



УДК 669.184:628.179.2

В.А. БОТШТЕЙН, первый заместитель генерального директора, **Ю.С. ГАВРИШ**, начальник отдела, **Л.Т. ЛАПИНА**, начальник отдела, **Б.Г. КОРНИЛЬ**, главный специалист, **Т.В. ВОРОНКИНА**, инженер Украинский государственный научно-технический центр «Энергосталь» (УкрГНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ОБОРОТНЫХ ЦИКЛОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ КОНВЕРТЕРНЫХ ЦЕХОВ ОАО «НОВОЛИПЕЦКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ»*

В статье описан один из проектов реконструкции оборотных циклов водоснабжения газоочисток конвертеров ОАО «Новолипецкий меткомбинат». Проектом предусмотрены мероприятия, направленные на обеспечение заданной степени очистки воды (содержание взвешенных веществ в осветленной воде – не более 100 мг/л) и подготовку шламов к утилизации при наименьших капитальных и эксплуатационных затратах. При реконструкции использован ряд существующих сооружений, а также комплекс новых технических решений.

очистные сооружения, обезвоживание шлама, газоочистка

Необходимость в реконструкции оборотных циклов водоснабжения на отдельных металлургических комбинатах в настоящее время вызвана следующими причинами:

- моральный и физический износ оборудования;
- реконструкция газоочистного оборудования сталеплавильного и доменного производств;
- изменение (ужесточение) технологических требований к качеству потребляемой воды;

УкрГНТЦ «Энергосталь» выполнил ряд проектов реконструкции оборотных циклов водоснабжения с изготовлением, поставкой и наладкой определенной номенклатуры оборудования для металлургических комбинатов ОАО «ОЭМК», ОАО «НЛМК», ГУП «ЛПЗ» в г. Ярцево, ОАО «Тулачермет» и др.

В данной статье на примере ОАО «Новолипецкий меткомбинат» рассмотрен опыт проектирования реконструкции оборотных циклов, включающий выполнение основных проектных решений по реконструкции оборотного цикла водоснабжения и корпуса обезвоживания шламов газоочисток кислородно-конвертерного цеха № 2 (ККЦ-2) и рабочий проект для ККЦ №1.

Реконструкция сооружений ККЦ-1 и ККЦ-2 обусловлена:

- изменением требуемых расходов и давления воды, подаваемой на газоочистные сооружения;
- повышением требований к качеству оборотной воды (содержание взвешенных веществ в осветленной воде – не более 100 мг/л);

- неэффективной работой существующего оборудования обезвоживания шлама.

Проектами реконструкции оборотных циклов водоснабжения предусмотрены мероприятия, направленные на обеспечение заданной степени очистки воды и подготовку шламов к утилизации при наименьших капитальных и эксплуатационных затратах. Исходные данные (табл. 1), принципиальная схема оборотного цикла водоснабжения газоочисток (рис. 1) и технико-экономические показатели приведены для ККЦ-1 (табл. 2).

При реконструкции оборотного цикла водоснабжения газоочисток конвертерного цеха № 1 использованы существующие сооружения: радиальные отстойники с шламовыми насосными станциями, чан сгустителя диаметром 12 м, здание отделения нейтрализации (для вновь устанавливаемого оборудования), насосная станция оборотного цикла водоснабжения с приемными резервуарами, корпус обезвоживания шлама, бассейн градирни и др.

Исходя из состояния существующих сооружений и оборудования, предусмотрены также замена насосного оборудования, арматуры, модернизация существующих радиальных отстойников, восстановление мехоборудования сгустителей, устройство камеры улавливания крупных фракций и отдувки СО, замена оборудования для обезвоживания шлама, реконструкция сушильного отделения и газоочистки за сушильными барабанами.

*Статья опубликована по материалам XVII Международной научно-практической конференции «Экология, энерго- и ресурсосбережение, охрана окружающей среды и здоровье человека, утилизация отходов», г. Щелкино, АР Крым, 2009 г.

© В.А. Ботштейн, Ю.С. Гавриш, Л.Т. Лапина, Б.Г. Корниль, Т.В. Воронкина

Таблица 1 – Исходные данные для выполнения проекта реконструкции очистных сооружений и корпуса обезвоживания шлама ККЦ-1

Наименование	Показатели
Подача воды на газоочистки:	
расход воды на одну газоочистку:	
• существующий	300 м ³ /час
• проектируемый	515 м ³ /час
расход воды на три газоочистки	1545 м ³ /час
давление воды на отм. +26,0 м	0,5 МПа
температура, не более	50 °С
значение pH	9–12
общее содержание взвешенных твердых частиц, не более	100 мг/л
общая жесткость (CaCO ₃), не более	200 мг-экв/л
проводимость	800 С/см
Отвод воды от газоочисток:	
расход от одной газоочистки	
• существующий	270 м ³ /час
• проектируемый	470 м ³ /час
расход от трех газоочисток	1410 м ³ /час
температура, не более	75 °С
значение pH	9–12
общее содержание взвешенных твердых частиц, не более	10 г/л
количество растворенного СО при температуре 60 °С макс.	0,02 кг/м ³
количество шлама (6 % влажность)	до 17 т/час
влажность шлама после сушки	5–7 %

Шламовые сточные воды от газоочисток поступают на установку дегазации и улавливания крупных фракций шлама (более 0,3 мм). Крупные фракции шлама осаждаются в конусной части приемной камеры и удаляются насосами. Газ СО удаляется из воды в атмосферу вытяжной вентустановкой в процессе продувки сжатым воздухом. Далее загрязненная вода поступает на радиальные отстойники диаметром 30 м.

Существующие радиальные отстойники, которые эксплуатируются более чем 40 лет, требуют капитального ремонта и модернизации, которая предусматривает установку камеры флокуляции, а также реконструкцию подвода и отвода стоков. Кроме того, для стабилизации и повышения эффективности процесса седиментации взвеси в отстойники подаются реагенты (по технологии фирмы Nalko). Осветленная в радиальных отстойниках вода с содержанием взвешенных веществ до 100 мг/л подается для охлаждения на 4-х секционную вентиляционную градирню для охлаждения воды с 70–75 °С до 50 °С (проект ООО НПО «ИРВИК»). После насосов, подающих охлажденную воду потребителям, предусмотрена фильтрация на гидродинамических самоочищающихся фильтрах серии ОВГД для предотвращения накопления мелкодисперсной взвеси и для гарантированной подачи осветленной воды с концентрацией взвешенных веществ не более 100 мг/л. Загрязненная вода фильтров

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели проекта реконструкции очистных сооружений оборотных циклов водоснабжения и корпуса обезвоживания шлама ККЦ-1

Наименование	Ед. изм.	Очистные сооружения	Насосная станция оборотного цикла	Отделения обезвоживания и сушки шлама, газоочистка
Производительность:				
• по оборотной воде	м ³ /час	1545	1545	–
• по шламу	т/час			17
Количество часов работы в год	час	8600	8600	8600
Электроэнергия:				
напряжение 380/220 В:				
• установленная	кВт	1801,94		580,4
• потребляемая	кВт·час	825,6		248,92
• годовой расход	тыс. кВт·час	5,3·10 ⁶		1,6·10 ⁶
напряжение 6000 В:				
• установленная	кВт			1600
• потребляемая	кВт·час			800
• годовой расход	тыс. кВт·час			5,2·10 ⁶
Сжатый воздух Р=0,4 МПа (из заводской сети)	м ³ /час	750	–	750 (подается в течение 3х мин, 3 раза в час)
Доменный газ Р=1,5-6 кПа	м ³ /час	–	–	14000
Природный газ Р=0,1–1 кгс/см ²	м ³ /час			100
Техническая вода	м ³ /час	68	–	30
	м ³ /год	584800		258000



Таблица 2 – Продолжение

Наименование	Ед. изм.	Очистные сооружения	Насосная станция оборотного цикла	Отделения обезвоживания и сушки шламов, газоочистка
Вывоз железосодержащего шлама влажностью 6 %	т/час т/год	–	–	17 146200
Химические реагенты: Налко 1392 Налко 7752	т/год т/год	13,0	13,0	

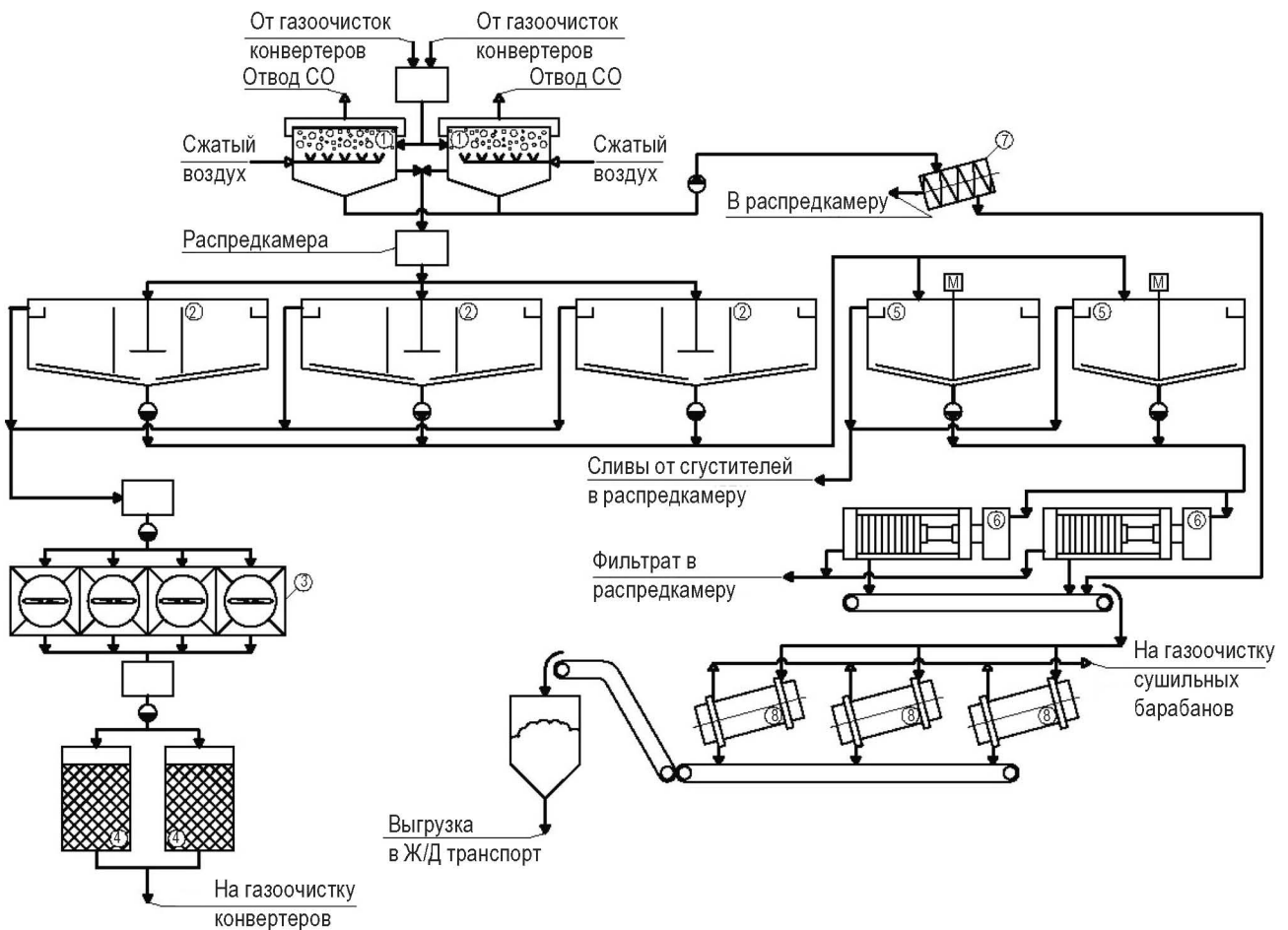


Рисунок 1 – Принципиальная схема оборотного цикла водоснабжения и обезвоживания шлама газоочисток конвертеров:

- 1 – установка дегазации и улавливания крупных фракций; 2 – радиальный отстойник; 3 – вентиляционная градирня;
- 4 – самоочищающийся фильтр; 5 – сгуститель; 6 – фильтр-пресс; 7 – классификатор; 8 – барабанная сушилка

используется в качестве обратной для газоочисток сушильных барабанов.

Шламовые стоки от радиальных отстойников подаются в сгустители и далее – в корпус обезвоживания шламов. Проектом предусмотрены установка мехоборудования в существующий чан сгустителя и строительство второго сгустителя. Сливы сгустителей по самотечному трубопроводу поступают в приемник сливов и фильтрата, размещенный в существующем здании нейтрализации, и подаются в распределительную камеру перед отстойниками.

В настоящее время фильтрация шламовой пульпы, которая производится на дисковых вакуум-фильтрах (Д0063-2,5 – 3 шт. и Д00100-3,2 – 1 шт.), неэффективна:

- влажность обезвоженного шлама – до 40 % и более;
- шлам налипает на фильтровальную ткань, и фильтрат с большим содержанием взвешенных веществ возвращается в распределительную камеру перед отстойниками.

Все вышеотмеченное приводит к снижению производительности вакуум-фильтров и, как следствие, к зашламовыванию системы и превышению существую-

щей нормы 300 мг/л содержания взвешенных веществ в осветленной воде.

Для решения вопроса замены фильтрующего оборудования на более эффективное была проведена пробная фильтрация существующей шламовой пульпы на модели камерно-мембранного фильтр-пресса НПК «Восточная Украина»: получен плотный осадок, хорошо отделяющийся от ткани, фильтрат – визуально прозрачный. Поэтому при реконструкции предусмотрена установка камерных фильтр-прессов ЧМ100/40-1200М (2 шт.) с расчетной удельной производительностью 90 кг/м²час по сухому осадку (с 15 %-ным запасом). После фильтр-прессов шлам с влажностью ~ 24 % подается в сушильные барабаны совместно с крупнодисперсным шламом после классификатора.

Расход потребляемой электроэнергии при обезвоживании на фильтр-прессах по сравнению с применяемыми в настоящее время вакуум-фильтрами уменьшится в 2–3 раза. После обезвоживания на фильтр-прессах шлам хорошо транспортируется и, если нет требований к понижению влажности шлама до 6–9 %, сушка может быть исключена.

Реконструкция отделения сушки обезвоженного шлама предусматривает установку:

- третьего (резервного) сушильного барабана Ø 2800 мм, длиной 16 м;
- камерной топки;

- дутьевого вентилятора для подачи воздуха в топку;
- газопровода доменного газа и природного газа с комплектом арматуры;
- воздуховодов.

Установка третьего барабана выполняется на месте, зарезервированном при строительстве.

Влажность шлама после сушки – 5–7 %.

Шлам по транспортной линии подается в железнодорожные вагоны и вывозится на утилизацию.

ВЫВОДЫ

Реконструкция оборотных циклов водоснабжения газоочисток сталеплавильного производства позволит обеспечить требования к качеству воды и уменьшить потери воды в оборотном цикле, поскольку предусматривает внедрение новейших технических решений – камеры флокуляции в существующих радиальных отстойниках, устройства для улавливания крупных фракций и отдувки СО, камерные фильтр-прессы для обезвоживания шламов и обеспечить экологические требования, предусмотренные нормативными документами по охране окружающей природной среды.

Все вышеуказанные технологии и оборудование нашли применение в схемах реконструкции газоочисток конвертерных цехов №№ 1, 2 ОАО «НЛМК».

Поступила в редакцию 15.04.2009

У статті описано один із проєктів реконструкції оборотних циклів водопостачання газоочисток конвертерів ВАТ «Новолипецький меткомбінат». Проєктом передбачено заходи щодо забезпечення заданого ступеня очистки води (вміст завислих речовин у освітленій воді – не більше 100 мг/л) та підготовку шламів до утилізації за найменших капітальних та експлуатаційних витрат. При реконструкції використано ряд існуючих споруд, а також комплекс нових технічних рішень.

The paper describes one of the projects of reengineering circulating water supply systems of converter gas purifications in Oxygen Converter Shop at JSC «Novolipetsk Integrated Iron & Steel Works». The project provides for the actions aim at ensuring the given level of water treating (content of suspended solids in clarified water is no more than 100 mg/l) and slag preparation to recycling at the lowest capital and operational expenses. During reconstruction we used the existing constructions as well as the complex of new technical approaches.