

В. В. ПИНАДЖЯН

О ТЕХНИЧЕСКОМ ПРОГРЕССЕ В ОБЛАСТИ БЕТОНА И
ЖЕЛЕЗОБЕТОНА И НЕКОТОРЫХ ОСНОВНЫХ ЗАДАЧАХ
ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Объем производства бетона и железобетона в Армянской ССР за последние несколько десятилетий непрерывно увеличивался. Начало создания новой отрасли строительной индустрии — промышленности сборного железобетона было положено в результате реализации постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 19 августа 1954 г. «О развитии производства сборных железобетонных конструкций и деталей для строительства». На многих заводах, полигонах и стендах, функционирующих в крупных пунктах сосредоточенного строительства, было организовано серийное производство сборных элементов железобетонных конструкций для различных областей строительства, для конструкций и сооружений различного назначения. Применение сборного железобетона позволило перейти к широкому использованию типовых проектов, повысить уровень индустриализации, сократить удельную численность рабочих и сроки строительства. Поэтому с середины 50-х годов сборный железобетон получил значительное применение не только в промышленном, энергетическом, транспортном, но и в жилищно-гражданском и несколько позже в сельском строительстве.

В начале 60-х годов металлургической промышленностью страны было освоено производство новых высокоэффективных видов арматуры. К их числу относятся пряди из высокопрочной проволоки и стержни периодического профиля из низколегированных сталей различных классов, прочностные характеристики которых в несколько раз выше, чем у обычной строительной стали. Несколько раньше в производственных условиях были получены легкие бетоны прочностью на сжатие 400 кг/см^2 на базе естественных пористых заполнителей (пеношлак, перлит), и тяжелые бетоны прочностью 500 кг/см^2 на основе плотных заполнителей (базальт, гранит и др.).

Республиканскими научно-исследовательскими институтами (АИСМ, Институт Механики АН Арм. ССР и др.) проводились целенаправленные систематические работы по изучению физико-механических и реологических свойств бетонов. Были изучены деформативность, трещиностойкость, прочность и выносливость обычных и преднапряженных конструкций из легких бетонов на естественных пористых заполнителях, армированных высокопрочной проволокой, стержнями и прядями, при

различных статических и динамических воздействиях. Значительное внимание было уделено изучению стойкости таких конструкций в условиях повышенной влажности и химически агрессивной среды, изучению долговечности несущих и ограждающих конструкций в лабораторных условиях и в натуре с учетом фактора времени. Исследовались особенности работы монолитных и сборных конструкций в условиях сейсмических воздействий, а также однородность бетонов на заводах и полигонах железобетонных конструкций, и в эксплуатируемых зданиях и сооружениях.

По результатам научно-исследовательских и проектных работ с учетом опыта строительства Госстрой Арм. ССР издал нормативные положения, которые впервые регламентируют применение легкого бетона и железобетона на естественных заполнителях в несущих и ограждающих конструкциях различного назначения.

Достижения теории железобетона, накопленный опыт проектирования и строительства, наличие высокопрочной арматуры и бетонов послужили мощным импульсом для промышленного производства предварительно напряженных конструкций, доля которых в общем объеме сборного железобетона в данное время составляет 22%. В связи с применением этого весьма эффективного вида железобетона расход стали в несущих конструкциях сократился до 25—35%, по сравнению с аналогичными конструкциями с ненапрягаемой арматурой, а трудоемкость изготовления уменьшилась до 15%. Одновременно повысилась жесткость и трещиностойкость конструкций, что имеет важное значение не только при транспортировке элементов конструкций, но и при их эксплуатации.

Реализация небывалой по масштабам программы жилищно-гражданского строительства, проблемы социального значения, привела к необходимости разработки новых более совершенных архитектурно-планировочных решений зданий и коренному совершенствованию промышленных методов домостроения. Для сейсмических районов были разработаны и внедряются типовые проекты крупнопанельных и каркасно-панельных зданий. Впервые в стране широкое распространение получили здания, возводимые методом подъема этажей и перекрытий [1]. Последние представляют собой цельные на весь этаж безбалочные и безкапитальные плиты из легкого железобетона площадью до 800—900 м². Разработаны и внедряются проекты экспериментальных многоэтажных зданий из легкого железобетона с сборно-монолитным каркасом, осуществляемым из весьма ограниченного числа габаритов элементов.

Совершенствование железобетонных конструкций проводится в направлении повышения их технических показателей и экономичности на основе укрупнения заводских изделий, облегчения их веса, повышения степени заводской готовности, применения эффективных приемов их изготовления, и в необходимых случаях, преднапряженной арматуры. Ведущими республиканскими проектными организациями Армиропроект и Армгоспроект с участием АНСМ разработаны рабочие чертежи типо-

вых преднапряженных панелей — плит из легкого бетона для междуэтажных перекрытий и покрытий зданий, типовые стропильные формы и балки, стеновые панели, элементы лифтовых шахт, лестничных клеток, балконов зданий и т. д.

Ограничиваясь беглым обзором достигнутых успехов, отметим, что к числу наиболее успешно реализованных мероприятий в этой области строительства относятся: массовое применение легкого бетона и железобетона на естественных пористых заполнителях; заводское производство несущих и ограждающих конструкций из легкого железобетона, объем которых в республике в 1971 г. превысил 300 тысяч м³ в год; частичный переход от стендового метода изготовления сборных железобетонных конструкций к поточно-агрегатному; применение предварительно напряженных сборных конструкций; освоение индустриальных методов возведения железобетонных зданий и сооружений; механизация и частичная автоматизация процессов производства бетонных и железобетонных работ.

2. Прогнозные расчеты показывают, что в ближайшие 10 лет объем строительно-монтажных работ в республике примерно удвоится, а за 20 лет увеличится в 3,5—4 раза, при этом бетон и железобетон сохранят свою роль в качестве основных материалов капитального строительства. Имея в виду, что производство бетонных конструкций будет осуществляться при ограниченном росте трудовых ресурсов, необходимо в несколько раз повысить производительность труда. Эта задача может быть решена только на основе индустриализации строительного производства и совершенствования строительных материалов и конструкций [2].

Основными направлениями индустриализации строительного производства являются: коренное улучшение и развитие материально-технической базы по производству бетона и железобетона; повышение доли заводского производства сборных деталей и конструкций с применением высокопроизводительных машин; комплексная механизация строительных работ с применением усовершенствованных агрегатов и средств автоматизации, а также механизированных и электрофицированных инструментов; создание новых типов специализированных мощных машин и подъемного оборудования для транспортировки материалов изделий и конструкций, обладающими повышенными эксплуатационными качествами.

3. Современный промышленный потенциал страны, выявленные природные ресурсы, достижения науки и техники позволяют внести коренные совершенствования в области бетона и железобетона. Развивающееся народное хозяйство требует создания новых видов бетона и арматуры. Это потребует проведения планомерных, систематических исследований свойств этих материалов с целью повышения надежности и экономичности зданий и сооружений, улучшения их эксплуатационных свойств, обеспечения благоприятных условий труда и быта [3].

Одним из основных средств для реализации этих важных задач является создание новых и совершенствование существующих методов

расчета конструкций, зданий и сооружений, испытывающих механические, температурно-влажностные и иные воздействия. В ближайшей перспективе научно-исследовательские работы должны проводиться в направлении развития и совершенствования теории статической и динамической прочности и деформаций бетона и железобетона при воздействии различных нагрузок, с учетом физико-химических процессов твердения; теории напряженного деформированного состояния конструкций с трещинами; теории расчета сжатых гибких элементов с ненапрягаемой и предварительно напряженной арматурой с учетом длительности процессов; теории надежности железобетонных конструкций с учетом влияния технологических и длительно действующих факторов на прочность, трещиностойкость и жесткость конструкций, в особенности при действии поперечных сил и при кручении с изгибом; теории расчета подземных и подводных предварительно напряженных железобетонных сооружений; теории расчета большепролетных оболочек, тонкостенных железобетонных сосудов и в том числе предварительно напряженных (силосы бункера, газгольдеры, резервуары, водонапорные башни и т. д.). Необходимо развить натурные исследования и обобщить опыт применения пространственных железобетонных конструкций; развить исследования в области неупругого расчета оболочек и складчатых систем на сосредоточенные местные и несимметричные нагрузки.

Другим важным направлением технического прогресса является совершенствование технологии производства различных видов бетонов и изделий на пористых и плотных заполнителях, методов их укладки, уплотнения и термообработки; совершенствование методов получения предварительно-напряженных, сборных и монолитных конструкций и методов зимнего бетонирования. Объемная масса применяемых в данное время бетонов должна быть уменьшена по крайней мере на 40% за счет применения новых видов заполнителей и цемента, а также улучшения свойств (прочность, однородность) применяемых пористых заполнителей. В частности, объемную массу теплоизоляционных бетонов следует довести до 400—500 кг/м³, конструктивно-изоляционных бетонов марок 75—100, до 750—800 кг/м³. В недалеком будущем в производственных условиях найдут применение бетоны на плотных заполнителях прочностью на сжатие 600—1000 кг/см². С целью повышения долговечности и надежности сооружений (мосты, каналы, градирии, покрытия дорог и аэропортов и т. д.) потребуются тяжелые и легкие бетоны морозостойкостью более 300 циклов, легкие бетоны, химическая стойкость и водонепроницаемость которых была бы такой же или выше, чем у тяжелых. Потребуются бетоны с повышенной сопротивляемостью на растяжение и скалывание, а также малоусадочные, огнестойкие и жаростойкие бетоны. С целью охраны природы, обеспечения замкнутого цикла производства, наряду с естественными каменными заполнителями, которыми так богата республика, будут применяться искусственные заполнители бетонов, получаемых в результате переработки отходов промышленности.

В свете изложенного научно-исследовательские работы в области технологии бетонов должны проводиться в направлении: развития и совершенствования структуры и деформативных свойств бетонов при различных температурно-влажностных условиях с учетом фактора времени; получения в производственных условиях высокопрочных бетонов марок 600—1000, бетонов марок 400—500 с объемной массой менее $1,7 \text{ т/м}^3$; получения теплоизоляционных бетонов марок 30—40 с объемной массой 400—500 кг/м^3 ; разработки и внедрения бетонов морозостойкостью более 300 циклов; разработки и внедрения автоклавных высокопрочных малощементных бетонов марок до 600, в основном на базе отходов крупных карьеров; получения и внедрения бетонов на новых видах цементов (высокомарочные глиноземистые, напрягающие и безусадочные цементы); разработки и внедрения быстротвердеющих бетонов, позволяющих производить работы в зимних условиях без их тепловой обработки; поиска новых видов добавок для пластификации бетонных смесей, ускорения твердения и повышения качества бетонов; изыскания способов сокращения сроков термообработки изделий.

Другим важным направлением технического прогресса является использование эффективных видов арматуры, а также совершенствование технологии производства арматурных работ. Металлургической промышленностью страны в ближайшее десятилетие будет освоен выпуск стальных канатов и прядей из проволоки прочностью на разрыв 200—250 кг/мм^2 ; катанки периодического профиля диаметром до 10 мм прочностью на разрыв до 140—160 кг/мм^2 ; коррозионностойкой стержневой арматуры периодического профиля с повышенными пластическими характеристиками; свариваемой арматуры сравнительно больших диаметров с пределом текучести выше 80 кг/мм^2 . Будет организовано производство сварных сеток для армированных конструкций.

Довольно широкое распространение получают новые виды арматуры из композиционных материалов, (стеклопластиковая арматура и др.) применение которых будет особенно эффективным, в конструкциях к которым предъявляется специальное требование (немagnetность, низкая электропроводность и др.). Широкое внедрение новых видов арматуры и возрастающие объемы арматурных работ потребуют реконструкции старых и создания новых предприятий с автоматическими линиями по сварке арматурных каркасов и сеток, изготовлению закладных деталей, инвентарных зажимов и анкеров для сборных и в том числе преднапряженных конструкций.

В свете изложенного должны быть усилены научные исследования прочностных и реологических свойств арматуры и сварных соединений при механических и температурных воздействиях. Следует разработать и внедрить автоматизированную технологию заготовки и натяжения арматуры преднапряженных конструкций; индустриальные способы производства арматурных работ на основе комплексной механизации и автоматизации процессов.

Другим важным направлением технического прогресса является коренное совершенствование бетонных и железобетонных конструкций.

Прогресс в этой области может быть обеспечен при реализации следующих мероприятий: разработки, изучения и внедрение рациональных конструктивных форм; широкого применения легкого бетона и в особенности преднапряженного; применения эффективных видов арматуры; уменьшения трудоемкости изготовления и монтажа конструкций.

Конструкции из легкого бетона должны получить преимущественное распространение по сравнению с тяжелыми. Однако для конструкций, испытывающих значительные динамические нагрузки (шпалы, свай, подкрановые балки, опоры турбогенераторов и др.), в некоторых других случаях предпочтение следует отдавать тяжелому бетону в особенности высокопрочному. Надо учесть, что превалирующая роль сборного железобетона в ближайшей перспективе сохранится.

В промышленном и сельскохозяйственном строительстве наряду с одноэтажными зданиями будут возводиться многоэтажные производственные здания. В обоих случаях сетка колонн систематически будет увеличиваться, что обусловлено необходимостью замены морально изношенного оборудования, увеличением габаритов машин и изменением технологических процессов во времени. Поэтому наряду с совершенствованием линейных несущих и ограждающих конструкций зданий, разработкой и освоением крупноразмерных преднапряженных балок и плит пролетом до 24 м и сталежелезобетонных конструкций необходимо разработать, изучить и внедрить пространственные конструкции в виде пилящих систем, оболочек и складок, армоцементных оболочек, подкрепленных стальными или алюминиевыми фермами. В массовом жилищном строительстве сохранится преобладающая роль крупнопанельных многоэтажных зданий, осуществляемых преимущественно из легкого железобетона.

В Армянской ССР, расположенной в сейсмоактивной зоне при большой этажности, найдут также применение каркасно-панельные здания. С целью обеспечения долговечности и огнестойкости, каркасы таких зданий будут осуществляться железобетонными с гибкой или жесткой арматурой с перекрытиями из легкого и ограждающими конструкциями из легкого и ячеистого бетонов.

В недалеком будущем в затесненных районах городов возникнет необходимость постройки высотных зданий (25—30 и более этажей). В многоэтажных зданиях с целью увеличения их сопротивляемости поперечным нагрузкам (сейсмика, ветер) получают применение предварительно напряженные конструкции с натяжением арматуры на готовые конструкции и бетон. Сборный железобетон получит значительно большее распространение в транспортных сооружениях. В частности в мостостроении и тоннелестроении технический прогресс может быть обеспечен на основе разработки и внедрения предварительно напряженных пролетных строений мостов длиной до 33 м из легкого высокопрочного бетона, а также сборных эстакад, оболочек большого диаметра, предва-

нительно напряженных свай для опор мостов; усовершенствованных конструкций зонтов, водонепроницаемых полносборных обделок (тоннели мелкого заложения) и блоков (тоннели глубокого заложения).

Отметим, что экономическая эффективность в результате массового внедрения легкого железобетона будет весьма ощутимой, поскольку заменой тяжелого бетона легким обеспечивается снижение веса конструкций до 30%, снижение расхода стали на 3—8%, снижение трудовых затрат на 0,3—0,5 человеко-дня на 1 м³ изделий.

При постройке зданий и мостов в районах, характеризующихся слабыми и просадочными грунтами широкое применение найдут сваи и свайные основания; при сооружении коммуникаций трубы, колоды, лотки, шпалы, опоры контактной сети и др. В сельскохозяйственном строительстве возрастет потребность в портативных долговечных линейных элементах (стойки для ограждения пастбищ, стойки виноградных шпалер и др.). Ежегодная потребность в них в республике будет исчисляться несколькими сотнями тысяч кубических метров и поэтому в недалеком будущем следует создать и внедрить автоматизированную технологию массового производства линейных в основном предварительно-напряженных элементов. Резко возрастет потребность в качественных материалах для ограждающих конструкций. В связи с этим необходимо организовать производство конструктивных крупноразмерных волнистых асбестоцементных изделий, в том числе цветных на основе пигментов из природных каменных материалов. Имея в виду, что асбестовое волокно поступает с Урала целесообразно на месте изыскать его полноценные заменители [4].

В большинстве районов Армянской ССР, характеризующихся повышенной сейсмичностью и сравнительно коротким зимним периодом монолитный железобетон может оказаться не только конкурентоспособным, но и более экономичным, чем сборный. Особенно эффективным является разнородность монолитного железобетона — железобетон с жесткой арматурой, который, например, целесообразно применять в массивных сооружениях (плотины, подпорные стены, фундаменты, подводные части сооружений и др.), имеющих сложную конфигурацию, и случае, когда по своим размерам и весу выполнение их в сборном железобетоне затруднено; в сооружениях, где вопрос водо-, газо- и лучепроницаемости конструкций играет решающую роль; при возведении высотных зданий и районах повышенной сейсмичности; в большенпролетных мостах через каньоны, где вопрос монолитности имеет первостепенное значение; в высоких сооружениях и наклонных эстакадах под тяжелые нагрузки с разнотипными элементами, трудно поддающимися членению; при усилении и восстановлении эксплуатируемых зданий и сооружений [5].

В свете изложенного целесообразно развить исследования в направлении изыскания рациональных конструкций свайных оснований, а также сборно-монолитных и монолитных фундаментов, для зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах; совершенствования и вне-

чения большепролетных монолитных и сборно-монолитных конструкций с натяжением арматуры на бетон; совершенствования сборно-монолитных конструкций многоэтажных зданий (например, монолитный каркас с сборными перекрытиями; монолитные плиты на весь этаж здания, опираемые по сборным колоннам и др.); разработки и внедрения сборно-монолитных конструкций с высокопрочной тонкостенной жесткой арматурой и сварными несущими каркасами; разработки и внедрения унифицированной инвентарной многократно оборачиваемой опалубки.

Вследствие коррозии арматуры и бетона ежегодный ущерб, причиненный народному хозяйству республики, исчисляется несколькими миллионами рублей. Поэтому, наряду с совершенствованием бетонных и железобетонных конструкций, необходимо обеспечить их долговечность, т. е. стойкость и надежность конструкций во времени к действию различных факторов внешней среды.

В этом отношении технический прогресс может быть обеспечен при разработке, исследовании и внедрении: специальных цементов, позволяющих повысить стойкость бетона в различных агрессивных средах; специальных лакокрасочных пленочных и других покрытий; модифицированных добавок, обеспечивающих получение плотных и стойких бетонов; коррозионностойких железобетонных конструкций; конструктивных и изоляционных материалов с использованием синтетических смол.

Вполне понятно, что решение многообразных и сложных задач технического прогресса возможно только при опережающем развитии производственной базы по сравнению с темпами роста строительных работ. Поэтому в районах сосредоточенного строительства наряду с реконструкцией и развитием действующих предприятий строительной индустрии должны быть созданы новые комбинаты и узкоспециализированные заводы с высокопроизводительным смесительным и формовочным оборудованием, автоматическими технологическими линиями для массового производства бетонных и железобетонных конструкций и изделий. Строительные объекты должны быть оснащены высокоэффективными средствами механизации (краны, подъемники, агрегаты для устройства свайных оснований, бетононасосы, машины для прокладки коммуникаций и др.); специализированными транспортными средствами повышенной грузоподъемности (панелевозы, цементовозы, бетоновозы и др.); механизированным и электрофицированным портативным инструментом различного назначения.

Поступило 20.VIII. 1972.



Վ. Վ. ՓԻՆԱԶՅԱՆ

ԻՆՏՈՆԻ ԵՎ ԵՐԿԱԹՐԵՏՈՆԻ ԲՆԱԿԱՎԱԹՈՒՄ ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ԱՌԱՋՐՆԹԱՑԻ
ԵՎ ՄԻ ՔԱՆԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՀԵՏԱԳԱ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Ա Վ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հողվածում նշվում է, որ մոտակա 20 տարիների ընթացքում ՄՍՀՄ-ում կապիտալ շինարարության հիմնական շինանյութն է մնում բետոնը և երկաթբետոնը:

Բետոնի և երկաթբետոնի ասպարեզում տեխնիկական առաջընթացի հիմնական ուղիները, ըստ «Էդինակի, հանդիսանում են՝ շենքերի և կառուցվածքների կոնստրուկցիաների սեփական բուշի իջեցումը՝ ռախտակա լարված և հավաքովի-միաձուլ կոնստրուկցիաների կիրառման ընդլայնումը, երկաթբետոնի մեջ կիրառվող նյութերի որակի և ամրության ցուցանիշների բարձրացումը, նրա (երկաթ բետոնի) պատրաստման տեխնոլոգիայի, աշխատանքների կատարման մեթոդների և կազմակերպման կառարելագործումը, բետոնի և երկաթբետոնի կոնստրուկցիաների որակի և երկարակեցության բարձրացումը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Шахнисярян С. Х., Исихания Г. С. Развитие строительства в Армении. Изд. «Айастан», Ереван, 1971.
2. Развитие бетона и железобетона в СССР, под ред. К. В. Михайлова, Стройиздат, 1969.
3. Михайлов К. В. Бетон и железобетон в современном строительстве. В сб. «Состояние и перспективы развития бетона и железобетона», Стройиздат, 1972.
4. Корнеев Н. А., Пинаджян В. В., Тонян А. Г. Конструкции на легких бетонах. В сб. «Состояние и перспективы развития бетона и железобетона», Стройиздат, 1972.
5. Пинаджян В. В., Винер Л. Я. Прочность железобетона с несущей арматурой. Изд. «Айастан», Ереван, 1966.