

ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА МОДИФИКАТОРОВ ДЛЯ БЕСПРОПАРОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Гувалов А. А.

*Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет, Баку,
Азербайджанская Республика,
abbas.guvalov@akkord.az*

Сборный бетон и железобетон производится по технологии, основанной на тепло-влажностной обработке изделий при температуре около 80°С, что позволяет обеспечить быстрый набор прочности бетона в раннем возрасте. Вместе с тем, эта технология имеет ряд недостатков, связанных с ухудшением структуры цементного камня и снижением конечной прочности и морозостойкости бетона [1].

Наиболее перспективным направлением формирования структуры и свойств бетонов является внедрение беспрогревной или малопрогревной технологии, что позволяет дать ощутимый экономический эффект за счет экономии энергоресурсов.

Анализ научных данных и выполненных в этом направлении исследований позволили выделить три основные группы факторов, определяющих набор бетоном высокой ранней прочности:

- применение комплексных добавок полифункционального действия;
- целенаправленный выбор цемента и учет его совместимости с добавками;
- оптимальная температура твердения.

Правильный выбор и сочетание этих факторов позволяет уменьшить длительность индукционного периода и сформировать структуру цементного камня, обеспечивающего высокую раннюю прочность бетона.

Применение ускорителей твердения бетона давно известно в строительной практике. Однако, ускоряя схватывание и твердение бетона в начальный период, они практически не влияют на водоцементное отношение и могут снижать относительную прочность на более поздних этапах твердения. Как правило, к ускорителям твердения относятся добавки-электролиты. Эффективность их применения зависит как от катионной и анионной составляющих, так и от минералогического и вещественного состава портландцемента. Следует отметить, что применение только ускорителей твердения не позволяет обеспечить требуемую высокую раннюю прочность бетона в возрасте 12 часов при беспрогревной технологии производства бетона и железобетона на обычных портландцементных.

Появление суперпластификаторов (СП) в последнее десятилетие произвело революцию в науке о бетоне, позволило ввести термин «модифицированный бетон» [2]. Снижая до 30% расход воды при обеспечении равной подвижности бетонной смеси, они существенно увеличивают прочность бетона или позволяют экономить цемент. Применение СП значительно уменьшает объем межзернового пространства и, следовательно, капиллярную пористость, которая является определяющим фактором, как для прочности, так и для морозостойкости и коррозионной стойкости бетона.

К сожалению, все пластифицирующие и суперпластифицирующие добавки, в том числе, и наиболее широко распространенный СП С-3 увеличивают индукционный период твердения портландцемента, т.е. замедляют набор пластической прочности цементного теста в ранний период.

Этот эффект часто наблюдается даже при снижении водоцементного отношения, причем, чем выше расход СП, тем в большей степени отодвигается период начала набора пластической прочности цементного теста. Таким образом, применение только СП не позволяет решить задачу необходимой высокой ранней прочности бетона для

внедрения беспрогривных технологий при производстве сборного бетона и железобетона.

В этой связи наиболее перспективным представляется сочетание ускорителей твердения и СП, или же синтез новых СП полифункционального действия, который способствуют снижению водоцементного отношения и не увеличивают индукционный период твердения [3].

Результаты исследований влияния нового СП типа САС (в том числе и известных СП) на кинетику гидратации и твердения цемента представлены в табл.1. Как следует из данных, приведенных в табл.1, степень гидратации цемента в присутствии СП типа ММС и С-3 в суточном возрасте сильно отстает от бездобавочного, в более поздние сроки (28 сут.) эта разница сокращается. При этом образцы с добавкой показывают нулевую прочность в суточном возрасте. В отличие от известных СП САС в системе со снижением В/Ц не только не замедляет, но даже ускоряет процесс гидратации и твердения цемента, что сопровождается повышением прочности в суточном возрасте в 2,5 раза.

Таблица 1. Влияние различных суперпластификаторов на процесс гидратации и твердения портландцемента

| Условное обозначение СП | Содержание добавки, масс. % | В/Ц | Степень гидратации | | Предел прочности (МПа) | | | |
|-------------------------|-----------------------------|------|--------------------|------|------------------------|-------|------------|------|
| | | | | | При сжатии | | При изгибе | |
| | | | 1 | 28 | 1 | 28 | 1 | 28 |
| - | 0,42 | 38,7 | 71,3 | 165 | 52,3 | 2,5 | 6,7 | |
| САС | 0,75 | 0,42 | 38,8 | 74,1 | 16,8 | 92,0 | 2,6 | 9,6 |
| САС | 1,00 | 0,30 | 39,6 | 71,5 | 42,1 | 115,6 | 5,7 | 11,4 |
| ММС | 0,75 | 0,31 | 6,0 | 60,1 | 0 | 102,0 | 0 | 6,8 |
| С-3 | 1,00 | 0,30 | 22,5 | 56,0 | 0 | 57,3 | 0 | 6,4 |

Различие действий добавок на гидратацию и твердения портландцемента, прежде всего, связано с молекулярной структурой добавок, т.е. отличием гидрофильно-липофильного баланса. Кроме того, известно, что группы –ОН добавок замедляет процесс схватывания и твердения. По данным использование в качестве субстрата молекул нафтаола вместо нафталина замедляет гидратацию цемента за счет наличия в молекуле группы –ОН.

Проведены сравнительные испытания бетонов с различными комплексными добавками, твердевших при температуре 30°С, приведены в таблице 2. Расход комплексных добавок подбирали из условия обеспечения равной жесткости бетонной смеси и одинакового водоредуцирующего эффекта относительно контрольного состава бетона при фиксированном содержании цемента. Прочность бетона при применении С-3 в возрасте 12 часов отстает от бездобавочного состава. В зависимости от вида комплексной добавки прирост прочности бетона в возрасте 12 часов составил от 15- 45%. Однако требуемая передаточная прочность бетона (35 МПа) достигнута только при использовании САС, что говорит о ее высокой эффективности и возможности применения для внедрения беспрогривной и малопрогривной технологии производства предварительно напряженных железобетонных конструкций. Высокой эффективностью СП САС связано еще тем, что она содержит в составе 15-20% сульфата натрия.

Таблица 2. Эффективность влияния комплексных добавок на раннюю прочность бетона (температура твердения 30 градусов)

| Добавка | Кол-во добавки, % массы цемента | Расход цемента, кг/м ³ | Водо-цементное отношение | Жесткость, с | Предел прочности в возрасте 12 ч, МПа |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Без добавок | - | 470 | 0,35 | 5-7 | 24,2 |
| САС | 1,25 | 470 | 0,30 | 5-7 | 35,1 |
| С-3 | 1,0 | 470 | 0,30 | 5-7 | 20,1 |

Внедрение беспропарочной и малопроевневной технологии производства железобетонных конструкций на основе применения комплексных добавок в настоящее время технически возможно и экономически оправдано. Кроме экономии ресурсов и снижения себестоимости достигается упрощение технологии и повышение качества и долговечности продукции.

Список литературы

1. Петрова, Т.М., Серенко А.Ф., Егоров В.Н. Ресурсосберегающие технологии при изготовлении шпал // Путь и путевое хозяйство. 2006. № 9. С. 2-3.
2. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. –М., 1998
3. Гувалов А.А. Влияние полиарилсульфонсульфонатного суперпластификатора на свойства цементных композиций: Автор. Дис.канд.техн.наук. – М., 1987. – 16 с.

INDUCTION LOCALIZED PHYSICAL ACTION APPLIED TO A WORKPIECE'S TOOLED SURFACE AREA.

Leonidov P. V.

*Northwestern Open State Technical University, St. Petersburg, Russia,
pleonidov@yandex.ru*

Annotation

The objective of this article is to study an effective method of localized temperature impact through inductive heating of the outer layer of the workpiece's tooled surface area, which allows to control the break-up of the flow chips formed while tooling the workpiece.

1. Introduction

In the course of shaping a workpiece through cutting what happens in the area where the cutter meets the sheared layer of the workpiece is the plastic deformation and fracture of metal, which results in chips and its separation from the tooled metal block. Present-day production, when tooling workpieces of high-resistance steel in automated workcells, is often