ISSN 0005 - 9889

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

7 · 1982

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Научно-техническое творчество молодых

Эффективной формой участия советской молодежи в ускорении научно-технического прогресса в нашей стране стали творческие молодежные комплексные коллективы, объединяющие молодых ученых, специалистов, студентов и рабочих на всех этапах творческого процесса — от разработки до внедрения научно-технических новшеств. Молодыми новаторами за последние годы выполнены десятки тысяч оригинальных разработок в области новой техники и технологии, средств механизации и автоматизации.

Эти достижения находят свое отражение на регулярно проводимых ЦК ВЛКСМ совместно с ГКНТ, ВСНТО и ЦС ВОИР Всесоюзных смотрах научно-технического творчества молодежи. На протяжении последних 15 лет выставки НТТМ занимают важное место в системе трудового, идейно-политического и нравственного воспитания нашей молодежи. Сегодня ряды участников смотра НТТМ насчитывают более 21 млн. человек, усилия которых направлены на быстрейшее внедрение достижений научно-технического прогресса в народное хозяйство. Каждый четвертый рубль в общий рационализаторский и изобретательский фонд страны вносится представителями творческой молодежи.

Нынешний год — год XIX съезда ВЛКСМ и 60-летия образования СССР — комсомольцами, всеми юношами и девушками нашей страны отмечен широко развернувшимся социалистическим соревнованием в честь этих знаменательных событий. Комсомольцы Москвы, Ленинграда, Украины, Белоруссии и ряда областей РСФСР выступили с инициативой по досрочному выполнению заданий первого полугодия 1982 г. Молодые труженики обязались увеличить производительность труда, выпустить сверхплановую продукцию за счет экономии материальных, топливно-энергетических и трудовых ресурсов.

В апреле нынешнего года на ВДНХ СССР открылась Центральная выставка научно-технического творчества молодежи НТТМ-82, посвященная XIX съезду комсомола. Десятый смотр НТТМ, проводимый в самом большом павильоне главной выставки страны, имеющем экспозиционную площадь 27 тыс. м², организован в 14 разделах и представляет свыше 10 тыс. разработок, выполненных более 45 тыс. молодых новаторов. На выставке наглядно представлен передовой опыт более 350 комсомольско-молодежных коллективов, победителей социалистического соревнования первого года одиннадцатой пятилетки. Половина представленных на выставке работ защищена авторскими свидетельствами или запатентованы.

Значительное место на выставке отведено показу достижений молодых строителей, проектировщиков, научных работников, рационализаторов, лучших представителей многомиллионной армии советских строителей, из которых почти половину составляют молодые люди в возрасте до 30 лет. Большинство крупнейших строек, развернутых в соответствии с решениями XXVI съезда КПСС, носит звание комсомольских ударных. Ежегодно их трудовые коллективы пополняются 100 тыс. добровольцев. От участия в сооружении отдельных объектов комсомол перешел к шефству над развитием территориально-производственных комплексов, базовых отраслей экономики, новых городов и поселков.

Среди экспонатов строительного раздела — эффективная строительная техника, прогрессивная технология, оригинальные проектные решения, новые материалы и конструкции, аппаратура, инструмент, оснастка и другие новшества.

Представляет интерес разработанный группой молодых сотрудников ЛенЗНИИЭП проект завода КПД мощностью 50 тыс. м² изделий в год для строительства жилых домов серии III-108К с комплексным применением керамзитобетона. Наружные и внутренние стеновые панели 5- и 9-этажных зданий изготовляются на восьмипостовой конвейерной линии. Панели покрытий и многопустотные плиты перекрытий — на линии, оснащенной формовочной машиной МФ-1. Такая линия обеспечивает выпуск многопустотных плит перекрытий из легких бетонов шириной до 3,6 м и длиной до 7,2 м. Термообработка изделий ведется в тоннельных малоинерционных камерах непрерывного действия, расположенных под полом формовочных пролетов.

Для экспериментального строительства в Ташкенте на площадках с расчетной сейсмичностью 9 баллов и просадочными грунтами II типа молодые сотрудники ТашЗНИИЭП разработали серию 9-этажных жилых домов и блок-секций из объемных блоков. Блок-секции включают полный набор квартир от одно- до шестикомнатных. Планировка квартир учитывает особенности района застройки. Основными конструктивными элементами этих домов являются объемные блоки типа «лежащий стакан» из керамзитобетона марки М300 и изготовляемые отдельно наружные стеновые панели. Максимальные размеры блока 7,2×3,6×3 м, наибольшая масса 20 т. На строительную площадку блоки доставляются полностью укомплектованными и отделанными. В проекте достигнуто снижение расхода стали на 25 % по сравнению с нормативными. Трудозатраты в построечных условиях по сравнению с крупнопанельными жилыми домами для аналогичной сейсмичности и просадочности грунтов снижены в 2,1 раза. В текущем году планируется строительство такого дома в массиве Сергели.

Внимание специалистов привлечет технологическая линия для изготовления сборных железобетонных изделий вибронагнетательным способом. Она предназначена для работы в заводских и полевых условиях, а также может быть рекомендована для строительства в районах с недостаточно развитой сетью дорог и слабой базой стройиндустрии, для малосерийных и громоздких изделий при отсутствии стальных форм и виброплощадок необходимой грузоподъемности. Линия содержит инвентарную установку УПАН-1, виброплощадку с установленной на ней закрытой формой, посты выдерживания, термообработки, распалубливания и складирования готовых изделий. При производительности нагнетательного агрегата 6 м³/ч на технологической линии возможен съем готовой продукции до 80 м³ сборного железобетона в смену.

В отличие от существующей раздельной технологии, форма с крупным заполнителем при нагнетании раствора подвергается вибрированию, благодаря чему уменьшается пустотность межзернового пространства (от 50 до 40—43%), сокращается расход цементно-песчаного раствора и исключается операция по предварительному смачиванию щебня. Экономия цемента при производстве высокопрочного бетона достигает 25 %, а приведенные затраты на изготовление 1 м³ сборного железобетона снижаются на 3—6 р.

Специалисты из СКТБ «Стройиндустрия» Минстроя СССР разработали устройство для безреагентной пластификации бетонной смеси. Оно состоит из рабочей камеры активатора и высоковольтного преобразователя. Вода для затворения обрабатывается в электростатическом поле с напряжением на электродах 10—25 кВт. Конструкция преобразователя позволяет плавно регулировать режим активации при приготовлении различных бетонных смесей. Производительность устройства 15 м³/ч, максимальное давление 4 кгс/см², мощность 1,5 кВт, масса 40 кг. Безреагентный метод пластификации бетонных смесей, основанный на электростатической активации воды затворения, позволяет снизить расход вяжущего до 20 % без уменьшения заданной прочности и значительно интенсифицировать процесс твердения бетона. Устройство внедрено на домостроительном комбинате в Смоленске, экономический эффект — 40 тыс. р. в год.

Особое место на выставке занимают разработки, используемые для строительства в районах Сибири, Дальнего Востока, Крайнего Севера. Так, ПИ-2 Госстроя СССР спроектирован бетонорастворный завод мощностью 60 тыс. м³ смесей в год, предназначенный для производства товарных смесей и выдачи их потребителям, ведущим строительство в суровых климатических условиях. ЛенЗНИИЭП создана серия 5- и 9-этажных крупнопанельных жилых домов с керамзитобетонными наружными стеновыми панелями для строительства в районах Крайнего Севера.

Достаточно полно отражены на выставке сельское строительство, различные средства механизации, созданные или усовершенствованные молодыми новаторами, большое внимание уделено показу средств малой механизации, созданных молодыми специалистами организаций Минстройдормаша.

Выставка наглядно демонстрирует высокую активность широких масс советской молодежи в деле ускорения научно-технического прогресса, являющегося основой повышения эффективности общественного производства.

Белгородская областная универсальная научная библиотека
www.bookste.ru

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

ИЗДАЕТСЯ с апреля 1955 г.

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

7

(328)

июль 1982

Содержание

Решения XXVI съезда КПСС — в жизнь!

Производство спецжелезобетона в одиннадцатой пятилетке 2

Горшков А. М., Назин В. М., Мартиросов Ф. С., Бергер И. И., Олехнович К. А. Совершенствование производства виброгидропрессованных труб диаметром 1400 и 1600 мм 4

Любченко Р. И., Хрипунов В. А., Пирожников В. В. Изготовление и укладка виброгидропрессованных труб 6

Левин Л. И., Пискарев В. А., Юдович Б. Э., Тарнаруцкий Г. М. Специальные цементы для производства виброгидропрессованных труб 7

Гольдфайн Б. С., Тевелев Ю. А., Малютин Г. Н. Совершенствование конструкций безнапорных железобетонных труб 9

Долгополов Н. Н., Крикунов О. И., Бабаев Ш. Т., Климова В. М., Суханов М. А., Лореттова Р. Н. Применение суперпластификатора в производстве напорных труб и шпал 11

Наралиев Т., Пулатов У. Ю., Журбас Л. Д. Новая конструкция трубопровода . . 12

Толорая Д. Ф., Рудой А. Ф. Руф Л. В., Гирский В. А., Френкель В. П., Соловьев В. Б. Технология производства стоек для виноградников 14

Шмурнов А. Е., Бугакова Т. И., Ционский А. Л., Горячев В. Н. Новые методики испытания труб 16

Коган Е. А., Усколовский А. Л., Тевелев Ю. А. Контроль прочности бетона напорных труб со стальным сердечником 18

Гончаров А. А., Ярош И. А. Метрологическое обеспечение производства спецжелезобетона 20

Тюрин Е. Н., Рудой А. Ф., Резников И. М., Эршлер Э. Я., Кольнер В. М. Резервы производства железобетонных шпал на типовых технологических линиях . . 21

Трибуна соревнующихся

Хорошевский завод на ударной вахте 23

Экономия ресурсов

Васильев А. П., Матков Н. Г., Иванов В. В. Сборные колонны с сердечниками из гибкой арматуры для многоэтажных зданий 25

Укялис Г. С., Пашкаускас В. Опыт изготовления преднапряженных перемычек . 27

Конструкции

Рабинович Р. И., Ривкин А. М., Петухова Н. В. Металлобетонные фермы для покрытий промзданий 28

Людковский И. Г., Фонов В. М., Кузьменко С. М., Самарин С. И. Сталебетонные фермы из гнутосварных профилей 30

Блещик Н. П., Барташевич А. Я., Плющ Б. А., Эпштейн В. Л. Особенности технологии безвибрационного изготовления сталебетонных элементов ферм 32

Вайсман Э. Л., Курчиков В. И., Дронов Ю. П., Портер Э. Г., Давыдова Э. Г., Голуб П. И., Вероцкий В. Д., Ицков И. Е. Статические испытания объемных блоков 33

Бетоны

Мамедов Т. М., Бейлина М. И. Свойства пропаренного самонапряженного бетона 35

Крашенинников А. Н., Шмыгля Т. А. Ячеистые бетоны с полимерными добавками 36

Заводское производство

Дорохова А. Д., Карпинский В. И., Новоженов В. М. Формующая способность ударно-вибрационных площадок 38

Вопросы экономики

Малик Г. В., Хоменко Н. М. Ускорение оборачиваемости средств при комплектных поставках конструкций 40

В помощь проектировщику

Маилян Л. Р. Несущая способность неразрезных балок с высокопрочной преднапряженной арматурой 42

Додонов М. И., Чарыев М. Усилия в стержневых элементах при вынужденных осевых деформациях 44

Долговечность

Иванов Ф. М. О моделировании процессов коррозии бетона 45

Библиография

Крылов Б. А. Полезное пособие для строителей-ремонтников 46

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

Москва

© Стройиздат, 1982

Вологодская областная универсальная научная библиотека www.booksite.ru

ВОЛОГОДСКАЯ областная библиотека

УДК 666.974

ПРОИЗВОДСТВО СПЕЦЖЕЛЕЗОБЕТОНА В ОДИННАДЦАТОЙ ПЯТИЛЕТКЕ

В нашей стране создана мощная индустриальная база по выпуску специальных сборных железобетонных конструкций — труб, шпал, опор ЛЭП, контактной и осветительной сети, тюбингов, тоннельной обделки, дорожных и аэродромных плит ПАГ, шпалерных стоек для виноградников и т. д.

Спецжелезобетонные конструкции изготовляют в основном из бетона марок М500—М600 и выше с использованием высокопрочной холоднотянутой проволоки. Это дает возможность повысить в 3—4 раза их долговечность и получить существенную экономию металла по сравнению с применением аналогичных металлических труб, опор, тюбингов или деревянных шпал, опор, шахтной крепи, шпалер.

Изготовление железобетонных виброгидропрессованных и центрифугированных напорных труб вместо стальных или чугунных диаметром 1000 мм позволяет уменьшить расход металла соответственно на 112, 485 т и более на 1 км трубопровода. При использовании железобетонных шпал на 1 км железнодорожного пути экономится 1 га лесного массива.

За последние 20 лет производство спецжелезобетонных конструкций возросло более чем в 3 раза. Особенно значительно вырос выпуск напорных труб — в 30 раз, шпал — в 8 раз. Всего выпущено более 4 млн. м³ напорных труб и около 150 млн. шпал.

В 1980 г. изготовлено около 6 млн. м³ спецжелезобетона, в том числе 1,7 млн. м³ напорных и безнапорных труб; 0,9 млн. м³ шпал; 1,4 млн. м³ опор и 1 млн. м³ шпалерных стоек. По производству железобетонных труб и опор наша страна приблизилась к уровню США, а по выпуску железобетонных шпал опережает наиболее развитые капиталистические страны.

Около 35% производства железобетонных труб занимают напорные трубы диаметром 250—2000 мм, рассчитанные на давление 5—15 ати. Из них 3/4 объема изготовляют по одноступенчатой технологии методом виброгидропрессования, а остальные — по трехступенчатой технологии, в основном с металлическим сердечником (22%), в небольших объемах — с железобетонным центрифугированным сердечником.

Производство напорных виброгидропрессованных (ВГП) труб диаметром 500—1200 мм и длиной 5 м освоено на 25 заводах на типовых линиях мощностью 11 и 60 тыс. м³ труб в год. Кроме того, на Московском заводе осваивается опытно-промышленный выпуск труб диаметром 1400—1600 мм. Высокие пказатели имеют Запорожский завод спецжелезобетона и Ленинградский трубный завод объединения «Баррикада», в частности Запорожский завод имеет самые низкие показатели по трудоемкости — 13 чел.-ч/м³, выпуск ВГП труб I и II классов составил 80%.

Изготовление напорных труб с металлическим сердечником диаметром 250—600 мм, длиной 5 и 10 м, на расчетное давление 5—15 ати освоило около 60 предприятий страны. Оно характеризуется высокой производительностью в пересчете на 1 пог. м, однако расход металла на эти трубы в 5—6 раз выше, чем у бетонных виброгидропрессованных труб.

Массовое изготовление безнапорных железобетонных труб диаметром 400—2400 мм и бетонных диаметром 300—1000 мм производится примерно на 150 предприятиях страны по различным технологиям, среди которых преобладает виброформование и центрифугирование.

В 1979 г. были введены в эксплуатацию две опытно-промышленные линии для выпуска безнапорных труб. Методом радиального прессования бетонные трубы диаметром 300—600 мм, длиной 2—2,5 м выпускают на Гниванском заводе спецжелезобетона производительностью 12 тыс. м³ в год, а железобетонные диаметром 800—1200 мм, длиной 3,5 м — на Горьковском заводе ЖБК № 5 производительностью 30,5 тыс. м³. По сравнению с центрифугированием трудоемкость при этом снижена в 1,7—2,2 раза, металлоемкость оборудования — в 2,3—3 раза, себестоимость продукции уменьшена на 10—30% при существенном улучшении условий труда рабочих.

Железобетонные шпалы для железных дорог выпускают 16 предприятий. Изделия изготовляют из преднапряженного бетона марки М500, Мрз 200, армируют равномерно распределенными по сечению струнами из высокопрочной проволоки диаметром 3 мм. Шпальные поточно-конвейерные линии производительностью 17,5 и 22,5 тыс. м³ в год размещаются в типовом пролете УТП 18×144 м. Наилучшие показатели имеет Кавказский завод железобетонных шпал, который перекрыл мощности на 23%, снизил трудоемкость до 0,52 чел.-ч на 1 изделие, что на 35% ниже среднего показателя по отрасли.

В ВНПО Союзжелезобетон разработана и осваивается модернизированная конвейерная линия, размещенная в пролете размером 18×206 м Кременчугского завода железобетонных шпал. Проектная производительность линии — 32 тыс. м³ шпал. Создан вариант линии для типового пролета 18×144 м.

Железобетонные опоры линий электропередачи, освещения, контактной сети, связи выпускают около 50 предприятий страны. До 85% опор приняты ненапряженными или напряженными, коническими кольцевого сечения, длиной от 8 до

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

26 м. Их производят методом центрифугирования по поточно-агрегатной технологии. Наилучшие показатели имеют Мироновский и Стрыйский заводы Минэнерго СССР.

Железобетонные шпалерные стойки выполняются на 100 предприятиях ненапряженными из бетона марки М500. На Эйвалекском комбинате спецжелезобетона Минстройматериалов СССР начато производство более экономичных и долговечных преднапряженных шпалерных стоек.

В одиннадцатой пятилетке перед предприятиями поставлена задача наряду с резким увеличением выпуска повысить эффективность изготовления спецжелезобетонных конструкций.

В настоящее время номенклатура и качество напорных труб еще не полностью удовлетворяют потребности строителей, освоение мощностей повысилось с 61% в 1975 г. до 73% в 1980 г. Низкий коэффициент использования мощностей влияет на себестоимость единицы продукции. Себестоимость напорных труб в последние годы несколько снизилась, но даже лучшие показатели по себестоимости ниже заложенных в типовом проекте.

Высоки энергозатраты при производстве напорных и центрифугированных безнапорных труб. Численность рабочих, выполняющих операции с применением ручного труда при производстве ВГП труб и шпал, превышает 25%. Весьма трудоемки и многодельны основные операции при производстве труб, шпал, опор и шпалерных стоек, а также на вспомогательных операциях, в частности при погрузке труб и опор. Высок и зачастую превышает санитарные нормы уровень шума и вибрации при выпуске всех конструкций спецжелезобетона.

Затянулось освоение производства железобетонных низконапорных труб диаметром 2000 мм на рабочее давление 3 ати методом центробежного проката на Гниванском заводе спецжелезобетона.

Следует отметить, что железобетонные напорные трубы больших диаметров, а также бетонные безнапорные трубы редко используются в проектах. В монтажных организациях нет специализированного оборудования и приспособлений для укладки труб большого диаметра, целенаправленной работы в этом направлении не ведется. Не используются производственные мощности трубных заводов, которые запроектированы в основном на выпуск наиболее экономичных труб большого диаметра.

Большинство заводов вынуждено использовать цемент и заполнители, не всегда отвечающие требованиям нормативных документов, что приводит к перерасходу цемента и ухудшению качества изделий.

Резкое повышение эффективности производства сборного спецжелезобетона возможно только при быстром техническом перевооружении действующих заводов на основе качественно новых технических решений. Основным направлением дальнейшего совершенствования производства является повышение производительности труда с одновременным снижением доли ручного, улучшение условий труда, экономия материальных и топливно-энергетических ресурсов, повышение напорности труб и сортности шпал, освоение проектных мощностей. Усилия ведущих научно-исследовательских организаций должны быть сосредоточены на решении этих вопросов.

ВНПО Союзжелезобетон совместно с НИИЖБ, Союзводоканалпроектом, Гипростроммашем, Союзводпроектом, ВНИИЖТ, ИСиА (Минск) и другими организациями внедряет на предприятиях ряд разработок.

На Минераловодском заводе заканчивается создание модернизированной линии по производству ВГП труб с новым оборудованием для армирования (спирально-перекрестным каркасом), с использованием малошумных низкочастотных виброплощадок, тепловой обработки с применением форм с паровыми рубашками или чехлов из специальной мелиоративной ткани и др. Внедрение модернизированной линии повысит производительность на 15%, снизит трудоемкость изготовления труб на 20% и долю ручного труда в 1,3 раза, значительно улучшит условия труда рабочих — шум и вибрация достигнет санитарных норм. Необходимо ускорить освоение этой линии и ее широкое производственное использование.

На ряде заводов (Енакиевском, Гниванском, Бендерском и др.) успешное применение суперпластификаторов 10-03 и С-3 позволяет повысить выпуск напорных труб I и II классов на 8—10%, существенно улучшить условия работы формовщиков. В одиннадцатой пятилетке необходимо обеспечить широкое применение суперпластификаторов при производстве напорных труб.

Следует ускорить разработки по контейнеризации перевозок труб, организации производства методом радиального прессования низконапорных, а в перспективе и напорных труб. Необходимо расширить работы по созданию эффективного производства труб диаметром более 2400 мм для притрассовых полигонов. Потребность в таких трубах в ближайшие годы будет постоянно возрастать.

Ведутся разработки, связанные с механизацией производства и снижением трудоемкости производства шпал. На Вяземском заводе ЖБШ проводятся испытания несъемных плит и пустотообразователей, постов механизированной сборки и разборки оснастки и других переделов. Их внедрение позволит снизить долю ручного труда в 2,3 раза и трудоемкость изготовления изделий на 35—40%.

Работа по совершенствованию технологии опор направлена на конвейеризацию производства, механизацию арматурных работ, применение форм с замковыми соединениями, сокращенных до 12—15 мин режимов центрифугирования. Реализация этих проектов должна повысить производительность линий на 30—40%, снизить трудоемкость изготовления опор в 1,5 раза и долю ручного труда в 2,5 раза. Однако работа в этом направлении пока ведется крайне медленно.

Проведен комплекс исследований по снижению потребления топливно-энергетических ресурсов путем использования пропарочных камер с теплоизоляцией, индукционного прогрева виброгидропрессованных труб, применения научно обоснованных норм расхода энергии, автоматизации режимов тепловой обработки.

На передовых заводах — Кавказском, Кременчугском, Челябинском, Даугавпилсском железобетонных шпал — расход теплоэнергии составляет 190—240 тыс. ккал, электроэнергии — 17,5—31 кВт·ч на 1 м^3, что значительно ниже среднего расхода по стране.

Успешно решаются вопросы автоматизации процессов приготовления бетонной смеси, натяжения арматуры, тепловой обработки, испытания, контроля качества материалов и конструкций. Внедряются установки для автоматизации тепловой обработки, позволяющие снизить расход пара на 5% и вести учет расхода тепла. Такие установки с 1982 г. выпускает серийно Ивано-Франковский завод Минприбора.

Начаты разработки по использованию при изготовлении труб и шпал высокопрочных бетонов, дешевых комплексных добавок на основе суперпластификаторов и дисперсного армирования, а также применению роботов и манипуляторов.

Путем реализации перечисленных выше мероприятий необходимо существенно повысить технический уровень производства спецжелезобетона и решить задачи, стоящие перед отраслью в одиннадцатой пятилетке.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 627.751.4

А. М. ГОРШКОВ, канд. техн. наук; В. М. НАЗИН инж. (НИЛ ФХММ и ТП);
Ф. С. МАРТИРОСОВ, инж. (Московский з-д железобетонных труб);
И. И. БЕРГЕР, инж. (Гипростроммаш); К. А. ОЛЕХНОВИЧ, канд. техн. наук
(Полтавский инженерно-строительный ин-т)

Совершенствование производства виброгидропрессованных труб диаметром 1400 и 1600 мм

Увеличение производства труб расширенной номенклатуры и требуемого качества возможно только при быстром техническом перевооружении действующих заводов на основе качественно новых высокоэффективных мероприятий.

Совместными усилиями Московского завода железобетонных труб, НИЛ ФХММ и ТП, Гипростроммаша и Полтавского инженерно-строительного института разработана низкочастотная виброплощадка с многокомпонентными колебаниями, которая впервые в отечественной практике внедрена для изготовления виброгидропрессованных труб диаметром 1400 и 1600 мм на Московском заводе железобетонных труб.

Виброплощадка представляет собой одномассную колебательную систему, подвижная и неподвижная рамы которой связаны между собой упругими элементами в виде резиновых опор. Отличительной особенностью виброплощадки является установка блока вибровозбудителя с вертикально расположенным дебалансным валом на значительном расстоянии по высоте и в плане от центра тяжести вибрируемой массы. В результате создаются многокомпонентные колебания, состоящие из круговых горизонтальных вибросмещений с амплитудой 0,5—1,2 мм, вертикальных вибросмещений с амплитудой 0,3—0,6 мм и крутильных колебаний одновременного действия при постоянной частоте вращения дебалансного вала 1500 кол/мин. Это снижает уровень шума при формовании, позволяет прорабатывать весь столб бетонной смеси в форме и получать однородную структуру по толщине и по высоте изделия.

Виброплощадка для изготовления виброгидропрессованных железобетонных труб (рис. 1) состоит из нижней неподвижной рамы, закрепленной анкерными болтами на фундаменте, резиновых опор, верхней подвижной рамы с блоком вибровозбудителя, закрепленного на стыке двух смежных вертикальных взаимно перпендикулярных стенок с ребрами жесткости. Глубина заложения фундамента под виброплощадку грузоподъемностью 30 тс составляет 0,3—0,5 м. Блок вибровозбудителя — основной рабочий орган виброплощадки с многокомпонентными колебаниями — имеет единственную вращающую деталь — дебалансный вертикальный вал, установленный в двух роликоподшипниках. Резиновые амортизаторы круглого сечения типа ГРО (рис. 2) обладают высоким коэффициентом внутреннего трения резины, большой демпфирующей способностью при колебаниях любых видов и амплитуд и полностью исключают передачу вибровоздействий на фундамент. Они не подвержены абразивному износу и относятся к несмазываемым деталям, что очень важно, так как виброплощадка располагается глубоко в приямке и не всегда удобно проверить состояние их узлов.

Статический момент вибровозбудителя может ступенчато изменяться при помощи трех грузов, обеспечивающих нормальную работу виброплощадки грузоподъемностью до 30 тс и возможность формования на одной площадке виброгидропрессованных труб диаметром от 500 до 1600 мм.

Использование стабильной колебательной системы при частоте 24 Гц и предельно коротких кинематических связей (электродвигатель — клиноременная передача — вибровозбудитель) позволяет получать экономичные по затратам вибромашины. Так, на 1 т условной грузоподъемности виброплощадок с многокомпонентными колебаниями приходится 1—1,2 кВт установленной мощности вместо 5—6 кВт серийно выпускаемых виброплощадок.

Виброплощадка работает следующим образом (рис. 3). Собранную и подготовленную форму устанавливают на подвижную раму так, чтобы язык сердечника вошел в окно специальных упоров, жестко установленных на подвижной раме и предотвращающих вращение формы во время виброуплотнения смеси. Бетонная смесь подается быстроходным ленточным питателем с бункером емкостью около 3 м³. Питатель смонтирован на самоходной тележке и обслуживает два формовочных поста. Объемные изделия формуют послойным загружением смеси в кольцевое сечение формы. При этом вибрация распространяется через наружную форму, внутренний сердечник и продольно натянутую арматуру.

Основные параметры виброплощадок с многокомпонентными колебаниями для изготовления виброгидропрессованных труб диаметром 1400 и 1600 мм

Грузоподъемность, тс	30
Частота колебаний подвижной рамы, кол/мин	1440
Масса формы с изделием т	∅ 1400—17; ∅ 1600—21
Масса подвижной рамы с блоком вибровозбудителя, т	6
Статический момент дебалансов вибровозбудителя, кгс/см	1250
Необходимое число резиновых опор	12
Высота установки блоков вибровозбудителя от рабочей поверхности подвижной рамы, см	120
Установленная мощность электродвигателя от виброплощадки, кВт	28
Потребляемая мощность при полностью загруженной форме, кВт	17
Уровень шума, дБ	95

При формовании на виброплощадках с многокомпонентными колебаниями виброгидропрессованных напорных труб необходимо применять специальное крепежно-центрирующее загрузочное устройство, которое жестко скрепляет наружную форму и сердечник, устраняя раскачивание наружной формы на кольцевой фаске раструбообразователя. Уровень шума без вибратора на конусе при работе виброплощадки составляет 90—95 дБ.

На Московском заводе железобетонных труб в 1981 г. капитально отремонтировано оборудование 8-й технологической линии по выпуску труб диаметром 1400 и 1600 мм: установлены новые виброплощадки, быстроходный питатель, крепежно-центрирующее устройство и др. Проведенные мероприятия, а также соблюдение технологической дисциплины резко повысило напорность труб. Завод стабильно получает до 70—75% труб только I и II класса вместо 25—30% до ремонта.

На 1 м³ бетонной смеси расходуется 540 кг портландцемента марки М 500 Белгородского завода, 1140 кг гранитного щебня фракции 5—10 мм, 530 кг песка с $M_{кр}$=2,2—2,4 и 190 л воды.

Эксплуатация виброплощадок с многокомпонентными колебаниями в течение нескольких лет на Московском заводе железобетонных труб показала, что их конструкция обладает высокой универсальностью, стабильностью вибрационного режима, удобством в эк-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

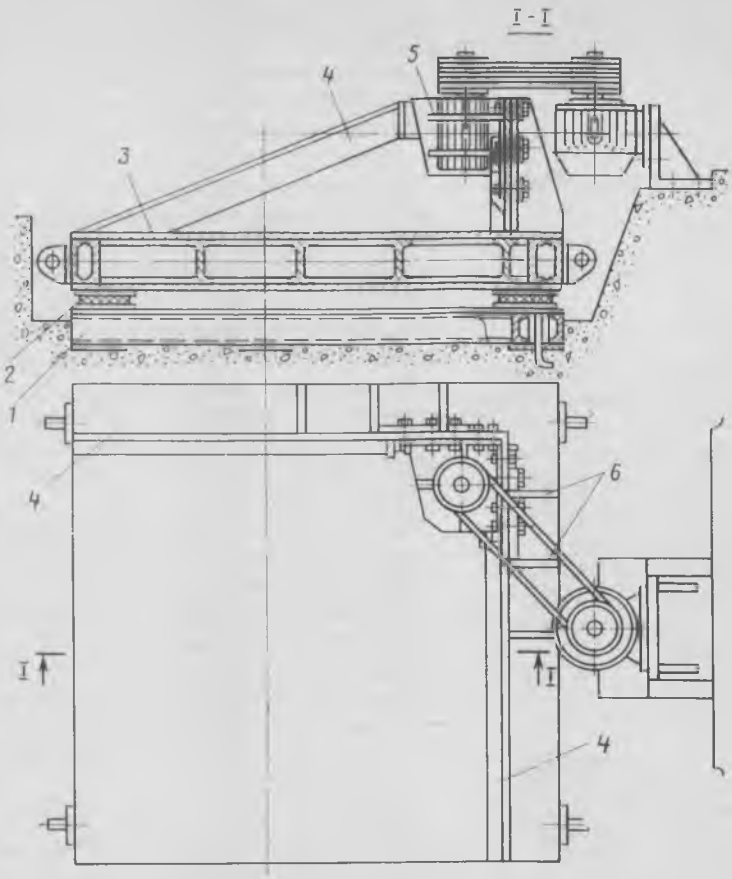


Рис. 1. Виброплощадка с многокомпонентными колебаниями

1 — неподвижная рама; *2* — резиновые опоры; *3* — подвижная рама; *4* — вертикальные стенки; *5* — вибровозбудитель; *6* — ребра жесткости

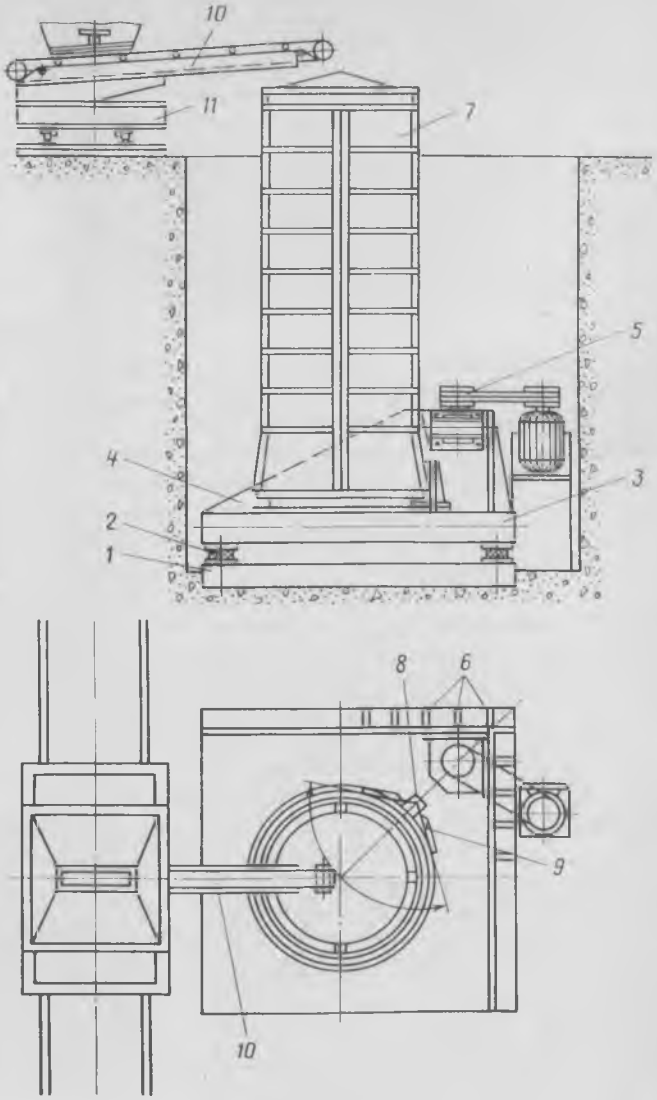


Рис. 3. Общий вид формовочного поста с использованием виброплощадки

1 — неподвижная рама; *2* — резиновая опора; *3* — подвижная рама; *4* — вертикальные стенки; *5* — блок вибровозбудителя; *6* — ребра жесткости; *7* — форма; *8* — язык сердечника; *9* — упоры-ловители; *10* — ленточный питатель; *11* — самоходные тележки

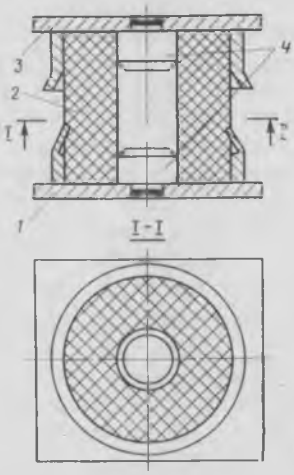


Рис. 2. Резиновые упругие опоры типа ГРО

1 — плита неподвижной рамы; *2* — резиновый элемент; *3* — плита подвижной рамы; *4* — регулируемые штыри-ограничители

сплуатации и обслуживании, малой энерго- и металлоемкостью. Все виброплощадки, эксплуатируемые на заводе, были изготовлены силами ремонтно-механического цеха. Стоимость одной виброплощадки, изготовленной в условиях завода, не превышает 5000 р.

Экономический эффект от использования виброплощадок при изготовлении виброгидропрессованных труб достигается в результате отказа от пневмовибраторов и многочисленных затрат на них (экономия за счет ликвидации сжатого воздуха составила 10 тыс. р.), сокращения численности обслуживающего персонала в связи с уменьшением ручных операций вибропостов, повышения производительности. Суммарный фактический экономический эффект за год от внедрения виброплощадок на 8-й технологической линии составил 102 тыс. р.

В настоящее время виброплощадка с некоторыми изменениями эксплуатируется на Куйбышевском заводе ЖБИ-7, горновском заводе «Спецжелезобетон», Новомосковском заводе ЖБИ и др.

Применение указанных виброплощадок в комплексе с традиционными технологическими операциями при соблюдении основных требований технологии обеспечило высокую производительность формовочных постов при стабильном выпуске качественных труб требуемых классов с высокими технико-экономическими показателями.

После всесторонних испытаний виброплощадки с многокомпонентными колебаниями, предназначенной для формования объемных железобетонных изделий типа труб, Минстройдормашу необходимо решить вопрос о ее серийном производстве.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 628.143.1/.5

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

Изготовление и укладка виброгидропрессованных труб

Бендерское производственное объединение Промводмонтаж Минводхоза Молдавской ССР выполняет работы по изготовлению и частичной укладке труб. Как потребитель своей продукции, оно остро ощущает необходимость выполнения всех требований по водонепроницаемости, геометрическим допускам, состоянию рабочих поверхностей, уплотнительного буртика и др., предъявляемых к классным трубам. Приходится решать и вопросы, связанные с монтажом труб. Анализ хозяйственной деятельности предприятия показал, что в достижениях объединения не последнюю роль играет его связь с научно исследовательскими институтами.

За последние годы разработано и внедрено несколько предложений по конструкции виброгидропрессованных труб, в частности по армированию уплотнительного буртика, созданию трубы с отводами, переходами с одного диаметра и вида изделий на другой, освоению конструкции диаметром 800 мм второго класса прочности.

Известно, что на ряде заводов и строек при погрузочно-разгрузочных работах, перевозках и монтаже до 5—8% труб получают повреждения бетонного буртика, причем непосредственно на производстве эта доля составляет 2—3%.

Для исключения этого вида брака ПО Промводмонтаж совместно с НИИЖБ разработал и внедрил армирование бетонного уплотнительного буртика. Сущность предложения в том, что в буртике установлен кольцевой арматурный элемент, выполненный в виде замкнутой металлической полосы с криволинейными отгибами (рис. 1). Осуществить это весьма просто с помощью разделительной полосы или металлической ленты с отгибами, изготовленных на прокатной машине, состоящей из пары шестерен (матрицы и пуансона), поскольку строгие размеры шага не обязательны. Ленту укладывают в пазы калибрующего кольца при сборке формы. Армирование буртика целесообразно и в других железобетонных трубах.

Экономический эффект при внедрении армированного буртика составляет около 10 р/м³ (при выбраковке напорной трубы в безнапорную). К настоящему времени уже выпущено свыше 40 тыс. м³ труб. Предложения по армированию буртика целесообразно включить в стандарты на трубы.

При прокладке водоводов для полива полей в условиях Молдавской ССР необходимо иметь фасонные части, чтобы через каждые 120—150 м обеспечить либо выпуск воды, либо переход с одного диаметра труб на другой, либо подсоединение железобетонной трубы к стальной. Производство фасонных труб промышленностью не освоено. На базе типовой конструкции виброгидропрессованной трубы объединению удалось организовать производство изделий с выпусками и переходами (рис. 2).

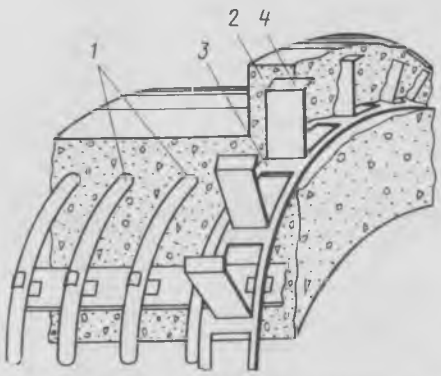


Рис. 1. Фрагмент трубы с армированным буртиком

1 — витки спирального каркаса; *2* — бетонный буртик; *3* — металлическая лента; *4* — криволинейные отгибы

Из стального листа толщиной 3—5 мм вырезают заготовку, длина и ширина которой соответственно в 5 и 3 раза больше диаметра патрубка, обеспечивающего отвод воды. В середине заготовки вырезают отверстие, примерно равное внутреннему диаметру патрубка, который представляет собой отрезок стальной трубки длиной 250—300 мм. Диаметр патрубка зависит от мощности подсоединяемой системы. Обычно применяются патрубки диаметром 220 мм. К провальцованной заготовке приваривают патрубок. Если на нем была нарезана резьба, патрубок заглушают деревянной и металлической пробкой. Деревянная пробка вставляется с таким расчетом, чтобы при сборке она на 1—1,5 см не доходила до резинового чехла.

В подготовленном для сборки спиральном каркасе витки проволоки раздвигают на величину, равную диаметру патрубка, внутрь вставляют подготовленный элемент и закрепляют его с помощью прижимных пластин. Затем каркас укладывают в нижнюю половину формы, где имеется отверстие для патрубка, и выполняют все операции по изготовлению виброгидропрессованных труб.

После испытаний из патрубка удаляют деревянную пробку и отвинчивают заглушку и изделия отправляют на склад готовой продукции.

Экономический эффект при внедрении разработанной конструкции обеспечивается за счет снижения трудозатрат и экономии металла по сравнению со стальной вставкой, применяемой для этих целей, и составляет около 230 р. на одно изделие.

Для перехода с одного диаметра трубопровода на другой, а также для подсоединения к стальному водоводу разработана конструкция виброгидропрессованной трубы с торцевыми закладными деталями. Для этого после формования во втулочную или, если в этом есть необходимость, в раструбную часть трубы до формования вставляют стальной цилиндр высотой около 600—700 мм с наружным диаметром, на 1—2 см меньше диаметра спирального каркаса.

Совместно с НИИЖБ производственное объединение освоило производство труб диаметром 800 мм второго класса прочности. При этом возникли трудности, связанные с образованием кольцевых трещин, и появилась необходимость в анализе всей технологической цепочки по изготовлению трубы. Были выбракованы наружные формы, анкерные и калибрующие кольца с допуском более ±2 мм, отрегулированы под существующие формы длины заготовок стержневой арматуры, обеспечено натяжение арматуры порядка 0,65 $R_н^н$; применен суперпластификатор С-3, отработаны режимы укладки бетонной смеси, ее последующего прессования и продолжительности тепловой обработки. После выполнения перечисленных мероприятий трубы, армированные и изготовленные как изделия второго класса прочности, кольцевых трещин не имели. Было также выявлено, что если при распалубке труб, имеющих недостаточную кольцевую прочность, рас-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

слаблять стягивающие обечайки наружной формы болты, оснащенные тарельчатыми пружинами, не одновременно с двух сторон, то за счет давления опалубки в трубе развиваются имевшиеся невидимые микротрещины.

В ходе экспериментов выявилась также необходимость в усилении цилиндрической части наружной формы вблизи калибрующего кольца дополнительными двумя болтами с комплектами тарельчатых пружин; в устройстве на калибрующем кольце сегментов, ограничивающих одностороннее движение полуформ. Изменена также зона обогрева втулочной части трубы за счет перемещения заглушки в сердечнике формы в сторону верхнего анкерного кольца.

Большое внимание уделяется внедрению суперпластификатора С-3, который позволяет повысить классность труб с одновременной экономией людских и материальных ресурсов (сжатый воздух, пневмовибраторы, дорогостоящие формы и др.). Эффект использования С-3 был бы более ощутим при строгом соответствии стандартам инертных и вяжущих.

Рис. 2. Железобетонная напорная виброгидропрессованная труба с выпуском и переходником

Для экономии тепла применяются неразъемные паронепроницаемые чехлы из мелиоративной ткани. Экономия пара составляет 0,5 т/м³. Некоторые дефекты в изделиях устраняются с помощью клея «Спрут». Заливка раковин и каверн в трубах на 2—3% снижает число изделий, переводимых из II или III класса прочности в безнапорные. Такой ремонт следует допустить в стандартах и инструкциях на виброгидропрессованные трубы. Более трудоемок процесс восстановления водонепроницаемости труб, однако его можно стимулировать, планируя предприятию объемы производства в погонных или условных погонных метрах.

Выводы

Описанные конструкции и технологию виброгидропрессованных труб рекомендуется включить в пересматриваемые в настоящее время ГОСТ 12586—74 и Инструкцию СН 324-72.

УДК 627.751.4:691.54

Л. И. ЛЕВИН, инж.; В. А. ПИСКАРЕВ, канд. техн. наук (ВНИИЖелезобетон);
Б. Э. ЮДОВИЧ, Г. М ТАРНАРУЦКИЙ, кандидаты техн. наук (НИИцемент)

Специальные цементы для производства виброгидропрессованных труб

Цементы для железобетонных напорных виброгидропрессованных труб должны обладать противоположными качествами — быстро твердеть при пропаривании, обеспечивать высокую прочность бетона и в то же время образовывать подвижные легкоуплотняющиеся при вибрировании смеси, которые в течение 1,5—2,5 ч должны сохранять пластичность и способность к водоотделению при опрессовке для получения плотного бетона и требуемого напряжения спиральной арматуры. Передаточная прочность бетона по СН 324-72 для труб I класса составляет не менее 360 кгс/см² (прочность вибрированных кубов с размером ребра 10 см в горячем состоянии). Марка бетона не ниже М500.

Совместными работами ВНИИЖелезобетона, НИИцемента и НИИЖБ разработаны ТУ 21-20-26-76 «Портландцемент для производства железобетонных напорных виброгидропрессованных труб», предусматривающие основные технические требования: марку М500, отсутствие добавок или их введение не более 1%, активность при пропаривании не менее 280 кгс/см², начало схватывания не ранее 2 ч 15 мин, содержание C_3A не более 8%.

Кроме того, СН 324-72 рекомендуют ограничивать нормальную густоту теста 26% при отсутствии признаков ложного схватывания. Требования к цементу сформулированы исходя из реальных возможностей цементной промышленности и явились основными при обеспечении производства труб цементами необходимого качества.

Новые цементы созданы с учетом оптимального минералогического, количественного и гранулометрического состава, а также с учетом модифицирования их пластифицирующими добавками. В результате разработаны следующие цементы. Высокопрочный цемент марки М600 с улучшенной гранулометрией отличается повышенным количеством средних фракций (5—30 мкм — 55—70%), высоким содержанием алита (более 62%) и умеренным содержанием C_3A (5—7%), его промышленный выпуск освоен Здолбуновским цементно-шиферным комбинатом. Алюмоферритный высокоактивный цемент содержит более 25% C_4AF, ограниченное количество C_3A до 1% при содержании C_3S около 60% и более. Опытно-промышленная партия выпущена ПО Вольскцемент. Высокопрочный пластифицированный портландцемент марок М550 и М600 изготовляется с суперпластификатором ЛСТМ-2 на основе модифицированных технических лигносульфонатов, его промышленный выпуск освоен Себряковским и Амвросиевским цементными заводами и осваивается на Здолбуновском, Балаклейском, Горнозаводском заводах, ПО Вольскцемент и др. Этот цемент характеризуется улучшенной гранулометрией, обусловленной действием ЛСТМ-2, что совместно с пластифицирующим эффектом обеспечивает его пониженную водопотребность.

Кроме того, испытывали лучшие цементы из числа выпускаемых промышленностью для специальных целей, в том числе первую опытно-промышленную партию напрягающего цемента, выпущенную ПО Воскресенскцемент,

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Наименование и марка цемента	Удельная поверхность, см²/г	Нормальная густота теста, %	Начало схватывания, ч.—мин	Активность, кгс/см²		
				28 сут нормального твердения	после пропаривания в течение	
					4 ч	28 сут
Здолбуновского комбината М500	3000	25,5	3.05	504	307	483
Белгородского завода М500	2530	24,5	3.52	461	218	460
Здолбуновского комбината М600 (с улучшенной гранулометрией)	4100	24,6	2.00	631	408	580
Белгородского завода М600	2780	25,6	3.13	550	297	514
Алюмоферритный М600 (высокоактивный)	3680	24,25	2.20	573	336	570
Амвросиевского комбината М550 с ЛСТМ-2	3500	23,5	2.25	578*	485*	604*
Напрягающий цемент ПО Воскресенскцемент	3540	26,5	1.00	485	227	—

* При $В/Ц=0{,}36$.

опытно-промышленную партию высокосульфатостойкого цемента Подольского цементного завода с добавкой BaO в сырье и др. Основные характеристики этих цементов представлены в таблице.

Исследования НИИцемента показали, что оптимальная субмикроструктура цементного камня достигается после изотермического прогрева при 80°С в течение 6 ч вместо 10 ч у контрольных цементов.

Объем капиллярных пор в высокопрочном цементном камне существенно ниже, а к 28 сут твердения поры диаметром крупнее 1 мкм в нем полностью отсутствуют. Контактная зона пропаренного высокопрочного цемента, особенно из алюмоферритного цемента, с заполнителем имеет повышенную плотность.

Эффективность новых специальных цементов исследовали во ВНИИЖелезобетоне применительно к технологии виброгидропрессования. В лабораторных условиях изучали водопотребность бетонной смеси требуемой жесткости (25—30 с в техническом вискозиметре), способность отформованного бетона к водоотделению при опрессовке через 1,5 ч от начала затворения (путем равномерного поднятия давления до 30 кгс/см² за 10 мин, выдержки — 2 мин и равномерного снятия давления), прочность бетона в вибрированных и опрессованных образцах-кубах с размером ребра 10 см и динамику твердения бетона при пропаривании.

Результаты исследований реологических свойств бетонной смеси на специальных цементах (рис. 1) показали, что высокопрочные цементы рационального зернового состава и алюмоферритный, несмотря на повышенную удельную поверхность, характеризуются умеренной водопотребностью. Это обусловлено рациональным соотношением средней (5—30 мкм) и мелкой (менее 5 мкм) фракций в высокопрочном цементе, обеспечивающем оптимальное содержание в ранние сроки коллоидных тиксотропных продуктов гидратации, необходимых для смазки. Алюмоферритный цемент образует повышенное количество особо тиксотропных гелевидных силикоалюмоферритов кальция типа $3CaO\cdot(Al, Fe)_2O_3\cdot CaO\cdot SiO_2\cdot n\cdot H_2O$. Наличие пластификатора ЛСТМ-2, который является эффективным диспергатором, снижает водопотребность пластифицированного высокопрочного цемента. Такие цементы имеют, в частности, умеренную нормальную густоту теста. Количество отжатой воды через 1,5 ч после затворения и далее зависит не столько от начального водосодержания, сколько от срока начала схватывания цемента. При опрессовке в момент, близкий к началу схватывания, водоотдача снижается. Остаточное водосодержание по этой причине обусловлено как водопотребностью бетонной смеси, так и сроками начала схватывания цемента.

Прочность бетона изучали при пропаривании по режиму $1{,}5+4+\tau+0$ ч при 80°С, где τ — длительность изотермического прогрева, равная 4—8 ч. Так как передача напряжения с арматуры на бетон при производстве труб осуществляется сразу после изотермического прогрева, прочность образцов определяли в горячем состоянии и в возрасте 28 сут. Значения фактической прочности образцов без переводных коэффициентов (рис. 2) показали, что в вибрированных и опрессованных бетонах наиболее эффективны высокопрочный с улучшенным зерновым составом, высокоактивный алюмоферритный и высокопрочный пластифицированный цементы. Отмечена также и наибольшая активность при пропаривании растворных образцов (см. таблицу). Бетоны на высокопрочных цементах после прогрева в течение 6 ч набирают основную долю прочности. Алюмоферритный цемент продолжает набирать прочность и при более длительной тепловой обработке.

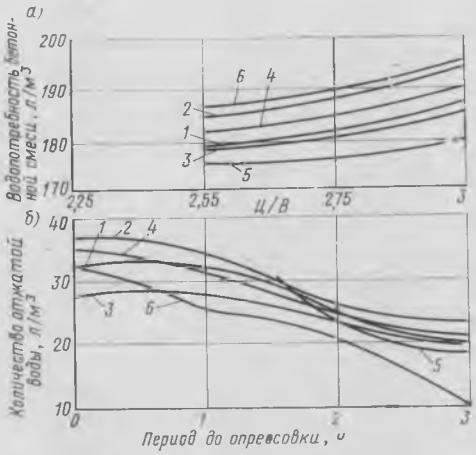


Рис. 1. Водопотребность бетонных смесей (*а*) и количество отжимаемой воды (*б*) при использовании специальных и обычных портландцементов

1, 2 — контрольные цементы; *3—6* — специальные; *1* — марки М500 Белгородского завода; *2* — то же, Здолбуновского комбината; *3* — высокопрочный с улучшенной гранулометрией марки М600 Здолбуновского комбината; *4* — то же, Белгородского завода; *5* — алюмоферритный высокоактивный; *6* — напрягающий

Применение таких цементов позволяет сократить длительность тепловой обработки на 3—4 ч, обеспечить получение требуемой передаточной прочности бетона при общей продолжительности тепловой обработки 5—7 ч. Высокопрочные и алюмоферритные цементы весьма эффективны и для повышения марочной прочности бетона. В данном случае были получены бетоны прочностью 70—80 МПа в вибрированных образцах и 90—100 МПа — в опрессованных.

Промышленный опыт применения высокопрочного цемента с улучшенным зерновым составом и высокопрочного пластифицированного цемента с суперпластификатором ЛСТМ-2 имеется у Гниванского завода спецжелезобетона. Здесь же совместно с ВНИИЖелезобетоном и НИИцементом испытывали напорные виброгидропрессованные трубы. Для выявления эффективности новых цементов в качестве контрольных при изготовлении труб применяли портландцементы марки М500 Амвросиевского и Здолбуновского комбинатов. Выпуск классных труб на заводе в этот период составил в среднем около 70%. При испытании труб определяли их водонепроницаемость, трещиностойкость, наличие отслоений защитного слоя («бумов») по всему объему труб, фиксировали трещины и прочие дефекты.

При промышленном выпуске труб на высокопрочном цементе марки М600 с улучшенной гранулометрией Здолбуновского комбината бетонные смеси содержали 520 кг/м³ высокопрочного цемента и имели хорошую формуемость. Тепловую обработку труб проводили путем пуска пара во внутреннюю полость формы и пропаривали как по заводскому, так и по сокращенному режимам

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

(для труб диаметром 1000—1200 мм — на 3—4 ч, 900 мм — на 2 ч, 500—700 мм — на 1 ч).

Всего изготовлено и испытано на высокопрочном цементе 839, а на контрольных цементах 880 напорных труб. Установлено, что применение высокопрочного цемента марки М600 позволяет повысить выпуск классных труб диаметром 500—1000 мм на 15—22% и диаметром 1200 мм на 21—33% по сравнению с применением портландцемента марки М500 Амвросиевского цементного комбината и соответственно на 8,4—15,1% и на 11,5—23,3% по сравнению с применением портландцемента марки М500 Здолбуновского цементно-шиферного комбината. Наиболее эффективен сокращенный режим тепловой обработки. Дополнительные эксперименты показали, что повышенное содержание цемента (свыше 550 кг/м³) не дает положительного эффекта и может вызвать появление трещин на поверхности наружного слоя.

При промышленном выпуске труб на высокопрочном пластифицированном цементе марки М550 Амвросиевского комбината применяли бетонные смеси с расходом цемента 520 кг/м³. В контрольные смеси на Амвросиевском портландцементе марки М500 вводили 0,5% суперпластификатора С-3, либо 0,0125% СДБ.

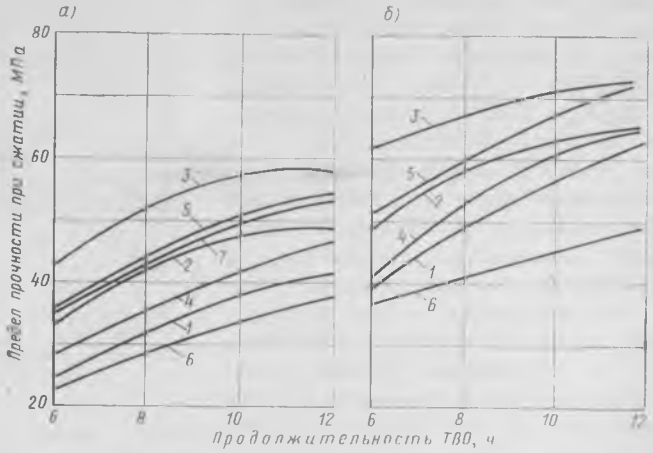


Рис. 2. Прочность бетонов в горячем состоянии после тепловлажностной обработки

образцы: *а* — вибрированные; *б* — опрессованные; *1—6* см. по рис. 1; *7* — высокопрочный пластифицированный цемент

Лабораторные испытания показали, что при использовании высокопрочного пластифицированного цемента повышается прочность бетона в горячем состоянии и в более позднем возрасте на 6—10 МПа при одновременном применении более подвижных смесей с О. К. до 5 см (вместо 2—1 см у контрольных смесей). При этом выпуск классных труб повысился на 5% по сравнению с контрольным с добавкой СДБ и на 2,6% с добавкой С-3.

Применение высокопрочных цементов не требует переоснащения технологических линий и дополнительных капитальных затрат. Эффект от внедрения при производстве напорных виброгидропрессованных труб высокопрочных цементов обоих видов составляет 3,6—7 р. на 1 м³ бетона.

В 1982 г. на Амвросиевском цементном комбинате планируется выпустить 60 тыс. т высокопрочного пластифицированного цемента с дальнейшим увеличением объема его производства и начать регулярную поставку этого цемента на Гниванский завод спецжелезобетона.

УДК 628.143.1/.5

Б. С. ГОЛЬДФАЙН, канд. техн. наук (ВНИИЖелезобетон); Ю. А. ТЕВЕЛЕВ, канд. техн. наук; Г. Н. МАЛЮТИН, инж. (ВО Союзводпроект)

Совершенствование конструкций безнапорных железобетонных труб

Основным направлением рационального проектирования безнапорных труб являются совершенствование армирования типовых труб без изменения габаритов и формы поперечного сечения в сочетании с применением эффективных сталей и разработка конструкций с геометрическими параметрами, обеспечивающими более выгодную статическую работу.

В соответствии с ГОСТ 6482.1—79, в трубах диаметром менее 1000 мм предусмотрено армирование одиночным каркасом, а при диаметре 1000 мм и более — двойным. Использование двойного каркаса удовлетворяет требованию СНиП II-21-75 по обеспечению допустимой ширины раскрытия трещин. Однако в результате стандартных испытаний труб диаметром 1000 и 1200 мм, армированных одинарным круговым и эллиптическим каркасами [1, 2], и труб диаметром 1000 мм, имеющих двойной каркас при прочности бетона 30—70 МПа, установлено, что расчет по СНиП в этих случаях дает завышенные значения $a_т$ при нагрузках, соответствующих в опытах максимальному раскрытию трещин 0,2 мм.

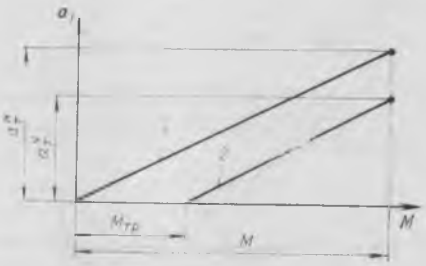


Рис. 1. Снижение расчетных значений $a_т$ по СНиП II-21-75 (*1*) и с учетом $M_т$ (2)

На графике зависимости $a_т$ от M (рис. 1) расчетные значения находятся практически на прямой линии, выходящей из начала координат. Правильнее провести эту прямую под тем же углом из точки $M = M_т$, соответствующей моменту появления трещин. Предложение учитывать $\Delta M = M - M_т$ вместо M содержится также в работе [3], основывающейся на модельном подходе к расчету $a_т$.

В рассматриваемой конструкции труб неучет $M_т$ недопустим, поскольку он составляет 25—40% момента, соответствующего расчетному значению $a_т = 0{,}2$ мм.

В результате обработки экспериментальных данных 23 испытанных безнапорных труб разных диаметров, с различным армированием по методике СНиП II-21-75, но с заменой M на ΔM,

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

существенно уменьшено расчетное значение $a_т$. Для данных конструкций, несмотря на изменение прочности бетона в 2,3 раза, с 95%-ной достоверностью в формулу СНиП для определения $a_т$ следует вводить коэффициент 0,7.

В трубах диаметром 1000—1200 мм, с одиночным круговым каркасом расход стали снижается на 22—34%, и значительно сокращаются трудозатраты в процессе изготовления каркасов.

При рассмотрении типовых конструкций безнапорных труб диаметром 400—600 мм объективным критерием целесообразности замены арматурной стали класса В-I на Вр-I является условие

$$A = \frac{R_{а.з} C_{пр}}{R_{а.пр} C_з} > 1,$$

учитывающее расчетные сопротивления и стоимость арматуры $R_{а.пр}$, $C_{пр}$ и предлагаемые к замене $R_з$, $C_з$. Для стали класса В-I $R_{а.пр}=315$ МПа, $C_{пр}=210$ р/т; для стали класса Вр-I $R_{а.з}=335$ МПа, $C_з=220$ р.

Поскольку $A=1{,}015>1$, замена целесообразна. При конкретном проектировании экономия стали для труб нормальной и повышенной прочности по массе составила 5—6,5%, стоимость изделий снизилась на 5%.

При больших диаметрах следует перейти к конструкциям, обеспечивающим существенную экономию материалов (трубы с эллиптическим поперечным сечением, очерченным по безмоментной кривой, а также конструкции с традиционным круговым сечением, но со стенкой, усиленной ребрами). Такое конструктивное решение обеспечивает возможность изготовления изделий практически по любой технологии и их соединение в водоводе с типовыми трубами. Исследования несущей способности труб диаметром 1500 и 3500 мм [4], проведенные Союзводпроектом и ВНИИЖелезобетоном, позволили разработать конструкцию диаметром 1000—1600 мм, длиной 5 м, нормальной прочности. Труба представляет собой цилиндрическую оболочку, усиленную кольцевыми ребрами (рис. 2) и армированную во всем диапазоне диаметров одним каркасом, расположенным в стенке конструкции. В поперечном направлении трубы нагрузка воспринимается бетонным неармированным сечением, а спиральная арматура установлена по конструктивным соображениям. Продольную арматуру устанавливают по расчету стенки в направлении продольной оси трубы с учетом пространственной работы конструкции [4].

Наиболее нагруженная полоса стенки в шелыге рассматривается как нераз-

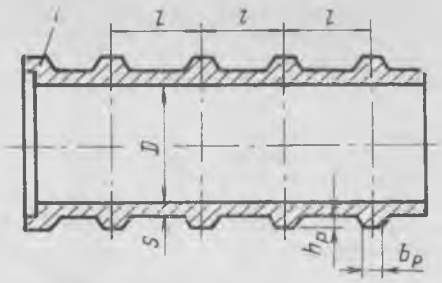


Рис. 2. Конструктивная схема ребристой трубы
1 — стандартный стык

резная балка на упругом основании, опертая на упругооседающие опоры (ребра) (рис. 3). Изгибающий момент в стенке от внешней нагрузки находят из уравнения

$$M(x) = EJy''(\xi) = (4[C_1 B_\xi - 4C_2 C_\xi + 2C_3 A_\xi]\ EJ\alpha^2,$$

где EJ — изгибная жесткость стенки; C_1, C_2, C_3 — постоянные интегрирования общего уравнения задачи, определяемые из граничных условий;

$$\alpha = \sqrt[4]{\frac{k}{4EJ}}.$$

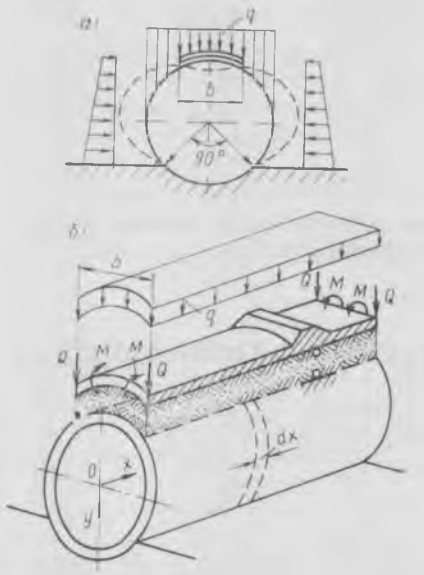


Рис. 3. Схема ребристой трубы
а — нагружение и деформирование; *б* — расчет стенки трубы в продольном направлении

Реакцию упругой опоры подсчитывают по формуле

$$R = \frac{k}{\alpha}\int_0^l [C_1(1-A) + C_2 B_\xi + 2C_3 D_\xi]\,dx,$$

где k — характеристика жесткости стенки в продольном направлении; A_ξ, B_ξ, C_ξ, D_ξ — фундаментальные гиперболотригонометрические функции.

В результате сопоставления данных, полученных по предложенной упрощенной методике и расчетом на ЭВМ методом конечного элемента, установлено хорошее совпадение расчетных моментов.

Проведенные ВНИИЖелезобетоном совместно с Союзводпроектом в 1979—1980 гг. испытания труб диаметром 1000 мм, армированных одиночным каркасом, на прочность и трещиностойкость, показали, что при поперечном изгибе трубы работают как бетонные в полном соответствии с расчетными параметрами. Результаты испытаний труб, рассчитанных на укладку в насыпь глубиной 2 м на нагрузку НГ-60, позволили разработать конструкции, укладываемые на глубину до 3 м под эту нагрузку. Основная цель при проектировании труб состояла в максимальном снижении расхода стали и упрощении технологии арматурных работ и формования. В таблице приведены основные размеры (в мм) предложенной конструкции ребристых труб.

В 1978 г. на Безменинском комбинате строительных материалов испытали формы для ребристых труб диаметром 1000 мм, длиной 5 м, разработанные СКТБ Союзводпроекта для серийных центрифуг. Производство опытной партии показало, что никаких технологических трудностей при формовании и распалубке труб не возникает.

Выводы

С учетом момента трещинообразования при расчете ширины раскрытия трещин по методике СНиП II-21-75 снижается расчетная величина $a_т$ на 30%. Это позволяет уменьшить расход стали на 22—34% по сравнению с типовыми конструкциями в трубах диаметром 1000 и 1200 с одиночными арматурными каркасами.

$D_у$, мм	l, мм	$b_р$, мм	δ, мм	$h_р$, мм	Расход бетона, м³	Расход арматуры, кг
1000	900	150	60	135	1,8/1,9*	48,9/127,7
1200	1000	160	65	170	2,5/2,5	77,3/188,4
1400	1200	180	75	210	3,25/2,9	82/280,5
1600	1200	185	85	235	4,4/3,6	95/350

* Перед чертой — ребристые трубы конструкции Союзводпроекта, после черты — типовые.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Применение стали класса Вр-I вместо В-I в трубах диаметром 400—600 мм позволяет снизить расход арматуры на 5—6,5%, а стоимость изделия — на 5%.

В результате применения ребристых труб диаметром 1000—1600 мм, армированных одиночными арматурными каркасами, уменьшается расход стали по сравнению с аналогичными типовыми конструкциями в 2,6—3,4 раза, стоимость изделий — в среднем на 18%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Берген Р. И., Рагольский С. З., Тевелев Ю. А.** Железобетонные безнапорные трубы больших диаметров. М., ЦБНТИ Минводхоза СССР, 1973, № 7.
2. **Тевелев Ю. А.** Совершенствование конструкций железобетонных труб для гидромелиоративного строительства. — В сб. трудов ВО Союзводпроект, 1975, № 2 (42).
3. **Савич-Демянюк Г. В.** К уточнению расчета ширины раскрытия трещин в железобетонных элементах при чистом изгибе. — Транспортное строительство, 1979, № 1.
4. **Тевелев Ю. А.** Железобетонные безнапорные ребристые трубы большого диаметра. В сб. трудов ВО Союзводпроект, 1973, № 1 (37).

УДК 627.751.4:666.972.16

Н. Н. ДОЛГОПОЛОВ, д-р техн. наук; О. И. КРИКУНОВ, инж.; Ш. Т. БАБАЕВ, В. М. КЛИМОВА, М. А. СУХАНОВ, Р. Н. ЛОРЕТТОВА, кандидаты техн. наук (ВНИИЖелезобетон)

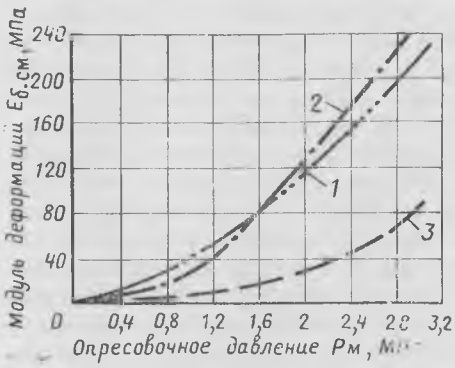
Применение суперпластификатора в производстве напорных труб и шпал

При изготовлении железобетонных виброгидропрессованных напорных труб кольцевая арматура напрягается при вовлечении ее в перемещение бетонной смеси в радиальном направлении. Для такого способа напряжения арматуры необходимо использовать малоподвижные смеси, укладка которых в формы требует интенсивной вибрации с высоким уровнем шума (до 120 дБ).

Способность бетонной смеси воспринимать напряжение арматуры характеризуется модулем деформаций $E_{б.см}$, который определяли экспериментально. При малых значениях модуля бетонная смесь прорезается арматурой, что снижает трещиностойкость труб. При пластификации бетонной смеси водой $E_{б.см}$ снижается, при использовании суперпластификатора — медленно растет до опрессовочного давления 0,5—0,6 МПа, а при последующем повышении давления — достигает значений, близких к $E_{б.см}$ для малоподвижных смесей (рис. 1). Применение суперпластификаторов позволяет повысить удобоукладываемость смеси, снизить интенсивность вибраций и уровень шума до санитарных норм. Кроме того, при пластификации добавкой «10-03» остаточное водосодержание смеси по толщине стенки трубы распределено равномерно и на 10—15% ниже, чем в обычно применяемых смесях. В результате этого прочность бетона труб в возрасте 28 сут возрастает в 1,5 раза.

На Енакиевском заводе железобетонных напорных труб (Донецкая обл.) организовано промышленное производство напорных виброгидропрессованных труб с использованием суперпластификатора «10-03». По данным завода, при изготовлении более 10 тыс. м³ труб диаметром 500, 700 и 1000 мм с суперпластификатором время формирования сокращается в 3—5 раз по сравнению с нормативным, трещиностойкость труб соответствует проектным значениям, а напорность заметно повышается. Использование на заводе цемента Амвросиевского комбината с содержанием C_3A около 3—4% снижает эффективность применения суперпластификатора — в начальный период твердения бетона на низкоалюминатном цементе с суперпластификатором не отмечается ускоренного роста прочности по сравнению с обычным бетоном.

При изготовлении преднапряженных железобетонных шпал (ГОСТ 10629—78) применяют смеси с жесткостью около 80—90 с (по техническому виско-



Изменение модуля деформаций $E_{б.см}$ при пресовании пластифицированных бетонных смесей

1 — без добавки, О. К. = 4 см; *2* — с добавкой «10-03», О. К. = 18,5 см; *3* — пластифицированная водой, О. К. = 20 см

метру) при $В/Ц = 0{,}33...0{,}35$. Смеси подвергают длительному виброуплотнению на двух постах с пригрузом. Введение суперпластификатора «10-03» позволяет снизить $В/Ц$ до значений, близких к нормальной густоте цементного теста и получать бетоны марки М600 и выше из удобоукладываемых бетонных смесей (10—15 с) на портландцементе марки М500 при расходе 420—470 кг/м³. Прирост прочности бетона благодаря сокращению количества воды затворения составляет 30—40% (в возрасте 1 сут) по сравнению с бетоном без добавки, изготовленным из изопластичных смесей. Бетоны с добавками отличаются меньшим значением крупных капиллярных пор, а объем мелких пор, по данным ртутной порометрии и дилатометрических измерений, значительно сокращается. Это предопределяет высокую водонепроницаемость (более 2 МПа) и морозостойкость (более 800 циклов) бетона.

При опытном внедрении суперпластификатора «10-03» на Кавказском заводе железобетонных шпал было изготовлено 40 типовых шпал на щебне Минераловодского карьера (фракция 5—20 мм, водопоглощение 2,2%, содержание илистых частиц 1%, лещадных зерен до 30%) и 60 шпал на щебне карьероуправления «Венцы-Заря» (фракция 5—20 мм, водопоглощение 0,5%, содержание илистых частиц до 0,5%). Применение бетонной смеси с 0,5% «10-03» позволило получить удобоукладываемость смеси 18-24 с по ГОСТ 10181—76 при $В/Ц = 0{,}29...0{,}31$. Продолжительность формования изделий сократилась с 5,5 до 2—2,5 мин, уплотне-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ние с пригрузом на втором посту производили в течение 20 с. Закладные детали извлекали сразу после уплотнения без нарушения форм и размеров отверстий и без оплывания торцов шпал. Опытные шпалы пропаривали в течение того же времени, что и типовые, но при температуре, сниженной до 70°С. Лицевые поверхности опытных шпал выгодно отличались от типовых. Они имели гладкую поверхность, отклонений по глубине заделки шайб и по размерам отверстий для закладных болтов не отмечено. Шпалы выдержали контрольные испытания на трещиностойкость по ГОСТ 10629—78.

Таким образом, длительный опыт применения суперпластификатора «10-03» в производстве виброгидропрессованных железобетонных напорных труб на Енакиевском заводе железобетонных напорных труб показал, что время формования сокращается в 3—5 раз по сравнению с нормативным, улучшаются условия труда, а качество и классность труб заметно повышаются.

Опытное внедрение суперпластификаторов на Кавказском заводе железобетонных шпал позволяет снизить трудоемкость при укладке и уплотнении смеси, энергоемкость процессов формования и термообработки, повысить качество шпал.

УДК 627.751.4

Т. НАРАЛИЕВ, инж., У. Ю. ПУЛАТОВ,
канд. техн. наук (САНИИРИ); Л. Д. ЖУРБАС, инж. (ПО Узстройиндустрия)

Новая конструкция трубопровода

Как известно, стыковка широко распространенных раструбных труб осуществляется путем ввода конца ствола одной трубы в раструб другой. Герметизация в этом случае обеспечивается за счет резинового уплотнительного кольца, надеваемого на гладкий конец трубы непосредственно перед монтажом. Кольцо должно войти в раструбную кольцевую щель заподлицо с торцевой поверхностью раструба и равномерно зажиматься по всему периметру. В процессе эксплуатации трубопровода кольцо должно выдерживать напор воды и надежно выполнять функции уплотнителя, для чего раструбный зазор снаружи зеделывается цементно-песчаным раствором или цементным тестом.

Практика эксплуатации коллекторов показывает, что конструкции стыков довольно сложны, их заделка очень трудоемка, стык не надежен. Так, например, фальцевый стык во время эксплуатации отламывается внизу, и трубы фильтруют сточную воду через стыки.

Стыки могут быть прочными и герметичными только тогда, когда они тщательно заделаны по всей окружности, что очень трудно осуществить на дне траншеи. Работы по их устройству осложняются еще и тем, что подлежащие заделке поверхности труб либо весьма охлаждены, либо сильно нагреты (зимой или в условиях сухого жаркого климата), вследствие чего в узких щелях между стыкуемыми элементами цементное тесто или раствор быстро замерзает или высыхает. Отсутствие нормальных условий для их твердения отрицательно сказывается на качестве заделки стыка.

В процессе эксплуатации трубопровода, особенно в условиях воздействия напорных вод или других жидкостей, трещины и дефекты в стыках возникают и за счет температурных деформаций элементов. Последние особенно опасны для стыков, которые были заделаны цементным тестом или раствором в неблагоприятных для их твердения условиях.

Закрытая коллекторно-дренажная сеть в зоне орошаемого земледелия вместо открытой позволит высвободить до 6—8% поливных площадей и сократить затраты на техническую эксплуатацию оросительных систем.

В Среднеазиатском Научно-исследовательском институте ирригации им. В. Д. Журина (САНИИРИ) создана новая конструкция трубопровода[1] (рис. 1) для безнапорных коллекторно-дренажных сетей, которая при применении специальных прокладок может быть использована и для напорных систем. Прокладка выполняется из любого эластичного или другого уплотняющего материала (резина, пороизол, свинец и др.) и рассчитана для размещения и обжатия между стенками труб с торцами и стенками в виде ступеней.

Новые трубы лишены перечисленных недостатков, стык может быть и упругоскользящим, что при температурных деформациях элементов предотвращает от образования трещин. Отличие герметизации стыка нового трубопровода заключается в том, что прокладка раскладывается на ступени и горизонтальные полочки уложенной трубы перед монтажом очередной трубы. Эту операцию можно произвести и в заводских условиях, в этом случае необходима фиксация прокладки, например с помощью клея.

При стыковке ступени и горизонтальные полочки очередной (укладываемой) трубы ложатся соответственно на ступени и горизонтальные полочки уже уложенной. Прокладка, находящаяся между смежными ступенями и полочками стыкуемых труб, при монтаже трубопровода сжимается массой укладываемой трубы и грунта обратной засыпки до проектного состояния. Для создания дополнительных усилий сжатия прокладки возможно наложение пригруза на укладываемую трубу. Прокладка в сжатом состоянии при необходимости фиксируется стягиванием труб в местах стыковки хомутами или замками, а также сваркой закладных деталей, заложенных в процессе формования в края боковых горизонтальных полочек труб.

На рис. 2, 3 показана другая разновидность этих труб, имеющая повышенную надежность при монтаже и длительной эксплуатации, которая называ-

[1] А. с. № 676801. Трубопровод. **Т. Наралиев, У. Ю. Пулатов, В. Н. Бердянский.** — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1979, № 28.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

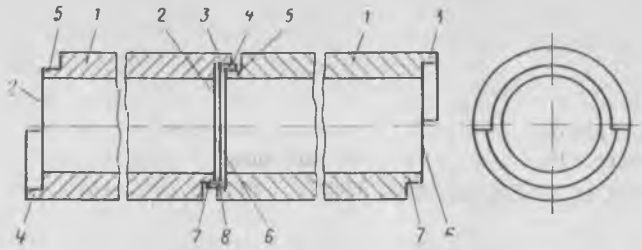


Рис. 1. Схема трубопровода для коллекторно-дренажных сетей

1 — стыкуемые трубы; *2* — конец трубы, обращенный вверх; *3* — верхняя торцевая стенка конца трубы, обращенного вниз; *4* — прокладка; *5* — верхняя торцевая стенка конца трубы, обращенного вверх; *6* — конец трубы, обращенный вниз; *7* — нижняя торцевая стенка конца трубы, обращенного вниз; *8* — нижняя торцевая стенка конца трубы, обращенного вверх

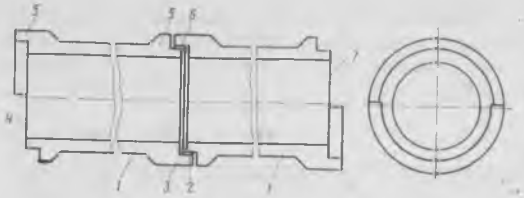


Рис. 3. Схема трубопровода из полураструбных труб

1 — стыкуемые трубы; *2* — нижняя опорная часть; *3* — полураструб нижний; *4* — конец трубы, обращенный вниз; *5* — полураструб верхний; *6* — верхняя опорная часть; *7* — прокладка; *8* — конец трубы, обращенный вверх

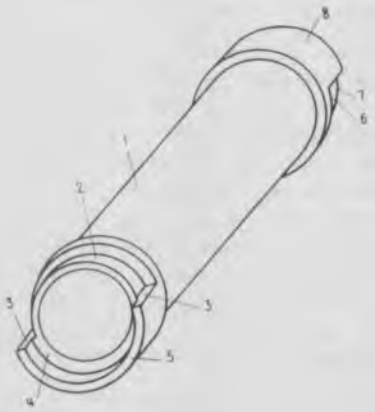


Рис. 2. Общий вид полураструбной трубы

1 — труба; *2* — верхняя торцевая стенка конца трубы, обращенного вверх; *3* — боковые горизонтальные полочки; *4*—торец полураструба, обращенного вверх, *5* — торцевая стенка полураструба, обращенного вверх; *6* — опорная часть; *7* — нижняя торцевая стенка конца трубы, обращенного вниз; *8* — торец полураструба, обращенного вниз

ется полураструбной трубой вполсечения. Концы труб утолщены и играют роль опорных элементов или стоек. Трубопровод монтируется следующим образом. Первая труба укладывается по ходу строительства трубопровода концом со ступенчатыми торцом и стенками, обращенными вверх. На стенки ступенчатых торцов и боковых горизонтальных полочек этого конца раскладывается прокладка, легко превращаемая из ленты с продольным разрезом посередине в кольцеобразный согласно форме конца трубы вполсечения. Для этого две ее половинки достаточно развести в противоположные стороны. Каждая сторона прокладки, раскладываемой на стенки ступенчатых и боковых горизонтальных полочек конца трубы, в рабочем кольцеобразном состоянии зеркально отражает этот конец трубы и точно ложится на его стенки. После раскладки прокладки очередная монтируемая труба подается к ней обращенными вниз ступенчатыми торцом и стенками.

На заводе ЖБИ № 2 Минстроя Узбекской ССР в апреле 1978 г. была изготовлена опытная партия новых труб диаметром 500 мм и длиной 5 м. Трубы изготовили из бетона марки М300 методом центрифугирования, для чего применили бетонную смесь с ОК=8—10 см при расходе цемента марки 400 420 кг/м³.

Изделия армировали спиральным каркасом, изготовленным на полуавтоматическом сварочно-навивочном станке СКЦ-2. При этом верхняя половина продольных стержней каркаса сдвигается по форме концов труб в одну сторону. Для изготовления такого каркаса на стенке СКЦ-2 требуется заменить прямой зажимной диск ступенчатым. Форма каркаса обеспечивается путем закрепления передних концов стержней одинаковой длины во втулках такого диска. Каретка отводит зажимной диск от планшайбы. Диск тянет за собой продольные стержни каркаса проволока спирально навивается и приваривается к продольным стержням. Каркас из планшайбы освобождается после завершения сварки путем перемещения каретки с зажимным диском вправо.

Спиральный каркас устанавливается в смазанную нижнюю полуформу, после чего опускается или сажается верхняя полуформа. Полуформы крепятся с помощью болтов и готовую форму укладывают на ремни клиноременной центрифуги. Для изготовления труб в форму, вращающуюся на центрифуге с начальной скоростью, подается подвижная смесь, которая распределяется по ее стенке в течение 3—4 мин. Бетон равномерно подается с торца формы при помощи ленточного питателя и после распределения уплотняется в течение 15 мин при вращении формы с расчетной скоростью. Время формования одной трубы — 20 мин. При снятии формы с центрифуги отжатая вода сливается и труба подвергается тепловлажностной обработке путем подачи пара в ее полость. Затем болты отвинчивают и форма легко отходит от готовой трубы. Через 7 сут из труб новой конструкции был собран трубопровод, стыки которого испытали на герметичность. При стандартном давлении воды для безнапорных железобетонных труб, равном 0,05 МПа, наблюдалось ее просачивание через бетон, что говорит о хорошем качестве стыков. Для уплотнения стыков были использованы резиновые прокладки.

В мае 1978 г. эти трубы доставили в САНИИРИ, где из них собрали опытный участок трубопровода. Испытания показали, что в стыковых сопряжениях новых труб прокладки находятся в обжатом состоянии.

Новые трубы не нуждаются в расточке раструбов, а при строительстве трубопроводов не требуют отрывки приямков под раструбы, установки концевого упора, заделки раструбного зазора цементно-песчаным раствором или цементным тестом.

На каждой трубе новой конструкции диаметром 500 мм и длиной 5 м экономится около 3,5 кг арматурной стали, 15 кг цемента, 26 кг песка и 54 кг щебня.

В начале 1981 г. отделом испытания новой техники экспериментально-производственного предприятия САНИИРИ на Янгиерском комбинате СМиК имени В. И. Ленина треста Промстройматериалы Главсредазирсовхозстроя изготовлена партия труб (20 шт.) для проверки работы трубопровода новой конструкции в производственных условиях, в закрытом коллекторе (Джизакская обл. УзССР). Полученные результаты позволят дать окончательную оценку отдельным конструктивным элементам трубопровода и внести при необходимости изменения, после чего планируется приступить к выпуску изделий новой конструкции.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.75.234/.24

Д. Ф. ТОЛОРАЯ, А. Ф. РУДОЙ, кандидаты техн. наук (ВНИИЖелезобетон);
Л. В. РУФ, канд. техн. наук (НИИЖБ); В. А. ГИРСКИЙ,
инж. (Гипростроммаш); В. П. ФРЕНКЕЛЬ, инж. (Гипростройматериалы);
В. Б. СОЛОВЬЕВ, инж. (ГПКТИ Индустройпроект)

Технология производства стоек для виноградников

Годовая потребность сельского хозяйства в железобетонных стойках для виноградников составляет около 2 млн. м³ (150 млн. шт.). Вследствие недостаточного объема их производства часто применяют менее долговечные и неэкономичные стойки из уголковой стали, стальных и асбестоцементных труб и дерева. В процессе эксплуатации стойки подвергаются воздействию изгиба от ветра в поперечном направлении и от уборочных машин в продольном направлении. На них действуют грунтовые воды, атмосферные осадки, ядохимикаты, применяемые для борьбы с вредителями, химические удобрения, различные температуры (—20) — 30°С, а также частая смена положительных и отрицательных температур.

На многих заводах ЖБИ стойки выпускают в изготовленных собственными силами деревянных или металлических опрокидных формах, на виброплощадках и т. п. Такая кустарная технология формования требует больших затрат ручного труда, малопроизводительна, качество уплотнения бетонной смеси неудовлетворительное, что в конечном счете сказывается на долговечности изделий [1].

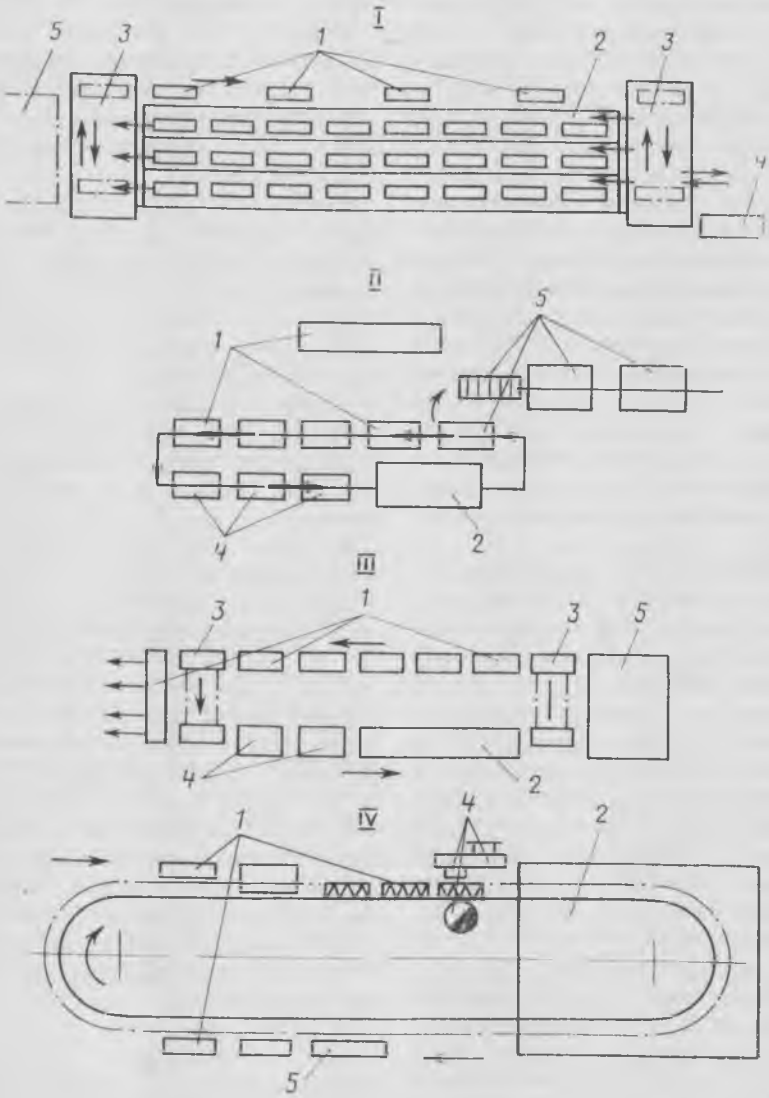


Рис. 1. Схемы технологических линий
I — поточно-конвейерная; *II* — шпальная; *III* — конвейерная; *IV* — непрерывно-конвейерная; зоны: *1* — подготовки форм; *2* — тепловлажностной обработки бетона; *3* — передачи форм; *4* — формования; *5* — отпуска изделий

Первый специализированный на производстве стоек для виноградников завод годовой мощностью 100 тыс. м³ был запроектирован Гипростройматериалами в 1975 г., а в 1977 г. введен в эксплуатацию трестом Стройиндустрия в Кагуле МССР (в типовом пролете предусмотрены две технологические линии). На заводе стойки длиной 2400 мм, сечением 85×80 и 85×90 мм по РСТ МССР 83-76 выпускают на восьми поточно-конвейерных линиях (рис. 1).

Линия состоит из конвейера распалубки и подготовки форм, расположенного над трехъярусной щелевой камерой тепловлажностной обработки, двух подъемников-снижателей для передачи форм со свежеотформованными изделиями в камеру, приема форм с изделиями из камеры и передачи на конвейер распалубки, а также для перемещения на пост формования с виброплощадкой СМЖ-200 А, трех толкателей для передачи форм с подъемника-снижателя на формовочный пост, и обратно, проталкивания форм на ярусах камеры и конвейере распалубки и подготовки форм. В торце линии расположена зона пакетирования, выдерживания и отгрузки изделий.

Многолетними исследованиями НИИЖБ установлены значительные преимущества по расходу металла и долговечности преднапряженных стоек по сравнению с ненапрягаемыми. НИИЖБ совместно с ВНИИЖелезобетоном предложены конструкции таких стоек с применением высокопрочной арматурной проволоки класса Вр-II (табл. 1, рис. 2).

При вибрационном формовании и уплотнении бетонной смеси преднапряжение обеспечивает долговечность стоек не менее 30 лет, сокращает расход стали в 2—4 раза и снижает себестоимость изготовления 1 м³ стоек на 10—12 р. Например, по сравнению со стойкой длиной 2,4 м по РСТ УССР 5010-75, имеющей расход стали 1,38 кг, в

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

преднапряженной стойке ВС-24-1Ц он составляет 0,37 кг. Изготовление преднапряженных стоек возможно только при высокомеханизированном производстве.

Выпуск преднапряженных железобетонных стоек для виноградников организовано Главжелезобетоном на Эйвалекском комбинате спецжелезобетона на базе действующих технологических линий по изготовлению преднапряженных шпал (см. рис. 2). Для стоек длиной 2,7 м постоянного поперечного сечения используют форму длиной около 14 м, шириной 0,86 м. Армирование осуществляется струнопакетами с натяжением их на формы гидродомкратами.

Линия включает участки подготовки форм, заготовки струнопакетов и укладки их в форму, установки диафрагм и натяжения струнопакетов, формования бетонной смеси и извлечения разделительных диафрагм, тепловлажностной обработки бетона кантования, распалубки и штабелирования стоек. Формование производится на виброплощадках, ТВО — в ямных камерах. Годовая экономическая эффективность этой линии — 69 тыс. р.

Для изготовления перспективных преднапряженных стоек ВС-24-1Ц и ВС-28-1Ц по заданию Главжелезобетона Гипростроммашем запроектирована механизированная линия производительностью 25 тыс. м³ (см. рис. 1), которая должна быть смонтирована на Доллярском комбинате строительных материалов в АзССР.

Линия состоит из двух потоков. На первом производятся чистка, смазка форм и укладка арматуры. На втором потоке на двух постах осуществляется формование бетонной смеси вибрацией или роликовым прессованием и тепловлажностная обработка в вертикальной камере. Для передачи форм между потоками служат специальные устройства На одном из них с помощью гидродомкратов натягиваются арматурные стержни. Участок пакетирования, контейнеризации, складирования и отгрузки продукции расположен в торце линии. Особенность линии заключается в использовании новой технологии безвибрационного роликового формования по проекту Гипростроммаша [2]. Применяются формы длиной 8—9 м, шириной 2,4 м. Экономическая эффективность технологической линии составляет 0,5 млн. р.

Представляется перспективной непрерывная конвейерно-технологическая линия, предложенная ВНИИЖелезобетоном, Гипростроммашем и НПО Прокат-

Таблица 1

Марка стойки	Размеры, мм								Марка бетона	Арматура	Масса стойки, кг	Расход стали на 1 стойку, кг
	A	B	C	D	E	F	H	l				
ВС-24-2Д	80	70	—	20	43	—	75	2400	300	2 Ø 5	31	0,74
ВС-24-4Д	85	75	—	20	—	—	80	2400	500	4 Ø 3	35	0,53
ВС-24-1	90	76	—	25	43	—	85	2400	400	1 Ø 5	38	0,37
ВС-24-1Ц	100	90	55	—	43	45	85	2400	400	1 Ø 5	34	0,37
ВС-24-3Ц	100	90	55	—	43	45	85	2400	500	3 Ø 3	34	0,4
ВС-28-2Д	80	70	—	20	—	—	75	2800	300	2 Ø 5	36	0,86
ВС-28-4Д	85	75	—	20	—	—	80	2800	500	4 Ø 3	41	0,62
ВС-28-1	90	76	—	25	43	—	85	2800	400	1 Ø 5	45	0,43
ВС-28-1Ц	100	90	55	—	43	45	85	2800	400	1 Ø 5	40	0,43
ВС-28-3Ц	100	90	55	—	43	45	85	2800	500	3 Ø 3	40	0,46

деталь (см. рис. 1). Линия выполнена в виде замкнутого конвейера из двух тяговых цепей с шагом 400 мм, к звеньям которых перпендикулярно оси конвейера прикреплены формы для стоек на четыре изделия каждая. В начале конвейера расположены устройства для подготовки форм укладки и натяжения арматуры, бетоносмеситель и формовочный орган. Около нижней ветви размещены приспособления для распалубки и штабелирования изделий. Для тепловлажностной обработки используются как верхняя, так и нижняя ветви конвейера. Технико-экономические показатели линий приведены в табл. 2.

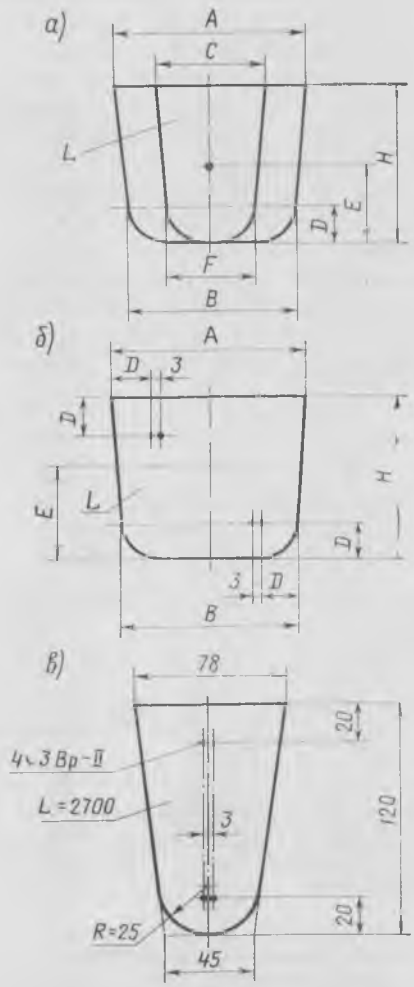


Рис. 2. Сечения преднапряженных железобетонных стоек

а, б — унифицированные конструкции; *в* — выпускаемые Эйвалекским комбинатом спецжелезобетона

Таблица 2

Показатели	Тип линии			
	I	II	III	IV
Годовая производительность, тыс. м³	12,5	17,5	25	40
Цикл формования, мин.	19	9,5	12	—
Скорость формования, м/с	—	—	—	0,013
Число одновременно формуемых изделий	64	40	78	4
Жесткость бетонной смеси, с	30—40	30—60	30—40	30—60

На Марнеульском заводе ЖБИ Минсельхоза ГССР завершается монтаж двух конвейерных линий по изготовлению преднапряженных стоек, в Баку лаборатория НИИЖБ разрабатывает стенд с формующей установкой. НИИЖБ совместно с ВНИИЖелезобетоном предлагает стойки из дисперсно-армированного бетона, а трест Отделспецпромстрой Минпромстроя СССР, Азербайджанский технологический институт и ВНИИСТРОМ — из плотного силикатного бетона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Руф Л. В., Кухаренко Е. А., Шамрай В. М.** Совершенствование производства железобетонных стоек для виноградных шпалер. — Бетон и железобетон, 1978, № 8.
2. **Королев Н. Е.** Опыт бетонирования сборных железобетонных изделий. — Новое в технологии формования бетонных и железобетонных изделий. Материалы семинара. МДПТП им. Ф. Э. Дзержинского, 1977.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691—462.001.4

А. Е. ШМУРНОВ, Т. И. БУГАКОВА, инженеры; А. Л. ЦИОНСКИЙ, В. Н. ГОРЯЧЕВ, кандидаты техн. наук (НИИЖБ)

Новые методики испытания труб

Значительные объемы производства труб со стальным цилиндром требуют организации тщательного контроля за качеством их изготовления и установления границ применения в водоводах. Потери рабочего времени на дополнительные испытания окупаются своевременно полученной информацией о некоторых отступлениях показателей выпускаемой продукции от требований стандартов. Учитывая, что в настоящее время намечена разработка стандарта на трубы со стальным цилиндром, ниже предлагаются несколько методик их испытаний.

Водонепроницаемость труб должна гарантироваться испытанием укомплектованного концевыми элементами цилиндра. Однако на качество труб оказывает влияние обезжиривание металла, нанесение защитных бетонных покрытий и др. Например, из-за несоответствия геометрических размеров концевых элементов проектным, неправильного нанесения внутреннего защитного покрытия центрифугированием при испытании трубы или работе ее в водоводе вода может попадать под стальной цилиндр.

Для того, чтобы установить причину дефекта и правильно назначить действительное расчетное внутреннее давление в водоводе, следует на одну из труб (рис. 1) готовой партии изделий установить по образующей несколько напорных емкостей, соединенных с манометрами и внутренним покрытием. Емкости заполняют водой, устанавливают манометры, затем испытывают трубы.

Если геометрия раструбной обечайки не соответствует проектной или плохо обезжирен цилиндр, то при герметизации стыка с помощью резинового уплотнительного кольца происходит отрыв внутреннего защитного бетонного слоя от стального цилиндра. Это приводит к прониканию под цилиндр воды, что фиксируется давлением жидкости в напорных емкостях. Давление последовательно показывают манометры, расположенные в направлении от раструбной части к втулочной (в соответствии с движением воды). Если при повышении в трубе давления воды в защитном покрытии образуется трещина (из-за превышения предела прочности бетона на растяжение), то это повышение давления в напорных емкостях фиксируют сразу все манометры.

Упрощенным вариантом описанной методики является образование отверстий снаружи в защитном слое бетона и в стальном цилиндре. Появление в них воды при определенном давлении будет также характеризовать качество предварительного обжатия внутреннего защитного слоя бетона и эксплуатационные возможности трубы.

По указанной методике осуществляли контроль качества труб на Московском и Энгельсском заводах железобетонных труб. Была установлена недостаточная жесткость стыкового соединения, основными элементами которой являются раструб и втулка, изготовленные из стальных колец путем вальцевания полосы толщиной 4 мм, сварки ее и профилирования с последующей калибровкой.

К сожалению, при выпуске труб на заводах не всегда выдерживают требуемые нормативами размеры по калиброванному диаметру рабочих посадочных поверхностей, поэтому при их стыковании в водоводе или на испытательном стенде в металле раструба возникают деформации, превышающие величину $30 \cdot 10^{-5}$. Естественно, что при существующих величинах обжатий сердечника трубы спиральной напряженной арматурой бетон внутреннего слоя вблизи раструба не может следовать за ее деформациями, что приводит к образованию микротрещин на границе контакта его с металлом. В эти трещины под давлением проникает вода, отрывая бетон от стального цилиндра.

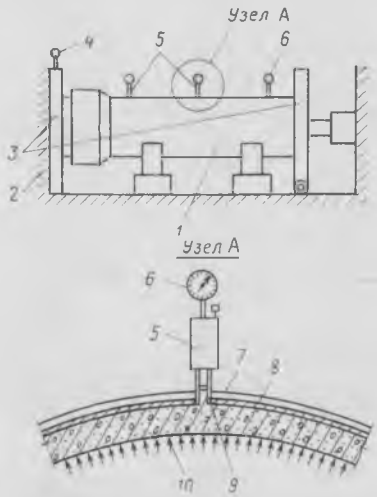


Рис. 1. Схема испытания трубы внутренним гидравлическим давлением

1 — железобетонная труба; *2* — рама испытательного стенда; *3* — фланцы стенда; *4* — манометры; *5* — напорные емкости; *6* — манометры; *7* — наружная поверхность трубы; *8* — металлический сердечник; *9* — патрубки; *10* — сердечник

При испытании труб отрыв бетона от стального цилиндра происходил при давлениях 0,5—1 МПа, т. е. после снятия начального предварительного обжатия и в зависимости от геометрии обечаек, степени обезжиривания металла цилиндра и других технологических факторов.

Своевременный контроль за трубами по указанной методике позволил бы правильно определить комплектацию изделий на расчетное давление по третьему, второму или промежуточному между ними классам прочности, что и требуется для подавляющего числа напорных трубопроводов.

Было предпринято несколько попыток усилить раструб трубы. Например, раструб обвивали сплошным слоем спиральной арматуры с напряжением 100 МПа; обечайку толщиной 8 мм заранее вытачивали из металла и заканчивали ее ребром жесткости на границе со стальным цилиндром; в серийных обечайках устанавливали кольцевые ребра жесткости с высотой ребра, равной толщине внутреннего слоя бетона.

Опыт показал, что в трубах с толщиной стенки стального раструба и ребром жесткости 8 мм, а также в трубах с типовым раструбом и ребром жесткости толщиной 4 мм деформации раструба в исследуемой зоне не превышали $3—4 \cdot 10^{-5}$, что исключило появление воды под цилиндром при внутреннем гидравлическом давлении до 2 МПа. Одновременно был сделан вывод о необходимости усиления раструба путем применения для изготовления его концевых элементов и втулки профилированного металла толщиной 8 мм или установки в раструб ребра жесткости толщиной 4 мм.

НИЛ ФХММ и ТП Главмоспромстройматериалы, используя исследования НИИЖБ, разработала и применила на Московском заводе железобетонных труб конструкцию раструбной отвальцованной обечайки с отогнутым наклонным ребром жесткости. Высота ребра жесткости равна толщине внутреннего защитного слоя бетона.

Для повышения адгезии внутреннего защитного слоя бетона со стальным цилиндром необходимо введение в смесь добавок полимера типа латекса. Для

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

повышения трещиностойкости труб НИИЖБ было предложено увеличить обжатие бетона сердечника за счет применения проволоки из стали класса Вр-I по ТУ 14-4-1120-81.

В соответствии с требованием «Руководства по расчету железобетонных напорных труб со стальным цилиндром», разработанного НИИЖБ и Союзводпроектом, в бетоне защитных слоев не допускаются трещины от воздействия внешних нагрузок. Контроль за выполнением этого требования можно осуществить, воспользовавшись Методикой испытания железобетонных безнапорных труб внешней трехлинейной нагрузкой по ГОСТ 6482.0—79. Однако такое испытание приемлемо только для проверки качества жестких труб. Для более правильного учета работы гибких и полужестких труб, к которым можно отнести изделия со стальным цилиндром, необходимо принимать во внимание боковой отпор грунта. Это можно сделать при введении в известные испытательные устройства податливых связей, сдерживающих деформации трубы в горизонтальном направлении.

Такое требование было выдвинуто НИИЖБ после проведения многочисленных испытаний труб внешней нагрузкой и внутренним гидравлическим давлением. Результаты экспериментов показали, что трубы со стальным цилиндром весьма чувствительны к внешним нагрузкам от давления грунта и одновременно воспринимают воздействие внутреннего гидравлического давления с образованием трещин на наружном слое бетона. При этом каждая атмосфера повышения внутреннего давления увеличивает раскрытие трещины на 0,01 мм. Учитывая отсутствие на заводах станков для испытания труб внешней нагрузкой с боковым отпором, в качестве временной меры в рабочих чертежах и ТУ на трубы разрешено испытывать конструкции на трещиностойкость одним внутренним гидравлическим давлением, с учетом повышающего эквивалента от воздействия внешней нагрузки.

Многочисленные испытания в НИИЖБ труб со стальным цилиндром показали, что при создании бокового отпора, равного 25% вертикального давления, их несущая способность повышается в среднем на 25—30%. Подобные испытания позволяют каждому предприятию своевременно оценить эксплуатационные качества изделия.

Испытательное устройство (рис. 2) состоит из опорных, прижимных балок и системы тросов, натяжной распределительной тележки, шарнирного устройства, динамометра; рычага с грузом и роликами. В качестве груза для создания вертикальной нагрузки и бокового отпора может быть использован мерный бачок с водой.

На каждом этапе приложения вертикальной нагрузки производится и поэтапное загружение рычага с грузом, который через динамометр и шарнирное устройство поднимает распределительную тележку и равномерно натягивает тросы, скользящие по роликам с двух сторон испытываемого образца. На ролики прижимных балок, а следовательно, и на образец, усилия натяжения тросов воздействуют как на опору. Горизонтальная составляющая уточняется в соответствии с величиной угла между тросами, охватывающими ролик.

Использование рычажных систем для загружения образца трубы вертикальной линейной нагрузкой и для загружения горизонтальной составляющей отпора грунта позволяет производить длительные испытания труб при постоянно действующей неизменяемой во времени нагрузке. Это выгодно отличает передачу нагрузки с помощью рычагов от загружения образцов домкратами, которые невозможно использовать при длительных испытаниях без специальных станций поддержания давления (рис. 3).

Рис. 3. Испытание фрагмента трубы внешней нагрузкой с боковым отпором

Широко известный в мировой практике способ испытания внешней трехлинейной нагрузкой по трем образующим легко осуществим лишь для труб диаметром до ≈1,5 м.

Для испытания труб большего диаметра требуются металлоемкие станки, сложные в эксплуатации и с точки зрения обеспечения безопасности работ. Поэтому нагружение трубы или выделенного из нее образца предлагается

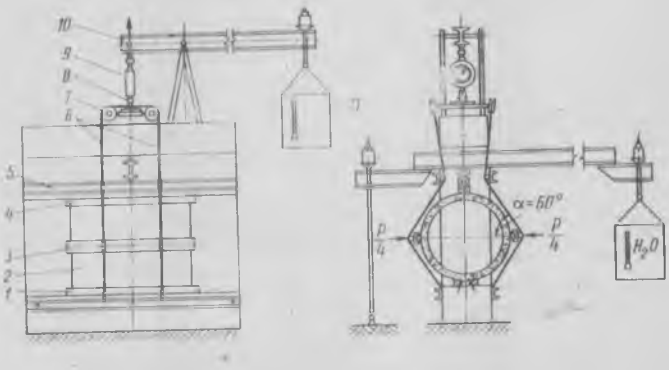


Рис. 2. Схема устройства для испытания труб внешней линейной нагрузкой с боковым отпором

1 — опора; *2* — труба; *3* — горизонтальные прижимные балки; *4* — нагружающая деревянная прокладка; *5* — опорная балка; *6* — система тросов; *7* — распределительная тележка с роликами; *8* — шарнирное устройство; *9* — динамометр; *10* — рычаг нагружения; *11* — груз

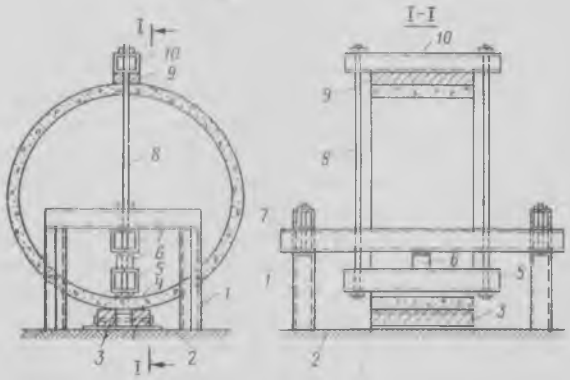


Рис. 4. Схема испытания трубы внешней трехлинейной нагрузкой

1 — П-образные вертикальные элементы; *2* — основание; *3* — деревянная прокладка; *4* — образец трубы; *5* — внутренняя часть подвижной траверсы; *6* — домкрат; *7* — неподвижная съемная траверса; *8* — тяги; *9* — деревянная прокладка; *10* — наружная часть подвижной траверсы

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

производить при расположении нагружающего устройства внутри изделия (рис. 4).

Устройство выполнено сборным и состоит из двух П-образных элементов, которые могут быть различны по конструкции и исполнению. Они закреплены в основании и соединены между собой неподвижной съемной траверсой. По торцам трубы располагают тяги, связывая ими внутреннюю и наружную части подвижной траверсы. Наружную ее часть устанавливают по верхней образующей трубы, а внутреннюю подвешивают на тягах под неподвижной съемной траверсой. Внутренняя часть подвижной траверсы через домкрат взаимодействует с неподвижной траверсой и передает нагрузку через тяги на трубу, распределяя ее равномерно по образцу через деревянные прокладки. Устройство опробовано в НИИЖБ при испытании труб диаметром 2 м.

Выводы

Разработанные методики и устройства для испытания труб позволят предприятиям контролировать выпускаемую продукцию и обеспечивать необходимые эксплуатационные качества трубопроводов.

УДК 628.143.1/.5:539.4

Е. А. КОГАН, канд. физ.-мат. наук; А. Л. УСКОЛОВСКИЙ, инж. (ВНИИЖелезобетон); Ю. А. ТЕВЕЛЕВ, канд. техн. наук (ВО Союзводпроект)

Контроль прочности бетона напорных труб со стальным сердечником

Железобетонные напорные трубы со стальным сердечником являются тонкостенными конструкциями, прочность бетона которых регламентируется проектной маркой на растяжение. Традиционный способ контроля прочности бетона по испытаниям на сжатие стандартных вибрированных кубов не обеспечивает необходимой точности, поскольку не удается воспроизвести ни условий уплотнения, ни характерных натурных размеров контролируемых труб. При специфической технологии образования тонких цементно-песчаных защитных слоев труб со стальным сердечником (нанесение внутреннего слоя центрифугированием, наружного — торкретированием) необходима методика контроля прочности бетона по образцам, изготовленным в условиях, максимально приближенных к производственным.

При этом следует выбрать форму и размеры образцов внутреннего и наружного слоев, способ испытаний, позволяющий получить достоверную характеристику прочности бетона, разработать конструкции форм для изготовления образцов и устройства для проведения экспериментов.

При назначении размеров контрольных образцов учитывали, что бетон в зависимости от объема и вида напряженного состояния может быть хрупким или псевдопластичным [1], поэтому при контроле прочности бетона важно соответствие областей работы образца и изделия.

Для внутреннего слоя бетона толщиной около 16 мм, наносимого центрифугированием, наиболее естественной формой контрольного образца, удовлетворяющей предъявляемым требованиям, является круговое кольцо примерно тех же толщины и диаметра, что и внутренний слой трубы. Для него наиболее достоверная и легко определимая в заводских условиях по методике ГОСТ 10180—78 характеристика прочности — R_{pp} [2].

Образцы бетона внутреннего слоя труб изготовляли в стальной форме-приставке, устанавливаемой внутри раструбной части сердечника. Форма состоит из разъемного кольца с ограничительным фланцем, прижимаемого стяжными болтами к наружной поверхности раструба (рис. 1). Из условия компоновки формы в раструбной части трубы высота образца принята равной 90 мм.

Формование кольцевого образца осуществляли одновременно с нанесением внутреннего слоя на сердечник трубы. Для наружного слоя из торкрет-бетона толщиной 25 мм выбраны прямоугольные пластины размером 100×100×30 мм. Их формовали при торкретировании цементно-песчаного раствора того же состава, что и для наружного слоя труб, на металлических пластинах-вкладышах, уложенных в гибких коробчатых формообразователях из гнутого листа и закрепляемых на цилиндрическом корпусе вдоль образующей (рис. 2). Корпус устанавливали на зажиме пневмопатрона передней тележки для нанесения наружного защитного слоя. Концевые участки вкладышей (в местах крепления к корпусу) и корпус очищали от свеженанесенного слоя торкрет-бетона. Образцы с вкладышами и формообразователями снимали с корпуса и подвергали тепловлажностной обработке

Рис. 1. Форма приставка для образца внутреннего центрифугированного слоя

1 — разъемное кольцо; *2* — ограничительный фланец; *3* — стяжные болты; *4* — раструб

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

совместно с натурным изделием согласно ГОСТ 18105—72 и ГОСТ 10180—78.

Образцы наружного и внутреннего слоев испытали на раскалывание по схеме, показанной на рис. 3. Кольцевые образцы раскалывались в шести радиальных сечениях, образцы наружного слоя — в шести сечениях по длине (рис. 3).

Для упрощения экспериментов и повышения точности определения средней прочности в результате снижения коэффициента вариации прочности, испытания на раскалывание целесообразно проводить с помощью центрирующего приспособления, устанавливаемого на опорной плите пресса, разработанного ВНИИЖелезобетоном*.

Оно состоит из жесткой металлической плиты-основания с запрессованными круглыми направляющими стержнями, по которым перемещается горизонтальная траверса. На траверсе и плите основания на участке между направляющими стержнями имеются сегментные выступы, играющие роль колющих стержней, цилиндрическая контактная поверхность которых имеет диаметр 150 мм. На выступы устанавливают образец. Направляющие стержни снабжены пружинами, автоматически возвращающими траверсу в исходное положение после снятия нагрузки. Отверстия в траверсе под направляющие стержни прямоугольные, причем меньший размер перпендикулярен плоскости раскалывания и равен диаметру направляющего стержня. Такое соединение кроме вертикального поступательного перемещения траверсы допускает поворот ее в плоскости раскалывания, что исключает неполное прилегание колючего стержня по всей длине грани образца. Это приспособление можно использовать также для колец и пластин. По результатам испытаний на раскалывание колец и пластин определяли прочность бетона защитных слоев на осевое растяжение $R_р$ по формуле

$$R_р = K_р \gamma \frac{2P}{\pi F},$$

где F — площадь сечения раскалывания, см²; P — разрушающая нагрузка; γ — переводной коэффициент к прочности образца-куба с ребром 15 см, учитывающий влияние масштабного эффекта на прочность при раскалывании; $K_р$ — коэффициент перехода от $R_{рр}$ к $R_р$:

$$K_р = \frac{R_р}{R_{рр}}.$$

* А. с. № 767612. Устройство для испытания образцов на растяжение раскалыванием. А. Л. Усколовский. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1980, № 36.

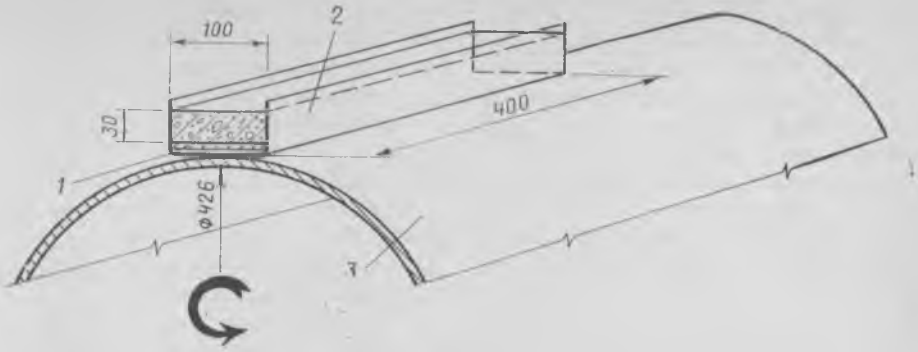


Рис. 2. Форма для образца наружного торкретированного слоя
1 — пластины-вкладыши; *2* — формообразователь; *3* — корпус.

ГОСТ 10180—78 рекомендует отыскивать γ опытным путем, что крайне затруднительно. В результате проведенных ВНИИЖелезобетоном исследований установлено, что γ практически не зависит от прочности бетона и для мелкозернистых бетонов при F, равном 16, 49, 100 и 225 см², составляет 0,77; 0,87; 0,92 и 1. При выбранных размерах образцов наружного и внутреннего слоев $\gamma = 0{,}77$ [3].

Как известно, СНиП II-21-75 нормирует $R_р$ и не нормирует $R_{рр}$. Но экспериментальное определение $R_р$ весьма трудоемко, требует применения сложного и громоздкого испытательного оборудования и при всем том характеризуется бо́льшим разбросом опытных данных, чем раскалывание. Рекомендуемое ГОСТ 10180—78 отыскание опытным путем $K_р$ также весьма сложно.

Вместе с тем прочность при раскалывании достаточно полно характеризует действительную прочность бетона при однородном растяжении, особенно для мелкозернистых бетонов. Это подтверждается механизмом разрушения при раскалывании, свидетельствующим о разрушении в основной зоне образца от отрыва при однородном растяжении.

Различие между $R_{рр}$ и $R_р$, наблюдаемое в опытах, является следствием отклонений условий испытаний от идеальных расчетных схем, неоднородности бетона, влияния технологии изготовления образцов. Кроме того, при раскалывании сечение разрушения образца заведомо зафиксировано. Вероятность совпадения его со слабейшим сечением невелика, поэтому реализуется не минимальная, а средняя прочность. При осевом же растяжении образца разрушение происходит по наиболее ослабленному месту, при этом реализуется минималь-

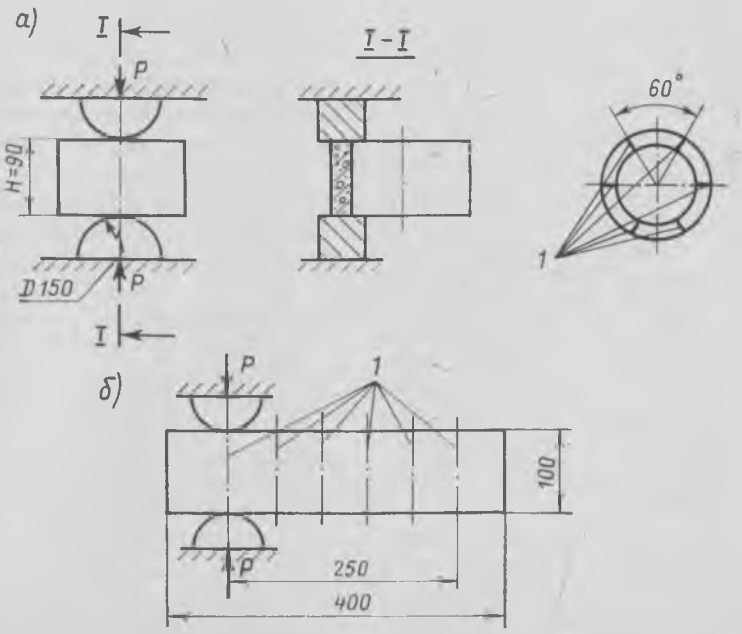


Рис. 3. Схема испытаний на раскалывание
а — образца внутреннего слоя; *б* — образца наружного слоя; *1* — сечения раскалывания

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ная прочность [4], поэтому $K_р$ должен отражать вероятностный характер расхождения данных двух типов испытаний. В результате сопоставления многочисленных опытных данных $R_{рр}$ и $R_р$ установлено, что среднее значение $K_р$ близко единице, хотя разброс значений $K_р$ достаточно велик.

Методика контроля прочности бетона защитных слоев труб со стальным сердечником по прочности на растяжение прошла успешную лабораторную и производственную проверку на ЖБИ-6в, г. Энгельсе и положена в основу Временных указаний, разработанных ВНИИЖелезобетоном совместно с ВО Союзводпроект и НИИЖБ, включенных в ТУ 33-6-79.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Холмянский М. М.** Характеристика бетона как конструкционного материала. — В сб. трудов ВНИИЖелезобетона: Заводская технология сборного железобетона, вып. 23. М., Стройиздат, 1978.
2. О контроле прочности центрифугированного бетона стоек опор/Е. А. Коган, Н. Е. Шабаева, Н. И. Филиппова, В. П. Никитин. — Бетон и железобетон, 1980, № 8.
3. **Коган Е. А., Шабаева Н. Е., Филиппова Н. И.** Влияние масштабного фактора на прочность бетона при раскалывании. — Бетон и железобетон, 1982, № 6.
4. **Малашкин Ю. Н., Почтовик Г. Я.** Определение прочности и деформативности бетонов при сжатии, растяжении и раскалывании по результатам испытаний образцов большого размера. — В сб. трудов МИСИ. № 64. М., 1969.

УДК 666.974

А. А. ГОНЧАРОВ, канд. техн. наук (ВНИИЖелезобетон); И. А. ЯРОШ, инж. (Главжелезобетон Минстройматериалов СССР)

Метрологическое обеспечение производства спецжелезобетона

Основными факторами, тормозящими развитие метрологической службы в строительстве, являются отсутствие квалифицированных специалистов и трудности ее создания на промышленных предприятиях.

В результате проведенного в 1977—1978 гг. анализа состояния измерений в системе Главжелезобетона, объединяющего заводы по выпуску железобетонных шпал и труб, установлено, что метрологические службы практически отсутствуют. Формально ответственным за метрологическое обеспечение назначается один из руководящих работников (главный механик, главный энергетик, начальник ОТК), который не имеет специальной подготовки и загружен основной работой.

На основе данных проведенного анализа, с учетом возрастающего внимания органов Госстандарта к производству сборного железобетона, были разработаны предложения по программе метрологического обеспечения, осуществление которой в объеме Минстройматериалов СССР рассчитано на лет. Было установлено, что значительная часть мероприятий по улучшению метрологического обеспечения может быть выполнена силами главка и базовой организации министерства по метрологии — ВНИИЖелезобетоном.

С учетом территориальной разобщенности предприятий и небольшого числа используемых стандартных средств измерений (100—400, причем манометры составляют до $^2/_3$ общего количества) основные усилия были направлены на улучшение организации ремонтных и поверочных работ в местных органах Госстандарта или на предприятиях других министерств, имеющих ведомственные поверочные подразделения. Оказалось, что имеется возможность обеспечить ремонтом и поверкой подавляющее число стандартных средств измерений в районах расположения каждого завода. Поскольку предприятия используют единую нормативно-техническую документацию и однотипные отраслевые измерительные средства, предполагается ограниченное участие заводских метрологических служб в разработке новых приборов, методик измерений, аттестации и поверки. Эти работы выполняют базовые метрологические организации. При этом объем работ по метрологическому обеспечению, выполняемый на заводах, оказывается весьма ограниченным.

С учетом этого разработана и утверждена необходимая нормативная документация, регламентирующая структуру заводских метрологических служб и основные направления их деятельности, издан приказ о создании метрологических служб и выполнении комплекса мероприятий по улучшению состояния измерений на заводах, организован ведомственный надзор за выполнением намеченных мероприятий. В соответствии с «Положением о метрологической службе заводов спецжелезобетона», ее возглавляет инженер-метролог, подчиняющийся непосредственно главному инженеру завода. Он проводит технический учет средств измерений, обеспечивает корректировку и утверждение ежегодных графиков поверки, организует поверочные работы в органах Госстандарта, участвует в аттестации и поверке отраслевых средств измерений, используемых на предприятии, взаимодействует с заводскими службами, использующими эти приборы, и привлекает их к работе по метрологическому обеспечению. В 1978—1980 гг. работники метрологических служб всех заводов главка обучались на факультете метрологии ВНИМС, лекции по метрологии включены в учебные программы Института повышения квалификации Минстройматериалов СССР. В 1981 г. инженеры-метрологи всех заводов главка прослушали курс «Метрологическое обеспечение производства спецжелезобетона» в школе передового опыта.

ВНПО Союзжелезобетон разработало и внедрило в производство комплекты устройств для контроля основных геометрических размеров железобетонных шпал, виброгидропрессованных труб и формооснастки. В стадии разработки или внедрения находятся устройства для контроля профилей шпальных форм, уплотнения бетонной смеси, усилия натяжения струнопакетов, качества анкерных головок арматурных стержней, размеров опытных образцов-кубов. Принцип действия многих устройств установлен на основе обобщения производственного опыта. Конструкции позволяют проводить настроечные и поверочные операции силами заводских метрологических служб. Устройства выпускает опытный завод ВНИИЖелезо-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

бетона по заказам заводов спецжелезобетона.

В результате осуществления этих мероприятий улучшилась оснащенность заводов приборами, уменьшилось число нарушений сроков их поверки. Кроме того, усовершенствован контроль параметров технологических процессов и созданы условия для внедрения новых отраслевых приборов, требующих квалифицированного метрологического обслуживания.

Однако вопросов обеспечения заводов стандартными измерительными приборами и испытательными машинами ведомственная служба решить не в состоянии. Заявки предприятий на приборы и инструменты удовлетворяются только на 20—30%. Большие трудности существуют с ремонтом приборов на заводах «Эталон» (длительность ремонта, его низкое качество, трудности со сдачей приборов в ремонт).

Неотложного решения требует вопрос организации метрологической экспертизы утверждаемых государственных стандартов. Действующая нормативно-техническая документация по трубам и шпалам (ГОСТ 10629—78; ГОСТ 12586—74; СН 324-72 и др.), используемая предприятиями спецжелезобетона, не проходила в процессе разработки метрологическую экспертизу. Стандарты содержат значительное число ошибок и неточностей метрологического характера, наиболее распространенным является отсутствие увязки заданных предельных отклонений контролируемых параметров с погрешностью измерения их значений по установленной стандартом методике. Часто погрешность измерения оказывается близкой по величине к заданному допуску, и контроль параметра, по существу, невозможен. Стандарты содержат много ссылок на измерительные приспособления, метрологические характеристики которых не исследовались и метрологическая аттестация не производилась.

Метрологическое обеспечение производства сборного железобетона может быть улучшено на ведомственном уровне. Вместе с тем требуют решения и многие отраслевые и межотраслевые вопросы.

Общее руководство метрологическим обеспечением стройиндустрии должен осуществлять Госстрой СССР через специализированное подразделение, проводящее метрологическую экспертизу государственных стандартов, разрабатывающее отраслевые средства измерений.

Необходимо коренным образом улучшить снабжение предприятий стройиндустрии средствами измерений и контроля показателей качества, серийно выпускаемыми предприятиями Минприбора, Минстанкопрома и Минэлектронпрома.

УДК 625.142.2/.4:691.328

Е. Н. ТЮРИН, инж. (Главжелезобетон); А. Ф. РУДОЙ, канд. техн. наук; И. М. РЕЗНИКОВ, инж; Э. Я. ЭРШЛЕР, В. М. КОЛЬНЕР, кандидаты техн. наук (ВНИИЖелезобетон)

Резервы производства железобетонных шпал на типовых технологических линиях

Заводы железобетонных шпал проектной мощностью в основном 225 тыс. шпал в год оснащены типовыми агрегатно-поточными линиями с силовыми десятигнездными формами. Большинство заводов работает в условиях острого дефицита рабочей силы. В связи с этим в 1980 г. исследовали резервы использования трудовых ресурсов и оборудования технологических линий производства железобетонных шпал на Кавказском и Вяземском заводах.

На технологических переделах проводили хронометраж операций с учетом численности бригады, обслуживающей линию, и звена рабочих, занятых на каждом переделе. По результатам исследования были построены циклограммы работ на переделах, установлена их оперативная трудоемкость, длительность работы оборудования, продолжительность работ с одной формой на каждом переделе, удельный вес каждого передела в общей оперативной трудоемкости, а также соотношение ручного и механизированного труда.

По показателям работы заводов установлен среднегодовой темп и ритм работы технологической линии. Анализ этих показателей позволил установить долю использования ручного труда в производстве шпал на основных переделах, потери рабочего времени с учетом затрат его на отдых и уборку рабочего места, установленного нормативами НОТ (12,5%). Был установлен критический предел, определяющий ритм работы линии и ее производительность.

На основных технологических переделах используется около 70% ручного труда, причем операции критического передела — очистки подошвы шпал и извлечения пустотообразователей и разделительных диафрагм и некоторые другие — выполняются полностью вручную, кроме транспортирования форм. На этом переделе занято 18—20% рабочих из числа обслуживающих линию, а длительность работ с одной формой равна 8,5 мин. Средний темп работы составляет для Кавказского завода 53 формы в смену при ритме, с учетом всех видов потерь, 9,06 мин, а для Вяземского завода соответственно 41 форма в смену и 11,6 мин. Численность бригады рабочих на линиях этих заводов одинакова и практически одинакова оперативная трудоемкость в расчете на одну форму, составляющая около 193 чел.-мин, основной удельный вес в которой (около 10%) занимают операции, связанные с применением сборно-разборной оснастки (плит подрельсовых площадок и пустотообразователей). Причем эти операции выполняются вручную. Ранее было установлено, что использование сборно-разборной оснастки в производстве железобетонных шпал не обеспечивает стабильного выполнения требований стандарта к основным геометрическим размерам изделий.

В производстве шпал на основных

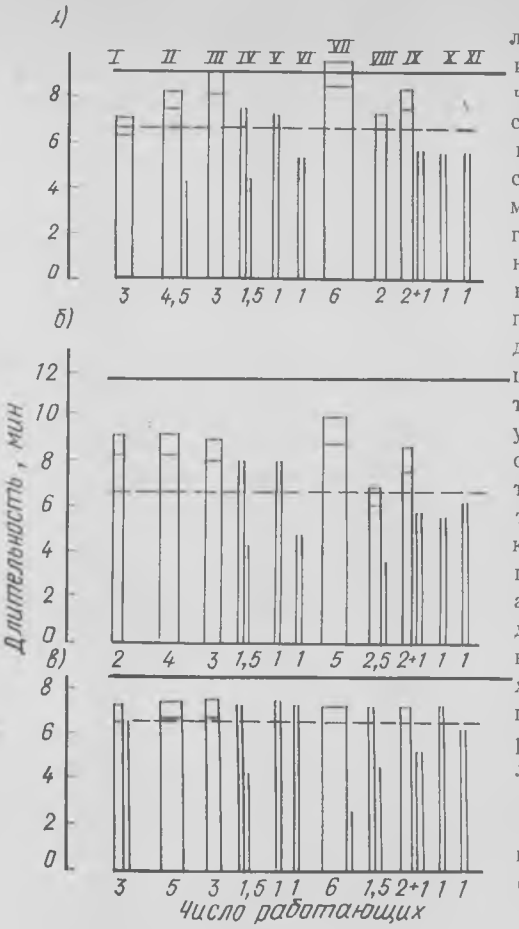
Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

технологических переделах значительно снижаются потери рабочего времени: на 24,6% для Кавказского завода при изготовлении 53 форм и на 49,87% для Вяземского при изготовлении 41 формы в смену. Причинами этих потерь являются большая разница в оперативном времени на технологических переделах линии, а также различные сверхнормативные простои оборудования и др. Хронометраж показал, что коэффициенты использования технологического оборудования БФЦ за ритм составляют для различных машин 0,12—0,45. Это свидетельствует о наличии резервов повышения производительности на типовых технологических линиях. На рисунке представлены расстановка рабочих, оперативная трудоемкость, нормируемые НОТ затраты времени, потери рабочего времени при среднем годовом расчетном ритме. Оперативное время на отдельных переделах отличается почти в 2 раза. Следовательно, его выравнивание является источником уменьшения ритма производства и, соответственно, увеличения его темпа, что приведет к повышению производительности линии в целом. Это подтверждает опыт Кавказского завода, оперативное время на постах которого принято более равномерным, чем на Вяземском. Проектная мощность этого завода превышена в 1979 и 1980 гг. на 22% благодаря рациональной организации труда и частичному использованию имеющихся резервов производства.

Обоснована возможность увеличения производительности типовой технологической линии на 25% путем интенсификации труда и снижения потерь рабочего времени. Этого можно достичь синхронизацией работ на переделах, т. е. максимальным выравниванием оперативного времени. Была разработана методика, в которой обоснованы рациональная организация труда и использование рабочей силы выравниванием оперативной трудоемкости, приходящейся на долю каждого рабочего.

На рисунке показана также рациональная расстановка рабочих на технологических переделах при ритме производства с учетом потерь 8,42 мин. Потери производительности труда будут при этом снижены благодаря совмещению рабочих операций на смежных переделах. Темп производства составит при этом 57 форм в смену, потери рабочего времени — 13%, что соответствует выпуску 284 тыс. шпал в год. Синхронизация переделов технологических линий позволит повысить их производительность на 25% без изменения технологического процесса.

О возможности достижения такой



Использование трудовых ресурсов на технологических линиях заводов железобетонных шпал

а — Кавказского; *б* — Вяземского; *в* — синхронизированный процесс при выпуске 284 тыс. шпал в год; технологические переделы: *I* — чистка и смазка форм; *II* — установка пустотообразователей и диафрагм; *III* — заготовка армопакетов; *IV* — натяжение арматуры; *V* — укладка бетонной смеси; *VI* — доуплотнение бетонной смеси; *VII* — извлечение пустотообразователей и диафрагм, очистка подошвы шпал; *VIII* — мытье пустотообразователей; *IX* — распалубка; *X* — резка плетей; *XI* — штабелирование

производительности свидетельствуют следующие показатели: на Кавказском заводе 53% смен изготовляют от 50 до 55 форм и 30% — от 55 до 60, а на Вяземском — 10% смен выпускают свыше 60 форм в смену. В отдельные смены на этих заводах изготовляли свыше 60 форм. Кавказский завод может добиться производительности линии 284 тыс. шпал в год при условии замены изношенного оборудования, которое эксплуатируется свыше 12 лет. Бетоносмесительное отделение заводов имеет некоторые резервы, увеличение же пропускной способности отделения тепловлажностной обработки не сопряжено с техническими осложнениями. Основное технологическое оборудование имеет резервы оперативного времени и может обеспечить повышение производительности линии на 25%.

При имеющемся дефиците рабочей силы на предприятиях отрасли только интенсификацией труда трудно увеличить производительность технологических линий. Значительным резервом повышения производительности является сокращение доли ручного труда путем модернизации основного технологического оборудования и механизации труда на переделах. Для этого необходимо внедрять несъемные металлические плиты с резиновыми компенсаторами для формования подрельсовых площадок шпал с улучшенной конструкцией пустотообразователя; разработать и внедрить устройства для механизации процессов очистки подошвы шпал от избытков бетонной смеси и извлечения деталей пустотообразователей, накопители армопакетов и устройства для одновременной переноски и установки в формы двух армопакетов, а также специальные поддоны для пакетирования обойм и захватов армопакетов и устройства для механизации подачи последних в обоймы при опрессовке армопакетов; механизировать сортировку и раздельное штабелирование шпал; модернизировать оборудование формовочных постов и др.

При этом оперативная трудоемкость на основных технологических переделах снизится на 40%, а использование ручного труда — на 32,5%.

Внедрение намеченных мероприятий осуществляется на специально выделенной для этой цели опытно-промышленной технологической линии Вяземского завода железобетонных шпал.

На Вяземском заводе уже внедряются несъемные металлические плиты с резиновыми компенсаторами и модернизированными постотообразователями в производстве шпал ШС-1. Чудовский завод железобетонных шпал имел опыт эксплуатации в течение года форм с такими плитами при производстве шпал С-56-2. На некоторых технологических линиях используют бетоноукладчики с копирами, которые значительно сокращают ручной труд, но требуют дальнейшей модернизации. Осуществление этих мероприятий требует комплексной организации работ.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.003:658.387.64

Хорошевский завод на ударной вахте

Хорошевский завод железобетонных изделий ДСК-1 Главмосстроя специализируется на изготовлении гипсобетонных санитарно-технических кабин, вентиляционных блоков, блоков инженерных коммуникаций, закладных деталей для жилых домов серий П44/16, П43/16, П3/16 и 1605, а также соединительных деталей и связей для монтажных управлений комбината.

За высокие показатели в социалистическом соревновании в 1970 г. завод был удостоен звания предприятия коммунистического труда и регулярно подтверждает это звание. План 1981 г. коллектив завода, несмотря на ряд трудностей, завершил 15 декабря. Сверх плана реализовано продукции на 686 тыс. р. (1025 шт. сантехкабин сверх плана). На 25% возрос выпуск кабин для домов, сооружаемых из изделий Единого каталога, в 2 раза — производство вентиляционных блоков и блоков инженерных коммуникаций. В 1981 г. достигнута экономия против удельных норм 629 тыс. кВт·ч электроэнергии, 1057 Гкал теплоэнергии и 446 т усл. топлива.

Успехам коллектива способствовало правильно организованное социалистическое соревнование. Для успешного выполнения принятых обязательств, повышения рентабельности производства, производительности труда и качества продукции, а также улучшения условий труда и быта трудящихся администрация и рабочие, инженерно-технический персонал и служащие ежегодно заключают между собой коллективный договор, в котором указывается, что и в какие сроки должны осуществить договаривающиеся стороны.

На заводе разработаны положения о соревновании за присвоение званий «Образцово-показательный цех» и «Образцовая бригада».

Звания образцово-показательных присвоены цеху сантехкабин № 2, арматурному, ремонтно-строительному и электроцеху. Соревнуясь за досрочное выполнение заданий первого года нынешней пятилетки, многие бригады и отдельные рабочие достигли отличных результатов.

К 7 ноября 1981 г. завершили годовой план по росту производительности труда бригады резчиков металла на прессах и ножницах В. Н. Кислова; по изготовлению товарной арматуры В. И. Петрунина; электросварщиков закладных деталей под слоем флюса В. Н. Чуркиной; формовщиков сантехкабин М. О. Радевича и формовщиков поддонов В. И. Сорокина. Свои личные планы к этому же сроку выполнили облицовщицы-плиточницы П. Е. Смирнова, М. А. Киселева, Н. И. Пашкевич, В. М. Грабалевская, З. Л. Усманова, З. Т. Левинова, Н. П. Плешкова, Н. Ф. Годнева. Лучшими в социалистическом соревновании по профессиям стали бригады маляров Е. М. Авериной, З. А. Бурыкиной и Р. Я. Шайковой; формовщиков М. О. Радевича и В. И. Остроухова; столяров В. И. Мацнева; сантехников А. И. Легинова; отделочниц Н. И. Пашкевич; сварщиков Б. А. Сидорова и В. И. Петрунина.

Звание «Образцовая бригада» завоевали 16 коллективов. Среди них бригады, возглавляемые П. В. Ненашевым, В. Н. Мельниковым, Р. Я. Шайковой, В. Н. Кисловым, Б. А. Сидоровым, В. Н. Чуркиной, В. И. Петруниным, З. А. Троником. Из 24 цехов и отделов, участвующих в движении за коммунистическое отношение к труду, 22 удостоены звания коллективов коммунистического труда. Звание ударника коммунистического труда присвоено 790 передовикам, что составляет 71% работающих.

Среди осуществляемых на заводе мероприятий по повышению производительности труда важное место принадлежит подготовке новых рабочих и повышению квалификации работающих. В 1981 г. на производстве и в учебном комбинате Главмосстроя было обучено 76 чел.; повысили квалификацию на заводе и в учебном комбинате 216 рабочих, в том числе на производственно-технических курсах — 85 чел., на курсах целевого назначения — 89 чел., в школах передовых методов труда — 20 чел. в учебном комбинате — 22 чел. Немало новых рабочих обучили наставники, их на заводе 21 человек.

Значительный вклад в повышение эффективности производства, качества работы и улучшение условий труда вносят изобретатели и рационализаторы. Их на заводе 151 человек, в том числе 109 рабочих и 42 инженерно-технических работника. В 1981 г. внедрено 100 предложений с экономическим эффектом свыше 166 тыс. р. Организует работу рационализаторов совет ВОИР, возглавляемый старшим инженером В. И. Айзлером.

Самой лучшей из творческих бригад рационализаторов завода признана бригада, руководимая механиком арматурного цеха В. И. Гришиным. Все 11 разработанных ею предложений внедрены. Они направлены на улучшение условий труда, модернизацию оборудования, снижение уровня шума, создаваемого машинами, работающими со сжатым воздухом. Неоценимую помощь новаторам в оформлении рационализаторских предложений, чертежей, расчетов, а также необходимых для внедрения предложений разработок оказывает общественное конструкторское бюро, которое возглавляет конструктор завода В. И. Михеев.

Разработкой новых технических решений, их опробованием и внедрением в производство совместно с ремонтно-механическим цехом занимается экспериментальная группа, которой руководит заместитель главного конструктора В. Е. Дмитриев.

Рост производительности труда в значительной степени зависит от состояния оборудования и условий труда работающих. Руководство предприятия следит за своевременным ремонтом или заменой изношенного оборудования. Так, в цехе сантехкабин № 1 были изготовлены и смонтированы новые замки на 6 формовочных машинах, что облегчило условия труда формовщиков по закрыванию замков на «рубашках» машин. Завод приобрел мощный 160-тонный пресс, после установки которого в арматурном цехе значительно повысилась производительность труда рубщиков металла. Для того же цеха приобрели 15 сварочных клещей облегченной конструкции, применение которых позволило повысить производительность и улучшить условия труда сварщиков. Была изготовлена новая машина для формования вентблоков в цехе сантехкабин № 3.

В числе мероприятий по повышению производительности труда заметный эффект дало объединение рабочих-плиточников в бригады, благодаря чему выработка у них возросла на 20%. Внедрение контактной сварки закладных деталей с арматурными каркасами железобетонных поддонов сантехкабин обеспечило рост производительности труда у выполняющих эту операцию на 3,3%.

На 1,5% повысилась производительность труда рабочих на формовке сантехкабин после модернизации формовочных машин с установкой замков с приводом. На 1,3% возросла выработка у сборщиков арматурных каркасов для плит ПП-1 и ПП-2 в результате внедрения контактной сварки.

Повышению производительности труда служат проводимые на заводе систематические проверки с фотографиями рабочего дня для выявления причин еще встречающихся порой потерь рабочего времени из-за несвоевременной подачи материалов в цехи, перегрузки складов готовой продукции и др. Полностью выполнены намечавшиеся на 1981 г. мероприятия комплексного плана санитарно-оздоровительных мероприятий, на что израсходовано 120,1 тыс. р.

Весь коллектив завода поддержал почин бригады А. Д. Басова — «Работать высокопроизводительно, без травм

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

и аварий». Все инженерно-технические работники предприятия поддержали инициативу ИТР КММУ-2 «Методу А. Д. Басова — инженерную поддержку» Работающие обеспечены индивидуальными средствами защиты, спецодеждой, спецобувью и т. п.

Важнейшим мероприятием по улучшению качества выпускаемых заводом изделий явилось внедрение комплексной системы управления качеством продукции (КСУКП). Внедрению КСУКП предшествовала огромная подготовительная работа всего коллектива, в первую очередь ОТК, возглавляемого П. И Семеновым, по анализу деятельности преприятия за предшествующую пятилетку, разработке технического задания на всю систему и на каждый стандарт, обучению работающих.

Всего на заводе разработаны и введены в действие 24 стандарта предприятия (СТП). Они охватывают деятельность всех подразделений завода, все процессы производства — от входного контроля качества поступающих на завод материалов и комплектующих изделий до претензионной работы и отправки готовой продукции потребителям.

Один из СТП определяет порядок и формы осуществления операционного контроля технологического процесса изготовления сантехкабин, другой — порядок сдачи операций по видам предъявления, учета, сбора и выдачи информации о качестве выпускаемой продукции. Основные принципы операционного контроля — коллективная и индивидуальная ответственность за качество выполняемых операций; широкое применение самоконтроля за качеством используемых материалов и выполняемых операций; развитие социалистического соревнования за высокие показатели; гласность итогов работ на основе оперативной информации о качестве.

Кроме премии за выполнение и перевыполнение плановых заданий (30% сдельного заработка), рабочие получают премию за выполнение операций, сданных с первого предъявления. Размер последней зависит от величины коэффициента качества труда (ККТ). Если он равен 1, выплачивается максимальная премия — 20% сдельного заработка (10% — из фонда зарплаты, а сверх 10% — из фонда материального поощрения). За каждое снижение коэффициента от 0,01 до 0,05 размер премии снижается на 5%. На столько же снижается этот размер в тех случаях, когда бригадный ККТ ниже 0,7. Если ККТ ниже 0,51, премия не начисляется. Инженерно-технический персонал цехов получает максимальные премии в размере 40% оклада, если ККП не ниже 0,7 и при условии выполнения плана. Результаты операционного контроля регулярно обсуждаются на днях качества, проводимых главным инженером завода.

Внедрение КСУКП способствовало максимальному снижению процента брака. Он снизился с 0,048 в 1977 г. до 0,002% в 1981 г. Все изделия имеют 1-ю категорию качества. Коллектив способен значительно повысить степень заводской готовности основной своей продукции — сантехкабин — и приступить к подготовке их к аттестации на государственный Знак качества. Для этого заводу нужна помощь в обеспечении его необходимым количеством отделочных материалов — декоративного бумажнослоистого пластика, эмаль-плиты, сверхжесткой древесноволокнистой плиты СТ-500 в сочетании с декоративными рулонными материалами — клеенкой, девилоном и др.

Значительный эффект заводу дает реализация разрабатываемых ежегодно мероприятий по экономии сырья, материалов и топливно-энергетических ресурсов. В 1981 г. только внедрение технологической линии по стыковой сварке отходов стержневой арматуры обеспечило экономию более 100 т металла.

Изменение конструкции арматурных каркасов железобетонных плит (оснований блоков инженерных коммуникаций) дало возможность экономить на каждой плите марки ПП-3 9,91 кг металла, марки ПП-4 — 0,69 кг, а кроме того, улучшить условия труда сварщиков. В результате изменения конструкции арматурных каркасов для фундаментов домов серии П44/16 (на монолитном ростверке) удалось утилизировать 15 т отходов арматурной стали.

В 1981 г. предприятие сэкономило 54 т цемента. Эта экономия достигнута в результате снижения норм расхода его в вечерние смены при двухсменной рате, когда продолжительность термообработки железобетонных поддонов сантехкабин увеличивают с 8 до 16 ч; удлинения времени выдержки изделий в камере термообработки в предвыходные и предпраздничные дни с соответствующим снижением норм расхода цемента; снижения технологических потерь бетонной смеси, достигаемого путем своевременного ремонта форм, регулярного их обновления, обеспечения правильности их геометрических размеров.

Администрация во главе с директором С. А. Тимохиным и партком завода постоянно держат вопросы экономии и бережливости в поле зрения. Эти вопросы обсуждаются на собраниях цеховых парторганизаций. Ими регулярно занимаются группы и посты народного контроля. Коллектив участвует во Всесоюзном общественном смотре «За максимальную экономию материальных и энергетических ресурсов на основе ускорения внедрения в производство достижений науки и техники». Центральная смотровая комиссия ДСК-1 разработала условия, которыми определены задачи смотровых комиссий заводов и монтажных управлений, порядок отчетности. Смотровые комиссии ежеквартально (а при необходимости — ежемесячно) подводят итоги и представляют отчеты в центральную комиссию комбината.

Коллектив завода принимает также участие во Всесоюзном общественном смотре эффективности использования сырья, материалов и топливно-энергетических ресурсов, проводимом ВЦСПС, ЦК ВЛКСМ и Госснабом СССР, а также в смотре на лучшую организацию работ по использованию резервов производства и усилению режима экономии трудовых, материальных и топливно-энергетических ресурсов на предприятиях и в организациях промышленности, строительства, транспорта и бытового обслуживания Краснопресненского района столицы.

Успехи завода в 1981 г. были четырежды отмечены призовыми местами в социалистическом соревновании предприятий ДСК-1. Не сдает завоеванных позиций коллектив и в текущем году. По итогам соревнования за I квартал ему присуждено 1-е место. Сейчас коллектив завода несет трудовую вахту в честь 60-й годовщины образования СССР. По случаю этой славной даты он принял повышенные социалистические обязательства: план 1982 г. по объему нормативной чистой продукции выполнить к 30 декабря — Дню образования СССР, и сверх плана дать нормативной чистой продукции на 28 тыс. р. За счет дальнейшей механизации производства, совершенствования технологии, применения прогрессивных материалов, оснастки, приспособлений и внедрения передовых методов труда намечено перевыполнить задание по росту производительности труда на 0,5%, обеспечить опережающий рост производительности труда по отношению к росту заработной платы и выполнить ряд других обязательств. Среди них — обеспечить поставку сантехкабин для сооружаемых в г. Нижневартовске домов общей площадью 57,3 тыс. м²; освоить капитальные вложения на реконструкцию завода в сумме 333 тыс. р.; ввести в эксплуатацию склад готовой продукции № 2 и склад вяжущих материалов к 7 ноября 1982 г.; в цехе сантехкабин № 2 перевести четыре бригады на работу по методу бригадного хозрасчета.

Обязательствами учтены и вопросы экономии: за счет дальнейшего совершенствования технологии, организации труда, упорядочения расходования и хранения материалов, более рациональной эксплуатации механизмов и оборудования сэкономить 45 т цемента, 40 т металла, 300 тыс. кВт·ч электроэнергии, 200 т усл. топлива.

В цехе сантехкабин № 2 намечено освоить механизацию подачи сантехкабин с передаточной тележки на отделочный конвейер без применения грузоподъемных механизмов, а также конвейерную линию с применением устройства для очистки подконвейерного пространства; внедрить в производство рационализаторские предложения с годовым экономическим эффектом в сумме 76 тыс. р.; подготовить 185 новых рабочих основных профессий; повысить квалификацию 18 рабочих и 10 инженерно-технических работников и др.

Передовики производства наметили более высокие рубежи. Так, цех сантехкабин № 2 обязался выполнить годовой план к 29 декабря; бригады В. Н Кислова и В. Н. Чуркиной — к 10 декабря; плиточницы Г. Д. Васькова, А. Е. Грибуля, В. Н. Дедищева, В. И. Прососова, Т. А. Трубникова, Н. И. Щербинина и другие (всего 15 человек) — к 65-й годовщине Октября.

Первый этап ударной вахты, завершившийся к 16 марта — к дню открытия XVII съезда профсоюзов, с наилучшими результатами закончили плиточницы З. Т. Левинова и Л. А. Мерникова, справившиеся с квартальным заданием. Первомайский праздник они ознаменовали выполнением пятимесячного плана.

Нет сомнения, что коллектив Хорошевского завода ЖБИ достойно встретит 60-летие образования СССР.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.075.23:72.011.25

А. П. ВАСИЛЬЕВ, д-р техн. наук; Н. Г. МАТКОВ, канд. техн. наук;
В. В. ИВАНОВ, инж. (НИИЖБ)

Сборные колонны с сердечниками из гибкой арматуры для многоэтажных зданий

Сечение сборных железобетонных колонн зданий повышенной этажности исходя из требований унификации конструкций, устанавливается постоянным. Ограничение размера сечения колонны приводит к необходимости переармирования их в нижних этажах, поскольку повышение марки бетона оказывается недостаточным для обеспечения несущей способности.

При работе колонн на сжатие с малыми эксцентриситетами (2,5 см) арматуру следует располагать в виде центрального сердечника, что облегчает бетонирование и устройство стыков. С целью упрощения изготовления и монтажа, а также снижения расхода металла НИИЖБ разработаны колонны под большие нагрузки с сердечниками в виде пакета из гибкой стержневой арматуры. При стыковании таких колонн передача усилия в сердечниках осуществляется через стальную центрирующую прокладку между торцевыми пластинами пакетов без монтажной сварки.

Ввиду отсутствия сварки появилась возможность применять для сердечников арматурную сталь классов А-IV—Ат-V, что существенно сокращает ее расход и снижает стоимость изготовления колонн.

Сердечники из гибкой арматуры используют также для усиления стыков с расположением их на части длины колонн в зоне стыка в дополнение к сеткам косвенного армирования. Стыки колонн с такими сердечниками устраивают как жесткими (со сваркой выпусков периферийной арматуры класса А-III), так и условно-шарнирными (с обрывом всей арматуры в зоне стыка).

В стыке колонны с сердечником и периферийной арматурой из стали класса А-III арматура соединяется ванной сваркой, а сердечники свободно опираются друг на друга через приваренные к ним стальные пластины с центрирующей стальной прокладкой толщиной 3—5 мм, размером 50×50 мм (см. рисунок).

В стыке колонны с сердечником из высокопрочной стержневой арматуры класса Ат-V и периферийной арматурой класса А-III арматура соединена ванной сваркой, а сердечники снабжены стаканами, надетыми на концы и заполненными высокопрочным полимерраствором. Стаканы выполнены в виде отрезков труб или спиралей, приваренных к днищу из листа толщиной 20 мм. Сердечники, снабженные такими стаканами, сопрягаются при монтаже через центрирующую прокладку, как и в стыке *1*.

В стыке колонн с ровно обрезанными механическим способом концами сердечника усилие передается через выравнивающую напряжение прокладку толщиной 20 мм из стали Ст3, закрепляемую прихваткой сваркой на одном конце сердечника и фиксируемую с помощью штыря (см. рисунок). В зависимости от назначения колонн и числа выпусков стержней периферийной арматуры они могут быть с угловыми подрезками бетона, подрезками по двум сторонам или по всей площади сечения. Концы колонн в зоне стыка и бетон замоноличивания, за исключением случая угловой подрезки бетона, армируют сетками.

В НИИЖБ испытали образцы колонн сечением 40×40 см, длиной 3,2 м. В качестве продольной периферийной арматуры и сердечника колонн со стыками типа *1* (образцы № 1 и 2) с угловой подрезкой устанавливали по 4 Ø 36А-III.

Поперечной арматурой образца № 1 являлись обычные хомуты и сварные сетки, расположенные только в зоне стыка. Сетки по концам образцов предохраняли их от раннего разрушения в месте передачи нагрузки от пресса. В образце № 2 сетки устанавливали по всей длине с целью получить разрушение колонны по стыку.

Сердечник в стыке образца № 1 имел по торцам приваренные к нему стальные листы размером 100×100×40 мм, опертые друг на друга через центрирующую прокладку размером 50×50×3 мм. В стыке образца № 2 сердечники с гладкими торцами сопрягались через выравнивающую напряжения центрирующую прокладку размером 100×100 мм, толщиной 10 мм без сварки. Для проверки возможности усиления стыков с помощью сердечников в образцах № 1, 2 их устанавливали на части длины образца в виде коротышей, перекрывающих зону стыка.

Сердечники образцов № 3, 4 выполняли из 9 Ø 25Ат-V, периферийной арматуры 12 Ø 36А-III с подрезкой бетона по всей площади сечения. При этом образец № 3 изготовляли с армированием сетками по всей длине, а № 4 — с хомутами и сетками только в зоне стыка. Сопряжение сердечников в обоих образцах осуществляли с применением спиральных стаканов, заполненных полимерраствором на эпоксидной смоле. Поперечное армирование всех образцов выполняли из стали Ø 10А-III. В результате испытаний и расчетов установлено, что в рассматриваемых стыках сердечники, свободно опирающиеся друг на друга, включаются в совместную работу колонн с полным использованием прочностных характеристик стали, а реактивное напряжение, возникающее при сварке периферийной арматуры, способствует включению их в работу (см. таблицу).

№ образца	$R_{пр}$, МПа	$N_р^{оп}$, кН	$N_р^т$, кН	$N_р^{оп}/N_{рк}^т$	$N_р^{оп}/N_{рс}^т$
1	54,9/51,6*	8 800	8950/—	0,98	—
2	54,9/51,6	9 780	—/8500	—	1,15
3	35,4/31,4	14 500	—/10 400	—	1,39
4	43,5/32,4	13 200	12 010/—	1,09	—

* Перед чертой — колонны; после черты — стыка.

Колонны, армированные хомутами, разрушались вне стыка (образцы № 1 и 4). Стыки доводили до разрушения только в образцах, стволы которых были значительно усилены сетками косвенного армирования (образцы № 2, 3). Это указывает на то, что стыки оказались прочнее сечений колонн.

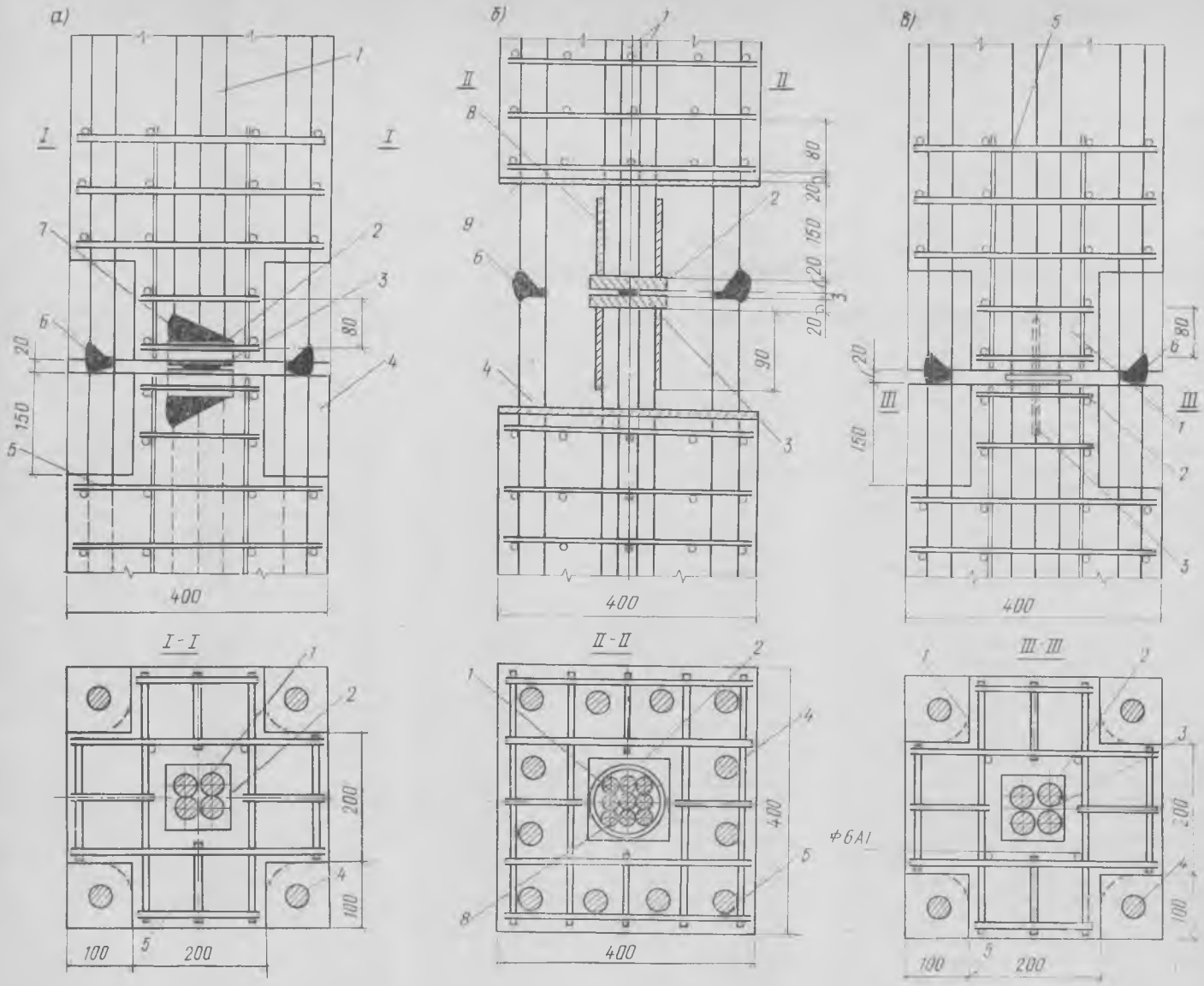
Разрушение всех элементов наступало только после достижения арматурой физического или условного предела текучести для стали класса Ат-V.

Хорошее совпадение теоретических разрушающих нагрузок $N_{разр}^т$ и фактических $N_{разр}^{оп}$ подтвердило возможность использования методики СНиП для расчета таких конструкций.

Появление первых трещин в стыках всех образцов, характеризующих начало отслоения защитного слоя бетона, отмечалось при нагрузках 0,8—0,9 $N_{разр}^{оп}$. Приведенные данные показывают, что трещиностойкость таких стыков вполне обеспечена.

В результате исследования деформаций колонн и стыков при сжатии, а также прогибов образцов с сердечниками установлено, что колонны и стыки обладают достаточной жесткостью. Так,

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru



Конструкции стыков колонн с арматурными сердечниками

Стыки образцов: *а* — № 1; *б* — № 3 и 4; *в* — № 2 *1* — сердечник из гибкой арматуры; *2* — распределительные стальные пластины; *3* — центрирующая стальная прокладка или штырь; *4* — периферийная продольная арматура; *5* — сетки косвенного армирования торцов колонн; *6* — стыки ванной сварки; *7* — сварка сердечников с распределительным листом; *8* — стальной стакан; *9* — фиксирующий стальной лист δ=3 мм с отверстиями

относительные продольные деформации в зоне стыка практически не отличались от деформаций целых участков колонн до нагрузки 0,9 $N^{оп}_{разр}$. Прогибы образцов оказались незначительными.

Подробные результаты испытания и рекомендации по расчету, конструированию и выполнению таких элементов приведены в работах [1, 2].

Экономическая эффективность предлагаемой конструкции колонн обусловливается снижением расхода металла и стоимости сердечников из гибкой арматуры, сокращением трудозатрат при их изготовлении и монтаже по сравнению с сердечниками из листовой или профильной стали со сварным сопряжением.

При замене сердечников из листового или профильного проката из стали Ст3 ($R_а$=210 МПа) сердечниками из арматурной стали класса А-III ($R_а$=360 МПа) расход стали сокращается на 40%, а при сердечниках из стали классов А-IV и Ат-V ($R_а$=450—500 МПа) — около 50—60%.

Проведенные НИИЖБ исследования показали достаточную надежность работы и экономическую эффективность колонн с сердечниками из гибкой арматуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Матков Н. Г.** Исследование работы колонн и стыков с арматурными сердечниками в каркасах повышенной этажности. — В сб. трудов НИИЖБ: Элементы и узлы каркасов многоэтажных зданий, 1980.
2. Руководство по проектированию и выполнению замоноличенных стыков колонн. М., НИИЖБ, 1976.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.136.6

Г. С. УКЯЛИС, инж. (трест Оргтехстрой Минстроя ЛитССР); В. ПАШКАУСКАС, инж. (Вильнюсский з-д ЖБК № 2)

Опыт изготовления преднапряженных перемычек

Как показали исследования [1], применение преднапряженной арматуры в сборных железобетонных перемычках обеспечивает существенное снижение расхода стали. Трестом Оргтехстрой Минстроя ЛитССР совместно с НИИЖБ были разработаны альбомы рабочих чертежей преднапряженных перемычек для номенклатуры используемых в ЛитССР и предусмотренных ГОСТ 948—76. На этой основе ЦНИИЭП жилища заканчивает разработку преднапряженных перемычек, намечаемых к утверждению в качестве типовых.

Однако несмотря на существенное снижение расхода стали (по номенклатуре соответствующей ГОСТ 948—76 в среднем на 69 кг/м³), преднапряженные перемычки пока не находят применения в строительстве. Заводам-изготовителям невыгодно производить сборные железобетонные перемычки из-за малой кубатуры, большой металлоемкости и трудоемкости этих изделий. Отказ от их выпуска предприятия мотивируют тем, что расход металла на формы перекроет экономию стали, полученную за счет замены обычной арматуры на предварительно-напряженную.

Опыт внедрения преднапряженных перемычек в системе Минстроя ЛитССР показал их высокую экономичность. Перемычки изготовляет Вильнюсский завод ЖБК № 2 треста Вильнюсстрой. На заводе запроектированы и изготовлены соответствующее оборудование и оснастка — жесткие кассетные формы (см. рисунок), в которых одновременно можно изготовлять в зависимости от их размеров от 10 до 40 перемычек, станок для гибки сеток, оснастка для электротермического нагрева арматуры, траверса для выемки готовых изделий из формы.

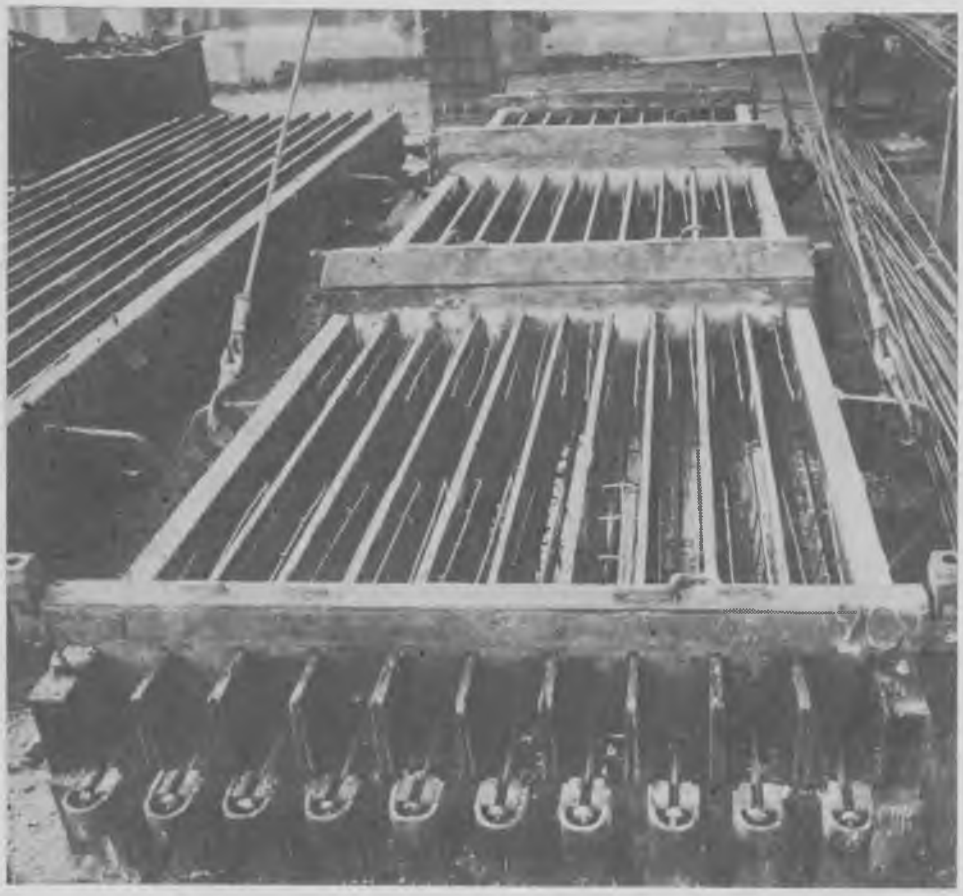
Металлические формы массой от 3,1 до 4 т состоят из несущих балок и гнутых бортов. Форма длиной 6,5 м имеет перегородки, которыми можно регулировать длину перемычки. Вложенные в их изготовление металл и средства окупаются через 12—13 рабочих дней.

Технология изготовления перемычек — агрегатно-поточная. В смазанную форму укладывают сетки, электротермическим способом натягивают рабочую арматуру, ставят перегородки в кассету и производят бетонирование. После пропаривания стержни обрезают и с помощью специальной траверсы перемычки одновременно извлекают из формы. Продукция получается высокого качества. Для дальнейшего совершенствования качества трест Оргтехстрой проектирует пост контроля изделий неразрушающими методами (высвобождаются электросварщики, ранее сваривавшие плоские и пространственные каркасы для изготовления перемычек).

Выпуск преднапряженных перемычек в течение года показал, что на 1 м³ этих изделий завод получает прибыль в размере 17,13 р. Освоение преднапряженных перемычек позволило предприятию сэкономить в год 360 т металла, высвободить двух рабочих.

В настоящее время выпуск преднапряженных перемычек осваивается и на других заводах республики.

[1] Укялис Г. С., Клевцов В. А. Преднапряженные перемычки для зданий с кирпичными стенами. — Бетон и железобетон, 1981, № 8.



Подготовленная к бетонированию кассетная форма (Фото М. Шимелёниса)

Новые книги Стройиздата

Суздальцев А. Я. **Бетон в архитектуре XX века.** — М., Стройиздат, 1981.

Саакян А. О., Саакян Р. О., Шахназарян С. Х. **Возведение зданий и сооружений методом подъема.** — М., Стройиздат, 1982.

Будин А. Я. **Тонкие подпорные стенки для условий Севера.** — Л., Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1982.

Напалков Л. И., Зеленый И. Н., Шапиро С. Б. **Инженеру-строителю о технической информации.** — М., Стройиздат, 1982.

Этмекджиян А. А. **Капитальное строительство и резервы повышения его эффективности.** — М., Стройиздат, 1982.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Молодечненский завод легких металлических конструкций Минмонтажспецстроя СССР изготовляет в год около 15 тыс. стропильных и подстропильных металлических ферм из замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения.

Заполнение элементов верхнего пояса ферм бетоном снижает расход стали на 10%.

В предлагаемых вниманию читателей статьях излагаются результаты исследований, а также конструктивные и технологические особенности таких сталебетонных ферм. Массовое распространение полученного опыта может снизить расход стали более чем на 3 тыс. т в год.

УДК 7.25.4:624.07.2.2

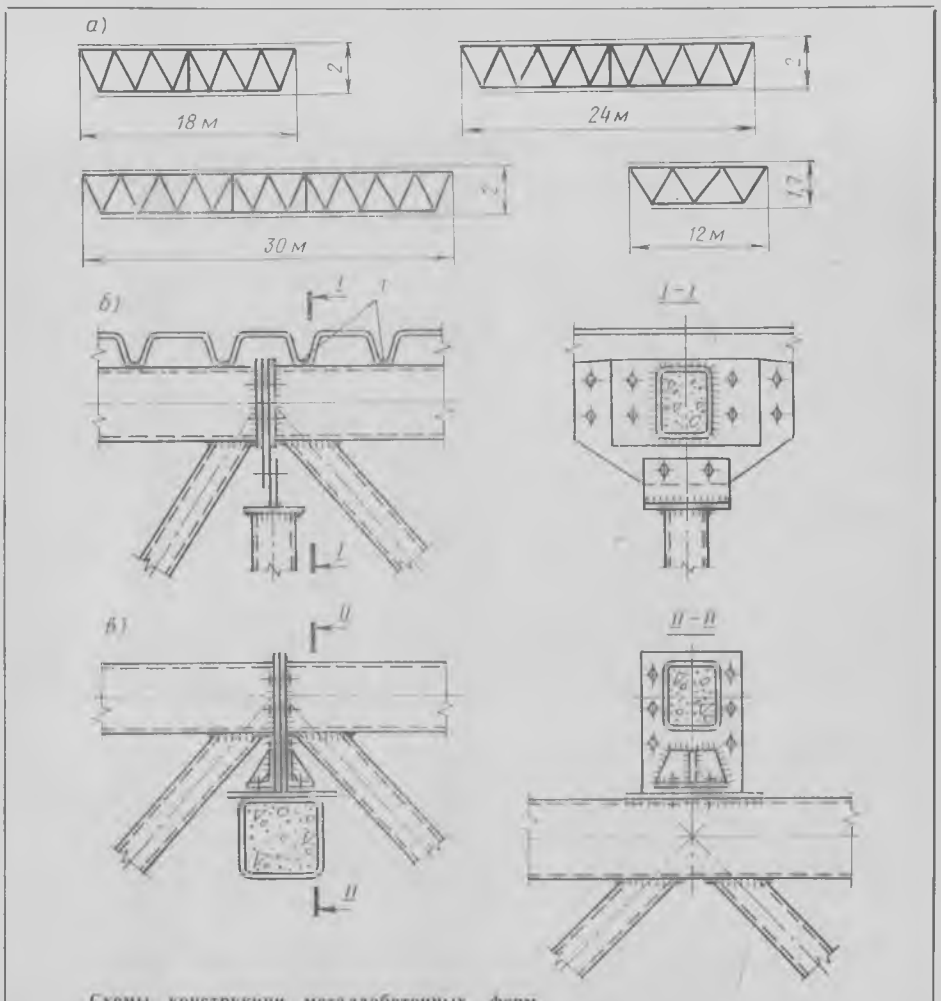
Р. И. РАБИНОВИЧ, А. М. РИВКИН, кандидаты техн. наук; Н. В. ПЕТУХОВА, инж. (ЦНИИПромзданий)

Металлобетонные фермы для покрытий промзданий

В ЦНИИПромзданий при участии НИИЖБ разработаны новые конструкции стропильных и подстропильных металлобетонных ферм, в основу которых положены типовые из гнутосварных профилей прямоугольного сечения по альбому рабочих чертежей Ленинградского отделения ЦНИИпроектстальконструкции и ВНИКТИстальконструкции, изготовляемые Молодечненским заводом ЛМК.

Разработано 10 типоразмеров стропильных ферм — пролетом 18 м под расчетные равномерно распределенные нагрузки 1,8; 2,4 и 3 тс/м; пролетом 24 м под нагрузки 1,5; 1,8; 2,15 и 2,45 тс/м и пролетом 30 м под нагрузки 0,8; 1,15 и 1,55 тс/м; 4 типоразмера подстропильных ферм пролетом 12 м под расчетные нагрузки (условные) 32, 40, 45 и 51 тс. Для конструкций используется низколегированная сталь класса С 46/33. Все элементы нижнего пояса, раскосы и стойки приняты из труб того же калибра, что и в типовых фермах. Сечения верхних поясов ферм приняты из прямоугольных труб, как правило, того же калибра, что и в типовых, но с более тонкой стенкой, с заполнением бетоном марки М400. В отдельных случаях для оптимального подбора сечения принимали трубы с меньшей толщиной стенки, с заполнением бетоном марки М500.

Трубобетонные пояса стропильных и подстропильных ферм рассчитывали как внецентренно-сжатые железобетонные элементы с учетом коэффициента продольного изгиба $\varphi_{вн}$, принятого для стальных конструкций. Коэффициент эффективности K, представляющий собой отношение несущей способности трубобетонного элемента $N_{тб}$ к суммарной несущей способности бетонного ядра $N_б$ и трубы $N_т$ (без учета местной потери устойчивости), принят рав-



Схемы конструкции металлобетонных ферм

а — стропильные и подстропильные фермы; *б* — монтажный узел стропильных ферм; *в* — узел опирания стропильной фермы на подстропильную; *1* — электрозаклепки, точечная сварка или дюбель

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Длина пролета фермы, м	Равномерно распределенная нагрузка, тс/м	Марка бетона	Объем бетона металлобетонной фермы, м³	Расход стали, кг / %	Стоимость в деле р / %	Суммарная трудоемкость, чел.-ч / %
18	1,8	М400	0,32	1058/100 / 941/89	510/100 / 501/98	73,9/100 / 77/104
	2,4	М400	0,41	1196/100 / 1116/93	561/100 / 571/102	85,4/100 / 89,2/104
		М500	0,31	1196/100 / 1070/89	561/100 / 551/98	85,4/100 / 88,4/103
	3	М400	0,41	1415/100 / 1258/89	642/100 / 610/95	95,4/100 / 99,2/104
24	1,5	М400	0,55	1559/100 / 1453/93	693/100 / 707/102	105,7/100 / 110,6/105
		М500	0,41	1559/100 / 1390/89	693/100 / 674/97	105,7/100 / 109,5/104
	1,8	М400	0,55	1733/100 / 1524/88	755/100 / 736/97	116,3/100 / 120,1/103
	2,15	М400	0,53	2030/100 / 1825/90	837/100 / 790/94	125,9/100 / 130,6/104
	2,45	М400	0,52	2202/100 / 2005/91	902/100 / 863/96	135/100 / 139,7/103
30	0,8	М500	0,53	1778/100 / 1589/89	836/100 / 825/99	119,5/100 / 124,1/104
	1,15	М400	0,68	2245/100 / 1985/88	1007/100 / 984/98	110,7/100 / 116,7/105
	1,55	М400	0,65	2799/100 / 2550/91	1209/100 / 1171/97	133,8/100 / 139,5/104

Примечание. Перед чертой — типовая форма; после черты — металлобетонная.

ным 1. Правомерность такого подхода подтверждена результатами сопоставления расчетных данных с данными экспериментальных исследований, проведенных в Криворожском горнорудном институте на элементах из труб 160×4 мм, заполненных бетоном.

Конструкция металлобетонной фермы приведена на рисунке. Настил к трубобетонным элементам крепится контактной точечной сваркой, сваркой электрозаклепками в соответствии с «Инструкцией по сварке стального оцинкованного профилированного настила для облегченной кровли» ВСН 349-75 (ММСО СССР) или пристрелкой дюбелями. Полости прямоугольного профиля заполняются бетоном с помощью бетононасоса через отверстия в приваренном к трубе фланце.

НИИЖБ и ЦНИИСК провели испытания натурных металлобетонных ферм пролетом 24 м под расчетную нагрузку 1,8 тс/м (по рабочим чертежам, разработанным ЦНИИЭП торгово-бытовых и туристских комплексов). Результаты показали достаточную несущую способность и жесткость таких конструкций.

Эффективность металлобетонных ферм оценивали при сравнении технико-экономических показателей типовых и вновь разработанных ферм (см. таблицу).

Сопоставление показывает, что заполнение бетоном верхних поясов стропильных ферм всех пролетов позволяет сократить расход стали в среднем на 10%, снизить стоимость в деле в среднем на 2%. При этом суммарная трудоемкость увеличивается на 4 %. Увеличение марки бетона с М400 до М500 позволяет уменьшить расход стали и стоимость ферм на 4 %. При увеличении нагрузки экономия от заполнения труб бетоном по стоимости в деле увеличивается.

Аналогичное заполнение бетоном верхних поясов стальных подстропильных ферм из прямоугольных труб позволяет снизить расход стали на 10 %, но при этом на 6 % увеличиваются трудозатраты.

Внедрение в практику строительства металлобетонных ферм из замкнутых гнутосварных профилей зависит от быстрой организации их массового производства. Изготовление металлобетонных ферм более целесообразно осуществлять на заводах металлоконструкций. При этом заполнение труб бетоном может быть организовано во вспомогательном цехе завода металлоконструкций или на заводе ЖБК.

В настоящее время Госстрой СССР утвердил программу разработки и внедрения в промышленном строительстве металлобетонных ферм из гнутосварных профилей для покрытия зданий пролетами 24 и 30 м. ГПИ Ленпроектстальконструкция разрабатываются рабочие чертежи на основе чертежей типовых стальных ферм и технических решений, описанных в настоящей статье. Опытное производство этих конструкций осуществляется на Молодечненском заводе легких металлоконструкций с участием ИСиА Госстроя БССР.

Главкузбасстроем Минтяжстроя СССР принято решение о внедрении при техническом содействии ЦНИИПромзданий сжатых элементов каркаса из гнутосварных профилей прямоугольного сечения, заполненных бетоном, на строительстве опытно-промышленной установки аэросепарации цинкового порошка Беловского цинкового завода.

Уважаемые товарищи!

Принято решение об издании нового научно-технического и производственного журнала **«Проектирование и инженерные изыскания»** — органа Госстроя СССР.

В журнале будут публиковаться статьи, освещающие важнейшие проблемы технической и экономической политики в строительстве, совершенствования проектно-сметного дела, а также критические материалы, вскрывающие недостатки в проектировании, сметном деле и инженерных изысканиях.

Редакция нового издания приглашает специалистов проектных, изыскательских, научно-исследовательских и строительных организаций направлять свои статьи и предложения по адресу: 103012, Москва, Рыбный пер., 3, 1-й подъезд, комн. 16, редакция журнала «Проектирование и инженерные изыскания».

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.072.2

И. Г. ЛЮДКОВСКИЙ, д-р техн. наук; В. М. ФОНОВ, канд. техн. наук (НИИЖБ);
С. М. КУЗЬМЕНКО, инж. (ГПИ Ленпроектстальконструкция);
С. И. САМАРИН, инж. (Молодечненский з-д легких металлических конструкций)

Сталебетонные фермы из гнутосварных профилей

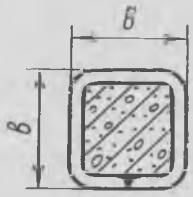
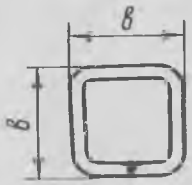
Трубчатый прямоугольный гнутосварной профиль позволяет создать ряд прогрессивных строительных конструкций, требующих минимального объема сварочных работ и дополнительных деталей для присоединения к нему других элементов конструкции.

Металлические стропильные фермы из прямоугольных гнутосварных профилей обладают производственными и статическими преимуществами по сравнению с металлическими фермами других типов. Так, для присоединения элементов их решетки к поясам не требуются косынки (бесфасоночное решение узлов); благодаря выгодному распределению материала по периферии сечение профиля имеет большой момент инерции, что обеспечивает повышенную продольную устойчивость и увеличивает момент сопротивления. Последнее обстоятельство позволяет создавать покрытия беспрогонного типа с применением профилированного настила.

НИИЖБ провел исследования с целью определения влияния на несущую способность прямоугольных труб заполнения внутренней полости бетоном, а также выявления рациональной области их применения, в частности в фермах. Как известно, в обычных трубобетонных элементах, состоящих из круглых стальных труб, заполненных бетоном, улучшаются условия работы металлической оболочки и бетона. Исследования также выявили эффект обоймы и в коротких трубобетонных элементах прямоугольного сечения: он меньше, чем в круглых, и равен примерно 1,1—1,15.

Образцы изготовляли из профиля $160 \times 160 \times 4$ мм (ТУ 36-671-77), выпускаемого Молодечненским заводом легких металлических конструкций Минмонтажспецстроя СССР. Механические свойства стали указанного профиля: временное сопротивление 470 МПа, предел текучести 360 МПа, модуль упругости $2{,}1 \cdot 10^5$ МПа, что примерно соответствует специальным сталям класса С 46/33 с расчетным сопротивлением 290—310 МПа. Прочность бетона, уложенного в полость труб, составляла 45 МПа (в возрасте 28 сут).

Продольные и поперечные деформации в процессе испытания определяли с помощью тензорезисторов с базой 20 мм. Кроме того, продольные деформации коротких образцов (высотой 90 см) дублировались индикаторами с ценой деления 0,01 мм на базе измерения 300 мм. Продольные прогибы измеряли стандартными прогибомерами. Нагрузка на образцы передавалась через сферы и через ножевые опоры, обычно применяемые при испытаниях.

Образцы	Количество	Сечение элемента	Профиль		Разрушающая нагрузка $P_р$, кН, на опоры	
			L, см	$l:b$	шаровые	ножевые
I	3 2 2 2		90 200 300 400	5 12,5 18,75 25	1700 1600 1500 1400	1650 1400 1170 1000
II	1 2		90 400	5 (14,24) 25 (63,29)	700 800	— 640

Примечание. I — образцы, заполненные бетоном; II — пустотелый профиль. Ширина b всех образцов — 16 см.

Рис. 1. Характер разрушения гнутосварного профиля

а — пустотелый профиль; *б* — профиль, заполненный бетоном

В таблице приведены характеристики экспериментальных образцов и результаты их испытаний при центральном сжатии. При заполнении полости труб наибольший эффект достигается в элементах небольшой длины (при $l/b = 5$—$12{,}5$). Несущая способность таких элементов по сравнению с пустотелыми стальными возрастает в 2,2—2,5 раза.

Объясняется это тем, что бетонное ядро совместно с оболочкой участвует в работе на всех этапах его нагружения и воспринимает примерно 50% усилий, приходящихся на элемент. Одновременно увеличивается несущая способность оболочки, поскольку бетонное ядро практически до разрушения элемента исключает потери местной ее устойчивости; кроме того, улучшаются условия работы бетонного ядра за счет эффекта обоймы.

Разрушение коротких гнутосварных образцов, заполненных бетоном, характеризуется образованием гофр по всему периметру и раздроблением бетона в этой зоне (рис. 1). В предельной стадии напряжения в стенках металлического профиля достигали предела текучести $\sigma_т$.

Хотя испытания трубобетонных квадратных гнутосварных профилей, заполненных бетоном, и выявили некоторый

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

«эффект обоймы», однако для практических расчетов его следует не учитывать, т. е. принять равным единице.

Расчет таких внецентренно-сжатых элементов по прочности следует производить по СНиП II-21-75 как обычных железобетонных стоек, расчет устойчивости — в соответствии с СНиП по проектированию стальных конструкций. Предельная гибкость может быть принята равной 120 с применением соответствующего коэффициента продольного изгиба, что примерно на 20% выше, чем у железобетонных элементов с обычным армированием. При этом принимаются приведенные значения площадей, радиусов, а также моментов сопротивления. Коэффициент влияния формы сечения η принимается равным единице как для сплошного сечения.

Характерная особенность работы таких элементов ($l/b = 18{,}7—25$) заключается в том, что и в предельном состоянии они не теряют несущую способность мгновенно. Они никогда хрупко не разрушаются как железобетонные, исчерпание их несущей способности происходит от потери устойчивости при нагрузке, составляющей 50—60% разрушающей нагрузки коротких образцов. После снятия нагрузки значительная часть прогибов восстанавливалась. Подобный эффект отсутствует в гибких железобетонных элементах и в гораздо меньшей степени проявляется в стальных.

В ГПИ Ленпроектстальконструкция и ВНИКТИСК Минмонтажспецстроя СССР были разработаны стропильные фермы длиной 18, 24, 30 м и подстропильные длиной 12 м из гнутосварных профилей, применение которых по сравнению с традиционными стальными позволяет снизить расход металла в среднем на 23% и повысить производительность в 2—3 раза. Массовый выпуск ферм из гнутосварных профилей — 900 тыс. м² покрытий в год был освоен Молодечненским заводом ЛМК.

Для проверки эффективности применения трубобетона в верхних поясах ферм ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов совместно с НИИЖБ переработал металлическую ферму (ФС-24-1,8) пролетом 24 м из гнутосварных профилей в сталебетонную. По сравнению с типовой, имеющей сечение верхнего пояса 180 × × 140 × 6 мм, верхний пояс опытного образца сталебетонной фермы имел сечение профиля 140 × 140 × 4. Он заполнен бетоном марки М400. Геометрические размеры ферм и поперечные сечения других элементов (нижнего пояса, раскосов и стоек) оставлены без изменения.

Две опытные сталебетонные фермы пролетом 24 м были выполнены как образцы-близнецы из стали класса С 46/33, марки 14Г2-6 (по ГОСТ 19281(2)—73) под узловую нагрузку 54 кН. При общей массе металлобетонной фермы 2460 кг расход стали составил 1457 кг, что на 16% (271 кг) меньше, чем в металлической, расход бетона — 0,4 м³. Сталебетонные элементы и опытные фермы изготовляли на заводах ЖБИ № 18 и Опытном механическом Главмоспромстройматериалов.

Технологический процесс состоял из двух основных этапов — формования элементов и сборки отправочных марок

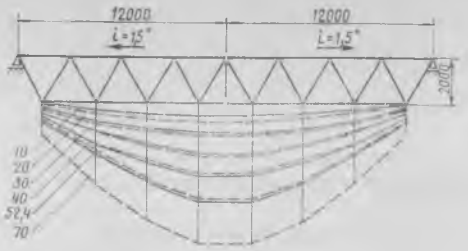


Рис. 2. Характер изменения прогибов от приложения нагрузки в узлах фермы

——— прогибы для 1-й фермы; — — — прогибы для 2-й фермы

ферм. Формование элементов длиной 12 м производилось в наклонном положении на специальном вибростенде. Заполнение полости профиля бетоном осуществляли через верхний торец, нижний был заглушен металлической пластиной. Подвижность бетонной смеси с введением добавки С-3 составляла 18—20 см осадки стандартного конуса.

Для определения несущей способности и жесткости сталебетонных ферм, выявления степени участия бетона в работе верхнего пояса, оценки конструктивных решений узловых сопряжений в покрытиях зданий НИИЖБ совместно с ЦНИИСК им. Кучеренко были проведены испытания.

Фермы устанавливали на катковые опоры и закрепляли в узлах верхнего пояса катучими связями к неподвижным элементам оснастки. Нагрузка на узлы верхнего пояса передавалась от гидравлических домкратов усилием 250 кН. Загружение производили ступенями по 20% расчетной нагрузки $P_р$, при нагрузках выше расчетной — по 10% $P_р$. В процессе испытаний определяли вертикальные прогибы узлов ферм (рис. 2) и деформации наиболее нагруженных элементов верхнего и нижнего поясов.

Исчерпание несущей способности обеих ферм произошло вследствие потери устойчивости среднего элемента верхнего пояса при нагрузках соответственно 104 и 120 кН на узел, что составляет 1,9 и 2,1 $P_р$.

В силу равенств моментов инерции поперечного сечения пояса (140 × 140) потеря устойчивости панелей наблюдалась в двух плоскостях, т. е. в плоскости и из плоскости ферм. При расчетной узловой нагрузке прогибы оказались равными 8 см и составляли $1/300 < < [1/250]$ пролета. Остаточный прогиб после снятия расчетной нагрузки составил 36 мм. При разрушении ферм прогибы были равны 242 и 270 мм.

Визуальное обследование бесфасоночных узловых соединений ферм в процессе испытаний и в предельной стадии показало их вполне удовлетворительное состояние (без видимых нарушений сварных швов и околошовной зоны). В металлических фермах исчерпание несущей способности, как правило, происходит в результате потери местной устойчивости стенок пояса или разрушения узлов сопряжений (элементов решетки и панели).

Анализ напряженного состояния панели верхнего пояса показал, что при расчетной и разрушающей нагрузках доля восприятия сжимающих усилий металлической оболочкой составила 57 и 65%, соответственно бетоном 43 и 35%. Фактические прочностные показатели образцов, вырезанных из крайних панелей верхнего пояса испытанных ферм, свидетельствуют о том, что гнутосварной профиль с бетоном воспринимает усилие в 2 раза больше, чем без бетона, что подтверждает результаты испытаний образцов на прочность.

Наличие бетонного ядра в поясе способствует уменьшению податливости стенок оболочки при действии сил отрыва и смятия в узловых зонах, за счет чего обеспечивается более равномерное распределение напряжений в сечениях примыкающих раскосов.

Результаты испытаний опытных сталебетонных ферм длиной 24 м показали, что их прочностные и деформативные характеристики соответствуют предъявляемым к пролетным конструкциям требованиям. Фермы могут быть рекомендованы для опытно-промышленного применения.

На стадии технических предложений, выполненных в ЦНИИПромзданий, и рабочего проектирования, осуществленного ГПИ Ленпроектстальконструкция совместно с НИИЖБ, выявлено, что учет совместной работы стального профиля и бетона только в верхних поясах стропильных и подстропильных ферм по сравнению с металлическими обеспечивает снижение расхода стали в среднем на 10—12%. При разработке рабочих чертежей изменяли только толщину гнутосварного профиля.

Сталебетонные стропильные фермы длиной 24 м и подстропильные длиной 12 м впервые намечено применить в 1982 г. в покрытии цеха площадью 15 тыс. м². Подсчитано, что за счет снижения металлоемкости ферм экономия стали составит более 50 т.

Новые книги

Кожемякин Э. Г. **Стыки и узлы железобетонных каркасов зданий, возводимых в сейсмических районах.** — Кишинев, Картя молдовеняскэ, 1982.

Подгорный Г. И. **Организация работы службы техники безопасности в строительстве.** — Киев, Будівельник, 1981.

Пути повышения эффективности и качества строительства (под ред. С. В. Прохорова). — Йошкар-Ола, Марийск. кн. изд-во, 1981.

Васильев П. И., Кононов Ю. И., Чирков Я. Н. **Железобетонные конструкции гидротехнических сооружений.** — Киев — Донецк, Вища школа, 1982.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.024.8

Н. П. БЛЕЩИК, А. Я. БАРТАШЕВИЧ, Б. А. ПЛЮЩ, В. Л. ЭПШТЕЙН,
кандидаты техн. наук (ИСиА Госстроя БССР)

Особенности технологии безвибрационного изготовления сталебетонных элементов ферм

С целью экономии металла при производстве стропильных и подстропильных ферм из замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения НИИЖБ, ЦНИИСК и ЦНИИПроектстальконструкцией предложено изготовлять верхний пояс ферм из сталебетонных элементов.

В настоящее время проверены вибрационный и безвибрационный способы заполнения гнутосварных профилей бетонной смесью. По первому способу, разработанному НИИЖБ, элементы ферм заполняют бетонной смесью в наклонном положении с помощью специального бункера с вибронасадком. Во втором случае элементы ферм заполняют в горизонтальном положении нагнетанием бетонной смеси стационарным бетононасосом. Основы теории нагнетания бетонной смеси в замкнутые полости разработаны в ИСиА Госстроя БССР [1].

Для организации промышленного изготовления ферм принят механизированный безвибрационный способ заполнения элементов бетонной смесью, улучшающий санитарно-гигиенические условия производства, позволяющий использовать менее подвижные бетонные смеси с сокращенным расходом цемента и применять автоматизированные контрольно-регулирующие устройства.

Опытно-промышленное производство сталебетонных элементов ферм налажено на заводе ЖБИ Молодечненского треста № 23 Минпромстроя БССР. Гнутосварные элементы ферм длиной 12 м, поступающие на завод ЖБИ, до укрупнительной сварки складируют вблизи поста нагнетания бетонной смеси. Бетононасос СБ-296 производительностью 10 м³/ч оборудован устройством для присоединения к нему элементов ферм и площадкой для установки трех элементов (см. рисунок). Подъемно-транспортные операции осуществляются при помощи кран-балки.

Нагнетание бетонной смеси производили через специальное устройство, обеспечивающее плавный переход от цилиндра бетононасоса к входному отверстию диаметром 100 мм, и оборудованное быстроразъемными соединениями для подключения к фланцам гнутосварных профилей.

Процесс заполнения контролировали при помощи электронной схемы, позволяющей автоматически отключать бетононасос после полного заполнения элемента бетонной смесью и достижения заданного уровня уплотнения. Продолжительность процесса нагнетания одного элемента составляла около 2 мин, с учетом транспортных операций и времени, необходимого на подключение вводных устройств, — около 6 мин.

Общий вид поста нагнетания бетонной смеси

Структурно-механические характеристики материалов и состав бетонной смеси, применяемой для заполнения гнутосварных элементов методом нагнетания, должны обеспечивать заданную прочность бетона и перекачиваемость смеси. Материалы для бетонной смеси выбирали в соответствии с рекомендациями Руководств [2, 3], ее состав рассчитывали с учетом [4, 5].

В результате исследований ИСиА Госстроя БССР установлено, что перекачиваемость бетонной смеси по коробчатому сечению гнутосварных элементов и вводным устройствам обеспечена, если относительный объем цементного теста и жидкости, отжимаемых из ядра потока в пристенные слои при нагнетании бетонной смеси, равен или больше величин, полученных по формулам:

$$V_{\text{о.к.с}} = 0{,}06\left(1{,}6 - \frac{1{,}2}{1+\frac{a}{b}}\right); \quad (1)$$

$$V_{\text{о.в.у}} = 1 - (0{,}98 - 0{,}3\,\text{tg}\,\beta_{\text{в.у}})^2, \quad (2)$$

где a, b — меньший и больший размеры коробчатого сечения гнутосварных элементов; $\beta_{\text{в.у}}$ — угол сужения вводного устройства.

В соответствии с методикой [5], по наибольшему значению $V_{\text{о.макс}}$, полученному из выражений (1) и (2), вычисляются масса заполнителей на 1 м³ бетонной смеси, объемная концентрация цементного теста и воды, иммобилизованной заполнителем, идущих на раздвижку зерен заполнителя $m_{\text{т1в}}$, и объемная концентрация цементного теста в межзерновом пространстве заполнителей $m_{\text{т2}}$.

В/Ц бетонной смеси без учета воды, поглощенной заполнителем, $(B - B_{\text{погл}})/Ц$, определяют исходя из полученных значений $m_{\text{т1в}}$ и $m_{\text{т2}}$ и принимаемой подвижности смеси по формуле

$$\frac{B - B_{\text{погл}}}{Ц} = \left\{\sqrt[3]{\frac{\text{О.К.}}{1{,}4\,(10 m_{\text{т1в}})^2[(10 m_{\text{т2}}-1)^2+0{,}7]}} + 0{,}5\right\}\cdot K_{\text{н.г.}} \quad (3)$$

Исходя из наименьших размеров коробчатого сечения элемента следует принимать О.К. = 5...6 см. Расход материалов на 1 м³ бетона находят по методике [4].

Полученный состав проверяют по условию обеспечения заданной проектной прочности бетона по формуле

$$R_б = K_{\text{т.о}} \times \frac{(0{,}16\,R_ц + 5)\;m_{\text{т.в}}}{(K\cdot 0{,}09 + 0{,}5\,m_{\text{т.в}})\;\frac{B - B_{\text{погл}}}{Ц}}, \quad (4)$$

где K — коэффициент, учитывающий качество крупного заполнителя: $K = 1$ — для щебня, $K = 1{,}2$ — для гравия; $K_{\text{т.о}}$ — коэффициент, учитывающий влияние ТВО бетона и роли отпускной

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

прочности на расход цемента; он подсчитывается по Рекомендациям [4] и уточняется на основании опытных данных.

Если рассчитанный из условия перекачиваемости смеси состав не обеспечивает заданной проектной прочности бетона, то структурные характеристики смеси $m_{тів}$ и $(В - В_{погл})/Ц$ следует устанавливать в результате совместного графического решения уравнений (3) и (4).

Для заполнения опытно-промышленных гнутосварных элементов ферм использовали бетонную смесь, приготовленную на портландцементе марки М400 Акмянского завода, песке средней крупности и гравийно-щебеночной смеси. Содержание повышенного количества примесей в заполнителе, а также условия твердения бетона при пониженных температурах (около 8° С) вызвали некоторое увеличение расхода цемента по сравнению с расчетным. 80 элементов ферм заполняли бетоном с расходом на 1 м³ цемента 480 кг, песка 600 кг, щебня 1150 кг, воды 200 л.

Требуемая степень уплотнения бетона в полостях гнутосварных элементов достигалась при избыточном давлении 0,03—0,05 МПа, развиваемом бетононасосом. Опрессовочное давление поддерживали в заданных пределах постоянным изменением крутящего момента во фрикционной паре привода бетононасоса. Для отключения электродвигателя по окончании процесса допрессовки служило реле максимального тока, отрегулированное на заданную величину перегрузки.

В результате продольной и поперечной распиловки заполненных бетоном гнутосварных элементов установлено, что внутренняя полость заполнена полностью без раковин и отслоений.

Для определения прочности бетона и несущей способности сталебетонных элементов ферм из них были выпилены после естественного твердения при температуре около 8° С в течение 28 сут и испытаны на сжатие четыре куба с ребром 15 см, три призмы высотой 56 см и сталебетонная колонна высотой 300 см.

На основании опытно-промышленной проверки подготовлено технологическое задание на разработку проекта цеха массового производства сталебетонных ферм на Молодечненском заводе легких металлических конструкций Минмонтажспецстроя СССР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Блещик Н. П.** Структурно-механические свойства и реология бетонной смеси и пресс-вакуумбетона. Минск, Наука и техника, 1977.
2. Руководство по укладке бетонных смесей бетононасосными установками. М., Стройиздат, 1978.
3. Руководство по определению технологических параметров процесса формования железобетонных изделий в условиях машинного производства (способом пресс-вакуумбетон). Минск, 1978.
4. Методические рекомендации по проектированию состава бетона. Минск, 1978.
5. Методические рекомендации по проектированию состава пресс-вакуумбетона. Минск, 1980.

УДК 691.328-46-412

Э. Л. ВАЙСМАН, канд. техн. наук; В. И. КУРЧИКОВ, инж.;
Ю. П. ДРОНОВ, Э. Г. ПОРТЕР, Э. Г. ДАВЫДОВА,
кандидаты техн. наук (ЦНИИЭП жилища);
П. И. ГОЛУБ, В. Д. ВЕРОЦКИЙ, кандидаты техн. наук (НИИСК);
И. Е. ИЦКОВ, канд. техн. наук (Казпромстройниипроект)

Статические испытания объемных блоков

Основной несущий элемент объемно-блочных зданий — объемный блок — представляет собой тонкостенную железобетонную призматическую оболочку, состоящую из пяти монолитно связанных граней и присоединяемой панели наружной стены (в блоке «лежащий стакан») или панели пола (в блоке «колпак»). Блоки различаются опиранием — угловое и линейное. При угловом опирании нагрузки от верхних этажей передаются только через небольшие участки стен, примыкающие к углам блока; при линейном стены работают на внецентренное сжатие по всему контуру опирания. Об эффективном использовании материала свидетельствуют результаты многочисленных (около 30) экспериментов, проведенных в 1975—1981 гг. в ЦНИИЭП жилища, НИИСК, ИСиА Госстроя БССР, Казпромстройниипроекте и др.

В таблице приведены результаты испытаний широко распространенных блоков. Величина отношения фактической разрушающей нагрузки $P_{разр}$ к расчетной, с учетом длительности ее действия $P_{дл}$ (коэффициент C), составляет 2—3, причем фактически достигаемая разрушающая нагрузка для блоков при линейном опирании в 2—2,5 раза выше, чем при угловом. Поскольку в таблице приведены результаты испытаний объемных блоков разной конфигурации, отличающиеся, кроме того, прочностью бетона, то для сравнения эффективности использования бетонного сечения при исчерпании несущей способности конструкции предложен условный коэффициент:

$$k = \frac{P_{разр}}{F R_{пр}}$$

(F — площадь горизонтального сечения несущих стен за вычетом площади проемов). Для блоков с угловым опиранием $k = 0{,}24 \ldots 0{,}36$, а с линейным — $0{,}38 \ldots 0{,}61$.

Доведение блоков до разрушения выявило их слабые места. При фактической прочности раствора заводского шва между «колпаком» и панелью пола менее 10 МПа разрушение конструкции, как правило, происходит по этому шву. Для 9—12-этажных зданий целесообразно повысить проектную мар-

Серия	l, см	b, см	$R_{пр}$, МПа	F, м²	$P^{р}$, кН	$P_{дл}$, кН	$P_{разр}$, кН	C	k	f, мм
Э-124 (Вологда)	660	300	19	1,11	2350	3530	8100	2,3	0,38	1,4
Э-179 (Хабаровск)	600	300	19,2	0,92	2665	3410	10820	3,17	0,61	0,53
БКР-2 (Краснодар)	600	360	15	1,12	2400	3600	9180	2,55	0,55	—
БК9-Д1 (Кременчуг)	510	340	13,8	0,68	1690	1690	3350	1,98	0,36	1,14
ЗА-ОПБ (Минск)	580	360	15,9	0,73	2072	2072	3250	1,57	0,28	9,3
ЭЖИП (Новолукомль)	600	325	11,9	0,87	1090	1090	2520	2,3	0,24	8,98
ЭЖИП (Назарово)	600	325	11,6	0,9	1050	1050	2900	2,76	0,28	5,04

Примечания: 1. Блоки серии Э-124, Э-179, БКР-2 имеют линейное опирание; остальные — угловое.
2. Этажность зданий серий ЭЖИП — 5, Э-124 — 5—9; остальных — 9.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ку шва до М150, или (в особых случаях) усилить стык косвенным армированием шва тканой сеткой. В случае загружения всего периметра опирания объемных блоков, включая зоны перемычек над проемами, эти перемычки оказывались уязвимым местом конструкции. Когда перемычки не загружались, достигалась более высокая несущая способность, поэтому при устройстве швов рекомендуется делать разрывы над дверными и оконными проемами.

Важным является вопрос о назначении величины эксцентриситетов вертикальных внешних сил, прикладываемых к стенам объемных блоков для учета возможных неточностей при монтаже. При испытаниях эксцентриситеты реализуются ограничением ширины шва между блоками и распределительным устройством, а также смещением панелей пола верхнего этажа, хотя его контроль может осуществляться лишь косвенными, не очень точными методами. Отмечено, что при линейном опирании благодаря пространственной работе самого блока, а также его защемлению в системе столба, эксцентриситеты внутренних нормальных сил в промежуточных по высоте сечениях стен оказываются значительно ниже внешних эксцентриситетов, причем они уменьшаются с возрастанием нагрузки, и на стадии, близкой к разрушению, стабилизируются в пределах 0,5 ом для блоков «колпак» и 1 см — «лежащий стакан».

В результате существенного влияния защемления стен и панелей пола блоков с линейным опиранием вышележащими конструкциями оказалось целесообразным испытывать фрагменты здания в два этажа или «колпак» с двумя панелями пола (по одной снизу и сверху).

При этом выявлена значительная роль жесткости силовых рам, а также необходимость тщательного распределения нагрузки между продольными и торцевыми стенами и применения не менее 8—10 гидродомкратов (см. рисунок).

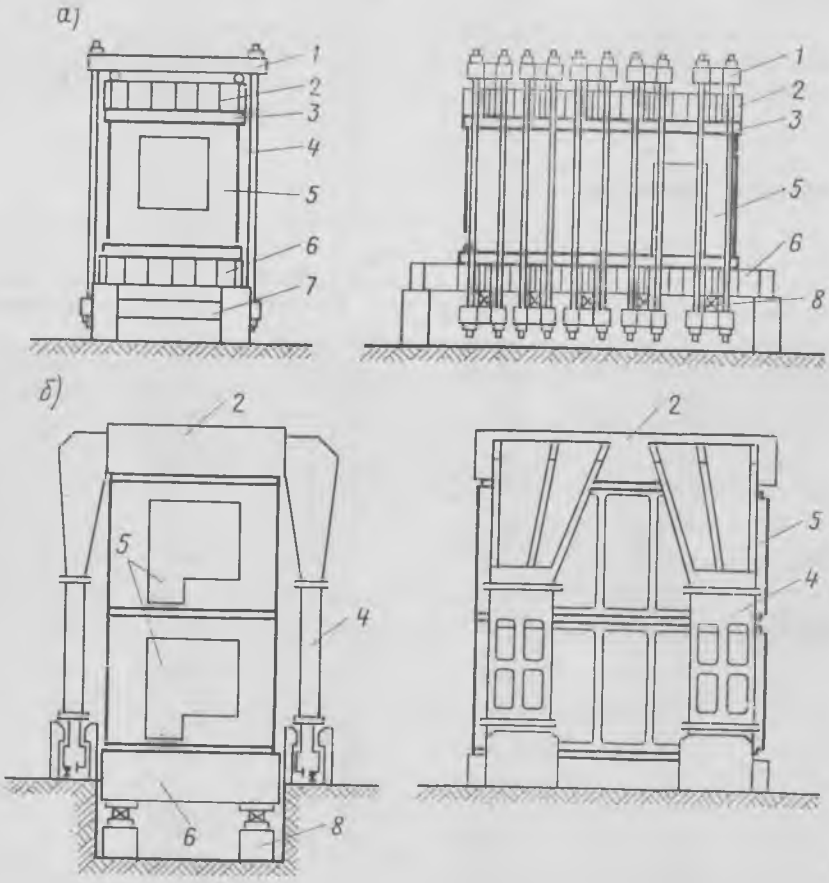
Испытания натурных образцов блоков даже при кратковременных нагрузках, особенно с доведением их до разрушения, являются трудоемкими и дорогостоящими, поэтому унифицировали основные виды нагружения, схемы расстановки приборов, требования к стендам, способы доведения конструкции до разрушения, методы контроля прочности и начального модуля упругости бетона объемных блоков.

Нагрузки на блок следует определять из пространственного расчета здания, учитывающего совместную работу блоков, соединенных системой связей. Как правило, при подборе сечений в зданиях высотой до 12 этажей наименее благоприятным является сочетание нагрузок без учета ветровых усилий, при котором вводится понижающий коэффициент условий работы бетона $m_{б1} = 0{,}85$.

Объемный блок является жесткой и устойчивой конструкцией, а горизонтальные перемещения и усилия, действующие на него в условиях строительства, незначительны. Наличие небольших горизонтальных нагрузок не влияет на его жесткость и несущую способность, поэтому в ходе экспериментов реализовывалась возможность испытаний одиночных блоков или их фрагментов без связей со смежными по горизонтали конструкциями.

Очень важна правильная оценка результатов исследования объемных блоков, для которых ГОСТ 8829—77 не предусмотрено достаточно данных. Так, ликвидировано совершенно необходимое, по нашему мнению, указание, имевшееся в предыдущей редакции, об учете длительного действия нагрузки при определении коэффициента C для всех гибких конструкций, работающих на продольный изгиб, в том числе стен объемных блоков с линейным опиранием и угловых импостов, окаймленных одним или двумя проемами при угловом опирании. При анализе результатов применяли условный прием, которым интегрально учитывалось длительное действие нагрузки на объемный блок исходя из соотношения несущих способностей всех стен при кратковременном и длительном действии нагрузок (с учетом несущей способности 1 пог. м наиболее удаленных от углов участков стен). Такой подход не учитывает пространственной работы объемного блока и идет в запас прочности конструкции.

При определении ф ктических значений C для блоков с угловым опиранием влияния длительного действия нагрузки на стены не учитывали. За минимально допустимые принимали значения: $C = 1{,}6$ для стен, $C = 1{,}4 \ldots 1{,}6$ для панели пола и потолка в зависимости от характера разрушения.



Стенды для статических испытаний объемных элементов серий Э-179 (*а*) и БКР-2 (*б*)

1 — верхняя траверса; *2* — верхняя распределительная рама; *3* — панель перекрытия; *4* — силовые тяги; *5* — испытываемый элемент; *6* — нижняя распределительная рама; *7* — нижняя траверса; *8* — гидродомкраты

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Прогибы панелей пола f от нормативной нагрузки составляли 0,6—1,4 мм при линейной схеме и 8 мм при угловой. Расчеты показали, что величина полного прогиба при довольно стабильном соотношении полной и кратковременной нагрузок оказалась в 3—3,5 раза больше, чем от кратковременной нагрузки.

Разница в прогибах при различных схемах опирания объясняется значительным влиянием прогиба контура панели при угловой схеме и защемлением панели пола при линейной. Для выявления влияния защемления испытали опертые по контуру панели пола без пригруза «колпаками», совместно с «колпаком», и, кроме того, с дополнительным пригрузом «колпака» нагрузкой, создаваемой домкратами. При наличии пригруза отмечено снижение максимальных прогибов в 1,6—2 раза. Это позволило существенно снизить диаметры рабочей арматуры в ребрах панелей пола блоков при линейной схеме опирания.

Большой интерес представляет контроль прогибов из плоскости стен (не нормируемый СНиП II-21-75) в связи с опасностью разрушения линейно-опертых объемных блоков в результате потери устойчивости стен. Под нормативной нагрузкой прогибы стен блоков не превышали 1 мм, а при нагрузках, близких к предельным по прочности, — 5 мм. Разрушений натурных объемных блоков с потерей устойчивости стен не было.

Ширина раскрытия трещин в блоках при возрастании нагрузок до нормативных составляла 0,2—0,3 мм, причем они образовывались, в основном, в элементах, изгибаемых поперечной нагрузкой. Известно, что трещины в стенах, как правило, возникают не от эксплуатационных нагрузок, а в результате транспортно-монтажных воздействий и усадочных деформаций бетона, поэтому при соблюдении технологических правил изготовления, транспортировки и монтажа блоков удается добиться их высокой трещиностойкости.

Выводы

Натурные испытания доказали возможность возведения жилых домов высотой 9—12 этажей из несущих объемных блоков.

Угловая схема опирания рекомендуется для зданий не более 5 этажей. Здания большей этажности рекомендуется сооружать из блоков с линейным опиранием, запас прочности которых выше.

Отработаны наиболее рациональные конструкции блоков «колпак» и «лежащий стакан», расход металла в которых не превышает контрольные показатели.

Бетоны

УДК 691.327:693.547.14

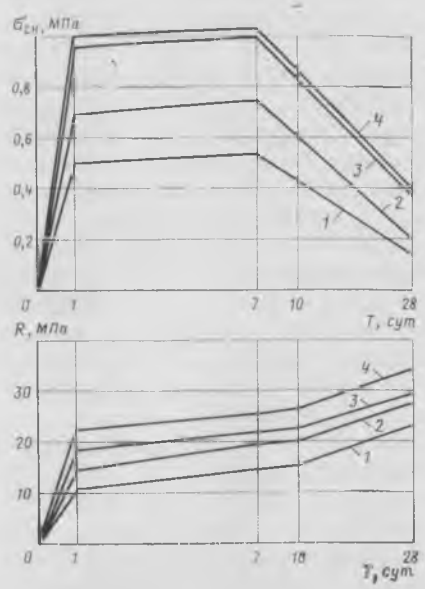
Т. М. МАМЕДОВ, М. И. БЕЙЛИНА, инженеры (НИИЖБ)

Свойства пропаренного самонапряженного бетона

По существующей технологии для получения максимального самонапряжения изделия из самонапряженного железобетона после тепловой обработки выдерживают в ваннах с водой или увлажняют в течение 2—5 сут. Это значительно удлиняет и удорожает процесс их изготовления.

Для массового производства изделий из самонапряженного железобетона нужны такие режимы тепловлажностной обработки (ТВО), которые бы исключили последующее водное выдерживание и обеспечили требуемые значения самонапряжения и прочности напрягающего бетона.

Авторами был проведен эксперимент, целью которого являлось получение режима ТВО, позволяющего изготовлять изделия из напрягающего бетона без последующего выдерживания их в воде. Применяемый в заводских условиях режим ТВО напрягающего бетона должен быть оптимальным по нескольким показателям одновременно — по самонапряжению, прочности, продолжительности.



Самонапряжение и прочность пропаренного бетона

1—4 — режимы ТВО по таблице

Режим ТВО $\tau_{пр}+\tau_{подъем}+\tau_{изот}$, ч		Самонапряжение, развиваемое за период ТВО, %	Потери самонапряжения от усадки, %
0+2,5+4	$t=70°C$	66	72—74
3+2,5+6		65	70—71
6+2,5+6		61,2	67—70
6+3,5+6	$t=90°C$	60,4	68—70
1+5+4		46	45—50

Существует немало изделий (безрулонные плиты покрытия и т. п.), при изготовлении которых в заводских условиях нет необходимости в достижении больших значений самонапряжения, достаточно самонапряжения порядка 1—1,2 МПа и необходима высокая степень водонепроницаемости.

В эксперименте был использован НЦ Усть-Каменогорского завода. Образцы готовили в виде балочек размером 5×5×20 см, которые твердели в динамометрических кондукторах (в «связанном» состоянии). Бетон приготовляли на гранитном щебне при расходе материалов в расчете на 1 м³: цемента — 450 кг, щебня — 630 кг, песка — 720 кг, $В/Ц=0{,}57$. Исходная подвижность бетонной смеси была равна 6—8 см осадки стандартного конуса. После изготовления образцы пропаривали по режимам, данным в таблице.

Затем образцы твердели в нормальных условиях. Для сравнения часть образцов после ТВО твердела в воде до полного проявления самонапряжения (180 сут) с последующим твердением в нормальных условиях (до 300 сут) при $W \simeq 70\%$.

Результаты эксперимента показаны на рисунке. Анализируя полученные данные, можно отметить, что оптимальным режимом пропаривания напрягающего бетона является режим 3. Пропаривание бетона при $t=70°C$ по разным режимам показало, что при увеличении времени предварительной выдержки происходит рост самонапряжения и прочности бетона как после ТВО, так и при последующем твердении. При пропаривании на-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

прягающего бетона при $t=90°C$ самонапряжение практически не изменялось. Учитывая это, а также большую энергоемкость режима пропаривания при этой температуре, представляется более целесообразным пропаривание напрягающего бетона при $t=70°C$.

У образцов, твердевших после ТВО в нормальных условиях в течение 28 сут, вследствие усадки бетона величина самонапряжения уменьшилась. Потери самонапряжения от усадки, а также самонапряжение, развиваемое бетоном непосредственно в процессе ТВО в процентах от полного его значения, достигаемого бетоном при последующем твердении в воде, приведены в таблице.

Как видно из приведенных в таблице результатов, потери самонапряжения от усадки напрягающего бетона, пропаренного по разным режимам, находятся примерно на одном уровне — в пределах 67—74%. При водном твердении после ТВО, когда полностью завершается развитие процесса самонапряжения, последующие потери самонапряжения от усадки значительно меньше, чем у образцов нормального твердения.

Высокий общий уровень относительных потерь от усадки объясняется малыми абсолютными значениями величин самонапряжения, так как размер усадки и соответственно потери от ее проявления практически не зависят от величины самонапряжения. В нашем эксперименте самонапряжение и его потери от усадки определяли при $\mu=1\%$. При уменьшении и увеличении μ размер потерь от усадки соответственно уменьшается или увеличивается.

Величина самонапряжения, достигаемого бетоном за период ТВО по отношению к максимальным значениям самонапряжения, развиваемого при последующем водном твердении, составляет 60—66%. Таким образом, пропаривание напрягающего бетона по вышеприведенным режимам обеспечивает достижение значительной части самонапряжения непосредственно в процессе ТВО, что дает возможность отказаться в последующем от водного выдерживания изделий (для изделий, при изготовлении которых не требуется значительного самонапряжения). Это удешевляет и упрощает технологию изготовления изделий из самонапряженного железобетона.

УДК 691.327:666.973.5

А. Н. КРАШЕНИННИКОВ, д-р техн. наук;
Т. А. ШМЫГЛЯ, канд. техн. наук (ЛенЗНИИЭП)

Ячеистые бетоны с полимерными добавками

Регулировать в широких пределах технологические и физико-механические свойства бетонов можно, изменяя природу и количество добавок полимеров. Успешное применение растворов и бетонов с введенными в их состав полимерами [1, 2] повлекло за собой исследования таких бетонов. Изучались свойства ячеистых бетонов автоклавных и естественного твердения, в том числе пропаренных без давления.

Первые исследования по введению в состав автоклавных ячеистых бетонов эмульсий ПВА показали возможность повышения прочности их при растяжении [2]. Последующие работы, в частности [3], свидетельствуют о повышении на 20—50% прочности автоклавных газобетонов и снижении на 20—30% влажности после запаривания при введении в их состав комплексных термопластических добавок (продуктов нейтрализации кислой смолки).

Особенно актуальной является проблема производства автоклавных ячеистых бетонов в труднодоступных и вновь осваиваемых районах Севера. Основным тормозом широкого использования автоклавных пенобетонов в этих районах являются сложность производства и относительно высокий уровень капитальных затрат. В то же время наиболее технологичные в изготовлении пено- и газобетоны безавтоклавного твердения не находят применения из-за большого расхода цемента, значительной усадки и недостаточной прочности.

Для совершенствования технологии изготовления пенобетонов неавтоклавного твердения проведены исследования, которые показали эффективность введения в их состав термореактивных водорастворимых смол. Были исследованы смолы эпоксидные ТЭГ-17 и ДЭГ-1, полиамидная № 89, карбамидоформальдегидная КФ-Ж. Предварительно на цементных образцах в возрасте 1, 3, 7 и 28 сут естественного твердения было подобрано количество добавок и отвердителя.

Оптимальным количеством добавок является 1,5% смол ТЭГ-17, ДЭГ-1 и № 89, и 0,5% КФ-Ж от массы цемента на сухое вещество.

Смолы ТЭГ-17 и ДЭГ-1 отверждались полиэтиленполиамином — от 7 до 12% массы смолы, смола КФ-Ж — щавелевой кислотой — 7% массы смолы. При $В/Ц=0,5$ цементные образцы с добавкой КФ-Ж в возрасте 1 сут имели предел прочности при сжатии в 3 раза больший по сравнению с образцами без добавки, а в возрасте 28 сут — в 2 раза.

При введении смол ТЭГ-17, ДЭГ-1 и № 89 в пенобетонную массу происходило разрушение пены, карбамидоформальдегидные смолы оказывали положительное влияние на формирование мелкопористой структуры пенобетона.

Технология изготовления цементно-полимерного пенобетона такова. Цементный раствор совместно с наполнителем приготовлялся на водном растворе карбамидоформальдегидной смолы, в процессе перемешивания вводился раствор щавелевой кислоты, а затем добавлялась готовая клееканифольная пена. Исследования показали, что с введением смолы КФ-Ж в цементное тесто или пенобетонную массу значительно углубляется гидратация зерен цемента, увеличивается количество связанной воды, повышается прочность на сжатие, изгиб и растяжение.

По данным экспериментов, учитывающий связанную воду в цементно-полимерном пенобетоне коэффициент $K_c=1,1—1,2$ для пенобетона объемной массой 300—500 кг/м³, в то время как в бетоне без добавки $K_c=1,05—1,1$.

Как известно, больше половины применяемого в настоящее время цемента остается в бетоне неиспользованным,

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

только зерна менее 10 мкм при взаимодействии с водой полностью переходят в цементный клей. Зерна большей крупности дают клей только на поверхности, а ядра остаются нетронутыми водой, выполняя роль микронаполнителя в цементном камне.

При определенной концентрации растворов и вида добавок повышается растворимость вяжущих и конечных продуктов гидратации вследствие изменения ионной силы растворов. Этим следует объяснить и максимальную прочность цементного камня при введении 0,5% карбамидоформальдегидной смолы от массы цемента с 7% щавелевой кислоты от массы смолы при $В/Ц=0,6$.

Между мельчайшими частицами смолы и составляющими цемента образуются дополнительные прочные молекулярные связи, что увеличивает число контактов срастания кристаллов новообразований, обеспечивающих устранение микродефектов и трещин, и в конечном счете повышает прочность цементного камня.

Наличие полимерной добавки в пенобетонной смеси повышает устойчивость пленочного каркаса, влияет на образование мелкопористой и равномерно распределенной структуры пор, что в свою очередь уменьшает концентрацию напряжений в цементной оболочке ячеек, распределение напряжений происходит равномерно по сечению элемента, прочность при этом увеличивается, деформации усадки уменьшаются.

Исследования цементно-полимерного пенобетона на портландцементе марки 400 показали, что после естественного твердения предел его прочности при сжатии при объемной массе 300—500 кг/м³ в возрасте 28 сут соответственно составляет 0,8—2,4 МПа. Аналогичные данные получены при пропаривании пенобетона по режиму: 6 ч в среде насыщенного пара при $t=60°C$ и 8 ч при $t=90°C$ в сухом (перегретом) паре.

При безавтоклавном твердении прочность пенобетона, как правило, получают за счет повышенного расхода цемента (380—450 кг/м³), что влечет за собой повышенную усадку и пониженную трещиностойкость конструкций.

Предлагаемая технология изготовления пенобетона безавтоклавного твердения путем введения водорастворимой смолы КФ-Ж предусматривает введение наполнителей[1], что снижает расход цемента и резко сокращает усадку пенобетона. Наполнителями могут быть дешевые

Вид пенобетона	Объемная масса, кг/м³	Предел прочности*, МПа	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°К)	Водопоглощение по объему, %	Сорбционная влажность по объему, %	Усадка при относительной влажности воздуха 50—60%, мм/м
Ячеистые бетоны по ГОСТ 5742—76	400	1/0,3	0,104	—	—	—
	350	0,7/0,2	0,093	—	—	—
Цементно-полимерный пенобетон с наполнителем из «керогена-8»	500	1,5/0,57	0,127	20	7,8	0,6
	400	1,2/0,46	0,098	19	5,3	0,82
	300	0,8/0,32	0,083	19	4,6	0,9
Цементно-полимерный пенобетон с наполнителем из ПСБ-С и «керогена-8»	500	1,5/0,65	0,128	16	6	0,42
	400	1/0,52	0,088	15	4,6	0,5
	300	0,7/0,48	0,071	13	2	0,6

* Перед чертой — при сжатии; после черты — при изгибе.

промышленные отходы — цементная пыль, «хвосты» керогена, каменноугольная зола и древесные опилки. В зависимости от объемной массы пенобетона количество наполнителей ($Н$) варьируется в пределах $Ц:Н=1:(0,4—1)$.

Расход цемента для пенобетона объемной массой 300—500 кг/м³ составлял от 200 до 250 кг/м³. Прочность при сжатии в возрасте 28 сут составила 0,7—1,5 МПа, а при изгибе — 0,4—0,7 МПа. При этом усадка пенобетона с наполнителями снизилась на 50% [4].

При введении в состав цементно-полимерного пенобетона вспененных гранул пенополистирола ПСБ-С в сочетании с цветными цементами получены очень интересные декоративные и звукопоглощающие материалы.

Физико-механические свойства цементно-полимерных пенобетонов приближаются к свойствам автоклавных (см. таблицу). Цементно-полимерные пенобетоны выдерживают более 25 циклов попеременного замораживания и оттаивания при незначительной потере прочности и массы.

Данные лабораторных исследований подтверждены в производственных условиях. На заводе железобетонных изделий № 2 объединения «Баррикада» были изготовлены опытные партии теплоизоляционных плит размером 1500×400×160 мм и блоков размером 1600×400×600 мм из пенобетона объемной массой 450—500 кг/м³ с добавкой карбамидоформальдегидной смолы и отвердителя щавелевой кислоты. На одном из изоляционных заводов в Ленинграде была изготовлена опытная партия труб.

Цементно-полимерный пенобетон с наполнителем из отходов сланца при переработке керогена, цементной пыли, каменноугольной золы и древесных опилок является хорошим теплоизоляционным материалом для зданий различного назначения, а пенобетоны с ПСБ-С — звукопоглощающими и декоративными материалами. Как известно, использование отходов промышленности имеет большое народнохозяйственное значение, способствует охране окружающей среды.

Пенобетон естественного твердения в основном изготовляли при расходе цемента до 460 кг/м³. Модификация такого пенобетона карбамидоформальдегидной смолой позволила снизить расход цемента до 230 кг/м³, уменьшить усадку и повысить долговечность. Использование карбамидоформальдегидной смолы в пенобетоне объемной массой 300 кг/м³ увеличивает его стоимость на 0,66 р. Кроме того, с применением полимерной добавки появилась возможность изготовлять пенобетон естественного твердения объемной массой 300 кг/м³ вместо 450—500 кг/м³. При равнозначной прочности и меньшей объемной массе коэффициент теплопроводности у цементно-полимерного пенобетона ниже, чем у автоклавного пенобетона, что значительно удешевляет конструкцию за счет изменения ее толщины при теплотехнических расчетах. Обслуживание пропарочных камер значительно проще и дешевле, чем автоклавного оборудования.

Таким образом, введение водорастворимой смолы КФ-Ж в пенобетоны естественного твердения и при пропаривании дает возможность получать безавтоклавные теплоизоляционные пенобетоны, свойства которых близки к автоклавным, но по простой технологии, не требующей дорогого оборудования. Безавтоклавные пенобетоны характеризуются равномерной структурой с мелкими замкнутыми порами, со стенками мелкокристаллических новообразований цементного камня. Все это обеспечивает их пониженное водонасыщение, высокую прочность, незначительную усадку и повышенную трещиностойкость.

[1] А. с. № 489734. Сырьевая смесь для изготовления безавтоклавного пенобетона./А. Н. Крашенинников, Т. А. Шмыгля. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1975, № 40.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Во многих районах страны имеются полукустарные производства, изготовляющие блоки и плиты из теплоизоляционных пенобетонов естественного твердения или пропаренных в обычных камерах. Переход на выпуск цементно-полимерных пенобетонов по предложенной технологии сведется к дополнительному устройству к пенобетономешалке двух емкостей (для смолы и кислоты) с мерными стеклами и к установке в пропарочной камере калориферов для подсушивания насыщенного пара.

Предварительные эксперименты показали возможность изготовления конструкционных и конструкционно-теплоизоляционных безавтоклавных ячеистых бетонов с добавкой КФ-Ж объемной массой 1200—600 кг/м^3, прочностью при сжатии 10—3 МПа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Крашенинников А. Н., Васильковский С. В.** Бетонопласты. — Бюллетень информаций Главленинградстроя, 1959, № 1.
2. **Крашенинников А. Н.** Ячеистые бетонопласты. — Бетон и железобетон, 1961, № 2.
3. **Сердюк В. Р.** Исследование влияния комплексных термопластичных добавок на интенсификацию производства и свойства ячеистых бетонов. Автореф. дисс. на соиск учен. степени канд. техн. наук. ЛИСИ, Л., 1980.
4. **Шмыгля Т. А.** Использование отходов промышленности при изготовлении неавтоклавных пенобетонов с полимерными добавками. — Материалы семинара «Использование отходов промышленности в строительстве». Л., ЛДНТП, 1973.

Новые книги

Дворкин Л. И., Соляной И. А., Бойко И. Ф. **Материалы и изделия в мелиоративном строительстве**. Справочник. — Киев, Будівельник. 1982.

Лысов В. П. **Эффективность бетонных работ в строительстве**. — Минск, Беларусь, 1982.

Кожин В. А., Заверняев В. Л. **Аттестация качества продукции крупнопанельного домостроения**. — Горький, Волго-Вят. кн.. изд-во, 1982.

Проектирование и изготовление сборно-монолитных конструкций / Под ред. А. Б. Голышева. — Киев, Будівельник, 1982.

Черненко В. К. **Методы монтажа строительных конструкций**. — Киев, Будівельник, 1982.

Заводское производство

УДК 666.97.033.16

А. Д. ДОРОХОВА, В. И. КАРПИНСКИЙ, В. М. НОВОЖЕНОВ, кандидаты техн. наук (ЦНИИС Минтрансстроя)

Формующая способность ударно-вибрационных площадок

К бетону изделий для объектов транспортного строительства (балки пролетных строений и блоки опор мостов, тюбинги тоннельной обделки, опоры контактной сети, плиты сборных дорожных и аэродромных покрытий, шпалы и др.), предъявляются повышенные требования по морозостойкости, водонепроницаемости, прочности, истираемости. Бетон блоков облицовки опор мостов, строящихся в северной климатической зоне, например, должен иметь марку по морозостойкости Мрз 500, по прочности М600 и по водонепроницаемости В-12.

Для совершенствования технологии изготовления железобетонных изделий, с учетом этих требований, ЦНИИС в содружестве с ВНИИстройдормашем и при участии проектных и производственных организаций Минтрансстроя разрабатывает новые вибрационные формовочные машины.

В результате обследования серийных виброплощадок челябинского завода «Строммашина» установлено, что в большинстве случаев на них не обеспечивается жесткое крепление формы к вибровозбудителям. При этом форма колеблется хаотически: с частотой 9—50 Гц и размахом 0,1—8 мм. При таком режиме не происходит удовлетворительного уплотнения жестких и малоподвижных бетонных смесей, узлы площадок и формы быстро изнашиваются или выходят из строя; уровень шума превышает санитарные нормы.

Принципиальная схема ударно-вибрационных площадок без жесткого крепления форм к вибровозбудителям *, разработанная ЦНИИС, приведена на рис. 1. Она состоит из опор-виброизоляторов, рамы с закрепленными на ней вибровозбудителями, упругих прокладок, закрепленных на раме, и упругих элементов для поджатия формы. За счет усилия механизма для поджатия формы упругие элементы, прокладки и опоры-виброизоляторы деформируются на заданную общую величину ξ, постоянную для данной настройки площадки. По указанной схеме в 1973—1976 гг. были разработаны три ударно-вибрационные площадки — экспериментальные грузоподъемностью 4 и 30 кН и опытно-экспериментальная грузоподъемностью 100 кН. При их создании установлены рациональная конструктивная схема, области их устойчивого движения, оптимальные параметры вибрирования, обеспечивающие высокое качество бетона и надежность в работе. Наиболее целесообразной оказалась частота 25—35 Гц. Принятая частота 25 Гц соответствует числу оборотов серийно изготовляемых промышленностью электродвигателей.

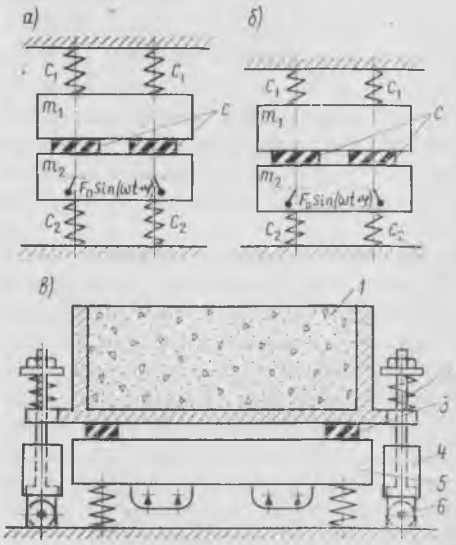


Рис. 1. Принципиальная (*а*, *б*) и конструктивная (*в*) схемы ударно-вибрационной площадки без жесткого крепления форм с механизмом для поджатия формы к упругим прокладкам

1 — форма с изделием; *2* — упругий элемент; *3* — упругие прокладки; *4* — механизм для сжатия системы на величину ξ; *5* — виброплощадка; *6* — шарнир

Эффективность формующей способности ударно-вибрационной площадки определяли по результатам сравнительных испытаний бетона, полученного на ней, а также на серийной виброплощадке и глубинными вибраторами. Образцы-цилиндры диаметром 60 см, высотой 150 см и блоки опор (БО) размером 90×160×125 см формовали в металлических формах. Для приготовления смеси использовали портландцемент Белгородского завода активностью 40,3 МПа (для БО-1, БО-2 и БО-3) и 47 МПа (для образцов-цилиндров и БО-4); песок кварцевый Дмитровского карьера с $M_{кр}=3{,}1$; щебень гранитный фракций 20—40 мм — 45%,

* А. с. № 781057. Вибрационная площадка. **А. Д. Дорохова, В. И. Карпинский, Л. М. Краксторский, В. М. Новоженов**. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1980, № 43.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

10—20 мм — 36% и 5—10 мм — 19%; расход цемента во всех случаях составлял 400 кг/м³.

При формовании на ударно-вибрационной площадке конструкции ЦНИИС образцов высотой 150 и 125 см бетонная смесь быстро приобретала тиксотропное состояние (Ж=80...100 с) и растекалась в течение 30—50 с. Процесс уплотнения каждого слоя толщиной 20—35 см занимал 1,5—2 мин.

Прочность бетона на сжатие в различных по высоте сечениях изделий определяли ультразвуковым импульсным методом — прибором «Бетон-5» совместно с электронно-счетным частотомером Ч3-35А, а также испытанием на прессе до разрушения кубов с ребром 15 см, выпиленных из бетона изделий.

На рис. 2 приведен график изменения прочности бетона на сжатие (по результатам ультразвуковых испытаний) в различных по высоте сечениях образцов цилиндров, отформованных на ударно-вибрационной площадке (УВ-1), серийной виброплощадке (В-1) и глубинным вибратором (Г-1). Образцы УВ-1 и В-1 формовали из бетонной смеси с $В/Ц=0{,}35$, $Ж=70$ с, а Г-1 — с $В/Ц=0{,}42$; О.К=2,5 см. После распалубки образцы хранили в течение 28 сут при естественной влажности и температуре 25°С (Г-1, В-1) и 16—18°С (УВ-1). Различный температурный режим, очевидно, сказался на прочностных характеристиках образца УВ-1, средняя ожидаемая прочность которого (а также соответственно в контрольных кубах) по этой причине оказалась меньше, чем в В-1.

При испытании выпиленных кубов непосредственным разрушением на прессе их прочность оказалась на 5—10% выше, чем ультразвуковым методом.

Блоки опор БО изготовляли из бетонной смеси с $В/Ц=0{,}3...0{,}36$, $Ж=60...100$ с. Бетонную смесь уплотняли слоями по 20—30 см в течение 11—15 мин. Размах колебаний формы составлял 1,5—1,9 мм. Прочность этих

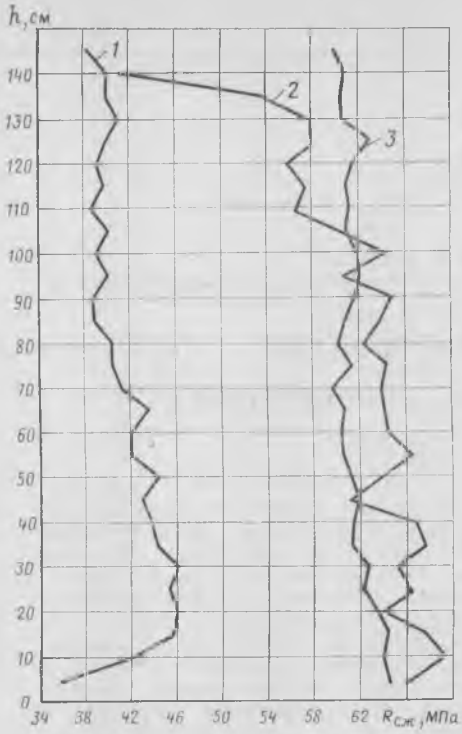


Рис. 2. Прочность бетона на сжатие в различных по высоте сечениях образцов-цилиндров в возрасте 28 сут
1 — Г-1; *2* — В-1; *3* — УВ-1

блоков также оказалась высокой: для блока БО-3 ($В/Ц=0{,}32$, $Ж=60$ с $R_ц=40{,}3$ МПа) $R_{ср}=65{,}9$ МПа; для блока БО-4 ($В/Ц=0{,}3$, $Ж=100$ с $R_ц=47$ МПа) $R_{ср}=76{,}2$ МПа. Прочностные показатели оказались одинаковыми по высоте ($C_v \leqslant 4{,}7\%$).

Водонепроницаемость бетона кубов, выпиленных из блоков БО и образца УВ-1, соответствовала марке выше В-12, при этом под давлением 1,2 МПа вода проникала лишь на 0—5 см.

Приведенные результаты исследований свидетельствуют о высокой прочности и водонепроницаемости бетона отформованных блоков. Характерно, что показатели незначительно отличаются по высоте изделий, что указывает на однородность бетона.

Первая установка грузоподъемностью 120 кН создана Люберецким заводом мостостроительного оборудования Минтрансстроя для изготовления бетонных блоков высотой до 150 см для сборных опор мостов, в том числе для облицовочных блоков в северном исполнении (проект ВНИИСтройдормаша, техническое задание ЦНИИС).

Ударно-вибрационная установка (рис. 3) в 1979 г. была смонтирована на Красноярском заводе МЖБК Минтрансстроя и с апреля 1980 г. успешно применяется для изготовления бетонных блоков, облицовки опор строящегося моста через Енисей. При этом использованы: цемент Красноярского завода активностью 56 МПа с расходом 500 кг/м³ бетона; песок Березовского карьера с $М_{кр}=2{,}4$, загрязненностью до 1%; щебень из гравия Березовского карьера фракций 20—10 мм — 60%, 10—5 мм — 40%; комплексная добавка СНВ+СДБ (0,005+0,15%).

Свойства бетона блоков, изготовленных на Красноярском заводе МЖБК, исследовали в ЦНИИС. Образцы-кубы с ребром 15 см в возрасте 10 мес, выпиленные из блоков, подвергли испытаниям. При этом $R=71$ МПа, Мрз>>500, $В>15$, что соответствует нормативным показателям, установленным для сооружений, возводимых в северной климатической зоне.

На Красноярском заводе МЖБК ударно-вибрационная установка безотказно эксплуатируется в течение более двух лет. Уровень шума при ее работе ниже (84—92 дБ), чем на виброплощадках. Характерным для этой установки, как и для других аналогичных площадок ударно-вибрационного действия, является меньшая в 2—3 раза мощность электродвигателей по сравнению с серийными.

Приемочной комиссией Минтрансстроя проведены испытания установки на Красноярском заводе МЖБК, на основании чего принято решение о выпуске малой серии таких площадок для использования их при формовании блоков мостовых опор.

Аналогичные площадки, но с другими прижимными устройствами (механического действия, с гидродомкратами), изготовлены собственными силами и эксплуатируются Мостоотрядами № 34 в Улан-Удэ и № 43 в Тынде.

ЦНИИС совместно с СКБ Главстройпрома Минтрансстроя разработаны ударно-вибрационные площадки грузоподъемностью до 150 кН для производства плит. Такие площадки уже более трех лет работают на некоторых заводах ЖБК Минтрансстроя, Минстроя СССР и Минсельстроя СССР.

В настоящее время ЦНИИС совместно с Гипростроммашем создают площадку грузоподъемностью 200 кН с использованием многих узлов СМЖ-200Б для формования крупногабаритных плоских изделий.

Рис. 3. Ударно-вибрационная установка

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.003:658.566

Г. В. МАЛИК, канд. экон. наук (завод ЖБК № 5, Харьков);
Н. М. ХОМЕНКО, канд. экон. наук (Харьковский инженерно-экономический ин-т)

Ускорение оборачиваемости средств при комплектных поставках конструкций

Улучшение использования оборотных средств в сфере обращения в современных условиях имеет важное значение, так как оказывает существенное влияние на повышение эффективности работы предприятий. Как сказано в постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 г. «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы», в процессе внедрения расчетов заказчиком и подрядчиком за полностью законченные строительством и сданные в эксплуатацию предприятия, пусковые комплексы, очереди и объекты важно изыскивать резервы ускорения оборачиваемости оборотных средств на предприятиях.

В ряде республиканских министерств строительства, в том числе в Минпромстрое УССР, создана эффективная система управления производственно-технологической комплектацией строительных объектов сборными железобетонными конструкциями и изделиями. Дальнейшее совершенствование системы материально-технического снабжения предполагает развитие управлений производственно-технологической комплектации (УПТК) и построение рациональных связей между органами комплектации и предприятиями стройиндустрии.

Внедрение системы производственно-технологической комплектации позволило совершенствовать организацию материально-технического снабжения и улучшить технико-экономические показатели строительных организаций. По фактическим данным работы Харьковского треста № 86 Минпромстроя УССР, продолжительность строительства сократилась на 8%, себестоимость строительно-монтажных работ снизилась на 1,6%, а производительность труда повысилась на 1,5%. Анализ свидетельствует о положительном влиянии перевода на расчеты за товарную строительную продукцию на финансовые показатели работы подрядных организаций. Так, трестом № 86 успешно выполнен план 1981 г. по генподряду, в том числе по пусковым стройкам на 102%, по прибыли на 112% и по выработке на 101,5%.

На начальном этапе внедрения прогрессивной системы осложнилась работа заводов железобетонных конструкций и изделий по эффективному использованию оборотных средств в условиях комплектных поставок основного объема их продукции. Комплектом сборных железобетонных конструкций называется полный номенклатурный набор изделий и деталей, составленный в соответствии с монтажными схемами и комплектовочными ведомостями, обеспечивающий монтаж секции, этажа, захватки строящегося объекта, но не превышающий объема декадной поставки. Таким образом, оплата продукции отдельного предприятия производится после завершения поставки заводского комплекта. Внедрение в 1977 г. системы комплектных технологических поставок железобетонных конструкций в Минпромстрое УССР привело к увеличению средней нормы оборотных средств на предприятиях стройиндустрии (рис. 1).

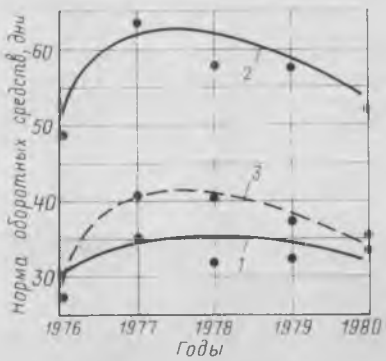


Рис. 1. Динамика роста средней нормы оборотных средств по заводам железобетонных конструкций № 1, 2 и 5 (соответственно кривые 1, 2 и 3) ПО Харьковжелезобетон

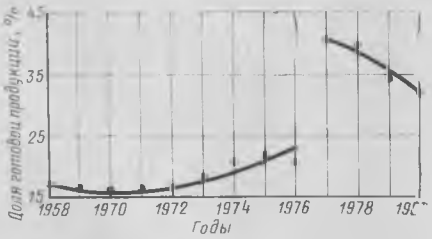


Рис. 2. Динамика удельного веса готовой продукции в сумме нормируемых оборотных средств по заводу ЖБК № 5, Харьков

Анализ структуры оборотных средств на предприятиях стройиндустрии позволяет обосновать методы повышения эффективности их использования. При этом после внедрения комплектных технологических поставок конструкций произошло существенное увеличение доли оборотных средств в остатках готовой продукции (рис. 2). При прочих равных условиях увеличение доли средств, размещенных в сфере обращения (в том числе и в форме готовой продукции на складе или на возводимом объекте), приводит к одновременному их уменьшению в сфере производства.

Непременным условием обеспечения ритмичной и высокорентабельной работы предприятий строительной индустрии, а также укрепления их платежеспособности являются обоснованность расчета нормативов на складской запас и отгруженную продукцию и полная сохранность закрепленных за ними собственных оборотных средств. Последняя обеспечивается не на всех предприятиях, главным образом в результате несвоевременного финансирования прироста нормативов в условиях внедрения расчетов за поставляемые технологические комплекты.

Опыт нормирования оборотных средств на предприятиях строительной индустрии при комплектных технологических поставках конструкций показал, что отраслевая инструкция не дает ответов на ряд вопросов, связанных с определением нормы оборотных средств по готовой продукции. Вложенные в готовую продукцию оборотные средства складываются из норматива на складской запас и норматива на отгруженную продукцию, документы по которой не сданы в Госбанк.

Норматив оборотных средств на складской запас (H_c) определяется:

$$H_c = \frac{\sum_{i=1}^{n} B_i(h_{ki} + h_{пi} + h_{мi} + h_{тi} + h_{э.})}{\sum_{i=1}^{n} B_i};$$

$$(i = 1, 2, \ldots, n),$$

где B — однодневный выпуск i-й продукции, тыс. р.; h_i — норма оборотных

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

средств на готовую продукцию i-го вида на складе по отдельным операциям, дн.; $h_к$ — комплектование и накопление партий; $h_п$ — подборка и подсортировка по нарядам и заказам; $h_м$ — маркировка, не входящая в производственный процесс; $h_т$ — транспортирование до железнодорожной станции или потребителя; $h_з$ — погрузка в вагоны.

Рассмотрим порядок и последовательность выполнения расчетов норм времени и оборотных средств по важнейшей и наименее обоснованной операции — комплектации и накоплению партий по опыту заводов ЖБК производственного объединения Харьковжелезобетон. Практика показала, что для конструкций и изделий серийного производства норму оборотных средств на подготовку продукции к отправке на строящиеся объекты необходимо устанавливать в расчете на средний размер комплектовочной партии отгрузки по каждому виду или группе изделий. Средний размер партии отгрузки устанавливается на основе анализа фактических данных за истекший год. Для получения исходной информации используются оборотные ведомости по учету готовой продукции, плановые калькуляции себестоимости железобетонных конструкций и изделий, счет — платежные требования и основания к их предъявлению в банк.

Норма оборотных средств на накопление при комплектных технологических поставках рассчитывается на основе анализа фактического пребывания готовой продукции на складе. В расчет нормы на каждое изделие, входящее в состав заводского комплекта, принимается время с момента приемки складом конструкций до срока готовности всей партии (причем готовность партии считается со дня, следующего за днем поступления на склад изделия, завершившего поставочный заводской комплект).

Число дней для комплектования и накопления среднего размера каждого комплекта технологической поставки конструкций рассчитывается путем деления среднего размера партии на однодневный выпуск этих изделий по заводской стоимости. Норма оборотных средств для накопления партии каждого вида или группы продукции предприятиям стройиндустрии устанавливается в размере 50% средней продолжительности формирования заводского комплекта. Это обусловлено тем, что запас по конструкциям и строительным деталям колеблется от максимального размера в день накопления партии одних изделий до минимальных размеров других изделий в начале формирования заводского комплекта.

Ускорение оборачиваемости средств при комплектных технологических поставках зависит от многих факторов и прежде всего от использования внутренних резервов производства. К ним относятся сокращение транспортно-заготовительных и внепроизводственных расходов, ускорение отгрузки поставочных комплектов и реализации продукции.

Эффективное использование нормируемых оборотных средств в сфере обращения обусловливается и так называемыми внешними факторами. К ним относятся территориальное приближение поставщиков строительных конструкций к возводимым объектам; материально-техническое снабжение на основе долгосрочных и прямых связей между предприятиями; специализация заводов стройиндустрии; совершенствование форм расчетов; улучшение работы транспорта и др.

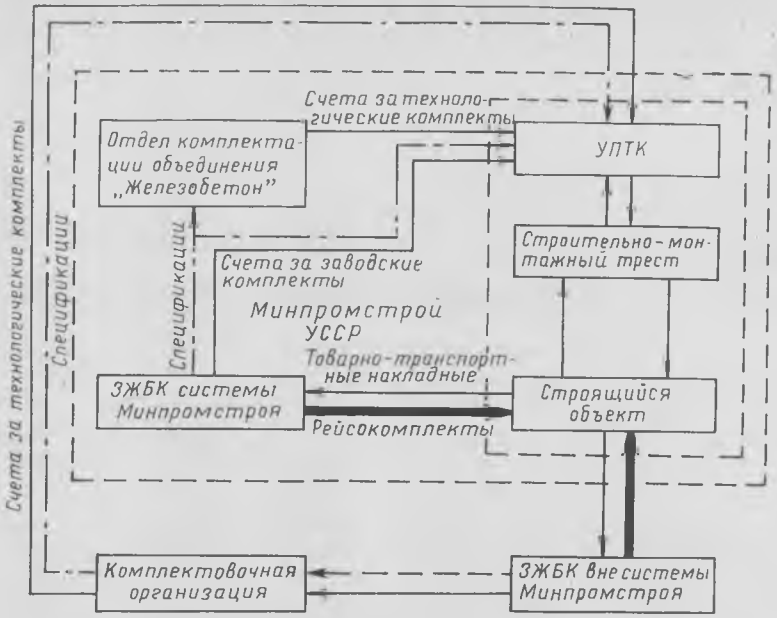


Рис. 3. Система расчетов за заводские (поставочные) и технологические комплекты

По мере изготовления продукции завод стройиндустрии отгружает конструкции и детали строительным организациям в счет очередного поставочного комплекта. Организация доставки заводских комплектов по разработанному и утвержденному графику возлагается на комплектующую организацию, которая оплачивает каждому предприятию стройиндустрии стоимость комплекта после полной поставки входящих в него конструкций на строительную площадку или базу УПТК. Полная стоимость технологического комплекта возмещается комплектующей организации строительно-монтажным трестом после завершения поставки ото всех предприятий стройиндустрии (рис. 3).

В соответствии с регламентированными взаимоотношениями между организациями комплектации и предприятиями стройиндустрии предусматривается обеспечение своевременного перечисления плановых платежей получателями продукции по заключенному соглашению. Оплата поставок конструкций и деталей в виде плановых платежей строительной организацией комплектующим управлениям и последними предприятиям стройиндустрии осуществляется в счет будущих поставок. Окончательные расчеты производятся после поступления технологического или заводского комплекта. В таких условиях нередко происходит авансирование комплектующих организаций, что снижает их ответственность за рациональное материально-техническое снабжение. Переход к акцептной форме расчетов вместо плановых платежей положительно скажется на ритмичном обеспечении строек технологическими комплектами сборных конструкций и деталей и приведет к ускорению оборачиваемости оборотных средств на заводах железобетонных изделий.

Новые книги

Смирнов Г. И. **Развитие экономических стимулов ускорения строительства.** М., Стройиздат, 1982.

Андросова Г. А. **Опыт организации сельского строительства.**—Саратов, Приволж. кн. изд-во, 1982.

Гусев С. Г. **Анализ хозяйственной деятельности предприятий промышленности строительных материалов.** М., Стройиздат, 1982.

Луфски К. **Гидроизоляция строительных сооружений**/ Пер. с нем. Под ред. Д. А. Аппака. М., Стройиздат, 1982.

Охрана труда в строительстве/ И. А. Колесников, А. Г. Зверев, О. Е. Буклей, И. С. Санин.— М., Стройиздат, 1982.

Предотвращение повреждений конструкций в жилищном строительстве/ Е. Шильд, Р. Освальд, Д. Роджер, Х. Швайкерт. Пер. с нем. М., Стройиздат, 1982.

Руководство по производству бетонных работ в зимних условиях, районах Дальнего Востока, Сибири и Крайнего Севера. М., Стройиздат, 1982.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691—422.2:666.982.24

Л. Р. МАИЛЯН, канд техн. наук (РИСИ)

Несущая способность неразрезных балок с высокопрочной преднапряженной арматурой

При расчете несущей способности статически неопределимых железобетонных конструкций по методу предельного равновесия предельные моменты, согласно Руководству [1], определяются по напряжениям в арматуре R_a, соответствующим физическому или условному пределу текучести. Однако разрушение неразрезных балок, армированных сталями без площадки текучести при $\xi < \xi_R$, происходит при напряжениях в арматуре, превышающих условный предел текучести [2]. Неучет работы высокопрочной арматуры за условным пределом текучести приводит к существенному занижению несущей способности статически неопределимых конструкций.

Использование метода предельного равновесия для оценки несущей способности конструкций с высокопрочной арматурой требует проверки, поскольку его вторая предпосылка (значительное возрастание деформаций после достижения предельных усилий) в явном виде не выполняется.

До сих пор полностью не выяснено влияние распределения арматуры в расчетных сечениях статически неопределимых балок на их прочность, а также достаточность деформативности арматуры без площадки текучести для реализации полного перераспределения усилий.

Эти вопросы частично освещены в работе [3], однако в ней исследованы неразрезные балки с арматурой класса А-IV без площадки текучести и без преднапряжения.

В арматуре высоких классов пластические свойства проявляются в значительно меньшей степени. Кроме того, при преднапряжении выбирается часть пластических деформаций в арматуре и бетоне, что может изменить условия перераспределения усилий.

В связи с этим изучили прочность и перераспределение усилий в статически неопределимых балках с преднапряженной высокопрочной арматурой, не имеющей площадки текучести. Проверена применимость для оценки несущей способности таких систем метода предельного равновесия при различном соотношении сечений арматуры в пролетных и опорных сечениях, а также исследованы условия работы арматуры в расчетных сечениях за условным пределом текучести. Рассмотрены также вопросы перераспределения усилий на всех уровнях нагружения конструкций.

Для решения поставленных задач испытали 16 неразрезных двухпролетных балок прямоугольного сечения размером 12×20×430 см, с расчетными пролетами по 200 см, загружавшихся одинаковыми силами посередине пролетов. Балки, армированные высокопрочной преднапряженной или ненапрягаемой арматурой класса Ат-VI, были запроектированы на одинаковый балочный момент.

В экспериментах варьировали распределение арматуры в опорных и пролетных сечениях $F_{а.оп}/F_{а.пр} = 0{,}7 \ldots 2$ и уровень преднапряжения арматуры $\sigma_0/\sigma_{0.2} = 0 \ldots 0{,}91$. Для получения значительного перераспределения усилий армирование расчетных сечений отличалось от требуемого по расчету упругой системы на —35 . . . 33%.

Балки изготовляли сборными из двух пролетных и одного опорного блоков, что позволило создавать в каждом из них независимое армирование и преднапряжение. После этого их стыковали вблизи сечений с нулевыми моментами.

В результате установлено, что распределение усилий в неразрезных балках с ненапрягаемой арматурой соответствует расчету упругой системы лишь до образования трещин. Уровень нагрузки при этом составил $P/P_{разр} = 0{,}2 \ldots 0{,}25$ (рис. 1). В балках с преднапряженной арматурой уровень нагрузки трещинообразования $P/P_{разр} = 0{,}45 \ldots 0{,}65$. При таких нагрузках неупругие деформации бетона и арматуры были довольно значительными. Это вызывало отклонение фактических усилий от расчета упругой системы еще до образования трещин (см. рис. 1), возросшее с ростом нагрузки.

При достижении в арматуре одного из сечений условного предела текучести $\sigma_{0.2}$ рост момента в нем с увеличением нагрузки замедляется, в другом же сечении наблюдалось опережающее возрастание момента, что обеспечивало перераспределение усилий.

При достижении в продольной растянутой арматуре опорных и пролетных сечений условного предела текучести, так как армирование расчетных сечений было менее граничного ($\xi_{0.2} < \xi_R$), напряжения в сжатой зоне бетона оставались ниже $R_{пр}$. При дальнейшем увеличении нагрузки разрушалась сжатая зона бетона, при этом напряжения в растянутой арматуре в зависимости от $\xi_{0.2}/\xi_R$ оказывались в пределах $\sigma_{0.2} < \sigma_a < \sigma_в$. Таким образом, во всех балках с преднапряженной и ненапрягаемой высокопрочной арматурой, несмотря на изменение соотношения опорной и пролетной арматуры в широких пределах, было реализовано полное перераспределение усилий.

Очевидно, что для расчета несущей способности неразрезных преднапряженных балок по методу предельного равновесия предельные моменты в расчетных сечениях при $\xi_{0.2} < \xi_R$ следует

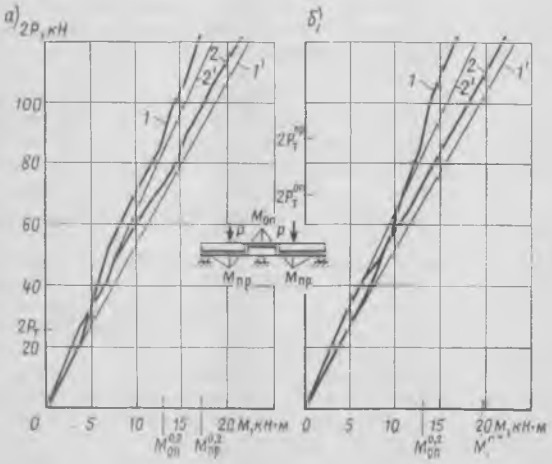


Рис. 1. Перераспределение усилий в неразрезных балках с арматурой класса Ат-VI ($F_{а.оп}/F_{а.пр} = 0{,}7$)

а — $\sigma_0/\sigma_{0,2} = 0$; *б* — $\sigma_0/\sigma_{0,2} = 0{,}9$; *1* — $M_{оп}$; *1'* — $M^{у}_{оп}$; *2* — $M_{пр}$; *2'* — $M^{у}_{пр}$

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

определять по напряжениям в арматуре $m_{a4}\sigma_{0,2}$

В результате установлено, что в преднапряженных балках максимальное значение $\bar{m}_{a4}^{оп}$ может достигаться при $0<\xi_{0,2}/\xi_R\leqslant a$. ($a$ зависит от механических свойств арматуры и степени ее преднапряжения $\sigma_0/\sigma_{0,2}$). При $a<\xi_{0,2}/\xi_R<1$ изменение $m_{a4}^{оп}$ происходит по линейной зависимости, принимая значения $\bar{m}_{a4}^{оп}$ при $\xi_{0,2}/\xi_R\leqslant a$ и $m_{a4}^{оп}=1$ при $\xi_{0,2}/\xi_R=1$ (рис. 2). Согласно опытным данным, $a=A\frac{\sigma_0}{\sigma_{0,2}}$. Для арматуры класса Ат-VI $A=0{,}3$. Таким образом, в элементах без преднапряжения $a=0$; при $\sigma_0/\sigma_{0,2}=0{,}9$ $a=0{,}27$.

Обобщенное выражение коэффициента $m_{a4}^{оп}$ при $\xi_{0,2}/\xi_R>a$ имеет вид:

$$m_{a4}^{оп}=\bar{m}_{a4}^{оп}-\frac{\bar{m}_{a4}^{оп}-1}{1-a}\left(\frac{\xi_{0,2}}{\xi_R}-a\right).$$

Принятая билинейная зависимость $m_{a4}^{оп}$ от $\xi_{0,2}/\xi_R$ вместо линейной позволяет повысить напряжения в арматуре и приблизить их к опытным значениям, снизив расход арматуры (рис. 2).

Из таблицы видно, что учет работы арматуры за условным пределом текучести улучшает совпадение теоретических и опытных предельных моментов, особенно при использовании коэффициента $m_{a4}^{оп}$ по билинейной зависимости. Для преднапряженных балок сумма квадратов отклонений опытных моментов от теоретических при m_{a4}, вычисленном по линейной зависимости, на 68,5% меньше, чем при определении предельных моментов по напряжениям $\sigma_{0,2}$. При использовании же билинейной зависимости она оказывается меньше на 86,5%. Отметим, что все отклонения идут в запас прочности. Таким образом,

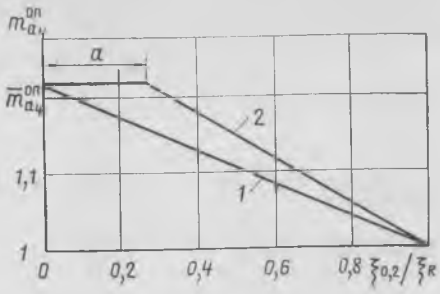


Рис. 2. Зависимость напряжений в высокопрочной арматуре при разрушении балок от относительной высоты сжатой зоны

1 — с ненапрягаемой арматурой; *2* — с преднапряженной арматурой

учет работы высокопрочной арматуры за условным пределом текучести в расчетных сечениях статически неопределимых железобетонных балок достаточно надежно обеспечивается введением коэффициента $m_{a4}^{оп}$.

Изменение $F_{a.оп}/F_{a.пр}$ в пределах 0,7 . . 2 практически не повлияло на несущую способность балок — она оказалась примерно одинаковой во всех балках независимо от преднапряжения. Средняя несущая способность преднапряженных балок только на 1,5% выше, чем ненапрягаемых. Изменение распределения опорной и пролетной арматуры вызвало отклонения несущей способности от средних значений примерно на ±3%.

Выводы

В неразрезных железобетонных балках с высокопрочной стержневой арматурой (преднапряженной или ненапрягаемой) при изменении ее распределения в опорных и пролетных сечениях в широких пределах ($F_{a.оп}/F_{a.пр}=0{,}7\ .\ .\ .\ 2$) и соблюдении условия $\xi\leqslant\xi_R$ реализуется полное перераспределение усилий — напряжения в арматуре при разрушении балок превышают условный предел текучести.

Для оценки несущей способности неразрезных балок с высокопрочной стержневой арматурой можно пользоваться методом предельного равновесия. Предельные моменты следует подсчитывать с учетом работы арматуры за условным пределом текучести, т. е. по напряжениям $m_{a4}\sigma_{0,2}$.

Значения коэффициента m_{a4} рекомендуется определять по предлагаемой билинейной зависимости.

Наличие преднапряжения практически не влияет на несущую способность неразрезных балок и характер перераспределения усилий после образования трещин.

Шифр балок	$\frac{F_{a.оп}}{F_{a.пр}}$	$\frac{\sigma_0}{\sigma_{0,2}}$	$M^{оп}$, кН·м	$M_т$, МПа, при $\sigma_{0,2}$	$m_{a4}\,\sigma_{0,2}$	$m_{a4}^{оп}\,\sigma_{0,2}$	$\Delta=\frac{M^{оп}-M^{т}}{M^{оп}}100\%$ Δ_1	Δ_2	Δ_3
ПНБ-21	2	0,85	29 / 18,25	23,3 / 13,05	24,5 / 15,6	24,5 / 16,4	19,7 / 28,5	15,5 / 14,5	12,4 / 10,1
ПНБ-23	2	0	29,5 / 16,75	26,4 / 13,3	26,9 / 16	26,9 / 16	13,9 / 20,6	8,8 / 9,8	8,8 / 9,8
ПНБ-41	0,7	0,88	17,5 / 23	13,2 / 19,45	15,8 / 20,4	16,7 / 21,4	24,5 / 19,8	9,7 / 11,3	4,5 / 6,9
ПНБ-43	0,7	0	17,8 / 22,35	13 / 17,4	16,9 / 20,6	15,9 / 20,6	26,9 / 22,1	10,6 / 7,8	10,6 / 7,8
ПНБ-61	1	0,91	22 / 23	18,5 / 18,7	19,8 / 20,6	21,3 / 21,5	15,9 / 18,7	10 / 10,4	3,2 / 6,5
ПНБ-63	1	0	21,65 / 22,45	17,6 / 17,6	20,5 / 20,5	20,5 / 20,5	18,7 / 21,6	5,1 / 8,6	5,1 / 8,6

Примечание. Над чертой — для опорных сечений; под чертой — для пролетных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по расчету статически неопределимых железобетонных конструкций. М., Стройиздат, 1975.
2. **Крылов С. М.** Перераспределение усилий в статически неопределимых железобетонных конструкциях. М., Стройиздат. 1964.
3. **Крылов С. М., Гуща Ю. П., Абаканов М. С.** Прочность статически неопределимых балок, армированных сталями без площадки текучести. — Бетон и железобетон, 1981, № 1.

На ВДНХ СССР

Бетонные полы — методом вакуумирования

Во Владимирском территориальном управлении строительства устройство бетонных полов осуществляют методом вибровакуумирования. Комплект оборудования, приспособлений и инструмента для этой цели состоит из вибрирующей балки, вакуумного агрегата, отсасывающего мата, заглаживающей машины, направляющих скребков и гладилок.

Метод вибровакуумирования, заключающийся в удалении из бетона излишков воды, позволяет применять более пластичные удобоукладываемые смеси без снижения прочности бетона. При этом расход цемента снижается на 12—17%; рост прочности бетона ускоряется за счет ускорения сроков его твердения: повышается твердость и прочность верхнего слоя. Улучшается качество, долговечность и внешний вид бетонных полов, сопротивляемость бетона воздействию замораживания и оттаивания, истиранию, повышается его влагонепроницаемость, уменьшается пылеобразование, возможность появления трещин, явлений ползучести и прогиба.

Производительность труда увеличивается в 2—3 раза. После вакуумирования можно производить механизированную отделку бетонной поверхности, не прерывая процесс схватывания бетона, получать чистый пол без укладки второго слоя или раствора. Выработка на 1 рабочего в смену составляет 50 м² при толщине бетонного слоя 100 мм.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.071.3:69.058.2

М. И. ДОДОНОВ, канд. техн. наук (МИСИ);
М. ЧАРЫЕВ, канд. техн. наук (Туркменский политехнический ин-т)

Усилия в стержневых элементах при вынужденных осевых деформациях

В случае когда известны внешние осевые усилия, напряженно-деформированное состояние железобетонного элемента описывается формулами Руководства [1]. Однако часто известны осевые деформации, например вызванные температурным перепадом [2], а подлежат отысканию соответствующие им усилия в элементе, напряжения в арматуре, ширина раскрытия трещин, характеристики осевой жесткости и т. д.

При заданной осевой деформации ε_0 усилие в железобетонном стержне без трещин можно вычислить по формуле

$$N_0 = (E_a F_a + E_б \nu_p F_б)\, \varepsilon_0. \qquad (1)$$

После появления трещин в бетоне при действии заданных деформаций все усилие воспринимается только арматурой, средние деформации которой непосредственно перед возникновением трещин и сразу после их образования на основании исходных условий остаются неизменными. Это условие запишется в виде:

$$\varepsilon_т = \varepsilon_{a.т}\, \psi_a, \qquad (2)$$

где $\varepsilon_т$ — деформации арматуры и бетона перед появлением трещин в бетоне; $\varepsilon_{a.т}$ — деформации арматуры в сечении с трещиной; ψ_a — коэффициент, учитывающий работу бетона на растяжение на участках между трещинами.

Усилие в элементе $N'_т$ сразу после образования трещин можно определить через деформации арматуры в сечении с трещиной:

$$N_{эл} = N'_т = E_a F_a \varepsilon_{a.т}. \qquad (3)$$

Решая совместно уравнения (1)—(3) при $\varepsilon_0 = \varepsilon_т$ и $N_0 = N_т$, можно найти усилие в элементе сразу после появления трещин:

$$N_{эл} = N'_т = \frac{N_т}{\psi_a\left(1 + \frac{\nu_p}{n\mu}\right)}, \qquad (4)$$

где υ_p — коэффициент на стадии возникновения трещин: $\upsilon_p = 0{,}5$; $N_т$ — усилие в элементе непосредственно перед образованием трещин.

Коэффициент ψ_a в стадии появления трещин при кратковременном действии усилия (деформации) можно, согласно Руководству [1], принять равным 0,3. Для железобетонных элементов с обычными параметрами поперечного сечения, т. е. при $n=7$; $\mu=0{,}01$, $N_{эл}$ в элементе, вызванное заданными деформациями, в стадии появления трещин уменьшается с $N_т$ до $N'_т$ примерно в 2,5 раза (рис. 1). Процесс снижения усилий в элементе при образовании трещин носит хрупкий характер, и при обычной методике испытаний трудно на этой стадии установить связь между усилиями и деформациями, поэтому в исследованиях приходится прибегать к приемам, сдерживающим резкое развитие деформаций [3].

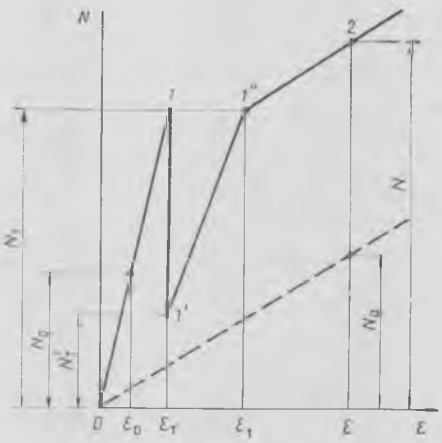


Рис. 1. Зависимости $\varepsilon - N$ для железобетонного элемента (———) и в свободной арматуре (— — — —)

После возникновения трещин с ростом вынужденных деформаций возрастет усилие в элементе, которое воспринимается только арматурой. Для этой стадии работы

$$N_{эл} = N_a/\psi_a, \qquad (5)$$

где N_a — усилие в свободной (без окружающего бетона) арматуре при заданных деформациях в элементе: $N_a = E_a F_a \varepsilon$, причем $\varepsilon \geqslant \varepsilon_1$.

Коэффициент ψ_a можно вычислить по формуле Руководства [1]:

$$\psi_a = 1 - \frac{s N_т}{N_a/\psi_a}. \qquad (6)$$

В формуле (6) усилие трещинообразования в элементе $N_т$ подсчитывают по формуле (1) при деформациях: $\varepsilon_т = R_{pII}/\upsilon_p E_б$; коэффициент s — по Руководству [1]. Решая уравнение (6), получим:

$$\psi_a = \frac{1}{1 + \frac{s N_т}{N_a}}. \qquad (7)$$

На участке деформирования $1'$—$1''$ (см. рис. 1) $\psi_a = 0{,}3$; для участка $1''$—2 ψ_a вычисляют по формуле (7).

Из рис. 2, на котором представлены опытные [3] и вычисленные по изложенной методике зависимости, можно сделать вывод об удовлетворительном совпадении расчетных и опытных данных. Зная ψ_a для разных стадий работы элемента, можно определить значения осевой жесткости элемента в виде $E_a F_a/\psi_a$, а также ширину раскрытия трещин по формуле (236) [1], заменяя в ней σ_a/E_a на ε/ψ_a.

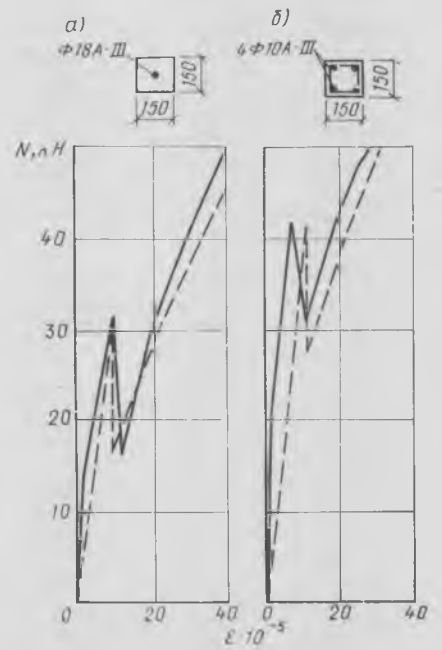


Рис. 2. Опытные (———) и расчетные (— — — —) зависимости
а — $\mu = 0{,}011\%$; *б* — $\mu = 0{,}014\%$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона (без предварительного напряжения). М., Стройиздат, 1978.
2. **Дроздов П. Ф., Додонов М. И., Чарыев М.** Температурные климатические воздействия на несущие системы многоэтажных зданий. — Строительная механика и расчет сооружений, 1978, № 5.
3. **Чарыев М.** Экспериментально-теоретическое исследование несущих систем многоэтажных зданий на температурные климатические воздействия. — В сб. ВНИИС Госстроя СССР, разд. Б, вып. 6, 1979.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:620.193

Ф. М. ИВАНОВ, д-р техн. наук (НИИЖБ)

О моделировании процессов коррозии бетона

(по поводу статьи **А. Ф. Полака, Р. Г. Хабибулина, В. В. Яковлева, В. М. Латышева** «Обобщенная математическая модель коррозии бетона в агрессивных средах»[1])

Известно, что бетон характеризуется пористостью структуры цементного камня и химической активностью его внешней и внутренней поверхностей. Бетонные и железобетонные конструкции зданий и сооружений в процессе эксплуатации подвергаются воздействию внешней среды самого различного состава. Процессы взаимодействия бетона с химически активными компонентами внешней среды могут приводить к его уплотнению и, как следствие, к упрочнению, но могут обусловливать и постепенное разрушение цементного камня, его коррозию. Корродирует в первую очередь цементный камень, заполнители, как правило, обладают значительно большей химической стойкостью.

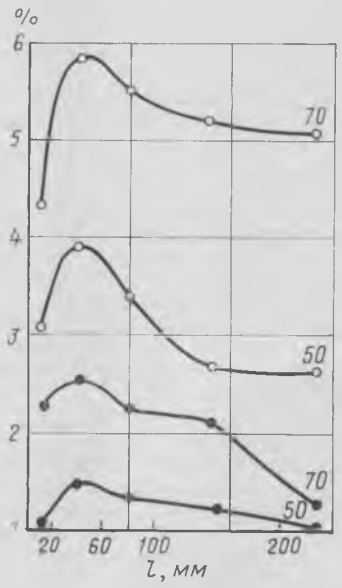
Если исключить из рассмотрения физические воздействия внешней среды, то можно считать установленным, что при обычной температуре коррозия цементного камня в бетоне развивается лишь в жидкой фазе — независимо от того, контактирует бетон с жидкой или газовоздушной средой.

Частным случаем являются процессы коррозии бетона при постоянном погружении в жидкую агрессивную среду, при диффузионном проникании агрессивного компонента среды, что и было рассмотрено в упомянутой статье. Ранее было показано [1], что могут быть выделены три вида коррозии, принципиально отличающиеся характером повреждений и причинами нарушения прочности бетона (последнее является основным показателем хода коррозионных процессов).

Было выдвинуто также положение [2], о том, что интенсивность коррозии определяется величиной потока агрессивного компонента, проникающего в тело бетона под воздействием различных градиентов — гидростатического давления, концентраций и влажности (соответственно фильтрационный, диффузионный и капиллярный потоки). На практике возможно сочетание передвижения жидкой фазы или растворенных в ней компонентов под действием различных градиентов одновременно, причем градиенты могут действовать и в противоположных направлениях. Одновременное действие различных движущих сил должно обязательно анализироваться и учитываться при решении практических задач.

Авторы упомянутой нами статьи пытаются дать обобщенную математическую модель коррозии бетона в жидких средах. Однако рассмотрение принятых в этой модели граничных условий показывает, что она не отражает всего многообразия реального взаимодействия бетона и окружающей среды. Предлагаемые авторами зависимости будут описывать лишь условия, когда скорость коррозионного процесса определяется диффузией агрессивного компонента в поровом пространстве цементного камня, но совершенно не учитывают большую часть встречающихся условий протекания коррозионных процессов. Предлагаемый ими подход не дает «обобщенной модели» и решения всего многообразия задач, возникающих при разработке методов расчета кинетики коррозионного повреждения бетона, не говоря уже о бетонных и железобетонных конструкциях.

Предложенные авторами статьи исходные зависимости, в которых сложная структура цементного камня бетона оценивается величиной пористости, не могут быть признаны достаточно обоснованными. Принятая за основу для построения математической модели схема может быть адекватной действительным условиям протекания коррозионного процесса только с большим приближением для наиболее простых условий контакта агрессивной среды и бетона, например при действии кислот, когда возможно образование сравнительно резких границ между зонами полностью разрушенного и неповрежденного цементного камня. При этом сравнительно просто получить экспериментальные зависимости для вычисления коэффициентов уравнения скорости процесса коррозии, а также можно воспользоваться ранее установленными зависимостями [3, 4].



Накопление агрессивных компонентов в бетоне морского сооружения при расстоянии от поверхности *l*.

○ — MgO; ● — SO_3; цифры у кривых — срок эксплуатации сооружения в годах

Исследования кинетики коррозии бетона в жидких средах показывают, что эти процессы осложняются переменными во времени действующими градиентами и меняющейся структурой цементного камня. Например, исследования коррозии в агрессивных средах, содержавших сульфаты или соли магния, показывают, что медленно идущие процессы протекают в зоне с размытыми границами. Это обусловлено сложной структурой порового пространства с размерами пор, отличающимися в 10^6 раз. Объединение в суммарном объеме пор, имеющих размеры в сотые, тысячные доли микрона и в тысячи микрон неправомерно, так как механизм и условия передвижения в них агрессивных компонентов среды различны.

Два материала, имеющие одинаковую величину общей пористости и отличающиеся ее дифференциальной характеристикой, будут в условиях многих коррозионных процессов обладать резко различающейся стойкостью. В то же время при действии минеральных кислот плотность структуры цементного камня в определенных пределах действительно не влияет на кинетику коррозии. Для этого частного случая в уравнения, характеризующие количественную сторону процесса, следует вводить реакционную емкость материала, а не пористость.

Высказанное ранее положение о размытости зоны коррозии подтверждается, например, исследованиями накопления агрессивных компонентов — ионов Mg^{2+} и SO_4^{2-} — в бетоне морских сооружений [1,5]. На рисунке показаны результаты послойного химического анализа бетона из эксплуатирующегося в течение 70 лет морского гидротехнического сооружения. Данные графиков отражают результаты сложных процессов: одновременно с реакциями между солями, содержащимися в морской воде, и компонентами цементного камня идет выщелачивание растворимых компонентов цементного камня, прежде всего гидроксида кальция и гипса, и карбонизация. В результате агрессивные компоненты накапливаются максимально на некоторой глубине от поверхности и их содержание постепенно снижается с удалением от нее. Ясно, что к подобным случаям также неприменимы уравнения, предлагаемые авторами упомянутой статьи.

Кроме общего замечания по поводу ограниченной области применения предлагаемой модели необходимо указать и на следующие допущения, не имеющие достаточного обоснования. Значения пористости, включаемые в ряд зависимостей, являются переменными величинами, изменяющимися в ходе процессов коррозии любого вида, что не учитывается в модели. Существенную роль для кинетики коррозионных процессов играет проницаемость структуры бетона, что не на-

[1] См. № 9 нашего журнала за 1981 г.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ходит отражения в математической модели. Модель построена исходя из предположения, что степень коррозионного повреждения бетона прямо пропорциональна количеству агрессивного компонента, вступившего в реакцию с составляющими цементного камня. Эта зависимость может быть значительно сложнее. Например, при сульфатной коррозии в первый период происходит увеличение прочности, и только после этого начинается ее спад. Вообще бетоны разной структуры по-разному чувствительны к повреждению контактов, при этом существенна и скорость процесса накопления агрессивного компонента в цементном камне.

Нами было показано [6], что в зависимости от концентрации действующего агрессивного раствора в бетоне с разной скоростью накапливаются агрессивные компоненты, что может привести к деформациям и разрушению с появлением трещин или деформациям при сохранении монолитности бетона. Во многих случаях при действии на бетон растворов солей коррозия не идет послойно от поверхности в глубь образца, но распространяется «размытым» фронтом, и снижение прочности происходит на достаточно большой глубине от поверхности конструкции.

Применение упрощенных формул для коррозии без образования «буферного» слоя с постоянной скоростью коррозии типа $L = a\tau$, где L — глубина поражения; a — скорость коррозии и τ — время, не оправдано, так как ее скорость изменяется во времени из-за изменений структуры бетона. Развивающиеся в поровой структуре цементного камня химические процессы весьма разнообразны и в жидкой фазе, заполняющей его поры, могут создавать сложные многокомпонентные неравновесные системы. Обобщенная математическая модель коррозии бетона в жидких агрессивных средах должна отражать влияние вида и степени этой агрессивности, условия взаимодействия бетона и среды, изменение скорости процессов коррозии во времени, зависимость прочности бетона от количества агрессивного компонента, прореагировавшего на данный момент времени с цементным камнем. Необходимы сведения о скорости процессов коррозии и последующих процессов уплотнения и трещинообразования.

Предлагаемые в статье А. Ф. Полака, Р. Г. Хабибулина, В. В. Яковлева и В. М. Латышева уравнения имеют ограниченную область применения и никак не могут считаться выражением «обобщенной математической модели коррозии бетона».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Москвин В. М.** Коррозия бетона. М., Стройиздат, 1952.
2. **Иванов Ф. М.** Методология количественного изучения некоторых процессов коррозии бетона. Сб.: Методы исследования стойкости строительных материалов и конструкций. Минск, Высшая школа, 1969, с. 5—12.
3. **Москвин В. М., Рубецкая Т. В., Любарская Г. В.** Коррозия бетона в кислых средах и методы ее исследования. — Бетон и железобетон, 1971, № 10.
4. **Полак А. Ф., Ратинов В. Б., Гельфман Г. Н.** Коррозия железобетонных конструкций зданий нефтехимической промышленности. М., Стройиздат, 1971.
5. **Хадиков К. Д., Иванов Ф. М.** Гидротехническое строительство, 1980, № 11.
6. **Иванов Ф. М.** Коррозия железобетонных конструкций транспортных сооружений. М., Транспорт, 1968.

Библиография

Полезное пособие для строителей-ремонтников

Перкинс Ф. Железобетонные сооружения: Ремонт, гидроизоляция и защита. Пер. с англ./Под ред. М. Ф. Цитрона. — М., Стройиздат 1980. — 256 с., ил., тираж 8000 экз.

Хотя бетон и является одним из наиболее долговечных материалов, конструкции из него из-за агрессивного воздействия среды, небрежной эксплуатации, некачественного выполнения и по некоторым другим причинам все же подвергаются разрушению раньше того срока службы, на который они рассчитаны. Ремонт таких конструкций является весьма важным и ответственным технологическим процессом, к выполнению которого надо подходить, предварительно безошибочно определив причину разрушения. Только в этом случае можно надежно и качественно выполнить ремонтные работы и обеспечить конструкции нормальное дальнейшее функционирование.

Выпущенная в свет Стройиздатом книга Ф. Перкинса «Железобетонные сооружения: Ремонт, гидроизоляция и защита» сразу привлекла внимание инженерно-технического персонала строительных организаций, занимающихся ремонтом зданий и инженерных сооружений, возводимых из бетона и железобетона. Книга относится к тем немногим пособиям, которые подробно и на высоком профессиональном уровне рассматривают сложную проблему, излагая ее весьма просто и доходчиво. Книга удачно построена — начинается с рассмотрения основных материалов для ремонта и завершается описанием ремонтных работ, выполняемых при разного рода повреждениях железобетонных конструкций.

Подробно анализируя причины повреждения конструкций, автор показывает методы устранения дефектов. Существенно, что описываются не только ординарные повреждения разнообразных конструкций, но и вызванные такими причинами, как кавитация, пожар, агрессивные воздействия.

Несомненный интерес представляет оборудование для выполнения ремонтных работ, некоторые виды которого в отечественной практике пока еще не применяются. Это относится к высоконапорным водным струям для удаления бетона и очистки арматуры, машине для расшивки трещин и др. Интересны некоторые методы усиления конструкций, в частности сильно нагруженных железобетонных балок.

Большое внимание автор уделяет показу необходимости тщательного ухода за железобетонными конструкциями в период эксплуатации и особенно за теми из них, которые подвергались ремонту. Совершенно правильно указывается, что отремонтированные конструкции в большей степени подвержены преждевременному разрушению в дальнейшем, и постоянное наблюдение за их состоянием крайне важно. В книге приводится много интересных примеров ремонта различных конструкций, в том числе труб, резервуаров, плит смотровых колодцев, очистных сооружений и др. Каждая глава снабжена достаточно обширной библиографией, что позволяет читателю более основательно ознакомиться с зарубежным опытом по рассматриваемым вопросам.

Хотелось бы указать на некоторые недочеты, касающиеся оформительской стороны выпущенной книги. Оглавление дано такой крупной рубрикацией, что практически содержит одни главы; по нему трудно судить о содержании книги и неудобно пользоваться для быстрого нахождения интересующих данных. В отдельных местах (например, на стр. 85) между заголовками и текстовой частью интервалы такие же, как и между строками. Оставляют желать лучшего иллюстрации, на некоторых из которых невозможно разобрать то, на что автор обращает внимание. Страницы в отдельных местах неудачно склеены между собой возле корешка, что затрудняет пользование книгой.

Несмотря на эти досадные мелочи, следует подчеркнуть, что издательство сделало полезное дело, выпустив эту книгу в свет. Инженерно-технический персонал строительно-ремонтных организаций несомненно будет пользоваться ею в своей повседневной практике.

Б. А. КРЫЛОВ, д-р техн. наук, проф.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 627.751.4
Совершенствование производства виброгидропрессованных труб диаметром 1400 и 1600 мм/А. М. Горшков, В. М. Назин, Ф. С. Мартиросов. — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 4—5
Показано, что применение эффективных виброплощадок для изготовления напорных железобетонных виброгидропрессованных труб большого диаметра резко сократило время формования, повысило культуру производства и дало ощутимый экономический эффект. Применение их позволит поднять производительность при выпуске труб высокой напорности. Ил. 3.

УДК 628.143.1/.5
Лобченко Р. И., Хрипунов В. А., Пирожников В. В. **Изготовление и укладка виброгидропрессованных труб.** — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 6—7
Описан опыт Бендерского ПО по внедрению армирования уплотнительного буртика, труб с отводами и переходами с одного диаметра на другой, добавки в бетон суперпластификатора С-3, ремонту кондиционных труб. Ил. 2.

УДК 627.751.4:691.54
Специальные цементы для производства виброгидропрессованных труб/Л. И. Левин, В. А. Пискарев, Б. Э. Юдович, Г. М. Тарнаруцкий. — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 7—8
Рассмотрены технические требования к цементам для железобетонных напорных труб, изготовляемых виброгидропрессованием. Изложены результаты исследований свойств специально изготовленных цементов для труб, в том числе в вибрированных и опрессованных бетонах. Рекомендованы высокопрочные цементы с улучшенной гранулометрией и пластифицированный, а также высокоактивный алюмоферритный цемент. Применение высокопрочных специальных цементов благодаря повышению физико-механических показателей бетона позволяет увеличить выпуск классных труб и получить экономический эффект от 3,6 до 7 р. на 1 м³ бетона. Ил. 2, табл. 1.

УДК 628.143.1/.5
Гольдфайн Б. С., Тевелев Ю. А., Малютин Г. Н. **Совершенствование конструкций безнапорных железобетонных труб.** — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 9—11
Намечены направления совершенствования конструкции безнапорных железобетонных труб. Даны предложения по уточнению расчета ширины раскрытия трещин. Предложена рациональная конструкция ребристой трубы, позволяющая более чем вдвое сократить расход стали и снизить стоимость изделий в среднем на 18%. Ил. 3, табл. 1, список лит.: 4 назв.

УДК 627.751.4:666.972.16
Применение суперпластификатора в производстве напорных труб и шпал/Н. Н. Долгополов, О. И. Крикунов, Ш. Т. Бабаев и др. — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 11—12
Показан опыт внедрения суперпластификатора «10-03» на Енакиевском заводе железобетонных напорных труб и Кавказском заводе железобетонных шпал. Улучшены условия труда, сокращено время формования изделий, снижены энергозатраты, повышено качество изделий. Ил. 1.

УДК 624.75.234/.24
Технология производства виноградниковых стоек/Д. Ф. Толорая, А. Ф. Рудой, Л. В. Руф и др. — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 14—15
Рассмотрены основные пути развития производства железобетонных преднапряженных виноградниковых стоек в ближайшее время. Описаны действующие, строящиеся и перспективные линии. Освещены направления дальнейшего развития производства стоек. Ил. 2, табл. 2, список лит.: 2 назв.

УДК 691—462.001.4
Новые методики испытания труб/А. Е. Шмурнов, Т. И. Бугакова, А. Л. Ционский, В. Н. Горячев. — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 16—18
Приведены новые методики испытания различных конструкций труб внешней линейной нагрузкой и внутренним гидравлическим давлением. Ил. 4.

УДК 628.143.1/.5:539.4
Коган Е. А., Усколовский А. Л., Тевелев Ю. А. **Контроль прочности бетона напорных труб со стальным сердечником.** — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 18—20
Разработана методика контроля прочности бетона защитных слоев железобетонных напорных труб со стальным сердечником по прочности на растяжение. Приведены конструкции форм для получения контрольных образцов наружного и внутреннего слоев, размеры и форма образцов, расчетная формула для определения R_p. Ил. 3, список лит.: 4 назв.

УДК 666.974
Гончаров А. А., Ярош И. А. **Метрологическое обеспечение производства спецжелезобетона.** — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 20—21
Изложены результаты работ по метрологическому обеспечению производства сборного железобетона, рекомендованы мероприятия по улучшению состояния измерений в отрасли.

УДК 625.142.2/.4:691.328
Резервы производства железобетонных шпал на типовых технологических линиях./Е. Н. Тюрин, А. Ф. Рудой, И. М. Резников и др. — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 21—22
Проведен анализ использования трудовых ресурсов и оборудования в производстве железобетонных шпал, установлены потери разработаны предложения по синхронизации работ на технологических переделах, а также модернизации оборудования и механизации производства. Ил. 1.

УДК 624.075.23:72.011.25
Васильев А. П., Матков Н. Г., Иванов В. В. **Сборные колонны с сердечниками из гибкой арматуры для многоэтажных зданий.** — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 25—26
Рассмотрены сборные железобетонные колонны под большие нагрузки с комбинированным армированием в виде периферийной арматуры и сердечника из гибкой стержневой арматуры. В стыках таких колонн передача усилия в сердечниках осуществляется через стальную прокладку без сварки при монтаже. Рекомендуется применять в сердечниках эффективную высокопрочную арматуру классов А-IV и Ат-V. Применение таких колонн позволяет до 25% сократить расход стали и значительно снизить трудозатраты. Ил. 1, табл. 1, список лит.: 2 назв.

УДК 69.024.8
Особенности технологии безвибрационного изготовления сталебетонных элементов ферм/П. П. Блещик, А. Я. Барташевич, В. А. Плющ, В. Л. Эпштейн. — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 32—33
Представлены результаты обработки и технологии изготовления опытной партии сталебетонных элементов стропильных и подстропильных ферм, выполненных из легких гнутых сварных профилей и заполненных бетонной смесью при помощи бетононасоса путем нагнетания. Ил. 1, список лит.: 4 назв.

УДК 691.328-40-412
Статические испытания объемных блоков/Э. Л. Вайсман, В. И. Курчиков, Ю. П. Дронов и др. — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 33—34
Проанализированы результаты статических испытаний несущих железобетонных объемных блоков для определения их фактической несущей способности, жесткости и трещиностойкости. Приведены соображения по методике испытаний, анализ причин разрушения и намечены пути дальнейшего совершенствования конструкции. Экспериментами установлена возможность строительства зданий высотой до 9 этажей из объемных блоков, сечение элементов которых определяется эксплуатационными требованиями и минимальным армированием. Разработана наиболее рациональная конструкция унифицированного объемного блока «колпак» и усовершенствованного блока «лежащий стакан». Ил. 1, табл. 1.

УДК 691.327:693.547.14
Мамедов Т. М., Бейлина М. И. **Свойства пропаренного самонапряженного бетона.** — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 35—36
Приведены результаты экспериментов по определению физико-механических свойств напрягающего бетона, прошедшего тепловлажностную обработку. Показано, что за период ТВО в бетоне развивается в среднем 60% самонапряжения от его полного значения, достигаемого при водном твердении. При этом потери самонапряжения от усадки меньше, чем у образцов водного твердения. Табл. 1, ил. 1.

УДК 691.327:666.973.5
Крашенинников А. Н., Шмыгля Т. А. **Ячеистые бетоны с полимерными добавками.** — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 36—38
Путем введения карбомидоформальдегидных смол в пенобетонную смесь получены новые виды цементно-полимерных теплоизоляционных ячеистых бетонов, физико-механические свойства которых близки к автоклавным. В качестве наполнителей для цементно-полимерных ячеистых бетонов использовали цементную пыль, золу-унос, отходы при получении керогена из сланца, подвспененные гранулы пенополистирола. Табл. 1, список лит.: 4 назв.

УДК 666.97.033.16
Дорохова А. Д., Карпинский В. И., Новоженов В. М. **Формующая способность ударно-вибрационных площадок.** — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 38—39
Изложены результаты исследования технологических и динамических параметров ударно-вибрационных площадок, создаваемых из унифицированных узлов серийных виброплощадок СМЖ-187А. Приведены схема разработанной площадки, ее основные параметры, результаты исследования эффективности таких площадок при формировании массивных изделий высотой до 150 см. Ил. 3.

УДК 69.003:658.566
Малик Г. В., Хоменко Н. М. **Ускорение оборачиваемости средств при комплектных поставках конструкций.** — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 40—41.
Освещается опыт внедренной системы комплектных поставок конструкций строительным организациям, взаимной материальной ответственности предприятий поставщиков и заказчиков, а также сложившихся форм расчетов с УПТК за технологический и с заводами стройиндустрии за поставочный (заводской) комплекты. Приведен анализ структуры оборотных средств и разработаны направления сокращения доли средств в остатках готовой продукции в условиях комплектных технологических поставок. Рассмотрены порядок и последовательность выполнения расчетов норм времени и оборотных средств по важнейшей операции — комплектования и накопления партий. Ил. 3.

УДК 691422.2:666.982.24
Маилян Л. Р. **Несущая способность неразрезных балок с высокопрочной преднапряженной арматурой.** — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 42—43
Приведены результаты исследования прочности неразрезных балок с арматурой, не имеющей площадки текучести. Установлены условия реализации полного перераспределения усилий, проверена применимость для оценки несущей способности метода предельного равновесия. Рекомендуется определять предельные моменты с учетом работы арматуры за условным пределом текучести, предложена методика подсчета коэффициента m. Ил. 2, табл. 1, список лит.: 3 назв.

УДК 624.071.3:69.058.2
Додонов М. И., Чарыев М. **Усилия в стержневых элементах при вынужденных осевых деформациях.** — Бетон и железобетон, 1982, № 7, с. 44
На основе экспериментально-теоретических исследований дано описание напряженно-деформированного состояния стержневых железобетонных элементов при вынужденных осевых деформациях. Приведены формулы для усилий в элементе на разных стадиях его работы, а также зависимости для вычисления осевой жесткости и ширины раскрытия трещин. Ил. 2, список лит.: 3 назв.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

CONTENTS

Production of special reinforced concrete in the eleventh Five-Year Plan
Gorshkov A. M., Nazin V. M., Martirosov F. S., Berger I. I., Olekhnovich K. A. Development of production vibrohydropressed pipes 1400 and 1600 mm in diameter
Lyubchenko R. I., Khripunov V. A., Pirozhnikov V. V. Manufacturing and installation of vibrohydropressed pipes
Levin L. I., Piskarev V. A., Yudovich B. E., Tarnarutsky G. M. Special cements for manufacturing vibrohydropressed pipes
Goldfain R. S., Tevelev Yu. A., Malutin G. N. Development of structures of nonramming reinforced concrete pipes.
Dolgopolov N. N., Krikunov O. I., Babaev Sr. T., Klimova V. M., Sukhanov M. A., Sorettova R. N. Application of superplasticizer in manufacturing pressure pipes and sleepers.
Naraliev T., Pulatov U. Yu., Zhurbas L. D. New structure of nonramming pipes
Toloraya D. F., Rudoi A. F., Ruf L. V., Girsky V. A., Frenkel V. P., Soloviev V. B. Technology of manufacturing grapes poles
Shmurnov A. E., Bugakova T. I., Tsionsky A. L., Goryachev V. N. New methods of pipe tests
Kogan E. A., Uskalovsky A. L., Tevelev Yu. A. Control of concrete strength in pressure pipes with a steel core
Goncharov A. A., Yarosh I. A. Metrology equipment for manufacturing special reinforced concrete
Tyurin E. N., Rudoi A. F., Reznikov I. M., Ershler E. Ya., Kolner V. M. Reserves of manufacturing reinforced concrete sleepers on typical technological lines
Vasilieb A. P., Matkov N. G., Ivanov V. V. Precast columns with core from flexible reinforcement for multistoreyed buildings
Ukyalis G. S., Pashkauskas V. Production experience of prestressed straight arches
Rabinovich R. G., Rivkin A. M., Petukhova S. M., Samarin S. I. Metal-concrete trusses for roofing of industrial buildings

CONTENU

Production du béton armé spécial dans le 11-ème quinquennat
Gorchkov A. M., Nazine V. M., Martirossov Ph. S., Bergher I. I., Olekhnovitch K. A. Le perfectionnement de la production des conduites vibro-hydropressées avec le diamètre de 1400 et 1600 mm
Lubtchenko R. I., Khripounov V. A., Pirozhnikov V. V. La production et l'emplacement des conduites vibro-hydro-pressées
Levine L. I., Piskareuv V. A., Yudovitch B. E., Tarnaroutsky G. M. Les ciments speciaux pour la production des conduites vibro-ludro-pressés
Goldfaïne B. S., Tevelev Yu. A., Malutine G. N. Le perfectionnement des structures des conduites non-forcées en béton armé
Dolgopolov N. N., Krikounov O. I., Babaev Ch. T., Klimova V. M., Soukhanov M. A., Lorettova R. N. L'application de superplastifiant dans la production des conduites forcées et des traverses
Naraliev T., Poulatov Ou. Yu., Jourbas L. D. La structure nouvelle des conduites non-forcées
Toloraja D. Ph., Roudoy A. Ph., Rouph L. V., Ghirsky V. A., Phrenkel V. P., Solovjev V. B. La technologie de la production des piliers de vignes
Chmournov A. E., Bougakova T. I., Tsionsky A. L., Gorjatchev V. N. Les nouvelles méthodes pour essayer les conduites
Kogan E. A., Ouskolovsky A. L., Tevelev Yu. A. Le control de la résistance du béton des conduites forcées avec le coeur d'acier
Goutcharov A. A., Jaroch I. A. L'assurance métrologique de la production du béton armé spécial
Turine E. N., Roudoy A. Ph., Reznikov I. I., Erchler E. Ja., Kolner V. M. Les reserves de la production des traverses en beton armé sur les lignes technologiques — types
Vassiljev A. P., Matkov N. G., Ivanov V. V. Les colonnes préfabriquees avec les coeurs en armatures souples pour les bâtiments à plusieurs étages
Oukjalis G. S., Pachkaouskas V. L'expérience de la production des barrages précontraints
Rabinovitch R. I., Rivkine A. M., Petoukhova N. V. Les fermes en métal béton pour les revêtements des bâtiments industriels

INHALTSVERZEICHNIS

Produktion des Sonderstahlbetons im 11 — ten Jahrfünft
Gorschkow A. M., Nasin W. M., Martirossow F. S., Berger I. I., Olechnowitsch K. A. Vervollkommnung der Produktion von gepressten Vibrohydrorohren mit dem Durchmesser von 1400 m und 1600 m
Ljubtschenko R. I., Chripunow W. A., Piroshnikow W. W. Herstellung und Verlegen von gepressten Vibrohydrorohren
Ljowin L. I., Piskarjow W. A., Judowitsch B. E., Tarnaruzki G. M. Sonderzemente für Produktion der gepressten Vibrohydrorohre
Goldfein B. S., Teweljow Ju. A., Maljutin G. N. Vervollkommnung der Konstruktionen für drucklose Stahlbetonrohre
Dolgopolow N. N., Krikunow O. I., Babajew Sch. T., Klimowa W. M., Suchanow M. A., Lorettowa R. N. Anwendung des Superverflüssigers in Produktion von Druckrohren und Eisenbahnschwellen
Naralijew T., Pulatow U. Ju., Shurbas L. D. Neue Konstruktion der drucklosen Rohre
Toloraja D. F., Rudoj A. F., Ruf L. W., Girski W. A., Frenkelj W. P., Solowjow W. B. Technologie für Herstellung von Weintraubenstützen
Schmurnow A. E., Bugakowa T. I., Zionski A. L., Gorjatschew W. N. Neue Methodiken der Prüfung von Rohren
Kogan Eu. A., Uskolowski A. L., Teweljow Ju. A. Festigungskontrolle des Betons in Druckrohren mit Stahlkern
Gontscharow A. A., Jarosch I. A. Metrologische Versorgung der Produktion von Sonderstahlbeton
Tjurin Eu. N., Rudoj A. F., Resnikow I. M., Erschler E. Ja., Koljner W. M. Reserven der Produktion von Stahlbetonschwellen auf Typenfertigungsstrassen
Wassiljew A. P., Matkow N. G., Iwanow W. W. Vorgefertigte Stützen mit Kernen aus biegungsschlaffer Bewehrung für mehrgeschossige Gebäude
Ukjalis G. S., Paschkauskas W. Erfahrung in Herstellung der vorgespannten Sturze
Rabinowitsch R. I., Riwkin A. M., Petuchowa N. W. Stahl — Beton — Binder für Decken der Industriegebäude

Редакционная коллегия: **И. Н. Ахвердов, Ю. М. Баженов, В. Н. Байков, А. И. Буракас, А. С. Векшин, Ю. В. Волконский, А. А. Гвоздев, А. М. Горшков, П. А. Деменюк, В. Т. Ильин, Н. М. Колоколов, М. Г. Костюковский, В. В. Михайлов, К. В. Михайлов** (главный редактор), **В. М. Москвин, Д. А. Паньковский, В. С. Подлесных, Б. Я. Рискинд, С. И. Сименко, В. В. Судаков, Д. М. Чудновский, А. А. Шлыков** (зам. главного редактора)

Технический редактор *Сангурова Е. Л.* Корректор *Стигнеева О. В.*

Сдано в набор 13.05.82. Подписано в печать 11.06.82. Т-09698
Формат 60×90 1/4 Печать высокая Уч.-изд. л. 8,21
Тираж 14755 экз. Усл. кр.-отт. 67,5 Усл. печ. л. 6,0 Заказ 231

Адрес редакции:
101442, ГСП, Москва, К-6, Каляевская, 23а
Тел. 258-18-54, 258-24-76

Подольский филиал ПО «Периодика» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
Адрес типографии: г. Подольск, ул. Кирова, 25

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

По прогрессивной технологии

Экспонаты объединенных павильонов «Строительство» ВДНХ СССР рассказывают о прогрессивной технологии выпуска изделий из спецжелезобетона.

Цех по производству железобетонных труб и колец методом радиального прессования сооружается в Липецке по проекту ЭКБ Минтяжстроя СССР. Одна технологическая линия предназначена для производства железобетонных фальцевых труб и железобетонных стеновых колец. Оборудование линии состоит из формовочного станка ш. 7787, двух шаговых конвейеров, конвейера возврата поддонов, мостовых и консольных кранов. Термовлажностная обработка труб производится в тоннельной камере.

Во вторую технологическую линию для производства раструбных труб входят трубоформовочный станок СМЖ-329, тележечный конвейер, кантователь, конвейер возврата тележек с поддонами, мостовые и консольные краны. Термовлажностная обработка труб производится в тоннельной камере.

Изготовление арматурных каркасов для труб диаметром 800—1200 мм ведется на двух установках СМЖ-117А, изготовление каркасов для труб диаметром 1600 и 2000 мм — на станке типа УСК.

Бетонная смесь от раздаточных бункеров цеха подается к формовочным станкам ленточными питателями. Обслуживание формовочных станков ведется двумя мостовыми кранами грузоподъемностью 15 т с управлением с пола. Производительность технологических линий составляет 2400 и 2000 м³/ /год. Занимаемая производственная площадь 24×144 м.

Формовочные станки СМЖ-329 и ш. 7787, установка для изготовления арматурных каркасов СМЖ-117А разработаны Гипростроммашем.

Оборудование для изготовления железобетонных труб методом радиального прессования разработано Гипростроммашем и ВНИИЖелезобетоном. Такая технология имеет ряд преимуществ перед центрифугированием и вибрированием — это высокая производительность, возможность немедленной распалубки, низкая металло- и энергоемкость оборудования, незначительный уровень шума, возможность максимальной механизации производственных процессов.

Производство труб по методу радиального прессования предусматривает изготовление спирального каркаса, сборку формы, установку формы на поворотном столе формовочного станка, подачу, бетонной смеси и формование трубы роликовой головкой, немедленную распалубку, тепловую обработку, кантования и складирование.

Производительность комплекта оборудования составляет 30 тыс. м³ в год труб диаметром 800—1200 мм, численность обслуживающего персонала —16 чел. в смену.

Метод индукционного нагрева железобетонных напорных виброгидропрессованных труб разработан ВНИИЖелезобетоном Минстройматериалов СССР с целью интенсификации производства, снижения его металло- и энергоемкости. Суть технологии заключается в ускоренном разогреве опрессованного в форме бетона и последующем кратковременном остывании. Разогрев осуществляется в механизированных индукционных установках сборной телескопической конструкции. Принцип работы последних основан на бесконтактном электронагреве стальной формы в электромагнитном поле промышленной частоты. Непосредственная теплопередача от формы обеспечивает разогрев бетона трубы. В результате снижается энергоемкость процесса на 45—50 % по сравнению с паропрогревом при оценке в показателях условного топлива, повышается оборачиваемость форм, что обеспечивает уменьшение металлоемкости производства в 1,5—2 раза, количество постов прессования и термообработки сокращается в 1,5—2 раза. Наконец, повышаются уровень автоматизации процесса, надежность прессования, стабильность теплового режима и качество изделий.

Техническая характеристика установки такова: время разогрева —1 ч, длительность остывания в среде с температурой 15—20 °С —3—5 ч, удельный расход электроэнергии —120—140 кВт·ч/м³.

Бетоноукладчик, обеспечивающий дозированную (разновысотную) укладку бетонной смеси по длине изделий, разработан и внедрен Индустройпроектом в содружестве в Вяземским заводом железобетонных шпал. Машина предназначена для формования железобетонных шпал и выполнена в виде самоходного портала, несущего бункер с питателем и разравнивающим ножом и снабженного следящим устройством. Оно регулирует положение разравнивающего ножа в зависимости от объема бетона смеси, подлежащей укладке в определенной зоне формы.

Подвески разравнивающего ножа бетоноукладчика выполнены в виде силового цилиндра, а следящая система — в виде копира и взаимодействующего с ним путевого выключателя, электрически связанного с электропневмоклапаном, управляющим работой силового цилиндра (подвесками разравнивающего ножа). Это обеспечивает принудительную установку разравнивающего ножа в заданное копиром положение независимо от жесткости бетонной смеси и скорости перемещения бетоноукладчика. Одновременно облегчается доступ к питателю и бункеру, упрощаются их разборка и монтаж при профилактических осмотрах и ремонте машины.

Бетоноукладчик может быть использован для формования любых длинномерных, разнотолщинных по длине или имеющих переменную по длине конфигурацию изделий. Производительность его составляет 600 шпал в смену. Установленная мощность электродвигателей —5,6 кВт. Ширина укладчика 3,57, длина 2,9, высота 2,4 м.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Авторские свидетельства

№ 29*

№ 853062. Я. А. Бараз, Л. Я. Гурин и И. М. Гельфон. СКБ Мосстрой. **Устройство для натяжения арматуры.**

№ 853070. В. Г. Чечелашвили. КТБ Стройиндустрия. **Железобетонный элемент для сборных бункеров.**

№ 853111. А. А. Максимчук. Криворожский филиал ВНИИОМШС. **Пневмобетономашина.**

№ 30

№ 854718. А. И. Хитров и В. В. Соколов. ПИ № 2. **Виброплощадка для уплотнения бетонных смесей в форме.**

№ 854722. А. Ф. Гурский. **Опалубка для формования элементов железобетонных колонн.**

№ 854723. А. Д. Михайлов и Г. И. Канаев. **Установка для одновременного изготовления нескольких бетонных изделий.**

№ 854725. Н. К. Зуенко, Г. Б. Костанда и Е. Д. Кремлин. Донецкий Промстройниипроект. **Сердечник для изготовления железобетонных трубчатых изделий.**

№ 854728. А. И. Семенов, Ю. Н. Рябов и В. К. Шариков. Гипростроммаш. **Питатель.**

№ 854729. В. И. Ганжара, П. И. Кондрашов, В. М. Барков и Л. В. Франковский. Целиноградский филиал Индустройпроект. **Технологический комплекс по производству железобетонных изделий.**

№ 854731. В. И. Гарцман, В. М. Шкуротяный, Б. Г. Рутенко и др. УкрНИИГиМ. **Центрифуга для формования трубчатых изделий из бетонных смесей.**

№ 854733. Ю. А. Поволоцкий и О. С. Бурков. Механический з-д № 6 Воронежского ТУС. **Бетоносмеситель.**

№ 854909. А. А. Кутьков, В. Ф. Сорочинская, Р. В. Васильева и др. Особое КТБ специального материаловедения при Новочеркасском политехническом ин-те. **Бетонная смесь.**

№ 854910. А. Г. Алиев, В. Д. Глуховский, П. Х. Кан и др. КИСИ. **Способ приготовления бетонной смеси.**

№ 854911. И. А. Веретевская, Ю. А. Валдре, Р. П. Кивисельг и др. **Вяжущее для изготовления автоклавного ячеистого бетона и способ его получения.**

№ 854919. А. В. Зыскин, А. Г. Скрицкий и А. М. Печерский. НИИСП. **Устройство для непрерывного разогрева бетонной смеси.**

№ 31

№ 856794. П. П. Аузиньш. Рижский политехнический ин-т. **Виброблок для уплотнения бетонных смесей.**

№ 856795. П. П. Аузиньш. Рижский политехнический ин-т. **Устройство для уплотнения бетонных смесей в форме.**

№ 856796. П. П. Аузиньш. Рижский политехнический ин-т. **Устройство для уплотнения бетонных смесей в форме.**

№ 856797. Ю. М. Баженов, К. В. Чаус и М. Т. Кофанов. МИСИ. **Способ изготовления бетонных изделий.**

№ 856804. Р. М. Абдулаев, Э. Б. О. Ахундов, В. Б. Аванесов и др. **Технологическая линии для изготовления строительных изделий.**

№ 856805. М. Н. Голубев. Таджикский политехнический ин-т. **Устройство для изготовления строительных изделий.**

№ 856806. В. М. Скрипник и Е. Б. Терехов. **Форма для изготовления железобетонных изделий.**

№ 856807. К. П. Ляшенко, Л. И. Вознесенский, Г. А. Ухалкин и Ю. А. Вильдейс. Казахский государственный проектный и научно-исследовательский ин-т бытового обслуживания. **Форма для изготовления железобетонных изделий.**

№ 856809. В. П. Засыпкин, Л. В. Ловецкий, И. М. Малинкович и А. Я. Черняховский. Моспроект-1. **Форма для изготовления бетонных образцов.**

№ 856810. А. Н. Буланов, С. М. Мазитов, А. Ф. Спектор и Л. С. Шульман. ПТИ Оргтехстрой. **Кассетная форма.**

№ 856811. М. М. Кабан. **Устройство для изготовления бетонных и железобетонных изделий.**

№ 856812. П. П. Иванча, Ю. В. Галата, Е. Л. Климко и В. И. Бурлаков. Укргипроводхоз. **Пустотообразователь.**

№ 856813. Ф. А. Гольдман, А. М. Горшков, Д. Я. Гусакова и др. **Композиция для покрытия металлических форм.**

№ 856814. И. Н. Яковлев. ЭКБ ЦНИИСК. **Способ формования железобетонных изделий.**

№ 856815. И. Л. Тененбаум, В. А. Алексейцев и С. С. Демьяненко. Киевгипросельстройиндустрия. **Устройство для укладки бетонной смеси.**

№ 856818. Е. Б. Терехов и А. Г. Шмелев. **Центрифуга для формования тел вращения из бетонных смесей.**

№ 857046. Т. С. Аношина, Ю. Б. Волков, Ф. Х. Галимова и др. НИИЖБ и НИИМосстрой. **Комплексная добавка для цементно-бетонной смеси.**

№ 857049. Ю. А. Иванов, А. И. Тепляшин, Н. П. Харитонов и Н. Е. Глушкова. **Бетонная смесь.**

№ 857050. Л. П. Орентлихер, Г. И. Горчаков, А. Б. Андреева и др. **Бетонная смесь.**

№ 857053. З. А. Естемесов, С. Ж. Жунисов и А. Б. Байбулеков. Алма-Атинский НИИСМ. **Бетонная смесь.**

№ 857054. С. А. Суворов, П. Д. Орехов, Г. С. Редько и Ю. В. Афанасьев. Боровичский комбинат огнеупоров. **Бетонная смесь.**

№ 857055. Б. В. Гришин. **Легкобетонная смесь.**

№ 857056. А. И. Киприанов, С. С. Сметанина, Ю. Д. Юдкевич и др. Ленинградская лесотехническая академия. **Способ приготовления пенообразующей добавки для бетонной смеси.**

№ 857059. М. Н. Курбацкий, Т. Г. Ткаченко, В. А. Чудинов и В. Я. Якубов. Магнитогорский металлургический комбинат и Магнитогорский горно-металлургический ин-т. **Бетонная смесь.**

№ 857062. А. В. Макарец Ю. П. Ожгибесов, Р. Д. Азелицкая и В. Ф. Черных. ЮжЗНИИЭПсельстрой. **Способ приготовления пенобетонной смеси.**

№ 857063. Е. Г. Иванов, Н. Г. Лисковский и Э. В. Казакевич. Криворожский филиал ВНИИОМШС. **Бетонная смесь.**

№ 857064. М. М. Байрамов. АзНИИ гидротехники и мелиорации. **Полимербетонная смесь.**

№ 857069. В. В. Сурин, Е. В. Замцовский, О. А. Завьялов и В. Н. Золотов. Уралниистромпроект. **Бетонная смесь.**

№ 857080. А. И. Петров и К. Г. Манаенко. Ташкентский ин-т железнодорожного транспорта. **Способ изготовления железобетонных элементов.**

№ 857081. Л. И. Зауралов и А. Б. Скачков. Дальневосточный филиал Аэропроекта. **Устройство для тепловой обработки монолитных бетонных конструкций.**

№ 857082. Б. А. Крылов, Г. А. Айрапетов, Р. П. Сасонов и Л. Л. Аксенова. Грозненский нефтяной ин-т. **Способ изготовления полых железобетонных изделий.**

№ 857083. А. А. Лях, В. И. Горшков, А. А. Лях и др. КИСИ и Украинское отделение ВНИПИэнергопрома. **Способ тепловой обработки объемных железобетонных изделий и устройство для его осуществления.**

№ 857347. **Способ заделки трещин в бетонных ограждающих конструкциях.**

№ 857383. Г. Н. Шидьюсов. **Объемный железобетонный элемент чердачной крыши здания Шидьюсова Г. Н.**

№ 857384. В. Н. Шаишмелашвили, Г. В. Кипшидзе и Г. В. Шаишмелашвили. ТбилЗНИИЭП жилых и общественных зданий. **Крыша здания.**

№ 857391. М. И. Айбулатов. Куйбышевский ИСИ. **Арматурный каркас железобетонных изделий типа балок.**

№ 857392. Т. И. Мамедов, Н. М. Мулин, С. А. Дмитриев и др. НИИЖБ. **Предварительно напряженный арматурный элемент.**

№ 857399. А. Ш. Гобечия, А. Н. Джавахидзе; В. И. Станишевский и др. Тбилисский филиал Оргэнергостроя. **Подвижная секционная опалубка.**

№ 857400. И. П. Коскин. Производственное управление Приморкрайсельстрой. **Скользящая опалубка.**

* См.: Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1981.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru