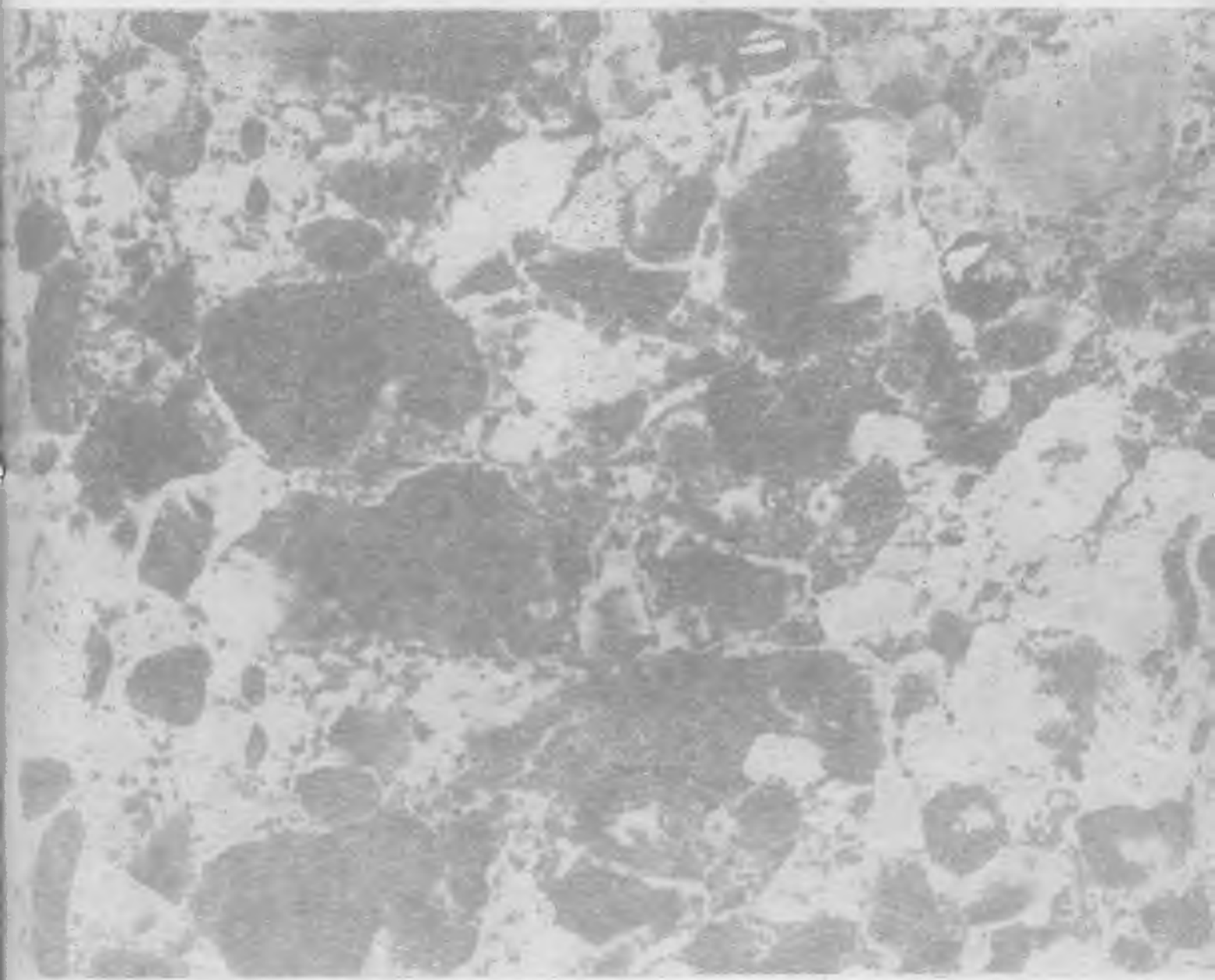
ISSN 0005-9889

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

2
1986



Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Обеспечивать всемерное ускорение научно-технического прогресса, повсеместное применение его результатов в производстве и управлении, сфере обслуживания и в быту.

Вывести народное хозяйство на передовые рубежи науки, техники и технологии. Эффективнее использовать присущие социализму формы и методы осуществления научно-технического прогресса. Усилить интеграцию науки и производства, улучшить организацию и сократить сроки разработки и освоения в народном хозяйстве научных открытий, технических новинок и изобретений.

Поднять качество продукции и услуг до уровня лучших отечественных и мировых достижений.

Обеспечить динамичное и пропорциональное развитие единого народнохозяйственного комплекса страны и эффективное взаимодействие всех его звеньев. Осуществить прогрессивные сдвиги в структуре народного хозяйства.

Опережающими темпами развивать отрасли и производства, определяющие научно-технический прогресс и решение социальных задач.

Увеличить выпуск промышленной продукции не менее чем в 2 раза.

Неуклонно укреплять тяжелую индустрию — фундамент экономики страны, основу обеспечения народного хозяйства средствами производства.

Значительно ускорить развитие машиностроения. Осуществить коренное повышение технического уровня выпускаемой продукции. Обеспечить создание и освоение производства техники новых поколений, позволяющей многократно повысить производительность труда и существенно снизить материальные затраты. Укрепить материальную и научно-техническую базу машиностроительного производства.

Эффективнее развивать топливно-энергетический комплекс, реализовать Энергетическую программу СССР. В целях улучшения топливно-энергетического баланса страны увеличить выработку электроэнергии на атомных электростанциях не менее чем 5—7 раз и добычу газа — в 1,6—1,8 раза. Шире использовать нетрадиционные возобновляемые источники энергии.

Обеспечить глубокие качественные изменения в металлургии, химической промышленности и других отраслях, производящих конструкционные материалы. Расширять ассортимент, наращивать выпуск наиболее экономичных видов металлопродукции, принципиально новых химических, строительных и других прогрессивных материалов.

Из проекта Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

2 (371)

ИЗДАЕТСЯ с апреля 1955 г.

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

Февраль 1986

Содержание

Навстречу XXVII съезду КПСС

Основные задачи капитального строительства . . . 2

Прозоров А. С. Технический прогресс в промышленности сборного железобетона Москвы . . . 3

Обсуждаем проект Основных направлений

Гусев Б. В., Иванов В. И. Об освоении высокомеханизированных и автоматизированных технологических линий сборного железобетона . . . 5

Рагольский С. З. Больше напрягающего цемента строителям . . . 5

Бетонные и железобетонные трубы

Минибаев А. К., Шевеленко А. Г. Слисков В. И., Ционский А. Л. Железобетонные напорные трубы в гидромелиоративном строительстве . . . 6

Любченко Р. И., Хрипунов В. А. Железобетонные напорные трубы в гидромелиоративном строительстве Молдавской ССР . . . 8

Широков В.С., Малютин Г. Н., Фролов Е. Г. Центробежно-прокатные трубы диаметром 2 м для строительства канала Днепр — Донбасс . . . 10

Угинчус Д. А., Смирнов А. В., Улитина Г. А., Омельченко И. Д. Изготовление низконапорных бетонных труб, пропитанных серой . . . 12

Горшков А. М., Нахшунов И. С., Седунов В. Я. Повышение качества напорных труб со стальным цилиндром . . . 13

Олюнин В. В. Способы обеспечения качества крупного заполнителя для производства напорных труб . . . 15

Шашин А. Ф. Оборудование для завода напорных труб в СФРЮ . . . 16

Трибуна соревнующихся

На старте года . . . 18

Конструкции

Галустов К. З., Перфилов О. Л., Павлов А. Б. Железобетонная опора для ветроэнергетической установки большой мощности . . . 20

Байков В. Н., Хромец Ю. Н., Фомичев В. И., Кодыш Э. Н., Топилин А. Н. Комплексное применение сборно-монолитных конструкций производственных зданий . 22

Лепский В. И. Единая межвидовая конструктивная система полносборного строительства . . . 23

Бетоны

Судаков В. В., Курбатов Л. Г., Стернин Х. Х., Хегай О. Н. Контроль содержания фибр в сталефибробетонных конструкциях . . . 26

Ахвердов И. Н., Далевский А. К., Полейко Н. Л., Юхневский П. И., Марцинкевич В. Л, Мартынович С. И. Фенольный пластификатор для бетона . . . 27

Заводское производство

Лейдерман Г. И., Левитин М. Я, Конструкция крышек длинномерных пропарочных камер ямного типа . . . 29

Волков М. А., Ременников В. Р., Митник Г. С. Трехточечное опирание форм на полуконвейерных линиях . . . 31

Строительное производство

Юкневичюте Я. А., Багочюнас В. М. О прочности контакта старого и нового бетона с суперпластификатором С-3 . . . 33

В помощь проектировщику

Залесов А. С., Попов Г. И., Усенбаев Б. У. Расчет прочности приопорных участков балок на основе двухблочной модели . . . 34

Пиневич С. С., Семенов А. И. Деформативность преднапряженных балок с арматурой класса К-7 при многократном загружении . . . 35

Вопросы экономики

Рогатин Ю. А., Малинина Л. А. Методика расчета потребности и планирования экономии цемента . . . 37

Использование промышленных отходов

Лужко Е. В., Задолинный И. И., Сафаров В. А. Опыт использования золы-уноса в производстве бетонных смесей . . . 39

Долговечность

Бураев М. И. Влияние бокситовых шламов на долговечность бетонов . . . 41

Орловский Ю. И., Коструба М. Ф., Кучерас Р. В., Шах Е. С. Биокоррозия бетонов, пропитанных серой . . . 42

В Госстрое СССР

Прозоровский Г. Н. Повышать технический уровень производства . . . 44

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МОСКВА

© Стройиздат, 1986

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booklib.ru

ВОЛОГОДСКАЯ

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Наша страна переживает ответственный период своей истории. Повсеместно развернулась подготовка к XXVII съезду КПСС, идет всенародное обсуждение документов огромной теоретической и практической значимости. В атмосфере высокого политического и трудового подъема советских людей на очередной сессии Верховного Совета СССР были утверждены план и бюджет страны на 1986 г.

План текущего года кладет начало практической реализации генеральной стратегии КПСС, изложенной в проекте Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года. Отличительной чертой плана является повышение темпов развития народного хозяйства, ускорение научно-технического прогресса, совершенствование структуры экономики. Принципиально важным является то, что ускорение темпов развития в 1986 г. должно быть обеспечено при меньшем приросте сырьевых, топливно-энергетических и трудовых ресурсов. Национальный доход, используемый на потребление и накопление, планируется увеличить на 3,8%, против 3,2% среднегодового прироста за 1981—85 годы. В плане предусмотрены существенные изменения важнейших народнохозяйственных пропорций.

Полностью учтены и обеспечены ресурсами задания по развитию важнейших направлений науки и техники. В план включено 1150 заданий по приоритетным и межотраслевым направлениям науки, техники и технологии. Расходы на науку увеличиваются на 5,5%.

Большое значение в плане придается интенсификации производства; расширится применение прогрессивных ресурсосберегающих технологий, таких как непрерывная разливка стали, производство цемента сухим способом, глубокая переработка нефти, а также применение индустриальных технологий в сельском хозяйстве и строительстве.

Учитывая ключевую роль машиностроения в техническом перевооружении всех отраслей народного хозяйства, объем продукции в этой отрасли увеличится в 1986 г. на 6,6%. Расширится производство новых поколений машин и оборудования, снизится их удельная материалоемкость и энергоемкость. В том числе, преимущественное развитие получит производство высокоэффективных строительных машин и механизмов, погрузо-разгрузочного и подъемно-транспортного оборудования. Возрастет объем выпуска и расширится набор сменного оборудования и инструмента для механизации строительных и ремонтных работ.

В отраслях комплекса конструкционных материалов главный упор в плане сделан на качественную сторону. Наряду с увеличением объемов производства особое внимание обращено на дальнейшее совершенствование структуры выпускаемой продукции за счет более высоких темпов роста выпуска эффективных материалов — экономичных видов металлопродукции, пластмасс и древесных плит.

При увеличении производства готового проката на 2% выпуск его из низколегированной стали возрастает на 5,4%, с упрочняющей термической обработкой — на 9,5%. Опережающими темпами будет расти выпуск прогрессивных синтетических смол, пластмасс, химических волокон, труб из термопластов; производство древесностружечных и древесноволокнистых плит увеличится на 6,5%. Для создания предпосылок ускоренного развития экономики в XII пятилетке и осуществления технического перевооружения всех отраслей народного хозяйства на основе передовой техники и технологии предусмотрено значительно повысить темпы капитального строительства в 1986 г.

Государственные капитальные вложения предусмотрены в размере 164 млрд. р., или с ростом к ожидаемому выполнению за 1985 г. на 8,2%, а по всем источникам финансирования — 185,9 млрд. р. Выдвинутые партией задачи по структурной и технической перестройке производства потребовали по-иному подойти к формированию плана капитальных вложений. Предпочтение отдано тем отраслям, от которых зависят темпы развития народного хозяйства и научно-технический прогресс. Капиталовложения в машиностроение увеличиваются против уровня 1985 г. более чем на 30%, в том числе в приборостроение на 55%, станкостроение на 42%. Значительно возрастают капитальные вложения в электротехническую промышленность, химическое и нефтехимическое машиностроение. Большое внимание уделено укреплению базовых отраслей промышленности.

Увеличиваются капитальные вложения в отрасли топливно-энергетического комплекса, в том числе в нефтедобывающую промышленность на 31%, электроэнергетику на 24%, угольную около 27%; высокими темпами растут капиталовложения в железнодорожный транспорт.

Для решения задач, поставленных в комплексной программе развития производства товаров народного потребления и сферы услуг, предусматривается значительный рост средств на развитие соответствующих отраслей промышленности.

В соответствии с курсом на ускорение технического перевооружения и реконструкции действующих предприятий в плане на эти цели выделяется 37,4 млрд. р., что на 23% больше, чем по плану на 1985 г. Их доля в общем объеме затрат на производственное строительство повысится до 40%. За счет государственных капитальных вложений намечается ввести в действие основные фонды общей стоимостью 152,2 млрд. р.

На строительство жилья в текущем году направляется из бюджета и других источников финансирования свыше 27 млрд. р. Это обеспечивает ввод в действие жилых домов общей площадью в 114 млн. м^2 и улучшение жилищных условий примерно для 10 млн. человек. К концу года государственный жилищный фонд составит более 44 млн. квартир, а их общая площадь превысит 2,2 млрд. м^2.

Принципиально важным направлением капитальных вложений должно стать усиление их концентрации на важнейших и пусковых народнохозяйственных объектах, достижение строгой сбалансированности всех видов ресурсов, направляемых в строительное производство.

В плане дается задание существенно ограничить количество вновь начинаемых строек. Строительным министерствам и ведомствам предстоит обеспечить значительную часть прироста подрядных работ за счет повышения производительности труда. В 1986 г. выделяется за счет всех источников финансирования 20,4 млрд. р. на развитие строительной индустрии.

За последнее время принят ряд важных мер по коренным проблемам строительного производства. Они направлены на улучшение планирования, организации и управления капитальным строительством, совершенствование проектно-сметного дела, системы оплаты и стимулирования труда строителей. Созданы необходимые условия для успешного выполнения намеченной напряженной программы строительства на 1986 г. Немаловажное место в этой работе принадлежит специалистам в области бетона и железобетона, этих основных материалов современного капитального строительства.

Мы уверены, указывалось на сессии Верховного Совета СССР, что каждый коммунист, рабочий, крестьянин, инженер и ученый, каждый трудовой коллектив с сознанием высокой ответственности перед Родиной выполнит свой долг. Намеченные планы будут выполнены и перевыполнены, а наша страна станет еще богаче и могущественнее.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:658.011.8

А. С. ПРОЗОРОВ, первый заместитель начальника Главмоспромстройматериалов

Технический прогресс в промышленности сборного железобетона Москвы

Руководствуясь решениями XXVI съезда партии и последующих Пленумов ЦК КПСС по вопросам ускорения научно-технического прогресса, промышленность Главмоспромстройматериалов в XI пятилетке заметно усилила работу по дальнейшему повышению темпов роста производительности труда, рациональному использованию производственного потенциала и экономии материальных и энергетических ресурсов.

В Главном управлении действует детально отработанная система планирования научно-технического прогресса для выработки долгосрочной технической политики, принципиальных направлений интенсивного развития и достижения максимального ресурсосберегающего эффекта. В соответствии с этими целями и задачами разработана комплексная программа научно-технического прогресса в промышленности сборного железобетона на двадцатилетний период. В ее развитие готовятся пятилетние программы технического перевооружения и интенсификации производства каждого предприятия.

Комплексная программа научно-технического прогресса и пятилетние программы интенсификации стали одним из важных рычагов совершенствования технологии, быстрого освоения новых прогрессивных конструкций, устойчивого роста производительности труда и экономии материальных ресурсов.

Промышленность ежегодно выпускает изделия и конструкции для строительства 2,2 млн. м² жилых домов, более 70 детских садов, 30 школ и профтехучилищ, 40 пристроенных к первым нежилым этажам помещений торгово-бытового назначения, около 1 млн. м² многоэтажных каркасно-панельных зданий межотраслевого назначения, конструкции для одноэтажных промышленных зданий, инженерных коммуникаций и сооружений.

С начала XI пятилетки промышленность перешла на обеспечение прироста продукции за счет производительности труда, которая возросла на 18,4%. Выработка железобетонных изделий на одного рабочего достигла 346,6 натуральных, или 435,4 условных м³.

За прошедший период значительно расширен выпуск индустриальных изделий и конструкций Единого унифицированного каталога для жилищного, культурно-бытового, промышленного и инженерного строительства. Организовано производство ограждающих конструкций с улучшенными теплозащитными свойствами, комплексных (с утеплителем) плит покрытий пролетом 15 м для производственных зданий и пристроенных торгово-бытовых помещений. Высокий уровень заводской готовности последних позволяет на 40% снизить трудоемкость устройства кровельных покрытий. Освоен выпуск деталей сборных оболочек для покрытий больших пролетов.

Новая конструкция колонн унифицированного сечения (400×400 мм) под нагрузки до 900 т со стержневой арматурой класса Ат-V (вместо массивного стального сердечника) и с плоским стыком, обеспечивает экономию более 2000 т стали в год, снижает трудоемкость монтажа в 3—4 раза.

Постоянно растет выпуск и расширяется номенклатура изделий из мелкозернистого (песчаного) бетона на созданных в Главмоспромстройматериалах автоматизированных линиях, не имеющих аналога в отечественной строительной индустрии. В 1984 г. введена опытно-промышленная автоматическая линия по изготовлению стеновых многощелевых блоков из песчаного бетона производительностью 8 млн. шт. усл. кирпича и дорожных изделий в год. Линию обслуживают три человека. Для выпуска такого же количества глиняного кирпича потребовалось бы в 4 раза больше рабочих и в 3 раза больше топливно-энергетических ресурсов. Линия принята Госстроем СССР в качестве прототипа для изготовления оборудования 70 цехов-автоматов по выпуску стеновых материалов для сельского строительства.

Разработана и внедрена технология изготовления новых изделий для отделки фасадов и интерьеров зданий: панелей наружных стен со вскрытой камневидной фактурой, отвечающая повышенным требованиям отделки фасадов уникальных общественных зданий; декоративные бетонные плиты с лицевой поверхностью, имитирующей мрамор и гранит («декорит» и «гранитин»). Введен цех по изготовлению высокопрочных бетонополимерных изделий.

Расширяется внедрение штампованных и штампосварных закладных деталей, облегченных строповочных петель и экономичного армирования конструкций с применением эффективных марок сталей. Мероприятия по снижению материалоемкости железобетонных конструкций дали экономию 16,1 тыс. т цемента и 6,3 тыс. т металла.

На базе созданного специалистами Главмоспромстройматериалов суперпластификатора НИЛ-21 и установки для его приготовления внедрена литьевая технология формования панелей внутренних стен. В практически бесшумном цехе почти в два раза сокращена численность рабочих на конвейерной линии, обеспечен выпуск панелей полной заводской готовности под окраску или оклейку обоями. Двухсменное задание выполняется за одну смену.

При переводе ряда поточно-агрегатных линий на полуконвейерную технологию механизированы с применением гидравлических приводов трудоемкие операции: расформовка и сборка форм, их перемещение по рольгангу, подъем и опускание крышек пропарочных камер.

Созданы комплексно-механизированные стенды для выпуска преднапряженных стропильных ферм пролетом 18 и 24 м. Здесь выработка в три раза больше, чем на типовых стендах.

Производство крупногабаритных объемных секций коммуникационных тоннелей и пешеходных переходов сечением до 4×2,6 м и шахт лифтов организовано на механизированных установках со складывающимся сердечником.

Перевод промышленности на выпуск изделий по Единому каталогу определял в течение ряда лет планы реконструкции и технического перевооружения предприятий. Каталог постоянно развивается и совершенствуется. Он отражает тенденцию дальнейшей индустриализации строительства и внедрения прогрессивных конструкций и в этом качестве влияет на выбор целей и направлений научно-технического прогресса в промышленности сборного железобетона.

Содержание и объем работ по расширению, реконструкции и техническому перевооружению предприятий определяются из потребностей городского капитального строительства, сбалансированных с объемом выпуска сборного железобетона.

На первое место выдвигаются задания по организации производства изделий для нового поколения крупнопанельных зданий культурно-бытового назначения, заменяющих более трудо- и материалоемкие блочные и каркасно-панельные. Осуществляется переход на выпуск изделий для жилых домов новых серий повышенной этажности, освоение панелей наружных стен с улучшенными теплозащитными свойствами, существенное повышение заводской готовности и качества изделий.

Предстоит разработать и внедрить предложения по дальнейшему снижению материалоемкости выпускаемой продукции, использованию вторичных материальных ресурсов. По мере увеличения поставок высокопрочного металла будет нарастать темп пересмотра характера армирования конструкций с целью замены стали классов А-II и А-III высокопрочной экономичной арматурой из стали классов от Ат-IVC до Ат-VI. В течение двенадцатой пятилетки эффективные виды арматурной стали будут внедрены для 70% изготовляемых конструкций.

Значительно возрастет производство конструкций из высокопрочных бетонов (класса В-40 и выше), а также изделий из мелкозернистого (песчаного) бетона.

Потребление золы ТЭЦ в качестве заменителя природного песка в тяжелом бетоне классов В-10 и В-20 и в керамзитобетоне в 1990 г. составит 60 тыс. т. Для преодоления сырьевых ограничений при выпуске высококачественного керамзитового гравия насыпной плотностью 400—450 кг/м³ на базе золоотвалов одной из московских ТЭЦ проектируется производство азерита — пористого искусственного заполнителя с насыпной плотностью 250—300 кг/м³. Для выпуска 1200 тыс. м³ азерита потребуется около 400 тыс. т золы — весь годовой выброс золы этой ТЭЦ.

Объем бетона с применением химических добавок с целью экономии це-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

мента, снижения трудоемкости формования и улучшения условий труда, уменьшения плотности (поризации) керамзитобетона и повышения прочности и морозостойкости бетона достигнет к концу XII пятилетки 3600 тыс. м³ — около 70% всего выпуска бетонных и железобетонных изделий и товарного бетона. При этом ограничение централизованных поставок суперпластификатора С-3 компенсируется созданием пяти местных установок для приготовления комплексной разжижающей добавки НИЛ-21.

В перспективе будет осуществлена полная автоматизация бетоносмесительных установок с заменой устаревшего смесительного и дозаторного оборудования, в первую очередь на заводах керамзитобетонных изделий. Будет внедрена комплексная механизация выгрузки, приемки и транспортирования цемента, заполнителей, золы и химических добавок, усовершенствованная система пылеудаления. Отдельные элементы этой программы уже реализованы на ряде предприятий.

На заводах, изготовляющих изделия унифицированного каркаса и конструкции для промышленного строительства и инженерных сооружений, большой процент численности рабочих арматурных цехов еще занят ручной электродуговой сваркой. Научно-технический прогресс в производстве арматуры направлен в первую очередь на решение трудосберегающей проблемы и предусматривает значительное ускорение темпов технического перевооружения арматурных цехов.

Первоочередными задачами здесь являются автоматизация сварки тяжелых сеток с диаметром стержней до 40 мм; комплексная механизация сборки пространственных арматурных каркасов для колонн, ригелей и балок; механизация и автоматизация сварки арматуры и закладных деталей протяженными швами с использованием сварочных полуавтоматов, манипуляторов и роботов; автоматизация сварки пространственных каркасов панелей стен; автоматизация изготовления двухветвевых каркасов, сеток косвенного армирования и замкнутых строповочных петель; автоматизация гнутья стержней и сварных сеток с использованием переналаживаемых станков с программным управлением; внедрение ручного механизированного инструмента.

Образцы оборудования, представленные рядом зарубежных фирм, свидетельствуют о том, что в производстве арматуры может быть достигнут самый высокий уровень автоматизации. Однако поставляемые предприятиями Минстройдормаша и Минэлектротехпрома машины не обеспечивают реализацию программы технического перевооружения арматурного производства на уровень современных требований. Для решения проблем автоматизации производства арматуры необходимо, чтобы в целевых программах развития научно-технического прогресса указанных министерств была предусмотрена разработка и организация серийного производства гибких автоматических линий для сварки сеток, роботизированных участков для сборки пространственных каркасов колонн и ригелей, универсальных гибочных станков-автоматов с программным управлением и другого высокопроизводительного оборудования на уровне мировых стандартов.

В формовочных цехах сосредоточена главная часть основных фондов предприятия, используется около 40% трудовых ресурсов. Значительное сокращение численности работающих в формовочных цехах при эффективном использовании основных фондов, создание социально привлекательных условий труда, обеспечение качества продукции — основные цели научно-технического прогресса в технологии формования и ускоренного твердения железобетонных изделий.

Для достижения этих целей на предприятиях сборного железобетона Главмоспромстройматериалов предусматривается расширение области применения литьевой технологии формования на основе использования суперпластификаторов; будет продолжен ввод в действие новых автоматических линий по производству массовой однородной продукции, преимущественно из песчаного бетона; внедряется новая техника формования — вибропрессование, радиальное прессование, нагнетание бетонной смеси в замкнутые формы.

В промышленности сборного железобетона Москвы приоритет отдается конвейерной технологии, удельный вес которой в балансе производственных мощностей, вместе с полуконвейерной и кассетно-конвейерной технологией, в перспективе значительно возрастет. Наряду с вводом новых будет осуществлена реконструкция устаревших двухъярусных станов, а также ряда поточно-агрегатных линий с переводом части последних на полуконвейерную технологию.

Генеральное направление такой реконструкции — комплексная механизация всех операций на линиях формования с использованием дистанционно управляемых механизмов с гидроприводом для расформовки и сборки форм или выпрессовки готовых изделий из неразборных форм, чистки и смазки форм, укладки арматурных каркасов, доставляемых вспомогательным конвейером, управления крышками ямных или затворами тоннельных камер ТВО. Отдельные позиции такого комплекса уже внедрены на ряде предприятий.

Разработана и внедрена автоматизированная система технически обоснованного нормирования расхода тепловой энергии с использованием ЭВМ. Она позволяет объективно оценить резервы экономии энергии в промышленности сборного железобетона, основными из которых являются: внедрение ямных камер пропаривания с улучшенной теплоизоляцией и паронепроницаемостью; использование в качестве теплоносителя горячего масла; внедрение ускоренных режимов тепловой обработки бетона при избыточном давлении; использование тепловой инерции массивных изделий с целью сокращения активной стадии тепловой обработки; перевод всех участков и линий тепловой обработки на автоматическую систему управления; использование сверхбыстротвердеющего цемента типа «бесалит» для естественного твердения бетона.

Выпуск деталей крупнопанельного домостроения полной заводской готовности — обязательное требование, к выполнению которого предприятия Главного управления уже приступили. Для этого действующие и вновь вводимые технологические линии будут дополнены механизированными участками отделки поверхности по затвердевшему бетону. В частности, предусматривается широко применять технологию обработки панелей после их распалубки при помощи самоходных дистанционно управляемых шлифовально-шпатлевочных агрегатов. Эта разработанная специалистами Главмоспромстройматериалов технология, внедренная на двух линиях, обеспечивает получение изделий с готовой под окраску или оклейку обоями поверхностью и аттестованных по высшей категории качества.

Технический прогресс в производстве железобетонных труб нацелен на максимальный выпуск напорных труб I и II классов, обеспечение качества безнапорных труб и снижение трудоемкости формования. Новый метод вертикального формования напорных труб диаметром 1400—1600 мм на виброплощадках позволяет сократить цикл с 80 до 30 мин. Для увеличения выхода напорных труб I и II классов, наряду с модернизацией отдельных узлов оборудования и совершенствованием технологии, необходимо обеспечить промышленность комплектующими и резинотехническими изделиями требуемого качества.

Перспективным направлением повышения качества напорных труб с металлическим сердечником является улучшение сцепления бетона с сердечником путем дополнительной обработки металлического цилиндра с обеих сторон.

В производстве безнапорных труб диаметром 1000—1200 мм переход от центрифугирования к виброуплотнению в вертикальных формах обеспечивает снижение металлоемкости форм на 40% и прирост производительности на 60—70% при обеспечении надлежащего качества труб.

Безнапорные трубы больших диаметров (2—3,5 м) новой конструкции будут выпускаться уже в начале XII пятилетки на установках со свертывающимся сердечником. Разрабатывается автоматическая линия по производству безнапорных труб диаметром до 800 мм.

Промышленность Главмоспромстройматериалов развивается при активном участии научного потенциала столицы и ряда научно-исследовательских институтов страны, работающих в творческом содружестве с производством. Ведущая роль в ускорении научно-технического прогресса в промышленности сборного железобетона принадлежит научным, проектно-конструкторским и наладочным подразделениям Главного управления: НИЛ ФХММ и ТП, КТБ Мосоргстройматериалов, СКТБ, институту Моспроектстройиндустрия.

Экономическая оценка программы развития научно-технического прогресса с учетом капиталовложений, необходимых для ее реализации, показала, что темпы роста производительности труда в пятилетний период превышают темпы роста фондовооруженности. Это один из показателей, характеризующих интенсивный тип экономического развития промышленности.

Наращивая темпы ускорения научно-технического прогресса, промышленность Главмоспромстройматериалов готовится к достойной встрече XXVII съезда КПСС.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Об освоении высокомеханизированных и автоматизированных технологических линий сборного железобетона

В нашей стране производится более 125 млн. м³ сборного железобетона. На 2000 год и на более отдаленную перспективу он по-прежнему останется основным строительным материалом.

В настоящее время насчитывается около 6 тыс. предприятий сборного железобетона с числом работающих более 1 млн. человек, стоимость основных фондов на них превышает 10 млрд. р. Основным элементом этих предприятий и полигонов является технологическое оборудование и оснастка, общая масса которых составляет более 3 млн. т. В числе такого оборудования около 14 тыс. стендовых и кассетных установок, 10 тыс. поточно-агрегатных линий, около 1000 конвейерных линий и прокатных станов. Из этого перечня следует, что на высокомеханизированных линиях производится всего 5—7% общего объема продукции.

В последние годы в промышленности сборного железобетона начали получать распространение высокомеханизированные и автоматизированные линии второго поколения. Это кассетно-конвейерные линии по разработкам СКТБ Стройиндустрия Минстроя СССР, автоматизированные линии дорожных изделий НИЛ ФХММ и ТП Главмоспромстройматериалов, конвейеры роторного типа, конвейеры с немедленной распалубкой, разработанные НИИСП Госстроя УССР, СКТБ Стройиндустрия Минпромстроя СССР с участием НИИЖБ Госстроя СССР. Весьма интересной является высокомеханизированная линия литьевой технологии внутренних стеновых панелей с применением эффективных пластифицирующих добавок, разработанная КЖБК-2 Главмоспромстройматериалов с участием научно-исследовательских и проектных организаций.

Таким образом, в промышленности сборного железобетона успешно работает высокомеханизированное и автоматизированное оборудование нового поколения. Нам представляется, что в проекте Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года целесообразно поручить Минстройдормашу освоить массовый выпуск высокомеханизированных и автоматизированных технологических линий по производству сборного железобетона.

Б. В. ГУСЕВ, лауреат Государственной премии СССР,
д-р техн. наук, проф.;
В. И. ИВАНОВ, директор КЖБК-2
Главмоспромстройматериалов

Больше напрягающего цемента строителям

Для мелиоративного строительства в двенадцатой пятилетке значительно возрастет потребность в низконапорных трубах и водоводах больших диаметров. Создание таких конструкций невозможно без напрягающего цемента (НЦ), позволяющего создать трещиностойкие, водонепроницаемые и агрессивностойкие сооружения и конструкции.

По имеющимся сведениям Главцемента Минстройматериалов СССР, в 1986 г. не предусматривается производство НЦ-20. Такое положение является недопустимым. В текущем году в Армянской ССР вступает в строй завод железобетонных конструкций, на котором предусмотрено производство низконапорных самонапряженных труб.

Большая программа намечается по созданию низконапорных самонапряженных водоводов больших диаметров: строится полигон для изготовления уникальных самонапряженных труб диаметром 5,5 м конструкции проф. В. В. Михайлова, ведутся подготовительные работы по сооружению монолитных дюкеров.

Все эти программы могут быть сорваны, если не будет организовано производство напрягающего цемента НЦ-20.

Напрягающий цемент обладает всеми положительными качествами портландцементов и дополнительно обеспечивает в самонапряженных конструкциях увеличение прочности и долговечности, быстрое твердение при прогреве, трещиностойкость, гарантированную водонепроницаемость, сульфатостойкость, твердение на морозе без тепляков.

Учитывая вышеизложенное, считаю совершенно необходимым значительно увеличить производство напрягающего цемента, обладающего неоспоримыми преимуществами перед другими вяжущими и необходимого для создания водонепроницаемых конструкций, и записать в проекте Основных направлений следующие строки: «Расширить производство напрягающего цемента, обеспечить этим цементом нужды строителей во всех областях народного хозяйства».

С. З. РАГОЛЬСКИЙ, лауреат премии Совета Министров СССР,
канд. техн. наук

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 627.751.4(574)

А. К. МИНИБАЕВ, А. Г. ШЕВЕЛЕНКО, В. И. СЛИСКОВ, инженеры (ПО Ремстройтехника); А. Л. ЦИОНСКИЙ, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Железобетонные напорные трубы в гидромелиоративном строительстве

Главриссовхозстрой Минводхоза СССР осуществляет комплекс работ по строительству мелиоративных систем и высокомеханизированных сельскохозяйственных предприятий на целинных землях в бассейнах Сырдарьи, Урала, Иртыша и семиречья в тринадцати областях Казахстана. Для мелиорации требуется значительное число напорных труб. Достаточно сказать, что для орошения 1 га земли необходимо 20...25 м труб. Основным поставщиком железобетонных напорных труб диаметром 500...2700 мм является бурундайское ПО Ремстройтехника Главриссовхозстроя.

Из труб, изготовленных объединением, построены и строятся крупные водоводы: Арало-Сарабулакский, Кокчетавский, Кустанайский, вторая очередь канала Иртыш-Караганда и др. Объединение ежегодно производит около 44...45 тыс. м³ виброгидропрессованных труб диаметром 500...1400 мм со стальным цилиндром (рис. 1, табл. 1).

Объединение специализировалось на производстве труб с тонкостенным стальным цилиндром. Это было обусловлено отсутствием в регионе необходимых вяжущих и заполнителей, трудностями с квалифицированными кадрами, значительной потребностью в трубах первого класса прочности, в том числе диаметром 1400 мм и более, и т. д.

Особенностями конструкций труб со стальным цилиндром являются отсутствие в наружном и внутреннем слоях бетона трещин при эксплуатационных нагрузках; гарантированная водонепроницаемость; отсутствие преднапряженной продольной арматуры; высокая точность геометрических размеров стыковых поверхностей раструбного и втулочного концевых элементов, а также исключение появления в них кольцевых трещин и каверн; фиксированное положение резинового уплотнительного кольца; возможность устройства выпусков и подсоединений к ним различной арматуры для работы поливочной техники. Наличие в теле трубы стального цилиндра открывает возможность использования ее (при соответствующем армировании спиральной арматурой) для транспортирования нефте- и газопродуктов.

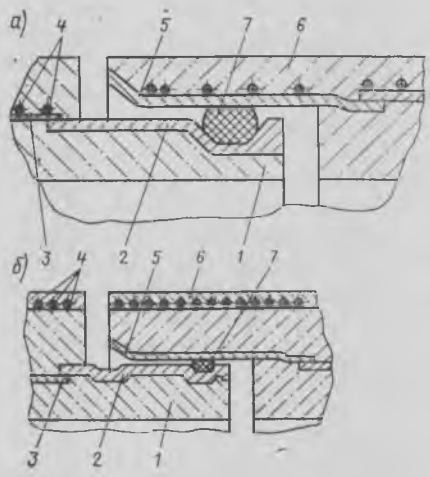


Рис. 1. Конструкции труб со стальным цилиндром и их стыковых соединений

а — труба виброгидропрессованная; *б* — труба диаметром 2700 мм
1 — сердечник трубы; *2, 5* — втулочный и раструбный концевые элементы; *3* — стальной цилиндр; *4* — спиральная арматура; *6* — защитный слой; *7* — резиновое уплотнительное кольцо

Таблица 1

Марка трубы	Толщина стенки, мм	Объем бетона на трубы, м³	Расход металла, кг		Масса трубы, т
			на спиральную арматуру	на цилиндр	
ТНГ 500-I	55	0,50	33,7	137,7	1,52
ТНГ 800-I	65	0,88	156,3	214,8	2,2
ТНГ-1000-I	85	1,50	235	352,4	4,1
ТНГ-1400-I	105	2,55	509,4	489,2	6,5
ТНВ 270-I			1201		28,4
ТНВ 270-II	221	10,96	761	1042,5	28,1
ТНВ 270-III			517		28,0

Производство виброгидропрессованных труб организовано в унифицированных типовых пролетах шириной 18 м и длиной 144 м. Каждый пролет специализирован на выпуск труб одного диаметра. Трубы диаметром 2700 мм изготовляют на полигоне площадью 30×150 м, а стальные цилиндры — в производственном корпусе площадью 84×18 м.

Основные операции по выпуску стальных цилиндров для виброгидропрессованных труб и для труб диаметром 2700 мм идентичны. Это изготовление концевых обечаек раструбов и втулок, сварка спиралешовного тонкостенного стального цилиндра, сборка цилиндра с втулкой и раструбом, приварка втулок и раструбов, гидроиспытание цилиндров.

Далее виброгидропрессованные трубы изготовляют в такой последовательности.

Особенностями конструкций труб со стальным цилиндром являются отсутствие в наружном и внутреннем слоях бетона трещин при эксплуатационных нагрузках; гарантированная водонепроницаемость; отсутствие преднапряженной продольной арматуры; высокая точность геометрических размеров стыковых поверхностей раструбного и втулочного концевых элементов, а также исключение появления в них кольцевых трещин и каверн; фиксированное положение резинового уплотнительного кольца; возможность устройства выпусков и подсоединений к ним различной арматуры для работы поливочной техники. Наличие в теле трубы стального цилиндра открывает возможность использования ее (при соответствующем армировании спиральной арматурой) для транспортирования нефте- и газопродуктов.

Вместе с тем нельзя не отметить повышенную металлоемкость таких труб по сравнению с железобетонными преднапряженными без стального цилиндра; трудности с созданием в них коррозионностойкого защитного слоя (без вторичной защиты) и др. Все это говорит о том, что такие трубы имеют определенные области применения для водоводов под расчетное внутреннее давление 1,5 МПа и более, особенно для труб большого диаметра (начиная с 1200 мм); для закрытых каналов, трубопроводов ГАЭС, напорных дюкеров, газо- и нефтепроводов.

В качестве вяжущего для бетона труб используют портландцементы марок 400 заводов Усть-Каменогорского, Кантского (бездобавочный) и Чимкентского (сульфатостойкий). Крупным заполнителем служит гранитный щебень фракции 5...20 мм. С Алексеевского карьера объединение получает песок с модулем крупности 3,2 с загрязненностью 2%.

Сердечники труб формуют из бетона марки М350, а защитные слои — из песчаного бетона марки М300 (табл. 2).

Фактическая прочность слоя бетона под цилиндром в виброгидропрессованных трубах в 1,5...1,8 раза больше, чем проектируется в вибрированных образцах. Объясняется это эффектом гидропрессования и твердения бетона под давлением при тепловой обработке изделий. Проверялась эффективность использования различных суперпластифицирующих добавок (С-3, СМФ и др.) при изготовлении виброгидропрессованных труб. Пластифицируя бетонную смесь до подвижности, соответствующей О. К. = 8 см, удается сократить время формования сердечников и защитного слоя в виброгидропрессованных трубах на 25...50%; повысить плотность бетона, а следовательно, и его стойкость к коррозии; увеличить передаточную прочность бетона на 5...6 МПа или уменьшить продолжительность тепловой обработки на 2...3 ч.

Таблица 2

Наименование показателей	Трубы марки ТНГ		Трубы марки ТНВ	
	сердечник	защитный слой	сердечник	защитный слой
Расход материалов, кг/м³:				
цемент	400...480	580...600	430...450	650...700
щебень	950...1000		900...950	
песок	800...850	1500...1550	770...850	1450...1500
В/Ц	0,36...0,38	0,37...0,38	0,38...0,4	0,26...0,27
Подвижность бетонной смеси:	3...4/3...5*		4...5	

* Перед чертой — О. К., см; после черты — О. К. по конусу СтройЦНИЛ.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Цилиндры обвивают спиральной арматурой из проволоки класса В-1, Вр-1 диаметром 3...5 мм, причем у труб диаметром до 800 мм спираль однозаходная, диаметром 800 и 1000 мм — двухзаходная, диаметром 1400 мм — четырех- или шестизаходная. Использование многозаходной спирали повышает производительность навивочных станков, исключает брак при возможных обрывах спиральной арматуры на постах гидропрессования сердечников труб.

Были изготовлены опытные партии труб диаметром 500...1400 мм с армированием проволокой класса Врп-1, имеющей временное сопротивление разрыву 800 МПа. Использование такой проволоки целесообразно, так как экономия стали может составить 20%. Объединение надеется, что Белорецкий металлургический комбинат организует в 1986 г. массовый выпуск такой проволоки.

Для получения изделий без отслоений наружного защитного покрытия формование труб выполняется в две стадии. Для формования сердечника в приямок комплектации устанавливают, параллельно смазывая мыльной эмульсией, сердечник с резиновым чехлом. На него надевают обвитый проволокой цилиндр, а затем краном транспортируют в формовочный приямок. На цилиндре устанавливают центрирующее кольцо с пневмовибраторами ИВ-64. Затем через виброконус из бетонораздатчика подают бетонную смесь. По окончании формования центрирующее кольцо заменяют запорным, сердечник устанавливают краном на пост гидропрессования и тепловой обработки, где прессование бетона осуществляют с одновременным растяжением стали цилиндра и спиральной арматуры (рис. 2).

При определении величины опрессовочного давления учитывается площадь цилиндра путем ее приведения к площади спиральной арматуры и учета отсутствия (как в традиционной технологии) потерь опрессовочного давления (0,3...0,6 МПа) на неизбежное прорезание бетона спиральной арматурой. Для обеспечения последующей распалубки сердечников опрессовочное давление задается таковым, чтобы вывести металл стального цилиндра и спиральной арматуры на площадку текучести. Это достигается тем, что при расчете труб металл стального цилиндра используют на 90% величины временного сопротивления его разрыву, а проволоку — на 98% наименьшего контролируемого значения условного предела текучести ($\sigma_{0,2}$). Поэтому величина относительного удлинения проволоки для спиральной арматуры должна быть не менее 3%.

Опрессовочное давление, равное 2,7...2,9 МПа, поднимают равномерно в течение 30 мин. К концу прессования цилиндр с навитой арматурой увеличивается в периметре на 15...30 мм в зависимости от диаметра изготовляемой трубы (15 мм для труб диаметром 500 мм, 30 мм для труб диаметром 1400 мм). Затем выполняют тепловую обработку сердечников труб путем подачи пара во внутреннюю их полость. Время от начала пуска пара температурой 90°С в полость сердечника до его отключения колеблется от 7 до 14 ч, в зависимости от диаметра трубы. Затем снижают опрессовочное давление, надевают на сердечник трубы наружную

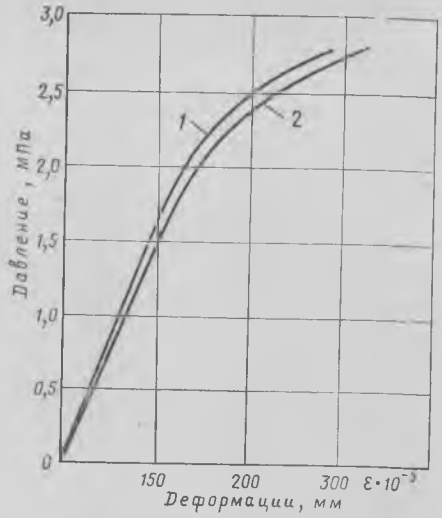


Рис. 2. Зависимость относительной деформации металла стального цилиндра и проволоки от величины опрессовочного давления
1 — проволока ∅ 5 мм класса Врк-1; *2* — цилиндр из рулонной холоднотянутой стали

форму с пневмовибраторами марки ИВ-64 и из мелкозернистой смеси образуют внешний защитный слой. Тепловая обработка его зависит от диаметра трубы и колеблется от 6 до 8 ч. Далее изделие распалубливают (снимают его с сердечника и удаляют наружную форму).

Трубы периодически испытывают внутренним гидравлическим давлением и внешней трехлинейной нагрузкой. Серия из 25 труб, армированных проволокой Врк-1, была испытана в возрасте 2...10 сут. При испытании внутренним гидравлическим давлением были использованы основные положения разработанного в НИИЖБе способа испытания труб с металлическим цилиндром на трещиностойкость.

Суть испытаний в том, что вдоль одной из образующих, на расстоянии 30...40 см от торцов трубы, а также в ее середине (в наружном слое бетона и в стальном цилиндре) были выполнены отверстия диаметром 2 мм. Каждую трубу перед испытанием тщательно обследовали, а затем в ней поднимали давление воды со скоростью примерно 0,1 МПа в 1 мин.

В момент трещинообразования подцилиндрового бетонного слоя одновременно из всех отверстий фонтанировала вода. У труб диаметром 500, 800, 1000 и 1400 мм это происходило соответствен-

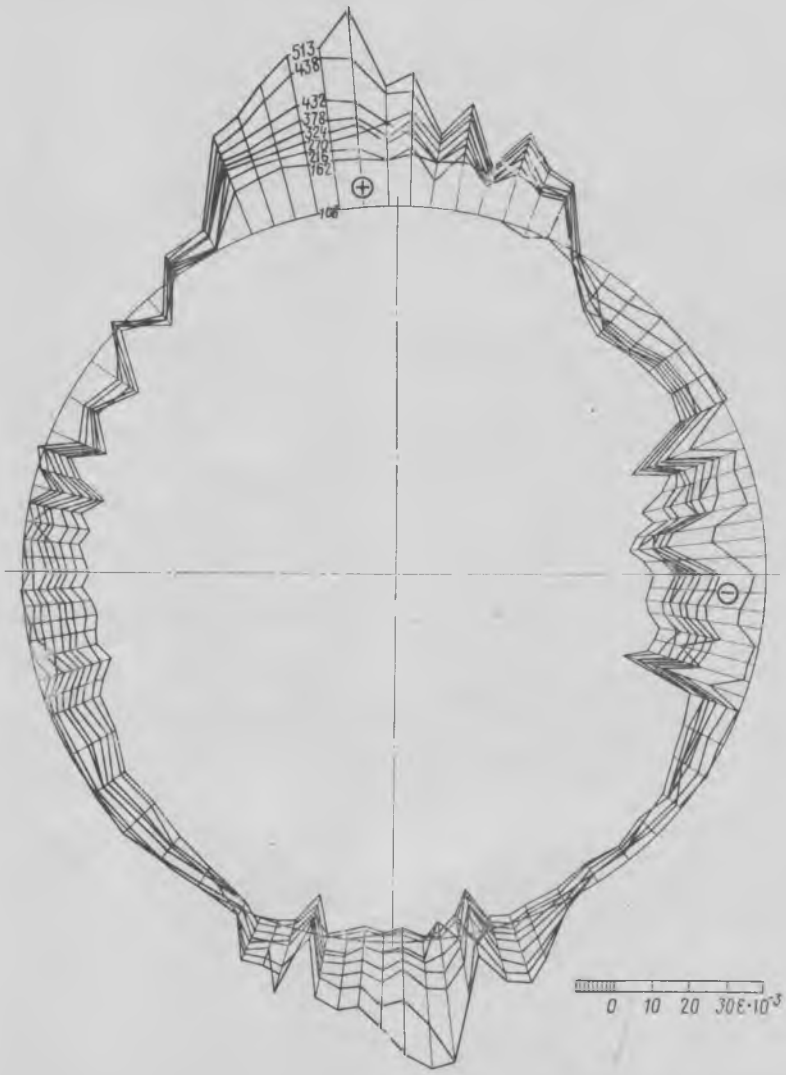


Рис. 3. Эпюра относительной деформации бетона внутренней поверхности трубы ∅ 2700 мм при испытании ее внешней трехлинейной нагрузкой

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

но при давлениях 2,8...3,05; 2,5...2,9; 2,4...2,9 и 2,3...2,6 МПа. К этому моменту в защитном слое бетона раскрывались трещины шириной около 0,2 мм, которые при сбросе давления закрывались. Некоторый разброс данных результатов испытаний трещиностойкости труб одного диаметра объясняется небольшим различием величины опрессовочного давления, колебаниями величин передаточной прочности бетона сердечника трубы к моменту сброса опрессовочного давления и др.

Трещиностойкость труб со стальным цилиндром равна или немного больше опрессовочного давления, что особенно характерно для труб малых диаметров. Это объясняется тем, что опрессовочное давление полностью затрачивается на полезную работу, т. е. на натяжение металла цилиндра и арматуры до расчетного значения.

Внешней трехлинейной нагрузкой по методике ГОСТ 6492.0-79 было испытано 12 труб. Первые трещины у них появлялись на внутренней поверхности со стороны раструба, затем на внутренней поверхности в лотке, но со стороны втулки. Для труб диаметром 500, 800, 1000 и 1400 мм это наблюдалось при нагрузках соответственно 74...83; 114...124; 132...166 и 183...223 кН/пог. м. На внешней боковой поверхности трубы трещины в бетоне обнаруживали, как правило, при нагрузках, превышающих указанные величины на 10÷30 кН/пог. м.

Технология изготовления труб диаметром 2700 мм помимо изготовления стального цилиндра включает в себя формование сердечника и его тепловую обработку; распалубку сердечника; обвивку его преднапряженной спиральной арматурой с последующим образованием защитного слоя и его тепловой обработкой.

Сердечник трубы формуют в вертикальных виброформах, состоящих из поддона, внутренней четырехсекционной формы, наружной двухсекционной формы с паровой рубашкой и механизма ее распалубки. На поддон раструбом вниз устанавливают цилиндр и внутреннюю форму. Очищенные и смазанные секции наружной формы на время формования и тепловой обработки сдвигают гидроцилиндрами. Затем устанавливают центрирующие кольца с фиксаторами и виброконус. Укладку бетонной смеси осуществляют порционно, используя навесные пневмовибраторы ИВ-64. Особенностью формования является образование подцилиндрового защитного слоя, а затем сердечника в целом. По окончании формования сердечника снимают виброконус, устанавливают герметичную крышку и по режиму 3+3++9+3 ч осуществляют тепловую обработку при температуре изотермического прогрева 80°С. Пар подают в полости, образованные на наружной форме. По окончании тепловой обработки, при прочности бетона не менее 28 МПа, в вертикальном положении производят обвивку его преднапряженной арматурой. Затем методом силового набрызга наносят на проволоку защитный слой.

Испытания труб внутренним гидравлическим давлением выявили, что у изделий первого класса прочности трещины шириной 0,05 мм появляются при 2,45...2,6 МПа (расчетное давление 2,43 МПа). Под действием внешней трехлинейной нагрузки первые подобные трещины образовывались в лотке трубы при нагрузке 510 кН/пог. м (расчетная нагрузка 503 кН/пог. м, рис. 3).

Стоимость 1 пог. м трубы первого класса прочности диаметром 500, 800, 1000, 1400 и 2700 мм соответственно равна 33,5; 48,8; 68,6; 115,3 и 406,8 р.

Из труб диаметром 2700 мм построены напорные дюкеры Большого Алма-Атинского канала (рис. 4). Применение труб позволит сократить сроки строительства более чем на год, при этом будет улучшено водопотребление орошаемых земель на площади 115 тыс. га и освоено 90,3 тыс. га новых земель.

Активное участие ПО Ремстройтехника в мелиорации земель республики содействует успешному осуществлению Продовольственной программы СССР. ПО Ремстройтехника, НИИЖБ, Союзводоканалпроект, Союзводпроект и другие организации, продолжая развивать номенклатуру цилиндровых труб, приступили к разработке конструкции, технологии и оборудования для производства и монтажа труб диаметром 5000 мм.

Рис. 4. Строительство напорного дюкера на трассе Большого Алма-Атинского канала

УДК 627.751.4(478.9)

Р. И. ЛЮБЧЕНКО, инж. (ПО Промводмонтаж); В. А. ХРИПУНОВ, инж. (НИИЖБ)

Железобетонные напорные трубы в гидромелиоративном строительстве Молдавской ССР

Одним из решающих факторов повышения урожайности культур в МССР является орошение, для эффективного осуществления которого требуется большое количество напорных долговечных и неметаллоемких труб. В Бендерах в 1970 г. был построен завод железобетонных напорных виброгидропрессованных труб. Для повышения ответственности завода за строящиеся оросительные системы на его базе создано ПО «Промводмонтаж» с годовым объемом строительно-монтажных работ около 3 млн. р.

Железобетонные напорные трубы выпускают в основном производственном корпусе размером в плане 18×144 м, причем в четырех пролетах производят виброгидропрессованные трубы диаметром 600, 800, 1000 и 1200 мм (объем ≈32 тыс. м³ в год), а в двух пролетах — центрифугированные трубы со стальным цилиндром массой 111,1 кг, диаметром 500 мм (объем ≈14 тыс. м³ в год) (табл. 1).

В качестве вяжущего для бетона завод применяет портландцемент Рыбницкого завода марки 500 со следующими

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

физико-механическими показателями: начало схватывания цементного теста — 2 ч, конец схватывания — 5,5 ч, нормальная густота — 26%. Крупным заполнителем служит щебень фракции 5...10 мм Гиваиского карьера, а мелким — песок Бендерского завода строительных материалов с $M_{кр} \geqslant 2{,}45$.

Гранулометрию и качество поступающих заполнителей улучшают отсевом крупных фракций и удалением инородных тел. Бетонные полы закрытых площадок для хранения заполнителей постоянно обновляют с целью недопущения смешивания заполнителей с инородными телами при транспортировке бульдозерами к расходным бункерам.

Для виброгидропрессованных труб используют бетон марки М 500, а для труб со стальным цилиндром — М 400 (для сердечника) и М 300 — для защитного слоя (табл. 2).

Завод добился производства 85...90% виброгидропрессованных труб по II классу прочности (ГОСТ 12586.0—83 и ГОСТ 12586.1-83) и 100% труб со стальным цилиндром по ТУ 33-6-82. В последние годы заводом совместно с НИИЖБом внедрено армирование уплотнительного буртика[1]. В нем устанавливают кольцевой арматурный элемент в виде замкнутой металлической полосы, в которой предусмотрены криволинейные отгибы. В качестве арматурного элемента можно использовать имеющуюся на заводах разделительную полосу или изготавливая ленту с отгибом прокаткой ее на простейшем устройстве, состоящем из приводной шестерни-пуансона и рейки, поскольку строгие размеры шага не обязательны. Ленту укладывают в пазы калибрующего кольца при сборке формы. Армирование буртика избавило предприятие от необходимости ремонта некоторых труб (до 3%) и снизило число рекламаций со стороны строителей, к которым часть труб приходила с поврежденным буртиком (3... 8%).

Совместно с НИИЖБом[2], ВНИИЖелезобетоном[3], Союзводоканалпроектом, Союзводпроектом и УкрНИИГиМом разработаны конструкции отводов для виброгидропрессованных труб и труб со стальным цилиндром. Его элементы являются составной частью трубы, которую изготовляют в общем технологическом потоке. Это позволило обеспечить индустриальный выпуск труб для устройства выпусков воды, которые устраивают в оросительных сетях примерно через 120...150 м.

Для повышения жесткости стальных цилиндров опробовано изготовление на них спиральных гофров по три витка на 1 пог. м шириной 5 и глубиной 3 мм. Доказана целесообразность армирования труб со стальным цилиндром из проволоки класса Врп-1. Имеется два способа ее использования — в существующей конструкции трубы с увеличением степени натяжения со 120 до 170 МПа; в новой конструкции, не допускающей появление трещин в эксплуатационных условиях. Последняя конструкция предполагает увеличение толщины внутреннего бетонного покрытия до 30 мм и степени напряжения арматуры до 300 МПа.

Таблица 1

Диаметр трубы, мм	Марка трубы	Расход бетона, м³	Расход стали, кг			$P_т$, МПа	Масса трубы, т
			Продольная арматура Вр-П	Разделительная полоса	Спиральная арматура		
500	РТНС 0,5.5-II	0,345	—	—	—/52,8*	2,00	0,92
600	ТН 60-II	0,76	11,2	6,9	31,2/—	1,62	1,89
800	ТН 80-II	0,99	16,0	10,4	66,3/—	1,81	2,48
1000	ТН 100-II	1,42	19,2	10,4	128,7/—	1,91	3,55
1200	ТН 120-II	1,98	24,0	13,8	170,1/—	1,96	4,95

* Перед чертой — В-II; после черты Вр-1.

Весьма эффективным оказалось применение резиновых раструбообразователей с обратной эллипсностью при изготовлении виброгидропрессованных труб диаметром 600 и 800 мм[4], а также периодической обточки их для труб диаметром 1000 и 1200 мм. Это мероприятие избавляет от брака в виде «расширенных» и «эллипсных» раструбов труб.

Внедрен предложенный НИИЖБом ремонт каверн и раковин с помощью клея «Спрут». Этот же клей можно использовать для ремонта течей в трубах, особенно сквозных.

Для калибрования внутреннего диаметра раструба завод использует алмазный инструмент, а также машины СМЖ-540, калибрующие всю рабочую поверхность раструба за один проход широким шлифовальным камнем.

Бендерский завод одним из первых опробовал суперпластифицирующую добавку в бетон виброгидропрессованных труб и сердечников труб со стальным цилиндром. Исследования свойств бетонной смеси и бетона, содержащих суперпластифицирующую добавку, позволили наметить пути ее использования при производстве виброгидропрессованных труб. Первый рассчитан на применение (без модернизации оборудования и технологии) бетонных смесей с О.К.=6...8 см (вместо О.К.=2...3 см). В этом случае сокращается время формования труб, повышается их водонепроницаемость и прочность вследствие снижения расхода воды затворения, уменьшается износ пневмовибраторов, металлических форм и расход сжатого воздуха. Улучшаются также условия труда благодаря сокращению времени пребывания рабочих в зоне воздействия звукового давления.

Таблица 2

Показатели	Марка трубы	
	ТН	РТНС
Расход материалов, кг/м³		
цемент	550	550/600*
щебень	960	
песок	680	1420/1450
В/Ц	0,38	0,5/0,26
Подвижность бетонной смеси, см	3,0	—
О. К., см	—	12/—
Ж, с	—	—/130...150

* Перед чертой — сердечник, после черты — защитный слой.

Поскольку поставляемые на завод вяжущие и заполнители не отвечают по некоторым параметрам требованиям нормативных документов, а в зимнее время возникают проблемы с паром для ТВО, целесообразно широко пользоваться преимуществами добавки. В некоторых случаях следует применять бетонные смеси с О.К.=2...3 см, используя свойства добавки для существенного снижения количества воды затворения (20% и больше).

Второй путь позволяет в недалеком будущем использовать литые бетонные смеси, закачиваемые в формы бетононасосами или подаваемые к постам формования и укладываемые кратковременным встряхиванием на низкочастотных виброплощадках или с помощью одного пневмо- или электровибратора. При этом необходимо создание новых машин и механизмов, приготовляющих, транспортирующих и укладывающих литую бетонную смесь.

Важным моментом при использовании любых пластифицирующих добавок является режим опрессовки бетона труб. Это вызвано тем, что добавки обладают большой избирательной способностью к цементам. Поэтому приходится после установления оптимальной дозировки добавки выявлять ее влияние на сроки схватывания цемента, потерю подвижности бетонной смеси во времени, деформативность при прессовании, напряженно-деформируемое состояние трубы во время опрессовки, кинетику твердения бетона и др.

Применительно к Рыбницкому цементу установлено, что дозировка добавки до 0,8% увеличивает сроки схватывания цементного теста до 2 ч. Бетонная смесь с начальной подвижностью 6...8 см теряет ее при нормальных температурно-влажностных условиях со скоростью

[1] А. с. 785583 СССР, МКИ F 16 L 9/08. Железобетонная напорная виброгидропрессованная труба / **Ф. У. Возный, А. Л. Ционский, Р. И. Любченко** и др. (СССР) // Открытия, Изобретения — 1980. — № 45 — С. 155.

[2] А. с. 1129450 СССР, МКИ F 16 L 9/08. Арматурный каркас железобетонной напорной трубы с отводом / **В. А. Хрипунов, А. Л. Ционский, Р. И. Любченко** и др. (СССР) // Открытия. Изобретения. — 1984. — № 46.— С. 125.

[3] А. с. 921861 СССР, МКИ В 29 в 21/10. Способ изготовления железобетонных труб с отводами / **А. Г. Грайфер, Р. И. Любченко, А. И. Дмитриев** и др. (СССР) // Открытия. Изобретения. — 1982. — № 15 — С. 73.

[4] А. с. 1052391 СССР, МКИ В 29 в 21/54. Форма для изготовления виброгидропрессованных труб / **А. Л. Ционский, В. А. Хрипунов, Р. И. Любченко** и др. (СССР) // Открытия, Изобретения. — 1983. — № 41. — С. 45.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

≈3 см/ч. Для снижения подвижности бетонной смеси можно применять выдерживание ее в течение 0,5...1 ч при температуре 20°С, подъем давления со скоростью 0,01...0,05 МПа/мин до 0,1... 0,8 МПа с выдерживанием в течение 15...60 мин, а затем подъем до расчетного значения со скоростью 0,1... 0,15 МПа/мин[5], а также подогрев бетонной смеси до начала прессования. Указанные приемы снижения подвижности бетонной смеси способствуют получению труб, не имеющих расширенного раструба.

Изучение кинетики твердения пластифицированных до О.К.=6...8 см бетонов показало, что прочность порядка 32 МПа в вибрированных образцах достигается после 6...8 ч изотермического обогрева при 80....85°С.

Новые составы бетонов с повышенным содержанием песка (см. табл. 2) и добавкой С-3 позволили уменьшить шероховатость труб[6]. Эффективность этого предложения подтверждена ЛИИЖТом на экспериментальном участке водовода из труб Ленинградского ПО «Баррикада», изготовленных на аналогичных составах. На этом участке впервые были замерены гидравлические характеристики труб с улучшенной поверхностью. Начиная с 1978 г. ПО «Промводмонтаж» изготовило большое количество труб с улучшенными гидравлическими показателями, которые вошли в ГОСТ 12586.0-83.

Производство виброгидропрессованных труб диаметром 600, 800, 1000 и 1200 мм II класса прочности характеризуется следующими показателями на 1 м³ трубы: себестоимость — 141,6; 136,6; 133,3; 121 р; трудоемкость — 20,1; 16,8; 14,9; 12,1 чел-ч/м³. Себестоимость 1 м³ трубы диаметром 500 мм со стальным цилиндром 182 р, а трудоемкость изготовления — 17,4 чел.-ч. При этом основные статьи расхода распределяются примерно так: материалы — 40...45%, содержание оборудования — 20...22%; цеховые и общезаводские расходы 14...20%; зарплата 9...11%, вспомогательные материалы 3...5%, энергия 3...5%.

[5] А. с. 908606 СССР, МКИ В 29 в 21/54. Способ формования железобетонных напорных труб из бетонных смесей / О. Н. Крикунов, В. В. Девятов, Н. И. Морозов и др. (СССР) // Открытия. Изобретения. — 1982. — № 8. — С. 63.

[6] А. с. 975417 СССР, МКИ В 29 в 21/36. Способ изготовления трубчатых изделий / А. Л. Ционский, В. Г. Батраков, В. А. Хрипунов и др. (СССР) // Открытия. Изобретения. — 1982. — № 43. — С. 84.

УДК 627.751.4(574)

В. С. ШИРОКОВ, канд. техн. наук (НИИЖБ); Г. Н. МАЛЮТИН, инж. (Союзводпроект); Е. Г. ФРОЛОВ, канд. техн. наук (ВНИИЖелезобетон)

Центробежно-прокатные трубы диаметром 2 м для строительства канала Днепр—Донбасс

В соответствии с планом развития мелиорации и рационального перераспределения водных ресурсов страны ведется строительство закрытого водонапорного канала Днепр—Донбасс, который позволит обводнить засушливые земли и полностью обеспечить промышленные районы питьевой водой.

Канал протяженностью около 150 км представляет собой четырехниточный водовод диаметром 2 м с забором воды из Днепра. Устанавливаемые по длине трассы насосные станции обеспечивают перекачку воды в режиме напора при расчетных давлениях 0,05 ... 1,2 МПа. При расчетном внутреннем давлении 1,2 ... 0,8; 0,8 ... 0,5; 0,5 .... 0,05 МПа протяженность участков от общей длины трассы составляет соответственно 11, 25 и 64%:

Одна нитка водовода (1-я очередь) запроектирована из стальных труб, остальные (2-я очередь) должны возводиться из железобетонных напорных труб.

Для обеспечения потребности в напорных трубах большого диаметра в Доброполье был построен завод, ориентированный на выпуск труб номинальным диаметром 2000 мм, по трехступенчатой схеме, с формованием сердечника трубы способом центробежного проката. Он представляет собой новую технологию производства труб в нашей стране. Как показывает зарубежная практика, она универсальна для изготовления напорных, низконапорных и безнапорных труб преимущественно большого диаметра (1200 ... 3500 мм), потребность в которых составляет примерно 400 тыс. м³ в год.

В собранную форму устанавливают преднапряженные продольные стержни из высокопрочной проволоки диаметром 6 мм. На центробежно-прокатной машине формуют железобетонный сердечник из жесткой бетонной смеси ($В/Ц$ = =0,3 ... 0,34). Заполнение формы бетонной смесью начинают с втулочного конца трубы на всю толщину стенки по длине 30 см, затем формуют раструб и после этого всю трубу (рис. 1). Уплотнение центробежным прокатом включает два вида воздействия — центробежное усилие на бетон во вращающейся форме и быстродействующая циклическая нагрузка — усилие прессования бетона между прокатным валом и внутренней поверхностью бетона трубы. Оба силовых воздействия сопровождаются вибрацией, возникающей от неровностей в зоне контакта прокатного вала и торцевых колец качения формы при попадании зерен заполнителя в форму, от общей несбалансированности масс в процессе формования. Прокатку труб продолжают до тех пор, пока поверхность не станет равномерно гладкой, без раковин и наплывов.

Рис. 1. Процесс центробежно-прокатного формования трубы

Отформованный сердечник в форме помещается в пропарочную камеру ямного типа, где проходит первую стадию ТВО при 60...65°С в течение 9 ч с постепенным подъемом температуры (6°С за 15 мин). Распалубочная прочность бетона после первой стадии прогрева должна быть не менее 25 МПа. После распалубки сердечник проходит вторую стадию ТВО в камере при такой же температуре в течение 28 ч. Прочность бетона после прогрева должна быть не менее 40 МПа.

На готовый сердечник навивают спиральную арматуру диаметром 6...8 мм с напряжением $0{,}85R_a^н$. Концы арматуры закрепляют в цанговых зажимах, забетонированных в сердечник. С помощью набрызг-машины на навитую арматуру форсункой наносят тонкий слой цементного молока, а за-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

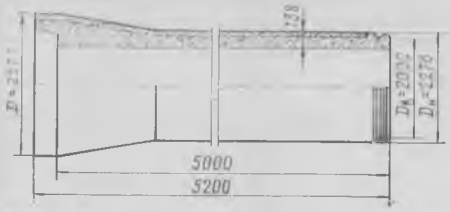


Рис. 2. **Конструкция напорной центробежно-прокатной трубы**

тем силовым набрызгом — основной слой цементно-песчаного покрытия толщиной 26...28 мм состава $Ц:П = 1:2$.

Третью стадию ТВО готовой трубы с защитным слоем проводят в камерах при температуре 60...65°С в течение 10 ч. После прогрева прочность бетона наружного защитного слоя должна составлять 20, бетона сердечника — 50 МПа.

Каждый преднапряженный спиральной арматурой сердечник перед нанесением защитного слоя испытывают на водонепроницаемость внутренним давлением воды 1,2 $P_{расч.}$. Появление сырых пятен на поверхности сердечника при испытании не допускается.

Конструкция напорной трубы Добропольского завода представлена на рис. 2. Труба раструбная, со стыковым соединением скользящего типа, герметизируемым уплотнительным резиновым кольцом. Внутренний диаметр трубы 2000 мм, полезная длина 5000 мм, общая толщина стенки 138 мм. Максимальное расчетное внутреннее давление, выдерживаемое трубой, 1,5 МПа. Специальная закладная деталь служит для отвода блуждающих токов в целях предотвращения электрохимической коррозии арматуры.

Трубы рассчитаны на совместное воздействие внутреннего давления воды в трубопроводе и внешних нагрузок от грунтовой засыпки, транспорта, собственной массы трубопровода и массы транспортируемой жидкости. Внутреннее давление вызывает в стенке трубы растягивающее усилие, а внешние нагрузки — изгибающий момент, совместное воздействие которых более опасно, чем их независимое действие. В расчетах труб принимали нагрузки при спрофилированном основании для укладки труб — от давления грунтовой засыпки над верхом трубы — 2 м, временной подвижной нагрузки — НГ-60, внутреннего гидростатического давления — 1,5 МПа.

Специфика технологии производства центробежно-прокатных труб диктует определенные требования к материалам, составу и техническим свойствам бетонной смеси. В качестве вяжущего используют бездобавочный портландцемент марки 500 с содержанием алюминатов не более 8% или сульфатостойкий портландцемент. Крупным заполнителем является гранитный щебень фракции 5...10 и 10...20 мм. Мелким заполнителем может быть природный или дробленый песок средней крупности ($М_{кр} \geqslant 2,5$), соответствующий требованиям ГОСТ 10268-80. При подборе состава бетона доля песка в смеси заполнителей $r = 0,33...0,4$, а соотношение мелкой и крупной фракций щебня 1:1,75. Усредненным содержанием цемента следует считать 450...480 кг/м³ при расходе воды 145...160 л/м³, обеспечивающем влажность бетонной смеси 5,5...6%. Применение бетонной смеси с такой влажностью исключает ее налипание на прокатный вал и дает возможность получать достаточно качественную внутреннюю поверхность.

Увеличение водосодержания уменьшает прочность свежеуплотненного бетона, которая должна быть в пределах 0,1...0,15 МПа. Такой прочности после уплотнения прокаткой соответствует жесткость бетонной смеси 100...150 с. Предельная жесткость смеси при формовании труб диаметром 2000 мм составляет 300 с. Консистенцию бетонной смеси корректируют на первых замесах при формовании трубы: если происходит обрушение смеси или ее оползание, то в ней либо много песка, либо она излишне влажная или сухая.

При заполнении раструба используют бетонную смесь с большим количеством воды при О.К. = 2...4 см, поскольку раструбную зону смесь заполняет в основном вследствие действия осевой составляющей центробежной силы, недостаточной для горизонтального перемещения бетонной смеси. При этом возникает необходимость водной пластификации смеси. Поскольку приготовление специальной бетонной смеси с более высоким водоцементным отношением для формования раструба трубы в производственных условиях нецелесообразно, то предусмотрена локальная водная пластификация при падении смеси с ленты питателя. Эту операцию выполняют с помощью опрыскивающего устройства до $В/Ц = 0,4...0,45$. В процессе заполнения раструба скорость подачи смеси должна быть минимальной для исключения ее уплотнения в месте перехода цилиндрической формы в конусную и образования пробки в месте входа смеси в раструбную полость. Формование заканчивается, когда на бетон раструба действует одновременно центробежная и прокатная силы, т. е. когда за раструбной обечайкой отформовано и прокатано кольцо бетона длиной 15...20 см.

Формование трубы заканчивается после заполнения бетоном цилиндрической части трубы и его проката в течение 2...5 мин с повышением числа оборотов прокатного вала. Для улучшения качества внутренней поверхности и снижения шероховатости перед окончанием прокатки внутрь трубы добавляют песок мелкой фракции. Силы, действующие на бетонную смесь при центробежном прокате, складываются из постоянно действующей центробежной силы и динамической циклической нагрузки при воздействии прокатного вала на смесь. При этом процесс сопровождается случайной вибрацией. Расчеты показывают, что давление на бетон от центробежного проката достигает 1,5...2 МПа, в то время как центробежное давление не превышает 0,05 МПа. Технологические скорости вращения, создающие центробежно-прокатное усилие на бетон, рассчитывают из условия максимального времени нагружения бетонной смеси прессующей нагрузкой. Для прокатки валом диаметром 400...600 мм скорости вращения форм разного диаметра труб приведены в таблице.

Показатели вращения формы	Внутренний диаметр труб, м			
	1,2	1,4	1,6	2,0
Обороты проката, мин	54,00	50,0	47,00	42,0
Обороты добавления в конце проката, мин	64,00	59,0	55,00	50,0
Линейная скорость уплотнения, м/с	3,24	3,5	3,76	4,2

Центробежно-прокатный бетон отличается высокими физико-механическими показателями. По данным ВНИИжелезобетона, бетонные образцы-керны, выбуренные из опытных центробежно-прокатных труб диаметром 2000 мм, имеют прочность на сжатие 60...70 МПа, на растяжение 5...5,2 МПа, водопоглощение 4,2...4,8%. При испытании эти трубы выдержали внешнюю расчетную нагрузку, их трещиностойкость от внутреннего давления воды составила 0,55 МПа.

Следует отметить, что бетон труб диаметром 2000 мм в форме имеет значительный модуль открытой поверхности, что понижает прочность бетона, в связи с чем покрытие поверхности водонепроницаемой пленкой должно улучшать физико-механические показатели бетона.

К достоинствам центробежно-прокатной технологии относятся использование жестких бетонных смесей и получение повышенных прочностных характеристик бетона труб, универсальность оборудования, позволяющая получать как напорные, так и безнапорные трубы, высокая производительность. Однако доминирующее положение технологии виброгидропрессования потребовало проведения технико-экономического анализа по основным проектным параметрам. Сравнением данных проекта Гипростроммаша для производства виброгидропрессованных труб применительно к Добропольскому заводу железобетонных труб (проект 2779А-ТРП) и заводского проекта по центробежно-прокатной технологии, выполненного Союзводпроектом и Гипростройматериалами, установлено, что металлоемкость технологического оборудования для технологии центробежного проката снижается в 2,7 раза, выработка на 1 рабочего в 1,33 раза выше, трудозатраты на 15% ниже, расход цемента 1 м³ бетона уменьшается на 15%, а общая стоимость 1 м³ трубы меньше на 12 р. Следовательно, по проектным данным, производство напорных центробежно-прокатных труб по основным показателям экономичнее, чем виброгидропрессованных.

Преимущества применения напорных железобетонных труб в водоводах вместо стальных общеизвестны. Можно лишь отметить значительную экономию металла, составляющую для труб диаметром 2000 мм более 600 кг стали на 1 пог. м. Это значит, что при строительстве 2-й очереди канала Днепр — Донбасс будет сэкономлено более 150 тыс. т стальных большеразмерных труб.

В настоящее время завод в Добропольe начал осваивать и выпускать напорные трубы. В 1985 г. изготовлено около 4500 м³ таких труб.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691—462

Д. А. УГИНЧУС, канд. техн. наук, А. В. СМИРНОВ, инж., Г. А. УЛИТИНА, И. Д. ОМЕЛЬЧЕНКО, кандидаты техн. наук (ВНИИ ВОДГЕО)

Изготовление низконапорных бетонных труб, пропитанных серой

Опыт свидетельствует о возможности применения цементного бетона, пропитанного серой, как высокопрочного, коррозионно-стойкого материала для производства строительных конструкций [1]. На основе отечественных и зарубежных данных использована технологическая схема производства бетонных труб, пропитанных серой, включающая изготовление бетонных труб, сушку их при температуре 423 К, предварительное вакуумирование при остаточном давлении 1340...2000 Па, пропитку при атмосферном или избыточном (до 1,2 МПа) давлении, извлечение труб из камеры и охлаждение их до температуры окружающей среды, а также подачу изделий на стенд испытаний и далее на склад готовой продукции.

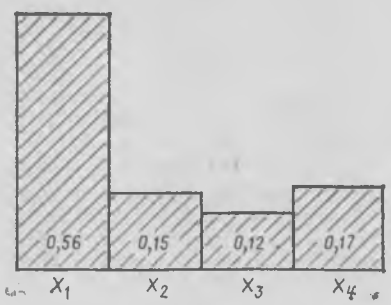
Оптимизация технологии производства бетонных труб, пропитанных серой, неразрывно связана с разработкой научных основ процесса упрочнения бетона этим нетрадиционным способом.

Активность физико-химического взаимодействия определяется не химическим взаимодействием (что было подтверждено исследованиями), а адсорбционной активностью и характером поровой структуры цементного камня. При этом наибольшая прочность композита обеспечивается при вовлечении максимального объема поглощенной серы в граничные слои, т. е. при пропитке бетонов с максимальным удельным объемом микропор. Исследованиями ВНИИ ВОДГЕО установлено, что способ осевого послойного уплотнения, благодаря применению жестких смесей ($В/Ц$ = =0,3 ... 0,4) и малой толщине уплотняемого слоя ($\approx$5 мм), обеспечивает высокую плотность бетона. Бетон, уплотненный этим методом, характеризуется не только малой суммарной пористостью, но и незначительным числом макропор. Получаемая при осевом прессовании прочность бетона вполне достаточна для низконапорных (0,3 МПа) труб, соответствующих требованиям ГОСТ 22000—76. Для производства напорных неармированных труб третьего класса по ГОСТ 22000—76 (0,5 МПа) на базе способа осевого ротационного прессования разработана технология пропитки труб расплавом технической серы (ГОСТ 127—76). Данные работ [1—4] позволили поставить многофакторный эксперимент. Авторами исследована зависимость предела прочности материала труб при растяжении $У$ от исходных технологических параметров. В качестве независимых параметров были выбраны предел прочности материала бетонных труб при растяжении X_1, длительность предварительного вакуумирования X_2, избыточное давление при пропитке X_3, длительность пропитки расплавом серы X_4. При этом постоянными приняты температуры сушки (423 К), продолжительность сушки (8 ч), температура расплава серы (423 К), остаточное давление при предварительном вакуумировании (1340 ... 2000 Па). Для определения зависимостей $У=(X_1, X_2, X_3, X_4)$ рассмотрен полный четырехфакторный эксперимент. Выбранные факторы, интервалы варьирования и установленные уровни приведены в таблице.

Уровни факторов	Предел прочности материала бетонных труб при растяжении, МПа (X_1)	Длительность вакуумирования, ч (X_2)	Давление при пропитке, МПа (X_3)	Длительность пропитки расплавом серы, ч (X_4)
Основной уровень, $X_i=0$	4,5	1,4	0,6	10,5
Интервал варьирования, Δx	1,0	0,7	0,3	5,0
Верхний уровень, $X_i=+1$	5,5	2,1	0,9	15,5
Нижний уровень, $X_i=-1$	3,5	0,7	0,3	5,5
Звездная точка $+\alpha$	6,5	2,8	1,2	20,5
Звездная точка $-\alpha$	2,5	0,0	0,0	0,5

В результате было получено уравнение регрессии

$$У=125{,}4+9{,}9X_1+2{,}6X_2+2{,}2X_3+2{,}8X_4.$$



Гистограмма относительных вкладов технологических факторов в процесс упрочнения бетона при пропитке расплавом серы
X_1 — прочность исходного бетона; X_2 — длительность вакуумирования; X_3 — давление при пропитке; X_4 — длительность пропитки

Все исследуемые факторы являются, безусловно, значимыми, причем основным является прочность исходного бетона. Далее следуют длительность пропитки, длительность предварительного вакуумирования, давление при пропитке. Гистограммы относительных вкладов технологических факторов в прочность пропитанного бетона приведены на рисунке.

Изготовлены опытные партии труб, пропитанных серой, диаметром 100 мм, с толщиной стенки 18 мм. С целью изучения водонепроницаемости смонтировали фрагмент трубопровода, состоящий из восьми раструбных труб. Для герметизации стыковых соединений использовали резиновые кольца, испытания труб на водонепроницаемость проводили в соответствии с ГОСТ 22000—76. При давлении 0,6 МПа течи в трубах и стыковых соединениях не наблюдалось. Таким образом, трубы соответствуют требованиям, предъявляемым ГОСТ 22000—76 к напорным трубам III класса, рассчитанным на рабочее давление 0,5 МПа. Наряду с высокими физико-механическими показателями (предел прочности при растяжении 10...12 МПа, при сжатии 100...125 МПа, морозостойкость более 800 циклов), они отличаются и достаточной коррозионной стойкостью. Трубы, пропитанные серой, можно применять без специальной защиты для транспортирования вод, характеризующихся показателями [5]: pH — $\geqslant$4; содержание магнезиальных солей в пересчете на ион $Mg^{2+}\leqslant$6000 мг/л; содержание сульфатов в пересчете на ионы $SO_4^{2-}\leqslant$7000 мг/л; общее содержание солей $\leqslant$60 г/л.

Весьма перспективной областью применения бетонных напорных труб III класса, пропитанных серой, является гидромелиоративное строительство. Для мелиоративных гидротехнических сооружений широко применяются сборные железобетонные и бетонные конструкции (их номенклатура насчитывает более 100 наименований), где наряду с лотками, оголовками, плитами, блоками и диафрагмами различных размеров и конфигураций имеются трубы, используемые в различных эксплуатационных условиях. ВНИИ ВОДГЕО наладило экспериментальное производство коррозионно-стойких напорных неармированных бетонных труб, пропитанных серой, диаметром 100 мм с раструбным стыковым соединением на стандартных резиновых кольцах под муфту «Жибо». Проектная стоимость таких труб составляет 0,56 р/пог. м вместо 3,63 р/пог. м для чугунных труб. При этом на 1 пог. м достигается экономия чугуна около 24 кг.

Выводы

Пропитка бетонных труб осевого ротационного прессования расплавов серы обеспечивает повышение их напорности до III класса в соответствии с ГОСТ 22000—76.

Высокая прочность, коррозионная стойкость, морозостойкость при сравнительно невысокой стоимости создают предпосылки для применения бетонных труб, пропитанных серой, в гидромелиоративном строительстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патуроев В. В., Волгушев А. Н. Основные характеристики бетонов, пропитанных серой // Тез. докл. VIII Международного конгресса ФИП. — М., 1978. — С. 1—15.
2. Орловский Ю. И., Манзий В. П. Исследование свойств бетонов, пропитанных расплавом серы. // Строительство и архитектура. — 1980. — № 1. — С. 78—81.
3. Thaulow N. Sulphur-impregnated concrete, SIC.// Cement and Concrete Research. — V. 4. — 1974. — P. 269—277.
4. Feldman R. F., Beaudoin J. J. Studies of composites made by Impregnation of Porous Bodies. //Cement and Concrete Research. — 1977. — V. 7. — P. 19—30.
5. Угинчус Д. А., Смирнов А. В. Изготовление труб методом осевого прессования для водохозяйственного строительства // Совершенствование технологии производства бетонных и железобетонных труб. — М. — МДНТП им. Ф. Э. Дзержинского. — 1984. — С. 95—99.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691-462.002.237

А. М. ГОРШКОВ, канд. техн. наук, И. С. НАХШУНОВ, В. Я. СЕДУНОВ,
инженеры (НИЛ ФХММ и ТП)

Повышение качества напорных труб со стальным цилиндром

Московский завод железобетонных труб одним из первых в нашей стране организовал в одном из пролетов действующего цеха производство железобетонных напорных труб со стальным цилиндром диаметром 500 мм, длиной 10 м, годовой производительностью 10 тыс. шт.

НИЛ ФХММ и ТП разработала техническую документацию на основное и вспомогательное технологическое оборудование для изготовления и нормализации концевых обечаек, приварки их к стальному цилиндру, гидравлического испытания сердечников, центрифуг для формования внутреннего бетонного слоя, навивки спиральной арматуры с предварительным натяжением, установки для нанесения наружного защитного слоя и др.

Для изготовления стального цилиндра из листовой полосы со спиральной сваркой швов использован сварочный стан, изготовленный Минмонтажспецстроем СССР. Остальное нестандартное технологическое оборудование выпущено Московским опытно-механическим заводом № 1 Главмоспромстройматериалов.

НИЛ ФХММ и ТП разработала рабочие чертежи труб — сначала для опытного, а затем, после внесения изменений, и для серийного производства труб. В отличие от аналогичных труб других заводов защитный внутренний слой увеличен до 19, а наружный до 26 мм.

При разработке технологии производства напорных железобетонных труб со стальным цилиндром предусмотрено выполнение в этом цехе всех процессов, в том числе изготовление стальных цилиндров в концевых обечаек из листовой полосы.

Однако металлургические заводы начали поставлять бухты со стальной лентой только с консервационной смазкой. Поэтому завод был вынужден в технологию производства включить операцию по обезжириванию поверхностей стального листа ленты.

Были проведены натурные испытания образцов труб со стальным цилиндром, изготовленных на Московском заводе железобетонных труб, на внешнюю нагрузку и гидравлическое внутреннее давление, которые показали, что некоторые трубы не удовлетворяют нормативным требованиям — нарушена целостность многослойной стенки трубы, отсутствует совместная работа трех частей стенки трубы.

Одна из причин этих дефектов заключается в недостаточно надежном сцеплении бетонных защитных слоев со стальным цилиндром при наличии консервационной смазки.

НИЛ ФХММ и ТП установила влияние качества поверхности стального цилиндра, в том числе и степени очистки ее от консервационной смазки, на усилия сцепления бетона с металлом. Были изготовлены образцы стальной ленты толщиной 1,5...2 мм с различной степенью очистки поверхностей, обетонированные одним слоем бетона. После нормального 28-суточного твердения образцы испытали на отрыв бетона от металлических пластин. Во всех образцах без удаления смазки усилие отрыва практически равно нулю. Протирка поверхности ветошью никакого влияния на усилие сцепления не оказала. Содовая очистка поверхности обеспечила усилие отрыва 0,1...0,2 Н/см² в зависимости от структуры поверхности металла. Тщательная многократная очистка бензином позволила почти в два раза повысить усилие отрыва (0,3...0,4 Н/см²).

Однако и такое сцепление бетона с металлом не может удовлетворить, так как невозможно гарантировать целостность конструкции стенки трубы при максимальных испытательных нагрузках.

После проверки некоторых материалов в НИЛ ФХММ и ТП остановились на полимерцементной композиции. Было принято различное полимерцементное отношение — 0,01...0,3. Размер площади сцепления образцов — 78 см². Результаты испытаний образцов следующие:

Полимерцементное отношение	Усилие сцепления, Н/см²
0,01	1,0/2,0*
0,03	3,3/3,6
0,05	3,6/5,0
0,1	10,6/14,4
0,2	17,0/24
0,3	16,0/23,0
0,0	0,0/0,2...0,4

* Перед чертой — не очищенная от смазки поверхность; после черты — очищенная.

Следовательно, при нанесении промежуточного слоя усилие отрыва на обезжиренной поверхности возрастает. Прочность поверхности, обработанной полимерцементом, возрастает в 10...120 раз. Наиболее оптимальное полимерцементное отношение — 0,2.

На пластину наносят полимерцементный раствор с полимерцементным отношением 0,2 и пленкой до 500 мкр. К пластине крепят конусный цилиндр, в котором бетонировали образец из песчаного бетона, и осуществляют ТВО.

Прочность сцепления определяли отрывом бетонного образца от металлической пластины на специальном устройстве. Усилие отрыва фиксировали манометром.

На основе результатов испытаний в технический процесс производства железобетонных напорных труб включили нанесение на внутреннюю и наружную поверхности стального цилиндра слоя полимерцементного состава на базе водной дисперсии, представляющей собой стабилизированный латекс марки СКС-65 ГП (ТУ 400-1/146-78).

Установлено, что при выдерживании нанесенного состава до 30 мин заметно возрастает усилие сцепления, а через 40 мин роста не обнаружено. Поэтому был принят минимальный срок — 30 мин.

Исследовали два способа нанесения полимерцементного слоя — напыление и растирание его со слоем консервационной смазки. Последний способ оказался эффективнее, поскольку при напылении масляная пленка остается нетронутой. Оптимальная толщина слоя — 1 мм.

НИЛ ФХММ и ТП исследовала влияние полимерцементного слоя, нанесенного на поверхность стального цилиндра, на повышение несущей способности напорных труб со стальным цилиндром. Для этого изготовили опытные партии труб диаметром 500 мм, длиной 10 м, в которых цилиндр покрывали с двух сторон полимерцементным составом, и контрольные образцы без покрытия.

Режим ТВО, принятый на заводе, оставлен без изменения — 3+3+8+9 ч. НИЛ ФХММ и ТП провела гидростатические испытания трех труб на

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

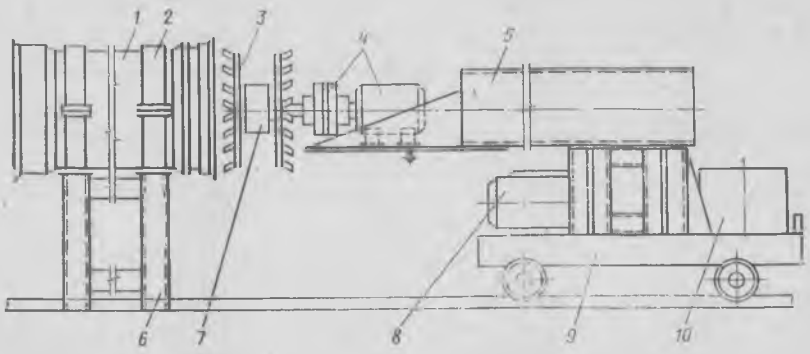


Рис. 1. Установка для нанесения внутреннего защитного слоя полимерцементного раствора на стальной цилиндр

1 — стальной цилиндр; *2* — бандажи; *3* — щетки; *4* — привод вращения; *5* — задняя рама; *6* — передняя рама; *7* — ванна; *8* — привод перемещения; *9* — тележка; *10* — груз

Все оборудование, изготовленное Московским заводом железобетонных труб, проходит промышленную наладку.

Все концевые обечайки подвергаются металлизации. Для этого НИЛ ФХММ и ТП разработала, завод изготовил оборудование для подготовки поверхности обечаек и нанесения защитного слоя. Поверхности обрабатывают дробеструйным аппаратом, успешно работающим свыше трех лет.

Выводы

Нанесение промежуточного полимерцементного слоя на стальной цилиндр в 2...3 раза повышает несущую способность труб при укладке в трубопрово-

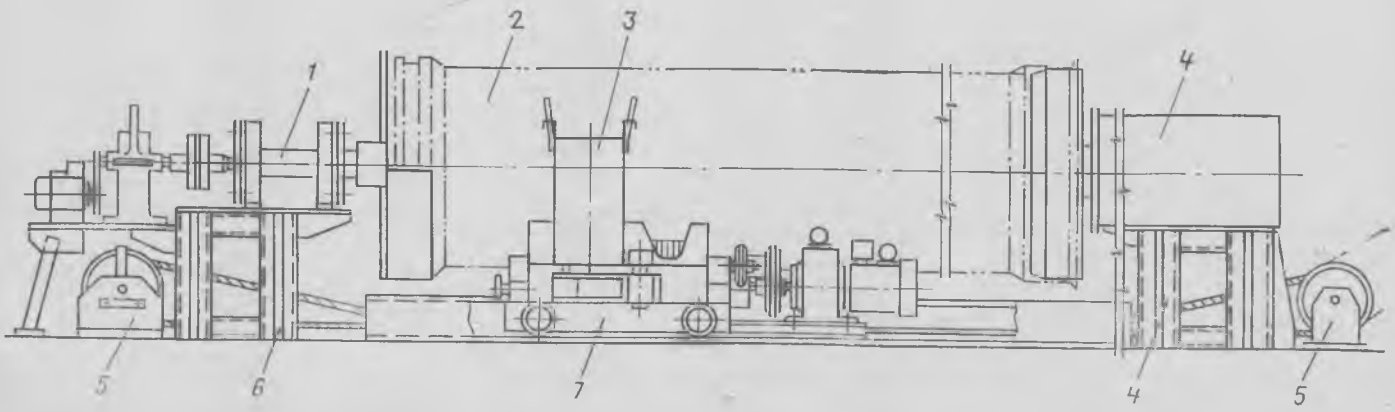


Рис. 2. Установка для нанесения наружного защитного слоя полимерцементного раствора на стальной цилиндр

1 — привод вращения; *2* — труба (металлический цилиндр); *3* — бункер; *4* — задняя рама; *5* — привод перемещения; *6* — передняя рама; **7** — тележка

трещиностойкость. Момент трещинообразования на наружной поверхности труб — $P_{тр}$-2...2,2 МПа, $P_{тр_{0,2}}$=2,3...2,5 МПа.

Были определены предельные нагрузки при появлении и раскрытии трещин в бетонных стенках труб от 0,05 до 0,2 мм и при разрушении. Результаты испытаний приведены в таблице. Нанесение полимерцементного слоя на стальной цилиндр повышает несущую способность в 1,5...3 раза.

НИЛ ФХММ и ТП разработала технологическое оборудование, в том числе установку для приготовления раствора и нанесения наружного и внутреннего слоев (рис. 1).

При перемещении тележки вдоль оси трубы механизм нанесения входит в плотность трубы, лопатки разбрасывают раствор, а щетки наносят и перетирают его с консервационной смазкой. Для нанесения состава на 10 м трубы диаметром 500 мм требуется 6...7 мин, что укладывается в заводской технологический ритм (20 мин).

Установка, предназначенная для нанесения наружного слоя, приведена на рис. 2. При перемещении тележки вдоль оси цилиндра из расходного бункера готовый раствор попадает на поверхность трубы и растирается щетками. Цикл также занимает 6...7 мин.

Полимерцементный раствор приготовляют в локальном смесителе на месте.

Образцы труб	Внешняя нагрузка·10^3, Н/пог. м труб		Нагрузка при разрушении или образовании пластических трещин
	при появлении и раскрытии трещин до 0,05 мм	при раскрытии трещин до 0,2 мм	
Покрытые полимерцементом			
26-6-1	70,0/44,0	—/65,0	—
26-61-11	70,0/54,0	—/65,0	—
31-93-1	97,5/63,6	—/79,4	117,0
31-93-1	85,0/53,5	—/91,0	124,0
31-94-1	88,5/42,0	—/72,2	111,0
31-94-1	109,5/48,6	—/74,5	131,1
26-60-1	97,0/54,0	—/85,5	129,9
26-60-11	100,0/43,7	—/80,0	116,0
Контрольные			
2-32-1	43,7/17,6	54,0/56,3	84,5
2-32-11	33,3/17,6	53,6/43,2	81,4
2-77-1*	30,5/16,6	44,5/53,0	77,1
2-77-11	38,0/18,5	41,2/—	74,2

* Перед чертой — в наружном защитном слое; после черты — во внутреннем.

дах и создает монолитность конструкции трубы с применением стальных цилиндров.

Металлизация концевых обечаек напорных железобетонных труб с предварительной тщательной подготовкой поверхностей позволяет повысить долговечность стыковых соединений в трубопроводах.

Новые книги Стройиздата

Бондаренко С. В. **Теория сопротивления строительных конструкций режимным нагружениям.** — М.: Стройиздат, 1984.

Баженов Ю. М., Комар А. Г. **Технология бетонных и железобетонных изделий:** Учеб. для вузов. — М.: Стройиздат, 1984.

Использование показателя нормативной чистой продукции в планировании деятельности промышленности предприятий строительной индустрии/А. Д. Деминов и др. — М.: Стройиздат, 1984.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691-462

В. В. ОЛЮНИН, канд. техн. наук (ВНИПИИстромсырье)

Способы обеспечения качества крупного заполнителя для производства напорных труб

В настоящее время заводы железобетонных напорных труб испытывают трудности при изготовлении качественной бетонной смеси вследствие нестабильности состава крупного заполнителя — щебня фракции 5...10 мм, который производят из высокопрочных изверженных пород на дробильно-сортировочных заводах. Чаще всего такой щебень не удовлетворяет технологии приготовления бетонной смеси по содержанию фракции <5 мм, загрязняющих примесей и зерен пластинчатой и игловатой формы.

Согласно ГОСТ 8267—82, в щебне фракции 5...10 мм для строительных работ содержание фракции <5 мм не должно превышать 10% по массе, зерен пластинчатой и игловатой формы — 35%. В то же время, согласно ГОСТ 10268—80, в щебне фракции 5...10 мм для безнапорных железобетонных и бетонных труб содержание зерен пластинчатой и игловатой формы не должно превышать 25% по массе, а для бетона напорных и низконапорных железобетонных труб — 15%.

Обследованием дробильно-сортировочных заводов и заводов железобетонных труб установлено, что повышенное содержание фракции <5 мм в щебне фракции 5...10 мм возникает вследствие неполного отсева мелочи на грохотах дробильно-сортировочных заводов, естественной сегрегации (расслоения по крупности) щебня на складах при падении со значительной (до 20 м) высоты, попадания в щебень песка на складах при отсутствии разделительных стенок и перемещения щебня на складах бульдозерами, вызывающими переизмельчение материала.

Как известно, колебания содержания в щебне фракции 5...10 мм фракции <5 мм усложняют дозировку песка и воды при составлении бетонной смеси, нарушают технологию виброгидропрессования железобетонных напорных труб.

Для устранения этих причин необходимо обеспечить допустимое стандартом замельчение щебня фракцией <5 мм грохочением на дробильно-сортировочных заводах на двух ярусах последовательно установленных грохотов ГИЛ (ГИС) = 52 с промывкой на ситах с ячейками 5×5 мм и на ситах с ячейками 6×6 мм при сухом грохочении, при этом грохочение должно производиться на непорванных и неизношенных ситах. При падении щебня на складах со значительной высоты в середине конуса концентрируется мелкий материал, а по периферии конуса располагаются крупные зерна, поэтому с целью равномерного распределения материала по всему объему конуса необходима послойная укладка щебня с возможностью изменения точки выгрузки по высоте и диаметру конуса склада. Опытная подача щебня на склад московского завода ЖБИ № 11 с послойной укладкой щебня позволила уменьшить колебания в щебне фракции <5 мм с 2,1...14,9 до 5...7,7% при содержании ее в исходном щебне 7,5%.

Избежание переизмельчения на складах бульдозерами возможно при отгрузке щебня фракции 5...10 мм через подштабельные галереи с питателями. Для предотвращения смешивания фракций щебня с другими нерудными материалами на складах дробильно-сортировочных заводов и заводов железобетонных напорных труб должны быть предусмотрены разделительные стенки, ограждающие щебень.

Соблюдение этих условий гарантирует содержание в щебне 5...7% фракции <5 мм.

Однако практика работы складов дробильно-сортировочных заводов и заводов железобетонных напорных труб свидетельствует, что неритмичная подача вагонов приводит к образованию значительных объемов щебня, который можно укладывать на складах при помощи разгрузочных тележек. При этом усложняется послойная укладка щебня и неизбежна его сегрегация, вызывающая повышенное содержание в нем фракции <5 мм даже при поступлении на склад кондиционного материала.

Для обеспечения стабильного качества щебня фракции 5...10 мм целесообразно включать в технологическую цепь подачи крупного заполнителя со склада завода железобетонных напорных труб виброгрохот ГСС-22 (С-891) на перепаде конвейеров. Двухситный грохот ГСС-22 (изготовитель — Костромской завод «Строммашина») с размерами сит 1×2,5 м устанавливается горизонтально, имеет массу 2 т, мощность привода 5,5 кВт, его габаритные размеры 3,16×2×0,85 м (с вибратором высота 1,54 м). Производительность грохота при рассеве щебня фракции 5...10 мм с замельчением до 25% на сите с ячейками 5×5 мм составляет 20 м³/ч (суточная потребность завода железобетонных напорных труб в щебне фракции 5...10 мм составляет 200 м³).

Отсев фракции <5 мм во многих случаях пригоден для шихтовки бетонной смеси вместо изменения содержания в ней крупного песка. Примеси в щебне представлены пылевидными и глинистыми частицами и остатками угля, кокса, серы и других материалов. Комовой глины в полезной толще гранитных пород не встречается. Попадание примесей в бетон приводит к образованию раковин и снижению прочности труб. Присутствие в щебне посторонних примесей в виде кусочков кокса, угля, серы, древесной коры и щепы является следствием недобросовестного отношения служб погрузки дробильно-сортировочных заводов, которые должны следить за чистотой вагонов.

Количество пылевидных и глинистых частиц в щебне зависит от содержания фракции <5 мм. Исследованиями института ВНИПИИстромсырье установлено, что содержание пылевидных и глинистых частиц в щебне фракции 5...10 мм составляет 0,5% при замельчении 3...5%, от 0,6 до 1% при замельчении 6...8% и 1—1,3% при замельчении 8...10%.

Таким образом, контрольное грохочение перед подачей щебня в бетоносмесительное отделение завода железобетонных напорных труб наряду со снижением замельчения до 5...7% позволит уменьшить количество пылевидных и глинистых частиц до 0,6...0,8%.

Наиболее серьезной проблемой в производстве щебня является содержание в нем зерен пластинчатой и игловатой формы. Существующая технология производства щебня из изверженных пород с дроблением в щековой, конусной и короткоконусной дробилках при выпуске щебня фракций 5...10, 10...20 и 20...40 мм позволяет получить в них зерен пластинчатой и игловатой формы соответственно 36...48, 30...38 и 21...28%.

В настоящее время для снижения в щебне фракции 5...10 мм зерен пластинчатой и игловатой формы применяют отсев этих зерен на ситах с щелевидными отверстиями, снижают их содержание при дроблении в короткоконусных дробилках со специальной формой дробящих конусов, исправляют форму зерен грануляцией в вертикально-молотковых дробилках ВМД.

Для комбината нерудных материалов Микашевичи была разработана технология обогащения щебня фракции 5...10 мм на ситах с щелевидными отверстиями 3,5×20 мм. При содержании в исходном щебне 45...52% зерен пластинчатой и игловатой формы после грохочения на ситах с щелевидными отверстиями их содержание снизилось до 20,5...24%. При этом выход щебня уменьшился на 30%.

Применение короткоконусной дробилки КМД-1750ГрА с измененным профилем дробящих конусов при угле отклонения оси конуса от вертикали 2 и 1,5°, по данным ВНИИнеруда, позволило уменьшить количество зерен пластинчатой и игловатой формы с 42...47% во фракции щебня 5...10 мм до 33,6 и 24,3%. При этом производительность дробилки уменьшилась, по сравнению с серийной, на 10...15%.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

На Ново-Павловском и Минераловодском дробильно-сортировочных заводах ВНИПИИстромсырьем была применена технология получения щебня кубовидной формы грануляцией продукта различных фракций в вертикально-молотковой дробилке ВМД-105А. Оптимальные условия были получены при окружной скорости молотков верхнего яруса 30 м/с, среднего яруса 45 м/с, нагрузке 40 т/ч по исходному щебню фракции 10...20 мм. В гранулированном щебне фракции 5...10 мм содержание зерен пластинчатой и игловатой формы снизилось до 9,1...9,6%, выход продукта составил 60%.

Совершенствуя технологию, можно получить щебень фракции 5...10 мм улучшенной (до 25%) и кубовидной (до 15%) формы. Однако при этом на 30...35% снижается мощность дробильно-сортировочных заводов по мелким фракциям щебня. Поэтому для обеспечения заводов железобетонных напорных труб качественным крупным заполнителем следует производить привязку заводов-поставщиков щебня к конкретной технологии трубного производства с установлением соответствующих цен на продукцию.

На действующих дробильно-сортировочных заводах выпуск кубовидного щебня фракции 5...10 мм можно наладить при техническом перевооружении производства с грануляцией продукта в дробилках ВМД на специальных линиях. Для получения щебня с улучшенной формой зерен необходима замена коротконусных дробилок модернизированными типа КМД ГрА ПО Уралмаш или обогащение щебня на ситах с щелевидными отверстиями. Последнюю операцию целесообразно осуществлять в сочетании с контрольным грохочением на заводах железобетонных напорных труб.

Получение стабильного по замельчению щебня фракции 5...10 мм с улучшенной формой зерен позволит приготовлять стабильную по составу бетонную смесь и тем самым повысить качество железобетонных напорных и низконапорных труб.

УДК 621.774.002.5(497.1)

А. Ф. ШАШИН, инж. (Гипростроммаш)

Оборудование для завода напорных труб в СФРЮ

В 1982—1983 гг. в СФРЮ при техническом содействии СССР был построен и пущен в эксплуатацию завод по производству железобетонных напорных виброгидропрессованных труб диаметром 600, 800, 1000 и 1200 мм, годовой производительностью 11 тыс. м³ (45 км).

Основное производство завода, проект которого разработан Гипростроммашем, представляет собой корпус из двух пролетов размером 18×144 м каждый с отметкой уровня головки подкранового рельса 9,65 м. Основная особенность компоновки технологической схемы производства труб заключается в специализации пролетов — первый, в основном, формовочный, а второй отделочный. Технологическая связь пролетов осуществляется транспортной тележкой СМЖ-151.

Высокая степень комплексной механизации производства и снижение трудозатрат по всем технологическим переделам обеспечиваются применением комплекта основного технологического оборудования, традиционного и вновь созданного с качественно новыми характеристиками, а также набором нестандартного оборудования и приспособлений.

Для калибровки внутренней поверхности раструбной части с целью обеспечения уплотнения стыка труб посредством резинового кольца при монтаже трубопровода применена высокопроизводительная машина для шлифовки раструбов СМЖ-540 вместо СМЖ-156. Повышая производительность в два раза, она позволяет получить высокое качество шлифуемой поверхности вследствие использования шлифовального камня шириной 150 мм. Процесс шлифования происходит при окатывании вращающегося шлифовального камня по внутренней поверхности раструба и радиальной подаче камня. В этой машине предусмотрена центровка трубы двумя мерительными роликами, что значительно упрощает и сокращает время центровки шлифуемой трубы. Система автоматического отключения механизма шлифовки при выходе на проектный размер позволяет оператору обслуживать две машины.

Для рациональной организации рабочего места около шлифовальных машин установлен стеллаж с набором ячеек для хранения проверенных шлифовальных камней. На участке тарировки болтов также предусмотрены стеллажи с ячейками на 10 болтов каждая.

Для приготовления и нанесения мыльной эмульсии на резиновый чехол применены разработанные Гипростроммашем электромеханическая установка (шифр 2779/13) и бачек-распылитель (шифр 2779/14), изготовленные заказчиком в процессе монтажа. В электромеханической установке смесь из воды и мыла перемешивается пропеллерным смесителем. Эмульсия распыляется через сопло удочки, соединенной гибким шлангом с бачком-распылителем, находящимся под давлением сжатого воздуха $P = 0{,}4...0{,}6$ МПа. Схема соединения приготовительного бака с расходным с учетом продувки трубопроводов сжатым воздухом показана на рис. 1.

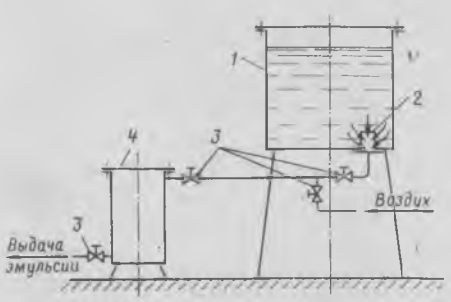


Рис. 1. Схема соединения бака для приготовления мыльной эмульсии

1 — бак для приготовления мыльной эмульсии; *2* — фильтр; *3* — запорные вентили; *4* — бак расходный

Для многоярусного хранения в штабеле резиновых раструбообразователей предусмотрен автоматический пакетировщик (шифр 2826/40). Резиновые чехлы хранят на специальных консолях-кронштейнах (шифр 2826/42), смонтированных в вертикальных стойках.

С учетом конкретных условий заказчика советские специалисты разработали и внедрили для малой механизации дополнительное нестандартное оборудование. Чистку и смазку верхних полуформ напорных труб осуществляют на специальном кантователе (рис. 2). Кантователь, в состав которого входят две подставки, позволяет кантовать краном верхнюю полуформу на 180° с целью создания удобных условий для чистки, смазки и повышения безопасности работ.

При возврате полуформы в исходное положение исключается наклонное натяжение грузовых канатов крана и раскачивание полуформы при съеме с кантователя благодаря специальному профилю ложемента и регулируемому упору с криволинейной поверхностью. Кантователь используется для двух-трех типоразмеров форм.

Чистку и смазку нижней полуформы, а также сборку наружной формы производят на замоноличенных в пол опорах-подставках. На опоре, ближней к раструбной части, предусмотрен специальный зуб, облегчающий укладку формы с трубой на подставки. Посты распалубки-сборки наружных форм оснащены кассетами для складирования и хранения защитных ограждений втулочного и раструбного концов трубы.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

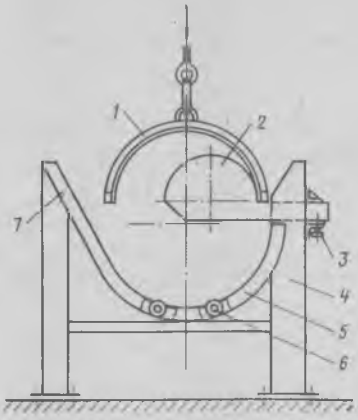


Рис. 2. Кантователь для верхней полуформы напорных труб

1 — кантуемая полуформа; *2* — скользун, регулируемый по длине; *3* — стопорный болт; *4* — рама кантователя; *5* — криволинейный ложемент; *6* — опорные ролики; *7* — прямолинейный наклонный участок ложемента

Длину продольной арматуры проверяют на стенде, смонтированном на верхней поверхности полки приемного стола линии для заготовки проволочной арматуры СМЖ 213 (рис. 3). Торец отрезанной проволоки защемляется в упоре с винтовым зажимом, расположенном в начале приемного стола. Противоположный конец проверяемой проволоки зажимается в подвижном упоре, перемещающемся по направляющей. Подвижный упор связан с подвесным сменным грузом гибким тросом для вытягивания и выравнивания проверяемой проволоки. Торец проволоки скользит вдоль мерной линейки, по которой измеряют длину отрезанной проволоки.

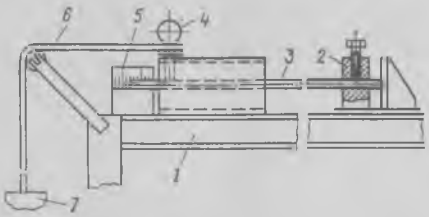


Рис. 3. Стенд для оперативной проверки длины продольной арматуры

1 — верхняя полка линии заготовки арматуры СМЖ-213А; *2* — зажим неподвижный; *3* — проверяемая проволока; *4* — зажим подвижный; *5* — мерная линейка; *6* — гибкая оттяжка; *7* — тарированный груз

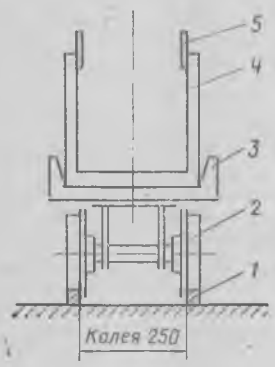


Рис. 4. Тележка и контейнер для разделительной полосы

1 — рельс; *2* — колесо тележки; *3* — платформа тележки; *4* — контейнер для разделительной полосы; *5* — строповочные петли

На участке заготовки продольной арматуры установлены специальные стеллажи «елочки» для хранения продольной проволоки, собранной в пакеты по типоразмерам труб. Для хранения сменных роторов навивочных станков СМЖ-313 служат легкие переносные подставки, свободно опертые на полу, в результате чего место хранения роторов может меняться в зависимости от условий работы.

Поскольку стойка для катушки с проволокой станка СМЖ-313 вынесена в смежный пролет, перед навивочным станком потребовался успокоитель проволоки. Он состоит из двух последовательно установленных в заанкеренных стойках шарикоподшипников различного диаметра, причем внутренний диаметр первого подшипника больше второго.

Для подачи разделительной полосы из пролета в пролет от установки СМЖ-312 для штамповки полос до навивочных станков были разработаны контейнеры для пакетирования полосы и передаточные тележки на рельсовом ходу с ручным перемещением (колея 250 мм) (рис. 4). Для удобства передачи наполненных контейнеров и возврата порожних смонтированы два пути.

Для кантования сердечников с поврежденными резиновыми чехлами из вертикального положения в горизонтальное использовали серийный кантователь СМЖ-367 с доработкой опорной поверхности. Советскими специалистами разработана принципиально новая схема склада арматурной стали, позволяющая компактно хранить в отсеках в вертикальном положении бухты проволоки, рассортированные по диаметрам.

На рельсовые пути тележек СМЖ-151 были установлены тупиковые упоры, расположенные заподлицо с плоскостью головки рельсов, а на раме тележки приварили специальные опорные кронштейны, опущенные в ребордный желоб ответно упорам на рельсовом пути. Это повысило технику безопасности в зоне обслуживания тележек.

Для завода в СФРЮ разработано откатное ограждение в виде щита с деревянной обшивкой для втулочного конца форм. Щит имеет ножной тормоз для фиксации у втулочной части формы для предотвращения откатки при случайном обрыве продольной проволоки в процессе натяжения.

Заложенное в проекте и вновь созданное в процессе монтажа оборудование в сочетании с прогрессивными технологическими решениями, высокий профессиональный уровень обучения работников завода, проведенного советскими специалистами, применение качественного сырья и материалов и строгое соблюдение технологической дисциплины позволили создать в СФРЮ завод железобетонных напорных виброгидропрессованных труб с высокой степенью комплексной механизации процессов, выпускающий продукцию, не уступающую лучшим мировым образцам.

Техническая документация на разработанное нестандартное оборудование и приспособления переданы на Загорский комбинат ЖБИ, выпускающий железобетонные напорные виброгидропрессованные трубы. Почтовый адрес комбината: 141300, г. Загорск, Московской области, Скобяное шоссе, 5.

Переработка некондиционных изделий и отходов

В экспозиции «Индустриализация жилищного строительства» объединенных павильонов «Строительство» ВДНХ СССР была представлена установка для утилизации некондиционных железобетонных изделий и отходов. Она состоит из пресса гильотинного типа, эстакады с механизмом подачи изделий в пресс, конвейера для отбора щебня, станции гидропривода, кабины оператора.

Предназначенное для разрушения изделие краном укладывают на эстакаду. Затем включают конвейер отбора щебня и станцию гидропривода. Механизм подачи подает изделие на 250 мм в пресс, включается рабочий ход ножа, и часть изделия, поданная в пресс, разрушается. Включается холостой ход ножа пресса, он возвращается в первоначальное положение. Затем цикл работы повторяется.

Технические характеристики установки таковы. Максимальные размеры разрушаемых изделий (высота×ширина×длина): 600×3500×(6000, 12000, 18000) мм. Максимальная производительность установки — 10 м³/ч, максимальное усилие разрушения — 120 тс. Фракции первичного дробления — 0...200 мм, скорость подачи в пресс — 2,4 м/мин. Привод ножа пресса — гидравлический. Установка одноцилиндровая, диаметр цилиндра — 285 мм, ход штока — 1600 мм, давление — 200 кгс/см². Насос НРР 250А/200. Габаритные размеры установки при длине изделий соответственно 6, 12 и 18 м (25600, 31600, 37600)×9900×7440 мм. Масса установки при длине изделия соответственно 6, 12 и 18 м — 51000, 56000 и 61000 кг.

Обломки бетона ссыпают в конвейер отбора щебня и вторично дробятся в стандартной щековой дробилке. Щебень можно использовать повторно для изготовления неответственных железобетонных изделий. Арматура, освободившаяся в процессе разрушения изделий, после резки идет в металлолом. Установка рекомендуется для применения в строительстве и других отраслях промышленности.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Активнее воспитывать у каждого человека сознание необходимости добросовестно работать на общее благо, чувство личной ответственности перед обществом за результаты труда.

Из проекта Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года

На старте года

Социалистическое соревнование передовых коллективов строителей Подмосковья проходит под девизом «Одиннадцатой пятилетке — ударный финиш, двенадцатой — успешный старт!». Многие предприятия строительной индустрии области рапортовали о досрочном завершении заданий одиннадцатой пятилетки по объему выпуска продукции и росту производительности труда. Развернув социалистическое соревнование за достойную встречу XXVII съезда КПСС, передовые коллективы строителей настойчиво наращивают темпы работ, стремятся своевременно сдать в эксплуатацию пусковые объекты и тем самым создать прочную основу для успешного начала двенадцатой пятилетки.

В трудовых коллективах подмосковных строителей повсеместно обсуждаются проекты новой редакции Программы партии, Устава КПСС, Основных направлений экономического и социального развития страны, в которых подчеркивается необходимость внедрения прогрессивных технологий, обеспечивающих комплексную механизацию строительно-монтажных работ, особенно в условиях реконструкции действующих предприятий. Так, в результате напряженного труда подразделений СМУ-2 треста Мособлстрой № 1 и субподрядных организаций на Подольском механическом заводе имени М. И. Калинина досрочно введены в действие технологические линии по производству бытовых швейных машин.

Успешно справляются с графиком строительно-монтажных работ на Давыдовском заводе сельскохозяйственных машин коллектив орехово-зуевского треста Мособлстрой № 12 имени 50-летия СССР. На счету строителей треста более 20 тыс. м² общей площади жилых домов, новые мощности ЛиАЗа, Куровского меланжевого производственного объединения. Труженики треста в 1,5 раза перекрыли задание одиннадцатой пятилетки по сдаче товарной продукции, значительно сократили объемы незавершенного строительства. Успехи строителей объясняются эффективностью ряда организационно-технических мероприятий, осуществленных в тресте за последние годы. Так, внедрено перспективное планирование, заблаговременно идет освоение строительных площадок на основе планов организационно-технологической подготовки производства.

В 1986 г. коллективу треста № 12 предстоит возвести новые цехи и продолжить реконструкцию старых в Давыдове и Куровском, сдать здесь мощности по выпуску продукции на сумму 10 млн. р. и 20 млн. м готовых тканей. На пусковых стройках коллективом треста проложены инженерные сети, возведены коробки зданий, полным ходом идет установка технологического оборудования, фундаменты под которое строители сдали досрочно.

Из года в год успешно выполняют плановые задания подразделения воскресенского треста Мособлстрой № 5. Умело планируя свою работу, опираясь на активную поддержку со стороны местных партийных и советских органов, коллектив треста завершил выполнение заданий одиннадцатой пятилетки в октябре 1985 г. Благодаря усилиям строителей в сложных условиях действующего производства подготовлены площади под монтаж технологического оборудования на таком важном пусковом объекте, связанном с реализацией Продовольственной программы СССР, как новый комплекс СК-48 в Воскресенском производственном объединении «Минудобрения».

Следует отметить, что молодежная ударная стройка на Воскресенском объединении — первая в области, объявленная Всесоюзной комсомольской. За 20 лет на этом объекте трудились посланцы комсомола всех районов Московской области. По-ударному работали здесь строители Мытищинского, Подольского, Коломенского комсомольско-молодежных отрядов. Так, благодаря самоотверженному труду комсомольцев-мытищинцев на два года раньше срока была пущена в действие вторая очередь цеха обесфторенных фосфатов. На бетонных работах здесь нормы выработки выполнялись на 180—200%. Этому способствовала, в частности, четкая работа бетоносмесительного узла объекта.

Большого трудового достижения добились строители сортопрокатного стана 350/250 на заводе «Электросталь» — успешно проведено горячее опробование второй очереди агрегата. Стан 350/250 является одной из крупнейших промышленных новостроек Подмосковья. Пуск стана позволит увеличить производство металла высокого качества при значительном сокращении затрат труда и топливно-энергетических ресурсов. Проектная мощность стана составляет 80 тыс. т проката в год. Благодаря самоотверженному труду, четкому взаимодействию с заказчиками и проектировщиками коллектив производственного строительно-монтажного объединения № 9 успешно перевыполняет плановые задания. Здесь ведется постоянная целенаправленная работа по своевременному внедрению всего нового, прогрессивного. Так, при сооружении фундаментов первой и второй очередей стана применены эффективные инвентарные опалубки «Монолит», «Ярус» и «Консоль».

Одним из условий ритмичной работы на этом важном пусковом объекте является максимальное и эффективное использование рабочего времени. Здесь достигнута высокая организация труда и работы строителей. Весь пусковой объект (вторая очередь стана) разделен на узлы, каждый из которых включает отдельные участки. Разделение на узлы осуществлено по территориальному и технологическому принципу. Это позволяет сконцентрировать усилия на самых важных участках, обеспечить оперативное управление и контроль за ходом строительства.

Лучших результатов на устройстве фундаментов добились бетонщики из бригады заслуженного строителя РСФСР К. А. Максимова. Рекордная выработка здесь достигнута за счет применения бригадного подряда, постоянного роста производительности труда и крепкой дисциплины. По-ударному трудятся на строительстве подрядная бригада плотников-бетонщиков, возглавляемая С. В. Подолякным, бригады Н. И. Камзаракова, Е. С. Тернового и другие.

Стремясь достойно встретить XXVII съезд КПСС, передовые бригады бетонщиков приняли повышенные социалистические обязательства по досрочному устройству фундаментов под оборудование стана. В основе успеха передовых коллективов — взаимодействие по принципу «Рабочей эстафеты», в которой участвуют машиностроители, металлурги, строители и монтажники. Ко дню открытия съезда здесь планируется полностью запустить вторую очередь сложнейшего агрегата и получать на нем прокат с уникальными свойствами.

Проектом Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года предусмотрено сдать в

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

эксплуатацию Загорскую гидроаккумулирующую электростанцию в двенадцатой пятилетке. В настоящее время сооружение первой в стране ГАЭС идет полным ходом. Возведены бетонные сооружения водоприемника, здания станции. В 1985 г. сдан в эксплуатацию первый постоянный объект строительства — открытый распределительный узел, на проектную мощность пущен бетонный завод, который обеспечивает строительные площадки объекта бетонной смесью.

Многие коллективы строителей работают здесь по методу бригадного подряда. Так, в 1985 г. в бригаде плотников-бетонщиков Б. И. Калагова производительность труда выросла в два раза. Во многих подрядных бригадах, занятых на устройстве фундаментов, среднесменная норма выработки превышает 115—120%.

Передовые коллективы основной генподрядной организации Московской области Главмособлстроя встали на ударную трудовую вахту в честь XXVII съезда КПСС. Более 800 комплексных и специализированных бригад рапортовали о досрочном выполнении повышенных социалистических обязательств за достойную встречу предстоящего съезда партии. Досрочно выполнили плановые задания одиннадцатой пятилетки 466 бригад главка. За 9 месяцев 1985 г. его подразделениями выполнены многие виды работ на реконструкции таких предприятий, как ЗИЛ, АЗЛК, ГПЗ-1, подготовили к сдаче в эксплуатацию Всесоюзный научно-исследовательский центр по охране здоровья матери и ребенка. За указанный срок перевыполнен план по росту производительности труда, себестоимость работ снижена на 2,1% против задания.

Среди предприятий главка одним из первых выполнил пятилетний план строительно-монтажных работ коллектив СУ-95 объединения Зеленоградстрой. В честь 68-й годовщины Великого Октября многие бригады СУ-136 треста Мосотделстрой № 8 рапортовали о завершении годовых заданий завершающего года одиннадцатой пятилетки.

«Стройкам 1986 года — года открытия XXVII съезда КПСС — четкий ритм, ускорение с первых дней января!» — под таким девизом развернуто социалистическое соревнование во многих строительных коллективах Подмосковья. Подразделения Главмособлстроя поставили перед собой цель ускорить ввод объектов, связанных с удовлетворением потребностей советских людей в комфортабельном полноценном жилье. В первом квартале 1986 г. намечено сдать в эксплуатацию жилых домов общей площадью около 350 тыс. м², в том числе ко дню открытия съезда — 158 тыс. м². Большая часть домов будет сдана в Щелкове, Орехово-Зуеве, Ногинске, Электростали, Серпухове, Наро-Фоминске, Красногорске. В этих и других городах области общестроительные тресты в содружестве с работниками объединения крупнопанельного домостроения обеспечили высокую готовность большинства жилых домов.

Значительные резервы экономии материальных и топливно-энергетических ресурсов заложены в более широком применении в строительстве новых материалов и прогрессивных конструкций. Так, в 1985 г. на сельских стройках в значительных объемах стали применять экономичное армирование изделий крупнопанельного домостроения, штампованные закладные детали, экструзионные панели, панели из арболита, новые типы сборных конструкций фундаментов под жилые и общественные здания.

На предсъездовской трудовой вахте продолжается активный творческий поиск. Немало коллективов области отработали по два и более дней на сбереженных ресурсах. Стремясь достойно встретить XXVII съезд КПСС, передовые коллективы строителей и предприятий строительной индустрии приняли обязательства выйти в 1986 г. на высокие рубежи в хозяйственной деятельности. Так, развернув социалистическое соревнование за достойную встречу XXVII съезда партии, намного раньше срока завершили выполнение заданий одиннадцатой пятилетки коллективы Подольского завода строительных материалов. Сверх пятилетнего плана здесь намечено выпустить и реализовать продукции на сумму 1,5 млн. р.

По-ударному трудится большинство коллективов Клинского сельского строительного комбината треста Мособлсельстрой № 24. Годовой план по выработке на одного работающего в бригаде Е. М. Косарева составил 33 тыс. р. Все объекты этот коллектив сдает досрочно с оценкой не ниже «хорошо». Еще лучших результатов в труде добивается бригада И. И. Телебукина, сооружающая животноводческие фермы в хозяйствах Можайского района. В два — три раза перевыполняют плановые задания коллективы Клинского комбината, строящие объекты в совхозах Клинского района.

Уже в течение нескольких лет коллектив Красковского опытного завода института ВНИИСТРОМ является лидером соревнования промышленных предприятий Люберецкого района. На заводе налажен выпуск легких блоков из ячеистого бетона для индивидуального строительства сельских усадебных домов. В период налаживания процессов изготовления блоков заводские новаторы внесли немало ценных предложений. Так, первые изделия ставили в вертикальное положение для подрезки. Блоки часто разваливались, у многих откалывались углы. Рационализатор завода сборщик А. М. Базылев предложил специальное приспособление для удержание сырца при вертикальной резке. Новаторы механизировали и распалубку панелей перекрытий. Благодаря этому многие формовщики выполняют сменные задания на 110—115%.

В 1985 г. Государственный комитет СССР по труду и социальным вопросам, секретариат ВЦСПС и исполком Мособлсовета по согласованию с Министерством финансов СССР и Стройбанком СССР приняли постановление, одобряющее инициативу строительных организаций Главмособлстроя по развитию коллективного подряда в крупных структурных подразделениях. Тресты Мособлсельстрой № 18 и Мособлстрой № 3 утверждены базовыми подразделениями по внедрению передовых форм организации и оплаты труда.

Следует отметить, что впервые укрупненная комплексная бригада конечной продукции была создана в ПМК-287. Ее возглавил Н. И. Травкин. Уже в 1983 г. по методу знатного бригадира в системе главка работало 103 бригады, сдавшие товарной продукции в 1,7 раза больше, чем сдают в среднем обычные хозрасчетные бригады такой же численности. Движение за создание укрупненных комплексных бригад конечной продукции приобрело массовый характер.

Совершенствуя структуру производства, шаховские строители взяли ориентир на переход к высшей ступени организации труда — коллективному подряду. Как отмечено в указанном постановлении, преимущества этой формы труда наиболее полно проявились в ПМК-96, образованной на базе бригады Н. И. Травкина. Специализируясь на строительстве усадебного жилья в Шаховском районе, эта мехколонна достигла наивысших показателей в главке.

Следует отметить, что примеру шаховских строителей последовали многие коллективы, в том числе ПМК-85 треста Мособлстрой № 2. Взяв повышенные предсъездовские обязательства, большинство строителей и монтажников из ПМК выполняет сменные нормы на 120—130%.

В настоящее время повышается роль разработанных в Главмособлстрое систем «Импульс» и «Адрес», регулирующих взаимную ответственность генподрядчиков, механизаторов и поставщиков за эффективное использование техники, строгое соблюдение комплектации пусковых и задельных объектов по графикам АСУС.

«XXVII съезду КПСС — наш ударный труд» — под таким девизом трудится комплексная бригада А. В. Зехова из СМУ «Жилстрой-21» треста Мособлстрой № 21. Пятилетнее задание бригада выполнила ко Дню Конституции СССР. Ежедневные задания здесь перевыполняются на 15—20%. Среднемесячная выработка на одного работающего в бригаде составляет 1490 р. при плане 1250 р. Высокой производительности труда в этой бригаде добились бетонщики П. М. Трифонов, Н. П. Мельниченко, Г. В. Маскаев и А. Ф. Бухарин.

На строительных площадках области широкое применение получают разработки треста Мособлоргтехстрой. Так, большой экономический эффект получен от внедрения стеклоцементной и стеклопластиковой опалубок, благодаря которым обеспечивается высокое качество конструкций из монолитного бетона и железобетона. Эти виды опалубок применены на строительстве сортопрокатного стана 350/250.

Как показывает опыт работы передовых коллективов области, подготовка к съезду партии — мощный рычаг подъема трудовой активности строителей. В этих коллективах дело поставлено таким образом, чтобы полнее использовать творческие находки новаторов для приведения в действие внутренних резервов, определить на каждом участке конкретные пути к успешному выполнению повышенных социалистических обязательств.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 621.311.24.01.46

К. З. ГАЛУСТОВ, канд. техн. наук, О. Л. ПЕРФИЛОВ, А. Б. ПАВЛОВ, инженеры (Гидропроект)

Железобетонная опора для ветроэнергетической установки большой мощности

На базе проведенных исследований определены перспективы развития ветроэнергетики у нас в стране [1] и разработаны проекты четырехлопастных ветроэнергетических установок (ВЭУ) роторного типа с вертикальной осью вращения мощностью 15 (рис. 1) и 1 МВт.

Металлический ротор с прикрепленными к нему с помощью вант и траверсы лопастями (по две лопасти в разных уровнях) установлен на несущую преднапряженную железобетонную опору. Принятая компоновка ВЭУ позволила увеличить коэффициент использования энергии ветрового потока на 28%. Вместе с тем возникают сложные проблемы при создании несущей железобетонной опоры, ставшей элементом установки.

Передача нагрузок от ротора на опору осуществляется через подшипники и подпятник, установленные на опоре. За расчетные воздействия приняты минимальная скорость ветра 24 м/с с учетом порывов до 40 м/с, а также максимальная скорость ветра 50 м/с, при которой ротор останавливается. Действующие на сооружение усилия определяли динамическим расчетом по программе [2] и программе ЦНИИЭП зрелищных зданий и спортивных сооружений.

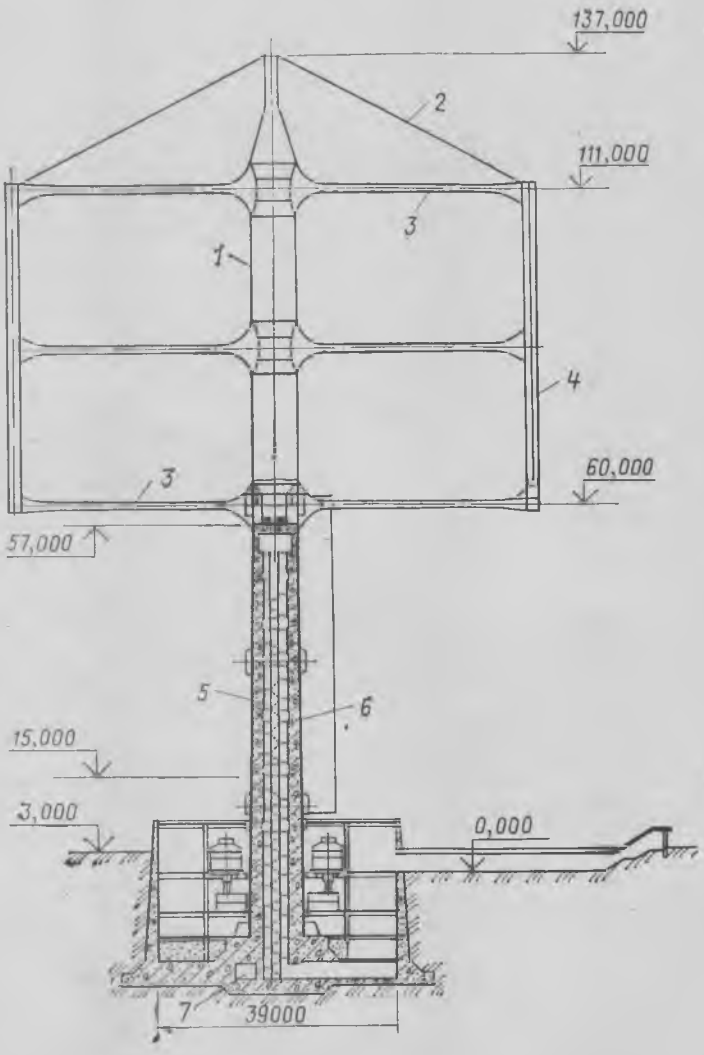


Рис. 1. Общий вид ветроэнергетической установки
1 — металлический ротор; *2* — ванты; *3* — траверсы; *4* — лопасти; *5* — железобетонная опора; *6* — ниши; *7* — галерея

Несущая опора представляет собой преднапряженную железобетонную консольную конструкцию цилиндрической формы кольцевого сечения из монолитного бетона марки М500, защемленную в фундаментной плите.

Опорная конструкция армирована ненапряженной стержневой арматурой класса А-III диаметром 20...40 мм и обжата преднапряженной арматурой из пучков, расположенных в специальных каналах (пустотообразователях из полиэтиленовых труб диаметром 160 мм) и состоящих из 36 канатов К-7 диаметром 15 мм, объединенных по 12 в три группы. Натяжение арматурных пучков на бетон осуществляется после достижения им прочности, соответствующей проектной марке. Начальные усилия натяжения на один арматурный пучок составляют 640 т.

В соответствии с характером изменения внешней нагрузки и увеличением высоты опоры уменьшается требуемое усилие обжатия и, соответственно, необходимое для этого число арматурных пучков. Максимальное число пучков требуется по расчету в месте защемления опоры в фундаментной конструкции. Здесь нижние (активные) концы пучков выводят в специально предусмотренную галерею. По высоте опоры число пучков уменьшается путем вывода их верхних концов в специально предусмотренные ниши на внутренней поверхности. Пучки анкеруют специальным клиновым анкером. Натяжение их осуществляется со стороны нижних активных концов, после чего домкратом двойного действия, разработанным СоюздорНИИ в пустотообразующие каналы инъецируется антикоррозионная смазка.

Таким образом, преднапряженная железобетонная опора ВЭУ работает без сцепления высокопрочных пучков с бетоном на участке между анкерами. Такое решение вызвано тем, что применение мощных (более 500 т) арматурных пучков, работающих при нагрузках, имеющих пульсационный характер в течение всего срока эксплуатации, недостаточно исследовано. В связи с этим надежность работы не зависит от долговечности инъецированного цементно-песчаного раствора. Криволинейный профиль каналов осложняет применение инвентарных пуансонов (извлекаемых пустотообразователей), поэтому приходится применять металлические или полимерные пустотообразователи, которые препятствуют миграции избыточной воды в тело основного бетона.

Для первых ВЭУ в процессе их эксплуатации предусматривается повторное натяжение или полная замена отдельных пучков. Требуемое усилие предварительного обжатия в каждом сечении определяли при отсутствии трещин, нормальных к продольной оси элемента. Для обеспечения длительной трещиностойкости опоры усилие обжатия в сечении корректировали на величину, определенную из расчета перераспределения напряжений между бетоном и ненапряженной арматурой. Ограниченность возможного увеличения сечения предопределяет высокий относительный уровень напряжения в сечении, соответствующий нелинейной области деформирования бетона.

В Гидропроекте была разработана методика расчета длительной трещиностой-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

кости опоры с применением нелинейной теории ползучести бетона [3], которая учитывает помимо старения и наследственности бетона свойство накопления необратимых деформаций, не связанных со старением (двухкомпонентная теория).

Были получены аналитические решения, выражающие во времени функцию убывания напряжений в бетоне $H_б(t, \tau, \mu)$ и, соответственно, возрастания напряжений в ненапряженной арматуре $H_а(t, \tau, \mu)$ железобетонной опоры ВЭУ.

$$H_б(t, \tau, \mu) = \left\{1 - \frac{\sigma_б \lambda F_0 [1 + \bar{\varphi}(n+1)]}{(n+1)(1+\bar{\varphi})^{n+1}}\right\} \frac{1}{1+\bar{\varphi}}, \quad (1)$$

$$H_а(t, \tau, \mu) = \frac{1}{m\mu}[1 + m\mu - H_б(t, \tau, \mu)], \quad (2)$$

где $\sigma_б = \frac{N}{F_б(1+m\mu)}$ — начальные напряжения в бетоне; $\mu = \frac{F_а}{F_б}$; $m = \frac{E_а}{E_б}$; $\lambda = \frac{E_а \mu}{1+m\mu}$; n — степень нелинейности. $F_а$, $F_б$, $E_а$, $E_б$ — соответственно, площадь сечения арматуры и бетона и модуль их упругости; $\varphi = \lambda C_{об}(t, \tau)$; $C_{об}(t, \tau)$ — функция удельной обратимой деформации бетона; $F_0 = \frac{\varepsilon_н(\sigma, t, \tau)}{\sigma^n(\tau)}$; F_0 — предельная удельная* необратимая деформация ползучести бетона; $\varepsilon_н(\sigma, t, \tau)$ — относительная необратимая деформация ползучести бетона.

Проведенные расчеты показали, что за время эксплуатации сооружения в зависимости от процента армирования сечения, напряжения в арматуре из-за ползучести бетона могут возрасти по сравнению с их начальным значением до 3 раз. Перераспределение напряжений в сечении приводит к снижению обжатия бетона. В результате при максимальном воздействии ветра в опоре могут образовываться трещины, не предусмотренные условиями эксплуатации сооружения.

При расчете несущей опорной конструкции, в которой отсутствует сцепление между напрягаемой арматурой и бетоном, усилие от преднапряжения учитывали как соответствующую внешнюю силу.

В принятой конструкции наиболее нагруженное сечение опоры имеет соотношение внутреннего и внешнего радиусов $r_1/r_2 > 0{,}5$, что не удовлетворяет условию СНиП II-21-75 при расчете внецентренно сжатых кольцевых элементов. В связи с этим кольцевые сечения рассчитывали на внецентренное сжатие различными способами: по общему случаю расчета железобетонных сечений, а также по формулам СНиП для кольцевых внецентренно сжатых железобетонных элементов. Сопоставление показало, что несущая способность сечения, подсчитанная по двум методикам для принятых соотношений r_1/r_2, имеет близкие значения. Максимальное расхождение ($<10\%$) наблюдалось при уменьшении высоты сжатой зоны. Причем методика расчета кольцевых сечений дает некоторый запас по сравнению с расчетом по общему случаю.

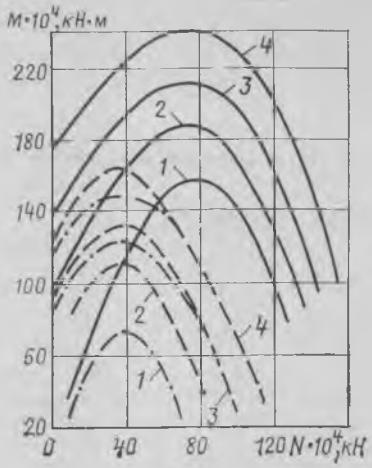


Рис. 2. Несущая способность кольцевого сечения

——— — методика НИИЖБ [4]; — — — — СНиП II-21-75 (общий случай); —·—·— СНиП II-21-75 (кольцевое сечение); *1* — $\mu = 0{,}00$; *2* — $\mu = 0{,}011$; *3* — $\mu = 0{,}02$; *4* — $\mu = 0{,}03$

По характеру изменения M и N в зависимости от μ для сечения с диаметрами кольца $D = 8{,}5$ м и $d = 3{,}8$ м (рис. 2) легко определяется наиболее оптимальное соотношение между процентом армирования обычной арматурой и значениями M и N.

Для оценки коэффициента запаса наиболее напряженного сечения опоры ВЭУ производили расчет по методике [4] на основании параметров, характеризующих фактические свойства бетона и арматуры. Как видно из рис. 2, экстремум кривых общего случая и расчета по формулам для кольцевых элементов совпадает при одних и тех же значениях N.

При пользовании этой методикой экстремум кривых смещен в сторону более высокого значения продольной силы, так как в данном случае используются фактические значения прочности бетона и арматуры, которые выше расчетных. В связи с этим экстремальное значение N увеличивается.

Максимальное значение несущей способности по общему случаю расчета соответствует продольной силе $N = 40$ тыс. т. Предельная несущая способность M, подсчитанная по методике [4] для фактического значения $N_ф = 51$ тыс. т, дает следующие коэффициенты запаса

$K_1 = M_3/M_2$; $\mu = 0{,}0115$; $K_1 = 1{,}52$; $\mu = 0{,}02$; $K_1 = 1{,}65$; $\mu = 0{,}03$; $K_1 = 1{,}47$.

$M_р$ — расчетное значение внешнего момента; M_2, M_3 — несущая способность сечения, подсчитанная соответственно по общему случаю СНиП и по методике [4] для фактического усилия обжатия $N_ф$.

По отношению к расчетным усилиям $M_р$ от внешней нагрузки, сооружение имеет еще большие запасы ($\mu = 0{,}0115$; $K_2 = M_3/M_р = 2{,}88$; $\mu = 0{,}02$; $K_2 = 3{,}68$; $\mu = 0{,}03$; $K_2 = 0{,}409$), которые обеспечивают восприятие возможных усилий, возникающих при работе на частотах, близких к резонансным явлениям.

При разработке конструкции опоры ВЭУ важно определить ее начальное напряженно-деформированное состояние при обжатии. Расчет проводили по программе расчета осесимметричных конструкций с помощью метода линейной теории упругости, используя конечно-разностную аппроксимацию расчетной области. Сетка имела 50 шагов в вертикальном направлении и 16 — в горизонтальном. Усилия обжатия представлены в виде вертикальных и горизонтальных равномерно распределенных нагрузок, действующих на соответствующие площадки (рис. 3). Напряжения в опорной железобетонной конструкции ВЭУ не превышают расчетных характеристик материалов. Проведенные расчеты, учитывающие совместное влияние температурного воздействия и горизонтальных составляющих от сил преднапряжения, показали, что они не вызывают напряжений, обусловливающих появление трещин.

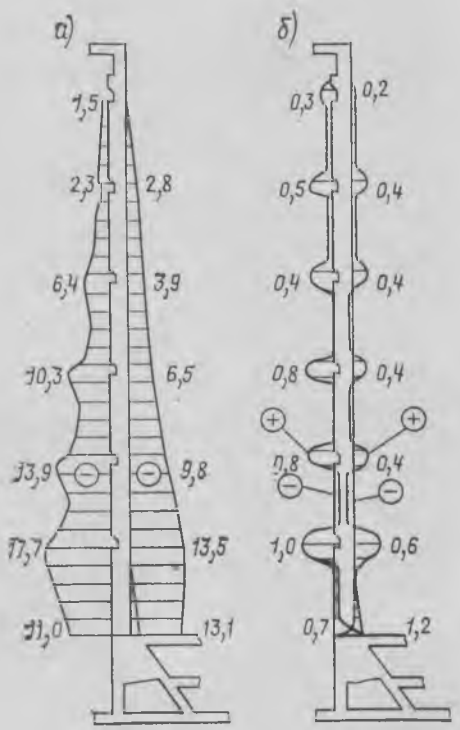


Рис. 3. Напряжения в железобетонной опоре от обжатия конструкции

а — вертикальные; *б* — кольцевые

Проведенные исследования и проектно-конструкторские разработки подтвердили целесообразность создания несущей опоры из преднапряженного железобетона для ветровой электростанции роторного типа большой мощности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малышев Н. А., Лятхер В. М. Ветроэнергетические станции большой мощности. — Гидротехническое строительство, 1983, № 12.
2. Казачевский А. И. К расчету сложных инженерных сооружений на ЕС ЭВМ. — Строительная механика и расчет сооружений, 1981, № 4.
3. Гвоздев А. А., Галустов К. З. К вопросу о нелинейной теории ползучести бетона при одноосном сжатии. — Известия АН СССР, Механика твердого тела, 1972, № 1.
4. Рекомендации по методике определения параметров, характеризующих свойств различных бетонов при расчете прочности нормальных сечений стержневых железобетонных элементов. М.: НИИЖБ, 1984.

* Отнесенная к функции напряжения $\sigma^n(\tau)$.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.012.45:725.4

В. Н. БАЙКОВ, д-р техн. наук, проф. (МИСИ); Ю. Н. ХРОМЕЦ, д-р техн. наук, проф. (ЦНИИпромзданий); В. И. ФОМИЧЕВ, канд. техн. наук (МИСИ); Э. Н. КОДЫШ, канд. техн. наук (ЦНИИпромзданий); А. Н. ТОПИЛИН, инж. (МИСИ)

Комплексное применение сборно-монолитных конструкций производственных зданий

Целесообразность использования сборно-монолитных железобетонных конструкций в строительстве общеизвестна. Однако до сих пор четко не определена рациональная область их применения и условия эксплуатации, отсутствуют конструктивные решения, обусловливающие использование в одном сооружении не одиночных сборно-монолитных конструкций, а их совокупности.

Немаловажное значение имеет и характер конструктивных решений. Очевидно, что внедрение сборно-монолитного железобетона на стройплощадке должно быть максимально простым и дешевым.

Имеются производства, функционирование которых связано с размещением на перекрытиях и рабочих площадках нагрузок большой интенсивности, сплошных или локальных, статических и динамических. Существуют технологические производственные процессы, которые на конструкции зданий в целом оказывают интенсивные динамические воздействия, постоянные или случайные, включая взрывные. В подобных условиях простое замоноличивание стыковых соединений сборных конструкций не обеспечивает нормальных условий осуществления технологического режима производственных процессов вследствие повышенной деформируемости и зыбкости конструкций, раскрытия трещин в бетоне стыковых соединений, образования местных дефектов в изоляции кровли, нарушений в верхних слоях полов и т. п. Часто встречаются местные перегрузки в одной-двух ячейках здания, где размещаются емкости, тяжелое оборудование и др., что обычно утяжеляет все конструкции каркаса.

Во всех перечисленных случаях используют сборно-монолитные конструкции. Благодаря замоноличиванию сборных конструкций на стройплощадке можно отдельно работающие сборные элементы превращать в сложные многопролетные плоскостные и пространственные системы, более эффективно сопротивляющиеся внешним воздействиям.

Практикой раздельного проектирования фундаментов зданий и технологического оборудования установлено, что хотя при этом происходит их взаимная увязка, часто не полностью учитываются требования технологии строительного производства. Вследствие этого нередко производят повторное проектирование фундаментов по настоянию строителей. При учете требования производственников разрозненные фундаменты зданий и оборудования объединяют и делают их в виде сплошных плит, лент или укрупненных блоков.

По конструкции целесообразны сборно-монолитные фундаменты. Возможно использование сборной железобетонной опалубки, включаемой в конструкцию фундаментов после заполнения ее монолитным бетоном. Такой прием хорошо освоен в гидротехническом строительстве. Для образования в массиве фундаментов гнезд под колонны, каналов, анкерных креплений предусматривают сборные железобетонные изделия в виде коробов, мелких блоков, которые остаются в массиве фундамента.

Сборно-монолитные покрытия могут быть образованы с применением типовых стропильных конструкций и типовых ребристых плит. На стройплощадке укладкой дополнительного монолитного бетона, армированного сетками, отдельные сборные конструкции можно объединять в сборно-монолитные многопролетные кровельные покрытия в виде призматических пространственных складок или многопролетных плитно-балочных систем.

На рис. 1 представлена компоновка сборно-монолитных многопролетных плитно-балочных систем. Для этого над промежуточными стропильными конструкциями блока здания, в пределах между температурными швами, по верху кровельных плит укладывают полосы монолитного бетона с арматурной сеткой. Несущую способность таких покрытий регулируют частотой расположения арматурных стержней, размещаемых в набетонке над промежуточными стропильными балками. К балкам предусмотрены приспособления для подвешивания устройств внутрицехового транспорта. Такое покрытие обладает высокой жесткостью, устойчиво к динамическим и взрывным воздействиям, экономично по суммарному расходу стали.

В соответствии с тенденцией использования в строительстве сборных единиц наибольших размеров шаг стропильных конструкций можно принимать равным 12, 18 м и более.

Аналогичен подход к конструированию сборно-монолитных многопролетных призматических пространственных систем. При этом в качестве торцевых и промежуточных диафрагм следует использовать типовые безраскосные фермы пролетом 18 и 24 м.

Пространственные системы эффективны, когда по производственным условиям требуются дополнительные объемы

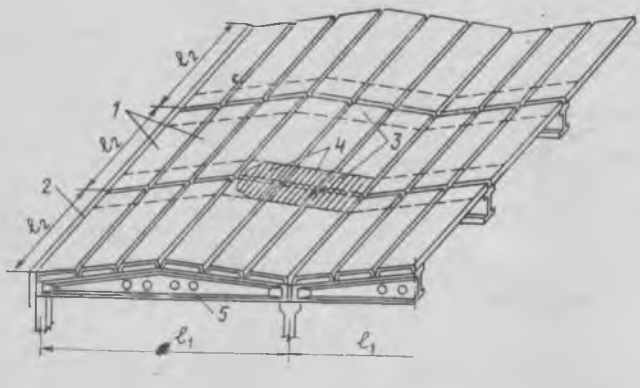


Рис. 1. Многопролетное сборно-монолитное кровельное покрытие
1 — сборные ребристые плиты; *2* — бортовые элементы (верхние панели стенового ограждения); *3* — набетонка над промежуточными стропильными балками; *4* — арматурная сетка над промежуточными диафрагмами; *5* — стропильные балки

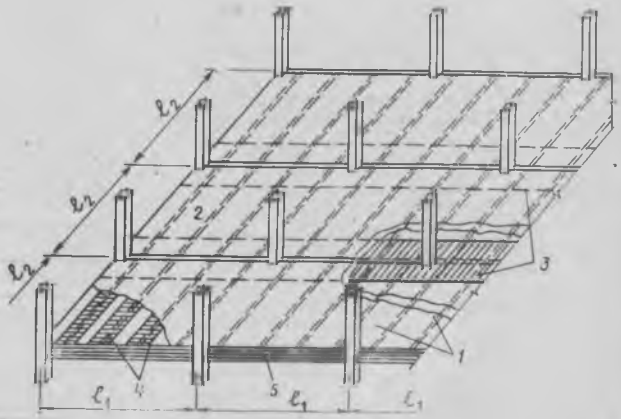


Рис. 2. Междуэтажное многопролетное сборно-монолитное перекрытие
1 — сборные ребристые плиты; *2* — сплошная набетонка; *3* — зоны армирования набетонки над промежуточными опорами сборных плит; *4* — то же, над промежуточными швами продольных ребер сборных плит; *5* — прогоны перекрытия

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

помещений, для которых используют межферменное пространство. Если во время монтажа поставить временные инвентарные поддерживающие опоры, можно и собственный вес сборных конструкций вместе с набетонкой передать на систему, работающую по многопролетной плитно-балочной или пространственной схемам, благодаря чему повышается эффективность конструкций покрытия.

Сборно-монолитные конструкции цеховых перекрытий, перекрытий отдельных ячеек или рабочих площадок следует возводить с использованием типовых ребристых плит (рис. 2). На стройплощадке по ним укладывают по всей площади перекрытия слой монолитного бетона, в котором предусмотрено армирование сетками над промежуточными опорами, со стержнями рабочей арматуры, направленными вдоль ребер плит. Таким образом получается многопролетная ребристая конструкция перекрытия, в которой в пролетных сечениях работает нижняя арматура ребер плит, а над промежуточными опорами — арматурные стержни, размещенные в набетонке. Увеличенная общая толщина полки перекрытия часто вызывается расчетом на продавливание от сосредоточенных сил внутрицехового автотранспорта.

Для повышения несущей способности полки ребристых плит над их продольными ребрами нужно уложить арматурные сетки с рабочими стержнями поперек продольных ребер по расчету полки как многопролетной неразрезной плиты. Многопролетная система обладает высокой несущей способностью и жесткостью, что особенно ценно при больших нагрузках. Кроме того, такая система значительно экономичнее по расходу материалов по сравнению с системами, работающими по однопролетной схеме и позволяет перекрывать пролеты до 12 м и более. Еще больший эффект достигается при конструировании сборно-монолитных перекрытий и рабочих площадок как двумерных, работающих в плане в двух направлениях.

В зданиях с интенсивным внутрицеховым транспортом к качеству полов по грунту предъявляются высокие эксплуатационные требования. На некоторых производствах исключены простои из-за ремонта полов. Высокую надежность полов можно достичь, выполняя их сборно-монолитными. В этом случае по хорошо уплотненному грунту монтируют сборные плиты размером 2×2 и 1×1 м, слабо армированные по контуру. Их используют в качестве бетонного основания пола. По ним укладывают монолитный фактурный слой конструкции пола при одновременном замоноличивании стыковых зазоров сборных плит и перекрытии этих швов монтажными арматурными сетками из стержней малого диаметра. Фактурный слой пола следует выполнять из специального бетона в зависимости от производственных требований, предъявляемых к полу (абразивности, износостойкости, шероховатости поверхности, гидрофобности, химической стойкости и др.).

Выводы

Для сборно-монолитных конструкций имеется определенная область применения. Их доля в общем объеме возводимых железобетонных конструкций может быть существенно увеличена. Сборно-монолитные конструкции выпускают по простой технологии, с помощью доступных средств механизации, дешевых трудовых операций.

Совместная работа сборных конструкций позволяет реализовать образующиеся при этом дополнительные резервы прочности, жесткости и трещиностойкости. Их применение позволяет, увеличивая шаг основных несущих конструкций, повысить максимальные размеры сборных единиц.

УДК 69.002.2

В. И. ЛЕПСКИЙ, инж. (ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов)

Единая межвидовая конструктивная система полносборного строительства

Современное состояние индустриального строительства характеризуется интенсивным ростом применения сборных железобетонных конструкций. Прогноз производства и потребления металлопроката в народном хозяйстве свидетельствует о необходимости строжайшей его экономии в строительстве на ближайшие пятилетки.

Теоретические исследования и практика проектирования и строительства показали, что при возведении массовых типов общественных и большинства производственных зданий целесообразно применять каркасные и крупнопанельные бескаркасные конструктивные системы из сборного железобетона заводского изготовления.

В настоящее время разработана единая система унифицированных каркасных и крупнопанельных конструкций межвидового применения для строительства массовых типов общественных зданий и многоэтажных корпусов промышленных предприятий. Создание этой системы продиктовано планируемым увеличением объемов полносборного строительства в XII пятилетке при одновременном снижении удельных затрат и капитальных вложений.

Для строительства общественных, вспомогательных и некоторых производственных зданий в обычных условиях последние 10...15 лет применяют конструкции связевого каркаса серии ИИ-04, а около 60% многоэтажных производственных зданий сооружают с использованием рамных каркасов серий ИИ-20/70, ИИ-23/70, I.420-6 или I.420-12 и др.

Несмотря на то, что многие габаритные схемы, полезные нагрузки на перекрытия и другие параметры этих серий совпадают номенклатура изделий отличается по типам, габаритам, решениям элементов и стыков. Это приводит к изготовлению на одной и той же производственной базе малотиражных изделий многочисленной номенклатуры с использованием различных парков форм, технологических линий и способов производства строительно-монтажных работ, а также к снижению рентабельности и росту затрат на строительство.

Внедрение единой системы позволит устранить эти недостатки, резко сократить номенклатуру и повысить тиражность изделий при одновременном снижении материальных и трудовых затрат. Входящие в систему серии каркасных конструкций (I.020-I/83), панелей наружных стен (I.030.I), многопустотных и ребристых плит (I.041, I.042) разработаны по принципу сквозной унификации и открытой типизации элементов для строительства общественных и промышленных зданий различного назначения.

В последние годы институтами Госгражданстроя разработано и успешно внедряется новое направление в индустриальном строительстве — система бескаркасных крупнопанельных конструкций для строительства массовых типов общественных зданий (детских садов-яслей торгово-бытовых зданий, домов отдыха, поликлиник, школ и др.) и бытовых корпусов промышленных предприятий. Это повышает индустриальность и качество строительства, обеспечивает дополнительную экономию стали и построечных трудозатрат. В состав единой системы включена серия I.090.1—1 усовершенствованных крупнопанельных конструкций межвидового применения для строительства общественных и вспомогательных зданий с высотой этажа 3,3 и 3 м. Для крупнопанельных и каркасных зданий преду-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

смотрено применение общих элементов конструкций — лестниц серии I.050.I и вентиляционных блоков серии I.034.I.

Каркасно-панельные конструкции. Серия I.020-1/83 включает каркасные изделия для строительства зданий до 5 этажей с колоннами сечением 300×300 мм и высотой этажа 2,8; 3,3; 3,6 и 4,2 м и зданий высотой до 12—16 этажей с колоннами сечением 400×400 мм и высотой этажа 2,8; 3,6; 4,2; 4,8; 6,0 и 7,2 м. Предусматривается применение связевых каркасов с сетками колонн 3×6; 3×7,2; 3×9; 6×6; 6×12; 7,2×7,2; 7,2×9; 9×9 и 9×12 м. Расчетные нагрузки на перекрытия (без учета собственной массы плит) составляют 4, 5, 6, 8, 10, 12,5 и 16 кН/м².

Колонны запроектированы бесстыковыми на 2...4 этажа, а также из отдельных элементов на 1, 2, 3 этажа (верхние, средние, нижние), с железобетонными прямоугольными консолями для скрытого опирания ригелей. Привязка колонн к разбивочным осям, расположение стыков и заделка в фундаменты унифицированы. Ригели приняты высотой 450 и 600 мм, таврового сечения с полкой понизу для опирания плит перекрытий, с преднапряженной стержневой арматурой из высокопрочных сталей. Ширина ребра и нижней грани, уклоны боковых граней всех ригелей унифицированы, что позволяет изготовлять их в унифицированных формах с комбинированной бортоснасткой. Ригели высотой 450 мм под многопустотные плиты перекрытий имеют пролеты 3; 6 и 7,2 м, а под ребристые плиты — 3 и 6 м. Ригели высотой 600 мм под многопустотные, ребристые плиты и плиты типа 2Т имеют пролеты 3; 6 и 9 м.

В серию включены также железобетонные диафрагмы для обеспечения пространственной жесткости зданий с высотой этажа 2,8—4,2 м, а также стальные связи — для зданий с высотой этажа 3,6—7,2 м.

Серия I.030.I-I включает однослойные панели из легких бетонов полосовой разрезки толщиной 200, 250, 300, 350 и 400 мм, длиной 3, 6, 7,2 и 9 м для наружных стен каркасных зданий. Панели можно применять как навесные — с опиранием на стальные столики колонн, так и самонесущие. Завершена разработка аналогичных трехслойных панелей на жестких связях с эффективными утеплителями и улучшенными теплофизическими характеристиками (серия I.030.I-2).

Серия I.041.1-2 включает многопустотные и ребристые (сантехнические) плиты перекрытий высотой 220 мм с прелетами 3, 6, 7,2 и 9 м из тяжелого и легкого бетона с преднапряженной арматурой из высокопрочной стали.

Серия I.042.1-2 включает плиты типа 2Т и Т высотой 600 мм с подрезкой на опорах (300 мм), пролетом 9 и 12 м с преднапряженной стержневой арматурой. Характерные сечения, узлы сопряжения и детали соединения элементов конструкций каркасных зданий приведены на рис. 1.

Серия I.050.1-2 включает общие изделия лестниц-маршей с полуплощадками, верхние площадки, проступи, опорные рамы, предназначенные для каркасных зданий всех типов, сооружаемых в обычных и сейсмических районах, а также для крупнопанельных зданий. Унификация габаритов элементов, узлов их примыкания и сопряжения позволяет почти в 4 раза уменьшить номенклатуру изделий по сравнению с применяемой.

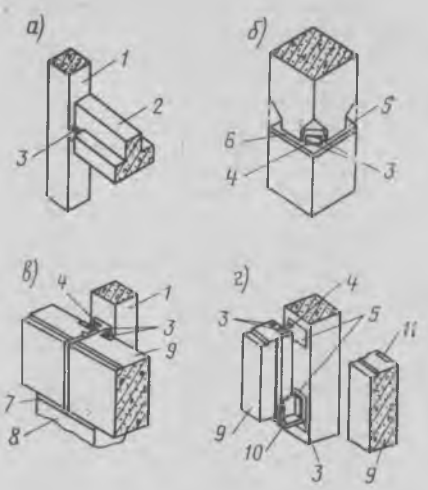


Рис. 1. Конструктивные решения основных узлов серии 1.20-1/83
а — шарнирный стык ригелей с колонной; *б* — контактный стык колонн; *в* — крепление самонесущих стеновых панелей; *г* — крепление навесных стеновых панелей
1 — колонна; *2* — ригель; *3* — сварка; *4* — монтажная накладка; *5* — закладная деталь колонны; *6* — зазор; *7* — растворный шов; *8* — простеночная панель; *9* — полосовая стеновая панель; *10* — монтажный столик

Серия I.034.I-I включает универсальные железобетонные блоки для устройства вентиляционных каналов в зданиях с каркасными конструкциями серии 1.020-1/83 различной этажности и в крупнопанельных зданиях по серии I.090.I-I с высотой этажа 3,3 и 3 м. Блоки проектируют толщиной 260 мм с круглыми стандартными пустотами диаметром 159 мм, самонесущие и несущие (для стен крупнопанельных зданий с опиранием сантехнических ребристых плит). Унификация габаритов блоков позволяет сократить число их типоразмеров по сравнению с серией ИИ-04 более чем в 2 раза.

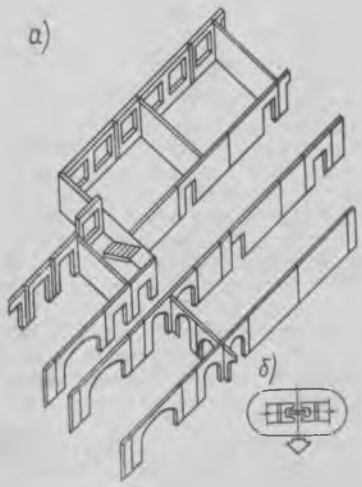


Рис. 2. Монтажная схема стеновых панелей серии 1.090.1-1 по типовому проекту школы на 33 класса (*а*) и узел сопряжения внутренних панелей (*б*)

Крупнопанельные конструкции. Конструкции серии I.090.1-1 предназначены для строительства общественных зданий с высотой этажа 3,3 м и вспомогательных зданий промышленных предприятий с высотой этажа 3,3 и 3 м. Номенклатура серии I.090.I-1 включает панели наружных стен (цокольные, рядовые, парапетные), панели внутренних стен (нулевого цикла, рядовые) и многопустотные и ребристые плиты перекрытий. Используются также лестницы с *z* — образными маршами серии I.050.I-2, вентиляционные блоки серии I.034.I-1, ленточные фундаменты или ростверки по действующим сериям. Пример монтажной схемы стеновых панелей приведен на рис. 2.

Наружные стеновые панели разработаны однослойными из легкого бетона марки М75 и трехслойными на жестких связях из легкого бетона марки М150 с термовкладышами из эффективных теплоизолирующих материалов. Они имеют две толщины цокольные 300 и 350 мм, рядовые — 350 и 400 мм, парапетные 260 и 310 мм. Армирование панелей выполняют в двух вариантах — для опирания плит на панель и при расположении плит вдоль панели.

Длину панелей наружных стен определяют из набора модульных размеров — 1,2; 1,8; 2,4; 3 и 6 м, что обеспечивает свободную планировку здания и разнообразные решения фасадов. Для наружных и внутренних углов используют соответственно удлиненные и укороченные панели. Панели длиной 3 и 6 м проектируют с различными типами оконных и дверных проемов.

Панели внутренних стен приняты из тяжелого бетона марки М150 и М250 толщиной 160 мм. Их длина определяется теми же модульными размерами, что и для наружных стен. В примыкающих к наружным стенам панелях предусматривают дополнительные шпонки и выпуски арматуры; в панелях внутренних стен — проемы различной формы, размеры и положение которых обеспечивает решение планировочных задач.

Плиты перекрытий (сантехнические) разработаны из тяжелого бетона многопустотными и ребристыми высотой 220 мм под расчетные нагрузки 4, 5, 6, 8 и 12 кН/м² без учета собственной массы плиты.

Организациями Минстроя СССР построены детские сады (рис. 3) и школы на 1200 учащихся (рис. 4, 5) в Калинине, Чебоксарах, Алтайском крае и др. Составлена широкая программа внедрения с централизованным обеспечением строительных организаций технологической оснасткой большинства территориальных организаций Министерства к началу XII пятилетки.

Единая система конструкций межвидового применения создана с целью сокращения номенклатуры изделий и увеличения тиражности их производства в результате расширения области применения, а также сокращения материальных и трудовых затрат в строительстве. С этих позиций была проанализирована эффективность разработанных систем конструкций новых серий.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Рис. 3. Здание детского сада из крупнопанельных конструкций (г. Калинин)

Сравнение технико-экономических показателей общественных зданий показало, что внедрение конструкций новых серий единой системы вместо типовых каркасно-панельных позволит в расчете на 1 м² общей площади снизить расход стали на 17...22%; трудоемкость монтажа на 9...17%; приведенные затраты на 1,5 р.

Номенклатура изделий крупнопанельных конструкций серии 1.090.1-1 обеспечивает строительство массовых типов общественных зданий: детских яслей-садов, школ и профтехучилищ, больниц и поликлиник, небольших предприятий торговли и общественного питания, бытового обслуживания, санаториев и т. п. Для этих зданий с высотой этажа 3,3 м предусмотрено использование около 300 марок изделий. Кроме того, в номенклатуру включено 140 марок изделий для строительства бытовых зданий промышленных предприятий с высотой этажа 3 м. Для каждого конкретного региона с определенной программой и планом возведения зданий различных типов номенклатура может быть значительно сокращена. Так, для строительства школ и детских яслей-садов необходимо только 190 марок изделий.

Особенность системы каркасных конструкций для обычных условий строительства (серии 1.020-1/83, 1.030.1-1; 1.050.1-2) заключается в том, что отдельные их элементы применяют и для строительства зданий в других условиях, например в сейсмических районах.

В результате унификации параметров, габаритов и узлов сопряжения элементов каркасных конструкций единой системы число основных типоразмеров изделий в ней сократилось на 45%. Наиболее значительно сократилась номенклатура колонн, стеновых панелей и лестниц, что привело к уменьшению необходимого парка формооснастки для производства изделий. При этом одновременно расширилась область применения конструкции — в номенклатуру включены ригели пролетом 7,2 и 9 м, многопустотные плиты пролетом 7,2 м и типа 2Т 9 и 12 м, колонны с высотой первого этажа 4,8; 6 и 7,2 м, соответствующие панели наружных стен.

Рис. 5. Интерьер школы

Рис. 4. Крупнопанельная школа на 33 класса

Технико-экономическое сравнение с основными типами общественных зданий в каркасно-панельных конструкциях новых серий показало, что применение крупнопанельных конструкций обеспечит дополнительную экономию в расчете на 1 м² общей площади стали на 5...7 кг, суммарных трудозатрат на 12...17%, приведенных затрат на 1,8 р., при несколько большем (на 8...14%) расходе бетона для внутренних стен.

С учетом прогноза объемов индустриального строительства общественных зданий из конструкций рассматриваемых серий в 1990 г. в объеме 9 млн. м² каркасно-панельных и 3 млн м² бескаркасных, расход стали сократится на 100 тыс. т, построечные трудозатраты на 9600 чел.-лет; приведенные затраты на 22 млн. р.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.012.691.147.45

В. В. СУДАКОВ, Л. Г. КУРБАТОВ, Х. Х. СТЕРНИН, кандидаты техн. наук,
О. Н. ХЕГАЙ, инж. (ЛенЗНИИЭП)

Контроль содержания фибр в сталефибробетонных конструкциях

Важнейшими характеристиками, определяющими прочность сталефибробетонных конструкций, являются содержание, распределение и ориентация в них фибр. Как показала практика, существенное влияние на указанные характеристики оказывает форма реальных конструкций и технологические особенности их изготовления. Достоверное представление об этих характеристиках путем испытания образцов получить весьма трудно, а в ряде случаев и невозможно, поэтому неразрушающие методы контроля, в частности, магнитный [1], приобретают решающее значение.

Необходимо было разработать способ контроля распределения фибр в сталефибробетонных конструкциях. При этом использовали прибор ИЗС — ВМ ЭПМ (измеритель защитного слоя, изготавливаемый в ЛИСИ), в котором для повышения точности измерений регистрирующий микроамперметр заменили цифровым индикатором Ф 219 с максимальным показанием отсчетного устройства 999 единиц (предложение Главленстройматериалов).

Исследования выполняли в три стадии. На первой определяли чувствительность прибора к различным параметрам фибрового армирования, для чего использовали модели сталефибробетона, представляющие собой пакеты картонных плат. На каждую плату в одном направлении наклеивали фибры различных диаметров (0,5; 1,0; 1,6 мм) и длин (50, 100, 160, 300 мм). Варьировалось также расстояние между осями фибр на плате (a=2,6...23 мм), что позволяло изменять коэффициент армирования в моделях от 0,004 до 0,03.

Соединяя платы в различных сочетаниях, изменяли параметры фибрового армирования моделей, при этом послойно изменяли угол β между осями фибр. Измерения проводили в середине верхней плоскости моделей. Продольную ось датчика прибора после каждого отсчета поворачивали на угол α относительно равнодействующей оси фибр.

На второй стадии исследования вели на образцах из смеси бетона с фибрами, в которых параметры фибрового армирования были известны. Образцы представляли собой плиты толщиной 25, 40, 70 мм, размерами 500×300 и 500×500 мм. Для их армирования использовались такие же фибры, что и для моделей. Были изготовлены образцы 21 серий, отформованные плашмя, и 7 серий, отформованных на ребро. Для контроля качества фибр в сечениях образцы распиливали алмазным диском, в срезах прямым счетом определяли число фибр, разрезанные части складывали плоскостями распила и прибором производили измерения вдоль линии разреза. Предварительно было выяснено, что разрез не влияет на показания прибора.

На третьей стадии исследовались натурные сталефибробетонные конструкции, изготовленные на заводе ЖБК (филиал ПО «Баррикада» Главленстройматериалов) — ребристые плиты покрытий промышленных зданий размером 6×3 м, головы ударостойких свай, а также складчатые элементы сельскохозяйственных зданий, изготовленные на полигоне ПО «Верево» (Ленинградской обл.).

Сравнение результатов измерений, полученных на первой и второй стадиях исследований, показали их адекватность. Таким образом, данные первой стадии работы, являющиеся более полными и точными, можно использовать для выявления количественных зависимостей

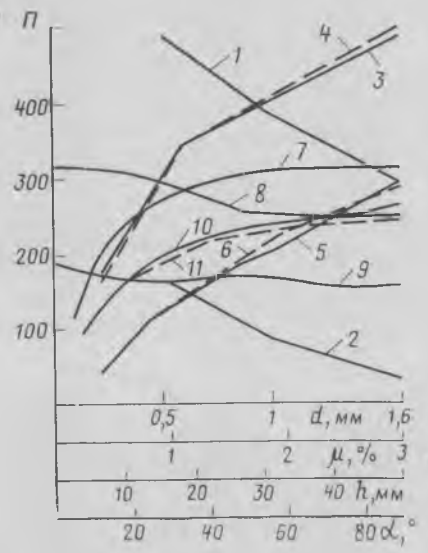


Рис. 1. Изменение показаний прибора от $d_ф$, μ_v, h, α

a — расстояние между ближайшими фибрами на плате; b — расстояние между ближайшими платами

1 — $d_ф$ при μ_v=3%; *2* — $d_ф$ при μ_v=0,4%; *3, 4* — μ_v при $d_ф$=0,5 мм; *5, 6* — μ при $d_ф$=1,6 мм; *7* — h при $d_ф$=0,5 мм; *8* — α при $d_ф$=0,5 мм; *9* — α при $d_ф$=1,6 мм; μ_v=1,58%; *10* — a=23 мм, b=3,5 мм; *11* — a=8 мм; b=10 мм

(для *1—6* — h=50 мм; *1—5* — $l_ф$=300 мм; *2—6* — α=0°; *1, 3, 5—9* — β=0°; *2, 4* — β=90°; *6—9* — $l_ф$=100d; *7, 8* — μ_v=1,12%; *8, 9* — h=50 мм; *10, 11* — $l_ф$=300 мм; μ_v=2,5%; *0, 11* — h при $d_ф$=1,6 мм

между результатами измерений и параметрами армирования. На этой стадии было сделано более 6000 замеров.

На рис. 1 представлены зависимости показаний прибора от параметров армирования моделей. Из графиков видно, что наиболее существенными параметрами являются коэффициент армирования — μ_v, диаметр фибр — $d_ф$, высота (толщина) сечения — h. Весьма слабо влияют на показания прибора длина и ориентация фибр — $l_ф$ и β, угол между их направлением и осью датчика прибора α. Указанное обстоятельство не позволяет использовать прибор для определения ориентации фибр, ограничивая область его использования элементами конструкций с равновероятной или заведомо известной их ориентацией.

Однако, несмотря на это ограничение, остается достаточно широкая область для практического применения прибора. Сюда могут быть отнесены, например, встречающиеся почти во всех тонкостенных конструкциях горизонтально формуемые плиты размерами в плане, в несколько раз превышающими длину фибр (в этом случае ориентация фибр отвечает условиям равновероятности). Прибор может быть использован также для определения степени неравномерности распределения фибр по высоте сечений. Это весьма важно в связи с наблюдающимся в ряде случаев опусканием фибр в нижнюю часть формы при изготовлении изделий.

Выявление зависимостей между количеством фибр в единице объема и показаниями прибора при изменении параметров армирования моделей проводилось методом многофакторного регрессионного анализа. При этом использовалась программа «Stern» [2] с некоторыми изменениями.

Для статической обработки использовали вышеназванные параметры со следующими пределами измерений: диаметр фибр d 0,5...1,6 мм; толщина элемента h 10...50 мм; показания прибора П 57...387; количество фибр в объеме n 0.42...11 шт/см³. При этом коэффициент вариации факторов колебался до 0,45, наблюдалась сильная корреляционная связь между количеством фибр и показаниями прибора (r_n=0,88).

Получено уравнение регрессии вида

$$\ln = 1{,}3 \ln П - 1{,}1 \ln d - 0{,}23 \ln h - 5{,}3, \quad (1)$$

статистические характеристики которого следующие: $S_{\Lambda} = 0{,}23$ — стандартное отклонение вычисленного значения пере-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Рис. 2. Распределение показаний прибора и фибр по высоте сталефибробетонного элемента *а* — образцы СФБ; *б* — ребро СФБ плиты, *В* — верх образца (ребра) при формовании; *Н* — низ образца (ребра)_____ фибры (сумма фибр по 8 слоям, высота слоя=10 мм); — — — — показания прибора

менной от найденного в эксперименте; $R=0{,}99$ — коэффициент множественной корреляции, характеризующий тесноту связи между функцией и факторами; $R^2=0{,}94$ — коэффициент множественной детерминации, показывающий, какая часть функции объясняется уравнением регрессии.

Адекватность решения проверялась по F — критерию Фишера. Найденное значение $F=1400$, а табличное $F=3{,}6$. Это свидетельствует об адекватности уравнения регрессии [1] исходным данным с вероятностью 0,99. По t — критерию Стьюдента все коэффициенты регрессии значимы с вероятностью 0,95.

Степень опускания фибр характеризовали коэффициентом $K_т$ [3]:

$$K_т = H/2y, \qquad (2)$$

где H — высота сечения, y — расстояние от нижней грани (низ при формовании) до центра тяжести фибр в сечении.

На рис. 2 даны показания прибора и соответствующее им фактическое число фибр, подсчитанное на поверхностях распилов, по высоте образцов и ребер. Коэффициент $K_т$, найденный по замерам магнитным методом, имел значения 1,08 для образцов и 1,04 для ребер, соответственно фактические значения равны 1,1; 0,99; видно соответствие этих величин.

Выводы

Количество фибр и равномерность их распределения в элементах сталефибробетонных конструкций можно с высокой точностью определить при помощи стандартного измерителя защитного слоя при известных значениях диаметра фибр и толщины изделия.

Для определения преимущественной ориентации фибр в сталефибробетонных конструкциях необходимы дальнейшие исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Судаков В. В. Контроль качества и надежности железобетонных конструкций. — Л.: Стройиздат, 1980.
2. Сборник научных программ на Фортране. Вып. 1. — М.: Статистика, 1974.
3. Курбатов Л. Г., Копанский Г. В., Хегай О. Н. Изгибная прочность сталефибробетона при неравномерном распределении фибр по высоте сечения. — В кн.: Пространственные конструкции в гражданском строительстве. — Л.: ЛенЗНИИЭП, 1982.

УДК 693.542.4

И. Н. АХВЕРДОВ, д-р техн. наук, А. К. ДАЛЕВСКИЙ, Н. Л. ПОЛЕЙКО, П. И. ЮХНЕВСКИЙ, В. Л. МАРЦИНКЕВИЧ, кандидаты техн. наук, С. И. МАРТЫНОВИЧ, инж. (Белорусский политехнический ин-т)

Фенольный пластификатор для бетона

Перспективным направлением интенсификации производства сборного и монолитного бетона и железобетона является более широкое использование органических добавок с повышенным пластифицирующим действием, в особенности суперпластификаторов. За последние годы в этой области достигнут определенный успех — созданы и применяются пластификаторы на основе различных сырьевых компонентов. Это позволяет выбирать и вырьировать при технико-экономическом обосновании организацию производства добавок в различных регионах страны, поскольку большинство добавок представляют собой водные растворы, что сказывается на стабильности их действия и создает дополнительные трудности при транспортировании и хранении.

Наиболее перспективным среди суперпластификаторов считается С-3, выпускаемый химической промышленностью. Однако объемы его производства не удовлетворяют полностью потребности строительной индустрии. Остальные добавки синтезируются в основном в опытно-промышленном порядке.

Известные добавки-суперпластификаторы являются производными меламина и нафталина, выпуск которых в мировом масштабе ограничен. Перспективными могут стать добавки на основе фенола, выпуск которого возрастает. В СССР, как и в других странах, около 50% всего фенола расходуется на производство полимерных продуктов[1].

В Белорусском политехническом институте разработана новая химическая добавка — суперпластификатор бетонной смеси М-1[2]. Для ее синтеза использован водорастворимый фенолоформальдегидный олигомер СФЖ-3014, представляющий собой 50%-ный водный раствор натриевой соли фенолоформальдегидного олигомера резольного типа (ГОСТ 20907—75). Вторым компонентом является 40%-ный водный раствор бисульфита натрия (ГОСТ 902—76). Токсикологическая оценка добавки М-1, выполненная Белорусским научно-исследовательским санитарно-гигиеническим институтом, позволила классифицировать препарат как малоопасное соединение и рекомендовать его к производственным испытаниям.

В течение ряда лет добавка М-1 всесторонне испытана в лабораторных и производственных условиях на заводах сборного железобетона Белоруссии. При этом использовали цементы, широко применяемые в производстве: портландцементы марки 500 Волковыского и марок 400 и 500 Николаевского заводов, шлакопортландцемент марки 400 и пуццолановый портландцемент марки 500 Кричевского завода. Результаты исследований показали, что наибольший эффект достигается при расходах це-

[1] **Харлампович Г. Д., Чуркин Ю. В.** Фенолы. — М.: Химия, 1974. — 376 с.

[2] А. с. 833720 СССР, МКИ[3] С04Б 13/24. Добавка для бетонной смеси / **С. И. Мартынович, Н. Л. Полейко, П. И. Юхневский** и др. (СССР) // Открытия. Изобретения. — 1981. — № 20. — С. 75.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Таблица 1

№ состава	Количество вводимой добавки, %	О.К., см	В/Ц
1	—	2	0,39
2	0,2	7	0,39
3	0,4	12	0,39
4	0,6	15	0,39
5	0,8	21	0,39
6	1,0	25	9,39
7	0,4	10	0,41
8	0,4	11	0,42

Примечание: цемента — 400 кг/м³; составы 1...6 на портландцементе; 7 — на шлакопортландцементе; 8 — на пуццолановом. Песок — 650 кг/м³, щебень — 1200 кг/м³. Для составов 1...6 воды — 157 л/м³, для составов 7, 8 — 164 и 168 л/м³ соответственно.

мента 350 кг и более на 1 м³, а при использовании тепловлажностной обработки — для пластичных смесей (табл. 1).

В табл. 1 приведены данные по изменению консистенции бетонной смеси с добавкой М-1, вводимой в количестве 0,2...1% массы цемента. Подвижность бетонной смеси при этом изменялась от 2 до 25 см О.К.

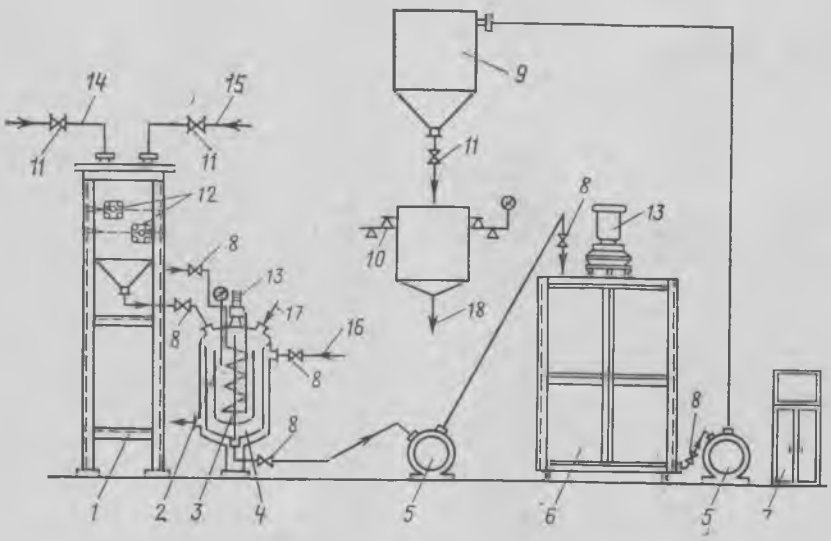
При сочетании суперпластификатора М-1 с сульфатом натрия в количестве до 1% массы цемента получают комплексное химическое вещество М-1К, ускоряющее твердение бетона в изделиях.

При введении Na_2SO_4 с М-1 в период предварительной выдержки перед тепловлажностной обработкой за счет приобретения бетоном некоторой начальной прочности разуплотняющий эффект в период подъема температуры снижается. Более интенсивный набор прочности бетона с комплексной добавкой приводит и к более высокой конечной его прочности после окончания цикла пропаривания по сравнению с добавкой М-1 (табл. 2). Увеличение продолжительности режима тепловой обработки благоприятно отражается на прочности бетона.

Таблица 2

№ состава	Содержание воды в смеси, л на 1 м³	О.К., см	Вид добавки	$R_{нач}$ через 4 ч после затворения, МПа	R через 4 ч после ТВО, МПа	R через 28 сут после ТВО, МПа	Режим ТВО, ч
1	190	4	—	0	18,5	21,8	4+3+3+2
2	175	5	М-1	0,15	20,0	24,0	4+3+3+2
3	175	5	М-1+Na_2SO_4	0	24,6	29,7	4+3+3+2
4	190	4	—	0	18,5	22,2	4+2+6+2
5	175	5	М-1	0	33,0	39,9	4+2+6+2
6	175	5	М-1+Na_2SO_4	0,15	37,0	44,3	4+2+6+2
7	181	4	М-1+Na_2SO_4	0,09	29,8	33,4	4+2+6+2
8	185	5	М-1+Na_2SO_4	0,12	32,1	37,2	4+2+6+2

Примечание: цемента — 420 кг/м³, составы 1...6 на портландцементе: 7 —на шлакопортландцементе; 8 — на пуццолановом цементе. Песка — 650 кг/м³, щебня — 1180 кг/м³ для составов 1...3, 1120 кг/м³ для составов 4...8.



Технологическая схема синтеза суперпластификатора М-1 и приготовления химической добавки М-1К

1 — дозатор; *2* — термометр манометрический; *3* — змеевик; *4* — емкость; *5* — вихревой насос; *6* — емкость водного раствора добавки М-1К; *7* — пульт управления; *8* — механические вентили; *9* — расходная емкость; *10* — весовой дозатор для воды; *11* — электромагнитные вентили; *12* — датчики реле уровня смолы и воды; *13* — электродвигатели с редукторами; *14* и *15* — подача соответственно горячей и холодной воды; *16* — подача пара; *17* — подача пиросульфита натрия; *18* — подача добавки М-1К в бетонную смесь

Образцы бетона указанных в таблице составов были испытаны на морозостойкость и водонепроницаемость по стандартным методикам. Наилучшие результаты были получены для составов 3 и 6, для которых использовали комплексную добавку М-1К. Морозостойкость повысилась с Мрз 150 до Мрз 200, а водонепроницаемость — с В-4 до В-6. Исследования бетона, модифицированного добавкой М-1К, показали, что его деформативность значительно снижается. Так, модуль упругости бетонов марок М200—М500 повысился в среднем на 13%. В этих же пределах увеличивалась и трещиностойкость бетона.

Для сравнительной оценки были испытаны суперпластификаторы С-3, 10-03, 30-03, МФАС и М-1. В экспериментах использовали портландцемент Волковыского завода. Составы бетона во всех случаях были одинаковы. Расход материалов на 1 м³ бетона: цемент — 397 кг, песок — 645 кг, щебень гранитный — 1200 кг, вода — 157 л. Количество вводимых добавок варьировалось от 0,125 до 1% массы цемента. Консистенция бетонных смесей составляла от 5 до 25 см О. К. Тепловая обработка образцов осуществлялась по режиму (4+3+3+2) ч при температуре изотермического прогрева 80°С. Прочность при сжатии образцов определяли через 4 ч после пропаривания и через 28 сут нормально-влажностного твердения. Результаты оказались примерно одинаковыми. При этом добавка М-1 по своей эффективности (по пластификации и набору прочности) не уступает другим суперпластификаторам.

Отличительной особенностью добавки М-1 является простота синтеза, который может быть осуществлен в условиях строительного предприятия. Технологическая схема синтеза на Молодечненском заводе железобетонных изделий Минсельстроя БССР представлена на рисунке. Проектная документация разработана ПКБ Минсельстроя БССР.

Суперпластификатор М-1 приготовляют в химическом реакторе, оборудованном паровой рубашкой, мешалкой и охлаждающим змеевиком в соответствии с ТУ 69 БССР 350-82 «Добавка для бетонной смеси М-1». Исходные компоненты загружаются при непрерывно включенной мешалке в такой последовательности: теплая вода, пиросульфит натрия, смола СФЖ-3014, холодная вода. Вода и смола дозируются объемным дозатором, а затем самотеком стекают в реактор. Бисульфит натрия взвешивают и загружают в реактор через отверстие в крышке.

Подача теплой воды облегчает и ускоряет разогрев компонентов реакционной смеси до 40...45°С на первой стадии приготовления, а непрерывное перемешивание обеспечивает гомогенность смеси и предотвращает образование из смолы продукта высокой вязкости. В процессе синтеза добавки согласно ТУ температуру необходимо доводить до 80...85°С, что обеспечивает растворение комообразной массы. При этой температуре реакция идет очень интенсивно и процесс синтеза длится 1...2 ч.

Полученную добавку М-1 перекачивают насосом из реактора в емкость

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

для приготовления разбавленного водного раствора 3%-ной концентрации. В бетонную смесь ее вводят по схеме, используемой на заводе для применения добавки СДБ.

Аналогичный участок по производству добавки М-1 смонтирован на Барановичском заводе железобетонных изделий. На этих заводах проведены широкие промышленные эксперименты по внедрению модификатора М-1 для получения железобетонных конструкций разнообразной номенклатуры.

Опытно-промышленное внедрение показало, что применение добавки М-1 в комплексе с сульфатом натрия при изготовлении сборного железобетона позволяет стабильно экономить 10...15% цемента (в зависимости от его расхода при неизменных значениях подвижности бетонной смеси и режимов тепловой обработки по сравнению с бетоном без добавки) либо увеличивать прочность после тепловлажностной обработки на 15—20%. Наиболее целесообразно применять М-1 для бетона марок М400—М500 — плит перекрытий и покрытий, плит дорожных, ферм, труб центрифугированных. М-1К дает возможность уменьшить расслаиваемость бетонных смесей в кассетном производстве и при перекачивании в трубопроводах.

На применение добавок разработана необходимая техническая документация — «Добавка для бетонной смеси М-1. Технические условия ТУ 69 БССР 350-85», «Линия химических добавок, техническое описание и инструкция по эксплуатации ВН 1019—00.00.000ТО», «Рекомендации по применению суперпластификатора М-1 и комплексной химической добавки М-1К в бетоне».

В настоящее время по решению Госстроя БССР разрабатываются техническое задание и технико-экономическое обоснование строительства промышленной установки по выпуску добавки М-1К в объеме, обеспечивающем потребность сельских строителей. Стоимость 1 т добавки М-1К при ее заводском изготовлении составит приблизительно 300 р. в пересчете на сухое вещество.

Заводское производство

УДК 693.547.002.5

Конструкция крышек длинномерных пропарочных камер ямного типа

Длинномерные пропарочные камеры ямного типа длиной более 7,5 м на период термовлажностной обработки железобетонных изделий закрывают несколькими металлическими крышками. Так, пропарочная камера длиной 91 м закрывается 13 крышками длиной по 7 м. Для герметизации камеры стыки крышек уплотняются между собой гидрозатворами.

Применяемые в настоящее время конструкции гидрозатворов стыков крышек практически не обеспечивают надежной герметизации камеры, в результате чего происходит большая утечка пара. При длине конструкции камеры около 100 м утечка достигает около 30% общего количества пара, поступающего в камеру для термообработки изделий.

Разработанная конструкция крышек длинномерной камеры со специальным устройством для уплотнения стыков полностью устраняет утечку пара. Одну часть крышек камеры выполняют со скосом под углом 60°, другую — под углом 30° (рис. 1).

Для обеспечения надежной герметизации камеры все крышки необходимо устанавливать точно на своих местах. Для этого конструкцию крышек и гидрозатвора, установленного по периметру камеры, дополняют несложными в изготовлении узлами (рис. 2).

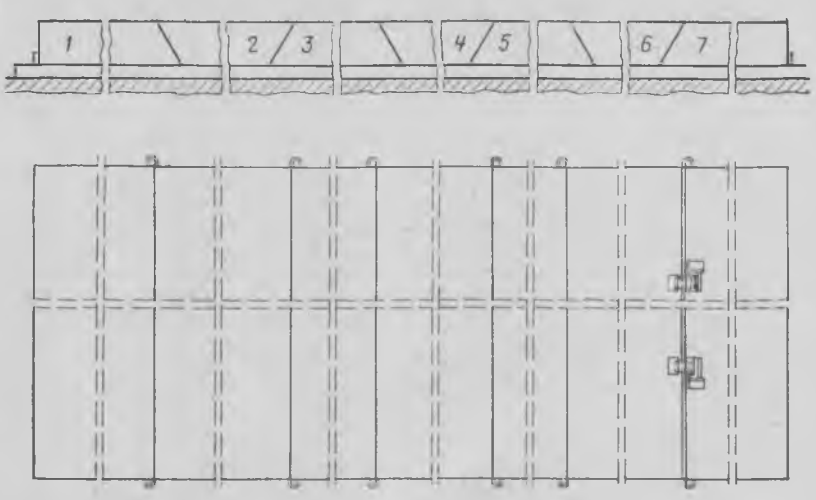


Рис. 1. Общий вид камеры с установленными на ней крышками
1—7 — крышки камер

К продольным швеллерам камеры, образующим корыто гидравлического затвора, в определенных местах с обеих сторон приваривают открытые металлические коробочки, каждая из которых состоит из направляющей стенки, ограничителя и ребер жесткости. Для фиксации каждой крышки в поперечном направлении к швеллерам с каждой стороны приваривают по две коробочки, расположенные зеркально относительно друг друга. К четным крышкам приваривают фиксирующие части замка, к которым относятся связующий уголок, стой-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

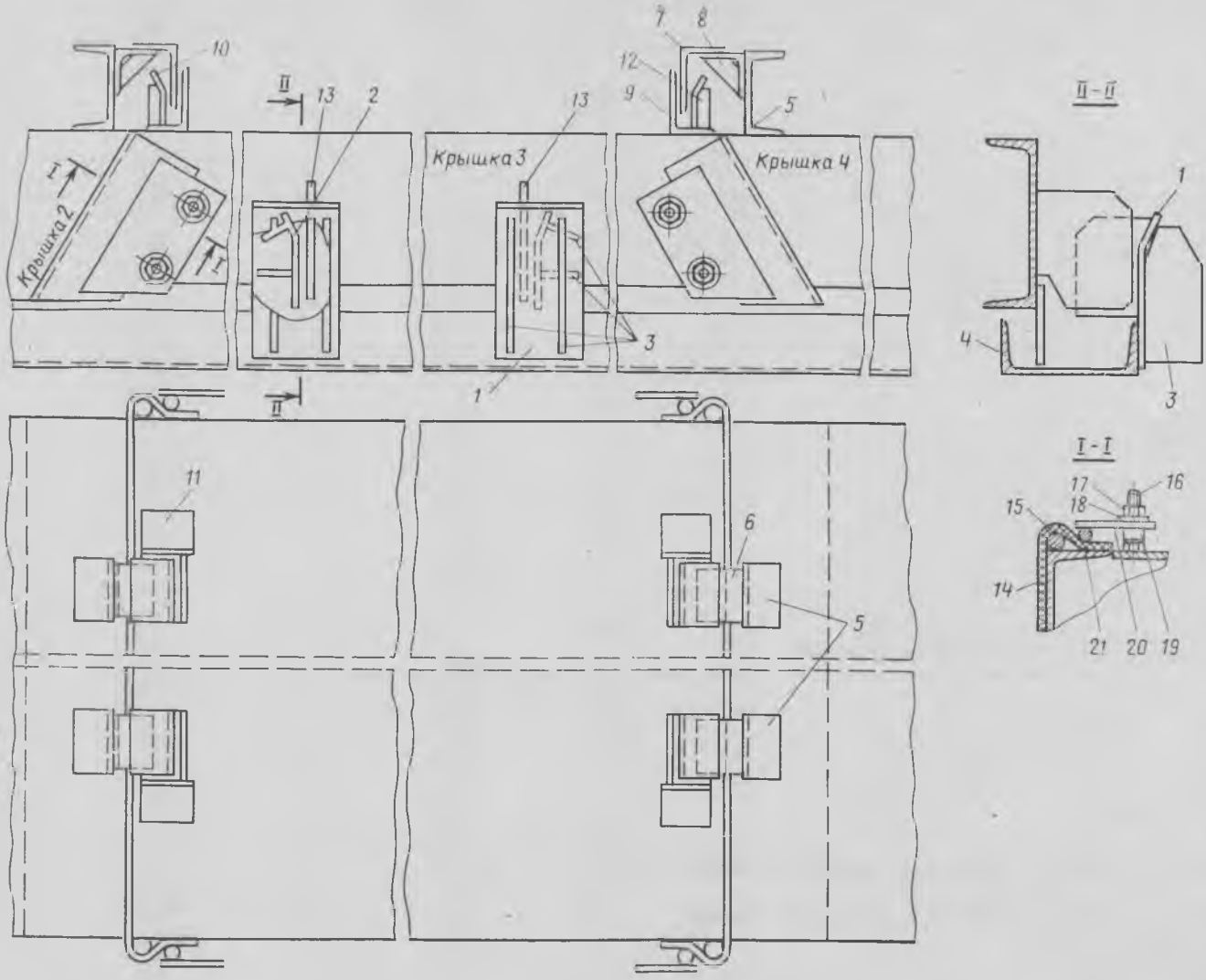


Рис. 2. Конструктивные элементы узлов фиксаторов крышек длинномерной пропарочной камеры
1 — стенка; *2* — направляющая пластина; *3* — ребро пластины; *4* — деталь пропарочной камеры; *4* — деталь замка пропарочной камеры; *5—12* — детали двух смежных крышек; *13* — фиксатор; *14* — прокладка из транспортерной ленты; *15—21* — детали крепления прокладки к крышке пропарочной камеры

ка, фиксатор и ребра жесткости. К нечетным крышкам приваривают направляющие части замка (основание, направляющие, ограничители и ребра жесткости) на стыке торцов крышек камер. Они служат для фиксации крышек относительно продольной оси камеры. Кроме того, к каждой крышке с двух сторон приваривают в определенных местах по две детали, которые входят в коробочки.

Для создания герметизации на стыках крышек к ним крепят прокладку из транспортерной ленты толщиной 10 мм. Крепление к торцу крышки производят с помощью накладок из круглой стали диаметром 20 мм, болтов, гаек, шайб, распорных колец, прижимной пластины толщиной 10 мм и прижимных валиков по стали периодического профиля диаметром 16 мм.

Процесс сборки крышек начинается с установки на пропарочную камеру нечетных крышек-фиксаторов. Каждую крышку заранее пронумерованную, устанавливают на определенное место. Затем закрепляют четные крышки-вкладыши, которые опускают в зазор между двумя нечетными. При этом необходимо, чтобы они точно попали в коробку между фиксаторами. На этом процесс сборки и установки крышек пропарочной камеры завершается и камера готова к работе.

Наряду с изготовлением новых крышек можно использовать крышки, находящиеся в эксплуатации. Реконструкция их осуществляется следующим образом.

К крышке по продольной оси приваривают специальные приставки, изготовленные в ремонтно-механической мастерской завода. Вначале сваривают коробочку без детали, целиком с боковыми стенками и ребрами жесткости, которые приваривают к торцевой стенке используемой крышки пропарочной камеры, после чего сверху коробочку приваривают к крышке.

К четным крышкам приставки приваривают, а к нечетным — с поворотом на 180° вокруг продольной оси приставки. В качестве прокладки можно использовать вышедшую из строя транспортерную ленту толщиной 10 мм, которая практически выдерживает один год эксплуатации.

Новая конструкция крышек внедрена на двух длинномерных камерах длиной 99 и 77 м для изготовления безраскосных железобетонных балок 12 и 18 м на заводе ЖБИ-4 треста Железобетон.

Внедрение предложенной конструкции крышек позволяет создать надежную герметизацию камеры.

По предварительному расчету, в результате внедрения будет сэкономлено 7430 т пара в год. Годовой экономический эффект составит 14 850 р.

Г. И. ЛЕЙДЕРМАН, инж. (трест Оргтехстрой Минпромстроя АзССР); М. Я. ЛЕВИТИН, инж. (Бакинский комплексный отдел КТБ Стройиндустрия Минпромстроя СССР)

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691-4:69.057.7:621.867

М. А. ВОЛКОВ, В. Р. РЕМЕННИКОВ, инженеры (трест № 61 «Железобетон» Главзапстроя); Г. С. МИТНИК, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Трехточечное опирание форм на полуконвейерных линиях

Применение трехточечного опирания форм в конвейерном и поточно-агрегатном производствах выявило большие преимущества этой схемы [1—3]. Те же преимущества реализуются в полуконвейерных линиях, о чем свидетельствует опыт внедрения трехточечного опирания форм в ямных камерах новых линий заводов ЖБИ треста № 61 «Железобетон».

Полуконвейерные линии предусматривают два участка, один из которых объединяет посты подготовительно-заключительных и формовочных операций, а другой — посты ускоренного твердения бетона (работает по стендовой схеме). В качестве технологического транспорта между участками используют мостовые краны. Такая организация позволяет распространить конвейеризацию на производства со средней годовой мощностью 15...20 тыс. м³, при которой применять обычные конвейеры нерационально.

Полуконвейерные линии позволяют свести в единую организационную и технологическую схему традиционные преимущества конвейеров — поточность, ритмичность и совмещенность операций, и преимущества поточно-агрегатных схем — упрощение и сокращение транспортных и инженерных коммуникаций, компактность тепловых агрегатов, более простое оборудование и меньшие производственные площади. Хотя вертикальный и наклонно-замкнутый конвейеры с туннельными камерами, расположенными под полом цеха, также требуют относительно небольших производственных площадей, возможность существенного упрощения оборудования и исключение сложных его позиций при ямных камерах является более значимым фактором.

На полуконвейерных линиях формы по основному участку перемещаются обычно по рельгангу или на колесах, в ямных камерах формы устанавливают на четыре автоматические стойки пакетировщика. В современных полуконвейерных линиях установка форм на опоры, расположенные в вершинах прямоугольника, нецелесообразна по многим причинам [4], и от такой схемы необходимо повсеместно отказываться, заменяя ее схемой с тремя опорами (рис. 1). Следует отметить, что на линиях, на которых предусмотрено перемещение форм в пределах основного участка на колесах, также желателен переход на трехточечное опирание [1, 2].

Рациональная схема опирания на постах ускоренного твердения бетона внедрена на Бокситогорском и Пикалевском заводах ЖБИ, на которых в 1983—1984 гг. установлены шесть полуконвейерных линий с трехточечным опиранием форм в ямных камерах. На этих линиях эксплуатируют 240 форм, при изготовлении которых было сэкономлено 180 т стали (часть экономии получена благодаря использованию раскосной решетки в поддонах), а при эксплуатации формы рациональной конструкции обеспечивают выпуск изделий, отвечающих требованиям стандарта по отклонениям от плоскостности граней.

Для оценки эффекта, достигнутого при переходе к трехточечному опиранию и от применения поддонов с раскосной решеткой, испытаны формы старой и новой конструкции при различных схемах опирания. При этом определяли прогибы в середине поддона и свободного угла. Деформации свободного угла при четырех опорах соответствуют диагональному опиранию. Одноместные формы старой конструкции, предназначенные для изготовления панелей покрытия размером 1,5×6 м, при диагональном опирании характеризовались прогибами от собственной массы, равными на свободном углу и в середине 15,02 и 8,12 мм (средние значения по 12 формам). В тех же формах, но с поддонами, усиленными раскосами, при трехточечном опирании прогибы составили 0,55 и 0,2 мм. Таким образом, благодаря рациональной конструкции поддона и эффективной схеме опирания деформации снижены на свободном углу в 27,3 раза, а в середине — в 40,6 раза (без учета разницы в собственной массе поддонов).

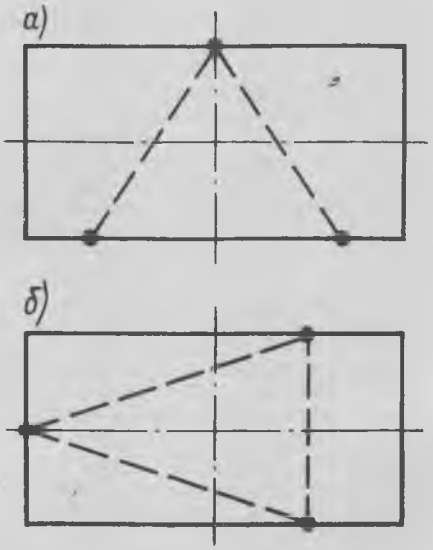


Рис. 1. Схемы трехточечного опирания
а — средняя опора совмещена с поперечной осью; *б* — то же, с продольной

Новые двухместные формы, ширина которых превышает ширину старых более чем в два раза, оказались менее деформативными по прогибу свободного угла в 3,6 раза, по прогибу в середине в 6,8 раза. Результаты испытаний свидетельствуют о целесообразности перехода на трехточечное опирание при любых технологических схемах, предусматривающих использование ямных камер пропаривания.

Трехточечное опирание на полуконвейерных линиях можно организовать с использованием модификаций серийного пакетировщика СМЖ-294, устанавливая в камере по три стойки и оснащая каждую форму тремя опорными стойками. На заводах треста принят второй вариант, поскольку на новых полуконвейерных линиях изготовляют многомарочную продукцию. Так, на Бокситогорском заводе ЖБИ выпускают стеновые панели двух типовых серий пяти выпусков, которые включают изделия толщиной 200...350 мм. Специализация линий по толщинам изделий нецелесообразна, а штабелирование разновысоких форм на серийных пакетировщиках уменьшает заполнение камер, поскольку невозможно оперативно изменять шаг кронштейнов, и его устанавливают постоянным по форме наибольшей высоты.

Лучшим решением в подобных условиях производства является использование опорных стоек, впервые примененных при обычной схеме опирания на Донецком заводе строительных конструкций [5]. Опорная стойка с шумопоглощающими прокладками* применена на Бокситогорском заводе ЖБИ в формах для стеновых панелей. Опирание на стойки увеличило пропускную способность пропарочных камер, снизило удельный расход пара благодаря повышению эффективности его использования, дало годовую экономию 17,8 тыс. р.

В форме возможны две схемы расположения трех опорных стоек, соответствующие схемам на рис. 1. Первая схема отвечает традиционному расположению опор по продольным сторонам, однако при этом нагрузка на среднюю опору в два раза превышает нагрузку на две остальные. Это обстоятельство ограничивает массу штабеля при недогруженных двух стойках. Для крупногабаритных и массивных форм более целесообразна вторая схема расположения опорных стоек. Схема на рис. 1,*б* позволяет

* А. с. 992191 СССР, МКИ³ В 28в7/04. Форма для изготовления строительных изделий / **М. А. Волков, М. Н. Лось, Г. С. Митник** и др. (СССР) // Открытия. Изобретения. — 1983. — № 4. — С. 5.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

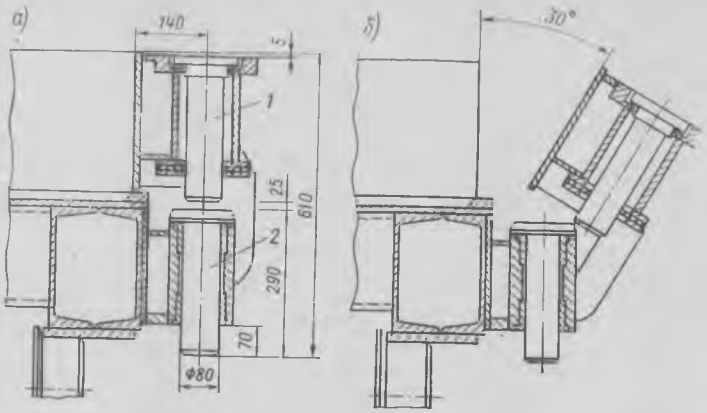


Рис. 2. Конструкция разрезной опорной стойки

а — форма на рольганге; *б* — то же, на посту распалубки *1* — стойка борта; *2* — стойка поддона

в 1,5 раза увеличить массу штабеля при стойках той же грузоподъемности.

Расположение опор по схеме на рис. 1,*а* принято в формах 6-метровых стеновых панелей на Бокситогорском заводе ЖБИ, расположение опор по схеме на рис. 1,*б* — в формах 12-метровых панелей и плит покрытия размером 3×12 м — на Пикалевском заводе ЖБИ. Переход к схеме с расположением средней опоры на продольной оси в двухместных формах для стеновых панелей позволил составлять штабель массой около 160 т при грузоподъемности стойки принятых габаритов 35 т (нагрузка от нижней формы передается непосредственно на основание).

В формах для изготовления изделий с преднапряженной арматурой использование схемы опирания на рис. 1,*б* потребовало изменения конструкции опорной стойки, поскольку применяемая ранее поворотная стойка при расположении на продольной оси формы ослабляет поперечную несущую балку. Принятое на Пикалевском заводе ЖБИ решение представляется удачным и может быть рекомендовано в качестве унифицированного узла во всех случаях применения опорных стоек.

Каждый узел опирания формы состоит из двух стоек, соосно расположенных в направляющих борта и кронштейна поддона (рис. 2). В штабеле каждая форма кронштейном поддона опирается на выдвинутую вверх головку стойки нижерасположенной формы, а стойки формы, расположенной выше, взаимодействуют между собой и опираются на нижнюю стойку. Во всех других положениях стойки своими головками опираются на борт или кронштейн поддона, при этом между ними образуется зазор (см. рис. 2). В момент распалубки вместе с бортом поворачивается только одна стойка (см. рис. 2). Таким образом, стойка, расположенная в поддоне, совершает вертикальные возвратно-поступательные перемещения, и ослабление торцевой балки силовой формы круглым отверстием легко компенсируется местным усилением балки. Принятая конструкция повышает несущую способность стоек без увеличения их сечения (каждая стойка поддона на протяжении почти всей длины расположена в направляющей, что увеличивает общую устойчивость составной стойки штабеля; устойчивость отдельной стойки повышена сокращением ее приведенной длины).

Новая конструкция опор позволяет использовать выступающие концы стоек поддона в качестве транспортных упоров при любых схемах трехточечного опирания. Такая возможность обеспечена тем, что величину выступающего вниз конца стойки поддона можно назначить по условиям его взаимодействия с грузоведущим органом толкателя, при этом заданное расстояние по высоте между формами в штабеле можно обеспечить величиной зазора между стойками борта и поддона. Для опоры, расположенной в переднем по ходу формы борту на ее продольной оси, такая возможность обусловлена также замкнутой направляющей в кронштейне поддона (в неразрезной стойке предусмотрен открытый паз).

На основе опыта Бокситогорского завода ЖБИ можно считать особенно целесообразными для полуконвейерных линий поддоны форм с равновысокими контурными балками. При этом наружные продольные балки поддонов выполняют коробчатыми, усиливают снизу листом и используют в качестве направляющих при перемещении формы по рольгангу, ролики которого монтируют ребрами внутрь с образованием колеи соответствующей по размеру в свету расстоянию между балками. Такая конструкция поддона оптимальна для трехточечного опирания по рис. 1,*а* и позволяет расположить ролики рольганга вне зоны загрязнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов А. Н., Островский В. А., Митник Г. С. Конвейер с платформами-вагонетками нового типа // Бетон и железобетон. — 1983. — № 2. — С. 15—16.
2. Формы-вагонетки с трехточечным опиранием / Н. Г. Середа, А. П. Тертяк, Н. М. Рамазанов и др. // Бетон и железобетон. — 1984. — № 8. — С. 29—30.
3. Гарькавый В., Львовский И., Митник Г. Опыт применения трехточечного опирания в поточно-агрегатном производстве: Экспресс-информация. — Сер. III: Строительная индустрия. — Вып. 9. — М.: ЦБНТИ Минпромстроя СССР. — 1984. С. 2—4.
4. Рекомендации по расчету и конструированию форм при трехточечном опирании. — М.: НИИЖБ, 1978. — С. 40.
5. Бершадский Г., Бирюков Н. Форма для изготовления строительных изделий // Реф. сб., сер. IV: Совершенствование базы строительства. — Вып. 10. — М.: ЦБНТИ Минтяжстроя СССР, 1979. — С. 11—13.

На ВДНХ СССР

Типовые фундаменты для жилых домов

По нормам проектирования для типового проекта жилого дома разрабатывается один тип фундамента для усредненных условий привязки. Однако при наличии геологических условий, отличных от предусмотренных типовым проектом, проектировщики каждый раз разрабатывают варианты нулевых циклов. Это трудоемко, не всегда качество разрабатываемых проектов отвечает возросшим требованиям.

В управлении Моспроект-1 ежегодный объем проектирования жилых домов — 4...4,4 млн. м² общей площади и количество проектируемых зданий составляет в среднем более 1000 единиц в год. Поэтому проблема выбора качественного и экономичного типа фундамента стала очень серьезной задачей, решение которой осуществлялось последовательно и поэтапно.

Специально созданный отдел типизации и унификации разработал для каждого типового проекта все типы фундаментов, которые могут встретиться при проектировании — свайные, ленточные, плитные. Затем на каждый тип фундамента было разработано по нескольку вариантов фундаментов на естественном основании при давлении на грунт 2; 2,5; 3,5; 4 и 5 кгс/см² с подвариантами перезаглубления на 1, 2, 3 блока, а также варианты свайных фундаментов с нагрузкой на сваю 40, 50, 60 и 70 тс со сборным или монолитным ростверком или без ростверка. Для высотных зданий разработаны варианты с монолитной плитой.

Варианты выполнены на кальках, хранятся в архиве, каждый вариант имеет свою смету, а в дальнейшем — прейскурантную цену.

После изучения инженерно-геологических условий конкретной площадки, расположения инженерных коммуникаций в плане и по глубине, расположения фундаментов существующих зданий проектировщик выбирает устраивающий его вариант фундаментов. Проектная документация готовится с минимальными затратами времени. Варианты фундаментов отличаются достаточно высоким качеством разработки, содержат наиболее прогрессивные и экономичные решения. Для повышения технико-экономических показателей фундаментов на основе смет, а потом и прейскурантных цен разработаны наглядные графики показателей различных вариантов фундаментов, что позволяет легко выбрать наиболее экономичный вариант при прочих равных условиях.

По управлению Моспроект-1 экономический эффект от совершенствования технологии проектных работ с применением разработанных вариантов фундаментов составляет 300 тыс. р., а при строительстве зданий — более 1,5 млн. р. в год.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:539.4

Я. А. ЮКНЕВИЧЮТЕ, инж., В. М. БАГОЧЮНАС, канд. техн. наук
(трест Оргтехстрой Минстроя ЛитССР)

О прочности контакта старого и нового бетона с суперпластификатором С-3

Для сборно-монолитных конструкций, а также при усилении конструкций омоноличиванием важно обеспечить надежное сцепление старого и нового бетона. Одним из таких способов является использование составов с повышенными адгезионными свойствами нового бетона.

Трестом Оргтехстрой Минстроя ЛитССР совместно с НИИЖБ проведены исследования прочности контакта старого и нового бетона с добавкой суперпластификатора С-3. При этом исходили из того, что введение суперпластификатора способствует созданию более мелкопористой и однородной структуры бетона [1]. Более однородная и мелкопористая структура нового бетона позволит обеспечить более плотный контакт с неровностями шероховатой поверхности старого, за счет чего снизится концентрация напряжений в зоне контакта. Это в свою очередь приведет к повышению прочности контактной зоны. Кроме того, введение суперпластификатора С-3 снижает скорость твердения бетона в начальный период, что тоже может способствовать увеличению прочности контактной зоны.

Исследования проводились на образцах, аналогичных описанным в [2]. Образцы состояли из стандартных кубов с ребром 20 см, к которым прибетонировали Г-образные участки (соответственно старый и новый бетон). Были изготовлены и испытаны две серии по пятнадцать образцов в каждой. Серии отличались составом нового бетона.

Новый бетон (эталонные образцы) первой серии имели состав: портландцемент 435 кг/м³, гравийный щебень фракций 5...20 мм — 1175 кг/м³, песок 580 кг/м³, вода 205 л, подвижность смеси по осадке стандартного конуса — 8 см, $В/Ц=0{,}47$. Новый бетон второй серии с добавкой С-3 имел состав: портландцемент марки 400—370 кг/м³, гравийный щебень 1150 кг/м³, песок 680 кг/м³, вода 170 л, суперпластификатор С-3—0,7% массы цемента. Составы подбирались таким образом, чтобы бетон без добавки и с добавкой имел примерно одинаковую прочность. Бетон для кубов (старый) обеих серий приготавливали одного состава: портландцемент 410 кг/м³, гравийный щебень 1205 кг/м³, песок 595 кг/м³, вода 197 л, О.К.=6 см, $В/Ц=0{,}48$.

Материалами для изготовления бетонов служили портландцемент марки 400 объединения «Акмянцементас» активностью 27...28 МПа, нормальная густота цементного теста 27%, содержание C_3A—8...9%, кварцевый песок с модулем крупности $M_к$ 2,57...2,97 и гравийный щебень фракций 5—20 мм, суперпластификатор С-3 концентрации 36%. Расчетное количество суперпластификатора С-3 в бетонную смесь вводили в виде водного раствора 10%-ной концентрации, плотностью 1,043 кг/см³.

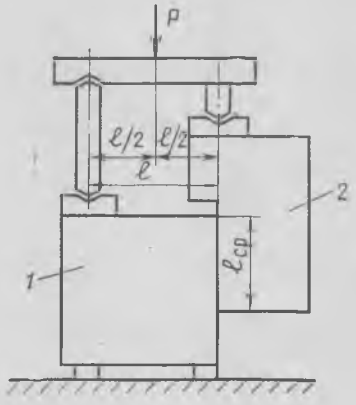


Схема испытания
1 и *2* — соответственно старый и новый бетон

Изготовленные кубы хранились в течение 28 сут в нормальных условиях при температуре воздуха +20°С и влажности 91%. Далее их выдерживали в сухом помещении 45 сут. После 73 сут с контактной поверхности кубов металлической щеткой удаляли слой цементного молока. Контактную поверхность промывали струей воды, кубы укладывали в деревянную опалубку контактной поверхностью вверх. При бетонировании Г-образных участков контактная поверхность находилась в горизонтальном положении. Бетон укладывали на влажную поверхность контакта с последовательным уплотнением легким штыкованием. При укладке нового бетона кубиковая прочность старого была равна 37 МПа.

После твердения 28 сут в нормальных условиях образцы испытывали на срез в вертикальном положении. Все они разрушились по плоскости контакта нового и старого бетона, разрушение носило резкий, внезапный характер. У образцов первой серии (новый бетон без добавки суперпластификатора) поверхность сцепления со старым бетоном оставалась гладкой. У образцов второй серии, где в состав нового бетона вводили суперпластификатор С-3, на контакте после разрушения наблюдались приставшие частицы нового бетона и разлом крупного заполнителя.

Разрушение образцов первой серии произошло при среднем значении напряжений среза по зоне контакта 1,52 МПа при коэффициенте вариации 19,3%. Среднее значение напряжений в зоне контакта образцов второй серии — 2,35 МПа при коэффициенте вариации 15,5%. Таким образом, добавка суперпластификатора С-3 увеличила прочность контакта.

В таблице приведены средние значения кубиковой прочности $R_{сж}$, прочности растяжения $R_р$ и прочности контактной зоны эталонных образцов и образцов с добавкой суперпластификатора С-3.

Серия	Прочность нового бетона в день испытания, МПа, $R_{сж}/R_р$	Прочность контактной зоны МПа, $R_{ср}$
Эталонные	38,2/3,1	1,52
Новый бетон с добавкой суперпластификатора С-3	39,7/4,0	2,35

Из таблицы видно, что увеличение прочности контактной зоны не связано с увеличением кубиковой прочности бетона при добавке суперпластификатора. Оно является следствием изменения адгезионных свойств бетона с добавкой суперпластификатора и ориентировочно может быть принято равным половине прочности бетона намоноличивания на растяжение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булгакова М. Г. Иванов Ф. М. Исследование свойств бетона с добавкой суперпластификатора С-3. В кн.: Бетоны с эффективными суперпластификаторами. — М.: Стройиздат, 1979.
2. Гвоздев А. А., Васильев А. П., Дмитриев С. А. Изучение сцепления нового бетона со старым. — ОНТИ, 1936.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.072.2:539.4

А. С. ЗАЛЕСОВ, д-р техн. наук (НИИЖБ);
Г. И. ПОПОВ, д-р техн. наук, Б. У. УСЕНБАЕВ, инж. (МАДИ)

Расчет прочности приопорных участков балок на основе двухблочной модели

В последние годы усовершенствованы методы расчета прочности железобетонных элементов при совместном действии изгибающего момента и поперечной силы, в частности, на основе использования двухблочной модели [1—4], учитывающей напряженное состояние элемента под ней. Для более точной оценки работы элемента кроме совместного решения уравнений равновесия (продольных сил, поперечных сил и изгибающих моментов в верхнем и нижнем блоках) требуется введение дополнительных условий деформирования по нормальному сечению, проходящему через вершину наклонной трещины, и по наклонному сечению. Продольные усилия, действующие в бетоне верхнего и нижнего блоков, можно установить с помощью более точной (ступенчатой) эпюры нормальных напряжений в вертикальном сечении, проходящем через вершину наклонной трещины, а поперечные усилия в бетоне — с помощью касательных напряжений, выражаемых через критерий прочности бетона при плоском напряженном состоянии. В качестве другого подхода может быть рассмотрено определение поперечных сил в бетоне над наклонной трещиной на основе использования модели наклонной призмы. При этом поперечное усилие под наклонной трещиной находят исходя из рассмотрения равновесия усилий в нижнем блоке с учетом изменения усилия в продольной арматуре по длине.

Разрушение бетона над наклонной трещиной можно представить упрощенно как разрушение сжатой наклонной призмы (рис. 1). Это в целом согласуется с наблюдаемым в экспериментах образованием системы ориентированных определенным образом мелких наклонных трещин в сжатой зоне над критической наклонной трещиной с дальнейшим разрушением сжатых бетонных полосок между этими трещинами и последующим срезом сжатой зоны. Суммарная площадь сечения отдельных полосок между мелкими трещинами примерно соответствует общей площади сечения наклонной призмы, поэтому прочность бетонных полосок (или срез сжатой зоны) можно приближенно оценить прочностью целой бетонной наклонной призмы. Можно также себе представить, что в наклонных сечениях, пересекающих бетонную призму, предельная комбинация нормальных и касательных напряжений характеризуется предельными сжимающими напряжениями, приложенными по граням призмы.

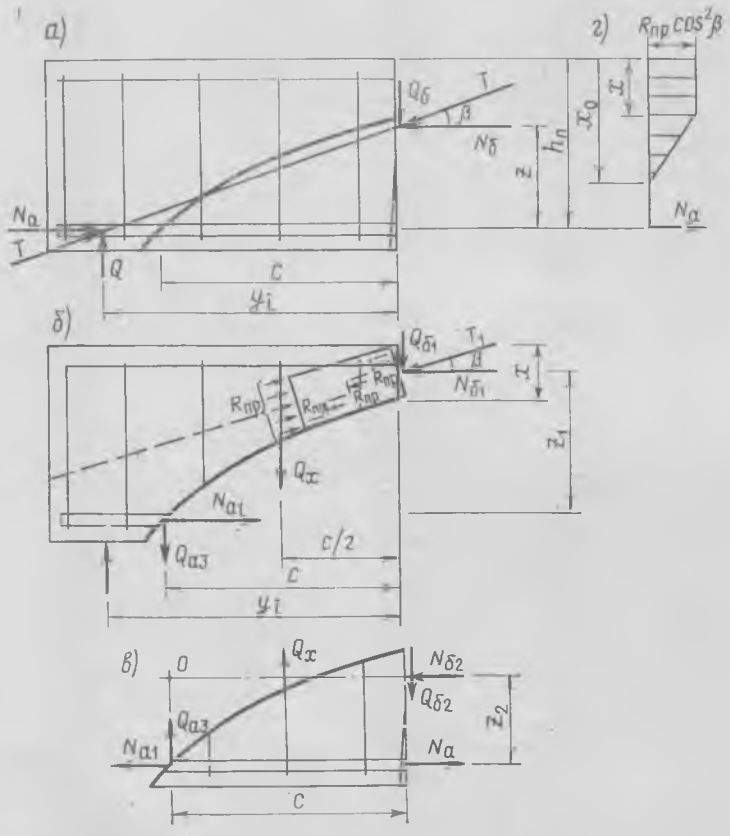


Рис. 1. Расчетные схема усилий и эпюра нормальных напряжений в вертикальном сечении, проходящем через вершину наклонной трещины

а — схема усилий в опорном блоке; *б* — то же, в верхнем блоке; *в* — то же, в нижнем блоке; *г* — эпюра нормальных напряжений

Равнодействующую усилий в сжатом бетоне над наклонной трещиной, исходя из принятой модели наклонной призмы, находят по формуле

$$T_1 = R_{пр}\, b\, x \cos\beta, \qquad (1)$$

где x — высота сжатой зоны бетона над наклонной трещиной. Тогда поперечное усилие в бетоне над наклонной трещиной — составляющая усилия T_1

$$Q_{б1} = T_1 \sin\beta. \qquad (2)$$

Угол наклона расчетной призмы β характеризуется траекторией равнодействующей усилий в бетоне над наклонной трещиной.

Имеются различные способы определения траектории равнодействующей усилий в бетоне над наклонной трещиной. В качестве одного из приближенных и простых приемов можно принять, что усилие T_1 направлено под таким же углом, что и равнодействующая полного наклонного усилия T в бетоне в нормальном сечении, проходящем через вершину наклонной трещины. Это усилие проходит через точку пересечения равнодействующей усилий в растянутой арматуре и поперечной силы на опоре (см. рис. 1).

Отсюда

$$\beta = \operatorname{arc\,tg} \frac{z}{y_i}, \qquad (3)$$

где z — расстояние от полного нормального усилия в бетоне вертикального сечения до равнодействующей усилий в растянутой арматуре; y_i — расстояние от полного поперечного усилия в бетоне вертикального сечения до опорного усилия.

Фактически ось призмы верхнего блока отклоняется от направления равно-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

действующей в блоке, отсеченном нормальным сечением. Это отклонение учитывается введением в формулу (3) коэффициента ω, являющегося функцией z и y_1.

Усилия в продольной арматуре нижнего блока, как показывают эксперименты, изменяются по длине. Разница усилий в продольной арматуре в нижнем блоке $N_a - N_{a1}$, в основном, определяет величину поперечной силы, воспринимаемой нижним блоком. Ее можно найти из уравнения моментов $\Sigma M=0$ относительно точки 0 в нижнем блоке (см. рис. 1)

$$Q_{б2} = \frac{N_a - N_{a1}}{c} z_2 + \frac{Q_x}{2}, \quad (4)$$

где z_2 — расстояние между равнодействующими усилиями в сжатом бетоне и продольной арматуре.

Продольные силы в верхнем и нижнем блоках $N_{б1}$, $N_{б2}$, высоту сжатой зоны над наклонной и над нормальной трещинами x, x_0, а также продольное усилие в арматуре в конце нижнего блока N_a определяют исходя из уравнений равновесия продольных сил $\Sigma N=0$ и моментов $\Sigma M=0$ в нормальном сечении, проходящем через вершину наклонной трещины [2]. При этом принимают упрощенную трапециевидную эпюру нормальных напряжений. Исходя из принятой модели разрушения наклонной призмы, нормальные напряжения в бетоне равны $R_{пр}\cos^2\beta$ (см. рис. 1). Условие деформирования вводится в виде плоского поворота нормального сечения в пределах от оси растянутой арматуры до вершины наклонной трещины.

Для отыскания усилий в продольной арматуре N_{a1} в начале нижнего блока и горизонтальной проекции c наклонной трещины удобно использовать уравнение равновесия продольных сил $\Sigma N=0$ в верхнем блоке, а также дополнительное условие деформирования по наклонному сечению. Условие равновесия продольных сил в верхнем блоке записывается в виде $N_{б1}=N_{a1}$.

Существует много различных предложений для условий деформирования по наклонному сечению. Примем наиболее простое, считая, что происходит совместный поворот растянутой части наклонного сечения и сжатой части, нормальной к сжатой грани элемента, на одинаковый угол φ (рис. 2). В этом случае условие деформирования запишется в виде

$$\frac{\Delta_a}{c_a} = \frac{\Delta_б}{x}, \quad (5)$$

В условии (5) с целью упрощения учитывается только горизонтальная составляющая деформаций продольной растянутой арматуры Δ_{a1}. Суммарные деформации продольной растянутой арматуры Δ_{a1} и сжатого бетона $\Delta_б$ устанавливают на длине y_1 приопорного участка и на длине зоны концентраций предельных деформаций, зависящей от c, x, x_0.

Условие прочности элемента определяют из уравнения равновесия поперечных сил в вертикальном сечении, проходящем через вершину наклонной трещины

$$Q \leqslant Q_{б1} + Q_{б2}. \quad (6)$$

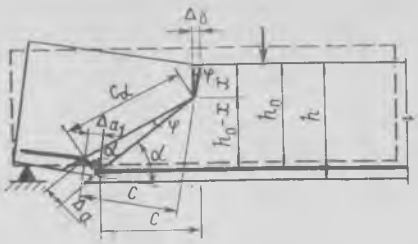


Рис. 2. Расчетная схема деформирования по наклонному сечению

Рассмотренный подход к расчету более полно и точно отражает общую картину работы железобетонного элемента при совместном действии изгибающего момента и поперечной силы. С увеличением пролета среза уменьшается роль поперечной силы, воспринимаемой наклонной призмой верхнего блока, и увеличивается значение поперечной силы, воспринимаемой нижним блоком.

В дальнейшем происходит разрушение по нормальному сечению. При уменьшении пролета среза влияние наклонной призмы возрастает, а влияние нижнего блока снижается. Расчетная схема трансформируется в распорную систему с наклонной сжатой полосой, идущей от груза к опоре, характеризующуюся выравнивающимися усилиями в продольной арматуре по длине пролета среза. В целом, это соответствует характеру работы элементов, наблюдаемому в опытах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байков В. Н., Залесов А. С. Особенности работы приопорных участков балок. — Бетон и железобетон, 1974, № 7.
2. Гвоздев А. А., Залесов А. С. К расчету прочности наклонных сечений железобетонных элементов. — Бетон и железобетон, 1978, № 11.
3. Колчунов В. И. Инженерный способ расчета несущей способности железобетонных элементов при совместном действии изгибающего момента и поперечной силы. — В кн.: Несущая способность и деформативность железобетонных конструкций. — Киев, 1978.
4. Кукша Л. Л., Жуков В. Г. Расчет прочности изгибаемых элементов по наклонным сечениям. — Бетон и железобетон, 1981, № 1.

УДК 624.072.2.01.46:539.37/.38

С. С. ПИНЕВИЧ, канд. техн. наук (Ростовский ПромстройНИИпроект);
А. И. СЕМЕНОВ, д-р техн. наук (Новополоцкий политехнический ин-т)

Деформативность преднапряженных балок с арматурой класса К-7 при многократном загружении

Установлено, что использование стабилизированных канатов К-7 в преднапряженных балках, испытывающих в процессе эксплуатации многократно повторяющиеся загружения, снижает расход высокопрочной стали на 20—30% [1]. Исследования деформативности таких конструкций были осуществлены в Ростовском ПромстройНИИпроекте.

Опытные балки размером 12×24×280 см изготавливали из бетона марки М500. Четыре серии образцов по шесть близнецов в каждой нагружали в возрасте 120—180 сут. Образцы серий I—III армировали в растянутой от действия внешней нагрузки зоне двумя стабилизированными канатами К-7 диаметром 6 мм ($\mu=0{,}18\%$), 9 мм ($\mu=0{,}4\%$) и 12 мм ($\mu=0{,}72\%$) при контролируемом преднапряжении арматуры $\sigma_0=1460...1580$ МПа. Балки серии IV армировали двумя отпущенными в соответствии с ГОСТ 13840—68 канатами диаметром 12 мм ($\mu=0{,}72\%$) при $\sigma_0=1180$ МПа. Для армирования балок серий III, IV использовали канаты из одной партии, отличающиеся только завершающей обработкой. При назначении для стабилизированной арматуры более высокого уровня преднапряжения учитывали ее повышенные упругие характеристики и реологическую стойкость. Верхнюю зону балок с $\mu=0{,}4\%$ и $\mu=0{,}72\%$ армировали двумя напрягаемыми канатами К-7 диаметром 6 и 9 мм. Уровень преднапряжения этой арматуры задавали с таким расчетом, чтобы не допустить образования трещин от усилий предварительного обжатия. Поперечное армирование выполнялось замкнутыми хомутами из проволоки класса В-1 диаметром 5 мм с шагом 100 мм.

Железобетонные балки испытали на универсальном гидравлическом прессе ГРМ-1 с пульсатором, оборудованном двумя распределительными траверсами. Свободно опертые балки нагружали двумя сосредоточенными силами, приложенными в средней трети расчетного пролета, равного 240 см. Циклическую нагрузку прикладывали с частотой 400 циклов/мин. Коэффициент асимметрии цикла нагрузки $\varrho=M_{min}/M_{max}=0{,}5$ для всех серий опытных балок, что соответствует условиям работы некоторых промышленных и транспортных железобетонных конструкций. Параметры нагрузки контролировали по регистрируемым на экране шлейфового осциллографа показаниям тензорези-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

сторных датчиков, наклеенных на нижнюю поверхность верхней распределительной траверсы и включенных в мостовую схему усилителя.

Перед приложением пульсирующей нагрузки, а также после (0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,7; 1; 1,5; 2)·10⁶ циклов загружения образцы подвергали статическим испытаниям до верхнего предела повторной нагрузки с последующей разгрузкой по этапам. Величина поэтапного изменения нагрузки составляла $1/10\,M_{max}$. На каждом этапе статических испытаний фиксировали деформации бетона и арматуры (в отдельных сечениях) тензорезисторами с базой 50 и 10 мм, средние деформации арматуры и бетона на базе 400 мм (в различных уровнях по высоте сечения) переносной мессурой с ценой деления 0,002 мм, а также прогибы по середине пролета и осадку опор переносной мессурой с ценой деления 0,01 мм.

При многократно повторяющемся загружении во всех опытных балках происходило увеличение деформаций бетона сжатой зоны и растянутой арматуры. Относительное приращение средних деформаций крайнего верхнего волокна сжатого бетона и арматуры растянутой зоны после $2\cdot10^6$ циклов нагрузки по сравнению с аналогичными деформациями после первого загружения находилось в пределах 1,18...1,31 и 1,4...1,74. Деформации более интенсивно возрастали в процессе первых 50—200 тыс. загружений. В балках серий I—IV увеличение $\varepsilon_{б.с}$ за $0{,}2\cdot10^6$ циклов нагрузки составило соответственно 78,5; 69,8; 64,2; 53,6%, а $\varepsilon_{а.с}$ — 72,5; 65,5; 61,6; 61,7% общего прироста этих деформаций за $2\cdot10^6$ циклов. Таким образом, с повышением процента армирования тенденция к стабилизации деформаций снижается.

Неравномерность распределения деформаций на сжатой грани бетона сохранялась при многократно повторяющейся нагрузке. Определенная закономерность изменения коэффициента $\Psi_{бN}$ в зависимости от числа циклов нагрузки и других факторов отсутствовала. В большинстве случаев этот коэффициент мало отличался от значения при первом кратковременном загружении и в среднем был близок 0,9.

По мере увеличения числа повторных загружений происходило частичное выравнивание деформаций по длине арматурного элемента. Отношение деформаций, замеренных в сечениях с трещинами, к средним в зоне чистого изгиба значениям (Ψ_{aN}) увеличилось при многократном повторении нагрузки, но оставалось для всех опытных балок меньше единицы вплоть до начала усталостного разрушения арматурных канатов. Это свидетельствует о том, что совместность работы канатов К-7 с бетоном в растянутой зоне изгибаемых элементов при многократном загружении сохраняется.

Средняя высота сжатой зоны бетона $\xi_{ср}$ и ее высота в сечении с трещиной ξ уменьшались с увеличением N у всех испытанных образцов. Наибольшее снижения ξ отмечалось у образцов с низким процентом армирования. Так, у балки БСм-1-1 (μ=0,18%) после $2\cdot10^6$ циклов загружений ξ уменьшилось на 11,9%, а у остальных балок — на 8,5...9,1%. Высота сжатой зоны в большей степени снижалась на начальной стадии многократно повторяющегося загружения. После (2...5)10^5 циклов ξ относительно стабилизировалась.

Достаточная точность в определении средних деформаций крайнего волокна сжатой зоны бетона и растянутой арматуры может быть достигнута в том случае, если входящие в расчетные формулы значения плеча внутренней пары сил z_1, высоты сжатой зоны ξ и коэффициентов ν и Ψ_a будут отражать изменение напряженно-деформированного состояния изгибаемого элемента под воздействием многократно повторяющейся нагрузки. Рекомендации СНиП II-21-75, согласно которым при расчете на выносливость Ψ_a и ν принимают постоянными ($\Psi_a=\Psi_б=1$, $\nu=0{,}3$) а ξ и z_1 — неизменными, как и при первом загружении, в большинстве случаев не могут решить этой задачи. Учесть в расчете влияние многократно повторяющейся нагрузки на каждый из этих параметров очень сложно. К тому же, на наш взгляд, нет необходимости в раздельном их уточнении, поскольку основная цель заключается не в точном определении Ψ_a, ν, ξ и z_1, а в соответствии теоретических значений средних деформаций арматуры и бетона опытным. Статистическая обработка результатов эксперимента позволила установить зависимости между деформациями $\varepsilon_{б.с}$ и $\varepsilon_{а.с}$ при первом кратковременном и многократно повторяющемся в диапазоне $(0{,}05...2)\cdot10^6$ циклов загружениях

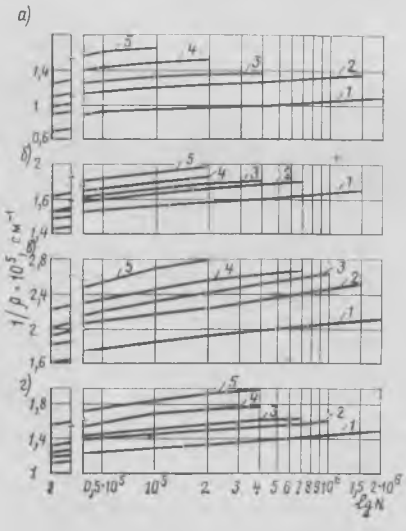
$$\varepsilon_{б.с\,N}=\varepsilon_{б.с\,1}\,[m+n\,(\lg N-4{,}7)]; \quad (1)$$

$$\varepsilon_{а.с\,N}=\varepsilon_{а.с\,1}\,k_{\varepsilon a N}\,\frac{\nu_{a1}}{\nu_{aN}}, \quad (2)$$

где $m=1{,}18-0{,}25\,\xi_p$; $n=0{,}068+0{,}36\,\xi_p^2$;

$$k_{\varepsilon a N}=1{,}16+\frac{0{,}08+0{,}32\,\xi_p}{1-0{,}5\,\frac{\sigma_{б.н}}{R_{пр}}}\,(\lg N-4{,}7);$$

ξ_p — теоретическая высота сжатой зоны при



Зависимость кривизны балок серии I (а), II (б), III (в) и IV (г) от числа циклов нагружения

1—5 — номера балок каждой серии в порядке возрастания уровня нагрузки

статическом разрушении; $\sigma_{б.н}$ — напряжение в бетоне на уровне центра тяжести растянутой арматуры, МПа, от усилия преднапряжения; ν_{a1}, ν_{aN} — коэффициенты упругости канатов К-7 при кратковременной и циклической нагрузке [2].

Среднюю кривизну балок в зоне чистого изгиба при действии многократно повторяющейся нагрузки определяли по формуле

$$\frac{1}{\rho}=\frac{\varepsilon_{а.с\,N}+\varepsilon_{б.с\,N}}{h_0}. \quad (3)$$

В течение первых 50 тыс. загружений кривизна в большей степени возрастала у образцов с меньшим процентом армирования (см. рисунок). Так, за $0{,}05\cdot10^6$ циклов она увеличилась по сравнению с кривизной при первом загружении балок на 32; 17,9; 10,1 и 11,6%. При последующем их загружении увеличение составило 42,7; 50,1; 57,2 и 62,2% общего прироста $1/\rho$ за $2\cdot10^6$ циклов нагрузки, что свидетельствует о повышенной интенсивности роста кривизны у образцов с большим значением μ при $N>0{,}05\cdot10^6$. В начальный период циклического загружения большое влияние на изменение кривизны у слабоармированных балок оказывает процесс развития трещин и выключение из работы растянутого бетона над ними. При достаточно высоком значении μ важной причиной увеличения кривизны являются неупругие деформации в бетоне сжатой зоны, приводящие к изменению напряженно-деформированного состояния изгибаемого элемента и возрастанию напряжений в арматуре. Они стабилизируются с ростом N в меньшей степени.

Увеличение прогибов при многократно повторяющейся нагрузке по своему характеру соответствовало изменению кривизны. При определении теоретических прогибов балок через соответствующие кривизны, подсчитанные по СНиП II-21-75, предельные отклонения расчетных значений от опытных после $2\cdot10^6$ циклов загружения или перед более ранним разрушением опытных балок составили +25,4 и —15,2%.

В результате установления прогибов через кривизны, вычисленные с использованием формул (1), (2) и определением деформаций $\varepsilon_{б.с1}$ и $\varepsilon_{а.с1}$ при кратковременном нагружении по СНиП, максимальные расхождения между теоретическими и опытными значениями прогибов уменьшились до +12,2 и —11,8%. Это позволяет рекомендовать данную методику для расчета деформаций преднапряженных изгибаемых элементов с арматурой класса К-7. При значительных отклонениях коэффициента асимметрии цикла загружения от $\varrho=0{,}5$ полученные зависимости следует дополнительно проверить на соответствующих экспериментальных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенов А. И., Пиневич С. С. Выносливость преднапряженных балок с арматурой класса К-7. — Бетон и железобетон, 1980, № 12.
2. Пиневич С. С. Влияние повторных циклических нагружений на упругопластические деформации арматурных канатов К-7. — В кн.: Строительные конструкции и их защита от коррозии. — Ростов-на-Дону, 1980.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.54.003

Ю. А. РОГАТИН, канд. техн. наук, Л. А. МАЛИНИНА, д-р техн. наук, проф. (НИИЖБ)

Методика расчета потребности и планирования экономии цемента

В 1985 г. в стране было выпущено около 250 млн. м³ сборного и монолитного бетона и железобетона всех видов, в том числе 131 млн. м³ сборного железобетона. Его изготовление потребовало более 85 млн. т цемента, что составило около 65% его годового производства в стране, в том числе марок 300—71%, 400—66%, 500—77%, 550 и 600—70%. При этом средняя марка цемента, используемого для бетона и железобетона, почти соответствовала средней марке цемента по стране.

Расчет перспективной потребности цемента является составной частью всех кратко-, средне- и долгосрочных прогнозов развития и совершенствования капитального строительства и цементной промышленности. Планируемая при этом экономия цемента за счет его рационального использования имеет важное народнохозяйственное значение. Для бетона и железобетона всех видов расчет осуществляется двумя методами: натурально-стоимостным (методом прямого счета) и методом экспертных оценок. Метод прямого счета основан на перспективных объемах производства и применения этих материалов и усредненных расходах цемента в натуральном исчислении на 1 м³ бетона различных видов (тяжелого, легкого обычного, тяжелого и легкого преднапряженного, ячеистого).

Перспективные объемы производства и применения бетона и железобетона определяются народнохозяйственными задачами в области капитального строительства в этот период. В конкретном случае расход цемента в натуральном исчислении на 1 м³ бетонной смеси рассчитывается по СНиП 5.01.23-83, исходя из проектной марки бетона, вида и марки цемента, качества заполнителей, технологии изготовления и условий эксплуатации конструкции, а также с учетом нормированных производственных трудноустранимых отходов и потерь [1].

В настоящее время усредненная марка бетона несущих и ограждающих конструкций из сборного железобетона составляет 240, в том числе из тяжелого — 270, из монолитного — 230, из сборного и монолитного бетона соответственно 220 и 160. К 1990 г. она может возрасти до 260 в сборном железобетоне, в том числе из тяжелого — до 290, в монолитном до 250, в сборном и монолитном бетоне соответственно до 230 и 180.

Усредненный расход цемента (табл. 1) на 1 м³ j-го вида бетонной смеси рассчитан исходя из номенклатуры и требуемых марок бетона несущих и ограждающих конструкций применительно для портландцемента с минеральными добавками марки 400 (N_j) с учетом производственных трудноустранимых отходов и потерь в размере 5% [1, 2]. При этом не учитываются возможные отходы и потери, связанные с доставкой цемента от заводов-поставщиков к потребителям, т. е. франко-завод ЖБИ или франко-приобъектный склад.

На другие существующие i-е виды η-е марки усредненный расход цемента j-го вида бетонной смеси можно определить, используя соответствующие коэффициенты приведения цемента (табл. 2):

по виду

$$N_{в_{ij}} = N_j \cdot k_{пр}, \qquad (1)$$

по марке

$$N_{м\eta j} = N_j \frac{k_{пр\eta}}{k_{пр_i}}, \qquad (2)$$

по виду и марке

$$N_{ij} = N_j k_{пр\eta}, \qquad (3)$$

где $k_{пр_i}$, $k_{пр_\eta}$ — коэффициенты приведения соответственно по i-му виду и η-й марке цемента.

Коэффициент приведения цемента по виду выражает отношение расхода i-го вида цемента к расходу портландцемента с минеральными добавками при соответствующих марках на 1 м³ бетонной смеси, а коэффициент приведения цемента по марке — отношение расхода η-й марки i-го вида цемента к расходу портландцемента с минеральными добавками марки 400.

По формулам (1) — (3) можно оценить уменьшение или увеличение расхода цемента ($\pm\Delta N_j$) в результате замены вида цемента, его марки или вида и марки одновременно.

Потребность в цементе для j-го вида

Таблица 1

Вид материала		Усредненный расход цемента, кг/м³ N_j	Структурный коэффициент по виду материала $k^t_{сб_j}$
по способу изготовления	по заполнителю		
Бетон сборный	Тяжелый	323/312	0,7/0,65
	Легкий	285/275	0,2/0,23
	Ячеистый	209/193	0,1/0,12
Бетон монолитный	Тяжелый	296/282	0,98/0,96
	Легкий	247/235	0,02/0,04
Железобетон сборный	Тяжелый	376/362	0,765/0,66
	обычный	320/305	0,555/0,46
	преднапряженный	525/495	0,21/0,20
	Легкий	318/313	0,204/0,295
	обычный	290/255	0,18/0,225
	преднапряженный	525/495	0,024/0,07
	Ячеистый	209/193	0,031/0,045
Железобетон монолитный	Тяжелый	318/300	0,91/0,88
	обычный	315/293	0,89/0,84
	преднапряженный	475/450	0,02/0,04
	Легкий обычный	266/284	0,09/0,12

Примечание: Перед чертой данные 1985 г., после черты — 1990 г.

Таблица 2

Вид цемента	$k_{пр_i}$	Коэффициент изменения $k_{пр_\eta}$				
		300	400	500	550	600
Портландцемент	0,91	—	0,91	0,83	0,79	0,72
	0,09		0,09	0,17	0,21	0,28
Портландцемент с минеральными добавками	1,0	—	1,0	0,91	0,87	0,80
	0,0		0,0	0,09	0,13	0,20
Шлакопортландцемент	1,05	1,16	1,05	0,96	—	—
	—0,05	—0,16	—0,05	—0,04		
Пуццолановый портландцемент	1,30	1,43	1,30	1,18	—	—
	—0,30	—0,43	—0,30	—0,18		

Примечание: Над чертой — коэффициент приведения цемента, под чертой — коэффициент изменения по расходу цемента

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Таблица 3

Вид цемента	Марка цемента	$k_{с.в_i}$ и $k_{с.м_\eta}$ для бетона сборного	для бетона монолитного	для железобетона сборного	для железобетона монолитного
Портландцемент	—	0,040 / 0,040	0,110 / 0,100	0,407 / 0,398	0,120 / 0,110
без минеральных добавок	—	0,010 / 0,010	0,020 / 0,022	0,050 / 0,050	0,020 / 0,028
	400	0,010 / 0,010	0,020 / 0,020	0,021 / 0,004	0,014 / 0,020
	500	—	— / 0,002	0,024 / 0,040	0,006 / 0,008
	550 и выше	—	—	0,005 / 0,006	—
с минеральными добавками	—	0,020 / 0,020	0,055 / 0,042	0,289 / 0,275	0,065 / 0,046
	400	0,010 / 0,010	0,045 / 0,024	0,182 / 0,197	0,055 / 0,035
	500	0,010 / 0,010	0,010 / 0,018	0,097 / 0,066	0,010 / 0,011
	550 и выше	—	—	0,010 / 0,012	—
быстротвердеющий	—	0,008 / 0,008	0,020 / 0,020	0,062 / 0,067	0,020 / 0,020
	400	0,008 / 0,008	0,020 / 0,020	0,007 / 0,007	0,020 / 0,020
	500	—	—	0,055 / 0,060	—
специального назначения	—	0,002 / 0,002	0,015 / 0,016	0,006 / 0,006	0,015 / 0,016
	400	0,002 / 0,002	0,015 / 0,016	0,002 / 0,001	0,011 / 0,010
	500	—	—	0,004 / 0,005	0,004 / 0,006
Шлакопортландцемент	—	0,030 / 0,025	0,095 / 0,105	0,060 / 0,049	0,075 / 0,085
обыкновенный	—	0,028 / 0,023	0,091 / 0,101	0,044 / 0,029	0,071 / 0,081
	300	0,017 / 0,010	0,054 / 0,060	0,025 / 0,014	0,035 / 0,040
	400	0,010 / 0,013	0,037 / 0,041	0,019 / 0,015	0,036 / 0,041
быстротвердеющий	400	—	—	0,006 / 0,008	—
сульфатостойкий	400	0,002 / 0,002	0,004 / 0,004	0,010 / 0,012	0,008 / 0,004
Пуццолановый	—	—	0,010 / 0,010	0,008 / 0,008	0,020 / 0,020
	300	—	0,003 / 0,003	0,004 / 0,004	0,005 / 0,005
	400	—	0,007 / 0,007	0,004 / 0,004	0,015 / 0,015
Прочие	—	— / 0,005	—	0,025 / 0,045	—
	400	— / 0,005	—	0021 / 0,036	—
	500	—	—	0,004 / 0,009	—

Примечание: Над чертой данные 1985 г., под чертой — 1990 г.

бетона и железобетона в t-ом году рассчитывают по общей формуле:

$$Q^t_{н_j} = \sum_{i=1}^{i=n} k^t_{с.в_i} N^t_{в_{ij}} W^t_j; \qquad (4)$$

где $k^t_{с.в_i}$ — структурный коэффициент i-го вида цемента в t-ом году (табл. 3); $N^t_{в_{ij}}$ — усредненный расход i-го вида цемента на 1 м³ материала в t-ом году; W^t_j — объем производства j-го вида материала в t-м году по типу заполнителя; n — номер i-го вида цемента.

$$N^t_{в_{ij}} = \sum_{\eta=1}^{\eta=\nu} k^t_{с.м_\eta} N^t_{м_{\eta j}}, \qquad (5)$$

где $N^t_{м_{\eta j}}$ — усредненный расход η-ой марки цемента на 1 м³ j-го вида бетона и железобетона в t-ом году; $k^t_{с.м_\eta}$ — структурный коэффициент η-ой марки цемента в t-ом году; ν — номер η-ой марки цемента.

Структурные коэффициенты по видам и маркам цемента определены исходя из номенклатуры действующих типовых проектов конструкций-представителей для зданий и сооружений с выявлением вида материала по способу изготовления (сборный или монолитный) и по заполнителю (тяжелый, легкий, ячеистый), а также объемов их применения в зависимости от вида строительства и возможного совершенствования конструкций на период до 1990 г. Последнее выявляется методом экспертных оценок. В табл. 3 к прочим видам цемента отнесены; гидрофобный, барийсодержащий, декоративный, глиноземистый, напрягающий, особобыстротвердеющий.

При отсутствии данных по объемам применения j-го вида бетона и железобетона по типу заполнителя в t-ом году можно использовать структурные коэффициенты по виду бетона и железобетона $k^t_{с.б_j}$ которые соответствуют общесоюзным (см. табл. 1). В этом случае формула (4) будет иметь вид:

$$Q^t_{н_j} = \sum_{i=1}^{i=n} k^t_{с.б_j} k^t_{с.в_i} N^t_{в_{ij}} W^t_{н_j}, \qquad (6)$$

где $W^t_{н_j}$ — объем производства j-го вида материала по способу изготовления в t-ом году.

Экономию цемента относительно базисного года в натуральном исчислении рассчитывают по формуле:

$$V^t_{н.в_j} = \sum_{i=1}^{i=n} k_{пр_i} (N^б_{в_{ij}} - N^t_{в_{ij}}) W^t_j, \qquad (7)$$

где $N^б_{в_{ij}}$ — усредненный расход i-го вида цемента на 1 м³ j-го вида железобетона в базисном году.

В необходимых случаях относительную экономию цемента в приведенном исчислении (портландцементе с минеральными добавками марки 400) для бетона и железобетона в t-ом году определяют по формуле:

$$V^t_{пр} = \sum_{j=1}^{j=m} (N^б_j - N^t_j) W^t_j. \qquad (8)$$

Методика предназначена для расчета потребности и планирования экономии цемента на уровне министерств, ведомств, главков и приравненных к ним организаций. С использованием принципа линейной интерполяции (см. тбал. 1) можно рассчитать потребность и экономию цемента в любом году двенадцатой пятилетки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по материально-техническому снабжению и комплектации строительства. — М.: Стройиздат, 1979.
2. Деминов А. Д. Пути экономии цемента // Бетон и железобетон. — 1980. — № 9. — С. 2.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.973.004.8

Е. В. ЛУЖКО, И. И. ЗАДОЛИННЫЙ, В. А. САФАРОВ, инженеры
(Львовский комплексный отдел КТБ Стройиндустрия)

Опыт использования золы-уноса в производстве бетонных смесей

Львовский комплексный отдел Киевского филиала КТБ Стройиндустрия проектирует технологические линии по использованию золы-уноса ТЭС в производстве бетонных смесей на заводах ЖБИ Минпромстроя УССР. С 1980 г. подготовлена техническая документация на 19 технологических линий. Некоторые из них внедрены в эксплуатацию на Львовском заводе ЖБИиК, Львовском ДСК, Роздольском комбинате строительных материалов, Калушском, Винницком, Житомирском заводах ЖБИ (рис. 1).

Золу-унос доставляют железнодорожным транспортом в вагонах типа «Хоппер», разгружают в специально сконструированные емкости с полезным объемом 60 м³, служащие одновременно перекачивающим устройством. Их производительность составляет 100 т/ч при высоте подачи 35 м и рабочем давлении 0,4 МПа. Установка имеет габаритные размеры 6800×6100×4900 мм, массу 14 500 кг.

После разгрузки золы-уноса и герметизации подается сжатый воздух в емкость для аэрирования и создания необходимого давления и в смесительное отделение для образования воздушной среды определенной расчетной концентрации. Взрыхленная сжатым воздухом аэрированная зола поступает под действием разности давлений в смесительную камеру, откуда по транспортному трубопроводу — на склад золы-уноса. Рабочее давление сжатого воздуха на входе трубопровода пневмосистемы зависит от концентрации золы-уноса и дальности подачи.

С помощью устройства, входящего в комплект установки, золу-уноса распределяют по силосам. Для очистки воздуха, выходящего из силосов, предусматриваются фильтры и циклоны, под которыми установлены пылесборники. Пыль отсасывают пневморазгрузчиком ТА-33 и транспортируют на склад. При помощи струйных или камерных насосов золу-уноса подают в бункер-осадитель, установленный в надбункерном отделении БСУ, затем в расходные бункеры.

Механизмы тракта подачи золы выключаются автоматически по сигналу указателя уровня, установленного в расходном бункере. Не осевшая зола вместе с воздухом попадает в циклон типа «Сиот» и в блок мультициклонов марки 2×3 УЦ-550, где смесь вторично очищается и осаждается. Из дозатора зола-унос подается непосредственно в бетоносмеситель. Воздух, поступающий в приемное устройство и струйный насос, проходит масловодоочистку. При использовании неочищенного воздуха зола налипает на стенки трубопроводов и вся система выходит из строя.

Таким образом, для хранения, транспортирования и дозирования золы-уноса сухого отбора применяют, в основном, то же технологическое оборудование и транспортные средства, что и для существующих типовых проектов подачи цемента на бетоносмесительный узел с учетом минимальных капитальных затрат на реконструкцию действующего завода.

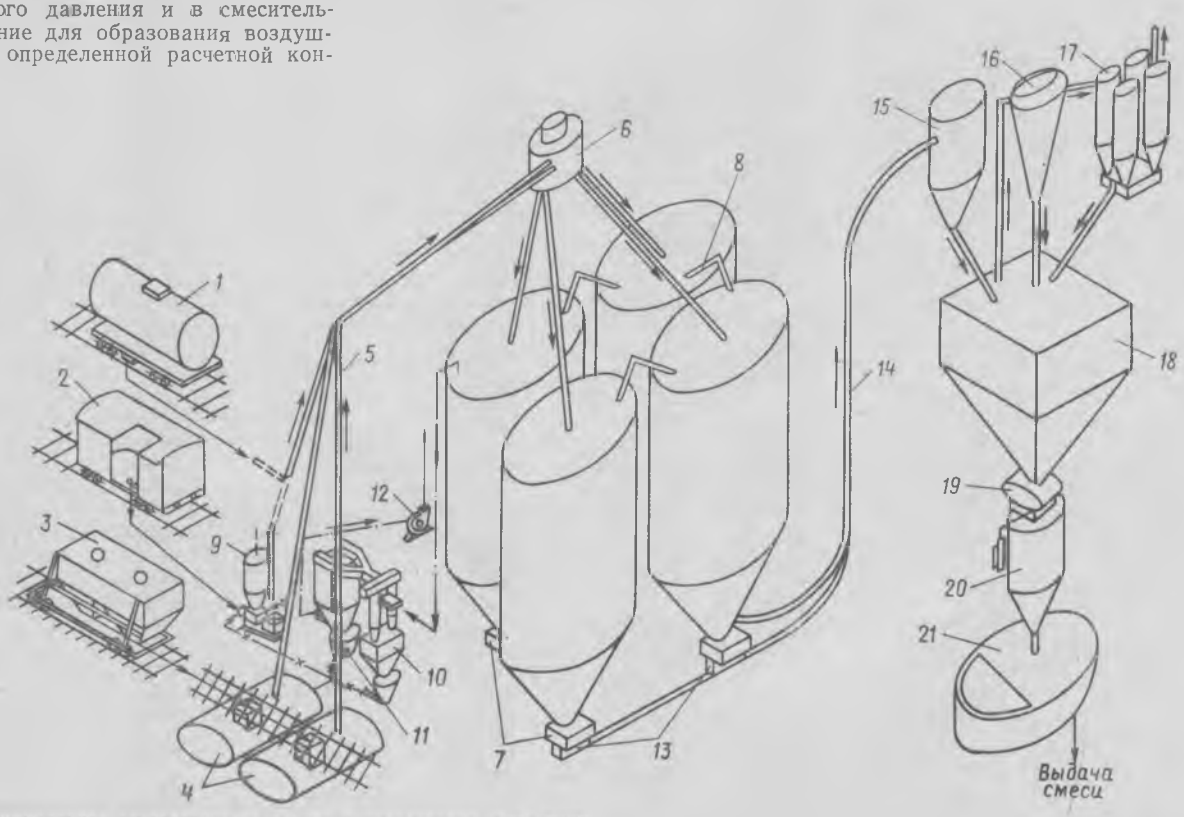


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема использования золы-уноса

1 — железнодорожная цистерна; *2* — полувагон; *3* — вагон типа «Хоппер»; *4* — приемное устройство; *5, 14* — трубопроводы; *6* — распределительное устройство сыпучих материалов; *7* — донный пневморазгружатель; *8* — силосные банки; *9* — пневморазгрузчик (ТА-33); *10, 11* — группа циклонов ЦН-15 с пылесборниками; *12* — вентилятор; *13* — струйный насос; *15* — бункер-осадитель; *16* — циклон «Сиот»; *17* — блок мультициклонов 2×3 УЦ-550; *18* — расходный бункер; *19* — устройство порционной подачи золы-уноса; *20* — дозатор; *21* — бетономешалка

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

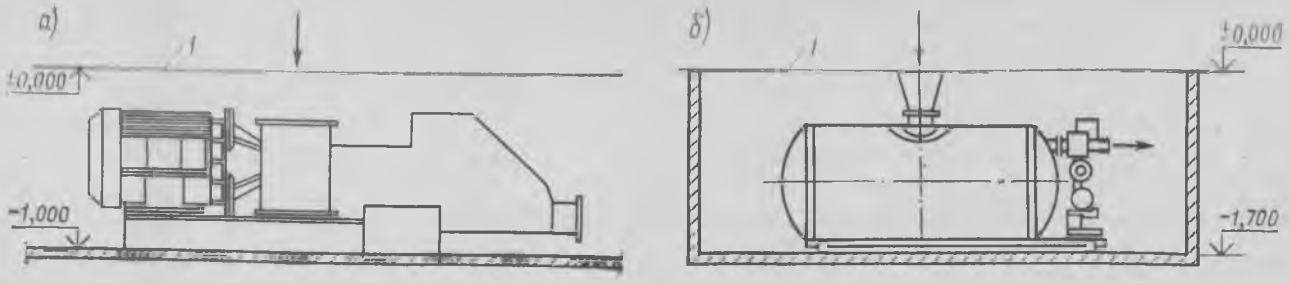


Рис. 2. Виды насосов
а — пневматический винтовой; *б* — камерный; *1* — железнодорожный путь

В процессе эксплуатации линий на заводах вносят не всегда эффективные изменения. Так, на Львовском ДСК для разгрузки применили камерный насос и пневмоподъемник, работа которых неудовлетворительна, как по надежности в эксплуатации, так и по времени разгрузки вагонов (3—4 ч). Остающиеся в вагонах куски щебня, правия фракции 20—30 мм, попадая в насос, создают пробки и выводят его из строя.

Из-за электропроводности золы нежелательно применение типовых пневмонасосов (рис. 2), как, например, на Роздольском комбинате строительных материалов. Налипание золы на поверхность оборудования приводит к замыканию электропроводки и выходу из строя электродвигателя. На Житомирском заводе ЖБИ в качестве приемников от железнодорожного транспорта и перекачивающего устройства от склада применяют камерные насосы типа «монжус» (см. рис. 2), по надежности работы хорошо зарекомендовавшие себя.

В настоящее время построена линия на Житомирском ДСК с кессонным опускным колодцем, который исключит попадание влаги в приемник и улучшит обслуживание подземной части перекачивающего устройства (рис. 3). Такие же кессоны запроектированы для Мукачевского завода ЖБИ, Черновицкого и Ивано-Франковского ДСК.

Применение кессонов исключает попадание влаги в перекачивающие устройства при высоких грунтовых водах. При низких грунтовых водах приямок запроектирован прямоугольным с размерами в плане 8,1×7,6 м (Львовский, Калушский заводы ЖБИиК, Черновицкий завод ЖБИ). Днище и стены приямка выполняют из монолитного железобетона, перекрытие — из сборных балок, объединенных монолитной плитой толщиной 100 мм. На сборные балки перекрытия опираются стойки навеса. Железнодорожный путь проложен по сборным балкам, опирающимся на стены приямка. Для очистки выходящего из силосов воздуха предусматриваются фильтры и циклоны с установленными под ними пылесборниками.

Схема очистки золы-уноса следующая: золовоздушная смесь поступает из силосов в рукавный фильтр СМЦ-166б и проходит частичную очистку. Из фильтра она попадает в циклон ЦН-15 для окончательной очистки. Осевшая зола-унос поступает в пылесборники, затем пневмовинтовым насосом типа ТА-33 подается в силосный склад. Для нормальной работы циклона и фильтра установлен вентилятор.

Дальнейшим усовершенствованием линии является улучшение аспирационной системы. С этой целью проработаны варианты установки циклонов типа «Сиот» и блока мультициклонов типа 2×3 УЦ (рис. 4) с коэффициентом очистки 0,99. Такая схема запроектирована для Черновицкого ДСК и завода ЖБИ.

На Житомирском заводе ЖБИ последовательно соединили четыре циклона диаметром 400 мм, причем второй и третий соединены напрямую как антициклоны, что способствует эффективной очистке и полностью исключает наличие пыли на БСУ.

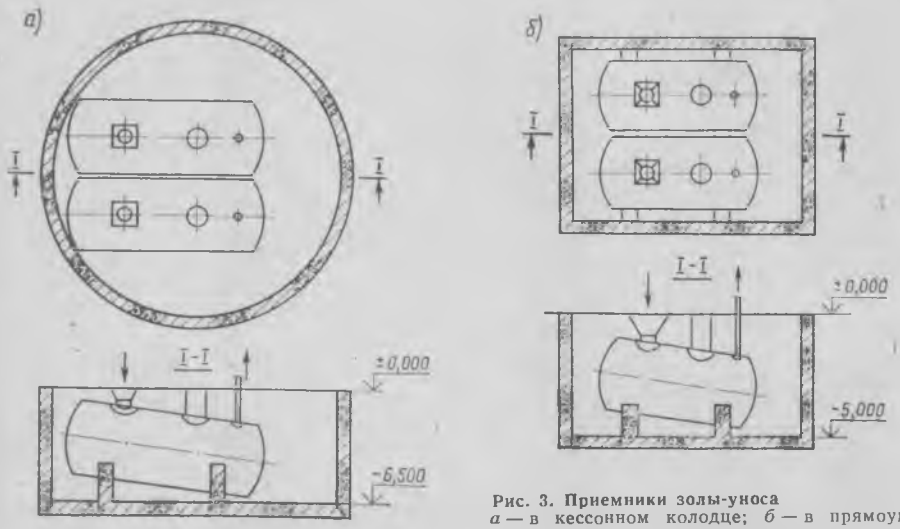


Рис. 3. Приемники золы-уноса
а — в кессонном колодце; *б* — в прямоугольном приямке

Необходима дальнейшая проработка схемы дозирования золы, так как по конструктивным решениям БСУ не всегда удается обеспечить угол подачи в 60°. На Житомирском заводе ЖБИ ввели аэрожелоба (дополнительное аэрирование золы) в подающую течку от бункера к дозатору.

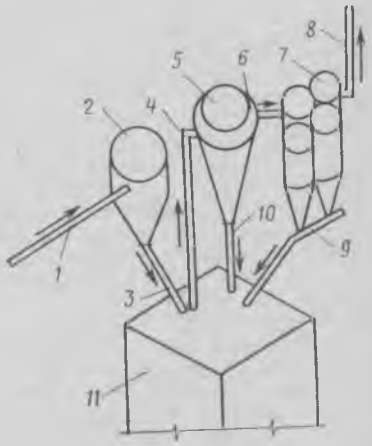


Рис. 4. Участок аспирационной системы на БСУ
1 — золопровод из склада; *2* — бункер-осадитель; *3* — течка в золобункер; *4* — труба вытяжная; *5* — циклон «Сиот»; *6* — переходник; *7* — блок мультициклонов 2×3 УЦ; *8* — труба выхлопная; *9* — течка от блока мультициклонов 2×3 УЦ; *10* — течка от циклона «Сиот»; *11* — золобункер

Усовершенствованием является и применение специального устройства, разработанного Львовским комплексным отделом КТБ Стройиндустрия. Это более надежное и простое в эксплуатации устройство позволяет точно взвешивать золу при непосредственном соединении переходного патрубка от бункеров к дозаторам. Винницкий завод ЖБИ уже третий год эксплуатирует такую линию, получая существенную экономию цемента в 600 т в год при объеме выпуска конструкций 20 тыс. м³ в год. Капитальные затраты на внедрение линии составили 21 тыс. р.

Опыт использования золы-уноса позволил выработать определенные рекомендации по проектированию и строительству линий с применением оборудования, прошедшего апробацию на заводах ЖБИ Минпромстроя УССР.

За дополнительными сведениями обращаться по адресу: 290000, Львов, ул. 17 Вересня, 2. Львовский комплексный отдел КТБ Стройиндустрия. Тел. 74-32-01.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:620.169.1

М. И. БУРАЕВ, инж. (Уральский ф-л ВАМИ)

Влияние бокситовых шламов на долговечность бетонов

Для защиты строительных конструкций от коррозии в условиях глиноземного производства, а также утилизации его отходов было проведено детальное исследование процессов разрушения бетонов. Изучено влияние добавок красного шлама на фазовый состав и микроструктуру бетонов в условиях производства глинозема алюминиевой промышленности с помощью рентгенофазового анализа, электронной микроскопии, меченых атомов. Исследования выполнялись на оборудовании Уральского филиала ВАМИ и Львовского политехнического института.

Фазовый анализ образцов проводили на установке «Дрон-1». Исследовались порошкообразные бетонные пробы, специальным клеем закрепленные в стандартных кюветах.

Электронно-микроскопические исследования процессов гидратации и твердения вяжущих проводили на микроскопе УЭМВ-100К с использованием гениометрической приставки ГС-1 для стереоскопического изучения объектов с развитой пространственной структурой. При изучении стереограмм использовали зеркально-линзовый стереоскоп. Образцы готовили по методу двухступенчатого препарирования с получением целлюлозно-угольных реплик, которые помещали на опорные сетки и просматривали под электронным микроскопом.

Составы образцов бетона показаны в табл. 1.

Для изучения влияния красного шлама на фазовый состав и коррозионную стойкость бетонов шламом Уральского алюминиевого завода заменяли часть песка — 10, 20, 50%, а затем часть цемента — 10 и 20%. Отвальный красный шлам — тонкодисперсный материал с крупностью частиц 10 мкм до 90%, содержащий (% по массе): Fe_2O_3 39—46; Al_2O_3 17—19; SiO_2 6,7—10,9; CaO 7,4—9,9; P_2O_5 0,2—0,3; TiO_2 4,4—6,3; Na_2O 6,9—2,2. Условия твердения образцов нормальные в течение 28 сут и термовлажностные по режиму (2+3+8+2)ч при t=90...95°С. В качестве вяжущих использовали портландцемент Сухоложского завода, содержащий около 75% силикатов кальция. Заполнителями служили пески из щебня комбината Ураласбест, а также отсевы Шарташского карьера. На прочность по ГОСТ 10180—78 было испытано более 1000 кубов с ребром 10, 15 и 20 см.

Исследования изменения микроструктуры и фазового состава бетона проводили после воздействия на них в течение 3—4 лет алюминатно-щелочных растворов, включающих NaOH концентрации от 150 до 300 г/л. Степень коррозионного разрушения образцов оценивалась путем сравнения их микроструктуры и фазового состава с аналогичными образцами, хранившимися в чистой воде.

На электронно-микроскопических и электронно-стереоскопических фотографиях реплик со сколов бетонных образцов, отличающихся содержанием красного шлама и условиями твердения, отмечено большое морфологическое разнообразие гидратных новообразований. Микроструктура образцов характеризуется наличием отдельных блоков, состоящих из зерен-чешуек. Подобная структура названа блочно-ритмичной. С возрастанием твердения отдельные зерна-чешуйки собираются в более крупные, а затем из них образуются мелкие кристаллы, которые потом объединяются, т. е. протекает процесс собирательной рекристаллизации. Кристаллизация новообразований протекает одновременно в нескольких слоях.

При рассмотрении дифрактограмм образцов, не содержащих красный шлам, но хранившихся в алюминатно-щелочных растворах с концентрацией NaOH 300 г/л, в порах цементного камня начинают откладываться кристаллы термонатрита $Na_2CO_3H_2O$. При пропаривании фазовый состав образцов практически не изменяется, поэтому фазовый состав продуктов его коррозии тот же.

Введение в состав бетона красного шлама изменяет фазовый состав цементирующих новообразований — повышается содержание гидроатомоферритов кальция. Но, как отмечалось ранее, именно гидроалюминатная составляющая цементного камня является наименее стойкой в растворах NaOH. В результате взаимодействия красного шлама с продуктами гидратации портландцемента в присутствии концентрированных растворов щелочей образуется кубический гидроалюминат кальция $C_3(AF)$ и $CaCO_3 \cdot 12H_2O$. При этом установлено, что при высоких значениях pH растворов наиболее устойчивым является кубический гидроалюмоферрит кальция.

Таблица 1

Расход материала, кг/м³					R_{28}/R_t, МПа
цемент	щебень	песок	вода	бокситовый шлам	
248	1200	600	208	0	21/20
270	1240	600	232	70	30/29
300	1200	600	230	80	31/30
440	1240	480	228	0	42/41
440	1240	340	240	140	40/39
303	1200	500	235	180	37/35

Примечание. В состав бетона вводили ССБ — 0,4% массы цемента.

С повышением добавки красного шлама и температуры твердения бетона содержание кубических фаз в его составе увеличивается. Параллельно происходит уменьшение содержания $Ca(OH)_2$.

При замене части портландцемента красным шламом формирование фазового состава бетона в растворах NaOH происходит по тем же законам, как при замене части песка красным шламом.

Установлено, что агрессивное воздействие растворов NaOH на бетонные образцы не повлекло за собой глубоких деструктивных процессов. Морфология гидратных новообразований и продуктов коррозии весьма разнообразна и характеризуется отсутствием хорошо оформленных карбонатов натрия, которые являются основным продуктом коррозии камня в щелочных растворах. В целом структура камня блочно-ритмичная, образованная параллельно ориентированными слоями. С введением красного шлама микроструктура бетона меняется. При содержании красного шлама до 50% он покрывает тонкой пленкой гидратные новообразования в бетоне. Учитывая, что почти все компоненты красного шлама [кроме $Al(OH)_2$] не взаимодействуют со щелочами, его можно считать щелочестойким материалом. Микроструктура бетонного образца, содержащего в качестве заполнителей (мелкого — песок и крупного — щебень) отходы комбината Ураласбест, характеризуется четко выраженной блочно-ритмичной структурой, которая также образуется путем собирательной рекристаллизации. Содержащийся в заполнителе хризотил-асбест имеет вид волокна, собранного в пучки. Такие волокна пронизывают толщу бетона, армируя ее, и способствуют упрочнению структуры.

Химическое сопротивление бетонов в агрессивных средах алюминиевой промышленности определяется скоростью транспортирования NaOH в материал и кинетикой химического взаимодействия и диффузионного переноса. Концентрация NaOH в бетоне определяется мечеными атомами Na^{22}. В агрессивную среду вводили меченый радиоизотоп Na^{22}. Исследуемые образцы-балочки 4×4×16 см со всех сторон (кроме одной рабочей) покрывали двумя слоями эпоксидной смолы для исключения проникания агрессивных сред в тело цементного камня. Образцы устанавливали на специальные подставки-держатели, а затем по-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

гружали в агрессивную среду, меченную радиоактивным натрием Na^{22}.

По окончании эксперимента образцы алмазным кругом разрезали на три равные части (в плоскости, параллельной направлению проникания в тело бетона Na^{22}). С каждой части образца в автоматическом режиме снимались радиограммы и фотографии проникания меченых атомов в твердое тело цементного камня. Был проведен 21 эксперимент, снято 64 радиограммы и получено 128 фотографий. Результаты исследований показаны в табл. 2.

Экспериментальные данные позволяют определить глубину проникания агрессивной среды в тело бетона и сделать выводы, что красный шлам не является инертным наполнителем. Исследования показали наличие химического взаимодействия между ним и продуктами гидратации портландцемента при нормальном твердении и при тепловлажностной обработке, что повышает долговечность бетонов.

С повышением температуры красный шлам быстрее заполняет межзерновые пустоты в бетоне и препятствует прониканию агрессивных алюминатно-щелочных растворов.

На основании экспериментальных исследований Уральский алюминиевый завод использовал красный шлам для изготовления бетона для устройства полов, бордюров, подпорных стенок, фундаментных блоков, плит перекрытий, дорожных покрытий, дорожных плит. Применение в алюминиевой промышленности бетонных конструкций с добавкой шлама позволило увеличить их долговечность, снизить себестоимость 1 м³ бетона на 2—3 р.

Таблица 2

№ состава	S_i	$\Delta S a$	Δa	$t\,a\,(n)$	a	$S\,(MS=1)$, см²
1	28	0,03	0,1	3,18	28±0,1	108,6
2	18	0,06	0,3	4,3	18,0±0,3	26,5
3	16	0,05	0,25	4,1	17,0±0,25	25,2
4	26 6	0,6	0,3	4,3	26,6±0,3	56,1
5	12,6	0,11	0,3	3,18	12,6±0,3	29,3
6	14,2	0,5	0,4	3,35	14,2±0,4	29,4

Примечание. a — средние значения из серии измерений; ΔSa — средняя квадратичная погрешность результатов серий и измерения; α — значение надежности равное 0,95; $ta\,(n)$ — коэффициент Стьюдента для заданной надежности и числа производных измерений; a — значения окончательного результата; S — площадь проникания алюминатно-щелочных растворов в бетонные образцы. Температура среды +60°С.

УДК 691.327:620.193.8

Ю. И. ОРЛОВСКИЙ, канд. техн. наук (Львовский филиал НИИСМИ);
М. Ф. КОСТРУБА, Р. В. КУЧЕРАС, Е. С. ШАХ, кандидаты биол. наук
(Львовский государственный ун-т)

Биокоррозия бетонов, пропитанных серой

Проблема биологической коррозии строительных материалов является в строительстве одной из актуальных [1]. В зависимости от экологических условий в коррозионном процессе принимают участие различные группы микроорганизмов [2]. В последние годы в связи с увеличением производства серы появилась реальная перспектива ее применения в строительстве как в качестве вяжущего, так и пропиточного материала [3, 4]. Однако сера в определенных условиях подвергается биокоррозии, связанной с жизнедеятельностью тионовых бактерий *Thiobacillus*, обладающих мощным ферментативным аппаратом. По окислительной активности они могут конкурировать с процессами химического окисления серы и ее соединений [5]. Тионовые бактерии развиваются при достаточной влажности, наличии основного энергетического материала (серы), температуре среды 5...30°С, допускающей проявление их активной жизнедеятельности, наличии питательных биогенных веществ, определенной реакции среды (pH) и окислительно-восстановительного потенциала (rH_2). Результат жизнедеятельности бактерий проявляется в создании кислой среды. Источником энергии для них служит окисление свободной элементарной серы по реакции $S° + 1{,}5\ O_2 + H_2O = H_2SO_4 + 498{,}13$ (кДж).

Авторами изучено влияние бактерий на прочность бетона, пропитанного серой. В опытах использовали три вида бактерий: *Th. thioparus*, характеризующийся восстановительным потенциалом и развивающийся при pH=5...9,8, *Th. thiooxidans* и *Th. ferrooxidans*, характеризующиеся окислительным потенциалом (pH=0,6...4,5). Культуры получали в музее культур Института микробиологии АН СССР. Посев производили в Львовском государственном университете в питательных средах (табл. 1). При этом исследовали образцы трех серий, пропитанных в расплаве серы, и контрольные (непропитанные) размером 2×2×2 и 4×4×16 см. Серия I — из цементно-песчаного раствора 1:3; $B/Ц=0{,}6$ состояла из семи групп образцов одного состава, исследуемых при различных характеристиках среды и видах бактерий. Серия II — из керамзитобетона состава: портландцемент марки 400 — 261 кг, керамзит фракции 5...10 мм — 588 кг, кварцевый песок — 642 кг, $B/Ц=0{,}8$. Образцы разделили на две группы: контрольные и пропитанные серой. Каждая группа включала образцы, хранившиеся в дистиллированной воде, и в воде, зараженной культурой *Th. thioparus*. Серия III — из цементно-песчаного раствора 1:3, $B/Ц=0{,}5$, состояла из трех групп образцов — контрольных, пропитанных в расплаве серы, содержащем 3% йода, и в расплаве, содержащем 3% йода+5% нафталина (добавка, частично стабилизирующая серу в полимерном состоянии). При этом ставилась цель установить влияние добавок на жизнедеятельность бактерий. Перед пропиткой образцы высушивали до постоянной массы при 150°С и погружали в расплав серы при 145...150°С, где они находились 4...5 ч. Образцы серии III после пропитки, с целью достижения эффекта поли-

Таблица 1

Среда Бейеринка (Th. thioparus)	Среда Ваксмана (Th. thiooxidans)	Среда Сильвермана-Лундгрена (Th. ferrooxidans)
Вещество, г		
$(Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O)$ — 5 $NaHCO_3$ — 1 NH_4Cl — 0,1 $(Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O)$ — 0,2 $(MgCl_2 \cdot 6H_2O)$ — 0,1 $(FeSO_4 \cdot 7H_2O)$ — следы Вода водопроводная, pH=9,2...9,4 — 1000 мл	$(NH_4)_2SO_4$ — 0,2 KH_2PO_4 — 3 $(MgSO_4 \cdot 7H_2O)$ — 0,5 $(CaCl_2 \cdot 6H_2O)$ — 0,25 $S°$ — 10 $(FeSO_4 \cdot 7H_2O)$ — следы Вода дистиллированная — 1000 мл	**Раствор № 1** KCl — 0,1 KH_2PO_4 — 0,5 $(MgSO_4 \cdot 7H_2O)$ — 0,5 $Ca(NO_3)_2$ — 0,01 Вода дистиллированная — 700 мл **Раствор № 2** Вода дистиллированная, pH=3,5, — 300 мл $[FeSO_4(NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O]$ соль Мора — 63

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Таблица 2

Серия	Группа	Характеристика образцов	Вид бактерий	Температура среды, °С	Прочность, МПа		$\frac{R^{\tau}_{сж}}{R^{0}_{сж}}$
					$R^{0}_{сж}$	$R^{\tau}_{сж}$	
I	1	Цементно-песчаный раствор, пропитанные	Th. thiooxidans	20	58,4	47,1	0,81
	2	»	»	29	58,4	25,5	0,44
	3	»	Th. ferrooxidans	20	58,4	23,0	0,39
	4	»	»	29	58,4	55,5	0,95
	5	»	Смесь культур	20	56,2	28,5	0,51
	6	Контрольные	Th. thiooxidans	29	22,0	15,4	0,70
	7	»	Th. ferrooxidans	29	22,0	16,7	0,76
II	1	Керамзитобетон, контрольные	—	дистиллят, 20	16,4	19,3	1,18
	2	»	Th. thioparus	20	16,4	15,3	0,93
	3	Пропитанные	—	дистиллят, 20	35,2	30,4	0,86
	4	»	Th. thioparus	20	35,2	24,6	0,70
III	1	Цементно-песчаный раствор, контрольные	—	дистиллят, 20	23,4	29,7	1,27
	2	»	Th. thioparus	20	23,4	19,6	0,84
	3	То же, пропитанные серой+ +3% йода	—	дистиллят, 20	52,8	42,2	0,80
	4	»	Th. thioparus	20	52,8	32,0	0,61
	5	То же, пропитанные серой+ +3% йода+5% нафталина	—	дистиллят, 20	55,3	46,3	0,84
		»	Th. thioparus	20	55,3	50,3	0,91

меризации серы, проходили дополнительную термообработку при 200°С с выдерживанием в течение 45 мин и последующим охлаждением в снегу.

Образцы серии I испытывали в водной среде с культурами *Th. thiooxidans* и *Th. ferrooxidans* при pH≤5 при наличии и отсутствии питательных сред; серии II и III *(Th. thioparus)* — при pH=7. Характеристика образцов и условий эксперимента приведены в табл. 2. Опытные образцы помещали в химические стаканы емкостью 1000 мл, содержащие по 800 мл стерильной питательной среды, инокулированной культурами бактерий. Сверху стаканы закрывали ватно-марлевыми фильтрами. Объем жидкости по мере испарения поддерживали добавлением свежей питательной среды. Культивирование бактерий проводили при 20 и 29°С в течение 180 сут, pH среды измеряли иономером ЭВ-74 при четырехкратной повторности опытов. Одновременно образцы испытывали на прочность при сжатии и на растяжение при изгибе.

Результаты испытаний серии I свидетельствуют о том, что в присутствии бактерий pH среды, в которой находились образцы на протяжении всего опыта, снижался (рис. 1), в то время как pH питательной среды, в которой находились контрольные образцы (без культур) за 180 сут возрос с 4,5 до 5,3. Наиболее значительное снижение pH отмечалось в первые 10 сут. Контролем прочности образцов через 60 сут установлено, что начальная прочность всех образцов уменьшилась, в том числе и контрольных, находящихся в питательной среде. Причем коэффициент снижения прочности пропитанных образцов, находящихся в питательной среде с культурой, составил 0,39...0,51, непропитанных — 0,86...0,88. В образцах, где присутствовала культура без питательной среды, коэффициент снижения прочности 0,81; в образцах без культуры, но находившихся в питательной среде — 0,95. Замедленное снижение прочности в первом случае объясняется тем, что при наличии питательной среды окисление серы бактериями происходило более интенсивно. Во втором случае незначительное снижение прочности объясняется кислотностью среды (pH=5) и возможным химическим взаимодействием реактивов, входящих в питательную среду Сильвермана-Лундгрена. Полное разрушение пропитанных образцов и обработанных культурами обеих видов бактерий произошло после 6 мес. Контрольные образцы, находящиеся в питательной

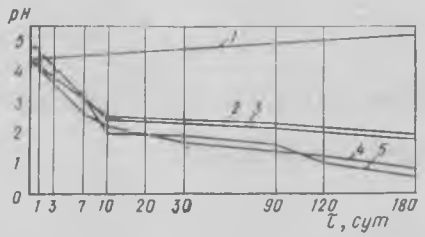


Рис. 1. Изменение pH среды под действием тионовых бактерий (серия I)
1 — контрольные образцы (без культур); *2* — контрольные образцы в питательной среде с *Th. ferrooxidans*; *3* — то же, с *Th. thiooxidans*; *4* — образцы, пропитанные серой в питательной среде с *Th. ferrooxidans*; *5* — то же, с *Th. thiooxidans*

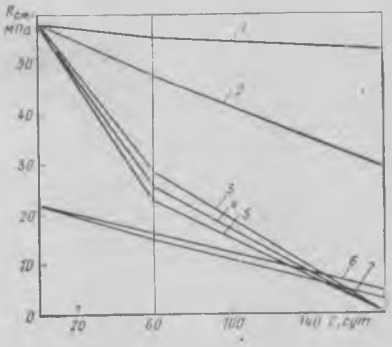


Рис. 2. Изменение прочности на сжатие во времени (Серия I, табл. 1)
1 — контрольные образцы (группа 4); группы: *2* — 2; *3* — 5; *4* — 2; *5* — 3; *6* — 7; *7* — 6

среде с культурами, изменились в меньшей степени, однако их прочность составляла всего 10...15% начальной (рис. 2). Образцы серии II находились в среде 365 сут, после чего были доведены до разрушения. Начальная прочность образцов в дистиллированной воде увеличилась с 16,4 до 19,3, в то время как пропитанных снизилась с 35,2 до 30,4 МПа. Питательная среда с культурой и пропитанными образцами имела начальный pH=7. Впервые 25 сут pH возрос до 9, а затем в результате жизнедеятельности бактерий снизился и к концу опыта составил 5,3. Для непропитанных образцов pH оказался выше — 6,4. Анализируя конечную прочность образцов, находящихся в питательной среде с культурой, следует отметить, что пропитанные образцы через 6 мес снизили прочность в значительно большей степени, чем контрольные. Если в первом случае снижение прочности объясняется жизнедеятельностью бактерий, окисляющих среду, то во втором — возможным химическим взаимодействием реактивов среды Бейеринка с продуктами гидратации цемента и менее интенсивной жизнедеятельностью бактерий, однако, как и в первом случае, уменьшающим pH среды. Образцы серии III, хранившиеся в аналогичных с образцами серии II условиях в течение 419 сут, были доведены до разрушения. Начальная прочность непропитанных образцов, содержавшихся в дистиллированной воде, увеличилась с 23,4 до 29,7, находившихся в воде, зараженной бактериями с питательной средой, — снизилась до 19,6 МПа. Образцы с добавкой йода, а также йода и нафталина в дистиллированной воде и воде, зараженной бактериями, также уменьшили прочность (в образцах с йодом и нафталином — до 10, а с йодом — до 40%). Следовательно, нафталин подавляет жизнедеятельность бактерий, о чем свидетельствует и тот факт, что pH среды практически не изменился (pH=7...8). Проверкой pH среды, в которой испытывали образцы с добавкой йода, не установлено существенного его снижения, хотя pH оказался ниже, чем в опытах с нафталином (pH=6,4).

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

На втором этапе изучали возможность подавления жизнедеятельности бактерий. При этом исследовали влияние $ZnSO_4$, $PbSO_4$, нафталина и тимола в концентрациях до 4%. Инкубацию осуществляли в течение 90 ч. Установлено (табл. 3), что присутствие ионов тяжелых металлов (свинца и цинка) в питательной для бактерий среде тормозит их рост и при содержании 4% полностью угнетается. Нафталин и тимол при содержании соответственно 3 и 2% полностью подавляли рост бактерий. Нафталин плавится при 80,28°С и хорошо смешивается с расплавом серы, образуя нерасслаивающийся однородный расплав с пониженной вязкостью, проникающий в мелкие поры и капилляры материала, что повышает его прочность. Так, непропитанный образец цементно-песчаного раствора при прочности 22,8 после пропитки показал 38,3, а при пропитке с добавкой 5% нафталина — 46,1 МПа.

Процесс биокоррозии бетона, пропитанного серой, в результате жизнедеятельности тионовых бактерий можно представить следующим образом. Под действием химического процесса карбонизации начальный pH бетона, равный 11...12, постепенно снижается до 10. Элементарная сера, заполнившая поры и капилляры материала, под действием воды, в присутствии щелочноземельных элементов образует тиосульфаты и полисульфиды, в результате окисления которых pH уменьшается до 7,5. Как только pH на поверхности бетона снижается ниже 10, при доступе кислорода, воды и наличии оптимальных температур начинается интенсивная жизнедеятельность *Th. thioparus*, редуцирующих элементарную серу и снижающих pH до 5. На этой стадии начинают развиваться *Th. thiooxidans* с верхним пределом существования pH = 4,5 и *Th. ferrooxidans* (pH = 4), окисляющие серу до H_2SO_4, при этом pH среды быстро снижается до 1 и менее, что приводит к полному разрушению бетона. Процесс разрушения бетона протекает послойно.

Таблица 3

Концентрация, %	Биомасса в единицах оптической плотности			
	$ZnSO_4$	$PbSO_4$	Тимол	Нафталин
0,0	0,56/0,42*	0,56/0,42	0,56/0,50	0,58/0.49
0,1	0,47/0,39	0,46/0,38	0,41/0,37	0,47/0,42
0,3	0,42/0,34	0,41/0,35	0,29/0,24	0,31/0,26
0,5	0,37/0,28	0,32/0,29	0,11/0,10	0,27/0,20
1,0	0,21/0,19	0,27/0,21	0,03/0,02	0,17/0,11
1,5	0,16/0,14	0,21/0,19	0,01/0,01	0,09/0,04
2,0	0,11/0,09	0,15/0,11	0,00/0,00	0,02/0,01
2,5	0,06 0,04	0,11/0,07	—	0,00/0,00
3,0	0,02/0,02	0,05/0,01	—	—
4,0	0,00/0,00	0,00/0,00	—	—

* Перед чертой — *Th. thiooxidans*, после черты — *Th. ferrooxidans*.

Выводы

Культуры тионовых бактерий являются мощным биологическим фактором создания агрессивной среды в общем коррозионном процессе разрушения серосодержащих бетонов. Их жизнедеятельность зависит от реакции среды pH, температуры, влажности и наличия энергетического материала (серы и ее соединений).

При эксплуатации изделий и конструкций, содержащих серу, вероятность микробиологического заражения бактериями появляется при следующих условиях: pH = 5...2,5 для *Th. thiooxidans* и *Th. ferrooxidans*; pH = 8,9...9,8 для *Th. thioparus*; влажность 90...95%; температура 20°С.

На карбонатных почвах и при использовании карбонатных заполнителей для бетонов быстрее всего развивается *Th. thioparus*; на кислых почвах, изделиях и конструкциях, эксплуатирующихся в условиях повышенной кислотности, — *Th. thiooxidans* и *Th. ferrooxidans*. Доступ кислорода способствует быстрому развитию бактерий.

Органические антисептики, вводимые в расплав серы, проявляют наиболее эффективное ингибирующее действие по отношению к исследованным культурам тионовых бактерий. Тимол в концентрации 2% и нафталин — 3% полностью подавляют их жизнедеятельность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов Ф. М. Биокоррозия неорганических строительных материалов. — В кн.: Биоповреждения в строительстве. — М.: Стройиздат, 1984.
2. Ильичев В. Д. Биоповреждения — эколого-технологическая проблема. — В кн.: Микроорганизмы и низшие растения — разрушители материалов и изделий. — М.: Наука, 1979.
3. Волгушев А. Н., Патуроев В. В., Орловский Ю. И. Серные бетоны и бетоны, пропитанные серой: Обзорная информация, сер. 7, вып. 1.— М.: ВНИИИС, 1985.
4. Орловский Ю. И. Свойства бетонов, пропитанных серой. — Бетон и железобетон, 1980, № 2.
5. Микробная коррозия и ее возбудители / Е. И. Андрейюк, В. И. Билай, З. З. Коваль, И. А. Козлова. — Киев: Наукова думка, 1980.

В Госстрое СССР

УДК 691.327.003.13

Повышать технический уровень производства

Научно-технический совет Госстроя СССР, обсудив ряд технико-экономических проблем, связанных с производством, применением и эксплуатацией бетонных и железобетонных конструкций, выдал соответствующие рекомендации строительным организациям. О результатах обсуждения некоторых из этих проблем рассказано ниже.

Технология изготовления сборных бетонных и железобетонных конструкций. Эта проблема решается одновременно технологами и машиностроителями и поэтому она рассматривалась на совместном заседании Научно-технических советов Госстроя СССР и Минстройдормаша. Были обсуждены прежде всего перспективные направления в автоматизации технологических процессов по приготовлению бетонной смеси, заготовке и натяжению стержневой арматуры, изготовлению арматурных сеток и каркасов и управлению тепловыми процессами обработки железобетонных изделий.

Заседание двух НТС рассмотрело различные типы комплектов весодозировочной и управляющей аппаратуры, позволяющие автоматизировать процессы подачи материалов, дозирования, перемешивания и выдачи бетонной смеси, проекты автоматизированных технологических линий и автоматизированных заводов сборных железобетонных изделий.

В результате дискуссии внимание создателей новых машин было обращено на разработку не столько новых высокопроизводительных линий, сколько на выпуск оборудования, обеспечивающего автоматизацию отдельных технологических процессов на действующих производствах. Отмечая невысокий уровень автоматизации приготовления бетонных смесей в строительных организациях, Совет установил, что основной причиной этого является отсутствие технических служб, занятых наладкой и ремонтом средств автоматизации бетонорастворных цехов, установок и заводов. Принята рекомендация по переводу действующих производств на автоматический режим работы на базе серийного технологического оборудования, весодозировочной аппаратуры и систем управления.

Монолитный железобетон. При массовом применении сборных железобетонных конструкций значительный объем остается за монолитным железобетоном. Однако технический уровень производства монолитных конструкций

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

в последнее время не повышался, что сдерживало рост их технико-экономических показателей. Поэтому НТС на ряде заседаний рассмотрел весь комплекс проблем в этой области и принял детальные рекомендации в адрес научных, проектных и строительных организаций по централизованному изготовлению бетонных смесей на механизированных и автоматизированных районных и приобъектных заводах и установках с доставкой этих смесей специализированным транспортом; широкой механизации процессов подачи, распределения и выдерживания смеси с применением автобетононасосов, бетоноукладчиков и др.; внедрению прогрессивной технологии и техники зимнего бетонирования с использованием эффективных противоморозных добавок, автоматизации режимов термообработки, применению синтетических тепляков и др.; использованию унифицированных, многократно оборачиваемых систем опалубок, организации их централизованного изготовления и интенсивной эксплуатации; организации централизованного изготовления сварных арматурных каркасов, сеток и пространственных блоков, унифицированных с возводимыми конструкциями, и монтажом их на стройплощадках с помощью бессварных методов.

Рекомендации НТС включены в соответствующие планы научных и проектных работ и в оргтехмероприятия строительных организаций. Госстроем СССР создана межведомственная комиссия, которая проводит отбор конструкций мелкой, крупнощитовой, разборно-переставной опалубки, с тем чтобы организовать массовое производство наиболее экономичных и технологичных ее типов.

Мелкозернистые бетоны. Эти бетоны весьма эффективны там, где отсутствует крупный заполнитель. Потому их начали применять прежде всего в северных районах Сибири и Дальнего Востока. Рядом научно-исследовательских институтов было доказано, что в этих случаях стоимость изделий снижается на 15—30%. Была определена широкая номенклатура конструкций, изготовляемых из этих бетонов, и разработана необходимая нормативная документация. Однако широкому применению этих бетонов препятствовало то, что они требуют большего расхода цемента по сравнению с обычным бетоном, и этот расход не предусматривался нормами. Рассмотрение вопроса на НТС позволило снять это противоречие и открыть широкую дорогу для применения мелкозернистых бетонов.

Бесцементные силикатные бетоны автоклавного твердения. В качестве вяжущих в таких бетонах применяются тонкомолотая известь и кварцевый песок, шлаки, золы, вулканические породы, белитовые (нефелиновые) шламы и другие известе- и кремнеземосодержащие материалы. Расход извести в этих бетонах вдвое меньше, чем цемента в обычном бетоне, расход пара в автоклавах на 35% ниже, чем в камерах пропаривания.

Вместе с тем стойкость силикатных бетонов в различных агрессивных средах выше, чем цементных. Однако силикатные бетоны применяются, как известно, значительно реже, чем цементные, и основной причиной этого является то, что в нашей стране не налажено высокомеханизированное производство извести и потому она стоит значительно дороже цемента. Нехватает также автоклавного оборудования.

Научно-технический совет отметил необходимость расширения производства и применения изделий из плотных бесцементных бетонов автоклавного твердения, позволяющих экономить дорогостоящие сырьевые материалы, топливно-энергетические ресурсы и затраты труда. Наряду с развитием известкового производства поддержано предложение МИСИ им. Куйбышева по использованию новых недефицитных щелочных активаторов на основе кислых вулканических шлаков, в том числе дешевых отходов глиноземных, содовых и других предприятий. Совет поставил также перед Минстройматериалов СССР вопрос об упорядочении отпускных цен на изделия из плотного силикатного бетона, приравняв их к ценам на аналогичные изделия из цементных бетонов.

Производство керамзита, керамзитового песка и керамзитобетона. Наиболее распространенный в крупнопанельном домостроении материал — керамзит не удовлетворяет во многих случаях требованиям по экономному расходованию топлива в процессе эксплуатации здания. Причинами этого являются высокая плотность керамзитового гравия; применение нефракционированного гравия и отсутствие пористых песков; несовершенство систем дозирования пористых заполнителей и транспортирования легкобетонной смеси.

Научно-технический совет рассмотрел эти причины и установил, что для их устранения необходимо провести на действующих предприятиях мероприятия по совершенствованию технологии производства (обогащение сырья, применение добавок, замена устаревшего оборудования, дополнительное оснащение новыми видами оборудования и т. п.); обеспечить производство фракционированного керамзита насыпной плотностью 400 кг/м³ до 50% общего объема керамзита, с выпуском в равных объемах фракций 0—5, 5—10 и 10—20 мм; определить наиболее рациональные технологические схемы получения керамзитового песка и организовать его производство в объеме 25% общего объема производства керамзита; разработать типовые проекты заводов по производству керамзитового гравия с применением прогрессивной технологии (в том числе двухбарабанных печей).

Проведение этих мероприятий позволит изготовлять теплоизоляционный керамзитобетон марки 50 объемной плотностью 900—950 кг/м³ из керамзита марки 400; получать конструкционные бетоны марок 150—400 объемной плотностью 1200—1450 кг/м³ на керамзите прочностью до 3,3 МПа и цементе марки 400; обеспечить экономию цемента при изготовлении керамзитобетонной смеси на 15—20%.

Производство керамзитобетона с приведенными характеристиками позволит значительно улучшить качество крупнопанельного домостроения.

Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Эта проблема еще далеко не решена и потому отдельные ее вопросы неоднократно рассматривались на заседаниях Совета. Особенно большой ущерб причиняет быстрое разрушение конструкций в слабо- и среднеагрессивных средах. Поэтому НТС тщательно рассмотрел положительный опыт применения полимербетонных и армополимербетонных конструкций, накопленный Минцветметом СССР.

Это министерство создало несколько цехов по производству изделий из полимербетона, разработало нормативные документы и типовые проекты, широко внедрило на своих предприятиях баковую аппаратуру и строительные конструкции из полимербетона. Это позволило увеличить долговечность конструкций, уменьшить в несколько раз трудоемкость их изготовления, сэкономить свинец, графитовые блоки и другие материалы. Опыт Минцветмета СССР был одобрен и рекомендован к использованию в других министерствах.

Значительные разрушения от коррозии имеют железобетонные конструкции сельскохозяйственных зданий. Совет рассмотрел мероприятия, разработанные НИИЖБ и ЦНИИЭПсельстроем, по обеспечению долговечности этих конструкций за счет максимального использования первичной защиты: повышения плотности бетона, введения химических добавок — пластификаторов, уплотнителей и ингибиторов коррозии стали, использования низко- и среднеалюминатных цементов; а также путем применения вторичной защиты: пропитки бетона конструкций, нанесения полимерных покрытий при воздействии жидких и твердых сред средней и сильной агрессивности.

Одобрив проделанную работу, Совет рекомендовал дальнейшее проведение ряда научных и проектных работ. По рекомендации Совета внесен ряд дополнений в новые нормы и в аппарате Госстроя СССР образована группа по антикоррозионной защите.

В настоящее время Совет работает над тем, чтобы укрепить службу антикоррозионной защиты в строительных министерствах и в министерствах, эксплуатирующих здания и сооружения, добиться увеличения производства материалов, необходимых для антикоррозионной защиты, улучшить работу по проектированию этой защиты и решить ряд других организационных вопросов.

Бетон и железобетон в настоящее время и на перспективу является основным строительным материалом, и НТС планирует в ближайшее время рассмотреть ряд актуальных проблем. В их числе совершенствование технологии зимнего бетонирования, тепловлажностная обработка железобетонных изделий продуктами сгорания природного газа, технология роликового формования, перспективы производства эффективных заполнителей для бетонов (азерит, перлит, зольный гравий и др.), зарубежный опыт применения бетона и железобетона и др.

Обстоятельное рассмотрение этих проблем с последующей реализацией решений должно помочь дальнейшему прогрессу в данной области.

Г. Н. ПРОЗОРОВСКИЙ
зам. председателя
Научно-технического совета
Госстроя СССР, канд. техн. наук

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Зарубежный опыт

УДК 666.97.031.3.002.237

Пути совершенствования смесителей

В настоящее время за рубежом широко применяют смесители для приготовления вязкопластичных активных строительных сред различных типоразмеров.

Был проведен анализ достоинств и недостатков известных смесителей: гравитационных (опрокидные, реверсивные и с вводным лотком), тарельчатых (принудительного действия с вертикально расположенными смесительными валами), лотковых (принудительного действия с горизонтально расположенными смесительными валами), а также некоторых типов смесителей.

Результаты сравнительного анализа применяемых смесителей показали, что наибольшей вместимостью до 8 м³ обладают тарельчатые противоточные смесители с интенсификаторами; в лотковых смесителях можно приготовлять смеси практически любой удобоукладываемости с В/Ц=0,32—0,9; в гравитационных и лотковых смесителях — смеси с наибольшей крупностью заполнителей до 150—180 мм.

Наименьшей энергоемкостью 1,1—1,3 кВт·ч/м³ обладают гравитационные смесители. Среди смесителей принудительного действия менее энергоемки лотковые смесители 3,2—3,35 кВт·ч/м³ (вместо 3,5—4 кВт·ч/м³ у тарельчатых). Наименьшую продолжительность смешивания 30—60 с имеют лотковые смесители, а разгрузки 18—30 с — лотковые двухвальные смесители.

Приведенные данные свидетельствуют о преимуществах лотковых двухвальных смесителей перед тарельчатыми и лотковыми одновальными. Однако двухвальные лотковые смесители не могут конкурировать с гравитационными, используемыми для приготовления подвижных смесей с О.К.=3—5 см и выше с наибольшей крупностью заполнителей до 180 мм.

Фирмой SGME (Бельгия) разработана серия принципиальных новых комбинированных смесителей для приготовления различных бетонных смесей.

Смеситель (см. рисунок) представляет собой барабан, состоящий из двух полусфер, одна из которых жестко связана с приводным горизонтальным валом. Полусферы соединены между собой герметизированным резиновым уплотнителем, обеспечивающим надежный стык между ними и передачу крутящего момента от одной полусферы к другой. Приготовление смеси осуществляется во вращающемся барабане с помощью расположенных внутри обеих полусфер смесительных лопастей.

Исходные компоненты загружают через торцевое отверстие левой полусферы, после смешивания вторую полусферу отводят по валу вправо и через образовавшийся кольцевой разъем выгружается готовая смесь. В таких смесителях можно получить смесь практически любой удобоукладываемости с наибольшей крупностью заполнителей до 150 мм. Их достоинством является также быстрота приготовления смеси и разгрузки.

Комбинированные смесители получили широкое распространение в инвентарных бетоносмесительных установках на строительстве аэродромных, дорожных покрытий и при возведении гидротехнических сооружений. В условиях, требующих особо тщательного распределения исходных компонентов, т. е. повышенной однородности смеси, используют безлопастные смесители с гибким корпусом или спирально-вихревые.

Ограниченное применение для приготовления бетонных смесей на пористых заполнителях нашли турбулентные смесители. Известно, что характерное для осуществляемого в смесителе процесса избирательное дробление слабых зерен заполнителей при высоких окружных скоростях рабочего органа благоприятно воздействует на качество смесей [1]. Вместе с тем сравнительные испытания и обследования заводов, на которых установлены такие смесители, показали, что приготовленный в турбулентных смесителях конструкционно-теплоизоляционный керамзитобетон характеризуется низкой однородностью, его плотность не меньше плотности керамзитобетона, приготовленного по традиционной технологии с применение керамзитового песка. Однородность конструктивного керамзитобетона марок М150—М200, приготовленного в турбулентных смесителях, выше, однако расход цемента не отличается от нормативов для бетонов тех же марок, приготовленных по обычной технологии. Турбулентные смесители пригодны для приготовления лишь пластичных смесей и использование их в качестве измельчителя-дробилки исключено из-за недостаточной прочности деталей, в частности, ротора.

Энергоемкость приготовления бетонных смесей в турбулентных смесителях выше, так как для обеспечения дробления и измельчения зерен пористых заполнителей требуется не 30 с, как это предполагалось при проектировании, а 90 —120 с.

Поскольку в нашей стране налажено серийное изготовление комплекта оборудования СМС-138 для производства керамзитового песка [2], целесообразно централизировать обеспечение заводов сборного железобетона керамзитовым песком, а не осваивать его изготовление на каждом заводе. ВНПО «Союзжелезобетон» не рекомендует включать турбулентные смесители в проекты заводов сборного железобетона по выпуску ограждающих конструкций из конструкционно-теплоизоляционные керамзитобетонов. В соответствии с ГОСТ 6508—81 турбулентные смесители предназначены для приготовления растворных смесей с осадкой конуса не менее 7 см.

Фирма Demler (Франция) выпускает быстроходный тарельчатый смеситель принудительного действия типа отечественного турбулентного.

Сравнение технических показателей турбулентных смесителей типа СБ-148 вместимостью 1000 л и фирмы Demler той же вместимости показали, что последний имеет примерно в 2 раза большую массу (4,5 вместо 2,5 т) и на 40% большую мощность двигателя (76 вместо 55 кВт). Смеситель фирмы Demler оборудован износостойкой броней изготовленной из легированных сталей толщиной 20 мм. Он рассчитан на односменную работу в течение трех лет без замены брони (≈6000 ч работы). По-видимому, его можно использовать в качестве смесителя-измельчителя, в том числе и для приготовления керамзитобетонной смеси.

В настоящее время большинство смесителей оборудуют автоматическими устройствами для определения влагосодержания смеси замером электрического сопротивления, возникающего между двумя электродами. Последние можно монтировать на днище, боковой стенке смесителя, они могут вращаться вместе с лопастями. При этом достигается достаточная степень точности измерений. Для предварительного определения влажности песка отдельные фирмы устанавливают аналогичные приборы на расходные бункера песка, а в смесителях в этом случае дополнительно проверяют влагосодержание смеси. Полученный от автоматического устройства сигнал сообщает команду на клапан дозатора воды, прекращая или открывая ее подачу.

Фирма Trelleiory — Sceda (Швеция) использует в качестве защитной футеровки полимеррезиновые материалы, которыми облицовывают лопасти и внутренние полосы смесителей. Помимо

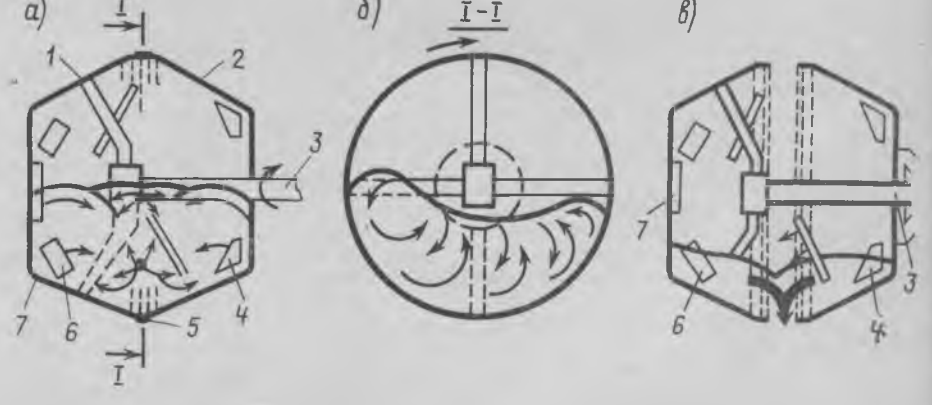


Схема комбинированного смесителя фирмы SGME (Бельгия)

а, б — положения смешивания; *в* — положение разгрузки; *1, 2* — полусферы; *3* — приводной вал; *4, 6* — смесительные лопасти; *5* — резиновое уплотнение; *7* — загрузочное отверстие

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

увеличения срока службы смесителей в 1,5—2 раза значительно улучшаются санитарно-гигиенические условия труда обслуживающего персонала. Так, при работе смесителей с металлической футеровкой на частотах 500...4000 Гц уровень звукового давления превышает нормативный, а при замене металлической футеровки полимеррезиновой — снижается до допускаемого санитарными нормами.

Для удовлетворения растущих потребностей строительной индустрии и снижения энергетических затрат на производство бетона важно: начать освоение двухвальных лопастных смесителей, тем более, что в СССР накоплен значительный опыт по созданию аналогичных смесителей для приготовления асфальтобетонных смесей; приступить к научно-исследовательским и проектно-конструкторским работам по созданию комбинированных и безлопастных смесителей; разработать износостойкие полимеррезиновые покрытия для футеровки рабочих органов смесителей.

Для использования турбулентных смесителей в качестве размельчителей при изготовлении керамзитобетонных смесей конструкцию турбулентного смесителя необходимо пересмотреть с целью более надежной его защиты от абразивного износа и увеличения энерговооруженности.

Для повышения качества выпускаемых смесей целесообразно приступить к оснащению крупных смесителей вместимостью 500 л и выше автоматическими устройствами для измерения влагосодержания смеси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пахомов В. Ф. Бетоносмесители. Качество продукции и интенсификации производства. — Механизация строительства, 1981, № 10.
2. Протас Л. Е. Комплект оборудования производства керамзитового песка. — Строительные и дорожные машины, 1977, № 2.

К. М. КОРОЛЕВ, канд. техн. наук.

Рефераты статей, опубликованных в номере

УДК 627.751.4 (574)
Железобетонные напорные трубы в гидромелиоративном строительстве/А. К. Минибаев, А. Г. Шевеленко, В. И. Слисков, А. Л. Ционский // Бетон и железобетон. — № 2. — С. 6—8.
Описаны особенности конструкции и технологии выпуска виброгидропрессованных труб диаметром 500...1400 мм и труб трехступенчатого изготовления диаметром 2700 мм с тонкостенным стальным цилиндром. Приведены результаты испытания их внутренним гидравлическим давлением и внешней трехлинейной нагрузкой. Ил. 4, табл. 2.

УДК 627.751.4 (478.9)
Любченко Р. И., Хрипунов В. А. **Железобетонные напорные трубы в гидромелиоративном строительстве Молдавской ССР**//Бетон и железобетон. — 1986. — № 2. — С. 8—10.
Описан опыт работы Бендерского ПО «Промводмонтаж», в состав которого входит завод железобетонных напорных труб и ПМК. Приведены усовершенствования конструкции труб и технологии их изготовления. Табл. 2.

УДК 627.751.4 (574)
Широков В. С., Малютин Г. Н., Фролов Е. Г. **Центробежно-прокатные трубы диаметром 2 м для строительства канала Днепр — Донбасс**//.— Бетон и железобетон.— 1986.— № 2.— С. 10—11.
Рассмотрена технология производства и конструкция напорных железобетонных центробежно-прокатных труб. Приведены основные параметры технологического процесса, требования к материалам, особенности формования раструба, режимы прокатки, физико-механические характеристики центробежно-прокатного бетона. Показаны (по проектным данным) основные технико-экономические преимущества центробежно-прокатных труб диаметром 2 м, укладываемых в трубопроводы канала Днепр — Донбасс. Ил. 2, табл. 1.

УДК 691.462
Изготовление низконапорных бетонных труб, пропитанных серой/ /Д. А. Угинчус, А. В. Смирнов, Г. А. Улитина, И. Д. Омельченко // Бетон и железобетон. — 1986. — № 2. — С. 12.
Доказано, что модифицирование мелкозернистых прессованных бетонов серой позволяет существенно повысить их прочностные и антикоррозионные свойства. Установлено, что бетонные трубы, пропитанные серой, соответствуют требованиям ГОСТ 22000—76 к напорным трубам III класса и определена область их применения. Ил. 1, табл. 1, список лит.: 5 назв.

УДК 691.462.002.237
Горшков А. М., Нахшунов И. С., Седунов В. Я. **Повышение качества напорных труб со стальным цилиндром**//Бетон и железобетон. — 1986. — № 2. — С. 13—14.
Изложены результаты исследований по повышению прочности, трещиностойкости и долговечности напорных железобетонных труб со стальным цилиндром. Результаты исследований показали, что покрытия стального цилиндра полимерцементным раствором на основе водной дисперсии латекса марки СКС-65ГП в качестве адгезионной пленки значительно повышают прочностные характеристики указанных труб. Приведены схемы установок для нанесения полимерцементного раствора на внутреннюю и наружную поверхности цилиндра, а также заводской опыт антикоррозионного цинкового покрытия концевых стальных элементов труб. Ил. 2, табл. 1.

УДК 621.774.002.5(497.1)
Шашин А. Ф.. **Оборудование для завода напорных труб в СФРЮ**//Бетон и железобетон.— 1986. — № 2. — С. 16—17.
Приведены сведения о новом прогрессивном оборудовании, заложенном в проект, и создании в местных условиях на монтаже советскими специалистами нового нестандартного оборудования, позволяющего совершенствовать технологический процесс. Ил. 2.

УДК 624.012.45:725.4
Комплексное применение сборно-монолитных конструкций производственных зданий/В. Н. Байков, Ю. Н. Хромец, В. И. Фомичев и др.// Бетон и железобетон. — 1986. — № 2. — С. — 22—23.
Изложены принципиальные предложения по разработке комплекса сборно-монолитных конструкций для определенной группы производственных зданий. Доля сборно-монолитных конструкций в общем количестве железобетонных конструкций может быть существенно увеличена. Они могут быть выполнены посредством простой технологии, доступными механизированными средствами, дешевыми трудовыми операциями. В них с наибольшей эффективностью осуществляется совместная работа сборных конструкций в системах. Ил. 2.

УДК 69.002.2
Лепский В. И.. **Единая межвидовая конструктивная система полносборного строительства** // Бетон и железобетон. — 1986. — № 2. — С. 23—25.
Приводятся характеристики унифицированной конструктивной системы сборных железобетонных каркасно-панельных и крупнопанельных конструкций для строительства массовых типов общественных и промышленных зданий. Ил. 5.

УДК 624.012.691.147.45
Контроль содержания фибр в сталефибробетонных конструкциях / /В. В. Судаков, Л. Г. Курбатов, Х. Х. Стерин, О. Н. Хегай. — Бетон и железобетон. — 1986. — № 2. — С. 26—27.
Приведены результаты применения магнитного метода для контроля распределения фибр в сталефибробетонных конструкциях. Получены качественные и количественные зависимости изменения магнитного поля от параметров армирования. Разработана методика неразрушающего контроля распределения фибр. Метод контроля опробован на натурных сталефибробетонных конструкциях. Ил. 2, список лит.: 3 назв.

УДК 693.542.4
Фенольный пластификатор для бетона/И. Н. Ахвердов, А. К. Далевский, Н. Л. Полейко и др.//Бетон и железобетон. — 1986. — № 2. — С. 27—29.
Рассмотрены перспективы промышленного использования суперпластификаторов в производстве сборного железобетона. Приводятся данные о свойствах фенольного пластификатора М-1, его синтезе и результатах опытно-промышленного внедрения на заводах сборного железобетона Минсельстроя БССР. Ил. 1, табл. 2.

УДК 691-4:69.057.7:621.867
Волков М. А.,Ременников В. Р., Митник Г. С. **Трехточечное опирание форм на полуконвейерных линиях**//Бетон и железобетон. — 1986. — № 2. — С. 31—32.
Перечислены преимущества полуконвейерных линий, при применении трехточечного опирания форм в ямных камерах. Приведены результаты сравнительных испытаний по деформативности форм при четырех и трех опорах. Описан опыт работы шести полуконвейерных линий с формами, оснащенными тремя опорными стойками новой конструкции. Ил. 2, список лит.: 5 назв.

УДК 624.072.2:539.4
Залесов А. С., Попов Г. И., Усенбаев Б. У. **Расчет прочности приопорных участков балок на основе двухблочной модели.** — Бетон и железобетон, 1986, № 2. — С. 34—35.
Изложен способ расчета прочности железобетонных элементов при совместном действии изгибающего момента и поперечной силы на основе использования двухблочной модели, учитывающий напряженное состояние элемента в блоке над наклонной трещиной и под ней, а также условия деформирования по нормальному и наклонному сечениям. Предложена модель наклонной призмы в сжатом бетоне над наклонной трещиной, характеризующая работу этой зоны. Приведен способ определения неизвестных характеристик наклонного сечения и поперечных сил, воспринимаемых сжатым бетоном. Ил. 2, список лит.: 4 назв.

УДК 624.072.2.01.46:539.37/.38
Пиневич С. С., Семенов А. И. **Деформативность преднапряженных балок с арматурой класса К-7 при многократном загружении.** — Бетон и железобетон, 1986.— № 2.— С. 35—36.
Приведены результаты исследований деформативности преднапряженных балок, армированных канатами К-7 с различными механическими свойствами. Даны рекомендации по определению деформаций и кривизны изгибаемых элементов с канатной арматурой при многократно повторяющемся действии нагрузки. Ил. 1, список лит.: 2 назв.

УДК 691.54.003
Рогатин Ю. А., Малинина Л. А. **Методика расчета потребности и планирования экономии цемента.**//Бетон и железобетон.— 1986. — № 2. — С. 37—38.
Приводится методика расчета потребности и планирования экономии цемента существующих видов и марок для бетона и железобетона с использованием его усредненных расходов на 1 м³ в зависимости от вида бетона.
По методике можно выполнять расчеты как в натуральном, так и в приведенном к портландцементу с минеральными добавками марки 400 исчислении. Табл. 3, список лит.: 2 назв.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

CONTENTS

Minibaev A. K., Shevelenko A. G., Sliskov V. I., Tsionsky A. L. Reinforced concrete pressure pipes in hydromelioration construction

Lyubchenko R. I., Khripunov V. A. Reinforced concrete pressure pipes in hydromelioration construction of the Moldavian SSR

Uginchus D. A., Smirnov A. V., Ulitina G. A., Omelchenko I. D. Production of low-pressure pipes impregnated by sulphur

Shirokov V. S., Malyutin G. N., Frolov E. G. Centrifugal and rolling pipes 2m in diameter for the Dnieper — Donbas canal construction

Gorshkov A. M., Nakhshunov I. S., Sedunov V. Ya. Quality improvement of pressure pipes with steel cylinder

Olyunin V. V. Ways of coarse aggregate quality ensurance for pressure pipes production

Shashin A. F. Equipment of pressure pipes plant in Social Federal Republic of Yuqoslavia

Galustov K. Z., Perfilov O. L., Pavlov A. B. Reinforced concrete pole for windpower installation of great capacity

Baikov V. N., Khromets Yu. N., Fomichev V. I., Kodysh E. N., Topilin A. N. Complex application of precast and cast-in-situ structures for industrial buildings

Lepsky V. I. United interform structural system of full-precast construction

Sudakov V. V., Kurbatov L. G. Sternin Kh. Kh., Khegai O. N. Control of fibre conctent in steel fibrous concrete structures

Akhverdov I. N., Dalevsky A. K., Poleiko N. L., Yukhnevsky P. I., Martsinkevich V. L., Martynowich S. I. Phenolic plasticizer for concrete

Volkov M. A., Remennikov V. R., Mitnik G. S. Three-point supporting of moulds in semi-conveyer lines

Yuknevichyute Ya. A., Bagogyunas V. M. Contact strength between old and new concrete with superplasticizer C-3

Zalesov A. S., Popov G. I., Usenbaev B. U. Strength calculation of near-support beam parts by means of two-block model

Tynevich S. S., Semenov A. I. Deformability of prestressed beams with reinforcement of K-7 class under fatigue loading

Luzhko E. V., Zadolinnyi I. N., Saphrov V. A. Experience of use the fly ash in conrete mixes production

Buraev M. I. Influence of bauxite slimes on concrete durability

Orlovsky Yu. I., Kostruba M. F., Kuchera R. V., Shakh E. S. Biocorrosion of concretes inmpregnated by sulphur

CONTENU

Minibaev A. K., Chevelenko A. G., Sliskov V. I., Tsionsky A. L. Les conduites forcées en béton armé dans la construction hydro-améliorative

Lubtchenko R. I., Khripounov V. A. Les conduites forcées en béton armé dans la construction hydro-améliorative de la République de Moldavie

Ougintchus D. A., Smirnov A. V., Ulitina G. A., Omeltchenko I. D. La production des conduites de faible hauteur de chute, imprégnées de soufre

Chirokov V. S., Malutine G. N., Phrolov E. G. Les conduites centrifuge-laminées avec le diamètre de 2 m pour la construction du canal Dniepr — Donbass

Gorchkov A. M., Nakhchounov I. S., Sedounov V. Ya. Le perfectionnement de la qualité des conduites forcées avec un cylindre en acier

Olunine V. V. Les moyens de l'assurance de la qualité de l'aggrégat gros pour la fabrication des conduites forcées

Chachine A. Ph. L'equipement pour l'entreprise des conduites forcées dans la République Socialiste Fédérale de Yugoslavie

Galoustov K. Z., Perfilov O. L., Pavlov A. B. L'appui en béton arme pour l'installation d'énergetique éolienne de grande capacité

Baykov V. N., Khromets Yu. N., Phomitcheuv V. I., Kodych E. N., Topiline A. N. L'application complexe des structures préfabriquéesmonolithes pour les bâtiments industriels

Lepsky V. I. Le système constructif unifié d'inter — type de la construction entièrement préfabriquée

Soudakov V. V., Kourbatov L. G., Sternine Kh. Kh., Khegay O. N. Le contrôle de la teneur en fibres dans les structures en acierfibro-béton

Akhverdov I. N., Dalevsky A. K., Poleyko N. L., Yukhnevsky P. I., Martsinkevitch V. L., Martynovitch S. I. Le plastifiant phénol pour le béton

Volkov M. A., Remennikov V. R., Mitnik G. S. L'appuyage tri-ponctuel des formes sur les lignes semi-convoyeur

Yuknevitchute Ya. A., Bagogunas V. M. Sur la résistanse du contact du béton vieux et du béton nouveau avec le superplastifiant S-3

Zalessov A. S., Popov G. I., Oussenbaev B. Ou. Le calcul de la résistance des espaces des poutres près des appuis sur la base du modèle de deux unités

Tynevitch S. S., Semeunov A. I. La déformabilité des poutres précontraintes avec des armatures de classe A-7 sous la charge multiple

INHALTSVERZEICHNIS

Minibajew A. K., Schewelenko A. G., Sliskow W. I., Zionski A. L. Druckrohre aus Stahlbeton im Hydromeliorationsbau

Ljubtschenko R. I., Chripunow W. A. Stahlbetondruckrohre im Hydromeliorationsbau der Moldauischen Sozialistischen Sowjetrepublik

Uqintschus D. A., Smirnow A. W., Ulitina G. A., Omeljtschenko I. D. Herstellung von mit Schwefel imprägnierten Niederdruckrohren

Schirokow W. S., Maljutin C. N., Frolow Je. G. Zentrifugale Walzrohre mit Durchmesser von 2m für Bau des Kanals von Dnepr — Donbass

Gorschkow A. M., Nachschunow I. S., Sedunow W. Ja. Qualitätsverbesserung von Druskrohren mit Stahlzylindes

Oljunin W. W. Sicherungsverfahren der Qualität des Grobzuschlagstoffes für Produktion von Druckrohren

Schaschin A. F. Betriebseinrichtung für Druckrohre in der Sozialistischen Föderativen Republik Jugoslawien

Galustow K. S., Nerfilow O. L., Pawlow A. B. Stahlbetonmast für Windenergieanlage von hoher Leistung

Bajkow W. N., Chromez Ju. N., Fomitshjow W. I., Kodysch E. N., Topilin A. N. Komplexe Anwendung von Montaqeverbundkonstruktionen für Industrigebäude

Lepski W. I. Einheitliches konstruktives Zwischenartsystem der Vollmontagebauweise

Sudakow W. W., Kurbatow L. G., Sternin H. H ., Hegaj O. N. Kontrolle über Fibergehalt in Konstruktionen aus Stahlfiberbeton

Achwerdow I. N., Dalewski A. K., Polejko N. L., Juchnewski P. I., Marzinkewitsch W. L., Martynowitsch S. I. Phenolplastifikator für Beton

Wolkow M. A., Remennikow W. R., Mitnik G. S. Dreipunktstützung von Formen auf Halbbandstrassen

Juknewitschjute Ja. A., Bagogjunas W. M. Kontaktfestigkeit des alten und neuen Betons mit Superplastifikator von S-3

Salessow A. S., Popow G. I., Ussenbajew B. U. Festigkeitsberechnung der Stützenabschnitte von Balken auf Grundlage des Zweiblockmodells

Редакционная коллегия: И. Н. Ахвердов, Ю. М. Баженов, В. Н. Байков, А. И. Буракас, Ю. В. Волконский, А. А. Гвоздев, А. М. Горшков, П. А. Демянюк, В. Т. Ильин, Н. М. Колоколов, М. Г. Костюковский, В. В. Михайлов, К. В. Михайлов (главный редактор), В. М. Москвин, Ю. М. Мухин, 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 *Е. Л. Сангурова* Корректор *Т. Г. Бросалина*

Сдано в набор 13.12.85 Подписано в печать 28.01.86. Т-02345
Формат 60×90¹/₈. Печать высокая. Усл. печ. л. 6,0. Усл. кр.-отт. 6,75. Уч.-изд. л. 8,36
Тираж 14415 Зак. 538

Почтовый адрес редакции 101442, ГСП, Москва, Каляевская, 23а
Тел. 292-41-34, 292-62-05

Подольский филиал производственного объединения «Периодика» Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
142110, г. Подольск. ул. Кирова, 25

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Читательская конференция в Таллине

На читательской конференции журнала «Бетон и железобетон», состоявшейся в сентябре прошлого года в Таллине, приняли участие представители Таллинского политехнического института, Государственных проектных институтов Эстонпроект и Эстсельхозпроект, НИПИсиликатобетон, НИИ строительства Госстроя ЭССР и ряда других организаций.

О работе редколлегии и редакции журнала информировал главный редактор доктор техн. наук проф. К. В. Михайлов. Он рассказал о текущих и перспективных планах редакции в свете современных требований ускорения научно-технического прогресса и необходимости скорейшего внедрения его достижений в народное хозяйство, проанализировал тематику и характер поступающих в редакцию рукописей, показал направления и проблемы, по которым следовало присылать большее количество статей и материалов.

При обсуждении выступившие участники конференции высказали редакции конкретные замечания, пожелания, поделились некоторыми дискуссионными вопросами. В частности, редакции было рекомендовано публиковать больше статей теоретического характера, чаще приводить информацию о наиболее интересных монографиях или изданиях, выпускаемых за рубежом, помещать обзоры по отдельным статьям, публикуемым в периодической печати.

Характеризуя тематику журнала, выступавшие выразили пожелание увеличить число публикаций о дальнейшем развитии железобетонных оболочек, а также шире пропагандировать метод предельного равновесия для расчета различных изгибаемых элементов на поперечную силу (кроме уже опубликованных статей по коротким консолям). Указывалось на отсутствие в журнале статей, анализирующих причины аварийных ситуаций железобетонных конструкций, что представляет значительный интерес для проектировщиков и эксплуатационников. Было выражено общее пожелание в части улучшения художественного оформления журнала.

Общая оценка работы редколлегии и редакции была хорошей.

Подводя итог выступлениям, главный редактор журнала выразил пожелание участникам читательской конференции более активно сотрудничать с редакцией, чаще выступать с хорошими статьями и деловыми предложениями, направленными на улучшение тематики журнала.

На конференции был организован Совет содействия журналу «Бетон и железобетон» по Эстонской ССР в составе:

Х.Х. Лаул — профессор Таллинского политехнического института, д-р техн. наук (председатель)

О. Ю. Саммал — зав. отделом НИИ строительства Госстроя ЭССР, канд. техн. наук (секретарь)

В. А. Отсмаа — доцент Таллинского политехнического института, канд. техн. наук

А. А. Лепп — ст. научный сотрудник НИПИсиликатобетон, канд. техн. наук

Е. Т. Ууссталу — гл. конструктор отдела ГПИ Эстонпроект

М. Б. Труть — нач. технического управления Минстроя ЭССР

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

СТРОЙИЗДАТ ВЫПУСКАЕТ

в 1986 г.
следующие книги по бетону и железобетону

Воробей Л. М. **Совершенствование бригадной формы организации труда в строительстве.** — М.: Стройиздат, 1986 (III кв.). — 9 л. — 45 к.

Попов Л. Н. **Строительные материалы и детали:** Учеб. для техникумов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1986 (III кв.). — 20 л., ил. — В пер.: 1 р.

Тимофеев А. А. **Сборные бетонные и железобетонные покрытия городских дорог и тротуаров.** — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1986 (IV кв.). — 18 л., ил. — 1 р. 10 к.

Серов В. М. **Производительность труда в строительстве. Измерение, анализ, резервы.** — М.: Стройиздат, 1986 (II кв.). — 14 л. — (Производительность труда — самое важное, самое главное). — 70 к.

Стимулирование повышения эффективности производства и качества строительных материалов / В. С. Карелин, П. Я. Филимонов, Ф. А. Цейтлин и др.; Под ред. В. С. Карелина. — М.: Стройиздат, 1986 (I кв.). — 10 л. — 50 к.

Козак Ю. **Конструкции высотных зданий.** Пер. со словац. — М.: Стройиздат, 1986 (II кв.). — 20 л. — В пер.: 3 р. 40 к.

Легкие ограждающие конструкции в строительстве: Пер. с пол. / В. Доминчик, О. Корыцки, В. Меуш и др. — М.: Стройиздат, 1986 (III кв.). — 25 л., ил. — В пер.: 4 р. 30 к.

Хромец Ю. Н. **Совершенствование объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий.** — М.: Стройиздат, 1986 (I кв.). — 18 л., ил. — В пер.: 1 р. 30 к.

Милованов А. Ф. **Огнестойкость железобетонных конструкций.** — М.: Стройиздат, 1986 (IV кв.). — 12 л., ил. — 60 к.

Смородинов М. И., Федоров Б. С. **Устройство сооружений и фундаментов способом «стена в грунте».** — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1986 (II кв.). — 15 л., ил. — 80 к.

Доркин В. В., Добромыслов А. Н. **Сборник задач по строительным конструкциям:** Учеб. для техникумов. — М.: Стройиздат, 1986 (III кв.). — 16 л., ил. — 55 к.

Криогенный бетон: Пер. с англ. — М.: Стройиздат, 1986 (III кв.). — 1 р. 10 к.

Ромачандран В., Фельдман Р., Бодуан Дж. **Наука о бетоне. Физико-химическое бетоноведение.** Пер. с англ. — М.: Стройиздат, 1986 (III кв.). — 30 л., ил. — В пер.: 2 р. 60 к.

Савинов О. А., Лавринович Е. В. **Вибрационная техника уплотнения и формования бетонных смесей.** — Л.: Стройиздат, 1986 (I кв.). — 18 л., ил. — В пер.: 2 р. 90 к.

Силаенков Е. С. **Долговечность изделий из ячеистых бетонов.** — М.: Стройиздат, 1986 (III кв.). — 12 л., ил. — 1 р. 80 к.

Иванов И. А. **Легкие бетоны с применением зол электростанций.** — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1986 (I кв.). — 10 л., ил. — 50 к.

Использование попутных продуктов обогащения железных руд в строительстве на Севере / П. И. Боженов, В. В. Прокофьева, А. И. Сухачев, Н. Я. Еремин. — Л.: Стройиздат, 1986 (I кв.). — 15 л., ил. — 90 к.

Кричевский А. П., Лихачев В. Д., Попов В. В. **Конструкционный шлакопемзобетон для промышленного строительства.** — М.: Стройиздат, 1986 (II кв.). — 6 л., ил. — 35 к.

Штоль Т. М., Кикава О. Ш. **Технология керамзитобетонных изделий на горячем заполнителе.** — М.: Стройиздат, 1986 (I кв.). — 8 л., ил. — (Наука — строит. пр-ву). — 45 к.

Королев К. М. **Механизация приготовления и укладки бетонной смеси.** — М.: Стройиздат, 1986 (I кв.). — 10 л., ил. — 55 к. 5000 экз.

Синяков В. К., Никольский А. Ю., Фролов Н. Н. **Строительные материалы и работы:** Учеб. для техникумов. — М.: Стройиздат, 1986 (III кв.). — 22,5 л., ил. — В пер.: 1 р. 60 к.

Искусственные пористые заполнители и легкие бетоны на их основе: Справ. пособие / С. Е. Александров, А. А. Ахундов, Г. М. Бигильдеева и др.; Под ред. Ю. П. Горлова. — М.: Стройиздат, 1986 (IV кв.). — 20 л., ил. — В пер.: 1 р. 20 к.

Попов Л. Н. **Лабораторный контроль строительных материалов и изделий:** Справочник. — М.: Стройиздат, 1986 (III кв.). — 25 л., ил. — В пер.: 1 р. 20 к.

Кокки П., Мякеля Х. **Строительство в зимних условиях. Теплозащита и экономия энергии:** Пер. с фин. — М.: Стройиздат, 1986 (I кв.). 6 л., ил. — 40 к.

Коротеев Д. В. **Возведение фундаментов малоэтажных зданий и сооружений на просадочных грунтах.** — М.: Стройиздат, 1986 (II кв.). — 10 л., ил. — 55 к.

Мацкевич А. Ф. **Несъемная опалубка монолитных железобетонных конструкций.** — М.: Стройиздат, 1986 (III кв.). — 7 л., ил. — 35 к.

Напалков Л. И., Зеленый И. И., Шапиро С. Б. **Инженеру-строителю о технической информации.** — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1986 (IV кв.). — 11 л. — 55 к.

Проектирование и строительство зданий методом подъема: (Совм. изд. СССР, НРБ) / Р. О. Саакян, А. О. Саакян, Х. Греченлиев и др. — М.: Стройиздат, 1986 (III кв.). — 20 л., ил. — В пер.: 1 р. 40 к.

Скакунов М. Г. **Сферические резервуары.** — М.: Стройиздат, 1986 (III кв.). — 10 л., ил. — 55 к.

Беляков Ю. И., Резуник А. В., Федосенко Н. М. **Строительные работы при реконструкции предприятий.** — М.: Стройиздат, 1986 (IV кв.). — 12 л., ил. — 60 к.

Жадановский Б. В., Копелевич Л. Х., Алексеев В. А. **Техника безопасности при производстве арматурных, бетонных и каменных работ:** Учеб. пособие для проф.-техн. училищ. — М.: Стройиздат, 1986 (IV кв.). — 5 л. — 20 к.

Попов Г. И. **Железобетонные конструкции, подверженные действию импульсных нагрузок.** — М.: Стройиздат, 1986 (II кв.). — 8 л., ил. — 1 р. 20 к.

Предварительно напряженный железобетон: (По материалам IX конгресса ФИП) / К. В. Михайлов, Г. И. Бердичевский, Ю. С. Волков и др. — М.: Стройиздат, 1986 (II кв.). — 20 л. — В пер.: 3 р.

Соломин В. И., Шматков С. Б. **Методы расчета и оптимальное проектирование железобетонных фундаментных конструкций.** — М.: Стройиздат, 1986 (I кв.). — 15 л., ил. — В пер.: 2 р. 30 к.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru