

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА

Бобко И.Ф., Бобко Ф.А.

Брестский политехнический институт, г.Брест, Беларусь

1. Введение

Бетон продолжает занимать видное место во всех областях строительства. В зимнее время особое значение приобретают теплозащитные свойства опалубки, как наружного ограждения. Бетонные и железобетонные конструкции стали менее массивными и состоят из большего числа элементов, в результате чего сильно увеличился расход опалубки на 1 м³ уложенного бетона. Одновременно затраты труда, стоимость которых составляет большую часть стоимости опалубки, настолько возросли, что опалубка стала значительно влиять на стоимость и энергоемкость бетонной конструкции [2]. Анализ затрат при строительстве промышленных и гражданских сооружений из железобетона дает следующие результаты [1] (см. табл. 1)

Таблица 1. Затраты при строительстве из монолитного бетона

Показатель	Доля стоимости, %		
	общая	затрат труда	материалов
Арматура	25	6	19
Бетон	20	8	12
Опалубка	28	22	6
Прочие материалы	27	9	18
Всего	100	45	55

2. Факторы и их параметры, обеспечивающие сбережение энергии в процессе возведения зданий и сооружений

Модель 1

Характеристики конструкции и строительных материалов:

Тип конструктивного элемента *Стена резервуара*

Модуль поверхности (1/м) $M_p = 8$

Объем бетона, (м³) $V_p = 1$

Поверхность остывания, (м ²)	F=8
Физико-механические свойства бетона:	
Класс	B40
Прочность, (%R ₂₈)	30
Водоцементные отношения	w/c=0,51
Удельная теплоемкость, (КДж/м ³)	c _b =1,047
Физико-технические характеристики арматурной стали:	
Показатель остывания	k _c =0,00184
Удельная теплоемкость, (КДж/кг)	c _s =0,483
Расход стали, (кг/ м ³)	P _s =200
Характеристики цемента:	
Марка цемента	ПЦ60
Расход цемента (кг/ м ³)	c=340
Время твердения бетона при t =20 до набора криогенной стойкости композита, (час)	t=20
Температурный режим:	
средняя температура бетона, (°C)	t ₆ =0
температура наружного воздуха, (°C)	t _s =-1
скорость ветра (м/сек)	v=5

Таблица 2. Теплофизические характеристики многослойной опалубки, обеспечивающей критическую прочность бетона:

Материал опалубки	Удельная теплоемкость кДж/кг°C	Объемный вес материала, (кг/ м ³)	Поверхность охлаждения	Толщина слоя, м	Кэфф-т теплопроводности Вт/м ² °C
дерево	2.51000	550	8.00	0.025	0.20
толь	1.46	600	8.00	0.001	0.18
ДВП	2.51	600	8.00	0.004	0.055
пенопласт	1.46	30	8.00	0.04017	0.05

Первоначальная оценка толщины пенопласта	d ₄ =0.02
Уточненная толщина слоя пенопласта	d ₁₄ =0.04
Температура бетона при укладке, (°C)	t ₁ =0,6
Температура бетона с учетом аккумуляции тепла арматурной стали и закладных деталей, (°C)	t ₂ =0,54
Температура бетона с учетом аккумуляции тепла в арматурной стали и элемента теплозащитного ограждения, (°C)	t ₃ =0,37
Средняя температура бетона за время твердения, (°C)	t ₆ =0
Прогнозируемая температура наружного воздуха, (°C)	t _s =-1

Время твердения бетона до набора прочности, обеспечивающей криогенную стойкость, (час.)	$t=64$
Коэффициент теплопередачи опалубки (значение приближенное), (Вт/м)	$k_1=1,53$
Коэффициент теплопередачи опалубки (уточненная), (Вт/м ² °С)	$k_2=0,95$

3. Показатели оценки эффективности применяемой модели технологического процесса.

Количество тепла в момент укладки бетона, (МДж/м ³)	$Q_1=1.508$
Количество тепла, образовавшегося в результате реакции гидратации цемента, (МДж/м ³)	$Q_2=48,96$
Количество тепла, аккумулированного арматурной сталью и закладными деталями, (МДж/м ³)	$Q_3=0,1487$
Количество тепла, аккумулированного в опалубке (величина приближенная), (МДж/м ³)	$Q_4=0,27657$
Количество тепла, аккумулированного в опалубке (после уточнения), (МДж/м ³)	$Q_{4a}=0,28217$
Тепловой энергетический потенциал процесса, (МДж/м ³)	$SQ=50,03$
Процентное содержание тепла, полученного в результате реакции гидратации процесса твердения бетона, (%)	97,848

Величины соответственно температуры наружного слоя опалубки (величина приближенная), температуры наружного слоя опалубки (величина уточненная), средней температуры многослойного теплового ограждения, расчетная температура наружного слоя опалубки (t_{21} , t_{22} , t_{23} , t_{24}): -0,95, -0,91, -0,18, -0,95.

Литература

1. Бобко Ф.А. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук «Обоснование режимов возведения бетонных и железобетонных конструкций на основе оптимизации энергетического потенциала технологических процессов». Минск - 1998г.
2. С.А. Миронов. Теория и методы зимнего бетонирования. Москва, Стройиздат, 1975г.