НИИЖБ Госстроя СССР

Рекомендации

по определению жесткости бетонной смеси прибором И. М. Красного

Москва 1984

gost.e-ecolog.ru

Научно-исследовательский институт бетона
и железобетона
(НИИЖБ) Госстроя СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

по определению жесткости бетонной смеси прибором И.М. Красного

МОСКВА СТРОЙИЗДАТ 1984

УДК 666.97.031.9

Рекомендовано к изданию решением секции НТС НИИЖБ.

Рекомендации по определению жесткости бетонной смеси прибором И.М. Красного/НИИЖБ Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1984. – 16 с.

Приведена методика определения и производственного контроля жесткости бетонной смеси в отдельной пробе и непосредственно в формуемом без пригруза изделии, а также контроля однородности передачи вибрации на бетонную смесь в разных местах изделия с помощью прибора И.М. Красного.

Для инженерно-технических работников лабораторий заводов, строек и научно-исследовательских организаций.

Табл. 1, ил. 1.

Р $\frac{3203000000-527}{047(01)-84}$ Инструкт.-нормат., 1 вып. – 85 – 84

© Стройиздат, 1982

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие Рекомендации содержат методические указания по определению жесткости и равномерности уплотнения бетонной смеси прибором конструкции И.М. Красного*.

Прибор внесен в ГОСТ 10181.1–81 "Смеси бетонные. Методы испытаний" в качестве рекомендуемого для определения жесткости бетонной смеси с крупностью заполнителя до 20 мм в пробе, приготовленной в лаборатории или отобранной от производственного замеса.

Принцип работы прибора тот же, что и обязательного прибора по ГОСТ 10181.1–81: погружение под пригрузом стального диска с отверстиями в вибрируемую бетонную смесь и измерение времени заполнения отверстий диска цементным молоком.

Переводной коэффициент показателя жесткости по прибору, рассматриваемому в настоящих Рекомендациях к обязательному прибору ГОСТ 10181.1–81, равен 1. Конструктивно же прибор отличается от обязательного тем, что взаимодействие диска с бетонной смесью осуществляется с помощью ножек, закрепленных к диску со стороны, обращенной к смеси, и препятствующих как возникновению отрывных колебаний диска, так и его повороту вокруг своей оси.

Прибор прост по конструкции и имеет малую массу (440 г), вследствие чего может быть изготовлен на каждом заводе ЖБИ.

Трудоемкость определения жесткости бетонной смеси данным прибором минимальная.

Прибор прошел лабораторные и заводские испытания в НИИЖБ, КТБ НИИЖБ и на заводах ЖБИ в Москве, Надыме, Свердловске, Вологде, Воскресенске и других городах.

Возможность с помощью данного прибора определять жесткость не только в отдельной пробе бетонной смеси, но и непосредственно в формуемом изделии повышает оперативность контроля. Кроме того, с помощью этого прибора можно оценивать равномерность уплотнения бетонной смеси в разных точках формуемого изделия. Это позволяет совершен-

---

* А.С. 643785 (СССР). Прибор Красного для определения жесткости бетонной смеси. Опубл. в БИ, 1979 г. № 3.

ствовать процесс формования, сокращать время вибрации и повышать качество изделий.

В приложениях к настоящим Рекомендациям даны формы журналов контроля жесткости бетонной смеси и пример расчета технико-экономической эффективности применения прибора в заводских условиях.

Рекомендации разработаны НИИЖБ Госстроя СССР (канд. техн. наук И.М. Красный).

Замечания и предложения по содержанию Рекомендаций просим направлять в НИИЖБ по адресу: 109389, Москва, 2-ая Институтская, д.6.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

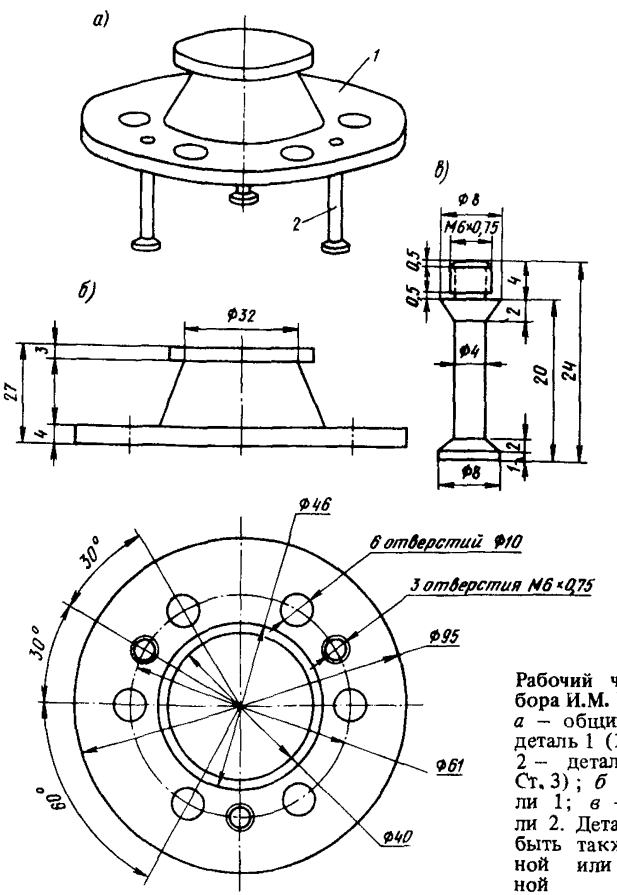
1.1. Прибор рекомендуется для определения:

жесткости бетонной смеси в пробе, приготовленной в лаборатории или отобранной от производственного замеса;

жесткости бетонной смеси непосредственно в формуемом на виброплощадке изделии при отсутствии пригруза и толщине изделия не менее 6 см в месте измерения;

равномерности уплотнения бетонной смеси в формуемом без пригруза изделия толщиной не менее 6 см.

1.2. Рабочий чертеж прибора приведен на рисунке. Прибор состоит из диска с отверстиями и пригруза *1* и но-



Рабочий чертеж прибора И.М. Красного

а – общий вид; *1* – деталь 1 (1 шт. Ст.3); 2 – деталь 2 (3 шт. Ст. 3); *б* – вид детали 1; *в* – вид детали 2. Деталь 1 может быть также квадратной или шестигранной

жек *2*. Точность размеров толщины диска и диаметра отверстий ± 0,1 мм. Точность остальных размеров ± 0,2 мм. Общая масса прибора должна быть 440±15 г.

1.3. Чистота обработки деталей прибора должна быть такой, чтобы на их поверхности не было заметных рисок, обдиров, раковин и других неровностей.

1.4. После каждого определения жесткости прибор следует промыть, а воду с него удалить. В процессе эксплуатации необходимо следить за чистотой отверстий диска.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ В ПРОБЕ, ПРИГОТОВЛЕННОЙ В ЛАБОРАТОРИИ ИЛИ ОТОБРАННОЙ ОТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗАМЕСА

2.1. Жесткость бетонной смеси в пробе, приготовленной в лаборатории или отобранной от производственного замеса, определяют в следующей последовательности:

форму с размером гнезд 10x10x10 см или сосуд с размером сторон или диаметром и высотой не менее 100 мм закрепляют на лабораторном вибростоле, имеющем амплитуду колебаний 0,5 мм и частоту 50 Гц;

гнезда формы или сосуд заполняют смесью до верху без уплотнения и выравнивают поверхность смеси;

прибор погружают ножками в бетонную смесь до соприкосновения диска со смесью;

одновременно включают виброплощадку и секундомер и наблюдают за заполнением отверстий диска цементным молоком. Время, с, от начала вибрации до заполнения двух отверстий цементным молоком и является показателем жесткости ($Ж$).

Опыт повторяют 2 раза и по формуле (1) подсчитывают среднее значение $Ж$, а по формуле (2) отклонение частного от среднего $\Delta Ж$ без учета знака

$$Ж = \frac{Ж_1 + Ж_2}{2}, \text{ с}, \qquad (1)$$

$$\Delta Ж = \frac{Ж - Ж_1}{Ж} 100, \%, \qquad (2)$$

где $Ж_1$ и $Ж_2$ – соответственно жесткость смеси в первом и втором определениях; $\Delta Ж$ должно быть не более 10%. При $\Delta Ж > 10\%$ опыт следует повторить.

2.2. При определении жесткости бетонной смеси допускается наклон диска прибора до 20°, который может возникнуть вследствие неравномерной засыпки формы бетонной смесью, неравномерной вибрации, а также недостаточно жесткого крепления формы или сосуда к вибростолу.

При наклоне диска более 20° следует устранить причину и опыт повторить.

2.3. Запись результатов определения жесткости бетонной смеси в пробе, приготовленной в лаборатории, рекомендуется производить в журналах подбора состава бетона, а в пробах, отобранных от производственных замесов, – в журналах производственного контроля по табл. 1 прил. 1.

3. КОНТРОЛЬ ЖЕСТКОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ НЕПОСРЕДСТВЕННО В ФОРМУЕМОМ ИЗДЕЛИИ

3.1. Контроль жесткости бетонной смеси непосредственно в формуемом изделии осуществляется в следующей последовательности:

устанавливают прибор, погружая его ножками в бетонную смесь, заполнившую форму, до соприкосновения диска со смесью;

одновременно с началом вибрации формы со смесью включают секундомер и наблюдают за появлением цементного молока в отверстиях диска;

в момент заполнения двух отверстий диска цементным молоком секундомер выключают и прибор извлекают во избежание его дальнейшего погружения при продолжении вибрации изделия до окончания уплотнения смеси. Жесткость бетонной смеси $Ж_и$ в изделии, относящаяся к данной форме и к принятому способу ее крепления к виброплощадке, выражается временем от начала вибрации до заполнения двух отверстий диска прибора;

определяют по формуле (3) жесткость бетонной смеси $Ж$, умножая $Ж_и$ на заранее установленный лабораторией завода переводной коэффициент K

$$Ж = K Ж_и, \text{ с}. \qquad (3)$$

Опыт повторяют на двух изделиях. Среднее значение жесткости $Ж$ и отклонения от среднего $\Delta Ж$ подсчитывают по формулам (1) и (2). При этом $\Delta Ж$ не должно превышать 20%. При $\Delta Ж > 20\%$ опыт следует повторить еще на двух изделиях.

3.2. Запись результатов контроля жесткости бетонной смеси непосредственно в формуемом изделии рекомендуется производить по табл. 2 прил. 1.

3.3. Переводной коэффициент K устанавливают периодически не реже 1 раза в месяц для каждого формовочного поста, каждого вида изделий и типа форм в следующей последовательности:

отбирают от формуемого изделия пробу бетонной смеси и определяют ее жесткость $Ж$ согласно п.2.1 настоящих Рекомендаций;

определяют $Ж$ согласно п.3.1 настоящих Рекомендаций; по формуле (4) подсчитывают переводной коэффициент

$$K = \frac{Ж}{Ж_и} . \qquad (4)$$

Опыты повторяют 2 раза и принимают среднее значение. При этом отклонение ΔK частного значения K_1 и K_2 от среднего K, подсчитанного по формуле (5) без учета знака, не должно быть более 20%.

$$\Delta K = \frac{K - K_1}{K} 100\ \% . \qquad (5)$$

В противном случае опыт повторяют.

3.4. Запись результатов определения переводного коэффициента K рекомендуется производить по табл. 3 прил. 1.

4. КОНТРОЛЬ РАВНОМЕРНОСТИ УПЛОТНЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ В ФОРМУЕМОМ ИЗДЕЛИИ

4.1. Равномерность уплотнения бетонной смеси в формуемом изделии характеризуется отклонением жесткости бетонной смеси в изделиях $\Delta Ж_и$ в двух точках, например, в середине (1) и в углу (2), подсчитанным по формуле (6) без учета знака

$$\Delta Ж_и = \frac{Ж_{и1} - Ж_{и2}}{Ж_{и1}} 100, \%\ , \qquad (6)$$

где $Ж_{и1}$ и $Ж_{и2}$ – соответственно жесткость бетонной смеси в изделии в точках 1 и 2, определенная как указано в п. 3.1 настоящих Рекомендаций. В любых двух точках изделия $\Delta Ж_и$ должно быть не более 20%. При $\Delta Ж_и >$ 20% следует выяснить и устранить причину неравномерности уплотнения смеси.

4.2. Запись результатов контроля равномерности уплотнения бетонной смеси $\Delta Ж_и$ рекомендуется производить по табл. 4 прил. 1.

ФОРМЫ ЖУРНАЛА КОНТРОЛЯ ЖЕСТКОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Таблица 1. **Пример заполнения журнала контроля жесткости бетонной смеси в пробах, отобранных от производственных замесов**

№ пробы	Дата определения и смена	Место отбора пробы	Состав бетона и материалы	$Ж_1$, с, 1-е определение	$Ж_2$, с, 2-е определение	$Ж = \frac{Ж_1 + Ж_2}{2}$	$\Delta Ж = \frac{Ж - Ж_1}{Ж} 100$, %
15	5.01 ..., г., смена 1	Из бункера подачи на пост 1	1:2:3, В/Ц=0,5 цемент Воскресенского завода, песок Москворецкий с Мкр=1,9 щебень гранитный крупностью до 20 мм	12	14	13	8,3

Таблица 2. **Пример заполнения журнала контроля жесткости бетонной смеси непосредственно в формуемом изделии**

№ определения	Дата определения	Формовочный пост, смена и изделие	Состав бетона	K	Жесткость смеси в изделии $Ж_и$, с		$Ж = K Ж_и$, с		$Ж = \frac{Ж_1 + Ж_2}{2}$, с
					1-е изделие $Ж_{и1}$	2-е изделие $Ж_{и2}$	1-е изделие $Ж_1$	2-е изделие $Ж_2$	
15	05.03. . . г.,	Пост 2, смена 1, пустотелые плиты	№ 14 по лабораторному журналу подбора состава бетона	0,3	36	46	10,8	13,8	$\frac{10,8 + 13,8}{2} = 12,3$

Таблица 3. **Пример заполнения журнала определения переводного коэффициента K при определении жесткости бетонной смеси непосредственно в формуемом изделии**

№ определения	Дата определения	Формовочный пост, вид изделия и тип форм	Состав бетона	Жесткость бетонной смеси в изделии $Ж_и$, с			Жесткость отобранной пробы смеси $Ж$, с			$K = \frac{Ж}{Ж_и}$
				1-е изделие $Ж_{и1}$	2-е изделие $Ж_{и2}$	$Ж_и = \frac{Ж_{и1} + Ж_{и2}}{2}$	от 1-го изделия $Ж_1$	от 2-го изделия $Ж_2$	$Ж = \frac{Ж_1 + Ж_2}{2}$	
8	05.03 . . . г.	Пост 2, дорожные плиты, формы со штампованными бортами	№ 3 по лабораторному журналу подбора состава бетона	40	30	35	16	10	13	$\frac{13}{35} = 0{,}37$

Таблица 4. **Пример заполнения журнала контроля равномерности уплотнений бетонной смеси**

№ определения	Дата определения	Формовочный пост, вид изделия и тип формы	Состав бетона	Жесткость смеси в изделии $Ж_и$, с		$\Delta Ж_и = \frac{Ж_{и1} - Ж_{и2}}{Ж_{и1}} 100, \%$
				№ точек		
				1	2	
10	05.05 . . . г.	Пост №1 плиты покрытий ПКЖ, формы механического завода	№12 по лабораторному журналу подбора состава бетона	40	34	$\frac{40 - 34}{40} 100 = 15$

ПРИМЕР РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИБОРА

Завод имеет 4 линии по производству железобетонных изделий общей мощностью 120 тыс.м^3 в год при работе в 1 смену.

Изделия из жестких смесей изготавливают на трех линиях общей производительностью 60 тыс. м^3.

До внедрения настоящих Рекомендаций жесткость бетонной смеси контролировали в отдельных пробах по методу Б.Г. Скрамтаева – в форме размером 20х20х20 см, снабженной конусом. Объем пробы бетонной смеси составлял 8 л, работу выполняли 2 лаборанта (так как масса формы со смесью превышала 40 кг). Время определения жесткости составляло 30 мин.

На линии № 1 формуют дорожные плиты с пригрузом. Производительность линии 25 тыс. м^3 в год. Жесткость бетонной смеси контролируют в пробах, отобранных от производственных замесов. В смену производят 4 определения. Работу выполняет 1 лаборант. Время определения жесткости 10 мин. Снижение трудоемкости в год составляет

$$\frac{4 \cdot 260 \ (30 \cdot 2 - 10)}{480} = 108 \text{ чел.-дн.}$$

При заработной плате лаборанта 100 руб. экономия на линии № 1 составляет:

$$\frac{108}{21{,}2} 100 = 509 \text{ руб.}$$

На линиях № 2 и 3 общей мощностью 35 тыс.м^3 формуют пустотелые плиты перекрытий и плиты покрытий без пригруза. Контроль жесткости бетонной смеси осуществляется непосредственно в формуемых изделиях. Пробы смеси не отбирают. Общее число определений в смену – 8. Время определения жесткости бетонной смеси – 5 мин. Работу выполняет 1 лаборант.

Снижение трудоемкости составляет:

$$\frac{8 \cdot 260 \ (30 \cdot 2 - 5)}{480} = 238 \text{ чел.-дн.}$$

Экономия на заработной плате составляет:

$$\frac{238}{21{,}2} 100 = 1122 \text{ руб.}$$

На линии № 3 мощностью 20 тыс.м^3 определена равномерность уплотнения бетонной смеси. Установлено, что $\Delta Ж_и$ достигает 35%. Произведена регулировка виброустройств и усилено крепление форм. В результате этих мер $\Delta Ж_и$ уменьшилось до 20%, чистое время вибрации бетонной смеси сократилось на 2 мин. Производительность линии повысилась на 10%. Процент брака уменьшился на 0,2%.

Стоимость выпускаемых изделий в среднем равна 40 руб. за 1 м^3. Условно постоянная часть цеховых расходов, расходов на эксплуатацию оборудования и общезаводских расходов составляет соответственно 2,3; 8 и 3 руб/м^3, а всего 13,3 руб/м^3. Доля этих расходов на линии № 3 равна

$$\frac{13{,}3 \cdot 20000}{120000} = 2{,}2 \text{ руб/м}^3.$$

Экономия при увеличении производительности линии № 3 на 10% составляет:

$$2{,}2 \cdot 2000 = 4400 \text{ руб.}$$

Экономия от снижения на 0,2% брака на линии № 3 составляет:

$$\frac{0{,}2 \cdot 20000}{100} 40 = 1600 \text{ руб.}$$

Общая годовая экономия от внедрения прибора составляет:

$$509 + 1122 + 4400 + 1600 = 7631 \text{руб.}$$

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение 3

1. Общие положения 5

2. Определение жесткости бетонной смеси в пробе, приготовленной в лаборатории или отобранной от производственного замеса 6

3. Контроль жесткости бетонной смеси непосредственно в формуемом изделии 7

4. Контроль равномерности уплотнения бетонной смеси в формуемом изделии 8

Приложение 1. Формы журнала контроля жесткости бетонной смеси 9

Приложение 2. Пример расчета экономической эффективности применения прибора 13

НИИЖБ Госстроя СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ
по определению
жесткости
бетонной смеси
прибором И.М. Красного

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав.редакцией *Л.Г.Бальян*
Редактор *М.А.Жарикова*
Младший редактор *Л.И.Месяцева*
Технический редактор *Е.Л.Темкина*
Корректор *Н.С.Сафронова*

Н/К

Подписано в печать 02.08.84. Т-06375 Формат 84x108/32 д.л. Набор машинописный. Печать офсетная. Бумага офсетная №2. Усл. печ. л. 0,84 Усл. кр.-отт. 1,05 Уч.-изд.л. 0,51 Тираж 6000/ экз. Изд.№ XII-9975 Заказ 1166 Цена 03 коп.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а

ПЭМ Госстроя СССР, Москва, Можайское шоссе, 25

gost.e-ecolog.ru