ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ИЗДЕЛИЯ БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ТВЕРДЕНИЯ БЕТОНА

ГОСТ 24467–80

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
Москва

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН
Министерством промышленности строительных материалов СССР
Государственным комитетом СССР по делам строительства
Государственным комитетом по гражданскому строительству при Госстрое СССР
Министерством строительства СССР

ИСПОЛНИТЕЛИ

И. С. Вайншток, д-р техн. наук (руководитель темы); **Ю. Н. Мизрохи**, канд. техн. наук; **З. М. Брейтман**; **А. Э. Гордон**, канд. техн. наук; **Д. М. Цинцкиладзе**, канд. техн. наук; **С. Р. Котляр**, канд. техн. наук; **В. А. Токарев**, канд. техн. наук; **Д. М. Вайнблат**; **В. В. Судаков**, канд. техн. наук; **В. Е. Гринберг**; **К. А. Глуховской**; канд. техн. наук; **Н. А. Крылов**, д-р техн. наук; **Д. П. Хлутков**, канд. техн. наук; **И. А. Нестеренко**; **И. С. Лифанов**

ВНЕСЕН Министерством промышленности строительных материалов СССР

Зам. министра **И. В. Ассовский**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 11 декабря 1980 г. № 188

УДК 691.327/.328:620.179.16:006.354 Группа Ж19

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ИЗДЕЛИЯ БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ

Ультразвуковой метод контроля твердения бетона

Conerete and reinforced concrete units. Uetrasonic method control of handening of concrete.

ГОСТ 24467—80

Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 11 декабря 1980 г. № 188 срок введения установлен

с 01.07 1981 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на изделия из тяжелого бетона и устанавливает ультразвуковой импульсный метод контроля твердения бетона в сборных и монолитных бетонных и железобетонных, в том числе предварительно напряженных конструкциях (именуемых далее изделиями) в процессе тепловой обработки и твердения их в естественных условиях.

При контроле твердения бетона ультразвуковым методом испытание образцов-кубов для определения прочности бетона к моменту его обжатия предварительной напрягаемой арматурой может не производиться.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Ультразвуковой метод контроля твердения бетона основан на зависимости между прочностью бетона и скоростью распространения в нем ультразвука.

1.2. Ультразвуковой метод применяется в целях:

определения прочности бетона в изделиях в процессе его ускоренного или естественного твердения (после схватывания бетона);

выбора оптимальной длительности режимов ускоренного твердения бетона в тепловых установках;

получения информации для автоматического управления режимами тепловой обработки (в том числе для определения момента прекращения изотермического прогрева).

Контроль твердения производится при положительных температурах бетона.

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

© Издательство стандартов, 1981

1.3. Определение прочности бетона производится по результатам измерения скорости или времени распространения ультразвука в контролируемом изделии на фиксированной базе прозвучивания с использованием предварительно установленной градуировочной зависимости «скорость—прочность» или «время—прочность».

1.4. Выбор оптимальной длительности изотермического прогрева бетона в тепловых установках производится по результатам определения по п. 1.3 прочности бетона в течение нескольких циклов тепловой обработки с вариацией подъема температуры изотермического прогрева.

1.5. Момент прекращения изотермического прогрева устанавливают по достижении заданного значения времени распространения ультразвука в твердеющем бетоне изделия.

Допускается определять момент прекращения изотермического прогрева по относительной «стабилизации» времени распространения ультразвука.

2. АППАРАТУРА И МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. Ультразвуковая аппаратура, применяемая для контроля твердения бетона, должна удовлетворять требованиям ГОСТ 17624—78 при скорости распространения ультразвука свыше 2000 м/с.

2.2. Для регистрации момента достижения заданного значения времени распространения ультразвука ($t_з$) в бетоне используют аппаратуру, обеспечивающую автоматическую фиксацию совпадения измеренного значения времени распространения ультразвука с заданным при нестабильности последнего за 8 ч непрерывной работы аппаратуры, не превышающей ±1%.

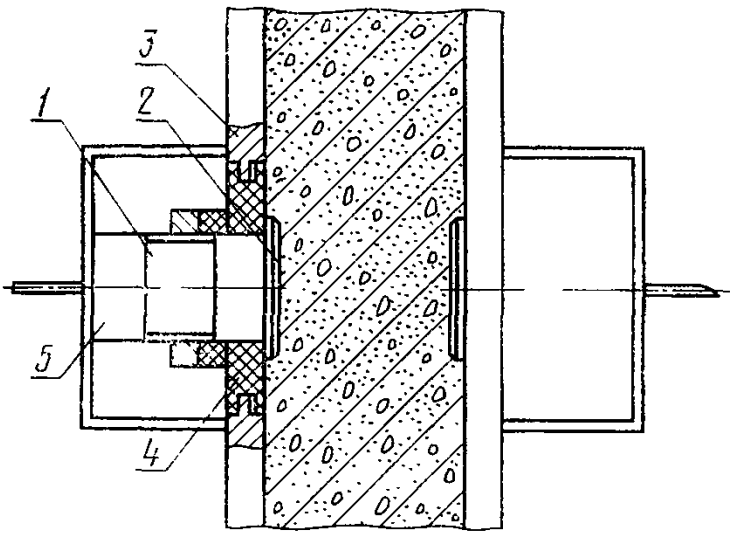
Для указанной цели может применяться аппаратура, технические характеристики которой приведены в справочном приложении 1, а также приборы, рекомендуемые ГОСТ 17624—78 и имеющие режим автоматической сигнализации времени распространения ультразвука (АСВР).

2.3. Аппаратура для контроля процесса твердения бетона должна быть укомплектована термостойкими преобразователями, укрепляемыми на бортоснастке формы (черт. 1, 2), или акустическими зондами, погружаемыми в бетонную смесь (черт. 3).

2.4. Перед проведением измерений аппаратура должна быть проверена на соответствие требованиям инструкции по ее эксплуатации.

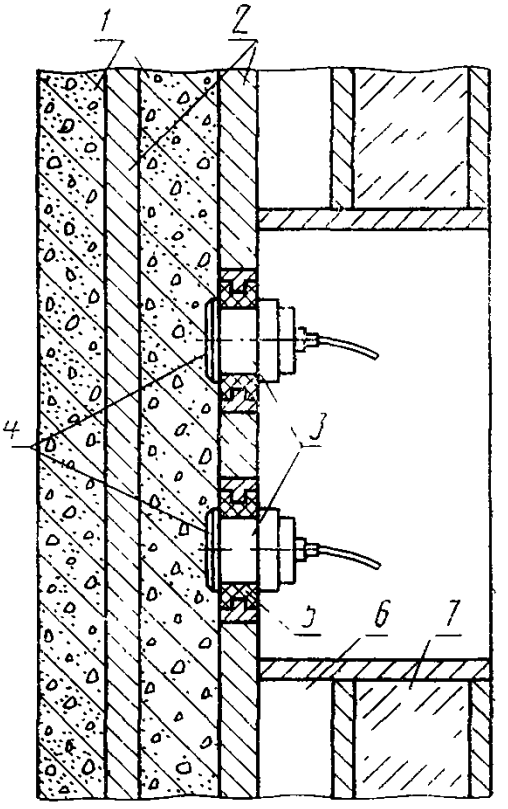
2.5. Проверка аппаратуры производится по ГОСТ 8.002—71.

2.6. Измерение времени распространения ультразвука в образцах и изделиях производят способами сквозного или поверхностного прозвучивания.



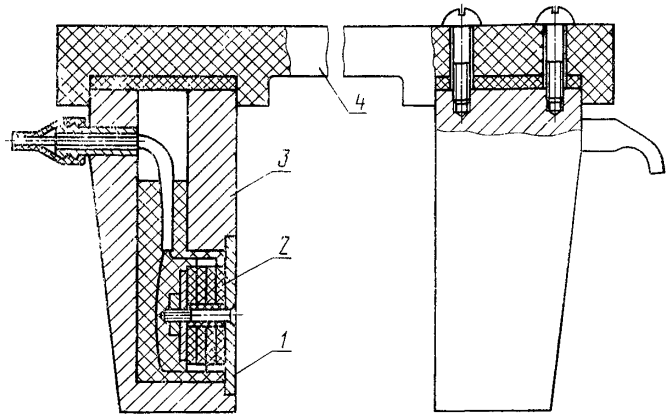
1—преобразователь; *2*—рабочая поверхность преобразователя; *3*—втулка; *4*—акустическая изоляция; *5*—узел прижима.

Черт. 1



1—бетон; *2*—разделительные листы кассеты; *3*—преобразователи; *4*—рабочие поверхности преобразователей; *5*—акустическая изоляция; *6*—паровая рубашка; *7*—теплоизоляция

Черт. 2



1—рабочая поверхность преобразователя; *2*—преобразователь; *3*—корпус; *4*—ручка.

Черт. 3

Базу прозвучивания выбирают в пределах 100—300 мм. При измерениях на ранних стадиях твердения (скорость ультразвука до 2000 м/с) допускается выбирать базу прозвучивания в пределах 60—80 мм (при фракции щебня до 20 мм).

3. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ

3.1. Перед проведением контроля за твердением бетона устанавливают градуировочную зависимость.

В указанных целях необходимо изготовить в соответствии с ГОСТ 10180—78 не менее 15 серий образцов.

Образцы изготавливают из бетона того же состава, по той же технологии и при том же режиме тепловой обработки или тех же условиях естественного твердения, что и изделия, подлежащие контролю. Размер образцов выбирают по ГОСТ 17624—78.

3.2. Для установления градуировочной зависимости при ускоренном твердении бетона в тепловую установку закладывают 3—4 серии образцов. Период изотермического прогрева соответственно разбивают на равные промежутки времени для проведения на каждом из этапов испытаний одной серии образцов.

Измерение времени распространения ультразвука и испытание на прессе образцов производят непосредственно после их извлечения из тепловой установки.

Аналогичных циклов испытаний должно быть проведено не менее пяти в разные смены. Температура образцов не должна отли-

чаться от температуры бетона контролируемых изделий более чем на 10°С.

При контроле прочности бетона на ранних стадиях твердения испытание образцов производят в период времени, соответствующий подъему температуры и началу изотермического прогрева.

3.3. Градуировочную зависимость при естественном твердении бетона устанавливают по ГОСТ 17624—78.

При контроле бетона на ранних стадиях твердения (в возрасте до 3 сут) образцы для установления градуировочной зависимости необходимо испытывать в течение контролируемого периода через равные промежутки времени.

3.4. Отбраковку результатов испытаний отдельных образцов в серии, построение, оценку погрешностей и проверку градуировочных зависимостей производят по ГОСТ 17624—78.

Пример построения градуировочной зависимости приведен в справочном приложении 2.

3.5. Заданное значение времени распространения ультразвука $t_з$ в мкс определяют по формуле

$$t_з = \frac{L}{v_з} \cdot 10^3,$$

где L — база прозвучивания при контроле прочности бетона изделий, мм;

$v_з$ — скорость ультразвука, соответствующая по градуировочной зависимости «скорость—прочность» требуемой прочности $R_{тр}$, м/с.

3.6. Определение момента наступления относительной «стабилизации» скорости (времени) распространения ультразвука производят в соответствии с методикой, приведенной в справочном приложении 3.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

4.1. В соответствии с инструкцией по эксплуатации ультразвуковой аппаратуры производят установку акустического зонда в бетон изделия в процессе формования. Поверхности головок зонда, кроме рабочих поверхностей преобразователей, предварительно покрывают тонким слоем смазки.

Преобразователи, устанавливаемые на бортоснастке формы, должны быть электрически и акустически изолированы от нее прокладками из термостойкой пористой резины толщиной не менее 15 мм.

Места установки и число зондов или преобразователей определяют в зависимости от конструктивных особенностей контролируемых изделий.

При ускоренном твердении бетона в нескольких однотипных изделиях преобразователи устанавливают в изделии, находящимся в наихудших условиях тепловой обработки.

4.2. Прозвучивание бетона должно осуществляться в направлении, перпендикулярном направлению его уплотнения и расположения арматуры. Концентрация арматуры по линии прозвучивания не должна превышать 5%.

Допускается прозвучивание вдоль линий, расположенных параллельно рабочей арматуре диаметром не свыше 18 мм, если расстояние от линии, соединяющей центры преобразователей, до арматуры не менее 50 мм.

4.3. Прочность бетона в процессе твердения определяют по установленной согласно пп. 3.1—3.4 градуировочной зависимости в соответствии с результатами измерения времени (скорости) распространения ультразвука в бетоне изделия в контролируемый момент времени.

4.4. Момент прекращения изотермического прогрева по достижению бетоном требуемой прочности регистрируется ультразвуковой аппаратурой, настроенной на определенное в соответствии с п. 3.5 заданное значение времени распространения ультразвука.

4.5. Момент прекращения изотермического прогрева по «стабилизации» времени распространения ультразвука регистрируется ультразвуковой аппаратурой, настроенной на заданное значение изменения времени распространения ультразвука (Δt) за время ΔT, определенное в соответствии с методикой, приведенной в справочном приложении 3.

Допускается осуществлять прогнозирование момента начала «стабилизации» времени распространения ультразвука и момента достижения бетоном заданной относительной прочности в соответствии с методикой, приведенной в справочном приложении 4.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

Технические характеристики ультразвуковых приборов, установок

Характеристика	Тип прибора, установки				
	Бетон-9КТ	УК-16П*	КАТБ-1**	КАТБ-2***	АСП-5
Диапазон измерения времени распространения ультразвука, мкс	10—999,9	20—999,9	0—5500 с поддиапазонами 20—50, 40—100, 80—200, 200—1000	5,3—5500	20—99,9
Режимы измерения	Автоматический, АСВР	Автоматический, АСВР	Ручной, АСВР	Ручной, автоматический, АСВР	Ручной, АСВР
Системы отсчета	Цифровая	Цифровая	По шкале переключателей	Цифровая	По шкале переключателей
Погрешность измерения времени распространения ультразвука при времени, большем 20 мкс, мкс	$0{,}01t$	$0{,}01t$	1% от верхнего значения поддиапазона	$0{,}01t+0{,}1$	$0{,}01t+0{,}1$
Диапазон заданного значения времени распространения ультразвука, мкс	10—999,9	10—999,9	30—5000	30—5000	20—99,9
Погрешность автоматической фиксации совпадения измеренного времени распространения ультразвука в бетоне с заданным значением времени, мкс	$0{,}01t+0{,}1$	$0{,}01t+0{,}1$	1% от верхнего значения поддиапазона	$0{,}01t+0{,}1$	$0{,}01t+0{,}1$

Продолжение

Характеристика	Тип прибора, установки				
	Бетон-9КТ	УК-16П*	КАТБ-1**	КАТБ-2***	АСП-5
Количество каналов измерения	1	15	10	10	1
Электрическое питание	220 В, 50 Гц	220 В, 50 Гц	220 В, 50 Гц	220 В, 50 Гц	220 В, 50 Гц
Завод-изготовитель	Опытный завод ВНИИжелезобетона, г. Москва	Завод Электроточприбор, г. Кишинев	ЭКБ НИИСК, г. Киев	ЭКБ НИИСК, г. Киев	Опытный завод ВНИИжелезобетона, г. Москва

* Требует доукомплектования акустическими зондами.
** В качестве измерительного блока используется прибор УКБ-1М.
*** В качестве измерительного блока используется прибор УК-10П.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ЗАВИСИМОСТИ «СКОРОСТЬ—ПРОЧНОСТЬ»

Для установления градуировочной зависимости были изготовлены в разные смены по 3—4 серии образцов-кубов размером 100×100×100 мм, которые испытывались в горячем состоянии непосредственно после их извлечения из тепловой установки. Сроки твердения, а также средние арифметические значения скорости ультразвука и прочности в серии образцов приведены в таблице.

Градуировочную зависимость устанавливают в виде графика, построенного по уравнению вида

$$R_{\text{н}}=b_0 l^{b_1 v},$$

где $R_{\text{н}}$ — прочность, определенная по уравнению.

Коэффициенты b_0 и b_1 рассчитывают по формулам:

$$b_1=\frac{\sum\limits_{j=1}^{N}(\overline{v}-v_j)\,(\overline{\ln R_{\text{ф}}}-\ln R_{j\text{ф}})}{\sum\limits_{j=1}^{N}(\overline{v}-v_j)^2};$$

$$b_0=e^{\overline{\ln R_{\text{ф}}}-b_1\overline{v}}$$

Средние значения прочности ($R_{j\text{ф}}$) и скорости ультразвука (v_j) по каждой серии образцов и все промежуточные значения величин для подсчета коэффициентов для рассматриваемого примера приведены в таблице.

Искомая градуировочная зависимость описывается уравнением

$$R_{\text{н}}=0,1\cdot 0,33\ e^{0,00129v},\ \text{МПа}$$

и приведена на чертеже.

Погрешность установленной зависимости оценивается величиной среднеквадратического отклонения $S_{\text{т}}$.

Для определения $S_{\text{т}}$ вычисляют по уравнению (2) (или графику) для каждого значения v_j величины прочности, определенные ультразвуковым методом по градуировочной зависимости $R_{j\text{н}}$.

$$S_{\text{т}}=\sqrt{\frac{\sum\limits_{j=1}^{N}(R_{j\text{н}}-R_{j\text{ф}})^2}{N-2}}=\sqrt{\frac{\sum\limits_{j=1}^{18}0,0841+0,1225+\ldots+0,0324}{16}}=0,73\ \text{МПа}$$

Величина $S_{\text{т}}$, отнесенная к средней прочности образцов, испытанных при установлении градуировочной зависимости ($\overline{R}_{\text{ф}}$) составляет

$$S'_{\text{т}}=\frac{S_{\text{т}}}{\overline{R}_{\text{ф}}}\cdot 100=\frac{0.73\ \text{МПа}}{9,71\ \text{МПа}}\cdot 100=7,5\%$$

Коэффициент эффективности полученной зависимости рассчитывают по формуле

$$F_{эф} = \frac{S_0^2}{S_т^2},$$

где $S_т^2$ =0,533 МПа²;

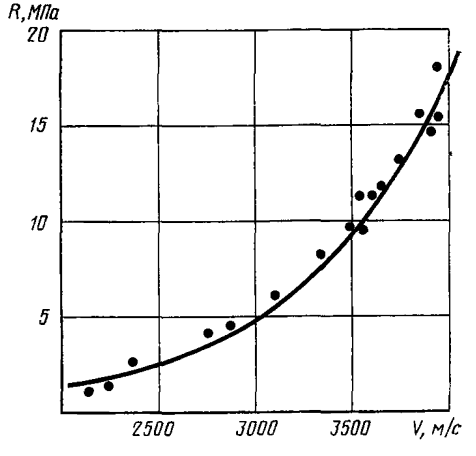
$$S_0^2 = \frac{\sum_{j=1}^{N} (R_{jф} - \bar{R}_ф)^2}{N-1} = 28{,}4 \text{ МПа}^2$$

Поскольку в рассматриваемом примере $S_т'$ =7,5% менее 12% и $F_{эф}$ =53,3, что более 2, полученная градуировочная зависимость может быть использована для контроля прочности по настоящему стандарту.

Предельное значение скорости ультразвука, до которой допустимо применение полученной градуировочной зависимости, определяют по формуле

$$v_{пред} = \frac{9}{b_1}$$

Для приведенной в примере градуировочной зависимости $v_{пред}$ =7000 м/с. Следовательно, установленная градуировочная зависимость может быть использована во всем полученном диапазоне.



Дата испытаний	Серия	Время твердения, ч	$R_{jф}$, МПа	v_j, м/с*	$\overline{v}-v_j$, м/с	$\overline{(v-v_j)^2}$, (м/с)²	$\ln R_{jф}$	$(\overline{\ln R_ф}-\ln R_{jф})$	$\overline{(v-v_j)(\ln R_ф-\ln R_{jф})}$	$R_{jн}$	$R_{jф}-R_{jн}$, МПа	$(R_{jф}-R_{jн})^2$, МПа²	$R_{jф}-\overline{R}_ф$, МПа	$(R_{jф}-\overline{R}_ф)^2$, МПа²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
01.02	1	3	1,41	2160	1187	1408969	0,34	1,71	2029,81	1,7	0,29	0,0841	8,3	68,89
01.02	2	5	9,75	3500	—153	23409	2,28	—0,23	35,19	9,4	0,35	0,1225	0,04	0,0016
01.02	3	7	13,15	3775	—428	184041	2,58	—0,53	226,84	14,2	1,05	1,1025	3,44	11,834
01.02	4	9	15,30	3920	—573	328329	2,73	—0,68	389,64	15,4	0,10	0,010	5,59	31,248
02.02	5	3	1,63	2235	1112	1236544	0,49	1,56	1734,72	1,8	0,17	0,0289	8,08	65,286
02.02	6	4	4,40	2880	467	218089	1,48	0,59	275,53	4,2	0,20	0,040	5,31	28,196
02.02	7	6	11,43	3640	—293	85849	2,44	—0,39	114,27	10,8	0,63	0,3969	1,72	2,958
02.02	8	9	15,70	3880	—533	284089	2,75	—0,70	373,10	14,9	0,80	0,64	5,99	35,88
03.02	9	4	4,15	2780	567	321489	1,42	0,63	357,21	3,8	0,35	0,1225	5,56	30,914
03.02	10	5	8,05	3365	—18	324	2,09	—0,04	0,72	7,8	0,25	0,0625	1,66	2,756
03.02	11	9	18,35	3980	—633	400689	2,91	—0,86	544,38	16,6	1,75	3,0625	8,64	74,65
04.02	12	3	2,65	2390	957	935089	0,98	1,08	1033,35	2,2	0,40	0,16	7,11	50,552
04.02	13	4	6,05	3115	232	53824	1,80	0,25	58,0	5,6	0,45	0,2025	3,66	13,396
04.02	14	6	11,25	3540	—193	37249	2,42	—0,37	71,4	11,8	0,55	0,3025	2,54	2,372
04.02	15	7	11,65	3670	—323	104329	2,46	—0,41	132,43	11,6	0,05	0,0025	1,94	3,7636
05.02	16	5	9,60	3530	—183	33489	2,26	—0,21	38,43	11,0	1,40	1,96	0,11	0,0121
05.02	17	6	14,75	3920	—573	328329	2,69	—0,64	366,72	15,2	0,45	0,2025	5,04	25,402
05.02	18	7	15,62	3965	—618	381924	2,75	—0,7	432,60	15,8	0,18	0,0324	5,91	34,928
Суммы						6366054			8214,34					

$\overline{R}_ф = 9{,}71$ МПа; $\overline{v}=3347$ м/с; $\overline{\ln R_ф}=205$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОМЕНТА ПРЕКРАЩЕНИЯ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ПРОГРЕВА ПО «СТАБИЛИЗАЦИИ» ВРЕМЕНИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА

За начало наступления «стабилизации» времени распространения ультразвука принимают момент, когда за определенный промежуток времени (ΔT) твердения бетона изменение времени распространения ультразвука становится меньшим или равным Δt (заданному значению изменения времени распространения ультразвука).

1. Предварительно для контролируемых типов изделий устанавливают зависимость «время распространения ультразвука — время твердения». Для этой цели измеряют время распространения ультразвука в бетоне не менее чем пяти изделий в процессе их твердения. Измерения проводят через каждые полчаса, начиная с момента начала изотермического прогрева до конечного этапа ускоренного твердения. Для каждого момента времени (T_j) вычисляют по всем измеренным изделиям средние значения времени распространения ультразвука ($\overline{t_j}$) по формуле

$$\overline{t_j}=\frac{\sum\limits_{i=1}^{n} t_i}{n},$$

где t_i — время распространения ультразвука в i-м изделии в момент времени T_j;

n — число изделий, по данным испытаний которых устанавливается искомая зависимость.

Искомая зависимость строится в координатах «$\overline{t_j}$ — T_j».

2. По полученной зависимости для конечного этапа твердения находят интервал времени ΔT, соответствующий следующим значениям изменения времени распространения ультразвука Δt:

0,2 ÷ 0,4 мкс при базе прозвучивания 100 ÷ 150 мм;
0,4 ÷ 0,6 мкс при базе прозвучивания 150 ÷ 200 мм;
0,6 ÷ 1,0 мкс при базе прозвучивания 200 ÷ 300 мм

3. Приведенная методика определения момента начала «стабилизации» времени распространения ультразвука может применяться при условии, если относительное изменение скорости ультразвука на конечном этапе твердения за 1 ч не превышает 2%.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МОМЕНТА НАЧАЛА «СТАБИЛИЗАЦИИ» ВРЕМЕНИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА И МОМЕНТА ДОСТИЖЕНИЯ БЕТОНОМ ЗАДАННОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ

1. В процессе твердения бетона изделия на этапе изотермического прогрева проводят три измерения времени распространения ультразвука в промежутки времени, рекомендуемые значения которых в зависимости от температуры бетона приведены в табл. 1.

Таблица 1

Интервал времени	Промежуток времени при температуре, °С					
	10—20	20—30	30—40	40—60	60—80	80—100
От укладки бетона и подачи тепла до первого замера	2—3 сут	1—2 сут	12 ч	6—8 ч	4—6 ч	2,5—4 ч
Между последующими замерами, ΔT, ч	12—24	8—12	4—5	2—3	1—2	0,5—1

По результатам трех замеров времени распространения ультразвука (t_1, t_2, t_3) вычисляют показатели интенсивности процесса твердения по формулам:

$$\tau_R = \frac{12\Delta T}{\ln \frac{t_1 - t_2}{t_2 - t_3}};$$

$$t_y = \frac{t_2 e^{\frac{12\Delta T}{\tau_R}} - t_1}{e^{\frac{12\Delta T}{\tau_R}} - 1},$$

где τ_R — постоянная времени твердения бетона, характеризующая интенсивность процесса гидратации цемента;

ΔT — интервал времени между замерами, ч;

t_y — установившееся значение времени распространения ультразвука в бетоне, мкс.

Определяют время T_{1-y} от первого замера до момента начала «стабилизации» времени распространения ультразвука по формуле

$$T_{1-y} = \tau_R \left[12 \ln \frac{12}{K_1 \tau_R} + \frac{1}{12} \ln (t_1 - t_y) \right],$$

где коэффициент K_1 в зависимости от базы прозвучивания L выбирают по табл. 2.

Таблица 2

L, мм	100÷150	150÷200	200÷300
K_1 мкс/ч	0,3÷0,5	0,5÷0,7	0,7÷1

2. Момент окончания изотермического прогрева определяют из условия достижения в возрасте 1 сут 70% от фактической прочности контролируемого бетона на 28 сут

$$T_{1-к.и}\ \tau_R(0,4746+\frac{1}{12}\ \ln\ (t_1-t_y)\ -\frac{\Delta T_{ст}}{K_2},$$

где $T_{1-к.и}$ — время от первого замера времени распространения ультразвука до конца изотермического прогрева, ч;

$T_{с.т}$ — время снижения температуры после окончания изотермического прогрева, ч;

K_2 — коэффициент, учитывающий изменение прочности твердеющего бетона на участке снижения температуры, выбирают по табл. 3.

Таблица 3

Температура изотермического прогрева, °С	70	75	80	85	90	95
Коэффициент K_2	4,1	4,2	4,4	4,7	5,0	6,3

Редактор *В. П. Огурцов*
Технический редактор *Н. П. Замолодчикова*
Корректор *Н. Л. Шнайдер*

Сдано в наб. 09.03.81 Подп. в печ. 21.04.81 1,0 п. л. 0,86 уч.-изд. л. Тир. 30000 Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256 Зак. 596

gost.e-ecolog.ru