

ЭНЕРГЕТИКА МЕТАЛЛУРГИИ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

УДК 666.9

Г.Л. Антонов, А.А. Перлевский, Е.Б. Маликова, Л.В. Осипова, О.Ю. Картунова

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗВЕСТИ ВО ВРАЩАЮЩИХСЯ ПЕЧАХ ОАО «ММК»

Для производства извести в обжиговых агрегатах дробильно-обжигового цеха (ДОЦ) ОАО «ММК» используется природный газ, обладающий рядом преимуществ по сравнению с другими видами топлива, но имеющий и существенные недостатки: труднее смешивается с воздухом, имеет при прочих равных условиях более растянутую зону горения и малосветящийся факел с более низкой температурой. Эти факторы не позволяют существенно снизить затраты топлива при обжиге известняка.

Определяющее значение в тепловой работе печей имеет применение современных горелочных устройств. В настоящее время для сжигания газа во вращающихся печах ДОЦ используются торцевые однопроводные вихревые горелки, обеспечивающие необходимые скорость истечения природного газа и степень его перемешивания с воздухом и имеющие широкий диапазон регулирования.

Опыт работы обжиговых агрегатов показал, что повышение эффективности использования топлива требует комплексного подхода к технологическому процессу, основному и вспомогательному оборудованию и квалификации обслуживающего персонала. Одним из направлений решения данной задачи в ДОЦ было проведение промышленных испытаний по использованию смешанного топлива во вращающихся печах.

С целью снижения удельных расходов природного газа на вращающихся печах № 1, 2 проводились исследования по частичной замене газа пылевидным твердым топливом. В качестве дополнительного вида топлива использовалась угольная пыль, подготовленная из отсевов угольной мелочи, и коксовая пыль установки сухого тушения коксохимического производства. Подача пыли осуществлялась с помощью специальной установки, состоящей из расходного бункера, оборудованного шлюзовым питателем – дозатором,

трубопровода сжатого воздуха, трубопровода подачи смешанного потока воздуха с твердым топливом и непосредственно трубы подачи в разгрузочную часть печи. При сжигании угольной пыли в количестве 0,7 т/ч с одновременным снижением расхода природного газа с 3200 до 2700 м³/ч в течение 5 ч было отмечено повышение температуры факела, корпуса печи в зоне обжига и температуры отходящих газов, изменения по качеству извести ввиду кратковременности эксперимента не отслеживались. Динамика изменения температур в печи отражала интенсификацию теплообмена, но увеличение протяженности зоны обжига свидетельствовало о неполном сгорании пылеугольного топлива в печном пространстве. При сжигании коксовой пыли в количестве 0,5 т/ч с одновременным снижением расхода природного газа с 3300 до 2875 м³/ч в течение 42 ч было отмечено повышение температуры факела, корпуса печи в зоне обжига и снижение температуры отходящих газов, значительное улучшение качества извести при неизменной производительности печи. По результатам работы был сделан вывод об улучшении процесса теплообмена в печи при использовании смешанного топлива. Промышленное внедрение технологии использования смешанного топлива требовало применения специальных комбинированных горелочных устройств и значительных материальных затрат на дополнительное измельчение угольной и коксовой пыли до крупности не более 0,56 мм.

При вводе в эксплуатацию вращающихся печей № 4, 5 с длиной барабана 50 м проблема повышения температуры в зоне обжига известняка стала особенно актуальной. В процессе работы было определено, что длина зоны горения топлива для коротких печей должна быть минимальной, а температура в зоне обжига максимально возможной. На вращающейся печи № 4 были проведены испытания по сжиганию отработанных нефтепро-

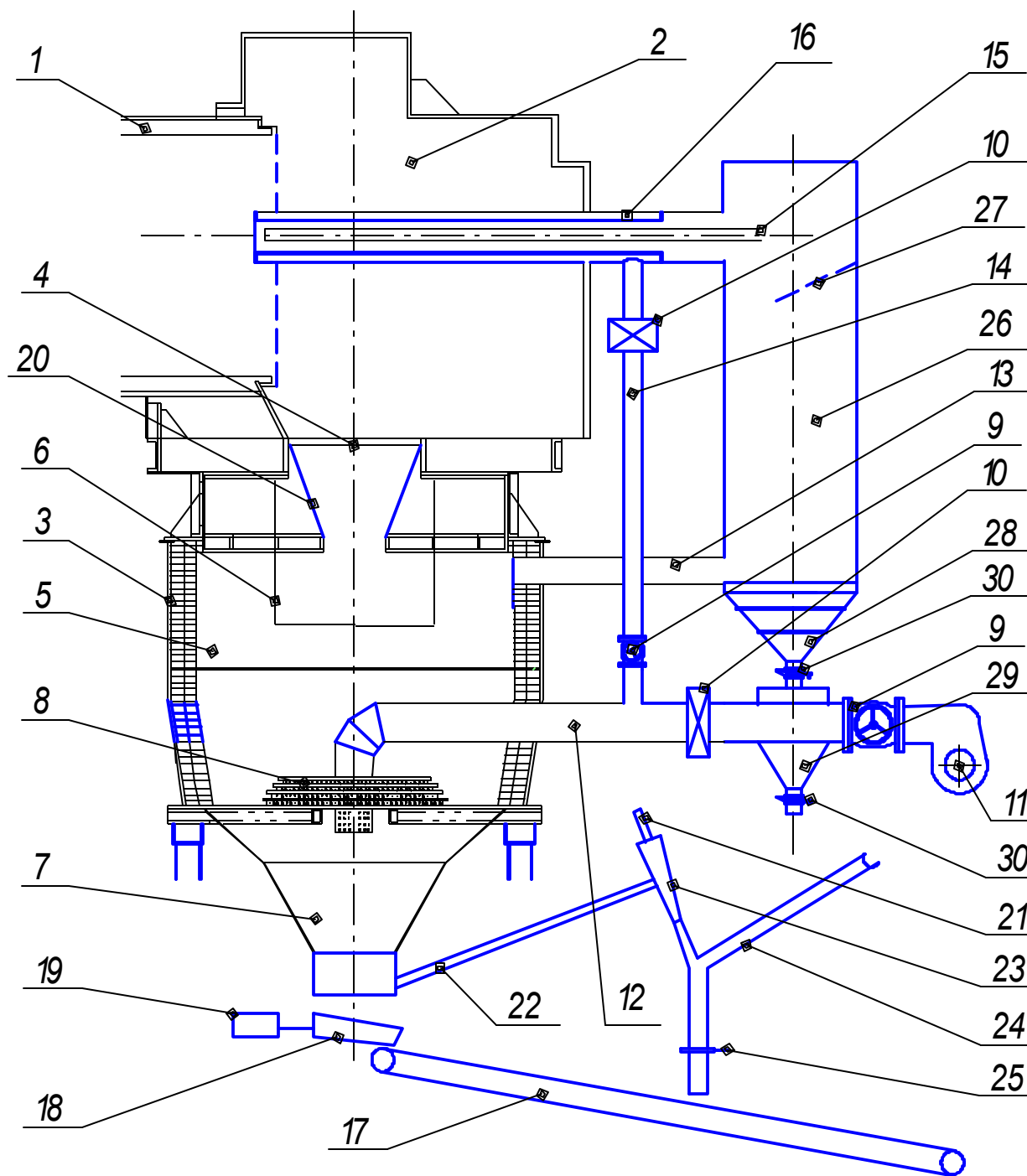


Рис. 1 Охладитель извести вращающихся печей № 4, 5:

- 1 – печь вращающаяся; 2 – разгрузочная часть печи; 3 – футеровка охладителя; 4 – колосниковая решетка; 5 – охладитель; 6 – томильная камера; 7 – разгрузочное устройство охладителя;
- 8 – воздухораспределительный коллектор; 9 – шибер дроссельного типа; 10 – расходомер;
- 11 – вентилятор ВВН; 12 – основной трубопровод подачи воздуха от вентилятора; 13 – обводной воздуховод; 14 – дополнительный трубопровод для подачи воздуха на охлаждение металлоконструкций;
- 15 – горелка; 16 – дополнительный кожух; 17 – разгрузочный ленточный конвейер извести;
- 18 – вибропитатель; 19 – привод вибропитателя; 20 – центрирующее устройство; 21 – патрубок активной среды; 22 – патрубок пассивной среды; 23 – камера смешения; 24 – аспирационный трубопровод;
- 25 – заслонка; 26 – инерционный пылеуловитель; 27 – пластина; 28 – коническая часть пылеуловителя;
- 29 – бункер сбора пыли; 30 – дисковые затворы

дуктов. Использовались пенный продукт ЛПЦ-5 и водогорючие эмульсии, приготовленные с помощью роторно-пульсационного аппарата (производитель «РПА-Технология»). Сжигание данных продуктов осуществлялось с помощью эжекционной форсунки, в которой происходило их распыление под действием сжатого воздуха. Общая продолжительность эксперимента составила 121 ч. В процессе исследований было отмечено, что при подаче топливной эмульсии в количестве 500 л/ч с содержанием воды не более 30% удельный расход природного газа был снижен на 4,6%, улучшилось качество извести, производительность печи осталась на прежнем уровне. Но наряду с положительными тенденциями наблюдались и результаты отрицательного воздействия смешанного топлива: сопротивление подогревателя известняка увеличилось с 3 до 3,7 кПа, на футеровке печи в зоне обжига обнаружен гарнисаж в виде колец толщиной до 500 мм. Основной причиной данных явлений явилось наличие в эмульсиях значительного количества кремния и алюминия, образующих при взаимодействии с кальцием цементующие компоненты: силикаты и алюминаты.

Проведенные в процессе эксплуатации вращающихся печей исследования показали, что известковая пыль, поступающая в печное пространство вместе с воздухом из охладителей, оказывает отрицательное влияние на процессы теплообмена, создавая своеобразный экран, препятствующий тепловому излучению.

Технологическим персоналом ДОО совместно со специалистами ЦЛК были разработаны и внедрены технические мероприятия для снижения запыленности подаваемого на горение воздуха.

Охладители извести вращающихся печей № 4, 5 (см. **рисунок**) были оборудованы аспирационными системами, включающими эжекторы, каждый из которых содержит патрубки активной (позиция 21) и пассивной (позиция 22) среды, и камеру смешения (позиция 23). В качестве активной среды используется сжатый воздух компрессорной станции, который, проходя в сужающем сечении эжектора, увеличивает скорость и создает пониженное давление, благодаря чему пылевидные частицы из охладителя поступают в камеру смешения и совместно со сжатым воздухом отводятся по аспирационному трубопроводу (позиция 24) в газодом на газоочистку. Крупные частицы пыли из потока при резком изменении направления движения за счет сил инерции выделяются, осаждаются на заслонку (позиция 25) и сбрасываются на разгрузочный

конвейер извести (позиция 17).

По результатам проведенных замеров при давлении сжатого воздуха 0,15 МПа:

- скорость потока пылевоздушной смеси составила 20,3 м/с;
- количество пылевоздушной смеси, проходящей через аспирационную установку, – 1826 м³/ч;
- запыленность аспирационного воздуха во время выгрузки извести из охладителя – 189,75 г/м³, без выгрузки извести – 1,43 г/м³;
- количество пыли, вносимое в печь с воздухом из охладителя, уменьшилось с 6,7 до 2,3 т/сут.

Кроме этого, на обводном воздуховоде вращающейся печи № 4 был установлен инерционный пылеуловитель (позиция 26). Запыленный воздух по воздуховоду (позиция 13) подается в нижнюю часть пылеуловителя под углом 10°. Заходя в корпус пылеуловителя прямоугольного сечения, поток воздуха меняет направление движения на 100°. По ходу движения в корпусе пылеуловителя установлена пластина под углом 50° (позиция 27). Поток воздуха огибает пластину и отводится из верхней части пылеуловителя в печь, а частицы пыли под действием сил инерции, продолжая движение в прямолинейном направлении, ударяются о стенки и отбрасываются в коническую часть пылеуловителя (позиция 28). Пылеуловитель снабжен бункером сбора пыли (позиция 29). Для выгрузки пыли и герметичности всей конструкции установлены дисковые затворы (позиция 30).

По результатам проведенных замеров:

- количество воздуха, проходящего через инерционный пылеуловитель, составило 20,0 тыс. м³/ч (85,0% от общего расхода воздуха, поступающего на горение в печь);
- скорость воздуха в инерционном пылеуловителе – 3,44 м/с;
- запыленность воздуха перед инерционным пылеуловителем во время выгрузки извести составила 12,9 г/м³, после инерционного пылеуловителя – 6,23 г/м³;
- количество пыли, вносимое в печь с воздухом из охладителя, снизилось с 2,3 до 1,2 т/сут.

Таким образом, в результате внедрения данных мероприятий эффективность очистки воздуха, подаваемого на горение в печи, достигла 82,1%, а удельный расход природного газа на обжиг был снижен на 4,1%.