

У результаті додавання відповідних частин виразів умови сумісності деформацій та приведення подібних отримаємо систему п'яти диференціальних рівнянь.

Тобто при виключенні з роботи елемента нижнього поясу (рис. 3) згинальна, крутна, осьова жорсткості перерізу конструкції в цілому будуть дорівнювати відповідним жорсткостям залізобетонної плити верхнього поясу. При виключенні з роботи розкосу знижується крутна жорсткість.

Отже для розрахунку потрібно розв'язувати систему для кожної ділянки окремо, враховуючи відповідні жорсткості. У результаті таких обчислень можна побудувати епюри зусиль, що діють у повздовжніх перерізах. У місцях локальних пошкоджень будуть характерні перепади. Це свідчить, що при зменшенні жорсткості окремої конструкції збільшуються зусилля, які передаються на сусідні конструкції.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Азизов Т.Н. Просторова робота залізобетонних перекриттів: Автореф. Дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: спец. 05.23.01 "будівельні конструкції будівлі та споруди" / Т.Н. Азизов. – Полтава, 2006. – 34 с.
2. Дослідження і проектування сталезалізобетонних структурних конструкцій / Л.І. Стороженко, В.М. Тимошенко, О.В. Нижник, Г.М. Гасій, С.О. Мурза. – Полтава: АСМІ, 2008. – 262 с.
3. Стороженко Л.І. Мурза С.О. Статичний розрахунок сталезалізобетонних структурних конструкцій при нерівномірному завантаженні // "Дороги і мости" – К.: ДНДІ імені М.П. Шульгіна, 2007. – 379 с.
4. Стороженко Л.І., Мурза С.О. Розподіл зусиль в елементах сталезалізобетонної структурної конструкції при нерівномірному завантаженні / Л.І. Стороженко, С.О. Мурза // Будівельні конструкції – К.: ДНДІБК, 2008. – 397 с.

УДК 693.546

ФЕТИШИЗАЦІЯ ВОДОЦЕМЕНТНОГО ОТНОШЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ И БЕТОНОВ

д.т.н., профессор Сторожук Н.А.

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Постановка проблемы. Специалистами в области бетоноведения принято, что водоцементное отношение может при определенных ограничениях являться одной из основных характеристик качества как бетонных смесей, так и бетонов. Такому выводу способствовали основополагающие работы И. Г. Малюги, М. Боломея, Н. М. Беляева, Б. Г. Скрамтаева и др. Замеченные закономерности обобщены как правило водоцементного отношения, кроме того, обобщение результатов их исследований предоставило возможность разработать с использованием правила водоцементного отношения различные методы определения составов бетонов. Даны соответствующие расчетные зависимости, используемые в настоящее время для определения расхода материалов на 1 м³ бетона.

На основании обобщения многолетнего опыта в области технологии бетонов построены зависимости, которые специалисты называют классическими (рис. 1) [1, 2]. Приведенные зависимости многократно подтверждены практикой и не вызывают сомнений (при известных ограничениях).

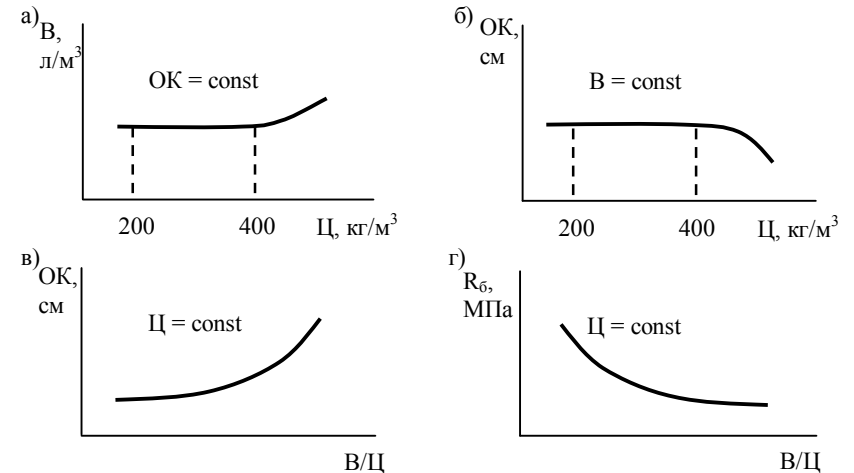


Рис. 1. Водопотребность и подвижность бетонной смеси, прочность бетонов в зависимости от расхода воды и цемента:
– водопотребность (а) и подвижность (б) бетонной смеси в зависимости от расхода цемента;
– подвижность бетонной смеси (в) и прочность бетонов (г) в зависимости от В/Ц

Однако, за последние 10...15 лет, вследствие того, что научные работы практически не рецензируются специалистами, а количество публикаций и их объем зависит от материальной возможности автора научной работы или его спонсора, значением водоцементного отношения (В/Ц) и его ролью в бетоноведении начали злоупотреблять. Некоторые исследователи просто упустили, что зависимость подвижности бетонной смеси и прочности бетона от В/Ц строго соблюдается лишь при строгих ограничениях.

Основной материал. Обобщение результатов исследований, приведенных в монографиях, диссертациях, авторефератах, материалах конференций разных уровней, в различных периодических изданиях предоставило нам возможность построить рис. 2 и 3. По понятным причинам в настоящей работе не сделаны конкретные ссылки на соответствующие источники.

В изученных нами материалах и публикациях авторы их придают большое значение В/Ц при объяснении полученных научных результатов. Однако это приводит в большинстве случаев к ошибочным результатам. Как видно из приведенных рисунков, если не указаны ограничения, при которых рассматриваются закономерности изменения В/Ц, можно получить любой результат по подвижности бетонной смеси и прочности бетона. Так с увеличением В/Ц подвижность бетонной смеси может уменьшаться или наоборот – с уменьшением В/Ц подвижность бетонной смеси может увеличиваться. Это в полной мере относится и к прочности бетона – она может быть постоянной с изменением В/Ц или увеличиваться с увеличением В/Ц (рис. 2 и 3).

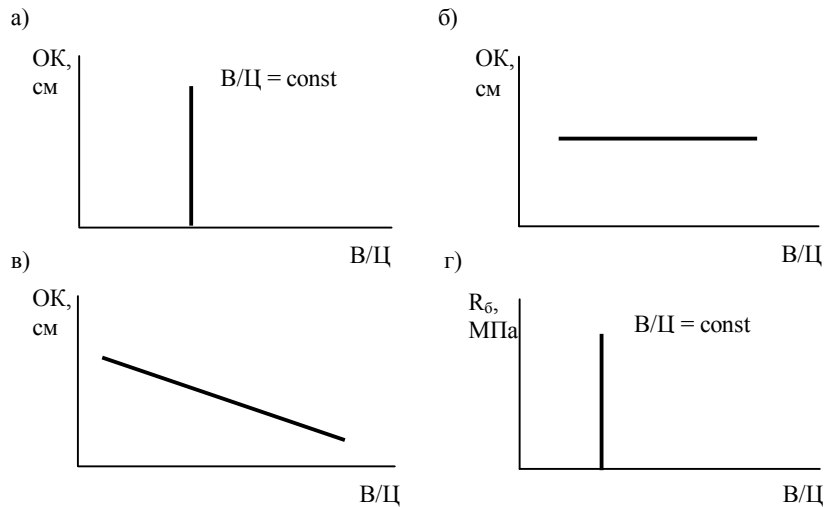


Рис. 2. Подвижность бетонной смеси и прочность бетона в зависимости от В/Ц: а – изменение В/Ц при пропорциональном увеличении расхода воды и цемента; б и в – то же при постоянном расходе воды и уменьшающемся расходе цемента; г – изменение прочности бетонов при пропорциональном увеличении расхода воды и цемента

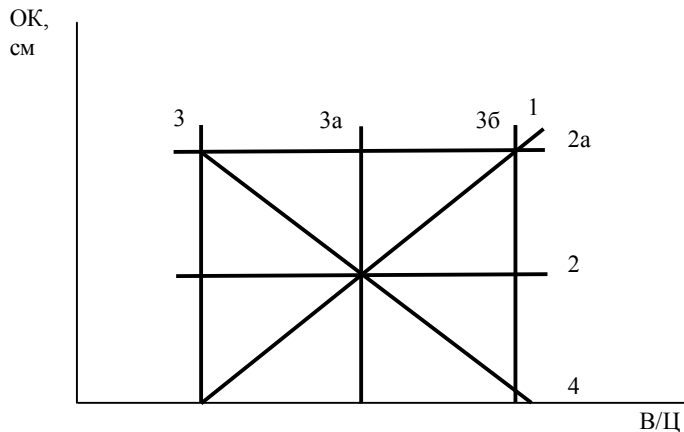


Рис. 3. Возможные варианты зависимости подвижности бетонной смеси от В/Ц при условии неоговоренной закономерности изменения расходов воды и цемента: 1 – при постоянном расходе цемента и увеличивающемся расходе воды; 2, 2а – при постоянном расходе воды и уменьшающемся расходе цемента; 3, 3а, 3б – при постоянном В/Ц (расходы воды и цемента пропорционально увеличиваются); 4 – при постоянном расходе воды и уменьшающемся расходе цемента

Для дальнейшего подтверждения сделанных нами выводов, автор настоящей работы считает целесообразным привести свои результаты исследований, которые имеют прямое отношение к характеристике В/Ц и его влиянию на качество бетонной смеси и бетона. При этом нами впервые приведена сравнительная оценка В/Ц бетона из подвижной бетонной смеси (ОК = 3...4 см), вакуумбетона и бетона из жесткой бетонной смеси, В/Ц которой равно В/Ц вакуумбетона (табл. 1).

Таблица 1

Основные характеристики бетонных смесей и бетонов

Вид бетона и способ уплотнения	Состав бетонов (соотношения между цементом и заполнителем) и основные характеристики															
	1:9			1:7,5			1:6			1:4						
	В/Ц	Плотность, кг/м ³	Расход Ц, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	В/Ц	Плотность, кг/м ³	Расход Ц, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	В/Ц	Плотность, кг/м ³	Расход Ц, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа				
Вакуумбетон оптимального состава	0,56	2476	236	21,50	0,50	2487	277	28,60	0,42	2481	334	43,70	0,33	2494	468	57,30
Виброуплотненный из смеси исходного состава для вакуумирования	0,80	2392	221	14,20	0,72	2398	260	15,80	0,62	2422	318	30,80	0,42	2472	457	43,20
Виброуплотненный из жесткой смеси оптимального состава	0,56	2457	233	19,70	0,50	2476	276	27,10	0,42	2436	332	39,60	0,33	2480	465	52,50

При выполнении исследований применяли портландцемент М400 Балаклеевского завода, песок днепровский речной (мелкий), широко применяемый в Приднепровье, и гранитный щебень фракции 10...20 мм (Рыбальский карьер, г. Днепропетровск).

В исследованиях использовали составы бетонов с расходом цемента 220...230, 260...270, 320...330, 460...470 кг/м³ (табл. 1). Как пример в табл. 2 приведен расход материалов на 1 м³ для бетонов с расходом цемента 320...330 кг/м³ как наиболее распространенных на практике.

Таблица 2

Составы вакуумированных и виброуплотненных бетонов

№ состава	Вид бетона, соотношение между составляющими	Плотность бетонов, кг/м ³	В/Ц	Расход материалов, кг/м ³			
				Ц	П	Щ	В
1	Вакуумированный 1:2,2:3,8:0,42	2481	0,42	334	735	1239	140
2	Виброуплотненный (исходного состава, подвижная смесь с ОК = 3...4 см) 1:2,2:3,8:0,62	2422	0,62	318	698	1208	198
3	Виброуплотненный из жесткой бетонной смеси 1:1,8:4,2:0,42	2436	0,42	332	598	1366	140

При изготовлении бетонных образцов методом вибровакуумирования применяли оптимальное управление формированием – использовали режим с периодически меняющейся величиной разрежения (вакуумирование при 0,75, вибровакуумирование при 0,2 ...0,3) (полный вакуум принят за единицу) [3]. Интервал между периодическим вибрированием определялся временем распространения вакуума на всю толщину уплотняемого образца (по мере увеличения расхода цемента интервал возрастал в пределах 0,5...1,5 мин) и при расходе цемента 330 кг/м³ составил 1 мин. Продолжительность отдельных приемов вибрирования составила 5...20 с. Общая продолжительность вибровакуумирования составила 6 мин.

Образцы из жесткой смеси при том же содержании воды и цемента, что и вакуумбетон, формовали вибрационным способом в течении 4...6 мин с пригрузом 0,012 МПа [4]. Продолжительность формирования образцов из подвижной бетонной смеси составила 60 с. Все отформованные образцы твердели в нормальных условиях 28 суток. На рис. 4 показана зависимость прочности указанных видов бетонов от В/Ц.

Как свидетельствуют приведенные данные кривая для бетонов из пластичных бетонных смесей проходит выше кривых для вакуумбетонов и для бетонов из бетонных смесей высокой жесткости. Объективный анализ рисунка возможен только при одновременном рассмотрении табл. 1 и 2. Без этих таблиц рис. 4 можно трактовать по-разному. Например, при одинаковых В/Ц прочность бетона из пластичных бетонных смесей является наибольшей в сравнении с вакуумбетоном и бетоном из жесткой бетонной смеси. Так при В/Ц = 0,5 прочность бетона из пластичной смеси составляет 39 МПа, для вакуумбетона – 31 МПа, а для бетона из жесткой бетонной смеси всего лишь 25 МПа. При отсутствии информации о составе бетонов эти данные являются необычными. Из рис. 4 не видно, что при В/Ц = 0,5 у бетона из пластичной бетонной смеси расход цемента в 1,5...2 раза больше, чем у вакуумбетона или у бетона из бетонной смеси высокой жесткости (см. табл. 1 и 2).

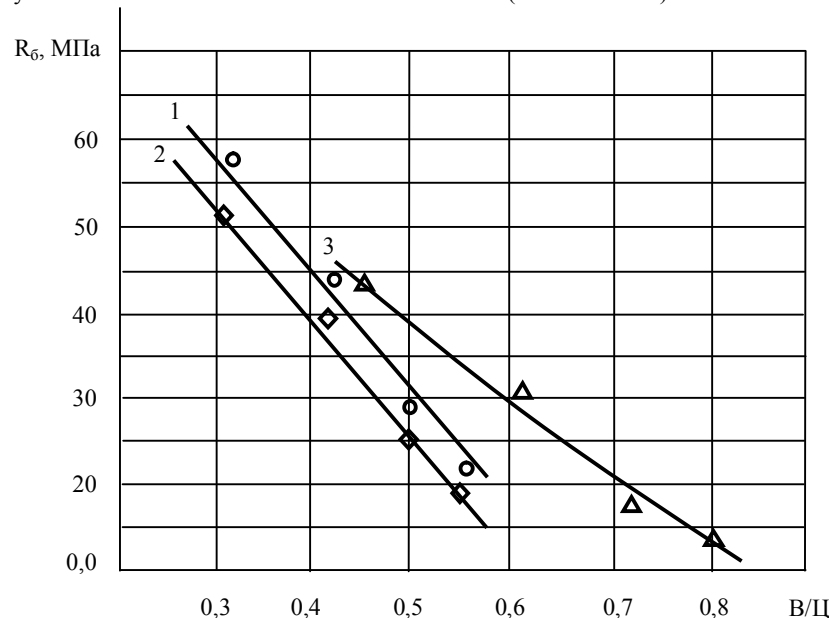


Рис. 4. Прочность бетонов в зависимости от В/Ц:

1 – для вакуумированного бетона; 2 – то же для виброуплотненного из жесткой бетонной смеси; 3 – то же для виброуплотненного из подвижной бетонной смеси

Вывод. При необходимости получения сравнительных данных водоцементное отношение может быть достаточно хорошей характеристикой качества бетонной смеси и бетона только при заданном расходе цемента и изменяющемся расходе воды. В/Ц хорошо характеризует качество бетонной смеси и бетона только одного состава и при заданном способе уплотнения. При других условиях кроме В/Ц рассматриваемого бетона, необходима полная характеристика состава бетонной смеси и способа уплотнения.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Баженов Ю. М., Комар А. Г. Технология бетонных и железобетонных изделий. – М.: Стройиздат, 1984. – 672 с.
2. Конопленко А. И. Технология бетона. Расчеты и задачи. – К.: Вища школа, 1975. – 246 с.
3. Сторожук Н. А. Вакуумирование бетонных смесей и свойства вакуумбетона: Днепропетровск: Пороги, 2008. – 251 с.
4. Сорокер В. И., Довжик В. Г. Жесткие бетонные смеси в производстве сборного железобетона. – М.: Стройиздат, 1964. – 307 с.

УДК 625:311

**ТИПОВЫЕ МЕРЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ
ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА
И ОЦЕНКИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЭФФЕКТОВ**

к.т.н. Сухонос М.К.

Харьковская национальная академия городского хозяйства

Постановка проблемы. Высокий уровень потребления топливно-энергетических ресурсов, постоянный рост цен на энергоносители, большой износ энергетических объектов ставят сложную задачу: в условиях дефицита средств обеспечить надежную работу промышленных и коммунальных предприятий городов Украины и повысить эффективность использования энергии. Одной из типовых, как для промышленных предприятий, так и для объектов жилищно-коммунальной сферы, является система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, функциональное назначение которой состоит в обеспечении заданных параметров микроклимата в зданиях и сооружениях разного назначения. Здание как энергетическая система представляет собой совокупность помещений, каждое из которых характеризуется индивидуальными особенностями.

Энергосбережение как комплекс мер, направленных на сокращение расхода энергии от внешних источников, подразумевает в первую очередь использование таких систем, которые заведомо экономичнее других. Объем энергопотребления определяется совокупностью большого числа факторов и перемененно во времени суток и года.

Суммарный расход энергии системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха складывается из двух частей. Первая составляющая направлена на нейтрализацию возмущающих тепловых воздействий для стабилизации температурных условий (отопление-охлаждение здания). Влияние наружной и внутренней сред на эту долю расходования энергии – косвенное и проявляется посредством теплового и воздушного режима здания. Вторая составляющая связана с тепловой обработкой и перемещением воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха и представляет собой расход энергии на вентиляцию. Зависимость второй части расхода энергии от параметров наружной среды – прямая. Имея в виду неоднозначную взаимосвязь двух

составляющих энергопотребления, для объективной оценки следует оперировать суммарной величиной расхода.

Сокращение энергопотребления системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха не может осуществляться в ущерб качеству микроклимата. Кроме того, снижение энергопотребления должно быть оправдано экономически, то есть должны использоваться решения, не требующие дополнительных инвестиций. Существующий в настоящее время арсенал средств позволяет существенно понизить потребление энергии. Однако во многих случаях реализация всего комплекса мер сопряжена со значительными капиталовложениями и в конечном итоге может оказаться нерентабельной.

Говоря о приоритетах энергосбережения, следует иметь в виду, что, прежде всего, должны осуществляться меры по снижению тепловой годовой нагрузки на системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Это требует реализации при проектировании комплекса архитектурно-планировочных мер и усиления теплозащиты здания. При проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха следует отдавать предпочтение рациональным видам систем. Одновременно следует закладывать меры по снижению энергопотребления в эксплуатационных условиях. Такие мероприятия связаны с регулированием мощности систем.

Передовой опыт показывает, что с помощью перечисленных средств, которые являются традиционными, удастся снизить удельное энергопотребление систем на 70%.

Лишь во вторую очередь подлежат реализации меры по вовлечению в оборот вторичных энергоресурсов. Наибольшее распространение в данной области техники получили активные способы утилизации ВЭР с помощью теплообменных аппаратов. Наряду с активным, эффективным представляется пассивный способ утилизации – за счет совмещения функций ограждения и системы обеспечения микроклимата. Использование возобновляемых источников энергии для обеспечения микроклимата не является первоочередной задачей, однако, это один из способов снижения удельного энергопотребления и может рассматриваться в качестве перспективного.

Связь с научными и практическими заданиями и анализ последних исследований и публикаций. За последние десять лет в Украине произошел перелом в строительном комплексе в направлении улучшения энергетической эффективности гражданских (жилых и общественных) зданий и использования новых энергоэффективных строительных материалов и технологий. Это произошло благодаря работе большого коллектива строителей на всех уровнях, и в первую очередь активной позиции ученых Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры, Киевского национального университета строительства и архитектуры, Харьковского государственного технического университета строительства и архитектуры, Харьковской национальной академии городского хозяйства, Одесской государственной академии строительства и архитектуры и др.

Передовым в повышении энергетической эффективности строительной отрасли является опыт российских коллег. За последние годы рядом