

УДК (69.059)

Хасанов Р.М. – генеральный директор

Ладнушкин А.А. – кандидат технических наук, технический директор

Садыков Р.Р. – инженер

Авхадеев Р.Р. – инженер

E-mail: sic_expertiza@mail.ru

ООО Специализированный инженерный центр «Экспертиза»

Адрес организации: 420111, Россия, г. Казань, ул. Профсоюзная, д. 17в

Пространственные монтажные системы при реконструкции главных корпусов предприятий объектов энергетического надзора

Аннотация

На сегодняшний день значительное количество ограждающих конструкций главных корпусов ТЭЦ, ГРЭС, зданий котельных советского периода строительства находится в ограничено работоспособном, либо аварийном состоянии. К наиболее повреждаемым конструкциям главных корпусов предприятий теплоэнергетики, относятся ограждающие конструкции: навесные стеновые панели и ребристые плиты покрытия. Демонтаж аварийных конструкций, при условии обеспечения безопасного производства работ, требует принципиально иной такелажной оснастки и организации демонтажного процесса. В статье описывается новая технология бескранового монтажа для замены ограждающих конструкций главных корпусов электростанций, не требующая остановки основного производственного процесса. На данный момент проведена апробация и внедрение технологии с подтверждением значительного экономического эффекта и получен патент на изобретение.

Ключевые слова: монтажные системы, технология, замена, монтаж, монтажная система, демонтаж, дымовая труба, ограждающие конструкции, метод.

По результатам анализа многочисленных комплексных обследований к наиболее повреждаемым конструкциям главных корпусов предприятий теплоэнергетики, относятся ограждающие конструкции: навесные стеновые панели и ребристые плиты покрытия.

Степень износа конструкций колеблется, в зависимости от места их расположения. Наибольшее количество повреждений в виде расслоения материала конструкции, разрушения наружного слоя и его обрушения, обнажений рабочей арматуры и трещин силового и коррозионного характера имеют стеновые панели верхних рядов по периметру здания, плиты покрытия котельного и деаэрационного отделений. Основными деструктивными факторами являются выделение в производственном процессе большого количества тепла и влаги внутри главного корпуса, значительный температурный градиент, сезонные изменения влажностного режима, снеговые нагрузки, наличие агрессивных компонентов, образующихся при горении топлива. Перечисленные факторы не имеют постоянных характеристик и изменяются в зависимости от технологических процессов и погодных условий.

Выбросы пара и утечки продуктов горения в сочетании с повышенной температурой способствуют активной коррозии бетона и арматуры, особенно в зимнее время, когда конденсация паров происходит либо в толще, либо на поверхности конструкций. К химической коррозии добавляются процессы «замораживания – оттаивания».

На сегодняшний день значительное количество ограждающих конструкций главных корпусов ТЭЦ, ГРЭС, зданий котельных советского периода строительства находится в ограничено работоспособном, либо аварийном состоянии. Вывод из эксплуатации энергопредприятий, для проведения комплекса работ по модернизации либо реконструкции, в большинстве случаев не представляется возможным. Для предотвращения аварийных ситуаций на опасном производственном объекте возникает необходимость своевременной замены строительных конструкций отработавших и исчерпавших свой ресурс. Решение вопросов по замене ограждающих конструкций осложнено большими габаритами главных корпусов, стесненными условиями строительной площадки и ограниченными возможностями использования существующих

монтажных машин и механизмов. Значительно усугубляет условия производства монтажных работ необходимость замены ограждающих конструкций без остановки технологических процессов энергопредприятия. Существующие методы монтажа зачастую не позволяют выполнить весь объем работ, характеризуются большими финансовыми затратами, низкой эффективностью и производительностью работ. Демонтаж аварийных конструкций, при условии обеспечения безопасного производства работ, требует принципиально иной такелажной оснастки и организации демонтажного процесса, в отличие от используемой на этапе строительства.

В основу теоретической схемы технологии бескранового монтажа строительных конструкций легло наличие дымовых труб в составе ТЭЦ и ГРЭС. Предлагается их использования в качестве базового несущего элемента. В этом случае, в рамках поставленных задач видится два варианта расположения элементов монтажной системы с использованием дымовой трубы.

При первом варианте монтажная система «Лакра-1» представляет собой «канатный кран», состоящий из несущей и грузоподъемной системы (рис. 1). Вывешивание, отрыв и перемещение конструкции к месту временного складирования осуществляется переменным удлинением либо уменьшением ветвей монтажной системы.

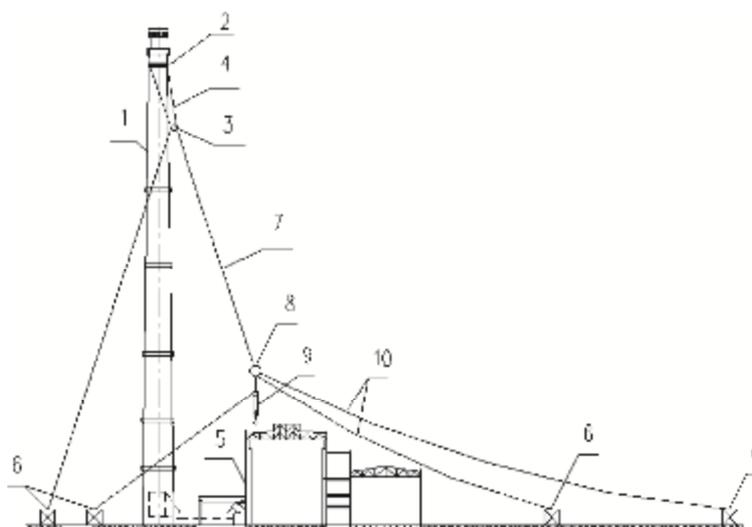


Рис. 1. Монтажная система «Лакра-1»: 1 – дымовая труба; 2 – обводной трос; 3 – монтажный блок; 4 – петля; 5 – главный корпус; 6 – электролебедки; 7 – основной трос несущей системы; 8 – стропильное кольцо; 9 – грузоподъемный полиспаст; 10 – оттяжные тросы несущей системы

Несущая система состоит из 3 канатных ветвей. Одна из которых крепится в верхней части на дымовой трубе, при помощи обводного троса, является основным тросом несущей системы. Две других ветви крепятся на земле в максимальном отдалении друг от друга и используются в качестве оттяжек. Места крепления оттяжек на земле несущей системы должны вписываться в генеральный план ТЭЦ или ГРЭС зависят от существующих условий строительной площадки и расположения конструкций здания, требующих замены. В качестве основного тягового механизма используются электрические лебедки необходимой грузоподъемности. Каждая ветвь для обеспечения необходимого тягового усилия может быть снабжена дополнительно полиспастом. Свободные концы трех ветвей сходятся на стропильном кольце, расположенном над демонтируемой конструкцией. Подъем конструкции осуществляется с помощью грузоподъемной системы, в состав которой входит монтажный блок или полиспаст, закрепленный на стропильном кольце, и электрической лебедки, расположенной на земле. Перемещение стропильного кольца осуществляется уменьшением либо удлинением ветвей несущей системы при помощи электрических лебедок. Формируется трехветвевая канатная система, обеспечивающая монтаж, демонтаж и перемещение конструкций в зоне находящейся в треугольнике, образованном соединением точек крепления ветвей несущей системы (рис. 2).

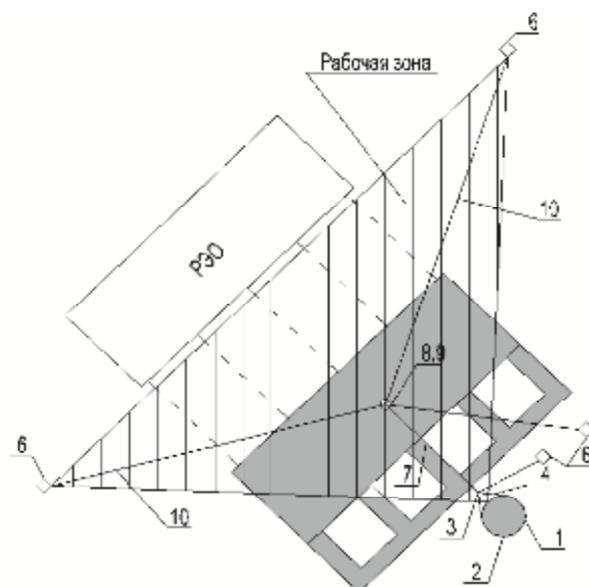


Рис. 2. Стройгенплан:

- 1 – дымовая труба; 2 – обводной трос; 3 – монтажный блок; 4 – петля; 5 – главный корпус;
6 – электролебедки; 7 – основной трос несущей системы; 8 – стропильной кольцо;
9 – грузоподъемный полиспаст; 10 – оттяжные тросы несущей системы

При необходимости замены только стеновых панелей производственных зданий предлагается иная компоновка монтажно-такелажного оборудования, значительно упрощающая технологию и организацию производства монтажных работ. В монтажной системе «Лакра-2» несущая и грузоподъемная системы совмещены в одну монтажную, состоящую из двух канатных ветвей (рис. 3).

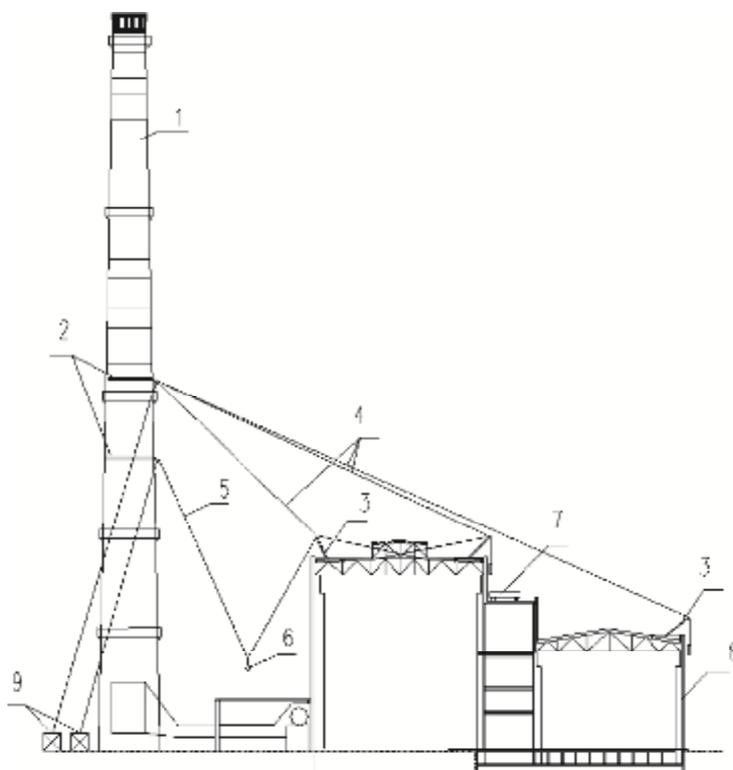


Рис. 3. Монтажная система «Лакра-2»:

- 1 – дымовая труба; 2- обводной трос; 3 – стрела; 4 – основной трос системы; 5 – оттяжной трос;
6 – грузозахват; 7 – транспортное устройство; 8 – главный корпус; 9 – электролебедки

Одна ветвь проходит через блок, закрепленный на дымовой трубе. Вторая ветвь запасована на стреле, установленной на кровле здания над предполагаемой к замене конструкцией. Для подъема и перемещения груза обе ветви монтажной системы снабжены электролебедками, размещаемых на земле около дымовой трубы. Для предотвращения нагружения плит покрытия производственного корпуса, стрела имеет ширину в опорной части равной ширине шага колонн каркаса и опирается на несущие металлические фермы. Передачи и распределение усилий на узлы фермы осуществляется через металлические балки, являющиеся основанием стрелы.

Для компенсации действия момента, стрела расчаливается к несущим конструкциям кровли главного корпуса. Областью возможного применения при такой компоновке монтажной системы является стеновые панели ближайших осей к дымовой трубе (Г и Д) главного корпуса электростанции.

При необходимости замены стеновых панелей по осям А, Б, В здания монтажная система «Лакра-2» превращается в грузоподъемную систему, состоящую из одной ветви, проходящей через монтажный блок, закрепленный на дымовой трубе и приходящей к электролебедке, установленной на уровне земли. При такой схеме работ монтажная система осуществляет только подъем и опускание конструкций из проектного положения. Транспортировка на приобъектный склад для средних осей осуществляется по смонтированным на кровле здания путям до постоянного торца главного корпуса, откуда опускается до уровня земли при помощи монтажного крана. При производстве работ на оси А стеновая панель сразу перемещается грузоподъемной системой на уровень земли.

Для всестороннего анализа предложенных технологических решений было осуществлено математическое моделирование с определением основных расчетных параметров в конструктивных элементах. Для вычисления усилий в элементах монтажных систем и определения возможных положений в пределах рабочих зон за основу принят расчет по методу конечных элементов с использованием современных расчетных комплексов. При условии удовлетворительного состояния дымовых труб расчеты показали значительный запас несущей способности и возможность применения их в качестве элемента монтажной системы. Для предварительного анализа применимости технологии бескранового монтажа в условиях конкретной электростанции разработана специальная расчетно-аналитическая программа. Данный расчетный комплекс учитывает деформативность канатов и позволяет рассчитать нагрузки в основных элементах и скомплектовать монтажные системы необходимым грузоподъемным оборудованием и такелажной оснасткой.

На сегодня разработанная технология бескранового монтажа запатентована и использована при капитальном ремонте и реконструкции нескольких опасных производственных объектов Татарстана и Чувашии. Она позволяет дешево, производительно и безопасно выполнить замену отработавших свой ресурс ограждающих конструкций, вне зависимости от их технического состояния в условиях действующего производственного процесса. В зависимости от условий генерального плана, высоты и состояния дымовой трубы возможен монтаж и демонтаж строительных конструкций массой до 15 тонн.

Список библиографических ссылок

1. Броверман Г.В., Гитман И.Б., Гофштейн Г.Е. Монтаж стальных и железобетонных конструкций. – М.: Стройиздат, 1980. – 863 с.
2. Топчий В.Д., Гребенник Р.А., Клименко В.Г. Реконструкция промышленных предприятий в 2 томах. – М.: Стройиздат, 1990. – 591 с.
3. Бурман З.И., Артюхин Г.А., Зархин Б.Я. Программное обеспечение матричных алгоритмов и метода конечных элементов в инженерных расчетах. – М.: Машиностроение, 1988. – 256 с.
4. Смирнов В.А. Висячие мосты больших пролетов. – М.: Высшая школа, 1975. – 368 с.
5. Вычислительный комплекс «Лира». Для прочностного расчета конструкций методом суперэлементов. – Киев: НИИАС, 2002.

6. Ладнушкин А.А., Крайнов Д.С. Способ монтажа и демонтажа строительных конструкций. Патент на изобретение № 2190065. – М. Бюллетень изобретения. № RU (11) 2190065 (13) C1, (51) 7 E04B1/35, E04G23/00 от 09.27.2002.
7. Юдина А.Ф., Ладнушкин А.А. Разработка конструктивно-технологических решений бескранового монтажа при реконструкции промышленных зданий // Доклады 68-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета: СПбГАСУ, В 5 ч. I. – СПб., 2011. – 240 с.
8. Дужих Ф.П., Осоловский В.П. Промышленные дымовые и вентиляционные трубы. Справочное издание. – М.: Теплотехник, 2004. – 464 с.

Hasanov R.M. – general director

Ladnushkin A.A. – candidate of technical sciences, technical director

Sadykov R.R. – engineer

Avhadeev R.R. – engineer

E-mail: sic_expertiza@mail.ru

LLC Specialized engineering center «Expertise»

The organization address: 420111, Russia, Kazan, Profsoyuznaya st., 17v

Spatial mounting systems in the reconstruction of the main building of enterprises of the energy supervision

Resume

Nowadays, a considerable amount of envelope of the main building of the Heat and Power Plant, state district power station, boiler buildings of the Soviet period of construction is in limited to operational or emergency condition. The most damaged structures of the main buildings of power enterprises include building envelope: curtain wall panels and ribbed slab. Emergency structures disassembling, ensuring safe performance of work requires a fundamentally different rigging and organization of the disassembling process. In article results of new technology of dismantle or replacement of protecting building designs of the main cases of the enterprises of power system without manufacture stop are resulted. Approbation of technology with acknowledgments of considerable economic benefit is spent and the patent for the invention is taken out.

Keywords: technology, estimate, ropeyard system, installation, rigging, a chimney, panels, method.

Reference list

1. Broverman G.V., Gitman I.B., Gofshtejn G.E. Installation of steel and reinforced concrete structures. – М.: Strojizdat, 1980. – 863 p.
2. Topchij V.D., Grebennik R.A., Klimenko V.G. Reconstruction of the industrial enterprises in 2 vols. – М.: Strojizdat, 1990. – 591 p.
3. Burman Z.I., Artjuhin G.A., Zarhin B.Ja. Software matrix algorithms and the finite element method in engineering calculations. – М.: Mechanical, 1988. – 256 p.
4. Smirnov V.A. The suspension bridges of large spans. – М.: High school, 1975. – 368 p.
5. Computing complex «Lira». For the strength calculation of structures using superelements. – Kiev: NIIAS, 2002.
6. Ladnushkin A.A., Krajnov D.S. Method of Assembly and disassembly of building structures. № RU (11) Patent RF, № 2190065. Bulletin of the invention. (13) C1, (51) 7 E04B1/35, E04G23/00, 09.27.2002
7. Yudina A.F., Ladoshkin A.A. Development of constructive-technological decisions of the ROS Assembly during the reconstruction of industrial buildings // Proceedings of the 68th scientific conference of professors, teachers, scientific workers, engineers and postgraduate students of the University of architecture and civil engineering, 5 In part I. – SPb., 2011. – 240 p.
8. Dugih F.P., Solowski V.P. Industrial chimneys and ventilation pipes. Reference book. – М.: Teplotekhnik, 2004. – 464 p.