

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ПРОЧНОСТИ МНОГОПУСТОТНЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ, В ПРОЦЕССЕ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Саламаха Л.В., к.т.н., доц.

ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», Днепропетровск, Украина

Введение. До недавнего времени производство многопустотных плит перекрытия на большинстве предприятий осуществлялось по агрегатно-поточной технологии производства. Этому методу присущи следующие особенности: низкий выход изделий на квадратный метр площади, занимаемой оборудованием, реализующим данную технологию; очень высокая металлоемкость – значительное количество металла необходимо для армирования изделий и для изготовления опалубки; достаточно быстрый износ опалубки (эксплуатация, как правило, не превышает 2 лет) при высокой стоимости её изготовления, в результате постоянного воздействия тепла при тепловлажностной обработке изделий; большое количество обслуживающего персонала; высокая энергоёмкость процесса при тепловлажностной обработке изделий [1]. Однако решение о переходе на современные технологии производства изделий рано или поздно волнует всех производителей. Все чаще выбор технологического решения останавливается на технологии безопалубочного формования многопустотных плит перекрытия. Это связано с тем, что данная технология позволяет при одинаковых объемах производства в 2-2,5 раза меньше количество обслуживающего персонала; расход арматуры в изделии на 40% ниже; энергоёмкость процесса снижается на 50%; нет пригрузочных элементов; за счет автоматизации процесса укладки бетонной смеси производительность увеличивается на 40-50%; способность работы на особо жестких смесях обеспечивает экономию цемента около 10% [1].

Постановка проблемы. Несмотря на большое количество преимуществ безопалубочной технологии производства, существует ряд проблем, с которыми сталкиваются технологи и лаборатории предприятий. Так как практически все технологические линии данного типа производятся зарубежными компаниями (Финляндия, Италия, Великобритания, Канада, Германия, Испания, Бельгия, США), оборудование этих линий требует использования бетона высокого качества. В

первую очередь необходимо строгое соблюдение granulометрии крупного заполнителя. Зарубежные карьеры в отличие от большинства отечественных гарантируют высокое и стабильное качество мытых и фракционированных инертных материалов (5-6 видов песка и 6-7 видов высокопрочного кубовидного щебня). В отечественной практике строгое соблюдение фракций используется очень редко, но любой случайный крупный камень может вывести машину из строя. Следует также отметить, что деление фракций за рубежом и у нас значительно отличается: максимально допустимая крупность зерен щебня для безопалубочной технологии 16 мм, в то время как наши карьеры поставляют фракцию 10-20 мм. Вторым важным условием соблюдения качества бетонной смеси является применение высококачественного цемента класса не менее 42,5 (M500). В противном случае возможно проскальзывание арматуры и неконтролируемый брак [2]. Третьим спорным моментом – является методика определения прочности отформованного массива (передаточная прочность).

Наиболее распространена конфигурация технологической линии производства многопустотных плит перекрытия, при которой, в пролете размещается 5 стенов длиной по 120 метров [3]. На стенд укладываются арматурные пряди или проволока и производится их натяжение, после чего осуществляется формирование бетонного массива. Массив, длиной в среднем 100 метров, формируется около 2-3 часов, и покрывается теплоизоляционным материалом (чаще брезентом) с последующей тепловой обработкой. Длительность тепловой обработки колеблется от 12 до 16 часов и зависит от условий, созданных в помещении. Далее наступает момент определения прочностного показателя затвердевшего бетонного массива (наличие передаточной прочности) и тут перед технологом и лаборантом возникает вопрос: какой методикой пользоваться для определения прочности и какая максимально доступна? Каковы параметры основных применяемых методов с точки зрения стоимости оборудования и погрешности испытаний?

Цель. Рассмотреть и проанализировать возможные методики определения передаточной прочности бетона, согласно действующих нормативных документов.

Основной материал. На сегодняшний день в Украине действует ряд нормативных документов для определения прочностных характеристик бетона. Однако существуют существенные противоречия в согласовании действующих на территории Украины нормативных документов и впервые вводимых европейских стандартов [4]. Так, введенный в действие в 2008 году, ДСТУ Б В.2.7-176 [5] имеет ссылки на нормативные документы не адаптированные в Украине. В тоже время в

этом же документе дается ссылка на ДСТУ Б В.2.7-224 [6]. В соответствии с этим нормативным документом передаточная прочность бетона для предварительно напряженных конструкций подлежит обязательному контролю. Контроль осуществляется на основании результатов испытаний образцов бетона согласно ДСТУ Б В.2.7-214 [7] или неразрушающими методами, согласно действующих нормативных документов [8,9]. Использование в качестве методики определения прочности положений ДСТУ Б В.2.7-223 [10] неприемлемо в связи с отсутствием возможности изготовления образцов до передачи напряжения, а также с обеспечением минимально допустимых размеров образцов для проведения испытаний.

Рассматривая более подробно методику испытаний [8,9] следует отметить, что оба нормативных документа предполагают предварительное построение градуировочных кривых для установления зависимости между прочностью в конструкции и одной из характеристик (скорость звука, отпечаток и т.д.). Без накопления определенной базы данных, основанной на местных условиях, использовании данных методик на только что модернизированном предприятии практически невозможно. Следует также отметить, что при построении градуировочных кривых существуют определенные требования к температуре образцов и конструкции, а также необходимость корректировки показателей в случае испытания горячих образцов. В случае безопалубочной технологии формования многопустотных плит все производители оборудования рекомендуют выполнять порезку массива до его остывания, так как при длительном выдерживании открытого массива возможен резкий перепад температур, который в сочетании с большой длиной конструкции приводит к деформациям и появлению трещин на массиве (брак). Необходимо также обратить внимание на таблицу 3 [8], в которой указаны допустимые толщина конструкции, расстояние от края конструкции, расстояние между местами испытаний, число испытаний на участке. Если учесть, что за участок испытаний принимается однородная без корректировок смесь (чаще всего объем одного замеса, равный примерно 10 м погонным массива), то на определение прочности на массиве длиной в 10 участков при соблюдении прочих условий уйдет значительное количество времени. Также следует отметить толщину конструкции в месте испытания (минимально согласно норматива 50 мм), которая у большинства изделий меньше допустимой. Еще одним аргументом для признания данных методик [8,9] весьма относительными является максимальная прочность бетона в конструкции - до 50 МПа, в то время как высоконагруженные изделия большой длины имеют больший прочностной показатель.

Основываясь на том, что для определения прочности согласно [7, 8, 9] необходимо формирование образцов бетона, отдельное внимание следует уделить условиям грамотного отбора проб, формирования и хранения образцов. Неправильно отобранная или отформованная проба может привести к нарушению однородности и изменению свойств полученного образца [4]. В этом случае большую роль также будет играть «человеческий» фактор. Сила уплотнения особо жестких смесей в лабораторных условиях и машине для формирования существенно будет отличаться, что приведет к относительности полученных результатов. Согласно [6] хранение образцов должно осуществляться в условиях идентичных конструкции. Этот пункт вызывает сомнения в условиях безопасной технологии, так как конкретно выбранное место хранения (на стенде непосредственно или на массиве сверху и т.д.) будет существенно влиять на результат.

В 2013 году в Украине был принят ДСТУ EN 13791:2013 [11], однако вопрос согласования украинских нормативных документов и документов еврозоны остался пока открытым.

Вывод. Таким образом, подводя итоги, следует отметить: на сегодняшний день все существующие методики определения передаточной прочности имеют множество недостатков. В связи с растущим количеством предприятий использующих безопасную технологию формирования многопустотных плит перекрытия необходим поиск оптимальной нормативной методики определения данного показателя, с учетом способа формирования конструкции и образца, температуры тепловой обработки, а также неразрушающих методов контроля прочности данного вида конструкций.

Summary

In the article questions are expounded the determinations of durability of concrete related to the method at stand technology of production of multiemptiness flags of ceiling.

Литература

1. Современные линии безопалубочного формования, А.А. Малышев - Бетон и железобетон.-№9, 2013.-с.20-23
2. Технология бзопалубочного формования- ключ к модернизации промышленности и снижению себестоимости жилья, С.П. Копша , В.А. Заикин.- Технологии бетонов.- №11, 2013.- с.29-33
3. Современные технологии производства ЖБИ, группа компаний «Викон».- Бетон и железобетон.- №2, 2009
4. Оценка прочности бетона: нормативные документы, условия испытаний, достоверность, Р.Ф. Рунова, И.И. Руденко. – Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. - №43, 2012.- с.125-132
5. ДСТУ Б В.2.7-176:2008 «Будівельні матеріали. Суміші бетонні та бетони. Загальні технічні умови»
6. ДСТУ Б В.2.7-224:2009 «Будівельні матеріали. Бетони правила контролю міцності»
7. ДСТУ Б В.2.7-214:2009 «Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками»
8. ДСТУ Б В.2.7-220:2009 «Будівельні матеріали. Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю»
9. ДСТУ Б В.2.7-226:2009 «Будівельні матеріали. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності»
10. ДСТУ Б В.2.7-223:2009 «Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за зразками відібраними з конструкцій»
11. ДСТУ EN 13791:2013 «Оцінка міцності бетону на стиск в конструкціях і збірних бетонних елементах»