



Сталинский Д.В. /д.т.н./, Швец М.Н., Винокурова Н.А., Лысенко Г.В.

ГП «УкрНТЦ «Энергосталь»

## Сухая очистка аспирационных газов от марганецсодержащей пыли

ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» разработаны и введены в эксплуатацию централизованные системы высокоэффективной двухступенчатой очистки от марганецсодержащей пыли аспирационных газов разгрузочной зоны и линейных охладителей агломашин, спекающих марганцевый агломерат, а также дробильно-сортировочных комплексов в складе горячего металла цеха производства ферросплавов в ПАО «Никопольский завод ферросплавов». Газоочистки успешно работают уже более 1,5 г. Остаточная запыленность после циклонов и рукавных фильтров составляет не более 3–5 мг/м<sup>3</sup>. Ил. 5. Табл. 2. Библиогр.: 3 назв.

**Ключевые слова:** разгрузочная зона и линейные охладители, марганцевый агломерат, аспирационные газы, циклоны, рукавные фильтры ФРИР, марганецсодержащая пыль, остаточная запыленность

*SE «UkrRTC «Energestal» developed and commissioned centralized systems of high-effective two-stage cleaning from manganese dust of aspirating gases of discharge area and cast coolers of sinter plants that agglomerate manganese mix and crushing-sorting complex in hot metal storage of ferroalloy shop at PJSC «Nikopol ferroalloy plant». Gas cleaning plants operate successfully more than 1,5 years. Residual dust level after cyclones and bag filters is not more than 3-5 mg/m<sup>3</sup>.*

**Keywords:** discharge area and cast coolers, manganese mix, aspirating gases, cyclones, bag filters FRIF, manganese dust, residual dust level

ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» (далее Центр) разработаны и внедрены централизованные системы высокоэффективной сухой двухступенчатой очистки аспирационных газов от марганецсодержащей пыли в ПАО «Никопольский завод ферросплавов» (ПАО «НЗФ»).

### Централизованная система очистки аспирационных газов разгрузочной зоны и линейных охладителей двух агломашин с площадью спекания 115 м<sup>2</sup>, спекающих марганцевый агломерат

До реконструкции очистка аспирационных газов систем В-3 и В-5 разгрузочной зоны и линейных охладителей агломашин с площадью спекания 115 м<sup>2</sup> ПАО «НЗФ» производилась в неэффективных мокрых пылеуловителях, остаточная запыленность выбросов после которых составляла 150 мг/м<sup>3</sup> и более, что в 15 раз превышает требования современных экологических нормативов по выбросам марганцевой пыли. Кроме того, существующие аспирационные газоочистки аглоцеха морально устарели, физически изношены, сложны и трудоемки в эксплуатации, имеют недостаточную производительность и не обеспечивают нормальных, нормативных условий труда на рабочих местах.

До последнего времени типовым решением по очистке аспирационных газов на аглофабриках являлось применение электрофильтров, которые, однако, не могут обеспечить очистку агломерационных газов от марганецсодержащей пыли до требуемой остаточной запыленности не более 10 мг/м<sup>3</sup>. Это можно сделать только с помощью рукавных фильтров с импульсной регенерацией [1, 2]. Центром разработаны и внедрены впервые в

СНГ централизованные системы В-3, В-5 очистки в рукавных фильтрах аспирационных газов разгрузочной зоны и линейных охладителей двух агломашин, спекающих марганцевый агломерат в ПАО «НЗФ» (рис. 1).

Двухступенчатая очистка обусловлена абразивностью и токсичностью агломерационной марганецсодержащей пыли. В качестве первой ступени очистки в каждой системе установлены три циклона ЦП-2 диаметром 4,25 м; второй ступени – рукавный фильтр с импульсной регенерацией ФРИР-7000 с площадью фильтрования 7180 м<sup>2</sup>, разработанный и изготовленный Центром [3]. Рукавные фильтры ФРИР-7000 установлены на открытом воздухе с одним общим шатром-укрытием, в котором расположены системы регенерации и автоматики управления фильтрами. Бункерная часть фильтров размещена в не отапливаемом подбункерном помещении. Для предотвращения сводообразования и «зависания» пыли на бункерах рукавных фильтров установлены вибраторы.

Уловленная в рукавных фильтрах пыль выгружается винтовыми конвейерами в щелевых бункерах фильтров через шлюзовые питатели Ш5-45 и пылевыгрузные телескопические устройства в специально оборудованные автомобили «КамАЗ» с закрытым кузовом. Пылевыгрузные телескопические устройства оборудованы аспирационными отсосами для предотвращения пыления при выгрузке пыли из бункеров фильтров в автотранспорт.

После рукавных фильтров очищенный аспирационный газ поступает в дымососы ДН26хФКГМ. На две системы установлены три дымососа, в том числе один резервный. К установке рукавных фильтров

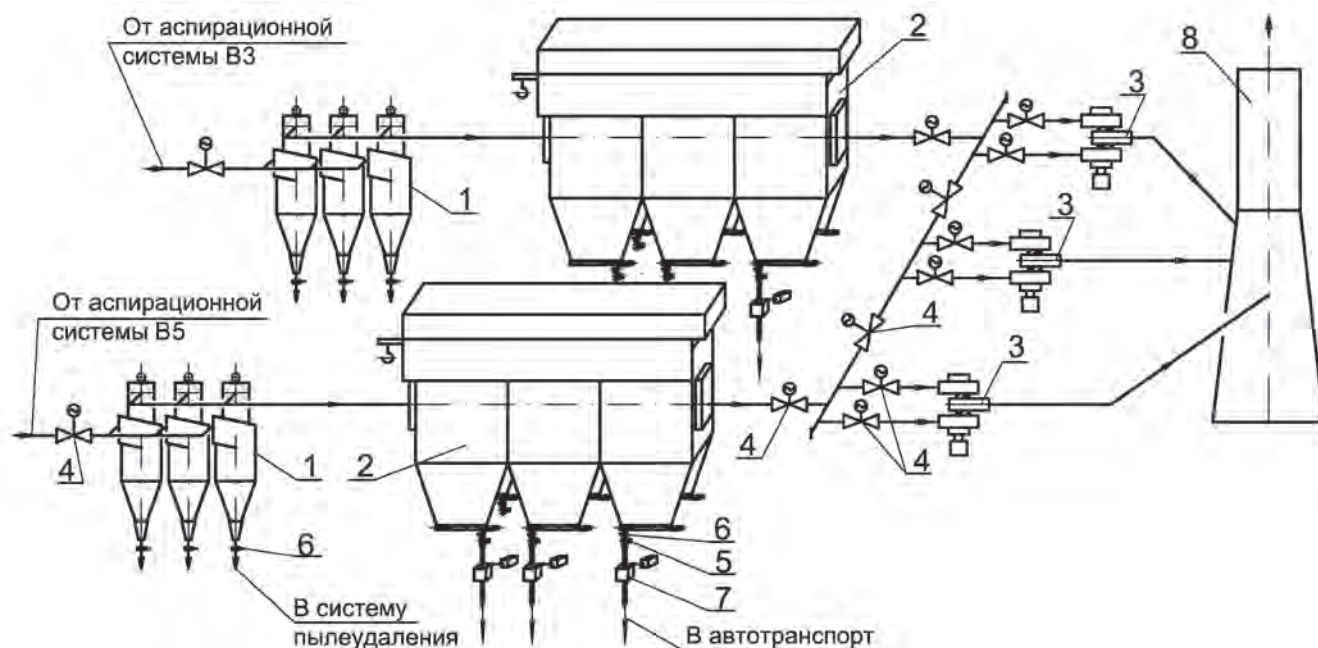


Рис. 1. Схема двухступенчатой газоочистки аспирированных газов разгрузочной зоны и линейных охладителей агломашин № 3, 4, спекающих марганцевый агломерат в ПАО «НЗФ»: 1 – циклоны первой ступени очистки; 2 – рукавный фильтр ФРИР-7000 второй ступени очистки; 3 – дымососы; 4 – клапаны; 5 – шлюзовые питатели; 6 – пылевые задвижки; 7 – телескопическое пылевыгрузное устройство; 8 – вытяжная труба

пристроен двухэтажный блок вспомогательных помещений в составе ПСУ, операторской, воздухокомпрессорной, санузла, кладовой рукавов, помещения для хранения запчастей и каркасов, помещения эксплуатационного персонала, вентпомещения. В табл. 1 приведены основные технические характеристики рукавного фильтра ФРИР-7000 в системах газоочистки В-3 и В-5. Газоочистки В-3, В-5 стабильно и надежно работают уже более 1,5 г., обеспечивая остаточную запыленность газов в пределах 3–5 мг/м<sup>3</sup> при проектной величине 10 мг/м<sup>3</sup> (рис. 2).

Строительство и внедрение высокопроизводительных, высокоэффективных газоочисток с рукавными фильтрами с импульсной регенерацией на аглофабрике ПАО «НЗФ» является первым в СНГ успешным примером эффективного применения рукавных фильтров в агломерационном производстве СНГ, что является ответом на необоснованное негативное от-

ношение некоторых специалистов и руководителей агломерационного производства к рукавным фильтрам. Следует также отметить ряд преимуществ рукавных фильтров с импульсной регенерацией перед электрофильтрами:

- более высокая степень очистки;
- более простая конструкция в изготовлении, эксплуатации и ремонтах;
- меньшие затраты на строительство, меньшие сроки строительства.

Применение рукавных фильтров в агломерацион-

Таблица 1. Основные технические характеристики газоочистки и рукавного фильтра ФРИР-7000 в системах газоочистки В-3, В-5

Наименование показателя	Величина
Объем аспирированных газов перед очисткой, тыс. м <sup>3</sup> /ч	500–550
Температура аспирированных газов, °С	60–100
Массовая концентрация пыли в очищаемом газе:	
– на входе в циклоны, г/м <sup>3</sup>	до 4
– на входе в фильтры, г/м <sup>3</sup>	до 2
– на выходе из фильтров, мг/м <sup>3</sup>	3–5
Площадь фильтрования, м <sup>2</sup>	7180
Количество рукавов фильтровальных, шт.	3264
Размеры рукава фильтровального:	
диаметр наружный, мм	133
длина, мм	5540
Удельная газовая нагрузка, м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·мин	1,16–1,27
Давление осушенного сжатого воздуха, МПа	0,5–0,6
Насыпной вес пыли, т/м <sup>3</sup>	2,0
Эффективность очистки, %	99,9



Рис. 2. Газоочистка В-3, В-5 разгрузочной зоны и линейных охладителей агломашин с площадью спекания 115 м<sup>2</sup> В ПАО «НЗФ»



ном производстве соответствует мировому техническому уровню пылеулавливающей техники и предусматривается Центром в ряде выполняемых в настоящее время проектов.

**Централизованная система очистки аспирационного воздуха дробильно-сортировочных комплексов от марганецсодержащей пыли в складе горячего металла цеха производства ферросплавов ПАО «НЗФ»**

В ПАО «НЗФ» в 2012 г. введен в эксплуатацию построенный по проекту Центра новый дробильно-сортировочный комплекс ДСК-6 в складе горячего металла (СГМ) цеха производства ферросплавов (ЦПФ). В состав дробильно-сортировочного комплекса ДСК-6 входят: приемный бункер металла; вибрационный питатель подачи исходного металла



Рис. 3. Дробильно-сортировочный комплекс № 6 в цехе производства ферросплавов ПАО «НЗФ»

на дробление; щековая дробилка первичного дробления металла фирмы «ОСБОРН» производства ЮАР; грохот двухситный инерционный для фракционного отсева дробленого металла; щековая дробилка вторичного дробления металла; система ленточных конвейеров; узел упаковки ферросплавов в мягкие контейнеры «биг-беги». Комплекс рассчитан для дробления и фракционирования высокоуглеродистого ферромарганца и ферросиликомарганца в объеме 43,9 тыс. т в год (рис. 3).

Центром разработана и внедрена централизованная система двухступенчатой очистки аспирационного воздуха дробильно-сортировочных комплексов от марганецсодержащей пыли в складе горячего металла цеха производства ферросплавов ПАО «НЗФ». К газоочистке подключены аспирационные отсосы от узлов дробления, сортировки, упаковки, конвейерных перегрузок ДСК-6, также отсосы от пылящего оборудования существующих дробильно-сортировочных комплексов ДСК-3, ДСК-4 и узла контрольного отсева металла. Общий объем аспирационного воздуха, поступающего на очистку 200–250 тыс. м<sup>3</sup>/ч.

Токсичность и абразивность марганцевой пыли ДСК (содержание MnO 40 %) определили двухступенчатую схему системы газоочистки (рис. 4). В качестве первой ступени очистки установлены два одиночных циклона ЦН-2200 конструкции Центра диаметром 2200 мм. В качестве второй ступени – рукавный фильтр с импульсной регенерацией ФРИР-2000х2 конструкции и поставки Центра. Фильтр состоит из двух автономных, аэродинамически независимых, отключаемых модулей, что позволяет производить ревизию, ремонт и замену рукавов на фильтре без остановки

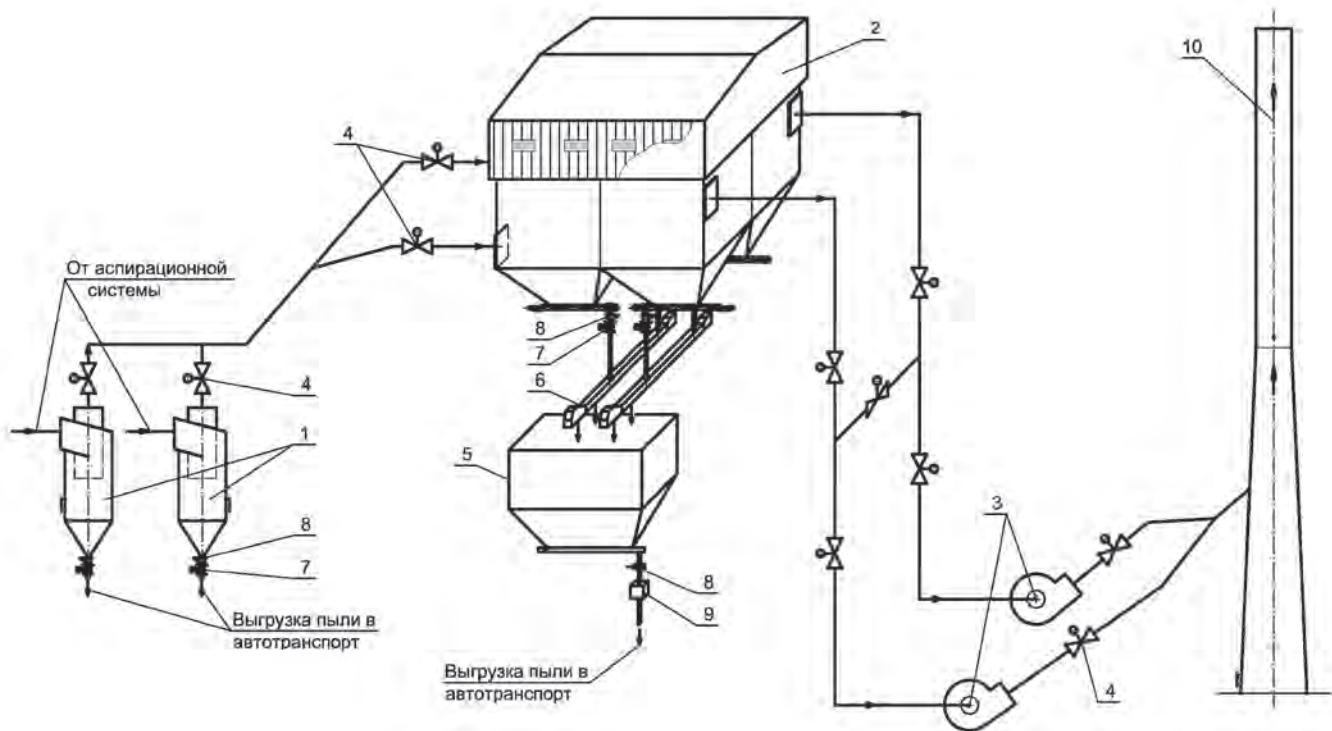


Рис. 4. Схема газоочистки централизованной аспирационной системы дробильно-сортировочных комплексов в ЦПФ ПАО «НЗФ»: 1 – циклоны первой ступени очистки; 2 – рукавный фильтр второй ступени очистки; 3 – дымососы; 4 – клапаны; 5 – сборный бункер; 6 – скребковые конвейеры; 7 – шлюзовые питатели; 8 – дисковые пылевые задвижки; 9 – телескопическое пылевыгрузное устройство; 10 – вытяжная труба

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

**Таблица 2. Основные технические характеристики газоочистки и рукавного фильтра ФРИР-2000х2 за ДСК-6 в СГМ ЦПФ**

Наименование показателя	Величина
Производительность по очищаемому аспирационному воздуху, тыс. м <sup>3</sup> /ч	200–250
Удельная газовая нагрузка на фильтроматериал, м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·мин	0,86–1,05
Площадь фильтрования, м <sup>2</sup>	1988х2
Концентрация пыли на входе газоочисток, г/м <sup>3</sup>	3–5
Остаточная запыленность аспирационного воздуха после рукавного фильтра, мг/м <sup>3</sup>	3–5
Количество фильтровальных рукавов	832х2
Температура очищаемого аспирационного воздуха, °С	30
Размеры рукава фильтровального:	
– диаметр наружный, мм	133
– длина, мм	6000
Количество секций, шт.	8х2
Количество рукавов в секции, шт.	104
Количество рукавов в одном ряду, шт.	13
Общее количество отсечных клапанов, шт.	8х2
Количество продувочных клапанов на одну секцию, шт.	8
Общее количество продувочных клапанов, шт.	64х2
Давление сжатого воздуха, МПа	0,5–0,6
Эффективность очистки, %	99,9

После рукавного фильтра очищенный аспирационный воздух поступает в дымосос ДН-24ФК. В связи с централизованным характером системы предусмотрен также 2-й резервный дымосос. Централизованная система очистки аспирационного воздуха ДСК в ПАО «НЗФ» в течение года работает эффективно и надежно, обеспечивая остаточную запыленность выбросов в пределах 3–5 мг/м<sup>3</sup> при проектной величине 10 мг/м<sup>3</sup> (рис. 5). Центром выполнен полный комплекс работ по централизованным аспирационным газоочисткам В-3, В-5 и ДСК-6 в ПАО «НЗФ», включающий проектирование, изготовление и поставку основного газоочистного оборудования, авторский надзор, шефмонтажные и пусконаладочные работы, паспортизацию газоочистных систем. Разработанные и реализованные Центром впервые в СНГ



**Рис. 5. Газоочистка ДСК-6 в ПАО «НЗФ»**

централизованные системы высокоэффективной очистки в рукавных фильтрах ФРИР аспирационных газов от токсичной марганецсодержащей пыли являются актуальными и востребованными для многих металлургических и других предприятий.

**Библиографический список**

1. Инновационные решения УкрГНТЦ «Энергосталь» по очистке пылегазовыделений на промышленных предприятиях» / Д.В. Сталинский, М.Н. Швец // Экология и промышленность. – 2011. – № 2. – С. 36–45.
2. 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. // Металлург. и горноруд. пром-сть. – 1998. – № 2. – С. 130–132.
3. Сухая очистка аспирационных газов от марганецсодержащей пыли / Д.В. Сталинский, М.Н. Швец, Н.А. Винокурова // Казант-тип-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». – Харьков: НТМТ, 2012. – С. 41–46.

**Поступила 13.09.2013**

