

# **РУКОВОДСТВО**

## **по применению химической добавки "РСТ-Н"**

### **в бетоны и растворы**

#### **1. Основные положения.**

1.1. Добавка РСТ-Н предназначена для применения в бетонных и железобетонных конструкциях, эксплуатируемых в неагрессивных средах в соответствии со СНИП 2.03.11-85.

1.2. Комплексная полифункциональная добавка РСТ-Н для бетонов и строительных растворов на основе цементных вяжущих является ускорителем твердения с противоморозным эффектом, пластифицирующими свойствами и обеспечивает твердения цементного камня в условиях отрицательных температур до -20 \*С.

1.3. Добавка РСТ-Н, применяемая для приготовления бетонных и растворных смесей удовлетворяет требованиям ГОСТ 24211.91.

1.4. Область применения добавки РСТ-Н в строительных растворах марки 50 и выше на цементном вяжущем определяется условиями эксплуатации каменных конструкций в неагрессивных средах в соответствии со СНИП 2.03.11-85.

1.5. Область применения добавки РСТ-Н в строительные растворы марки 50 и выше на цементном вяжущем определяется условиями эксплуатации каменных конструкций в неагрессивных средах в соответствии со СНИП 2.03.11-85.

1.6. Применение добавки РСТ-Н в бетонах и растворах должны предшествовать испытаниям свойств строительных смесей и бетонов с добавкой РСТ-Н в соответствии с требованиями действующих стандартов, нормативно-технической или проектно-технологической документации.

1.7. Бетоны с добавкой РСТ-Н, строительные смеси, применяемые в них материалы, технология изготовления изделий и конструкций должны удовлетворять требованиям, предъявляемым Государственными стандартами, строительными нормами, правилами и другими нормативными документами с конкретным видом изделий и конструкций с учетом их назначения.

1.8. Целесообразность применения добавки определяется достижением различных технологических и экономических эффектов при эксплуатации изделий и конструкций.

#### **2. Назначение количества добавки.**

2.1. Основной эффект добавки определяется при ее оптимальной дозировке при:

- а) приготовлении бетонных смесей для:
  - тяжелого бетона на плотных заполнителях;
  - мелкозернистого бетона различного назначения, в том числе - вибропрессованного;
  - легкого бетона на пористых заполнителях.
- б) приготовление строительных растворов:
  - кладочных;
  - штукатурных;
  - облицовочных.
- в) устройство стяжек под рулонные кровли;
- г) затирке неровностей, расшивке швов кладки, заделке стыков в панельных зданиях и других ремонтно-восстановительных работах;
- д) устройство жестких оснований автомобильных дорог и пешеходных тротуаров;
- ж) изготовление элементов благоустройства территорий;

2.2. Добавка РСТ-Н может также использоваться при строительстве автомобильных дорог для улучшения, уплотнения грунта боковых полос безопасности и подстилающего слоя. При эксплуатации дорог при борьбе с гололедницей и пылеобразованием.

2.3. В тяжелом и мелкозернистом бетонах на плотных заполнителях, легком бетоне на пористых заполнителях, строительных растворах добавку РСТ-Н рекомендуется применять с целью:

- ускорения твердения;
- уменьшения расхода цемента до 10% в бетонах, подвергаемых тепловой обработке, а также выдерживаемых условиях естественного твердения;
- сокращение режимов тепловой обработки без уменьшения расхода цемента с ростом прочности после пропаривания до 10-20% и до 10-25% в возрасте 28 суток;
- увеличения водонепроницаемости бетона на одну ступень (марку);
- твердения бетона без замерзания в условиях строительной площадки или не отапливаемого помещения до начала тепловой обработки, а также в условиях отрицательных температур;
- снижения водоотделения бетонных и растворных смесей, расслаиваемости, улучшения их структуры;
- повышения удобоукладываемости без уменьшения расхода воды от 2-4 см до 4-8см, что особенно актуально в легких бетонах на пористых заполнителях и из-за отсоса воды за-полнителем;
- уменьшения подвижности бетонных и растворных смесях в необходимых случаях, так как это способствует ускорению твердения бетона в начальные сроки;
- обеспечения требуемой распалубочной прочности при сокращенных режимах тепловой обработки.

2.4. Преимущество добавки РСТ-Н в сравнении с другими добавками этой группы:

- эффективна при применении цемента 2-й группы по эффективности пропаривания, отличающихся средним темпом набора прочности и требующими более длительных режимов тепловой обработки;
- эффективна для цементов 3-й группы, отличающихся низким темпом набора прочности и требующим увеличения расхода цемента при производстве сборных изделий из бетона классов В-15 (М-200) и В-22,5 (М-300), подвергаемых тепловой обработке;
- создает благоприятные условия для протекания процессов гидратации цемента и формирования начальной структуры бетона;
- позволяет сокращать сроки предварительного выдерживания изделий и длительности тепловой обработки на 2-3 часа, что особенно целесообразно при пропаривании распалубленных изделий и изделий с большими открытыми поверхностями;
- позволяет снизить температуру разогрева на 10-20\* С при неизменном общем цикле тепловой обработке, что актуально для бетона с высокими требованиями по морозостойкости, или сократить режим на 2-3 часа при неизменной температуре разогрева бетона;
- при массовом изготовлении изделий широкой номенклатуры и применение умеренно жестких и малоподвижных смесей обеспечивает немедленную или ускоренную распалубку изделий;
- обеспечивает высокий уровень качества бетонных изделий, изготовленных методом вибропрессования при беспалубочном формировании изделий.
- позволяет приготавливать строительные смеси с температурой при выходе из смесителя в необходимых случаях от 15 до 35\* С, что невозможно при применении поташа;
- позволяет производить электропрогрев остывший до 0\* С бетонной смеси, что при применении поташа исключено;
- позволяет снижать продолжительность изотермического прогрева при электропрогреве на 20-25%, так как бетоны с добавкой РСТ-Н твердеют интенсивнее, чем без нее;
- позволяет возводить каменные, крупноблочные и крупнопанельные конструкции в зимнее время без искусственного прогрева;

- обеспечивает необходимую несущую способность каменных конструкций в период оттепелей без дополнительного усиления кладки;
- применяется в кладках, подверженных увлажнению (при отсутствии сульфатных вод), в отличие от поташа;
- обеспечивает переход на ресурсосберегающие технологии;
- обеспечивает повышенную прочность сцепления строительного раствора с кирпичем в зимней кладке;
- совместима с широким типом добавок в составе комплексных; бетоны и растворы с добавкой РСТ-Н содержат соли кальция, обеспечивающие более высокую морозостойкость;
- не образует высолов на готовых лицевых поверхностях в отличие от добавок на основе сульфатов;
- не обладает токсичными свойствами в отличие от нитрита натрия; неопасна в пожарном отношении;
- позволяет укладывать бетонные смеси на не отогретое основание;

2.5. Назначение оптимального количества противоморозной добавки РСТ-Н устанавливается при возведении монолитных бетонных и железобетонных конструкций, монолитных частей сборно-монтажных конструкций при установившейся устойчивой среднесуточной температуре наружного воздуха или грунта ниже +5\* С и минимальной суточной температуре ниже 0\*С, а также при изготовлении сборных бетонных и ж/б конструкций в зимнее время в условиях строительной площадки.

2.6. Бетоны с добавкой РСТ-Н рекомендуется применять, если к моменту охлаждения ниже температуры, на которое рассчитано количество введенной добавки, бетон приобретает критическую прочность, составляющую не менее 20% от проектной.

2.7. Назначение оптимального количества добавки РСТ-Н, как и любой противоморозной, имеет важное значение, т.к. при недостаточном ее назначении оптимального количества добавки РСТ-Н, как и любой количестве может произойти преждевременное замерзание бетона, а при избыточном количестве добавки темп твердения добавки может замедлиться; кроме того, неоправданно увеличивается его стоимость.

Замораживание бетона в раннем возрасте отрицательно влияет на его свойства после оттаивания вследствие необратимого разрушающего воздействия мороза на структуру бетона, в то время как замораживание бетона после набора им критической прочности приводит лишь к временному замедлению или прекращению твердения.

При назначении количества добавки следует исходить из расчетной температуры твердения бетона, которую необходимо принять такой, чтобы вводимое количество противоморозной добавки предохраняло бетон от замораживания до набора им прочности не менее критической.

2.8 При несоответствии темпа твердения бетона допускаемому графиком производства работ рекомендуется рассмотреть целесообразно применения бетона с противоморозными добавками в сочетании с выдержанием его по методу термоса за счет утепления конструкций, а также с электропрогревом (обогревом) уложенной смеси.

2.9 Оптимальное количество добавки РСТ-Н устанавливается экспериментально при подборе состава бетона и зависит от минералогического состава цемента, качества применяемых материалов. При этом количество добавки РСТ-Н как ускорителя твердения не должно превышать % сухого вещества от массы цемента.

2- в бетоне железобетонных конструкций

3- в бетоне неармированных конструкций

2.10 Допустимое количество добавки РСТ-Н как противоморозную можно принять по таблице №3 в зависимости от расчетной температуры бетона.

Таблица 3

Расчетная температура (°С)		Количество вводимой добавки РСТ-Н, % сухого вещества от массы цемента
от	до	
0°	-5°	0-2,0
-6°	-10°	2,5-3,5
-11°	-15°	4,5-5,0
-16°	-20°	6,0-7,0

*Примечание: Температура бетонной смеси при выходе не более 5-15\*С. При дозировке более 2% строго учитывать температуру материалов, В/Ц и марки по удобоукладываемости.*

2.11. Оптимальное количество добавки РСТ-Н при данной температуре твердения бетона при использовании холодных материалов назначается в зависимости от водоцементного отношения В/Ц, а при применении подогретых материалов - от вида цемента и его минералогического состава:

А) при работе на холодных материалах с В/Ц менее 0,5 назначается меньшее из указанных в таблице № 3 в пределах добавки, а при В/Ц более 0,5 - больше;

Б) при работе на подогретых заполнителях при применении портландцемента, содержащего 6% и более трехкальциевого алюмината СЗА вводится меньшее количество РСТ-Н.

2.12. Рекомендуемое количество добавки РСТ-Н как ускорителя твердения для тяжелого и мелкозернистого бетона на плотных заполнителях, а также легкого бетона на пористых заполнителях принимается по таблице №4.

Таблица 4.

№ п/п	Применяемый цемент	В/Ц бетона	Количество добавки в расчете на сухое вещество, % от массы цемента
1	Портландцемент, быстротвердеющий Портландцемент сульфатостойкий	0,35-0,55	1,0-1,5
		0,55-0,75	0,5-1,0
2	Шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент пластифицированный портландцемент, гидрофобный портландцемент	0,35-0,55	1,5-2,0
		0,55-0,75	1,0-1,5

2.13. При применении добавки РСТ-Н с целью сокращения продолжительности тепло-влажностной обработки (ТВО), ускорения сроков распалубливания, загрузки монолитной конструкций или повышения прочности бетона в проектном возрасте следует руководствоваться данными таблицы № 5.

Таблица № 5

Рост прочности бетона с добавкой РСТ-Н после пропаривания

№ п/п	Применяемый цемент	Прочность бетона после пропаривания, % от R28 через		Примечание
		4 час.	25 сут	
1	Быстротвердеющий портландцемент, высокоалюминатный портландцемент (СзА более 10%)	50	100	Контрольная (без добавки)
		65	115	с РСТ-Н
2	Среднеалюминатный портландцемент (СзА от 6 до 10%)	50	100	Контрольная (без добавки)
		70	120	с РСТ-Н
3	Низкоалюминатный портландцемент (СзА менее 6%); Шлакопортландцемент; пуццолановый портландцемент	50	110	Контрольная (без добавки)
		75	130	с РСТ-Н

2.14. Для уменьшения расхода цемента при введении добавки РСТ в бетонную смесь следует руководствоваться данными таблицы № 6.

Таблиц № 6

№ п/п	Применяемый цемент	Расход цемента на 1 м <sup>3</sup> бетонной смеси, кг	Уменьшение расхода цемента, % при оптимальном введении РСТ
1	Быстротвердеющий высокоалюминатный портландцемент	До 300	5
		300-400	3
		более 400	3
2	Среднеалюминатный портландцемент	До 300	10
		300-400	8
		более 400	6
3	Низкоалюминатный шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент	До 300	12
		300-400	10
		более 400	8-9

2.15. Оптимальное количество добавки РСТ-Н в строительные растворы назначается по таб. 6 в зависимости от температуры наружного воздуха и распространяется на период с установившейся среднесуточной температурой ниже +5°С и минимальной ниже 0°С. Ожидаемая необратимая прочность раствора с добавкой РСТ-Н при твердении на морозе принимается также по таб. 7 ( для растворов марки не ниже 50).

Таблица 7

Среднесуточная температура воздуха; °С	Количество РСТ-Н, сухого вещества от массы цемента	Ожидаемая прочность раствора, % от марки при твердении на морозе в течение;		
		7 сут.	28 сут	90 сут.
+2 до -2	0,5	25-30	70	100
-3 до -5	1,0	25-30	70	100
-6 до -10	1,5-2,0	20-25	50-55	100
-11 до -15	3,5	20	40	50
-16 до -20	4,5	15-20	35-40	50

Примечание: Температура раствора при выходе не более 5-10\*С

Проектная прочность ( марка) раствора с добавкой РСТ-Н, выдерживаемого при температуре не ниже, указанной в таблице 6, достигается после оттаивания и твердения при температуре выше +5°С в течение 28 суток.

Выдерживание при температуре ниже рекомендованной в таблице 6 приводит к снижению конечной прочности, что должно учитываться при назначении марки раствора. В случае резкого замедления твердения раствора при температуре ниже рекомендуемой допускается применять дополнительный обогрев конструкций до температуры не выше +40°С. Обогрев следует выполнять ТЭНами или другими обогревательными приборами.

### 3. Особенности бетонирования вечномерзлых грунтах.

3.1. Для ускорения твердения бетона, укладываемого в распор или опалубку на просадочных грунтах, предусмотренных к использованию замороженном состоянии, количество добавки РСТ-Н следует по таблице 8.

Таблица 8

Предельное количество добавки РСТ

Вид присадочного грунта	Количество добавки в расчете на сухое вещество, % от массы цемента при температуре грунта, °С		
	До -1°С	От -1°С до -3°С	От -3°С до -5°С
Скальные грунты, пески, супеси	2	3	4
Суглинки, глины	1	2	3

Для армированных конструкций оптимальное содержание добавки РСТ-Н рекомендуется принимать не более 2% сухого вещества от массы цемента.

3.2. Введение добавки РСТ-Н в большом количестве может привести к размораживанию грунта, а в результате - к разрушению здания или сооружения. При возведении конструкций на просадочных грунтах, которые в период эксплуатации зданий и сооружений предусматривается использовать в мерзлом состоянии, применение бетонов с добавкой РСТ-Н допускается при использовании опалубки или устройстве гидроизолирующего слоя, исключающего проникновение ее в грунт и последующее размораживание а также при возведении частей конструкций, расположенных выше уровня сезонного оттаивания грунта.

3.3. При возведении бетонных и железобетонных конструкций, для которых предусматривается оттаивание основания в период эксплуатации зданий и сооружений, а также при бетонировании на непросадочных грунтах независимо от последующего способа использования грунта (в замороженном или оттаянном состоянии), применение бетона с добавкой РСТ-Н производится в соответствии с требованиями таб. 1 и разделов 1 настоящего Руководства.

3.4. К производству бетонных работ в вечномерзлых грунтах допускается приступать лишь в том случае, когда мерзлотно-грунтовые условия соответствуют данным проекта..

3.5. Температура бетонной смеси, укладываемой непосредственно на подлежащее сохранению мерзлое основание из просадочных грунтов, не должно превышать 10°C и определяется теплотехническим расчетом при обеспечении недопустимости оттаивания грунтов.

3.6. При необходимости укладки бетонной смеси с более высокой температурой и необходимости выдерживания по методу термоса или при применении электропрогрева между грунтом и бетоном должна устраиваться термоизоляционная подушка, толщина которой устанавливается проектом производства работ.

В этом случае укладывается нижний слой песка, имеющий положительную температуру, уплотняется и промораживается, затем укладывается верхний слой песка или другого материала, гидроизоляция и бетонная смесь.

3.7. Уход за бетоном с добавкой РСТ-Н, уложенным на подлежащий использованию в мерзлом состоянии просадочный грунт, должен быть организован таким образом, чтобы к моменту возможного замерзания прочность бетона была не менее:

- 30% для марки 200
- 25% для марки 300
- 20% для марки 400

#### **4. Требования к материалам.**

4.1 Для приготовления бетонов с добавкой РСТ-Н рекомендуется применять быстротвердеющие портландцементы и портландцементы с минеральными добавками (М 400 и выше) с содержанием в клинкере трехкальциевого алюмината СзА не более 10%.

Допускается применение быстротвердеющего шлакопортландцемента марок 400-500 в сочетании с электропрогревом. Ориентировочное содержание СзА в клинкере различных заводов дано в Приложении А.

4.2. Для приготовления строительных растворов с добавкой РСТ-Н для применения в зимних условиях следует применять портландцементы не ниже М-300 с содержанием в клинкере СзА не более 8%. Применение портландцемента содержание СзА более 8% допускается при условии предварительной экспериментальной проверки удобоукладываемости и твердения раствора на таких цементах

Для конструкций, не требующих быстрого набора прочности допускается применять шлакопортландцементы и пуццолановые портландцементы не ниже М 300.

4.3. При предъявлении к бетону требований по морозостойкости (F 100 и более) следует применять портландцементы содержанием трехкальциевого алюмината СзА до 6%.

4.4. Допускается введение добавки РСТ-Н в бетоны, приготовленные с использованием цемента, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 22266 "Цементы сульфатостойкие. ТУ" При выдерживании бетона, приготовленного на сульфатостойком портландцементе или сульфатостойком портландцементе с минеральными добавками, следует иметь в виду замедленное твердение бетона, особенно при температурах ниже -10°С.

4.5. Заполнители для тяжелых и мелкозернистых бетонов, строительных растворов должны удовлетворять требованиям ГОСТ 26633-91. "Бетоны тяжелые и мелкозернистые ТУ", ГОСТ 28013-98 "растворы строительные, ТУ", а для легких бетонов на пористых заполнителях - требованиям ГОСТ 25820-83.

4.6. Заполнители не должны содержать включений реакционноспособного кремнезема (опал, халцедон и др).

Определение содержания включений реакционноспособного кремнезема в заполнителе следует производить по методике ГОСТ 8735 - "Песок для строительных работ. Методы испытаний".

4.7. При приготовлении строительных смесей с добавкой РСТ-Н могут применяться не отогретые заполнители, но не имеющие включений льда и снега, а также смерзшихся комьев и наледей.

4.8. Вода, применяемая для приготовления рабочих растворов и строительных растворов (для затворения) должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732.

## **5. Приготовление рабочего состава добавки РСТ-Н.**

5.1. Применение добавки РСТ-Н в составах бетонных и растворных смесей производится в виде водных растворов рабочей концентрации.

5.2. Концентрацию рабочего раствора добавки РСТ-Н в % следует определять по формуле:

$K=2Д/п$ , где

К - концентрация рабочего раствора добавки;

Д - дозировка РСТ-Н в расчете на сухое вещество на замес с минимальным расходом добавки, кг;

п - допустимые по классу точности абсолютная погрешность дозатора, кг.

5.3. Рабочий раствор добавки может дозироваться дозатором воды или дозатором добавок с последующей подачей в дозатор воды.

5.4. Расход раствора добавки рабочей концентрации А, в л на 1м<sup>3</sup> бетона, раствора определяется по формуле:

$A = ЦС/Кп$ , где

Ц - расход цемента на 1м<sup>3</sup> бетона, раствора, кг;

С - дозировка добавки, % сухого вещества от массы цемента;

К - концентрация рабочего раствора, % ;

п - плотность рабочего раствора добавки, г/см<sup>3</sup>.

5.5. перед началом приготовления строительных смесей плотность рабочего раствора добавки должна проверяться ареометром. Рабочий состав РСТ-Н должен храниться в плотно закрытой емкости и периодически перемешиваться.

Таблица плотности водных растворов РСТ-Н в приложении Б.

## **6. Подбор состава бетона.**

6.1. При подборе состава бетона следует руководствоваться указаниями "руководство по применению химических добавок в бетоне" НИИЖБ Госстроя, М, Стройиздат, 1981г. и "Пособия по применению химических добавок при производстве сборных железобетонных конструкций и изделий", Москва, 1989 г.



6.2. Добавка РСТ-Н может применяться для ускорения твердения бетона, выдерживаемого в естественных условиях, сокращения режима тепловой обработки, для уменьшения расхода цемента.

6.3. Подбор состава бетона осуществляется строительной лабораторией экспериментально для каждой партии вновь поступающих цемента и добавки.

6.4. При подборе состава следует руководствоваться данными таблиц 3,4,5,6,7.

6.5. Для подбора состава с добавкой РСТ-Н любым общепринятым методом подбирается состав бетона без добавок, удовлетворяющий требованиям проекта по прочности, подвижности или жесткости, морозостойкости, водонепроницаемости, с последующей корректировкой его за счет уменьшения расхода воды до получения смеси заданной подвижности при введении в ее состав необходимого количества РСТ-Н.

6.6. При применении добавки РСТ-Н, как ускорителя твердения для сокращения режима тепловой обработки или времени твердения бетона, корректировка заключается в установлении оптимального количества добавки, определяемого по наибольшему показателю прочности при неизменном составе бетона без добавки, определяемого по наибольшему показателю прочности при неизменном составе бетона без добавки на образцах, подвергаемых тепловой обработке или выдерживаемых в естественных условиях.

Корректировка состава осуществляется в следующем порядке:

а) по подобранному составу готовятся замесы бетонной смеси с добавкой РСТ-Н, дозировка которой изменяется с интервалом 0,5% и не превышает допустимое предельное значение;

б) из приготовленных замесов бетонной смеси изготавливаются контрольные бетонные образцы, которые или выдерживаются в естественных условиях или подвергаются ТВО;

в) по результатам испытаний контрольных образцов устанавливается оптимальное количество добавки РСТ-Н;

г) прирост прочности бетона может использоваться для сокращения режима тепловой обработки.

6.7. Для уменьшения расхода цемента также определяют оптимальное количество РСТ-Н и достигаемый прирост прочности в проектном возрасте. Пересчетом состава бетона устанавливается увеличенное значение В/Ц, при котором бетон с РСТ-Н приобретает требуемую прочность. Исходя из этого значения В/Ц при неизменном расходе воды, но уменьшенном расходе цемента, подбирается смесь заданной подвижности. По результатам испытаний образцов, сформированных из бетона с добавкой РСТ-Н, но с уменьшенным расходом цемента, принимают наиболее экономичный состав.

6.8. Продолжительность режима тепловой обработки, включая и предварительное выдерживание, может быть установлена по формуле:

$V_d = V - d V (R_d/R)$ , где

V - продолжительность режима ТВО бетона без добавки, ч;

$R_d$  - прочность бетона с добавкой в установленный после ТВО срок, % от R28;

R - то же, бетон без добавок;

d - коэффициент, принимаемый:

0,02 - при прочности бетона после ТВО 50% R28;

0,03 - при прочности бетона после ТВО 70% R28;

0,04 - при прочности бетона после ТВО 85% R28;

6.9. Расход РСТ-Н должен уточняться в процессе проведения опытных замесов в производственных условиях с учетом особенностей смесителя, условий транспортирования, укладки бетонной смеси и формирования изделий с обеспечением требуемых характеристик.

6.10. Количество воды затворения В необходимо уменьшить на величину Н, которое определяется по формуле:

$$H = \frac{V - A \cdot p \cdot \left(1 - \frac{K}{100}\right)}{100}$$

V- расход воды на 1м<sup>3</sup>, л;

A- количество добавки на 1м<sup>3</sup> бетонной смеси;

p- плотность раствора, г/см<sup>3</sup>;

K- концентрация приготовленного раствора, г/л;

## 7. Приготовление строительных смесей с добавкой РСТ-Н.

7.1. Приготовление бетонных смесей для тяжелого бетона на плотных заполнителях, а также строительных растворов производится по правилам приготовления обычных смесей с тем отличием, что в воду затворения вводится необходимое количество рабочего раствора добавки РСТ-Н, плотность которой систематически контролируется.

7.2. бетонную смесь на пористых заполнителях с добавкой РСТ-Н следует приготавливать в смесителях принудительного действия. Время перемешивания бетонной смеси должно приниматься по ГОСТ 7473-94 "Смеси бетонные. ТУ"

7.3. В бетонную смесь для легкого бетона, приготавливаемого с добавкой РСТ-Н, одновременно с цементом и заполнителем вводят 50-70% расчетного количества воды, перемешивают в течение 30 секунд, а затем вводят рабочий раствор добавки с оставшейся частью воды.

7.4. Бетонную смесь с добавкой РСТ-Н рекомендуется готовить с температурой при выходе из смесителя от 5 до 15°С, что способствуют оптимальным срокам схватывания и условиям формирования структуры цементного камня.

Возможно приготовление смесей из более низкими температурами, но с обязательным условием, чтобы после укладки и уплотнения температура бетонной смеси была выше температуры замерзания используемого раствора затворения не менее чем на 5°С. Оптимальная температура строительного раствора с добавкой РСТ-Н должна быть не выше +(5 - 10)°С.

## 8. Транспортирование и укладка бетонной смеси с добавкой РСТ-Н.

8.1. Транспортирование строительных смесей с добавкой РСТ-Н можно перевозить в подтепленной таре, но с обязательной защитой от атмосферных осадков.

8.2. Доставляемая к месту укладки смесь должна иметь заданную подвижность и температуру.

8.3. Выбор способов и средств перевозок бетонной смеси и предельная продолжительность ее транспортирования устанавливается строительной лабораторией с учетом обеспечения, требуемого качества на месте укладки.

Предельная продолжительность транспортирования бетонной смеси на пористых заполнителях не должна превышать 45 минут.

8.4. Перед укладкой бетонной смеси необходимо удалить снег и наледь с ранее уложенного бетона, опалубки, арматуры. Подготовленную к бетонированию конструкцию до укладки бетона необходимо укрыть от атмосферных осадков.

8.5. Укладку бетонной смеси следует вести непрерывно. В случае возникновения перерывов в бетонировании поверхность бетона необходимо утеплять и укрывать, а при необходимости - обогревать.

Температура бетонной смеси после укладки и уплотнения должна соответствовать установленной расчетом.

8.6. Укладка бетонной смеси при снегопадах без устройства специальных укрытий не допускается.

8.7. Укладка бетона в подстилающий слой пола, дорожные, аэродромные и другие наземные конструкции может производиться на промерзшее основание (кроме "пучинистого"), устроенное и уплотненное в соответствии с утвержденными техническими условиями.

8.8. Бетонирование конструкций должно сопровождаться записями в журнале производства работ в соответствии с требованиями СНиП 3.01.01-85 "Организация строительного производства"

## **9. Процесс твердения и свойства бетона и раствора с добавкой РСТ**

9.1. Возможность производства работ в условиях отрицательных температур без подогрева материалов и последующего обогрева бетона или раствора основана на том, что при введении в состав бетона или раствора некоторого количества РСТ-Н при отрицательных температурах сохраняется жидкая фаза, благодаря чему минералы портландцемента продолжают гидратироваться и на морозе.

Добавка РСТ-Н относится к группе противоморозных, которые сильно ускоряют схватывание и твердение, а ее раствор имеет одно из самых низких эвтектических температур.

Ускорение твердения бетона вызывается главным образом тем, что РСТ-Н изменяет растворимость силикатных составляющих цемента и образует с продуктами ее гидратации двойные или основные соли.

Новые вазы участвуют в формировании структуры цементного камня. Кристаллы, образующихся солей имеют удлиненную форму, они как бы армируют цементный камень. Однако за счет химического связывания температура замерзания жидкой фазы бетона постепенно повышается в зависимости от скорости образования двойных и основных солей. С другой стороны, при охлаждении бетона или раствора выкристаллизовывается "пресный" лед, концентрация раствора возрастает, что приводит к повышению температуры его замерзания. Этому же способствует "увод" часть воды на гидратацию цемента и в состав кристаллогидратов.

В результате указанных, противоположно направленных, процессов наблюдается его увеличение, так как основные или двойные соли - гидраты кристаллизуются со значительной скоростью, а затем, когда этот процесс стабилизируется, и в жидкой фазе бетона устанавливается близкая к равновесию концентрация добавки, вода, необходимая для гидратации цемента, будет образовываться из тающего льда. Со временем при одной и той же температуре (выше эвтектической, при которой вся вода переходит в твердую фазу, образуя смесь льда и кристаллов солей добавки при определенной концентрации) количество льда будет уменьшаться вплоть до полного его исчезновения.

## **10. Выдерживание и уход за бетоном.**

10.1. Добавка РСТ-Н не позволяет замерзать бетону до начала тепловой обработки в условиях полигона или не оттапливаемого цеха при отрицательных температурах, позволяет твердеть без замерзания в естественных условиях.

10.2. Изделия и конструкции, отформованные из бетона с добавкой РСТ-Н, не требуют специального ухода после тепловой обработки.

10.3. Выдерживание монолитных бетонных и ж/б конструкций из бетона с добавкой РСТ-Н, как противоморозной, необходимо производить с соблюдением следующих указаний:

а) поверхности бетона, не защищенные опалубкой, во избежание потери влаги или повышенного увлажнения за счет атмосферных осадков следует по окончании бетонирования немедленно укрывать слоем гидроизоляционного материала (рубероид, полиэтиленовая пленка и др.);

б) для обеспечения одинаковых условий остывания частей конструкций, имеющих различную толщину, тонкие и выступающие элементы, должны иметь дополнительно утепления;

в) при возможном понижении температуры бетона ниже расчетной конструкции необходимо утеплять или обогревать до набора бетоном критической прочности, дополнительное утепление или обогрев конструкции следует производить когда замедление или полное прекращение твердения бетона в период понижения температуры может замедлить общий темп строительства.

10.4. Надежность возводимых зимой зданий должна обеспечиваться достаточной фактической несущей способностью их конструкций на любом этапе возведения. На производстве должен выполняться периодический контроль накопленной растворами фактической прочности в соответствии с требованиями СНИП 3.03.01-87.

10.5. В случаях, когда прочность раствора на период оттаивания оказывается недостаточной, работы по дальнейшему строительству зданий должны быть прекращены и приняты конструктивные меры по повышению несущей способности перегруженных конструкций на период до приобретения раствором достаточной прочности (усиление каменных простенков деревянными креплениями, временными обоями)

При приближении весенних оттепелей должна быть проведена проверка выполнения мероприятий по обеспечению достаточной устойчивости и несущей способности конструкций в период оттаивания и мероприятий по разгрузке или усилению конструкций.

10.6 Распалубливание и загрузка конструкций, снятие гидроизоляционных и теплоизоляционных укрытий должно производиться с соблюдением следующих требований:

а) распалубливание конструкций, которые могут подвергаться сразу после распалубливания по переменному замораживанию и оттаиванию в водонасыщенном состоянии следует производить по достижении бетоном не менее 70% прочности от проектной;

б) распалубливание несущих ж/б конструкций следует производить после достижения бетоном не менее 100% прочности от проектной при фактической нагрузке свыше 70% от расчетной и не менее 80% при фактической нагрузке менее 70% от расчетной.

в) снятие тепло- и гидроизоляционных укрытий, боковых элементов опалубки, не несущих нагрузок от массы конструкций, допускается после достижения бетоном прочности, указанной в п.3.7. настоящего Руководства.

10.7. При распалубливании и загрузке конструкций и снятии теплоизоляционных укрытий разность температур поверхностного слоя бетона и наружного воздуха не должна превышать 20°C для конструкций с модулем поверхности  $M_p$  меньше или равно 5. Сроки распалубки конструкций с модулем поверхности до 5 должны назначаться с учетом заданного проектом наибольшего допустимого температурного перепада между ядром и поверхностью бетона при разности температур поверхностного слоя бетона и наружного воздуха не более 20°C, если в проекте нет специальных указаний по этому вопросу.

10.8. Распалубливание и загрузка конструкций а также гидро- и теплоизоляционные укрытия должно производиться только после определения прочности по контрольным образцам или не разрушающими методами при отогретом до оттаивания бетона, подтверждающего достижения бетоном необходимой прочности.

10.9. Распалубка изделий после тепловой обработки производится после достижения бетоном распалубочной прочности.

Требуемая распалубочная прочность при применении РСТ-Н достигается при сокращенных режимах тепловой обработки и способствует увеличению оборачиваемости форм (сокращение длительности ТВО на 2-3 часа, снижение температуры тепловой обработки на 10-20°C)

10.10. При температуре наружного воздуха ниже 0°C изделия после снятия с формовочной линии до вывоза на склад готовой продукции необходимо выдерживать в теплом помещении при температуре не ниже 10°C не менее 6 часов.

## **11. Электропрогрев бетона с добавкой РСТ-Н.**

11.1. Электропрогрев рекомендуется производить при необходимости получения распалубочной прочности в короткие сроки, а также в тех случаях, когда бетонирование и выдерживание бетона производится при температуре ниже -20°C.

Кроме того, электропрогрев бетона с добавкой РСТ-Н может применяться в том случае, когда невозможно применить электропрогрев обычного бетона из-за возможности его замо-

раживания до установки и подключения всех электродов на захватке (при укладке бетонной смеси небольшими объемами, длительном транспортировании).

Введение в бетонную смесь РСТ-Н приводит к понижению температуры ее замерзания и уменьшению электрического сопротивления, в том числе и при отрицательных температурах. Это позволяет начинать электропрогрев бетона, остывшего до температуры ниже 0°C.

11.2. При соблюдении всех технологических требований и оптимальных режимах прочности при сжатии по окончании прогрева бетона с РСТ-Н составит 75-90%, а через 28 суток последующего выдерживания на морозе и 28-суточного нормально-влажного выдерживания составит 100-125% от марочной прочности.

11.3. При необходимости получения меньшей величины прочности бетона по окончании прогрева продолжительность прогрева может быть снижена до 4 часов, что позволяет экономить электроэнергию, повышать оборачиваемость опалубки и электрооборудования.

При этом электропрогрев не приводит к снижению основных строительно-технических свойств бетона по сравнению с бетоном, твердеющим без прогрева.

11.4. До начала бетонных работ необходимо изготовить в лабораторных условиях образцы из бетона подобранного состава, содержащего добавку РСТ-Н. Образцы после охлаждения должны быть подвергнуты электропрогреву с последующим определением их прочности и сравнением ее с прочностью эталона.

11.5. Для уменьшения потерь тепла бетон следует укладывать в опалубку из досок толщиной не менее 40 мм. Опалубка из досок меньшей толщины или металлическая должна быть утеплена.

11.6. Расчеты электропрогрева бетона и производство работ при его выполнении рекомендуется осуществлять в соответствии с требованиями "Руководство по электрообработке бетона" (М., Стройиздат, 1974 г.).

11.7. Укладку бетонной смеси можно производить на не отогретое основание, без отогрева арматуры и закладных деталей.

11.8. Скорость подъема температуры бетона, температура прогрева его, скорость остывания конструкций, температурные условия распалубки следует принимать как для бетона без добавок.

11.9. Продолжительность изотермического прогрева может быть снижена на 20-25%, т.к. твердение бетона с РСТ-Н происходит интенсивнее.

11.10. Для ускорения оборачиваемости опалубки допускается удалять ее при разнице температур бетона и воздуха более 20°C и 30°C для конструкций С Мп до 5 и с МП более 5 соответственно при условии укрытия конструкции по ходу распалубки минераловажными материалами и брезентом.

## **12. Контроль за производством бетонных и каменных работ.**

12.1. Контроль за производством работ и качеством бетона на плотных заполнителях должен осуществляться систематически в соответствии с действующими СНИП, ГОСТ, ТУ и проектами так же, как и при возведении конструкций с применением бетонной и растворной смеси без добавок.

12.2. Качество исходных материалов должно соответствовать требованиям раздела 2 настоящих рекомендаций.

Определение содержания включений реакционноспособного кремнезема в заполнителях следует производить по методике ГОСТ 8735-88, а при получении результатов, требующих дополнительной проверки, по методике "Руководство по применению бетонов с противоморозными добавками" (М., Стройиздат, 1978).

12.3. Перед каждым заполнением расходных баков. Но не реже одного раза в смену следует производить проверку плотности раствора добавки.

Не допускается использование раствора, концентрация которого отличается от заданной, а также без предварительного тщательного его перемешивания.

12.4. Состав бетона следует уточнять при изменении предприятия - поставщика добавки, цемента, при изменении вида и марки цемента, влажности и гранулометрического состава заполнителей.

12.5. Контроль за приготовлением бетонной смеси с добавкой РСТ-Н заключается в систематической проверке ( не реже двух раз в смену ):

- а) правильности дозирования материалов;
- б) соответствия температуры, подвижности ( жесткости ) смеси, концентрации ( плотности ) раствора затворения заданным;
- в) соответствия времени перемешивания смеси заданному.

12.6. Дозирование добавки должно осуществляться с точностью в пределах  $\pm 1\%$  ее расчетного количества.

12.7. При транспортировании и укладке бетонной смеси, а также при выдерживании бетона проверяются:

- а) выполнение предусмотренных мероприятий по укрытию, а при необходимости - по утеплению и обогреву транспортной и приемной тары;
- б) температура смеси при выгрузке из транспортной тары, после укладки и укрытия;
- в) отсутствие снега и наледи в опалубке и на арматуре перед приемкой бетона, а также температура уложенного бетона;
- г) соответствие расчетным данным укрытия и утепления опалубки перед бетонированием и неопалубленных поверхностей после укладки бетона;
- д) прочность бетона на сжатие при испытании контрольных кубов или неразрушающими методами.

12.8. измерение температуры при выдерживании бетона должно производиться 3 раза в сутки до приобретения бетоном 20% прочности от проектной и 2 раза в сутки при дальнейшем выдерживании.

12.9. Для измерения температуры бетона количество контрольных скважин ( глубиной до 10 см ) и их расположение должно быть указано в технологической карте в зависимости от объема бетона, конфигурации конструкции в местах. Подверженных наибольшему охлаждению ( углы, выступающие элементы ).

12.10. Для измерения температуры следует применять. Как правило дистанционные методы с использованием термопар, термометров сопротивления и т.п., либо применять технические термометры; держать их в скважине необходимо не менее 3 мин с изоляцией от влияния температуры наружного воздуха.

12.11. Данные о методах и сроках выдерживания бетона и образцов для контроля его прочности. О температуре бетона и другие данные по тепловому режиму его выдерживания должны заноситься в "Общий журнал работ" или в специальный журнал при его наличии".

12.12. Контроль качества бетонной смеси и бетона заключается в проверке:

- а) подвижности или жесткости бетонной смеси по ГОСТ 10181 - 2000;
- б) соответствия прочности бетона проектной, а также заданной в сроки промежуточного контроля по ГОСТ 18105 - 86;
- в) соответствия морозостойкости и водонепроницаемости требованиям проекта по ГОСТ 10060 - 95 и ГОСТ 12730.5-84.

12.13. Проверка подвижности или жесткости бетонной смеси должна производиться по ГОСТ 10181-2000:

- а) у места его приготовления - не реже двух раз в смену в условиях установившейся погоды и постоянной влажности заполнителей, а также при переходе на приготовление смеси нового состава или из новой партии составляющих бетонную смесь материалов;
- б) у места укладки - не реже двух раз в смену.

12.14. При проверке прочности бетона обязательными является испытание его на прочность при сжатии по ГОСТ 10180-90. бетон дорожных и аэродромных покрытий следует, кроме того, испытать на растяжение при изгибе. Определение прочности бетона на растяжение в других случаях производится по требованию проекта.

12.15. Испытание бетона на прочность. А также контроль и оценка прочности бетона должны производиться в соответствии с указаниями ГОСТ 10180-90, ГОСТ 18105-86, 13015-83, 13015.-81.18105.1-80 и 18105.2-80.

Кроме того, должно производиться дополнительное изготовление образцов от каждой пробы у места укладки бетона и испытание их в следующие сроки: после установленного срока выдерживания до приобретения заданной прочности; после достижения бетоном конструкции положительной температуры и дополнительного 28-суточного выдерживания в нормальных условиях; перед загрузкой конструкции нормативной нагрузкой.

Образцы, хранившиеся на морозе, перед испытаниями должны выдерживаться 2-4 часа для оттаивания в нормальных температурно- влажностных условиях.

12.16. Контроль прочности бетона следует осуществлять испытанием высверленных кернов, если контрольные образцы не могут быть выдержаны при режимах, аналогичных режимам выдерживания бетона конструкций, а также неразрушающим методами ( в оттаянном состоянии бетона)

12.17. Контрольные образцы для определения прочности бетона должны всегда храниться с теневой стороны конструкции и защищаться от непосредственного воздействия солнечных лучей, так как фактические температуры на солнечной стороне конструкции могут на 515°С превышать температуру бетона в тени. Аналогично должны выбираться места для отбора кернов из конструкции.

12.18. Результаты контроля качества бетона, бетонных и железобетонных работ должны заноситься в "Журнал бетонных работ" по форме, установленной для данного строительства. Журнал должен быть пронумерован по страницам, прошнурован и опечатан.

12.19. Контроль при приготовлении легких бетонов с добавкой РСТ-Н на пористых заполнителях должен осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 25820-83.

12.20. Контроль качества приготовления строительных растворов осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ 28013, ГОСТ 5802-86 и СНиП 3.03.01-87.

12.21. Особенности контроля за приготовлением бетонных и растворных смесей с добавкой РСТ, их укладкой состоят в систематической проверке:

- плотности раствора рабочего состава добавки, соответствия ее заданной;
- правильности дозирования раствора РСТ-Н и воды затворения;
- соответствия подвижности, жесткости, объемной массы смесей заданным параметрам;
- соответствия времени перемешивания и порядка загрузки материалов;
- соответствия параметров формирования бетонной смеси.

### **13. Требования безопасности, охраны труда и окружающей среды.**

13.1. При производстве работ следует соблюдать требования СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002 " Безопасность труда в строительстве", СП 1042-73 "Санитарные правила организации технологических процессов и гигиенические требования к производственному оборудованию.

13.2. К работе с добавкой допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и инструктаж.

13.3. В отделениях приготовления растворов добавки РСТ-Н, бетонной и растворной смеси необходимо предусмотреть приточно-вытяжную вентиляцию или местные отсосы.

13.4. Рабочие, занятые приготовлением рабочих растворов добавок должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.011, ГОСТ 12.4.041, ГОСТ 12.4.103.

Лица, имеющие повреждения кожных покровов, век и глаз, к работе по приготовлению рабочих растворов добавки не допускаются.

12.5. Необходимо исключить попадание добавки в глаза, на кожные покровы и пищевые продукты. Запрещается принимать пищу в помещениях. Где хранятся и изготавливаются добавки.

13.6. При попадании раствора добавки на кожные покровы и слизистые оболочки глаз, пораженные места обильно промывают водой.

13.7. Добавка РСТ-Н взрыво- и пожаробезопасно. Хранение - в плотно закрытой таре.