

Сумин Александр Сергеевич

начальник лаборатории

ООО «Лаборатория инноваций»

аспирант

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный

исследовательский технический университет»

г. Иркутск, Иркутская область

ЛЕГКИЕ САМОУПЛОТНЯЮЩИЕСЯ БЕТОНЫ И ИХ ПЕРСПЕКТИВЫ

***Аннотация:** данная статья посвящена монолитному домостроению и его перспективе, а точнее перспективе использования легкого бетона со свойствами самоуплотнения, который объединяет в себе такие характеристики, как пониженную материалоемкость и вес конструкции, высокую прочность и низкую теплопроводность, благодаря которым монолитное домостроение будет способно развиваться в современном направлении с повышением эффективности использования материала и соблюдением сроков и экономики при возведении сооружений.*

***Ключевые слова:** легкий самоуплотняющийся бетон, монолитное домостроение, технологии, перспективы, конструкции, строительство, характеристики, недостатки, изучение.*

В современное время увеличение объема строительства и его качество в России может быть достигнута за счёт повышения технологичности в монолитном строительстве. Очевидно, что сейчас экономически достойной альтернативы монолитному строительству нет. Также монолитный бетон более удобен в строительных работах, приводит к более широкому спектру архитектурно-планировочных решениях. Более распространенный вид бетона в монолитном домостроение – тяжелый бетон, т. к. является наиболее дешевым и простым в использование. Однако его использование приводит к ряду проблем:

1. Высокая масса конструкции.
2. Большая материалоемкость сооружения.

3. Трудоемкость.
4. Дефекты при уплотнение.
5. Необходимость в дополнительном утепление.

Учитывая высокий спрос на данный вид бетона, необходимость решения вышеперечисленных недостатков приобретает актуальный характер, при этом в процессе решения недопустимо потери важнейших свойств тяжелого бетона, такие как прочность, экономичность, долговечность, упругость.

Анализируя опыт мирового рынка, подобные решения лежат в комплексном использовании легких бетонов. Под понятие комплексного использования, подразумевается полная замена тяжелого бетона не только в ограждениях но и в несущих системах сооружения и зданий. В частности, доведения характеристик минимальных легкого бетона до высоких основных показателей тяжелого бетона.

При оценке эффективности использования легкого бетона в конструкциях не стоит упускать тот факт, что масса конструкций уменьшается почти в 2 раза тем самым снижая давление на фундамент и открывает возможность уменьшить сечение конструкции, так как нагрузка от собственной массы тяжелого бетона составляет 70% от общего показателя, тем самым снизить материалоемкость бетона и арматурных изделий и закладных деталей.

Почти четверть века назад в технологии бетона сформировалось новое направление – самоуплотняющиеся бетоны. Основоположником этого направления в технологии бетона считается японский профессор Окамура. появление его связано с естественным стремлением строителей снизить трудозатраты при бетонировании конструкций. Технически возможность получать бетонные смеси, не требующие принудительного уплотнения при укладке без потери качества, реализовалась во многом благодаря применению добавок на основе эфиров поликарбоксилатов. Кроме применения особого вида пластификаторов технология СУБ имеет ряд других особенностей, касающихся методик подбора составов, специфики испытаний реологических свойств смесей, особенностей приготовления, транспортировки, укладки и др. Так, например, изучение одной лишь

реологии СУБ заставляет вырабатывать новые подходы к описанию процессов, происходящих при течении и уплотнении такой бетонной смеси. Несмотря на достаточно высокую себестоимость СУБ (примерно в 1,5 раза выше, чем стоимость равнопрочного обычного бетона), все чаще и зарубежные, и российские производители отмечают наличие комплексного экономического эффекта при применении данной технологии. Тем не менее, российский строитель с осторожностью относится к данной технологии. Недостаточная изученность этого материала в России проявляется уже на стадии проектирования несущих конструкций из СУБ. Если определенные сведения о прочностных характеристиках СУБ в отечественной науке и практике уже накоплены, то, например, всеобъемлющих и статистически обоснованных данных о деформационных свойствах затвердевшего СУБ все еще недостаточно. Вопросами технологии и свойств СУБ в России занимаются такие ученые и исследователи, как В.И. Калашников, Г.В. Несветаев, С.Г. Головнев, М.И. Ваучский и др.

В моем исследовании поставлена задача объединения положительных качеств легкого бетона с уникальными реологическими свойствами самоуплотняющихся смесей. На этапе получения экспериментальных смесей ЛСУБ установлено, что простая замена крупного тяжелого заполнителя на легкий пористый приводит к реологической нестабильности смеси и дальнейшему расслоению. В своей работе я параллельно изучал реологическую стабильность СУБ. В результате была установлена закономерность склонности ЛСУБ к расслоению от соотношения средней плотности зерна заполнителя к средней плотности растворной части. Чем больше это соотношение отлично, тем менее стабильна самоуплотняющаяся бетонная смесь.

Применения легкого бетона в монолитных конструкциях, способствует возникновению возможности отслоения цементного теста от пористого наполнителя, при механическом уплотнении. В ходе эксперимента было замечено что при воздействие виброуплотнения цементное молочко выталкивает легкий наполнитель. Это может привести к потере эффективности шумо- и тепло- изоляции. В связи с этим применение уплотнения бетона принудительным методом не

допустим, поэтому необходимо применять составы способные к самоуплотнению, под весом собственной массы, легкий самоуплотняющийся бетон, (далее ЛСУБ). Данная технология производства в России изучена не достаточно, что бы использовать в производстве, отсюда и отсутствие в его использование. Для получения бетона с такими характеристиками необходимо применять пластификаторы на основе фармальдегидов и поликарбоксилатов, что влечет за собой удорожание смеси. Но оценивая стоимость сооружения, благодаря экономии на материале общая стоимость получается ниже чем для тяжелых бетонов. Более того, российские затройщики с осторожностью используют данную технология, так как свойства деформации такого бетона не изучены.

Можно отметить что строительство с использованием легких самоуплотняющихся бетонов очень перспективна. В прошлое столетие строительная индустрия, для возведения многоэтажных сооружений использовала технологию сборных железобетонных изделий. Сегодня же очевидно, что альтернативы монолитного домостроения нет, с точки зрения скорости и гибкости в архитектурно-планировочных решений. Монолитное домостроение широко использовалось и раньше, даже во времена бурного роста сборного строительства, производство монолитного бетона исчислялось миллионами кубометров в год.

Монолитное домостроение имеет ряд важнейших преимуществ по отношению к сборным изделиям. Так, затраты на производственную часть монолитного бетона на 39–43% меньше чем для сборных изделий, и до 20% расход арматурных изделий и закладных деталей. Трудозатраты на возведение сооружений из кирпича меньше на 20–25%, а сроки возведения сокращаются на 10%. Использование монолитной технологии удобней и тем, что позволяет возводить сооружение любой формы и широким спектром архитектурно-планировочного решения. Сооружения из монолитного железобетона надежней и долговечней при сейсмических и других неблагоприятных природных явлениях.

В связи с этим и учитывая тенденции, доказывающие о дальнейшем расширении области применения монолитного бетона и железобетона как наиболее востребованного конструктивного материала, отвечающего современным

требованиям и критериям тех. решений, особую актуальность приобретает оптимизация технологических процессов монолитного строительства, способствующая сокращению сроков возведения сооружения, снижение трудозатрат, экономия ресурсов и т. д.

Решение проблем оптимизации процессов непосредственно связано с созданием способов и технических средств новейшего использования, возможно отличающихся от традиционных средств изменяющих технологию, обеспечивающих долговечность и эффективность, ресурсосбережение и сокращение экономических и трудовых затрат при бетонировании.

Эффективность монолитного бетонирования во многом определяется технологичностью изготовления несущих конструкция и способами ускорения его твердения.

В монолитных сооружениях, принципиально используется тяжелый бетон, т. к. прост в уплотнение и стабилен в достижение требуемых прочностных показателей.

Из вышесказанного появляется необходимость создания бетонных смесей, сочетающих в себе положительные свойства легких бетонов на пористых заполнителях и тяжелых самоуплотняющихся бетонов.

Легкие бетоны, отличающиеся высокой пористостью (до 40%) и сравнительно небольшой средней плотностью (от 500 до 1800 кг/м³), широко используют при изготовлении несущих и ограждающих сборных бетонных и железобетонных конструкций. Применение их вместо тяжелого бетона дает возможность повысить теплоизоляционные свойства ограждений, что, в свою очередь, позволяет уменьшить толщину стен зданий и вес конструкций. Масса конструкции при замене тяжелого бетона на легкий снижается до 2 раз. Появляется возможность уменьшения сечения конструкции и снижения расхода арматуры, что и реализуется в современной практике строительства

Анализ мирового опыта, решения проблем энергоресурсосбережения при строительстве и техническом обслуживании зданий и инженерных сооружений, повышения их надежности, долговечности и безопасности в эксплуатации

показывает, что выходом является комплексное использование легких бетонов нового поколения (от особо легких теплоизоляционных до конструкционных высокопрочных).

В частности, модификация структуры конструкционных легких бетонов значительно расширит возможную область их применения за счет основных преимуществ в сравнении с равнопрочными тяжелыми бетонами на природных плотных заполнителях, установленных в исследованиях НИИЖБа последних лет.

В бывшем СССР была создана производственная база, обеспечивающая почти в полном объеме строительство зданий и инженерных сооружений с комплексным применением легких бетонов (в основном керамзитобетона и шлакопемзобетона). Эта база, к сожалению, существенно сокращенная в годы перестройки, нуждается в настоящее время в ускоренном развитии, в модернизации технологии.

В транспортном строительстве из монолитного легкого бетона выполняют конструкции мостов, покрытия дорог и аэродромов. Эффективность применения легкого бетона в пролетных строениях мостов определяется прежде всего отношением собственного веса этих конструкций к общей расчетной постоянной и временной нагрузкам. Последние 20–30 лет в мировой практике строительства мостов в большинстве стран применяются практически только легкие бетоны.

На Западе высокопрочные легкие бетоны получили самое обширное применение. К примеру, одна только Норвегия за последние 10 лет использовала около 200 тысяч м³ монолитного легких бетонов, имеющих класс от В45 до В60. Из высокопрочных легких бетонов возводят даже уникальные объекты, так при возведении Нью-Йоркского международного аэропорта использовался на керамзитобетоне. Четыре секции 90 х 60 м возведены с использованием данного материала – керамзитобетона прочностью 410 кгс/см² и плотностью 1850 кг/м³.

Список литературы

1. Аленкар Р. Экономичное жилье из СУБ [Текст] / Р. Аленкар, Ж. Маркон, П. Хелене // СРІ – Международное бетонное производство. – 2010. – №6. – С. 142–147.
2. Орендлихер Л.П. XXI век – век легких бетонов [Текст] // Актуальные проблемы современного строительства: Материалы Всероссийской 31-й научно-технической конференции (Пенза, 25–27 апреля, 2001). Ч. 4. Строительные материалы и изделия – Пенза: Изд-во ПГАСА, 2001. – С. 76–77.
3. Рыжов И.Н. О влиянии свойств бетона на качество и себестоимость строительного объекта [Текст] // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2007. – №8. – С. 35.
4. Choi Yun Wang, Kim Yong Jic, Shin Hwa Cheol, Moon Han Young An experimental research on the fluidity and mechanical properties of high – strength lightweight self – compacting concrete [Текст] // Cement And Concrete Research. – 2006. – (36), №9. – P. 1595 – 1602.
5. Feys D., Verhoeven R., Schutter G. Fresh self compacting concrete, a shear thickening material [Текст] // Cement and Concrete Research. – 2008. – (38), №7. – P. 920–929.
6. Leeman A., Lura P., Loser R. Shrinkage and creep of SCC – The influence of paste volume and binder composition [Текст] // Construction And Building Materials, – 2011. – (25), №5, P. 2283 – 2289.
7. Okamura Hajime, Ouchi Masahiro Self-Compacting Concrete [Текст] // Journal of Advanced Concrete Technology. – Vol. 1. – 2003. – №1. – P. 5–15.
8. Yammine J., Chaouche M., Guerin M., Moranville M., Roussel N. From ordinary rheology concrete to self compacting concrete: A transition between frictional and hydrodynamic interactions [Текст] // Cement and Concrete Research. – 2008. – (38) №7. – P. 890–896.