ISSN 0005 - 9889

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

12·1982

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

60 СССР

Да здравствует наша великая, могучая Родина — Союз Советских Социалистических Республик!

Строительство 9-этажного крупнопанельного жилого дома в Кутаиси

Двухквартирные приусадебные дома с квартирами в двух уровнях, смонтированные из блок-комнат

(к статье Г. А. Караваева «Достижения науки — в практику строительства»)

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ИЗДАЕТСЯ с апреля 1955 г.

Содержание

К 60-летию образования СССР

Путь великих свершений 2

Караваев Г. А. Достижения науки — в практику строительства 3

Бектемисов А. И. Сборный железобетон в Казахстане 6

Решения XXVI съезда КПСС — в жизнь!

Михайлов К. В. Основные направления эффективного производства и применения арматуры 8

Кучук-Яценко С. И., Чередничок В. Т., Чвертко П. Н. Новое оборудование и технология для контактной стыковой сварки арматуры 9

Токарев М. С. Сварные соединения стержней из арматуры класса А-IIIв, упрочненной вытяжкой 11

Фридман А. М., Зборовский Л. А., Исаев Г. И. Свариваемость термически упрочненной арматуры 12

Левченко Л. Н., Натапов А. С., Баскин С. Л., Журавель В. Д., Гомберг Д. Л. Арматура класса А-III с упрощенным профилем 14

Девяткина З. П., Рискинд Б. Я., Тюрин А. В., Вышванюк И. М., Комиссаров А. И. Новая марка стали для стержневой арматуры 16

Досюк В. Д. Автоматическая линия ДМ-2 для заготовки и натяжения высокопрочной арматуры 17

Скляр Б. Л. Определение потребности в зажимах для арматуры 19

Кусакин А. П., Кудря А. А., Левин В. М., Шумейко Р. И. Применение в сжатых элементах стали повышенной прочности 20

Мадатян С. А., Гринь И. С., Худик Ю. Т., Бухиник Е. Н., Калмыков В. В. Новый стандарт на термомеханически и термически упрочненную стержневую арматурную сталь 21

Мамедов Т. И., Гуменюк В. С., Киреев Е. М. Новый стандарт на высокопрочную арматурную проволоку 22

Трибуна соревнующихся

Горшкова Г. К. Передовой опыт — всем коллективам 24

Конструкции

Абашидзе А. И., Коссая Т. А. Работа преднапряженных балок под воздействием вибрационных нагрузок 25

Бетоны

Зощук Н. И., Малыхина В. С. Бетон на заполнителе из метаморфических сланцев 26

Сихарулидзе В. Г. Влияние борной кислоты на свойства растворов и бетонов на АНЦ 28

Копейкин С. В. О целесообразности учета погрешности испытаний при определении прочности бетона 29

Заводское производство

Ратников И. А., Малевич И. П., Барыкин В. Н., Глушков В. А., Никитин В. П., Варенцова Н. Б. Склад для химических добавок 30

Крошкин Ю. М., Строков В. В., Богданов В. И. Опыт изготовления свай без технологических уклонов боковых граней 33

В помощь проектировщику

Паньшин Л. Л., Карабанов Б. В. Приближенный метод определения предельной кривизны элементов 34

Критов В. А., Скатынский В. И. Выносливость преднапряженных балок из бесцементного бетона автоклавного твердения 35

Краснощеков Ю. В., Селиванов В. А. Прочность наклонных сечений круглопустотных панелей серии ИИ-04 36

Дроздов П. Ф., Труш Л. И. К расчету прочности и устойчивости панелей со скрытым каркасом 38

Вопросы экономики

Шевелев А. П., Ермолаева Н. И. Полная трудоемкость производства сборного железобетона 40

Библиография

Дараган К. А. Полезное учебное пособие 42

Информация

Экономно использовать ресурсы 42

Содержание журнала «Бетон и железобетон» за 1982 г. 44

12

(333)

декабрь 1982

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

Москва

© Стройиздат, 1982

ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТНАЯ НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА
им. И. В. БАБУШКИНА

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ПУТЬ ВЕЛИКИХ СВЕРШЕНИЙ

30 декабря 1922 г. на I Всесоюзном съезде Советов было принято историческое решение о провозглашении создания первого в мире единого союзного многонационального государства рабочих и крестьян — Союза Советских Социалистических Республик.

Как отмечалось в постановлении «О 60-й годовщине образования Союза Советских Социалистических Республик», рождение СССР — результат победы Великого Октября, живое воплощение идеи Владимира Ильича Ленина, ленинской национальной политики. Это величайшая заслуга партии большевиков.

Победивший социализм реально осуществил право наций на самоопределение и подлинное равноправие народов. Вместе с тем, как и предвидел В. И. Ленин, повсеместно обнаруживалось стремление раскрепощенных народов к сплочению вокруг рабочего класса во главе с Коммунистической партией, к государственному объединению с русским народом, что лучшим образом обеспечивало их суверенитет, национальную независимость и защиту от происков империализма, открывало путь к национальному возрождению.

Образование СССР диктовалось объективным ходом исторического развития нашей страны. В. И. Ленин научно обосновал, что сама жизнь настоятельно требует объединения советских республик в единое союзное государство, способное обеспечить внешнюю безопасность, экономический прогресс, свободу национального развития народов.

По своей политической значимости и социально-экономическим последствиям это историческое событие вышло далеко за рамки жизни одной страны. Оно оказало огромное воздействие на всю последующую историю человечества, стало замечательным образцом, в котором миллионы людей из капиталистических и развивающихся стран видят свое будущее.

Весь путь, пройденный советским обществом в едином, братском союзе, его достижения в экономическом, социальном и культурном развитии убедительно свидетельствуют о жизненности идей пролетарского интернационализма и правильности ленинской национальной политики, которую последовательно и неутомимо проводит КПСС. Невозможно переоценить вклад в историю человечества, который сделал созданный по инициативе В. И. Ленина, под руководством Коммунистической партии Союз Советских Социалистических Республик.

История не знает другого такого государства, которое в столь короткие сроки сделало бы так много для всестороннего развития входящих в него наций и народностей. Прошедшие со времени образования СССР десятилетия отмечены стремительным социально-экономическим ростом нашей страны. В 1923 г. в стране было 33 национальных государства и национально-государственных образования, а сейчас насчитывается 53, в том числе 15 союзных и 20 автономных республик, 8 автономных областей и 10 автономных округов. Братская помощь отставшим в экономическом и культурном развитии нациям и народностям позволила им прийти к социализму, минуя капиталистическую стадию, определила опережающие темпы роста экономики ранее отсталых окраин. За 60 прошедших лет объем промышленной продукции в целом по стране увеличился в 540 раз. За этот же период в Белоруссии и Киргизии он возрос более чем в 700 раз, в Казахстане и Молдавии — более чем в 900, а в Армении — более чем в 1000 раз. Сейчас народное хозяйство каждой из союзных республик является неотъемлемой составной частью единого всесоюзного народнохозяйственного комплекса страны. Отсталых национальных окраин ныне не существует.

На XXVI съезде КПСС товарищ Л. И. Брежнев отмечал, что наш курс направлен на наращивание материального и духовного потенциала каждой республики и вместе с тем его максимальное использование для гармоничного развития всей страны. Произведенный национальный доход в 1981 г. по сравнению с 1922 г. возрос в 167 раз. Доля СССР в мировом промышленном производстве увеличилась с 1% в 1922 г. до 20% в настоящее время. Наша страна обладает ныне огромным национальным богатством, достигающим 2,9 триллиона р. (не считая стоимости земли и леса). Основные фонды народного хозяйства составляют 1 триллион 852 млрд. р. В СССР насчитывается свыше 44 тыс. промышленных предприятий, 21,6 тыс. совхозов, более 26 тыс. колхозов. В 1981 г. за один день в стране вырабатывалось 3,6 млрд. кВт·ч электроэнергии, добывалось 1,7 млн. т нефти (включая газовый конденсат), почти 1,3 млрд. м³ естественного газа, выплавлялось более 400 тыс. т стали, около 300 тыс. т чугуна, изготовлялось около 600 металлорежущих станков, выпускалось более 6 тыс. автомобилей, 1,5 тыс. тракторов, 30 млн. м² тканей.

По общему объему промышленного производства СССР занимает первое место в Европе и второе в мире, производит цемента, нефти, стали, чугуна, тракторов, сельскохозяйственных машин, металлорежущих станков, тепловозов, бытовых холодильников, сахара и других видов промышленной продукции больше, чем любое другое государство.

Особая роль в поддержании высоких темпов развития социалистической экономики и повышения материального состояния и культурного уровня нашего общества принадлежит капитальному строительству. Обеспечивая ввод в действие новых мощностей, жилых домов, общественных зданий, объектов сельскохозяйственного и другого назначения, строительство всегда занимало одно из ведущих мест в решении таких крупных хозяйственно-политических и социальных задач, как индустриализация страны, укрепление ее обороноспособности и экономической независимости, повышение благосостояния и культурного уровня жизни народа, развитие науки и культуры.

Определяющее влияние на сметную стоимость строительства оказывают материальные ресурсы. В структуре затрат на производство строительно-монтажных работ затраты на материалы составляют 53%. Строительное производство потребляет примерно 12% продукции сферы материального производства по ее стоимости и около 35% по массе. На нужды строительства государством ежегодно направляются более 125 млн. т цемента, 120 млн. м³ сборных железобетонных конструкций и деталей, почти 1 млрд. м³ нерудных материалов, 20 млн. т металлопроката, 12 млн. т труб, 105 млн. м³ лесоматериалов, 245 млн. м² оконного стекла и много других материалов и изделий на общую сумму более 50 млрд. р. Осуществление грандиозной строительной программы в стране обеспечивается мощной базой строительной индустрии с развитой сетью подрядных строительно-монтажных организаций.

Постоянная забота Коммунистической партии и Советского правительства об улучшении жилищных условий и повышении культурно-бытового уровня жизни советских людей ярко выражается в объемах жилищного строительства, которое бурными темпами развивается во всех республиках. Все краше становятся города и села нашей Родины. Осуществление грандиозной программы жилищного строительства позволило улучшить жилищно-бытовые условия десяткам миллионов советских людей. Нынешний городской жилой фонд страны в 13 с лишним раз превышает жилой фонд дореволюционной России. В текущей пятилетке объем жилищного строительства составит 530—540 млн. м² общей площади.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Огромных успехов достигли советские республики в развитии социалистического сельского хозяйства. На основе глубокого анализа происходящих изменений в экономической и социальной жизни общества XXVI съезд партии выработал новый подход к решению социальных проблем деревни. В документах майского (1982 г.) Пленума ЦК КПСС, где была принята Продовольственная программа СССР, отмечалось, в частности, что опережающими темпами будет осуществляться строительство на селе благоустроенных жилых домов с хозяйственными постройками, детских дошкольных учреждений, клубов и других объектов культурно-бытового назначения. Принятые меры направлены на то, чтобы существенно улучшить условия труда и быта работников сельского хозяйства, создать в колхозах и совхозах необходимую социальную инфраструктуру. На эти цели выделены как никогда крупные капитальные вложения. За десять лет они составят примерно 160 млрд. р. Для обеспечения освоения столь крупных средств на помощь сельским строительным организациям будут подключены строительные организации городов и промышленных центров.

За 1980-е годы в колхозах и совхозах предстоит построить не менее 378 млн. м² жилья, или в 1,4 раза больше, чем за предшествующее десятилетие. Более чем вдвое возрастет ввод в действие детских дошкольных учреждений, расширится сеть клубов, школ, домов культуры, различных инженерных коммуникаций. В сельской местности предусмотрено проложить примерно 130 тыс. км автомобильных трасс общего пользования и 150 тыс. км внутрихозяйственных дорог. В этих и других мерах выражена политика нашей партии, направленная на стирание социальных различий между городом и деревней. Вот почему борьба за своевременное выполнение намеченных партией планов экономического и социального развития служит делу дальнейшего расцвета социалистических наций.

Воодушевленные историческими решениями XXVI съезда партии, майского (1982 г.) Пленума ЦК КПСС, многонациональная армия наших строителей, как и весь советский народ, шире развертывает социалистическое соревнование, стремясь ознаменовать славное 60-летие СССР новыми трудовыми свершениями во имя торжества коммунизма.

УДК 69.001

Г. А. КАРАВАЕВ, министр строительства СССР

Достижения науки — в практику строительства

Среди огромных по масштабу задач, поставленных XXVI съездом КПСС на одиннадцатую пятилетку, важное значение придается капитальному строительству.

Выполняя решения съезда и ноябрьского (1981 г.) Пленума ЦК КПСС, коллективы подразделений Министерства строительства СССР на основе развернувшегося социалистического соревнования вносят достойный вклад в наращивание производственного потенциала страны, обеспечивая дальнейшее развитие социальной программы и повышение благосостояния советского народа. Только за первый год текущей пятилетки подразделениями министерства обеспечен ввод в эксплуатацию 510 важнейших производственных мощностей и объектов, в том числе — 61-й производственной мощности первостепенного государственного значения, среди которых — мощности по производству 420 тыс. т чугуна на Руставском металлургическом заводе и 9,1 млн. шт. бельевого трикотажа в г. Цхинвали, ГССР, 10 млн. шт. промышленной трубопроводной арматуры на заводе регулирующей и запорной арматуры в г. Болотое Калининской обл., 1 млн. т кокса на Алтайском коксохимическом заводе и др.

В связи с успешным завершением строительства и вводом в эксплуатацию производственных мощностей прядильно-ткацкой фабрики № 2 Тираспольского производственного хлопчатобумажного объединения в МССР, Кингисеппского производственного объединения «Фосфорит» в Ленинградской обл. и Придонского химического завода в Воронежской обл. были получены приветствия Генерального секретаря ЦК КПСС, Председателя Президиума Верховного Совета СССР товарища Л. И. Брежнева, а в числе лучших коллективов отрасли, стабильно обеспечивающих своевременный или досрочный ввод объектов и мощностей в эксплуатацию, в речи товарища Л. И. Брежнева на ноябрьском (1981 г.) Пленуме ЦК КПСС был назван Главзапстрой.

Наряду с объектами производственного назначения в 1981 г. построены и сданы в эксплуатацию жилые дома общей полезной площадью 11,1 млн. м², а также школы и детские дошкольные учреждения, больницы, поликлиники и другие объекты культурно-бытового назначения.

За годы девятой-десятой пятилеток в Минстрое СССР создана мощная материально-техническая база, располагающая крупными предприятиями по производству строительных конструкций и деталей. Сборные бетонные и железобетонные конструкции по-прежнему остаются основным конструкционным материалом. Общая мощность строительной индустрии Минстроя СССР по сборному железобетону по состоянию на начало 1982 г. составила 18,7 млн. м³, в том числе по выпуску деталей КПД — 11,2 млн. м² общей полезной площади жилья.

В результате развития действующих и создания новых мощностей строительной индустрии министерства удельный вес полносборного строительства в общем объеме стоительно-монтажных работ возрос с 62% в 1975 г. до 77% в 1981 г., в том числе в жилищном строительстве — с 60 до 72%, в культурно-бытовом — с 45 до 67%, в сельскохозяйственном производственном строительстве — с 70 до 88%. Как и в прошлой пятилетке, ведущим направлением по снижению материалоемкости строительства, сокращению трудовых затрат на строительных площадках, ускорению ввода в действие производственных мощностей и объектов остается дальнейшее повышение степени сборности зданий и сооружений путем комплектной поставки на строительные площадки индустриальных материалов и конструкций. Убедительным доказательством эффективности этого направления является сооружение ряда крупных промышленных комплексов: производственного объединения «Ижорский завод», Чебоксарского завода промышленных тракторов и др.

За последние годы министерством особое внимание уделялось развитию мощностей по производству конструкций связевого варианта серии ИИ-04, определяющих индустриализацию строительства объектов как культурно-бытового, так и производственного назначения. На начало одиннадцатой пятилетки общая мощность предприятий по выпуску конструкций этой серии составила 1,4 млн. м³. Конструкции постоянно совершенствовались, и в настоящее время территориальными подразделениями широко внедрены неразрезные колонны высотой до четырех этажей. Исключение стыков по высоте позволяет сократить номенклатуру колонн в 2—4 раза, расход

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

металла на 5—10%, эксплуатационное время монтажных грузоподъемных механизмов на 20—25% и снизить трудозатраты на монтажных работах в среднем на 30%.

Еще в восьмой и девятой пятилетках Главзапстроем Минстроя СССР совместно с ЦНИИЭП и другими институтами Госстроя СССР изготовлялись и широко внедрялись оболочки двоякой положительной кривизны. Конструкции их постоянно совершенствовались от плит размером 3×3 м до 3×6 м, изменялась технология монтажа от применения кондукторов до перехода на бескондукторный метод. В настоящее время с применением таких оболочек возведены промышленные и сельскохозяйственные объекты в Ленинграде, Риге, Новгороде, Шяуляе, а также ряд объектов в Финляндии общей площадью более 1 млн. м². Применение их по сравнению с плоскостными конструкциями обеспечивает экономию бетона в среднем до 30%, стали — до 20% и трудовых затрат на монтаже — до 50%. Главзапстрой продолжает совершенствовать конструкции оболочек, в настоящее время ведутся разработки оболочек из преднапряженных железобетонных пластин размером 3×18 м.

С 1981 г. более 10 территориальных подразделений министерства при активной помощи НИИЖБ начали подготовку и освоение крупноразмерных плит «на пролет» (в основном типа КЖС) размерами 3×18 и 3×24 м. Широкое распространение получили преднапряженные железобетонные конструкции, объем которых в 1981 г. составил около 4 млн. м³. За прошлую пятилетку в 1,5 раза увеличилось применение конструкций из бетонов марки М500 и выше, которое в 1981 г. составило более 73 тыс. м³. Ежегодно возрастают объемы применения проволоки низкоуглеродистой гладкой В-I и сетки из нее, профилированной Вр-I, высокопрочной В-II, арматурных канатов, что обеспечивает не менее одной трети общей экономии металла.

Одними из первых в стране строительные организации Главзапстроя в тесном содружестве с НИИЖБ, НИИСК (Киев) и другими институтами Госстроя СССР и прочих ведомств разработали и практически широко внедрили неразрушающие методы контроля качества железобетонных конструкций, позволившие значительно сократить проведение механических испытаний разрушающими нагрузками. Использование современных достижений радиоэлектроники, атомной физики, теории колебаний и волн позволило разработать, изготовить и применять целую гамму контрольно-измерительных радиоизотопных (для контроля плотности и влажности), акустических (для контроля деформативных свойств), а также электронных (для испытания несущей способности) приборов. В результате в настоящее время в Минстрое СССР все территориальные подразделения в основном обеспечены передвижными (на базе УАЗ-451 и ЕРАЗ-762) лабораториями, а значительное число (98) заводов ЖБИ и КПД — 125-ю стационарными стендами для неразрушающих методов контроля указанных параметров железобетонных конструкций. В министерстве неразрушающими методами контролируется сейчас около половины всех выпускаемых конструкций. Конечной целью решения указанной проблемы является полный отказ от разрушающих испытаний 60% контрольных образцов и 1% готовых конструкций, что обеспечит только в масштабе Минстроя СССР годовую экономию около 100 тыс. м³ бетона и 7 тыс. т металла.

Придавая первостепенное значение всемерной экономии материально-технических ресурсов, и в первую очередь металла и цемента, Минстрой СССР за последний период осуществил перевод 69 из 87 предприятий КПД на выпуск панелей перекрытия и стен с экономичным армированием, что ежегодно экономит до 4,2 тыс. т металла. На 28 ДСК внедрены штампованные закладные детали, обеспечивающие ежегодную экономию более 400 т металлопроката. Многие предприятия, выпускающие сборные железобетонные конструкции для промстроительства, применяют облегченные закладные детали, сберегая при этом до 1 тыс. т металла.

Используя передовой отечественный и зарубежный опыт, сотрудниками специального конструкторско-технологического бюро «Стройиндустрия» Минстроя СССР совместно с Калининским опорно-показательным ДСК на базе узлов и деталей серийно выпускаемых отечественной промышленностью кассет создана промышленная кассетно-конвейерная линия для изготовления внутренних стеновых панелей крупнопанельных домов производительностью 30 тыс. м³ в год, что обеспечивает 150 тыс. м² общей площади зданий. Металлоемкость оборудования этой линии 370 т, установленная мощность — 250 кВт, съем с 1 м² производственной площади — 21,4 м³.

По сравнению с существующим кассетным стендовым производством такой же мощности, эта линия позволит снизить себестоимость 1 м³ изделий на 2 р. 43 к., или на 17%, трудозатраты — на 22,5%, энергозатраты — на 26,6%, удельные капитальные затраты — на 12,4%, металлоемкость оборудования — почти на 30%. Значительно улучшены качество поверхности изделий, санитарные условия для работающих вследствие снижения уровня шума и вибрации, повысилось удобство обслуживания оборудования.

СКТБ «Стройиндустрия» разработало технологические схемы производства панелей типа «ВС» для заводов КПД мощностью 50, 100, 150 и 200 тыс. м² общей площади в год. После отработки головного образца кассетно-конвейерной линии на Калининском ОП ДСК намечено внедрение таких линий на ряде реконструируемых и вновь строящихся домостроительных комбинатов.

Решая задачу дальнейшего развития индустриализации строительства совместно с вопросами по снижению его материалоемкости, министерство придает большое значение применению легких бетонов на пористых заполнителях в несущих и ограждающих конструкциях. Многолетнее сотрудничество нашего министерства с такими институтами, как НИИЖБ, НИИкерамзит, ВНИИЖелезобетон, ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий, позволило разработать на опорно-показательном заводе объединения «Железобетон» в Главульяновскстрое, а затем наладить массовое производство и внедрение несущих и ограждающих конструкций из керамзитобетона в большинстве подведомственных министерству организациях. В Главульяновскстрое впервые в стране организовано производство керамзитобетонных плит перекрытий для жилых и общественных зданий методом немедленной распалубки, а также стропильных ферм длиной 18 и 24 м, колонн серии ИИ-04 (высотой до четырех этажей), крупнопанельных перегородок и свай. В целом по министерству выпуск несущих и ограждающих конструкций из легких бетонов достиг 3110 тыс. м³, что составляет 22% общего объема производства сборного железобетона.

Благодаря осуществлению конкретных мер, направленных на индустриализацию строительства и совершенствование технологии производства, за 1969—1981 гг. оказалось возможным достигнуть снижения расхода металлопроката с 77 до 60 кг и цемента с 421 до 335 кг на 1 м³ сборного железобетона.

Придавая первостепенное значение снижению сметной стоимости строительства и трудоемкости работ, экономии материально-технических ресурсов и прежде всего металла и цемента, министерство в союзных республиках про-

Перевозка блок-комнаты к месту монтажа

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

должает отработку технологии возведения монолитных зданий в объемно-переставной опалубке. В Гаграх начато строительство санаторного корпуса смешанной конструкции — крупнопанельной и каркасно-панельной.

Заслуживает серьезного внимания опыт экспериментального строительства зданий в районах с сейсмической активностью. В 1981 г. Минстроем ГССР закончен эксперимент по строительству 16-этажного каркасно-панельного жилого дома в Тбилиси (см. рисунок на 3-й стр. обложки) и 9-этажного крупнопанельного жилого дома в Кутаиси (см. рисунок на 2-й стр. обложки). Используя югославский опыт монтажа каркасных зданий, экспериментальное строительство 16-этажного 75-квартирного жилого дома по проекту ТбилЗНИЭП было предусмотрено в целях внедрения в практику индустриального строительства новых унифицированных каркасно-панельных конструкций для жилых и общественных зданий с натяжением арматуры на бетон в построечных условиях.

Конструктивная схема дома рамно-связевая. Фундаменты и первый этаж решены в сборных железобетонных конструкциях каркаса серии ИИС-04 с сеткой колонн 6×6,6 м. Остальные 15 этажей запроектированы в экспериментальных составных конструкциях безригельной системы со сборными перекрытиями из двух ребристых панелей на конструктивную ячейку. Колонны сборные, бесконсольные, длиной на 4 этажа, сечением 40×40 см с выпуском продольной арматуры. Стыковка колонн так называемая штепсельная, когда выпуски арматуры из торца одного элемента заводятся в отверстия, расположенные в торце другого элемента, и замоноличиваются цементным раствором. Сопряжение колонн с плитами перекрытий осуществляется в двух ортогональных направлениях за счет напряжения арматуры из канатов типа К-7, заанкерованных на концевых участках в зазорах между балконными и бортовыми элементами путем замоноличивания бетоном.

Предварительный расчет технико-экономических показателей строительства этого дома свидетельствует о получении существенного экономического эффекта от внедрения данных конструкций в массовое строительство жилых и общественных зданий. Так, в результате замены типовых несущих конструкций из унифицированного каркаса серии ИИС-04 на экспериментальные составные конструкции безригельной системы по надземной части здания достигнуто снижение (на приведенную общую площадь) сметной стоимости на 18,2%; суммарных трудозатрат на 17,9%; расхода стали в натуральном исчислении на 17,2%.

Таким образом, указанный дом, по нашему мнению, может стать при соответствующей доработке эталоном для будущего строительства зданий выше 9 этажей во всех сейсмически активных районах нашей страны. Прообразом зданий в 9 этажей и ниже, по нашему мнению может служить экспериментальный дом в Кутаиси.

Традиционные способы армирования изделий крупнопанельных домов и монтажа конструкций на строительных площадках в районах с сейсмической активностью практически исчерпали свои возможности в части снижения трудоемкости и экономии металла. Дальнейшее снижение материалоемкости конструкций и трудовых затрат на их изготовление и монтаж связано с переходом к более прогрессивным способам, требующим коренного пересмотра представлений, на которых базируются в настоящее время технологические процессы.

В основу эксперимента на строительстве 9-этажного крупнопанельного жилого дома серии 1-464-АС в Кутаиси была положена идея шпоночного соединения элементов здания с обжатием конструкций преднапряженной связевой арматурой доступными методами в построечных условиях. Основными достоинствами нового конструктивного решения, разработанного Грузинским филиалом СКТБ «Стройиндустрия» в тесном сотрудничестве с НИИЖБ, ЦНИИЭП жилища, ЦНИИСК им. Кучеренко и ТбилЗНИИЭПом, являются изменение схемы армирования стеновых панелей и плит перекрытия, исключающих многочисленные выпуски арматурных стержней и вырезов в бетоне. Это значительно облегчает формовку и распалубку конструкций, условия транспортирования, складирования и монтажа конструкций на строительной площадке. Создание системы принудительного монтажа конструкций, резкое сокращение объема сварочных работ и безопалубочное бетонирование шпоночных соединений значительно снижают потребность в рабочих высокой квалификации на строительной площадке. В итоге, и это самое главное, обеспечивается создание предварительного напряжения в несущих конструкциях и в здании в целом путем натяжения арматурных стержней в плоскости плит перекрытий по периметру здания электротермическим способом от сварочных аппаратов и семипроволочных прядей в вертикальных стыках наружных стеновых панелей механическим способом обычными автомобильными домкратами.

Натурные испытания законченного строительством дома на сейсмическую нагрузку и технико-экономические показатели на 1 м² общей приведенной площади свидетельствуют о значительных преимуществах предложенного метода возведения таких домов перед существующими. Так, суммарное снижение на указанный показатель составило по трудозатратам с 15,6 до 12,8 чел.-ч, или на 18%; по расходу стали в натуральном исчислении с 33,4 до 26 кг, или на 22,2%. Объем сварочных работ на стройплощадке сократился на 82%.

Комплексной программой министерства по снижению материалоемкости в строительстве и промышленном производстве к 1985 г. намечено сократить расход металла и цемента на 1 млн. р. строительно-монтажных работ соответственно в размере 7,2 и 6,2%. Основными направлениями снижения расхода материальных ресурсов являются совершенствование проектных решений, методов расчета и изготовления несущих конструкций эффективных сечений; увеличение удельного веса выпуска предварительно напряженных конструкций массового назначения; укрупнение конструктивных элементов, узлов и блоков полной заводской готовности, комплексно поставляемых на строительную площадку; широкое внедрение облегченных металлических каркасов и покрытий из стального профилированного настила; применение экономичных видов проката из высокопрочных сталей, гнутых профилей, широкополочных двутавров и другие решения.

Министерством разработаны комплексные целевые программы по внедрению большепролетных конструкций покрытий типа КЖС, КЦП «Пролет» и конструкций серии 1.220-1. Одноэтажные здания предусмотрено решать путем повсеместного перехода на 12-метровый шаг с исключением 6-метрового (КЦП «Каркас»). Выполнение программы «Каркас» позволит к 1985 г. практически полностью заменить в промышленном строительстве более материалоемкие конструкции серии 1.420 и ИИС-20. Одним из перспективных направлений в настоящее время является переход на проектирование и строительство в полносборном крупнопанельном исполнении массовых типов общественных зданий (учебно-воспитательного, административного, торгово-бытового, медицинского и другого назначения) высотой этажа 3,3 м в конструкциях серии 1.220.1-2, разработанной институтами Госгражданстроя. Применение панельной системы этой серии для строительства общественных зданий, по сравнению с традиционной каркасно-панельной, дает экономию металла на 30—40%, снижает трудозатраты на 10—15%, а производство изделий может быть организовано на базе действующих предприятий КПД и ЖБК.

Планом организационно-технических мероприятий министерства на 1982—1985 гг. предусмотрено внедрение в строительство конструкций серии 1.220.1-2 практически во всех территориальных организациях, в том числе и в организациях, расположенных в зонах с высокой сейсмической активностью.

В десятой пятилетке министерством пересмотрены устаревшие архитектурно-планировочные и конструктивные решения и начиная с 1981 г. в сельскохозяйственных производственных объектах практически исключено применение сборных железобетонных конструкций промышленного назначения. Приняты к широкому внедрению и повсеместно изготовляются две наиболее экономичные по материалоемкости и трудоемкости конструктивные схемы: балочно-стоечная и рамно-панельная, что обеспечит повышение уровня полносборного строительства к 1985 г. до 86%. Начато массовое внедрение свай-колонн, фундаментов в вытрамбованных котлованах, применяются крупнопанельные перегородки из асбоцементных экструзионных плит. Жилищное строительство на селе также переводится на индустриальные рельсы, прежде всего путем максимального использования резервов городских домостроительных комбинатов на базе серий 90 и 121, а также развития производства деталей домов усадебного типа.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Шагом вперед в решении проблемы индустриализации индивидуального жилищного строительства на селе явилась разработка объемных блочных домов приусадебного типа. Конструктивные решения и проекты домов разработаны Владимирским территориальным управлением строительства в содружестве с учеными Владимирского политехнического института и специалистами Гипросельхозпрома. Проектами предусмотрено расположение квартир в одном и двух уровнях.

Подготовленные в заводских условиях под последнюю окраску блок-комнаты площадью 17,6 м² транспортируются на строительную площадку (см. рисунок) и собираются в дом (см. рис. на 2-й стр. обложки) звеном монтажников из 5 человек, включая машиниста крана КС-647. Монтаж двухквартирного дома, например, занимает неделю. Переход на индустриальный метод строительства домов приусадебного типа позволит ускорить решение проблемы жилья на селе и послужит достойным вкладом в выполнение одобренной майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС Продовольственной программы СССР.

Быстрейшее внедрение сегодняшних разработок отвечает требованиям передового уровня производства завтрашнего дня. Опыт лучших коллективов нашего министерства показывает, что успехи в этом деле тем ощутимее, чем больше внимания уделяется связи науки с производством. Убедительным свидетельством постоянно растущей роли научно-исследовательских организаций в улучшении технико-экономических показателей производственной деятельности наших предприятий, особенно за счет внедрения достижений науки в практику, является из года в год расширяющееся творческое сотрудничество их с территориальными подразделениями министерства путем заключения долгосрочных договоров.

В обстановке высокого политического и трудового подъема коллективы подведомственных Минстрою СССР организаций настойчиво работают над претворением в жизнь решений XXVI съезда КПСС, ноябрьского (1981 г.) и майского (1982 г.) Пленумов ЦК КПСС, указаний и рекомендаций, высказанных Л. И. Брежневым на XVII съезде профсоюзов. Новыми трудовыми достижениями встречает многочисленный коллектив рабочих и служащих Министерства строительства СССР 60-ю годовщину образования Союза Советских Социалистических Республик.

УДК 691.328(574)

А. И. БЕКТЕМИСОВ, председатель Госстроя Казахской ССР

Сборный железобетон в Казахстане

Огромные достижения Казахстана во всех областях народного хозяйства неразрывно связаны с Великим Октябрем, с ленинской партией. За годы Советской власти Казахская ССР превратилась в развитую индустриально-аграрную республику.

Наличие многих месторождений угля, нефти, металлических полезных ископаемых — железа, хромитов, свинца, цинка и многих других, а также нерудных полезных ископаемых предопределило развитие цветной и черной металлургии, топливно-добывающей и химической промышленности, создание крупных энергетических и других объектов.

Быстрый и постоянный рост капитальных вложений обеспечил динамичное социально-экономическое развитие республики. Если за первую пятилетку объем капитальных вложений составил 311 млн. р., то за девятую пятилетку — 30831 млн. р. (в сопоставимых ценах), или возрос почти в 100 раз. В минувшей пятилетке среднегодовое освоение капитальных вложений составило 6,7 млрд. р.

Капитальное строительство в республике за последние годы достигло небывалого размаха. Это стало возможным благодаря созданию мощной строительной индустрии, которая превратилась в одну из ведущих отраслей народного хозяйства Казахстана. Она располагает крупными строительными и монтажными организациями, оснащенными современными машинами и механизмами, квалифицированными кадрами, а также комплексом вспомогательных производств и учебной базой.

Быстрыми темпами развивалась материально-техническая база строительства. За период с 1929 по 1980 гг. на развитие строительной индустрии за счет средств всех отраслей народного хозяйства вложено около 3,8 млрд. р.

Развернувшееся в 1954 г. массовое строительство заводов и полигонов по производству сборных железобетонных конструкций и деталей явилось основой для перехода к строительству индустриальными методами. С 1961 по 1980 гг. введены мощности по производству сборного железобетона более чем на 5 млн м³ (около 70% суммарной мощности).

Значительному расширению производства железобетонных конструкций в огромной мере способствовало наращивание мощностей по производству цемента. Если в 1958 г. потребность республики в цементе удовлетворялась собственным производством только на одну треть, то в 1965 г. уже на 70%, а в настоящее время около 90%. В республике вырабатываются различные виды цементов: портланд, шлакопортланд, сульфатостойкий, напрягающий, декоративные и др. Для производства цемента в значительных объемах используются отходы химической и металлургической промышленности. Сейчас около половины всего объема выпускаемых в стране цветных цементов приходится на долю Казахстана.

На начало одиннадцатой пятилетки в республике действовало более 200 предприятий и цехов, выпускающих железобетонные конструкции и детали, на которых трудятся около 50 тыс. человек. В 1981 г. выпущено 6,2 млн. м³ сборного железобетона.

Промышленность сборного железобетона занимает в отрасли по производственным фондам 44%, по валовой продукции 49%, заводы железобетонных изделий располагают необходимым парком металлических форм общей массой более 200 тыс. т. Предприятиями республики освоена широкая номенклатура железобетонных конструкций, изделий и деталей, позволяющая возводить промышленные, сельскохозяйственные, жилищно-гражданские и культурно-бытовые здания различного назначения в полносборном исполнении.

Значительное развитие получило изготовление предварительно напряженных железобетонных конструкций, а также изделий из легкого и ячеистого бетонов. Освоено производство комплексных плит покрытий, легкобетонных стеновых панелей длиной 12 м, сборных индустриальных перегородок, длинномерных свай, сборных элементов резервуаров, центрифугированных безнапорных и напорных с металлическим сердечником железобетонных труб и других эффективных конструкций и изделий. Для строительства Большого Алма-Атинского канала Главриссовхозстроем Минводхоза СССР освоено производство напорных железобетонных труб с металлическим сердечником диаметром 2,7 м.

Широкое применение на строительных объектах республики получили эффективные крупноразмерные конструкции «на пролет» типа КЖС размерами 3×18 и 3×24 м. С начала освоения их изготовлено более 500 тыс. м², в результате чего получен значительный экономический эффект за счет снижения расхода металлопроката, цемента, а также трудозатрат на строительной площадке. В настоящее время

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

в системе Минтяжстроя КазССР в г. Темиртау действует специализированный цех по производству панелей-оболочек КЖС мощностью 7 тыс. м³ в год.

В сельском строительстве получили распространение рамные конструкции для производственных зданий пролетом до 21 м. Наращиваются объемы выпуска конструкций из высокопрочного бетона марки М500. Для производства легкобетонных железобетонных конструкций в республике созданы мощности на 2,5 млн. м³ по выпуску керамзитового гравия.

Совершенствуется технология производства железобетонных конструкций и изделий. На заводах нашли широкое применение линии безотходной заготовки арматурных стержней, полуавтоматические линии сварки сеток и каркасов, механизированные установки по приготовлению смазки для форм, устройства для механической их чистки, заглаживания поверхности изделий и др.

Увеличиваются объемы приготовления бетонных смесей с использованием химических добавок различного назначения, позволяющих улучшать их технологические свойства, а также качественные показатели бетонов (морозостойкость, прочность, водонепроницаемость и др.) и экономить цемент. Для производства крупноразмерных изделий (ферм пролетом 24 м, плит КЖС размером 3×24 м) внедрены стенд-камеры, позволяющие повысить оборачиваемость форм и улучшить качество конструкций. В текущем году на Чимкентском заводе железобетонных изделий № 2 треста «Югстройконструкция» Минтяжстроя КазССР безраскосные железобетонные предварительно напряженные фермы пролетом 24 м, изготовляемые таким способом, были аттестованы на высшую категорию качества.

Значительное развитие в строительной индустрии республики получило крупнопанельное домостроение, насчитывающее в своем составе 27 предприятий с суммарной мощностью 2,5 млн. м² общей площади жилья в год. Более половины этих предприятий переведены на выпуск деталей домов с улучшенной планировкой квартир, а перевод остальных предусматривается завершить в основном в текущем пятилетии.

С целью выполнения важнейшей задачи партии и правительства по улучшению жилищных условий трудящихся в нынешней пятилетке намечается строительство новых домостроительным комбинатов в развивающихся городах республики — Аркалыке, Гурьеве, Жанатасе, Октябрьске, Экибастузе и в других общей мощностью более 600 тыс м² жилья в год.

Крупнопанельное домостроение заняло главное место в жилищном строительстве республики, так как является самым экономичным и производительным способом возведения жилых домов. Крупнопанельные дома строятся ритмично, и как правило, в нормативные сроки. Ведущая роль в строительстве таких домов принадлежит Минтяжстрою КазССР. За годы десятой пятилетки им введено в крупнопанельном исполнении 6 млн. м² жилья, что составляет 66% общего объема жилья, возводимого этим министерством.

Необходимо отметить, что крупнопанельное домостроение претерпевает и качественные изменения. Расширение и реконструкция предприятий с внедрением конвейерной технологии формования и отделки, сбалансированность мощностей всех участков для комплектного выпуска изделий, а также освоение эффективных деталей позволяют повысить уровень индустриальности и качества строительства, снизить материальные и трудовые затраты. На ряде предприятий КПД освоено производство элементов безрулонных кровель, объемных санитарно-технических кабин, объемных шахт лифтов, наружных стеновых панелей с использованием для отделки декоративных цементов, керамической плитки, камневидной фактуры и других материалов. Расширяется применение виброударной технологии для изготовления ограждений лоджий, плит балконов, лестничных маршей, плит кровли, элементов входов и др.

За последние годы совместными творческими усилиями архитекторов, проектировщиков, строителей и работников строительной индустрии удалось разнообразить внешний вид крупнопанельных зданий, освоить выпуск изделий для различных блок-секций, что повысило архитектурный уровень застройки, позволило придать зданиям индивидуальность и разнообразие. Положительные результаты такой коллективной работы имеются при застройке городов Павлодара, Караганды и др.

Коллективам домостроительных комбинатов, заводов железобетонных изделий предстоит серьезная работа по выполнению исторических решений майского (1982 г.) Пленума ЦК КПСС по Продовольственной программе в части строительства жилых домов, школ и дошкольных учреждений в колхозах и совхозах за счет улучшения работы, повышения уровня использования мощностей городских домостроительных комбинатов и заводов.

Дальнейшее повышение уровня индустриализации и эффективности строительства неразрывно связано с совершенствованием его материально-технической базы, которое ведется по единому плану на основе комплексных схем ее развития и размещения. В текущей пятилетке на основе повышения технического уровня производства и, в первую очередь, путем реконструкции и технического перевооружения предприятий, внедрения в практику научных разработок и проектных решений намечается увеличение выпуска крупноразмерных эффективных конструкций, деталей и изделий с повышенной заводской готовностью. Предусматривается более широкое применение несущих конструкций из высокопрочных тяжелых бетонов; комплексных плит покрытий; свай с экономичным армированием; легкобетонных изделий; конструкций «на пролет»; химических добавок для бетонов, в том числе суперпластификаторов и др.

Для достижения установленных рубежей предстоит большая организационная и практическая работа по совершенствованию существующих и внедрению новых технологических процессов, освоению нового и модернизации действующего оборудования, механизации и автоматизации ручных и трудоемких процессов, улучшению условий труда и быта работников предприятий сборного железобетона.

Сегодня, в условиях массового трудового подъема, вызванного празднованием славного юбилея — 60-летия образования СССР, можно с уверенностью сказать, что коллективы предприятий промышленности строительных материалов, строительных конструкций и деталей Казахстана внесут достойный вклад в выполнение исторических решений XXVI съезда партии, майского (1982 г.) Пленума ЦК КПСС.

Новые книги Стройиздата

Бондаренко В. М., Бондаренко С. В. **Инженерные методы нелинейной теории железобетона**. М., Стройиздат, 1982.

Горяйнов К. Э., Горяйнова С. К. **Технология теплоизоляционных материалов и изделий.** Учебник для вузов. М., Стройиздат, 1982.

Резник С. Д. **Трудовые ресурсы в строительстве**. Соц.-экон. проблемы. М., Стройиздат, 1982.

Куница А. И. **Управление рабочими кадрами в строительстве**. Метод. вопросы. М., Стройиздат, 1982.

Сборник задач по экономике и организации предприятий промышленности строительных материалов, изделий и конструкций. Для вузов / Под ред. Ю. Б. Монфреда. М., Стройиздат, 1982.

Строительные материалы. Для вузов / Под ред Г. И. Горчакова. М., Стройиздат, 1982.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.87:693.554.001

К. В. МИХАЙЛОВ, д-р техн. наук, проф. (НИИЖБ)

Основные направления эффективного производства и применения арматуры

Выполняя решения XXVI съезда КПСС, постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР об усилении экономии материальных, трудовых и топливно-энергетических ресурсов в народном хозяйстве, необходимо активно добиваться улучшения технико-экономических показателей железобетонных конструкций. Эта задача приобретает особое народнохозяйственное значение, поскольку в текущей пятилетке объем применения железобетона составит около 900 млн. м³, для чего потребуется 67 млн. т стали.

Дальнейшее совершенствование железобетонных конструкций должно обеспечивать систематическое снижение удельного расхода стали на потребительскую единицу, например на 1 м² ограждающей и перекрываемой площади здания, 1 м трубопровода, 1 технологический объект и т. д. Учитывая стремление облегчать строительные конструкции за счет уменьшения размеров их поперечных сечений, показатель расхода стали на 1 м³ железобетона в дальнейшем следует использовать в отдельных случаях с осторожностью.

Одним из наиболее важных и перспективных путей снижения металлоемкости железобетонных конструкций является разработка и массовое производство новых арматурных сталей с повышенными прочностными характеристиками. Основным показателем производства любого вида арматуры должна стать высокая обеспеченность заданных механических свойств. Этого надо добиваться за счет улучшения технологии, усиления контроля качества, нормирования максимально допустимых отклонений от браковочных характеристик. Большую помощь в этом деле окажет широкое использование статистических методов анализа и оценки качества арматуры.

В настоящее время принято, что для расчетной растянутой арматуры в обычном железобетоне можно эффективно использовать сталь с расчетным сопротивлением не более 38 кгс/мм². Это положение нельзя считать достаточно обоснованным, и на повестку дня ставится вопрос о проработке возможности увеличения расчетного сопротивления ненапрягаемой растянутой арматуры за счет большей дифференциации конструкций по геометрическим характеристикам и условиям эксплуатации, а также улучшения профиля арматуры. Положительное решение этого вопроса потребует соответствующего повышения прочностных характеристик, в первую очередь предела текучести арматуры класссов А-III и Вр-1. Задача эта не простая, но может быть решена металлургами без значительных капиталовложений. Учитывая масштабы применения арматуры указанных классов (около 8 млн. т в год), даже небольшое увеличение их расчетного сопротивления обеспечит существенный экономический эффект.

Определилась новая область применения арматуры четвертого и пятого классов в качестве ненапрягаемой сжатой, в первую очередь в колоннах, для чего потребуются стержни диаметром 20—40 мм. Уже разработаны несколько типов стыков колонн с такой арматурой, которые могут быть использованы при составлении чертежей типовых конструкций. Организация производства и применения арматуры большого диаметра пятого класса потребует значительных усилий металлургов и строителей, но позволит получить существенную экономию стали в результате вытеснения арматуры класса А-IIIв. Опыт работы отпускной печи на Череповецком металлургическом заводе свидетельствует о том, что эта задача в настоящее время может быть решена.

Дефицит легирующих добавок требует разработки и исследования новых экономичных марок сталей и более широкого использования методов термического и холодного упрочнения. Определена принципиальная возможность дальнейшего повышения предела прочности стержневой напрягаемой арматуры до 160 кгс/мм². Оптимизация химического состава стали, режимов закалки и отпуска является основным путем получения такой арматуры, которая должна обладать хорошими пластическими свойствами.

Важной задачей остается повышение коррозионной стойкости термически упрочненной горячекатаной арматуры. Следует искать пути преодоления повышенной опасности коррозионного растрескивания такой арматуры в агрессивных средах за счет изменения химического состава и режима термического упрочнения.

В ряде случаев строители должны иметь арматуру с винтовым профилем для соединения стержней при помощи муфт. За рубежом используют такую арматуру из высокопрочной стали в грунтовых анкерах, в мостах и других сооружениях. Необходимо ускорить проводимые у нас исследования и начать использовать такую арматуру в практике строительства.

Надлежит расширить сортамент низкоуглеродистой проволочной (бунтовой) арматуры для обычного железобетона за счет устойчивого ее производства диаметрами 6—8 мм, разработать и внедрить более производительные способы изготовления: холодную прокатку, горячую прокатку с регулируемым охлаждением. Низкоуглеродистую прослойку следует разделять на две группы с пределом прочности 60—70 кгс/мм² и 80—100 кгс/мм²; практически вся проволока должна выпускаться периодического профиля.

При совершенствовании высокопрочной арматуры для предварительно напряженных железобетонных конструкций первоочередными задачами являются освоение производства проволоки повышенных диаметров 6—8 мм с улучшенным периодическим профилем, внедрение в технологический процесс стабилизации для повышения релаксационной стойкости проволоки. Эффективным видом армирования предварительно напряженных конструкций являются канаты. Объем их производства и сортамента необходимо значительно расширить за счет канатов 1×19, двух- и трехпрядных канатов с увеличенным до 100 т разрывным усилием.

В связи с появлением дисперсно армированных конструкций возникла потребность в фибре из стали, стекла и пластмасс. В настоящее время стальную фибру изготовляют из тонкой холоднотянутой проволоки диаметром до 1 мм или из стального листа, в результате чего стоимость и трудоемкость такой фибры высоки. Необходимо разрабатывать новые методы получения стальной фибры непосредственно из расплава, например путем цен-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

тробежного распыления. Подобными высокопроизводительными методами надо производить также фибру из стекла и пластмасс. Поверхность волокон должна быть шероховатой для лучшего сцепления с цементным тестом.

Появление новых разновидностей бетона со специальными свойствами расширяет области применения конструкций, в которых не всегда можно применять стальную арматуру (безызоляторные опоры ЛЭП, ванны для электролиза цветных металлов и др.). Поэтому разработанная технология производства стеклопластиковой арматуры должна получить более широкое распространение.

Как известно, трудоемкость арматурных работ высока и в среднем составляет 25—30% общей трудоемкости производства железобетонных конструкций. Кардинальным образом решить вопрос максимальной индустриализации арматурных работ на заводах сборного железобетона и строительных площадках можно будет только путем создания сети районных высокомеханизированных арматурных заводов производительностью от 20 до 60 тыс. т в год. Для решения этой проблемы потребуется время и немалые капитальные вложения, поэтому одновременно на крупных заводах сборного железобетона надо организовать высокомеханизированные технологические линии для производства сварных сеток и каркасов. В последующем эти линии, укомплектованные роботами и программным управлением, войдут в состав районных арматурных заводов. В числе первоочередных должны быть разработаны линии для безотходной сварки и резки арматурных стержней всех классов, для заготовки однотипных закладных деталей, для заготовки и электротермического натяжения арматуры.

Назрела необходимость вновь вернуться к анализу и оценке различных способов натяжения арматуры с учетом современных требований, имея в виду более четкое определение рациональных областей применения термического, термомеханического, механического и химического способов натяжения.

Одновременно с созданием высокопроизводительных машин, рассчитанных на изготовление однотипных массовых изделий, необходима разработка более простых в исполнении и эксплуатации механизмов, которые заменили бы ручные процессы в производстве арматурных работ, особенно при возведении монолитных железобетонных конструкций.

Индустриализация арматурных работ у нас в стране основана на глобальном применении сварки, поэтому одним из основных требований к арматурным сталям для обычного железобетона является возможность их соединения различными способами сварки — стыковой, контактно-точечной, ванной, под флюсом и др.

Разработка новых арматурных сталей высокой прочности, изменение химического состава и способов производства арматуры выдвигают большие и сложные задачи в области совершенствования применяемых и разработки принципиально новых способов соединения арматуры. Необходимо исследовать сварку трением, сварку с последующей термо-обработкой, соединение при помощи взрыва и т. д. Должны быть определены оптимальные технологические режимы для конкретных марок сталей и видов соединений.

Для обеспечения высокого качества железобетонных конструкций важно интенсифицировать разработку и внедрение неразрушающих способов контроля свойств арматуры, надежности сварных узлов и степени натяжения арматуры.

Таким образом, весь комплекс работ для обеспечения научно-технического прогресса в области арматуры железобетонных конструкций весьма обширен, для его успешного выполнения требуются хорошо скоординированные усилия специалистов различных профессий и ведомств. Необходимо правильно спланировать эти работы, определить первоочередные задачи для каждого направления и сконцентрировать на них усилия.

УДК 693.554.6:621.791.002.5

С. И. КУЧУК-ЯЦЕНКО, чл.-корр. АН УССР; В. Т. ЧЕРЕДНИЧОК, канд. техн. наук; П. Н. ЧВЕРТКО, инж. (ИЭС)

Новое оборудование и технология для контактной стыковой сварки арматуры

Рост объема производства строительных конструкций требует создания нового производительного оборудования и разработки современной технологии сварки арматурных элементов.

Институт электросварки им. Е. О. Патона (ИЭС) АН УССР совместно с НИИЖБ проводит работы по совершенствованию оборудования и технологических процессов для контактной стыковой сварки стержневой арматуры и закладных деталей.

Расширяющееся применение высокопрочных и термически упрочненных сталей, сложный профиль боковой поверхности, а также необходимость получения сварного соединения и основного металла равной прочности создают определенные трудности при контактной стыковой сварке непрерывным оплавлением и оплавлением с предварительным подогревом. Для получения высококачественного и стабильного сварного соединения следует создать достаточно узкую зону разогрева, избегая в то же время чрезмерно высоких градиентов температуры, которые создают нежелательные закалочные структуры в зоне соединения.

Как показали проведенные в ИЭС эксперименты, этим требованиям наилучшим образом отвечает импульсное оплавление. Технологические режимы контактной стыковой сварки этим методом определяются параметрами, принятыми для непрерывного оплавления (установочная длина $L_{уст}$; припуски на оплавление и осадку $L_{опл}$ и $L_{ос}$, напряжение холостого хода U_{2xx}; скорости оплавления и осадки $V_{опл}$ и $V_{ос}$; величина осадки под током и некоторые другие — например, амплитуда $A_в$ и частота $f_в$ колебаний, налагаемых на основное перемещение подвижной станины сварочной машины) [1]. Основные параметры сварки арматуры различного класса приведены в табл. 1.

Таблица 1

Класс арматуры	Диаметр, мм	Оплавление, мм	Осадка, мм	Время сварки, с
A-I . . . A-III	12...18 20...28 32...40	8...12 10...15 13...18	3 4...5 5...6	8...10 15...20 до 30
A-V	28	12...16	5	10...18

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Опыты проводились на специализированной контактной стыковой машине К-724, предназначенной для сварки стержневой арматуры [2, 3, 4].

Для повышения чувствительности привода перемещения и улучшения условий наложения колебательных движений при импульсном оплавлении опоры штоков машины выполнены на направляющих качения. Учитывая большой износ технологической оснастки при сварке арматуры периодического профиля, нижние тубки машины выполнены из закаленной стали, односторонний токоподвод к свариваемым деталям осуществляется через верхние зажимные губки.

Сварка на этой машине происходит в автоматическом режиме. Программа (рис. 1) задается специальным командным устройством по перемещению подвижной колонны машины. Проведенные в соответствии с ГОСТ 10922—75 механические испытания дали удовлетворительные результаты (табл. 2). Были получены соединения, практически равнопрочные с основным металлом.

Таблица 2

Класс арматуры, марка стали	Прочность, МПа	
	основного металла	сварочного соединения
A-II, Ст 5	540	546
A-III, 35 ГС	660	669
A-V, 23Х2Г2Т	1065	1067,8

Сравнение параметров режимов сварки с применяемыми в настоящее время в промышленности показывают, что

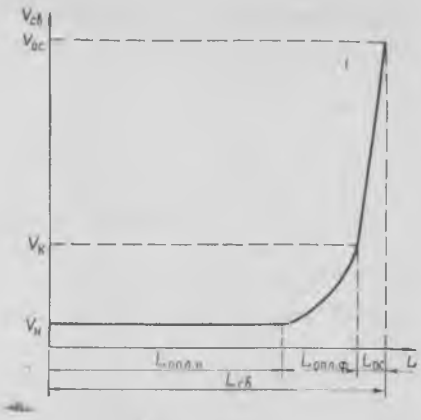


Рис. 1. Программа процесса сварки на контактной машине К-724

использование импульсного оплавления для сварки стержневой арматуры дает следующие преимущества: узкую зону разупрочнения; сокращение цикла сварки почти в 2 раза; припуск на оплавление и осадку снижается в 1,5—2 раза; повышается стабильность качества соединений.

Рис. 2. Микрошлиф сварного соединения анкерного стержня с пластиной, выполненного контактной сваркой оплавлением

Таблица 3

Наименование параметра	Тип машины		
	К-724	К-774 А	К-787
Размеры привариваемых анкерных и поперечных стержней, мм:			
минимальная длина	—	80	180
диаметр	—	8 . . . 20	22 . . . 36(40)
Размеры пластин, мм:			
толщина	—	6 . . . 30	9 . . . 40
ширина	—	100 . . . 320	160 . . . 500
длина	—	Не ограничена	Не ограничена
Расстояние между привариваемыми стержнями, мм	—	60 . . . 270	110 . . . 450
Шаг между стержнями, мм	—	45 и более	100 и более
Диаметр свариваемой арматуры	12 . . . 40(70)	—	—
Номинальная установленная мощность сварочных трансформаторов при ПВ=50%, кВА	150(320)	280	400
Вторичное напряжение холостого хода:			
наибольшее, не менее	8,1(11,88)	8	11,9
наименьшее, не более	4,05(5,94)	1,5	3,87
Номинальное усилие осадки, кгс	16 000	10 000	30 000
Усилие зажатия, кгс:	3200		
одного стержня, не менее	—	10 000	30 000
двух стержней, не менее	—	20 000	60 000
Скорость осадки, мм/с, не менее	50	200	200
Скорость оплавления, мм/с:			
наименьшая, не более	0,2	0,2	0,2
наибольшая, не менее	5	20	20
Кратковременная производительность стержней в ч:			
диаметром 10 мм	—	240	—
диаметром 12 мм	180	—	—
диаметром 36 мм	100	—	120
диаметром 32 мм	—	—	180

Для уменьшения доли ручного труда при организации безотходного производства стержневой арматуры диаметром от 12 до 40 мм на базе машины К-724 разработана линия К-777 для сварки и мерной резки стержневой арматуры. В автоматическом режиме на ней выполняются операции по извлечению стержня из пакета и подготовке его под сварку; сварка стержней; удаление грата; резка плети на мерные отрезки; учет и складирование готовых изделий. Производительность линии при подаче стержней диаметром 25 мм, длиной 4 м и длине готовой детали 15 м составит 20 деталей/ч.

Массовая потребность строительной индустрии в закладных деталях стимулирует инженерный поиск более производительных и экономичных способов сварки, разработку специализированного оборудования для их осуществления.

Стремление создать машины, максимально отвечающие требованиям крупносерийного производства, пригодного для работы в механизированных автоматических и поточных линиях, исключить ручной или полуавтоматический труд электросварщиков, избежать необходимости применения флюсов, электродов, сварочной проволоки и других сварочных материалов привело к разработке технологии контактной сварки оплавлением тавровых соединений стержней с пластинами.

На базе этого процесса в ИЭС выполнены комплексные исследования особенностей сварки оплавлением в условиях весьма неравномерного распределения тепловой энергии, выделяемой в искровом промежутке в стержень и пластину, изучены особенности деформации тавровых соединений при осадке, определены критерии, характеризующие качество сварных швов и их взаимосвязь с геометрическими размерами зоны оплавления.

Характерно, что контактная сварка оплавлением (рис. 2) обеспечивает высокое качество тавровых соединений стержней с толстыми и с весьма тонкими пластинами (с отношением толщины пластины к диаметру стержня менее 0,4—0,5) [5]. Это позволяет получить существенную экономию металла благодаря выбору наиболее рационального соотношения толщин анкерных стержней с пластинами, что не всегда достижимо при использовании существующих технологических процессов сварки.

Полученные результаты дали возможность сформулировать технические требования для разработки конструкций контактных машин и их приводов для сварки закладных деталей различных

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

размеров. В машинах такого типа оказалось целесообразным производить сварку одновременно двух анкеров с пластинами, так как традиционно закладные детали конструируются главным образом с четным количеством анкеров, расположенных симметрично и попарно.

Диапазон типоразмеров закладных деталей, диаметр привариваемых анкеров в них может изменяться в пределах от 8 до 40 мм при длине от 80 до 1200 мм, а габариты пластин достигают 1000×1200 мм при массе готовых деталей до 180 кг.

Для удовлетворения потребностей жилищного и промышленного строительства разработаны два варианта контактных машин — К-774А для сварки закладных деталей легких типов с диаметром привариваемых стержней до 20 мм и К-787 для сварки закладных деталей тяжелых типов с диаметром привариваемых анкеров до 40 мм.

Все операции в этих машинах, за исключением установки деталей перед сваркой и съема готовой продукции, выполняются автоматически. Это гарантирует высокое и стабильное качество сварных соединений.

Регулируемые механизмы для фиксации и зажима пластин и стержней позволяют изменять координаты мест соединений и приваривать стержни практически в любых точках пластины.

В комплект машины входят собственно сварочная машина, автономная гидравлическая насосная станция и электрошкаф управления. Основные технические характеристики оборудования приведены в табл. 3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Кучук-Яценко С. И., Лебедев В. К.** Контактная стыковая сварка непрерывным оплавлением. Киев, Наукова думка, 1976.
2. **Тишура В. И., Чвертко П. Н., Зеленский В. Ф.** Новые высокопроизводительные машины для стыковой сварки импульсным оплавлением. — Автоматическая сварка, 1980, № 1.
3. **Чередничок В. Т., Чвертко П. Н., Богорский М. В., Тишура В. И.** Новая машина типа К-724 для автоматической контактной стыковой сварки арматуры. — В сб.: Внедрение комплексной механизации и автоматизации в производство сварных строительных конструкций. М., Стройиздат, 1976.
4. **Чередничок В. Т., Тишура В. И., Чвертко П. Н., Фридман А. М.** Контактная стыковая сварка оплавлением арматуры железобетонных конструкций. — В сб.: Интенсификация производства арматуры на предприятиях сборного железобетона. М., МДНТП им. Ф. Э. Дзержинского, 1978.
5. **Чередничок В. Т., Денисенко А. В., Добровольский В. П.** и др. Исследование качества соединений закладных деталей, выполненных стыковой сваркой оплавлением. — Автоматическая сварка, 1975, № 7.

УДК 691-87:693.554:621.791.05

М. С. ТОКАРЕВ, канд. техн. наук (Харьковский инженерно-строительный ин-т)

Сварные соединения стержней из арматуры класса А-IIIв, упрочненной вытяжкой

Для выяснения возможности и условий применения арматуры класса А-IIIв в сварных каркасах нами проведены экспериментальные исследования влияния контактной электросварки на механические свойства стали марки 35ГС (ГОСТ 5.1459-72), упрочненной вытяжкой, с контролем только удлинений.

Упрочнение стержней и изготовление из них образцов сварных соединений типа КС-0 и КТ-2 проводились в производственных условиях на одном из заводов железобетонных изделий и конструкций в Харькове.

От каждого упрочненного стержня диаметром 14—22 мм отбиралось по 18 образцов-близнецов, из которых изготовлялось четыре серии сварных соединений типа КТ-2, одна серия типа КС-0 и одна серия контрольных образцов. Каждая серия состояла из трех образцов-близнецов; при этом одна серия сварных соединений типа КТ-2 имела по два-три коротыша одинакового диаметра, соединенных с упрочненным стержнем, и шаг контактной электросварки 100 мм. Диаметры коротышей принимались 8, 10, 12 мм и равными диаметру упрочненного стержня.

Таблица 1

Показатели	δ_5, % стали класса А-IIIв, исходной для соединений типа КС-0	$\sigma_т$, $\frac{кгс}{см^2}$	$\sigma_в$, $\frac{кгс}{см^2}$
Среднее $\bar{x}$	18,5	6372/6534	7125/7130
Стандарт s	1,278	431/397	408/378
$\bar{x} - 1{,}64\,s$	16,4	5665/5883	6456/6518

Примечание. Перед чертой — для стали класса А-IIIв, исходной для сварных соединений типа КС-0 при числе испытаний, равном 507; после черты — для сварных соединений из упрочненной стали при числе испытаний, равном 501.

Таблица 2

Показатели	$\sigma_т$, $\frac{кгс}{см^2}$	$\sigma_в$, $\frac{кгс}{см^2}$	δ_5, %
Среднее $\bar{x}$	6312/6539	7083/6539	18,6/14,7
Стандарт s	415/418	390/391	1,252/1,573
$\bar{x} - 1{,}64\,s$	5631/5853	6443/6508	16,6/12,1

Примечание. Перед чертой — сталь класса А-IIIв, исходная для сварных соединений типа КТ-2 при числе испытаний, равном 648; после черты — сварные соединения типа КТ-2 упрочненных стержней с коротышами при шаге 100 мм и числе испытаний, равном 2481.

Режимы контактной электросварки образцов соединений типа КТ-2 подбирались в соответствии с указаниями СН 393-78 с повышением на одну ступень величины силы тока и понижением усилия сжатия электродов.

Испытания контрольных образцов и образцов сварных соединений упрочненных стержней КС-0 и КТ-2 проводили на растяжение по ГОСТ 12004-66; величину усилий текучести и временного сопротивления фиксировали по соответствующим показаниям силоизмерительной шкалы разрывной машины УММ-50.

Среднестатистические величины прочностных характеристик упрочненной арматуры до и после контактной электросварки (37 плавок) в соединениях типа КС-0 при диаметрах стержней 14—16 мм приведены в табл. 1.

Абсолютное большинство (99,2%) образцов сварных соединений КС-0 разрушилось на расстоянии 2—8 диаметров стержней от контактной плоскости последних с образованием в месте разрыва шейки, типичной для пластического характера разрушения стали. Лишь четыре образца (0,8%) разрушились непосредственно по контактной плоскости стыкуемых стержней при усилии, составлявшем 0,8—0,95 усилия разрыва упрочненного стержня.

Результаты испытаний образцов сварных соединений типа КТ-2 из упрочненных стержней диаметром 14—22 мм (50 плавок) приведены в табл. 2.

Абсолютное большинство (98%) сварных соединений типа КТ-2 было разрушено по основному стержню на расстоянии 50—60 мм от точки сварки и лишь 2% разрушились в точке сварки

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

при усилии разрыва, равном 0,9—0,93 усилия разрыва по основному стержню.

Общий вид разрушения образцов сварных соединений упрочненных стержней типа КС-0 КТ-2 приведен на рисунке.

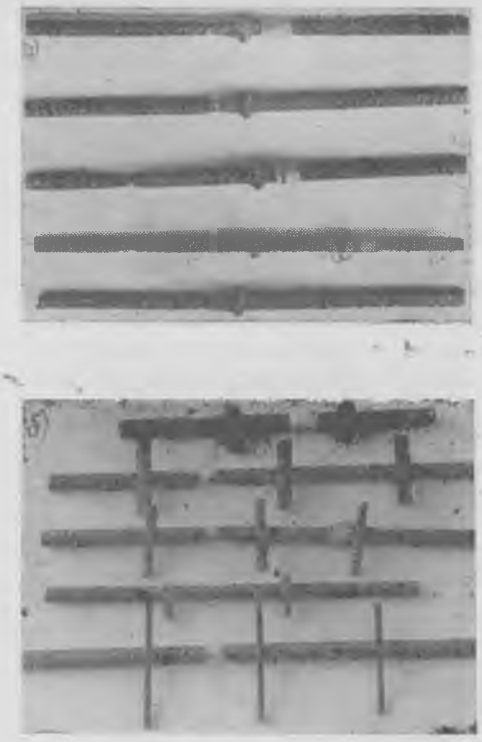
Во всех образцах сварных соединений при испытаниях было зафиксировано наличие физического предела текучести; исключение составляли образцы, разрушившиеся в точке сварки (2%). Все коротыши после разрыва основного упрочненного стержня оставались на месте их сварки с последним.

Анализ результатов испытаний показывает, что под влиянием контактной электросварки упрочненных стержней повышаются средние значения $\sigma_т$ на 3,6%, $\sigma_в$ — на 0,9%, а абсолютная величина δ_5 снижается на 3,9%.

Наименьшие абсолютные значения механических характеристик после контактной сварки арматуры А-IIIв составили: предел текучести (физический) $\sigma_т = 5850$ кгс/см²; временное сопротивление $\sigma_в = 6500$ кгс/см²; относительное удлинение $\delta_5 = 12\%$. Отношение значений $\sigma_т/\sigma_в = 0{,}9$.

Изменения прочностных и пластических свойств арматуры класса А-IIIв в сварных соединениях являются следствием локального эффекта закаливания на воздухе участков упрочненных стержней в зоне контактной электросварки и старения металла на остальных участках.

Результаты экспериментальных исследований образцов сварных соединений



Разрушение сварных соединений стержней
а — типа КС-0; *б* — типа КТ-2

были проверены на опытных железобетонных конструкциях, армированных сварными каркасами и сетками с рабочими стержнями диаметром 14—22 мм из упрочненной арматуры класса А-IIIв. При этом, по согласованию с НИИЖБ, расчетное сопротивление было принято $R_а = 4500$ кгс/см², за счет чего площадь стержней рабочей арматуры была снижена в среднем на 20% по сравнению с арматурой класса А-III типовых проектов.

Испытания 13 ребристых опытных панелей покрытий и перекрытий и двух многопустотных настилов показали, что прочность, жесткость и трещиностойкость всех опытных конструкций не только удовлетворяют требованиям соответствующих типовых проектов и ГОСТ 8829-77, но и превышают эти значения.

Выводы

Контактная электросварка упрочненных стержней диаметром 14—22 не вызывает разупрочнения исходной арматуры класса А-IIIв. Браковочные значения основных прочностных характеристик арматуры, упрочненной вытяжкой в сварных соединениях $\sigma_т = 5850$ кгс/см² и $\sigma_в = 6500$ кгс/см², превышают соответствующие величины исходной арматуры класса А-IIIв на 3,9% и 0,8%, а абсолютная величина $\delta_5 = 12\%$, т. е. на 4,5% ниже соответствующего значения исходной стали.

Арматура класса А-IIIв может быть использована в сварных каркасах и сетках, выполненных контактной электросваркой, в качестве рабочей арматуры изгибаемых и растянутых железобетонных элементов с расчетным сопротивлением $R_а = 4500$ кгс/см².

УДК 691.87:693.554:620.179.2

А. М. ФРИДМАН, канд. техн. наук; Л. А. ЗБОРОВСКИЙ, Г. И. ИСАЕВ, инженеры (НИИЖБ)

Свариваемость термически упрочненной арматуры

В течение нескольких лет в НИИЖБ исследовали свариваемость термически упрочненной арматуры классов Ат-III — Ат-VI из стали марок Ст5сп, 08Г2С, 25Г2С, 25С2Р, 20ГС. Химический состав и механические свойства арматуры в состоянии поставки приведены в табл. 1.

Механические свойства сварных соединений и исходной стали оценивали по минимальным значениям механических свойств образцов, вырезанных из того же стержня, что и заготовка для сварных соединений. Это позволяет наиболее точно оценить значение и характер изменений свойств упрочненной стали под действием термической сварки.

Критериями оценки эксплуатационной и технологической свариваемости термически упрочненной арматуры являются механические свойства сварных соединений при испытаниях на растяжение, холодный загиб и ударный изгиб, а также твердость и микроструктура околошовных зон сварных соединений.

В качестве основных критериев можно принять временное сопротивление сварных соединений $\sigma_в$ и минимальный локальный предел текучести $\sigma_{т(0,2)}$ в зоне сварного соединения, поскольку углы загиба α и ударная вязкость $a_н$ образцов, вырезанных из соединений, характеризуются максимальными значениями при режимах сварки, обеспечивающих минимальное разупрочнение по $\sigma'_в$ и $\sigma'_{т(0,2)}$. Выявлена также практически полная идентичность характера и протяженности зон разупрочнения по твердости и пределу текучести.

Разупрочнение сварных соединений определяли в основном по значениям $\sigma'_в$ и $\sigma'_{т(0,2)}$, для чего проводили специальное исследование. Образцы стержней нагревали в режиме • сопро-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

тивления на участке длиной 60 мм в электродах контактной стыковой машины до температур 400, 500, 600, 800, 1000 и 1200°С. Время нагрева составляло 1,2—9,3 с, т. е. соответствовало скорости нагрева и охлаждения на воздухе при контактных способах сварки. Образцы испытывали на растяжение с определением предела текучести нагретого участка тензометром НИИЖБ с базой 50 мм.

Образцы, разупрочнившиеся при нагреве до нормируемого предела прочности (850 МПа по ГОСТ 10884—81), имеют предел текучести выше нормированного (600 МПа). Следовательно, основным критерием при оценке свариваемости термически упрочненных сталей можно считать временное сопротивление сварных соединений. При температуре нагрева свыше 600°С разупрочнение как по временному сопротивлению, так и по пределу текучести для сталей одного химического состава практически не зависит от уровня термического упрочнения исходной стали (рис 1,*а*). Степень разупрочнения при нагреве зависит от химического состава стали. С увеличением углеродного эквивалента $C_э$ сталь разупрочняется меньше, несмотря на одинаковые исходные механические свойства. При этом повышается минимальная температура, при которой не происходит разупрочнение (рис. 1,б). Эти закономерности справедливы для всех исследованных термически упрочненных сталей (см. табл. 1). Таким образом, сварка термически упрочненной арматуры определяется как технологией, т. е. температурой в зоне сварного соединения, так и химическим составом стали.

Контактная стыковая сварка стержней характеризуется нагревом сварного соединения и околошовных зон по всему сечению стержней до температур более 600°С, поэтому прочность соединений зависит в основном от химического состава термически упрочненной стали, выраженного углеродным эквивалентом (рис. 2).

Для оценки свариваемости термически упрочненных сталей углеродный эквивалент предлагается подсчитывать по формуле

$$C_э = C + Mn/8 + Si/4. \qquad (1)$$

Образцы стыковых соединений сваривались непрерывным оплавлением при режимах, обеспечивающих максимальную «жесткость» на машине типа МСМУ-150 (МС-2008). Продолжительность осадки под током, в наибольшей степени влияющая на температуру околошовных зон, минимальна и составляла 0,01—0,04 с. Прочность сварных соединений пропорционально возрастает с увеличением $C_э$ и для сталей марок 08Г2С, 25Г2С, 25С2Р, 20ГС определяется формулой

$$\sigma'_в = 1000\,C_э + 265 \text{ Мпа}. \qquad (2)$$

Исключение составляют арматура класса Ат-III из стали марки Ст5 Криворожского завода и сталь № 6 (см. табл. 1) Западно-Сибирского металлургического завода. Арматура класса Ат-III диаметром 14 мм в состоянии поставки имела $\sigma'_в = 640$ и 670 МПа. Соединения из этой стали разрушались по основному металлу вдали от места сварки. Весьма вероятно, что при уровне исходного предела прочность выше 760 МПа; точки, соответствующие $C_э$ для стали марки Ст5, легли бы на кривую $\sigma'_в$ (см. рис. 2). Сталь № 6 кроме основного имеет дополнительное природное легирование Cr, Ni, Al, Cu и As, повышающее действительное значение $C_э$, поэтому точки, обозначающие сталь № 6, располагаются выше зависимости $\sigma'_в = f(C_э)$.

Таким образом, принципиальных различий при контактной стыковой сварке термически упрочненной арматуры разных марок практически не существует. Для получения сварных соединений с прочностью, соответствующей арматуре класса Ат-IV, сталь должна быть легирована таким образом, чтобы значение $C_э$, подсчитанное по формуле (1), составляло не менее 0,58.

Контактная точечная сварка по сравнению со стыковой характеризуется меньшими тепловложениями и температурами нагрева. Так, прочность сварных соединений с отношением диаметров $\leqslant 1/2$, выполненных контактной точечной сваркой при оптимальных режимах, при испытаниях на растяжение равна прочности исходного металла

Таблица 1

№ п.п.	Класс арматуры	Марка стали	Диаметр, мм	Содержание основных элементов, %			$\sigma_{т(0,2)}$, МПа	$\sigma'_в$, МПа	$\sigma_в$, %
				C	Mn	Si			
1	Ат-III	Ст5сп	10—18	0,29—0,35	0,54—0,64	0,19—0,3	490—710	640—855	15—24
2	Ат-IV, Ат-V	08Г2С	16—20	0,09—0,11	1,83—1,97	0,79—0,85	750—970	926—1150	10—17
3	Ат-IV, Ат-V	25Г2С	12—28	0,21—0,30	1,23—1,46	0,64—0,93	640—979	842—1175	12—18
4	Ат-V, Ат-VI	25С2Р	18—28	0,17—0,20	0,33—0,4	0,86—1,66	875—1104	1108—1570	8—14
5	Ат-V, Ат-VI	20ГС	12—14	0,16—0,21	1,13—1,44	1,03—1,13	906—1102	1170—1470	12—16
6	Ат-IV, Ат-V	—	14	0,2—0,25	0,65—0,79	1—1,02	720—1030	880—1288	12—18

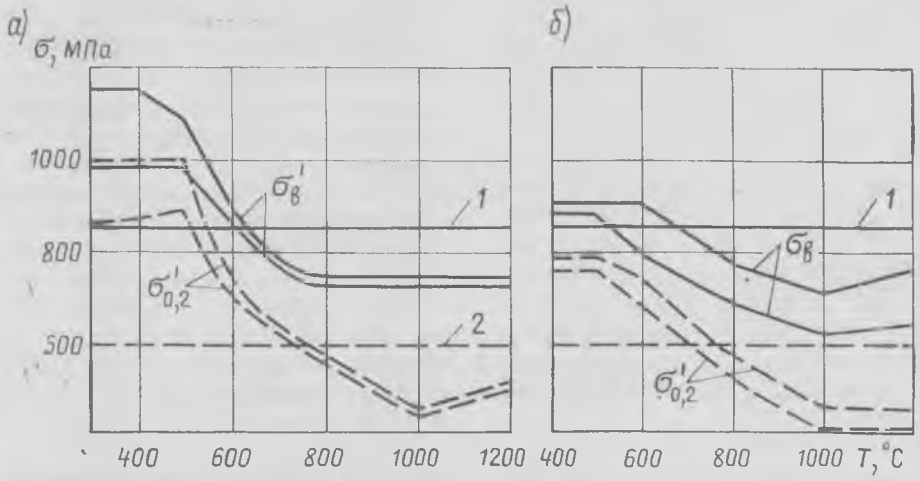


Рис. 1. Зависимость механических свойств стержней из стали класса Ат-IVс марки 25Г2С диаметром 16 мм от температуры нагрева

а — сталь одинакового химического состава, но различной прочности в состоянии поставки; *б* — сталь разного химического состава, но одинаковой прочности в состоянии поставки: *1, 2* — нормированные ГОСТ 10884—81 значения соответственно $\sigma_в$ и $\sigma_{0,2}$

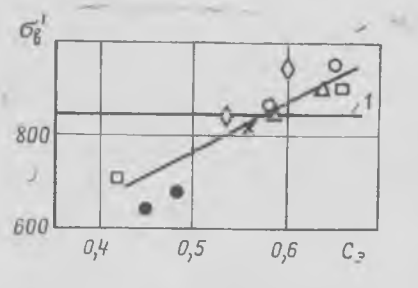


Рис. 2. Зависимость временного сопротивления стыковых соединений стержней диаметром 14—18 мм, выполненных контактной сваркой из термически упрочненных сталей от углеродного эквивалента

● — Ст5, × — 08Г2С, △ — 25Г2С, □ — 25С2Р, ○ — 20ГС, ◇ — сталь № 6 (по табл. 1), 1 — нормируемые для класса Ат-IV по ГОСТ 10884—81

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Таблица 2

№ п. п.	Класс арматуры	Марка стали	Углеродный эквивалент $C_э$ по формуле		Класс арматуры после сварки					
					контактной		дуговой			
			(1)	(3)	стыковой	точечной	с круглыми накладками	ванно-шовной	ванной в инвентарных формах	втавр под флюсом
1	Ат-III	Ст5сп	0,45—0,49	0,41—0,46	Ат-III	Ат-III	Ат-III	—	—	А-II—Ат-III
2	Ат-IV	08Г2С	0,5—0,56	0,43—0,47	Ат-III	Ат-IV	Ат-III—Ат-IV	—	—	—
3	Ат-IV	25Г2С	⩾0,58	⩾0,48	Ат-IV	Ат-IV	Ат-IV	Ат-IV	Ат-III	Ат-III
4	Ат-V	25С2Р	⩾0,58	⩾0,48	Ат-IV	Ат-V	Ат-V	Ат-IV	Ат-III	Ат-III
5	Ат-V	20ГС	⩾0,58	⩾0,48	Ат-IV	Ат-V	Ат-V	—	—	Ат-III
6	Ат-V	—	⩾0,58	⩾0,48	Ат-IV	Ат-V	Ат-V	—	—	Ат-III

всех марок стали (см. табл. 1) с пределом прочности ⩽1120 МПа. Сварные соединения из сталей с более высоким $C_э$ достигают исходной прочности при более «мягких» режимах сварки.

Температуры нагрева исходной стали при дуговой сварке протяженными швами стыковых соединений с круглыми накладками также меньше, чем при контактной стыковой. По механическим свойствам сварные соединения из термически упрочненной арматуры, выполненные по технологии, регламентированной СН 393-78 для арматуры класса А-V, аналогичны арматуре классов Ат-IV и Ат-V.

Такие способы сварки, как дуговая тавровых соединений закладных деталей под флюсом и ванная стыковых соединений в инвентарных (съемных) формах, характеризуются полным расплавлением торцов стержней и последующей кристаллизацией металла швов. В этих условиях термическое упрочнение при сварке полностью исчезает, сварные соединения разрушаются при испытании вблизи зоны сплавления основного металла с наплавленным и обладают механическими свойствами исходной стали в горячекатаном состоянии, которые определяются в основном химическим составом. Углеродный эквивалент в этом случае равен

$$C_э = C + Mn/8 + Si/7. \qquad (3)$$

При значениях $C_э \geqslant 0{,}48$ тавровые соединения, выполняемые дуговой сваркой под флюсом, и стыковые соединения, выполняемые ванной сваркой из термически упрочненной стали, имеют $\sigma_в \geqslant 600$ МПа, т. е. соответствуют арматуре класса А-III. Это особенно важно при использовании термически упрочненной арматуры немерных длин. Для повышения прочности стыковых соединений, выполняемых ванной сваркой, необходимо применять дополнительные конструктивные элементы, например в виде стальных скоб-накладок, т. е. применять ванно-шовную сварку. При длине накладок $\geqslant 4d$ предел прочности таких соединений составляет ⩾850 МПа, т. е. соответствует арматуре класса Ат-IV.

В результате проведенных исследований установлена возможность применения основных способов сварки при переделе термически упрочненной арматуры (табл. 2). В зависимости от способа сварки такую арматуру можно использовать как свариваемую классов Ат-IVС и А-III.

УДК 691.87:693.554

Л. Н. ЛЕВЧЕНКО, А. С. НАТАПОВ, кандидаты техн. наук;
С. Л. БАСКИН, инж. (Днепропетровский металлургический ин-т);
В. Д. ЖУРАВЕЛЬ, Д. Л. ГОМБЕРГ, инженеры (Днепропетровский ДСК № 1)

Арматура класса А-III с упрощенным профилем

Важное место в производстве стального проката занимает арматура периодического профиля диаметром 6 мм, потребность в которой в последнее время значительно возросла. Она выпускается на проволочном стане линейного типа «250» Белорецкого металлургического комбината и на непрерывном проволочном стане «250» Череповецкого металлургического завода.

Многочисленные попытки освоить производство арматуры периодического профиля диаметром 6 мм по ГОСТ 5781—75 на непрерывном проволочном стане «250-3» завода «Криворожсталь» не дали положительного результата. Это вызвано тем, что малое поперечное сечение, продольная неустойчивость профиля и малый шаг наклонных выступов приводят к нестабильности технологического процесса прокатки, транспортирования, охлаждения и смотки его на стане и, соответственно, к снижению производительности стана, а также значительной трудоемкостью изготовления прокатных валков. По этим причинам выпуск арматуры диаметром 6 мм по ГОСТ 5781—75 на непрерывном проволочном стане «250-3» нецелесообразен, так как не соответствует техническим и технологическим возможностям стана.

Днепропетровским металлургическим институтом, заводом «Криворожсталь» и НИИЖБ разработана арматура периодического профиля диаметром 6 мм упрощенной конструкции (см рисунок), представляющая собой квадратный стержень с двумя продольными ребрами и наклонными выступами. Последние расположены под углом 9°33′ к продольной оси стержня с шагом 45±4 мм и имеют максимальную высоту от 0,8 до 1,2 мм.

Опытно-промышленные прокатки новой арматуры показали технологичность ее производства и соответствие техническим возможностям непрерывного проволочного стана «250-3» завода «Криворожсталь». Всего было прокатано более 900 т арматуры из стали 35ГС. Механические характеристики стали при этом составили $\sigma_т = 450$—510 МПа, $\sigma_в = 680$—720 МПа, $\sigma_5 = 16{,}5$—20%, что соответствует требованиям ГОСТ 5781—75 для арматуры класса А-III.

При комплексных испытаниях периодической арматурной стали диаметром 6 мм упрощенной конструкции на Днепропетровском ДСК № 1 определяли напряжения сцепления арматуры с бетоном, исследовали технологичность размотки и правки, свариваемости, а также панели перекрытий, армированные этой арматурой. Сцепление арматуры с бетоном сравнивали со сцеплением арматуры периодического профи-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ля диаметром 6 мм по ГОСТ 5781—75 и гладкой катанки диаметром 6,5 мм.

Исследования проводили на бетонных кубах с размером ребра 100 мм (марка бетона М 200) после естественного их твердения в течение 28 сут. На разрывной машине РМ-50 определяли максимальное усилие выдергивания арматурного стержня из бетонного куба. Напряжения сцепления определяли как отношение максимального усилия выдергивания к площади боковой поверхности арматурного стержня. Последняя определялась по приведенному диаметру арматуры, соответствующему диаметру равновеликого по площади круга, и длине заделки стержня в образце. Приведенный диаметр определяли по весовому способу.

Диаметр профиля арматуры, мм	Максимальное усилие выдергивания, P, кН	Длина заделки стержня, $l_б$, мм	Приведенный диаметр, $d_{пр}$, мм	Площадь боковой поверхности, $F_б = \pi l_б d_{пр}$, мм²	Напряжение сцепления, $\tau = \frac{P}{F_б}$, МПа
6,5	10,23	100	6,50	2041,0	5,00
6	13,97	100	6,30	1978,2	7,06
	19,50	100	6,25	1956,2	9,97

Примечание: Над чертой — опытные значения, под чертой — по ГОСТ 5781—75

Из таблицы видно, что нормированное сцепление арматуры почти на 30% выше сцепления опытной арматуры и почти в 2 раза превышает сцепление гладкого стержня. Это объясняется тем, что опытные образцы в отличие от стандартных были отобраны для испытаний после правки и размотки на правильно-отрезном станке, что привело к смятию выступов и снижению уровня сцепления.

Согласно требованиям НИИЖБ, уровень сцепления новой арматуры с бетоном должен превышать уровень сцепления гладкого стержня не менее чем на 25%. Практически же уровень сцепления увеличивается на 40%.

Технологичность размотки и правки бунтов опытной арматуры исследовали на машинах типа СМЖ357-У4.

Технологические параметры процесса размотки и правки

	Опытная арматура диаметром 6 мм	Арматура диаметром 8 мм по ГОСТ 5781—75
Масса бунта, кг	580	520
Длина бунта, м	2340	1320
Общее время размотки и правки, мин	56,5	33,3
Средняя скорость размотки и правки, м/мин . . .	41,4	39,6

В результате испытаний установлены более благоприятные условия сварки опытной арматуры по сравнению с гостированной благодаря большей поверхности контакта в месте сварки, обусловленной наличием плоских граней на опытном профиле.

Металлографическими исследованиями сварных узлов арматурных сеток для панелей перекрытия (тип 2П-2, серия 1-464Д), изготовленных на сварочной машине МТМС-14-75, установлено наличие в зоне сварного узла мартенситной структуры с последующим переходом ее в мартенситно-ферритную структуру, и далее в структуру феррит-перлит. При этом снижается показатель пластичности σ_5 арматурного стержня с 20—25% в исходном состоянии до 3—10% в местах мартенситной структуры.

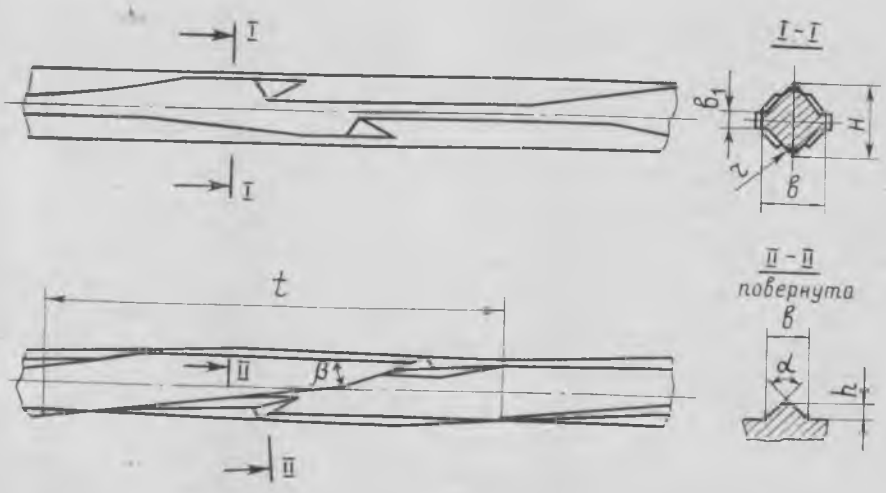
Для работы сварочной машины требуется режим, обеспечивающий получение необходимых механических характеристик сварных узлов из опытной арматурной стали и не снижающий производительность агрегата сварки.

Из стержней опытной арматурной стали изготовляли натурные панели перекрытия типа 2П-2 (по альбому V, часть I, серия 1-464Д) для проверки их прочности, жесткости и трещиностойкости. Испытания проводили на стенде Днепропетровского ДСК № 1. При действии на панель контрольной нагрузки по проверке жесткости, равной 2300 Па, измеренный прогиб составил 4,42 мм, что меньше допускаемого (4,5 мм) и составляет 1/530 пролета. Трещины в панели появились при нагрузке, превышающей контрольную по образованию трещин (5950 Па).

Проведенные испытания показали, что панель типа 2П-2, армированная стержнями опытной арматуры, удовлетворяет требованиям ГОСТ 8829-77 по прочности, жесткости и трещиностойкости.

Комплексными испытаниями нескольких партий новой арматуры периодического профиля диаметром 6 мм установлено, что по условиям переработки и уровню технических характеристик она соответствует арматуре периодического профиля по ГОСТ 5781—75. Это позволяет использовать опытную арматуру при изготовлении железобетонных конструкций.

На основании результатов проведенных исследований разработаны «Изменения № 4» к ТУ14-1-1856-76, предусматривающие производство горячекатаной арматурной стали периодического профиля диаметром 6 мм упрощенной конструкции класса А-III для изготовления железобетонных конструкций.



Арматура периодического профиля диаметром 6 мм упрощенной конструкции

Новые книги

Дашковский З. И., Мельничук Г. М. **Экономический анализ хозяйственной деятельности строительных организаций**. Киев, Будивельник, 1982.

●

Злобинский С. И. **Резервы повышения эффективности домостроения. Опыт работы Белоцерковского ДСК**. Киев, Будивельник, 1982.

●

Лопатто А. Э., Майборода В. Ф. **Основы строительной механики и строительных конструкций**. Киев, Вища школа, 1982.

●

Швиденко В. И. **Монтаж строительных конструкций**. Учеб. пособие для ин-тов. Харьков, Вища школа, 1982.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.87:693.554

З. Н. ДЕВЯТКИНА, инж. (Челябинский Промстройниипроект);
Б. Я. РИСКИНД, канд. техн. наук (Главжелезобетон Минстройматериалов СССР);
А. В. ТЮРИН, И. М. ВЫШВАНЮК, инженеры (ЦНИИчермет);
А. И. КОМИССАРОВ, канд. техн. наук (Челябинский металлургический з-д)

Новая марка стали для стержневой арматуры

Выпускаемая в настоящее время металлургической промышленностью высокопрочная стержневая арматура выплавляется из низкоуглеродистых сталей марок 20ГС2, 20ХГС2 со средним суммарным содержанием легирующих добавок 3—4%. После термоупрочнения в потоке прокатки свойства стержней соответствуют требованиям класса Ат-VI.

Производство стержневой арматуры из сталей указанных марок связано с дополнительными затратами на легирование. Кроме того, такая арматура выпускается пока в весьма ограниченном сортаменте. Между тем, для производства сборного железобетона уже сейчас нужна стержневая арматура диаметром до 28 мм и более прочностью 1200, 1400, 1600 МПа и выше. В ближайшем будущем потребуется арматурная сталь еще большей прочности — до 2000 МПа и выше [1].

ЦНИИчерметом, Челябинским металлургическим заводом совместно с Челябинским Промстройниипроектом и Главжелезобетоном для применения в качестве напрягаемой стержневой арматуры разработана новая арматурная сталь марки 40СР, упрочняемая электротермическим способом. Среднеуглеродистая сталь 40СР содержит меньшее, чем сталь 35ГС класса А-III, количество марганца, легирована кремнием для повышения сопротивления отпуску при электронатяжении арматурных стержней и микролегирована бором для улучшения прокаливаемости и пластических свойств, в частности, увеличения равномерного относительного удлинения ($\delta_р$).

В настоящее время освоен промышленный выпуск стали марки 40СР на Челябинском металлургическом заводе, разработана и освоена технология электротермоупрочнения арматурных стержней длиной 6—12 м и диаметром 14—25 мм на Челябинском заводе ЖБИ № 1 и на Челябинском комбинате стройматериалов и изделий.

Таблица 1

Диаметр, мм	Содержание элементов, %							
	C	Mn	Si	B	S	P	T	Al
14	0,40	0,80	1,29	0,0056	0,024	0,017	0,040	0,059
14	0,42	0,74	1,24	0,0012	0,018	0,012	0,015	0,065
25	0,39	0,73	1,27	0,0022	0,030	0,016	0,030	0,076

Использование скоростного электронагрева при закалке на установке ЭТУ позволяет получать равномерную мелкозернистую структуру среднеуглеродистых экономнолегированных сталей марки 40СР с высокой прочностью и пластичностью. Другим преимуществом электротермоупрочнения является простота регулирования и точность воспроизведения температурных режимов закаливания и отпуска стержней (до ±5°С). Это предопределяет стабильность заданного уровня механических свойств в стержнях каждой партии [2].

Рис. 1. Повышение предела текучести горячекатаной стали марки 40СР после упрочнения вытяжкой

1, 2 — среднее значение $\sigma_в$ и $\sigma_{0,2}$ для стержней диаметром 14 мм; *3, 4* — то же, для стержней диаметром 25 мм

Исследовали исходные горячекатаные и электротермоупрочненные арматурные стержни диаметром 14 и 25 мм периодического профиля (по ГОСТ 5781—75) из стали марки 40СР трех опытно-промышленных конверторных плавок (табл. 1).

Анализ механических свойств горячекатаной арматуры из этой стали выявил, что средний условный предел текучести $\sigma_{0,2}$ стержней диаметром 14 и 25 мм выше расчетного сопротивления арматуры класса А-III на 19—38%. При этом арматурные стержни диаметром 14 мм при удовлетворительных показателях пластичности σ_5 и $\delta_р$ имели $\sigma_в$ и $\sigma_{0,2}$ весьма близкие к классу А-IV (табл. 2). Исследуемая арматура отличается высоким пределом упругости $\sigma_{0,2}$ и равномерным относительным удлинением при разрыве $\delta_р$, составляющим 50—60% полного относительного удлинения δ_5. Однородность механических свойств достаточно высока — внутриплавочный разброс значений временного сопротивления разрыву $\sigma_в$ стержней диаметром 14 мм не превышает 30 МПа, а стержней диаметром 25 — 85 МПа. После холодной вытяжки стержней на оптимальную величину до 3,5—4,5% существенно возрастает условный предел текучести (рис. 1).

Таким образом, по механическим свойствам горячекатаная арматурная сталь марки 40СР полностью соответствует нормативным требованиям, предъявляемым арматуре класса А-III. Ее можно использовать для экономии ферромарганца и замены стали 35ГС класса А-III.

При электротермоупрочнении арматурных стержней диаметром 14 и 25 мм на установках ЭТУ оптимальная температура закаливания стержней при скорости нагрева 4—10°С/с составила 930—950°С. Влияние температуры отпуска на механические свойства закаленной арматурной стали марки 40СР при температуре 300—560°С и результаты испытаний свидетельствует о том, что арматурные стержни диаметром 14 и 25 мм из стали 40СР можно упрочнять до уровня свойств, соответствующих классам Ат-V, Ат-VI, Ат-VII и выше в зависимости от температуры отпуска. В этом перспективность ее применения в преднапряженном железобетоне.

Для арматуры класса Ат-VI допускаемая температура нагрева при натяжении равна 500°С, а класса Ат-VII — 450°С, поэтому для нее можно применять наиболее простой и дешевый способ натяжения — электротермический.

Арматурная сталь марки 40СР после электротермоупрочнения обладает высокими упругими свойствами $\sigma_{0,2}/\sigma_в$ = = 0,93 — 0,98; $\sigma_{0,2}/\sigma_{0,2}$ = 0,94 — 0,98. Стержни класса Ат-VI из этой стали

Таблица 2

Диаметр, мм	$\sigma_в$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	$\sigma_{0,02}$, МПа	δ_5, %	$\delta_р$, %	$E \cdot 10^{-3}$, МПа	$\frac{\sigma_{0,2}}{\sigma_в}$	$\frac{\sigma_{0,02}}{\sigma_в}$	$\frac{\sigma_{0,02}}{\sigma_{0,2}}$
14	918	589	491	18,3	10,4	2	0,65	0,54	0,84
25	823	506	469	19,5	11,7	2	0,62	0,57	0,93

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

имеют относительное удлинение (δ_5 и $\delta_р$) соответственно 12—14% и 3,2—4,5%; класса Ат-VII — 10,5 — 12,5% и 2—3,5% (т. е. полностью отвечают требованиям ГОСТ 10884—71). Разброс значений предела текучести временного сопротивления при разрыве образцов по длине стержней, обработанных по одному режиму, составляет соответственно 5...40 и 5...42 МПа.

Известно, что наиболее экономичным и самым распространенным является высаженный в горячем состоянии анкер. Температура нагрева под высадку 1000—1050°С. При термообработке концов стержней с высаженными головками с использованием тепла высадки можно получить прочность, допускающую натяжение до величины, требуемой для арматуры класса Ат-VI. Головки высаживались одновременно с обоих концов стержней на установке ЭТУ с использованием специального узла высадки, а затем охлаждались под душем. При последующем нагреве стержня под закаливание головки отпускали при температуре 600—620°С.

Форма анкерных головок исключала необходимость применения дополнительных опорных втулок.

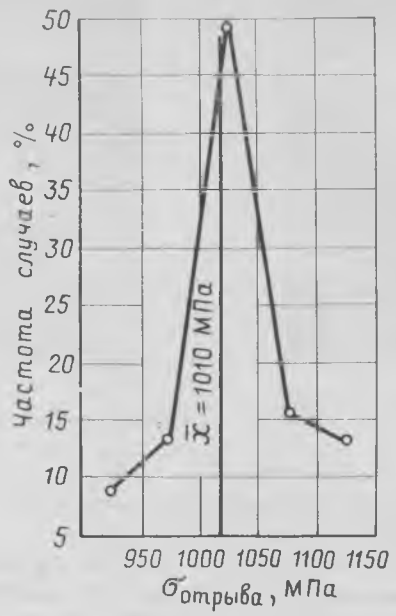


Рис. 2. Прочность на отрыв анкера типа «горячевысаженная головка» (температура закаливания 900—1000°С, отпуска — 300—560 С)

Анализ результатов испытаний головок на отрыв в арматурных стержнях диаметром 25 мм (рис. 2) показал, что анкер типа «высаженная головка» можно применять на стержнях класса Ат-VI из стали марки 40СР. Эта арматура была использована при изготовлении партии плит покрытий размером 6×1,5 м и многопустотных плит перекрытий размером 6×2 и 6×1,2 м. Экономия металла в изделиях при замене арматуры класса Ат-V на Ат-VI в среднем составила 20—25%.

Выводы

Новая арматурная сталь марки 40СР пригодна для применения в горячекатаном состоянии в качестве стержневой арматуры класса А-III для снижения расхода марганца до 30% по сравнению со сталью 35ГС этого же класса и в электротермоупрочненном состоянии в качестве арматуры классов Ат-VI, Ат-VII и выше. Для обеспечения такой арматурой крупных экономических районов целесообразно организовать электротермоупрочнение стержневой арматуры на металлургических заводах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Михайлов К. В.** и др. VI Международный конгресс федерации по производству напряженного железобетона (ФИП). — Бетон и железобетон, 1970, № 11.
2. **Рискинд Б. Я., Тюрин А. В.** Упрочнение стержней арматуры электротермическим способом. М., Стройиздат, 1966.

УДК 666.97.033.4

В. Д. ДОСЮК, Генеральный директор ПО Прикарпатжелезобетон Минпромстроя УССР

Автоматическая линия ДМ-2 для заготовки и натяжения высокопрочной арматуры

Арматурные работы на предприятиях строительной индустрии являются одними из наиболее трудоемких. Использование существующей технологии заготовки и натяжения арматуры наряду со значительными затратами ручного труда приводит в ряде случаев к перерасходу стали. Ивано-Франковским заводом железобетонных изделий и конструкций совместно с НИИЖБ и КТБ Стройиндустрия Минпромстроя СССР были проведены работы по созданию и внедрению принципиально новой технологии и оборудования* для комплексной автоматизации всех операций заготовки и натяжения высокопрочной стержневой арматурной стали классов Ат-V и Ат-VI [1].

В 1979 г. на заводе пущена в эксплуатацию автоматизированная линия ДМ-2. За время ее эксплуатации по указанной технологии переработано около 600 т напрягаемой стали, выпущено 200 тыс. м² преднапряженных настилов пролетом 6 м. Применение автоматизированной технологии по сравнению с обычной позволило сэкономить 108 т высокопрочной стали класса Ат-V и около 130 тыс. р.

Экономия получена за счет использования эффекта преднапряжения [2]. Проводимый заводом и НИИЖБ периодический контроль изменения механических свойств арматуры классов Ат-V и Ат-VI показывает, что на автоматизированной линии при оптимальных режимах температуры электронагрева и величины предварительного напряжения стабильно достигается повышение условного предела текучести стали на 8—12% и предела упругости на 20—40%.

Достигнутая экономия обеспечивается также при исключении вспомогательных шайб, на которые расходуется обычно значительное количество стали, и применением высаженных головок в качестве временных концевых анкеров.

Автоматизированная технология позволила также втрое сократить трудоемкость арматурных работ и расход электроэнергии. С момента пуска линии ДМ-2 в эксплуатацию затраты труда уменьшились на 12 чел.-лет за счет исключения постов по резке и высадке головок на арматуре и объединения всех операций в одной машине.

В процессе эксплуатации окончательно отработаны и показали высокую надежность некоторые принципиально новые механизмы линии ДМ-2, которые, на наш взгляд, могут быть применены и в другом оборудовании для арматурных работ.

* А. с. № 669040. Способ заготовки и натяжения арматурных стержней. В. Д. Досюк, С. А. Мадатян. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1979, № 23.

А. с. № 571565. Устройство для предварительного напряжения арматурных стержней. В. Д. Досюк, С. А. Мадатян. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1977, № 33.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Рис. 1. Общий вид блока механизмов для резки, высадки анкерных головок, электронагрева и укладки стержней в формы

Рис. 2. Устройство для отбора стержней арматуры из пакета

Механизм высадки головок и контактного электронагрева и устройство для укладки стержней в упоры форм показаны на рис. 1, механизм отбора стержней из пакета — на рис. 2. Последний состоит из ползуна с захватной скобой, которые, перемещаясь в направляющих, захватывают и передают стержень арматуры для дальнейшей переработки.

За трехлетний период эксплуатации значительных ремонтов этих устройств и всей линии ДМ-2 не производилось. Обслуживание линии ограничивалось периодической сменой зажимных губок для высадки головок, ножей для резки и проведением профилактических осмотров. Вместе с тем необходимо отметить, что обслуживание нового оборудования требует более квалифицированного персонала, который используется в качестве операторов, а также осуществляет наладку и техническое обслуживание линии.

Благодаря высокой производительности ДМ-2 на заготовку и натяжение арматуры на 20 поддонах требуется 80 мин чистого рабочего времени. При производстве 60—100 м³ настилов в смену время работы линии составляет 160—270 мин. Поэтому практически при любой производительности у оператора высвобождается время для выполнения вспомогательных работ по техническому обслуживанию линии.

Опыт эксплуатации линии ДМ-2 подтвердил, что уменьшение времени контактного электронагрева с 3—5 мин при обычной технологии до 7—10 с приводит к сокращению общего расхода электроэнергии более чем в 3 раза. Фактический расход электроэнергии на переработку 1 т напрягаемой стали составляет 48,5 кВт·ч, а на 1 м³ пустотного настила — 0,7 кВт·ч.

Одним из технологических вопросов, решенных применением автоматизированной технологии, является повышение точности предварительного напряжения.

Известно [3], что изменчивость предварительного напряжения арматуры при электротермическом способе натяжения определяется допусками на длину расстояния между опорными поверхностями временных концевых анкеров, а также конструкцией упоров на форме и временных концевых анкеров. Новая технология позволяет автоматически измерять расстояние между упорами на форме и обеспечивать соответствующую этому расстоянию длину стержня между высаженными головками. Кроме того, нами применены на форме специальные упоры, имеющие опорную поверхность, подобную опорной поверхности головок, и исключающие таким образом применение вспомогательных шайб.

В процессе отработки оптимальных режимов работы линии ДМ-2 было исследовано также влияние на изменчивость предварительного напряжения контроля расстояния между упорами на форме и конструкции упоров. Величина предварительного напряжения измерялась прибором ИПН-6. Первоначально использовали упоры стандартной конструкции, а затем со специальными накладками, с опорной поверхностью по форме и размерам, соответствующим опорной поверхности анкерных головок.

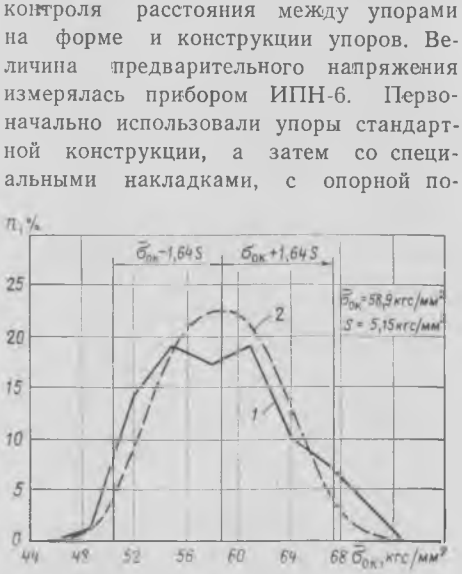


Рис. 3. Распределение предварительного напряжения

1 — гистограмма опытных данных; *2* — расчетная кривая

Экспериментально установлено, что с обычными упорами и без автоматического контроля расстояния между их опорной поверхностью при средней величине контролируемого предварительного напряжения $\bar{\sigma}_{ок}$ = 5834 кгс/см² изменчивость средних величин преднапряжения на отдельных формах характеризуется среднеквадратическим отклонением S = 805 кгс/см². Это хорошо корреспондируется с данными [3]. При автоматизированном контроле расстояния между упорами среднеквадратическое отклонение $\bar{\sigma}_{ок}$ уменьшилось до 515 кгс/см² (рис. 3).

Одновременно достигнуто существенное снижение изменчивости предварительного напряжения отдельных стержней в изделии.

Необходимо отметить, что до сих пор Минстройдормашем не организовано серийное производство таких машин. ЦНИИЭП жилища не выпустил чертежи типовых изделий с уменьшенным расходом арматуры для изготовления их на линии ДМ-2. Это мешает внедрению эффективной технологии и оборудования.

Выводы

Опыт применения автоматической линии ДМ-2 для заготовки и натяжения высокопрочной стержневой арматуры на Ивано-Франковском заводе ЖБИиК показывает безусловную эффективность этого решения.

Экономия стали составила 18%, расход электроэнергии и трудозатрат снижен в 3 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Досюк В. Д. и др.** Автоматизация заготовки и натяжения высокопрочной стержневой арматуры. — Бетон и железобетон, 1981, № 3.
2. **Мадатян С. А.** Технология натяжения арматуры и несущая способность железобетонных конструкций. М., Стройиздат, 1980.
3. Руководство по технологии изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций. М., 1975.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.87:693.554:62—229.31

Б. Л. СКЛЯР, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Определение потребности в зажимах для арматуры

При натяжении на упоры высокопрочной арматуры, в том числе термически упрочненной и класса К-7, в качестве технологических (временных) анкеров эффективно используют зажимы по ГОСТ 23117—78. Для составления заявок на поставку и для планирования производства зажимов необходимо придерживаться общей методики расчета потребности в них.

В методике приняты некоторые допущения, так как не все факторы, влияющие на конечный результат, поддаются точному учету. Так, невозможно предвидеть число зажимов, необходимое для работы с суточным, двухсуточным или иным циклом производства, число зажимов одноразового использования, оставленных в качестве составной части конструкции и т. д. В приведенных ниже расчетах не учтена потребность зажимов для канатов мелких диаметров и проволоки, которую также можно рассчитать по предложенной методике, однако она пока составляет небольшую долю потребности. Число необходимых зажимов можно определить из следующей зависимости:

$$W = 2000\,\frac{F}{f\,z}, \qquad (1)$$

где F — масса напрягаемой арматуры в течение года; f — масса 1000 напрягаемых стержней или канатов (арматурных плетей); z — число циклов работы зажима в году; 2000 — число зажимов, необходимых для натяжения 1000 плетей.

Усредненные характеристики плетей показаны в таблице.

Вид арматуры	Диаметры, мм		Масса в кг одной плети при длине, пог. м	
	предельные	усредненные	6,5	13
Стержневая	10—18	14	7,87	—
	18—25	22	—	38,7
	25—32	28	—	62,8
	32—40	36	—	103,9
Канат К-7		15	—	14,43

Пример. Производственному объединению необходимо использовать в году напрягаемой канатной арматуры К-7 диаметром 15 мм 1000 т и стержневой диаметром 14 мм — 5000 т; приняв $z_{к15}=125$ для канатной арматуры и $z_{с14}=250$ для стержневой, находим необходимое число зажимов для канатной и стержневой арматуры: $W_{к15}=1100$ шт.; $W_{с14}=5100$ шт.

Показанный пример учитывает номинальную потребность в зажимах. Чтобы не нарушать производственный цикл сбоями плановых поставок, случайными отказами или прямыми потерями, не менее 20% зажимов следует иметь в резерве.

Число зажимов, остающихся от прошлых лет и накапливающихся в производстве, можно определить из условия их ресурса. Согласно ГОСТ 23117—78 он равен, за исключением захватных губок, 1000 рабочим циклам. Исходя из условия (1), число изнашиваемых за год зажимов составляет:

$$W^0 = 2\,\frac{F}{f}. \qquad (2)$$

При постоянных поставках с учетом износа и случайных потерь число зажимов у потребителя в первый, второй, третий и т. д. годы можно обозначить W_1, W_2, W_3, ... W_n, долю изнашиваемых зажимов — $\eta_{из}$, долю потерь η_n и $q=1-(\eta_{из}+\eta_n)$. В этом случае

$$W_1;\quad W_2 = W_1 + q\,W_1;$$

$$W_3 = W_1 + q\,W_2 = W_1 + q\,W_1 + q^2\,W_1;$$

$$W_n = W_1 + q\,W_1 + q^2\,W_1 + \ldots + q^{n-1}\,W_1;$$

$$W_n = W_1\,(1 + q + q^2 + \ldots + q^{n-1});$$

при $q<1$ этот ряд представляет собой бесконечно убывающую геометрическую прогрессию, где

$$W_n = \frac{W_1 - W_1 q^n}{1-q}, \qquad (3)$$

$$\underset{n\to\infty}{W_n} = \frac{W_1}{1-q}. \qquad (4)$$

Для рассмотренного случая, когда производственное объединение заказывает ежегодно для канатов $W_{к15}=1100$ зажимов, за год согласно (2) изнашивается $W^0_{к15}=2\,\frac{1000}{15{,}43}=140$ шт., следовательно $\eta_{из.к15}=\frac{w^0_{к15}}{w_{к15}}=\frac{140}{1100}=13\%$; случайные потери в зависимости от уровня организации производства и качества зажимов могут изменяться. Их среднее значение можно принять равным $\eta_n=12\%$. Следовательно, $q_{к15}=1-(0{,}13+0{,}12)=0{,}75$.

Число зажимов, которым будет располагать производственное объединение через 5 и n лет при $n\to\infty$, будет соответственно $W_{к15(5)}\,\frac{1100-1100\cdot 0{,}75^5}{1-0{,}75}=3356$ шт.; $\underset{n\to\infty}{W_{к15(n)}}=4400$ шт.

Число изнашиваемых зажимов при натяжении стержневой арматуры диаметром 14 мм $W^0_{с14}=2\,\frac{5000}{7{,}87}=1270$ шт., $\eta_{из.с14}=\frac{1270}{5100}=25\%$. При $\eta_n=12\%$ имеем $q_{с14}=1-(0{,}25+0{,}12)=0{,}63$; $\underset{\eta\to\infty}{W_{с14(n)}}=13\,780$ шт.

Очевидно, что при составлении заявок на поставку зажимов потребитель должен учитывать местные условия (выход зажимов из обращения из-за износа и случайных потерь) и планируемое увеличение объема изготовления преднапряженных конструкций.

Расчеты показывают, что в настоящее время годовая потребность всех строительных министерств и ведомств составляет 570 тыс. зажимов разных марок, при этом доля изнашиваемых в течение года составляет 23%. Приняв, как и ранее, $\eta_n=12\%$ и исключив из производства сборного железобетона еще 15% зажимов, которые используются в других областях техники (гидростроительстве, строительстве линий электропередачи, подземных сооружений и в качестве постоянных анкеров, оставшихся в конструкции), получаем $\eta_{общ}=23+12+15=50\%$ годового выпуска зажимов, что соответствует $q_{общ}=0{,}5$. При этом число зажимов будет накапливаться во втором, третьем и последующих годах.

Масса изнашиваемого металла вследствие выработки ресурса деталей зажимов равна:

$$M^0 = 2N\left(\frac{m^0_1}{n_1} + \frac{m^0_2}{n_2}\right), \qquad (5)$$

где N — число напрягаемых арматурных плетей; m^0_1 — масса комплекта зажимных губок; m^0_2 — масса зажима без губок; n_1 — ресурс губок до описания; n_2 — ресурс остальных деталей.

Значения n_1 для проволоки и канатов — 100 циклов работы, то же — для стержневой арматуры классов Ат-VI, Ат-V и Ат-IV — 300, для стержневой арматуры классов А-V, А-IV и А-III — 400; $n_2=1000$.

Совместное решение уравнений (2) и (5) позволяет найти общую массу изнашиваемых зажимов по маркам

$$M^0_{общ} = 2000\,\frac{F}{f}\left(\frac{m^0_1}{n_1} + \frac{m^0_2}{n_2}\right) = 2\,\frac{F}{f}\left(\frac{1000}{n_1}\,m^0_1 + m^0_2\right), \qquad (6)$$

где $\frac{1000}{n_1}m^0_1 + m^0_2$ — масса изнашиваемого материала одного зажима при натяжении 1000 арматурных плетей.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.87:691.714

А. П. КУСАКИН, канд. техн. наук; А. А. КУДРЯ, инж.
(Макеевский инженерно-строительный ин-т); В. М. ЛЕВИН, Р. И. ШУМЕЙКО, кандидаты техн. наук (Донецкий Промстройниипроект)

Применение в сжатых элементах стали повышенной прочности

Для проверки возможности эффективного использования новой свариваемой горячекатаной арматурной стали марки 33Г2Т [1—5] в железобетонных элементах, работающих на сжатие, нами проведены исследования влияния свойств продольной стержневой арматуры из стали этой марки на прочность и деформативность жестких железобетонных стоек. Экспериментально исследовалась также возможность более эффективного использования прочностных свойств этой стали в элементах, загружаемых центрально или с малыми (случайными) эксцентриситетами.

При бетонировании стоек применяли заводскую бетонную смесь (бетон марки М300). Стойки бетонировали в горизонтальном положении в металлических формах, смесь уплотняли глубинными вибраторами. После бетонирования и до дня испытаний стойки хранили в естественных условиях. Возраст стоек при испытании составил 3 года. Сечение стоек 200×200 мм, высота 1000 мм, они армированы вязаными каркасами из продольных стержней и хомутов.

Данные по армированию стоек и механические характеристики арматуры приведены в таблице.

Вид арматуры (марка стали)	Продольная арматура				
	% армирования μ	временное сопротивление разрыву $\sigma_в$, МПа	условный предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	условный предел упругости $\sigma_{0,02}$, МПа	относительное удлинение δ_5, %
4 Ø 12 А-III (35ГС)	1,1	650	400,0	320,0	14,00
8 Ø 12 А-III (35ГС)	2,2	650	400,0	320,0	14,00
4 Ø 12 (33Г2Т)	1,1	802	552,2	425,2	20,58
8 Ø 12 (33Г2Т)	2,2	801	557,4	414,0	20,71

Примечание. Диаметр поперечной арматуры — 6 мм, шаг хомутов — 100 мм.

Всего было изготовлено пять серий стоек, каждая состояла из трех близнецов и трех кубов с ребром 150 мм для определения прочности бетона в день испытаний.

Стойки испытывали в вертикальном положении, устанавливая их по физической и геометрической осям с последующей центровкой. Между плитой пресса и торцом стойки подливали тонкий слой раствора, затем проводили центровку по показателям индикаторов на гранях при нагрузках не свыше 0,3 ожидаемой разрушающей N_p^0.

После центровки конструкции нагружали с постоянной скоростью (0,03—0,04 МПа в с) этапами по 0,1 N_p^0, а перед разрушением 0,05 N_p^0. Отсчеты производили после подъема нагрузки на очередную ступень и после выдержки в течение 5 мин при этой нагрузке.

До усилия 0,8 ожидаемой разрушающей осуществлялся съем значений величины нагрузки (по шкале силоизмерителя испытательного пресса) и величины деформации (по индикаторам часового типа и тензорезисторам). При достижении усилием величины, равной 0,8 разрушающего, индикаторы снимали, а стойку доводили до разрушения только с записью нагрузки и деформации по отсчетам, снятым со шкалы силоизмерителя и тензорезисторов с использованием автоматического измерителя деформаций типа АИ-1. Деформации арматуры и бетона опытных стоек замеряли с помощью тензорезисторов для арматуры с базой — 5 мм, для бетона — 50 мм.

Анализ и обобщение данных результатов испытаний показывают, что стойки, армированные сталью класса А-III марки 35ГС, имеют относительную деформацию при разрушении $\varepsilon_{пр}=258\times10^{-5}$, а сталью марки 33Г2Т — $\varepsilon_{пр}=345\cdot10^{-5}$ при значении $\varepsilon_{пр}=171\cdot10^{-5}$ для бетонной стойки (без арматуры). Из серии испытанных образцов максимальную деформативность показали стойки, армированные сталью марки 33Г2Т. Следует отметить, что для неармированной бетонной стойки предельные относительные деформации сжатия составляли $171\cdot10^{-5}$, что не выходит за пределы значений, соответствующих нормативным данным для принятой марки бетона.

При сравнении несущей способности (разрушающей нагрузки) стоек учитывалась прочность бетона в день испытаний.

Из анализа испытаний следует, что относительная несущая способность стоек с арматурной сталью марки 33Г2Т превышает относительную несущую способность стоек, армированных сталью класса А-III марки 35ГС. Отношение разрушающего усилия стоек, армированных сталью марки 33Г2Т, к разрушающему усилию бетонной призмы составляет 1,77, а отношение этих усилий стоек, армированных сталью 35ГС к разрушающему усилию бетонной призмы, — 1,22. Повышение несущей способности составляет 55%.

Сравнивая эти показатели с данными таблицы, видим, что опытные стойки, армированные сталью марки 33Г2Т, имеющей повышенные по сравнению со сталью марки 35ГС прочностные и пластические свойства, обладают и повышенной несущей способностью при высоких значениях деформаций разрушения — $\varepsilon_{пр}$.

Повышение несущей способности, увеличенная по сравнению с арматурной сталью класса А-III предельная относительная деформативность при разрушении $\varepsilon_{пр}$, высокие значения прочностных свойств и достаточная пластичность ($\sigma_в=780$ МПа; $\sigma_{0,2}=550$ МПа; $\sigma_{0,02}=420$ МПа; $\delta_5=15{,}5\%$; $\delta_р=8{,}5\%$), а также повышенные значения нормативного и расчетного сопротивлений [4] подтверждают возможность снижения расхода арматуры при изготовлении железобетона за счет замены стали класса А-III марки 35ГС новой сталью марки 33Г2Т.

За счет применения стали марки 33Г2Т взамен стали 35ГС в железобетонных элементах, работающих на сжатие (например, в колоннах серии ИИ-04), возможная экономия металла в среднем составит 20—25%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ладьянов И. Н., Левин В. И., Шумейко Р. И.** и др. Разработка и исследование основных свойств новой марки арматурной стали с $R_a^н=5500$ кгс/см². Строительство и архитектура, вып. 8. М., 1977.
2. **Кусакин А. П., Шумейко Р. И., Левин В. М.** и др. Исследование возможности применения в железобетонных элементах новой марки арматурной стали с $R_a=4500$ кгс/см². Строительство и архитектура, вып. 8. М., 1977.
3. **Кусакин А. П., Левин В. М., Шумейко Р. И., Жигарев В. Е.** Методика и исследования работы сжатых железобетонных элементов. Строительство и архитектура, вып. 6. М., 1978.
4. **Левин В. М., Шумейко Р. И., Кусакин А. П.** Прочностные и деформативные характеристики новой эффективной арматурной стали для железобетонных конструкций. Строительство и архитектура, вып. 3, 1980.
5. **Кусакин А. П., Левин В. М., Шумейко Р. И., Ладьянов И. Н.** Экономическая эффективность применения новой арматурной стали марки 33Г2Т в железобетонных конструкциях. Строительство и архитектура, вып. 6. М., 1980.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.87:691.714(083.74)

С. А. МАДАТЯН, канд. техн. наук (НИИЖБ); И. С. ГРИНЬ (УкрНИИМет); Ю. Т. ХУДИК, Е. Н. БУХИНИК, В. В. КАЛМЫКОВ, кандидаты техн. наук (Ин-т черной металлургии)

Новый стандарт на термомеханически и термически упрочненную стержневую арматурную сталь

Сортамент, условия производства, механические свойства, а также правила приемки и методы испытаний термически упрочненной арматурной стали регламентировались ГОСТ 10884—71, который был разработан 10 лет назад, не учитывал последних достижений в области производства и применения новых видов арматурной стали и не содержал требований к продукции высшей категории качества. УкрНИИМетом и Институтом черной металлургии совместно с НИИЖБ разработан новый ГОСТ 10884—81 «Сталь стержневая арматурная термомеханически и термически упрочненная периодического профиля. Технические требования», который вводится в действие с 1 января 1983.

В соответствии с результатами исследований [1—5] и принятой ФИП международной терминологией по напрягаемой арматуре [4] стандарт признает качественное различие термического и термомеханического способов упрочнения и распространяет свое действие на арматуру, упрочненную обоими способами. При термомеханическом способе упрочнения стержни сразу же после выхода из чистовой (последней) клети прокатного стана охлаждаются по заданному режиму. В этом случае благодаря высоким скоростям охлаждения и проявлению эффекта высокотемпературной термомеханической обработки [3] удается повысить не только прочностные, но и пластические и вязкие свойства арматурной стали. Этот эффективный способ впервые разработан в нашей стране и является основным при производстве термически упрочненной арматуры всех классов. Благодаря этому относительное удлинение δ_5 термомеханически упрочненной стержневой арматуры на 1—2% выше, чем у горячекатаной стали тех же классов прочности (табл. 1).

В ГОСТ 10884—81 впервые включены новый класс термомеханически упрочненной арматурной стали Ат-III и группы: свариваемой стали, обозначаемой буквой С после индекса класса (например Ат-IIIС) и повышенной стойкости против коррозионного растрескивания, обозначаемой буквой К (например Ат-IVК). Если арматурная сталь отвечает требованиям, предъявляемым к обеим группам, то обозначается индексами СК, например Ат-VСК. Требования к стойкости против коррозионного растрескивания и свариваемости арматурной стали установлены в обязательном приложении. Требование свариваемости обязательно для арматуры класса Ат-III так же, как и для горячекатаной класса А-III, поэтому в дальнейшем сталь этого типа обозначаем Ат-IIIС.

Таблица 1

Класс арматуры	Температура электронагрева, °С, не менее	Номинальные диаметры стержней, мм	Временное сопротивление, $\sigma_в$, кгс/мм²	Условный или физический пределы текучести, $\sigma_{0,2}$ ($\sigma_т$), кгс/мм²	Относительное удлинение после разрыва, %	
			не менее		δ_5	$\delta_р$
Ат-III	—	10—14	60	45	15	2
		16—40			14	
Ат-IV	350	10—14	80	60	10	2
		16—40			9	
Ат-V	400	10—14	100	80	8	2
		16—32			7	
Ат-VI	450	10—14	125	100	7	2
		16—32	100		6	
Ат-VII	450	10—14	145	120	6	1,5
		16—28	140		5	

Примечание. Для арматуры класса Ат-III угол загиба в холодном состоянии равен 90° при диаметре оправки $3d$, для остальных классов соответственно 45° и $5d$.

Таблица 2

Механические свойства	Средние значения X	Средние квадратические отклонения S	$\lvert X - 2S \rvert$	Число наблюдений, n
$\sigma_в$, кгс/мм²	79,46	5,83	67,8	877
$\sigma_т$, кгс/мм²	65,74	7,15	51,44	822
δ_5, %	20,11	2,43	15,25	855

Исследования арматуры класса Ат-IIIС проводили Институт черной металлургии и НИИЖБ совместно с Криворожским, Западно-Сибирским и Сулинским металлургическими заводами [2, 5] в 1973—1978 гг. Результаты исследований показали, что по прочности, пластичности и изгибу в холодном состоянии эта арматура не уступает горячекатаной арматуре класса А-III.

Механические свойства арматуры класса Ат-III диаметром 10—14 мм [5] приведены в табл. 2.

Разработана технология контактной точечной, стыковой и ручной дуговой сварки продольными швами, а также технология автоматической сварки под флюсом соединений с пластинами в тавр. Установлено, что коррозионная стойкость и ударная вязкость стали Ат-IIIС не ниже, чем у горячекатаной стали класса А-III.

Результаты исследований обобщены в «Рекомендациях по применению в железобетонных конструкциях термически упрочненной свариваемой арматуры класса Ат-III (М., НИИЖБ, 1979), регламентирующих условия применения арматуры класса Ат-IIIС диаметром 10—18 мм.

В настоящее время изучают особенности применения этой арматуры в железобетонных конструкциях с учетом ее более высокого, чем у горячекатаной арматуры предела текучести. В ряде случаев ее можно использовать с более высоким сопротивлением, чем арматуру класса А-III.

Применение 1 т арматуры этого класса, изготовленной из стали марки БСт.5пс, вместо арматуры класса А-III марки Ст.5пс позволяет экономить до 20 кг ферросплавов и 70—80 кг стали из-за уменьшения отходов стали в металлургическом производстве. Экономический эффект в строительстве составляет около 10 р. на 1 т стали. В связи с этим объем производства стали Ат-IIIС планируется существенно увеличить.

ГОСТ 10884—81 предусматривает также выпуск новых видов термомеханически упрочненных сталей повышенной прочности: свариваемой класса Ат-IVС (25Г2С), с повышенной стойкостью против коррозионного растрескивания классов Ат-IVК, Ат-VСК и др. Впервые регламентируются марки стали и требования к химическому составу, что практически исключает возможность поставки арматуры, склонной к коррозионному растрескиванию в процессе эксплуатации. В стандарте введены требования к арматуре высшей категории качества, что позволило уже

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

сейчас, базируясь на ТУ 14-2-422-80, предшествовавших ГОСТ 10884—81, аттестовать арматуру классов Ат-IIIС, Ат-V и Ат-VI Криворожского, Западно-Сибирского, Череповецкого и Сулинского металлургических заводов на высшую категорию качества.

Завод-поставщик на основании специальных предварительных исследований и системы пооперационного контроля [6, 7] гарантирует потребителю минимальные средние значения предела текучести $\sigma_{0,2}(\sigma_т)$ и временного сопротивления $\sigma_в$ в каждой партии-плавке — $\bar{X}$ (P=0,9), а также соответствующие среднеквадратические отклонения S и S_0, отвечающие условиям:

$$\bar{X}_i \geqslant X_{i.бр} + 1,64\,S, \qquad (1)$$

$$\tilde{X}_i \geqslant 0,9\,X_{i.бр} + 3\,S_0, \qquad (2)$$

$$\bar{X} \geqslant X_{i.бр}, \qquad (3)$$

где $\bar{X}_i$ — средние значения $\sigma_{0,2}(\sigma_т)$ и $\sigma_в$ в генеральной совокупности; $X_{i\,бр}$ — браковочные значения $\sigma_{0,2}(\sigma_т)$ и $\sigma_в$ по табл. 1; 0,9 $X_{i\,бр}$ соответствует расчетному сопротивлению стали в состоянии поставки, регламентируемому СНиП.

Потребитель при наличии сертификата может не проводить контрольных испытаний, поскольку поставщик гарантирует ее качество. В спорных случаях соответствие поставляемой арматурной стали условиям (1)—(3) проверяется с контрольными испытаниями шести образцов, результаты которых окончательны и должны отвечать условиям:

$$\bar{X}_в \geqslant \tilde{X}_i \geqslant X_{i.бр}, \qquad (4)$$

$$X_{мин} \geqslant \tilde{X}_i - 1,64\,S_0, \qquad (5)$$

где $\bar{X}_в$ — среднее значение механических свойств ($\sigma_в$, $\sigma_{0,2}$ или $\sigma_т$) по результатам испытаний шести образцов.

Для стали высшей категории качества значения S и S_0 ограничиваются исходя из уровня лучших мировых стандартов, а для стали первой категории качества таких ограничений нет, но условия (1)—(5) должны выполняться.

Таким образом, преимущество получает поставщик, обеспечивающий требуемые механические свойства благодаря лучшей организации производства с меньшим расходом легирующих и технологических затрат. Потребитель же может повысить расчетные сопротивления всей стали, а не только высшей категории качества.

Внедрение ГОСТ 10884—81 позволит повысить расчетные сопротивления арматуры классов Ат-IIIС — Ат-VI в среднем на 5%. Этому способствуют и более жесткие, чем в ГОСТ 5781—75, допуски на массу 1 пог. м стержня арматурной стали высшей категории качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Термическое упрочнение проката/К. Ф. Стародубов, И. Г. Узлов, В. Л. Савенков и др. М., 1970.
2. Разработка промышленной технологии производства арматурной стали класса Ат-III в потоке прокатного стана/**Ю. Т. Худик, В. А. Сацкий, А. В. Ивченко** и др. — Сталь, 1978, № 4.
3. **Пилипченко Ю. И.** Проявление эффекта ВТМО при термическом упрочнении арматурной стали 20ГС в потоке прокатки. — Металлургическая и горнорудная промышленность. 1973. № 2.
4. **Мадатян С. А.** Технология натяжения арматуры и несущая способность железобетонных конструкций. М., 1980.
5. Термически упрочненная стержневая ненапрягаемая арматура класса Ат-III/Н. М. Мулин, С. А. Мадатян, Ю. Т. Худик и др. — Бетон и железобетон, 1978, № 9.
6. Методика статистического контроля и оценки механических свойств стали. ЦНИИЧМ, 1974.
7. **Жуков А. Н., Ратнер Б. Р., Карасик В. М.** Вариационный метод контроля качества строительных сталей. М., 1968.

УДК 691.87:691.714(083.74)

Т. И. МАМЕДОВ, канд. техн. наук (НИИЖБ); В. С. ГУМЕНЮК, канд. техн. наук (ЦНИИС Минтрансстроя); Е. М. КИРЕЕВ, инж. (ВНИИметиз)

Новый стандарт на высокопрочную арматурную проволоку

С января 1983 г. вводится в действие новый ГОСТ 7348—81 «Проволока из углеродистой стали для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций». Он распространяется на холоднотянутую отпущенную проволоку диаметром от 3 до 8 мм круглую и периодического профиля и заменит действующие ГОСТ 7348—63 и ГОСТ 8480—63 и технические условия на высокопрочную арматурную проволоку.

С момента утверждения ГОСТ 8480—63 и ГОСТ 7348—63 метизная промышленность и строители накопили большой опыт в улучшении физико-механических свойств высокопрочной арматурной проволоки, изучении условий ее работы в железобетонных конструкциях и расширении областей применения. К настоящему времени разработаны технические условия на арматурную проволоку с характеристиками, превышающими требования действующих стандартов; такая проволока выпускается метизными заводами и, как правило, аттестована государственным Знаком качества.

ГОСТ 7348—81 обобщает обширный материал различных исследований и приводит технические требования к высокопрочной арматурной проволоке в соответствие с современными достижениями в области ее производства и применения. Стандарт регламентирует требования к высокопрочной арматурной проволоке круглой класса В-II и периодического профиля класса Вр-II высшей и первой категорий качества.

Вид и параметры периодического профиля у проволоки класса Вр-II сохранены по ГОСТ 8480—63, но при этом введены дополнительные требования к максимальной глубине вмятин, которая может превышать соответствующие минимальные значения на 29—33%. Нормирование поля допусков глубины вмятин на проволоке периодического профиля вызвано необходимостью ограничения овальности сечения проволоки, которая не должна превышать допусков по диаметру. Это позволяет эффективнее использовать имеющееся на предприятиях стройиндустрии оборудование по заготовке и натяжению арматуры и повысить стабильность и уровень прочностных и пластических характеристик проволоки периодического профиля при обеспечении приемлемых анкерующих свойств в бетонах определенной прочности.

В соответствии с требованиями нового стандарта проволоку высшей категории качества следует изготовлять с минусовыми допусками номиналь-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ного диаметра, принятыми по ГОСТ 7348—63 и ГОСТ 8480—63.

В отличие от действующих в новый стандарт введены нормы по разрывным усилиям проволоки, а также по усилиям, соответствующим условному пределу текучести. Они численно равны произведению номинальной площади поперечного сечения проволоки соответственно на временное сопротивление и условный предел текучести проволоки первой категории качества.

Для проволоки высшей и первой категорий качества одного и того же диаметра и класса установлены одинаковые усилия, характеризующие прочностные свойства. Это позволяет применять арматуру двух категорий качества совместно либо взамен друг другу без перепроектирования железобетонных конструкций.

Изготовление и применение арматурной проволоки высшей категории качества с предлагаемым полем допусков по диаметру и нормированным разрывным усилием позволит снизить массу проволоки от 4 до 2,5% для диаметров соответственно от 3 до 8 мм и расход металла в среднем на 3%.

Новый стандарт предъявляет повышенные требования к прочностным характеристикам и перегибам проволоки периодического профиля диаметром 3 и 4 мм по сравнению с ГОСТ 8480—63. Для проволоки первой и высшей категорий качества число перегибов увеличено вдвое; для проволоки высшей категории качества диаметром 3 и 4 мм прочностные характеристики увеличены на 2,8—3%, что позволит получить дополнительную экономию стали.

Введены требования к прямолинейности проволоки. Эту характеристику следует определять на отрезке проволоки длиной не менее 1,3 м при свободной укладке ее на плоскую поверхность. Высота образующегося при этом сегмента с основанием 1 м не должна превышать 90 мм для проволоки первой категории качества. Нормирование отклонений от прямолинейности арматурной проволоки является важным условием для потребителей, так как при получении проволоки со значительной остаточной кривизной иногда возникает необходимость ее механической правки, что увеличивает трудоемкость арматурных работ и ухудшает механические и реологические свойства высокопрочной проволоки.

Изменено требование к массе мотков проволоки: для проволоки диаметром до 6 мм минимальная масса должна составлять не менее 100 кг, диаметром 6 мм и более — 120 кг. По сравнению с действующими стандартами минимальная масса мотков увеличена соответственно на 25 и 50%, что позволит снизить трудоемкость работ и сократить отходы проволоки при заготовке арматуры.

По требованиям нового стандарта испытание арматурной проволоки на растяжение необходимо проводить по ГОСТ 12004—66, применение которого вместо ГОСТ 10446—63 позволяет определять параметры, важные для оценки свойств арматурных сталей.

Как показала практика, при проведении приемочных испытаний обычно определяли временное сопротивление проволоки и только эпизодически условный предел текучести. Это было связано с тем, что ранее за нормативное сопротивление проволочной арматуры по СНиП II-21-75 принималось наименьшее контролируемое временное сопротивление разрыву. В настоящее время для унификации подхода к назначению нормативного сопротивления всех видов арматурной стали за нормативное сопротивление проволочной арматуры принято наименьшее контролируемое значение ее условного предела текучести*. В связи с этим определение условного предела текучести арматурной проволоки становится обязательным, тем более, что в соответствии с ГОСТ 7348—81 при приемке партий проволоки от отобранных мотков для испытаний отрезается по одному образцу, т. е. число испытываемых образцов уменьшено вдвое.

В ГОСТ 7348—81 впервые включены дополнительные положения, важные для потребителей высокопрочной арматурной проволоки. По соглашению потребителя с изготовителем можно установить требования к релаксационной и коррозионной стойкости проволоки, а также предусмотреть возможность упаковки мотков для предохранения их от воздействия влаги и агрессивных сред.

Таким образом, основные положения нового стандарта на высокопрочную арматурную проволоку учитывают накопленный опыт и реальные возможности метизной промышленности, а также современные требования к этому виду арматуры. Это позволит повысить уровень ее качественных показателей и надежность преднапряженных железобетонных конструкций.

Технико-экономический расчет показал, что суммарный годовой экономический эффект от внедрения нового стандарта по двум классам проволоки составит около 3 млн. р. для объема ее производства, запланированного на 1985 г.

* Михайлов К. В., Мулин Н. М., Мамедов Т. И. О новых значениях расчетных сопротивлений арматурной стали. — Бетон и железобетон, 1982, № 4.

Авторские свидетельства

№ 12*

№ 916687. А. Ф. Гурский. **Стыковое соединение сборных железобетонных колонн.**

№ 916701. И. М. Линьков и И. Н. Бойтемиров. ЦНИИСК. **Плита покрытия.**

№ 916702. В. Н. Байков, В. И. Фомичев, А. Н. Топилин, И. О. Музычук и М.Е.Ч.А. Де Сильва. МИСИ. **Железобетонная длинномерная конструкция.**

№ 916704. Ф. Ц. Янкелович, С. С. Динов и В. А. Файтельсон. Латвийский научно-исследовательский и экспериментально-технологический ин-т строительства. **Железобетонная конструкция.**

№ 916705. А. Д. Назаров, А. М. Бикченшаев и Г. В. Дерягина. НИИ промышленного строительства. **Арматурный каркас.**

№ 916707. И. Б. Палатников. Ленинградский Промстройпроект. **Устройство для стыкового соединения арматурных стержней.**

№ 916714. Е. И. Ильмер. Калининский политехнический ин-т. **Скользящая опалубка.**

№ 916715. Г. И. Устенко и Г. И. Иващенко. КИСИ. **Щитовая опалубка перекрытия.**

№ 916716. А. Ф. Головко, С. И. Мильковицкий и Л. А. Кривовяз. Гидропроект. **Пустотообразователь для возведения полых свай.**

№ 916717. В. А. Пономаренко, Ю. В. Кузьменко, П. Д. Зубарев и А. И. Данютин. Донецкий филиал ин-та Атомэнергостройпроект и Макеевский инженерно-строительный ин-т. **Устройство для раздачи бетона.**

№ 916718. А. В. Андрейченко, П. В. Бородин, Р. И. Давыдов и др. КТБ Стройиндустрия. **Устройство для натяжения арматурных стержней.**

№ 916725. А. В. Сирота. НИИСК. **Сооружение.**

* См.: Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1982.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.003:658.387.64

Передовой опыт — всем коллективам

Ярославский комбинат железобетонных конструкций объединения Гражданстрой Главверхневолжскстроя Минстроя СССР выпускает продукцию для жилищного и гражданского строительства. Годовая мощность предприятия 153 тыс. м³ железобетонных и бетонных изделий и конструкций.

На комбинате большое внимание уделяется проведению мероприятий, направленных на совершенствование технологии, организации производства и труда, улучшению качества и повышению заводской готовности продукции.

Ярославским комбинатом ЖБК выполнены все основные технико-экономические показатели за десятую пятилетку и за первый год одиннадцатой пятилетки. За 1981 г. установленный комбинату план по выпуску товарной продукции выполнен на 103,2%, по сборному железобетону на 104,9%, фонд заработной платы сэкономлен на 1 тыс. р., выработка на 1 работающего составила 14 077 р., или 103,2% к плану.

Одним из ведущих цехов комбината является формовочный цех № 1, который выпускает многопустотные плиты перекрытий, объем которых занимает в общем выпуске продукции комбината 47%. Стабильных показателей в работе достигла бригада формовщиков этого цеха, возглавляемая коммунистом, лауреатом Государственной премии СССР 1981 г., кавалером орденов Трудовой Славы II и III степени М. С. Труфановым.

Хороших показателей в работе эта бригада добилась благодаря высокому профессиональному мастерству, применению передовой технологии, освоению передовых методов труда, рациональной планировке рабочих мест, внедрению новой формы бригадного хозяйственного расчета — бригадного подряда, развитию социалистического соревнования, рационального использования рабочего времени, совершенствованию бригадной формы организации и оплаты труда. Успешной работе бригады в немалой степени способствовал благоприятный микроклимат в коллективе.

М. С. Труфанов работает на комбинате с 1969 г. и руководит комплексной бригадой численностью 18 чел., которая состоит из 10 формовщиков, 4 операторов пульта управления оборудованием и 4 машинистов мостовых кранов. Восемь человек из бригады работают на комбинате свыше 10 лет. Практически все рабочие (формовщики) в бригаде владеют смежными профессиями — крановщика, стропальщика, оператора пульта управления оборудованием.

М. С. Труфанов не только умело руководит работой бригады, но и активно участвует в общественной жизни комбината и объединения Гражданстрой: он является членом группы народного контроля комбината, членом Совета бригадиров объединения, председателем Совета бригадиров комбината, наставником рабочих.

Передовая бригада ежегодно принимает повышенные социалистические обязательства и успешно их выполняет. За 1981 г. ею изготовлено сверх плана 953 м³ сборного железобетона и 75% продукции сдано с первого предъявления, сэкономлено 50 м³ бетонной смеси, 20 тыс. кВт·ч электроэнергии, 781 Гкал тепла (пара).

Выработка на 1 рабочего в бригаде за 1981 г. составила 1823 м³ против 1799 м³ в 1980 г. Бригада одной из первых на комбинате освоила технологию изготовления пустотных плит перекрытий новых серий 1.141-1 и 1.141-10. Способ изготовления изделий — поточно-агрегатный, по одному изделию на металлическом поддоне. Плиты выпускаются повышенной заводской готовности, которая достигается путем послойной укладки бетонной смеси в форму и послойного ее формования. Изделия, изготовляемые по такой технологии, практически не требуют дополнительных затрат труда на их доводку на стройке. Плиты выпускаются в соответствии с технологической картой и картой организации труда, разработанными проектно-технологическим институтом (ПТИОЭМС) Минстроя СССР.

Рабочие в бригаде расставлены на двух технологических постах: подготовки поддонов (снятие изделия с поддона, очистка, смазка поддона, укладка на него предварительно напряженных стержней и опорных сеток) и формования изделия (укладка нижнего подстилающего и затем верхнего слоя бетонной смеси, установка продольных арматурных каркасов, монтажных петель и сетки, изготовление бетонных вкладышей и заделка ими торцов плиты).

Выполнение основных технологических операций по изготовлению пустотных плит в цехе механизировано. Поддоны пустые и с изделиями перемещаются при помощи мостовых кранов, оборудованных полуавтоматическими траверсами; с формоукладчика на виброплощадку поддоны подаются по рольгангу; подача бетонной смеси на пост формования изделий осуществляется бетоноукладчиком; заглаживание верхнего слоя бетонной смеси — заглаживающим валиком; транспортирование арматурных изделий в формовочный цех — самоходной тележкой; термовлажностная обработка пустотных плит осуществляется в ямных камерах по 7 шт. в каждой.

Оплата труда рабочих в бригаде производится по единому наряду за конечную продукцию. Для оплаты применяются местные нормы времени и расценки, разработанные на основании нормативов и хронометражных наблюдений и утвержденные руководителем предприятия. Средний процент выполнения действующих норм выработки (времени) за 1981 год составил 148%.

Премируются рабочие в соответствии с действующими на комбинате премиальными положениями. За основные результаты работы прочие бригады премируются за образцовое содержание технологического оборудования и оснастки в размере 15% сдельного заработка и за сдачу продукции с первого предъявления — 15% суммы заработной платы, выплаченной за продукцию, сданную с первого предъявления. Основным источником премирования рабочих за текущие результаты работы является фонд заработной платы.

Бригада М. С. Труфанова одной из первых на комбинате внедрила новую форму бригадного хозяйственного расчета — бригадный подряд. За 1981 г. ею изготовлено 32 814 м³ пустотных плит перекрытий при плане 31 861 м³, получена экономия расчетной стоимости изготовления продукции в размере 2813 р., бригаде выплачена премия за достигнутую экономию расчетной стоимости в сумме 900 р.

Выполняя решения XXVI съезда КПСС и стремясь достойно встретить 60-летие образования СССР, коллектив бригады принял на 1982 г. следующие обязательства: в честь 65-й годовщины Великой Октябрьской социалистической революции выпустить сверх плана 9 мес 200 м³ железобетонных изделий; в честь 60-летия образования СССР выполнить годовой план к 22 декабря и выпустить дополнительно до конца года 250 м³ сборного железобетона; работать под девизом: «Больше продукции хорошего качества меньшим числом работающих»; изготовить продукции повышенной заводской готовности в объеме 80% общего выпуска; освоить выпуск пустотных плит новой серии 1.220; добиться экономии: бетонной смеси — 25 м³, электроэнергии — 10 тыс. кВт·ч, пара — 250 Гкал; повышать экономические знания в школе коммунистического труда.

Бригада успешно выполняет принятые обязательства, о чем свидетельствуют показатели ее работы за первое полугодие 1982 г. Установленное бригаде задание по изготовлению железобетонных изделий выполнено на 102,6%, с первого предъявления сдано 78,4% продукции, сэкономлено бетонной смеси 34 м³, электрической энергии 3,6 тыс. кВт·ч, пара 237 Гкал, экономия расчетной стоимости составила 2565 р.

В честь 60-летия образования СССР передовая бригада приняла повышенные обязательства и успешно их выполняет.

Г. К. ГОРШКОВА, инж. (ПТИОЭМС)

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.072.2

А. И. АБАШИДЗЕ, д-р. техн. наук, проф.; Т. А. КОССАЯ, канд. техн. наук (ГрузНИИЭГС)

Работа преднапряженных балок под воздействием вибрационных нагрузок

В ГрузНИИЭГС исследовали динамическую работу преднапряженного железобетона для определения надежности его применения в конструкциях, подвергнутых длительным вибрационным воздействиям. При этом изучали характер динамического разрушения преднапряженных изгибаемых элементов с различными схемами армирования и устанавливали предел их выносливости, определяли потери предварительного напряжения арматуры и процессе воздействия длительных вибрационных нагрузок, устанавливали динамические характеристики (частоты собственных колебаний и логарифмический декремент затухания) преднапряженных изгибаемых элементов на различных стадиях работы.

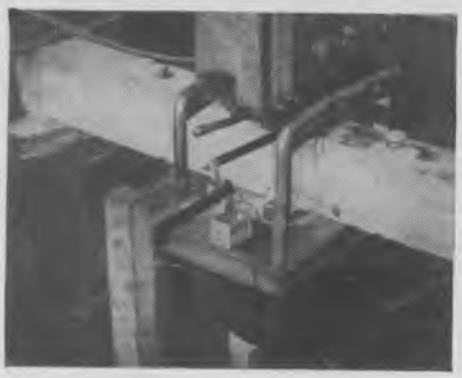
Исследования проводили на балках размером 14×23×200 см, армированных симметрично высокопрочной стержневой арматурой классов A-IV и A-V с натяжением на упоры. Процент армирования был равен 0,5 и 1; прочность бетона к моменту обжатия R_0 составляла 37,2 МПа; модуль упругости бетона равен 24300 МПа. Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$ и временное сопротивление арматуры $\sigma_в$ класса A-IV соответственно равны 653,6 и 946,7 МПа, а арматуры класса A-V — 893,2 и 1181,8 МПа. Начальное контролируемое напряжение арматуры составляло 0,63—0,74 нормативного сопротивления. Преднапряжения арматуры после всех потерь составляли 0,4—0,5 условного предела текучести.

Потери преднапряжения арматуры измеряли компараторами постоянного действия с базой 400 мм, расположенными на арматуре посередине пролета балки. Для этого перед бетонированием образцов на натянутой арматуре устанавливали специальные закладные скобы, на которые закрепляли компараторы перед спуском арматуры.

Динамические испытания балок проводили на универсальной вибрационной машине УВМ-2500 конструкции ГрузНИИЭГС с большим диапазоном изменения частот возмущающей силы (от 0 до 43 Гц). Общий вид испытательной установки показан на рисунке. Загружение образцов производили одной сосредоточенной силой, приложенной посередине пролета, слагающейся из массы вибратора и балки, статической нагрузки, создаваемой пружинным пригрузом, и динамической силы вибратора, изменяющейся по гармоническому закону.

Испытания проводили по специальной методике, согласно которой в процессе воздействия на образец длительной вибрационной нагрузки систематически (через каждые 100—400 тыс. циклов) фиксировали частоту собственных колебаний системы «балка + вибратор», в зависимости от которой корректировались динамический коэффициент и возмущающая нагрузка. Это позволяло поддерживать вибрационную нагрузку на заданном уровне, что необходимо при изучении усталостной прочности конструкции.

Для каждого заданного значения коэффициента асимметрии цикла нагрузки было испытано по 3 образца-близнеца. Одну из трех балок испытывали ускоренным способом для определения предела выносливости по методике, основанной на гипотезе линейного накопления усталостных повреждений [1]. Динамическая нагрузка возрастала ступенчато по 10 000 Н, начиная с нагрузки трещинообразования, служащей критерием абсолютной выносливости образца и определенной предварительно статическим испытанием балок. Число циклов нагрузки на каждой ступени равнялось 200000. Испытание продолжалось до разрушения образца при высоких нагрузках, которое происходило от разрыва арматуры. Определенные на ЭВМ значения предела выносливости балок каждого типа при заданном коэффициенте ρ служили испытательной нагрузкой для двух других балок-близнецов. При этих нагрузках образцы выдерживали до $3—5 \cdot 10^6$ циклов без признаков разрушения. В начале испытаний частоту собственных колебаний определяли через каждые 50—100 тыс. циклов, а затем после стабилизации прогибов и напряжений в арматуре — через 300—400 тыс. циклов. Собственные колебания балок записывали после остановки вибратора с помощью датчика К-001, соединенного со шлейфовым осциллографом.



Общий вид испытательной установки. Вибрационная машина УВМ-2500

В процессе вибрационного загружения балок измеряли деформации арматуры тензорезисторами, наклеенными на верхней и нижней рабочей арматуре, а также амплитуды колебаний посередине пролета специальным омегообразным прогибомером. Показания приборов передавали на осциллограф. Вся измерительная аппаратура перед началом испытаний была тарирована, поэтому арматурными тензорезисторами записывали амплитуды изменения напряжений в арматуре от внешней нагрузки. Перед динамическими испытаниями балки освобождали от компараторов длительного действия. Потери преднапряжения арматуры от виброползучести бетона измеряли съемным компаратором, установленным на растянутой грани образца на уровне оси арматуры через каждые 100—400 тыс. циклов повторения нагрузки. Всего было испытано 40 балок.

Пределы выносливости симметрично армированных балок $P_в$, равные максимальной нагрузке цикла $P_{макс}$, приведены в таблице. Здесь же даны опытные значения напряжений в арматуре, как предварительных, так и от внешней вибрационной нагрузки при различных коэффициентах асимметрии цикла ρ.

Суммарные напряжения в арматуре вычисляли следующим образом:

$$\sigma_{а.мин} = \sigma_0 - \sigma_{а.сж};$$

$$\sigma_{а\ макс} = \sigma_0 + \sigma_{а.р}, \qquad (1)$$

где σ_0 — преднапряжения в арматуре, приведенные с учетом всех потерь; $\sigma_{а.сж}$ и $\sigma_{а.р}$ — соответственно сжимающие и растягивающие напряжения в арматуре от внешней нагрузки.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Тип балок	$\rho_a = \frac{P_{мин}}{P_{макс}}$	$P_в = P_{макс}$, Н	σ_0, МПа	Напряжения в арматуре от вибрационной нагрузки σ_a, МПа: двойная амплитуда	$\sigma_{a.сж}$	$\sigma_{a.р}$	$\sigma_{a.мин}$, МПа	$\sigma_{a.макс}$, МПа	$\frac{\sigma_{a.мин}}{\sigma_{a.макс}} = \rho_a$	m_{a1}
Б-IIС	0	55000	236,5	239,0	—	239,0	236,5	475,5	0,497	0,727
	—0,5	45000	236,5	186,7	62,2	124,5	174,3	361,0	0,483	0,552
	—0,827	30000	236,5	159,3	72,1	87,2	164,4	323,7	0,508	0,495
Б-IIIС	0	55000	355,6	202,9	—	202,9	355,6	558,5	0,637	0,625
	—0,5	40000	355,6	164,3	54,8	109,5	300,8	465,1	0,647	0,521

Примечания: 1. В балках типа Б-IIС применяли арматуру 4214 класса А-IV, типа Б-IIIС — 2218 класса А-V. 2. Значения σ_0 приведены с учетом всех потерь.

Значения коэффициентов условий работы арматуры m_{a1} при многократном повторении нагрузки определяли как отношение максимального напряжения цикла арматуры к его условному пределу текучести:

$$m_{a1} = \frac{\sigma_{a.макс}}{\sigma_{0,2}}. \qquad (2)$$

При коэффициентах асимметрии цикла нагрузки от 0 до —1 коэффициенты асимметрии цикла напряжений в арматуре ρ_a равнялись 0,5 и 0,6.

Для арматуры класса А-IV коэффициент m_{a1} при $\rho_a = 0,5$ равен 0,6, что на 15% превышает значение, рекомендуемое СНиП II-21-75. Для арматуры класса А-V коэффициент m_{a1} при $\rho_a = 0,6$ равен 0,55, что на 10% выше значения, рекомендуемого нормами. Показатель точности опытных значений коэффициента m_{a1} колеблется в пределах 3,5—5,8%, что свидетельствует о надежности средних значений [2].

Анализ напряженно-деформированного состояния балок показал, что они характеризуются наличием трещин при эксплуатационных нагрузках.

Исследовали также потери преднапряжений в арматуре в процессе вибрационного воздействия нагрузки на балки. До появления видимых трещин в балке усилия обжатия бетона практически не изменялись. После появления трещин при нагрузках, близких к пределу выносливости, преднапряжения арматуры уменьшались на 3—4% по сравнению с начальными. К моменту разрушения потери преднапряжения достигали 7—8%.

Появление волосяных трещин с шириной раскрытия до 30 мк ограниченной длины понижало частоту собственных колебаний балок не более чем на 10% по сравнению с начальной. Интенсивное развитие трещин, приводящее к разрушению балки, снижало частоту собственных колебаний до 30% по сравнению с начальной.

Логарифмический декремент затухания преднапряженных железобетонных балок до образования трещин составлял 0,05—0,11, что приблизительно в 5 раз меньше, чем у обычного железобетона. Появление первых трещин увеличивало его до 0,12—0,15, а интенсивное развитие трещин — до 0,17—0,22.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Шварев В. В.** Ускорение испытания на выносливость ступенчато увеличивающейся нагрузкой. Известия ВУЗ. Машиностроение. Изд-во МВТУ им. Н. Э. Баумана. М., 1964, № 3.
2. **Леонтьев Н. Л.** Техника статистических вычислений. М., Лесная промышленность, 1966.

Бетоны

УДК 691.327:666.951:622.337.2

Н. И. ЗОЩУК, В. С. МАЛЫХИНА, кандидаты техн. наук (Белгородский технологический ин-т строительных материалов)

Бетон на заполнителе из метаморфических сланцев

Для снижения стоимости строительства, сохранения окружающей среды и утилизации промышленных отходов целесообразно использовать в технологии бетона заполнители из нетрадиционного сырья. К последним можно отнести дробленые метаморфические сланцы, которые являются сопутствующей породой многих видов руд. Десятки миллионов кубометров их ежегодно отправляют в отвалы, где они смешиваются с глинистыми, песчаными и другими породами и теряют значение как минеральные ресурсы.

Нами более десяти лет используются метаморфические сланцы как сырье для заполнителей бетона. Такие заполнители, в огромных объемах попутно извлекаемые при добыче руды Курской магнитной аномалии, в полной мере могут ликвидировать острый дефицит нерудных строительных материалов в областях Центрально-Черноземного экономического района. В настоящее время стоимость привозного щебня здесь составляет 7—9 р/м³.

Минеральный состав сланцев — мелкозернистый кварц (до 62%), биотит (до 35%), в меньшем количестве — мусковит, хлорит, серицит, в незначительном количестве — амфибол, графит и сульфиды. Содержание основных химических соединений в сланцах (% массы): SiO_2—53,4—62,7; Al_2O_3—11,6—17,5; Fe_2O_3—2,25—6,35; FeO—4,35—9,66; MgO—1,97—6,35; R_2O—4,24—6,83; SO_3—0,07—2,54; п. п. п. — 3,44—5,47.

Некоторые физико-механические свойства сланцев: объемная масса 2,57—2,83 г/см³; пористость 0,65—1,25%; водопоглощение 0,26—1,13%; морозо-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

стойкость более 100 циклов; коэффициент поперечной деформации $\mu = 0{,}18—0{,}25$; модуль деформации — $4{,}75 \cdot 10^4$ МПа. Сланцевый щебень крупностью 5—20 мм имеет дробность (для фракции 10—20 мм) 7,6—17,6, пустотность — 46—52% и содержание лещадных зерен — до 35%.

При дроблении породы разрушение происходит в первую очередь по наиболее слабым местам, которые обычно совпадают с плоскостями напластования пирита или скопления слюдистых минералов. Поэтому содержание слюдистых минералов и пирита на поверхности щебня значительно больше, чем в породе. Мелкозернистые хрупкие зерна пирита осыпаются с поверхности щебня и в процессе дробления породы и грохочения попадают в мелкие фракции отсева. В результате в щебне минералов, содержащих серу, в 1,5—2 раза меньше, чем в породе.

В Белгородском технологическом институте строительных материалов (БТИСМ) с участием НИИЖБ исследованы содержащие серу минералы, находящиеся в метаморфических силикатных породах, и их влияние на долговечность бетона. Установлено, что наименее опасным из них является пирит. Содержание его в крупном заполнителе бетона может достигать 4%. При этом не следует ограничивать области применения бетона.

Особое внимание было уделено исследованию влияния формы зерен щебня на состав и свойства бетона. При содержании лещадных зерен 10, 35 и 60% пустотность щебня в насыпном (виброуплотненном) состоянии соответственно составляет 49(44), 52(46) и 54(47)%. Менее существенное влияние формы зерен на пустотность крупного заполнителя в виброуплотненном состоянии целесообразно учитывать при расчете состава бетона. Отрицательное влияние формы зерен на удобоукладываемость смеси усиливается с увеличением подвижности и уменьшением содержания растворной части.

Однако форма зерен крупного заполнителя менее существенно влияет на удобоукладываемость бетонной смеси, чем считалось ранее. Так, при постоянном составе смеси увеличение лещадных зерен от 10 до 60% в среднем изменяет осадку конуса от 50 до 39 мм и жесткость от 21 до 35 с. Это можно объяснить наличием более гладкой поверхности пластинчатых зерен, удельная поверхность которых мало отличается от аналогичных зерен кубовидной формы.

Влияние формы зерен сланцевого щебня на потребность бетона в цементе приведено в таблице. Щебень с содержанием 60% лещадных зерен выделяли с помощью щелевидных сит. В качестве эталона использовали гранитный крупностью 5—20 мм, имеющий 10% лещадных зерен, пустотность в насыпном состоянии — 49%, в виброуплотненном — 44% и марку по дробимости — 1200. Применяли портландцемент активностью 47 МПа Белгородского завода и мытый речной песок с модулем крупности 2,13. Удобоукладываемость определяли по ГОСТ 10181—76.

Вид крупного заполнителя	% лещадных зерен	Расход цемента, кг/м³, для бетона марки		
		М200	М300	М400
Сланцевый	10	224	315	416
		269	370	488
»	35	229	321	425
		277	385	507
»	60	240	339	456
		292	408	542
Гранитный	10	224	300	396
		269	360	471

Примечание. Жесткость смесей 15—20 с, осадка смесей 4—5 см стандартного конуса.

В производственных условиях получают сланцевый щебень с содержанием лещадных зерен 35%. Его выпуск с содержанием 10% лещадных зерен можно осуществлять с использованием межкамерной перегородки в щековой дробилке[1] или вертикально действующей нагрузкой[2]. Применение получаемого в промышленных условиях сланцевого щебня в качестве крупного заполнителя бетона марок М200—400 вызывает увеличение расхода цемента по сравнению с высококачественным гранитным на 2—7%. Если же получать сланцевый щебень с такой же формой зерен, как гранитный, то перерасход цемента составит до 5%. Чем выше марка бетона, тем больше перерасход цемента. Увеличение содержания в крупном заполнителе лещадных зерен от 10 до 60% повышает расход цемента для бетонов марок М200, М300 и М400 соответственно на 8, 9 и 10%.

Призменная прочность бетона на сланцевом щебне такая же, как у бетона на гранитном аналогичных марок, а прочность при изгибе выше. Последнее объясняется армирующим эффектом пластинчатых зерен. По деформативности при кратковременном и длительном действии нагрузок бетон на сланцевом щебне имеет следующие показатели: $E_{нач} = (3{,}12—3{,}86) \cdot 10^4$ МПа; μ 0,15—0,24; относительная деформация при (0,8—0,9) $R_{пр}$ составляет $(128—165) \times 10^{-5}$. Бетон марок М320, М300 и М400 из подвижных смесей имеет морозостойкость, соответствующую маркам 150, 200 и 250 и водонепроницаемость В-4, В-6 и В-8 соответственно.

Для получения бетона более высоких марок по прочности, морозостойкости и водонепроницаемости необходимо улучшить адгезионные свойства поверхности сланцевого заполнителя, так как из-за наличия слюды он имеет плохое сцепление с раствором. Адгезионные свойства щебня можно улучшить при кратковременном нагреве до температуры 600°С[3] и обработкой поверхности 3,1—4,2-процентным водным раствором добавки, содержащей 0,1—0,2% катапина и 3—4% нитрата кальция[4].

Выпуск и испытание опытной партии железобетонных изделий из бетона на сланцевом щебне подтвердили результаты исследований. Стоимость 1 м³ сланцевого щебня для условий Белгородской области на 4—5 р. дешевле, чем привозного гранитного и известнякового. Вблизи Старого Оскола будет построена сланцедробильная фабрика мощностью до 5 млн. м³ в год.

Выводы

Метаморфические сланцы могут быть использованы в качестве сырья для производства заполнителей бетона. Для увеличения эффективности их применения целесообразно использовать разработанные в БТИСМе методы обогащения формы зерен и адгезионных свойств. Область применения сланцевого щебня и бетона на его основе обусловливается экономическими расчетами.

[1] А. с. № 908331. Межкамерная перегородка щековой дробилки. Н. И. Зощук, М. В. Сапин, А. И. Прокопьев. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1982, № 8.

[2] А. с. № 867418. Способ измельчения дробленого минерального материала. Н. И. Зощук, М. В. Сопин, В. С. Филонич, В. И. Шухов. — Открытия, изобретения, авторские образцы, товарные знаки, 1981, № 36.

[3] А. с. № 701975. Способ получения заполнителя бетона. Н. И. Зощук, А. Е. Бабин. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1979 № 45.

[4] А. с. № 887516. Способ приготовления бетонной смеси. Н. И. ЗОЩУК, А. Е. БАБИН, А. Л. ГЛУХОВЕРОВ, И. Г. ВЛАСЕНКО. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1981, № 45.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.972.16

В. Г. СИХАРУЛИДЗЕ, инж. (Грузинский политехнический ин-т)

Влияние борной кислоты на свойства растворов и бетонов на АНЦ

Исследованиями [1] установлено, что алунитовый напрягающий цемент (АНЦ) можно применять для заделки стыков, ниш и швов, в сооружениях гражданского надземного строительства и работающих во влажных и водных условиях, для изготовления напорных труб и др.

Все алунитовые цементы, в том числе напрягающие (АНЦ), обладают короткими (5—30 мин) сроками схватывания. С помощью добавок борной кислоты можно добиться замедления схватывания цемента и получить бетоны с высокими физико-механическими показателями.

Введение борной кислоты в состав АНЦ в оптимальном количестве (0,1—0,2%) позволяет регулировать сроки схватывания и несколько повышать прочность.

В исследованиях применялся АНЦ марки М400. В состав цемента входил клинкер Каспского цементного завода — 75%, двуводный гипс — 10% и обожженный алунит — 15%. Сроки схватывания АНЦ без борной кислоты: начало 21, конец 36 мин; с добавкой 1%-ной борной кислоты: начало 58, конец 75 мин. Линейное свободное расширение АНЦ через 1 сут воздушного твердения без добавки борной кислоты составило 7,63%; после чего образцы твердели в воде.

Предел прочности при сжатии определяли испытанием призм размерами 160×40×40 мм. Образцы цементного камня и растворов, подлежащие испытанию в течение 1 сут, находились в связанном состоянии в формах и твердели на воздухе, а затем в воде в свободном (без форм) состоянии.

Двухосное самонапряжение определяли в медных трубах диаметром 100, длиной 80 и толщиной 0,8 мм, которые заполняли цементным тестом и раствором. Образцы в течение 1 сут твердели на воздухе, а затем в воде. В качестве заполнителей применяли песок Чолабурского карьера с $M_{кр}=2,4$ и гранитный щебень фракции 5—20 мм. Исследовали влияние борной кислоты на свойства раствора и бетона.

Данные табл. 1 показывают, что введение борной кислоты как в тесто, так и в раствор значительно уменьшает их линейное расширение, увеличивая при этом прочность и двухосное самонапряжение по сравнению с образцами без добавок борной кислоты. Это важно, так как при инъецировании каналов преднапряженных железобетонных конструкций и в некоторых других случаях АНЦ в основном применяют в виде растворов.

Увеличение двухосного самонапряжения с добавкой борной кислоты обусловлено большей прочностью раствора. Однако увеличение способности самонапряжения обычных напрягающих цементов (но не АНЦ) связывают не только с ростом линейного расширения цемента [2]. Между расширением и самонапряжением существует почти пропорциональная связь. В экспериментах с АНЦ такой зависимости не наблюдалось, так как растворяю-

Таблица 1

Показатели	Состав	В/Ц	Сроки определения, сут				
			1	3	7	14	28
Линейное расширение, %	1:0	0,25	7,63	9,18	9,33	9,33	9,33
			6,01	6,38	6,51	6,52	6,52
	1:1	0,35	4,60	4,71	4,73	4,73	4,73
			3,17	3,19	3,21	3,22	3,22
Прочность на сжатие, МПа	1:0	0,25	19,0	—	41,0	—	57
			20,5		44,5		60
	1:1	0,35	11,0	—	24,0	—	41
			14,5		27,5		45
Двухосное самонапряжение, МПа	1:0	0,25	3,8	4,1	4,1	—	4,1
			4,2	4,6	4,6		4,6
	1:1	0,35	2,2	2,4	2,4	2,4	2,4
			2,6	3,0	3,0	3,0	3,0

Примечание. Над чертой — показатели цементного камня и раствора без добавок, под чертой — с добавкой 0,1%-ной борной кислоты.

Таблица 2

Цемент : песок : щебень	В/Ц	Линейное расширение, %, через сут					Прочность на сжатие, МПа, через сут		
		1	3	7	14	28	1	7	28
1 : 1,65 : 2,7	0,45	0,85	0,91	0,91	0,91	0,91	4,0	13,1	30,5
		0,77	0,81	0,81	0,81	0,81	5,0	14,0	33,0
	0,55	0,42	0,44	0,44	0,44	0,44	3,1	11,2	23,1
		0,22	0,23	0,23	0,24	0,24	4,0	12,0	24,6
1 : 1 : 2	0,35	3.85	4,15	4,19	4,19	4,19	6,2	17,0	45,3
		1,69	1,83	1,85	1,85	1,85	7,0	18,3	47,0
	0,45	1,17	1,27	1,27	1,28	1,28	5,4	15,0	40,2
		0,58	0,59	0,59	0,59	0,59	6,0	14,4	42,0

Примечание. Над чертой — бетоны без добавок, под чертой — с добавкой 0,1%-ной борной кислоты.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

щийся на 10—15% (на воздухе) АНЦ может развить меньше самонапряжения, чем цемент с меньшим расширением, но с большей прочностью.

Кроме растворов исследовали бетоны, изготовленные на АНЦ с расходом цемента около 400 и 550 кг/м³ с добавкой борной кислоты и без нее. Из табл. 2 видно, что чем больше расход АНЦ и меньше В/Ц, тем больше расширение бетонов. Это положение характерно и для бетонов с добавкой борной кислоты.

Несмотря на значительное расширение бетонов, их прочность повышается уже к 1 сут, что обусловлено уменьшением линейного расширения бетона и уменьшением размеров кристаллов эттрингита с одновременным увеличением их числа.

Таким образом, введение борной кислоты уменьшает линейное расширение цементного камня, раствора и бетона на АНЦ, при этом увеличивая их прочность. При добавке 0,1%-ной борной кислоты в АНЦ увеличивается двухосное самонапряжение цемента. Такие высокие показатели могут быть достигнуты при двухосном ограничении расширения цемента, например, при производстве напорных железобетонных труб, при инъецировании каналов преднапряженных железобетонных конструкций и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Кутателадзе К. С., Габададзе Т. Г., Нергадзе Н. Г.** Алунитовые безусадочные, расширяющиеся и напрягающие цементы (АБЦ, АРЦ и АНЦ). — В кн.: VI Международный конгресс по химии цемента. Т. III. М., Стройиздат, 1976.
2. **Бутт Ю. М., Сычев М. М., Тимашев В. В.** Химическая технология вяжущих материалов. М., Высшая школа, 1980.

УДК 691.328:658.562

С. В. КОПЕЙКИН, канд. техн. наук (Куйбышевский инженерно-строительный ин-т)

О целесообразности учета погрешности испытаний при определении прочности бетона

Исходные данные для определения прочности бетона получают в результате соответствующих испытаний. При этом на опытные значения прочности бетона R_i всегда накладываются некоторые погрешности δ_i ошибок испытаний. Значения δ_i зависят от тщательности соблюдения установленных ГОСТ 10180—78 требований к образцам и их испытаниям. Имеются данные [1] о значительном влиянии формы образцов на опытное значение прочности: оно может изменяться примерно вдвое (естественно, что действительная прочность бетона от этого не зависит). Некоторые специалисты считают, что всегда $\delta<0$, так как недостатки формы образцов приводят только к снижению оценки прочности [2]. На основе этого вывода они рекомендуют принимать

$$\widehat{R}=\max_j R_j \quad (j=\overline{1,\ n}). \qquad (1)$$

Очевидно зависимость (1) может дать завышенную оценку прочности (очень оптимистическая оценка).

Целесообразно рассмотреть оптимальную оценку прочности исходя из имеющейся априорной информации об ошибках испытаний и наихудшем законе их распределения.

Пусть имеется априорная информация об ошибке испытаний и ее числовых характеристиках (на основе контрольных экспериментов). Если в качестве критерия выбора наихудшего закона распределения взять наиболее часто употребляемый критерий — энтропию системы, то, решая вырожденную вариационную изометрическую задачу [3] по определению аналитического выражения закона распределения, получим

$$f(\delta)=\sqrt{\frac{2}{\pi\alpha}}\,e^{-\frac{\delta^2}{2\alpha}} \quad (\delta\leqslant 0), \qquad (2)$$

где α — заданное значение среднеквадратической ошибки.

Пусть y — измеренное значение прочности. Тогда

$$y=R-\delta \quad (y\geqslant 0), \qquad (3)$$

где R — оценка прочности.

С учетом (2) закон распределения y имеет вид

$$f(y)=\sqrt{\frac{2}{\pi\alpha}}\,e^{-\frac{(y-R)^2}{2\alpha}} \quad (y\geqslant R). \qquad (4)$$

Если для получения оценки прочности производится выборка $y_в=\{y_1,\ y_2,\ \ldots,\ y_n\}$ испытаний объема n, то по формуле Бейеса имеем:

$$f(R/y_в)=\sqrt{\frac{n}{2\pi\alpha}}\times \frac{e^{-\frac{n}{2\alpha}(R-\bar{y})^2}}{0{,}5+\Phi\left(\sqrt{\frac{n}{\alpha}}\,\bar{y}\right)}, \qquad (5)$$

где $\bar{y}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i$; Φ — функция Лапласа.

Если в качестве оценки прочности принять математическое ожидание, то

$$\widehat{R}=M(R)=\int_0^\infty R\,f(R/y_в)\,dR=$$

$$=\bar{y}+\sqrt{\frac{\alpha}{2\pi n}}\,\frac{e^{-\frac{n\bar{y}^2}{2\alpha}}}{0{,}5+\Phi\left(\sqrt{\frac{n}{\alpha}}\,\bar{y}\right)}. \qquad (6)$$

Рассмотрим пример. Пусть производится выборка объема $n=5$: $R_1=19{,}2$ МПа; $R_2=22$ МПа; $R_3=19{,}7$ МПа; $R_4=20{,}5$ МПа; $R_5=20{,}1$ МПа, тогда $\widehat{R}_1=R_{\max}=22$ МПа — оптимистическая оценка; $\bar{R}_2=\frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5} R_i=20{,}3$ МПа — средняя оценка.

Если принять, что $\bar{y}/\sqrt{\alpha}\approx 1$, то, вычисляя по (6), получим $\widehat{R}_3=20{,}5$ МПа. Если $\bar{y}/\sqrt{\alpha}>1$, то второе слагаемое в (6) очень мало и составляет доли процента (становится сравнимым с точностью вычислений).

Однако чаще всего значение параметра α неизвестно и о законе распределения его также нет никакой информации, поэтому целесообразно исключить параметр α из рассмотрения.

Если учесть, что при отсутствии информации можно в качестве закона распределения параметра α принять не-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

собственное равномерное распределение [4], то:

$$f(R/y_в) \sim \int_0^\infty \alpha^{-n/2} e^{-\frac{1}{2\alpha}\sum_{i=1}^{n}(R-y_i)^2} \times$$

$$\times d\alpha \sim \left[(R-\bar{y})^2 + \frac{c^2}{n}\right]^{1-n/2}, \quad (7)$$

$$c^2 = \sum_{i=1}^{n} y_i^2 - n\bar{y}^2.$$

Произведя нормировку ядра (7), получим выражение для закона распределения прочности:

$$f = (R/y_в) = k\left[\frac{c^2}{n} + (R-\bar{y})^2\right]^{1-n/2}, \quad (8)$$

$$k = \left\{\int_0^\infty \left[\frac{c^2}{n} + (R-\bar{y})^2\right]^{1-n/2} dR\right\}^{-1}. \quad (8)$$

Для выборки объема $n=5$ имеем:

$$k = \left\{1 + \frac{\bar{y}}{c/\sqrt{n}\sqrt{\bar{y}^2 + \frac{c^2}{n}}}\right\}^{-1}, \quad (9)$$

$$M(R) = \hat{R}_4 = \bar{y} + \frac{k}{\sqrt{\bar{y}^2 + \frac{c^2}{n}}}.$$

Подставляя исходные данные вышерассмотренного примера, получим $\hat{R}_4 = 20{,}32$ МПа.

Таким образом, числовой анализ показывает, что существенного выигрыша по сравнению с классическим методом определения прочности как среднеарифметического наблюдаемых значений учет погрешностей испытаний не дает, поэтому применение зависимости (1) даже при экстремальном (наихудшем) законе распределения погрешности испытаний нецелесообразно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Пирогов В. А.** Математическое обеспечение комплексной системы управления качеством продукции. — Бетон и железобетон, 1979, № 11.
2. **Сидоренко М. В.** и др. Методические рекомендации по статистическому контролю прочности бетона с учетом эффективности испытаний. НИИСК, Киев, 1981.
3. **Гельфанд И. М., Фомин С. В.** Вариационное исчисление. М., 1062.
4. **Копейкин С. В.** Методы повышения достоверности информации в автоматизированных информационно-поисковых системах и классификаторах. Куйбышев, 1981.

Заводское производство

УДК 666.972.16:725.35

И. А. РАТНИКОВ, И. П. МАЛЕВИЧ, кандидаты техн. наук (ВНИИЖелезобетон);
В. Н. БАРЫКИН, В. А. ГЛУШКОВ, инженеры (СКТБ Главмоспромстройматериалов);
В. П. НИКИТИН, Н. Б. ВАРЕНЦОВА, инженеры (завод ЖБИ № 11 Главмоспромстройматериалов)

Склад для химических добавок

СКТБ Главмоспромстройматериалов совместно с ВНИИЖелезобетоном разработан проект технологической линии по приему, хранению, подаче, приготовлению и дозированию комплексных химических добавок, которые применяются на заводах сборного железобетона. Разработка проводилась на основании изучения процессов приема, хранения, приготовления и дозирования добавок на различных заводах сборного железобетона в Москве, Ленинграде, Воронеже, Московской и Калининской обл., а также на основании патентного исследования аналогичных конструкций*.

В проекте имеются две линии: для жидких добавок (например, суперпластификаторов) и для ускорителей твердения бетона, как жидких, так и порошкообразных (например, сульфата натрия Na_2SO_4). Предусмотрено приготовление и дозирование комплексной химической добавки. Склад состоит из трех отделений: приема химической добавки, хранения и приготовления (дозирования) добавки.

Блочная компоновка склада позволяет использовать блоки для применения большого количества химических добавок различных видов.

Техническая характеристика склада

Годовой выпуск бетонной смеси с химическими добавками, тыс. м³	90
Число основных производственных рабочих, чел. в смену	1
Запас добавки в приготовительных баках, ч	8—10
Установленная мощность токоприемников, кВт	34
Годовая потребность:	
электроэнергии, кВт·ч	34 770
пара, т	440
воды, м³	4330
добавки суперпластификата (С-3 или 10—03), 30% раствор, м³	385
добавки-ускорителя твердения, 30% раствор, м³	1210
Масса технологического оборудования, т	35

Во всех отделениях и резервуарах склада используется единое унифицированное серийно выпускаемое оборудование: центробежные насосы 2×9; лопастные мешалки СМ-489; указатели уровня; приборы по автоматическому определению плотности раствора (концентратомеры) КК-9; арматура трубопроводов и др.

На рис. 1 приведена принципиальная схема склада. Жидкие добавки поступают на склад в железнодорожных цистернах в виде раствора 20—30%-ной концентрации, разгружаются самотеком в стационарный резервуар вместимостью 5 м³, установленный вплотную к ветке железной дороги. В зимнее время предусмотрен подогрев железнодорожной цистерны глухим паром при помощи переносного пароперегревателя, опускаемого внутрь цистерны краном-укосиной с ручной лебедкой. Из сливного резервуара жидкая добавка подается насосом в резервуар для хранения вместимостью 50 м³, установленный горизонтально на бетонных ложементах (рис. 2). В зависимости от условий можно использовать два или четыре подобных резервуара. Затем добавка насосом подается в приготовленный бак вместимостью 6 м³, где достигается требуемая рабочая концентрация раствора. Приготовительный бак оборудован лопастной мешалкой СМ-489, указателями уровня и концентратором, который автоматически контролирует концентрацию раствора. Приготовленная добавка 5%-ной концентрации водного раствора закачивается насосом в расходные баки вместимостью 2—3 м³ на отметку 18,4 м, оборудованные указателями верхнего и нижнего уровня и плотномерами.

При сравнительно малой порции (до 30 л) расход жидкой добавки осуществляется весовым дозатором 6145-

* **Бочаров Н. А., Чумаков Ю. М., Ратников И. А.** и др. Склады комплексных химических добавок на заводах сборного железобетона в СССР и за рубежом (Обзорная информация). Промышленность строительных материалов. Серия 3. Промышленность сборного железобетона. Вып. 6, М., ВНИИЭСМ, 1981.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

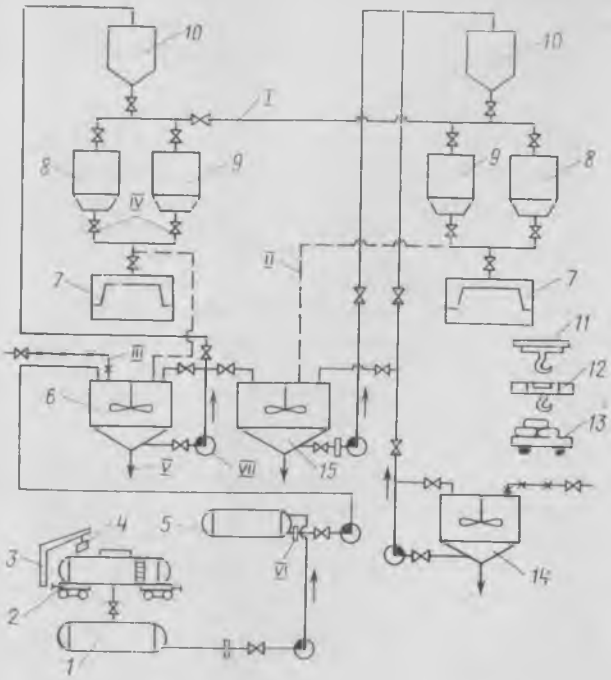


Рис. 1. Принципиальная схема склада для химических добавок

I — трубопровод подачи жидкой химической добавки; *II* — трубопровод промывки; *III* — водопровод; *IV* — клапан (вентиль) электроуправляемый; *V* — слив грязевых нерастворимых остатков; *VI* — фильтр; *VII* — насос;

1 — резервуар для слива жидкой добавки из цистерны; *2* — железнодорожная цистерна; *3* — кран-укосина с ручной лебедкой; *4* — переносной пароподогреватель; *5* — резервуар для хранения вместимостью 50 м³; *6* — бак для приготовления рабочего раствора вместимостью 6 м³; *7* — бетоносмеситель; *8* — весовой дозатор добавки; *9* — дозатор воды АВДЖ-425/1200 л; *10* — расходный бак; *11* — подвесной кран грузоподъемностью 1 т; *12* — таль электрическая; *13* — самоходная тележка; *14* — приготовительный бак для растворения порошкообразного материала вместимостью 6 м³; *15* — бак для приготовления комплексной химической добавки вместимостью 10 м³

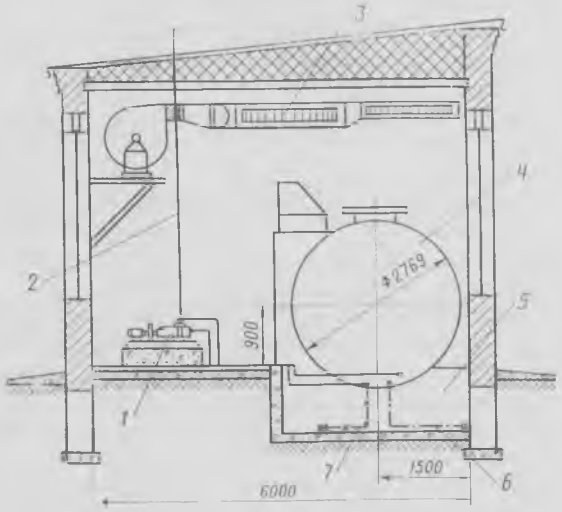


Рис. 2. Отделение для хранения добавки

1 — насос 2×9 производительностью 20 м³/ч; *2* — трубопровод диаметром 40×48 мм; *3* — вентиляционная установка; *4* — резервуар вместимостью 50 м³; *5* — камера задвижек; *6* — паропровод; *7* — трубопровод слива грязевых остатков

АДЗО-2БЖ с наибольшим пределом взвешивания массы до 30 кг, изготовленным киевским объединением «Веда». Проведенные в 1981 г. приемочные испытания опытного образца дозатора на Минераловодском заводе железобетонных напорных труб показали хорошие результаты: погрешность дозирования составила ±1,5%. При большей порции (свыше 30 л) выдача добавки производится водяным дозатором АВДЖ 425/1200 л.

Порошкообразные добавки, например сульфат натрия, поступают на завод в мешках. Они разгружаются с автомашин и укладываются на самоходную тележку электрической талью грузоподъемностью 0,5 т, а в помещения для хранения перегружаются однобалочным подвесным краном грузоподъемностью 1 т. После растаривания мешков порошкообразное вещество пересыпается в бадью с последующим взвешиванием, которая подается к приготовительному баку вместимостью 6 м³, предназначенному для растворения добавки и создания первичного раствора с 10—15%-ной концентрацией. Схема приготовительного бака для растворения порошкообразной добавки представлена на рис. 3. Резервуар бака оснащен лопастной мешалкой СМ-489, пароразогревом — глухими паровыми регистрами (обеспечивающими нагрев жидкости до температуры 60—80°С в течение 30 мин); трубопроводом сжатого воздуха для барботажа; указателями верхнего и нижнего уровней и прибором по определению плотности жидкой добавки. В нижней конусной части резервуара вмонтирован трубопровод с вентилем для слива грязевых остатков. В верхней части установлены два съемных сетчатых контейнера. Растворение порошкообразной добавки осуществляется следующим образом: добавку из бадьи пересыпают в контейнеры, после чего люки закрывают, в бак подают воду до срабатывания верхнего указателя уровня.

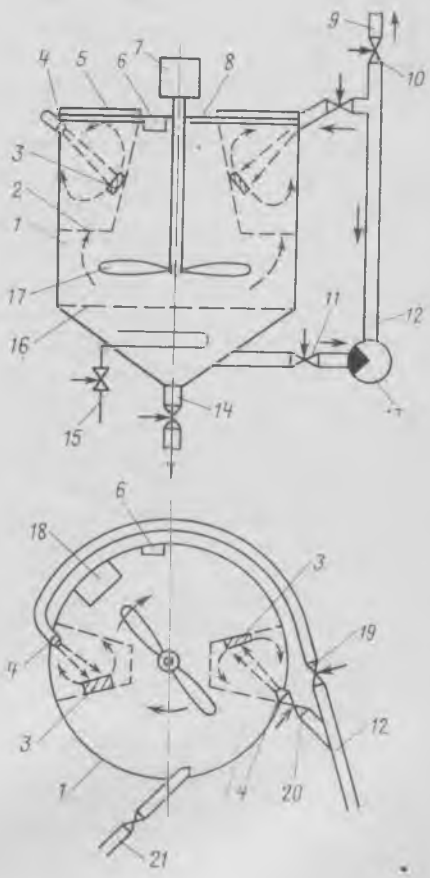


Рис. 3. Схема приготовительного бака для растворения порошкообразной добавки

1 — резервуар; *2* — контейнер из сетки; *3* — отбойная вогнутая пластина; *4* — сопло трубопровода; *5* — люк; *6* — указатель верхнего уровня; *7* — электродвигатель мешалки; *8* — крышка резервуара; *9* — трубопровод выдачи приготовительной добавки; *10, 11, 19* и *20* — управляемые вентили; *12* — замкнутый трубопровод; *13* — центробежный насос; *14* — трубопровод слива грязевых остатков; *15* — паропровод; *16* — очистная сетка; *17* — лопасть мешалки; *18* — прибор по определению плотности раствора; *21* — трубопровод подачи воды

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Одновременно с заполнением бака водой включают лопастную мешалку и подают пар в паровые регистры, а также автоматически перекрывают вентиль *10*, открывают вентили *11, 19, 20* и включают центробежный насос. Жидкость начинает циркулировать по замкнутому трубопроводу, через сопла напор струи направляется на отбойную вогнутую пластину, благодаря которой водяной поток приобретает круговую траекторию. Под воздействием сложного движения жидкости, образующегося за счет взаимодействия круговой траектории струи в зоне контейнеров, потока ее от вращения лопастей мешалки и циркуляции жидкости по замкнутому трубопроводу, происходит активное перемешивание и растворение сыпучего материала.

После приготовления первичного раствора добавки 10—15%-ной концентрации жидкость подается насосом в бак вместимостью 10 м³ и доводится до 5%-ной рабочей концентрации. Необходимость двойного приготовления добавки объясняется тем, что при первичном растворении порошкообразного материала, концентрация полученного раствора неодинакова (для сульфата натрия может изменяться на 20—30%) и зависит от различного содержания вещества в единице массы порошкообразного материала, поступающего от разных химических заводов.

Проектом предусмотрено использование комплексных химических добавок (например, суперпластификатор плюс ускоритель). В соответствии с разработанным НИИЖБом «Руководством по применению химических добавок в бетоне» (М., Стройиздат, 1981) компоненты комплексной добавки можно смешивать, как правило, непосредственно перед поступлением в бетоносмеситель, т. е. при раздельном приготовлении водных растворов каждого из компонентов. Возможно также предварительное смешение нескольких добавок в одном резервуаре. В этом случае каждый вид добавки приготовляется в отдельном баке, затем последовательно закачивается насосами в общий (приготовительный) бак вместимостью 10 м³. Объем закачиваемых в бак добавок контролируется указателями уровня. После этого добавки перемешиваются и разбавляются водой до требуемой концентрации.

Отделение приготовления добавок, расположенное рядом с бетоносмесительным узлом, имеет вытяжную вентиляцию с восьмикратным обменом воздуха. Каждый вид добавки имеет свою автономную трассу.

Для ликвидации коррозионного действия добавок на черные металлы предусмотрена эффективная промывка водой трубопроводов и резервуаров в процессе эксплуатации. Жидкость после промывки обязательно используют в дальнейшем приготовлении добавки, исключая ее слив в канализацию. Для реализации данного процесса вода в количестве 3 и 5,4 м³ подается в баки соответственно вместимостью 6 и 10 м³. В момент подачи воды включаются лопастные мешалки и насосы, обеспечивающие перемещение жидкости по внутренним участкам трубопроводов, далее промывочная жидкость подается в расходные баки и затем по трубопроводу слива направляется в приготовительные баки.

Для устранения коррозионного воздействия растворов сульфата натрия на черные металлы при приготовлении раствора добавки можно вводить 2—3% нитрит натрия от массы сульфата натрия. При этом нужно учитывать, что нитрит натрия ядовит и при попадании в организм человека он влечет за собой тяжелые поражения, опасные для жизни, поэтому складские помещения для его хранения, а также резервуары, предназначенные для приготовления и хранения водного раствора данного вещества, следует обозначить предупредительной надписью «Яд».

На базе разработанного проекта или с использованием отдельных его фрагментов на некоторых заводах сборного железобетона приступили к сооружению и внедрению складов для химических добавок. Так, на заводе ЖБИ № 11 внедрена линия по приему и дозированию суперпластификатора С-3 с использованием весовых дозаторов 6145-АДЗО-2БЖ, изготовленных киевским объединением «Веда». Для завода ЖБИ № 19 разработана система приготовления и дозирования добавки ВРП-1. Применительно к условиям завода ЖБИ № 9 и комбината «Стройиндустрия» Главмоспромстройматериалов разработаны проекты по реконструкции линии приема, хранения, транспортирования и дозирования химических добавок. Ведется усовершенствование линии приема и дозирования суперпластификатора на Минераловодском заводе железобетонных напорных труб.

Выводы

Внедрение складов для химических добавок обеспечивает качественное хранение, приготовление и дозирование комплексных химических добавок, экономит расход цемента, улучшает санитарно-гигиенические условия труда обслуживающего персонала и ликвидирует загрязнение окружающей среды. Экономический эффект от использования склада зависит от конкретных условий на каждом предприятии: годового объема выпуска бетонной смеси, вида применяемых химических добавок, привязки, дальности подачи, общих энергетических затрат, климатических условий и других факторов. Внедренная на Московском заводе ЖБИ № 11 линия приема и дозирования суперпластификатора С-3 дает фактический годовой экономический эффект 27,5 тыс. р.

Авторские свидетельства

№ 13*

№ 918380. А. А. Равкин. ВНИИгидротехники им. Веденеева. **Способ образования отверстий в бетонном массиве.**

№ 918405. А. М. Коротаев. ВЗИСИ. **Стеновая панель.**

№ 14

№ 920093. А. Г. Комар, А. А. Рульнов, Ю. И. Тузовский и Е. И. Слепокуров. ВЗИСИ. **Устройство для прогрева свежеуложенного бетона.**

№ 920094. И. Н. Серегин и Я. В. Серов. Государственный всесоюзный дорожный НИИ. **Железобетонный мост.**

№ 920108. М. В. Мишарин. **Железобетонная свая-оболочка.**

№ 920137. М. Ф. Шатиришвили, Е. Н. Митрофанов и Л. И. Неймарк. ЛенЗНИИЭП. **Стыковое соединение элементов железобетонного каркаса, преимущественно колонны и неразрезного ригеля.**

№ 920138. В. И. Игнатьев, А. М. Фридман, Р. А. Павлов и В. Н. Воронов. НИИЖБ. **Закладная деталь.**

№ 920139. М. Е. Липницкий. Ленинградский Промстройпроект. **Стыковое соединение сборных железобетонных элементов.**

№ 920142. О. Б. Тюзнева, А. А. Артюшина, Н. Е. Яхонтова и др. ЦНИИСК. **Панель ограждения.**

№ 920146. Г. А. Гамбаров, Э. М. Фейгин и М. Б. Гитлевич. НИИЖБ. **Стена многоэтажных зданий.**

№ 920149. Н. А. Маркелов и И. В. Санников. ЗНИИЭП жилых и общественных зданий. **Оболочка покрытия.**

№ 920153. Г. Н. Львов, Д. М. Рачевский и В. Н. Федоров. Московский НИИ и проектный ин-т типового и экспериментального проектирования. **Железобетонная панель покрытия Н-образной формы.**

№ 920156. В. П. Еремеев, Е. Н. Андреев и Г. П. Иванов. Казанский инженерно-строительный ин-т. **Строительный элемент.**

* См.: Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1982.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.154

Ю. М. КРОШКИН, инж. (Новосибирский филиал СКТБ Стройиндустрия Минстроя СССР); В. В. СТРОКОВ, инж. (трест Стройиндустрия Новгородского ТУС Минстроя СССР); В. И. БОГДАНОВ, инж. (з-д ЖБИ и СД № 2 треста Стройиндустрия Новгородского ТУС)

Опыт изготовления свай без технологических уклонов боковых граней

ГОСТы допускают изготовление свай с напрягаемой и ненапрягаемой арматурой и с технологическим уклоном противоположных сторон поперечного сечения, не превышающим 1:15 без изменения площади поперечного сечения (ГОСТ 19804.4—78 допускает технологический уклон не выше 1:20). Практика показывает, что при изготовлении свай в групповых неразъемных формах с указанными технологическими уклонами конструкции очень трудно извлекать из форм, что влечет за собой их повреждения при распалубке.

Новосибирским филиалом СКТБ Стройиндустрия разработана и внедрена в производство технология изготовления преднапряженных и ненапряженных железобетонных свай прямоугольного сечения на длинных силовых стендах в кассетной форме. Преднапряженные сваи армируются вдоль длины канатной арматурой, ненапряженные сваи—каркасами, изготовленными на специальной навивочной установке. Канатная арматура напрягается на упоры силовых стендов специальной грузовой полиспастной установкой. Формование производится с помощью бетоноукладчика, на котором смонтирован механизм для раскладки канатной арматуры.

Силовой стенд длиной 67 м оборудован металлической оснасткой (рис. 1), состоящей из поддона, неподвижного и шарнирного бортов, перегородок и фиксаторов. Поддон представляет собой металлический лист, приваренный к продольным балкам, между которыми для прогрева конструкций проложены паровые регистры.

Неподвижный борт приварен к листу поддона, а другой установлен шарнирно и откидывается при распалубке свай на 10—15°. Перегородки устанавливаются на поддоне свободно, они представляют собой жесткие металлические конструкции размером 6000×300×80 мм, соединенные между собой по длине специальными замками. Относительно бортов и друг друга они фиксируются специальными приспособлениями, которые одновременно выполняют роль торцеобразователей свай и перегородок между сваями по длине стенда. Роль фиксаторов выполняют и остриеобразователи свай, которые смонтированы на отдельной балке. На бортах предусмотрено специальное крепление для предотвращения смещения фиксаторов. Меняя положение съемных фиксаторов на бортах, можно формовать сваи различной длины (рис. 2).

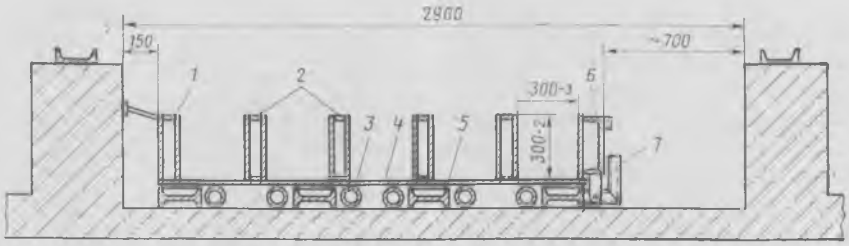


Рис. 1. Поперечный разрез стенда
1 — борт неподвижный; *2* — перегородки; *3* — регистры паровые; *4* — лист поддона; *5* — балки продольные; *6* — борт шарнирный; *7* — упор

Рис. 2. Стенд для изготовления свай

Грузовая полиспастная установка для натяжения канатной арматуры состоит из тележки, смонтированного на ней четырехкратного полиспаста и тельфера для поднятия контрольного груза. Нижняя обойма полиспаста соединена с напрягаемой арматурой. Максимальное контрольное усилие натяжения составляет 19 000 кгс. Установка передвигается вдоль торцевых упорных стенок силовых стендов с помощью лебедки.

При работе на открытых полигонах применение такой установки является особенно эффективным, так как в зимнее время использование гидродомкратов связано с дополнительными трудностями.

Описанная технология изготовления свай внедрена на заводе железобетонных изделий и строительных деталей № 2 треста Стройиндустрия Новгородского территориального управления строительства. Все нестандартное оборудование и оснастка были изготовлены на заводе.

Внедрение технологии позволило резко повысить объем выпуска свай, повысить производительность труда, снизить трудоемкость изготовления изделий. При объеме выпуска 10 тыс. м³ свай в год экономический эффект составил 54 тыс. р., экономия стали составила 80 т в год.

За дополнительными материалами обращаться по адресу: 630076, Новосибирск, ул. Фрунзе, 2а, Новосибирский филиал СКТБ Стройиндустрия.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.012.45

Л. Л. ПАНЬШИН, Б. В. КАРАБАНОВ, кандидаты техн. наук (ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов)

Приближенный метод определения предельной кривизны элементов

Эффективная методика расчета железобетонных конструкций, в частности — несущих систем зданий со связевым каркасом, с учетом нелинейных свойств железобетона, может быть разработана на основе кусочно-линейных диаграмм деформирования конструктивных элементов [1]. Координатами параметрических точек такой диаграммы служат значения изгибающих моментов в сечении и соответствующих кривизн при образовании трещин, в начале пластической стадии деформирования и при разрушении. Все перечисленные величины, за исключением предельной кривизны железобетонного элемента в стадии разрушения, можно вычислить, пользуясь указаниями СНиП II-21-75.

Методы определения предельных кривизн в настоящее время нормами не регламентируются. Ниже приводятся приближенные, но обеспечивающие достаточную для инженерной практики точность расчетов рекомендации по количественной оценке средней кривизны железобетонного элемента на стадии разрушения.

Для вычисления предельной кривизны $\varkappa^{пр}$ в диапазоне $\xi<\xi_0$ предложена формула

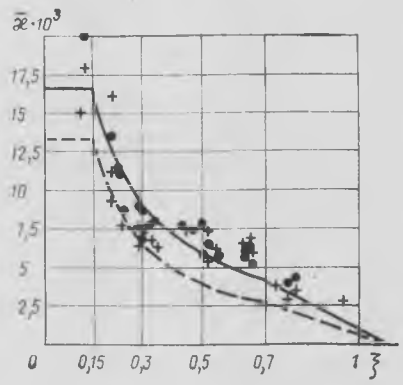
$$\varkappa^{пр} = \varepsilon_б^{пр}/\xi h_0, \qquad (1)$$

где $\varepsilon_б^{пр}$ — средняя предельная сжимаемость бетона; ξ — относительная высота сжатой зоны при разрушении; ξ_0 — характеристика сжатой зоны бетона, определяемая по формуле (31) СНиП II-21-75; h_0 — рабочая высота сечения.

В соответствии с закономерностями, выявленными в экспериментальных исследованиях [2], предельная сжимаемость бетона в формуле (1) рассматривается как переменная величина:

$$\varepsilon_б^{пр} = \varepsilon_б^0\left[1 + (k-1)\,\frac{\xi\,(t-\xi)}{\xi_R\,(t-\xi_R)}\right]; \qquad t = h/h_0, \qquad (2)$$

где $\varepsilon_б^0$ — предельная сжимаемость бетона при равномерном сжатии; k — коэффициент, характеризующий максимальное увеличение предельной сжимаемости бетона при неравномерном сжатии ($k=1$); ξ_R — граничное значение относительной высоты сжатой зоны бетона, которое вычисляется по формуле (30) СНиП II-21-75; h — полная высота поперечного сечения.



Сопоставление экспериментальных данных с расчетными

———— расчет по формулам (1)—(4) при $k=1{,}5$; — — — — то же, при $k=1$ (экспериментальные значения предельных кривизн по [2] определены по показаниям тензодатчиков «●» и по прогибам образцов «+»)

В соответствии с формулой (2), наибольшее увеличение предельных деформаций бетона имеет место при $\xi=\xi_R$, что хорошо корреспондируется с данными [2].

В диапазоне $\xi_0<\xi<t$ предельную кривизну предлагается вычислять по формуле

$$\varkappa^{пр} = \varkappa_0^{пр}\,(t-\xi)/(t-\xi_0), \qquad (3)$$

где $\varkappa_0^{пр}$ — предельная кривизна по формуле (1) при $\xi=\xi_0$.

При уменьшении значений относительной высоты сжатой зоны расчетные предельные кривизны, вычисленные по формуле (1), быстро возрастают. Учитывая отсутствие экспериментальных данных для очень малых ξ, для практических расчетов представляется целесообразным установить дополнительные ограничения, дающие некоторый запас, и для малых высот сжатой зоны при $\xi<0{,}15$ принять

$$\varkappa^{пр} = \text{const} = \varkappa^{пр}\ (\xi = 0{,}15). \qquad (4)$$

В предложенных зависимостях основным параметром, определяющим количественную оценку предельных кривизн, является относительная высота сжатой зоны бетона при разрушении.

Значения предельных кривизн, вычисленных по формулам (1)—(4), были сопоставлены с результатами экспериментальных исследований деформаций внецентренно-сжатых железобетонных элементов [2]. Результаты сопоставлений представлены на рисунке. Для исключения погрешностей, вызванных индивидуальными отклонениями от номинальных значений конструктивных параметров отдельных опытных образцов, сравнение выполнено для безразмерной величины $\bar{\varkappa}=\varkappa^{пр}h_0$. Предельные деформации бетона при равномерном обжатии приняты $\varepsilon_б^0 = 2\cdot10^{-3}$. Расхождение между экспериментальными данными и расчетными характеристиками, полученными по предложенным приближенным зависимостям при $k=1{,}5$, в среднем составляет около 8%. Расчет при $k=1$ дает несколько заниженную оценку предельных кривизн на всем диапазоне изменения относительной высоты сжатой зоны, уровень погрешности при этом не превышает пределов, допустимых для инженерных расчетов.

Выводы

Предложенные приближенные зависимости позволяют с достаточной для практических целей точностью оценить предельные кривизны железобетонных элементов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Паньшин Л. Л.** Перераспределение усилий между элементами несущей системы каркасно-панельного здания. — Бетон и железобетон, 1981, № 7.
2. **Чистяков Е. А., Мамедов С. С.** Деформации внецентренно-сжатых железобетонных элементов в стадии, близкой к разрушению. В сб.: Теория железобетона. М., «Стройиздат», 1972.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.072.2

В. А. КРИТОВ, В. И. СКАТЫНСКИЙ, кандидаты техн. наук (НИИСК)

Выносливость преднапряженных балок из бесцементного бетона автоклавного твердения

Для определения характера разрушения армированных конструкций из силикатного бетона при многократно повторяющемся нагружении на выносливость были испытаны преднапряженные балки размерами 10×20×230 см и образцы из бетона и арматуры.

Силикатобетонные образцы были изготовлены на известково-песчаном вяжущем с активностью (по содержанию CaO) 30%. Активность извести, получаемой обжигом мела в шахтных печах, составляла 55—60%. Часть песка подвергалась совместному помолу с известью в шаровой мельнице. Расход материалов на 1 м³ силикатного бетона составляет (в кг): известь — 227; песок молотый — 190; песок немолотый — 1464; вода — 182.

Для армирования балок использовали горячекатаную арматуру периодического профиля диаметром 22 мм класса А-III из стали марки 35ГС и горячекатаную гладкую арматуру диаметром 6 мм класса А-I из стали марки Ст.3. Предварительное напряжение в арматуре балок достигало 0,57 $\sigma_т$. Часть балок и лабораторных образцов испытывали кратковременной нагрузкой до разрушения, остальные подвергали многократному нагружению при параметрах:

$$\rho = \frac{\sigma_{мин}}{\sigma_{макс}} = 0{,}0 \div 0{,}7 \quad \text{и} \quad \omega = 600 \text{ циклов/мин},$$

где ρ — коэффициент асимметрии цикла, представляющий собой отношение наименьшего напряжения цикла к наибольшему; ω — частота приложения нагрузки.

Рассмотрение результатов испытаний призм и сравнение их с опытами [1, 2] позволило установить коэффициенты снижения расчетных сопротивлений плотного силикатного бетона при расчете конструкций на выносливость $m_{б2}$ (табл. 1).

Таблица 1

$\beta_б^\sigma$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$m_{б_2}$	0,5	0,55	0,6	0,7	0,75	0,8

Приведенные выше коэффициенты включены в «Инструкцию по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из плотного силикатного бетона» (СН 165-76) и в «Руководство по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из плотного силикатного бетона».

При испытании бетонных призм и образцов арматуры коэффициенты асимметрии цикла по напряжениям и по нагрузкам совпадают, в балках же они различны, так как в арматуре обычных и преднапряженных балок даже после первого нагружения и при разгрузке сохраняется напряженное состояние. Это обстоятельство в СНиП II-21-75 не учитывается, в связи с чем представляет интерес определение коэффициентов асимметрии циклов напряжений в бетоне $\rho_б^\sigma$ и в арматуре $\rho_а^\sigma$ с учетом напряженно-деформированного состояния балок, вызванного нагружением и разгрузкой.

Предполагая справедливость гипотезы плоских сечений для нормальных сечений балок, характеризующихся средними краевыми деформациями бетона и арматуры, а также линейную зависимость между средними напряжениями циклов в бетоне и деформациями его виброползучести, принимаем распределение напряжений по нормальному сечению балок при разгрузке (см. рисунок). При нагрузке расчетное сечение балки принимается в соответствии с рекомендациями СНиП II-21-75.

Полная деформация бетона при воздействии многократно повторяющейся нагрузки может быть представлена выражением

$$\varepsilon_б(N) = \frac{\sigma_б(0)}{E_б(0)} + \sigma_б(0)\, C^N \frac{1+\rho}{2} + \int_0^N \frac{d\sigma_б(n)}{dn}\left[\frac{1}{E_б(n)} + C(n)\right] dn, \quad (1)$$

где $\sigma_б(0)$; $\sigma_б(n)$; $E_б(0)$; $E_б(n)$ и $C(n)$ — напряжения в бетоне сжатой зоны и модуль упругости бетона при $n=1$ цикл и $1<n<2\cdot10^6$ циклов соответственно, а также мера виброползучести бетона.

Начальное напряжение в бетоне $\sigma_б(0)$ при первом нагружении можно определить как для упругого тела, используя выражение для относительной высоты сжатой зоны ξ_0 по [3]:

$$\xi_0 = n_в \mu \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{1}{n_в \mu}}\right), \quad (2)$$

где $\mu = \frac{F_а}{F_б}$ коэффициент армирования; $n_в = \frac{E_а}{E_б(N)}$.

Из выражения (1) следует

$$\varepsilon_б(N) = \frac{1}{2}\sigma_б(0)\, T + \frac{1}{2}\sigma_б(N)\, S, \quad (3)$$

где

$$T = \frac{3}{E_б(0)} + \frac{1}{E_б(N)} + C^N \rho, \quad (4)$$

$$S = \frac{1}{E_б(N)} + \frac{1}{E_б(0)} + C^N. \quad (5)$$

После ряда преобразований, исходя из гипотезы плоских сечений, с учетом (3), получаем уравнение для определения относительной высоты сжатой зоны балки $\varepsilon(N)$.

$$A\xi(N)^3 - B\xi(N)^2 + C\xi(N) + D = 0, \quad (6)$$

где

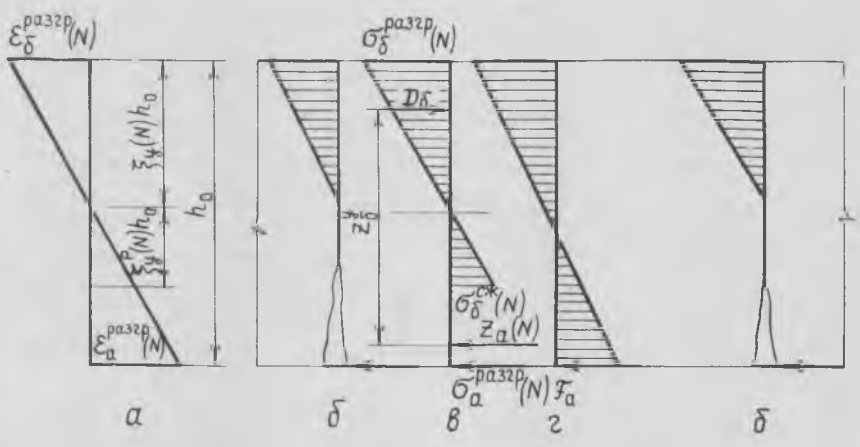
$$A = 3MLTE_а - N_{03} h_0 n_в \quad (7)$$

$$B = 12MLTE_а + 3Mn_в - 3N_{03} h_0 n_в \quad (8)$$

$$C = 9MLTE_а - 3MSn_в \mu E_а \quad (9)$$

$$D = 3MSn_в \mu E_а, \quad (10)$$

$$L = \frac{1}{-2 + \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2}{n_в \mu}}\right)(3 + 2n_в \mu)}. \quad (11)$$



Распределение напряжений по нормальному сечению балок при разгрузке

а — эпюры деформаций; *б*, *в*, *г* — соответственно напряжения в сечении с трещиной, в среднем сечении балки и в сечении между трещинами

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Таблица 2

Шифр балок	Опытные данные			Расчетные величины по СНиП II-21-75 и СН 165-76			Расчетные величины по предлагаемой методике		
	$\rho_б^\sigma$	$\rho_а^\sigma$	$\xi^{оп}(N)$	$\rho_б^\sigma$	$\rho_а^\sigma$	ξ	$\rho_б^\sigma$	$\rho_а^\sigma$	$\xi^{пн}(N)$
БНС-1	—0,22	0,24	0,64	—0,22	0,07	0,63	—0,32	0,24	0,72
БНС-2	—0,21	0,16	0,60	—0,10	0,04	0,55	—0,20	0,18	0,55
БНС-3	—0,14	0,19	0,60	—0,11	0,05	0,56	—0,34	0,23	0,70
БНС-4	—0,25	0,24	0,67	—0,18	0,09	0,68	—0,24	0,28	0,55
БНС-5	—0,19	0,15	0,50	—0,11	0,05	0,57	—0,16	0,17	0,55
БНС-6	—0,10	0,20	0,58	—0,12	0,05	0,56	—0,18	0,23	0,55
БНС-7	—0,16	0,18	0,55	—0,08	0,04	0,54	—0,17	0,18	0 55
БНС-8	—0,15	0,15	0,55	—0,09	0,04	0,53	—0,12	0,23	0,53

Примечание. Разрушение первых 7 балок произошло вследствие усталостного хрупкого разрыва арматуры, а балки БНС-8 — из-за текучести арматуры и последующего разрушения бетона сжатой зоны.

В выражениях (7)—(10) приняты следующие обозначения: M — изгибающий момент; N_{03} — усилие предварительного напряжения с учетом всех видов потерь.

После этого по формулам теории железобетона могут быть найдены напряжения в бетоне и арматуре, а также коэффициенты асимметрии циклов напряжений $\rho_б^\sigma$ и $\rho_а^\sigma$.

Экспериментально подтверждено увеличение до 10% краевых напряжений в арматуре изгибаемых элементов за счет неравномерного распределения напряжений по сечению арматурных стержней. Учитывая, что балки, подвергаемые многократному нагружению, преимущественно разрушаются от хрупкого разрыва арматуры, ее расчетное сопротивление рекомендуется умножать на $(1-\frac{d_а}{h_0})$, где $d_а$ — диаметр арматуры.

В табл. 2 представлены величины $\rho_а^\sigma$, $\rho_б^\sigma$, а также значения относительных высот сжатой зоны балок, вычисленные по СНиП II-21-75 и по предлагаемой методике в сопоставлении с опытными значениями.

Выводы

Предлагаемая методика расчета железобетонных изгибаемых элементов на выносливость дает возможность определить коэффициенты асимметрии циклов напряжений в бетоне и арматуре с учетом остаточных напряжений.

Расчетное значение балки при нагружении не может быть принято для анализа работы железобетонных балок при разгрузке, так как не позволяет описать напряженное состояние сечений, выявленное в опытах, при полной разгрузке.

Коэффициенты $m_{б_2}$ могут быть использованы для расчета на выносливость силикатобетонных конструкций.

Рассмотрение работы балок при разгрузке позволяет определять упругие деформации и напряжения, сопровождающие разгрузку и последующие нагружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Потапова Т. В., Поляков С. В.** Прочность силикатного бетона при повторных загружениях. — Строительные материалы, 1965, № 6.
2. **Нирк Т. А.** Исследование прочности и деформаций автоклавных бетонов при повторных динамических нагрузках. Автореф. дисс. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. М., 1970.
3. **Улицкий И. И.** Теория и расчет железобетонных стержневых конструкций с учетом длительных процессов. Киев, Будивельник, 1967.

УДК 691.022—413:539.4

Ю. В. КРАСНОЩЕКОВ, В. А. СЕЛИВАНОВ, кандидаты техн. наук (СибАДИ)

Прочность наклонных сечений круглопустотных панелей серии ИИ-04

Преднапряженные круглопустотные панели применяются в качестве сборных элементов перекрытий серии ИИ-04. Расчеты и испытания панелей свидетельствуют о больших запасах прочности наклонных сечений опорных участков, армированных 4 или 5 вертикальными каркасами из арматурной проволоки диаметром 4—5 мм.

Вместе с тем исследования показывают, что прочность преднапряженных многопустотных панелей при действии поперечных сил зависит не только от поперечного армирования, но и от геометрических особенностей сечений и степени предварительного обжатия бетона [1]. На основании этих исследований разработана методика расчета панелей без поперечной арматуры, в которой за критерий прочности принимается момент образования наклонных трещин. Несущая способность наклонного сечения рекомендуется определять из условия 80а [2]:

$$Q_{сеч.} = k_4 k_5 R_р b h \left(n - 1 + \frac{2 b_m}{b_n}\right), \quad (1)$$

Согласно [1], в панелях пролетом 4,7—6,3 м из бетона марки М 200, рассчитанных по СНиП П-21-75 под нагрузку до 6 кПа, может быть исключена поперечная арматура. Однако расчеты панелей серии ИИ-04 не подтверждают этого (табл. 1).

Таблица 1

Марка плиты	Усилие от расчетных нагрузок Q, кН	$Q_{сеч}$, кН, из условий	$Q_{сеч}/Q$
ПК 4,5-58-12	26,7	27,9/30,1	1,04/1,13
ПК 6-58-12	31,8	28,8/31,1	0,91/0,98
ПК 8-58-12	38,6	32,5/35,1	0,84/0,91
ПК 12,5-58-12	54	34,7/35,1	0,64/0,69
ПК 4,5-58-15	34,2	34,4/47,8	1,01/1,4
ПК 6-58-15	40,6	36,2/50,3	0,89/1,24
ПК 8-58-15	49,2	39,6/54,9	0,8/1,12
ПК 12,5-58-15	69,4	44,6/60,4	0,64/0,87

Примечание. Перед чертой — по (1), после черты — по (2).

Для проверки расчетных данных в СибАДИ им. В. В. Куйбышева проведены испытания преднапряженных круглопустотных панелей серии ИИ-04 без вертикальных приопорных каркасов. Испытано 4 серии панелей: I — 4 панели марки ПК 6-58-15 (продольная арматура 4Ø12 Ат-V); II — 6 панелей ПК 8-58-15 (5Ø12 Ат-V); III — 2 панели ПК 6-58-12 (2Ø12+Ø14Ат-V) и IV — 3 панели, продольная арматура (5Ø12 Ат-V) которых была рассчитана под нагрузку 11 кПа без учета собственной массы.

Средние значения предварительных напряжений арматуры перед бетонированием для отдельных панелей составляли 284—627 МПа. Кубиковая прочность бетона на день испытания равнялась 14,8—24,6 МПа.

Испытания проводили по балочной схеме с поочередным загружением опорных участков нагрузкой, распределенной по ширине панели и сосредоточенной на расстоянии $3h_0$ от опоры. Всего было испытано 27 опорных уча-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Таблица 2

Серия и марки панелей	$Q_т^{оп}$, кН	$Q_р^{оп}$, кН	$Q_{сеч}$ кН, из условий (1)/(2)	$\frac{Q_{сеч}(2)}{Q_р^{оп}}$
I ПК 6-58-15	104,7	118,2	79,1/115,4	0,98
	102	114,6	71,6/104,5	0,91
	91,7	96,3	65,3/93,8	0,97
	86,7	097,7	64/92	0,94
	93,8	99,3		0,93
II ПК 8-58-15	101,1	120,4	60,9/89,3	0,74
	153	156,3		0,57
	82,2	90,8	62,5/91	1
	82,1	95,3		0,95
	93	99	65,8/95,8	0,97
	108	122,6		0,78
	128	133,4	64,8/94,2	0,71
	82,2	93,8		1
	123,2	128,9	66,5/98,4	0,76
	113,1	116,8		0,84
	82,3	94,8	62,3/91,5	0,97
	91,3	101,8		0,9
III ПК 6-58-12	64	76,3	52,5/60,9	0,8
	70,1	74,6		0,82
	63,3	70,9	50,2/57,9	0,82
	61,7	74,6		0,78
IV	104,6	113,1	58,3/67	0,59
	126,9	131,3		0,51
	100,5	124,1	66,2/76	0,61
	100,3	114,9		0,66
	103,7	110,3	64,7/74,5	0,68
	94,5	98,4		0,76

Примечание. Над чертой — для опорных участков с замкнутыми пустотами, под чертой — с открытыми.

стков, для каждого из которых фиксировали усилия, соответствующие образованию первых трещин $Q_т^{оп}$ и разрушению $Q_р^{оп}$. Опытные данные приведены в табл. 2.

Последовательность образования и развития трещин в целом аналогична описанной в [1]. Однако отмечена характерная особенность их развития на нижней грани панелей непосредственно перед разрушением (рис. 1). Резкое изменение направления трещины в пределах наружных ребер свидетельствует о сложном напряженном состоянии на этих участках, обусловленном перераспределением усилий по ширине панели. Подтверждением этому является способность панелей воспринимать нагрузку после образования первых наклонных трещин, характеризуемая отношением опытных усилий $Q_р^{оп}/Q_т^{оп} = 1{,}03—1{,}23$.

Расчеты показывают, что в зависимости (1) не учитывается отмеченное перераспределение усилий, в результате чего недооценивается несущая способность наружных ребер, причем с увеличением их толщины погрешность расчетов возрастает.

Анализ процесса трещинообразования в испытанных панелях позволил уточнить характер напряженного состояния наклонных сечений в предельной стадии перед разрушением, на основании чего получено выражение для прочности наклонных сечений по поперечной силе

$$Q_{сеч.} = k_4 R_р h [(n-1) k_5 b + 2 m_к k_{5н} b_н], \quad (2)$$

где $k_{5н}$; $b_н$ — геометрические характеристики суммарного наружного ребра с примыкающими к нему участками полок, определяемые по аналогии с соответствующими параметрами внутренних ребер k_5 и b [2].

Структура формулы (2) более полно отвечает расчетной модели панели в виде совокупности внутренних и наружных элементов — фрагментов, обладающих различной прочностью. Расчет по этой формуле исходит из предпосылок исчерпания несущей способности наклонных сечений при образовании трещин во внутренних ребрах от поперечного изгиба, а в наружных ребрах — от поперечного изгиба с кручением, обусловленным наличием эксцентриситета z равнодействующей внешней предельной нагрузки относительно центра тяжести сечения наружного фрагмента (вследствие массивности элементов-фрагментов принимаем положение центра изгиба, совпадающим с центром тяжести, рис. 2).

Влияние кручения наружных фрагментов учитывается коэффициентом $m_к$, для которого получено следующее выражение

$$m_к = \frac{1}{1 + \frac{z k_{5н} b_н h}{W_к}}, \quad (3)$$

где $W_к$ — момент сопротивления сечения наружного фрагмента при кручении.

Величину $W_к$ можно приближенно определять из зависимости

$$W_к = \frac{0{,}373}{b_н} (h b_н^3 + d h_п^3). \quad (4)$$

Сопоставление расчетных и опытных данных свидетельствует о сходимости и достаточной надежности формулы (2) и вместе с тем позволяет выявить резервы прочности наклонных сечений, обусловленные, очевидно, влиянием арматуры (панели IV серии, табл. 2).

Следует отметить, что зависимость (2), достаточно точно определяя несущую способность панели, вместе с тем не совсем соответствует фактическому напряженно-деформированному

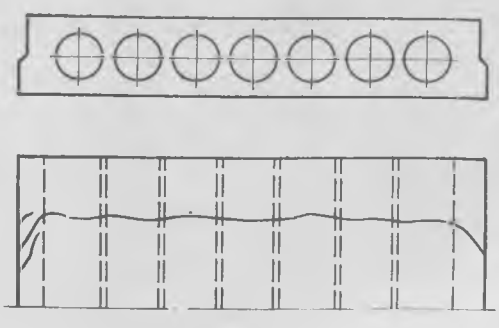


Рис. 1. Характер трещин на нижней грани опытных панелей

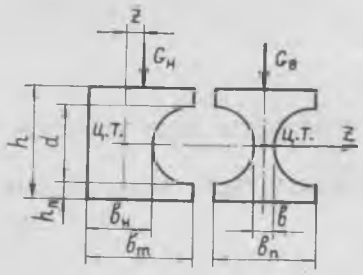


Рис. 2. Сечения элементов-фрагментов панелей

состоянию отдельных фрагментов, так как принятые предпосылки условны и не учитывают их взаимодействия между собой. Этот недостаток затрудняет использование формулы (2) при локальных (по ширине панели) загружениях опорных участков, но в то же время не исключает дальнейшего совершенствования расчетной методики на существующей основе.

Результаты расчета типовых панелей серии ИИ-04 по предлагаемой методике ближе соответствуют опытным данным. На основании проведенных исследований и с учетом требования по огнестойкости [1], можно рекомендовать применение панелей серии ИИ-04 с предварительно напрягаемой арматурой класса Ат-V под нагрузку до 6 кПа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Крамарь В. Г., Залесов А. С., Ильин О. Ф., Захаренко Е. И., Олимпиев В. Г.** Исследование работы многопустотных предварительно-напряженных панелей по наклонным сечениям. В сб.: Предварительно-напряженные железобетонные конструкции зданий и сооружений. М., 1981.
2. СНиП II-21-75. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. М., 1976.

Новые книги

Морозов М. К. **Механическое оборудование заводов сборного железобетона. Киев,** Вища школа, 1982.

●

Бацук В. С., Каминский Б. А. **Повышение технического уровня на предприятиях стройиндустрии**. Киев, Будівельник, 1982.

●

Третьяков А. К., Рожненко М. Д. **Арматурные и бетонные работы**. Учебник для СГПТУ. М., Высшая школа, 1982.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.073:539.4

П. Ф. ДРОЗДОВ, д-р техн. наук, проф.; Л. И. ТРУШ, инж. (МИСИ)

К расчету прочности и устойчивости панелей со скрытым каркасом

При строительстве крупнопанельных жилых и общественных зданий повышенной этажности в тяжело нагруженных нижних этажах целесообразно применять новую конструктивную систему — так называемый скрытый каркас (рис. 1).

Проведенные в МИСИ исследования [1] показали, что расчет панелей со скрытым каркасом следует производить по предельной стадии. Это позволило эффективнее использовать несущую способность конструкции и получить экономию стали. Одновременно проводились исследования узлов сопряжения элементов диафрагмы. Было установлено, что горизонтальный стык в пределах фланцев стальных колонн, выполняемый из раствора, имеет высокую прочность и небольшую деформативность [2], однако, естественно, не воспринимает растяжения. Стык между стеновыми панелями из монолитного бетона обладает лучшими показателями, чем платформенный. Совместная работа железобетонной стенки и стальных колонн обеспечивается за счет нормальных анкеров и эффективной формы сечения колонн [3].

В расчет прочности и устойчивости панелей со скрытым каркасом на сжатие со случайными эксцентриситетами по [1] включают коэффициент φ. При расчете на внецентренное сжатие с эксцентриситетом в плоскости диафрагмы

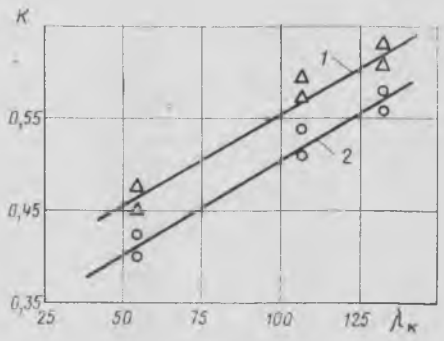


Рис. 2. Зависимость $K - \lambda_к$ для панелей со скрытым каркасом
1 — при $L/H=1$; 2 — при $L/H=2$

согласно [4] вводят характеристику сжатой зоны ξ_0. Впредь до специальных исследований эти параметры рекомендовалось принимать по СНиП II-21-75 для линейных конструкций. Однако панели от линейных конструкций отличаются по форме, по характеру армирования и условиям работы. При их расчете следует учитывать также влияние длительности действия сжимающей нагрузки. Это вызвало необходимость дальнейших исследований.

Основные исследования проводили на образцах, изготовленных в масштабе 1 : 5 натурных панелей. Было изготовлено 62 образца, из них 24 испытывались на сжатие со случайными эксцентриситетами, 24 — на внецентренное сжатие и 14 подвергались длительным испытаниям (см. таблицу). Кроме того, были испытаны две панели заводского изготовления.

Шифр панелей	Размеры, $L\times H\times b$, см	Число панелей	Площадь сечения, см²	
			$F_б$	$F_а$
ПСК-12-I, II, III	120×60×3,6	12	403	9,06
ПСК-8-I, II, III	80×60×3,6	12	259	5,66
ПСКд-8-I, II, III	80×60×3,6	11	259	5,66
ПСК-6-I, II, III	60×60×3,6	12	187	4,53
ПЖБ-12	120×55×3,6	4	432	11,32
ПЖБ-8	80×55×3,6	4	288	7,92
ПЖБд-8	80×55×3,6	3	288	7,92
ПЖБ-6	60×55×3,6	4	216	5,66

Примечания. В шифре панелей: ПСК — панель со скрытым каркасом; ПЖБ — панель железобетонная; 12, 8, 6 — длина панели, дм; I, II, III — тип сечения колонн; д — панели для длительных испытаний.
Площадь сечения ПСК: $F_{кс\text{-}I}=12{,}3$; $F_{кс\text{-}II}=15{,}2$ и $F_{кс\text{-}III}=16{,}9$ см².

Изготовление образцов производилось в горизонтальном положении из тяжелого бетона на плотных заполнителях и портландцементе марки 500 при уплотнении поверхностным вибратором и естественном твердении.

Кратковременные испытания проводили на прессе ПММ-500. Верхний и нижний торцы панели, вдоль которых прикладывали нагрузку, опирались на цилиндрические шарниры. Вертикальные торцы не закреплялись и могли свободно перемещаться.

В процессе нагружения в зонах контакта бетона со стальными колоннами и по всему полю железобетонной стенки трещин не наблюдалось. При этом прогибы из плоскости панели увеличивались постепенно, в зависимости от величины нагрузки. На первых этапах нагружения прирост их за время снятия отсчетов составлял 0,01—0,02 мм. С увеличением нагрузки до 0,8—0,9 $N_р$ прогибы при выдержке увеличивались на 0,1—0,15 мм, т. е. почти в 10 раз, но затем также стабилизировались. В зависимости от соотношения размеров панелей наблюдалось некоторое отличие в характере прогибов. При соотношении сторон $L/H=1$ панель выгибалась по цилиндрической поверхности, т. е. прогибы стальных колонн и панелей совпадали. При соотношении сторон $L/H=2$ прогибы колонн заметно опережали прогиб стенки.

Перед разрушением наблюдалось выпучивание и потеря устойчивости панели, сопровождающееся раздроблением

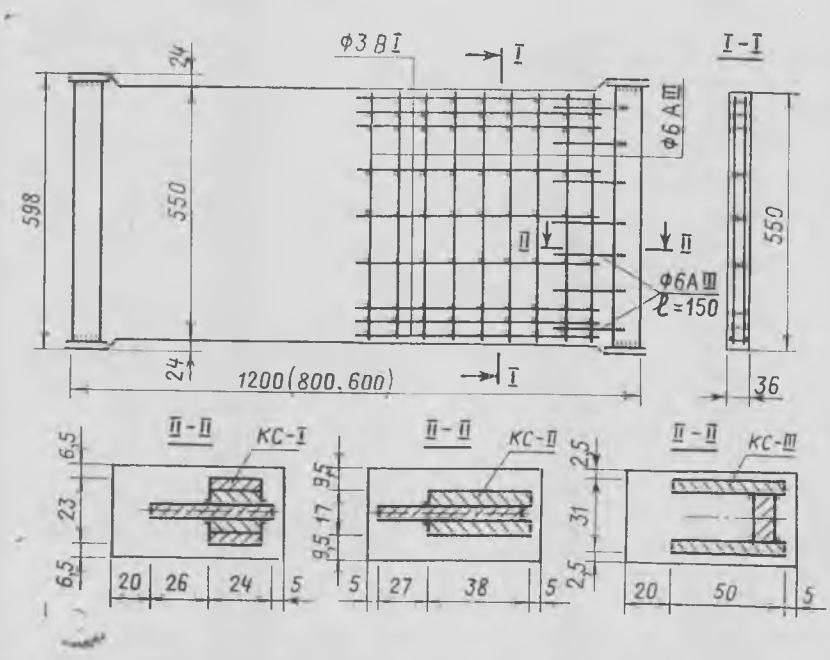


Рис. 1. Конструкция образцов железобетонных панелей со скрытым каркасом и типы сечений колонн

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

сжатой зоны бетона, а на растянутой стороне образовывались нормальные трещины. В это же время в стальных колоннах и стержневой арматуре напряжения достигали предела текучести. Разрушение панелей происходило без характерного для высокопрочного бетона хлопка, который наблюдался при испытаниях призм.

Эксперименты показали, что величина критической силы для панелей со скрытым каркасом с достаточной точностью может быть получена по аналогии со стержнями:

$$P_{кр} = P_{кр}^{жб.ст} + P_{кр}^{кол}, \qquad (1)$$

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 \nu E_б}{H^2} (I_б + n_а' I_а + n_к' I_к) = \frac{\pi^2 \nu E_б I_{прив}}{H^2}. \qquad (2)$$

Однако формула (2) не учитывает пространственную деформацию панели и кручение стальных колонн. Влияние указанных факторов можно учесть коэффициентом K, который зависит от размеров панели L, H и гибкости стальных колонн $\lambda_к$ (рис. 2)

$$K = \frac{P^{оп}}{P_{кр}}, \qquad (3)$$

где $P^{оп}$ — опытная разрушающая нагрузка панели.

Аналитическая зависимость для коэффициента K получена методом планирования эксперимента. При двухфакторном эксперименте, в котором первый фактор $x_1 = L/H$ и второй $x_2 = \lambda_к$ имеют два уровня, уравнение регрессии для выходного параметра записывается в виде полинома первой степени

$$K = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{12} x_1 x_2, \quad (4)$$

где b_0, b_1, b_2, b_{12} — коэффициенты.

После определения коэффициентов уравнения проверялась значимость их по t-критерию Стьюдента. С вероятностью $\gamma = 0{,}95$ проверяемый коэффициент считался малозначимым, приравнивался нулю, а соответствующий ему член уравнения отбрасывался, если выполнялось условие

$$t_р = \frac{|b_i|}{\sigma} \sqrt{N} < t_{табл}, \qquad (5)$$

где $|b_i|$ — абсолютная величина коэффициента; σ — среднее квадратическое отклонение для i-го опыта; N — число опытов в матрице планирования.

Скорректированное уравнение проверялось по $F_р$ — критерию Фишера и признано пригодным для описания исследуемой зависимости, так как $F_р < F_{табл}$. В результате имеем

$$K = 0{,}403 - 0{,}051 \left(\frac{L}{H}\right) + 0{,}002 \lambda_к, \quad (6)$$

Расчет железобетонных панелей на сжатие при случайных эксцентриситетах согласно [1], [4] производится из условия

$$P \leqslant m \varphi (R_{пр} F_б + R_{ас} F_а + R_ж F_к) = m \varphi R_{пр} F_{прив}, \qquad (7)$$

$$F_{прив} = F_б + \frac{R_{ас}}{R_{пр}} F_а + \frac{R_ж}{R_{пр}} F_к. \quad (8)$$

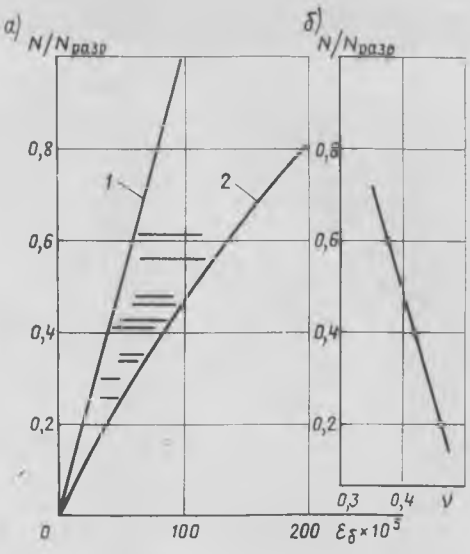


Рис. 3. Зависимость $\varepsilon_б$ от $N/N_{разр}$ для образцов панелей (*а*) и изменение коэффициента упругости бетона (*б*)

1, 2 — соответственно упругие и полные деформации бетона

Коэффициент продольного изгиба φ представляет собой отношение критической силы к предельной теоретической разрушающей нагрузке

$$\varphi = \frac{K P_{кр}}{P_{разр}}. \qquad (9)$$

В качестве $P_{разр}$ служит значение P по формуле (7) при m и φ равном единице. Тогда из (9) с учетом (2) получим

$$\varphi = \frac{\pi^2 K \nu E_б I_{прив}}{H^2 R_{пр} F_{прив}} = \frac{\bar{K} \beta}{\lambda_{прив}^2}, \quad (10)$$

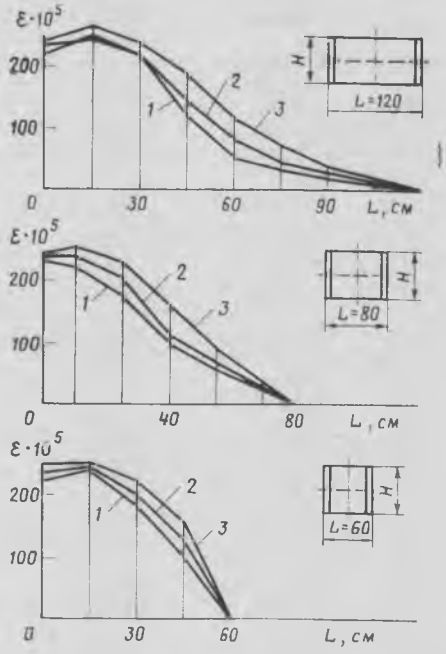


Рис. 4. Распределение деформаций при внецентренном сжатии панелей

1, 2, 3 — для панелей с колоннами соответственно КС-I, КС-II, КС-III

где $\bar{K} = \pi^2 K = 4 - 0{,}5 \left(\frac{L}{H}\right) + 0{,}02 \lambda_к$,

$$\beta = \frac{\nu E_б}{R_{пр}},$$

$\lambda_{прив} = H/(I_{прив}/F_{прив})^{1/2}$ — приведенная гибкость панели со скрытым каркасом; L, H — соответственно длина и высота панели.

Коэффициент упругости бетона ν определялся по результатам испытаний 14 образцов на длительное сжатие в течение 330—360 сут. Нарастание неупругих деформаций бетона показано на рис. 3. Горизонтальный участок между линиями 1 и 2 соответствует пластическим деформациям образцов за время выдержки под нагрузкой. Эти деформации получены по средним показаниям тензодатчиков и индикаторов, установленных на противоположных гранях железобетонной стенки. Величина коэффициента упругости бетона при эксплуатационной нагрузке находится в пределах 0,35—0,38. Для расчета рекомендуется $\nu = 0{,}35$.

При одновременном действии вертикальной и горизонтальной (ветровой) нагрузки диафрагма многоэтажного здания испытывает внецентренное сжатие. Горизонтальный стык между панелями диафрагмы запроектирован таким образом, что не может воспринимать растягивающих усилий. В этом случае необходимо, чтобы напряжение в менее нагруженной колонне было сжимающим или равно нулю.

Методика расчета таких систем [4] использует величину характеристики сжатой зоны ξ_0. Эта характеристика для панелей со скрытым каркасом получена по результатам испытаний образцов на внецентренное сжатие в плоскости конструкции. Панель устанавливалась в прессе таким образом, чтобы в одной из стальных колонн сжимающее напряжение равнялось нулю. При этом величина граничного эксцентриситета устанавливалась опытным путем при нагрузке, составляющей 0,2—0,3 $N_р$. Затем нагрузка увеличивалась ступенями с выдержкой на каждом этапе для снятия отсчетов. В процессе испытания от начала нагружения и до разрушения образца в менее нагруженной колонне напряжение оставалось постоянным и равнялось нулю.

На рис. 4 показано распределение сжимающих деформаций по длине панели в предельном состоянии. Для каждого размера панели и типа сечения колонн величина ξ_0 являлась коэффициентом полноты эпюры напряжений и выражалась отношением площади, ограниченной криволинейной эпюрой, к площади прямоугольника, стороны которого соответствуют длине панели и максимальному напряжению $\varepsilon E_б(\varepsilon)$.

Испытания показали, что полнота эпюры деформаций, а следовательно, и характеристика сжатой зоны бетона ξ_0 зависит от соотношения сторон панели L/H и процента жесткого армирования $\mu_ж$ (см. рис. 4). Прочность бетона в образцах не варьировалась и соответствовала принятой для натурных панелей марке бетона М400. Поэтому в уравнение для ξ_0 не входит прочность бетона. После проведенного регрессионного анализа характеристика сжатой

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Библиография

Полезное учебное пособие

ЛЫСЕНКО Е. Ф. Армоцементные конструкции. Изд. 2-е, перераб. и доп. Киев, Выща школа, 1981.

Одним из направлений технического прогресса в области применения эффективных конструкций является использование армоцемента. Учебная литература по курсу «Железобетонные конструкции» содержит весьма сжатые сведения об армоцементных конструкциях. Этот пробел восполнен новым учебным пособием.

Во введении указаны основные сведения об армоцементе, его преимущества и недостатки. Приведены прочностные и деформативные свойства материалов, используемых при изготовлении армоцементных конструкций. Методически рассматриваемые в книге конструкции сгруппированы по статистическим признакам. В сжатой форме характеризуются наиболее распространенные конструкции покрытий и других элементов зданий и сооружений. Некоторые устаревшие конструкции следовало бы исключить.

Экспериментальные основы теории сопротивления армоцемента характеризуют сопротивление его силовым воздействиям. Проанализировано напряженно-деформированное состояние армоцементных конструкций. Расчет и проектирование армоцементных конструкций изложены в соответствии с требованиями СНиП II-А.10-71; СНиП II-21-75 и СН 366-77. Автор объединил требования этих документов, что позволяет использовать материалы этой главы и в практике проектирования таких конструкций.

Анализ технико-экономических показателей армоцементных конструкций позволяет оценить их экономичность по сравнению с конструкциями из других материалов. К сожалению, в разделе по технологии изготовления армоцементных конструкций приведены очень сжатые сведения, хотя их производство специфично и во многом отличается от изготовления железобетонных конструкций.

Книга, небольшая по объему, содержит систематизированные сведения об армоцеменентных конструкциях. Специалисты могут получить требуемую информацию об армоцементе, необходимую при внедрении эффективных конструкций. Рецензируемое пособие является полезным не только для учащихся вузов, но и для работников проектных и научно-исследовательских организаций.

К. А. ДАРАГАН, проф.

Информация

Экономно использовать ресурсы

В августе 1982 г. в Доме политического просвещения МК и МГК КПСС состоялась Московская областная научно-практическая конференция «Пути повышения эффективности использования и усиления экономии сырьевых, топливно-энергетических и других материальных ресурсов в народном хозяйстве области в свете решений XXVI съезда КПСС, постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 30 июня 1981 года № 612». Она была организована Московским областным комитетом КПСС, исполкомом областного Совета народных депутатов, президиумом областного Совета профсоюзов, областным комитетом ВЛКСМ и редакцией «Экономической газеты».

Работа конференции проходила в 10 секциях. На секции «Экономия материальных ресурсов в строительстве» с докладом об опыте работы предприятий объединения крупнопанельного домостроения в деле экономии топливно-энергетических ресурсов выступил главный инженер объединения С. И. Сименко. Докладчик отметил, что домостроительные комбинаты объединения, выпускающие до 950 тыс. м³ железобетона в год, в свое время столкнулись с тем, что проектные организации, повышая комфортность жилых квартир, разрабатывая проекты новых домов из блок-секций, значительно увеличили расход материалов на 1 м² полезной площади. Поэтому доводка проектов в конструктивном и технологическом отношениях является одной из первоочередных задач и проводится всеми ДСК Главмособлстроя. Совместная работа с коллективом Мосгражданпроекта позволила создать проекты домов из блок-секций серии 1Р-303 с меньшим удельным расходом металла и цемента по сравнению с аналогичными проектами серий 121 и 90.

На протяжении нескольких лет проводится перевод предприятий на изготовление деталей с экономичным армированием. Инициатором этого выступили работники Жуковского ДСК, которые в содружестве с ЦНИИЭП жилища создали технологию, внесли изменения в проектные решения, внедрили их в производство, что обеспечило значительную экономию арматурной стали при изготовлении панелей внутренних и наружных стен и перекрытий. На Жуковском ДСК это дало возможность снизить расход металла на 1—1,5 кг на 1 м² полезной площади. В 1984 г. завершится перевод всех предприятий объединения на изготовление панелей внутренних стен и перекрытий с экономичным армированием.

Значительную экономию цемента и металла при возведении фундаментов жилых домов дает переход на свайные основания. При их устройстве отпадает необходимость изготовления для цоколя панелей внутренних стен и уменьшается объем наружных стен. На одну блок-секцию 9-этажного дома это снижает расход железобетона на 29,7 м³ и керамзитобетона на 11 м³. Если перевести строительство лишь половины таких домов на свайные основания, это даст экономию 1700 т цемента и 500 т металла.

Переход на контактно-рельефную сварку закладных деталей обеспечивает экономию 50 кг электродов и 2 кВт·ч электроэнергии на 1 тыс. м² полезной площади.

Наибольшее количество тепловой энергии расходуется на термообработку железобетонных изделий. Самый низкий коэффициент полезного действия имеют пропарочные камеры, поэтому домостроители Подмосковья за последние годы провели большую работу по организации тепловой обработки панелей НС и доборных изделий в щелевых камерах. Конвейерные линии с щелевыми камерами по выпуску таких панелей уже действуют на Наро-Фоминском, Щелковском, Орехово-Зуевском и Воскресенском ДСК. На очереди — Коломенский и Тучковский ДСК. Сейчас необходимо улучшить работу щелевых камер путем организации системы контроля и учета расхода тепла, регулирования параметроов теплоносителя за счет применения автоматизации, улучшения теплозащиты агрегатов. Одно из направлений — совершенствование режимов тепловой обработки. Так, расчеты показывают, что при фактических длительностях тепловой обработки в ряде случаев можно ограничиться разогревом бетонной смеси до 60 и даже 50°С. Сейчас, как правило, пропаривание стремятся вести при температуре до 80°С.

Панели перекрытий и внутренних стен изготовляют в основном в кассетных установках. Дополнительные потери тепла при термообработке вызываются здесь неравномерностью прогрева бетона по высоте отсеков. Одним из путей устранения этого недостатка является применение эжекторной системы подачи пара, позволяющей добиться равномерного разогрева изделия по всей поверхности. Расход пара при этом снижается с 430 до 300 кг на 1 м³ бетона. Совместно с Индустройпроектом такая система разработана и внедрена на семи кассетах Орехово-Зуевского ДСК. В ближайшее время намечен перевод на эту систему не менее 30 кассет еще на трех ДСК объединения. Только по четырем ДСК годовая экономия составит 8 тыс. Гкал теплоэнергии.

Важное направление работы — это сокращение расхода теплоэнергетических ресурсов на вспомогательных участках основного производства. Мероприятия предусматривают снижение расхода этих ресурсов путем совершенствования работы котельных, наладки автоматизации процессов горения и питания паровых котлов, внедрения ультразвуковых генераторов для безнакипной работы котлов. Запланирован

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

перевод теплоснабжения предприятий объединения и отопления производственных и административных зданий с пара на горячую воду. Внедрение этих мероприятий лишь на трех предприятиях даст экономию 1300 Гкал теплоэнергии в год.

Расход электрической энергии в целом по объединению составляет 12,8—21,5% суммарного потребления энергоресурсов. В основном производстве снижение расхода электроэнергии возможно за счет совершенствования технологии и оборудования в арматурных цехах. Например, только при внедрении контактных сварочных машин для стыковки арматуры годовая экономия должна составить 540 тыс. кВт·ч электроэнергии.

При уплотнении бетонной смеси экономия электроэнергии (в 1,4 раза) достигается в результате перехода на ударную технологию с использованием установок ВРА. Такие установки более двух лет назад были внедрены на Орехово-Зуевском и Электростальском ДСК. Теперь 12 таких установок эксплуатируются на большинстве ДСК и заводов. Применение ударной технологии позволяет к тому же формовать бетонные смеси с низким В/Ц, что дает возможность на 10—15% снизить расход цемента и улучшить внешний вид изделий.

Предприятия строительной индустрии, выпускающие сборный железобетон, являются крупными потребителями продукции металлургической промышленности. На секции «Экономия и рациональное использование черных и цветных металлов» директор Клинского ордена «Знак почета» комбината «Стройиндустрия» им. 50-летия Великого Октября А. В. Тимофеев поделился опытом работы комбината по усилению режима экономии и сокращению расхода металла.

На комбинате проводится большая работа по рациональному использованию материальных и трудовых ресурсов, экономии и бережливости, повышению эффективности производства. Главное направление в экономном и рациональном потреблении металла работники комбината видят в постоянном совершенствовании технологии производства сборного железобетона, применении прогрессивных технических решений и внедрении новой техники. Сюда же относится всемерное увеличение объемов выпуска продукции с предварительным напряжением арматуры, что дает возможность при неизменной несущей способности конструкций экономить на каждом кубометре изделий 17—20 кг металла.

В настоящее время на комбинате выпускается 80%, или более 200 тыс. м³ продукции с предварительным напряжением, что дает возможность условно экономить свыше 3 тыс. т металла в год. Широко используются в производстве высокопрочные арматурные термически упрочненные стали V класса взамен сталей III и IV классов. На термически упрочненную сталь переведено производство многопустотного настила, дорожных плит и плит перекрытия промышленных зданий.

На комбинате создана централизованная линия заготовки стержней большого диаметра с использованием аллигаторных ножниц, установлены стыковочные линии со станками контактной сварки, что позволяет использовать в производстве практически без отходов почти весь металл диаметром свыше 22 мм. Та же незначительная часть, которая образуется при раскрое, используется в качестве анкеров при изготовлении закладных деталей.

Постоянно внедряются в производство новейшие разработки научно-исследовательских институтов, проектных организаций и лабораторий, обеспечивающие снижение металлоемкости железобетонных изделий и конструкций.

В 1981 г. начато освоение производства колонн с безметальным стыком. Такая технология дает возможность экономить от 15 до 40 кг металла на каждом стыке и, кроме того, снижает расход электроэнергии и повышает производительность труда на заводе и стройке. Такие колонны применены при возведении ряда объектов в Подмосковье в объеме 1200 м³. Экономия металла составила 24 т. Коллектив комбината освоил производство этих колонн, имеет достаточное количество опалубки для расширения их выпуска. Желательно, чтобы проектные организации и строители при привязке зданий и сооружений шире использовали эту серию колонн (1-420-12).

В 1981 г. началось освоение, а сейчас увеличивается производство многоэтажных колонн по серии ИИ-04. До этого комбинат выпускал колонны этой серии на 1—2 этажа. В настоящее время подобные колонны изготовляются в 3—4-этажном варианте. За последние два года выпущено более 3 тыс. м³ таких конструкций, что дало значительную экономию металла, сократило трудозатраты, снизило расход сварочной проволоки и электродов не только на комбинате, но и на строительных площадках.

Известно и экономически обосновано, что централизованная переработка материалов в полуфабрикаты и изделия, повышение их технологической готовности позволяют сократить отходы и потери. На комбинате в 1980 г. была введена в эксплуатацию первая очередь цеха по централизованному изготовлению закладных деталей, который должен обеспечивать ими все железобетонные заводы Главмособлстройматериалов. Этот цех оснащен современным прессовым, сварочным и арматурным оборудованием. Здесь широко использован опыт московских железобетонных заводов по централизованному изготовлению закладных деталей. На основе разработок проектных и научно-исследовательских организаций внедрены прогрессивная технология и современные достижения в области сварочного производства.

В соответствии с договором о научно-технической помощи НИЛ ФХММ и ТП применительно к условиям комбината была разработана технология контактно-рельефной сварки в тавр и сварки в глубоко выштампованные отверстия. Этой научной организацией совместно с институтами НИИЖБ и ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов разработаны альбомы закладных деталей в облегченном варианте для некоторых серий массового строительства.

Внедрение в производство научных разработок и более совершенной технологии позволило добиться значительной экономии металла, поскольку закладная деталь, изготовляемая по новым альбомам и новой технологии, на 25% легче начально запроектированной. При достижении проектной мощности цеха (5 тыс. т в год) годовая экономия стали достигнет 500 т, а расход электродов снизится на 50 т.

Особенно заметную экономию стали дает способ вварки анкеров закладных деталей в глубоко выштампованные отверстия. В настоящее время в цехе все большее число типов деталей переводится на новую технологию, и объемы сэкономленного металла постоянно растут. В 1981 г. в результате осуществления этих мероприятий сэкономлено 56 т стали. В 1982 г. предполагаемая экономия сооставляет 200 т.

На конвейерных линиях широко применяется экономичная заготовка при рабочем армировании преднапряженных изделий. Сущность ее состоит в том, что по заказу комбината металлургические заводы поставляют металл в виде стержней оптимальной длины, необходимой по технологии. Чтобы эффективнее использовать металл, работниками комбината на формовагонетках сделаны съемные упоры. Это дает возможность на одной и той же формовагонетке изготовлять плиты различных типоразмеров при минимальных отходах металла. Экономия от этого достигает 150 т в год.

Большой вклад в бережное расходование металла вносят рационализаторы комбината. За два последних года ими внесен ряд предложений по совершенствованию армирования изделий, сокращению отходов производства, что дало экономию 80 т металла.

Наряду с большой организаторской и воспитательной работой, проводимой среди коллектива по вопросам экономии и бережливости, на комбинате широко практикуется и материальное стимулирование. Разработаны и действуют положения о премировании рабочих и ИТР за экономию черных и цветных металлов, цемента, тепловой и электрической энергии.

Коллектив комбината многое делает для экономного расходования металла, тщательно и последовательно вскрывая все внутренние резервы. Однако достигнутая экономия могла быть куда значительнее, если бы зачастую не приходилось из-за срыва поставок нужных профилей металла идти на замену, как правило, меньших диаметров стали большими.

Партийная организация, администрация и весь коллектив комбината делают все необходимое, чтобы устранить имеющиеся недостатки, полнее использовать резервы и внести свой вклад в выполнение указаний партии и правительства об экономном расходовании металла и других ресурсов.

Участники Московской областной научно-практической конференции выразили уверенность в том, что трудящиеся Подмосковья под руководством партийных организаций обеспечат успешное претворение в жизнь задач, поставленных XXVI съездом КПСС в деле повышения эффективности общественного производства на основе рационального и экономного использования сырья, материалов и топливно-энергетических ресурсов.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Содержание журнала «Бетон и железобетон» за 1982 г.

К 60-ЛЕТИЮ ОБРАЗОВАНИЯ СССР

Бектемисов А. И. Сборный железобетон в Казахстане . . . 12, 6
Верстак А. И. Опыт снижения материальных и энергетических затрат при производстве железобетона 11, 2
Злобин Г. П. Развитие капитального строительства и стройиндустрии на Украине 10, 2
Караваев Г. А. Достижения науки — в практику строительства 12, 3
Осипов А. П. Повышение уровня заводской готовности железобетонных конструкций 9, 2
Путь великий свершений 12, 2
Савенков В. П. ВДНХ СССР в юбилейном году 5, 28

ПЕРЕДОВЫЕ СТАТЬИ

Малашкина З. С., Швейко Н. В. Нормативно-чистая продукция в оценке деятельности предприятий 6, 2
Праздник советских строителей 8, 2
Эффективность комплексного применения конструкций из легкого бетона 4, 2
Ярмоленко Н. Г. Повышение заводской готовности изделий — резерв сокращения трудозатрат 11, 3

РЕШЕНИЯ XXVI СЪЕЗДА КПСС — В ЖИЗНЬ!

Сборно-монолитные конструкции

Бердичевский Г. И., Голышев А. Б. Опыт и перспективы применения сборно-монолитных железобетонных конструкций 1, 3
Гнидец Б. Г., Завадяк П. П. Опыт применения сборно-монолитных конструкций с напрягаемой арматурой в стыках . . 1, 9
Затворницкая Т. Н., Седых Ю. Р., Филонидов А. М., Фрейдин К. Б. Усадка литого бетона в сборно-монолитных конструкциях 1, 18
Кузьмичев А. Е., Магомедов Р. О. К расчету элементов сборно-монолитных конструкций по предельным состояниям второй группы 1, 14
Либерман А. Д. Эффективные конструкции сборно-монолитных покрытий одноэтажных промзданий 1, 6
Оатул А. А., Сонин С. А., Запрутин Г. Н., Карякин А. А. Изгибаемые сборно-монолитные конструкции с бесшпоночным контактом 1, 12
Сборно-монолитные железобетонные конструкции в одиннадцатой пятилетке 1, 2
Сунгатуллин Я. Г. О резервах снижения материалоемкости перекрытий промзданий 1, 8
Харченко А. В. Расчет прочности сборно-монолитных конструкций по нормальным сечениям 1, 16
Черный А. С. Некоторые рекомендации по проектированию и применению сборно-монолитных конструкций 1, 4

ОБЪЕМНО-БЛОЧНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ

Бердичевский В. Г., Мануилов Н. Н., Ендржеевский Е. В., Филатова А. М. Объемные и пространственные элементы крупнопанельных зданий 2, 6
Будилович А. А., Вайнерман А. М., Гинзбург С. М., Зубовская М. И. Экономическая оценка применения объемных блоков в жилищном строительстве 2, 21
Гиршгель Г. Б., Лупан А. М., Смилянский В. П. Трансформаторные подстанции из объемных блоков 2, 18
Граник Ю. Г. Технология формования объемных блоков . . 2, 6
Козел А. Е., Михайловский Д. А., Станчик Г. И. Опыт объемно-блочного домостроения в Минске 2, 16
Немчинов Ю. И., Вероцкий В. Д., Лупан А. М., Фролов А. В., Ашкинадзе Г. Н., Симон Ю. А., Шогенов О. М., Жунусов Т. Ж., Ицков И. Е., Шапилов В. А. Сейсмостойкость объемно-блочных зданий 2, 10
Николаев Н. А., Вайсман Э. Л., Голуб П. И., Резниченко В. И., Михайловский Д. А., Гаврилова С. С. Совершенствование конструктивных решений зданий из объемных блоков типа «колпак» 2, 4
Портер Э. Г., Спивак А. Н., Орлова В. И., Панков Ю. Г. Опыт освоения объемных блоков в Вологде 2, 14
Родин Ю. М. За дальнейшее развитие объемно-блочного домостроения 2, 2
Федосенко Н. М., Ластик В. А., Гиршгель Г. Б., Петрушенко В. И., Воробьев Д. Ю. Совершенствование вибровакуумной технологии изготовления объемных блоков 2, 12

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Горяйнов К. Э., Счастный А. Н., Слепокуров Е. И., Пинсон Э. Б., Костенко Б. И. Тепловлажностная обработка изделий в продуктах сгорания природного газа 3, 11
Коротков С. Н. Пути экономии энергоресурсов при производстве железобетона 3, 2
Лагойда А. В., Королев Н. А. Введение добавок — путь к сокращению энергозатрат 3, 13
Ленский С. Е., Беккер Л. Н., Цесельский М. М. Экономичные пропарочные камеры ямного типа 3, 6
Малинина Л. А. Снижение энергозатрат путем рационального выбора цементов 3, 8
Объещенко Г. А. Резервы экономии тепловой энергии при производстве сборного железобетона 3, 4
Сенчев В. Г. Повысить эффективность использования энергии при производстве железобетона 3, 16
Фоломеев А. А. Вопросы нормирования энергозатрат при производстве сборного железобетона 3, 9
Шульман Ф. Р. Оптимизация режимов производства и потребления тепловой энергии 3, 14

ПРЕДНАПРЯЖЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Бердичевский Г. И., Будюк В. Д., Кондратчик А. А. Трещиностойкость и прочность самонапряженных элементов по наклонному сечению 5, 22
Буракас А. И. Эффективные преднапряженные и обычные железобетонные конструкции зданий 5, 7
Кобзев А. П., Крамарь В. Г., Попович Н. А. Совершенствование электротермического натяжения проволочной арматуры в многопустотных панелях 5, 27
Курносов А. И., Зикеев Л. Н. Преднапряженные центрифугированные опоры ЛЭП 5, 21
Либерман А. Д., Стаковиченко Е. И., Краснобаев В. В., Альтштейн П. Я. Преднапряженная подстропильная ферма с раздельным армированием нижнего пояса 5, 19
Мацелинский Р. Н., Житкевич Р. К., Рогатин Ю. А., Спаннут Л. С., Коробов А. И. Покрытия из панелей-оболочек КЖС в сельском строительстве 5, 17
Митрофанов Ю. М., Колоколов Н. М., Захаров Л. В., Цейтлин А. Л. Сборный преднапряженный железобетон в мостостроении 5, 3
Михайлов К. В., Беликов В. А. Перспективы применения конструкций из высокопрочных бетонов 5, 13
Петров И. А., Розенблюм А. Я., Кан Л. А., Кутырина Т. М., Дмитриев Ю. В. Облегченные каркасы одноэтажных промзданий 5, 15
Предварительно напряженные железобетонные конструкции в одиннадцатой пятилетке 5, 2
Рискинд Б. Я., Березовский Б. И., Хаютин Ю. Г., Темников Э. В., Палатников И. Б., Литвин И. С. Инженерные сооружения из преднапряженного железобетона в СССР 5, 10
Якушин В. А., Кубашов Е. В. Прочность преднапряженных керамзитобетонных свай при забивке 5, 25

СПЕЦЖЕЛЕЗОБЕТОН

Гольдфайн Б. С., Тевелев Ю. А., Малютин Г. Н. Совершенствование конструкций безнапорных железобетонных труб 7, 9
Гончаров А. А., Ярош И. А. Метрологическое обеспечение производства спецжелезобетона 7, 20
Горшков А. М., Назин В. М., Мартиросов Ф. С., Бергер И. И., Олехнович К. А. Совершенствование производства виброгидропрессованных труб диаметром 1400 и 1600 мм 7, 4
Долгополов Н. Н., Крикунов О. И., Бабаев Ш. Т., Климова В. М., Суханов М. А., Лоретгова Р. Н. Применение суперпластификатора в производстве напорных труб и шпал . . 7, 11
Коган Е. А., Усколовский А. Л., Тевелев Ю. А. Контроль прочности бетона напорных труб со стальным сердечником . 7, 18
Левин Л. И., Пискарев В. А., Юдович Б. Э., Тарнаруцкий Г. М. Специальные цементы для производства виброгидропрессованных труб 7, 7
Любченко Р. И., Хрипунов В. А., Пирожников В. В. Изготовление и укладка виброгидропрессованных труб 7, 6
Наралиев Т., Пулатов У. Ю., Журбас Л. Д. Новая конструкция трубопровода 7, 12
Производство спецжелезобетона в одиннадцатой пятилетке . 7, 2
Толорая Л. Ф., Рудой А. Ф., Руф Л. В., Гирский В. А., Френкель В. П., Соловьев В. Б. Технология производства стоек для виноградников 7, 14
Тюрин Е. Н., Рудой А. Ф., Резников И. М., Эршлер Э. Я., Кольнер В. М. Резервы производства железобетонных шпал на типовых технологических линиях 7, 21
Шмурнов А. Е., Бугакова Т. И., Ционский А. Л., Горячев В. Н. Новые методики испытания труб 7, 16

ЗАЩИТА КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Агаджанов В. И. Экономическая эффективность защиты конструкций от коррозии 9, 23
Алексеев С. Н., Горячев Б. П., Красовская Г. М., Мизернюк Б. Н. Причины разрушения конструкций с термически упрочненной арматурой 9, 10
Важная народнохозяйственная проблема 9, 5
Красовская Т. А., Давыдов С. С. Трещиностойкость железобетонных балок с армированным полимерным покрытием . . 9, 22
Мороз С. И., Вайнштейн А. Б., Зицан Я. Я., Солодовник А. Б. Эффективность пропитки бетонных изделий полиуретановым лаком 9, 18
Москвин В. М., Любарская Г. В. О роли ионного и солевого состава раствора при сульфатной коррозии бетона 9, 16
Новгородский В. И. Стойкость железобетона в сельскохозяйственных зданиях 9, 7
Островский А. Б. Исследование стойкости бетона ударного формования 9, 23
Подвальный А. М. Коррозионное разрушение бетона при циклических воздействиях среды 9, 9
Розенталь Н. К. Бетоны повышенной стойкости с полифункциональными добавками 9, 6
Саввина Ю. А., Черкасский А. И. Повышение коррозионной стойкости конструкций складов минеральных удобрений . . 9, 13
Тринкер Б. Д., Садакова В. Н., Кокин А. А. Коррозионная стойкость легких кислотоупорных бетонов в агрессивных средах 9, 11
Чернов А. В., Мазина Г. Ю., Курочка П. Н. Коррозионное разрушение бетона в водных растворах диметилформамида 9, 14

КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Бартенев В. С., Воронов В. И., Жилин В. А., Коробов А. И. Складчатые рамно-панельные конструкции сельскохозяйственных производственных зданий 10, 7
Батраков В. Г., Иссерс Ф. А., Серых Р. Л., Фурманов С. И. Свойства мелкозернистых смесей и бетонов с добавкой суперпластификатора 10, 22

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Богословский Б. М., Топчян Д. Н. Сборные полы из легкого бетона для животноводческих помещений 10, 21
Даниленко В. Д. Состояние и перспективы развития строительства на селе 10 5
Заренин В. А., Ферджулян А. Г., Евстифеева Л. С., Евдокимов А. А. Стеновые панели для производственных сельскохозяйственных зданий 10, 18
Кудрявцев А. А., Беленький Ю. С. Плиты перекрытий со слоем из арболита 10, 16
Мангушев А. И., Любомирова Т. Н., Котов И. Н., Гейлер Е. С. Рамные конструкции сельских зданий 10, 9
Назаренко В. Г., Заренина Т. С., Якушин В. А. Преднапряженные прогоны и балки для сельского строительства 10, 13
Рогатин Ю. А., Александрова Н. А. Эффективность применения легких бетонов с пониженной объемной массой для наружных стен 10, 24
Сперанский И. М., Иссерс Ф. А. Котов И. Н., Казак А. А. Облегченные плиты покрытий сельскохозяйственных зданий 10, 15
Цурган А. И., Сотникова О. В., Заренин В. А. Сборные элементы технологического назначения для сельскохозяйственных производственных зданий 10, 20
Шевчук Н. Л., Шевчук К. И. Несущие конструкции каркасов сельскохозяйственных зданий 10, 10

АРМАТУРА

Девяткина З. Н., Рискинд Б. Я., Тюрин А. В., Вышванюк И. М., Комиссаров А. И. Новая марка стали для стержневой арматуры 12, 16
Досюк В. Д. Автоматическая линия ДМ-2 для заготовки и натяжения высокопрочной арматуры 12, 17
Кусакин А. П., Кудря А. А., Левин В. М., Шумейко Р. И. Применение в сжатых элементах стали повышенной прочности 12, 20
Кучук-Яценко С. И., Чередничок В. Т., Чвертко П. Н. Новое оборудование и технология для контактной стыковой сварки арматуры 12, 9
Левченко Л. Н., Натапов А. С., Баскин С. Л., Журавель В. Д., Гомберг Д. Л. Арматура класса А-III с упрощенным профилем 12, 14
Мадатян С. А., Гринь И. С., Худик Ю. Т., Бухиник Е. Н., Калмыков В. В. Новый стандарт на термомеханически и термически упрочненную стержневую арматурную сталь 12, 21
Мамедов Т. И., Гуменюк В. С., Киреев Е. М. Новый стандарт на высокопрочную арматурную проволоку 12, 22
Михайлов К. В. Основные направления эффективного производства и применения арматуры 12, 8
Скляр Б. Л. Определение потребности в зажимах для арматуры 12, 20
Токарев М. С. Сварные соединения стержней из арматуры класса А-Шв, упрочненной вытяжкой 12, 11
Фридман А. М., Зборовский Л. А., Исаев Г. И. Свариваемость термически упрочненной арматуры 12, 12

ТРИБУНА СОРЕВНУЮЩИХСЯ

Горшкова Г. К. Передовой опыт — всем коллективам . . . 12, 21
Матвеев А. В. Экономно и рационально использовать ресурсы 3, 17
Об итогах Всесоюзного общественного смотра-конкурса на лучшее качество строительства, проведенного в 1981 г. . . 10, 26
Об итогах Всесоюзного социалистического соревнования коллективов научно-исследовательских организаций Госстроя СССР в 1981 г. 4, 3
Об итогах Всесоюзного социалистического соревнования коллективов проектных, изыскательских и комплексных организаций Госстроя СССР за второе полугодие 1981 г. 4, 3
Победители Всесоюзного социалистического соревнования . 5, 29
Хорошевский завод на ударной вахте 7, 23

ЭКОНОМИЯ РЕСУРСОВ

Баташев В. М., Бородин А. А., Федорчук В. И., Янковский А. Т., Мартюхина Л. Ф., Дяченко Ю. Т. Центрифугированные конструкции нулевого цикла промзданий 5, 30
Васильев А. П., Матков Н. Г., Иванов В. В. Сборные колонны с сердечниками из гибкой арматуры для многоэтажных зданий 7, 25
Вейгель П. В., Королев В. В., Петров Д. М. Эффективное армирование панелей перекрытий 6, 4
Коревицкая М. Г., Баронас Р. П., Лапенис Т. Ю. Снижение расхода металла в плоских плитах перекрытий 2, 23
Миловидов К. И., Годер А. И., Кац Г. Л., Ицхоки Ю. Я., Левинзон А. Л., Левина В. П. Оптимальные размеры конструкций серии ИИ-04 . . . . . 11, 4
Носенко Н. Е. Снижение энергетических затрат при производстве арматурных работ 9, 25
Петрова А. К., Петров Л. А., Кончкин Н. Н., Потапов В. А. Совершенствование армирования и технологии изготовления ребристых панелей 4, 4
Пинаев И. Ф., Примаков В. П., Сухоруков В. Д. Преднапряженные стеновые панели из поризованного керамзитобетона 4, 6
Укялис Г. С., Пашкаускас В. Опыт изготовления преднапряженных перемычек 7, 27
Фоломеев А. А. Оценка эффективности бетона и железобетона по энергозатратам 1, 20

КОНСТРУКЦИИ

Абашидзе А. И., Коссая Т. А. Работа преднапряженных балок под воздействием вибрационных нагрузок 12, 25
Аояги Ю., Самойленко В. Н. Работа изгибаемых элементов при действии низких температур 3, 19
Байков В. Н., Алмазов В. О., Бойко В. Г. О работе изгибаемых элементов при отрицательных температурах 6, 6
Блещик Н. П., Бартащевич А. Я., Плющ Б. А., Эпштейн В. Л. Особенности технологии безвибрационного изготовления сталебетонных элементов ферм 7, 32
Вайсман Э. Л., Курчиков В. И., Дронов Ю. П., Портер Э. Г., Давыдова Э. Г., Голуб П. И., Вероцкий В. Д., Ицков И. Е. Статические испытания объемных блоков 7, 33
Васильев А. П., Матков Н. Г., Жансеитов М. Ф. Контактные стыки колонн с обрывом продольной арматуры 8, 7
Габрусенко В. В., Гришанов Л. Д., Мозяков А. С., Якушин В. А., Колупаев В. А. Стропильные решетчатые балки пролетом 12 м с параллельными поясами 9, 29
Жуковский Э. З. Исследование большепролетных составных оболочек 1, 21
Ивашенко Ю. А., Габбасов Н. Р. Перераспределение моментов в раме с податливыми узлами 8, 11
Кваша В. Г., Кунь В. Л., Левчич В. В. Стыки колонн железобетонного каркаса многоэтажных зданий 9, 27
Кескюла Т. Э., Мильян Я. А. Несущая способность плит покрытия животноводческих зданий после эксплуатации . . . 2, 24
Кизирия Г. В., Гвинчидзе Г. И. Учет ползучести бетона в статически неопределимых мостовых конструкциях 6, 8
Ларичева И. Ю., Гуща Ю. П., Крылов С. М. Влияние длительной нагрузки переменного уровня на трещиностойкость и деформативность изгибаемых элементов 1, 24
Людковский И. Г., Фонов В. М., Кузьменко С. М., Самарин С. И. Сталебетонные фермы из гнутосварных профилей 7, 30
Маилян Д. Р. Эффект неравномерного предварительного обжатия гибких колонн 1, 27
Милованов А. Ф., Самойленко В. Н., Бадриддинов Ф. Б. Прочность изгибаемых элементов при совместном действии одностороннего нагрева и нагрузки 1, 26
Перепечин В. И. Деформирование сжато-изогнутых плит с различными условиями опирания кромок 1, 29
Рабинович Р. И., Ривкин А. М., Петухова Н. В. Металлобетонные фермы для покрытий промзданий 7, 28
Симонов М. З., Мхикян А. М., Саркисян В. Г., Папян В. В. К применению многопустотных панелей перекрытий увеличенной ширины 8, 12
Танаков М. М., Якущенко И. Ф., Пинский Н. Е., Савченко А. П. Сборные несущие элементы подвального этажа жилого дома серии III-97 . . . . . 8, 5
Шапиро А. В., Лурье Н. Я., Людковский А. М., Шугаев В. В., Израелит М. М., Абасов Р. У. Конструкция и испытания большепролетной оболочки-покрытия из легкого бетона . . 8, 3
Шилов Е. В., Ивасюк И. М. Прочность и деформативность межплитных швов 8, 9

БЕТОНЫ

Азелицкая Р. Д., Черных В. Ф., Пшеничный Г. Н. О применении повторного вибрирования в заводской технологии . . 4, 10
Александровский С. В. Ползучесть и особенности работы автоклавных ячеистых бетонов в условиях Крайнего Севера . . 3, 21
Алексеев С. Н., Миронов С. А., Высоцкий С. А., Курбатова И. И., Степанова В. Ф. Свойства бетонов на алинитовых цементах 8, 13
Алимов Ш. С., Лисицын В. Ю. Бетоны, модифицированные добавкой тринатрийфосфата 2, 26
Бакиров Р. О., Емышев М. В., Майстренко В. Н. Влияние скорости нагружения на границы микротрещинообразования высокопрочных бетонов 9, 32
Булгакова М. Г., Скоблинская Н. Н., Иванов Ф. М. Влияние суперпластификаторов на характеристики бетона 11, 6
Зощук Н. И., Малыхина В. С. Бетон на заполнителе из метаморфических сланцев 12, 26
Кварикадзе О. П. Определение начального модуля упругости бетона 1, 32
Коган Е. А., Шабаева Н. Е., Филиппова Н. И. Влияние масштабного фактора на прочность бетона при раскалывании . . 6, 12
Копейкин С. В. О целесообразности учета погрешности испытаний при определении прочности бетона 12, 29
Крашенинников А. Н., Шмыгля Т. А. Ячеистые бетоны с полимерными добавками 7, 36
Курамбаев Б. Улучшение свойств бетона в условиях сухого жаркого климата с помощью пластификаторов 3, 24
Малинина Л. А., Бруссер М. И. Эффективность применения различных цементов 4, 8
Мамедов Т. М., Бейлина М. И. Свойства пропаренного самонапряженного бетона 7, 35
Москвин В. М., Батраков В. Г., Розенталь Н. К., Артеменко Е. В., Селиванов И. И., Плугин А. Н., Братчиков В. Г. Порошкообразные комплексные модификаторы бетона . . 1, 30
Поветкин Б. П., Совалов И. Г. Обработка бетонных покрытий способом виброводоудаления 11, 10
Рыбьев И. А., Соколов Г. В., Шелухина И. В., Зубавин А. Н. Изучение микротрещинообразования бетона акустическими методами 5, 32
Сахаров Г. П., Виноградов Б. Н. Совершенствование технологии и улучшение свойств ячеистого бетона на смешанном вяжущем 11, 8
Сахаров Г. П., Логинов Э. А. Структурная прочность ячеистого бетона 6, 10
Серых Р. Л. Влияние водонасыщения на прочность бетона при сжатии 8, 16
Сизов В. П. О «структурных» характеристиках тяжелого бетона 6, 14
Сихарулидзе В. Г. Влияние борной кислоты на свойства растворов и бетонов на АНЦ 12, 28
Ходжаев С. А., Юсупов Р. Р., Шаджалилов Ш., Арифджанов М. Прочность и деформации напрягающего керамзитобетона 9, 31
Черкинский Ю. С., Свечин Н. В., Никонов М. Р., Кайсер Л. А., Сорокин Ю. В., Зисман З. И., Самсонова Л. С. Бетон на алинитовом цементе 1, 31
Чернов А. Н. Вариатропный ячеистый бетон переменной плотности 3, 25

АРМАТУРА

Михайлов К. В., Мулин Н. М., Мамедов Т. И. О новых значениях расчетных сопротивлений арматурной стали 4, 12

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ЗАВОДСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Атаев С. С., Шпак М. В. Рациональные параметры процесса механизированной отделки строительных конструкций . . . 1, 36
Ахвердов И. Н., Батяновский Э. И. Особенности изготовления изделий из водонасыщенных сухих смесей с повторным виброуплотнением 9, 34
Бабанина Т. И., Кононова Л. Ф., Лихопуд А. П. Теплопроводность стеновых блоков из бетона на доменных гранулированных шлаках 5, 37
Брауде Ф. Г., Осмиков С. А., Голубенков В. А. Виброударное формование изделий из песчаных бетонов 3, 30
Бубело В. В., Паршенцев Н. В., Никулин И. В. Уровнемер для емкостей длительного хранения цемента 3, 26
Воробьев Х. С., Гонтарь Ю. В., Чалова А. И., Сергейкина Е. М. Прогрессивные способы отделки крупноразмерных стеновых изделий из ячеистых бетонов 6, 16
Грушевский А. Е., Погорелов С. А., Степанов А. М. Опыт использования отделочного материала «Белгородский белый» 4, 14
Гуревич С. И. Новые формовочные посты на линиях пустотного настила 5, 38
Гуляев Б. В., Заяц Ю. Л., Нетеса Н. И., Шубик Е. К. Повышение экономичности и качества виброгидропрессованных труб 4, 15
Дморов Г. Д., Конопленко А. И., Сторожук Н. А. Повышение эффективности вакуумной обработки бетонных смесей . . 5, 35
Дорохова А. Д., Карпинский В. И., Новоженов В. М. Формующая способность ударно-вибрационных площадок . . . 7, 38
Кошман Л. И., Шушко Н. Н. Усовершенствованная лабораторная виброплощадка 11, 11
Корнюшин Г. М. Универсальная конвейерная линия для производства несущих панелей перекрытий 3, 28
Крошкин Ю. М., Пахомов В. С. Опыт изготовления предварительного длинномерного бортового камня 4, 18
Крошкин Ю. М., Строков В. В., Богданов В. И. Опыт изготовления свай без технологических уклонов боковых граней . . 12, 33
Кузнецова Л. А., Ермилова В. С., Овчаренко О. И., Березюк С. А., Кравец В. Р., Голик Н. Л. Керамзитозолопенобетон для наружных стен 8, 18
Монфред Ю. Б., Долинский Ю. И., Бабушкин М. Л. О назначении резервов для обеспечения работы конвейеров . . . 5, 34
Мчедлов-Петросян О. П., Сериков Я. А., Салоп Г. А. Стабилизация прочности бетона в производственных условиях 2, 27
Пискарев В. А., Величко Е. Г., Маврин К. А., Кальгин А. А. Комплексные добавки в производстве труб методом радиального прессования 8, 19
Ратников И. А., Малевич И. П., Барыкин В. Н., Глушков В. А., Никитин В. П., Варенцова Н. Б. Склад для химических добавок 12, 30
Ратц Э. Г., Гольдинберг Г. Б., Каплан М. Б., Рабинович Е. М. Опыт применения замкнутых строповочных петель 3, 27
Руденко И. Ф., Лавринев П. Г., Кузин В. Н. Оптимальные параметры безвибрационного роликового формирования плоских изделий 6, 17
Рудой А. Ф., Трембицкий С. М., Грайфер А. Г. Высокотемпературный ускоренный нагрев бетона виброгидропрессованных труб 10, 27
Сивко В. И., Легостаев А. Д., Коваленко А. А., Яковенко В. Б., Музыченко И. П. Совершенствование режимов виброуплотнения бетона в кассетах 4, 17
Холопова Л. И., Веселова С. И. Цветной гранулированный материал для отделки стеновых панелей из ячеистого бетона . . 3, 29
Чирков Ю. Б., Соснин А. С. Технологическая линия по водонасыщению пористых заполнителей 1, 34

СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Воронков Р. В., Маврин А. И., Родионова В. В., Баторевич Н. И. Возведение монолитных конструкций без применения опалубки 3, 32
Данилов Н. Н., Наумов С. М., Гасанов К. А. Кондуктивный разогрев бетонной смеси в технологии зимних работ 3, 34
Данилов Н. Н., Наумов С. М., Минаков Ю. А. Стальная термоактивная опалубка 6, 19
Егоров Ю. А. Сборно-щитовая снегонезаносимая опалубка . . 4, 19
Мосинец В. Н., Соколов Б. А., Брыгин Ю. П., Галкин В. Н. Разрушение железобетонного перекрытия наружными зарядами ВВ 8, 22
Остринский Ю. С., Машкова Н. А. Затраты труда при возведении сборно-монолитного здания 8, 20
Рычев В. М. Опыт применения химических добавок в бетонах и растворах 2, 28

В ПОМОЩЬ ПРОЕКТИРОВЩИКУ

Андреев В. Г. Определение прочности внецентренно-сжатых стержней с учетом гипотезы плоских сечений 2, 30
Баранова Т. И., Соколов Б. С. Проектирование перемычек над проходами в колоннах 6, 23
Беспаев А. А., Боратин В. С. Прочность внецентренно-сжатых элементов по поперечной силе 5, 41
Бурлаченко П. И. О подборе арматуры внецентренно-сжатых элементов прямоугольного профиля 8, 25
Быченков Ю. Д., Самойлович А. Л. Особенности расчета прочности сжатых крупноразмерных коробчатых сечений с распределенной арматурой 10, 29
Васильев П. И., Рочняк О. А., Образцов Л. В. Работа приопорных зон преднапряженных балок, не имеющих сцепления арматуры с бетоном 8, 24
Гитман Ф. М. Прочность анкерных креплений в фундаментах 11, 16
Гвоздев А. А., Залесов А. С., Зиганшин Х. А. Прочность элементов с двузначной эпюрой моментов на действие поперечных сил 3, 38
Додонов М. И., Чарыев М. Усилия в стержневых элементах при вынужденных осевых деформациях 7, 44
Дроздов П. Ф., Труш Л. И. К расчету прочности и устойчивости панелей со скрытым каркасом 12, 38
Ильин О. Ф., Щукин В. С., Фельдман Б. И. К оценке минимального процента армирования для изгибаемых элементов . 4, 24
Краковский М. Б., Уколов В. Н. Система оптимизации изгибаемых железобетонных конструкций «проба-оптима» 5, 39
Краснощеков Ю. В., Селиванов Я. А. Прочность наклонных сечений круглопустотных панелей серии ИИ-04 . . . . . 12, 36
Критов В. А., Скатынский В. И. Выносливость преднапряженных балок из бесцементного бетона автоклавного твердения 12, 35
Крылов С. М., Маилян Л. Р. Влияние распределения арматуры на свойства неразрезных балок 3, 36
Маилян Л. Р. Несущая способность неразрезных балок с высокопрочной преднапряженной арматурой 7, 42
Манискевич Е. С., Морозенский В. Л., Пыжов Ю. К. Прочность на продавливание опорных зон перекрытий, возводимых методом подъема 4, 21
Маркаров Н. А., Ибрагимов А. М. Определение напряжения в бетоне в момент его обжатия 4, 23
Митасов В. М., Михайлов В. В., Федоров Д. А. Расчет преднапряженных изгибаемых элементов с учетом упрочнения арматуры 11, 15
Митрофанов В. П., Воскобойник П. П. Влияние поперечной силы на прочность нормальных сечений изгибаемых элементов 9, 41
Паньшин Л. Л., Карабанов Б. В. Приближенный метод определения предельной кривизны элементов 12, 34
Пирадов А. Б., Аробелидзе В. И. Длительная прочность внецентренно-сжатых керамзитобетонных образцов 6, 22
Полищук В. П. Расчет сборно-монолитных конструкций по образованию нормальных трещин с учетом неупругих деформаций 3, 40
Поляков С. В., Кулыгин Ю. С., Бацанадзе И. З., Залесов А. С. Прочность колонн каркасных зданий при сейсмических нагрузках 11, 12
Тетиор А. Н., Родин С. В. О механизме хрупкого разрушения столбчатых фундаментов 9, 43
Цейтлин А. А., Голубчик Е. В. К расчету на косой изгиб железобетонных элементов 6, 24
Цейтлин С. Ю. О закрытии трещин при изгибе железобетонных элементов 9, 40
Черномаз А. П., Докудовский С. И. Проектирование щелевого паза фундамента стен емкостных сооружений 11, 14

В ПОМОЩЬ ЗАВОДСКИМ ЛАБОРАТОРИЯМ

Поветкин Б. П., Мукосеева Н. Т., Богословская О. А. Инструмент для испытаний бетонных образцов 9, 39

ТЕОРИЯ

Алтухов В. Д. Оценка предела усталости бетона по вязкости разрушения 9, 38
Гвоздев А. А., Жумагулов Е. Ш., Шубик А. В. Длительное сопротивление железобетонных конструкций при неоднородной деформации 5, 42
Кричевский А. П. Определение деформаций ползучести бетона при повышенных температурах 11, 18
Лабозин П. Г. Расчет многопустотных панелей 4, 25
Смирнов С. Б. О прочности и пластичности бетона при сложных нагружениях 9, 36
Ягуст В. И. О границах области применимости линейной механики разрушения к бетону 6, 25

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Васильев Н. М. Методы обследования конструкций, пропитанных нефтепродуктами 4, 27
Викторов А. М., Осипов А. Д. Способы борьбы с щелочной коррозией бетона 1, 46
Иванов Ф. М. О моделировании процессов коррозии бетона . 7, 45
Иванов Ф. М., Янбых Н. Н. Длительные испытания бетона в растворах хлористых солей 6, 26
Миронов С. А., Иванова О. С., Журавлева Л. Е. Стойкость бетона при циклических колебаниях низких температур . . . 3, 42
Новопашин А. А., Ермаков Г. И. Долговечность тяжелого бетона на щебне из шлака фосфорного производства 11, 24

В ПОРЯДКЕ ОБСУЖДЕНИЯ

Лубенский И. С., Шевкопляс В. Ф. Пересмотреть стандарты на цементы 5, 33
Тринкер Б. Д., Тринкер А. Б. Вопросы испытаний цемента и его качества 11, 21
Шкинев А. Н. О повышении качества цементов 11, 23

СТАНДАРТЫ

Королев К. М. О пересмотре стандартов на смесители . . . 4, 29
Рожненко М. Д. Стандарт на сварные сетки 5, 44

ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ

Альтшуллер Е. М. О показателе удельной энергоемкости в индустриальном домостроении 8, 27
Дикаревский В. С., Продоус О. А., Якубчик П. П. Назначение оптовых цен на напорные трубы в зависимости от шероховатости внутренней поверхности 6, 20
Макеева Л. А., Альтшуллер Е. М., Любимова М. С., Спивак Н. Я., Строгин Н. С. Технико-экономические показатели наружных стен жилых зданий 11, 20
Малик Г. В., Хоменко Н. М. Ускорение оборачиваемости средств при комплексных поставках конструкций 7, 40
Рискинд Б. Я., Себежко Б. С., Эпштейн Н. Б. Опыт работы предприятий Главжелезобетона в новых условиях планирования 1, 38
Устименко В. В. Нормирование капитальных вложений в производство сборного железобетона 1, 40
Ционский А. Л. Повышение эффективности изготовления и применения виброгидропрессованных труб 4, 20
Шевелев А. П., Ермолаева Н. И. Полная трудоемкость производства сборного железобетона 12, 40

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Горшков А. М., Россовский В. Н., Лифшиц А. В., Королева О. Е. Морозостойкость керамзитозолобетонов на каменноугольных золошлаковых смесях 1, 44
Ермаков Г. И., Мельников Е. Г., Щербаков В. И. Плиты перекрытий из керамзитозолобетона 6, 21
Медведев В. М., Сергеев А. М., Емец В. П. Применение шлаков ТЭС для улучшения качества бетонов 3, 41

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Некрасов К. Д., Ярмаковский В. Н., Ремнев В. В. Химический активатор твердения из отработанных травильных растворов 1, 41
Стороженко Л. И., Шевченко Б. Н. Преднапряженные конструкции из бетона на отходах горнорудной промышленности . . . 1, 42
Субботкин М. И., Дмитриев А. С., Кошелева Л. И. Трещинообразование в железобетонных колоннах при эксплуатации здания . . . 4, 28
Тихомирова М. Ф. Агрессивность сульфатных растворов в зависимости от вида катиона 3, 43

НА ВДНХ СССР

Бетонные полы — методом вакуумирования 7, 43
Вибраторы 10, 12
Главмосстрой делится опытом 5, 45
Легкие и ячеистые бетоны в условиях агрессивных сред . . 9, 21
Несварные арматурные сетки 3, 46
Савенков В. П. XIX съезду ВЛКСМ посвящается 6, 27
Термоактивные гибкие покрытия 2, 25
Унифицированные опалубки 1, 33
Электрообогрев стен ядер жесткости 1, 25

В ГОССТРОЕ СССР

Об итогах Всесоюзного социалистического соревнования коллективов организаций Госстроя СССР 10, 30
О дальнейшем развертывании Всесоюзного социалистического соревнования 4, 29

ИНФОРМАЦИЯ

Бруссер М. И. О методах проектирования состава и контроля качества бетона 9, 45
Васильев А. П., Горшкова В. М. Монолитные перекрытия с применением стального профилированного листа 6, 29
Ратинов В. Б., Курбатова И. И., Ларионова З. М. Совещание по гидратации и твердению цементов 3, 45
Соколов И. Б. О работе секции строительной механики железобетонного научного совета АН СССР 11, 30
Хайдуков Г. К. Симпозиум по армоцементным конструкциям . 6, 30
Читательская конференция в Минске 3, 45
Ширинкулов Т. Ш., Мельник Р. А., Юсупов З. Ю. Сессия Национального комитета ФИП 5, 44
Экономно использовать ресурсы 12, 42

НАМ ПИШУТ

Лищенко О. С. Отделка наружных стеновых панелей методом присыпки 9, 45
Негинский Е. М. Опыт внедрения перлитовых стяжек . . . 11, 27
Цинцадзе В. К. Тбилисские домостроители — новоселам . . . 11, 26

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

К 80-летию В. М. Москвина 11, 26

БИБЛИОГРАФИЯ

Дараган К. А. Полезное учебное пособие 12, 42
Деллос К. П. Популярная книга о бетоне 3, 46
Дыховичный Ю. А. Комплексное исследование 8, 29
Елисеев В. И. О новом виде косвенного армирования конструкций 8, 28
Иванов И. А. Монография о физике бетона 6, 28
Капцов В. Г., Цыганова Л. Р. Новая книга о жаростойких бетонах 11, 29
Крылов Б. А. Полезное пособие для строителей-ремонтников . 7, 46
Крюков Р. В., Николаев С. В. Полезный учебник 11, 29
Ратинов В. Б. Книга для практиков 4, 30

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Богданова Е. Н. Сборные железобетонные конструкции крытых трибун стадиона 8, 30
Трамбовецкий В. П. Защитные системы против наводнений . 11, 28

УДК 693.554.6:621.791.002.5
Кучук-Яценко С. И., Чередничок В. Т., Чвертко И. Н **Новое оборудование и технология для контактной стыковой сварки арматуры.** — Бетон и железобетон, 1982, № 12, с. 9—11
Приведены данные по оборудованию и технологии контактной сварки непрерывным оплавлением стержневой арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций. Табл. 3, ил. 2, список лит.: 5 назв.

УДК 691.87:693.554:620.179.2
Фридман А. М., Зборовский Л. А., Исаев Г. И. **Свариваемость термически упрочненной арматуры.** — Бетон и железобетон, 1982, № 12, с. 12—14
Приведены методика и результаты исследования свариваемости термически упрочненной арматуры классов Ат-IV — Ат-VI. Рассмотрено влияние химического состава арматуры, уровня термического упрочнения и основных способов сварки на механические свойства сварных соединений. Ил. 2, табл. 2.

УДК 691.87:693.554
Арматура класса А-III с упрощенным профилем/Л. Н. Левченко, А. С. Натапов, С. Л. Баскин и др. — Бетон и железобетон, 1982, № 12, с. 14—15
Приведены результаты комплексных испытаний арматуры периодического профиля диаметром 6 мм в условиях Днепропетровского ДСК № 1. Ил. 1, табл. 1.

УДК 691.87:693.554
Новая марка стали для стержневой арматуры/З. Н. Девяткина, Б. Я Рискинд, А. В. Тюрин и др. — Бетон и железобетон, 1982, № 12, с. 16—17
Представлены результаты исследования физико-механических свойств опытной стали марки 40СР в горячекатаном состоянии и после электротермоупрочнения. Она перспективна для применения как в горячекатаном состоянии, так и в термоупрочненном, в качестве арматуры классов Ат-V — Ат-VII. Ил. 2, табл. 2, список лит.: 2 назв.

УДК 691.87:693.554:62-229.31
Скляр Б. Л. **Определение потребности в зажимах для арматуры.** — Бетон и железобетон, 1982, № 12, с. 19.
Дана методика определения потребности в инвентарных зажимах для напрягаемой арматуры, пригодная при составлении заявок на поставку и для расчета объема централизованного выпуска зажимов. Табл. 1.

УДК 691.87:691.714
Применение в сжатых элементах стали повышенной прочности/А. П. Кусакин, А. А. Кудря, В. М. Левин, Р. И. Шумейко. — Бетон и железобетон, 1982, № 12, с. 20
Показана эффективность применения в железобетонных элементах новой марки арматурной стали, в горячекатаном состоянии обладающей механическими свойствами соответствующими классу А-IIIв. Обоснована целесообразность эффективного использования стали этой марки в железобетонных элементах, работающих на сжатие. Табл. 1, список лит.: 5 назв.

УДК 691.87:691.714(083.74)
Мамедов Т. И., Гуменюк В. С., Киреев Е. М. **Новый стандарт на высокопрочную арматурную проволоку.** — Бетон и железобетон, 1982, № 12, с. 22—23
Основаны изменения технических требований к арматурной проволоке, сделанные в процессе разработки нового стандарта.

УДК 624.072.2
Абашидзе А. И., Коссая Т. А. **Работа преднапряженных балок под воздействием вибрационных нагрузок.** — Бетон и железобетон, 1982, № 12, с. 25—26
Представлены результаты исследования динамической работы преднапряженных железобетонных балок, армированных пучковой арматурой с натяжением на бетон и высокопрочной стержневой арматурой с натяжением на упоры при отрицательных значениях коэффициента цикла вибрационной нагрузки.
Получены данные, свидетельствующие о надежности применения преднапряженных изгибаемых элементов в конструкциях, воспринимающих длительные вибрационные нагрузки. Установлены новые значения коэффициентов условий работы арматуры классов А-IV и А-V. Ил. 1, табл. 1, список лит.: 2 назв.

УДК 691.327:666.951:622.337.2
Зощук Н. И., Малыхина В. С. **Заполнители бетона из метаморфических сланцев.** — Бетон и железобетон, 1982, № 12, с. 26—27
Приводятся результаты исследования щебня из метаморфических сланцев, состава и свойств бетона на его основе. Показана возможность и целесообразность использования нетрадиционного заполнителя в технологии бетона. Табл. 1.

УДК 624.154
Крошкин Ю. М., Строков В. В., Богданов В. И **Опыт изготовления свай без технологических уклонов боковых граней.** — Бетон и железобетон, 1982, № 12, с. 33
Описана разработанная Новосибирским филиалом СКТБ Стройиндустрия технология изготовления преднапряженных и ненапряженных железобетонных свай без технологических уклонов боковых граней на длинных стендах в кассетной форме. Приведен экономический эффект от внедрения данной технологии. Ил. 2.

УДК 624.012.45
Паньшин Л. Л., Карабанов Б. В **Приближенный метод определения предельной кривизны элементов.** — Бетон и железобетон, 1982, № 12, с. 34
Приведены приближенные зависимости для определения предельных кривизн железобетонных элементов при разрушении. Сопоставление расчетных и экспериментальных данных подтвердило достаточную для практических целей точность результатов. Зависимости можно использовать при расчете статически неопределимых железобетонных систем с учетом перераспределения усилий. Ил. 1, список лит.: 2 назв.

УДК 691.022—413:539.4
Краснощеков Ю. В., Селиванов В. А. **Прочность наклонных сечений круглопустотных панелей серии ИИ-04.** — Бетон и железобетон, 1982, № 12 с. 36—37
Изложены результаты экспериментально-теоретических исследований несущей способности опорных участков круглопустотных панелей перекрытий серии ИИ-04. Предлагается способ расчета панелей с учетом совместной работы отдельных элементов-фрагментов. Результаты расчета сопоставляются с опытными данными. Табл. 2, ил. 2, список лит.: 2 назв.

УДК 624.073:539.4
Дроздов П. Ф., Труш Л. И. **К расчету прочности и устойчивости панелей со скрытым каркасом.** — Бетон и железобетон, 1982, № 12, с. 38—40
Приводятся результаты испытаний образцов железобетонных панелей со скрытым каркасом при кратковременном и длительном сжатии со случайными эксцентриситетами и на внецентренное сжатие в плоскости панелей. Получены значения коэффициента продольного изгиба φ и характеристики сжатой зоны бетона ξ_0, необходимые для расчета прочности и устойчивости несущих стеновых панелей многоэтажных зданий с учетом неупругих свойств железобетона. Табл. 1, ил. 4, список лит.: 4 назв.

УДК 69.003:658.531
Шевелев А. П., Ермолаева Н. И. **Полная трудоемкость производства сборного железобетона.** — Бетон и железобетон, 1982, № 12, с. 40—41
Приведена методика определения и анализ полных затрат труда (полной трудоемкости) на предприятии сборного железобетона. Рассматривается структура полной фактической трудоемкости изготовления продукции сборного железобетона. Табл. 4.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

CONTENTS

Mikhailov K. V. Principal trends in effective production and application of steel reinforcement

Kuchuk-Yatsenko S. I., Cherednichok V. T., Chvertko P. N. New equipment and technology for contact welding of reinforcement

Tokarev M. S. Welded joints of bars flom A-IIIb class steel strengthened by drawing

Fridman A. M., Zborovsky L. A., Isaev G. I. Weldability of thermally treated steel

Levchenko L. N., Natapov A. S., Baskin S. L., Zhuravel' V. D., Gomberg D. L. Steel of A-III class of new profile

Devyatkina Z. N., Riskind B. Ya.. Tyurin A. V., Vyshvanyuk I. M., Komissarov A. I. New class of steel for bar reinforcement

Dosyuk V. D. Transfer line DM-2 for cutting and pretensioning ot high-quality tendons

Sklyar B L. Estimation of need ni bor grips for reinforcement

Kusakin A. P., Levin V. M., Shumeiko R. I., Kudrya A. A. Application of high-strength steel in compressed members

Madatyan S. A., Grin' I. S.. Khudik Yu. T., Bukhinik E. N., Kalmykov V. V. New standard on thermomechanically and thermally hardened bar reinforcement

Mamedov T. I., Gumenyuk V. S., Kireev E. M. New standard on high-tensile reinforcing wire

Abashidze A. I., Kossaya T. A. Behaviour of prestressed beams under action of vibration loads

Zoshchuk N. I., Malykhina V. S. Concrete with aggregates from metamorphic shale

Sikharulidze V. G. Effect of boric acid on properties of mortars and concretes with alunite stressing cement

Kopeikin S. V. Test spread in determining concrete strength

Ratnikov I. A., Malevich I. P., Barykin V. N., Glushkov V. A., Nikitin V. P., Varentsova N. B. Shed for chemical admixtures

Kroshkin Yu. M., Strokov V. V., Bogdanov V. I. Production experience of piles without technological slope in along sides

Panshin L. L, Karabanov B. V. Approximation method for determining ultimate curvature of members

Kritov V. A., Skatynsky V. I. Fatigue of prestressed beams made of autoclave hardening cementless concrete

CONTENU

Mikhailov K. V. Les directions générales de la production efficace et de l'application des armatures

Koutchouk-Jatsenko S. I., Tcherednitchok V. T., Tchvertko P. N. L'equipement nouveau et la technologie pour le soudage de contacts des joints des armatures

Tokarev M. S. Les joints de soudage des barres des armatures de classe A-IIIb renforcées par l'extraction

Fridman A. M., Zborovsky L. A.. Issaev G. I. Capacité d'être soudées des armatures thermorenforcées

Levtchenko L. N., Natapov A. S., Baskine S. L., Zhouravel V. D., Gomberg D. L. Les armatures de classe A-III avec le profil renforcé

Devjatkina Z. N., Riskind B. Ja., Turine A. V., Vychvanuk I. M., Komissarov A. I. Le nouveau type des aciers pour des armatures en barres

Dossuk V. D. La ligne automatisée DM-2 pour la préparation et la tension des armatures de haute résistance

Skljar B. L. La détermination de besoin en serrage pour des armatures

Koussakine A. P., Levine V. M., Choumeyko R. I., Koudrja A. A. L'application dans des éléments comprimés des aciers de résistance élevée

Madatjan S. A., Grin' I. S., Khoudik Yu. T., Bokhinik E. N., Kalmykov V. V. Le nouveau standard pour des aciers des armatures renforcées thermomécaniquenment et thermiquement

Mamedov T. I., Goumenuk V. S., Kireev E. M. Le nouveau standard pour le fil des armatres à hautes résistance

Abachidze A. I., Kossaja T. A. Le service des poutres précontraintes sous l'action des charge de vibration

Zochshouk N. I., Malykhina V. S. Le béton sur les agrégats en sciste méthamorphiques

Sikharoulidze V. G. L'influence de l'acide borique sur les propriétés des mortiers et des bétons sur ANTs

Kopeykine S. V. Sur L'utilité de la prise en considération des erreurs des essais pendant la détermination de la résistance du béton

Ratnikov I. A., Malevitch I. P., Barykine V. N., Glouchkov V. A., Nikitine V. P., Varentsova N. B. Le stock pour les adjuvants chimiques

Krochkine Yu. M., Strokov V. V., Bogdanov V. I. L'Expérience de la production des pilots sans pentes technologiques des faces latérales

Pan'chine L. L., Karabanov B. V. La méthode approximative de la détermination de la courbure limite des éléments

INHALTSVERZEICHNIS

Michailow K. W. Hauptrichtungen der effektiven Produktion und Bewehrungsanwendung

Kutschuck-Jazenko S. I., Tscherednitschock W. T., Tschwertko P. N. Neue Einrichtung und Technologie für Widerstandsstumpfschweissung der Bewehrung

Tokarew M. S. Schweissverdindungen von Stäben aus dem durch Ziehen verfestigten Bewehrungsstahl von A-Schw-Sorte

Fridman A. M., Sborowski L. A., Issajew G. I. Schweissbarkeit der thermisch verfestigten Bewehrung

kin S. L., Shurawelj W. D., GombergD. L., Lewtschenko L. N., Natapow A. S., Bas- Bewehrungsstahl von A — III — Sorte mit verfestigtem Profil

Dewjatkina S. N., Riskind B. Ja., Tjurin A. W., Wyschwanjuck I. M., Komissarow A. I. Neue Marke des Stahls für Stabbewehrung

strasse von DM-2 für Vorbereitung

Dossjuck W. D. Automatische Fertigungs- und Spannen der hochfesten Bewehrung

Skljar B. L. Bestimmung des Bedarfes an Klemmen für Bewehrung

Kussakin A. P., Lewin W. M., Schumejko R. I., Kudrja A. A. Verdwendung des Stahls mit erhöhter Festigkeit in gedrückten Elementen

Madatjan S. A., Grinj I. S., Chudick Ju. T., Buchinick Je. N., Kalmyckow W. W. Neuer Standard für wärmemechanisch und thermisch verfestigten Stabbewehrungsstahl

Mamedow T. I., Gumenjuck W. S., Kirejew Je. M. Neuer Standard für hochfesten Bewehrungsdraht

Abaschidse A. I., Kossaja T. A. Verhalten der vorgespannten Balken unter Virkung von Vibrationsbelastungen

Sostschuck N. I., Malychina W. S. Beton unter Anwendung von Zuschlagstoffen aus Metamorphismusschiefern

Sicharulidse W. G. Einfluss der Borsäure auf Eigenschaften der Mörtel und Betone unter Anwendung von ANZ

Kopeikin S. W. Berechnungszweckmässigkeit der Abweichung während der Prüfungen für Bestimmung der Betonfestigkeit

Ratnikow I. A., Malewitsch I. P.. Barykin W. N.. Gluschkow W. A., Nikitin W. P., Warenzowa N. B. Lager für chemische Zusatzmittel

Kroschkin Ju. M., Strokow W. W., Bogdanow W. I. Herstellungserfahrung von Pfählen ohne technologische Neigungen

Редакционная коллегия: **И. Н. Ахвердов, Ю. М. Баженов, В. Н. Байков, А. И. Буракас, А. С. Векшин, Ю. В. Волконский, А. А. Гвоздев, А. М. Горшков, П. А. Деменюк, В. Т. Ильин, Н. М. Колоколов, М. Г. Костюковский, В. В. Михайлов, К. В. Михайлов** (главный редактор), **В. М. Москвин, Д. А. Паньковский, В. С. Подлесных, Б. Я. Рискинд, С. И. Сименко, В. В. Судаков, Д. М. Чудновский, А. А. Шлыков** (зам. главного редактора)

Технический редактор *Сангурова Е. Л.* Корректор *Тотмина Е. Б.*

Сдано в набор 13.10.82. Подписано в печать 11.11.82. Т-16993
Формат 60×90¹/₈ Печать высокая Усл. печ. л. 6,0 Усл. кр.-отт. 6,75 Уч.-изд. л. 8,78
Тираж 14710 экз. Заказ 422

Адрес редакции:
101442, ГСП, Москва, К-6, Каляевская, 23а
Тел. 258-18-54, 258-24-76

Подольский филиал производственного объединения «Периодика» Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Подольск, ул. Кирова, 25

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Строительство 16-этажного каркасно-панельного жилого дома в Тбилиси

(к статье Г. А. Караваева «Достижения науки — в практику строительства»)

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Авторские свидетельства

№ 14*

№ 920157. Б. В. Накашидзе. Хабаровский политехнический ин-т. **Напряженная строительная конструкция.**

№ 920159. К. М. Матвеев, Р. Г. Мимотина и М. П. Сидоренко. Промстройпроект. **Железобетонная подстропильная ферма.**

№ 920161. Е. А. Рабинович, А. В. Крылов и В. Л. Чернявский. Промстройниипроект. **Напрягающий элемент для предварительно напряженных железобетонных конструкций.**

№ 920169. А. Н. Архангельский и В. М. Мягкий. Челябинский Промстройниипроект. **Несъемная опалубка для монолитных железобетонных конструкций.**

№ 15

№ 921853. С. Н. Максимов, А. Г. Чикноворьян, И. А. Самусева и В. Д. Юшин. Куйбышевский инженерно-строительный ин-т. **Устройство для формования изделий из бетонных смесей.**

№ 921858. Ю. Н. Захарченко. Куйбышевское ПТБ ВНИИПроектэлектромонтаж. **Устройство для образования гнезд в железобетонных изделиях.**

№ 921861. Р. И. Любченко, А. И. Дмитриев, Ф. У. Возный и др. ВНПО Союзжелезобетон. **Способ изготовления железобетонных труб с отводами.**

№ 921862. В. А. Юрасов, С. М. Трембицкий, Г. А. Объещенко и др. ВНПО Союзжелезобетон. **Способ изготовления напорных труб из бетонных смесей.**

№ 922094. В. В. Андреев, С. Ф. Бугрим и Н. Н. Цибенко. Северный филиал ВНИИ по строительству магистральных трубопроводов. **Бетонная смесь.**

№ 922095. Ю. Ф. Пахомов, С. В. Конопалов, Г. П. Курасова и К. И. Раймкулов. МАДИ. **Способ приготовления бетонных смесей.**

№ 922101. М. Ф. Друкованый, И. Н. Дударь, Н. М. Сторожук и др. **Устройство для термообработки трубчатых изделий из бетонных смесей.**

№ 922243. А. О. Саакян, Р. О. Саакян, С. Х. Шахназарян и К. Г. Мовсесов. **Железобетонная плита перекрытия преимущественно для зданий, возводимых методом подъема.**

№ 922253. В. М. Левин и М. Х. Кац. Донецкий Промстройниипроект. **Скользящая опалубка.**

№ 922254. Л. С. Войнан и В. И. Евдокимов. **Арматурно-навивочная машина.**

№ 922257. О. А. Жильцов и В. В. Репекто. Куйбышевский инженерно-строительный ин-т. **Конструкция усиления железобетонных балок.**

№ 16

№ 923825. М. К. Морозов и В. В. Гончаров. КИСИ. **Глубинный виброуплотнитель бетонных смесей.**

№ 923826. Ю. Г. Граник, А. И. Шаройко, И. Л. Животовский и др. ЦНИИЭП жилища. **Устройство для уплотнения бетонной смеси в отсеках кассетных форм.**

№ 923834. Г. А. Атлас. СКБ Главмосстроя. **Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.**

№ 923835. А. Д. Михайлов, В. А. Михайлов и Г. И. Канаев. Завод КПД-35. **Установка для одновременного изготовления нескольких бетонных изделий.**

№ 923836. Л. И. Медовский, А. В. Нестеров, Н. Г. Болычев и Н. И. Калабушкин. СКТБ Стройиндустрия. **Устройство для подачи бетонной массы в форму при формовании объемных элементов типа «стакан».**

№ 923837. Г. Б. Градобоев и В. М. Лапшинов. **Устройство для изготовления элементов из сверхтяжелых бетонов**

№ 923840. Г. Н. Прохоров, В. И. Грудяев и Ю. Н. Рыжов. ВНИИстром. **Установка для доавтоклавной резки ячеистого бетона.**

№ 923989. С. Н. Мартынович, Н. Л. Полейко, П. И. Юхневский и др. Белорусский политехнический ин-т. **Бетонная смесь.**

№ 923990. В. Ф. Янчиков и В. С. Прокопец. Сибирский автомобильно-дорожный ин-т. **Бетонная смесь.**

№ 923992. В. Д. Колесник, А. П. Акимова, В. А. Копейкин и др. НИИЖБ. **Сырьевая смесь для изготовления ячеистого бетона.**

№ 923995. А. Д. Мисникевич, В. Д. Кудинова, Ю. Р. Елец и др. Минский филиал НПО Техэнергохимпром. **Бетонная смесь.**

№ 924017. В. Л. Разумяк, С. П. Панарин и В. А. Голубенков. ЛенЗНИИЭП. **Композиция для пропитки бетонных изделий.**

№ 924218. О. М. Ястребов и Б. С. Беленький. Куйбышевский филиал Оргэнергостроя. **Устройство для образования швов в свежеуложенном бетоне.**

№ 924222. Е. С. Танасенко, Г. Д. Хасхачих, Ю. А. Чуприков и А. Ф. Липатов. ВНИИтрансстрой. **Оградительное сооружение.**

№ 824287. Ю. И. Пак, С. И. Тимонис и В. И. Пак. ПКТИ Казмонтажпроект. **Каркас промышленного здания.**

№ 924288. **В. М. Бояркин и В. И.** Кулиш. Хабаровский политехнический ин-т. **Стыковое соединение ригелей с колонной железобетонного каркаса.**

№ 924289. В. В. Сурин и Е. А. Чистяков. Уралниистром. **Стыковое соединение сборной железобетонной колонны.**

№ 924291. Н. К. Хвыля и Ю. Н. Журович. Днепропетровский инженерно-строительный ин-т. **Узел соединения трубчатых стержней пространственного каркаса.**

№ 924292. В. А. Дроздов, А. П. Кротов, А. Ф. Хомутов и Б. М. Ценципер. НИИстройфизики. **Наружное ограждение зданий.**

№ 921294. В. В. Иванов, Л. Н. Зайцев, В. М. Попов и Ю. Д. Быченков. НИИЖБ. **Сборное перекрытие.**

№ 924296. А. В. Спирота. НИИСК. **Покрытие здания с П-образным фонарем.**

№ 924299. В. С. Беляев. ЦНИИЭП жилища. **Наружное ограждение здания.**

№ 924306. А.—М. А. Тамбиев, БВ Ростовского Промстройниипроекта. **Сопло для торкретирования бетонной смеси.**

№ 924312. Н. В. Бериков и В. Н. Топорков. **Подъемно-переставная опалубка.**

№ 924313. Е. Н. Меньщиков, В. Е. Першин, Л. И. Николаев и др. Казахский проектный ин-т организации технологии строительства. **Скользящая опалубка.**

№ 924314. А. М. Мамиджанян и В. А. Атанесян. Ереванский политехнический ин-т. **Способ возведения монолитных стен с одновременной облицовкой.**

№ 924316. В. Е. Тройник, И. М. Зайцев, Г. Е. Абакелия и В. Ф. Коняхин. ПТТ Оргтехстрой. **Устройство для распределения бетонной смеси.**

№ 924317. А. Л. Шагин. ХИСИ. **Способ изготовления предварительно напряженных бетонных элементов.**

№ 17

№ 925629. Ю. Е. Фомин. **Способ изготовления бетонных и железобетонных изделий с каналами.**

№ 925632. Е. Б. Терехов и В. М. Скрипник. **Бортоснастка для изготовления железобетонных изделий.**

№ 925637. Л. А. Хмара, Г. Д. Дибров, Н. Л. Ветвицкий и И. Э. Марон. Днепропетровский инженерно-строительный ин-т. **Смеситель.**

№ 925638. В. В. Судаков, В. А. Строганов, В. Е. Гринберг и др. ЛенЗНИИЭП. **Система для автоматического управления процессом изготовления железобетонных изделий.**

№ 925898. А. В. Лагойда, Ю. П. Карнаухов, И. Г. Метелицын и др. НИИЖБ. **Комплексная добавка в бетонную смесь.**

№ 925899. Р. Е. Жданова, О. Е. Королева, А. В. Лагойда и **В. В. Ризоватова.** Северное управление строительства и НИИЖБ. **Комплексная добавка для бетонной смеси.**

№ 925900. А. А. Лобов, В. П. Михно, Л. С. Фролова и В. В. Кришпон. УХИН. **Способ обработки огнеупорного заполнителя для жаростойкого бетона.**

№ 925901. В. Л. Карасик, Т. Б. Коткина, В. И. Коздоба и др. Днепропетровский металлургический ин-т. **Бетонная смесь.**

№ 925905. А. К. Книппенберг, В. И. Соломатов и А. Д. Корнеев. Липецкий политехнический ин-т. **Полимербетонная смесь и способ ее приготовления.**

№ 925906. В. И. Соломатов, Ш. Махмудов и С. Л. Ли. Среднеазиатский НИИ ирригации. **Полимербетонная смесь.**

№ 925917. А. Г. Скрицкий и В. В. Чистяков. КиевЗНИИЭП. **Устройство для разогрева паром бетонной смеси.**

№ 926188. И. Н. Герасимов, Г. П. Иванов и В. А. Степанов. Казанский инженерно-строительный ин-т. **Железобетонный пустотелый коробчатый элемент.**

№ 926197. Л. К. Шаматова, Т. Е. Руруа, Н. А. Мосия и А. П. Долматов. Тбилисский филиал Оргэнергостроя. **Перекатная опалубка.**

№ 926198. С. П. Повага, А. Н. Авилов, С. В. Кожемяка и В. И. Галушко. Макеевский инженерно-строительный ин-т. **Скользящая опалубка.**

№ 926199. В. Е. Тройник и П. А. Цыков. ПИ Воронежколхозпроект Росколхозстройобъединения РСФСР. **Устройство для пневмоподачи бетонной смеси.**

---

* См.: Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1982.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Авторские свидетельства

№ 24*

№ 841968. В. А. Копаев, Г. М. Кондрашов, Г. П. Калачев и В. А. Гришин. Энергожилиндустрпроект. **Виброплощадка для уплотнения бетонных смесей в форме.**

№ 841969. Ю. А. Джапаридзе, С. А. Лебедев и С. А. Осмаков. ЛИИЖТ. **Виброустановка для уплотнения бетонной смеси.**

№ 841971. В. П. Буц, Г. И. Миримanов и А. И. Хуцишвили. **Установка для изготовления железобетонных блоков.**

№ 841975. В. М. Барков, Г. Х. Баширов, В. Д. Буллер и др. Целиноградский филиал Индустройпроекта и Целиноградский комбинат железобетонных изделий и конструкций. **Установка для формования строительных изделий**

№ 841981. Г. А. Рогов. Минский филиал КТБ Стройиндустрия. **Установка для группового формования изделий из бетонной смеси.**

№ 841986. С. М. Трембицкий, П. М. Чайкин, С. Е. Ленский и др. ВНПО Союзжелезобетон. **Установка для формования трубчатых изделий из бетонных смесей.**

№ 841988. В. Ф. Дудкин, Н. М. Зозуля и В. Ф. Левков. Дальневосточный ПромстройНИИпроект. **Бетоносмеситель.**

№ 841991. К. Н. **Федоров, В. В. Зудин**, В. М. Ширшов и др. **Турбулизатор к установке для приготовления бетонных смесей.**

№ 842121. О. М. Ястребов, Б. С. Беленький и Ю. Р. Певзнер. Куйбышевский филиал Оргэнергостроя. **Виброщит для нарезки швов в бетонных покрытиях.**

№ 842123. Н. М. Колоколов, Л. В. Захаров, А. Л. Цейтлин и Е. Б. Васильев. ВНИИтрансстрой. **Стыковое соединение имеющих защитное и гидроизоляционное покрытия железобетонных блоков пролетного строения моста.**

№ 842141. Я. Н. Новиков, Е. А. Антропова, Л. В. Захаров и др. ВНИИтрансстрой. **Гидроизоляция сборных железобетонных элементов.**

№ 842148. А. О. Саакян, Р. О. Саакян и С. Х. Шахназарян. ПЭКТИ Минпромстроя АрмССР. **Каркас многоэтажного здания.**

№ 842151. С. В. Карапетян. Ереванский политехнический ин-т. **Узловое соединение железобетонного каркаса.**

№ 842153. А. П. Коротецкий. Харьковский Промстройниипроект. **Панель перегородки.**

№ 842160. Н. А. Таирова. ТбилЗНИИЭП. **Стеновая панель.**

№ 842163. А. М. Ривкин, А. Ф. Лапочкина и И. И. Минин. Московский государственный научно-исследовательский и проектный ин-т по сельскому строительству. **Сталежелезобетонная ферма.**

№ 842164. А. Х. Мордич, В. И. Соломатов, П. П. Кажуро и др. Белдорнии. **Железобетонный элемент.**

№ 842165. П. Ф. Казятин, А. А. Пау, З. Н. Девяткина и др. Челябинский Промстройниипроект. **Зажим для закрепления арматурных стержней.**

№ 842174. В. П. Дьяченко и В. И. Едунов. ПТИ Карагандаоргтяжстрой. **Опалубка для замоноличивания вертикальных стыков железобетонных элементов.**

№ 842175. В. Е. Богданов. Куйбышевский филиал Гидропроекта им. Жука. **Опалубочный щит.**

№ 842176. А. Д. Верин и П. Л. Теслер. ПКБ по механизации энергетического строительства. **Устройство для изготовления цилиндрических железобетонных оболочек.**

№ 842177. О. М. Лунин. Росоргтехстрой. **Устройство для натяжения арматуры.**

№ 842178. **Б. А. Семенов.** Киевский филиал КТБ Стройиндустрия. **Устройство для натяжения прядевой арматуры**

№ 842185. Н. А. Алексеев, Ф. В. Белов, Б. С. Маркин и др. ЦНИИЭПсельстрой. **Криволинейный железобетонный элемент для сборных хранилищ типа силоса.**

№ 25

№ 844318. П. А. Бурделов, А. А. Казаков, Г. М. Кулаков и В. Н. Федоров. ЭКБ ЦНИИСК. **Установка для формования трубчатых изделий из бетонных смесей**

№ 844319. В. А. Прохоров и Ю. П. Чумаков. КБ по железобетону. **Устройство для образования пустот в изделиях из бетонных смесей.**

№ 844320. И. С. Иващенко и А. Ф. Шашин. Всесоюзный государственный проектный ин-т по строительному машиностроению для сборного железобетона. **Виброплощадка для формования тонкостенных объемных элементов из бетонных смесей.**

№ 844324. Л. М. Алешкевич. Минский филиал КТБ Стройиндустрия. **Форма для изготовления предварительно напряженных железобетонных изделий.**

№ 844325. И. Г. Крейтель, Д. Н. Крипицын и К. И. Миловидов. Союзгипростром. **Форма для изготовления предварительно напряженных железобетонных изделий.**

№ 844328. Ю. В. Галата, В. С. Костиков, П. И. Кривошеев и др. НИИСК. **Пустообразователь для изготовления железобетонных изделий.**

№ 844329. В. Д. Смирнов, Б. П. Краснополов, А. И. Рилимонов и др. **Форма для изготовления железобетонных изделий.**

№ 844330. А. И. Семенов. **Многоместная форма для изготовления железобетонных изделий.**

№ 844331. Б. Д. Соболев. ВНИИ строительных материалов и конструкций. **Способ изготовления строительных блоков из массива ячеистого бетона.**

№ 844336. А. С. Макаревич и Б. Е. Березняк. **Смеситель для строительных растворов.**

№ 844601. Б. Т. Надыкто, В. П. Пастушков, О. А. Хартанович и др. Новополоцкий политехнический ин-т, Новополоцкий з-д ЖБИ и Управление строительства НурекГЭСстрой. **Бетонная смесь.**

№ 844602. Н. И. Федынин и А. И. Звездов. Новокузнецкое отделение Уралниистрома и НИИЖБ. **Строительная смесь.**

№ 844603. А. П. Тарасова, Н. П. Жданова, А. Л. Карпова и П. А. Бахвалова. НИИЖБ. **Сырьевая смесь для изготовления жаростойкого бетона.**

№ 844665. Ю. А. Обухов. Ленинградское отделение Гидропроекта. **Бетонная плотина.**

№ 844717. В. С. Коган и В. Б. Арончик. ЛатНИЭС. **Трехслойная панель.**

№ 844722. А. Я. Эпп, Ю. Н. Карнет, В. Г. Трынов и А. В. Фриш. Уралпромстройниипроект. **Арматурный каркас консолей железобетонных колонн.**

№ 844726. В. А. Андреев, А. Г. Зеленский и А. В. Столяров. **Устройство для стыкового соединения напрягаемой арматуры.**

№ 844730. Ю. И. Ермилов и А. Т. Изотов. ЛенЗНИИЭП. **Устройство для изготовления железобетонных изделий.**

№ 844731. Н. Д. Грабойс, С. А. Терещук и Ю. Ф. Лесовик. **Скользящая опалубка.**

№ 844732. Г. Н. Межевой, Л. Г. Храковский, С. Н. Николаев и др. **Способ строительства в скользящей опалубке многоэтажного здания.**

№ 844733. Е. И. Ильмер. Калининский политехнический ин-т. **Скользящая опалубка.**

№ 844735. С. Д. Эппель. ПТТ Оргтехстрой. **Опалубка для замоноличивания стыков сборных железобетонных колонн.**

№ 844735. Б. И. Комаров, Г. Е. Новиков, И. А. Точилов и И. К. Пукенец. ПТТ Оргтехстрой. **Опалубка для замоноличивания вертикальных стыков.**

№ 844737. Г. Н. Ясневич, Н. Н. Орлов, С. П. Лутков и В. В. Шураков. Кировский политехнический ин-т. **Глубинный вибратор для уплотнения.**

---

* См.: Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1981

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru