



УДК 669.187.2:621.928.94

Д.В. СТАЛИНСКИЙ, докт. техн. наук, профессор, генеральный директор, **М.Н. ШВЕЦ**, начальник отдела Государственное предприятие «Украинский государственный научно-технический центр металлургической промышленности «Энергосталь» (ГП «УкрНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ ГП «УкрНТЦ «ЭНЕРГОСТАЛЬ» В ОБЛАСТИ СИСТЕМ ГАЗОУДАЛЕНИЯ И СУХОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ

Рассмотрены разработанные и внедренные ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» новые технические решения в области систем газоудаления и очистки технологических и аспирационных газов в рукавных фильтрах с импульсной регенерацией типа ФРИР в электросталеплавильном, агломерационном, ферросплавном и других производствах.

Ключевые слова: централизованные аспирационные системы, фильтр с импульсной регенерацией, марганецсодержащая пыль, двухступенчатая очистка, аспирационные газы, газоудаление, спреерная камера, циклон-искрогаситель, шахтная электропечь.

ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» (далее – Центр) разработаны и реализованы новые технические решения в области систем газоудаления и сухой очистки технологических и аспирационных газов на металлургических предприятиях. Основное направление работ Центра в этой области – внедрение современных высокоэффективных рукавных фильтров типа ФРИР с импульсной регенерацией, которые разрабатываются, изготавливаются и поставляются с 1980-х годов [1, 2]. К настоящему времени изготовлено более 150 рукавных фильтров производительностью от 1 тыс. до 1,2 млн м³/час, которые поставлены на предприятия металлургической, машиностроительной и других отраслей промышленности и успешно работают.

Рукавные фильтры ФРИР конструкции ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» не уступают по техническому уровню образцам ведущих зарубежных разработчиков фильтровального оборудования и имеют ряд особенностей, обеспечивающих им преимущества перед подобными устройствами других конструкций [2].

Инновационным решением Центра является разработка и внедрение централизованных аспирационных систем пылящего оборудования в сталеплавильном, ферросплавном, агломерационном производствах с применением фильтров типа ФРИР, обеспечивающих остаточную запыленность выбросов на уровне не более 10 мг/м³.

В аглодоменном, сталеплавильном, ферросплавном и других металлургических производствах до настоящего времени эксплуатируется большое количество малопродуктивных, локальных аспирационных систем и пылеуловителей от таких источников пыления, как дробилки, грохота, перегрузки конвейеров, бункера, узлы выгрузки сыпучих шихтовых материалов и др. Такие мел-

кие установки оснащены, как правило, пылеуловителями устаревших конструкций. Работа большого количества мелких аспирационных установок создает серьезные проблемы для эксплуатационного персонала. Намного эффективнее использовать разработанные специалистами ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» мощные централизованные аспирационные системы и газоочистки, которые уже успешно внедрены на ряде предприятий.

Ниже приведены некоторые примеры реализации последних технических решений Центра в этой области.

Централизованные системы двухступенчатой сухой очистки аспирационных газов разгрузочной зоны и линейных охладителей двух агломашин, спекающих марганцевый агломерат

До реконструкции очистка аспирационных газов систем В-3 и В-5 разгрузочной зоны и линейных охладителей агломашин № 3, 4 ПАО «Никопольский завод ферросплавов» (ПАО «НЗФ») производилась в мокрых пылеуловителях, после которых остаточная запыленность выбросов составляла 150 мг/м³ и более, что в 15 раз превышает требования современных экологических нормативов по выбросам марганцевой пыли. Кроме того, аспирационные газоочистки аглоцеха были физически изношены, сложны и трудоемки в эксплуатации, имели недостаточную производительность и не обеспечивали нормативных условий труда на рабочих местах.

Проблема очистки аспирационных газов на аглофабриках до недавнего времени решалась применением электрофильтров. Однако эти устройства не способны обеспечить стабильную очистку аспирационных газов от марганецсодержащей пыли до требуемого остаточного пылесодержания (не более 10 мг/м³). Справиться с дан-

ной задачей могут только рукавные фильтры с импульсной регенерацией.

ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» разработаны и введены в эксплуатацию на ПАО «НЗФ» централизованные системы В-3, В-5 очистки в рукавных фильтрах аспирационных газов разгрузочной зоны и линейных охладителей двух агломашин, спекающих марганцевый агломерат. Следует отметить, что такой проект (рис. 1) реализован впервые в СНГ.

Применение двухступенчатой газоочистки обусловлено высокой абразивностью и токсичностью агломерационной марганецсодержащей пыли. В качестве первой ступени очистки в каждой системе установлены три циклона ЦП-2 диаметром 4,25 м, в качестве второй – рукавный фильтр ФРИР-7000, разработанный и изготовленный Центром [3, 4].

Два рукавных фильтра ФРИР-7000 установлены на открытом воздухе с одним общим шатром-укрытием, в котором расположены системы регенерации рукавов и автоматического управления фильтрами. Уловленная пыль выгружается винтовыми конвейерами щелевых бункеров фильтров через шлюзовые питатели Ш5-45 и пылевыгрузные телескопические устройства в специально оборудованные автомобили с закрытым кузовом. Пылевыгрузные телескопические устройства оборудованы аспирационными отсосами для предотвращения пыления при выгрузке из бункеров в автотранспорт.

После рукавных фильтров очищенный аспирационный газ поступает в дымососы ДН26х2 ФКГМ. Для двух систем предусмотрены три дымососа, в т.ч. один резервный.

К установке рукавных фильтров пристроен двухэтажный блок вспомогательных помещений в составе станции управления, операторской, воздухокомпрессорной, помещений для хранения запчастей, рукавов и каркасов, помещения эксплуатационного персонала, вентпомещения.

В табл. 1 приведены основные технические характеристики газоочистки и рукавного фильтра ФРИР-7000 в системах В-3 и В-5.

Таблица 1 – Основные технические характеристики газоочистки и фильтра ФРИР-7000 в системах В-3, В-5 ПАО «НЗФ»

Показатель	Ед. измерения	Величина
Расход аспирационных газов перед очисткой	тыс. м ³ /час	500
Температура аспирационных газов	°С	60–100
Массовая концентрация пыли в очищаемом газе:		
• на входе в циклоны	г/м ³	до 4
• на входе в фильтры	г/м ³	до 2
• на выходе из фильтров	г/м ³	3–5
Площадь фильтрования	м ²	7180
Количество рукавов фильтровальных	шт.	3264
Размеры рукава фильтровального:		
– диаметр наружный	мм	133
– длина	мм	5540
Удельная газовая нагрузка	м ³ /м ² ·мин	1,16
Эффективность очистки	%	99,9

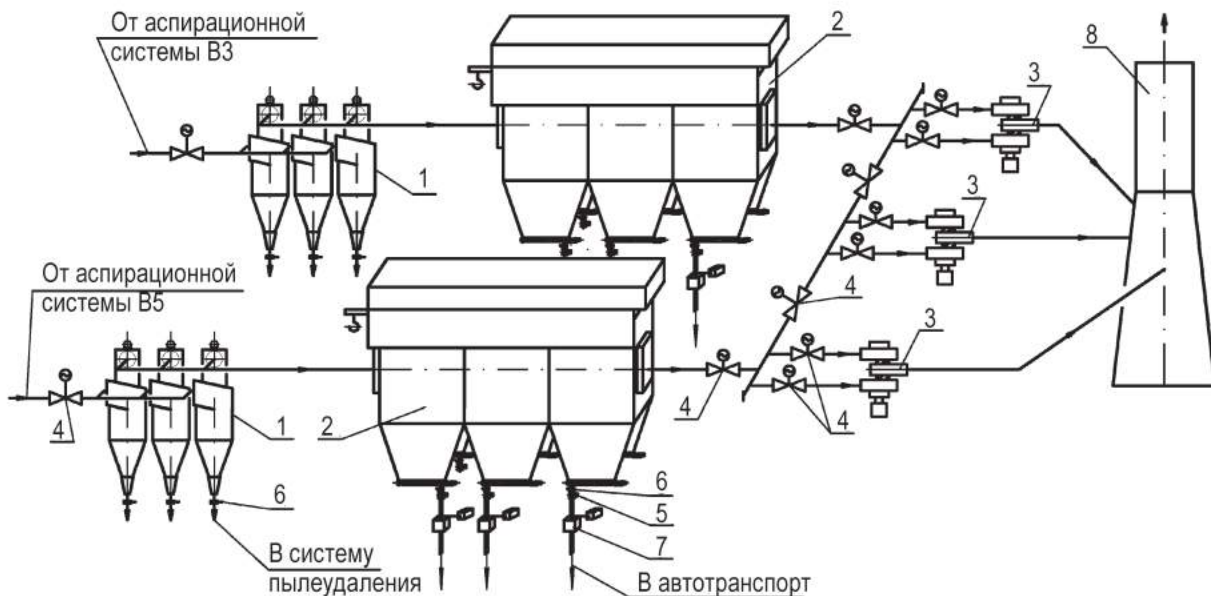


Рисунок 1 – Схема двухступенчатой газоочистки аспирационных газов разгрузочной зоны и охладителей агломашин № 1, 2, спекающих марганцевый агломерат, на ПАО «НЗФ»:

1 – циклоны первой ступени очистки; 2 – фильтр рукавный ФРИР-7000 второй ступени очистки; 3 – дымососы; 4 – клапаны; 5 – шлюзовые питатели; 6 – задвижки пылевые; 7 – телескопическое пылевыгрузное устройство; 8 – вытяжная труба



Газоочистки В-3, В-5 эксплуатируются уже более года, при этом стабильно обеспечивается остаточная запыленность газов на выбросе 3–5 мг/м³ при проектной величине 10 мг/м³.

Централизованная система очистки аспирационных газов дробильно-сортировочных комплексов от марганецсодержащей пыли на складе горячего металла цеха производства ферросплавов

Центром разработана, введена в эксплуатацию и реализована централизованная система двухступенчатой очистки аспирационных газов дробильно-сортировочных комплексов (ДСК) от марганецсодержащей пыли на складе горячего металла цеха производства ферросплавов ПАО «НЗФ».

К газоочистке подключены аспирационные отсосы от узлов дробления, сортировки, упаковки ДСК-3, ДСК-4, ДСК-6. Общий объем аспирационных газов, поступающих на очистку, – 200–250 тыс. м³/час. Из-за токсичности и абразивности марганцевой пыли ДСК (содержание MnO – 40 %) используется двухступенчатая схема системы газоочистки (рис. 2).

В качестве первой ступени очистки устанавливаются два одиночных циклона ЦН-2200 диаметром 2200 мм. Вторая ступень представляет собой рукавный фильтр с импульсной регенерацией ФРИР-2000х2, который состоит из двух автономных (аэродинамически независимых) отключаемых модулей, что позволяет производить ревизию, ремонт и замену его рукавов без остановки центра-

лизованной аспирационной системы. Основные технические характеристики двухмодульного рукавного фильтра ФРИР-2000х2 приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Основные технические характеристики газоочистки и рукавного фильтра ФРИР-2000х2 на ПАО «НЗФ»

Показатель	Ед. измерения	Величина
Производительность по очищаемому аспирационному газу	тыс. м ³ /час	200–250 тыс.
Удельная газовая нагрузка на фильтроматериал	м ³ /м ² ·мин	0,84–1,04
Площадь фильтрования	м ²	1988х2
Массовая концентрация пыли на входе в газоочистку	г/м ³	3–5
Остаточная запыленность газов после фильтра	мг/м ³	до 5
Температура очищаемых газов	° С	до 30
Количество фильтровальных рукавов	шт.	832х2
Размеры рукава фильтровального:		
• диаметр наружный	мм	133
• длина	мм	6000
Количество секций	шт.	8х2
Количество рукавов в секции	– « –	104
Количество рукавов в одном ряду	– « –	13
Общее количество отсечных клапанов	– « –	8х2

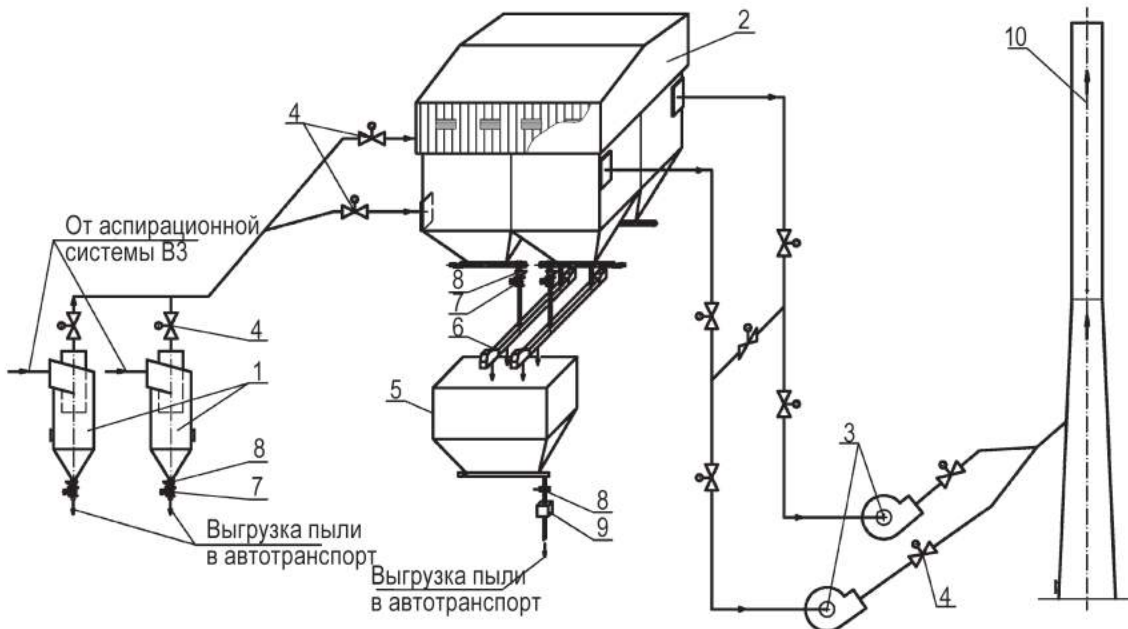


Рисунок 2 – Схема газоочистки централизованной аспирационной системы дробильно-сортировочных комплексов в ЦФ ПАО «НЗФ»:

1 – циклоны первой ступени очистки; 2 – рукавный фильтр второй ступени очистки; 3 – дымососы; 4 – клапаны; 5 – сборный бункер; 6 – скребковые конвейеры; 7 – шлюзовые питатели; 8 – дисковые задвижки; 9 – телескопическое пылевыважное устройство; 10 – вытяжная труба

Таблица 2 – Продолжение

Показатель	Ед. измерения	Величина
Количество продувочных клапанов на одну секцию	– « –	8
Общее количество продувочных клапанов	– « –	64x2
Эффективность очистки	%	99,9

После рукавного фильтра очищенные газы поступают в дымосос ДН-24ФК (в связи с централизованным типом системы предусмотрен также резервный дымосос).

В течение всего периода эксплуатации газоочистка ДСК обеспечивает остаточную запыленность выбросов 2–5 мг/м³ при проектной величине 10 мг/м³.

На газоочистках В-3, В-5 и ДСК на ПАО «НЗФ» Центром был выполнен полный комплекс работ, включающий проектирование, изготовление и поставку газоочистного оборудования, авторский надзор, шефмонтажные и пусконаладочные работы.

Разработанные и реализованные ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» централизованные системы высокоэффективной очистки в рукавных фильтрах ФРИР аспирационных газов от токсичной марганецсодержащей пыли актуальны и востребованы многими предприятиями.

Реконструкция и модернизация систем газоудаления и газоочистки электропечей ДСП-150 в ЭСПЦ

ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» разработана проектная и рабочая документация технологической части реконструкции и модернизации систем газоочистки крупнотоннажных электродуговых печей ДСП-150 № 1–4 в ЭСПЦ ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» (ОАО «ОЭМК»), которые в настоящее время введены в эксплуатацию и эффективно работают. До реконструкции эти печи были оснащены системами газоудаления и газоочистки фирмы Baum & Co с первичным (от четвертого отверстия в своде печи) отсосом технологических газов и вторичным (от пылешумозащитного кожуха) отсосом неорганизованных выбросов.

Установленные около 30 лет назад газоочистки морально устарели и физически износились. Они не могли обеспечить эффективное улавливание и отвод технологических газов и неорганизованных выбросов, вследствие чего концентрация пыли и других вредных веществ в рабочей зоне ЭСПЦ значительно превышала нормативные величины, большое количество неорганизованных пылегазовыделений выбрасывалось в атмосферный воздух.

В связи с неудовлетворительной работой существующих газоочисток было принято решение об их реконструкции и модернизации, предусматривающее

вывод из эксплуатации и демонтаж существующих газоочисток, а также проектирование и строительство новых комплексных систем газоудаления и газоочистки электропечей. Разработку инжиниринга и поставку оборудования новых систем газоочисток для ДСП-150 № 1–4 выполнила канадская фирма QUAD Engineering (в соответствии с контрактом, заключенным между нею и ОАО «ОЭМК»). На основании инжиниринга этой фирмы Центр и ОАО «Гипромез» разработали проектную и рабочую документацию на строительство новых газоочисток, которые размещаются снаружи ЭСПЦ и занимают зону шириной 30 м и длиной 200 м вдоль цеха, между его стеной и эстакадой трубопроводов.

Газоочистки электропечей скомпонованы блоками в два модуля: первый – для печей № 3, 4, второй – для печей № 1, 2. В связи с ограниченным пространством для размещения новых газоочисток принята высотная компоновка сооружений – рукавные фильтры с системами пылеудаления расположены над дымососами.

Принципиальная схема новых газоочисток (рис. 3) предусматривает следующие основные технические решения:

- отвод печных технологических газов от четвертого отверстия в своде печи со спреерным испарительным охлаждением газов впрыском распыленной воды;
- улавливание и отвод неорганизованных выбросов аспирационных газов от существующей пылешумоизолирующей камеры-укрытия типа elephant;
- смешивание технологических и аспирационных газов перед рукавным фильтром в горизонтальном циклоне с одновременным улавливанием в нем крупных раскаленных частиц пыли (искр) для защиты фильтровальных рукавов от прогара;
- высокоэффективную очистку газов в рукавном фильтре ФРИР, установленном перед дымососами;
- автоматизированную систему регулирования давления под сводом электропечи.

Модернизированные системы газоочисток электропечей ДСП-150 включают следующие основные конструктивные узлы и элементы (для каждой печи):

- реконструируемый водоохлаждаемый свод электропечи с новым патрубком-коленом увеличенного сечения для отсоса печных газов;
- пылесадительную камеру диаметром 4,8 м с верхней водоохлаждаемой частью, спреерным впрыском охлаждающей воды и воротами в нижней части камеры для периодической уборки осевшей пыли на отметке ±0,000;
- водоохлаждаемый высокотемпературный газоход диаметром 2,4 м;
- камеру спреерного охлаждения газов диаметром 4,5 м;

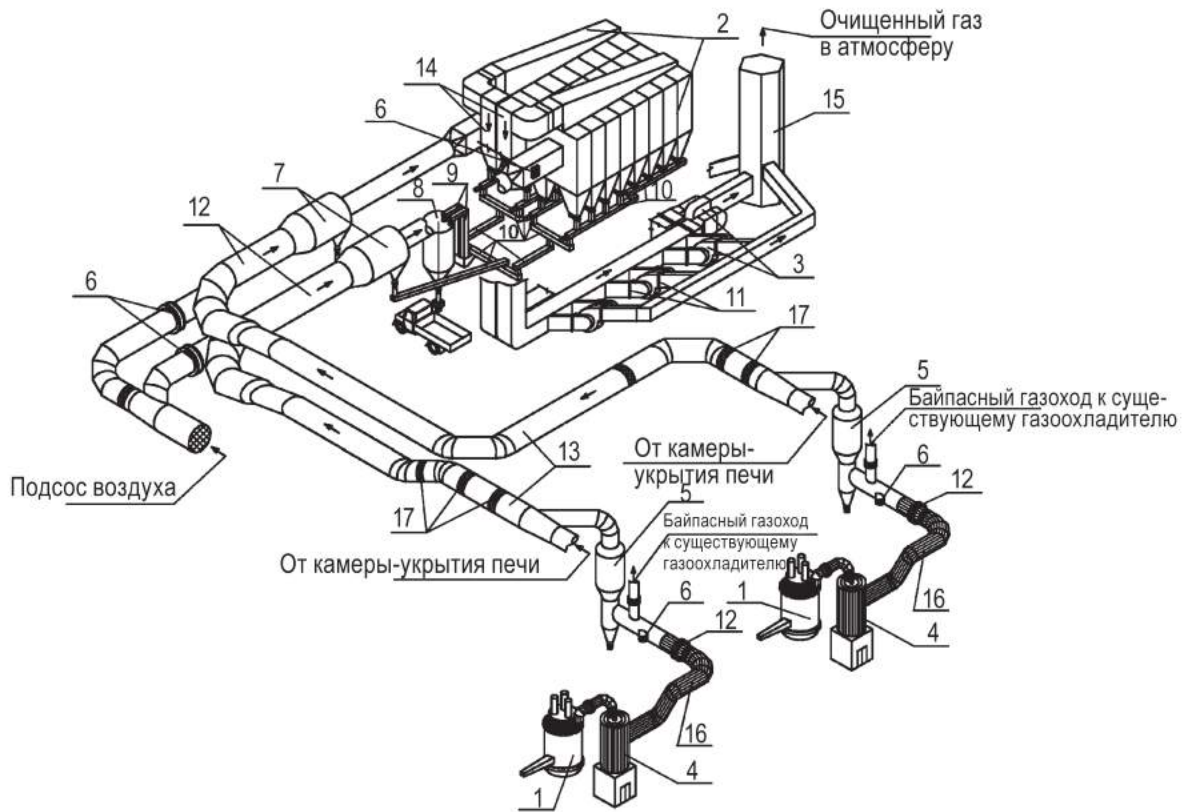


Рисунок 3 – Схема реконструируемых систем газоочистки электродуговых печей ДСП-150:

- 1 – электропечь; 2 – рукавный фильтр; 3 – дымосос; 4 – водоохлаждаемая пылеосадительная камера; 5 – спреерная камера с водораспылительным охлаждением технологических газов; 6 – подсосный клапан; 7 – циклон; 8 – сборный бункер пыли; 9 – ковшовый подъемник; 10 – конвейеры; 11 – отключающий клапан; 12 – регулирующий клапан; 13 – газопроводы грязного газа; 14 – газопроводы чистого газа; 15 – дымовая труба; 16 – водоохлаждаемый газопровод; 17 – компенсаторы

- рукавный фильтр с импульсной регенерацией фирмы Siemens (Wheelabrator) производительностью 1,7 млн м³/час, состоящий из 16 автономных модулей;
- сборный бункер пыли (один на две газоочистки) емкостью 200 м³ с ковшовым элеватором-подъемником загрузки пыли и системой аспирации;
- дымососы фирмы JAP, проектная производительность каждого из которых – 625 тыс. м³/час, напор – 7100 Па при температуре 121 °С;
- дымовую шестигранную трубу высотой 60 м, общую для двух модулей газоочистки четырех печей;
- запорно-регулирующие и подсосные клапаны;
- грузовой лифт грузоподъемностью 1 т на основные рабочие отметки газоочистки;
- грузоподъемные устройства (кран-балки, консольные краны, электрические тали) для обслуживания дымососов и рукавных фильтров;
- площадки обслуживания компенсаторов, клапанов, люков, пылегазовых замеров.

Новые системы газоочистки в основном сооружаются без остановки производства, т.е. при работающих электропечах.

В табл. 3 приведены технические характеристики и основные технологические параметры системы газоочистки электродуговых печей ДСП-150 в ЭСПЦ ОАО «ОЭМК».

Отличительной особенностью газоочистки фирмы QUAD для ДСП-150 ОАО «ОЭМК» является модульный состав рукавных фильтров – 16 полностью автономных отдельных секций, низкое давление сжатого воздуха (2,4 бара), 8-метровая длина рукавов при диаметре 127 мм, автоматизированная система регулирования давления под сводом электропечи, спреерное охлаждение технологических газов пневматическим распылением и др.

Газоочистки электродуговых печей ДСП-150 № 3 и 4, введенные в эксплуатацию в 2012–2013 гг., работают надежно и эффективно, обеспечивая остаточную запыленность газов 7–8 мг/м³. ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» не только выполнены проектные работы по строительству газоочистки ДСП-150, но и поставлен ряд позиций промышленного оборудования и металлоконструкций (каркасы рукавов, компенсаторы и др.)

Благодаря практическому сотрудничеству с фирмой QUAD Центр освоил изготовление 8-метровых каркасов рукавов – современных элементов систем регенера-

Таблица 3 – Технические характеристики и основные технологические параметры системы газоочистки электропечи ДСП-150 в ЭСПЦ ОАО «ОЭМК»

Основные параметры оборудования	Ед. измерения	Величина
Рукавный 16-секционный фильтр (один комплект) фирмы Siemens (Wheelabrator) с регенерацией рукавов осушенным сжатым воздухом и отключающимися секциями:		
• площадь фильтрования одной секции	м ²	1289
• количество рукавов (на одну секцию)	шт.	408
• общая площадь фильтрования	м ²	20624
• площадь фильтрования при одной отключенной на регенерацию секции (в работе 15 секций)	м ²	19335
• расход очищаемых газов	тыс. м ³ /час	1700
• концентрация пыли перед очисткой	г/м ³	2,5
• концентрация пыли после очистки	мг/м ³	10
• удельная газовая нагрузка при работе всех 16 секций	м ³ /м ² -мин	1,37
• удельная газовая нагрузка при работе 15 секций	м ³ /м ² -мин	1,47
• температура газов перед фильтрами	°С	≤135
• максимально допустимая температура газов перед фильтрами	°С	140
Центробежный дымосос JAP с электродвигателем (1 резервный, общий для двух печей):		
• производительность дымососа	м ³ /час	625 тыс.
• статическое давление	Па	7100
• частота вращения	об/мин	1000
• мощность электродвигателя	кВт	1865
• напряжение	кВ	10
Расход газов, отводимых от пылешумоизолирующей камеры:		
• при плавлении (t=60° С)	м ³ /час	800 тыс.
• при завалке (t=70° С)	м ³ /час	1400 тыс.
Расход технологических газов после спреерной камеры при плавлении		
Температура технологических газов после спреерной камеры при плавлении	°С	350–400
Общий расход смеси технологических и аспирационных газов от пылешумоизолирующей камеры перед горизонтальным циклоном (при температуре до 160–200 °С)		
Расход подсасываемого наружного воздуха перед циклоном для снижения температуры газов при плавлении	м ³ /час	300 тыс.
Расход осушенного сжатого воздуха на регенерацию рукавного фильтра		
	м ³ /час	510
	м ³ /мин	≥8,5
Давление осушенного сжатого воздуха на регенерацию рукавного фильтра		
	бар	2,41
Расход осушенного сжатого воздуха на пневмоприводы отсечных клапанов		
	м ³ /час	68
	м ³ /мин	≥1,1
Давление осушенного сжатого воздуха на пневмоприводы отсечных клапанов		
	бар	5,5

ции – и других устройств, что значительно повысило уровень производимых им рукавных фильтров.

Реконструкция газоочистки шахтной электропечи № 1 в ЭСПЦ

ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» разработаны технические решения и базовый инжиниринг реконструкции системы газоочистки в ЭСПЦ ОАО «Северсталь» для шахтной электросталеплавильной печи ШП № 1. Печь имеет емкость 145 т (производительность по жидкой стали – 1,1 млн т/год), эксплуатируется с 1999 г. и является первой электросталеплавильной печью такого типа в России и СНГ.

Центром заключен комплексный контракт с ОАО «Северсталь», предусматривающий проектирование, поставку всего газоочистного и вспомогательного оборудования,

шефмонтаж, наладку и ввод в эксплуатацию системы газоочистки (рис. 4), которая должна обеспечить остаточную запыленность выбросов не более 10 мг/м³.

В настоящее время ШП № 1 подключена к ранее построенной газоочистке, состоящей из трех четырехпольных электрофильтров типа ЭГА-2-56-12-6-4-330 производительностью 1500 тыс. м³/час. Эти электрофильтры работают неэффективно: остаточная запыленность газов после очистки составляет 0,16–0,38 г/м³ и более, что значительно превышает нормативные величины. К тому же их эксплуатация весьма затруднительна и трудоемка – в каждом из электрофильтров часть полей практически постоянно отключена либо находится в нерабочем состоянии. В связи с интенсификацией плавки и увеличением в металлошихте доли

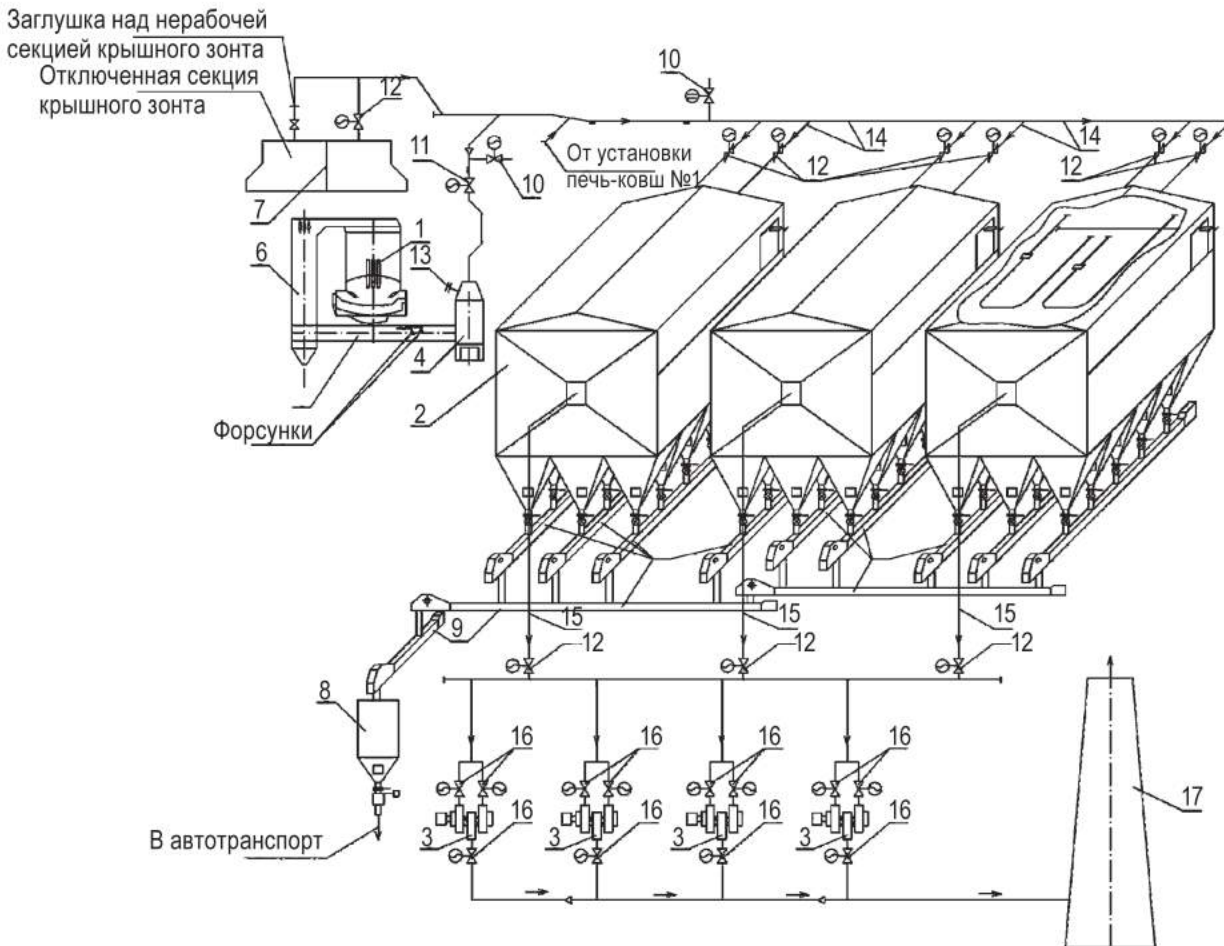


Рисунок 4 – Схема реконструкции газоотводящих трактов и газоочистки шахтной электропечи № 1 в ЭСПЦ ОАО «Северсталь»:

- 1 – шахтная печь № 1; 2 – электрофильтры ЭГА -2-56-12-6-4-330, реконструируемые в рукавные фильтры ФРИР-1100; 3 – дымосос; 4 – пылеосадительная камера; 5 – водоохлаждаемый газоход со спреерным охлаждением газов впрыском воды; 6 – камера дожигания; 7 – крышный зонт; 8 – сборный бункер пыли; 9 – конвейеры; 10 – подсосные клапаны; 11 – технологический клапан; 12 – отключающие клапаны; 13 – предохранительные клапаны; 14 – газоходы грязного газа; 15 – газоходы чистого газа; 16 – клапаны, поставляемые комплектно с дымососами; 17 – дымовая труба

жидкого чугуна возросла интенсивность пылегазовыделений, вследствие чего производительность существующей системы газоудаления и газоочистки ШП № 1 нуждается в увеличении.

Значительно изношено также и другое оборудование системы газоочистки, которое находится в неудовлетворительном состоянии: клапаны на газоходах, узлы пылевыгрузки, вибраторы на бункерах электрофильтров, скребковые конвейеры, дымососы и другие устройства. Существующая система газоочистки ШП № 1 не способна обеспечить эффективное улавливание и очистку пылегазовыделений электропечи – необходима ее полная реконструкция.

Техническими решениями и базовым инжинирингом ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» предусмотрены следующие основные мероприятия по реконструкции газоочистки:

- реконструкция трех электрофильтров ЭГА-2-56-12-6-4-330 – их переделка в современные эффективные рукавные фильтры с импульсной регенерацией типа ФРИР-11000 (разработанные ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» и обеспечивающие остаточную концентрацию пыли в газе не более 10 мг/м³) с использованием корпусов, бункеров, опорных конструкций существующих электрофильтров, а также устройство новых эффективных систем регенерации рукавных фильтров;
- увеличение производительности системы газоудаления и газоочистки с 1,5 до 2 млн м³/час;
- увеличение сечения газохода технологических газов;
- замена неработоспособного технологического клапана Ду 2000 мм новым клапаном Ду 2500 мм;
- замена клапанов на газоходах технологических и аспирационных газов;

- полная замена существующих конвейеров пылеуборки новыми скребковыми конвейерами с максимальным использованием существующих опорных металлоконструкций;
- замена изношенных и имеющих значительные подсосы клапанов мигалок и шиберных задвижек под бункерами фильтров новыми ножевыми задвижками и шлюзовыми питателями Ш5-30;
- замена изношенных и неэффективных рамочных вибраторов в бункерах электрофильтров наружными настенными вибраторами;
- установка нового телескопического пылевыгрузного устройства с системой аспирации из зоны выгрузки пыли в автотранспорт;
- замена четырех изношенных дымососов ДН-26х2-0,62 ГМ, не способных обеспечить необходимые для газоочистки с рукавными фильтрами напорные характеристики, четырьмя дымососами (три рабочих, один – резервный) фирмы Venti Oelde, поставляемыми комплектно с клапанами и компенсаторами, стопорными устройствами, датчиками температуры и вибрации;
- замена четырех существующих электродвигателей дымососов АД-15-76-8-УхЛ (N=1000 кВт, n=750 об/мин) четырьмя электродвигателями фирмы АВВ (N=1800 кВт, U=690 вольт, n=1000 об/мин);
- установка трансформаторов и четырех низковольтных частотных преобразователей для четырех электродвигателей дымососов;
- полная замена электротехнического оборудования и всей электрической части современным электрооборудованием;
- установка современных систем КИПиА, АСУ ТП, которые обеспечат постоянный контроль и управление основными технологическими параметрами и механизмами газоочистки;
- использование существующих помещений электрофильтров для нового оборудования реконструируемой системы газоочистки с рукавными фильтрами;
- строительство современной компрессорной станции с осушкой сжатого воздуха для регенерации рукавных фильтров типа ФРИР;
- управление системами газоудаления, регенерации рукавных фильтров, транспортирования и выгрузки пыли, работой дымососов посредством новой АСУ ТП, разработанной и поставляемой ГП «УкрНТЦ Энергосталь».

Технологические газы от четвертого отверстия в своде ШП № 1 охлаждаются впрыском воды с полным испарением через водовоздушные форсунки в спреерной камере, поставленной фирмой Caldum – субподрядчиком немецкой фирмы «Фукс Системтехник».

Основные технические параметры реконструируемой газоочистки ШП № 1 в ЭСПЦ ОАО «Северсталь» приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Основные технические параметры реконструируемой газоочистки шахтной электропечи ШП № 1 в ЭСПЦ ОАО «Северсталь»

Параметр	Ед. измерения	Величина
Расход газов перед газоочисткой	тыс. м ³ /час	2000
Температура газов перед рукавными фильтрами	°С	до 130
Количество рукавных фильтров типа ФРИР-11000	шт.	3
Площадь фильтрования	м ²	11000х3
Удельная газовая нагрузка на фильтроматериал	м ³ /м ² ·мин	1,095
Средняя массовая концентрация пыли на входе в фильтр	г/м ³	2,0
Максимальная массовая концентрация пыли на входе в фильтр	г/м ³	до 4,0
Остаточная массовая концентрация пыли на выходе из фильтра	мг/м ³	не более 10

ВЫВОДЫ

1. ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» разработаны и внедрены впервые в СНГ новые технические решения по централизованному газоочисткам аспирационных газов от марганецсодержащей пыли с применением рукавных фильтров ФРИР в агломерационном и ферросплавном производствах.

2. Разработаны проектная и рабочая документации реконструкции систем газоудаления и газоочистки электросталеплавильных печей № 1–4 ДСП-150 в ЭСПЦ ОАО «ОЭМК». Газоочистки введены в эксплуатацию и эффективно работают.

3. Разработаны технические и проектные решения по реконструкции газоочистки шахтной 145-тонной электропечи ШП № 1 в ЭСПЦ ОАО «Северсталь». Все оборудование – технологическое, электротехническое, вспомогательное, АСУ ТП и КИПиА – поставляется ГП «УкрНТЦ «Энергосталь». Технические решения Центра по сухой очистке технологических и аспирационных газов печи ШП № 1 в рукавных фильтрах с импульсной регенерацией соответствуют современному мировому уровню в области пылеулавливающей техники. Такая масштабная реконструкция крупногабаритных электрофильтров с переделкой их в рукавные фильтры производительностью 2 млн м³/час в мировой практике осуществляется впервые.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. **Витер, Г.В.** Производство и поставка УкрГНТЦ «Энергосталь» современных рукавных фильтров / Г.В. Витер, Д.В. Сталинский, А.Ю. Пирогов // Экология и промышленность. – 2004. – № 1(1). – С. 36–37.
2. **Ерохин, А.В.** Унифицированный рукавный фильтр с импульсной регенерацией типа «ФРИР» для сухого обеспыливания технологических и аспирационных газовых выбросов / А.В. Ерохин, Г.В. Витер, А.Н. Подольяка и др. // *Металлургическая и горнорудная промышленность.* – 1998. – № 2. – С. 130–132.
3. **Сталинский, Д.В.** Сухая очистка аспирационных газов от марганецсодержащей пыли / Д.В. Сталинский, М.Н. Швец, Н.А. Винокурова // *Казантип-ЭКО-2012. Инновационные пути решения актуальных проблем базовых отраслей, экологии, энерго- и ресурсосбережения* : сб. тр. XX Юбилейной Междунар. науч.-практ. конф., 4–8 июня 2012 г., г. Щелкино, АР Крым : в 3-х т. Т. 2 / ГП «УкрНТЦ «Энергосталь». – X. : НТМТ, 2012. – С. 41–46.
4. **Сталинский, Д.В.** Сухая очистка аспирационных газов от марганецсодержащей пыли на ПАО «Никопольский завод ферросплавов» / Д.В. Сталинский, А.Ю. Пирогов, Ю.Л. Петров, Г.В. Лысенко, М.Н. Швец, Н.А. Винокурова // *Экология и промышленность.* – 2012. – № 4. – С. 49–52.

Поступила в редакцию 10.04.2013

Розглянуто нові технічні рішення в галузі систем газо-видалення й очистки технологічних та аспіраційних газів у рукавних фільтрах з імпульсною регенерацією типу ФРИР в електросталеплавильному, агломераційному, феросплавному та інших виробництвах, які розроблені та впроваджені ДП «УкрНТЦ «Енергосталь».

New technical solutions of SE «UkrRTC «Energostal» in the field of gas removal and purification of process and aspiration gas in bag filters with pulse regeneration type BFIR for electric steel-smelting, sintering, ferroalloy and other productions are considered.