

## НОВЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВ БЕТОНА

*Ст. преп. Бабичев В. А., студ. Адамян К. К., ДонНТУ, г. Донецк.*

### **«Шок-бетон»**

Большое значение для улучшения качества бетонных поверхностей придаётся комплексным добавкам, используемым в регионах с жарким и сухим климатом. При жаркой, сухой и ветреной погоде происходит чрезмерное испарение воды. При недостаточно оптимально отрегулированных параметрах технологического процесса получается бетон низкого качества с трещинами на поверхности. Кроме того, высокие температуры повышают сроки твердения. Введение добавок способствует удержанию воды в бетонной смеси, поддержанию необходимой пластичности, уменьшению усадки бетона, улучшению качества поверхностного слоя. Ударная технология формования изделий. В Российской Федерации и за рубежом все шире применяется ударная технология формования железобетонных изделий. Основа этого метода - уплотнение бетонной массы на ударных столах, создающих нелинейные низкочастотные колебания (250-300 колеб./мин) с большой амплитудой (3-5мм). Силовой импульс стола складывается из следующих фаз: плавного подъёма до максимального значения амплитуды, затем резкого сброса и свободного падения стола до соударения опорных рельсов. В момент соударения бетонная масса приобретает инерционное ускорение с постепенным затуханием колебаний. При таком ударе происходит разжижение нижних слоёв бетонной смеси и её уплотнение силами инерции. Наряду с повышением прочности бетона (на 10% по сравнению с вибрированием), главным достоинством ударного бетона является высокое качество лицевой поверхности, которая не требует дополнительной отделки.

За рубежом такой бетон называют «шок-бетон», а ударный стол – «шок-столом». В Российской Федерации производство «шок-бетона» налажено в Москве, Риге, Чирчике и других городах. Весьма эффективно, с точки зрения повышения качества лицевых поверхностей, использование инерционных пригрузов, при этом ударным трамбованием уплотняют сверхжесткие бетонные смеси. В данном случае появляется возможность получать высококачественные вертикальные и боковые поверхности конструкций. Как показал опыт получения ударного бетона, применение в формах полимерных композиционных материалов позволяет более полно реализовать преимущества ударной технологии при получении усложнённых по форме и рельефному рисунку бетонных поверхностей.

### **Пустообразователь**

Одним из путей ускорения научно-технического прогресса в строительстве является повышение прочности бетона и оптимизация его деформативных свойств. Технически относительно несложно и экономически выгодно использование механической опрессовки бетонной смеси.

Исследования работы элементов из опрессованного бетона были проведены в лаборатории кафедры «Строительные конструкции» МГТУ начиная с 1997 года. При этом изготавливалось и испытывалось большое количество опытных образцов различных конструкций и размеров. В ходе проведения экспериментальных исследований, в частности, был установлен факт того, что на основные физико-механические характеристики бетона и, прежде всего, его прочность при сжатии существенно влияет технология изготовления опрессованных элементов. Так, среди многочисленных технологических факторов, влияющих на свойства опрессованного бетона, особо можно выделить количество отжимаемой воды, как непосредственно влияющее на конечное водоцементное отношение смеси. Как показал наш опыт, в этой связи важнейшая роль отводится конструкции пустообразователя. Именно посредством его во время прессования бетонной смеси можно наиболее эффективно отжать «лишнюю», не вступившую в химическую реакцию, воду.

После ряда экспериментов была предложена такая конструкция пустотообразователя. Его сущность поясняется чертежами (рис. 1, 2).

Пустотообразователь 1 состоит из замкнутого перфорированного трубчатого корпуса 2, на котором закреплена замкнутая оболочка 3, выполненная из резины. Полость 4 трубчатого корпуса через штуцер 5 заполнена рабочей жидкостью 6 (в нашем случае – маслом в связи с его высокой, по сравнению с водой, вязкостью).

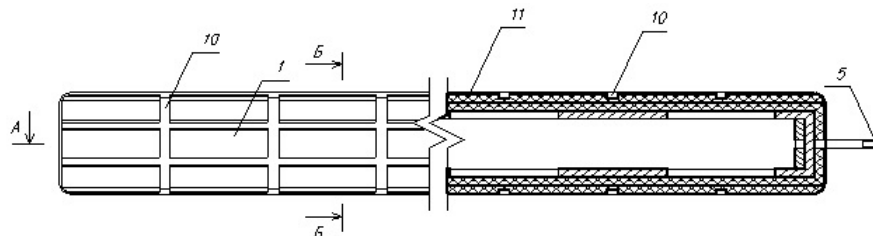


Рис. 1. Конструкция пустотообразователя

Эластичная оболочка 3 выполнена из двух слоёв – внутреннего слоя 7 с постоянной толщиной стенок, охватывающего корпус пустотообразователя, и наружного слоя 8, на котором с равномерным шагом по образующей оболочки 3 выполнены продольные 9 и сообщающиеся с ними поперечные 10 канавки. При этом размеры поперечного сечения канавок, а также их количество выбраны из условия быстрого и равномерного отвода воды из прессуемой бетонной смеси при любой интенсивности прессования.

Поверх наружного слоя оболочки натянут замкнутый чехол 11 из эластичной фильтрующей ткани – капрона, которая, легко растягиваясь, способна пропускать воду из прессуемой бетонной смеси 12 в продольные и поперечные канавки наружного слоя оболочки пустотообразователя.

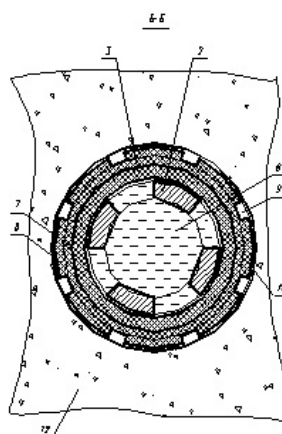


Рис. 2. Поперечное сечение пустотообразователя в момент опрессовки бетонной смеси

Пустотообразователь работает следующим образом. При изготовлении железобетонных изделий, до начала укладки бетонной смеси, пустотообразователь помещают в форму и центрируют. После окончания процесса формирования в полость корпуса через штуцер подают под избыточным давлением масло. Причём давление масла увеличивают до заданной расчётной величины с технологически заданной скоростью. При этом внутренний и наружный слои замкнутой эластичной оболочки, а также фильтрующая ткань чехла равномерно растягиваются, передавая прессующее давление от пустотообразователя на отформованную бетонную смесь. В процессе опрессовки бетонной смеси передаваемое на неё от пустотообразователя давление  $P$  будет одновременно восприниматься как частицами твёрдой фазы (эту часть давления обозначим через  $P_m$ ), так и жидкостью (составляющая  $P_{ж}$ ).

Составляющие полного давления  $P_m$  и  $P_{ж}$  имеют переменные величины, которые изменяются в зависимости от расположения слоя прессуемого бетона от поверхности пустотообразователя и от продолжительности действия прессующего давления  $P$ . В начальный период прессования, по мере удаления от пустотообразователя  $P_m$  уменьшается, а  $P_{ж}$  возрастает. Поэтому жидкость (несвязанная вода) в поверхностных слоях прессуемого образца бетонной смеси будет находиться под большим гидростатическим давлением, чем в слоях, расположенных ближе к пустотообразователю. Это обстоятельство обуславливает движение воды из всей толщи прессуемой бетонной смеси в сторону пустотообразователя. Достигнув его поверхности, отжатая вода поступает через фильтрующую ткань чехла в продольные и поперечные канавки наружного слоя оболочки (см. рис.1, 2), через которые она равномерно выводится за пределы формируемого изделия. А натянутый на наружный слой оболочки чехол из фильтрующей ткани не только пропускает воду в продольные и поперечные канавки, но и обеспечивает ровную, без концентраторов напряжений, поверхность пустоты, образуемой в брусковом элементе.

После выдержки прессуемого изделия в форме в течение времени, заданного технологическим режимом его изготовления, давление масла в пустотообразователе плавно снижают до атмосферного. Вследствие этого резиновая оболочка принимает свои первоначальные размеры, уменьшаясь в диаметре, чехол, из-за клеящей способности цементного камня, остаётся прилипшим к стенкам образованной в изделии пустоты. Между наружным слоем оболочки и стенкой отверстия в бетонном элементе образуется зазор и пустотообразователь легко извлекают из формы.

Результаты экспериментальных данных по прочности бетона, полученные при использовании пустотообразователя для изготовления опрессованных образцов, как предложенной конструкции, так и традиционно используемого ранее – в виде резинового рукава (который практически не отводит отжимаемую из бетонной смеси воду), представлены в табл.1

Таблица. 1 – Результаты испытаний опрессованных бетонных образцов

Серия	Образцы	Прочность бетона образца $R_b^{опр}$ , МПа	Прочность исходного бетона $R_b$ , МПа	$R_b^{опр}/R_b$
БО	1	33,0	21,3	1,74
	2	38,2	24,1	1,58
	3	34,6	20,9	1,65
БП	1	29,5	23,8	1,24
	2	28,5	21,5	1,30
	3	29,4	24,9	1,18

Примечание. Образцы серии БО изготавливались с помощью пустотообразователя предложенной конструкции, а серии БП – с помощью резинового рукава.

Анализ приведённых в табл. данных свидетельствует о том, что за счет длительного прессования бетонной смеси (при среднем давлении порядка 2 МПа), при условии обеспечения интенсивного отвода воды, прочность бетона возросла примерно в 1,65 раза, тогда как в условиях ограниченного отвода воды этот рост составил всего 24%.

Таким образом, данная конструкция пустотообразователя позволяет с высокой интенсивностью прессовать бетонную смесь и одновременно обеспечить отвод из неё отжимаемой воды.

### Библиографический список

1. Улучшение качества бетона - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.bazamaterialov.ru/metody\\_individualizacii\\_industrialnoi\\_otdelki\\_zhelezobetonnyh\\_uluchshenie\\_kachestva\\_betona](http://www.bazamaterialov.ru/metody_individualizacii_industrialnoi_otdelki_zhelezobetonnyh_uluchshenie_kachestva_betona)
2. Рациональный способ повышения качества бетона - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sbcmi.ru/ratsionalnyj-sposob-povysheniya-kachestva-betona/>