

УДК 666.97.031.9

Блещик Н.П., Щербицкая Е.В.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНО – МЕХАНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕЖЕОТФОРМОВАННОГО БЕТОНА

Важной характеристикой жестких бетонных смесей является наличие относительно высокой структурной прочности в свежесформованном состоянии непосредственно после виброобработки, так называемой мгновенной прочности свежесжатой смеси [1].

При производстве пустотелых плит это свойство позволяет после окончания формирования удалять пустообразователи и распалубивать борта изделия.

В работах Н.П.Блещика [2], В.И.Сорокера, В.Г.Довжика [3], И.Г.Совалова [4], А.В.Саталкина, Б.А.Сенченко, П.Г.Комохова [5], Д.Л.Рабиновича и В.И.Сорокера [6, 7] и др. было показано, что прочностные и деформативные характеристики уплотненной бетонной смеси существенно зависят от расхода цемента, водоцементного отношения, размера зерен крупного и мелкого заполнителей, их формы и объемного содержания, содержания и вида химических добавок, степени уплотнения бетонной смеси. В указанных работах отмечается, что для оценки качества изделий, формируемых с немедленной распалубкой, в том числе и многопустотных плит, необходимо учитывать структурно – механические характеристики бетонной смеси. При этом нельзя судить о возможности немедленной распалубки изделий лишь на основании наблюдений за их состоянием после удаления вкладышей и пустообразователей.

Анализ результатов исследований показывает, что на механические характеристики уплотненной бетонной смеси существенно оказывает влияние ее жесткость. Немедленная распалубка изделий возможна, если жесткость бетонной смеси составляет не менее 40 с. (при определении по техническому вискозиметру) [3]. Возрастание показателя жесткости смеси на 10 с. увеличивает прочность при сжатии на 2500...10000 Па. При этом показатели на срез увеличиваются незначительно – около 1000 Па на каждые 10 с. жесткости [3, 7].

С увеличением содержания цемента от 250 до 350 кг/м³ при прочих равных условиях прочность смесей при сжатии увеличивается на 10...20 %, и при увеличении до 450 кг/м³ – на 20...30 % (большие значения относятся к менее жестким смесям). Повышение расхода цемента увеличивает также деформативность уплотненных смесей и отодвигает момент появления первых трещин при деформировании [3, 7].

Увеличение наибольшей крупности заполнителя от 5 до 20 мм обеспечивает увеличение прочности смесей при сжатии на 40 % и при срезе – на 70 %.

С повышением коэффициента избытка раствора в бетонной смеси с 1,1 до 3,1 уменьшается их прочность при сжатии на 10...30 % и при срезе – на 50 %. При этом бетонные смеси с повышенным содержанием песка характеризуются хрупкостью, пониженными предельными деформациями и повышенными модулями деформаций [3, 7].

Уменьшение толщины прослоек цементного теста и водоцементного отношения, т.е. повышение жесткости смеси, как уже указывалось выше, при прочих равных условиях увеличивает все прочностные показатели уплотненной бетонной смеси.

Большое влияние на прочность смесей оказывает степень уплотнения. Исследованиями установлено, что каждый процент недоуплотнения смесей снижает их прочностные показатели на 4...5 %.

Вместе с тем, результаты выполненных исследований пока не позволили получить зависимости, отражающие влияние состава смесей, характеристик применяемых материалов и технологических факторов на соотношение между значениями различных механических характеристик. Установлены лишь их пределы, которые характеризуются следующими данными: прочность на сжатие 0,05...0,4 МПа; модуль деформаций 2...14 МПа; предельные относительные деформации при сжатии – 0,02...0,06; прочность на срез – 0,02...0,17 МПа; прочность на растяжение – 0,013...0,061 МПа; коэффициент трения смеси по металлу – 0,39...0,45. Соотношение между прочностью смеси на срез и сжатие составляет 0,41...0,64; на растяжение и сжатие – 0,02...0,05; на изгиб и осевое растяжение – 1,4...2,3 [3, 7].

Приведенные выше данные о физико – механических характеристиках уплотненной бетонной смеси получены на бездобавочных бетонных смесях. Введение в бетонную смесь химических доба-

вок, особенно пластификаторов и суперпластификаторов, существенно изменяет ее физико-механические свойства. Так, например, применение пластификаторов позволяет снизить водоцементное отношение смеси при заданной жесткости и тем самым увеличить ее прочностные показатели. Однако при этом снижается ее предельное напряжение сдвига за счет экранизации электро-молекулярных сил притяжения между зернами цемента и заполнителя, что приводит к снижению прочностных показателей при прочих равных условиях.

При проведении научно – исследовательских работ по теме "Разработать конструкцию, оборудование и технологию изготовления многопустотных плит перекрытий повышенной строительной высоты для ресурсосберегающих конструкций систем зданий с пролетами 9 и более метров" [8] по заказу Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь, в том числе был выполнен анализ влияния структурно – механических и технологических факторов на прочностные характеристики свежееотформованного бетона.

Необходимо было обеспечить устойчивость сводов уплотненной бетонной смеси от разрушения в момент извлечения пуансонов при принятых геометрических параметрах плит (высотой 300 мм и длиной до 12 м). Установлено, что это условие может быть обеспечено при жесткости бетонной смеси 20...25 с., расходе цемента более 270 кг/м³ и классе бетона выше С^{20/25}.

Эта задача была решена на основе определения максимальных напряжений сдвига τ в наиболее опасном сечении, которые не должны превышать предельного напряжения сдвига τ_0 для уплотненной бетонной смеси конкретного состава.

Методика определения значений предельного напряжения сдвига приведена в [2].

Сдвиг верхней полки уплотненной бетонной смеси обуславливается весом свода Q равным:

$$Q = S \cdot l \cdot \rho_{см} \cdot g, \quad (1)$$

где S – площадь поперечного сечения обрушающейся бетонной смеси, равная разности площадей прямоугольника, образованного шириной зоны обрушения бетонной смеси и толщиной плиты δ над пустотой в сечении с максимальным напряжением сдвига и сегмента круга, незаполненного бетонной смесью (см. рисунок 1);

l – единичная ширина обрушающейся бетонной смеси, м;

$\rho_{см}$ – плотность уплотненной бетонной смеси, которая для многопустотных плит может быть принята равной 2500 кг/м³;

g – ускорение силы тяжести, 9,8 м/с².

При принятых обозначениях площадь поперечного сечения S равна:

$$S = 2 \cdot X \cdot \delta - \frac{r^2}{2} \left(\frac{\pi \cdot \phi}{180} - \sin \phi \right), \text{ м}^2, \quad (2)$$

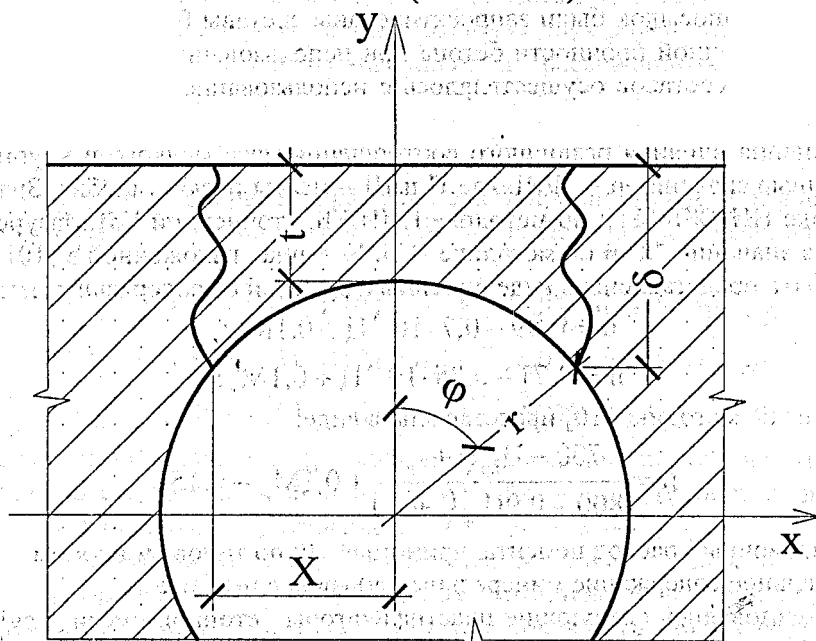


Рисунок 1

где X — расстояние от центра пустоты до наиболее опасного сечения по горизонтали, м;
 δ — толщина плиты над пустотой в сечении с максимальным напряжением сдвига, м;
 r — радиус пустоты, м;
 φ — центральный угол между центральной вертикальной осью пустоты и радиусом — направлением, соединяющей до наиболее опасного сечения, °.

При этом напряжения сдвига будут равны:

$$\tau(X) = \frac{Q}{2 \cdot \delta \cdot l} = \frac{2 \cdot X \cdot \left(r + t - \sqrt{r^2 - X^2} \right) - \frac{r^2}{2} \cdot \left(\frac{\pi}{180} \arcsin \frac{X}{r} - \frac{X}{r} \right) \cdot 2500 \cdot 1 \cdot 9,8}{2 \cdot \left(r + t - \sqrt{r^2 - X^2} \right) \cdot l}, \quad (3)$$

где t — минимальная толщина плиты над пустотой, м.

Неизвестную величину X найдем из экстремума функции, т.е. из равенства нулю первой производной функции $\tau(X)$:

$$\begin{aligned} \frac{d\tau}{dX} = & \frac{2500 \cdot 9,8}{2} \cdot (r+t) \cdot \left(r + t - \sqrt{r^2 - X^2} - \frac{X^2}{\sqrt{r^2 - X^2}} \right) - \frac{(r^2 - 2 \cdot X^2)}{\sqrt{r^2 - X^2}} \times \\ & \times \left(r + t - \sqrt{r^2 - X^2} \right) + X^2 - \frac{1}{4} \cdot \frac{\pi \cdot r^2}{360} \cdot \frac{1}{\sqrt{r^2 - X^2}} \times \\ & \times \left(2 \cdot \left(r + t - \sqrt{r^2 - X^2} \right) - 2 \cdot X \cdot \arcsin \left(\frac{X}{r} \right) \right) + \\ & + \frac{r}{4} \left(r + t - \sqrt{r^2 - X^2} - \frac{X^2}{\sqrt{r^2 - X^2}} \right) / \left(r + t - \sqrt{r^2 - X^2} \right)^2 = 0 \end{aligned} \quad (4)$$

Для плит высотой 300 мм и диаметром пустот 219 мм расчетные параметры будут иметь следующие значения: $t=0,045$ м; $r=0,1095$ м. При этих параметрах значение $X=0,109$ м и $\tau_{\max}=3166$ Па.

При извлечении гуансонов на свежееплотненную бетонную смесь будут действовать не только гравитационные силы бетонной смеси, но и динамические воздействия. В этой связи действующие напряжения сдвига следует увеличить на коэффициент динамичности, примерно равный 1,5, т.е. $\tau=3166 \cdot 1,5=4749$ Па.

Исходя из этих предпосылок были запроектированы составы бетонных смесей для исследования мгновенной распалубочной прочности бетона при использовании различных модифицирующих добавок. Проектирование составов осуществлялось с использованием рекомендаций, изложенных в работах [9-12].

С целью уточнения влияния различного соотношения масс мелкого и крупного заполнителей применялись различные значения $n = \Pi/\Psi$, где Π и Ψ — массы песка и щебня. Значение "n" рассчитывалось по методике НИИЖБ [11]; по методике НИИЖБ, уточненной Г.В.Мазуренком с целью некоторого увеличения значений "n" и по методике Н.П. Блещика, изложенной в [10]. Первые две зависимости "n" могут быть представлены в виде линейных функций от содержания цемента в бетоне:

$$n = 0,59 - 0,7 \cdot 10^{-3} \text{Ц} + 0,1M_k; \quad (5)$$

$$n = 0,71 - 0,85 \cdot 10^{-3} \text{Ц} + 0,1M_k; \quad (6)$$

Зависимость "n" по методике [10] представлена в виде:

$$n = \frac{700 - \text{Ц}_{\text{пр}}(1 + r_d)}{800 - 0,9\text{Ц}_{\text{пр}}(1 + r_d)} + 0,1M_k - 0,15, \quad (7)$$

где $\text{Ц}_{\text{пр}}$ — ориентировочный расход цемента, принимаемый по типовым нормам расхода;

r_d — относительное содержание минеральных добавок в цементе.

В опытах использовались следующие пластификаторы бетонной смеси — суперпластификатор С-3 производства Мозырского ЗСЖБ № 12; пластификатор СПС производства Полоцкого завода БВК; ускоритель твердения бетона — сульфат натрия (СН).

Содержание добавок в бетонной смеси принималось различным от массы цемента в расчете на сухое вещество. Суперпластификатор С-3 в качестве однокомпонентной добавки применялся в количестве 0,8 %МЦ (от массы цемента), а в комплексе с сульфатом натрия – в количестве 0,5 %МЦ. Сульфат натрия применялся в количестве 0,5 %МЦ. Содержание пластификатора СПС рассчитывалось по следующей формуле, полученной применительно к подвижным бетонным смесям:

$$\text{СПС} = 1,85 - 1,75 \cdot 10^{-3} \text{ Ц}. \quad (8)$$

Прочность при сжатии свежееотформованной бетонной смеси определялась по следующей методике:

- бетонная смесь определенной навески согласно расчету засыпалась в форму 10×10×10 см. Форма с установленной на ней насадкой крепилась к вибростолу. Бетонная смесь в форме уплотнялась при помощи вибрации в течение $2Ж = 2 \times 25 = 50$ с.;
- уплотнение всех образцов производили с пригрузом, равным 40 г/см^2 . После уплотнения образец освобождался от формы и испытывался на разрушение при сжатии. Причем, образцы каждого состава испытывались не менее трех раз. Если при проведении 3-х испытаний был разброс данных более чем на 10 %, то проводили дополнительные испытания.

Влияние отношения масс мелкого и крупного заполнителей. Были исследованы зависимости мгновенной прочности свежееотформованного бетона от соотношения масс мелкого и крупного заполнителей ("n") для бездобавочного и модифицированного бетона при расходах цемента 275, 425 и 600 кг/м³. Во всех случаях наблюдается снижение прочности с увеличением значений ("n"). Причем, наибольшее снижение – на 20..25 % наблюдается при увеличении "n" до 0,76 при Ц = 275 кг/м³ и до 0,65 при Ц = 425 кг/м³. При расходе цемента 600 кг/м³ наблюдается почти пропорциональное снижение с увеличением "n" от 0,44 до 0,51. Введение модифицирующих добавок не изменяет общий вид зависимостей. Представить эти зависимости в математической форме оказалось невозможным из-за влияния многих факторов – водоцементного отношения, расхода цемента, вида и содержания модифицирующих добавок.

Влияние водоцементного отношения. Анализ результатов исследований влияния водоцементного отношения бетонной смеси на мгновенную распалубочную прочность свежееотформованного бетона показал, что для одного и того же метода определения соотношения масс мелкого и крупного заполнителей ("n") прочность бетона инварианта (не зависит) от вида и содержания модифицирующих добавок и зависит лишь от водоцементного отношения (при жесткости смеси 20...25 с.). Эта зависимость имеет вид линейной функции:

$$R_{\text{сж}}^{\text{св}} = a - v(B/C - C)^m. \quad (9)$$

Параметры а и С в функции (9) равны 0,55 и 0,20. Математическая обработка экспериментальных данных позволила получить корреляционные значения двух других параметров – v и m для трех графиков (см. рисунок 2), соответствующих значениям "n", рассчитанных по формулам (5), (6) и (7). Эти параметры соответственно равны:

$$v = 0,48; 0,51 \text{ и } 0,53;$$

$$m = 0,19; 0,16 \text{ и } 0,15.$$

Таким образом, формулы для расчета распалубочной прочности свежееотформованного бетона в зависимости от водоцементного отношения для различных методов определения "n" соответственно имеют вид:

$$R_{\text{сж.1}}^{\text{св}} = 0,55 - 0,48 \cdot (B/C - 0,2)^{0,19}, \text{ МПа, при "n" по (5);} \quad (10)$$

$$R_{\text{сж.2}}^{\text{св}} = 0,55 - 0,51 \cdot (B/C - 0,2)^{0,16}, \text{ МПа, при "n" по (6);} \quad (11)$$

$$R_{\text{сж.3}}^{\text{св}} = 0,55 - 0,53 \cdot (B/C - 0,2)^{0,15}, \text{ МПа, при "n" по (7).} \quad (12)$$

Анализ графиков и полученных корреляционных зависимостей показал, что они удовлетворительно корреспондируются с опытными данными. Наибольшие отклонения расчетных значений прочности бетона от опытных данных составляют: +5,8 % и - 4,2 %.

Из полученных результатов следует, что наибольшая прочность свежееотформованного бетона обеспечивается составами, подобранными при "n", рассчитанном по формуле (5), и наименьшие – по формуле (7). Следовательно, при невысокой проектной прочности бетона составы бетона следует подбирать при "n", рассчитанном по формуле (5) или (6).

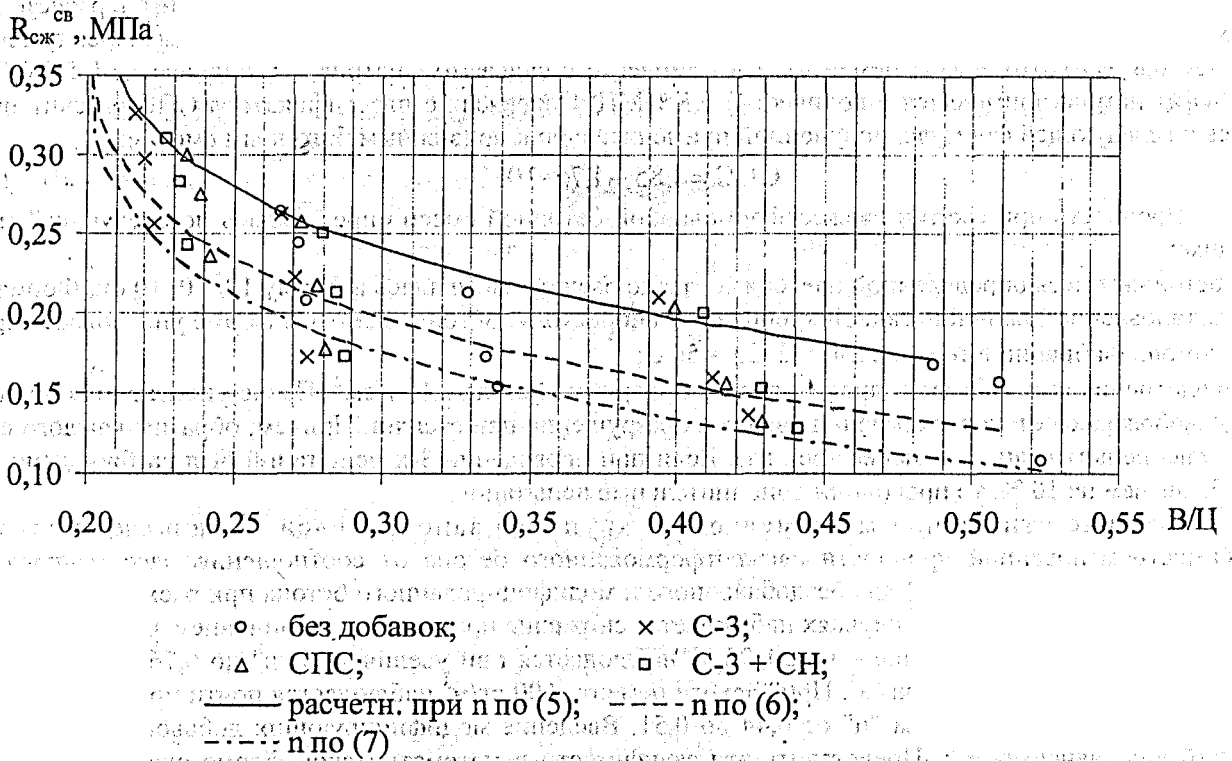


Рисунок 2 – Зависимость мгновенной распалубочной прочности бетона от водоцементного отношения

Как указывалось в [3, 7], прочность свежесжатого бетона на срез составляет 0,41...0,64 от прочности на сжатие. Следовательно, можно принять, что:

$$R_{сж}^{св} = 0,5 \cdot R_{сж}^{св} \quad (13)$$

Полученные зависимости прочности свежесформованного бетона на сжатие могут использоваться при определении необходимого водоцементного отношения.

Влияние расхода цемента. Анализ результатов исследований показал, что однозначной зависимости мгновенной распалубочной прочности бетона от содержания цемента не существует. При одном и том же значении В/Ц, определяющем прочность бетона, он может содержать различные количества цемента в зависимости от вида и содержания химических модификаторов. В этой связи работа была направлена на получение зависимостей расхода цемента от водоцементного отношения при различных видах добавок и методах определения соотношения масс мелкого и крупного заполнителей ("п").

В результате математической обработки опытных данных представилась возможность описать все зависимости $\rho = f(W/C)$ общей степенной функцией вида:

$$\rho = 600 - v(W/C - C)^m, \text{ кг/м}^3 \quad (14)$$

Параметры функции v , c и m зависят от наличия и вида химических добавок. При этом параметр "С" представляет собой водоцементное отношение при расходе цемента 600 кг/м^3 . Значения найденных параметров представлены в таблице 1.

Результаты анализа полученных зависимостей и опытных данных свидетельствуют об удовлетворительном соответствии расчетных и опытных значений расхода цемента для всех исследуемых составов бетона. Эти зависимости могут быть использованы для расчета расхода цемента при найденном значении В/Ц исходя из прочности свежесформованного бетона, передаточной или проектной прочностей.

Влияние степени раздвижки зерен заполнителя цементным тестом. Анализ данных показывает, что при одинаковом водоцементном отношении с увеличением степени раздвижки зерен заполнителя цементным тестом (δ_r) прочность свежесформованного бетона уменьшается. При одинаковом значении δ_r прочность бетона снижается с увеличением В/Ц. Сложную зависимость прочно-

сти свежесформованного бетона от δ , и В/Ц следует искать с учетом влияния структурных и реологических характеристик, представленных в [2], с их корректировкой применительно к виброуплотненным бетонным смесям. Для инженерных расчетов при неизменной жесткости смеси 20...25 с достаточно иметь зависимости $R_{сж}^{св} = \varphi(V/C)$ и $C = \varphi(V/C)$.

Таблица 1 – Значения параметров в общей зависимости (14) расхода цемента от водоцементного отношения

Формула определения "п"	Параметры	Для бетонных смесей:			
		без добавок	с С-3	с СПС	с (С-3) + СН
1	в	640	780	680	685
	с	0,265	0,215	0,235	0,225
	т	0,45	0,50	0,41	0,44
2	в	640	780	680	685
	с	0,270	0,220	0,240	0,230
	т	0,475	0,52	0,42	0,46
3	в	640	780	680	685
	с	0,275	0,225	0,245	0,235
	т	0,48	0,54	0,44	0,47

Влияние химических модифицирующих добавок. Введение в бетонную смесь химических добавок – пластификаторов позволяет при постоянной удобоукладываемости смеси снизить расход воды и, соответственно, водоцементное отношение, что приводит в итоге к увеличению прочности свежесформованного бетона.

По водоредуцирующей способности при расходе цемента до 400 кг/м^3 добавки можно расположить в ряд: С-3(0,8 % МЦ) > СПС(1,37...1,1 % МЦ) > комплекс С-3(0,5% МЦ)+СН(0,5% МЦ). При больших расходах цемента (до 600 кг/м^3) по водоредуцирующей способности добавки расположились в следующем порядке С-3(0,8 % МЦ) > комплекс С-3(0,5 % МЦ)+СН(0,5 % МЦ) > СПС(1,1...0,8% МЦ).

Снижение водоцементного отношения при относительно низких расходах цемента за счет введения С-3 и СПС обеспечивает прирост прочности свежесформованного бетона на 17..20 % и за счет введения комплекса добавок – на 12..15%. При расходах цемента 600 кг/м^3 добавка С-3 позволяет увеличить прочность свежесформованного бетона на 30..35%, СПС – на 17..20% и комплекс – на 20..25%.

Таким образом, на основании проведенного комплекса лабораторных и теоретических исследований представилось возможным количественно оценить влияние вышеуказанных структурных и технологических факторов и получить корреляционные зависимости, позволяющие определять рациональные составы бетона, исключая возможность разрушения сводов свежесформованных многопустотных панелей при извлечении пуансонов – пустотообразователей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Савинов О.А., Лавринович Е.В. Вибрационная техника уплотнения и формирования бетонных смесей.-Л.: Стройиздат. 1986 г. – 280 с.
2. Блещик Н.П. «Структурно – механические свойства и реология бетонной смеси и прессвакуумбетона».-Мн.: издательство «Наука и техника», 1977 – 220 с.
3. Сорокер В.И., Довжик В.Г. «Жесткие бетонные смеси в производстве сборного железобетона».-М.: Стройиздат, 1964 – с. 91–97.
4. Совалов И.Г. Исследование методов формирования железобетонных изделий на вибрационных площадках. ВНИИОМС, Сб. статей.-М.: Госстройиздат, 1955.
5. Саталкин А.В., Сенченко Б.А., Комохов П.Г. Уплотнение бетонных тонкомолотых смесей методом вибропрессования и проката. Сб. трудов ЛИИЖТ, вып. 200.-Л.: Госстройиздат, 1962.
6. Рабинович Д.Л. Новые технологические характеристики жестких бетонных смесей. Труды НИИ железобетона, вып. 4.-М.: Госстройиздат, 1961.
7. Сорокер В.И., Рабинович Д.Л. Прочность и деформативность уплотненных бетонных смесей. Бетон и железобетон, 1962 – №11.
8. Разработать конструкцию, оборудование и технологию изготовления многопустотных плит перекрытий повышенной строительной высоты для ресурсосберегающих конструкций систем зданий с пролетами 9 и бо-

лее метров: Отчет о НИР (заключит.) / УП «Институт БелНИИС»; Рук. темы: Н.П.Блещик, В.Н.Белевич – Мн., 2003. – 241 с.

9. Рекомендации по определению составов обычного и пластифицированного бетонов с учетом условий тепловой обработки и данных статического контроля прочности.-Мн.: ИСиА, 1984 – 69 с.
10. Проектирование и возведение конструкций подземных частей полносборных зданий с рациональным применением монолитного бетона. Пособие 5.03.01 – 96 и СниП 3.03.01 – 87; Мн.: Минстройархитектура РБ, 1997 – 153 с.
11. Пособие по подбору состава тяжелого бетона по ГОСТ 27006 – 86, М.: НИИЖБ Госстроя СССР, 1988 – 65 с.
12. Баженов Ю.М. «Способы определения составов бетонов различных видов».-М.: Госстройиздат, 1975 – 85 с.

УДК.691.327:620.179.05

Леонovich С.Н., Снезжков Д.Ю. (БНТУ), Ашмян М.Л. (ОАО «Минскпромстрой»)

ОЦЕНКА РАСПАЛУБОЧНОЙ ПРОЧНОСТИ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Достоверность и технологическая надежность неразрушающих методов контроля бетонных изделий зависит как от метрологических характеристик применяемых средств контроля, от степени надежности используемых характеристик связи “измеряемый косвенный параметр - прочность бетона”, так и от конкретных технологических условий их применения.

Обеспечить на строительной площадке рекомендуемые нормативными документами условия применения неразрушающих методов контроля бывает затруднительно во многих случаях. В частности, технология монолитного строительства далеко не всегда может обеспечить необходимое качество открытой поверхности изделия, а доступ к «качественным» донным и боковым поверхностям закрыт опалубкой, вследствие чего главным критерием оценки распалубочной прочности бетона по-прежнему остается результат испытаний образцов-кубов, условия твердения которых, как показывает практика, может заметно отличаться от условий твердения самого изделия.

В настоящее время к наиболее развитым средствам неразрушающего контроля прочностных характеристик бетона можно отнести приборы, реализующие: метод упругого отскока (склерометр), метод пластической деформации, ультразвуковой импульсный метод, ударно-импульсный метод, и, условно неразрушающий, – метод отрыва со скалыванием. У каждого из перечисленных методов есть свои сильные и слабые стороны. Авторами, в период с мая по июль месяц текущего года, на объекте “Подземный общественно-торговый центр” ОАО “Минскпромстрой” был выполнен ряд работ по оценке эффективности различных методов неразрушающего контроля монолитного бетона с целью отслеживания кинетики и уточнения сроков набора изделием распалубочной прочности. Основной тип изделий - плиты основания, плиты перекрытий и колонны. Контроль осуществлялся двумя типами приборов: склерометром ОМШ-1 (ГОСТ-22690), ультразвуковым бетон-тестером УК1401, ряд измерений выполнен прибором ИПС-МГ4, реализующим ударно-импульсный метод контроля. Кроме использования перечисленных средств, производилась выборка образцов – кернов из контролируемых изделий и испытания образцов-кубов бетона.

Оценка прочности бетона на ранней стадии твердения (1÷4, сут.) плит основания и перекрытий осуществлялась на основе измерений свойств бетона открытой, верхней поверхности, имеющей как неровности 2÷7 мм, так и видимые признаки пересушивания верхнего слоя. Очевидно, что указанные условия далеко не благоприятны для применения перечисленных средств контроля. Тем не менее, полученные результаты могут представлять интерес для практики контроля монолитного бетона.

Методика обмера пикетных точек контроля заключалась в получении 8÷11 отсчетов с зоны поверхности размером 0,5м × 0,5м. Оценка прочности для ультразвукового контроля производилась по формуле:

$$R = A \cdot e^{B \cdot t};$$

где R – кубиковая прочность (Мпа),

t – время распространения (мкс) УЗК на постоянной базе 150ммА;

A и B – коэффициенты (A=309,075; B=-0,07185).