



Д. В. Сталинский /д. т. н./, А. Ю. Пирогов,
М. Н. Швец, В. С. Фролов, Л. Н. Кузнецова

ГП «УкрНТЦ «Энергосталь»,
г. Харьков, Украина,
e-mail: energostal@energostal.org.ua

Газоочистка малотоннажных электросталеплавильных печей в литейном цехе

D. V. Stalinskiy /Dr. Sci. (Tech.)/, A. Yu. Pirogov, SE "UkrRTC "Energostal", Kharkov, Ukraine
M. N. Shvets, V. S. Frolov, L. N. Kuznetsova e-mail: energostal@energostal.org.ua

Gas cleaning of small-capacity electric steel furnaces in foundry

Цель. Создание и внедрение эффективных систем газоудаления и сухой газоочистки в рукавных фильтрах для малотоннажных электросталеплавильных печей.

Методика. Выполнен полный комплекс работ «под ключ» по новой системе газоочистки двух восьмитонных электросталеплавильных печей в литейном цехе, включая проектирование, изготовление и поставку основного и вспомогательного оборудования, строительно-монтажные и пусконаладочные работы, шефмонтаж, авторский надзор. Новая система газоудаления и сухой газоочистки включает порталные клещевые газоотсосы с шарнирными устройствами и рукавный фильтр с импульсной регенерацией ФРИР 1100х2.

Новизна и практическая значимость. Впервые разработана и реализована система газоудаления и газоочистки малотоннажных электросталеплавильных печей, обеспечивающая полное улавливание пылегазовыделений электропечей во все периоды плавки всех марок стали и переплава чугуна. Новая система работает с октября 2015 г. и обеспечивает полное улавливание пылегазовыделений и высокоэффективную очистку выбросов до остаточного пылесодержания не более 10 мг/м³. (Ил. 4. Табл. 1. Библиогр.: 1 назв.)

Ключевые слова: система газоудаления и газоочистки, порталный клещевой газоотсос, электропечь, рукавный фильтр ФРИР 1100х2, частотный преобразователь, автоматизация.

Введение. В литейных цехах машиностроительных и металлургических предприятий Украины и других стран эксплуатируется большое количество малотоннажных электросталеплавильных печей, не имеющих систем газоудаления и газоочистки или оборудованных неэффективными устаревшими системами, в результате чего имеют место интенсивные пылегазовыделения в рабочую зону цехов и в атмосферу.

Поэтому особенно актуальным является создание и практическое внедрение эффективных систем газоудаления и газоочистки электропечей.

Такие работы могут быть успешно осуществлены при комплексном выполнении всех этапов, включая разработку, проектирование, изготовление и поставку оборудования, строительно-монтажные работы, шеф-монтаж, авторский надзор, наладку.

В данной статье приведен практический опыт комплексных работ по созданию и реализации эффективных систем газоудаления и газоочистки в литейных цехах.

Результаты работы. Введена в действие новая система газоудаления и сухой газоочистки в рукавном фильтре двух восьмитонных электросталеплавильных печей литейного цеха, выплавляющих углеродистые, низколегированные и легированные стали, а также переплавляющих чугуны.

Основные технологические параметры работы электропечей при выплавке нержавеющей стали:

- тип электропечи – ДС-5МТ (реконструированная);
- емкость – 8–9 т;
- расход кислорода на 1 т стали – 27 м³/час;
- продолжительность окислительного периода – до 40 мин;
- средняя продолжительность плавки при получении нержавеющей стали составляет 3 час 10 мин, в т. ч.:
 - заправка и загрузка печи – 10 мин;
 - период расплавления – 1 час 20 мин;
 - окислительный период – 40 мин;
 - восстановительный период – 55 мин;
 - выпуск плавки – 5 мин.

ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» выполнен полный комплекс работ «под ключ» по новой системе газоочистки, включая проектирование, изготовление и поставку основного и вспомогательного оборудования, строительного-монтажные и пусконаладочные работы, шефмонтаж, авторский надзор.

Новая система полностью заменила созданную в 90-х годах прошлого века неэффективную мокрую газоочистку, которая уже не обеспечивала ни требуемой степени очистки, ни эффективного улавливания и отвода пылегазовыделений (особенно после того, как пяти-тонные электросталеплавильные печи ДС-5МТ были реконструированы в восьмитонные печи с кислородной продувкой и увеличенной мощностью печных трансформаторов).

Замена мокрой газоочистки сухой позволила исключить из производственной цепочки водно-шламовое хозяйство, а также обеспечила эффективное улавливание пылегазовыделений и высокую степень очистки выбросов в атмосферу – до остаточного пылесодержания не более 10 мг/м³. Кроме этого, объем выбросов пыли в цех и атмосферу был сокращен для каждой печи на 24,3 т/год.

Новая система газоудаления и газоочистки находится в постоянной эксплуатации с октября 2015 г. Почти годовой опыт работы показал, что пылегазовыделения, образующиеся во время работы электропечей, полностью улавливаются при плавлении, кислородной продувке и других периодах плавки всех марок стали, а также при переплавке чугуна.

В новой системе газоочистки реализованы следующие мероприятия:

- установлен двухмодульный рукавный фильтр с импульсной регенерацией типа ФРИР-1100х2 [1], разработанный и изготовленный ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» (фильтр обеспечивает остаточную концентрацию пыли в газах не более 10 мг/м³, но фактическое остаточное пылесодержание газов после очистки, по результатам инструментальных замеров наладочной группы, не превышает в данном случае 5 мг/м³);

- увеличена до 160 000 м³/ч производительность системы газоудаления и газоочистки, чем обеспечена возможность одновременной работы двух электропечей при выплавке нержавеющей стали и установки (на втором этапе реконструкции) крышных зонтов для улавливания и очистки пылегазовыделений при завалке и сливе металла;

- установлены порталные клещевые газоотсосы от электродных зазоров печей, изготовленные из теплоустойчивой стали и снабженные шарнирными устройствами;

- произведена замена газоходов на новые, большего сечения, что дает возможность обеспечивать увеличенную производительность газоочистки;

- создана защита рукавов фильтра от повышенной (свыше допустимой величины) температуры очищаемых газов с помощью автоматизированного подсосного клапана Ду 700 мм;

- произведена замена изношенных малопроизводительных вентиляторов новым дымососом ДН-22КГМ-1000 производства НПО «Донвентиллятор» с электродвигателем компании АВВ (N = 500 кВт; U = 380 В; n = 1000 об/мин);

- установлен частотный преобразователь, обеспечивающий регулирование оборотов дымососа по периодам плавки, что дает заметную экономию электроэнергии;

- произведена полная замена устаревшего электротехнического оборудования и всей электрической части газоочистки на современное оборудование;

- установлены системы КИПиА и АСУ ТП, обеспечивающие управление технологическими параметрами и всеми механизмами системы газоудаления и газоочистки, а также постоянный контроль над ними;

- сооружен новый совмещенный операторский пункт для управления электросталеплавильными печами и системой газоудаления и газоочистки.

Схема новой системы газоочистки приведена на рис. 1.

План расположения системы газоочистки приведен на рис. 2.

Рукавный фильтр установлен на опорных металлоконструкциях (рис. 3). Уловленная пыль с помощью винтовых конвейеров и шлюзовых питателей выгружается из бункеров фильтра в мягкие контейнеры типа «биг-бэг», которые загружаются электропогрузчиком грузоподъемностью 2000 кг в автотранспорт.

Выброс очищенных газов после газоочистки производится через новую дымовую трубу высотой 30 м с диаметром устья 2,1 м.

Портальный клещевой газоотсос состоит из газоприемной части и шарнирного устройства. Всасывающая газоприемная часть представляет собой расположенный на портале печи металлический кожух из немагнитной теплоустойчивой стали 12Х18Н9Т толщиной 4 мм, охватывающий электроды со стороны, противоположной электрододержателям, и образующий боковой полужамкнутый газоотсос. Такая конструкция газоотсоса не ограничивает возможности опускания электродов, не препятствует визуальному контролю и обслуживанию электродов с портала печи, а также не требует специального

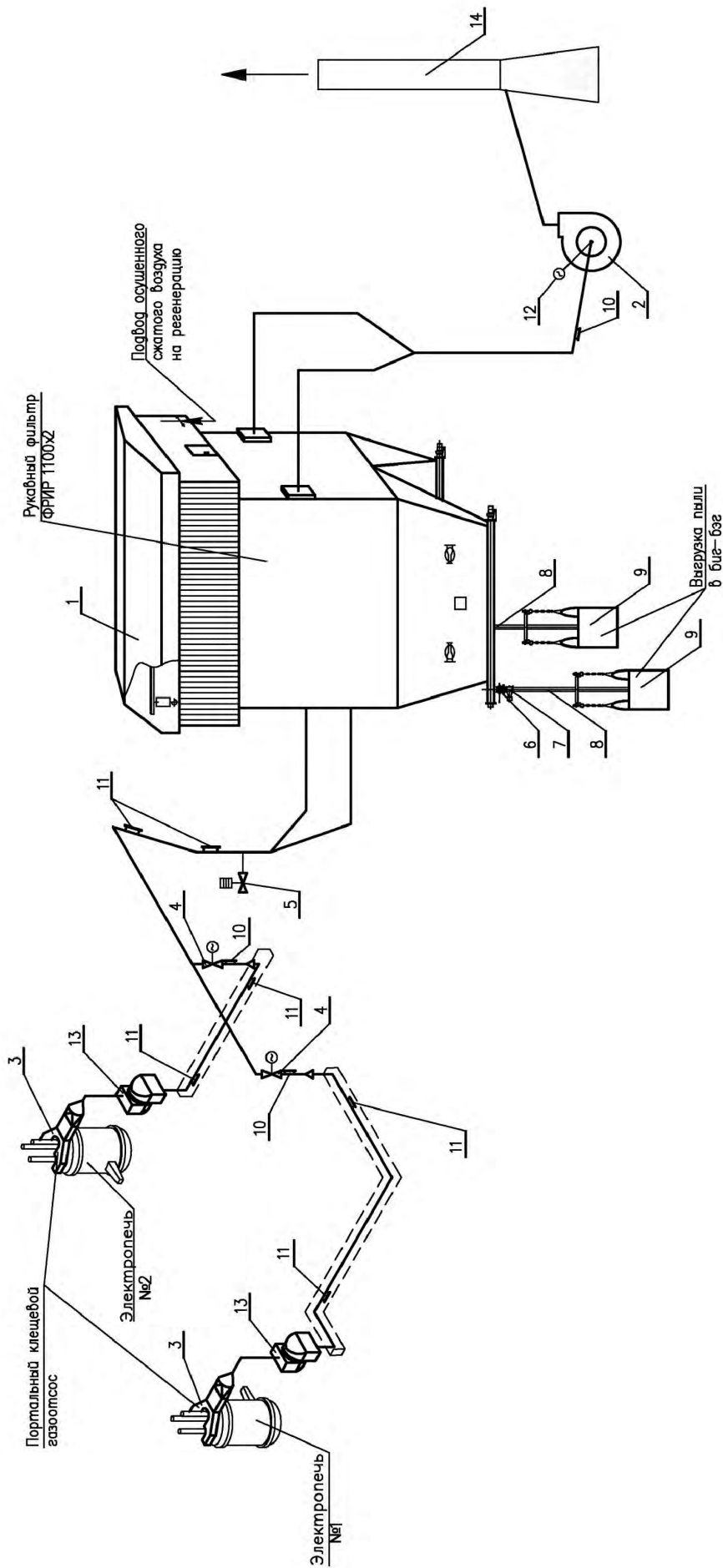


Рис. 1. Схема новой системы газоудаления и газоочистки двух восьмитонных электродуговых сталеплавильных печей:

1 – рукавный фильтр ФРИР-1100x2; 2 – дымосос; 3 – портальный клещевой газоотсос; 4 – запорно-регулирующий клапан; 5 – подсосный клапан; 6 – задвижка пылевая; 7 – шлюзовой питатель; 8 – устройство для загрузки пыли в контейнеры «биг-бэг»; 9 – мягкий контейнер «биг-бэг»; 10 – люк Ду 450; 11 – люк Ду 600; 12 – направляющий аппарат дымососа; 13 – шарнирное устройство газоотсоса; 14 – дымовая труба

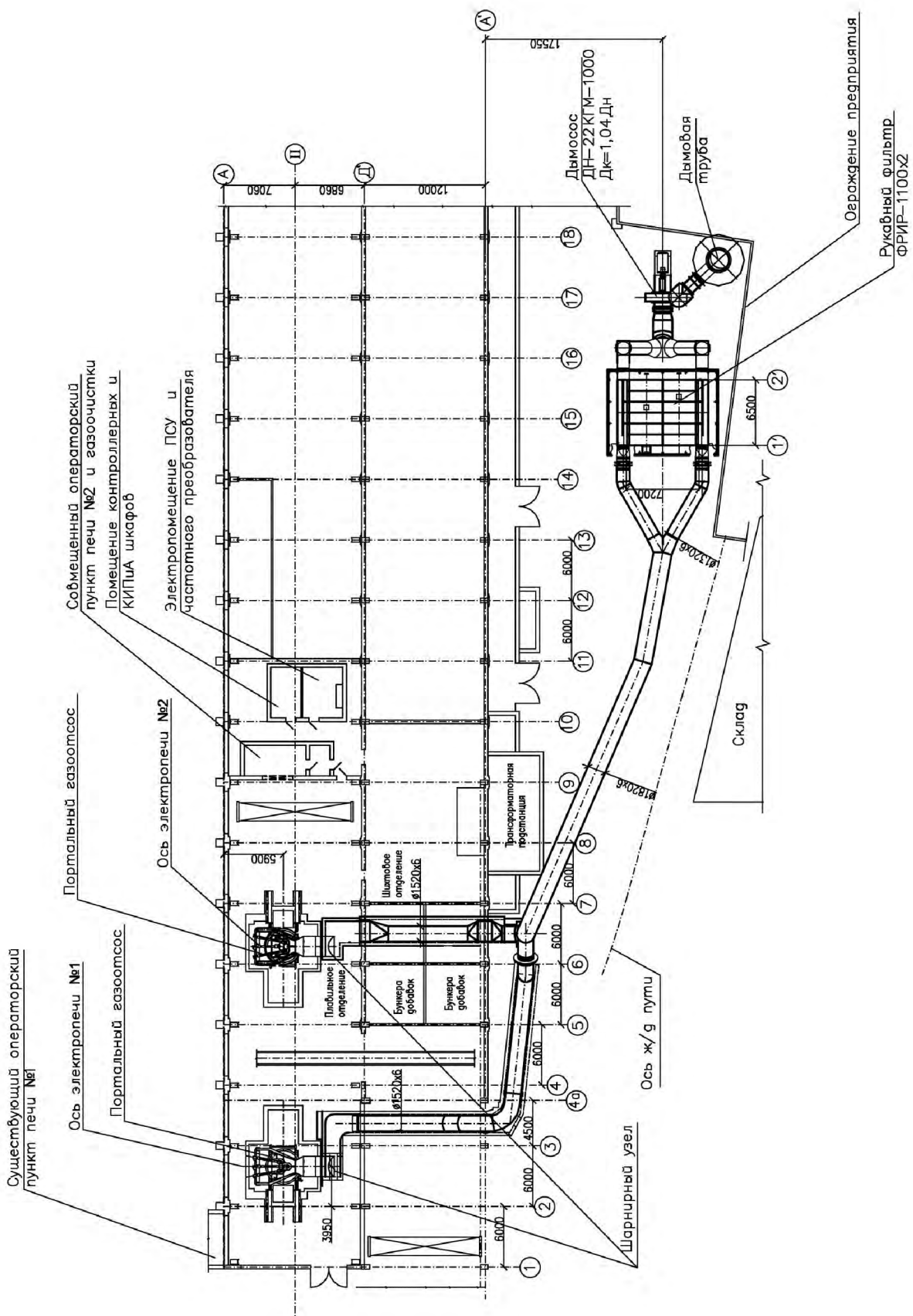


Рис. 2. План расположения системы газоудаления и газоочистки двух восьмитонных электродуговых сталеплавильных печей



Рис. 3. Двухмодульный рукавный фильтр с импульсной регенерацией ФРИР-1100x2

водяного охлаждения. Свод печи очищают от пыли, обдувая его сжатым воздухом. Включение газоочистки с порталным газоотсосом полностью исключает интенсивные пылевыведения в рабочую зону цеха при обдувке свода.

Шарнирный узел, соединяющий порталный газоотсос со стационарным газоходом, обеспечивает неразрывный газоотвод при любых

наклонах печи в процессе плавки (рис. 4). Для удобства доступа к электродам две боковые стенки и крышка газоотсоса выполнены на петлях.

Основные технологические параметры системы газоудаления и газоочистки двух восьмитонных электросталеплавильных печей и технические характеристики рукавного фильтра в литейном цехе приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные технологические параметры системы газоудаления и газоочистки двух восьмитонных электросталеплавильных печей и технические характеристики рукавного фильтра

Наименование параметра	Величина
Тип рукавного фильтра	ФРИР-1100x2
Объем газов перед очисткой, тыс. м ³ /ч	До 160
Температура очищаемых газов, °С	До 140
Массовая концентрация пыли в очищаемых газах, г/м ³ :	
- на входе в фильтр	До 2
- на выходе из фильтра	Не более 0,01
Удельная газовая нагрузка на фильтроматериал рукавов, м ³ /(м ² ·мин)	1,21
Гидравлическое сопротивление фильтра, Па	До 2500
Давление осушенного сжатого воздуха, Мпа	0,5–0,6
Количество фильтровальных рукавов, шт.	480 × 2 = 960
Размеры фильтровального рукава, мм:	
- диаметр наружный	133
- длина	5540
Разрежение внутри фильтра, Па	До 7000
Количество секций, шт.	6
Количество рукавов в секции, шт.	160
Количество рукавов в одном ряду, шт.	16
Общее количество отсечных клапанов, шт.	6
Количество продувочных клапанов на 1 секцию, шт.	10
Общее количество продувочных клапанов, шт.	60

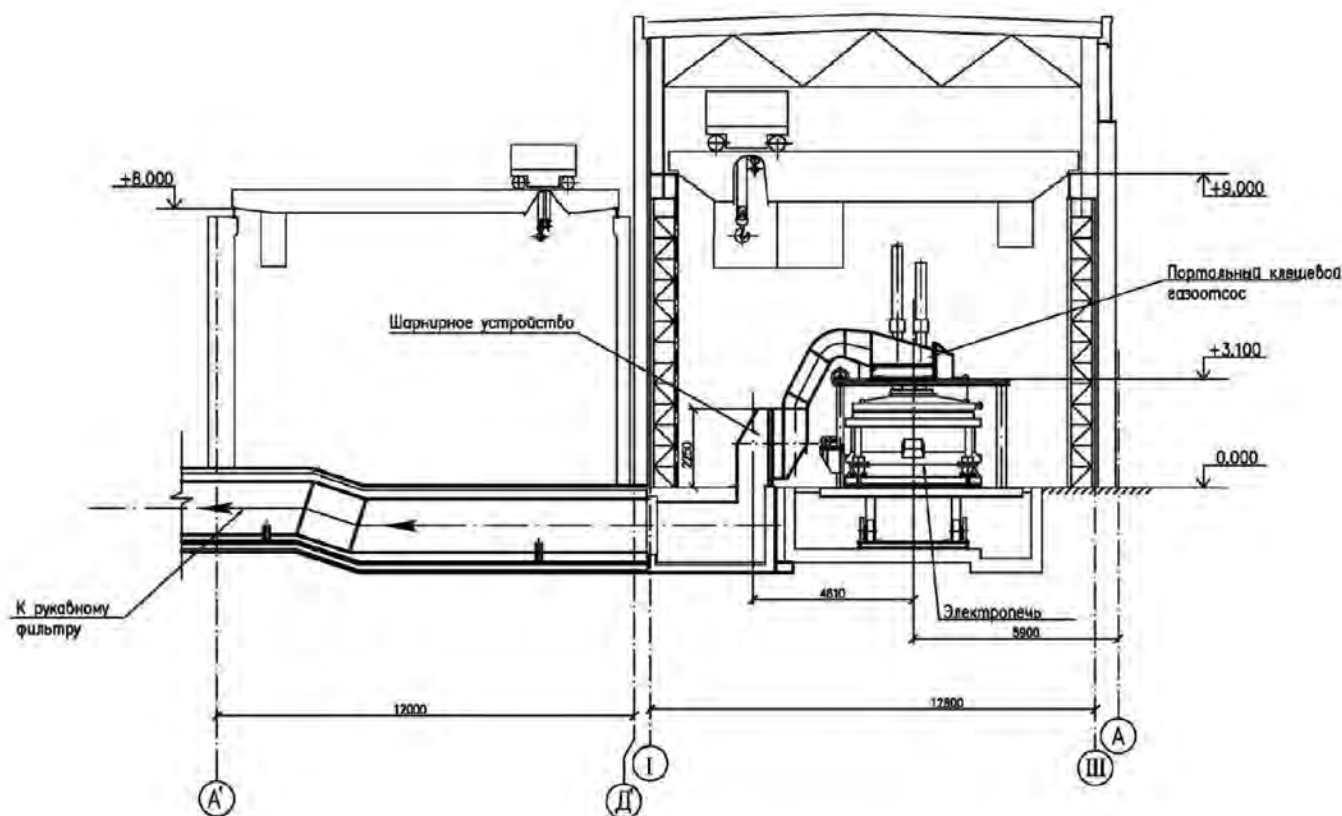


Рис. 4. Газоотвод от восьмитонной электропечи

Выводы. Выполненный ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» комплекс работ «под ключ» по созданию и вводу в эксплуатацию системы газоудаления и газоочистки двух восьмитонных электросталеплавильных печей в литейном цехе соответствует современному мировому техническому уровню в области систем газоудаления и газоочистки малотоннажных электросталеплавильных печей.

Система, оснащенная рукавным фильтром с импульсной регенерацией и клещевыми порталными газоотсосами, эффективно заменила мокрую очистку отходящих газов, что позволило снизить затраты электроэнергии, а также исключить потребление воды при эксплуатации газоочистки. Система обеспечивает высокую степень очистки выбросов в атмосферу – до остаточного пылесодержания на уровне не более 10 мг/м³. Эффективность пылеулавливания увеличилась с 91 до 99,6 %, а количество выбрасываемой в атмосферный воздух пыли снизилось в 4,4 раза.

В литейном цехе и в близлежащих районах города значительно улучшились условия труда и экологическая обстановка.

Библиографический список / References

1. Витер Г. В. Производство и поставка УкрНТЦ «Энергосталь» современных рукавных фильтров / Г. В. Витер, Д. В. Сталинский,

А. Ю. Пирогов // Экология и промышленность. – 2004. – № 1. – С. 36–37.

Viter G. V., Stalinskiy D. V., Pirogov A. Yu. (2004). *Proizvodstvo i postavka UkrGNTTs «Energostal'» sovremennykh rukavnykh fil'trov* [Manufacture and delivery of up-to-date bag filters by UkrSSEC "Energostal"]. *Ecology and industry*, vol. 1, pp. 36–37.

Purpose. Creation and implementation of effective systems for gas extraction and dry gas cleaning in bag filters for light-duty electric steel furnaces.

Methodology. Completed a full range of "turnkey" for the new gas cleaning system two vosmitonnyh electric steel furnaces in the foundry, including the design, manufacture and supply of main and auxiliary equipment, construction, installation and commissioning, installation supervision, supervision.

Originality and practical value. For the first time developed and implemented a system of gas extraction and gas cleaning small-capacity electric steel furnaces, which provides complete capture dust and gas furnaces in all periods of melting all grades of steel and iron slag remelting.

Key words: gas extraction and gas cleaning system, portal tick gas suction, electric, baghouse FRIR 1100h2, inverter, automation.

Рекомендована к публикации
д. б. н. Г. Г. Шматковым

Поступила 29.07.2016