

## Лабораторная работа №9

*Выбор химических добавок применительно к условиям производства бетонных и железобетонных изделий с оценкой их эффективности*

**Цель работы.** Выбрать химическую добавку применительно к условиям производства бетонных и железобетонных изделий и оценить ее эффективность.

**Введение.** Для регулирования свойств бетонной смеси и бетона, а также экономии цемента в бетон при изготовлении вводят различные добавки. Широко применяются химические вещества, добавляемые в бетон в небольшом количестве (0,1...0,2% массы цемента). Эффективными добавками являются суперпластификаторы — синтетические полимерные вещества, которые вводятся в количестве 0,1...1,2% массы цемента. Эти добавки увеличивают подвижность, и текучесть бетонной смеси и существенно улучшают строительно-технологические свойства бетона.

**Содержание лабораторной работы.** Работа состоит из нескольких заданий, каждая из которых выполняется двумя звеньями. Звено готовит необходимое количество замесов, один из которых является эталонным. Из этих замесов изготавливаются образцы, количество которых устанавливается исходя из условий задачи, поставленной в задании. Эффективность добавки определяется путем сравнения значений свойств бетонной смеси и бетона исследуемой добавкой и без нее (в эталонной смеси). Учитывая, что эффективность добавки зависит от многих технологических факторов, желательно при определении ее одновременно исследовать влияние этих факторов. Для упрощения в этом случае рекомендуется применить метод математического планирования эксперимента с расчетами на ЭВМ. Время проведения работы.

**Задание 1.** Выбрать химическую добавку, ускоряющую процесс твердения бетона в железобетонных конструкциях с ненапрягаемой арматурой, и определить оптимальное количество добавки, обеспечивающее достижение наибольшей прочности бетона в возрасте 1 сут. Заданная прочность бетона 30 МПа. Подвижность бетонной смеси 5 см. Материалы: портландцементы с содержанием  $C_3A$ - 5...7% (для 1-го звена) и более 10% (для 2-го звена); песок с  $M_{кр}=2,5$ ; водопотребность— 7%, доля песка в смеси заполнителей  $r=0,35$ ; щебень с  $D_{наиб} = 20$  мм, фракционированный. Изделия твердеют в нормальных температурно-влажностных условиях. Выбор добавки и назначение ее количества следует произвести согласно рекомендациям.

**Задание 2.** Определить оптимальное содержание пластифицирующей добавки СДБ для бетона прочностью 30 МПа в железобетонных ненапрягаемых конструкциях и определить получаемую при этом экономию портландцемента. Материалы для приготовления бетонной смеси и условия проведения эксперимента те же, что и в задании 1. Портландцемент с

содержанием  $C_3A$  -5. ..7%. Ориентировочное количество пластифицирующей добавки СДБ принять в соответствии с рекомендациями .

Задание 3. Определить эффективность применения суперпластификатора марки С-3 (или другой марки) на свойства бетонной смеси (подвижность) для монолитного бетона с заданной прочностью 30 МПа. Подвижность бетонной смеси 18.. .20 см. Материалы для приготовления бетонной смеси те же, что и в задании 1.

Задание 4. Определить экономию цемента от введения в бетонную смесь суперпластификатора С-3 (или другой марки) при условии сохранения подвижности смеси и прочности бетона при изготовлении железобетонных напрягаемых конструкций. Требуемая прочность бетона 30 МПа. Материалы для приготовления бетона и условия проведения эксперимента те же, что и в задании 1.

### **Указания по проведению лабораторной работы.**

1. Каждое звено подбирает состав бетона без добавки по показателям заданной прочности и удобоукладываемости. Этот состав бетона является эталоном. Затем рассчитывают расход материалов на замес (обычно 7 л).

2. Подбор состава бетона с добавками производится по показателю подвижности или жесткости бетонной смеси и прочности бетона на сжатие (в зависимости от задания). При этом необходимо соблюдать условия, изложенные в рекомендациях.

3. Изготавливаются замесы и образцы, определяется подвижность или жесткость бетонной смеси, средняя плотность бетонной смеси и фактический расход материалов на 1 м<sup>3</sup> бетона в соответствии с общими методическими указаниями к лабораторным работам.

4. В установленные сроки образцы испытывают для определения средней плотности и прочности бетона при сжатии.

5. Результаты выполненных расчетов и испытаний приводят в отчете, составленном индивидуально каждым студентом.

6. По результатам работы двух звеньев делаются промежуточные выводы, а всех звеньев — общие выводы, включающие теоретическое и экономическое обоснование выбранной добавки и ее количества, а также оценку эффективности от ее применения (например, по себестоимости 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси).

7. При оценке эффективности добавок за эталон принимаются бетонные смеси или бетоны без добавок. Эффективность добавки определяется путем сравнения значений исследуемых характеристик бетонной смеси или бетона с исследуемой добавкой и эталона. Добавка считается эффективной и пригодной для применения, если полученные в результате опытов свойства бетонной смеси или бетона выше эталонных и находятся в пределах критериев эффективности, приведенных в рекомендациях.

**Пример.** Определение оптимального содержания добавки СДБ в бетоне приводится применительно к заданию 2.

1. Производится расчет расхода материалов на 1 м<sup>3</sup> бетона без добавки (эталонный состав). Рассчитывается расход материалов на замес 7 л. Приготавливается опытный замес и корректируется расчетный состав бетона по заданной подвижности (ОК 5 см).

Корректируется состав бетона, с добавкой исходя из поставленной в задании задачи (в данном случае добавка применяется для сокращения расхода цемента), изготавливаются пробные замесы, в которые при изготовлении вводится добавка СДБ в количествах 0,1; 0,15; 0,2 от массы цемента. При этом уменьшается расход цемента, и воды по сравнению с составом бетонной смеси без добавки до получения бетонной смеси заданной подвижности. Добавка вводится в виде 10%-ного раствора СДБ. расход которой определяется по таблице 1.

Таблица 1. Определение расхода СДБ.

Плотность раствора СДБ, г/см <sup>3</sup>	Концентрация раствора СДБ, %	Содержание сухого вещества в растворе, кг/л	Расход раствора на 100 кг цемента, л, при введении СДБ, % от массы цемента		
			0,1	0,15	0,2
1,05	10	0,105	0,95	1,425	1,9
1,06	12	0,128	0,851	1,277	1,702
1,07	14	0,151	0,752	1,129	1,504
1,08	16	0,174	0,653	0,931	1,306
1,09	18	0,187	0,554	0,833	1,108
1,10	20	0,22	0,454	0,681	0,903
1,11	22	0,242	0,424	0,636	0,847
1,12	24	0,264	0,394	0,591	0,787
1,13	26	0,286	0,364	0,546	0,725
1,14	28	0,308	0,334	0,501	0,664
1,15	30	0,33	0,303	0,455	0,606
1,16	32	0,36	0,384	0,427	0,568
1,17	34	0,39	0,265	0,399	0,53
1,18	36	0,42	0,246	0,371	0,492
1,19	38	0,45	0,227	0,343	0,454
1,20	40	0,48	0,208	0,312	0,416

2. Из откорректированных составов бетонной смеси изготавливают образцы, которые твердеют в нормальных температурно-влажностных условиях.

Предположим, что в результате испытания образцов и пересчета составов бетона получены следующие данные (табл. 2). Анализ приведенных в таблице результатов показывает, что оптимальным количеством добавки СДБ является 0,2% от массы цемента. В этом случае обеспечивается получение бетона с заданной прочностью 40 МПа при экономии цемента около 10%. Полученная экономия цемента удовлетворяет ориентировочным данным по уменьшению расхода цемента за счет введения добавки.

Таблица 2.

№ задания	№ звена	Количество СДБ, % от массы цемента	Средняя плотность бетонной смеси, кг/м <sup>3</sup>	В/Ц	Фактический расход цемента, кг/м <sup>3</sup>	Прочность бетона при сжатии, МПа	Расход цемента для получения бетона прочностью 30 МПа
2	1	0	2230	0,44	370	29,3	365
		0,1	2250	0,42	352	29,8	355
	2	0,15	2260	0,41	345	30,4	340
		0,2	2270	0,39	335	30,8	328