

Список литературы

1. Пархомчик П. А. Техника БЕЛАЗ для горнодобывающих предприятий Украины/ П. А. Пархомчик, И. В. Бондарь, Ю. А. Монастырский //Горная промышленность. М. – 2011. – Специальный выпуск. – С. 84-87.
2. Монастырский Ю. А. От учета и контроля загрузки машин к повышению качества вождения карьерных самосвалов/ Ю. А. Монастырский // Спецтехника. М. – 2007. – № 3 (36). – С. 84-87.
3. Монастырский Ю. А. Статистический анализ показателей работы карьерных автосамосвалов, как ресурс повышения эффективности их эксплуатации / Ю. А. Монастырский, А. В. Веснин, И. А. Таран //Науковий вісник Національного гірничого університету. – Дніпропетровськ, 2010. – № 11-12. - С. 66- 70.

Рукопись поступила в редакцию 19.03.13

УДК 624.012.45

В.И. ЕФИМЕНКО, д-р техн. наук, проф., ГВУЗ «Криворожский национальный университет

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРУБОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ЦЕНТРИФУГИРОВАННЫМ БЕТОННЫМ ЯДРОМ

В статье приведены варианты конструктивных решений строительных конструкций с использованием центрифугированных трубобетонных элементов. Приведены проектные решения несущих конструкций из центрифугированных трубобетонных элементов, как для гражданских, так и для промышленных зданий. Показаны варианты исполнения колонн и стропильных ферм промышленных зданий из центрифугированных трубобетонных элементов.

Постановка проблемы. Распространение в практике строительства получает центрифугированный железобетон. Известно, что элементы из центрифугированного трубобетона обладают всеми преимуществами, свойственными как обычному трубобетону, так и центрифугированному железобетону, и они могут применяться для тех же целей.

Несмотря на то, что конструкции с использованием центрифугированных трубобетонных элементов находят применение как в промышленном так и в гражданском строительстве на данный момент не разработаны типовые конструктивные узлы стыковки конструктивных деталей в одну конструкцию.

Анализ последних исследований показывает все более широкое использование трубобетонных элементов в различных областях строительства. Так разработано достаточно большое количество различных строительных конструкций для промышленных зданий с использованием трубобетонных элементов [1-3].

Формулировка целей статьи. Осуществить опытное проектирование некоторых типов несущих строительных конструкций из центрифугированного трубобетона. Показать возможные варианты исполнения характерных стыков строительных конструкций и отдельных конструкций в целом.

В соответствии с договором о сотрудничестве с ВНЭКТИ (Москва), ведущей в бывшем СССР организацией по исследованию, проектированию и строительству зданий и сооружений методом подъема этажей, было разработано и принято активное участие в проектировании несущих трубобетонных колонн с многослойным ядром для 16-этажного 120-квартирного жилого дома типа "крест", возводимого методом подъема этажей.

Основными несущими конструкциями здания являются колонны, воспринимающие вертикальные и горизонтальные нагрузки. Часть вертикальных нагрузок воспринимает ядро жесткости - ствол лестнично-лифтовой шахты, который обеспечивает пространственную жесткость здания в целом.

Несущие колонны состоят из пяти ярусов и имеют одинаковый диаметр $d_e=402$ мм при толщине стенки трубы $t_s=6$ мм. При этом колонна первого яруса, имеющая высоту 16,22 м, выполнена из центрифугированного трубобетона с заполненной бетоном полостью. Бетонное ядро комплексного сечения из бетона класса по прочности на сжатие В25 (рис. 1).

Трубобетонные колонны четырех верхних ярусов выполнены без заполнения полости, при этом в колоннах последнего яруса использован бетон класса по прочности на сжатие В20. Высота колонн второго, третьего и четвертого ярусов по 8,85 м. Высота колонн пятого яруса - 6,87 м.

Применительно к зданиям, возводимым методом подъема этажей, разработан узел опирания перекрытия на трубобетонную колонну. Сопряжения колонн между собой, база и оголовки выполнены по аналогии выполнения подобных элементов из стальных труб без заполнения.

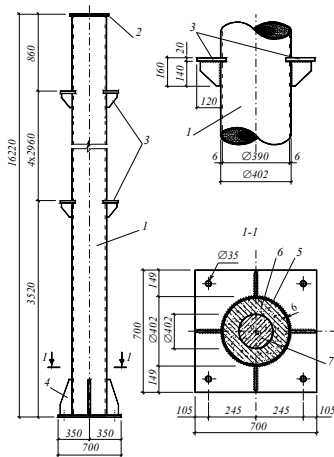


Рис. 1. Трубобетонная колонна жилого дома, возводимого методом подъема этажей: 1 - стержень колонны; 2 - оголовок; 3 - опорные консоли; 4 - база; 5 - стальная труба; 6 - центрифугированное бетонное ядро; 7 - бетон заполнения полости ядра

В целом использование трубобетонных колонн по сравнению с железобетонными позволяет экономить полезную площадь помещений здания. Трубобетонные колонны имеют эстетичный внешний вид и хорошо вписываются в оригинальное объемно-планировочное решение жилого дома.

Трубобетонные несущие конструкции с ядром из фибробетона запроектированы для цеха электролиза меди. Проект выполнен в соответствии с договором о содружестве с ЦНИИ-Промзданий.

Здание цеха электролиза меди представляет собой 4-пролетный отдельно стоящий производственный корпус размерами в плане 156×121 м. В цехе электролиза меди нет мостовых кранов. Но из-за больших пролетов трубобетонные колонны, являющиеся основными несущими конструкциями пространственного каркаса здания, воспринимают значительные нагрузки.

На рис. 2 изображена одноветвевая трубобетонная колонна среднего ряда цеха. В зависимости от воспринимаемой нагрузки стержни колонн запроектированы из труб с внешним диаметром $d_e=720, 530, 478$ мм, имеющих толщину стенки трубы соответственно - $t_s=10, 7$ и 5 мм. Преимущество применения трубобетона в данном случае - это гарантированная обеспеченность защиты внешней поверхности металла от коррозии, так как поверхность трубобетонных колонн открыта и доступна для осмотра, очистки и окраски. Трубчатая форма поперечного сечения менее подвержена коррозионному воздействию и на ней меньше скапливается пыль. Такие конструкции могут с успехом эксплуатироваться как в цехах по производству меди, так и в других им подобных производствах.

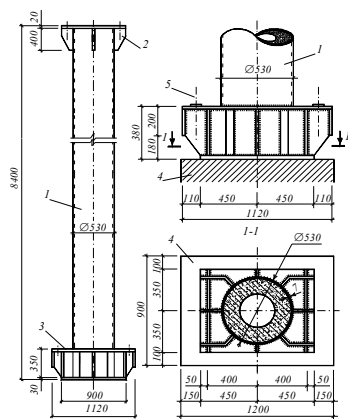


Рис. 2. Одноветвевая трубобетонная колонна среднего ряда производственного здания: 1 - стержень колонны; 2 - оголовок; 3 - база; 4 - фундамент; 5 - ось анкерных болтов

Совместно с ЦНИИПромзданий в соответствии с договором о творческом сотрудничестве запроектированы несущие конструкции из центрифугированного трубобетона для производственных зданий ломоперерабатывающих комплексов. Перед специалистами, проектирующими подобные объекты, всегда была сложность выбора типа конструкций и особенно вида их поверхности. Эта причина заключается в том, что в соответствии с действующими нормами проектирования к несущим конструкциям, работающим в условиях ломоперерабатывающих цехов, предъявляются особые требования по отношению к сопротивлению ударным нагрузкам.

Опыт эксплуатации железобетонных конструкций, работающих в подобных условиях, показал, что в железобетонных конструкциях происходит постепенное откалывание бетонного защитного слоя. Неудовлетворительно работают в этих условиях и стальные конструкции. В процессе эксплуатации из-за постоянных ударных воздействий в элементах несущих конструкций наблюдаются вмятины и загибы, приводящие, в конце концов, к потере местной устойчивости элемента и потере несущей способности конструкции. Поэтому для ломоперерабатывающих комплексов вполне целесообразно применять трубобетонные колонны, в которых бетон, находящийся внутри трубы, предохраняет стальную трубу от образования вмятин и потери местной устойчивости.

Поэтому для цеха по переработке лома была запроектирована двухветвевая колонна из центрифугированного трубобетона. Цех представляет собой однопролетное прямоугольное в плане здание размером 120×36 м, общей площадью 4416 м².

Пролет здания 36 м, оборудован двумя магнитно-грейферными мостовыми кранами грузоподъемностью по 12,5 т. Двухветвевая трубобетонная колонна выполнена из стальных труб диа-

метром $d_e=325$ мм и толщиной стенки трубы $t_s=5$ мм. Толщина слоя центрифугированного бетонного ядра составляет $t_b=80$ мм (рис. 3).

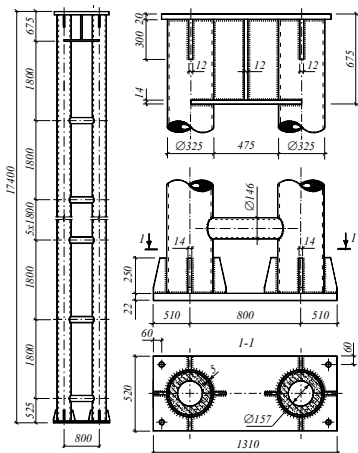


Рис. 3. Двухветвевая трубобетонная колонна одноэтажного производственного здания

Для двухпролетного производственного здания с пролетами по 24 м была запроектирована сегментная трубобетонная ферма с верхним поясом, заполненным центрифугированным бетоном.

Диаметр трубы верхнего пояса $d_e=245$ мм при толщине стенки трубы $t_s=7$ мм. Толщина бетонного слоя центрифугированного ядра $t_b=55$ мм.

Для заполнения использовался бетон класса по прочности на сжатие В25. Нижний пояс фермы запроектирован из трубы диаметром $d_e=450$ мм с толщиной стенки трубы $t_s=7$ мм без заполнения бетоном.

Трубобетонные раскосы и стойки имеют диаметр $d_e=90-114$ мм при толщине стенок $t_s=4$ мм (рис. 4).

Статический расчет фермы проведен по аналогии со стальными фермами. Элементы из центрифугированного трубобетона рассчитывались на центральное сжатие.

Сопряжение элементов в узлах выполнено с помощью фасонки, приваренных к нижнему и верхнему поясам фермы.

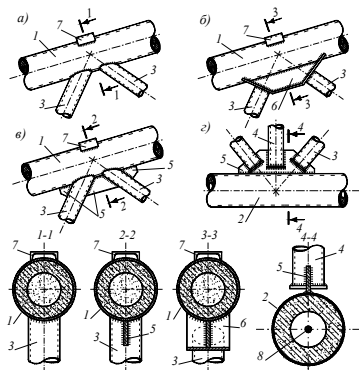


Рис. 4. Возможные способы соединения раскосов и стоек с поясами трубобетонной фермы: 1 – верхний пояс; 2 – нижний пояс; 3 – раскосы; 4 – стойка; 5 – косынка; 6 – упорная косынка; 7 – опорный столлик; 8 – предварительно напряженный элемент

На рис. 5 показан один из возможных вариантов решения опорного узла центрифугированной трубобетонной фермы. Использование центрифугированного нижнего пояса дает возможность применить его предварительное напряжение.

Предварительно напряженным элементом могут служить арматурные пряди или канаты, размещаемые в полости нижнего пояса.

При этом усилие предварительного напряжения подбирается примерно равным расчетному усилию растяжения нижнего пояса.

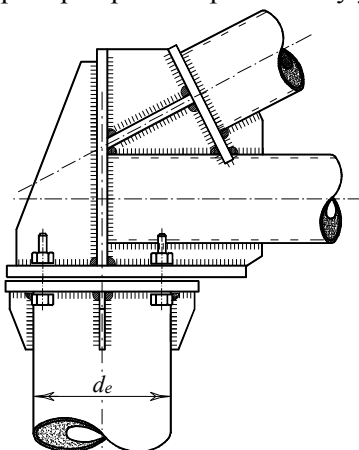


Рис. 5. Опорный узел центрифугированной трубобетонной фермы

В итоге центрифугированный нижний пояс фермы в эксплуатационном состоянии испытывает минимальные напряжения.

Для трубобетонных элементов с обычными вибрированными ядрами приварку фасонки и различных деталей к трубе можно также осуществлять и до заполнения трубы-оболочки бетоном. Для центрифугированного трубобетона эти работы выполняются после бетонирования.

Поскольку в процессе центрифугирования труба-оболочка трубобетонного элемента играет роль формы, а приваренные к ней детали мешают процессу центрифугирования, то сварочные работы могут проводиться только после заполнения трубы центрифугированным бетоном.

трифугированным бетоном.

Выводы Обобщая изложенное можно сказать, что использование центрифугированных трубобетонных элементов в строительных конструкциях не сложнее аналогичных традиционных узлов и стыков железобетонных и металлических конструкций, также вполне рационально использование данного типа конструкций как в гражданском, так и в промышленном строительстве.

Список литературы

1. Л.И. Стороженко, В.Ф. Пенц, С.Г. Коршун Трубобетонні конструкції промислових будівель / Стороженко, Л.И. Пенц В.Ф., Коршун С.Г.: Монографія.- Полтава: ПолтНТУ, 2008.-202 с.
2. Стороженко Л.И., Ефименко В.И., Пенц В.Ф. Строительные конструкции из стальных труб, заполненных центрифугированным бетоном. – К.: “Четверта хвиля”, 2001. – 144 с.
3. Стороженко Л.И., Ефименко В.И., Плахотный П.И. Изгибаемые трубобетонные конструкции. – К.: Будівельник, 1994. – 104 с.

Рукопись поступила в редакцию 19.03.13

УДК 622.233.6

В.А. ГРОМАДСКИЙ, аспирант, ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК БУРОВОГО СТАВА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ВРАЩАТЕЛЯ СТАНКА ШАРОШЕЧНОГО БУРЕНИЯ

Впервые предложена система локальной защиты электропривода вращателя от динамических нагрузок опорно-подающего узла, которая в 4-5 раз уменьшает динамические нагрузки, действующие на электропривод.

Проблема и ее связь с практическими задачами. Станки шарошечного бурения со шпиндельным вращателем и канатно-полиспастным подающим механизмом (ВПМ) широко распространены при открытой добыче рудных месторождений. Существенной проблемой этих машин являются значительная вибрация и выходы из строя конструктивных элементов станка, а также превышение санитарно-гигиенических норм вибрации рабочего места оператора.

Анализ исследований и публикаций. В работе [1] рассмотрена конструктивная модель к исследованию продольных колебаний бурового става станка СБШ-250. Обоснована и разработкой [2] обеспечена жесткость дополнительного амортизатора продольных колебаний (АПК) - надштангового амортизатора бурового става $C_{экс} = (2,9-3,4) \cdot 10^3$ кН/м, при которой вибрация рамы станка и рабочего места машиниста минимальна и, как утверждалось в работе [3], будет практически равна нулю. Однако в результате наших последующих исследований установлено, что реально достигаемая амплитуда вибрации рамы станка $A_1 = 0,22$ мм, она далека от нуля. На серийном станке СБШ-250 $A_1 = 0,4-0,5$ мм. И главное то, чего не получили в результате своих исследований авторы работы [3], что при такой минимальной жесткости подвески вращателя резко возрастает амплитуда вращателя $A_2 = 42$ мм вместо 5 мм на штатной подвеске. Такая амплитуда недопустима, поскольку при этом значительно возрастут динамические нагрузки на электропривод вращателя.

Постановка задачи. Разработать усовершенствованную систему подвески вращателя, которая будет разделять каретки опорно-подающего узла и электродвигателя, для локальной защиты электродвигателя от вибрации и ударов, генерируемых буровым ставом. Разработать динамическую и математические модели такой системы, выполнить параметрические исследования и обосновать ее рациональные параметры, при которых амплитуды колебаний и динамические нагрузки на электропривод будут минимальными.

Изложение материала и результаты. На рис. 1 показана схема локальной системы защиты электродвигателя 1 от вибрации и ударов бурового става 14, где вместо жесткой тяги в штатном варианте станка СБШ-250 установлены упругодемпфирующие элементы дополнительного АПК 5'.

$$\left. \begin{aligned} M_1 \ddot{z}_1 + (1 + iv_1)c_1 z_1 - (1 + iv_2)c_2(z_2 - z_1) - (1 + iv_4)c_4(y_3 - y_1) &= 0 \\ m_2 \ddot{z}_2 + (1 + iv_2)c_2(z_2 - z_1) - (1 + iv_3)c_3(y_3 - y_2) &= F e^{i\omega t} \\ m_3 \ddot{z}_3 + (1 + iv_3)c_3(y_3 - y_2) + (1 + iv_4)c_4(y_3 - y_1) &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где $z_k = y_k + i \cdot x_k$ – переменная, характеризующая перемещение в продольном и поперечном направлении ($k = 1, 2, 3$), м; \ddot{z}_k – ускорение перемещения, м/с²; M_1, m_2, m_3 – массы бурового станка, опорно-подающего узла с буровым ставом и верхней каретки с приводом, соответственно, кг; c_1, c_2, c_3, c_4 – жесткости породы основания, и упругодемпфирующих элементов, Н/м; v_1, v_2, v_3, v_4 –