ISSN 0005-9889

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

3
1992

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

К НАШИМ ПОДПИСЧИКАМ

Редакция журнала «Бетон и железобетон» благодарит всех наших постоянных и новых подписчиков, которые в это трудное время, характеризующееся переходом страны к рыночным отношениям и формированием новых самостоятельных государственных структур, остались верны своему журналу, несмотря на вынужденное повышение его цены.

С сожалением должны сообщить нашим уважаемым подписчикам и читателям, что уже сделанное редакцией повышение цены экземпляра «Б и ЖБ» (с 1 р. 40 к. в прошлом году до 4 р. в 1992 г.), как свидетельствуют рыночные цены, далеко не компенсирует затрат на издание журнала.

Дело в том, что буквально в последнее время многократно возросла (и пока продолжает расти) стоимость бумаги (с 400 р. в 1990 г. до 16...18 тыс. р. за 1 тонну к концу 1991 г.), вчетверо повысились типографские и транспортные расходы, агентство «Роспечать» в ультимативной форме предложило почти вчетверо увеличить свои услуги, лавинообразно выросли стоимость аренды помещений и прочие расходы.

В связи с этим редакция, видимо, будет вынуждена со II полугодия текущего года вновь значительно повысить стоимость журнала. Сообщение о переподписке (индекс «Б и ЖБ» — 71125) будет нами сделано дополнительно через районные отделения связи.

Уважаемые подписчики! Небольшой коллектив нашей редакции и редколлегия журнала надеются на Ваше понимание и готовность поддержать эти вынужденные меры. Мы с оптимизмом смотрим в будущее и выражаем уверенность в том, что вместе с Вами и благодаря Вашей помощи преодолеем эти, будем надеяться, временные трудности.

Желающих и имеющих возможность оказать финансовую поддержку журналу просим делать **спонсорские взносы** на расчетный счет Стройиздата с пометкой «На издание журнала «Бетон и железобетон».

Реквизиты: *101442, Москва, Каляевская ул., 23а, Стройиздат, расчетный счет 362106 в Свердловском отд. Мосбизнесбанка г. Москвы, МФО 201241.*

Призываем Вас также активнее присылать нам рекламу Ваших разработок и различного рода объявления, публикация которых приносит ощутимый доход любому периодическому изданию.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

3 (444)

Издается с апреля 1955 г.

Учредители:
ВНИИЖЕЛЕЗОБЕТОН, НИИЖБ

Март 1992

СОДЕРЖАНИЕ

Арматурные работы на предприятиях сборного железобетона 2
Рожненко М. Д. Состояние технологии арматурных работ на заводах ЖБК 3
Волков Л. А. Оборудование и линии для контактной сварки арматурных сеток 5
Рабинович Х. М. Автоматы для изготовления гнутых арматурных элементов 6
Мадатян С. А., Кутейников М. Ю., Ефремов Б. П. Концевые анкера типа «обжатая обойма» на арматуре серповидного профиля 8
Гуменюк В. С. Заготовка напрягаемой арматуры из проволоки диаметром 7 мм 9
Горелик Г. Л., Тейтельбаум А. М., Сидоренков А. А., Бакшинов В. А. Совершенствование технологии арматурных работ при производстве железобетонных шпал 11
Мартынов А. А., Падин О. И. Свойства стыков термомеханически упрочненных стержней, опрессованных гильзами 13
Мадатян С. А., Падин О. И., Шагин А. Л., Ильин В. А. Плоские плиты перекрытий с арматурой класса А-IIIв без преднапряжения 14
Масленников Ю. Л., Миняйло Д. В. Методика контроля и нормализации расстояний между силовыми упорами форм 16
Рогатин Ю. А., Горячев Б. П., Пулина С. В. Оценка экономической эффективности оборудования арматурных переделов с использованием агрегативно-узловых модулей 17

Бетоны

Серых Р. Л., Ярмаковский В. Н. Нарастание прочности бетона во времени 19
Пунагин В. П., Годованников А. М., Джуринский Г. М., Гейдерих В. П. Совершенствование тепловлажностной обработки тяжелых бетонов 21
Гендин В. Я., Толкынбаев Т. А. Массопотери прогретого бетона при выдерживании на морозе 23

В помощь проектировщику

Карабанов Б. В. Пространственный расчет монолитных ребристых перекрытий 25

Нам пишут

Крошкин Ю. М. Насос для транспортирования сыпучих материалов 28

Зарубежный опыт

Динг Дажун. Исследования жесткости и трещиностойкости железобетонных конструкций в КНР 29

МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

© Стройиздат, журнал «Бетон и железобетон»

Вологодская
областная библиотека
им. И. В. Бабушкина

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

АРМАТУРНЫЕ РАБОТЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

В стране создана мощная производственная база по изготовлению обширной номенклатуры железобетонных конструкций для зданий и инженерных сооружений различного назначения. Эту отрасль строительного производства пришлось развивать таким образом, что практически все арматурные работы осуществлялись на заводах сборного железобетона в арматурных цехах или на специально выделенных участках. Небольшое количество сварных арматурных сеток, изготовляемых на двух метизных заводах черной металлургии, не удовлетворяло потребностей строительной индустрии. В результате потребовалось оснастить несколько тысяч предприятий комплексом машин для переработки около 8 миллионов тонн в год арматурной стали всех выпускаемых сортов. Следует отметить, что широкое применение сварных сеток и каркасов для армирования железобетонных конструкций потребовало значительного парка сварочных агрегатов, в том числе высокопроизводительных машин для изготовления сеток.

Довольно ограниченный набор машин для производства арматурных работ, выпускаемых в нашей стране, обычно не позволял принимать оптимальные решения и обеспечивать высокую производительность. В результате доля арматурных работ в общем объеме трудозатрат при производстве сборного железобетона достигает 30 %.

Основными направлениями снижения стоимости и трудоемкости арматурных работ на предприятиях сборного железобетона являются: освоение производства и применение более совершенного оборудования, типизация и унификация типоразмеров арматурных заготовок, совершенствование технологических процессов по переработке арматуры, снижение расходов металла. Следует иметь в виду, что прочность арматурных сталей систематически повышается и следовательно их переработка усложняется.

Исследованиями доказана целесообразность централизации заготовки арматуры на специализированных районных арматурных заводах, на которых можно организовать максимальную механизацию заготовки арматуры с полноценным использованием высокопроизводительных машин и сварочных агрегатов. Однако сложная ведомственная подчиненность заводов сборного железобетона и потребность в значительных капитальных вложениях не позволили реализовать это предложение. В современных условиях улучшение технологических процессов по переработке арматуры следует осуществлять путем разработки отдельных технологических линий, оснащенных высокопроизводительными машинами, используя их при реконструкции действующих производств и в строительстве новых заводов сборного железобетона.

Отечественные машиностроение и черная металлургия в ближайшие годы вряд ли смогут существенно увеличить свой вклад в индустриализацию арматурных работ, и эту важную задачу придется решать строителям в значительной степени собственными силами.

В этих условиях особенно важно поддерживать и развивать все полезные предложения, рождаемые в коллективах заводов сборного железобетона, конструкторских и научно-исследовательских организациях строительного профиля. Хорошим примером такой деятельности могут служить высокопроизводительные машины для электротермомеханического натяжения проволочной арматуры методом непрерывного армирования и электротермического натяжения стержневой арматуры многопустотных настилов на установках типа ДМ-2; к сожалению, их расширенное применение упирается в отсутствие завода-изготовителя с постоянной программой выпуска таких машин.

Известен большой вклад проектных, научно-исследовательских и производственных организаций в максимальную унификацию сборных железобетонных конструкций для различных отраслей строительства. Однако добиваясь наибольшей экономии металла в конструкциях, полностью была упущена из вида необходимость унификации и размеров арматурных заготовок. В результате создалось такое положение, когда на одном заводе количество типоразмеров арматурных заготовок достигает и даже превышает 500 шт.; это приводит к частому изменению настройки машин и снижению производительности.

Исследования показали, что без увеличения общего расхода металла в одной серии жилых домов можно сократить в 2 раза количество типоразмеров арматурных заготовок с различными параметрами, обеспечивая увеличение производительности труда. Необходимо проанализировать и доработать с этой точки зрения все основные типовые серии железобетонных конструкций жилых, общественных и промышленных зданий.

Большие возможности экономии металла и трудозатрат имеются в применяемых закладных деталях. Перед конструкторами и технологами стоит задача существенного улучшения применяемых решений в этой области. Потери металла надо сократить также путем более рационального использования обрезков арматуры, например применяя остающиеся концы арматурных канатов в качестве подъемных петель.

Необходимо широко информировать инженерно-техническую общественность о новинках в области арматурных работ через периодическую печать, путем проведения союзных и региональных семинаров.

Подобный семинар был проведен недавно в Московском доме научно-технической пропаганды, часть докладов получила освещение в настоящем номере журнала. Основное внимание было уделено вопросам производства арматурных работ для предварительно напряженных железобетонных конструкций, где приходится иметь дело со стержневой и проволочной арматурой высокой прочности, решать также вопросы захвата, натяжения и закрепления напрягаемой арматуры. Несколько докладов было посвящено унификации арматурных изделий.

Анализ имеющихся резервов показывает, что задача значительного повышения производительности труда на арматурных работах в промышленности сборного железобетона вполне реальна при комплексном решении перечисленных выше проблем.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 693.554

М. Д. РОЖНЕНКО, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Состояние технологии арматурных работ на заводах ЖБК

Затраты труда на арматурные работы составляют примерно 1/3 общих затрат труда при изготовлении железобетонных конструкций.

Современное состояние производства арматуры в стране характеризуется следующими основными факторами: большими объемами производства и применения арматурных сталей; высокими трудозатратами при изготовлении арматурных изделий на предприятиях стройиндустрии; наличием обширной номенклатуры арматурных изделий, исчисляемой сотнями типоразмеров сеток, плоских и объемных каркасов и закладных деталей; отсутствием требуемого количества и надлежащего качества оборудования для механической обработки арматурных сталей и сварки армокаркасов, запчастей и быстроизнашивающихся деталей станков; применением широкого сортамента арматурной стали разных классов и диаметров, затрудняющих механизацию и автоматизацию их переработки.

Объем производства и применения арматурных сталей на предприятиях стройиндустрии в 1991 г. составил около 8 млн т. В дальнейшем намечается увеличение объемов сборного железобетона для жилищного и гражданского строительства, поэтому количество перерабатываемой арматуры должно возрасти.

Большая трудоемкость изготовления арматурных каркасов объясняется, с одной стороны, очень широкой номенклатурой арматурных изделий и, с другой — недостаточно универсальным оборудованием для ее переработки, трудоемкими и длительными по времени процессами его переналадки на выпуск изделий других типоразмеров.

Для правки и резки арматурной стали, поставляемой в мотках, выпускается мало станков. Станок СМЖ-357 Московского завода строительных машин, несмотря на некоторые недостатки и низкие эксплуатационные показатели, имел самое массовое применение. В настоящее время он снят с производства. Выпускаемые для этих целей станки марок И-6118, ГД-162 и И-6122 имеют несколько лучшие эксплуатационные качества, но Хмельницкий и Гомельский заводы кузнечно-прессового оборудования выпускают их очень малыми партиями и через несколько лет на предприятиях стройиндустрии нечем будет править арматурную сталь, поставляемую в мотках.

Выпускаемый крупными партиями станок для резки арматуры СМЖ-172Б предназначался, в основном, для арматуры класса А-I. Теперь на нем приходится резать арматурные стали классов А-III... Ат-VI, поэтому срок его службы очень непродолжителен. Вопрос об усилении корпуса, кулисы и увеличении толщины ножей этого станка неоднократно ставился еще в начале 80-х годов, но завод строительных машин (Санкт-Петербург) ничего не сделал в этом направлении. Выпускаемый для этих целей Черкасским заводом Строммашина станок СМЖ-322А имеет лучшие эксплуатационные характеристики, но выпускается слишком малыми партиями.

Предприятия стройиндустрии недостаточно оснащены сварочным оборудованием и прежде всего многоэлектродными широкосеточными машинами и машинами для сварки плоских каркасов. Затягивается модернизация машины МТМ-160 и освоение выпуска четырехэлектродной машины МТМ-244. Высокопроизводительные сварочные машины нового поколения МТМ-88 и МТМ-109 предприятия не смогли освоить и отказались от них.

И даже если бы все намечаемые работы по созданию и освоению выпуска нового оборудования были бы своевременно и на должном уровне выполнены, значительного повышения производительности труда не удалось бы достигнуть.

Такую обширную номенклатуру разнообразных и нетехнологичных изделий трудно изготовлять индустриальными способами. Попытка унифицировать арматурные изделия и их параметры, проводимая совместно НИИЖБом, Гипростроммашем, ЦНИИЭП жилища и ЦНИИпромзданий, не дала положительного результата. С одной стороны, приходилось учитывать требования проектировщиков, которым узкая номенклатура затрудняет выбор оптимального варианта армирования изделий, а с другой — требования создателей сварочного оборудования, которым широкая номенклатура изделий усложняет создание высокопроизводительного сварочного оборудования. Совместными усилиями был разработан ГОСТ 23279 на сварные арматурные сетки, который сыграл определенную положительную роль, особенно в промышленном строительстве. Закладывая шаг продольных стержней, равным или кратным 200 мм, а поперечных — 200, 300 и 600 мм, удалось унифицировать основные тяжелые сетки монолитных и сборных железобетонных конструкций. Постепенно старые проекты пересматриваются, и проектировщики закладывают сетки с унифицированными параметрами почти во все изделия. На сварочной машине МТМ-32 можно изготовлять эти сетки, но ее целесообразно модернизировать, механизировав подачу продольной и поперечной арматуры, или создать новую, более производительную.

Сложнее оказалось унифицировать арматурные изделия в жилищном строительстве. В настоящее время во всех городах страны весьма схожие 5- и 9-этажные здания строят по десяткам серий типовых проектов. Нами были проанализированы некоторые серии типовых проектов, в том числе серия 121 ЦНИИЭП жилища, серия 97 СибЗНИИЭП, серия 75 КБ по железобетону им. Якушева. Выявилась очень любопытная картина. Заводы КПД средней мощности 140 м^2 жилья в год выпускают около 1 млн сеток и плоских каркасов. В идеальном случае при однотипной продукции такое количество изделий при двухсменной работе можно изготовить на одном автоматическом станке или сварочной машине.

© Рожненко М. Д., 1992
Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Однако для зданий серии 121 необходимо 250 типоразмеров сеток и плоских каркасов с 20 диаметрами четырех классов арматуры, которую изготовляют три широкосеточных, четыре-пять узкосеточных и пять одноточечных машин. При этом только в двухветвевых каркасах 170 типоразмеров, а расстояние между продольными стержнями имеет 40 размеров от 70 до 730 мм. В основном, это расстояние отличается в различных типах каркасов на 10 и в некоторых даже на 5, 4 и 2 мм. Получается, что сварить каркас мы можем с точностью расположения стержней ±10 мм, а запроектированы они с размерами, допуски на которые превышают в 3...5 раз размеры каркасов других изделий. Некоторые предприятия унифицировали эти каркасы с шагом продольных стержней, кратным 20 мм.

После анализа некоторых серий жилых домов крупнопанельного домостроения проектировщиками были переработаны проекты зданий, в частности, СибЗНИИЭП удалось унифицировать арматурные изделия 97 серий. В плитах перекрытий и некоторых других изделиях продольный и поперечный шаг стержней сеток принят равным 200 мм. Это позволило использовать машины МТМ-160 и АТМС 14×75 без переналадки. Для плит перекрытий шаг продольных стержней в местах проемов сместили на 50...100 мм, чтобы сократить число вырезов. Выпуски продольных и поперечных стержней увеличили с 30 до 100...120 мм, что также позволило сократить число вырезов в сетках. Трудозатраты на изготовление каркасов плит перекрытий снизились при этом примерно в 1,5...2 раза. Для внутренних стен наиболее технологичны гнутые трехветвевые каркасы. Однако для их выпуска заводам КПД нужна машина МТМ-244, так как без автоматизации их изготовления эффективность такого армирования намного снижается.

Примерно такую же работу совместно с Белгоспроектом провели по унификации каркасов жилых домов серии 90 на Борисовском ДСК. Для плит перекрытий наиболее целесообразны сетки с шагом поперечных стержней в средней части 200, а по краям 300 мм. Однако для изготовления таких сеток в автоматическом режиме машину МТМ-160 не смогли наладить. Конструкторы Новозыбковского завода «Индуктор» подтвердили, что машину МТМ-160 нельзя настроить на два шага стержней, чередующихся в определенной последовательности, а можно только на один основной и несколько доборных шагов в конце реза сетки. Гнать полосу с чередующимися, например, 20 шагами 200 мм и с шестью шагами 300 мм, повторяя такой цикл многократно и разрезая сетку с симметричным расположением шагов, машина не может. Однако эти задачи вполне доступны для сравнительно простой в наладке и управлении машины, и их необходимо учесть при ее модернизации.

Арматурные каркасы жилых домов серии 121 успешно унифицирует автор проекта ЦНИИЭП жилища. Их решения можно использовать и в других сериях проектов.

Арматурные каркасы жилых домов серии 75 КБ по железобетону им. Якушева оказались самыми нетехнологичными из всех проанализированных серий. Плиты перекрытий в этой серии армируются двумя и тремя собираемыми в форме сетками, панели внутренних и наружных стен — объемными каркасами, сложными в изготовлении. Петрозаводский завод КСК-1, выпускающий эту серию, оснащен четырьмя широкосеточными машинами МТМ-160 и АТМС 14-75-7-1, несколькими двухэлектродными и одноточечными станками, а производительность труда имеет самую низкую из десяти обследованных нами заводов КПД. Выработка на одного рабочего на этом заводе составляла 40 т в год при средней выработке 60...70 т и на передовых предприятиях 90...110 т. После обследования технологии НИИЖБ попытался упростить и сделать более технологичными каркасы этой серии. Однако проектная организация, которой в настоящее время даны все права, противится проведению унификации и держит примерно 20 заводов в этой серии под своим авторским надзором.

Следует отметить, что технология арматурных работ суммирует все факторы в одну цепь и ее совершенствование должно быть комплексным. Любое ослабленное звено цепи сводит на нет все усовершенствования и разработки. Без переработки проектов и унификации арматурных изделий, без создания и освоения специализированного высокопроизводительного оборудования нельзя механизировать и автоматизировать производство как унифицированных, так и обычных изделий. Проводить унификацию без автоматизации изготовления изделий практически бесполезно.

Наряду с показателем расхода материалов на конструкцию в проекты следует ввести один из основных факторов — технологичность изготовления изделий. Показатель технологичности по конкретному проекту может выражаться в средней выработке на 1 рабочего арматурных изделий в год или в трудозатратах на 1 т изделий.

Научными и проектными организациями разработано и испытано много железобетонных конструкций. Однако дальнейший прогресс в области сборного и монолитного железобетона, в основном, зависит от повышения технологичности и совершенствования технологии изготовления этих конструкций.

Вниманию специалистов

НИИЖБ совместно с рядом предприятий производит и высылает устройство РУ-1 для разметки образцов стержневой арматуры перед испытанием на разрыв по ГОСТ 12004—81.

Разметка арматуры производится для определения относительных удлинений стали δ_5 и δ_p и осуществляется путем накатки на продольное ребро арматуры поперечных рисок.

Основные технические характеристики

Шаг рисок	10 мм
Ресурс одного сменного ролика	не менее 2000 образцов
Повышение производительности труда	до 100 раз
Стоимость	700 р.

Обращаться по адресу:
109428, Москва, 2-я Институтская, 6, НИИЖБ,
тел. 174-85-48, Гиниатулина Г. Н.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 693.554.002

Л. А. ВОЛКОВ, инж. (Гипростроммаш)

Оборудование и линии для контактной сварки арматурных сеток

Гипростроммашем совместно с другими организациями и заводами созданы многоточечные сварочные машины и комплексы оборудования автоматизированных линий [1...4] для изготовления арматурных сеток с использованием контактной электросварки (табл. 1). В основе их конструкции положена наибольшая ширина изготовляемых сеток и как вспомогательный параметр — наибольшие диаметры поперечных и продольных стержней сетки. Сочетание размеров ширины сеток и диаметров стержней выбрано на основе анализа типоразмеров сеток для сборных железобетонных изделий различного назначения, а также для монолитного строительства.

Сварочные машины и сопряженные с ними комплекты оборудования изготовляют по раздельным заказам потребителя. Техническая документация на автоматизированные линии, включающая в себя чертежи заданий на разработку фундаментов и электросхемы, выполнена с обеспечением монтажа и совместной работы в автоматическом режиме сварочных машин и остального оборудования линий при их поставке.

В условиях перехода к рыночным отношениям частично сменяются заводы-изготовители. Так, с Бологовского завода «Строммашина», выпустившего опытные образцы комплектов оборудования 7971, 7972, 7728Б/5 и 7728Б/6, дальнейшее серийное изготовление передается на другие заводы (см. табл. 1).

Комплекты оборудования 7975/1 и 7974 включают в себя одинаковые машины, отличающиеся только сопряженными электросварочными машинами, которые и определяют наибольшую ширину изготовляемых сеток. Это предопределяет целесообразность их изготовления на одном заводе.

На заводе «Электрик» вместо машины МТМ-35 (ширина сеток до 1450 мм) разработана новая КС-90 (ширина сеток до 1650 мм), расширяющая ее эксплуатационные возможности, особенно для монолитного строительства. Для новой машины необходим новый комплект оборудования линии взамен 7850. Целесообразно создание и автоматизированной линии на базе сварочной машины КС-09 для замены машины МТМ-32.

Таблица 1

Наибольшая ширина сеток, мм	Наибольшие диаметры поперечной (продольной) арматуры, мм	Индекс сварочных машин	Индекс линий	Завод-изготовитель сварочных машин	Завод-изготовитель комплектов оборудования линий
450	8(6)	МТМ-244	7971, 7972	Новозыбковский з-д «Индуктор»	Новозыбковский з-д «Индуктор»
800	14(25)	МТМ-207	7728Б/5, 7728Б/6	То же	Рузаевский з-д листоштамповочных линий, Бологовский з-д «Строммашина»
1650	14(40)	КС-09	—	Санкт-Петербургский з-д «Электрик»	—
2650	8(6)	МТМ-166	7974	То же	Бологовский з-д «Строммашина»
3050	14(40)	МТМ-256	—	Псковский з-д тяжелых сварочных машин	—
3800	10(12)	МТМ-160, МТМ-160-	7975/1, 7975/2	Новозыбковский з-д «Индуктор»	Бологовский з-д «Строммашина»

Состав комплектов оборудования линий (дополнительно к сварочным машинам) приведен в табл. 2.

Таблица 2

Индекс линии	Индекс оборудования
7971	СМЖ-495А, СМЖ-760, СМЖ-761, СМЖ-762, СМЖ-763, СМЖ-764
7972	СМЖ-495А, СМЖ-760, СМЖ-761, СМЖ-762, СМЖ-765, СМЖ-766
7728Б/5	СМЖ-485, СМЖ-825, СМЖ-826, СМЖ-827, СМЖ-828
7728Б/6	СМЖ-827, СМЖ-878, СМЖ-829
7974	СМЖ-495А, СМЖ-760, СМЖ-775, СМЖ-771, СМЖ-61Г
7975/1	СМЖ-495А, СМЖ-775, СМЖ-771, СМЖ-61Г
7975/2	СМЖ-61Г

В линиях 7971, 7972, 7974 продольная и поперечная арматура подается с мотков. На линии 7971 предусмотрено изготовление только плоских сеток, а на линии 7972 — плоских сеток и гнутых каркасов треугольного поперечного сечения с тремя продольными стержнями.

В линиях 7728Б/5 и 7975/1 продольная арматура подается с мотков, а поперечная — в виде мерных стержней, а в линиях 7728А/6 и 7975/2 оба вида арматуры подаются в виде мерных стержней. При подаче оборудования с мотков в линиях предусмотрены вертушки для проволочной арматуры (СМЖ-495А), размоточные устройства (СМЖ-760), правильные устройства (СМЖ-761, СМЖ-775), ножницы для резки сеток (СМЖ-762, СМЖ-826). При подаче продольной арматуры в виде мерных стержней в линиях используют досылатели сеток (СМЖ-765, СМЖ-829).

Общим оборудованием для линий, независимо от способа подачи арматуры, являются пакетировщики (СМЖ-763, СМЖ-61Г, СМЖ-827), а также тележки-контейнеры (СМЖ-764, СМЖ-828).

При разработке оборудования учитывали целесообразность унификации отдельных машин и их составных частей для улучшения условий их изготовления и эксплуатации.

© Волков Л. А., 1992

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Для сварки арматурных сеток можно также использовать одноточечные сварочные машины. Освоено производство новых машин МТ-2201-01 (вместо МТ-2201), МТ-1928 (вместо МТ-1818), МТ-2103-1 (вместо МТ-2102), МТ-3001-1 (вместо МТ-2827), МТ-4224-1 (вместо МТ-4218).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Куканов Ю. А., Набель В. Г., Волков Л. А. Многоэлектродная машина МТМ-166 для сварки арматурных сеток // Строительные и дорожные машины. — 1986. — № 10. — С. 17—18.
2. Многоточечная машина для сварки арматурных сеток МТМ-160 / Ю. А. Куканов, А. К. Невдолев, А. П. Потапов и др. // Бетон и железобетон. — 1987. — № 1 — С. 34—35.
3. Волков Л. А. Оборудование и линии для изготовления арматурных сеток и каркасов железобетонных изделий: Обзор. информ. — М: ЦНИИТЭстроймаш, 1988. — 50 с.
4. Волков Л. А., Казарин С. К. Каталог: Машины и оборудование для производства сборного железобетона / ЦНИИТЭстроймаш.— М., 1988.— С. 30—117.

УДК 666.97.033.4

Х. М. РАБИНОВИЧ, инж. (СКТБ ППО Моспромстройматериалы)

Автоматы для изготовления гнутых арматурных элементов

Автоматы, спроектированные СКТБ, успешно работают на заводах ЖБИ. Особый интерес представляют автоматы для производства замкнутых строповочных петель из прутков диаметром 6...8 и 10...14 мм. Точечную контактную сварку пересечения прутков производят автоматически. Аналогично изготовляют и сваривают пересечения хомутов.

На рис. 1 приведены схемы различных арматурных элементов, для выпуска которых разработаны автоматы. Для производства укрупненных настилов перекрытий СКТБ спроектировало (проект 1470—00), механический завод № 2 изготовил, и завод ЖБИ № 6 успешно эксплуатирует автомат для изготовления строповочных петель (рис. 2). Их производят из прямолинейной заготовки в трех позициях-ярусах автомата.

В первой осуществляют изгиб крюков петли, во второй — изгиб концов петли на 90° и в третьей — центральный перегиб заготовки. Такая схема позволяет упростить конструкцию автомата и обеспечить перемещение заготовки по позициям благодаря ее весу (рис. 3).

Для изгиба заготовки служит ролик гибочного рычага, приводимого в движение пневмоцилиндром. Наличие пневмопривода упрощает и удешевляет конструкцию автомата, позволяет получить достаточное быстродействие и обеспечивает стабильную конфигурацию детали (рис. 4).

Пачку заготовок загружают в приемный лоток магазина. Часть заготовок перебрасывателями направляют в зону ворошения питателя. Это дает возможность ограничить поступление заготовок в питатель, что обеспечивает его надежную работу. Наличие верхних и нижних ворошителей облегчает подачу заготовок в щель, из которой верхние и нижние отсекатели обеспечивают их перемещение в первый ярус автомата.

После изгиба крюков заготовка попадает во второй ярус, где рычаги производят загиб её концов. Для центрального перегиба в третьем ярусе служат гибочные плиты. Из третьего яруса петля выпадает в стопировщик, толкатель которого

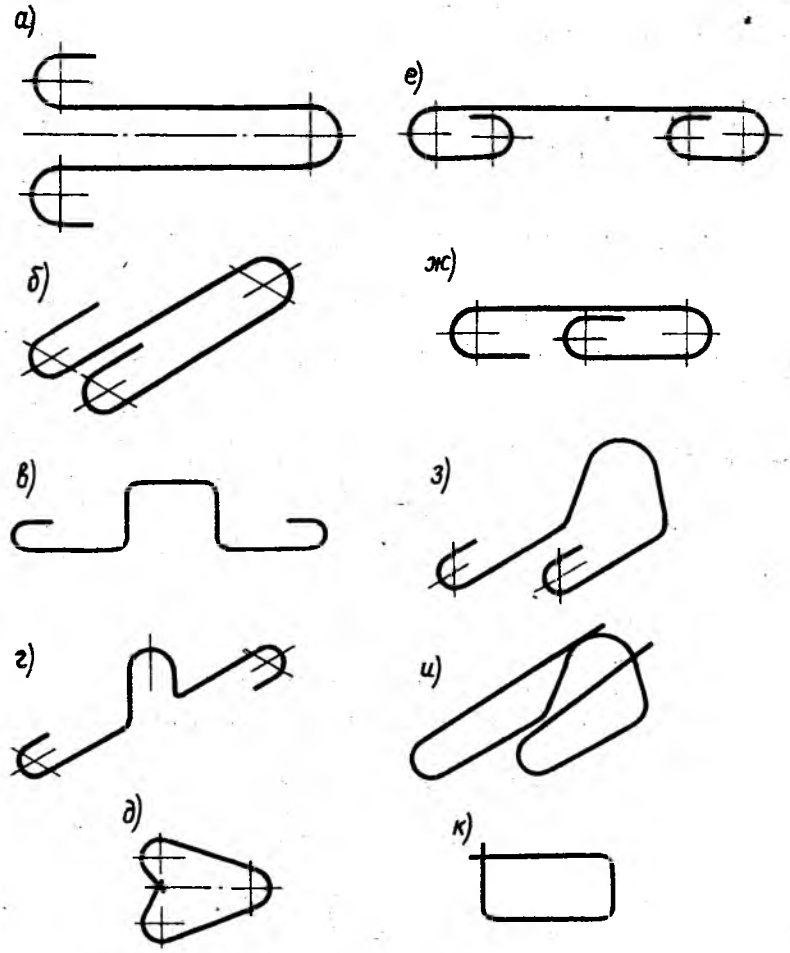


Рис. 1. Схемы арматурных элементов

а, б — строповочные петли; *в* — элемент ПС; *г* — петля дорожной плиты; *д* — замкнутая петля; *е* — петля блока; *ж* — петля колодца; *з* — петля плиты перекрытий; *и* — то же совмещенная с закладной; *к* — хомут со сваркой в пересечении

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

© Рабинович Х. М., 1992

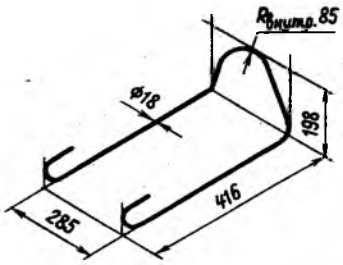


Рис. 2. Строповочная петля укрупненного настила

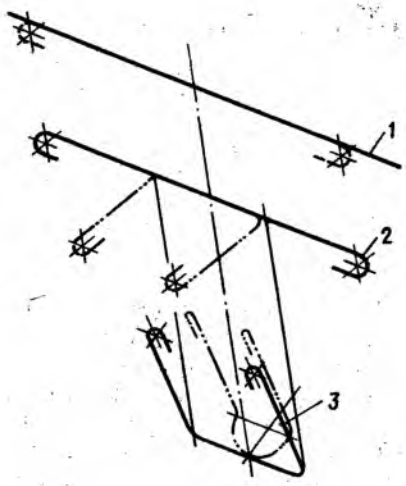


Рис. 3. Схема работы автомата

1 — изгиб крюков петли; *2* — то же концов петли на 90°; *3* — центральный перегиб заготовки

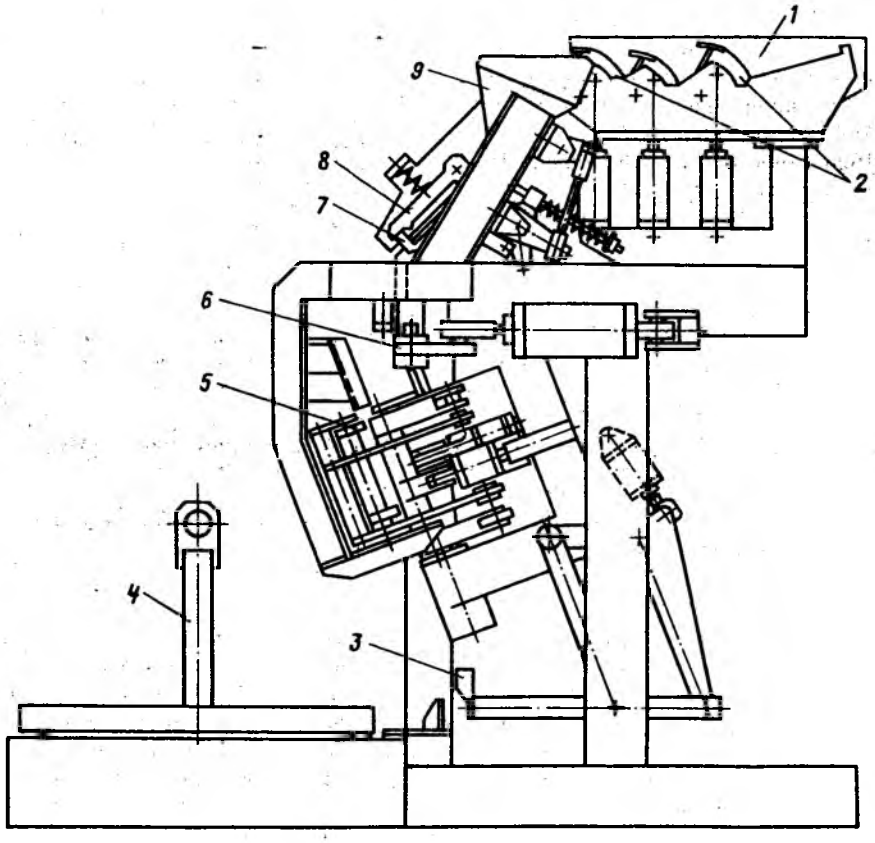


Рис. 4. Автомат для изготовления петель

1 — приемный лоток магазина; *2* — перебрасыватели; *3* — толкатель; *4* — кассета; *5* — гибочная плита; *6* — рычаг; *7* — нижний отсекатель; *8* — верхний отсекатель; *9* — зона ворошения питателя

направляет ее в кассету. Петли в кассете расположены крюками вверх. После набора 20 петель кассета перемещается и петли поступают в следующий отсек. Уборку и подачу кассет производят краном.

С целью уменьшения занимаемой площади и упрощения эксплуатации автомата на заводе ЖБИ № 6 оператор перекладывает петли в большой бункер. Производительность автомата 600 шт/ч.

СКТБ имеет возможность быстро запроектировать гибочные автоматы для подобных изделий и может принять участие в их освоении. СКТБ разработало автоматические линии для сварки сеток косвенного армирования колонн размером 390×390 мм, а также экономичных сеток фундаментных блоков размером до 2950×3140 мм. С целью значительной экономии арматуры автомат сваривает сетку, у которой рабочая арматура состоит из двух прутков разных диаметров и длины, и они могут располагаться в различных местах по ширине сетки.

Запросы направлять по адресу: 107066, Москва, Спартаковская, 2а, СКТБ ППО Моспромстройматериалы.

Вниманию специалистов

В течение 1988—1990 гг. НИИЖБом совместно с Черкасским заводом «Строммашина» были разработаны новая конструкция анкерного устройства типа «обжатая спираль» с опорным торцом, расположенным перпендикулярно оси стержня, а также экспериментальная установка для его изготовления. Основным преимуществом данной технологии перед другими способами производства обжатых анкеров из заготовок в виде точеных втулок, пакетов штампованных шайб или спиралей из катанки диаметром 6,5 мм является полная механизация процесса его изготовления из катанки диаметром 6,5 мм непосредственно на арматурном стержне.

Испытания показали полную надежность анкера и возможность его применения для анкеровки стержневой арматуры классов Ат-У и Ат-У1 с профилем по ГОСТ 5781 и серповидного профиля, а также работоспособность установки.

В настоящее время разрабатывается усовершенствованный образец установки, в котором с целью расширения его технических характеристик закладывается возможность использования в качестве заготовки анкера бунтовой арматуры класса А-1 диаметром 8 мм.

По вопросам внедрения указанной технологии обращаться по адресу: 109428, Москва, 2-я Институтская ул., 6. НИИЖБ, лаборатория арматуры, зав. сектором Б. П. Горячев, Б. П. Ефремов, тел. 174-80-52.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 693.565.8

С. А. МАДАТЯН, д-р техн. наук, проф., М. Ю. КУТЕЙНИКОВ,
Б. П. ЕФРЕМОВ, инженеры (НИИЖБ)

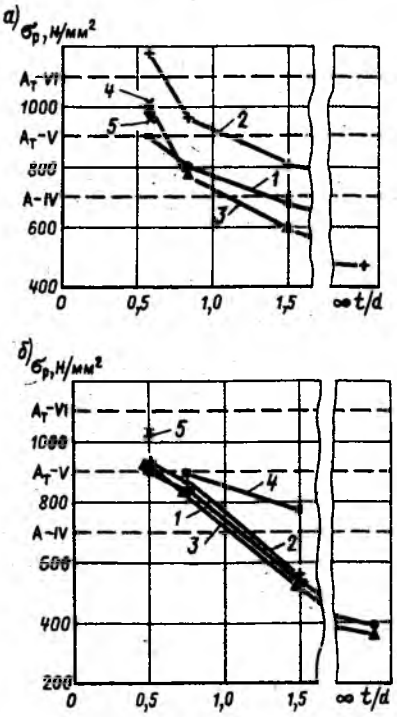
Концевые анкера типа «обжатая обойма» на арматуре серповидного профиля

В связи с тем, что в нашей стране начат выпуск напрягаемой стержневой арматуры серповидного профиля [1], необходимо решить проблему устройства временных концевых анкеров. Так как для напряженного армирования железобетонных плит применяют стержни классов A-IV...Ат-VI, в том числе из несвариваемых сталей, то в качестве анкеров используют обжатые спирали и шайбы.

Исследования, проведенные в НИИЖБе, показали возможность устройства временных концевых анкеров типа «обжатая обойма» на стержневой арматуре серповидного профиля. Для опытов применяли арматурную сталь экспериментальной прокатки диаметром 12 мм с шагом периодического профиля t=7, 10 и 18 мм, изготовленную на Белорусском металлургическом заводе, а также диаметром 16 мм с t=8, 12 и 24 мм, изготовленную на комбинате Криворожсталь [1], с профилем по ТУ 14-2-635—85 и ТУ 14-2-793—88.

Изменение формы поперечных ребер по сравнению с профилем по ГОСТ 5781 у серповидного профиля для исключения пересечения с продольными ребрами приводит к снижению прочности обжатых анкеров. Опыты проводили в лабораторных и заводских условиях на образцах из отрезков арматурных стержней с различными геометрическими параметрами профилей длиной 0,5...0,6 м с обжатыми на них анкерами, испытанных на разрывных машинах с регистрацией усилия разрушения анкеров. В ходе исследований определяли соотношение прочностных показателей анкеров, изготовленных на данном виде профиля со стандартным (по ГОСТ 5781) и гладким стержнями, а также влияние изменения высоты заготовки на прочность анкера. При опрессовке анкеров в лабораторных условиях измеряли ее усилия и контролировали осадку матриц на гидравлическом прессе П-125. В качестве заготовок для анкеров использовали точеные шайбы из стали класса Ст-3. В заводских условиях для изготовления образцов применяли оборудование и заготовки, непосредственно используемые в технологическом процессе серийного производства железобетонных изделий.

На заводе ЖБИ № 6 (Москва) опрессовку производили на машине МО-5, а в качестве заготовок для арматуры диаметром 12 мм использовали две штампованные шестигранные шайбы толщиной 7,5 мм каждая, а для арматуры диаметром 16 мм — точеные шайбы с высотой заготовки H=18, наружным диаметром D=36 и внутренним



Зависимость прочности анкера от шага профиля

а — для арматуры диаметром 12 мм, h=1,1 мм: *1* — ● — НИИЖБ, H=0,92 d; *2* — + — НИИЖБ, H=1,25 d; *3* — ▲ — ЗЖБИ-6, H=1,25 d (пакет из 2 шайб по 7,5 мм); *4* — × — ГОСТ, исп. в НИИЖБе, H=0,92 d; *5* — × — ГОСТ, исп. на ЗЖБИ-6, H=1,25 d (разрыв по стержню);

б — для арматуры диаметром 16 мм: *1* — ● — НИИЖБ, H=0,94 d; h=1,1 мм; *2* — + — НИИЖБ, H=1,31 d; h=1,1 мм; *3* — ▲ — ЗЖБИ-6, H=1,12 d; h=1,1 мм; *4* — ■ — ЗЖБИ-6, H=1,12 d; h=1,4 — 1,7 мм; *5* — × — ГОСТ, исп. в ЗЖБИ-6; H=1,12 d

d=20 мм. Геометрические размеры шайб при лабораторных исследованиях изначально выбирали в соответствии с ТУ 21-33—82 для арматуры класса A-V, а затем их высоту увеличивали для определения ее влияния на прочность анкеров.

В результате исследований получены зависимости прочности анкеров от относительного шага периодического профиля t/d для арматуры диаметром 12 и 16 мм (см. рисунок).

При испытании образцов с различным шагом периодического профиля при одинаковых прочих параметрах можно определить сопротивление срезу, характеризующееся количеством поперечных ребер, находящихся в зоне опрессовки. Это обусловливает зависимость прочности опрессованных анкеров от шага периодического профиля.

Для достижения необходимого уровня прочности можно определить требуемые значения H для каждого вида профиля, оставляя при этом рекомендуемые диаметры шайбы d и D в соответствии с требованиями ТУ 21-33—82.

Для определения требуемой высоты заготовки для анкера из арматуры диаметром 12 мм с шагом поперечных ребер 7, 10 и 18 мм проводили лабораторные эксперименты, показавшие что при соблюдении требований к опрессовке по ТУ-21-33—82 для стержневой арматуры из стали классов A-V и Ат-V необходимая высота шайбы H для шага 7 мм составляет 11 мм (в соответствии с ТУ-21-33—82), для шага 10 мм—15 мм. При этом усилие опрессовки шайб при H=11 мм составляет 50 тс, а при H=15 мм — 62...65 тс.

Лабораторные данные подтверждаются испытаниями, проведенными на заводе ЖБИ № 6, по принятой там технологии опрессовки с применением пакета из двух штампованных шестигранных шайб толщиной 7,5 мм.

В заводских условиях можно обеспечить требуемый для арматуры классов A-V и Ат-V уровень

© Мадатян С. А., Кутейников М. Ю., Ефремов Б. П., 1992
Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

прочности при шаге профиля $t=10$ мм опрессовкой пакета из трех шайб. Для серповидного профиля с шагом поперечных ребер $t=7$ мм достаточно двух шайб, при этом прочность анкера по сравнению с полученным на профиле по ГОСТ 5781 несколько уменьшится, но будет удовлетворять требованиям ТУ 21-33—82.

Применение профиля с шагом $t=18$ мм вызывает дальнейшее увеличение высоты заготовки или пакета шайб, что отрицательно влияет на экономические показатели изготовления временных концевых анкеров и, следовательно, на целесообразность применения профиля с большим шагом.

Аналогичные опыты проводили по выявлению возможности опрессовки диаметром 16 мм с указанными видами профилей. В связи с тем, что значительная часть экспериментальной партии стержней прокатана с малой высотой поперечных выступов профиля ($h=1{,}1$ мм) при определении зависимости прочности анкеров получены более низкие по сравнению с арматурой диаметром 12 мм результаты. Однако при использовании профиля с $h=1{,}4...1{,}7$ мм прочность анкеров значительно возрастает. Полученные в лабораторных и заводских условиях усилия разрушения анкеров для шага профиля $t=0{,}5...0{,}75d$ превышают предел текучести для арматуры классов A-V, Ат-V. Для поперечных выступов профиля с шагом $t=1{,}5d$ при $h\geqslant1{,}4$ мм прочность анкеров соответствует арматуре класса A-IV.

Выводы

Проведенные опыты по изготовлению и испытанию временных концевых анкеров «обжатая обойма» на стержнях арматуры диаметром 12 и 16 мм серповидного периодического профиля с различной высотой и шагом поперечных ребер показали, что для обеспечения анкеровки арматурной стали классов A-IV...Ат-VI с помощью опрессованных шайб шаг поперечных ребер в дальнейшем принят $0{,}6d$. Этот размер регламентирован в ТУ 14-2-949—91.

Опрессованные шайбы с размерами по ТУ 21-33-82 обеспечивают требуемую прочность временных концевых анкеров из стали классов A-V и Ат-V с серповидным периодическим профилем с шагом поперечных ребер не более $0{,}6d$ и высотой $h=0{,}09d$.

В условиях серийного заводского производства преднапряженных железобетонных изделий возможное снижение прочности анкеров от применения серповидного периодического профиля рекомендуется компенсировать увеличением высоты пакета шайб до $1...1{,}5d$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анкеровка напрягаемой стержневой арматуры / С. А. Мадатян, Т. Д. Тулеев, И. Н. Суриков и др. // Бетон и железобетон.— 1990.— № 12.— С. 9—11.
2. Руководство по технологии изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций.— М., 1975.— 230 с.

УДК 691.87:693.554

В. С. ГУМЕНЮК, канд. техн. наук (ЦНИИС)

Заготовка напрягаемой арматуры из проволоки диаметром 7 мм

Массовой конструкцией транспортного назначения являются преднапряженные железобетонные центрифугированные стойки опор контактной сети (КС) железных дорог. В настоящее время опоры КС армируют двухпетлевыми пучками из проволоки класса Вр-II диаметром 4 и 5 мм по ГОСТ 7348. Из-за опасности обрыва проволок в пучке их натяжение не превышает $0{,}65R_{s,\,ser}$, т. е. прочность напрягаемой арматуры недоиспользуется.

Технико-экономический анализ разных вариантов армирования центрифугированных опор КС с учетом известных технических решений по заготовке и натяжению арматуры определил в качестве предпочтительного варианта проволоку класса Вр-II диаметром 7 мм. Выполнено конструирование опор КС, армированных проволокой 7 Вр-II с разными прочностными характеристиками (согласно изменениям № 3 и № 4 ГОСТ 7348).

Поскольку проволоку 7 Вр-II до сих пор широко не применяли в отечественной практике производства сборных железобетонных конструкций, возникла необходимость в разработке технологии заготовки напрягаемых арматурных элементов из нее в виде стержней мерной длины с концевыми анкерами. При этом выбор оборудования для заготовки арматурных элементов из проволоки был обусловлен возможностью его серийного выпуска и заданной производительностью технологической линии (не менее 40 опор в смену). Указанным условиям соответствовала линия СМЖ-213А для заготовки арматурных элементов мерной длины и станок СМЖ-155 для высадки концевых анкеров. Согласно паспортным данным это оборудование предназначено для переработки проволоки диаметром до 6 мм. Выполненная ЦНИИСом опытная проверка линии СМЖ-213А и станка СМЖ-155 показала, что после определенной переделки отдельных узлов и деталей это оборудование можно использовать для заготовки высокопрочной проволоки диаметром 7 мм.

В ЦНИИСе проведены экспериментальные исследования по выявлению узлов и деталей станка СМЖ-155, требующих конструктивного изменения с целью повышения надежности и удобства в эксплуатации при высадке анкеров на проволоке диаметром 7 мм. В результате установлена необходимость повышения усилия, передаваемого на рабочие органы; усиления корпуса верхней станины; разгрузки механизма зажатия проволоки и повышения надежности его регулировки; улучшения эргономических показателей

© Гуменюк В. С., 1992

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

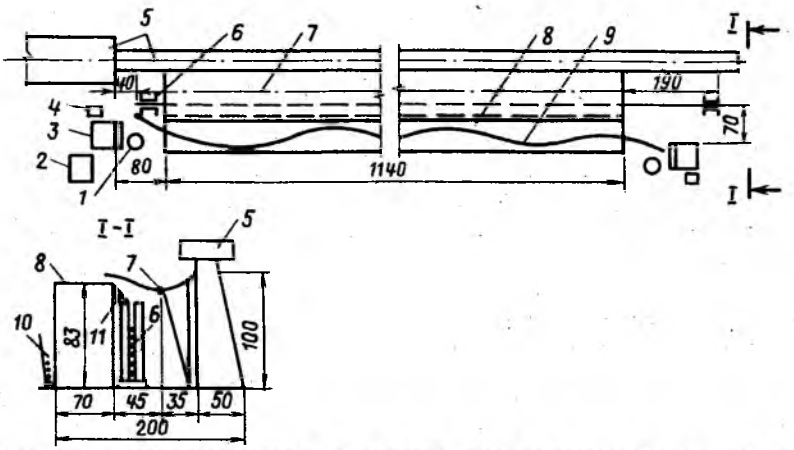


Схема размещения оборудования и оснастки поста заготовки арматурных элементов

1 — рабочий-оператор; *2* — пульт управления СМЖ-213А; *3* — станок СМЖ-155М; *4* — емкость с втулками; *5* — линия СМЖ-213А; *6* — кассета с арматурными элементами; *7* — приемник стержней с отбрасываемой частью на шарнире; *8* — стол; *9* — готовый арматурный элемент; *10* — накопитель отбракованных стержней; *11* — съемные направляющие

станка; уменьшения эксплуатационных расходов за счет увеличения при поставке комплекта запасных быстроизнашиваемых деталей. С учетом этих требований разработаны конкретные предложения, которые включены в техническое задание на модернизацию станка, согласованы с Гипростроммашем и реализованы на заводе-изготовителе оборудования в соответствии с ТУ 234 УССР 164—89.

Опытная проверка модернизированного станка СМЖ-155М подтвердила его работоспособность при высадке концевых анкеров на проволоке 7Вр-II (высажено примерно 10 тыс. анкеров), позволила выявить недостатки и подготовить предложения по их устранению. В частности, необходимо повысить надежность толкателей путем изменения конструкции, размеров и тщательного соблюдения требований к твердости материала. В настоящее время изготовлена опытная партия станков СМЖ-155М, которые проходят проверку на предприятиях стройиндустрии.

При экспериментальной проверки линии СМЖ-213А выявлена возможность заготовки на ней проволоки 7Вр-II при выполнении следующих условий: изменении конструкции приводных роликов для исключения повреждения поверхности проволоки и обеспечения надежной подачи ее в закрытый канал; замене пневмопривода гидроприводом механизмов резки проволоки и открывания (закрывания) стола; установке втулочного ножа для резки проволоки диаметром 7 мм. Дополнительная проверка модифицированной линии СМЖ-213А после выполнения перечисленных требований показала, что при заготовке проволоки 7Вр-II обеспечивалась заданная точность длины арматуры элементов 13 680±2 мм, при этом время заготовки одного отрезка указанной длины не превышало 28 с.

Для рационального размещения оборудования на участке заготовки арматурных элементов из проволоки 7Вр-II учитывали следующие условия: суммарная продолжительность всех операций при непрерывном цикле работы определяется временем заготовки на линии СМЖ-213А одного стержня заданной длины и не должна превышать 28 с; продолжительность непрерывного цикла заготовки арматурных элементов зависит от емкости сменных кассет, в которые укладывают арматурные элементы; вспомогательные устройства помимо облегчения работы должны обеспечить минимальные затраты усилий рабочих; производственная площадь заготовительного участка должна быть минимальной.

В результате анализа этих предложений был выбран вариант размещения оборудования и вспомогательных устройств, в наибольшей степени отвечающий поставленным условиям (см. рисунок). Для реализации этого варианта около линии СМЖ-213А необходимо установить стеллаж, изготовленный из металлических листов и опор и включающий приемник стержней и горизонтальный стол на уровне зажимных губок станков СМЖ-155М. Перемещать готовые стержни со стола в кассеты следует с помощью съемных направляющих. Емкость кассет должна составлять 40...50 арматурных элементов.

После заполнения кассеты линия СМЖ-213А останавливается, приемник стержней поворачивается на ширине и с помощью подъемного оборудования сменяется кассета.

Экспериментальная проверка установила, что время, необходимое для перемещения стержней, установки втулок, высадки концевых анкеров, визуальной оценки их качества, укладки в кассету готовых арматурных элементов и их подтяжки, возвращения в исходную позицию, составляет 18...26 с. Следовательно, резерв времени на перерыв и непредвиденные задержки составит 2...10 с. Через 1120...1400 с непрерывного цикла работы кассета наполняется, линия СМЖ-213А выключается и рабочие могут изменить ритм работы.

При изготовлении центрифугированных опор КС напрягаемые арматурные элементы устанавливают в прорези оголовков форм. При этом ответственной деталью напрягаемых элементов из проволоки 7Вр-II являются опорные втулки, которые обеспечивают кольцевое опирание концевых анкеров и повышение их прочности отрыву. От параметров опорных втулок зависят надежность работы арматурных элементов при натяжении, точность натяжения и емкость кассет. До настоящего времени отсутствовали данные о параметрах втулок (геометрические размеры, твердость), обеспечивающих надежное закрепление напрягаемой арматуры из проволоки 7Вр-П с временными концевыми анкерами.

Характер работы опорной втулки сложный. Втулка опирается на поверхность с прорезью, через которую проволока устанавливается в проектное положение. Усилие от анкера передается на втулку по окружности или по дуге разного размера в зависимости от формы анкера и его эксцентриситета. В месте контакта анкер оказывает на втулку расклинивающее усилие, которое может сопровождаться ударом при отрыве анкера или разрыве проволоки. При недостаточной твердости материала втулки анкер может вдавливаться на некоторую глубину, развальцовывая ее поверхность. В этом случае уменьшается начальное напряжение в проволоке, усиливается расклинивающее действие анкера. Кроме того, при малой площади опирания мо-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

жет деформироваться опорная поверхность в зоне прорези с поворотом оси втулки на некоторый угол и соответствующим поворотом плоскости опирания анкера. Следовательно, опорная втулка должна иметь определенный запас надежности.

Потребность во втулках связана с эффективностью их применения, которая зависит от их стоимости и оборачиваемости с учетом дополнительных затрат на обеспечение повторного использования (сбор отрезков проволоки с втулками, их транспортирование, обрезка при необходимости расплавленных концов проволоки, снятие и оценка состояния втулок). При стоимости втулок, превышающей дополнительные затраты на повторное использование, эффективность применения втулок определяется ее оборачиваемостью. Если дополнительные затраты за один цикл превышают стоимость втулок, то более эффективны втулки одноразового применения.

В ЦНИИСе проведены экспериментальные исследования параметров втулок для проволоки 7Вр-II, которые должны удовлетворять следующим требованиям: обеспечить прочность анкеров отрыву не менее 0,95 фактического временного сопротивления проволоки; исключить влияние на точность натяжения проволоки возможной выработки втулки под анкером и деформирования ее опорной поверхности в зоне прорези; иметь не менее 20 циклов повторного применения; обеспечить удобство установки на проволоку и снятия; иметь минимальную удельную стоимость.

С учетом перечисленных требований определены параметры опорной втулки, обеспечивающие требуемую надежность анкеровки проволоки периодического профиля диаметром 7 мм по ГОСТ 7348 при ее натяжении до максимально допустимого уровня и эффективность многократного использования.

Выполненные исследования позволили разработать технологию заготовки напрягаемых арматурных элементов из проволоки 7Вр-II и обеспечить необходимую надежность при натяжении. Применение арматурных элементов из проволоки 7Вр-II и серийного оборудования для их заготовки взамен двухпетлевых пучков из проволоки 5Вр-II при производстве железобетонных центрифугированных опор КС позволяет повысить производительность арматурных работ и уменьшить трудозатраты при их выполнении, а также снизить расход напрягаемой арматурной стали.

УДК 693.554

Г. Л. ГОРЕЛИК, А. М. ТЕЙТЕЛЬБАУМ, инженеры (ВНИИжелезобетон);
А. А. СИДОРЕНКОВ, инж. (концерн «Спецжелезобетон»);
В. А. БАКШИНОВ, канд. техн. наук (ВНИИметиз)

Совершенствование технологии арматурных работ при производстве железобетонных шпал

Изготовление железобетонных шпал на большинстве заводов осуществляется по наиболее производительной поточно-агрегатной технологии, основой которой является поток без принудительного ритма с выполнением отдельных операций на стационарных технологических постах и агрегатах. Типовые линии заводов железобетонных шпал оснащены сравнительно простым и, как показал опыт, надежным в эксплуатации оборудованием [1]. Армирование шпал — один из важнейших технологических переделов, от которого во многом зависят общая производительность и качество шпал. Так, исследования дефектов железобетонных шпал, находящихся в пути (пониженная трещиностойкость, микротрещины), показали, что значительная их часть — около 10 % связана с технологией арматурных работ. Об этом свидетельствует около 10 % шпал из всех бракуемых на заводах.

На большинстве заводов железобетонных шпал посты перемотки проволоки расположены либо у бухтодержателя каждой технологической линии, либо централизованно — несколько перемоточных устройств на отдельном участке завода. Однако два завода железобетонных шпал — Челябинский и Коростеньский перешли на беспеременочную технологию с использованием стандартных мотков проволоки и новой конструкции бухтодержателя.

Сравнительный анализ затрат труда показал, что при беспеременочной технологии в 1,5 раза уменьшаются трудозатраты и освобождается 0,5 чел. в смену с каждой линии (их, как правило, на заводе не менее 4). Ликвидация поста перемотки позволяет также освободить производственную площадь для создания заделов у постов, близких к критическим, что является одним из методов синхронизации производства и, следовательно, повышения производительности линии. Однако беспеременочная технология с использованием стандартных мотков имеет недостатки, как перепутывание проволоки из-за неплотной упаковки мотка и частая заправка новых мотков из-за небольшой их массы 100...400 кг (и 10 % мотков пониженной массой до 30 кг), что повышает трудозатраты на линии.

Для устранения этих недостатков концерном «Спецжелезобетон» совместно с Череповецким сталепрокатным заводом и ВНИИжелезобетоном были предложены большегрузные мотки массой до 1000 кг с плотной упаковкой витков проволоки и уменьшенным внутренним диаметром мотка до 420 мм. Конструкция разъемной ка-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

© Горелик Г. Л., Тейтельбаум А. М., Сидоренков А. А., Бакшинов В. А., 1992

Таблица 1

Завод железобетонных шпал	Число рабочих	Оперативная трудоемкость на 1 бухту, чел.-мин		Трудозатраты в смену с учетом числа заменяемых катушек, чел.-мин
		на посту перемотки	при замене бухт	
Вяземский	1,5	18,63	3,67	245
Коростенский	1	—	8,13	162,6
Горновский	1	—	23,80	71,4

тушки, разработанная для использования таких мотков Горновским заводом спецжелезобетона, позволяет в опытном порядке устанавливать их на заводской бухтодержатель. Этим же заводом предложена конструкция нового бухтодержателя для использования 44 разъемных катушек с большегрузными мотками. Внедрение таких мотков позволяет в 3 раза увеличить время их использования на линии: если обычный стандартный моток используется в течение 5... 6, то большегрузный в течение 15...17 сут. Трудозатраты при изготовлении одной формы уменьшаются по сравнению с обычной технологией более чем в 3 раза, а по сравнению с беспеременной со стандартными мотками — более чем в 2 раза (табл. 1).

В 1990 г. Череповецким сталепрокатным заводом с использованием новой установки для отпуска индукционным нагревом была изготовлена опытная партия проволоки в большегрузных мотках массой до 1 т. Испытания на Горновском заводе спецжелезобетона при участии ВНИИжелезобетона показали, что число обрывов проволоки при изготовлении струнопакетов составляло 0,6 обрыва на пакет. т. е. было таким же, как при использовании стандартной проволоки с низкими деформативными свойствами. Механические испытания образцов от этой партии подтвердили эти данные. Проволока отличалась большой неоднородностью по механическим свойствам и низкими пластическими свойствами, что может быть вызвано недоработкой технологического процесса на новой установке для отпуска (режим, отсутствие рихтовки) и влиянием уменьшенного диаметра мотка. В связи с этим дальнейшие исследования Череповецкого сталепрокатного завода были направлены на доработку технологии отпуска, а ВНИИжелезобетон и ВНИИметиз изучали влияние внутреннего диаметра мотка и времени выдержки после смотки на свойства проволоки.

С этой целью при одном режиме из одной заготовки (Ст75) были изготовлены образцы профилированной высокопрочной проволоки диаметром 3 мм в виде опытных мотков «бессиловой» смотки с внутренним диаметром 420, 800 и 1200 мм; время выдержки мотков после смотки до испытаний составляло 15, 30 и 75 сут.

В процессе статических испытаний на растяжение образцов от разных диаметров мотков и в разные периоды времени определяли ее механические свойства, регламентируемые ГОСТ 7348. Из данных табл. 2 видно, что независимо от диаметра мотка и времени выдержки вся проволока соответствовала ГОСТ 7348 по регламентируемым свойствам, за исключением стрелы прогиба. При этом существенной разницы в механических свойствах при различных диаметрах мотков и времени выдержки не обнаружено. С уменьшением внутреннего диаметра мотка наблюдалось незначительное уменьшение отношения $P_{0,2}/P_b$. Так, у мотка диаметром 1200 мм это отношение составляло 0,87... 0,92, а диаметром 420 мм — 0,83... 0,89. Учитывая определенную связь между пределом текучести и релаксацией, при таком отношении $P_{0,2}/P_b$ для отпущенной проволоки обеспечиваются необходимые релаксационные свойства [2]. При производстве стабилизированной проволоки тенденция к уменьшению отношения $P_{0,2}/P_b$ при выборе оптимального диаметра мотка потребует дополнительных исследований релаксации материала. Стрела прогиба проволоки у мотка диаметром 420 мм в 2...3 раза больше, чем у мотка диаметром 1200 мм; поэтому для отпущенной проволоки с уменьшенным диаметром мотка этот показатель должен быть пересмотрен, либо по согласованию с потребителем отменен.

Таблица 2

Диаметр смотки, мм	Стрела прогиба на базе 1 м, мм, при времени выдержки, сут			Механические свойства проволоки в возрасте, сут															
				215					30					75					
	15	30	75	P_b, МПа	$P_{0,2}$, МПа	δ_{100}, %	n	$P_{0,2}/P_b$	P_b, МПа	$P_{0,2}$, МПа	δ_{100}, %	n	$P_{0,2}/P_b$	P_b, МПа	$P_{0,2}$, МПа	δ_{100}, %	n	$P_{0,2}/P_b$
420	75—340	170—250	200—560	140,5	122,4	5,0	37	0,87	139,0	122,4	4,5	31	0,88	139,1	119,3	5,5	23	0,86
420	75—340	170—250	200—560	140,0	126,4	4,0	32	0,90	140,0	123,6	4,5	41	0,88	139,7	123,6	4,5	23	0,86
420	75—340	170—250	200—560	139,0	119,6	4,0	36	0,86	139,0	123,2	5,4	29	0,89	139,5	116,2	4,5	20	0,83
420	75—340	170—250	200—560	140,5	123,2	4,9	21	0,88	139,0	122,4	4,9	23	0,88	139,7	123,6	4,5	32	0,89
420	75—340	170—250	200—560	139,0	123,2	4,1	25	0,89	140,0	124,0	5,8	30	0,89	139,7	122,4	5,5	27	0,88
800	50—220	65—270	—	140,0	124,0	4,7	28	0,89	139,0	125,6	5,0	29	0,90	—	—	—	—	—
800	50—220	65—270	—	140,0	120,8	4,9	24	0,86	139,0	127,8	5,0	29	0,92	—	—	—	—	—
800	50—220	65—270	—	140,5	125,2	4,0	35	0,89	138,0	119,2	5,0	26	0,86	—	—	—	—	—
800	50—220	65—270	—	140,0	125,6	4,6	25	0,90	140,0	125,6	5,0	39	0,90	—	—	—	—	—
800	50—220	65—270	—	140,0	126,8	4,6	29	0,91	140,0	122,0	5,7	26	0,87	—	—	—	—	—
1200	70—235	85—200	70—200	140,0	124,8	5,0	32	0,89	141,0	127,2	5,5	34	0,90	139,7	125,5	4,5	26	0,90
1200	70—235	85—200	70—200	139,0	121,6	4,2	30	0,87	140,0	127,2	5,5	35	0,91	139,7	124,4	5,5	27	0,89
1200	70—235	85—200	70—200	140,0	127,2	4,3	19	0,91	140,0	122,0	5,6	30	0,87	139,7	125,5	4,5	25	0,90
	0—235	85—200	70—200	140,0	121,6	4,5	31	0,87	139,0	125,6	4,9	27	0,90	139,9	124,4	4,5	18	0,89
	0—235	85—200	70—200	140,0	126,4	4,5	18	0,90	139,0	120,8	4,7	22	0,87	135,3	125,0	5,5	34	0,92

Выводы

Использование высокопрочной профилированной проволоки в мотках уменьшенного внутреннего диаметра (420 мм) с массой до 1000 кг при производстве железобетонных шпал целесообразнее, так как позволяет упростить технологический процесс армирования конструкций и уменьшить трудозатраты.

Свойства проволоки в большегрузных мотках, за исключением стрелы прогиба, соответствуют требованиям ГОСТ 7348.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов Г. С. Эксплуатационная надежность и совершенствование технологии изготовления железобетонных шпал.— М.: Транспорт, 1974.— С. 17, 56.
2. Михайлов К. В., Городницкий Ф. М. Проволочная арматура железобетонных конструкций за рубежом.— М.: Черметинформация, 1969.— 2 с.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.87:693.554

А. А. МАРТЫНОВ, канд. техн. наук (НИИЖБ); О. И. ПАДИН, инж. (КТБ НИИЖБ)

Свойства стыков термомеханически упрочненных стержней, опрессованных гильзами

Ежегодно объем выпуска термомеханически упрочненной высокопрочной арматурной стали ∅ 10...14 Ат-V и Ат-VI для производства массовых железобетонных конструкций длиной до 12 м достигает 900 тыс. т. Существенный недостаток этой стали заключается в том, что она не сваривается, т. е. при соединении стержней контактной стыковой сваркой металл в сварном соединении значительно разупрочняется. Поэтому такую арматуру рекомендуется применять в виде стержней мерной длины в железобетонных конструкциях длиной до 12 м. А стержни намерной длины, т. е. короче 6 м, получающиеся при прокатке стержневой арматуры в большом объеме (до 20 %), приходится применять как арматуру класса Ат-IIIНС, т. е. с пониженным расчетным сопротивлением. Известен способ соединения арматурных стержней класса А-IV, марки 80С и канатов, опрессованными гильзами, который не получил широкого применения [1, 2].

С целью более экономичного применения высокопрочной термомеханически упрочненной стали немерных длин предлагается короткие стержни стыковать с помощью опрессовки гильз на металлургических заводах-изготовителях арматуры. Институтом черной металлургии разработана технология опрессовки гильз для соединения высокопрочных стержней, подобран материал гильз (из стандартных толстостенных труб), предложено оборудование для опрессовки.

В НИИЖБе совместно с институтом черной металлургии изготовили опытные образцы арматурной стали ∅ 10...14 Ат-VI, марки 20ГС, состыкованные опрессованными гильзами. Материал гильз — Ст20 по ГОСТ 1050—84. Усилие опрессовки составляло 1500, 2000 и 2500 кН в зависимости от диаметра стержней.

Образцы арматуры в исходном состоянии и состыкованные опрессованными гильзами испытали на растяжение на разрывной машине «Амслер-50» усилием 200 кН в соответствии с требованиями ГОСТ 12004—82. При этом деформацию стержня измеряли индикаторным тензометром МК-3 с базой 100 мм, а деформацию состыкованного участка с опрессованной гильзой — индикаторным тензометром НИИЖБа с базой 180 мм (табл. 1). Установлено, что все образцы в состоянии поставки соответствовали требованиям, предъявляемым к арматуре класса А-VI. Образцы, состыкованные гильзами, разрушились по стержням на расстоянии от торца гильзы 15...250 мм (см. рисунок).

Прочность образцов, соединенных опрессованными гильзами, практически не отличается от свойств стали в исходном состоянии. Деформативность опрессованных гильз незначительна и не превышает деформативности исходной арматуры.

Исследование реологических свойств стержней, соединенных опрессованными гильзами, изучали на специальной рычажной установке конструкции НИИЖБа с вертикальным расположением образцов длиной 1,25 м (при механическом натяжении) и на динамометрических стендах с горизонтальным расположением образцов длиной 6 м (при электротермическом натяжении). При механическом натяжении образцы диаметром 12 мм выдерживали под нагрузкой в течение 100 и 1000 ч. Уровни начального напряжения σ_{sp} составляли ~ 0,5; 0,65; 0,8 и 0,9 $\sigma^{ф}_{0,2}$ (по два образца с разным выдерживанием на каждый уровень напряжения). При электротермическом натяжении образцы выдерживали под нагрузкой 1459...1854 ч. Уровни начального напряжения в этих опытах составляли ~0,4; 0,6; 0,8 $\sigma^{ф}_{0,2}$, что составляло 435...864 МПа. Данные исследований реологических свойств приведены в табл. 2.

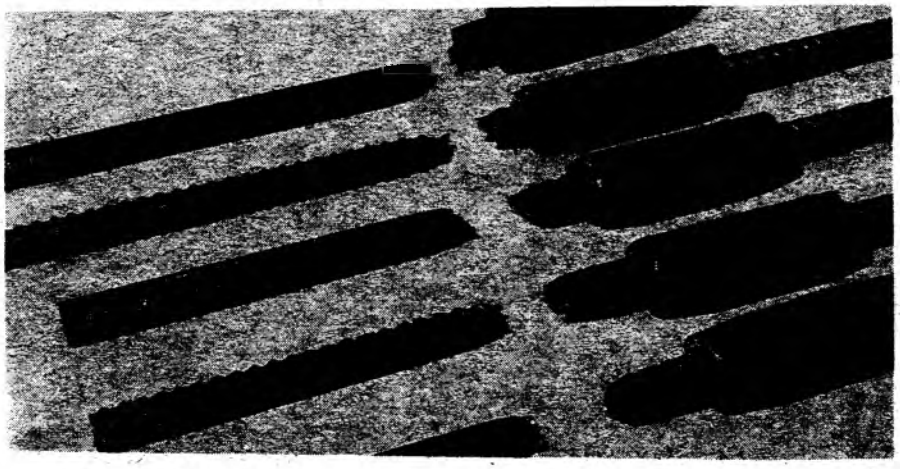
Анализ результатов этих испытаний свидетельствует о том, что потери напряжения от релаксации при механическом и электротермическом способах натяжения оказались значительно меньше определенных по формуле $\sigma_{sp}=0,1\sigma_{sp}$ — 20 СНиП 2.03.01—84 для установления возможных потерь напряжения от релаксации, но не выше потерь от релаксации исходной стали стыков.

Для нахождения долговременной прочности соединений стержней опрессованных гильзами образцы после длительного выдержива-

Таблица 1

Диаметр	$\sigma_{0,05}$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	$\sigma_в$, МПа	$E\cdot10^5$	δ_5, %	δ_p, %
10	858/847	1021/1010	1270/1275	1,85/—	—	—
12	971/966	1103/1119	1307/1293	1,90/—	13,3	2,7
14	931/961	1039/1079	1242/1238	1,85/—	13,4	3,3

Перед чертой — исходное состояние; после черты — соединенные гильзой



Разрушение образцов, состыкованных гильзами

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

© Мартынов А. А., Падин О. И., 1992

Таблица 2

№ образца	$\sigma_{кр}/\sigma_{0,2}$	$\sigma_{кр}$, МПа	Потери напряжений от релаксации σ_{rel}, МПа, за время, ч				Т, ч
			10	100	1000	τ	
1	0,476	523	4,6—14,7	5,6—14,7	5,6	5,6	1440
2	0,639	702	15,3—19,0	16,2—19,3	16,4	16,4	1400
3	0,769	846	18,8—32,1	21,4—32,1	32,1	32,1	408
4	0,867	953	31,9—38,2	34,5—40,6	35,4	35,4	1392
5	0,402	440	0,0—0,7	1,2—1,3	2,5 —3,0	—2,8 —3,0	—1782
6	0,578	635	1,2—2,1	1,9—4,0	2,3 —4,9	—2,7 —5,1	—1854
7	0,786	864	1,9—3,0	2,6—4,5	4,8 —6,8	—5,7 —8,8	—1845

Примечание. Образцы 1...4 загружены механическим способом, остальные — электротермическим.

ния нагрузкой при изучении реологических свойств испытали на растяжение. При этом одновременно измеряли деформацию соединения стержней опрессованной гильзой и стержня, что позволило определить их механические свойства.

В результате экспериментов установлено, что механическое и электротермическое натяжение образцов до начального напряжения (0,4...0,9) σ_b и выдерживание под нагрузкой 116...1845 не снизило механические свойства соединений опрессованными гильзами по сравнению с не подвергавшимися каким-либо нагружениям исходных стержней.

При испытании статической нагрузкой на растяжение во всех случаях происходило разрушение по стержням на расстоянии от гильзы 25...400 мм. Прочностные механические свойства всех образцов соответствовали требованиям, предъявляемым ГОСТ 10884—81 к термомеханически упрочненной арматурной стали класса Ат-VI.

Выводы

Прочность стыкового соединения высокопрочной стержневой арматуры ∅ 10...14 Ат-V и Ат-VI, изготовленного по технологии разработанной институтом черной металлургии, не ниже прочности соединяемых стержней.

Деформативность стыкового соединения исследуемых видов арматуры не превышает деформативности стержней.

Расчет потерь напряжения от релаксации как при механическом, так и при электротермическом способах натяжения высокопрочной стержневой арматурной стали, состыкованной опрессованными гильзами, можно производить по СНиП 2.03.01—84.

Длительное выдерживание (до 1850 ч) под нагрузкой (0,4...0,9) $\sigma_{0,2}$, осуществленное электротермическим или механическим способами, не снижает прочность стыкового соединения стержней опрессованной гильзой.

Предложенный способ соединения высокопрочной термомеханически упрочненной арматуры позволяет эффективно использовать сталь немерной длины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство по технологии предварительного напряжения стержневой арматуры железобетонных конструкций.— М.: НИИЖБ, 1972.— 64 с.
2. Руководство по технологии изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций.— М.: НИИЖБ, 1972.— 191 с.

УДК 69.025:691.87:693.554

С. А. МАДАТЯН, д-р техн. наук, проф., О. И. ПАДИН, инж. (НИИЖБ); А. Л. ШАГИН, д-р техн. наук (Харьковский инженерно-строительный ин-т); В. А. ИЛЬИН, канд. техн. наук (Харьковский ДСК-1)

Плоские плиты перекрытий с арматурой класса А-IIIв без преднапряжения

Использование в конструкциях без преднапряжения арматуры повышенной прочности позволяет снизить металлоемкость несущих железобетонных элементов. Особый интерес для строительной отрасли представляет применение в этих целях арматуры класса А-IIIв, так как сэкономленную сталь могут использовать предприятия, осуществляющие упрочнение вытяжкой, для выпуска дополнительной продукции или уменьшения перерасходов, вызываемых некомплектностью поставок арматуры.

Харьковским инженерно-строительным институтом и Харьковским ДСК-1 создана и с 1987 г. эксплуатируется стационарная технологическая линия размотки, правки, резки и упрочнения вытяжкой бунтовой арматуры ∅ 8 А-III. Она состоит из устройства размотки, правильно-отрезного станка ИО-35Е и установки для упрочнения арматуры с бункером-накопителем (рис. 1). В целях синхронизации работы правильно-отрезного станка и установки одновременно упрочняются два стержня, так как продолжительность цикла правки, резки и подачи арматуры в захваты установки в два раза меньше времени вытяжки. Бункер-накопитель обеспечивает дополнительную возможность синхронизации или корректировки совместной работы двух механизмов. Все операции осуществляются в автоматическом режиме.

После упрочнения стержни попадают в тележку, расположенную под установкой. Наполненная тележка выкатывается и арматура подается для последующей переработки. Такую технологическую линию на Харьковском ДСК-1 используют в составе комплекса по выпуску объемных каркасов для плоских плит перекрытий крупнопанельных зданий серии П-57, формуемых на прокатном стане.

Возможность применения арматуры класса А-IIIв без преднапряжения обеспечивается имеющимися в рассматриваемом случае резервами по II группе предельных состояний.

В соответствии с проектом МНИИТЭПа плит, перекрытий

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

© Мадатян С. А., Падин О. И., Шагин А. Л., Ильин В. А., 1992

жилых домов серии П-57 размером 3,58×5,38 м армируют пространственными каркасами, в которых используют в качестве рабочей арматуры (поперечной, расположенной внизу) 27 ∅ 8 А-III, а остальная арматура (поперечная верхняя и продольная распределительная) — ∅ 5 Вр-I. Шаг расположения стержней — 200 мм. 14 ∅ 8 А-III (с шагом 400 мм) используют в плоских каркасах, а 13 отдельных стержней ∅ 8 А-III — между ними. Все стержни приваривают к продольной распределительной арматуре — проволоке ∅ 5 мм (рис. 2).

Согласно предложенной схеме армирования упрочненную вытяжкой арматурную сталь класса А-IIIв применяют при изготовлении тех же плит с измененным пространственным каркасом — арматурные стержни класса А-IIIв располагают с шагом 400 мм между плоскими каркасами и приваривают к распределительной арматуре (плоские каркасы и распределительная арматура — из проволоки класса Вр-I) (см. рис. 2). Таким образом, рабочей арматурой плит служат стержни ∅ 8 А-IIIв с шагом 400 мм и ∅ 5 Вр-I с шагом 400 мм.

Провели анализ механических свойств переработанной в течение 1 г бунтовой арматурной стали ∅ 8 А-III в состоянии поставки и механических свойств после упрочнения вытяжкой по различным режимам (с контролем напряжений и удлинений).

В результате испытаний 647 образцов в состоянии поставки установлено, что $\sigma_в$=590...870 МПа ($\bar{\sigma}_в$=715 МПа, S=47 МПа); $\sigma_т$=390...550 МПа ($\bar{\sigma}_т$=462 МПа, S=36,6 МПа); σ_5=14...24 % ($\bar{\sigma}_5$=14,6 %, S=1,7 %).

Механические свойства образцов арматуры ∅ 8 А-III, марки 35ГС, взятых из двух бунтов, оказались очень сходными — в исходном состоянии $\sigma_в$=740...815 МПа; $\sigma_т$=469...487 МПа; δ_5=22,5...26 %; $\delta_р$=17,5...19 %. После правки $\sigma_в$=740...800 МПа; $\sigma_т$=490...500 МПа; δ_5=18...19 %; $\delta_р$=13...15 %. После упрочнения вытяжкой до $\sigma_{конт}$=550 МПа $\sigma_в$=716...752 МПа; $\sigma_т$=590...610 МПа; δ_5=18...19 %; $\delta_р$=10...13,5 %. После упрочнения и сварки вкрест с проволокой ∅ 5 Вр-I $\sigma_в$=710...784 и 672...720 МПа; $\sigma_т$=552...600 и 520...544 МПа; δ_5=18...19 %; $\delta_р$=10...15 % и 11...14 %.

Специальные испытания 408 образцов сварных соединений арматуры ∅ 8 А-IIIв и проволоки класса Вр-I показали, что при правильном подборе режима сварка не влияет на механические свойства упрочненной вытяжкой арматуры.

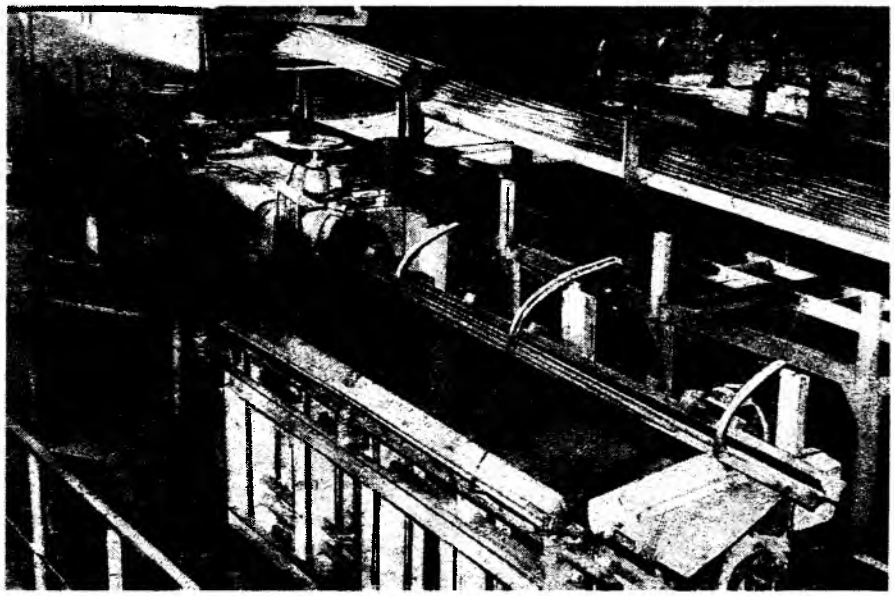


Рис. 1. Установка для правки и упрочнения бунтовой арматуры ∅ 8 А-III

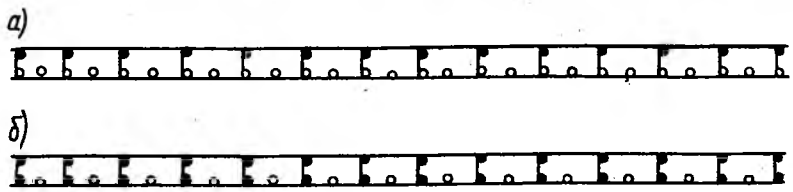


Рис. 2. Пространственный каркас для плиты серии П-57 с комбинированным армированием сталью класса А-III (*а*) и классов А-IIIв, Вр-I (*б*)

Возможность использования в плитах упрочненной арматуры класса А-IIIв без преднапряжения подтверждают стендовые испытания. Две опытные железобетонные плиты перекрытий, армированные пространственными каркасами с упрочненной вытяжкой бунтовой арматурой ∅ 8 А-IIIв, изготовили на прокатном стане № 5 Харьковского ДСК-1 без изменения существующей технологии и применяемого класса бетона. Для железобетонных плит перекрытий применили бетон класса В25 при опирании по двум длинным сторонам и класса В15 при опирании по двум длинным и одной короткой стороне. Фактическая кубиковая прочность бетона плит в момент испытаний составила в среднем 35 и 22,6 МПа. В соответствии с требованиями ГОСТ 8829—85 при действии распределенной нагрузки установлено, что в первой плите прогиб по середине пролета при контрольной суммарной нагрузке 28,8 кН достиг 3 мм (контрольный прогиб при контрольной нагрузке 3,9 мм), а во второй плите — 1,5 мм.

Первые волосяные трещины появились в первой плите при контрольной нагрузке, а во второй — при максимальной. Максимальная нагрузка для обеих плит превышала расчетную. Фактический коэффициент безопасности C, равный 1,62 и 1,34, на 30 и 7 % оказался выше установленного ГОСТ 8829—85 (1,25).

Выводы

Испытания показали, что плиты удовлетворяют требованиям проекта и ГОСТа по прочности, деформативности и трещиностойкости. Следовательно, замена в пространственном каркасе 27 А-III на 13 А-IIIв и 14 ∅ Вр-I не ухудшает эксплуатационных качеств сплошных плит перекрытий.

Экономия стали благодаря применению в плитах перекрытий арматуры класса А-IIIв на Харьковском ДСК-1 составляет более 500 т в год.

Широкое внедрение данного предложения на домостроительных предприятиях страны позволит сберечь дефицитную арматурную сталь.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 693.554

Ю. Л. МАСЛЕННИКОВ, инж. (НИИЖБ); Д. В. МИНЯЙЛО, инж. (МП Экострой)

Методика контроля и нормализации расстояний между силовыми упорами форм

Как известно, при электротермическом способе натяжения арматуры заданная точность преднапряжения арматурных стержней достигается при условии, что отклонения расстояний между опорными поверхностями силовых упоров форм не превышают допусков, установленных ГОСТ 18886—73. Например, при длине форм до 9 м эти отклонения не должны превышать ±1 мм. Известно также [1], что погрешность применяемого измерительного средства должна быть в 2...5 раз меньше контролируемого допуска. Применяемые на заводах ЖБИ измерительные рулетки III класса точности по ГОСТ 7502—80 могут иметь отклонения действительной длины

$$\delta_1 = \pm[0{,}4 + 0{,}2(L_н - 1)],$$

где $L_н$ — измеряемое расстояние.

При длине формы $l_у = 6$ м $\delta_1 = \pm 1{,}4$ мм. В ходе измерений добавляются погрешности от непостоянства силы натяжения полотна рулетки δ_2, неточности фиксирования положения опорных поверхностей контролируемых упоров форм δ_3 и др. Таким образом, измерение рулеткой не обеспечивает надежной оценки заданных допусков контролируемых размеров.

Предлагаемые в Руководстве [2] жесткие шаблоны эффективны для установки упоров при изготовлении форм, но также не позволяют контролировать рассеяние размера $l_у$ эксплуатируемых форм, поскольку ограничивают контролируемый размер только с одной стороны.

В источнике [3] расстояния между опорными поверхностями упоров форм и длины арматурных заготовок предложено измерять от дополнительной базы, постоянной и близкой по величине к контролируемому размеру $l_у$. Благодаря этому прибор может иметь небольшой диапазон измерений, что позволяет получить меньшие погрешности, чем при непосредственном измерении всего размера.

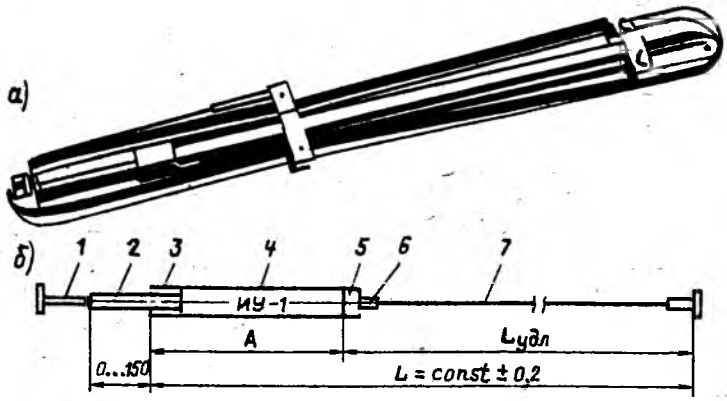


Рис. 1. Измерительное устройство ИУ-1 в сложенном виде (*а*) и его конструктивная схема (*б*)

1 — измерительные наконечники; *2* — подпружиненный шток со шкалой; *3* — нониус; *4* — корпус отсчетного устройства; *5* — соединительная муфта; *6* — шпилька; *7* — удлинитель

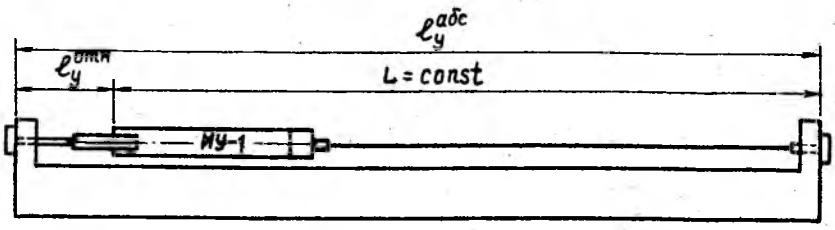


Рис. 2. Схема измерения расстояний между опорными поверхностями силовых упоров форм устройством ИУ-1

НИИЖБ совместно с МП Экострой разработал устройство ИУ-1 для контроля расстояний между упорами форм, состоящее из отсчетного устройства и удлинителя (рис. 1). Суммарная длина этих элементов $L =$ const, относительно нее и проводят измерения.

Отсчетное устройство выполнено на основе штангенциркуля, закрепленного в цилиндрическом корпусе, с подпружинным штоком. На свободном конце штока закреплен измерительный наконечник, снабженный головкой, подобной концевым анкерам арматурных заготовок, с плоской или сферической контактной поверхностью в зависимости от конструкции контролируемых упоров форм.

Основой удлинителя является полотно измерительной рулетки, соединенное с отсчетным устройством шпилькой и резьбовой муфтой. На противоположном конце удлинителя закреплен такой же измерительный наконечник.

Основные технические характеристики ИУ-1

Диапазон контролируемых длин, м	2—20
Цена деления шкалы, мм	0,1
Основная приведенная погрешность, %	≤0,01
Измерительное усилие, кН	30
Габаритные размеры, мм	800×50×50
Масса, кг	0,6

Подготовка измерительного устройства к работе заключается в поверке его в контрольном шаблоне. После этого ИУ-1 устанавливают измерительными наконечниками в пазы контролируемых пар упоров форм и фиксируют показания отсчетного устройства (рис. 2).

Оценку погрешностей измерений, проводимых с помощью устройства ИУ-1, осуществляли экспериментально на контрольно-натяжном стенде конструкции НИИЖБа длиной 25 м. Для этого на раме стенда жестко закрепили вилочные упоры, идентичные силовым упорам форм. Расстояние между упорами составляло 5...25 м с шагом 5 м.

При проведении экспериментов варьировали число подкладок под ленту удлинителя, которые устанавливали с равным шагом. Граничными условиями являлись измерения, проводимые на ребре стенда и в свободном пролете без использования подкладок. В каждом случае выполнили по 50 измерений.

Зависимости систематической и случайной погрешностей измере-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

© Масленников Ю. Л., Миняйло Д. В., 1992

ний, проводимых с помощью ИУ-1, от числа установленных под удлинитель подкладок, представлены на рис. 3. Из него следует, что при измерении расстояния между упорами форм равного, например, 20 м, минимальная погрешность измерений обеспечивается при установке 3...4 подкладок, ограничивающих свободный пролет удлинителя в пределах 4...6,7 м. При этом случайная ошибка результатов измерений, равная $\delta_{и}^{сл} = \pm 3S_{n-1}$, не превысила 1 мм. Шаг (число) подкладок практически не влияет на случайную погрешность измерений, но вносит систематические ошибки в результаты наблюдений (см. рис. 3).

Систематическую ошибку определяли по формуле

$$\delta_{и}^{сист} = \bar{l}_{у.\ пл} - \bar{l}_{у.\ п.п}, \qquad (2)$$

где $l_{у.\ пл}$, $l_{у.\ п.п}$ — среднее относительное расстояние между упорами при положении измерительного устройства ИУ-1 на плоскости и в подвешенном состоянии на подкладках, общим числом n, мм.

Поэтому условия измерений форм одного типоразмера (число подкладок и расстояние между ними) должны быть постоянными. В этом случае систематические ошибки одинаковы для всех форм одного типоразмера и не повлияют на результаты проводимой нормализации. Данные эксперименты позволили уточнить эти условия.

Если контролируемый размер не превышает 6,5 м, то подкладки под полотно удлинителя не устанавли-

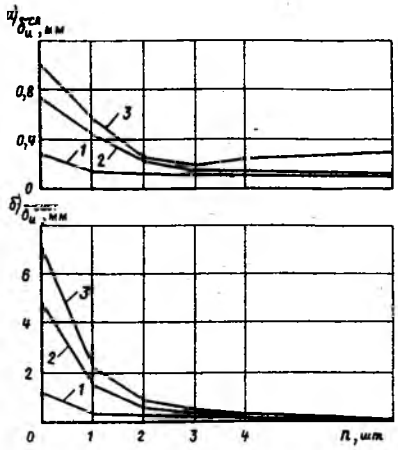


Рис. 3. Зависимость случайной (*а*) и систематической (*б*) ошибок измерений расстояний между опорными поверхностями упоров форм устройством ИУ-1 от числа установленных подкладок

1 — $l_у$=10; *2* — $l_у$=15; *3* — $l_у$=20 м

вают. При бо́льшем значении контролируемого размера необходимо размещать подкладки на равном расстоянии друг от друга и от контролируемых упоров так, чтобы свободный пролет полотна удлинителя не превышал 6,5 м.

При проведении нормализации измеряют устройством ИУ-1 расстояние между опорными поверхностями упоров всех форм одного типоразмера и вычисляют среднее арифметическое значение $\bar{l}_у$ результатов измерений. Упоры, расстояния между которыми имеют отклонения от размера $\bar{l}_у$, превышающие допускаемые, подлежат ремонту — установке опорных пластин необходимой толщины или наплавке дополнительного металла электродами по ГОСТ 10051—75. Предлагаемая методика измерений обеспечивает минимум ремонтных работ при проведении нормализации, так как $\bar{l}_у$ практически соответствует центру распределения контролируемого параметра.

С помощью ИУ-1 можно достаточно просто и точно измерить продольную деформативность форм от усилия преднапряжения арматуры. Для этого устанавливают расстояния между упорами контролируемой формы до и после натяжения арматуры. Продольную деформацию формы определяют по разности показаний ИУ-1 до и после натяжения арматуры.

Более подробно методика эксплуатации измерительного устройства и нормализации расстояний между упорами форм с практическими примерами приведено в Рекомендациях [4]. Заказать ИУ-1 можно по тел. 174-85-48.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Томас Л. Ф. Контроль качества.— М.: Изд-во стандартов, 1968.— 183 с.
2. Руководство по технологии изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций.— М.: Стройиздат, 1975.— 190 с.
3. Михайлов В. В., Фоломеев А. А. Предварительно напряженные железобетонные конструкции с проволочной и прядевой арматурой.— М.: Стройиздат, 1971.— 272 с.
4. Рекомендации по контролю расстояний между упорами силовых форм с помощью измерительного устройства ИУ-1.— М.: НИИЖБ, 1991.— 19 с.

УДК 693.554.002.5.003

Ю. А. РОГАТИН, Б. П. ГОРЯЧЕВ, кандидаты техн. наук, С. В. ПУЛИНА, инж. (НИИЖБ)

Оценка экономической эффективности оборудования арматурных переделов с использованием агрегатно-узловых модулей

В последние годы в нашей стране наметилась тенденция к устойчивому росту затрат на технологическое оборудование в общем объеме инвестиций. Это связано в основном с моральным износом оборудования, составляющим примерно 70 %. Машиностроительная промышленность освоила и выпускает специальное и сварочное оборудование для механизации и автоматизации различных переделов арматурных работ. Однако его эффективность существенно отстает от мировых достижений. На действующих и реконструируемых производствах нередки случаи нерационального использования оборудования в составе технологической линии или отдельного поста.

Варьируя уровнем механизации и, следовательно, количеством рабочих и режимами на отдельных операциях, можно выявить наиболее экономичный вариант способа изготовления арматурных изделий не только в настоящее время, но и в перспективе, с учетом намечаемого или ожидаемого развития и совершенствования технологии арматурных переделов, машин, агрегатов и узлов. Используя принцип агрегатно-узловых модулей, можно назначать технические и экономические расчетные параметры на новые машины, агрегаты

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

© Рогатин Ю. А., Горячев Б. П., 1992

и узлы, обеспечивающие рациональное использование их в составе линии, поста и т. д. Последнее особенно важно при проведении реконструкции действующих предприятий в новых условиях хозяйствования.

Арматурное производство по типу технологического процесса относится к агрегатно-поточному с использованием конвейерного способа на отдельных линиях, например при выпуске сварных арматурных сеток. Агрегатно-поточное производство позволяет сравнительно легко переналаживать отдельные посты, обеспечивая технологическую гибкость, дает возможность разделять операции между постами, выбирать необходимое число машин в зависимости от загруженности технологических переделов, в результате чего возрастает производительность при наименьших затратах.

При сравнении различных вариантов коэффициент использования с учетом его стоимости

$$K_{ст} = \frac{K_1C_1 + K_2C_2 + \ldots + K_nC_n}{C_1 + C_2 + \ldots + C_n}, \quad (1)$$

где K_1, K_2, ..., K_n — коэффициенты использования отдельных видов оборудования; C_1, C_2, ..., C_n — стоимость оборудования.

Технико-экономические показатели постов с определенным комплектом оборудования обсчитывают отдельно в каждом конкретном варианте замены того или иного вида оборудования. А затем предлагаемые варианты сравнивают по увеличению общего выпуска продукции в цехе, на предприятии. Лучшим считают вариант, обеспечивающий максимальный экономический эффект или минимальные затраты на его достижение.

Такой подход к оценке технико-экономической эффективности нового оборудования позволяет сбалансировать непропорциональность в существующих мощностях отдельных участков и постов технологического процесса.

Экономический эффект подсчитывают сопоставлением себестоимости изготовляемой или эксплуатируемой продукции до и после установки нового оборудования или технологии. При этом следует учитывать все затраты, которые изменяются в связи с рассмотрением нового варианта.

Изменение уровня эффективности новой техники базируется на сочетании стоимостных и натуральных показателей. К стоимостным относятся объем затрат на проведение мероприятия, прирост прибыли от внедрения научно-технических мероприятий, в том числе благодаря экономии от снижения себестоимости продукции, относительное уменьшение численности работников, годовой экономический эффект на объем внедрения. Натуральные показатели, раскрывающие сущность новой техники, включают трудоемкость, выработку на одного работающего, численность обслуживающего персонала, производительность оборудования, съем продукции с 1 м^2 производственной площади, установленную мощность электродвигателей, срок службы, число единиц ремонтной сложности оборудования и другие показатели. Каждый из них, как правило, отражает определенную сторону материальной базы производства.

Критерии эффективности могут распространяться как на ожидаемый, так и на планово-фактический годовой экономический эффект, получаемый от внедрения нового оборудования арматурных переделов.

Если в составе линии арматурных переделов применяется новая универсальная модульная единица, то экономический эффект оценивают отдельно по каждому виду выполняемых ею работ. При этом стоимость универсальной модульной единицы относят на соответствующие работы с учетом доли объемов работ, выполняемых в течение года. Годовой экономический эффект от применения модернизированных модульных единиц должен учитывать показатели достигаемого в результате модернизации увеличения производительности оборудования, возможность снижения себестоимости строительно-монтажных работ, а также единовременных затрат на модернизацию

$$Э_м = A_м(C_1 - C_2) + E_н(A'Ф - K_м), \quad (2)$$

где $A_м$ — годовая производительность оборудования после модернизации; C_1, C_2 — себестоимость единицы работ, выполняемых оборудованием до и после модернизации; $E_н$ — нормативный коэффициент эффективности капиталовложений, численно равный нормативу приведения разновременных затрат; $E_н = 0{,}1$; A' — увеличение годовой производительности оборудования в результате модернизации; Ф — удельная фондоемкость по модернизации; $K_м$ — затраты на модернизацию оборудования.

Если внедрение нового оборудования вызывает необходимость ликвидировать действующие производственные фонды, то следует учесть возникшие в связи с этим потери, которые можно включить в новые капиталовложения, т. е.

$$K_{доп} = Ф_в - (A_м + Ф_р + P_к), \quad (3)$$

где $Ф_в$ — восстановительная стоимость ликвидируемых основных фондов; $A_м$ — начисленная амортизация по ликвидируемым фондам; $Ф_р$ — сумма, полученная от реализации ликвидируемых основных фондов; $P_к$ — неиспользованный резерв на капитальный ремонт ликвидируемых основных фондов.

Эффективность применения новой модульной единицы в арматурном производстве оценивается показателями прироста расчетной прибыли (или прибыли, остающейся в распоряжении предприятия) $П_t$ в году t

$$П_t = B_t - C_t - H_t, \quad (4)$$

где B_t — выручка от реализации продукции по ценам, установленным в централизованном или договорном порядке; C_t — себестоимость продукции; H_t — общая сумма налогов и выплат из балансовой прибыли.

В большинстве случаев при внедрении нового оборудования необходимы единовременные затраты до начала выпуска конечной продукции. Для анализа эффективности единовременных затрат, финансируемых предприятием из собственных или заемных фондов, служит коэффициент эффективности единовременных затрат e, совпадающий с отношением годового эффекта от внедренного нового оборудования к вызвавшим этот эффект единовременным затратам.

При единовременных затратах К на мероприятия, осуществляемые в расчетном году, и постоянных результатах и затратах в последующие годы,

$$e = \frac{B_t - И_t}{K}, \quad (5)$$

где B_t — выручка от реализации продукции; $И_t$ — текущие издержки при эксплуатации оборудования.

Коэффициент эффективности единовременных затрат не зависит от выбора расчетного года. При этом если $e < E_н$, то мероприятие в целом неэффективно.

Коэффициентом эффективности можно пользоваться не только в случае внедрения новой техники, но и при оценке целесообразности дальнейшей эксплуатации оборудования или его замены при реконструкции или модернизации арматурного производства.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:539.4

Р. Л. СЕРЫХ, д-р техн. наук, В. Н. ЯРМАКОВСКИЙ, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Нарастание прочности бетона во времени

Проектную прочность бетона на сжатие (класс) назначают по СНиП 2.03.01—84 в возрасте 28 сут. Однако прочность бетона в конструкции к моменту приложения эксплуатационной нагрузки может быть больше, чем в возрасте 28 сут. Проблему назначения нормативной зависимости нарастания прочности бетона во времени проанализировала комиссия Европейского комитета по бетону, которая в конечном итоге пришла к выводу о целесообразности включения соответствующих данных в модель Кодекса ЕКБ (МС-90).

Для нормальных условий твердения бетона на портландцементе наиболее простым является выражение [1]. Если обозначить коэффициент нарастания прочности бетона во времени $\beta_{cc}(t)$, то

$$\beta_{cc}(t) = \frac{\lg t}{\lg 28} = 0{,}7 \lg t. \quad (1)$$

Предложенная зависимость не учитывает вида цемента и его активности, введения химических добавок, условий приготовления бетона (нормально-влажностное твердение, пропаривание, сухой прогрев, автоклавирование и др.). Для легких бетонов $\beta_{cc}(t)$ зависит во многом от вида крупного и мелкого заполнителей, характера их поровой структуры, гидравлической активности пылевидной фракции и ее количества в мелком заполнителе.

Предложение МС-90

$$\beta_{cc}(t) = exp\left[S\left(1-\frac{5{,}3}{t^{0,5}}\right)\right], \quad (2)$$

где S — коэффициент, зависящий от вида цемента: $S=0{,}2$ для быстротвердеющих высокомарочных цементов (RS); $S=0{,}25$ для нормального и быстротвердеющего цементов (N и R); $S=0{,}33$ для медленнотвердеющих цементов (SL).

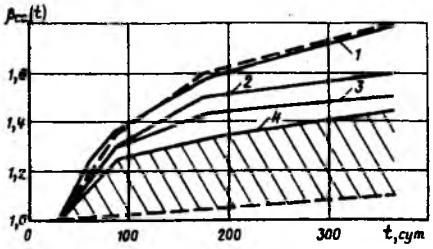


Рис. 2. Зависимости роста прочности тяжелого бетона естественного твердения во времени

1 — по формуле (1); 2 — по данным ВНИИФТРИ; 3 — для бетона на ШПЦ [3]; 4 — то же на ПЦ; ——— — границы опытных значений $\beta_{cc}(t)$; заштрихована зона наиболее часто встречающихся значений $\beta_{cc}(t)$

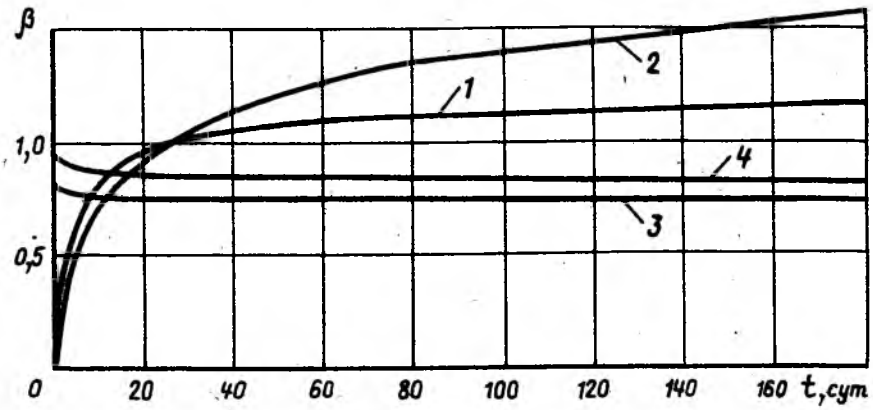


Рис. 1. Зависимости изменения коэффициентов $\beta_{cc}(t)$ и $\beta_{c,вл}(t_1, t_0)$ от возраста бетона

1 — $\beta_{cc}(t)$ — по МС-90; 2 — $\beta_{cc}(t)=0{,}7 \lg t$; 3 — $\beta_{c,вл}(t, t_1)$ — снижение прочности бетона при действии длительной нагрузки (МС-90); 4 — $\beta_{c,вл}(t_1, t_0)=0{,}92-0{,}04 \lg(t-t_1)$; t_1 — возраст бетона в момент нагружения

На рис. 1 приведены зависимости (1), (2), кривые которых не только не совпадают для нормальных цементов, но и с течением времени существенно расходятся. Так, в возрасте 180 сут превышение $\beta_{cc}(t)$, вычисленного по формуле (1), над показателями МС-90 равно 36 %; $\beta_{cc}(t)$ через 365 сут составляет 1,79 (рис. 2), а по МС-90 для нормального цемента — 1,19, т. е. превышение достигает 50 %. Это свидетельствует о значительном влиянии указанных факторов на изменение $\beta_{cc}(t)$. В результате анализа большого числа опытных данных установлено, что на данные экспериментов влияло не только субъективное мнение авторов, но и создание специальных условий для твердения бетона. Все это не должно сказываться на реальных условиях твердения бетона в конструкциях.

На рис. 2 представлены некоторые зависимости для тяжелых бетонов, показывающие верхнюю и нижнюю границы $\beta_{cc}(t)$. При этом видно, что значения $\beta_{cc}(t)$ по выражению (1) близки к верхней границе, которую образуют данные, довольно редко встречаемые в реальных условиях твердения бетона. Значения статистических величин $\beta_{cc}(t)$, полученных ВНИИФТРИ, также довольно высоки, хотя и близки в некоторых случаях к значениям, наблюдаемым на практике.

На рис. 3 приведены результаты экспериментов, показывающие изменение $\beta_{cc}(t)$ в зависимости от марочной прочности бетона R_{28}. Темп набора прочности бетоном во времени существенно зависит от R_{28}. Так, для бетонов с $R_{28}=20$ МПа наблюдается более интенсивный набор прочности по сравнению с бетонами при $R_{28} \geqslant 40$ МПа. Это объясняется особенностями формирования структуры бетона во времени и влиянием на этот процесс В/Ц — вы-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

© Серых Р. Л., Ярмаковский В. Н., 1992

сокопрочные бетоны с меньшим В/Ц имеют, как известно, и более короткие периоды структурообразования [2].

В табл. 1 приведены значения β_{cc} (t) для тяжелых бетонов естественного твердения и подвергнутых ТВО, изготовленных на цементах различных видов и марок. Набор прочности тяжелого бетона во времени тем интенсивнее, чем ниже марка цемента и марочная прочность бетона, чем выше влажность среды твердения. Бетоны естественного твердения и приготовленные на шлакопортландцементе интенсивнее набирают прочность в сравнении с бетонами, подвергнутыми ТВО и приготовленными на ПЦ. Влияние этих факторов довольно явно выражено, и это следует учитывать при назначении β_{cc} (t).

Обобщение и анализ накопленных данных роста прочности на сжатие конструкционных легких бетонов классов В15...В30, изготовленных на крупных пористых заполнителях различных видов, на плотных и пористых песках, показали, что в целом для них сохраняются зависимости, присущие

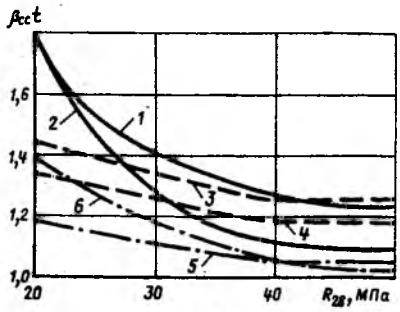


Рис. 3. Зависимость β_{cc} (t) от марочной прочности бетона для различных сроков твердения

1, 3...5 — нормальные условия [4]; *2, 6* — после ТВО; *1, 3* — бетон на ШПЦ; *2, 4...6* — то же на ПЦ; ——— — $(t-28)=365$; — — — — $(t-28)=180$; —·— — $(t-28)=90$ сут

тяжелым бетонам (табл. 2). Вместе с тем имеются особенности, связанные с видом крупного и мелкого пористых заполнителей. Существенное влияние вида крупного заполнителя обусловлено, в основном, различием в поровой структуре заполнителей (как общей, так и поверхностной), а следовательно, и различием в объеме и кинетике водопоглощения пористого заполнителя в процессе приготовления бетонной смеси и затем при обратной миграции влаги из заполнителя в поры твердеющего цементного камня.

Влияние же вида мелкого заполнителя объясняется, кроме того, эффектом гидравлической активности пылевидной (фракции $<$ $<0{,}14$ мм) составляющей — наличием этой фракции в песке, количеством ее и степенью активности.

Из данных табл. 2 следует, что бетоны на пористых песках, имеющих такую активную фракцию, обладают и большим приростом прочности после 28 сут нормально-влажностного твердения в сравнении с равнопрочными легкими бетонами на плотных песках.

Известно, что щебневидные пористые заполнители характеризуются, как правило, более значительными скоростью и относительным объемом поглощения воды затворения в процессе приготовления легкобетонной смеси в сравнении с гравиеподобными пористыми заполнителями; т. е. они обладают большей влагоаккумулирующей способностью, которая должна благотворно сказываться на удлинении и усилении 2- и 3-го периодов структурообразования бетона [3]. В соответствии с этим бетоны на пористом щебне имеют больший прирост прочности после 28 сут нормально-влажностного твердения в сравнении с равнопрочными бетонами на пористом гравии.

Характерно, что отмеченные преимущества бетонов на пористых щебне и песках в более интенсивном наборе прочности уменьшается с увеличением марочной прочности бетона. Это соответствует рассмотренной зависимости

β_{cc} $(t)=f(R_{28})$ для тяжелых бетонов.

Кроме того, из табл. 2 видно, что, как и для тяжелых бетонов, увеличение влажности среды твердения легких бетонов φ приводит к заметному возрастанию темпа набора прочности; при этом относительный прирост прочности легких бетонов на портландцементе, определяемый разницей $\Delta\beta_{cc}^{\varphi}$ $(t)=$ $\beta_{cc}^{\varphi 1}$ $(t)-\beta_{cc}^{\varphi 2}$ (t), больше чем у равнопрочных тяжелых бетонов на портландцементе той же марки: 0,05... 0,14 вместо 0,14...0,07. Видимо, это объясняется ролью гидравлически активной пылевидной фракции пористых заполнителей в легких бетонах.

Следовательно β_{cc} (t) следует оп-

Таблица 1

Прочность бетона в возрасте 28 сут, МПа	Условия твердения	ПЦ, марки 400	ПЦ, марки 500	ШПЦ, марки 300	ШПЦ, марки 400
20	T=20±2 °C; φ=90...98 %	1,25/1,33 / 1,15/1,20	1,18/1,25 / 1,11/1,15	1,43/1,54 / 1,33/1,43	1,33/1,43 / 1,25/1,33
30		1,18/1,20 / 1,15/1,20	1,11/1,18 / 1,11/1,15	1,33/1,43 / 1,33/1,43	1,25/1,33 / 1,20/1,25
⩾40		1,11/1,18 / 1,11/1,15	1,05/1,11 / 1,07/1,11	—/— / —/—	1,18/1,25 / 1,15/1,20
20	T=0...25 °C, φ⩾50 %	1,18/1,25 / 1,11/1,15	1,11/1,18 / 1,07/1,11	1,25/1,33 / 1,20/1,25	1,18/1,25 / 1,15/1,20
30		1,11/1,18 / 1,11/1,15	1,05/1,11 / 1,07/1,11	1,18/1,25 / 1,20/1,25	1,11/1,18 / 1,15/1,20
⩾40		1,05/1,11 / 1,07/1,11	1,02/1,05 / 1,02/1,07	—/— / —/—	1,05/1,11 / 1,11/1,15

Примечания: 1. Перед чертой — в возрасте 90 сут, после черты — 180 сут. 2. Над чертой — бетоны естественного твердения, под чертой — подвергнутые ТВО.

Таблица 2

K	Пористый заполнитель	$\beta_{cc}(t)$ для бетонов марочной прочностью, МПа 20	30	40
K_0	Гравий	—/1,06 / —/1,11	—/1,06 / —/1,10	—/1,06 / —/1,09
K_1	»	1,04/1,00 / 1,03/1,03	1,02/1,01 / 1,02/1,00	1,01/1,00 / 1,01/1,10
K_2	»	1,10/1,10 / 1,14/1,14	1,10/1,10 / 1,10/1,10	1,05/1,05 / 1,09/1,09
K_3	Щебень	1,03/1,03 / 1,02/1,02	1,02/1,02 / 1,02/1,02	1,01/1,01 / 1,01/1,01

Примечания: 1. Перед чертой — пористый заполнитель, после черты — кварцевый. 2. Над чертой — в возрасте 90, под чертой — 180 сут. 3. Для K_0 и K_1 φ=40...80 %, для K_2 и K_3 φ>80 %, для всех коэффициентов T=0...30 °C

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ределять для легких бетонов с использованием мультипликативной модели

$$\beta_{cc}(t) = \prod_{i=0}^{i=4} K_i(t), \qquad (3)$$

где K_0 — коэффициент нарастания прочности легкого бетона на плотном кварцевом песке и гравиеподобном крупном заполнителе; K_1, K_2, K_3 — коэффициент, учитывающий влияние вида мелкого заполнителя, влажности окружающей среды и вида крупного заполнителя.

Из табл. 2 видно, что максимальные значения всех коэффициентов относятся к бетонам с наименьшей из рассматриваемых марочной прочностью (R_{28}=20 МПа). Из сравнения K_1, K_2 и K_3 следует, что наибольшее влияние из трех рассмотренных факторов оказывает влажность окружающей среды твердения легких бетонов.

Выводы

Изменение во времени прочности бетона зависит от вида и марки цемента, вида и структуры заполнителей, условий изготовления и температурно-влажностных условий твердения бетона, а также от марочной прочности бетона.

Влияние этих факторов следует учитывать при назначении коэффициентов $\beta_{cc}(t)$ для определения проектной прочности бетона к моменту ввода изготовляемой из него конструкции в эксплуатацию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Скрамтаев Б. Г., Герсиванов Н. А., Мудров Г. И. Строительные материалы.— М.: Госстройиздат, 1940.— 550 с.
2. Баженов Ю. М. Технология бетона.— М.: Высшая школа, 1978.— 455 с.
3. Рост прочности бетона при пропаривании и последующем твердении / С. А. Миронов, И. М. Фрейкель, Л. А. Малинина и др.— М.: Стройиздат, 1973.— 95 с.
4. Рекомендации по назначению отпускной прочности сборных железобетонных изделий из тяжелого бетона с учетом кинетики его твердения.— М.: НИИЖБ, 1989.— 61 с.

УДК 691.327:66.04

В. Н. ПУНАГИН, д-р техн. наук (ДИСИ); А. М. ГОДОВАННИКОВ, канд. техн. наук (ТИИИМСХ); Г. М. ДЖУРИНСКИЙ, инж. (НИИЭОС); В. П. ГЕЙДЕРИХ, инж. (ЖБИ-4 ТО Узстройконструкция)

Совершенствование тепловлажностной обработки тяжелых бетонов

Большинство заводов сборного железобетона расходует на 1 м³ продукции 1900 МДж тепловой энергии и выше. Теоретически для достижения бетоном необходимой прочности требуется всего 25 МДж, оставшаяся тепловая энергия нерационально расходуется в тепловых установках и лишь на передовых предприятиях расход тепла снижен до 1200 МДж.

Учитывая, что почти 90 % железобетона нагревается с помощью пара, совершенствование режимов тепловлажностной обработки (ТВО) бетона очень важно для внедрения энергосберегающих технологий [1] и невозможно без использования оборудования, позволяющего автоматически обеспечить требуемый температурный режим, а также процессы нарастания прочности бетона в зависимости от его состава и режима ТВО. При отсутствии автоматического регулирования режима ТВО последний изменяется по ступенчатому графику, исключающему какую-либо экономию пара.

Обычно рекомендуемый режим ТВО включает в себя предварительную выдержку, подъем температуры, время изотермического прогрева и остывания изделия [2, 3]. Период изотермического прогрева характеризуется наибольшим непроизводительным расходом тепла.

Нами проведены исследования, направленные на снижение затрат тепла путем подачи пара по импульсному режиму, при котором период изотермического прогрева заменяется несколькими периодами снижения и повышения температуры среды внутри камеры. Температура изделия изменяется медленнее, чем температура среды, с одной стороны, благодаря сравнительно большой теплоемкости бетона, с другой стороны — за счет тепла, выделяемого при твердении вяжущего.

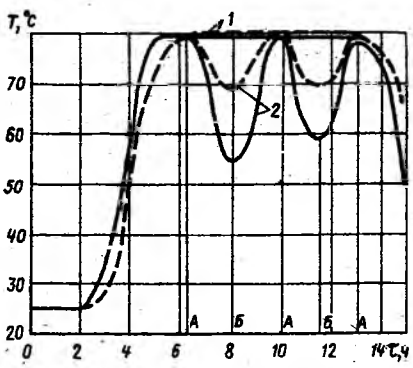


Рис. 1. Зависимость температуры изделия (– – –) и температуры среды (———)
1 — режим изотермического прогрева; *2* — режим импульсного прогрева; *А* — момент прекращения подачи пара; *Б* — момент возобновления подачи пара

Целью импульсного режима является поддержание в изделии минимальной температуры, обеспечивающей требуемую прочность изделия к концу термообработки, без увеличения времени пропаривания. Факторами, регламентирующими подачу пара в пропарочную камеру, является температура на поверхности изделия, которая не должна быть меньше принятой нижней температурной границы, при нарушении которой значительно увеличивается время ТВО; температурные градиенты не должны превышать допустимых, т. е. вызывающих в изделии напряжений, близких к допустимым.

На ЖБИ-4 Узстройиндустрия проводили натурные замеры температурного режима ТВО при производстве многопустотных панелей перекрытия размером 6×1,5×220 мм, изготовленных из тяжелого бетона класса В25, жесткостью 11...20 с, состав 1:1,82:3,31 с В/Ц=0,51; в качестве вяжущего применяли цементы Ахангаранского и Чимкентского заводов. Расход цемента на 1 м³ бетонной смеси составил 362 кг. ТВО осуществляли в ямных тепловых камерах с подачей насыщенного пара давлением на входе 3 атм.

Температуру на поверхности изделия измеряли тремя хромель-ка-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

© Пунагин В. Н., Годованников А. М., Джуринский Г. М., Гейдерих В. П., 1992

пелевыми термопарами, соединенными с потенциометром КСП-4 с автоматической записью показаний. Параллельно записывали температуру среды твердения, т. е. температуру внутри камеры.

На рис. 1 показано изменение температуры среды твердения и изделия по времени. При прекращении подачи пара температура изделия понижается значительно медленнее, чем температура среды. Точка *А* (см. рис. 1) соответствует моменту первого прекращения подачи пара в камеру, точка *Б* — моменту повторного включения пара, ее положение определяется допускаемым понижением температуры изделия. При этом отпускная прочность изделия не должна понижаться по сравнению с изотермическим режимом пропаривания, а время термообработки не должно увеличиваться более чем на 5...7 %.

Исследовали прочность образцов, пропаренных по режимам, приведенным на рис. 2. В качестве вяжущего использовали портландцементы Ахангаранского и Чимкентского заводов марки 400, по активности и эффективности при пропаривании относящиеся к 1-й и 3-й группам [4], мелким заполнителем служил песок Аблыкского карьера с $M_к$=2,72. Минералогический состав портландцементов: C_3S=47, C_2S=29, C_3A=4, C_4AF=17.

Состав бетонной смеси с В/Ц, равным 0,66; 0,52 и 0,41 на цементе Ахангаранского, и 0,65; 0,51 и 0,42 на цементе Чимкентского заводов, подвергали ТВО после 2 ч предварительной выдержки в лабораторной камере с автоматическим регулированием температуры.

Скорость изменения температуры в лабораторной пропарочной камере соответствовала возможной скорости изменения температуры в производственных условиях.

Прочность образцов всех исследованных составов, пропаренных по режимам 1 и 2, практически совпадает. Так, например, прочность образца с В/Ц=0,52 на цементе Ахангаранского завода была соответственно 30,6 и 32 МПа. Следовательно, предельным с точки зрения понижения температуры изделия будет режим, близкий к режиму 2, позволяющий подавать пар в камеру не постоянно, как при изотермическом режиме, а импульсно, без уменьшения прочности изделия. При импульсном режиме термообработки пар подается в камеру в течение 7,5 ч вместо 11 ч при изотермическом режиме.

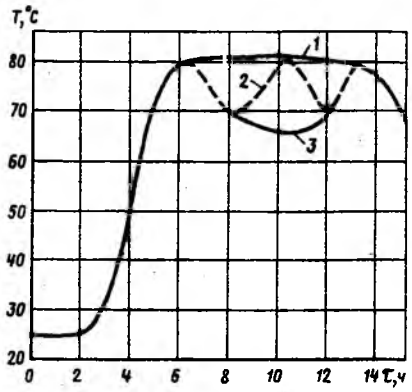


Рис. 2. Режимы термообработки образцов (1...3)

——— — режим изотермического прогрева; — — — — режим импульсного прогрева

Выводы

Импульсный режим подачи пара в камере ТВО позволяет получать изделия без существенного снижения прочности по сравнению с изотермическим. Импульсный режим подачи пара уменьшает энергозатраты на термообработку изделий. В частности, при производстве плит перекрытий расход пара можно снизить на 25...30 %. При изготовлении изделий других видов характеристики импульсного режима можно легко установить в зависимости от производственных условий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михайлов К. В., Волков Ю. С. Бетон и железобетон в строительстве.— М.: Стройиздат, 1987.— 103 с.
2. Волосян Л. Я. Тепло- и массообмен при термообработке бетонных и железобетонных изделий.— Минск, 1973.— 256 с.
3. Миронов С. А., Малинина Л. А. Ускорение твердения бетона.— М.: Стройиздат, 1964.— 347 с.
4. Рекомендации по тепловой обработке тяжелого бетона с учетом активности цемента при пропаривании / НИИЖБ.— М. 1984.— 20 с.

Оперативный расчет состава бетона на ЭВМ

ПОЗВОЛЯЕТ:

1. Рассчитывать номинальный состав бетонных смесей заданной прочности и подвижности на плотных заполнителях таких параметров, как:

- плотность зерен и насыпная плотность песка
- плотность зерен и насыпная плотность щебня
- активность, в том числе после пропарки, цемента и нормальная густота цементного теста
- характеристики микронаполнителя
- характеристики химических добавок
- объем вовлеченного воздуха

2. Корректировать состав до рабочих дозировок по:

- влажности материалов
- степени смешения заполнителей
- концентрации раствора химических добавок
- объему смесителя

3. Рассчитывать состав бетона по заданному расходу вяжущего или повышенной относительной прочности после пропаривания

Наш адрес: 109428, Москва, 2-я Институтская ул., 6, НИИЖБ, лаборатория химических добавок, тел. 174-82-28, Младова Майя Васильевна

Калининградская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 693.547.3

В. Я. ГЕНДИН, канд. техн. наук (ЦМИПКС); Т. А. ТОЛКЫНБАЕВ, инж. (Джамбульский гидромелиоративно-строительный ин-т)

Массопотери прогретого бетона при выдерживании на морозе

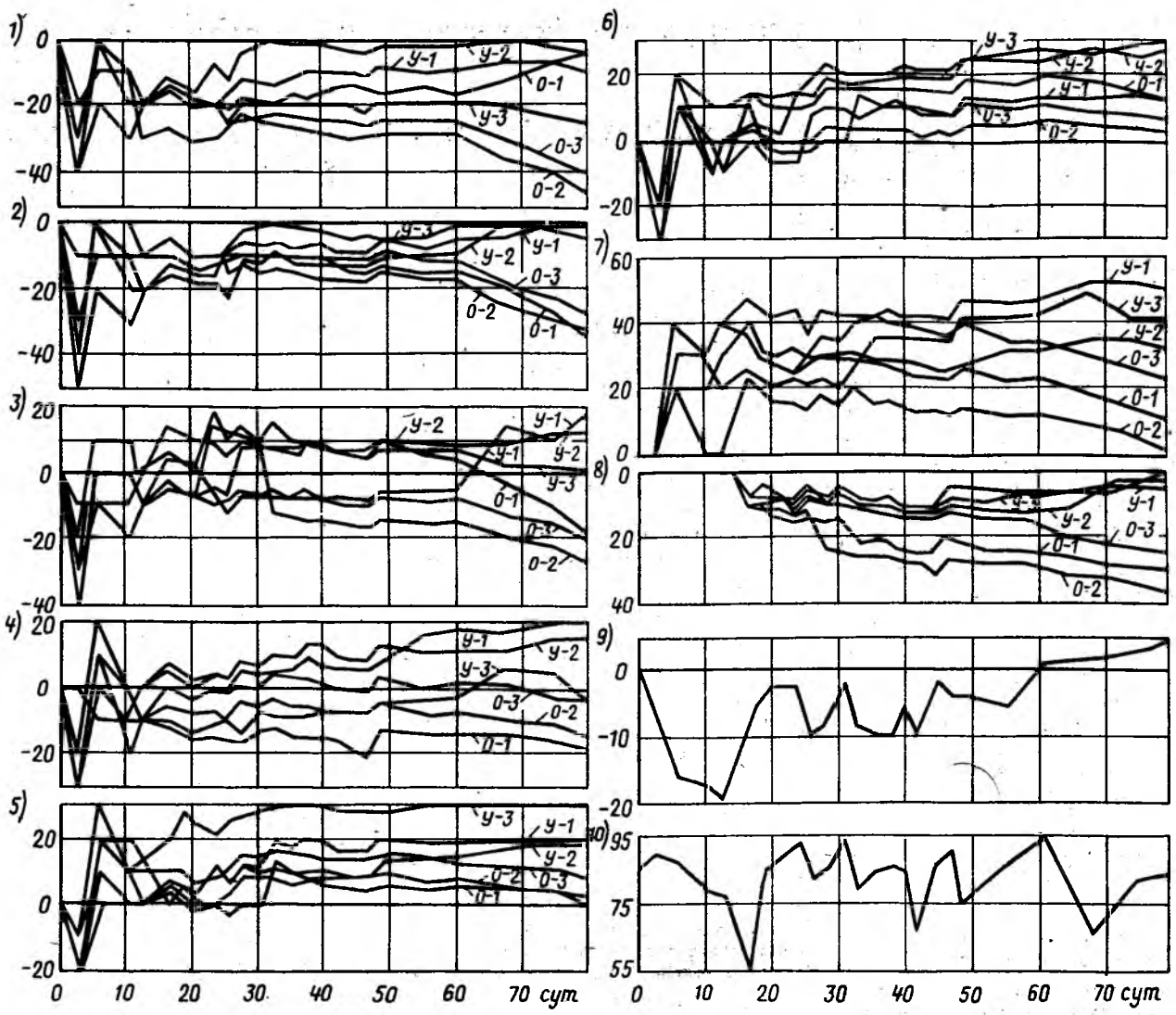
В зимних условиях после тепловой обработки бетон монолитных конструкций, а также сборных изделий, вывезенных на открытый склад готовой продукции, подвергается замораживанию. Происходит уменьшение массы бетона за счет сублимации льда. Известно, что в некоторых случаях, например в условиях сухого жарского климата, массопотери бетона после тепловой обработки могут ухудшить его строительно-технические свойства.

В связи с этим проводили исследование сублимации льда из прогретого бетона на морозе. Эксперименты проводили при отрицательных и малых положительных температурах с января по март в условиях Москвы. Образцы-кубы с ребром 10 см изготовляли из бетона классов В15 и В30 с использованием портландцемента марки 400 Старо-Оскольского завода на гранитном щебне фракций 5...20 мм и песке с $M_к$=2,2. Составы бетонов приведены в табл. 1.

После формования на виброплощадке образцы выдерживали в течение 3 сут при температуре 20 °С до приобретения бетоном 50 %-ной проектной прочности. Из шести образцов каждого состава три плотно заворачивали в полимерную пленку, а в остальных оставляли открытой верхнюю поверхность. Образцы-кубы хранили на морозе под навесом и периодически взвешивали на месте хранения на чашечных весах с точностью до 1 г, временно освобождая образцы от полимерной пленки. По результатам экспериментов (см. рисунок) можно сформулировать следующие положения:

в первые несколько суток выдерживания масса всех образцов заметно уменьшается, в дальнейшем наблюдается как уменьшение, так и увеличение их массы;

для бетона всех составов на



Массообмен бетонных образцов при выдерживании на морозе

1...8 — составы бетонов по табл. 1; *9,10* — изменение соответственно температуры и относительной влажности наружного воздуха

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

© *Гендин В. Я., Толкынбаев Т. А., 1992*

Таблица 1

Материалы	Количество, кг/м³, для составов							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Цемент	265	350	465	265	350	465	350	265
Песок	770	690	650	770	690	650	690	770
Щебень	1200	1130	1050	1200	1130	1050	1130	1200
Вода	160	210	210	157	206	205	206	160
СДО 0,15 %	—	—	—	—	—	—	—	—
ЛСТ 0,5 %	—	—	—	2,32	1,75	2,32	1,75	—
Поташ 8 %	—	—	—	21,2	28,0	37,2	—	—
Поташ 4 %	—	—	—	—	—	—	14,0	—
НН 2 %	—	—	—	—	—	—	—	5,3

Примечание. Для составов 3, 6 В/Ц=0,45, в остальных случаях В/Ц=0,6. Для составов 1, 3, 8 О. К.=2...4 см, в остальных случаях О. К.=4...6 см.

протяжении периода выдерживания потери массы открытых образцов имеют бо́льшую величину, чем образцов, полностью укрытых пленкой;

интенсивность сублимации льда из бетонов с противоморозными добавками меньше, чем из бетонов без них;

на протяжении периода выдерживания происходит массообмен бетонных образцов с окружающим воздухом; с увеличением влажности воздуха масса образцов растет, с понижением — снижается, интенсивность влагообмена уменьшается по мере выдерживания образцов;

колебания температуры воздуха в диапазоне ниже 0 °С с амплитудой 8 °С практически не влияет на интенсивность массопотерь образцов и их массообмен с окружающим воздухом, при повышении температуры воздуха выше 0°С массопотери образцов с открытой поверхностью возрастают, так как испарение воды происходит интенсивнее, чем сублимация льда.

Анализ кривых на рисунке и данных табл. 2 показывает, что с повышением начального водосодержания массопотери бетонов на морозе уменьшаются, а прирост массы увеличивается. Это относится как к бетонам с добавками электролитов, так и без них. На первый взгляд, это противоречит традиционным представлениям, так как по данным [1... 3] влагопотери бетона при положительной температуре увеличиваются с повышением начального водосодержания. Это можно объяснить следующим образом. С уменьшением начального водосодержания в бетоне растет объем мелких пор, в которых вода не замерзает при температуре значительно ниже 0 °С и уменьшается доля микропор, в которых образование льда происходит при 0 °С или ниже. Таким образом, в бетонах с низким начальным водосодержанием больше объем незамерзшей воды в капиллярах и меньше объем льда, чем в бетонах с более высоким начальным водосодержанием. В бетонах с низким начальным водосодержанием благодаря более интенсивному испарению на морозе жидкой фазы из капилляров массопотери больше, чем в результате сублимации льда при его большем объеме в бетонах с более высоким начальным водосодержанием.

Таблица 2

Составы	Начальное водосодержание, кг/м³	Массообмен образцов, г, в возрасте, сут	
		40	80
1	160	—23	—22
2	210	—13,5	—19
4	160	—7	—8
5	210	+8	+9

Примечания: 1. Для всех составов В/Ц=0,6. 2. Образцы имеют открытую верхнюю поверхность.

Таблица 3

Составы	Начальное водосодержание бетона, кг/м³	Массопотери образцов, г, при температуре среды, °С	
		—10	—20
1	160	1,5/7 / 3/9,5	2,5/6,0 / 3/7
2	210	—/11 / —/17	—/7,5 / —/7,5
4	160	0/6,5 / 0/12,5	—/7 / —/6,5

Примечания: 1. Для всех составов В/Ц=0,6. 2. Над чертой — серии образцов, полностью укрытых пленкой, под чертой — с открытой верхней поверхностью; перед чертой продолжительность выдерживания 1 сут, после черты — 7 сут.

В бетонах без добавок составов 1 и 2 гидратации цемента на морозе практически не происходит, структура порового пространства не изменяется. В образцах из этих бетонов после 12...15 сут выдерживания массообмен почти отсутствует, по-видимому, потери массы вследствие сублимации льда компенсируются за счет адсорбции влаги из воздуха. Заметно отличается кинетика массообмена с окружающим воздухом образцов из бетона состава 3, В/Ц которого ниже, в результате доля микропор в бетоне больше. В этих образцах гидратация цемента при температуре ниже 0 °С значительно интенсивнее, чем в образцах с более высоким В/Ц. В образцах из бетона состава 3 содержится большее количество цемента, что обусловливает адсорбционное связывание большего количества воды и, соответственно, несколько меньший объем жидкой фазы. Взаимодействие перечисленных факторов интенсифицирует массообмен бетона с окружающей средой, в том числе адсорбцию влаги из воздуха развитой поверхностью твердой фазы бетона, влияние которой, как правило, более существенно, чем влияние сублимации льда. В бетонах с добавкой поташа 4...8 % массы цемента в процессе выдерживания на морозе гидратация цемента протекала интенсивно, по-видимому, объем контракционных пор по мере выдерживания заметно возрастал. Благодаря адсорбции влаги из воздуха, которая значительно превысила массопотери при сублимации льда, увеличивалась масса выдерживаемых образцов с противоморозными добавками. Исключение составляют образцы из бетона с добавкой 2 % нитрита натрия. Очевидно, небольшое содержание добавки не обеспечивает достаточно интенсивного протекания гидратационных процессов. В результате объем контракционных пор растет очень медленно, и заметного увеличения массы не наблюдается даже для образцов, плотно укрытых пленкой.

Таким образом, уменьшение В/Ц приводит к снижению массопотерь и увеличению массы образцов в процессе их выдерживания на морозе.

Укрытие образцов пленкой не обеспечивает их герметизацию, влажный воздух снаружи проникает к поверхности бетона. Это обусловливает в течение последних 60 сут выдерживания увеличение массы образцов из бетона состава 3 и из бетона с добавками поташа. Сопоставление кривых на рисунке показывает, что масса образцов на морозе изменяется в зависимости от влажности воздуха, повышение или понижение которой заметно увеличивает или уменьшает массу бетона. Изменение температуры возду-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ха влияет на массу образцов в меньшей степени.

Бетонные образцы выдерживали также в морозильной камере при температуре среды —10 и —20 °С в течение 7 сут. Результаты определения массопотерь образцов приведены в табл. 3.

При выдерживании образцов в морозильной камере лишь для образцов из бетона состава 4, укрытых пленкой со всех сторон, массообмен равен нулю. Во всех остальных случаях наблюдались массопотери. Для укрытых образцов из бетона состава 1 потери массы не превышали 1,9 % начального водосодержания. Для образцов с открытой поверхностью из бетонов с добавкой 8 % поташа и без добавок они составляют, соответственно 7,8 и 8,1 % начального водосодержания. Анализ данных табл. 3 показывает, что и при температуре —20 °С массопотери образцов с открытой поверхностью значительно больше, чем полностью укрытых. Снижение температуры заметно уменьшает интенсивность сублимации льда. Отсутствие колебаний влажности среды в морозильной камере исключает резкое колебание массы бетонных образцов, характерных для выдерживания на морозе в естественных условиях.

Массопотери образцов, выдерживаемых на морозе за счет сублимации льда, невелики или отсутствуют совсем. Это не снижает качественные показатели бетона. Уход на морозе за бетоном, достигшим не менее 50 %-ной проектной прочности, не требуется.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гендин В. Я., Мягков А. Д. Снижение расхода энергии при тепловой обработке бетона за счет уменьшения испарения воды // Пути снижения энергозатрат в промышленности сборного железобетона.— М.: МДНТП, 1981.— С. 34—37.
2. Крылов Б. А., Копылов В. Д. Факторы, влияющие на режимы электропрогрева бетона в монолитных конструкциях при отрицательных температурах среды // Бетон и железобетон.— 1967.— № 10.— С. 21—26.
3. Щахабов Х. С. Влияние влагопотерь при тепловой обработке тяжелого бетона на его свойства и структуру: Автореф. дис...канд. техн. наук — М.: 1980.— 22 с.

В помощь проектировщику

УДК 624.073.72

Б. В. КАРАБАНОВ, канд. техн. наук (ЦНИИП реконструкции городов)

Пространственный расчет монолитных ребристых перекрытий

При проектировании и реконструкции перекрытий гражданских и промышленных зданий возникает необходимость в расчете на локальные нагрузки (от технологического оборудования, перегородок, подвижной нагрузки). Методика расчета сборно-монолитных перекрытий на такие нагрузки содержится в источнике [1]. В действующих нормах рекомендации по распределению неравномерной нагрузки между отдельными ребрами монолитного перекрытия отсутствуют. И хотя точные методы пространственного расчета существуют [2], для наиболее простых случаев загружения и опирания перекрытия на основе анализа и обобщения результатов, полученных с помощью ЭВМ, можно предложить инженерные способы расчета. К ним относится загружение краевой равномерно распределенной нагрузкой (см. рисунок) вдоль оси ребра при шарнирном опирании ребер перекрытия в торцевых зонах, снабженных диафрагмами, причем краевые ребра являются свободно висящими в пролете. На основе модели с краевой нагрузкой можно рассчитывать также перекрытия с загружением вдоль промежуточных ребер (см. рисунок).

Известно [2], что в практических расчетах рассматривают только перерезывающие силы Q_i в полках и поперечные изгибающие моменты M_i в месте контакта полки с ребром (i — номер произвольного отсека). Вдоль контакта действует также сдвигающая сила S, влияние которой в отсеках, примыкающих к фактически действующей локальной нагрузке, следует учитывать в виде обобщенной перерезывающей силы. В произвольном отсеке, который является суперэлементом П-образного сечения, с приложенными к нему реакциями полок Q_{i-1} и M_{i-1} слева (при расположении краевой нагрузки Q_0 слева — это условие предполагается всегда) и Q_{i+1} и M_{i+1} справа влиянием моментов M_{i-1} и M_{i+1} при определении перерезывающих сил можно пренебречь. Так как усилию Q_i соответствует перемещение в виде взаимного смещения ребер Δf_i рассматриваемого отсека (см. рисунок), то это усилие устанавливают из равенства перемещений Δf_i, найденных различными способами.

В несимметричном i-том суперэлементе с ребрами различного сечения систему реакций смежных полок Q_{i-1} и Q_{i+1} целесообразно разложить на две подсистемы нагрузок — b и t (см. рисунок). Первая включает нагрузки $V_{bl,i}$ и $V_{br,i}$ (индексы l и r означают левую и правую ориентацию в отсеке). При этом прогибы смежных ребер равны, $\Delta f_i=0$, и, следовательно, усилие Q_i в полке от указанных нагрузок равно нулю. Вторая включает антисимметричные нагрузки

$$V_{t,i}=Q_{i-1}(1-\gamma_i)+Q_{i+1}\gamma_i, \quad (1)$$

где $\gamma_i=\dfrac{V_{bl,i}}{Q_{i-1}-Q_{i+1}}$.

Поскольку распределение суммарной вертикальной нагрузки между левой и правой частями в i-том суперэлементе (до продольной оси полки) происходит пропорционально изгибным жесткостям, то

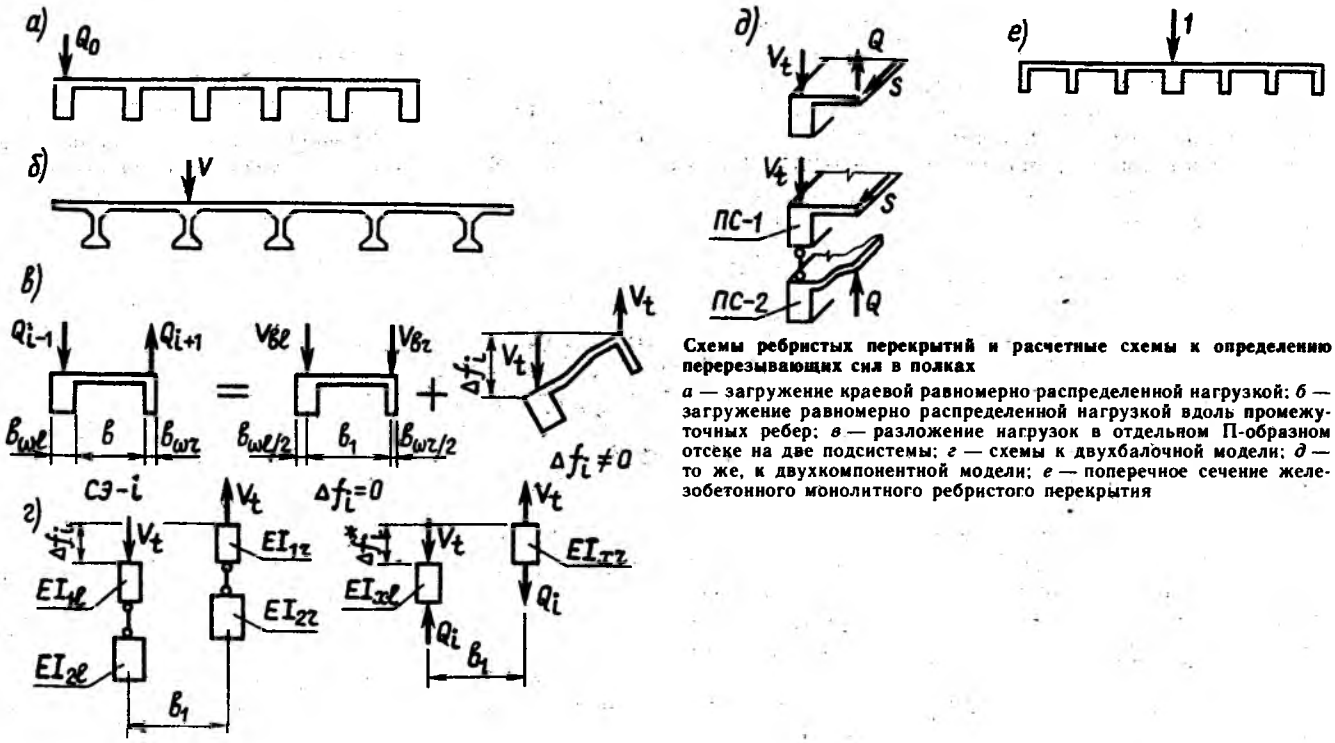
$$\gamma_i=\frac{I_{l,i}}{I_{l,i}+I_{r,i}}, \quad (2)$$

где $I_{l,i}$ и $I_{r,i}$ — моменты инерции при изгибе в вертикальной плоскости соответствующих частей.

Q_i можно найти, приравняв в каждом i-том суперэлементе смещение Δf_i, вычисленное для отдельного отсека, подверженного антисимметричным нагрузкам $V_{t,i}$ (при этом Q_i является внутренним усилием и в формуле для установления Δf_i не присутствует), и аналогичное смещение Δf_i^*, полученное исходя из анализа двухбалочной модели при кручении [3, 4] (при этом Q_i в формулу для определения Δf_i^* входит в явном виде) (см. рисунок). Из условия $\Delta f_i=\Delta f_i^*$ получим

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

© Карабанов Б. В., 1992



Схемы ребристых перекрытий и расчетные схемы к определению перерезывающих сил в полках

а — загружение краевой равномерно распределенной нагрузкой; *б* — загружение равномерно распределенной нагрузкой вдоль промежуточных ребер; *в* — разложение нагрузок в отдельном П-образном отсеке на две подсистемы; *г* — схемы к двухбалочной модели; *д* — то же, к двухкомпонентной модели; *е* — поперечное сечение железобетонного монолитного ребристого перекрытия

рекурентные зависимости для $k_i = Q_i/Q_{i-1}$ и, поскольку известно Q_0, все усилия Q_i установлены. В рассмотренном случае не учитывают совместность деформирования суперэлементов между собой, а между тем смежные отсеки включают одно и то же ребро, прогиб которого должен быть одинаков. Поэтому Δf_i при наличии смежного справа отсека более точно определить как разность полных прогибов левых ребер этих смежных отсеков. Полные прогибы ребер получают, как алгебраические суммы прогибов под действием нагрузок подсистем *b* и *t*. В последнем случае используют двухбалочную модель при кручении [3], в которой для суперэлемента П-образного сечения рассматривают две условные балочные системы, каждая из которых представляет собой расположенные по оси ребер отсека балки 1, 2 с изгибными жесткостями EI_1, EI_2, соединенные недеформируемыми шарнирными стержнями. Δf_i^*, аналогичную Δf_i (см. рисунок), определяют, рассматривая прогибы некоторых балок под действием антисимметричных нагрузок $V_{t,i}$ и реакций в стержнях Q_i. Балки 1, 2 аналогичны подсистемам 1 и 2 в двухкомпонентной модели [4] для частей отсека Г-образного сечения (см. рисунок). В подсистеме 1 контур не деформируется и вследствие продольных нормальных напряжений обеспечивается работа конструкции в продольном направлении. В подсистеме 2 возникает изгиб полки в поперечном направлении, при этом деформируется контур. Параметр I_1 устанавливают для таврового сечения, включающего ребро и часть полки с шириной $b/6$ [4]. Ребро может иметь вуты, при этом ширину полки принимают между краями смежных вутов в отсеке.

$$I_2 = \frac{lI}{\pi(\gamma_1^* - \gamma_2^*\lambda)}, \qquad (3)$$

где l — пролет перекрытия, EI — цилиндрическая жесткость полки;

$$\gamma_1^* = \frac{2\,\mathrm{sh}^2\gamma_3^*}{\gamma_4^*};$$

$$\gamma_2^* = \frac{(1+\nu)\,\mathrm{sh}\,\gamma_3^*\,\mathrm{ch}\,\gamma_3^* + (1-\nu)\gamma_3^*}{\gamma_4^*};$$

ν — коэффициент Пуассона;

$$\lambda = \frac{\gamma_2^* - \dfrac{b_w EI}{2GI_{wl}}}{\gamma_5^* + \dfrac{lEI}{\pi GI_{wl}}};$$

G — модуль сдвига; I_{wl} — момент инерции сечения ребра при чистом кручении;

$$\gamma_3^* = \frac{\pi b}{2l}; \quad \gamma_4^* = (3 - 2\nu - \nu^2) \times \mathrm{sh}\,\gamma_3^*\,\mathrm{ch}\,\gamma_3^* + (1-\nu)^2\gamma_3^*;$$

$$\gamma_5^* = \frac{2\mathrm{ch}^2\gamma_3^*}{\gamma_4^*};$$

$$\mathrm{sh}\,\gamma_3^* \approx \gamma_3^* + \frac{(\gamma_3^*)^3}{6}; \quad \mathrm{ch}\,\gamma_3^* \approx 1 + \frac{(\gamma_3^*)^2}{2}.$$

При наличии вутов ширину полки принимают между центрами тяжести смежных вутов отсека. В соответствии с выражением (3) I_2 характеризует изгиб полки в поперечном направлении, а между интенсивностью M_i и Q_i в П-образной конструкции существует зависимость

$$\frac{M_i}{Q_i} = \frac{l\lambda}{\pi}. \qquad (4)$$

При краевой локальной нагрузке заметные усилия возникают только в трех примыкающих к этой нагрузке отсеках, поэтому в расчетной модели перекрытия при произвольном числе отсеков достаточно рассмотреть примыкающую часть перекрытия, состоящую из трех и менее отсеков (в последнем случае перекрытие состоит всего из двух и одного отсека).

Для расчетной модели, состоящей из трех отсеков

$$k_i = \frac{1 - s_i\alpha_i}{1 + \psi_i(1 - k_{i+1}) - s_i C_i}, \qquad (5)$$

где $s_i = \dfrac{1 - \gamma_i(1 - k_i k_{i+1})}{1 - \psi_i \dfrac{1 - k_i k_{i+1}}{1 + \psi_i}}$;

$$\alpha_i = \gamma_i\alpha_{t,i} + (1 - \gamma_i)\alpha_{t,i}^*;$$

$$\alpha_{t,i} = \frac{I_{xl,i}}{I_{t,i}}; \quad \alpha_{t,i}^* = \frac{I_{xl,i}}{I_{t,i}^*};$$

$$I_{t,i}^* = I_{1t,i} + I_{2t,i};$$

$$\psi_i = \frac{I_{xl,i}}{I_{xr,i}}; \quad C_i = \psi_{i,i+1}\alpha_{i+1} + k_{i+1}(\bar{\alpha}_i - k_{i+2}\psi_{i,i+1}\bar{\alpha}_{i+1});$$

$$\psi_{i,i+1} = \frac{I_{xl,i}}{I_{xl,i+1}};$$

$$\bar{\alpha}_i = \gamma_i(\alpha_{t,i} - \alpha_{t,i}^*).$$

Для ближайшего отсека к краевой нагрузке, фактически действующей на перекрытие, следует учитывать приведенную перерезывающую силу, принимая $I_x = I_w$ (I_w — момент инерции при изгибе

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

в вертикальной плоскости ребра прямоугольного сечения). Для остальных отсеков необходимо принимать $I_x=I_1$. В случае сложной конфигурации ребра, например, при наличии вутов, I_w (определяют как для прямоугольного сечения с учетом высоты отсека и наименьшей ширины ребра.

При выводе формулы (5) учтено, что прогибом крайнего ребра третьего отсека по сравнению с прогибом смежного ребра можно пренебречь. При вычислении k_3 $k_4=0$, $C_3=0$, так как четвертый отсек в модели отсутствует.

Если модель перекрытия содержит два отсека, то k_1 устанавливают по зависимости (5), при этом $k_3=0$. В расчетных моделях, состоящих из двух и единственного отсека

$$k_i=\frac{1-s_i\alpha_i^*}{1+\psi_i}, \qquad (6)$$

где $\alpha_i^*=(1-\gamma_i)(\alpha_{l,i}^*+\alpha_{r,i}^*)$; $\alpha_{r,i}^*=\frac{I_{xl,i}}{I_{r,i}^*}$.

При вычислениях по формулам (5), (6) для несимметричного отсека вначале определяют k_i при $s_i=1$ (параметр s_i обеспечивает равенство V_i при подсчете Δf_i и Δf_i^*), а затем k_i с учетом $s_i>1$. Дополнительной корректировки k_i при этом не требуется, поскольку при $s_i=1$ Q_i близки к точным. Для симметричного отсека $s_i=1$.

В случае когда ребристое перекрытие имеет консольные свесы полок (см. рисунок), в крайних частях отсеков I_l и I_r относятся к Т-образному сечению, а работу консольного свеса полки учитывают в соответствии с источником [3].

Предлагаемый алгоритм расчета в упругой стадии обладает весьма высокой точностью (погрешность даже в сложных случаях не превышает 12 %), поскольку он основан на способе расчета П-образных конструкций при кручении, предпосылки которого совпадают с предпосылками точного метода.

Пример 1. Железобетонное монолитное ребристое перекрытие многоэтажного здания [5], состоящее из шести отсеков, загружено по среднему ребру локальной нагрузкой единичной интенсивности (см. рисунок). Рассмотрим правую часть перекрытия, состоящую из среднего ребра и примыкающих трех отсеков, с левой краевой нагрузкой, равной, из условия симметрии, $1-Q_1$. Вначале в каждом отсеке определим моменты инерции частей отсеков I_w, I_1, I_2 по выражению (3); $I^*=I_1+I_2$, I_l и I_r. При расчете в упругой стадии, в отличие от неупругой, армирование можно не учитывать. Для симметричных второго и третьего отсеков, например, $I_w=26{,}8$; $I_1=36{,}3$; $I_2=78{,}1$; $I^*=114{,}4$; $I_l(I_r)=48{,}57\times\times10^3$ см^4. По формуле (5) $k_3=0{,}234$; $k_2=0{,}395$. При учете $S_1=1$ $k_1=0{,}352$, а с учетом $s_1=1{,}104$ $k_1=0{,}346$.

Поскольку $Q_1=k_1Q_0=k_1(1-Q_1)$, то $Q_1=0{,}257$; $Q_2=k_2Q_1=0{,}102$; $Q_3=k_3Q_2=0{,}024$. Таким образом, на среднее ребро приходится нагрузка $1-2Q_1=0{,}486$ (погрешность 2,8 %), на второе — $Q_1-Q_2=0{,}155$ (3,3 %), на третье — $Q_2-Q_3=0{,}078$ (4 %), на четвертое — Q_3 (4 %).

Пример 2. Плитно-балочное железобетонное пролетное строение моста с расчетным пролетом 17,4 м состоит из пяти балок Т-образного профиля, консольные свесы полок которых монолитно сопряжены между собой [6] (см. рисунок). С использованием предлагаемой методики получены следующие результаты (в скобках приведено отклонение от точных значений распределения нагрузки в %). При загружении по оси крайней левой балки на первую, вторую и третью слева балки приходится 0,585 (2,8); 0,298 (4,8); 0,117 (4,9) нагрузки. При загружении по оси второй слева балки на первые четыре слева приходится 0,347 (10,9); 0,298 (8,9); 0,248 (7,4); 0,107 (2,9). При загружении средней балки на третью, четвертую и пятую балки приходится 0,286 (1,7); 0,239 (3,5) и 0,118 (3,3).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Байков В. Н. Расчет сборного панельного перекрытия на местную продольную линейно сосредоточенную нагрузку // Проектирование железобетонных конструкций. — М: Стройиздат, 1966. — С. 83—104.
2. Трифонов И. А., Складнев Н. Н. Практический метод расчета распределения рядовой сосредоточенной нагрузки в пролетных строениях балочных мостов // Изв. вузов. Сер.: Стр-во и архитектура. — 1968. — № 10. — С. 29.
3. Карабанов Б. В. Практический способ расчета плитно-ребристых конструкций на кручение // Строительная механика и расчет сооружений.— 1979.— № 1.— С. 45—50.
4. Andrä W. Beitrag zur Berechnung Zweistegiger Plattenbalken mit vränderlichem Querschnitt bei Forsionbelastung. Diss., Doct. — Ingns. — Stuttgart, 1963. — 120 s.
5. Залигер Р. Железобетон. Его расчет и проектирование. — М.-Л.: Госиздат, 1927. — 719 с.
6. Пространственные расчеты мостов / Б. Е. Улицкий, А. А. Потапкин, В. И Руденко и др. — М.: Транспорт, 1967. — 404 с.

Предлагаемые НИИЖБом Госстроя СССР

«РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ»

позволяют вести расчет конструкций на совестное воздействие окружающей среды и нагрузки. Такие расчеты особенно необходимы для конструкций, эксплуатируемых в климатических условиях Юга, Севера и вечномерзлых грунтов.

Гарантийные письма на приобретение Рекомендаций (80 стр. текста с примерами расчета) следует направлять по адресу: 109428, Москва, 2-я Институтская ул., д. 6, НИИЖБ, ОНТИ.

ДОГОВОРНАЯ ЦЕНА РЕКОМЕНДАЦИЙ 500 р.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 693.546.1/.3

Ю. М. КРОШКИН, инж. (Новосибирское ЭКБ Ассоциации Росуралсибстрой)

Насос для транспортирования сыпучих материалов

В Новосибирске на предприятиях строительной индустрии ТСО Новосибирскстрой, Сибакадемстроя, Новосибирскагропромстройиндустрии для транспортирования цемента и других сыпучих материалов применяют струйные двухкамерные насосы (далее по тексту двухкамерные насосы). При равных параметрах с другими насосами подобного типа двухкамерные производительны, просты в изготовлении и обслуживании, надежны в работе, что зачастую является определяющим при выборе транспортного средства.

Основной областью применения насосов является подача цемента из силосных банок склада цемента на бетоносмесительный узел, а также подача цемента на склад при разгрузке вагонов. В последнем случае в связи с ужесточением норм времени разгрузки вагонов предпочтительнее применять менее надежные, но более производительные пневмовинтовые насосы.

Так, на заводе ЖБИ-4 ТСО Новосибирскстрой двухкамерные насосы эксплуатируются свыше 15 лет. Они установлены в подсилосной галерее склада цемента по два у каждой силосной банки для подачи цемента на бетоносмесительный узел. Насосы через переходную течку закрепляют непосредственно к донному выгружателю силосной банки.

Двухкамерный насос (см. рисунок) представляет собой две наполнительные камеры вместимостью 280 л с автоматически открывающимися клапанами и в верхней и нижней частях камер. Вместимость рабочей камеры квадратного сечения составляет 155 л. Приводом клапанов служат пневмоцилиндры диаметром 150 мм. Последовательность и продолжительность переключения клапанов регулируется с помощью командного электропневматического прибора КЭП-12У.

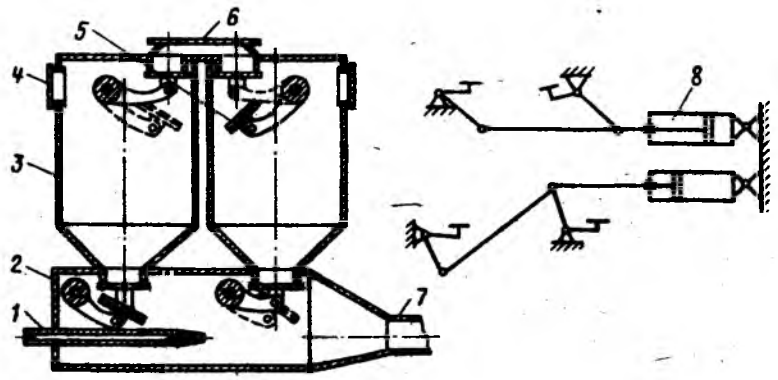
Техническая характеристика насоса

Производительность т/ч	20
Оптимальное рабочее давление воздуха, МПа	0,35...0,5
Высота подачи материалов, м	20
Дальность подачи материалов, м	200
Расход воздуха, м³/мин.	10...12
Габариты, м	2500×1500×880
Масса, кг	920

Двухкамерные насосы работают следующим образом. Цемент через донный выгружатель силосной банки самотеком поступает попеременно в одну из наполнительных камер насоса. Причем работа клапанов отрегулирована так, что когда одна из камер загружается цементом, вторая выгружается в рабочую камеру, где, смешиваясь с воздухом из штуцера, транспортируется к месту выгрузки.

Специалистами Новосибирского ЭКБ совместно с другими организациями обобщен опыт длительной эксплуатации двухкамерных насосов на предприятиях строительной индустрии Новосибирска и области. С учетом замечаний и предложений эксплуатационников по работе указанных насосов полностью переработана рабочая документация.

За дополнительными материалами обращаться по адресу: 630076 Новосибирск-76, ул. Фрунзе, 2а. Новосибирское ЭКБ Ассоциации Росуралсибстрой. Тел.: 20-94-14.



Двухкамерный насос и кинематическая схема работы клапанов
1 — штуцер подачи сжатого воздуха; *2* — рабочая камера; *3* — наполнительные камеры; *4* — монтажное окно; *5* — клапаны; *6* — приемная воронка; *7* — цементовод; *8* — пневмоцилиндры

Вниманию специалистов!

В сентябре 1992 г. в Москве состоится VII Международный конгресс по применению полимеров в бетоне (ИКПИК-92).

Организатором конгресса является Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона (НИИЖБ) Госстроя СССР.

Заявки на участие в работе конгресса просим направлять в комиссию по отбору докладов Оргкомитета ИКПИК-92 проф. В. В. Патурову по адресу: 109428, Москва, 2-я Институтская ул., д. 6, НИИЖБ.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

© Крошкин Ю. М., 1992

УДК 624.012.45:543.32[510]

ДИНГ ДАЖУН, д-р техн. наук, проф. (Нанкинский технологический институт, КНР)

Исследования жесткости и трещиностойкости железобетонных конструкций в КНР

В Нанкинском технологическом институте начиная с 1965 г. изучают жесткость железобетонных балок и ширину раскрытия трещин в них. При этом испытали балки различного сечения с преднапряжением и без него на изгиб, внецентренное сжатие и растяжение при кратковременном и длительном нагружении. В результате экспериментов разработана методика расчета, включенная в нормы КНР. Для балок двутаврового и кольцевого сечения (рис. 1) она основана на следующих предпосылках:

принята гипотеза плоских сечений для средних деформаций (в опытах это подтверждается для средних деформаций, взятых на достаточно большой длине;

кривые деформации арматуры ε_s в сечении с трещинами почти параллельны кривым средних деформаций $\varepsilon_{s,av}$; эта предпосылка используется при определении коэффициента ψ (в отечественных нормах ψ_s);

при эксплуатационных нагрузках коэффициент ξ (в отечественных нормах коэффициент упругости ν), характеризующий влияние пластических деформаций бетона на модуль деформации бетона сжатой зоны, считают постоянным;

кривые «момент — прогиб» для преднапряженных и ненапрягаемых балок имеют одинаковую форму, что используют для разработки приближенной методики расчета [1].

Основываясь на гипотезе плоских сечений, легко вывести унифицированную формулу для жесткости B_s элементов с трещинами, форма сечения которых показана на рис. 1.

$$B_s = \frac{E_s A_s h_0^2}{\frac{\psi}{\eta} + \frac{\alpha_E \rho}{\xi}},$$

где $\alpha_E = \frac{E_s}{E_b}$; $\rho = \frac{A_s}{bh_0}$;

A_s — суммарная площадь сечения арматуры растянутой зоны; для элементов кольцевого сечения $h_0 = d_s$; $\rho = A_s'/A$; A — площадь кольцевого сечения: $A = \pi(r^2 - r_1^2)$; A' — общая площадь арматуры в кольцевом сечении; η — коэффициент изменения плеча внутренней пары усилий: $1/\eta = 1{,}15$ для изгибаемых элементов; $1/\eta = 3{,}2$ для элементов кольцевого сечения; $1/\eta = 1{,}15 \pm \alpha h_0/e_0$ для внецентренно растянутых элементов; $\alpha = 0{,}4$ для элементов прямоугольного и двутаврового сечения; $\alpha = 0{,}3$ для таврового сечения при $b_f'/b \geqslant 4$; $\alpha = 0{,}35$ при $4 > b_f'/b > 2$; $\alpha = 0{,}4$ при $b_f'/b \leqslant 2$; $1/\eta = 3{,}2 \pm 1{,}2 d_s/e_0$ для элементов кольцевого сечения; знак «плюс» обозначает внецентренное растяжение, «минус» — внецентренное сечение; $\psi = S_1 \left(1 - \frac{M_c}{M}\right)$, $0{,}4 \pm \psi \pm 1$; $S_1 = 1{,}1$ (в предыдущих нормах КНР $S_1 = 1{,}2$); M_c — момент трещинообразования:

$$M_c = 0{,}235(1 + 2\gamma_1 + 0{,}4\gamma_1')\, bh^2 f_{ct};$$

f_{ct} — прочность бетона на растяжение; γ_1, γ_1' — коэффициенты, учитывающие влияние растянутой и сжатой арматуры; в новых китайских нормах $0{,}4\gamma_1'$ предполагается исключить, а также заменить $2\gamma_1$ на $1{,}5\,\gamma_1$ в расчетах балок из шлакокерамзитобетона.

Для внецентренно нагруженных элементов M заменяют на ядровый момент M_k, который вычисляют с учетом влияния пластических деформаций в бетоне на изменение ядрового расстояния.

В новых нормах КНР $\alpha_E \rho/\xi$ заменили на

$$0{,}2 + 6\,\frac{\alpha_E \rho}{3{,}5\gamma'},$$

однако лучшее согласование с экспериментами и для изгибаемых элементов дает зависимость [1]

$$\frac{\alpha_E \rho}{\xi} = \frac{0{,}2 + 6\alpha_E \rho}{1 + 2\gamma'},$$

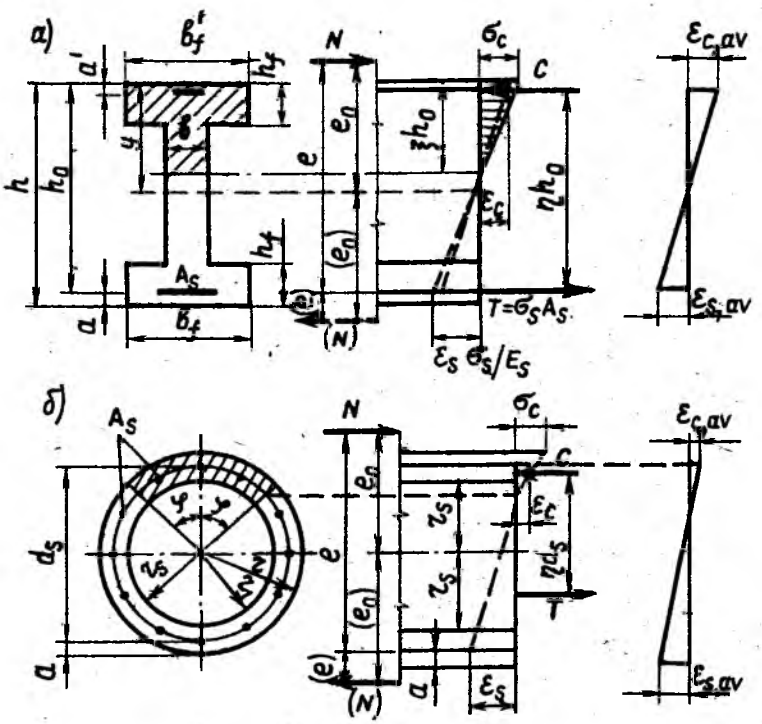


Рис. 1. Напряженное состояние и распределение деформаций в сечениях элементов двутаврового (а) и кольцевого (б) сечений

1 — геометрическая ось

© Динг Дажун, 1992

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

причем для балок из керамзитобетона 0,2 заменяется на 0,15 и 6 на 5; для балок кольцевого сечения 6 заменяют на 4, $\gamma'=0$.

Влияние продольного изгиба учитывают, если $l_0/h_0>15$ или $l_0/d_s>$ >18. При этом эксцентриситет e_0 приложения силы уменьшают на $m_c=1+\frac{Nl_0^2}{8B_s}$.

Методы расчета преднапряженных балок, подробно рассмотренные в работе [1], основаны на четвертой предпосылке.

Большое внимание уделяли исследованию коэффициента Ψ. В опытных образцах вдоль двух противоположных сторон растягиваемых стержней арматуры профрезеровывали шпоночные пазы, в которые наклеивали датчики. Кроме этого некоторые стержни разделяли пополам, и шпоночные пазы для наклейки датчиков фрезеровали по центру половинок, которые после наклейки датчиков склеивали. Графики изменения деформаций по длине стержня показаны на рис. 2.

Вводя по длине балок минимальную жесткость, определяемую по приведенной формуле, сопоставили теоретические значения прогибов с опытными в 197 балках, испытанных в Китае. Отношение этих прогибов в среднем составило $f^t/f=$ $=0{,}963$ при среднеквадратичном отклонении $\sigma=0{,}1125$ и коэффициенте вариации $c_v=0{,}117$. Аналогичное отношение для балок, испытанных в других странах, составило $f^t/f=1{,}003$ при $\sigma=0{,}144$ и $c_v=$ $=0{,}1435$.

Если принять $S_1=1{,}1$ для указанных 197 балок, то $f^t/f=0{,}997$; $\sigma=0{,}1244$, $C_v=0{,}124$. При проверке по нормам проектирования СССР, Американского института бетона, СЭВ-ФИП установлено, что $f^t/f=$ $=1{,}001$; 1,003 и 1,206; $\sigma=0{,}1732$; 0,3313 и 0,2289, $C_v=0{,}173$; 0,3304 и 0,1898. Результаты проверки 139 балок в соответствии с нормами б. СССР, Американского института бетона и СЭВ-ФИП следующие: $f^t/f=0{,}9469$; 1,1036 и 1,068; $\sigma=$ $=0{,}2873$ и 0,2127; $C_v=0{,}1760$; 0,2603 и 0,1990.

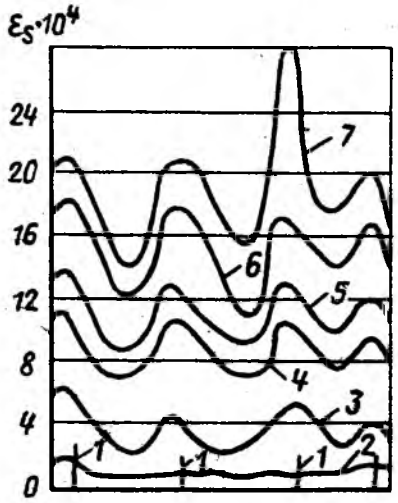


Рис. 2. Типичные результаты измерения деформаций стальных стержней в балке
1 — трещины; *2...7* — степени нагружения с момента образования трещин до начала текучести арматуры

Теоретически ширину раскрытия трещин определяли в виде произведения средних относительных деформаций $\varepsilon_{s,av}$ арматуры на расстояние между трещинами l_{cr}, причем растяжимостью бетона на участках между трещинами пренебрегали. В нормах КНР использовали эмпирическую формулу для подсчета l_{cr}. Средняя ширина раскрытия трещин w_{cr} является почти линейной функцией напряжений в арматуре в сечении с трещинами σ_s.

При изучении влияния длительной нагрузки установлено, что сохраняется гипотеза плоских сечений и более резко выраженное действие оказывает влажность на увеличение прогибов во времени [2]. Эта зависимость хорошо аппроксимируется полулогарифмической функцией. В среднем отношение $\vartheta=f(t)/f$ составило 0,65 через 0,5 г, 0,82 через 1 г и 0,91...1 через 3...6 лет. В перевернутых железобетонных балках таврового сечения (с полкой в растянутой зоне) ϑ оказалось больше (в среднем на 20 %), чем в аналогичных балках прямоугольного сечения. Оно возрастало с увеличением площади растянутых свесов; у балок таврового сечения с полками в сжатой зоне ϑ, наоборот, уменьшалось. Для балок с двойным армированием ϑ оказалось меньше, чем в балках с одиночной арматурой; в балках из легкого и обычного бетонов отличалось незначительно. Для пропаренных балок кольцевого сечения оно на 25 % меньше. В балках, изготовленных на основе шлакопортландцемента, ϑ почти на 10 % больше, чем у балок на основе портландцемента. Все эти факторы учтены в новых китайских нормах *GBJ10—89* — в среднем $\vartheta=2$.

В процессе выдерживания балок под нагрузкой ширина раскрытия трещин также увеличивалась. Прирост такого раскрытия трещин, полученный при кратковременном нагружении, составил 0,6 через 0,5 г; 0,8 через 1 г и 0,9...1 через 3...6 лет для средней ширины и 0,72; 0,86 и 0,96...1 для максимальной ширины раскрытия.

Согласно старым нормам раскрытие трещин во времени увеличивали в два раза (по сравнению с кратковременным раскрытием), в новых нормах в 2,1 раза.

Таким образом, в КНР накоплен довольно большой опыт исследования жесткости и ширины раскрытия трещин железобетонных конструкций, а также разработаны методы их расчета с включением в нормы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ding Dajun. Experimental Reseanch and Calculation Ptoposals for Stiffness and Crack Width of Reinforced Concrete Members (in English) Building Journal of Slovak Academy of Schiences (Stavebnicky casopis).—1986.— V. 34.— N.6.— P. 471—497.
2. Ding Dajun. Experimental Research on Reinforced Concete and Pestressed Concrete Beams under Long-Term Loading (in English) Building Journal of Slovak Academy of Sciences (Stavebnicky casopis).— 1985.— V. 33.— N 7.— P. 489—519.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Рефераты статей, опубликованных в номере

УДК 693.554
Рожненко М. Д. **Состояние технологии арматурных работ на заводах ЖБК** // Бетон и железобетон.— 1992.— № 3.— С. 3—4

Изложены проблемы, сдерживающие механизацию и автоматизацию арматурного производства на заводах ЖБК. Даны рекомендации по проведению унификации арматурных изделий, повышению технологичности их изготовления, совершенствованию оборудования по технологии арматурных работ.

УДК 693.554.002
Волков Л. А. **Оборудование и линии для контактной сварки арматурных сеток** // Бетон и железобетон.— 1992.— № 3.— С. 5—6

Описаны результаты работ Гипростроммаша, выполненных при участии других организаций и заводов, по созданию сварочных машин и комплексов оборудования для контактной сварки арматурных сеток железобетонных изделий.— Табл. 2.— Библиогр.: 4 назв.

УДК 693.565.8
Мадатян С. А., Кутейников М. Ю., Ефремов Б. П. **Концевые анкера типа «обжатая обойма» на арматуре серповидного профиля** // Бетон и железобетон.— 1992.— № 3.— С. 8—9

Рассматривается влияние геометрии периодического профиля арматуры на качество обжатых анкеров из заготовок в виде штампованных шайб, используемых при натяжении ее на упоры формы. Отмечено некоторое ухудшение их качества после ликвидации пересечения поперечных выступов с продольными ребрами. Рекомендованы определенные параметры геометрического профиля и комплекс мер для обеспечения анкеровки арматуры классов А-IV... Ат-V.— Ил. 1.— Библиогр.: 2 назв.

УДК 691.87:693.554
Гуменюк В. С. **Заготовка напрягаемой арматуры из проволоки диаметром 7 мм** // Бетон и железобетон.— 1992.— № 3.— С. 9—11

Приведены результаты опытной проверки серийного оборудования СМЖ-213А и СМЖ-155М для заготовки напрягаемых арматурных элементов из высокопрочной проволоки диаметром 7 мм. Даны предложения по рациональному размещению этого оборудования на заготовительном участке при производстве железобетонных центрифугированных стоек опор контактной сети железных дорог. Отражены требования к параметрам опорных втулок, обеспечивающие повышение надежности работы концевых анкеров при натяжении проволоки диаметром 7 мм.— Ил. 1.

УДК 693.554
Совершенствование технологии арматурных работ при производстве железобетонных шпал / Г. Л. Горелик, А. М. Тейтельбаум, А. А. Сидоренков, В. А. Бакшинов // Бетон и железобетон.— 1992.— № 3.— С. 11—12

Показана возможность упрощения технологического процесса и уменьшения трудозатрат при армировании железобетонных шпал с использованием высокопрочной профилированной проволоки, поставленной в большегрузных мотках массой до 1000 кг и с уменьшенным внутренним диаметром мотка до 420 мм.

Приведены результаты исследований свойств высокопрочной проволоки по ГОСТ 7348 в зависимости от внутреннего диаметра мотка и времени выдержки.— Табл. 2.— Библиогр.: 2 назв.

УДК 691.87:693.554
Мартынов А. А., Падин О. И. **Свойства стыков термомеханически упрочненных стержней, опрессованных гильзами** // Бетон и железобетон.— 1992.— № 3.— С. 13—14

Приведены результаты исследований свойств образцов, состыкованных опрессованными гильзами. Показано, что они обладают высокой прочностью. При этом релаксацию напряжений рассчитывают по формулам СНиПа.— Ил. 1, табл. 2.— Библиогр.: 2 назв.

УДК 69.025:691.87:693.554
Плоские плиты перекрытий с арматурой класса А-IIIв без преднапряжения / С. А. Мадатяи, О. И. Падин, А. Л. Шагин, В. А. Ильин // Бетон и железобетон.— 1992.— № 3.— С. 14—15

Рассмотрены свойства бунтовой арматуры ∅ 8 А-III, марки 35ГС в состоянии поставки и после упрочнения вытяжкой. Испытания опытных сплошных плит перекрытий, армированных ∅ 8 А-IIIв, показали их соответствие проектных требованиям.— Ил. 2.

УДК 691.327:539.4
Серых Р. Л., Ярмаковский В. Н. **Нарастание прочности бетона во времени** // Бетон и железобетон.— 1992.— № 3.— С. 19—21

Рассмотрены результаты исследований по изменению во времени прочности тяжелых и легких бетонов в зависимости от влияющих факторов (условий твердения бетонов, видов вяжущего, заполнителей).— Ил. 3, табл. 2.— Библиогр.: 4 назв.

УДК 693.547.3
Гендин В. Я., Толкынбаев Т. А. **Массопотери прогретого бетона при выдерживании на морозе**//Бетон и железобетон.— 1992.— № 3.— С. 23—24

Изложены результаты измерения массопотерь прогретых бетонов различного состава при выдерживании их на морозе. Установлено влияние интенсивности массообмена укрытия верхней поверхности бетона, противоморозных добавок, начального водосодержания и В/Ц.— Ил. 1, табл. 3.— Библиогр.: 3 назв.

УДК 624.073.72
Карабанов Б. В. **Пространственный расчет монолитных ребристых перекрытий** // Бетон и железобетон.— 1992.— № 3.— С. 25—27

Предложена инженерная методика расчета на локальные нагрузки в упругой стадии. В расчете учтена изгибная жесткость полки на основе двухбалочной модели при кручении. В соответствии с методикой можно рассчитывать перекрытия с ребрами прямоугольного и таврового с нижней полкой сечений, в том числе с вутами в уровне верхней полки. Погрешность расчета не превосходит 12 %. Методика проиллюстрирована двумя примерами.— Ил. 1.— Библиогр.: 6 назв.

УДК 624.012 45:543.32(510)
Динг Дажун. **Исследования жесткости и трещиностойкости железобетонных конструкций в КНР** // Бетон и железобетон.— 1992.— № 3.— С. 29—30

Дано краткое обобщение экспериментальных и теоретических исследований, проведенных в Китае, по определению жесткости и трещиностойкости железобетонных стержневых конструкций с различной формой сечений при кратковременных и длительных нагрузках, а также представлена соответствующая методика расчета, принятая в китайских нормах.— Ил. 2.— Библиогр.: 2 назв.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

CONTENTS

Reinforcing works at enterprises of precast reinforced concrete
Rozhnenko M. D. State of technology of reinforcing works at plants of reinforced concrete structures
Volkov L. A. Equipment and lines for contact welding of reinforcing nets
Rabinovitch E. M. Automatons for production of flexed reinforcing elements
Madatjan S. A., Kutejnikov M. Yu., Ephremov B. P. Terminal anchors of type "pressed holder" on bar reinforcement of crescent profile
Gumenjuk V. S. Production of stressing reinforcement from wire with diameter of 7 mm
Gorelik G. L., Tejtelbaum A. M., Sidorenkov A. A., Bakshipov V. A. Improvement of technology of reinforcing works in production of reinforced concrete sleepers
Martynov A. A., Padin O. I. Properties of joints of thermal-mechanically reinforced bars pressed by bushings
Madatjan S. A., Padin O. I., Shagin A. L., Iljin V. A. Plane slabs of overlappings with reinforcement of class A-III v without prestressing
Maslennikov Yu. L., Minjajlo D. V. Methods of control and normalization of distance between force supports of moulds
Rogatin Yu. A., Gorjatchev B. P., Pulina S. V. Evaluation of economical efficiency of equipment for reinforcement distributions with the use of unit-nodal modulus
Serykh R. L., Yarmakovskyj V. N. Increase of strength of concrete during the time
Punagin V. N., Godovannikov A. M., Dzhurinskyj G. M., Gejderikh V. P. Improvement of thermal-humid treatment of heavies concretes
Karabanov B. V. Dimensional calculation of monolithic ribbed overlappings
Kroshkin Yu. M. Pump for transportation of loose materials
Ding Dazhun. Investigations of rigidity and crack resistance of reinforced concrete structures in CPR

CONTENU

Les travaux de renforcement aux entreprises du béton armé préfabriqué
Rozhnenko M. D. L'état de technologie des travaux de renforcement aux usines des structures en béton armé
Volkov L. A. L'équipement et les lignes pour le soudage de contact des treillis
Robinovitch E. M. Les automates pour la production des éléments flichis de renforcement
Madatjan S. A., Koutejnikov M. Yu., Ephremov B. P. Les ancres-terminus de type "frette serrée" sur les armatures en barres du profile en forme de croissant
Goumenuk V. S. La production des armatures contraintes en fils ayant le diamètre égal à 7 mm.
Gorelik G. L., Tejtelbaoum A. M., Sidorenkov A. A., Bakchinov V. A. Le perfectionnement de la technologie des travaux de renforcement dans la production des traverses en béton armé
Martynov A. A., Padine O. I. Les propriétés des joints des barres renforcés thermo-mécaniquement et pressés par les étuis
Madatjan S. A., Padine O. I., Chaghine A. L., Iljin V. A. Les dalles plates des revêtements avec des armatures de classe A-IIIv sans précontrainte
Maslennikov Yu. L., Minjajlo D. V. La méthodologie de contrôle et de normalisation de distance entre les appuis de force pour les moules
Rogatine Yu. A., Gorjatchev B. P., Poulina S. V. L'évaluation de l'efficacité économique de l'équipement pour la redistribution des armatures avec l'utilisation des modules d'unités-joints
Serykh R. L., Yarmakovsky V. N. L'accroissement de la résistance du béton durant le temps
Pounaghine V. N., Godovannikov A. M., Dzhourinsky G. M., Ghejderikh V. P. Le perfectionnement du traitement par le chauffage dans la vapeur des bétons lourds
Karabanov B. V. Le calcul de l'espace des revêtements monolithes à nervures
Krochkine Yu. M. La pompe pour le transport des matériaux secs
Ding Dazhoun. Les études de la rigidité et de la résistance à la fissuration des structures en béton armé dans la RPC

Редакционная коллегия: В. И. Агаджанов, Ю. М. Баженов, В. Г. Батраков, Н. Л. Бневец, В. М. Бондаренко, А. И. Буракас, В. В. Гранев, П. А. Демянюк, В. Г. Довжик, Ф. А. Иссерс, Б. И. Кормилицын, Р. Л. Маилян, К. В. Михайлов, Т. М. Пецольд, В. А. Рахманов, И. Ф. Руденко, Р. Л. Серых (главный редактор), В. М. Силин, В. М. Скубко, Ю. Г. Хаютин, А. А. Шлыков (зам. главного редактора), Е. Н. Щербаков

Технический редактор *Е. Л. Сангурова* Корректор *Н. А. Шатерникова*

Сдано в набор 04.01.92. Подписано в печать 17.02.92. Формат 60×90 1/8. Печать офсетная. Бумага книжно-журнальная. Усл. печ. л. 3,92. Усл. кр.-отт. 4,92. Уч.-изд. л. 5,32. Тираж 8177 экз. Заказ 8034. Цена для индивидуальных подписчиков 1 р., цена для предприятий и организаций 4 р.

Адрес редакции:
Москва, Георгиевский пер., 1, строение 5, 3-й этаж
Почтовый адрес редакции (экспедиция): 101442, Москва, ГСП, Каляевская, 23а
Тел. 292-41-34, 292-62-05

Набрано на ордена Трудового Красного Знамени Чеховском полиграфическом комбинате Министерства печати и информации Российской Федерации
Отпечатано в Подольском филиале ПО «Периодика»
142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ПРОИЗВОДИТ И РЕАЛИЗУЕТ

НИИЖБ СОВМЕСТНО С РЯДОМ ПРЕДПРИЯТИЙ

цифровые комбинированные приборы ПИН-10 и динамометры типа АДК для контроля силы натяжения арматуры

ПИН-10 является самым универсальным из существующих приборов данного типа. Приобретая один такой прибор, Вы фактически получаете 7 различных приборов, так как из двух основных модулей прибора ПИН-10 (механического и электронного) и ряда приспособлений и узлов (основной и дополнительной поставки) можно собрать:

- Оттяжной арматурный динамометр с базой 600 мм для контроля проволочной и стержневой арматуры диаметром 3... 12 мм.
- Оттяжной арматурный динамометр с базой 800 мм для контроля стержневой и канатной арматуры диаметром 10... 22 мм.
- Оттяжной арматурный динамометр на базе формы изделия для контроля арматуры диаметром до 40 мм.
- Концевые арматурные динамометры (АДК) различных типоразмеров для непосредственного динамометрирования силы натяжения арматуры любых диаметров (с дополнительной комплектацией).
- Автоматизированную систему управления к установке для упрочнения стержневой арматуры вытяжкой (с дополнительной комплектацией).
- Цифровые дистанционные прогибомеры с ценой деления 0,1 мм (с дополнительной комплектацией).
- Цифровой пирометр для контроля температуры арматуры при электронагрева и контактно-стыковой сварке (с дополнительной комплектацией).

Благодаря указанной многовариантности прибор ПИН-10 позволяет контролировать силу натяжения линейной арматуры железобетонных конструкций практически всей выпускаемой номенклатуры, включая трубы.

Оттяжные динамометры работают по методу поперечной оттяжки по ГОСТ 22362—77, поэтому при проведении измерений возможные контакты контролируемой арматуры с сетками, каркасами, закладными деталями и элементами форм не являются помехами.

Оттяжные динамометры ПИН-10 имеют сменные силоизмерительные датчики различной чувствительности.

Электронная часть прибора выполнена в виде автономного навесного универсального модуля.

Основные технические характеристики прибора ПИН-10

Диапазон диаметров контролируемой арматуры, мм	3—40
База прибора (два варианта), мм	600 и 800
Время одного измерения (не более), с	20
Погрешность измерения (не более), %	4
Питание — малогабаритные дисковые аккумуляторы Д-0,26 или Д-0,55. Зарядное устройство прилагается.	
Габариты (в сложенном виде), мм	400×200×45

Прибор упакован в дипломат.

Арматурные динамометры АДК работают в комплекте с электронным модулем прибора ПИН-10 и имеют следующие технические характеристики (верхние пределы измерений, кН/тс):

АДК-500	500/50
АДК-250	250/25
АДК-100	100/10
АДК-50	50/5
Погрешность измерений (не более), %	1
Габариты (не более), мм	80×80×120
Масса АДК-500, кг	4,5

Автоматизированная установка для упрочнения стержневой арматуры вытяжкой обеспечивает одновременный контроль задаваемых усилий и удлинений, что позволяет применять упрочненную сталь с повышенным расчетным сопротивлением.

Для технического обслуживания и поверки перечисленных, а также выпускаемых ранее приборов ПИН-5 и ПИН-8 к Вашим услугам постоянная группа сервиса.

Наш адрес: 109428, Москва, 2-я Институтская, дом 6, НИИЖБ, Телефон 174-85-48. Масленников Ю. Л.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Энергосберегающие тепловые методы интенсификации производства сборного железобетона

ВНИИжелезобетон предлагает свои услуги заводам сборного железобетона по внедрению энергосберегающих методов тепловой обработки бетонных и железобетонных изделий.

Цель работы:

- максимальное сокращение непроизводительных энергозатрат
- внедрение экономичных тепловых режимов
- разработка и внедрение новых перспективных энергосберегающих технологий

Работа выполняется комплексно по всему производству с охватом всех технологических линий и тепловых установок с внедрением наиболее оптимального для конкретных условий метода (см. таблицу)

Методы тепловой обработки и энергосбережения	Основные показатели методов			
	Удельная технологическая энергоемкость, Гкал/м^3	Коэффициент полезного использования энергии	Оборачиваемость форм, об/сут	Требуемое количество тепловых агрегатов, %
Традиционные методы паропрогрева	0,35—0,5	0,2—0,3	1—1,5	100
Нормализация технологического теплопотребления	0,2—0,3	0,4—0,5	1—1,5	100
Оптимизация тепловых режимов	0,15—0,25	0,6—0,7	1—2	60—100
Ускоренный прогрев отформованных изделий	0,1—0,2	0,7—0,8	1,5—2,5	30—60
Методы применения теплого бетона	0,07—0,15	0,8—0,85	2—3	20—40

Экономия энергии составляет 0,1...0,4 Гкал/м^3.

Заказы просим направлять по адресу:
111524, Москва, ул. Плеханова, 7, ВНИИжелезобетон,
тел. 176-29-42.

Для индивидуальных подписчиков цена 1 р. (индекс 70050)
Для предприятий и организаций цена 4 р. (индекс 71125)
ISSN 0005—9889 Бетон и железобетон.— 1992.— № 3.— 1—32

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru