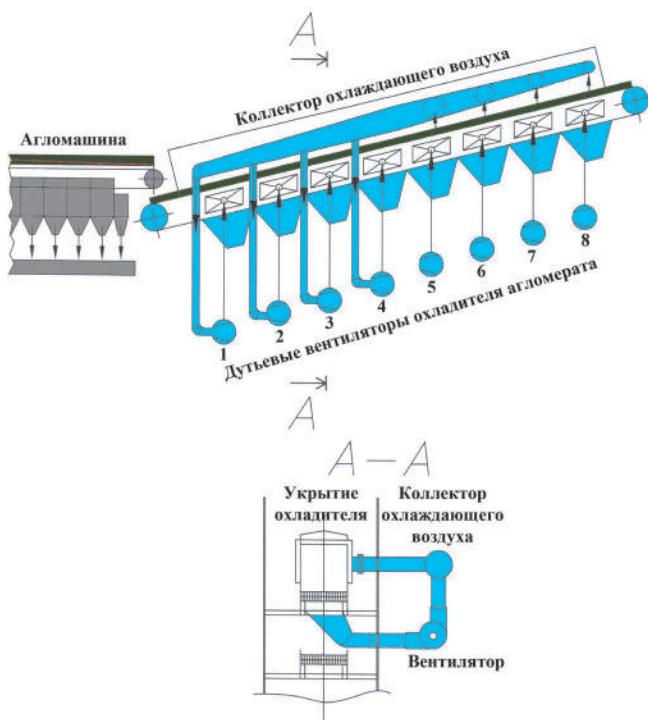


Рисунок 4 – Схема рециркуляции охлаждающего воздуха на охладителе агломерата

Схемой рециркуляции предусматривается подача воздуха, нагретого примерно до 100 °С, от укрытия охладителя, расположенного над дутьевыми камерами №№ 5, 6, 7, 8, на всасывающие патрубки дутьевых вентиляторов №№ 1, 2, 3, 4.

В процессе проектирования были выполнены теплотехнические расчеты, которые показали, что температура агломерата на выходе из охладителя при использовании нагретого до 100 °С воздуха составляет 100–120 °С, что обеспечивает подачу агломерата на доменную печь ленточными конвейерами.

Осуществление предлагаемой схемы рециркуляции воздуха на охладителе позволит снизить количество выбрасываемого в атмосферу запыленного воздуха на 400 тыс. м³/час, пыли – на 32 кг/час (253 т/год).

Аналогичная схема была запроектирована для охладителей агломерата аглофабрики ОАО «Никопольский завод ферросплавов» (ОАО «НЗФ»).

Технология спекания агломерата с частичной рециркуляцией аглогазов для ОАО «НЗФ» разработана институтом «УкрНИИИспецсталь». Замеры газодинамического сопротивления слоя аглошихты, проведенные на различных стадиях процесса спекания марганцеворудного сырья, показали, что в разгрузочной части агломашин сопротивление спекаемого слоя существенно ниже, чем в центральной части. Как следствие – в двух последних вакуум-камерах при нормальном ведении процесса объем воздуха, просасываемого через слой шихты, в 2,0–2,5 раза превышает количество, необходимое для завершения процесса спекания. При этом температура отходящих аглогазов в последних вакуум-камерах достигает 280–350 °С.

Результаты проведенных замеров свидетельствуют о целесообразности отключения двух последних вакуум-камер от общего коллектора газочистки агломашин и подключения их к отдельному дымососу, что обеспечит более низкое разрежение под колосниками и снижение объема просасываемого через слой воздуха. Отсасываемый воздух можно направлять на поверхность спекающейся шихты непосредственно после зажигательного горна.

Схема реализации технологии производства агломерата с частичной рециркуляцией аглогазов представлена на рис. 5.

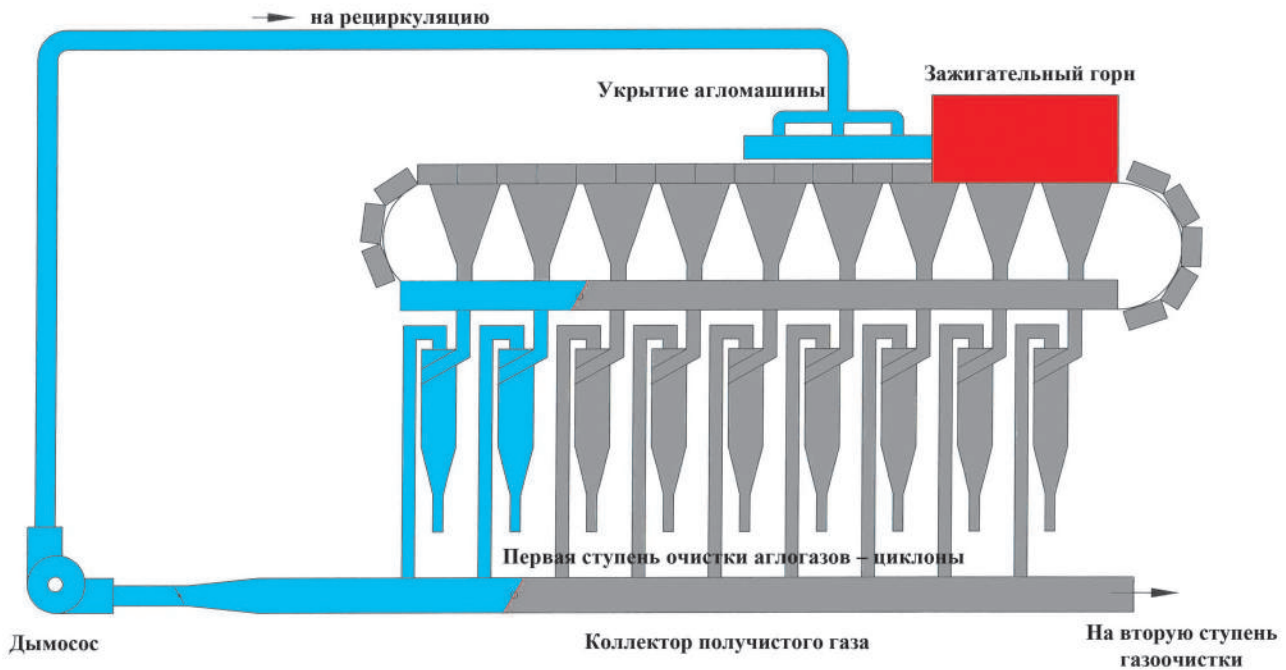


Рисунок 5 – Схема спекания агломерата с частичной рециркуляцией аглогазов

Осуществление технологии процесса спекания марганцеворудного сырья с частичной рециркуляцией аглогазов позволит повысить производительность агломашины на 10–11 %, снизить расход топлива на 3 кг/т, уменьшить начальную запыленность аглогазов, поступающих в газоочистку агломашины, на 15–20 %.

Таким образом, рециркуляция отходящих агломерационных газов и использование тепла охлаждающего воздуха является одним из перспективных мероприятий по энергосбережению и снижению выбросов пыли, сернистых соединений, оксидов азота и углерода в атмосферу при получении агломерата.

Предлагаемые схемы рециркуляции аглогазов и утилизации тепла отходящего нагретого воздуха от охладителей могут быть внедрены с незначительными капитальными затратами на всех действующих аглофабриках металлургических предприятий Украины.

Показано ефективність заходів з рециркуляції агломерационних газів та утилізації тепла охолоджуючого повітря у процесі спікання агломерату. Надано різні схеми рециркуляції аглогазів і охолоджуючого повітря агломерату.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Вяткин, А.А.** Новый подход к проектированию систем рециркуляции отходящих газов в агломерационном производстве / А.А. Вяткин и др. // Сталь. – 2008. – № 5. – С. 9–11.
2. **Коротич, В.И.** Теоретический анализ работы агломерационных машин с рециркуляцией газа / В.И. Коротич, А.В. Малыгин. – Екатеринбург, 1997. – 16 с. – Деп. в ВИНТИ 10.12.1997, № 401.
3. **Горшков, Н.Н.** Развитие агломерационного производства на Челябинском металлургическом комбинате / Н.Н. Горшков, В.Х. Баринов // Сталь. – 2008. – № 3. – С. 22–25.

Поступила в редакцию 15.04.2010

The paper shows efficiency of actions on sintering gas recirculation and heat recovery during sintering process. Various schemes of sintering gas and cooling air recirculation are presented.