

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОПОГЛОЩЕНИЯ ЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ НА КРУПНОМ ЗАПОЛНИТЕЛЕ ИЗ ЩЕБНЯ И БЕТОННОГО ЛОМА<sup>1</sup>

Д. А. Рабыко, А. В. Поддубский, Е. Е. Корбут

В статье представлены результаты исследования свойств заполнителей, получаемых в результате дробления бетонного лома. Описана методика проведения исследования водопоглощения бетона на различных заполнителях. Получены зависимости водопоглощения по массе от времени насыщения образцов.

Ключевые слова: бетон, бетонный лом, рециклинг, водопоглощение

Ежегодно в нашей стране образуются миллионы тонн отходов строительства и сноса зданий и сооружений. В связи с этим был принят Указ Президента Республики Беларусь от 22.06.2009 N 327 «О Государственной программе сбора (заготовки) и переработки вторичного сырья в Республике Беларусь на 2009 - 2015 годы», в котором говорится, что «В целях минимизации объема строительных отходов, вывозимых на полигоны для захоронения, необходимо организовать отдельный сбор строительных отходов и последующую их переработку с выходом к 2015 году на уровень переработки строительных отходов не менее 90 процентов от объема их образования» (рисунки 3 и 4), [1]. Данная проблема актуальна и на сегодня.

Главной проблемой при сносе больших строительных сооружений всегда были и пока еще остаются разрушенные железобетонные конструкции, вернее строительные отходы, образованные в результате проведения демонтажа зданий (рисунок 1).

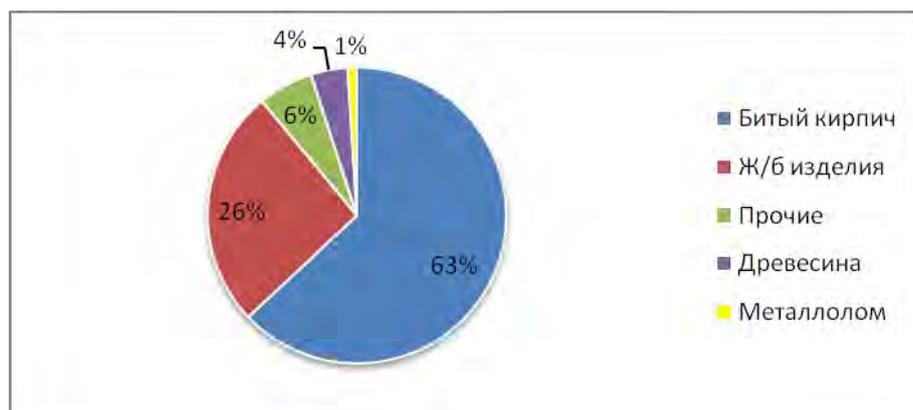


Рис. 1 Отходы при сносе зданий

Кроме того там, где проводился снос сооружений, всегда предполагается новое строительство, при котором будет необходим щебень. Рециклинг строительных отходов на месте их начального нахождения дает возможность экономить, в том числе и на покупке строительных материалов. Это объясняется тем, что переработанные материалы стоят гораздо дешевле новых. Когда строительные отходы утилизируются на месте демонтажа, вторичный щебень для нового строительства уже находится в том месте, где он нужен, то есть непосредственно на месте стройки – это также позволяет экономить.

Таким образом, использование продуктов дробления бетонного лома даёт возможность решать не только экологические, но и экономические проблемы, касающиеся строительной отрасли.

Однако существуют сложности при использовании продуктов дробления бетонного лома в производстве строительных материалов, связанные, прежде всего, с особенностью свойств и неоднородностью исходного материала по прочности, зерновому составу, загрязнённости, содержанию слабых составляющих и т.д. Кроме того, отсутствует нормативная база по эксплуатационным характеристикам вторичного заполнителя бетона, в частности таких как водопоглощение, пустотность и др.

Обычно долговечность и морозостойкость бетона связывают с его водопоглощением. Считают, что чем меньше водопоглощение бетона, тем он более долговечен. Бетон, поглощающий малое количество воды, не разрушается от внутреннего давления замерзающей воды.

В соответствии с ТКП 45-2.01-111-2008 (Защита строительных конструкций от коррозии. Строительные нормы проектирования), бетоны по показателям проницаемости разделены на бетоны нормальной, пониженной и особо низкой проницаемости. В зависимости от степени агрессивности среды проницаемость бетона характеризуют прямыми показателями (маркой бетона по водонепроницаемости, коэффициентом фильтрации, диффузионной проницаемостью газа) и косвенными показателями (водопоглощением бетона и водоцементным отношением), которые должны использовать при подборе состава бетона.

Водопоглощение бетона – влажность, приобретаемая им при выдерживании в воде. Для тяжелого бетона это основная влажностная характеристика. Капиллярные поры почти полностью заполняются водой, так как в них заземляется некоторое количество воздуха. Воздушные поры остаются заполненными воздухом. Водопоглощение по массе является одним из важнейших свойств бетона, от численного значения водопоглощения бетона зависят и другие основные физико-технические показатели, такие как морозостойкость, коррозионная стойкость, деформационные характеристики.

Общие требования к методу определения водопоглощения бетонов принимают по ГОСТ 12730.0-78 и ГОСТ 12730.3-78. Водопоглощение определяют испытанием образцов, изготовленных из бетонной смеси рабочего состава в соответствии с таблицей 1.

**Таблица 1. Составы бетона для исследований**

№ п/п	Класс бетона	Марка цемента	Расход составляющих (кг) на 1 м бетона					Водоцементное отношение
			Ц	П	Щ	Л	В	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>А. Состав, содержащий 100% щебня</b>								
1	C <sup>20</sup> / <sub>25</sub>	M500	350	675	1150	–	175	0,5
<b>Б. Состав, содержащий 100% лома</b>								
2	C <sup>20</sup> / <sub>25</sub>	M500	350	675	–	1150	202	0,577
<b>В. Состав, содержащий 50% щебня и 50% лома</b>								
3	C <sup>20</sup> / <sub>25</sub>	M500	350	675	575	575	182	0,52
<b>Г. Состав, содержащий 70% щебня и 30% лома</b>								
4	C <sup>20</sup> / <sub>25</sub>	M500	350	675	805	345	189	0,54

Примечание: Щ – щебень из бетонного лома (5...20 мм); О – отсев дробления бетонного лома (0,63...5 мм).

Основной целью данной работы является исследование влияния заполнителя из бетонного лома, получаемого в результате сноса зданий и сооружений, на водопоглощение бетона.

Водопоглощение бетона отдельного образца по массе  $W_m$  в процентах определяли с погрешностью до 0,1 % по формуле:

$$W_m = \frac{m_b - m_c}{m_c} \cdot 100, (1)$$

где  $m_c$  – масса высушенного образца, г,  $m_b$  – масса водонасыщенного образца, г.

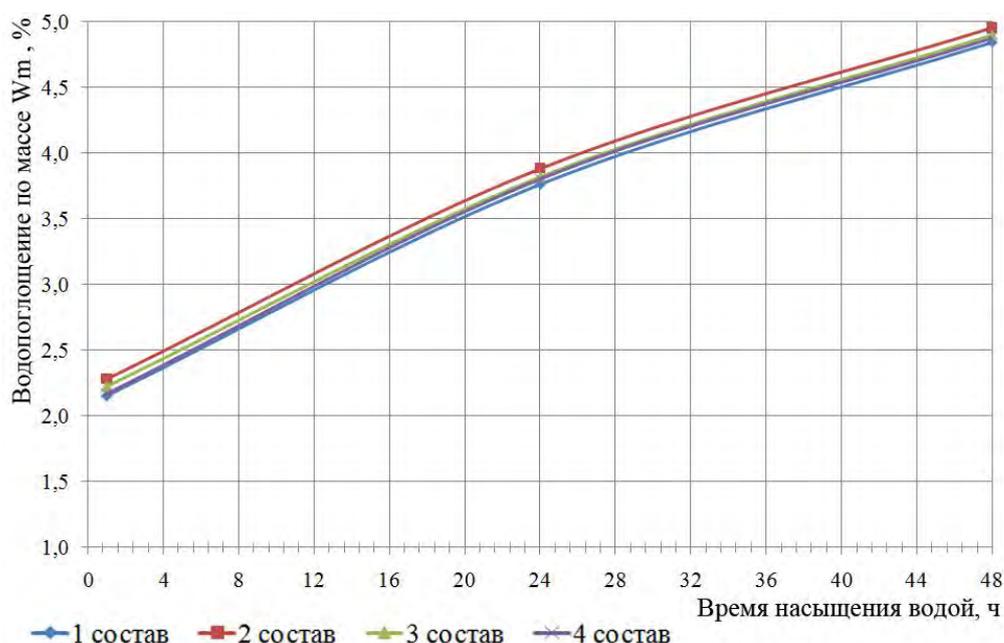
Водопоглощение бетона серий образцов определяли, как среднее арифметическое значений результатов испытаний отдельных образцов в серии.

Данные по водопоглощению бетона получены как средние значения серии из 3-х образцов, разница значений которых не превышала 5...7% от меньшего. Результаты испытаний представлены в *таблице 2*:

**Таблица 2. Кинетика водопоглощения бетона**

Состав по таблице 1	Водопоглощение бетона серий образцов по массе $W_m$ , %		
	1 ч	24 ч	48 ч
1	2	3	4
1	2,15	3,76	4,84
2	2,28	3,88	4,95
3	2,22	3,82	4,90
4	2,17	3,80	4,87

На основании результатов испытаний строится график зависимости водопоглощения по массе от времени насыщения образца (*рисунок 2*).



*Рис. 2. Кинетика водопоглощения бетона*

Так как заполнитель из бетонного лома содержит некоторое количество остаточного цемента, то водопоглощение бетона на заполнителе из бетонного лома, как видно из графика, на 2...2,3% выше.

В результате испытаний был сделан следующий вывод: бетонный лом является неплохим альтернативным вариантом, как заполнитель. Водопоглощение у бетона на заполнителе из бетонного лома практически равно водопоглощению бетонов на гранитном щебне.

#### Литература

1. Указ Президента Республики Беларусь от 22.06.2009 N 327 «О Государственной программе сбора (заготовки) и переработки вторичного сырья в Республике Беларусь на 2009 - 2015 годы».

**Рабыко Дмитрий Александрович**

Магистрант строительного факультета  
Белорусско-Российский университет, г. Могилев  
тел. +375 (25) 602 27 78

**Поддубский Александр Викторович**

Студент строительного факультета  
Белорусско-Российский университет, г. Могилев  
тел. +375 (44)597 88 87

**Корбут Елена Евгеньевна**

Доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство», к.т.н., наук  
тел. +375 (29) 749 91 28  
E-mail: korbutee@mail.ru