

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ №2118430. Каркас многоэтажного здания. МКИ⁶ E04B1/18, E04H 9/02. Патентообладатель БелНИИС, БИ № 24, 1998.
2. Семченков А.С. Расчет ригелей и пустотных панелей с учетом совместной работы элементов каркаса. /В сб.: Экспериментальные и теоретические исследования сборных железобетонных конструкций. М., Госгражданстрой, 1983, с.41-61.
3. Айвазов Р.Л. Сборное панельное перекрытие, опертное по контуру. Теоретические исследования// Пространственная работа железобетонных конструкций.-Сб.№90.- МИСИ, 1970,- с.77-87.
4. Крылов С.М. Экспериментальное исследование работы железобетонных перекрытий каркасных зданий. /В кн. Исследование свойств бетона и железобетонных конструкций// труды НИИЖБ, вып.4, под ред.А.А.Гвоздева, Госстройиздат, М., 1959, с.276-334.
5. Зайцев Л.Н. Влияние распора на распределение усилий, несущую способность и деформативность статически неопределимых железобетонных балок. /В кн. Трещиностойкость и деформативность обычных и предварительно напряженных конструкций. Под ред.А.А.Гвоздева, Госстройиздат, М., 1965, с.137-168.
6. Попов Н.Н., Расторгуев Б.С. Динамический расчет железобетонных конструкций. М., Стройиздат, 1974 г., с.175.
7. Краснощеков Ю.В. Работа железобетонных балок с заземленными концами.//Бетон и железобетон.-1993.- №5.-С.19-21.
8. Кондратьев Р.Б. О расчете перекрытий из узких панелей.//Строительная механика и расчет сооружений. - №2, 1960, с.36-41.
9. Белевич В.Н. Прочность и деформативность многопустотных плит в составе сборно-монолитного диска перекрытия.//Бетон и железобетон в третьем тысячелетии: Материалы международной научно-практической конференции/Ростовский государственный строительный университет – Ростов-на-Дону, 2000-с.72-80.
10. Белевич В.Н. Прочность шпоночных сопряжений многопустотных плит в сборно-монолитном диске перекрытия каркаса//Материалы IV научно-технической конференции «Строительство в сейсмичных районах Украины». КиевЗНИИЭП, Ялта, 1999г, с.258..263.
11. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия Б1.020.1-7. Сборно-монолитная каркасная система МВБ-01 с плоскими перекрытиями для зданий различного назначения: БелНИИС. Указания по проектированию.- Мн.:Минсктиппроект, 1999.

Будюк В.Д.

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ЕМКОСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАПРЯГАЮЩЕГО БЕТОНА

На многих объектах строительства в системах водоснабжения, канализации, теплоснабжения, в качестве резервуаров для хранения жидких материалов возводятся емкостные сооружения. Преимущественно сооружения проектируются прямоугольного в плане очертания из сборных плоских стеновых элементов. В таких конструктивных системах стенка работает как балка с пролетом на высоту сооружения и испытывает одноосное напряженное состояние, в силу чего вертикальный стык сборных стеновых элементов не испытывает каких-либо усилий, что существенно упрощает его устройство. В сооружениях цилиндрической формы стенка испытывает объемно-напряженное состояние, что позволяет с максимальным эффектом использовать прочностные свойства материала. В отличие от систем прямоугольного очер-

тания в цилиндрических усилия зависят не только от высоты сооружения, но и от его диаметра. Вот почему такая форма сооружений наиболее экономична при вместимости сооружений до 3,5 тыс. куб. метров. До 50-х годов емкостные сооружения возводились преимущественно цилиндрической формы из монолитного железобетона. Развитие сборного железобетона способствовало вытеснению этой экономичной формы сооружения, так как объединение в единую систему отдельных элементов в условиях строительной площадки вызывало значительные трудности из-за необходимости осуществлять преднапряжение арматуры в построечных условиях и последующую ее защиту с целью обеспечения трещиностойкости конструкций и непроницаемости сооружения.

Коренным образом изменяются подходы к проектированию емкостных сооружений при использовании напрягающего бетона. Основной отличительной его особенностью является возможность создания преднапряжения сжатия в элементах любой конфигурации. При этом за счет энергии расширения напрягающего цемента формируется очень плотная структура бетона, обеспечивающая ему высокую водо-, газо-, бензонепроницаемость, а также морозостойкость. Использование напрягающего бетона в емкостях цилиндрической формы преимущественно для заделки стыков между сборными элементами позволяет возродить эту экономичную конструктивную систему, сохранив при этом индустриальные методы ее возведения. Использование в стыках напрягающего бетона марки по самонапряжению Sp4 может обеспечить расчетную прочность, трещиностойкость и водонепроницаемость сооружений при толщине стенки 0,14 м, диаметром до 30 м и высотой до 4,8 м. При сравнительно небольших размерах сооружений применение в стыках напрягающего бетона целесообразно по конструктивным соображениям.

Конструктивная схема, разработанная на основе изложенных подходов, представлена на рис. 1. Сборные железобетонные стеновые панели выпукло-вогнутой формы с пятой объединяются в пространственно работающую систему петлевыми безсварными стыками, омоноличиваемыми водонепроницаемым бетоном на напрягающем цементе. В результате его расширения возникает напряженный контакт между сборными элементами и бетоном омоноличивания, что исключает необходимость традиционной трудоемкой навивки на стенку преднапряженной арматуры. Днище омоноличивается обычным бетоном. Покрытие представляет полигональную конусообразную оболочку, составленную из сборных плоских ребристых плит трапцевидной формы, монтируемых на временную центральную стойку. Кольцевые ребра плит соединяются между собой омоноличиваемыми петлевыми выпусками арматуры, образуя опорное кольцо. Радиально расположенные ребра шарнирно сопрягаются с монолитным центральным кольцом и испытывают преимущественно сжатие. Полки плит шарнирно сопрягаются между собой и работают на местный изгиб.

Выполненные в НИЛ самонапряженных конструкций Брестского технического университета совместно с НИИЖБ (г. Москва) исследования позволили разработать методику расчета и конструирования безсварных петлевых стыков, как основного конструктивного элемента таких систем. Многочисленные испытания натурных сооружений показали их надежную работу на действие статической нагрузки, а также высокую водонепроницаемость всех элементов.

Реализацией разработанных конструктивных систем почти 10 последних лет занимается частное унитарное внедренческое научно-производственное предприятие "Брестстройнаука". Используя научный потенциал НИЛ самонапряженных конструкций, создав собственную производственную базу, предприятие работает по принципу "под ключ", разрабатывая идею конкретного проекта, проектно-сметную

документацию на строительство, изготавливает изделия, осуществляет весь комплекс строительно-монтажных и пуско-наладочных работ, осуществляет мониторинг действующих объектов.

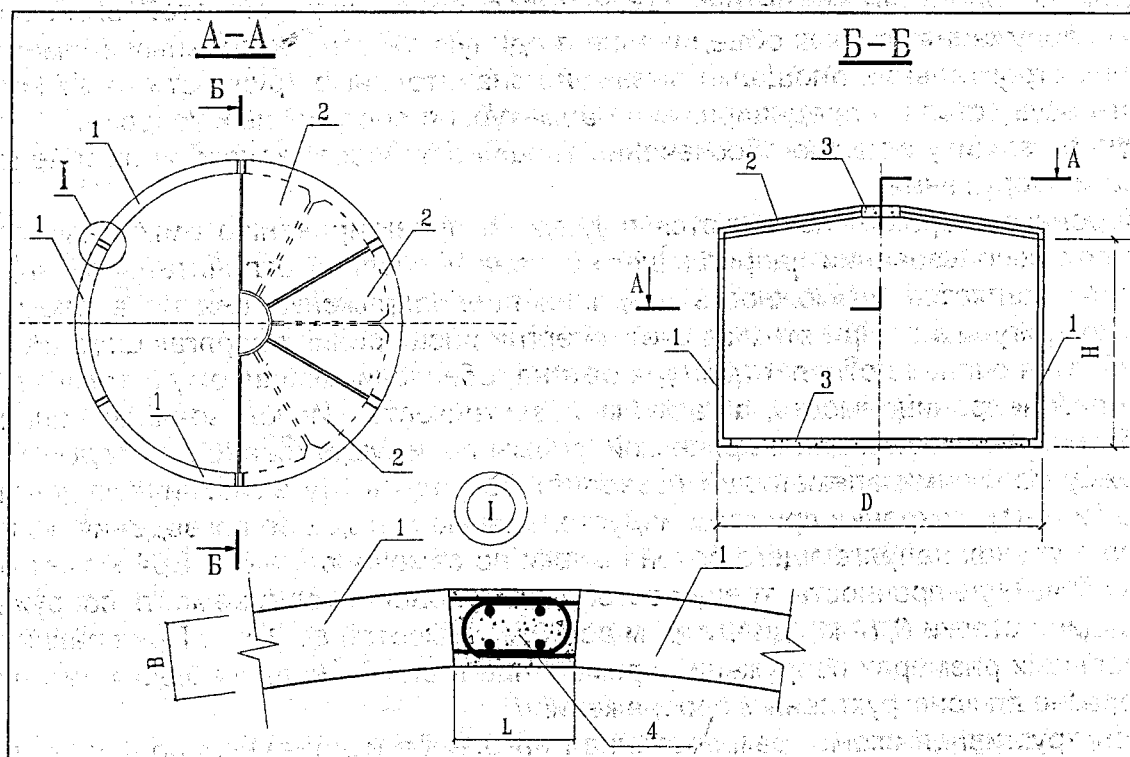


Рис. 1.

Конструктивная схема разработанных цилиндрических емкостных сооружений:

1 – сборная стеновая панель; 2 – сборная плита покрытия;

3 – монолитный железобетон; 4 – напрягающий бетон

Экономичность, индустриальность, надежность конструктивной схемы в виде сборно-монолитной цилиндрической оболочки позволяют постоянно расширять области ее применения. На диаграммах рис. 2 представлены технико-экономические показатели по некоторым наиболее широко применяемым сооружениям в сравнении с аналогом. В качестве аналогов приняты резервуары по т.п. 901-4-58.83, очистные сооружения по т.п. 902-2-409.86 (410.86, 411.86, 416.86), теплокамеры по индивидуальному проекту из монолитного железобетона. Как видно из представленной диаграммы, наибольшая экономия материалов и трудозатрат, снижение сметной стоимости строительства достигаются в очистных сооружениях, где предложенные конструктивные решения сочетаются с современной технологией очистки сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов. Поточно-агрегатная технология производства сборных железобетонных элементов стен и покрытий сооружений позволяет в каждом конкретном случае их использования выбирать оптимальные размеры по высоте и диаметру в соответствии с назначением.

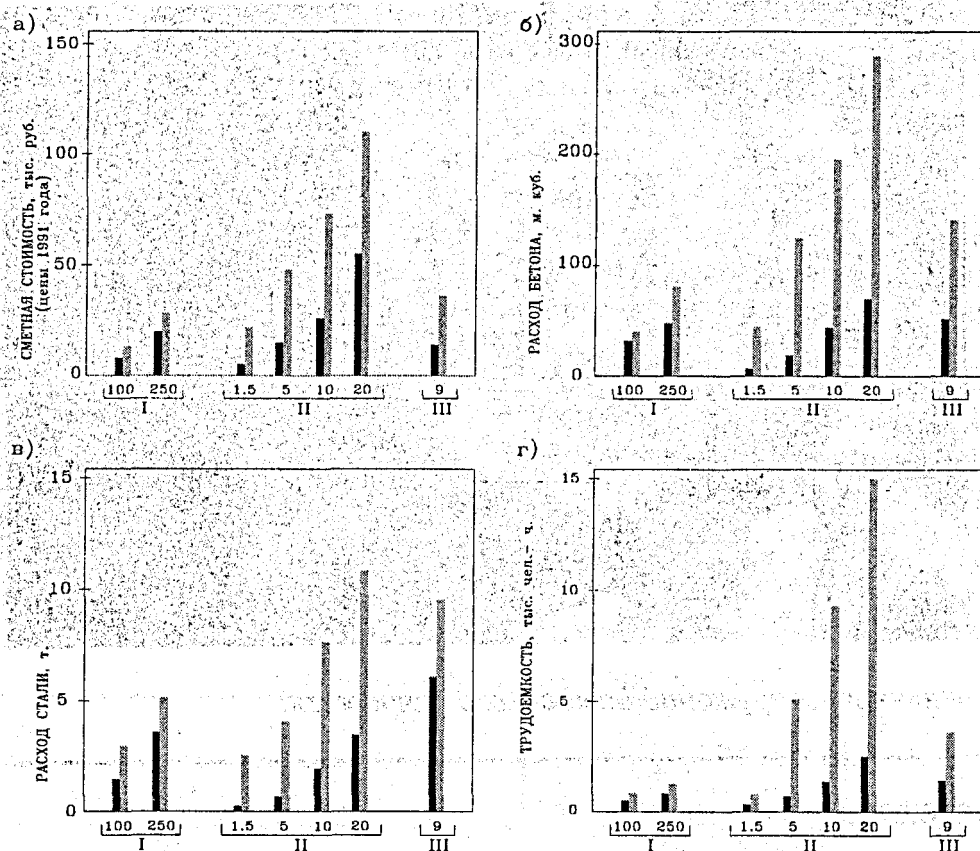


Рис. 2.

Технико-экономические показатели разработанных емкостных сооружений (темное) в сравнении с аналогами (светлое)

I – резервуары вместимостью, м. куб.; II – сооружения очистки от взвешенных веществ и нефтепродуктов производительностью, л/с; III – теплокамеры диаметром, м.

На рис.3 представлен процесс возведения очистных сооружений дождевых сточных вод диаметром 6 м, высотой 4,2 м производительностью 10 л/с в условиях стесненности строительной площадки и высокого уровня грунтовых вод, когда единственно возможным вариантом укрепления откосов и ограничения попадания грунтовой воды в котлован явилось шпунтовое ограждение.

Разработанная и достаточно апробированная конструкция цилиндрических сборно-монолитных емкостных сооружений с использованием в стыках напрягающего бетона может быть использована при проектировании многих других сооружений, что обеспечит существенную экономию денежных средств, материалов и трудовых ресурсов.

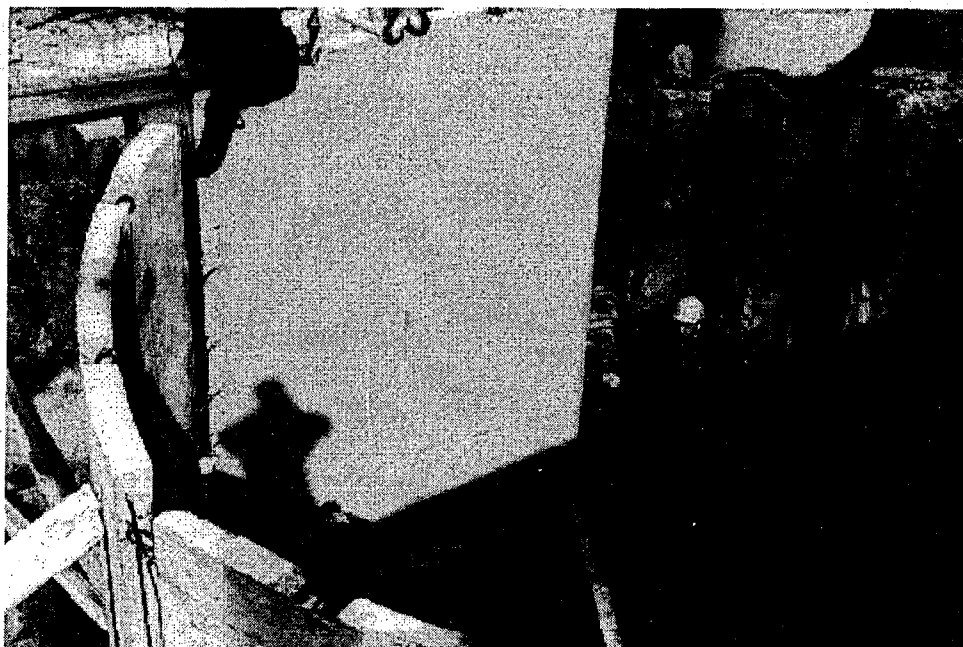


Рис. 3.

Возведение очистных сооружений дождевых сточных вод

УДК 624.073:666.973.6

Галкин С.Л.

ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ПЛИТ ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА В СОСТАВЕ СБОРНО-МОНОЛИТНЫХ ДИСКОВ ПЕРЕКРЫТИЙ

Проектирование конструкций, воспринимающих поперечную нагрузку, из ячеистого бетона, имеет ряд особенностей, обусловленных деформационно-прочностными характеристиками этого материала. Ввиду относительно невысокой прочности и повышенной деформативности ячеистого бетона по сравнению с бетонами плотной структуры увеличение процента армирования изгибаемых элементов не позволяет адекватно увеличить их несущую способность и жесткость. Указанный фактор нашел свое отражение в нормах ФРГ [2], согласно которым предельные относительные деформации сжатой зоны ограничены величиной 0,002. В этом случае максимальная полезная нагрузка на плиту из ячеистого бетона с прочностью 5 МПа при расчетном пролете 5,8 м и толщине 250 мм в соответствии с DIN 4223 составит 3 кПа при обеспечении нормируемых прогибов. Похожие результаты можно получить, проектируя плиту с аналогичными параметрами по действующим в Республике Беларусь строительным нормам [1].

Указанные обстоятельства накладывают достаточно жесткие ограничения на область применения ячеистобетонных плит перекрытий, в том числе выпускаемых Заводом строительных конструкций "Забудова" (п. Чисть Минской обл.) по технологии фирмы "Hebel" (ФРГ). Однако следует отметить, что сказанное выше справедливо при сопротивлении плит нагрузке при их независимой работе. Результаты исследований [3, 4, 7] свидетельствуют о том, что обеспечение совместной работы плит путем замоноличивания швов и создания условий для возникновения продольного и поперечного распора может существенно повысить несущую способность и жесткость плит в составе диска перекрытия.