ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ТРАНСПОРТНОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ СССР

# ТЕХНИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

## ПО ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКЕ ЭЛЕМЕНТОВ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**ВСН 109-64**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ТРАНСПОРТНОМУ
СТРОИТЕЛЬСТВУ СССР

МОСКВА 1964

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ТРАНСПОРТНОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ СССР
*ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ*

# ТЕХНИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

## ПО ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКЕ ЭЛЕМЕНТОВ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

## ВСН 109-64

Государственный
производственный комитет
по транспортному
строительству СССР

*Утверждены*
*Техническим управлением Государственного производственного комитета по транспортному строительству СССР 14 августа 1964 г.*
*Приказ № 39*

ОРГТРАНССТРОЙ
Москва 1964

УДК 666.982.093.3(083.75)

*Ответственный за выпуск*
***инж. О. Н. Добровольский***

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие «Технические указания по тепловлажностной обработке элементов сборных железобетонных мостовых конструкций» разработаны в соответствии с приказом Государственного производственного комитета по транспортному строительству СССР от 21 ноября 1963 г. № 204 и являются развитием СНиП, III-Д.2-62 (Мосты и трубы. Правила организации и производства работ) и дополнением к «Инструкции по изготовлению предварительно напряженных конструкций железнодорожных, автодорожных и городских мостов с пролетами до 45 *м*» (ВСН 79-62). Они содержат рекомендации по устройству пропарочных камер, требования к цементу и особенности проектирования составов бетона, режимы тепловлажностной обработки железобетонных пролетных строений и других элементов мостов, а также правила контроля процесса обработки и качества пропаренного бетона.

Технические указания разработаны лабораторией технологии бетона (А. И. Имиль, Л. Б. Мойжес и Ю. М. Бляхман) отделения технологии железобетонных конструкций и строительных материалов ЦНИИСа на основе обобщения производственного опыта пропаривания сборных мостовых железобетонных конструкций, с учетом результатов исследований тепловлажностной обработки бетона, проведенных в ЦНИИСе, МИИТе и НИИЖБе.

При составлении указаний использованы опубликованные данные по пропариванию бетона, а также учтен опыт работы ряда заводов сборного железобетона промышленности строительных материалов.

*Заместитель директора ЦНИИСа* **А. Смольянинов**

*Руководитель отделения искусственных сооружений* **К. Силин**

*Руководитель отделения технологии железобетонных конструкций и строительных материалов* **О. Берг**

| Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР | Ведомственные строительные нормы | ВСН 109-64 |
|---|---|---|
| | Технические указания по тепловлажностной обработке элементов сборных железобетонных мостовых конструкций | Вновь |

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящие «Технические указания» распространяются на изготовление элементов сборных железобетонных мостовых конструкций и предназначены для заводов мостовых железобетонных конструкций, на которых применяют пропаривание при атмосферном давлении и температуре до 80°С.

С введением настоящих «Технических указаний» отменяется § 275 ВСН 79-62.

2. Настоящие указания не распространяются на пропаривание элементов сборных мостовых конструкций, изготовляемых из легких бетонов (керамзитобетон и т. п.), а также на специальные методы ускорения твердения бетона (электропрогрев, прогрев элементов в паровых рубашках и т. п.).

3. Отформованные элементы нужно пропаривать в камерах с автоматическим управлением, позволяющим устанавливать и регулировать режим пропаривания. Камеры с ручным управлением допустимы лишь на временных полигонах при условии круглосуточного контроля и регулирования режима пропаривания квалифицированными теплотехниками.

4. Элементы сборных железобетонных мостовых конструкций следует изготовлять в полном соответствии со Строительными нормами и правилами (СНиП, III-Д.2-62) и «Инструкцией по изготовлению предварительно напряженных конструкций железнодорожных, автодорожных и городских мостов с пролетами до 45 *м*» (ВСН 79-62).

| Внесены Всесоюзным научно-исследовательским институтом транспортного строительства (ЦНИИС) | Утверждены Техническим управлением Государственного производственного комитета по транспортному строительству СССР 14 августа 1964 г. Приказ № 39 | Срок введения — 1 ноября 1964 г. |
|---|---|---|

## 2. ПРОПАРОЧНЫЕ КАМЕРЫ

5. Элементы сборных железобетонных мостовых конструкций пропаривают в тоннельных камерах периодического действия, размещаемых на поточных линиях, и под переносными колпаками-покрытиями на стендах. Для пропаривания малогабаритных элементов (плиты, сваи и т. п.) применяют ямные камеры.

6. Конструкция пропарочной камеры должна обеспечивать:

достаточную прочность;

надежную герметичность;

возможность устройства водонепроницаемой штукатурки;

необходимую теплоизоляцию—теплопроводность ограждающих конструкций не должна превышать 1,5 *ккал/м*$^2$ °С/*ч*;

равномерное распределение температуры по объему камеры с перепадом не более 5°÷10°С;

относительную влажность паровоздушной смеси в камере 98—100%.

7. Камеры должны быть безнапорными: каждая камера должна иметь устройства, обеспечивающие свободное сообщение внутреннего пространства с атмосферой через обратную трубу.

Обратные трубы рекомендуется устраивать без гидравлического клапана и располагать по длине камеры не реже чем через 6—8 *м*. Сечение обратных труб следует назначать из расчета 12 *см*$^2$ на 1 *м*$^3$ объема камеры.

8. Тоннельные камеры, переносные колпаки и ямные камеры должны иметь кольцевые паропроводы из перфорированных труб, расположенных у пола и у потолка (крышки). Выпуск пара из труб должен быть направлен вверх. Отверстия перфорированных труб должны иметь диаметр 3,4—5 *мм* с соответствующим расчетным расходом пара через эти отверстия 2,4; 4,1 и 6,5 *кг/ч*.

Для регулирования температуры внутреннего пространства камеры должны иметь вытяжную вентиляцию. Полы камер должны обеспечивать самотечный сток конденсата в канализацию через гидравлический затвор.

9. Тоннельные камеры должны иметь ворота, обеспечивающие герметичность и необходимую теплоизоляцию. Рекомендуются двойные раскрывающиеся ворота с тепловой завесой.

10. Переносные колпаки и крышки ямных камер по контуру опирания должны иметь гидравлический или песочный затворы.

11. Размеры камеры должны обеспечивать обтекание про-

париваемых элементов паром со всех сторон. Между отдельными элементами и стенками камеры должны быть зазоры не менее 15 *см*. Расстояние от пола до низа пропариваемого элемента должно быть не менее 15 *см*.

12. Камеры должны иметь устройства, обеспечивающие величину относительной влажности паровоздушной среды до 100% в процессе всего цикла тепловлажностной обработки. Это достигается пропусканием пара через пароувлажнитель и подачей подогретой воды распылением по всему объему камеры.

13. Камеры должны иметь автоматическое управление процессом пропаривания, которое можно осуществлять с помощью любых, проверенных на практике, автоматических программных регуляторов температуры, например, ЦНИИСа или ЮжНИИ. Для контроля температуры пропаривания в камерах следует устанавливать дистанционные регистрирующие приборы, например, многоточечный мост типа ЭМП-209 с медными термометрами сопротивления или самопишущие манометрические термометры типа ТСГ-710ДЛ (с газовым заполнением) или типа ТСЖ-710ДЛ (с жидкостным заполнением).

Термометры следует размещать у ворот и через каждые 10 *м* (или в пределах каждого кольца паропровода) в трех уровнях по высоте (40 *см* от пола, половина высоты камеры и у потолка).

Указания по автоматизации управления пропарочными камерами приведены в приложении 1.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К ЦЕМЕНТУ И ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОСТАВОВ БЕТОНА

14. Для изготовления элементов сборных железобетонных мостов следует применять портланд-цемент в соответствии с требованиями СНиП, III-Д.2-62. При этом для пропариваемых конструкций желательно, чтобы портланд-цемент был чисто клинкерным (или с содержанием тонкомолотых добавок не более 5%) и содержал не более 8% трехкальциевого алюмината ($C_3A$).

Эти условия следует указывать в договоре на поставку цемента.

15. Цемент должен иметь марку не ниже 500 и удовлетворять требованиям ГОСТа 970—61.

Для бетона марки 300 и ниже можно применять портланд-цемент марки 400.

16. Применение пластифицированного портланд-цемента

для изготовления элементов сборных железобетонных мостовых конструкций, подвергаемых пропариванию, допускается только после проверки заводской лабораторией пригодности цемента при принятом режиме пропаривания с учетом требований п. 20.

17. Цементы, применяемые для изготовления элементов сборных железобетонных мостовых конструкций, должны иметь заводской паспорт. При этом следует проверять сроки схватывания цемента в соответствии с действующим ГОСТом и прочность цемента испытанием бетонных образцов при проектировании состава бетона. Прочность бетона запроектированного состава следует проверять при выбранном режиме тепловлажностной обработки.

18. Всю потребность в цементе каждого предприятия по производству элементов сборных железобетонных мостовых конструкций желательно обеспечивать поставками с одного цементного завода.

19. Состав бетона, подвергаемого пропариванию, можно подбирать любым, проверенным на практике способом, обеспечивающим получение заданной прочности бетона при наименьшем расходе цемента.

20. Состав бетона должен обеспечить плотную укладку бетонной смеси в конструкцию, а также прочность бетона в конструкции не менее 80% от его проектной марки после тепловлажностной обработки при принятом режиме и не менее проектной марки в возрасте 28 дней нормального хранения пропаренных образцов. В возрасте 28 дней прочность пропаренного бетона должна быть не ниже прочности бетона, хранившегося в нормальных условиях.

21. Изготовление, хранение и испытание образцов должно соответствовать требованиям ГОСТа 10180—62, ВСН 79-62 и СНиП, III-Д.2-62.

## 4. ТЕПЛОВЛАЖНОСТНАЯ ОБРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

22. Пропариванию должна предшествовать предварительная выдержка свежеотформованных изделий при температуре не ниже 16°С для протекания процесса схватывания цементного теста бетонной смеси в нормальных условиях.

Минимальная длительность периода этой выдержки $T$ в часах зависит от срока схватывания цемента и водо-цементного отношения бетонной смеси:

$$T \geqslant A \cdot K,$$

где $A$—время конца схватывания цемента в часах, определяемое по ГОСТу 310—41;

$K$—коэффициент, принимаемый равным:

0,5—для бетонной смеси с водо-цементным отношением меньше 0,35 и с показателем жесткости более 60 *сек*;

1—для бетонной смеси с водо-цементным отношением меньше и равным 0,4 при жесткости более 30 *сек*;

1,5—при водо-цементном отношении 0,4—0,45 и пластичности бетонной смеси более 4 *см*;

2—при водо-цементном отношении более 0,45.

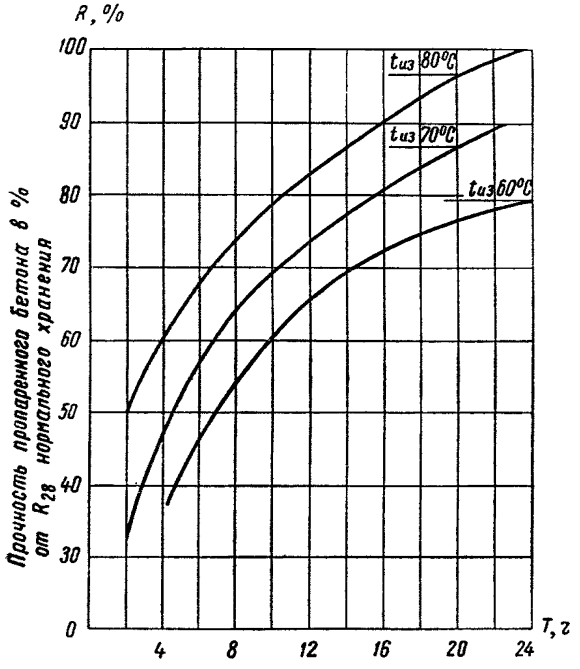


Рис. 1. Зависимость прочности бетона (на портланд-цементе марок 500-600) от продолжительности изотермического прогрева

23. При применении пластифицированного портланд-цемента длительность предварительной выдержки должна быть увеличена и устанавливается заводской лабораторией опытным путем с учетом требований пп. 16 и 20.

24. Режим пропаривания устанавливается заводской лабораторией при проектировании составов бетона с учетом требований пп. 17 и 22.

25. Относительная влажность паровоздушной смеси в камере в период всего цикла пропаривания должна быть в пределах 90—100%. Во всех случаях, когда относительная влажность меньше 90%, по всему объему камеры следует распылять воду, чтобы температурно-влажностный режим пропаривания был выдержан.

26. Скорость подъема и снижения температуры среды в камере должна быть равномерной.

27. Продолжительность изотермического прогрева назначается в зависимости от требуемой прочности бетона и от температуры, при которой производится пропаривание.

Ориентировочная продолжительность изотермического прогрева устанавливается по графику (рис. 1) и уточняется опытной проверкой при проектировании составов бетона.

### Пропаривание пролетных строений и других массивных элементов

28. Общий цикл обработки пропариваемых элементов включает:

а) предварительную выдержку свежеотформованных элементов при температуре не ниже 16°С, устанавливаемую в соответствии с п. 22 в зависимости от срока схватывания цемента и водо-цементного отношения;

б) подъем температуры среды в камере со скоростью не более 5—10°С/*ч*;

в) изотермический прогрев при температуре 60—80°С в течение срока, устанавливаемого по графику (см. рис. 1);

г) охлаждение элементов в камере при снижении в ней температуры до 30°С со скоростью не более 8—10°С/*ч*.

Пример назначения режима пропаривания элементов сборных железобетонных мостовых конструкций приведен в приложении 2.

29. При установке элементов в камеру разность температур бетона и среды внутри камеры не должна превышать 5—10°С.

30. В зимнее время пролетные строения и другие массивные элементы после тепловой обработки должны остывать в цехе не менее 12 *ч*.

31. При передаче элементов на склад или в помещение для отделки перепад температур между поверхностью элемента и окружающей средой не должен превышать 30°С.

### Пропаривание мелких элементов

32. Для плит и элементов сечением меньше 45×45 *см* (сваи, стойки, подвески и т. п.) длительность предварительной выдержки до пропаривания определяется в соответствии с п. 22. При этом часть срока предварительной выдержки можно заменить удлинением времени подъема температуры при пропаривании.

В этом случае свежеотформованные элементы необходимо выдерживать перед пропариванием не менее 1 *ч* при температуре не ниже 16°С, а время подъема температуры при пропаривании увеличивать на $(T-1)$, где $T$—минимальное время выдерживания свежеотформованных элементов перед пропариванием в *ч*.

33. Для получения бетона прочностью не менее 70—80% от проектной марки нужно применять следующий цикл обработки пропариваемых элементов:

а) предварительная выдержка до пропаривания не менее 1 *ч*;

б) равномерный подъем температуры в камере со скоростью не более 20°С/*ч*, устанавливаемый с учетом указаний пп. 24 и 32 не менее $3+(T-1)$, *ч*;

в) изотермический прогрев при температуре 80°С в течение срока, устанавливаемого по графику (см. рис. 1), *ч*;

г) охлаждение элементов в камере при снижении в ней температуры до 30°С со скоростью не более 25°С/*ч*.

34. При выдерживании свежеотформованных мелких элементов до пропаривания в камере разница между температурой воздуха в камере и температурой уложенного бетона должна быть не более 10°С. Если температура воздуха в камере отличается от температуры свежеотформованных элементов более чем на 10°С, следует орошать стенки камеры холодной (водопроводной) водой.

35. В зимнее время длительность остывания элементов в цехе после тепловой обработки должна быть не менее 6 *ч*.

36. При извлечении из форм мелких сборных элементов мостов и при передаче их на склад перепад температуры между поверхностью бетона и окружающей средой не должен превышать 40°С.

## 5. КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА ПРОПАРИВАНИЯ И КАЧЕСТВА ПРОПАРЕННОГО БЕТОНА

37. При производстве элементов сборных железобетонных мостов с тепловлажностной обработкой бетона следует тща-

тельно, систематически пооперационно контролировать все производственные процессы в полном объеме, предусмотренном СНиП, III-Д.2-62, «Инструкцией по изготовлению предварительно напряженных конструкций железнодорожных, автодорожных и городских мостов с пролетами до 45 *м*» (ВСН 79-62) и «Техническими условиями на изготовление и приемку сборных железобетонных и бетонных изделий» (СН 1-61).

38. Организация тепловлажностной обработки элементов и контроль процесса пропаривания должны обеспечивать выполнение всех требований настоящих «Технических указаний» и гарантировать высокое качество элементов сборных железобетонных мостовых конструкций.

39. Систематический контроль тепловлажностной обработки элементов и качества пропаренного бетона должна осуществлять заводская лаборатория.

40. В процессе тепловлажностной обработки элементов необходимо контролировать:

а) соответствие длительности предварительной выдержки свежеотформованных элементов требованиям пп. 22 и 32;

б) подъем температуры, изотермический прогрев и охлаждение при пропаривании элементов и соответствие их режиму, установленному согласно пп. 28 и 33;

в) состояние ограждающих конструкций камер (стен, ворот, крышек, затворов) путем их осмотра в период между циклами теплообработки с устранением неисправностей, вызывающих нарушение герметичности;

г) состояние перфорированных трубопроводов в камерах осмотром их в период между циклами загрузки камер с исправлением возможных повреждений и систематической очисткой отверстий от ржавчины, накипи и посторонних предметов;

д) исправность работы устройств, обеспечивающих возврат или удаление конденсата и паровоздушной смеси из камер, а также устройств для увлажнения среды в камере;

е) состояние и нормальную работу устройств для автоматического управления режимом пропаривания путем систематического (не реже одного раза в смену) сопоставления фактического температурного режима в камерах с заданным; при дефектах в работе автоматическое управление должно быть отключено до устранения неисправности, а камеры переведены на ручное управление;

ж) исправность работы системы дистанционного замера или регистрации температур в камерах путем периодического (не реже одного раза в сутки или при подозрении на неисправ-

ность) контрольного замера температуры в камерах ртутным термометром.

Обо всех замеченных неисправностях в системе тепловлажностной обработки элементов дежурным лаборантом или другим ответственным лицом, заменяющим его, делается соответствующая запись в сменном журнале бетонирования.

41. Температурный режим в камерах следует контролировать непрерывно при помощи дистанционных регистрирующих термометров (п. 13). Как исключение, допускается замер температуры в камере показывающими термометрами или ртутным термометром с 100-градусной шкалой и удлиненным капилляром с ценой деления 0,5—1,0°С. Ртутный термометр опускают в камеры через специальные отверстия, закрываемые пробками. Отсчет температуры при этом производят в момент нахождения ртутного баллона-термометра в паровой среде камеры.

42. При автоматическом программном регулировании температуры и дистанционном регистрирующем замере температур лаборант или лицо, его заменяющее, должен проверять заданный температурный режим в камерах просмотром температурных диаграмм через каждые 2 *ч*. При этом температурные диаграммы используются в качестве отчетного документа. Лаборант записывает температуру в каждой камере в специальный журнал (приложение 3) в моменты: начала подачи пара, перехода к изотермическому прогреву, прекращения подачи пара—начала охлаждения и конца охлаждения.

43. При ручном регулировании подачи пара в камеры и замерах температуры показывающими или ртутными термометрами лаборант контролирует результаты регулирования подачи пара по заданному температурному режиму через каждый час, фиксируя результаты замеров температуры в журнале (приложение 3).

44. При всех способах контроля дежурный лаборант заносит в журнал время: предварительной выдержки, загрузки камеры, начала подъема температуры, начала и конца изотермического прогрева, окончания охлаждения. Кроме того, лаборант не реже одного раза в смену записывает в журнал температуру воздуха в цехе и температуру наружного воздуха.

45. Прочность пропаренного бетона проверяется испытанием образцов, отобранных в момент изготовления элементов. Формы и размеры образцов для определения прочности бетона, методы их изготовления и испытания должны соответ-

ствовать требованиям ГОСТа 10180—62. (Бетон тяжелый. Методы определения прочности).

46. Количество образцов и частота отбора проб бетонной смеси должны соответствовать требованиям СНиП, III-Д.2-62 и ВСН 79-62. Серии образцов, подвергаемые пропариванию, после изготовления ставятся на поддон формы элемента, где хранятся перед пропариванием, и пропариваются вместе с элементом.

47. Прочность пропаренного бетона при сжатии в готовых элементах можно контролировать физическими или механическими методами (ультразвуковыми, ударными и т. п.), обеспечивающими достаточную точность.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

*Приложение 1*

## УКАЗАНИЯ

### по автоматизации управления пропарочными камерами

Автоматический программный регулятор АПР-61-ЦНИИС предназначен для автоматического регулирования температуры по заданной программе со следующими обязательными элементами цикла: плавный подъем температуры до максимальной величины, изотермический прогрев и плавный спад температуры до заданной величины.

Принципиальная технологическая схема автоматического регулирования режима пропарочной камеры с нижней разводкой пара приведена на рис. 2*.

Автоматическое программное устройство состоит из следующей аппаратуры:

1) командный электропневматический прибор типа КЭП-12У, предназначенный для регулирования последовательности и продолжительности периодов тепловлажностной обработки элементов посредством включения или выключения электрических цепей;

2) релейная группа, состоящая из четырех реле типа МКУ-48. Релейная группа применяется для передачи команды от четырехпозиционного регулятора в схему управления и сигнализации;

3) регулирующий клапан типа РКМ-3 с исполнительным моторным механизмом типа ПР-1, установленным на вводе пара в камеру;

4) манометрический газовый самопишущий термометр типа ТСГ-710ДЛ со шкалой от 0 до 100°С, который контролирует температуру в камере в течение всего периода тепловлажностной обработки элементов;

5) четырехпозиционный регулятор для регулирования температуры по заданной программе, построенный на базе манометрического сигнализирующего термометра типа ТС-100. Измерительная система регулятора состоит из термобаллона, соединительного капилляра и трубчатой пружины.

При нагревании термобаллона давление в системе повышается, что вызывает отклонение стрелки регулятора, связанного со щеткой, скользящей по двум секторам с контактами. Один сектор соединен с желтым (задатчиком минимальной температуры), а другой с красным (задатчиком максимальной температуры) передвижными указателями.

В четырехпозиционном регуляторе указатели (контакты) перемещаются профилированным диском-лекалом, построенным в соответствии с заданным режимом тепловлажностной обработки и закрепленным на распределительном валу КЭПа.

Автоматический программный регулятор имеет следующую техническую характеристику:

1. Система датчиков—манометрическая.
2. Питание—от сети напряжением 220 *в*, 50 *гц*.

---

* Для тоннельных камер с верхней и нижней разводкой пара необходимо при заказе системы автоматики оговорить возможность регулирования подачи пара при двухтрубной разводке паропровода.

3. Система контроля и сигнализации предусматривает сигнализацию и контроль основных параметров режима тепловлажностной обработки. Температура регистрируется самопишущим манометрическим газовым термометром типа ТСГ-710ДЛ.

4. Система блокировки предусматривает автоматическое увеличение времени тепловлажностной обработки элементов в камере при замедленном подъеме температуры до заданной (при недостаточном поступлении пара).

5. Точность автоматической регулировки температуры процесса ±2,5°С.

6. Точность соблюдения времени цикла ±2,5%.

7. Продолжительность регулируемых циклов—от 0,5 *мин* до 18 и 24 *ч* при использовании командного прибора МКП.

8. Устойчивость работы системы обеспечивается при наименьшем давлении в паровой магистрали 0,4—0,5 *ати* и температуре окружающего воздуха от —5° до +60°С.

Автоматический программный регулятор АПР-61-ЦНИИСа выпускает

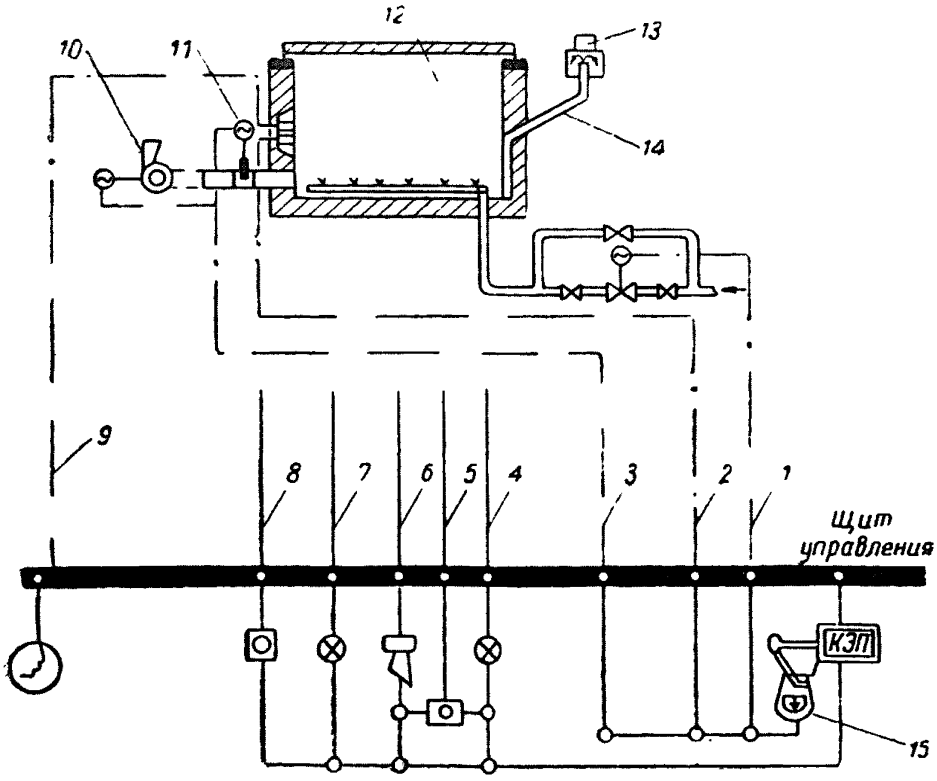


Рис. 2. Принципиальная технологическая схема автоматизации:

*1*—управление подачей пара; *2*—программное регулирование и контроль температуры; *3*—программное регулирование охлаждения камеры; *4*—сигнализация о начале и конце цикла; *5*—перевод звуковой сигнализации на световую; *6*—звуковая сигнализация о продлении цикла; *7*—сигнализация «пропарка идет»; *8*—кнопка автоматического управления; *9*—регистрационный контроль температуры в камере от 0 до 100°С; *10*—вентилятор охлаждения камер; *11*—исполнительный механизм; *12*—камера пропаривания; *13*—конденсатор; *14*—обратная труба; *15*—позиционный регулятор

(в комплекте) Люберецкий механический завод треста «Трансэлектромонтаж».

Пропаривание элементов в камерах, оснащенных АПР-61, производится следующим порядком.

На вал командного электропневматического прибора КЭП-12У надевают программный диск-лекало, полный оборот которого соответствует полному циклу пропаривания.

После нажатия на кнопку управления КУ программное лекало начинает поворачиваться. Если температура в камере ниже заданной, исполнительный механизм включает подачу пара. В дальнейшем подача пара регулируется в зависимости от положения лекала и соответственно задающих стрелок.

При недостаточной подаче пара автоматически включается звуковой (или световой) сигнал «Цикл продляется—не хватает пара». Переключение цепей исполнительного механизма, связанного с заслонкой вытяжного окна камеры, а также включение и отключение вентилятора вытяжки паровоздушной смеси осуществляются в соответствии с заданной программой охлаждения.

По истечении времени, предусмотренного циклом тепловлажностной обработки, механизм АПР-61 приходит в нулевое (исходное) положение.

В аварийных случаях при неисправности системы автоматического регулирования разрешается ручное управление процессом пропаривания по показаниям термометров, установленных в соответствии с п. 13. При этом в период подъема температуры включают нижние трубы, а затем на протяжении всего цикла изотермического прогрева должны быть включены нижние и верхние трубы.

***Приложение 2***

## ПРИМЕРЫ НАЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМОВ ПРОПАРИВАНИЯ

1. Требуется установить режим тепловлажностной обработки балок пролетных строений при следующих условиях: бетон марки 400 после пропаривания должен иметь прочность не менее 320 *кгс/см*$^2$; портланд-цемент марки 600 имеет срок конца схватывания 4 *ч* 30 *мин*; бетонная смесь имеет водо-цементное отношение 0,45 и показатель пластичности, равный 2—4 *см*; изотермический прогрев ведется при температуре 80°С.

Длительность предварительной выдержки балок перед пропариванием (п. 22) $T \geqslant 4{,}5 \cdot 2 = 9$ *ч*.

Длительность равномерного подъема температуры среды в камере (п. 28) при начальной температуре в камере 20°С и скорости подъема температуры 5°С/*ч* составит $\frac{80-20}{5} = 12$ *ч*.

Продолжительность изотермического прогрева при температуре 80°С по графику (см. рис. 1) равна 11 *ч*.

Продолжительность охлаждения в камере (п. 28) при равномерном снижении температуры до 30°С со скоростью 8°С/*ч* равна $\frac{80-30}{8} = 6$ *ч* 15 *мин*.

2. Требуется установить режим тепловлажностной обработки железобетонных свай при следующих условиях: бетон марки 400 после пропари-

вания должен иметь прочность не менее 280 *кгс/см*$^2$; портланд-цемент марки 600 имеет срок конца схватывания 4 *ч*; бетонная смесь имеет водоцементное отношение 0,4, показатель жесткости 40 *сек*; изотермический прогрев ведется при температуре 80°С.

Длительность предварительной выдержки свежеотформованных свай должна быть 1 *ч* (п. 32).

Длительность равномерного подъема температуры среды в камере (пп. 32 и 33) при начальной температуре в камере 20°С составит 3+(4—1)=6 *ч*.

Продолжительность изотермического прогрева по графику (см. рис. 1) равна 7 *ч*.

Продолжительность охлаждения в камере (п. 34) при равномерном снижении в ней температуры до 30°С со скоростью 25°С/*ч* равна $\frac{80-30}{25}$ = =2 *ч*.

При установленном таким образом режиме тепловлажностной обработки производят опытную проверку запроектированного состава бетона (п. 17) и при необходимости корректируют состав бетона или продолжительность изотермического прогрева. Если при температуре изотермического прогрева 80°С прочность пропаренного бетона оказывается ниже прочности бетона нормального хранения (п. 20), то следует применять более низкую температуру изотермического прогрева (70° или 60°С).

За марку бетона следует принимать предел прочности при сжатии в *кг/см*$^2$ образцов 200×200×200 *мм*, изготовленных из бетонной смеси рабочего состава, твердеющих в соответствии с ГОСТом 10180—62 (Бетон тяжелый. Методы определения прочности) и испытанных в возрасте 28 дней.

Для определения прочности пропаренного бетона делают дополнительные образцы, которые после изготовления хранят на поддоне формы и пропаривают вместе с конструкцией. После извлечения из камеры пропаренные образцы распалубливают, помещают в камеру нормального твердения и в дальнейшем испытывают в возрасте 28 дней. При этом прочность пропаренного бетона должна быть не ниже прочности бетона нормального твердения.

*Приложение 3*

## ФОРМА ЖУРНАЛЬНОГО ЛИСТА

**контроля производства тепловлажностной обработки элементов**

**Наименование элемента и его заводской №** _____

Дата и время изготовления _____

| Процесс и его продолжительность | Продолжительность, ч | Время наблюдения | | Температура | | | | | | | | | Температурные диаграммы, № |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | дата | ч | в цехе | уложенного бетона | в контрольных точках камеры и изделия | | | | | | наружного воздуха | |
| | | | | | | № 1 | № 2 | № 3 | № 4 | № 5 | № 6 | | |
| Предварительная выдержка . . . . . | 9 | 25/II | 17 | 18 | 16 | | | | | | | | |
| Загрузка камеры—подъем температуры . . . | 13 | 26/II | 2 | 18 | 18 | 17 | 18 | 18 | 20 | 20 | 20 | | 61 |
| Изотермический прогрев | 7 | | | | | | | | | | | | |
| начало . . . . . | | 26/II | 15 | — | — | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | | |
| конец . . . . . | | 26/II | 22 | — | — | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | | То же |
| Охлаждение в камере . | 7 | 27/II | 5 | 18 | — | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | | То же |
| Охлаждение в цехе . . | 12 | 27/II | 17 | 19 | | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | | |
| Передача на склад . . | — | 27/II | 17 | 19 | | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | —7 | |

Примечание. В двух последних строчках указана температура изделия.

*Дежурные лаборанты*

## СОДЕРЖАНИЕ


Предисловие . . . . . 3

1. Общие положения . . . . . 4

2. Пропарочные камеры . . . . . 5

3. Требования к цементу и особенности проектирования составов бетона . . . . . 6

4. Тепловлажностная обработка элементов сборных железобетонных мостовых конструкций . 7

5. Контроль процесса пропаривания и качества пропаренного бетона . . . . . 10

Приложения:

1. Указания по автоматизации управления пропарочными камерами . . . . . 14

2. Примеры назначения режимов пропаривания . . . . . 16

3. Форма журнального листа контроля производства тепловлажностной обработки элементов . . . . . 18



Технический редактор А. Б. Орлов

Подписано к печати 19 ноября 1964 г. Объем 1,25 печ. л. 0,93 авт. л. 1,03 уч.-изд. л. Зак. 357. Тир. 2500. Л 72762. Бесплатно.

Типография Оргтрансстроя Государственного производственного комитета по транспортному строительству, г. Вельск Арх. обл.

## ОПЕЧАТКА

| Стр. | Строка | Напечатано | Следует читать |
|---|---|---|---|
| 5 | 14 снизу | 3,4—5 *мм* | 3; 4 и 5 *мм* |

Зак. 357. Тир. 2500.

gost.e-ecolog.ru