

УДК 624.012.45 (575.2)(04)

РЕКОНСТРУКЦИЯ СООРУЖЕНИЙ С ТЕМПЕРАТУРНЫМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ

Г.В. Косивцов, М.А. Легостаев, Ж.К. Тайлякова

Рассматривается реконструкция электрофильтров с изменением конструктивной схемы и устройством новых скользящих опор для восприятия температурных перемещений с помощью балансира или фторопласта.

Ключевые слова: скользящая опора; температурные воздействия; балансир; фторопласт.

Реконструкция объектов с температурными воздействиями на несущие конструкции, как правило, связана с восстановлением скользящих опор и участков к ним примыкающих. Повреждения происходят из-за коррозии и засорения скользящих опор, что препятствует линейным температурным перемещениям и ведет к разрушению опорных участков. Кроме того, происходит выгорание и повышенный коррозионный износ конструкций, находящихся в прямом температурном воздействии. К таким объектам относятся и электрофильтры ДГПН–55-3 вращающихся печей Кантского цементного завода.

Конструктивная схема объекта решена в виде каркасного железобетонного постаментов с опиранием на него металлических конструкций бункерных электрофильтров и мансардной надстройки (шатер) для технического обслуживания.

Постаменты под электрофильтры спроектированы Новосибирским комплексным отделом Ростовского ПромНИИпроекта и решены в виде пространственного каркаса с жестким защемлением стоек. Параметры железобетонных конструкций в плане составляют 15,45×11,08 м с высотой до уровня оголовка 6 м и высотой самого оголовка – 300 мм. Проектная марка бетона несущих конструкций постаментов (колонны, ригели, фундаменты) – М200.

Корпус электрофильтра опирается на постамент через балансирующие скользящие опоры, выполненные по оголовкам всех двенадцати колонн. Для обеспечения скольжения в нижней плоскости балансира по опорной плите устраивается графитовая смазка. Корпус электрофильтра стальной, сварной. В соответствии с техническими условиями весь корпус электрофильтра

покрывается теплоизоляцией по специальному проекту. Монтаж шатра надстройки выполнен на конструкции электрофильтров.

Стальной корпус электрофильтра состоит из рабочего бункера размерами 5540×5200×7150 мм и воронки высотой 3330 мм с сечением при выгрузке 500×500 мм. Нагрузка с электрофильтров на железобетонный каркас передается через двутавровые металлические балки. Главные балки расположены в продольном направлении и выполнены в виде сварного двутавра размерами 500×200 мм из листовой стали толщиной 10 мм. Второстепенные балки в поперечном направлении имеют тавровое сечение с включением элементов воронки в работу балки из листовой стали толщиной 10 мм, конструкция воронки толщиной 5 мм выполнена из стали Ст. 3. Конструкции воронки с системой вертикальных и горизонтальных ребер жесткости являются пространственными несущими элементами значительно большей жесткости, чем опорные балки.

Коронирующие и ослабительные электроды опираются на нижнюю полку корытообразной крышки бункера. Крайние крышки размером 890×510 мм и центральные – 1480×510 мм выполнены из листовой стали $\delta=10$ мм, полки $\delta=5$ мм. Снятие пыли производится путем непрерывного встряхивания электродов.

Шатер размером 11,08×15,45×4,24 м выполнен в самостоятельных металлических конструкциях с передачей нагрузки на корпус электрофильтра. Конструкции шатра состоят из двутавровых стоек, выполненных из двух спаренных швеллеров № 20. Фермы пролетом 11,08 м выполнены из горячекатанного уголка различного профиля. Конструктивная схема электрофильтра приведена на рисунке 1.

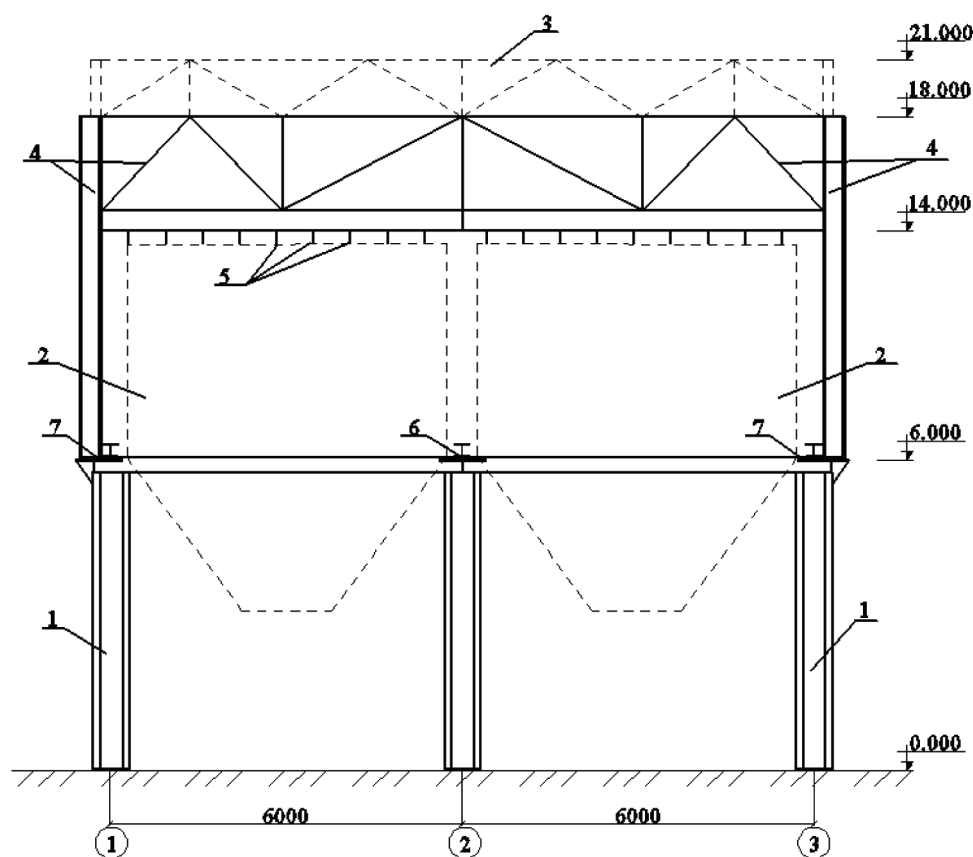


Рисунок 1 – Схема электрофильтра вращающейся печи КЦЗ:

- 1 – монолитный железобетонный каркас; 2 – бункерные электрофильтры;
 3 – надстройка для технического обслуживания; 4 – новая несущая рама;
 5 – подвески; 6 – скользящая опора по балансиру; 7 – скользящая опора на фторопласте

ОпираНИЕ металлических конструкций бункера на постамент выполняется через балансир, установленный на закладные детали оголовка колонн размером 380×380×20 мм. На закладные детали наносится графитовая смазка, по которой скользит балансир – металлическая пластина размером 200×200×50 мм со скошенными фасками и опорной зоной 50×50 мм. На балансиры опираются главные балки бункерных электрофильтров. Фактически отдельные балансиры отсутствуют или выполнены из пластины толщиной 20 мм. Там, где балансир отсутствует, главные балки опираются непосредственно на закладную деталь колонны.

В колоннах, где не выполнены скользящие опоры, идет разрушение железобетонного оголовка колонн. Разрушение происходит из-за температурных деформаций металлических балок электрофильтров, получающих нагрев до 400 °С,

а в отдельных случаях при возгорании имеет место воздействие повышенных температурных деформаций, не предусмотренных проектом. В результате циклического изменения температурных деформаций металлических опорных балок и отсутствия балансиров и графитовой смазки наблюдалось полное разрушение оголовков четырех колонн и частичное повреждение восьми оголовков остальных колонн.

Для дальнейшей эксплуатации электрофильтров было проведено восстановление оголовков колонн с установкой новых балансиров, обеспечивающих восприятие температурных перемещений от опорных металлических балок бункеров. Вследствие повреждения конструкций колонн в зоне оголовка выполнено их полное усиление с устройством металлического бандажа и дополнительным бетонированием.

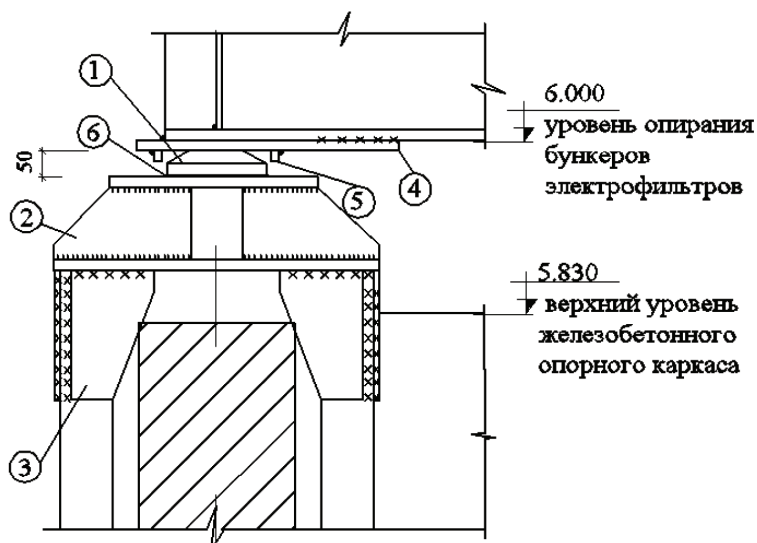


Рисунок 2 – Скользящая опора на базе балансира:
1 – балансир (200×200×50 мм, сталь 10ХСНД); 2 – опорный столик;
3 – элементы усиления железобетонного каркаса; 4 – распределительный опорный лист;
5 – ограничители перемещений; 6 – графитовая смазка

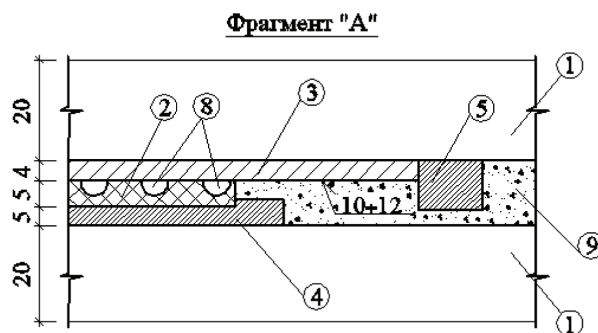
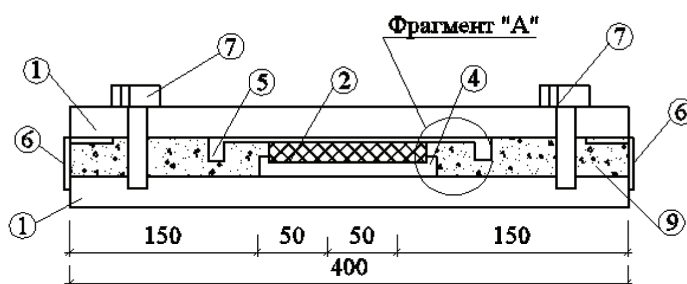


Рисунок 3 – Скользящая опора с фторопластом:
1 – верхний и нижний опорные листы 400×670×20 мм; 2 – фторопласт-4 ($\delta=5$ мм);
3 – лист скольжения (10ХСНД, $\delta=4$ мм, чистота обработки 10÷12); 4 – фиксирующая пластина ($\delta=8$ мм);
5 – ограничители перемещений; 6 – пылезащита (гн. уголок 30×3) по контуру; 7 – монтажный болт М14
(после монтажа заменяется на тавотницу для заправки силиконовой смазки);
8 – смазочные гнезда ($\varnothing 8$ мм, глубина 2 мм, шаг 15 мм); 9 – силиконовая смазка

В связи с повышенным физическим износом несущих элементов бункеров электрофилтра, на которые опираются электроды, и невозможностью их усиления из-за установленного технологического оборудования, была проведена реконструкция электрофилтра с изменением его расчетной схемы. Учитывая, что конструкции главных балок и оголовки по центральной оси электрофилтров не имеют доступа для их усиления, изменение конструктивной схемы выполнено в виде однопролетной рамы с передачей нагрузки на крайние колонны. Новая рама выполнена с ригелем в виде ферм с использованием существующих конструкций. Для повышения эксплуатационной надежности несущие конструкции бункера крепятся на подвесках к ригелю новой рамы. Учитывая, что общая масса шести бункеров составляет 730 тонн, крепление подвесок выполнено с шагом 400 мм. Несущие однопролетные верхние балки бункера, имеющие физический износ до 30 %, с учетом подвесок стали работать, как многопролетная балка. В зависимости от изменения рабочей температуры в бункере, натяжение подвесок корректируется контргайками.

Для восстановления скользящих опор по центральной оси оголовков колонны демонтировался на высоту 300 мм и вместо него устанавливался опорный столик с балансиром. Опорный столик после поддомкрачивания приваривался к элементам усиления железобетонных колонн. Перед установкой балансира плоскость скольжения его по верхней плите опорного столика смазывалась графитовой смазкой. Балансир выполнен из высокопрочной стали марки 10ХСНД с полированной нижней поверхностью. Для ограничения перемещения балансира на балке выполнены четыре упорных элемента. Общий вид скользящей опоры с балансиром приведен на рисунке 2.

Особый интерес представляет устройство скользящих опор под стойки новой рамы, на-

грузка на которые достигает 142 тонн. Согласно проведенным расчетам, температурные перемещения по крайним стойкам доходят до 32 мм. С учетом действующих усилий и перемещений конструктивное решение скользящей опоры было выполнено в виде обоймы из двух листов размерами 400×670×20 мм, между которыми был установлен элемент скольжения из фторопласта толщиной 5 мм. Марка и технические требования фторопласта-4 принимались по ГОСТ 10007–80. Для фиксированного положения фторопласта он был установлен в опорную пластину, которая крепилась к нижнему элементу обоймы. Для улучшения скольжения по верхнему элементу обоймы установлен отполированный лист из стали марки 10ХСНД толщиной 4 мм, а во фторопластовом элементе выполнены смазочные гнезда. Гнезда были выполнены сверлением лунок диаметром 8 мм на глубину 2 мм с шагом 15 мм в шахматном порядке. Скользящая опора собиралась на четырех временных болтах, которые после установки опоры в рабочее положение были убраны. Вместо болтов были установлены тавотницы, и в полость обоймы была закачана консистентная силиконовая смазка. Конструктивное решение скользящей опоры с фторопластом приведено на рисунке 3.

В настоящий момент выполнена реконструкция двух электрофилтров для вращающихся печей № 3 и 4. Готовятся к реконструкции еще четыре электрофилтра.

Перечень использованных источников

1. Эггерт Х., Громе Ю., Каушке В. Опорные части в строительстве. М.: Транспорт, 1978. 367 с.
2. Косицков Г.В., Грон А.Г., Бардаков Д.Ф. Анализ причин повреждений кирпичных дымовых труб ТЭЦ // Сб. научн. тр. КыргызНИИПС. Бишкек: Илим, 1998–1999.
3. ГОСТ 10007–80. Фторопласт-4. Технические условия. М.: Госстандарт СССР, 1980. 22 с.