

УДК 693.557

## **УДОБОУКЛАДЫВАЕМОСТЬ СТАЛЕФИБРОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ, ПОДВЕРГНУТЫХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОМУ ЭЛЕКТРОРАЗОГРЕВУ**

*Г.А. Пикус, Б.А. Евсеев, Ю.В. Гончаров*

Приведены результаты исследований жесткостей сталефибробетонных смесей, подвергнутых предварительному разогреву переменным электрическим током. Показаны факторы, оказывающие влияние на изменение удобоукладываемости сталефибробетонной смеси, представлены графики изменения жесткости, даны обоснования полученных результатов.

Ключевые слова: сталефибробетонная смесь, предварительный электронагрев, удобоукладываемость.

Современные условия строительства предъявляют к возводимым сталефибробетонным конструкциям ряд требований: получение качественного сталефибробетона в сжатые сроки и возможность круглогодичного производства работ с минимальными энергетическими затратами. Удовлетворить обоим требованиям может использование метода предварительного разогрева сталефибробетонной смеси.

В то же время общеизвестно, что применение предварительного электронагрева приводит к быстрой потере подвижности смеси и, соответственно, к ухудшению ее удобоукладываемости, а в некоторых случаях и непригодности к дальнейшему использованию [1]. Поэтому в качестве одного из направлений исследований стало изучение влияния предварительного электронагрева сталефибробетонной смеси на ее удобоукладываемость. В качестве оценки удобоукладываемости, применительно к сталефибробетону, может, с большой долей условности, выступать жесткость смеси, так как показатель подвижности не дает правильного представления о ее технологических свойствах [2, 3].

В исследованиях использовалась смесь одного состава, но с разным водоцементным отношением (0,5–0,6), количеством стальной фибры (0,5–1,5 % по объему) и наличием или отсутствием пластифицирующей добавки (ЛСТ 0,25 % от массы цемента). Сталефибробетонная смесь подвергалась предварительному разогреву электрическим током до температуры 80 °С в течение 10–15 минут.

При проведении эксперимента было замечено, что в начальный момент приложения вибрационных нагрузок сталефибробетонный конус начинает быстро разрушаться. Однако, с дальнейшим ростом продолжительности вибрационного воздействия интенсивность разрушения значительно замедляется. Такой эффект можно объяснить тем, что в начальный момент происходит быстрое разрушение неустойчивого фибрового каркаса, со-

провожающееся, очевидно, переориентацией фибр, что приводит к росту сил внутреннего трения и сцепления с цементным тестом, более компактному расположению частиц заполнителя и фибры и, соответственно, к их заклиниванию.

Анализ полученных результатов показывает, что наибольшее влияние на удобоукладываемость оказывает процент армирования смеси ( $\mu$ ). Так, повышение  $\mu$  с 0,5 % до 1,5 % приводит к увеличению жесткости сталефибробетонной смеси в среднем в 4,7 раза. При этом, наибольший рост жесткости (в 2,5 раза) наблюдается при повышении процента армирования с 0,5 % до 1 %, в то время как увеличение  $\mu$  с 1 % до 1,5 % приводит к повышению жесткости в среднем на 70 %.

Повышение температуры разогрева с 20 °С до 80 °С приводит к увеличению жесткости в среднем в 3,5 раза для сталефибробетонных смесей без добавки и в 2,9 раза для смесей с добавкой (рис. 1). Изменение жесткости смеси с увеличением ее температуры связано с испарением части воды при разогреве, а также с тем, что с повышением температуры происходит активизация взаимодействия воды и цемента и ускорение схватывания последнего.

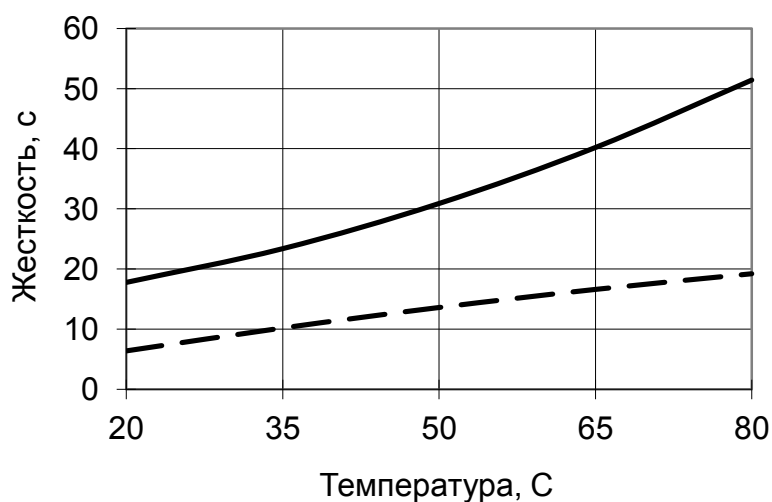


Рис. 1. Влияние температуры разогрева на жесткость сталефибробетонной смеси ( $V/C = 0,55$ ,  $\mu = 1,0$  %)  
— без добавки;  
- - - с добавкой

Результаты исследований показывают, что разогрев сталефибробетонной смеси без пластифицирующей добавки до температуры 80 °С даже при достаточно высоких водоцементных отношениях (0,55 и 0,6) приводит к практически полной потере ее удобоукладываемости.

Предсказуемое влияние на удобоукладываемость сталефибробетонной смеси оказывает водоцементное отношение. Так, повышение водоцементного отношения с 0,5 до 0,6 ведет к снижению жесткости в среднем в 2,6 раза для бетонных смесей без добавки и в 3 раза для смесей с пластифицирующей добавкой. Наибольшее снижение жесткости отмечается при увеличении водоцементного отношения с 0,5 до 0,55 – в 2,1 раза для сталефибробетонов без добавки и в 2,5 раза для сталефибробетонов с пластифицирующей добавкой. Увеличение В/Ц с 0,55 до 0,6 ведет к снижению жесткости в среднем на 40 % (рис. 2).

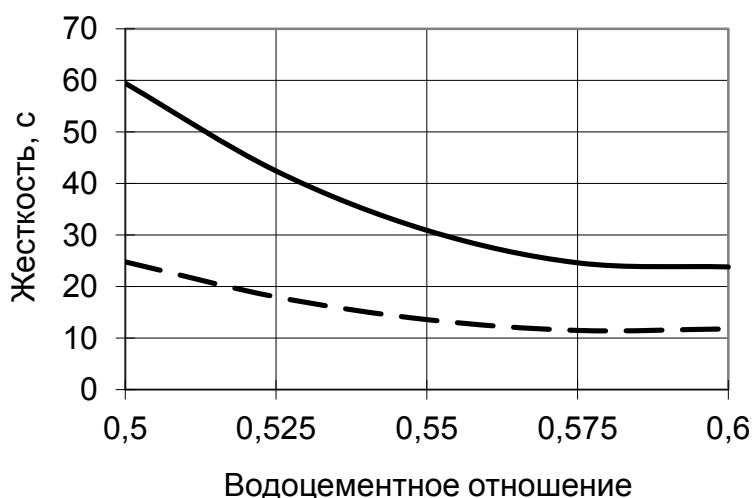


Рис. 2. Влияние водоцементного отношения на жесткость сталефибробетонной смеси ( $\mu = 1,0\%$ ,  $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

— без добавки;  
- - - с добавкой

Применение пластифицирующие добавки ЛСТ в количестве 0,25 % от массы цемента при прочих равных условиях позволяет уменьшить жесткость сталефибробетонной смеси в среднем в 2,6 раза. Такой эффект можно объяснить диспергирующим действием пластифицирующих добавок на частицы цемента, в результате которого уменьшаются силы внутреннего трения в объеме смеси.

Выдерживание сталефибробетонной смеси в течение 30 минут при постоянных температурах показало, что при температуре 20 °С изменение жесткости смеси незначительно. У разогретой же смеси, в течение 30 минут после термообработки происходит постоянный рост жесткости (в среднем, на 17 %), что также свидетельствует об ускорении твердения бетона при повышенных температурах.

Таким образом, исследования показали, что для обеспечения удобоукладываемости сталефибробетонных смесей подвергнутых предварительному разогреву следует обязательно применять в их составе добавки пластификаторов, а в необходимых случаях и замедлители сроков схватывания.

### Библиографический список

1. Современные строительные технологии: монография / под ред. С.Г. Головнева. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2010. – 268 с.
2. Пикус, Г.А. Технология сталефибробетона, обеспечивающая повышение его конструкционных свойств: дис. ... канд. техн. наук / Г.А. Пикус. – Челябинск, 2000. – 215 с.
3. Пикус, Г.А. Давление фибробетонных смесей на вертикальные опалубочные системы / Г.А. Пикус, И.В. Манжосов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2012. – Вып. 15. – № 38. – С. 39–42.