

II МЕЖДУНАРОДНЫЙ

КОНГРЕСС ПО БЕТОНУ

**II МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС
ПО БЕТОНУ В ВИСБАДЕНЕ**

* * *

*Госстройиздат
Москва, Третьяковский проезд, д. 1*

* * *

Редактор издательства
А. Д. Кудрявцева
Технический редактор
Е. Л. Темкина

Корректоры
Е. А. Астафьева и Е. И. Сорокина

Сдано в набор 5/V-1960 г.
Подписано к печати 24/XI-1960 г.
Т-14073 Бумага 60×92¹/₁₆==
==5,688 бум. л.—11,375 печ. л.
(10,42 уч.-изд. л). Тираж 3000 экз.
Изд. № VI-4322 Зак. 337.
Цена 5 р. 20 к. + переплет № 5—
1 руб. С 1.1.1960 г. цена 62 коп.

Типография № 4 Госстройиздата,
г. Подольск, Рабочая ул., 17/2.

Содержание

От редактора	3
Заводское изготовление предварительно напряженного железобетона. Реферат доклада инж. Бруггелинга, Голландия	4
Влияние температуры на твердение бетона. Реферат доклада Ольсона, США	11
К вопросу о поведении цементов при пропаривании. Реферат содоклада Чернина, Австрия	16
Водонепроницаемость бетонных железобетонных труб и трубопроводов. Инж. Роске, ФРГ	28
Предварительно напряженные железобетонные трубы системы «Аркель» и их значение в развитии конструкций предварительно напряженных труб. Инж. Ван дер Коон, Голландия	43
Бетоны на пористых заполнителях. Доктор — инж. Веше, ФРГ	59
Бетон на пористых заполнителях. Содоклад инж. Маарбьерга, Дания	79
Свойства пропаренного газобетона и его применение в различных климатических и производственных условиях. Реферат доклада Баве, Швеция	85
Газобетон как строительный материал для наружных стен. Содоклад Неренста, Дания	88
Сборные фасадные элементы заводского изготовления для облицовки фасадов зданий. Саундер, Англия	99
Сборные фасадные элементы заводского изготовления. Реферат содоклада Рёлофсена, Голландия	113
Новые данные по усадке бетона. Доктор — инж. Мейер, Дания и инж. Нильсон, Швеция	116
Усадочные деформации и напряжения бетона. Проф. Вальц, ФРГ	140
Добавки к бетону. Проф. Дюрье, Франция	151

II Международный КОНГРЕСС ПО БЕТОНУ в Висбадене

Перевод с немецкого В. М. РОГИНСКОЙ
под редакцией канд. техн. наук А. Н. ПОПОВА



**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ, АРХИТЕКТУРЕ
И СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ**

Москва — 1960

2. INTERNATIONALER
KONGRESS
DER BETONSTEININDUSTRIE
Wiesbaden,
22.—28. Juni 1957

От редактора

В книгу вошла значительная часть докладов, прочитанных на II Международном конгрессе по бетону в Висбадене. Некоторые из них приведены полностью или с небольшими сокращениями, другие — в виде рефератов. В этих докладах освещены различные исследования, а также вопросы заводского изготовления предварительно напряженного железобетона. Затронуты такие существенные вопросы, как влияние температуры на твердение бетона, применение бетонов на пористых заполнителях, и добавок при производстве бетонных изделий. Охарактеризованы новые исследования усадки бетона.

В докладах и выступлениях не отражены работы советских авторов, хотя по многим теоретическим и практическим вопросам исследования в СССР выполнены в значительно больших объемах и на более высоком теоретическом уровне. Общеизвестны и выдающиеся достижения советских инженеров в применении сборных железобетонных конструкций в различных областях строительства.

Тем не менее труды конгресса принесут несомненную пользу советскому читателю, так как они являются самостоятельным материалом, не дублирующим какие-либо литературные источники.

Книга предназначена для инженеров-строителей и работников заводов бетонных и железобетонных изделий.

Канд. техн. наук
А. Н. ПОПОВ

Заводское изготовление предварительно напряженного железобетона

Реферат доклада инж.

БРУГГЕЛИНГА, Голландия

АВТОР в своем докладе констатирует, что заводское производство предварительно напряженных железобетонных конструкций получает во многих странах все возрастающее развитие.

Доклад состоит из двух разделов

В первом разделе сообщается об изготовлении сборных конструкций как с анкеровкой и натяжением арматуры на затвердевший бетон, так и с ее натяжением до затвердения бетона.

При натяжении арматуры на затвердевший бетон в практике получили особенное развитие два типа балочных конструкций. К первому типу отнесены конструкции, состоящие из отдельных предварительно ненапряженных элементов, у которых длина больше высоты. В последующем из таких элементов собираются балки, которые соединяются между собой с помощью напрягаемой арматуры. Ко второму типу отнесены конструкции также типа балок, получаемые посредством сборки из элементов, высота которых превышает длину. В этом случае элементы сами по себе не являются предварительно напряженными, а их сборка осуществляется посредством натяжения проволок или стержней.

Изготовление больших составных балок из сборных элементов имеет с точки зрения производства некоторые преимущества. Во-первых, нет необходимости в постройке предприятия, предназначенного для изготовления только предварительно напряженного железобетона. Во-вторых, внутризаводский транспорт и складирование малогабаритных элементов менее сложны, чем транспорт и складирование крупногабаритных конструкций.

В-третьих, поскольку элементы собираются на строительной площадке, то и перевозка их с завода не представляет трудностей.

Несмотря на упомянутые преимущества, способ этот не нашел широкого применения. Он используется лишь в тех случаях, когда транспортные затруднения вынуждают изготавливать балки по частям или когда собирают статически неопределимые конструкции из отдельных элементов.

Заводское изготовление предварительно напряженных конструкций с натяжением арматуры до затвердения бетона производится преимущественно на стендах и с применением подвижных натяжных устройств, с помощью которых обеспечивается удержание натянутых проволок до затвердения бетона требуемой прочности. К числу таких устройств относятся: специальные железобетонные или стальные поддоны, формы и железобетонные сердечники, входящие в состав конструкций и воспринимающие усилия натянутой арматуры до передачи их на основное сечение изготавливаемого элемента.

Предпочтение отдается применению натяжных устройств, поскольку область их применения значительно шире и имеет индустриальный характер.

Во втором разделе доклада рассматриваются способы стыкования различных конструктивных элементов и обеспечения жесткости сооружения, выполненного в сборном железобетоне.

Общими мероприятиями по достижению необходимой жесткости сооружения являются устройство фундаментов; использование жесткости смежных железобетонных конструкций; использование жесткости конструкции, состоящей из отдельных элементов. Конкретные примеры стыкования предварительно напряженных железобетонных элементов показаны на рисунках.

Варианты соединения балок с колоннами изображены на рис. 1. Выбор того или иного из показанных типов соединений в значительной мере определяется решениями других конструкций здания.

Стыкование балок над опорой с предварительным напряжением осуществляется как посредством прямых стержней (рис. 2), так и с помощью криволинейных арматурных пучков (рис. 3 и 4). На рис. 5 показан узел примыкания двух балок к прогону. На рис. 6 приведен пример стыкования балки и колонны, а на рис. 7—стыкование бетонируемой на месте плиты с балками заводского изготовления. При хорошем выполнении стыков между балками и плитой может учитываться совместная работа обоих элементов.

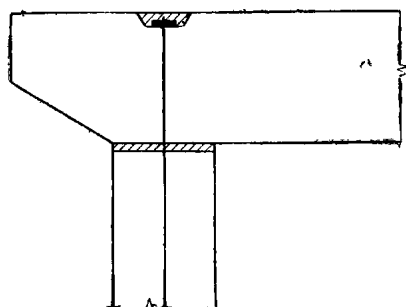
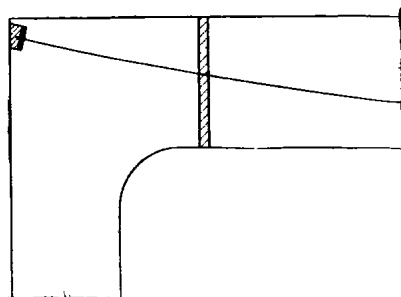
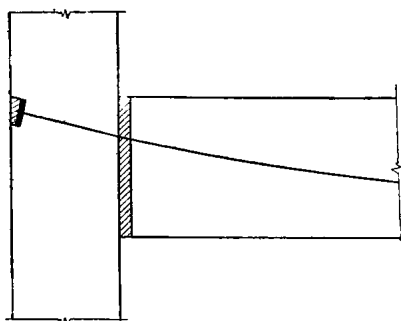


Рис 1 Схемы соединения балки с колонной

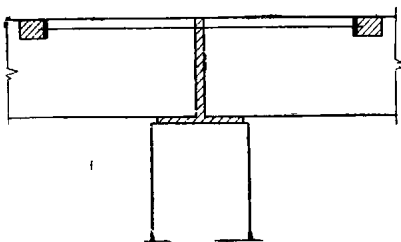


Рис. 2 Схема опорного узла, осуществленного посредством предварительно напряженных стержней

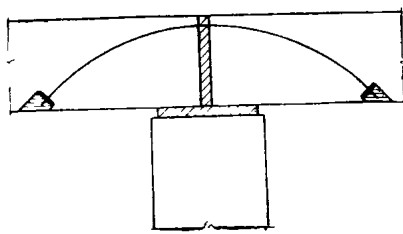


Рис 3 Схема соединения двух балок на колонне

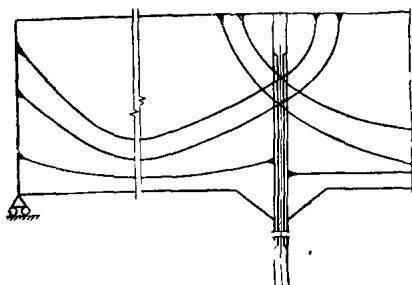


Рис 4. Схема соединения балок над опорой посредством заанкеренных стержней

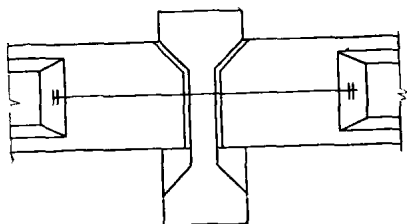


Рис 5 Узел примыкания двух балок к прогону

Что касается практики строительства мостов, то можно привести несколько способов соединения сборных элементов заводского изготовления, когда достигаются статически неопределимые конструкции.

1. Метод соединения элементов посредством установки надпорных стержней показан на рис. 8. Мостовая конструкция состоит из предварительно напряженных железобетонных балок, которые воспринимают нагрузку вместе с бетонированным на месте мостовым полотном. Балки могут образовывать решетку или быть уложенными сплошь, в результате чего получается балочная мостовая конструкция.

Вблизи опор балки могут быть увеличены в высоту. Это используется для размещения подпорных стержней, которые необходимы для компенсации растягивающих напряжений, вызываемых действием моментов. Последние возникают при осуществлении предварительного напряжения. В этом случае существуют два принципиальных решения: со стыками над опорами, заполняемыми на всю высоту, в результате чего при

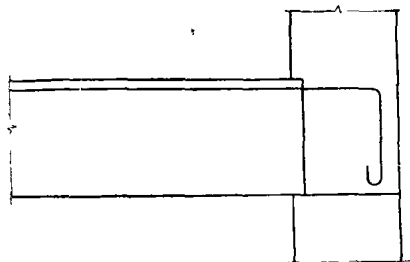


Рис. 6 Узел соединения колонны с балкой

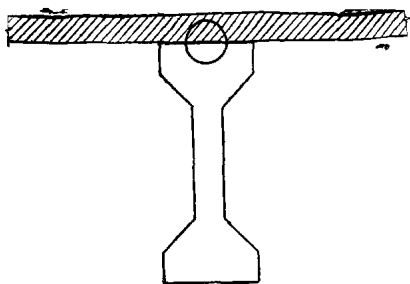


Рис 7 Схема соединения плит с балкой

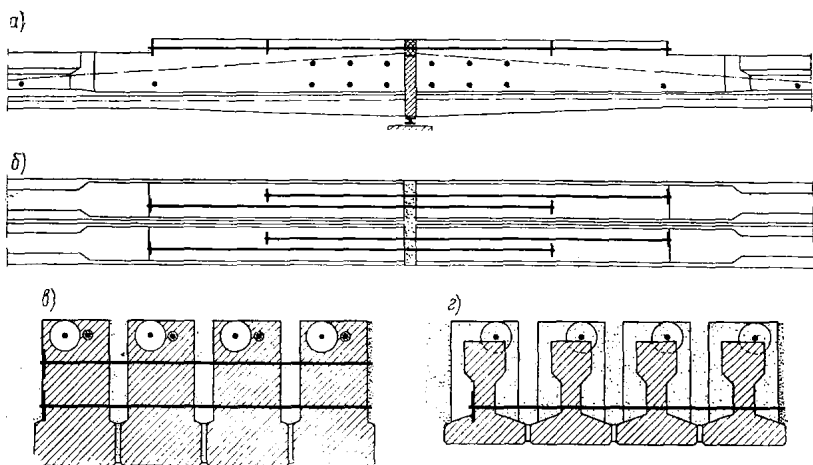


Рис. 8. Схема соединения надпорной мостовой конструкции
 а — вид сбоку; б — план; в — поперечный разрез на опоре; г — поперечный разрез в пролете

натяжении подпорных стержней в конструкции возникают дополнительные моменты, или же заполнение швов над опорами, благодаря чему эти моменты почти не проявляются.

2. Соединение посредством применения поперечного предварительного напряжения, осуществляемого на строительной площадке. В этом случае дополнительные моменты не возникают. Имеются различные возможности решения опорных конструкций:

а) балки заводятся за опору вразбежку. Вместо поперечных швов между торцами балок здесь образуются продоль-

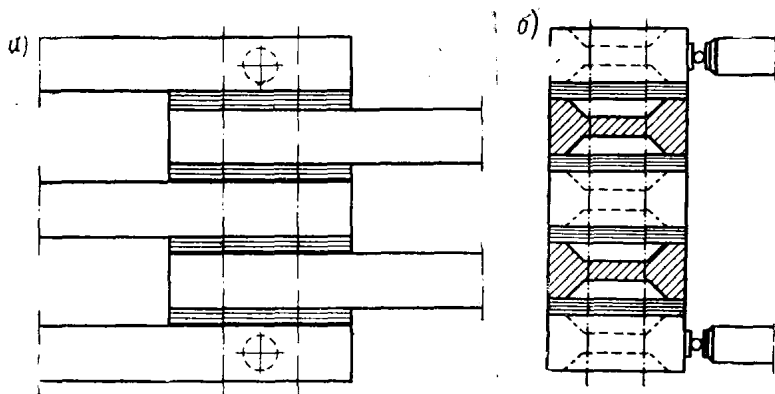


Рис. 9. Соединение балок на опоре с укладкой их вразбежку
 и обетонированием зазоров
 а — план; б — поперечный разрез

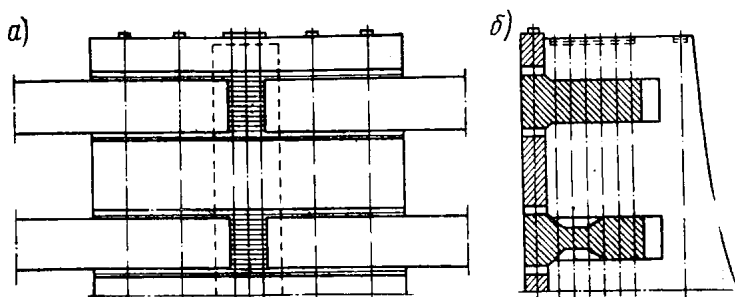


Рис. 10. Соединение балок на опоре посредством предварительно напряженных подпорных элементов

a — план; *б* — поперечный разрез

ные швы. Продольные балки соединены между собой жестко. Над опорой получается жесткая балка, которая и передает нагрузки на опоры (рис. 9);

б) балки доводятся до опоры и соединяются с помощью предварительно напряженных подпорных соединительных элементов. Элементы связаны с основными балками посредством поперечных предварительно напряженных стержней (рис. 10).

Этот вариант возможен для балочного моста. В балочном мосту тавровые профили имеют близ опоры меньшую ширину. В образовавшиеся за этот счет пространства укладываются упомянутые соединительные элементы. Швы между ними и главными балками заполняются бетоном, после чего может быть осуществлено поперечное предварительное напряжение. Поперечная арматура проходит насквозь через эти соединения.

В балочном мосту поперечные соединения располагаются так, как это показано на рис. 11. Соединительные элемен-

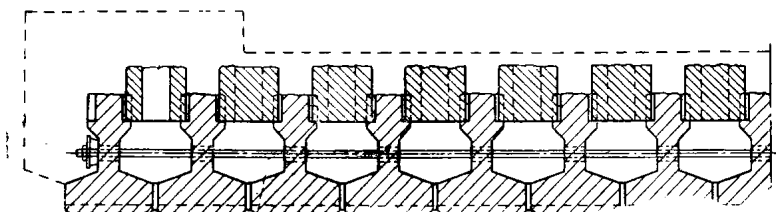


Рис. 11. Схема соединения мостовых балок посредством выступающих элементов, входящих в состав полотна

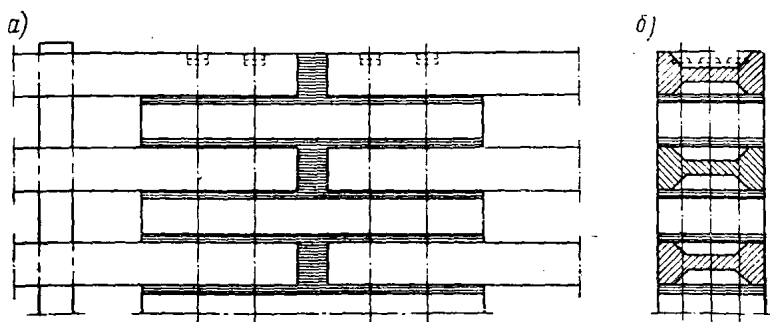


Рис. 12. Соединение балок посредством использования элементов, скрепляемых предварительно напряженной арматурой

а — план; *б* — поперечный разрез

ты выступают над балками и впоследствии входят в состав полотна. Элементы имеют отверстия для заливки раствором проходящей под ними предварительно напряженной арматуры;

в) балки оканчиваются вблизи нулевых точек эпюры моментов и соединяются здесь друг с другом посредством соединительных элементов. Последние защемляются между балками, в результате чего получается жесткий стык.

Элементы находятся между балками и соединяются с ними путем поперечного предварительного напряжения (рис. 12).

3. Соединение над опорами с помощью нормальной стальной арматуры. Этот способ соединения должен быть упомянут ради полноты изложения.

Влияние температуры на твердение бетона

Реферат доклада ОЛЬСОНА, США

ДОКЛАД состоит из трех разделов: введения, теоретических основ пропаривания, практических соображений и описания установок для пропаривания бетона. Во втором разделе доклада содержатся общие рассуждения относительно химических реакций, протекающих в системе цемент + вода. Утверждается, что при взаимодействии содержащихся в портландцементе силикатов и алюминатов кальция с водой происходят реакции гидролиза и гидратации. Под гидролизом понимается такая реакция между цементом и водой, в результате которой происходит расщепление комплексного соединения. Гидратацией обозначается присоединение того или иного количества воды кристаллической структурой соединения. С позиции теоретических представлений делается попытка объяснения тех процессов и результатов, которые имеют место при гидротермической обработке бетонов.

В разделе практических соображений рассматривается влияние начальной температуры среды на предел прочности бетона при сжатии. Установленная зависимость изменения прочности бетона от начальной температуры среды показана на рис. 1. Для этого опыта образцы бетонировались, закрывались, в течение 2 час. выдерживались при той или иной указанной на рисунке температуре и вплоть до испытания хранились в среде с температурой 21°. Для изготовления образцов был применен цемент типа II с расходом в 360 кг/м³ бетона*.

Водоцементное отношение — 0,5. Содержание песка — 40%, крупного заполнителя — 60%.

* Цемент типа II по американским стандартам характеризуется низким содержанием C_3A и высоким C_4AF . (Прим. ред.).

На основе результатов опытов автор приходит к выводу о целесообразности выдержки бетонных изделий в течение 2—3 час. после изготовления в среде с низкой температурой.

Значительное внимание в докладе уделено вопросу предварительной выдержки бетонных или железобетонных конструкций до пропаривания во влажных условиях при нормальной температуре.

Во время такой выдержки бетона происходит гидролиз трехкальциевого, а частично и двухкальциевого силикатов с выделением гидрата окиси кальция и простых силикатов в

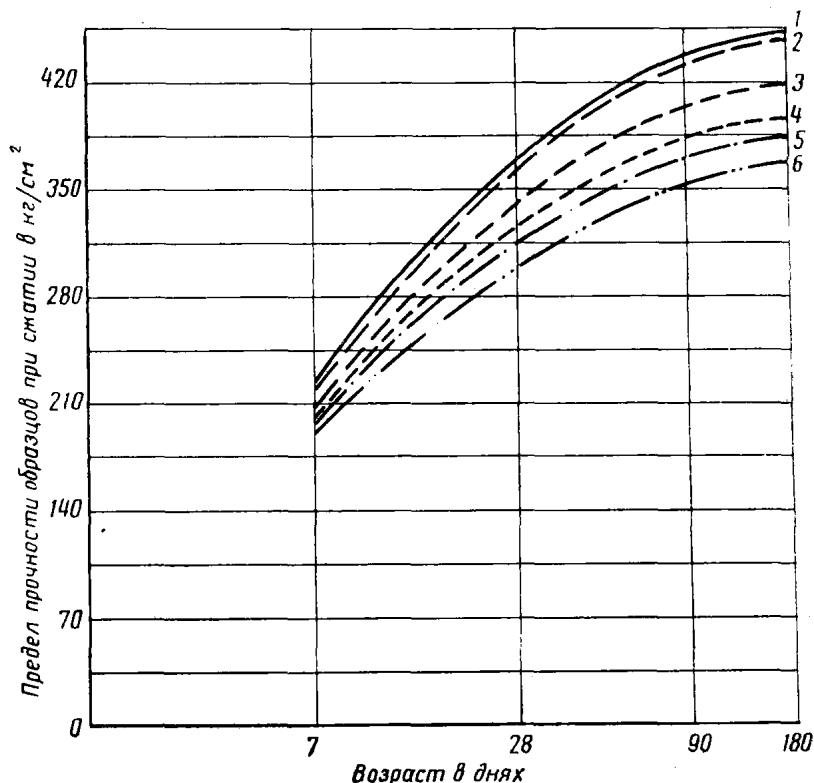


Рис. 1. Влияние температуры предварительной выдержки образцов на предел прочности бетона при сжатии

1 — 4°; 2 — 13°; 3 — 27°; 4 — 30°; 5 — 38°; 6 — 46°

виде плотного геля, заполняющего пустоты в структуре бетона и склеивающего зерна заполнителя между собой. В начальный период выдержки бетона при комнатной температуре гидратация практически не имеет места. Исключение со-

ставляет только трехкальциевый силикат. Гидратация же геля других силикатов кальция совершается очень медленно.

При надлежащей выдержке бетона можно значительно ускорить реакцию гидратации и тем самым добиться увеличения его прочности.

Результаты опытов по установлению влияния на бетон продолжительности выдержки и пропаривания при различ-

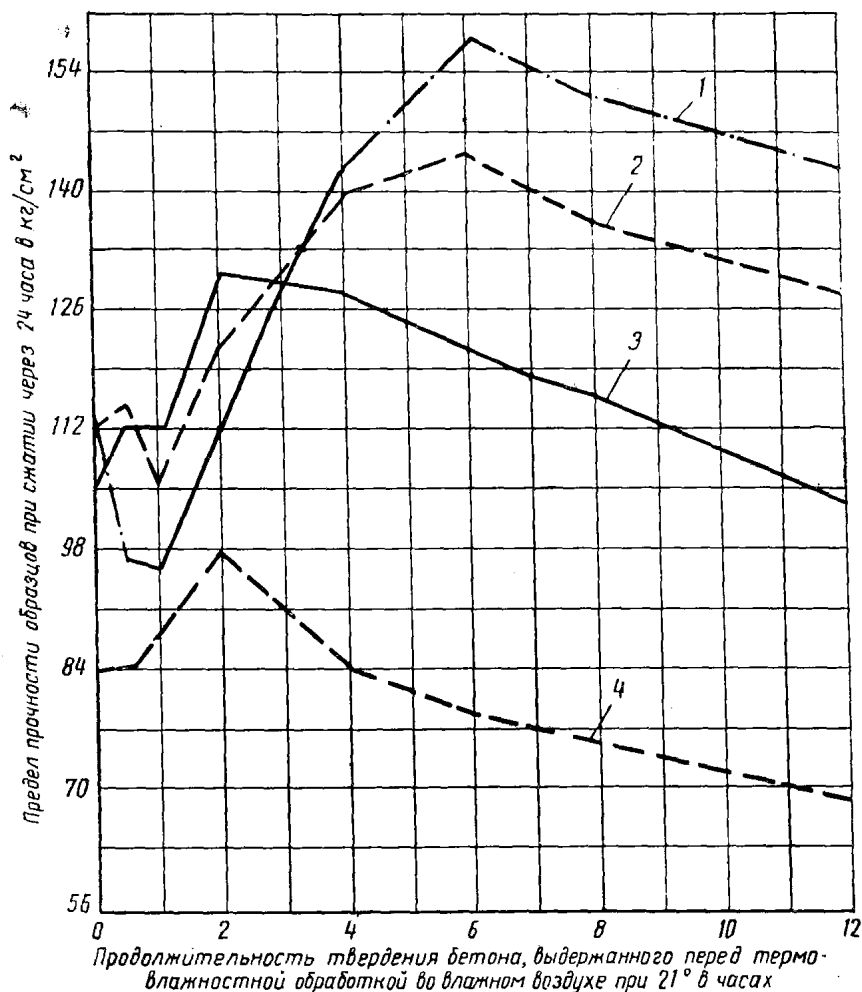


Рис. 2. Влияние на прочность бетона продолжительности выдержки образцов до их пропаривания
1 — 85° ; 2 — 74° ; 3 — 54° ; 4 — 38°

ной температуре показаны на рис. 2. В этом случае опытные образцы помещались на различные сроки во влажную среду с температурой 21° и затем пропаривались. Испытания образцов производились спустя 24 час. после пропаривания.

На рис. 3 представлено влияние на прочность бетона термической его обработки при температуре в пределах $54-90^{\circ}$. Предел прочности бетонных образцов в возрасте 3 дней после выдержки их во влажных условиях при температуре среды 21° и относительной влажности 100% составил 140 кг/см^2 . В этих опытах был применен также цемент типа II с расходом 230 кг/м^3 бетона. Смесь приготавливалась с $B/C=0,55$. Максимальная крупность заполнителя — 38 мм .

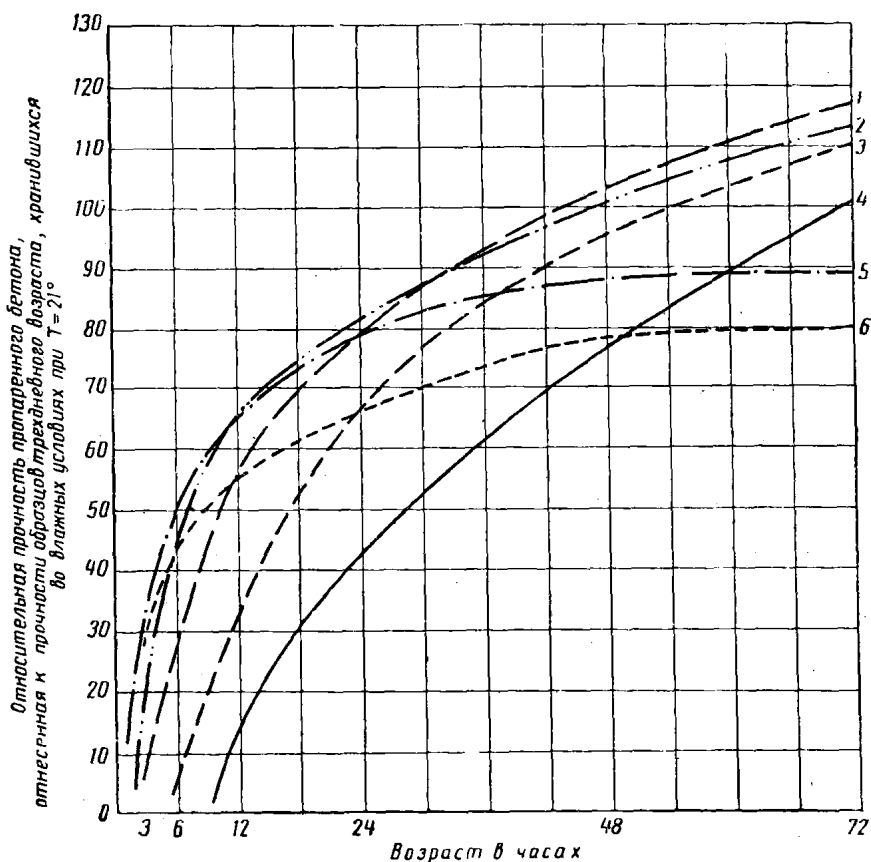


Рис. 3. Влияние пропаривания при различной температуре на прочность бетона при сжатии

1 — 54° ; 2 — 74° ; 3 — 38° ; 4 — 21° ; 5 — 85° ; 6 — 90°