

**УДК 622.78:66.074.37**

**А.В. ДУНАЕВ**, главный инженер структурного подразделения, **А.С. ЛАВОШНИК**, ведущий научный сотрудник, **Д.А. КОТЫНСКИЙ**, руководитель группы, **Д.П. ТАРЯНИК**, инженер III категории

Государственное предприятие «Украинский научно-технический центр металлургической промышленности «Энергосталь» (ГП «УкрНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков

**JACEK WINIARZ**

АМК Krakow S.A. (Польша)

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ОЧИСТКЕ АГЛОГАЗОВ ОТ ПЫЛИ И ОКСИДОВ СЕРЫ НА ОАО «МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД ИМ. А.К. СЕРОВА»

Описана технологическая схема очистки газов агломерационного производства ОАО «Металлургический завод им. А.К. Серова» от пыли и оксидов серы. Представлена информация о новых технических решениях, направленных на предотвращение явления конденсации при пуске рукавных фильтров. Приведены показатели эффективности установки газоочистки.

**Ключевые слова:** агломерационное производство, очистка газов от пыли и оксидов серы, рукавный фильтр, основные технологические решения, показатели эффективности.

Традиционная схема очистки технологических газов агломерационного производства, которую применяют в странах СНГ, включает обеспыливание аглогазов в батарейных циклонах с эффективностью 85 % и последующую очистку в трубах Вентури с каплеуловителями (эффективность пылеулавливания – до 90 %) либо в электрофильтрах (эффективность – до 99 %).

Очистка от оксидов серы в СНГ осуществляется на аглофабрике Магнитогорского меткомбината и на Абагурской аглофабрике Новокузнецкого меткомбината. Эксплуатационная эффективность очистки от оксидов серы на этих установках не превышает 85 %, при этом

образующийся шлам на 70 % состоит из сульфитов кальция и складывается в шламонакопителях.

ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» (далее – Центр) совместно с польской фирмой АМК Krakow S.A. для ОАО «Металлургический завод им. А.К. Серова» (метзавод им. А.К. Серова) разработана технология комплексной очистки агломерационных газов с начальной концентрацией оксидов серы, достигающей 20 г/м<sup>3</sup>. Базовая технология сероочистки АМК Krakow S.A., созданная в сотрудничестве с Институтом цветных металлов в Гливице, действует на ряде предприятий Польши, обеспечивая эффективность очистки до 98 %. Центр допол-



нил вышеуказанную технологию отделением приготовления реагента (известняковой суспензии) и пылеочисткой в рукавных фильтрах, обеспечивающей остаточную запыленность газов менее 20 мг/м<sup>3</sup>. Это позволило получить шлам в виде двухводного гипса, показатели качества которого отвечают требованиям соответствующих стандартов. Этот шлам может быть использован при производстве строительных материалов.

Технологическая схема очистки газов агломашин № 1 и № 2 металлургии им. А.К. Серова представлена на рис. 1.

Данная технологическая схема отвода и очистки отходящих газов агломерационного производства предусматривает наличие единой установки сероочистки и параллельную работу двух идентичных линий пылеочистки, каждая из которых включает побудитель тяги (эксгаустер и дымосос), циклон, рукавный фильтр, а также запорную арматуру и пр. Данная технологическая схема обеспечивает очистку газовых выбросов как при работе одной из агломашин, так и в режиме одновременной эксплуатации обеих агломашин.

Агломерационные газы с запыленностью 2,7 г/м<sup>3</sup> поступают от коллекторов грязного газа агломашин № 1 и № 2 на батарейные циклоны, где очищаются от пыли до концентрации 0,52 г/м<sup>3</sup>, что предотвращает абразивный износ эксгаустеров. После эксгаустеров аглогазы поступают в рукавные фильтры и очищаются там до остаточного содержания пыли порядка 10–20 мг/м<sup>3</sup>, затем дымососами подаются на сероочистку, состоящую из двух ступеней – скруббера со спутным движением газа и орошающей суспензии и абсорбера, где газы и суспен-

зия движутся противотоком. Далее очищенные от оксидов серы газы проходят жалюзийный каплеуловитель, в котором они освобождаются от капельной влаги, после чего через вытяжную трубу выбрасываются в атмосферу. Эффективность сероочистки составляет 95–98 %.

Уловленная в рукавных фильтрах агломерационная пыль гранулируется в чашечных грануляторах, загружается в контейнеры и вывозится на рудный двор для последующего использования.

До недавнего времени в системах очистки технологических аглогазов рукавные фильтры не применялись из-за опасности залипания рукавов сконденсированной влагой. В реальных эксплуатационных условиях пуск холодного газоочистного оборудования сопровождается конденсацией влаги на рукавах и стенках рукавных фильтров, а также на стенках пылевых бункеров, что наиболее остро проявляется в зимнее время. Такие условия работы газоочистного оборудования обусловлены частыми остановками-пусками, связанными с циклическим режимом работы агломерационных машин.

Конденсация паров кислот и влаги при прохождении точки росы является причиной интенсивной коррозии конструкционных материалов и вызывает налипание пыли на поверхности рукавов рукавного фильтра, что приводит к повышению гидравлического сопротивления аппарата. Явление налипания может усиливаться гигроскопичными свойствами пыли (из-за наличия в ее составе негашеной извести). Конденсационное увлажнение пыли в зимний период может приводить к ее смерзанию в бункерах рукавных фильтров, что затрудняет удаление

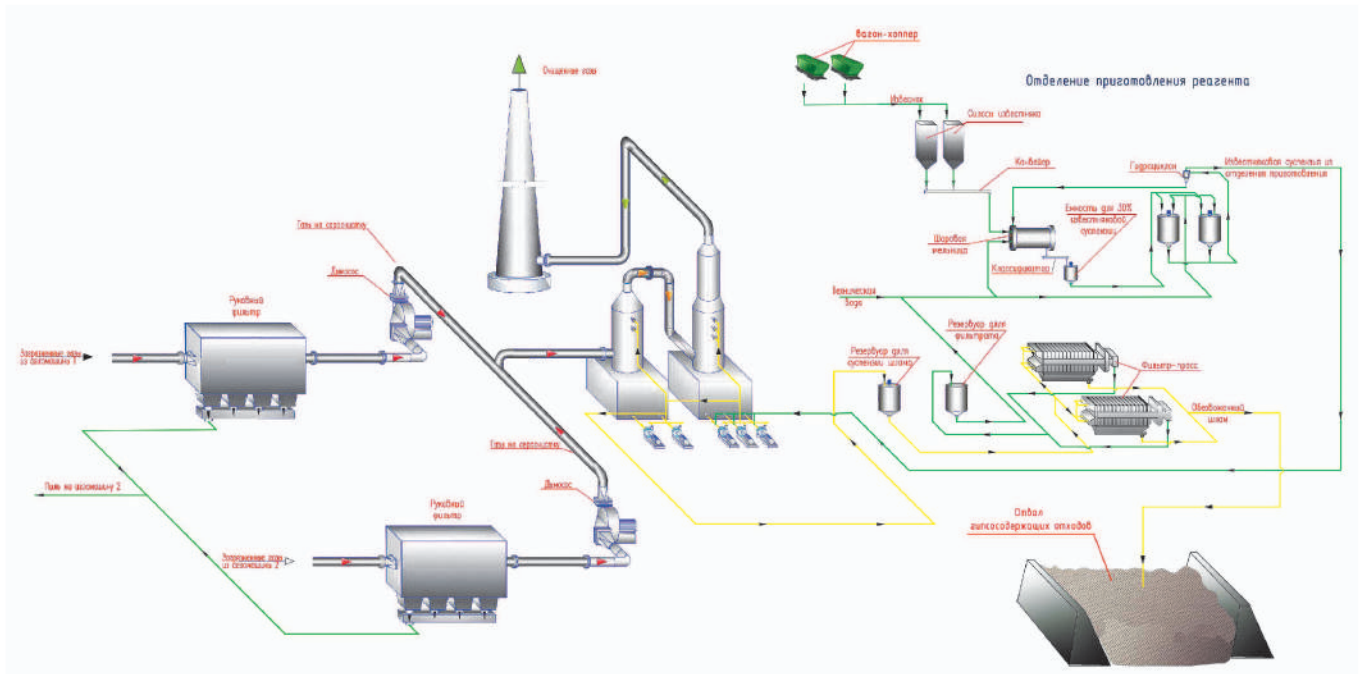


Рисунок 1 – Технологическая схема очистки агломерационных газов



и транспортировку пыли. С целью предотвращения таких вредных явлений рукава фильтров изготавливают из специальных влаготталкивающих тканей либо предусматривают предварительный подогрев рукавных фильтров теплогенераторами.

В данном проекте Центром реализованы принципиально новые технические решения, направленные на предотвращение конденсации водяных паров при эксплуатации рукавных фильтров в условиях неритмичной работы агломашии, обусловленной их частыми остановками. Указанный результат достигается без использования каких-либо устройств для предварительного разогрева рукавного фильтра. Предложенные решения в настоящей публикации подробно не раскрываются, так как они сейчас проходят процедуру патентования.

В рамках проекта Центр разработал отделение приготовления реагента, предусматривающее железнодорожную поставку и складирование известняка в приемные бункера, обеспечивающие его суточный запас, системы конвейерного транспорта, дробление и мокрый помол известняка в шаровой мельнице до фракции 45 мкм, а также растворные и расходные резервуары, насосное оборудование. Для достижения требуемой эффективности сероочистки с одновременным повышением коэффициента использования реагента и получения двухводного гипса схема выполнена двухступенчатой. Оборудование и система управления установки обеспечивают возможность регулирования величины pH в циркуляционных сборниках, что позволяет на 98–99 % использовать известняк, причем содержание двухводного гипса в шламе достигает 98 %.

Для доокисления сульфитов кальция до сульфатов в циркуляционные сборники подается воздух, применяются механические мешалки. Отработанная суспензия периодически (при достижении определенного значения pH раствора) выводится из системы и подается на рамные фильтр-прессы для обезвоживания до влажности 15 %. Обезвоженный шлам поступает в отделение отгрузки, откуда вывозится автотранспортом в отвал гипсосодержащих продуктов на хранение. Условия хранения шламов установки сероочистки обеспечивают его отсроченное использование взамен природного сы-

рья в качестве побочного продукта. Такое решение отвечает требованиям пересмотренной Европарламентом Рамочной директивы Совета ЕС по управлению отходами (WD 2008) и Директивы 2008/98/ЕС в сегменте вторичного ресурсопользования.

Двуводный гипс после обезвоживания применяется в производстве цемента как замедлитель схватывания (в количестве 5–6 % от объема цементной смеси). Другие варианты конечного использования шламов предусматривают производство гипса, включающее отделение обжига для получения полуводного гипса, помольное отделение и отгрузку потребителям, либо изготовление гипсокартона, гипсосмесей, гипсоблоков и других изделий. Находят применение и поверхностные воды с отвалов гипсосодержащих отходов: их собирают, очищают и используют для приготовления известняковой суспензии и подпитки системы сероочистки.

## ВЫВОДЫ

ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» совместно с польской фирмой AMK Krakow S.A. для ОАО «Металлургический завод им. А.К. Серова» разработана технология комплексной очистки агломерационных газов с начальной запыленностью 2,7 г/м<sup>3</sup> и начальной концентрацией оксидов серы до 20 г/м<sup>3</sup>.

Сероочистка, эффективность которой составляет 95–98 %, состоит из двух ступеней – скруббера со спутным движением газа и орошающей суспензии и абсорбера, где газы и суспензия движутся противотоком. Очищенные от оксидов серы газы освобождаются от капельной влаги в жалюзийном каплеуловителе и через вытяжную трубу выбрасываются в атмосферу.

Центр дополнил технологию отделением приготовления реагента (известняковой суспензии) и пылеочисткой в рукавных фильтрах, которая обеспечивает остаточную запыленность до 20 мг/м<sup>3</sup>. Это позволяет получить шлам в виде двухводного гипса, показатели качества которого отвечают требованиям соответствующих стандартов и который может быть использован при производстве строительных материалов.

*Поступила в редакцию 08.04.2013*

Описано технологичну схему очистки газів агломераційного виробництва ВАТ «Металлургический завод им. А.К. Серова» від пилу і оксидів сірки. Наведено інформацію щодо нових технічних рішень, які направлені на запобігання явища конденсації під час пуску рукавних фільтрів. Приведено показники ефективності установки газоочистки.

Flow-sheet of sinter gas cleaning against dust and sulfur oxides at JSC «Metallurgical Plant named after A.K. Serov» is described. Data on new technical approaches aimed at preventing condensation effect at starting bag filters are given. Efficiency indices of the gas cleaning system are shown.