

логарифмически зависит от температуры предварительного разогрева, а прочность бетона, равная 70 % от марочной, при температуре термосного выдерживания 70 °С достигается за 4 ч. При увеличении температуры до 80 °С отпускная прочность бетона достигается за 3,5 ч. Однако из-за интенсивного влагоудаления конечная его прочность не достигает марочной.

Анализ полученных результатов показал, что оптимальными параметрами процесса получения теплого бетона являются: температура бетонной смеси 35...45 °С, температура термосного выдерживания изделий 65...70 °С при продолжительности его 4...4,5 ч. В этих условиях необходимая распалубочная прочность бетона достигается в сжатые сроки его ускоренного твердения.

Предварительный разогрев компонентов бетонной смеси до оптимальной температуры позволяет, по сравнению с традиционным пропариванием изделий, уменьшить длительность тепловой обработки в два раза, повысить оборачиваемость форм и тепловых установок, увеличить съем продукции с 1 м² производственной площади без дополнительных капитальных затрат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рейндорф З. Ускорение твердения бетона подогревом свежеприготовленной бетонной смеси // Тр. РИЛЕМ. — М., 1968. — С. 194—197. 2. Руководство по подбору составов бетона/НИИЖБ Госстроя СССР. — М., 1979. — 103 с.

УДК 666.972.035 (088.8)

О.А. ЛОТКОВ

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Одним из методов ускорения твердения бетонных и железобетонных строительных изделий является их тепловая обработка, в том числе с применением электрической энергии [1]. К наиболее эффективным относится способ тепловой обработки изделий, разработанный в 1964—1980 гг. в Институте тепло- и массообмена АН БССР, а с 1981 г. исследуемый в БПИ.

По данным ИТМО АН БССР, в строительной индустрии страны в 1969—1979 гг. было внедрено 35 индукционных установок, из них 8 — в Белоруссии. Суммарный экономический эффект от их использования в 1976—1980 гг. превысил 2 млн рублей.

К преимуществам указанного способа относится уменьшение продолжительности тепловой обработки изделий в 1,5...2,5 раза, увеличение оборачиваемости металлоформ в 1,3...1,7 раза, уменьшение энергозатрат в 1,3...1,5 раза, высокая стабильность качества готовых изделий.

В 1982—1984 гг. МОНИЛ новых строительных материалов БПИ был проведен анализ эффективности индукционной тепловой обработки строительных материалов и изделий (бетонных и железобетонных) и обобщен опыт работы промышленных установок. В результате проведенных исследований разработан способ тепловой обработки [2] с учетом взаимосвязи трех групп факто-

ров — магнитоэлектрических, теплотехнических и технологических. Оптимальное соотношение уровней этих факторов по результату воздействия на твердеющий бетон было выявлено путем корреляционного анализа экспериментальных данных на основе исследования прочностных показателей бетона после завершения тепловой обработки.

Выбранный диапазон изменения напряженности магнитного поля (табл. 1) от 4000 до 6000 А/м обеспечивает не только заданную продолжительность нагрева изделий, но и определяет "полезный" уровень (100 Гц) электромагнитных микровибраций арматуры и элементов формы, способствующих не столько увеличению теплообмена, сколько увеличению сцепления арматуры с цементным камнем. Кроме того, при рекомендуемых значениях напряженности магнитного поля ускоряется прогрев бетона на первой стадии его твердения, когда теплопроводность и температуропроводность свежееотформованного бетона значительно выше, чем у бетона, подвергнутого предварительной выдержке.

Если напряженность магнитного поля определяет уровень микровибраций, особенно арматуры, то в теплотехническом отношении доминирующим является тепловой поток (1,5...2,5 кВт/м²), определяющий продолжительность периода нагрева и характер температурного поля в массиве изделия. Тепловой поток ограничивается "сверху" по условию ограничения развития деструктивных явлений в бетоне и подавления нежелательных явлений кипения и испарения жидкой фазы в зоне источника теплоты — массив.

Ограничение температурного напора (5...10 °С) обусловлено характером внешнего тепло- и массообмена и самим механизмом индукционного нагрева

Табл. 1. Показатели физико-механических свойств бетона и режим его тепловой обработки

Показатель	Значения показателей для изделий, обработанных по способу	
	ИТМО	БПИ
Прочность при сжатии (после 5 ч тепловой обработки), МПа	29,3	36,8
	19,1	23,8
То же на 28-й день, МПа	46,1	52,5
	40,3	46,2
Прочность сцепления бетона с арматурой (после тепловой обработки), МПа	6,4	9,9
	2,6	8,1
Напряженность магнитного поля, А/м	4000	5500
	4000	6000
Температурный напор, °С	45	10
	40	n
Расход электроэнергии, кВт·ч/м ³	85 00	85 00
	80 114	70 114

Примечание. В числителе — для панелей, в знаменателе — для элементов

бетона в ограниченном объеме. При выбранном сочетании уровней других факторов эта верхняя граница температурного напора обеспечивает получение нормативного качества открытых поверхностей изделий.

Разработанный в БПИ и предложенный для промышленного внедрения способ тепловой обработки бетонных и железобетонных изделий является достаточно эффективным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по электротермообработке бетона/НИИЖБ Госстроя СССР. — М., 1974. — 225 с. 2. А.с. 1199749 СССР, МКИ С 04 В 40/02. Способ тепловой обработки бетонных и железобетонных изделий / В.Г. Данько, И.М. Ляшкевич, О.А. Лотков и др.

УДК 693.546.3

Т.Е. ШАЛИМО, М.Ф. МАРКОВСКИЙ

ПЕРЕКАЧИВАЕМОСТЬ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ БЕТОНОНАСОСНЫМИ УСТАНОВКАМИ

Основные технологические параметры бетонных смесей, транспортируемых по трубопроводам, в настоящее время назначаются эмпирически, методом проб и ошибок. Возможность транспортирования их ограничена вследствие частого образования пробок в бетоноводе, вызывающих технологические отказы в процессе производства бетонных работ, что снижает его надежность. Практика показывает, что большей частью технологические отказы вызываются закупоркой бетоноводов на участках сложной конфигурации, таких как поворотные звенья, сужающиеся конусы с различными геометрическими параметрами. В этой связи разработка методики оценки перекачиваемости бетонных смесей в бетоноводах с местными сопротивлениями является актуальной задачей.

Движение бетонной смеси в местных сопротивлениях существенно отличается от движения ее в прямолинейном бетоноводе. Согласно современным представлениям, в процессе перемещения бетонной смеси по бетоноводу движение ядра потока происходит без относительного смещения слоев бетонной смеси по пристенному слою, состоящему из тонкодисперсных частиц мелкого заполнителя, цемента и воды. Взаимодействие бетонной смеси с твердыми поверхностями бетоновода приводит к дислокациям в структуре потока, в результате чего и образуется пристенный слой, толщина которого зависит от скорости движения среды и возрастает с ее увеличением.

При движении бетонной смеси в местных сопротивлениях, кроме трансляционного сдвига в пристенном слое, происходит сложная деформация ядра потока [1]. Так, например, в поворотном звене имеет место девиаторный сдвиг ядра в радиальном направлении, а в конусе — обжатие ядра потока.

Образование пристенного слоя достаточной толщины обуславливает такой режим движения бетонной смеси, при котором достигается наибольшее сниже-