

УДК 693.55

Д.В. ПОПРУГА, О.І. ВАЛОВОЙ, кандидати техн. наук, доц.
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ПРОБЛЕМИ ТЕХНОЛОГІЇ МОНОЛІТНОГО БУДІВНИТЦВА В УКРАЇНІ

Розглядаються основні актуальні аспекти монолітного житлового будівництва в трьох напрямках: перспективи монолітного бетону; проблеми нормативного обґрунтування проектних рішень; технологія теплової обробки бетону в швидкісному монолітному житловому будівництві.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Не секрет, що залізобетон стає основним будівельним матеріалом, що використовують при будівництві житла, об'єктів соціальної інфраструктури, в промисловому будівництві, в ефективному освоєнні підземного простору, транспортному будівництві, при зведенні будівель і споруд, що визначають вигляд міської архітектури. Наочним і великим кроком сучасного розвитку монолітного будівництва є зведення висотних будівель.

У монолітного бетону дійсно багато хороших, корисних якостей, якщо говорити про сучасний, багатокомпонентний, часто модифікований бетон. Залізобетон як матеріал в каркасах висотних будівель має ряд переваг в порівнянні з металом: по-перше, теплопровідність бетону в 40 разів нижча ніж сталі, що зумовлює істотно вищу пожежостійкість залізобетонних конструкцій в порівнянні зі сталевими; інша перевага - ефективніше розсіювання енергії коливань будівель при вітрових навантаженнях; по-третє, поперечні перерізи ядер жорсткості або стовпів жорсткості можуть мати великі площі, що забезпечує істотне підвищення моментів опору і відповідно незначну деформативність таких будівель.

Залізобетон є важливим формоутворювальним елементом сучасної архітектури. При цьому реальні можливості досягнення архітектурної виразності споруд з бетону ще дуже слабо використані вітчизняними архітекторами і проектувальниками - повсюдно зустрічається монолітний залізобетон в уніфікованих модульних будівлях, що характерно для збірного будівництва. В результаті склалася помилкова думка про малу зовнішню привабливість бетонних будівель і споруд. Також одним з найбільш перспективних шляхів реалізації концепції естетичного будівництва з бетону є застосування архітектурного бетону з підвищеними декоративними властивостями і експлуатаційними характеристиками. При цьому для підвищення декоративних властивостей використовуються, як правило, високоякісні білий і кольоровий цемент, а наявність складного рельєфу поверхні і дрібних деталей орнаменту вимагає застосування заповнювачів з обмеженим максимальним розміром. Важливим показником якості таких бетонів є відсутність усадки [1,2].

Постановка задач досліджень. Перед авторами було поставлене завдання проаналізувати сучасні технології зведення будівель з монолітного залізобетону та основні проблеми пов'язані з цим.

Методика та результати досліджень. Великий розвиток монолітне і збірно-монолітне житлове будівництво отримує не лише в Києві, але і в інших містах, де стає домінуючим методом в загальній структурі будівельного комплексу. Цьому сприяють освоєння нових технологій, використання сучасних опалубних систем, комплексна механізація і індустріалізація технологічних процесів приготування, доставки, подачі і укладання бетонної суміші, застосування прискорених методів твердіння при всесезонному виконанні робіт.

Очевидно, що одним з найбільш перспективних напрямів будівельного матеріалознавства нового сторіччя буде створення надвисокоміцних матеріалів з принципово новими характеристиками, що наближають їх до металу, кераміки і полімерів. Це перспективне і серйозне завдання можна вирішити, використовуючи комплексні модифікатори спеціального призначення.

Отже, належить змінити погляд на технологію бетону, рішуче здолати розповсюджені стереотипи до бетону як до матеріалу, який нібито сам по собі набуває або не набуває бажаних властивостей. Потрібна зміна підходу до монолітного бетону, усвідомлення його ефективності в досить широкій області промислового, цивільного і житлового будівництва, що вимагає як перегляду технології зведення будівель і споруд в цілому, так і відношення до створення його матеріально-технічної і інформаційної бази.

Якщо з перевагами монолітного бетону усе ніби то ясно, то, кажучи про проблеми, потрібно згадати і про ті, які носять масштаб загальнонаціонального лиха в будівництві - відсутність актуальних нормативних документів. Перехід на європейські стандарти не відбувся, а регламентів в будівництві досі не з'явилося. Проте навіть повернення до старої системи СНиП не розв'яже проблеми: вони безнадійно застаріли.

Слід сказати, що наша система нормативних документів в будівництві (ГОСТ, СНиП) якщо не унікальна, то одна з кращих (за цим же принципом побудована німецька DIN). Тому її необхідно зберегти і удосконалити. Будівельне виробництво пов'язане з постійним розвитком, що вимагає регулярного перегляду і внесення відповідних змін, але це було дещо проігноровано останніми роками, внаслідок чого маємо те, що маємо. Наша економіка крокує уперед, і це не привід відмовлятися від усього старого - попереду багато роботи: необхідно переглянути і перевидати практично усі документи, причому слід утримуватися від існуючої тенденції спрощення і укрупнення.

Необхідно повернутися до практично втраченої системи технологічного проектування, в т.ч. типових технологічних карт. Практика показує, що у багатьох випадках вони служать хорошою підмогою для фірм, що розвиваються набираючи досвіду, а також є відправною точкою для розробки складніших індивідуальних рішень. Аналіз тих ТК, що застосовуються, дозволяє зробити висновок про безвідповідальний підхід до їх складання з боку проектних організацій. Багато фірм, надихнувшись ідеєю вільної нормотворчості, зайнялися розробкою власних стандартів - нехай це і непогано, але все таки потребує обмеження жорсткими законодавством. Підводячи підсумок, звернуто увагу на те, що накопичений десятиліттями досвід багатьох повинен зберігатися, примножуватися і використовуватися, а не гнити в підвалах і піддаватися знищенню.

Монолітний бетон, принесений до нас на початку 90-х іноземними фірмами як матеріал масового будівництва, хоч і не був новий, але не мав достатнього опрацювання навіть в старих документах, не кажучи вже про те, що нові так і не поспішають з'являтися. Зведення будівель і споруд в монолітному виконанні стало звичайною справою не лише в столичному мегаполісі, але і в інших містах - будують будівлі від найбуденніших до воістину грандіозних. Причому будують на свій страх і ризик - а потім вже дивляться, що з цього виходить. Так з практики народжується закон.

Сучасне монолітне будівництво націлене на швидкість виробництва - скорочення його до темпів оборотності опалубки (монтаж/демонтаж), використання незнімних форм. Прибутки від дострокового введення в експлуатацію об'єктів і фактична відсутність нормування й контролю виробничого процесу ставлять під питання надійність такого будівництва. Усе частіше бракороби виграють справи в судах, і прогнози фахівців дуже гнітючі: в наступні 3-4 року число аварій тільки збільшиться. Особливо хочеться звернути увагу на базові проблеми монолітного бетону, які зустрічаються щодня, вимагають рішення в першу чергу, які наслідують і примножуються в швидкісному будівництві:

переопирання горизонтальних конструкцій, раннє завантаження. Виконується для прискорення оборотності опалубки при недостатній її кількості, має місце в швидкісному будівництві. Спостерігається недостатнє опрацювання цих положень як в теоретичному плані, так і на практиці, що викликає якщо не руйнування, то підвищену деформативність будівель. Повселюдно ці рішення не обґрунтовані і часто взяті «зі стелі». Через відсутність простих і доступних механізмів розрахунку функція визначення критеріїв по цьому пункту лягає на проектні організації, які також не завжди здатні достовірно оцінити кожен конкретний випадок;

інтенсифікація твердіння бетону, поєднання робіт. Досі з метою скорочення терміну будівництва використовується прискорення набору міцності бетоном із внесенням добавок або підведенням теплової енергії. Процес набору міцності бетоном супроводжується технологічними перервами, тобто "мертвим часом", який не можна використовувати для поєднання робіт на ділянці. Це протиріччя викликає безліч порушень як технологічних, так і по техніці безпеки. В умовах швидкісного будівництва вимагаються принципово нові організаційно-технологічні рішення по проектуванню і виконанню термообробки бетону в ув'язці з супутніми і наступними роботами, темпами виробництва;

контроль якості бетону, підвищення кваліфікації персоналу будівництва. Це питання є принциповим і в кожній конкретній організації вирішується або не вирішується по-своєму. Ніхто не стане сперечатися, що якість окремих робіт, а потім і усього будівництва залежить не

лише від якості використовуваних матеріалів і конструкцій, але і від кваліфікації ІТР будівництва та робітників. Грамотні люди, усвідомлюючи усю відповідальність своєї роботи, уникатимуть передусім технологічних помилок, це дозволить підвищити самоконтроль окремих робітників і бригад в цілому. Позитивним чинником є матеріальне стимулювання не лише за кубу, але і за якість. Контроль якості бетону на об'єкті монолітного будівництва має бути присутнім в ході виробництва робіт безперервно і здійснювати реальну підтримку виробництву. Це означає, що контрольні органи повинні не "набігами" відвідувати об'єкти з метою виявлення можливих кричущих порушень і наступним з'ясуванням обставин, а здійснювати безперервне спостереження і, маючи в розпорядженні необхідне знання і технічне оснащення, не лише фіксувати виникаючі відхилення, але і давати своєчасні рекомендації по їх усуненню. Тут можуть бути найбільш ефективними групи оперативного безперервного контролю, що мають відповідні повноваження. Проте усі ці заходи так і залишаються на совісті відповідних сторін, а послаблення державного нагляду далеко не завжди веде до посилення їх відповідальності [3,4].

Швидкісне всесезонне монолітне будівництво (ШВМБ) - це, передусім, комплекс заходів, який містить в собі увесь спектр організаційних і технологічних заходів спрямованих на скорочення термінів виробництва робіт і зниження трудомісткості при незмінній якості, коли в практиці стає реальним зведення в монолітному виконанні 6-12 поверхів в місяць. Тобто швидкісне будівництво це вже не просто зимове або всесезонне, а таке, що припускає певні заходи щодо організації робіт в цілодобовому і цілорічному режимі, спеціальні інженерні методи витримки і обігріву бетону протягом часу, що відводяться для цієї мети (12-48 годин) як в зимовий, так і в літній час.

Отже, технологія бетонування із застосуванням теплових методів прискорення твердіння бетону є одним з найважливіших напрямів швидкісного будівництва із зведенням монолітних залізобетонних конструкцій. Проте, якщо при вирішенні питань, що стосуються витримки бетону, раніше виходили від стандартних термінів цієї самої витримки, то зараз ці терміни залежать від загальної організації робіт на об'єкті і часто скорочуються на стільки, що звичайними способами досягти необхідної розпалубочної міцності бетону не вдається. Відповідь на поставлене завдання раніше знаходили в основному в додатковій інтенсифікації процесу набору міцності бетоном. Відповідно виникало питання - наскільки виправданим економічно і технічно буде подальше скорочення термінів термообробки?

Будують у нас при мінусових температурах досить давно, досвід накопичений великий, проте аналіз цього досвіду, як вітчизняного, так і закордонного, показав, що проблеми розвитку технології зимового бетонування, як основи ШВМБ, з системних позицій до останнього часу не вивчалися або такі спроби були дуже слабкими.

Відомостей про методи інтенсифікації твердіння бетону існує предостатньо, проте носять вони розрізнений і іноді дуже суперечливий характер. У сучасних публікаціях явною, за рідкісним виключенням, стає тенденція вибіркового переписування матеріалів минулих років. Як наслідок, інженер-проектувальник може мати декілька посібників з обігріву бетону, в яких викладений загальновідомий опис методів прискорення твердіння або дуже некомпетентного характеру типові технологічні карти.

Звідси сучасне уявлення про технологію теплової обробки бетону складається з невірних типових рішень і деякого виробничого досвіду як власного, так і своїх колег. Власне проектування обігріву і витримки, як правило, просто не виконується, так само як і не виконується контроль безпосередньо на будівельній ділянці - виконавці залишаються лише спостерігачами. Тільки небагато організацій через власний досвід здатні використовувати проектуємість і керованість процесів в технології теплової обробки бетону. Відповідно швидкісне будівництво не може базуватися просто на одному прискоренні набору міцності бетону, оскільки цей ресурс вже практично вичерпаний - майбутнє за новими технологіями. Але будемо ми сьогодні, отже, потрібний інший підхід. Одна із складових такого підходу може полягати в задіюванні певного тимчасового резерву самого процесу обігріву бетону - в поєднанні супутніх і наступних робіт з ним. Проблема можливості поєднання робіт особливо актуальна для перекриттів.

При усій уявній простоті у швидкісного монолітного будівництва є цілий ряд інших специфічних проблем, пов'язаних, в основному, з дефіцитом часу і засобів, які ведуть до повернення на колишніх, дуже тривалих термінів виробництва, а ігнорування таких проблем призводить до зниження якості отримуваної продукції і підвищеної аварійності. Найближчим часом ШВМБ буде "поза законом" до тих пір, поки не з'явиться відповідна нормативно-методична

база, що дозволяє вивести і обґрунтувати усі вживані методи виробництва, оскільки "ми будемо на свій страх і ризик, а потім вже дивимося, що з цього виходить". Проте при таких, навіть не дуже радісних обставинах швидкісне монолітне будівництво залишається найбільш доцільним для мегаполісу, що бурхливо розвивається.

Отже, якщо повернутися до сучасних технологій прискорення твердіння бетону, то вони через відсутність надійних і недорогих хімічних добавок - прискорювачів твердіння в основному базуються на застосуванні різних методів прогрівання бетону з його наступною витримкою до досягнення нормативних значень критичної і розпалубочної міцності. З усіх використовуваних коли-небудь методів і способів теплової обробки та витримки без обігріву, практика застосування їх у виробничих умовах привела до природного відбору найбільш ефективних, простих і технічно здійснених, які стають основою швидкісного будівництва.

Поглиблюючись в методи обігріву бетону, можна зробити висновок, що основними, які допускає розглядати ШВМБ є: електропрогрівання вертикальних конструкцій стержневими електродами; внутрішнє кондуктивне прогрівання практично будь-яких конструкцій гріючим дротом; конвективний обігрів за допомогою теплогенераторів в закритих об'ємах; обмежено можливий обігрів гріючими опалубками. Кожен з методів найбільш ефективний в певних умовах, що в сумі дає можливість зводити за їх допомогою будь-які монолітні конструкції і будівлі.

Усі методи витримки бетону (гріючі) можна розділити за способом підведення тепла на дві основні групи: це власне електропрогрівання (тепло виділяється безпосередньо в масиві бетону) і контактний нагрів (поширення тепла від джерела за допомогою теплопровідності).

Якщо обігрів ділити ще і на внутрішній і зовнішній, то серед даних методів до внутрішнього відноситься обігрів гріючим дротом і електропрогрівання, а до зовнішнього - теплогенераторами і термоактивними опалубками. Ці дві групи якраз і складають зараз основну конкуренцію, причому між собою.

Якщо говорити про технології "зимового бетонування", то вони вже самі по собі являються, по суті, ресурсозберігаючими, оскільки ціною додаткових енерговитрат досягається можливість: скоротити терміни будівництва в 5-10 разів; ефективно використовувати трудові ресурси і устаткування, зокрема, опалубку; застосовувати дешевші бездобавочні бетонні суміші; виключити замерзання бетону в ранньому віці і гарантувати необхідну високу якість конструкцій, що зводяться [5].

Проте знову ж таки в сучасних умовах, коли високі темпи виробництва робіт ставлять нові вимоги до технології і, зокрема, до методів обігріву і витримки бетону, перехід до ШВМБ немислимий без організаційно-технологічних заходів, спрямованих на усунення існуючих проблем методологічного, технічного і кваліфікаційного характеру, властивих сучасному монолітному будівництву. Такі заходи повинні базуватися на розробці і використанні прогресивних технологій, забезпечених своєчасною інформаційно-технічною підтримкою, надійність систем яких визначається в комплексному науково-технічному підході.

Висновки. У цій статті розглянуто далеко не усі проблеми монолітного будівництва, їх, на жаль, залишається предостатньо. Але кожне поставлене питання витягає на світло ще безліч завдань, які треба вирішувати, а відповіді цілком можна знайти і не в такому вже далекому майбутньому. Крок за кроком нам належить долати ці проблеми, тому що без їх рішення не буде прогресу в національній будівельній індустрії. Із ситуації, що склалася, вихід один - тривале і кропітке відновлення регулюючих норм в будівництві при спільній участі провідних дослідницьких інститутів і відповідних відомств, поступовий перехід на високотехнологічні способи виконання робіт. Не варто сподіватися на диво або корінний переворот в науці і техніці - кожен маленький, але у вірному напрямі крок, стане основою і відправною точкою для наступного, задасть рух у напрямку до поліпшення умов і якості будівництва в кожній окремій організації та будівельній галузі в цілому.

Список літератури

1. **Валовой О.І.** Проектування технологія та організація будівництва. Зведення і ремонт будівель та споруд. Т.У "Реконструкція промислових будівель та споруд": Довідково-методичний навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів за напрямком "Будівництво" / **О.І. Валовой.** – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2009. – 480с.
2. **Кирнев А. Д.** Технологія возведення зданий і спеціальних сооружений. / **А.Д. Кирнев, А.И. Субботин, С.И. Евтушенко.** – Ростов: Феникс, 2005. – 576 с.
3. **Теличенко В. И.** Технологія возведення зданий и сооружений. / **В.И. Теличенко, А.А. Липидуе, О.М. Терентьев.** – М.: Высшая школа, 2001. – 320 с.

4. **Белецкий Б. Ф.** Технология и механизация строительного производства. / **Б.Ф. Белецкий.** - Ростов: Феникс, 2004. – 752 с.

5. **Головнев С. Г.** Технология зимнего бетонирования. Оптимизация параметров и выбор методов. / **С.Г. Головнев** - Челябинск: ЮурГУ, 1999. - 156 с.
Рукопись подано до редакції 12.03.12

УДК 622.73-52

И.А. МАРИНИЧ, ст. преподаватель, ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

АДАПТИВНОЕ СОГЛАСОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДРОБИЛЬНО-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ НА БАЗЕ СТРУКТУРЫ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ФУНКЦИИ СОКРАЩЕНИЯ КРУПНОСТИ РУДЫ

Приведено описание принципов построения АСУТП с применением распределенных регуляторов и согласованного адаптивного управления дробильно-измельчительным комплексом горно-обогатительного комбината на базе модели с распределенными параметрами функции сокращения крупности руды.

Ключевые слова: распределенный регулятор, функция сокращения крупности, моделирование, дробильно-измельчительный комплекс.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Процессы переработки минерального сырья, в особенности циклы дробления и измельчения, являются наиболее энергоемкими и ресурсозатратными в горно-обогатительной отрасли промышленности: на операции дробления и измельчения руды расходуется до 70 % потребляемой горно-обогатительным комбинатом электроэнергии, а общие энергозатраты достигают 20 % от всей вырабатываемой в стране электроэнергии [1,2]. Энергопотребление таких комплексов в значительной степени определяется качеством руды, которая поступает на переработку.

Уменьшить негативное влияние изменений характеристик исходной руды на энергопотребление дробильно-измельчительных комплексов горно-обогатительных комбинатов и при этом максимизировать их производительность по готовому продукту заданного качества возможно только при наличии эффективного автоматизированного управления технологическим процессом.

Анализ исследований и публикаций. Существующие системы автоматизированного управления процессами дробления и измельчения руды, вследствие устаревших методов идентификации и моделирования объектов управления, которые используются при их разработке и эксплуатации, не обеспечивают качественного формирования и поддержания оптимальной степени измельчения перерабатываемого сырья в условиях изменяющихся физико-механических и химико-минералогических его характеристик, что негативно отражается на качестве конечного продукта и энергоэффективности технологического процесса.

К основным направлениям, позволяющим уменьшить эти затраты, следует отнести разработку и внедрение в производство нового высокоэффективного оборудования, совершенствование схем дробильно-измельчительных переделов, а также оптимизацию управления технологическим процессом. Для обеспечения оптимальной работы обогатительных аппаратов необходимо получение продукта с максимальным выходом заданных классов крупности, то есть продукта с определенной гранулометрической характеристикой. Решение этих задач позволит снизить безвозвратные потери ресурсов, повысить качество конечного продукта и оптимизировать энергопотребление в целом.

Цель исследований. Целью исследований является разработка принципов, структуры и системы энергоэффективного адаптивного управления дробильно-измельчительным комплексом горнообогатительного комбината на базе модели с распределенными параметрами функции сокращения крупности руды.

Изложение материала и результаты. В процессе дробления - измельчения руды происходит изменение ее гранулометрической характеристики, эти операции носят случайный характер и в любой момент времени характеризуются переходными вероятностями [1]. При математическом описании этих процессов можно полагать, что параметр крупности распределен по объекту «перерабатываемая руда», а сам дробильно-измельчительный комплекс целесообразно рассматривать как систему с распределенными параметрами функции сокращения крупности перерабатываемого сырья.