БМВ • БУДІВЕЛЬНІ • МАТЕРІАЛИ • ТА ВИРОБИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

№2 (85) 2014

всеукраинский научно-технический и производственный журнал издается с 1959 года

ДІМ ПОЧИНАЄТЬСЯ З ПОДВІР'Я

ТРОТУАРНА ПЛИТКА ВІД КОВАЛЬСЬКОЇ

Кольорова гама

Перлина Графіт Сахара Бурштин Тайга Арктика Венге Паприка Вишня Ґавана Оливка Сірий

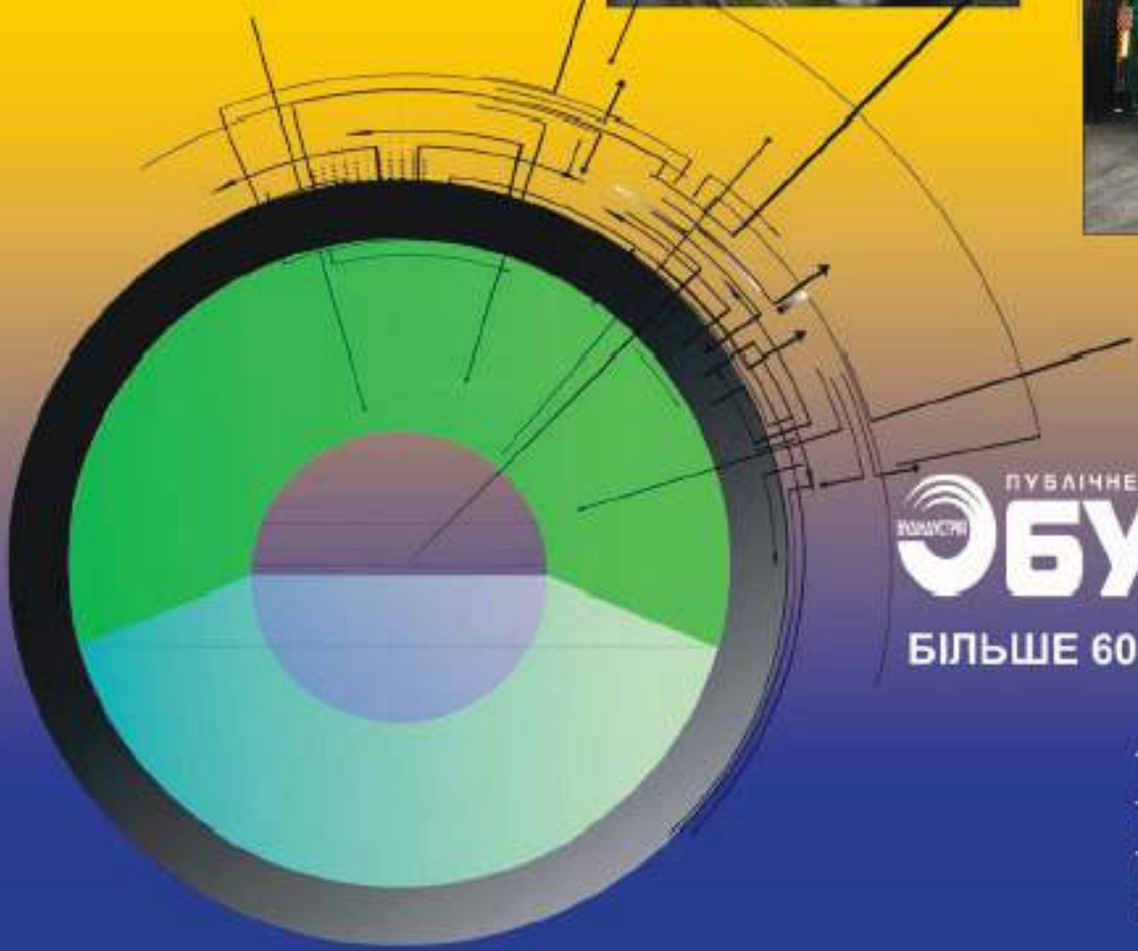
* покращено

(044) 501 90 62

avenu.ua

АВЕНЮ

ФІГУРНІ ЕЛЕМЕНТИ МОСТІННЯ



ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
БУД КОМБІНАТ ІНДУСТРІЇ
БІЛЬШЕ 60 РОКІВ НА РИНКУ

Тел. : (044) 280-43-44
Тел. : (044) 285-46-69
Тел. : (044) 285-52-12
budindustriya.kiev.ua

БМВ • БУДІВЕЛЬНІ • МАТЕРІАЛИ • ТА ВИРОБИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

№2 (85) 2014

всеукраинский научно-технический и производственный журнал издается с 1959 года

Учредители:
Министерство регионального развития, строительства и ЖКХ Украины
Украинский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт строительных материалов и изделий ГП «НИИСМИ»
Акционерное общество «Киевгорстройматериалы»

Редакционный совет:
БАРЗИЛОВИЧ Д.В.
КОБЯКО И.П.
КУЛИКОВ П.М.
МХИТАРЯН Н.М.
НЕСТЕРОВ В.Г.
РУНОВА Р.Ф.
РЫЩЕНКО М.И.
САНИЦКИЙ М.А.
СВИДЕРСКИЙ В.А.
СЕРДЮК В.Р.
СУЧКОВА Е.А. – научный секретарь
ФЕДОРКИН С.И.
ФІШЕР Х.-Ф.
ХАЛБИНЯК Я.
ЧЕРВЯКОВ Ю.Н.
ЧЕРНЯК Л.П.

Материалы рассмотрены на заседании Ученого совета НИИСМИ, одобрены и рекомендованы к опубликованию, протокол №7 от 02.07.2014 г.
Журнал зарегистрирован Государственным комитетом информационной политики, телевидения и радиовещания Украины КВ №4528 от 01.09.2000 г.
Постановлением Президиума ВАК Украины от 26.01.2011 г. №1-05/1 журнал включен в перечень научных изданий Украины, в которых могут быть опубликованы результаты работ на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Редакция не несет ответственности за содержание рекламы и объявлений
Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и отсутствие в статьях данных, не подлежащих открытой публикации.
Редакция может опубликовать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения авторов.

Адрес редакции:
04080, Украина, Киев-80,
ул. Константиновская, 68, оф. 316,
тел./факс.: +38 (044) 417-62-96;
тел.: +38 (044) 425-56-32
Подписано к печати 07.07.2014 г.
Тираж: 5000 экземпляров.
Напечатано в типографии:
«Внешторгиздат»
г. Киев, ул. Воровского, 22
Редактор:
Сучкова Е.А.
Дизайн и верстка:
Чумакова О.С.

ЗМІСТ
СОДЕРЖАНИЕ

Децентралізація влади – єдиний спосіб для України стати сильнішою 2

В. Гройсман: Енергозалежність – питання національної безпеки України 2

Екологічно чисті технології
Экологически чистые технологии

Впровадження методики ресурсоефективного та чистого виробництва на підприємствах будівельної індустрії.....4

Бобунова Е.Г.
Устойчивое развитие и устойчивые госзакупки 5

Цибка М.М.
Необхідність підвищення ефективності використання ресурсів на підприємствах будівельної індустрії 6

Лукашенко Т., Кущевська Н, Малишев В.,
Забезпечення здоров`я та безпеки, охорона навколишнього середовища – особливі аспекти стандартизації нанотехнологій і наноматеріалів 8

В`яжучі, бетони та добавки
Вяжущие, бетоны и добавки

Інноваційно-технологічний центр ПБГ «Ковальська».....10

Троян В.В., Попруга П.В., Кіндрась Б.П.,
Високоміцні бетони на основі високорухомих товарних бетонних сумішей ..12

Троян В.В., Попруга П.В., Кіндрась Б.П., Дурицький С.Ю.,
Моніторинг температурного режиму тверднення бетону ростверку житлово-офісного центру 14

Дворкін Л.Й., Гарніцький Ю.В., Дворкін О.Л., Марчук В.В.,
Проектування складу бетонів на основі золовмісних композиційних цементів 16

Клименко В.М.,
Процесс формирования коагуляционного структурообразования цементного геля в цементных системах при их электрофизической обработке 20

Сухе будівництво
Сухое строительство

Парута В.А., Русев А.Г., Цонда Д.А., Вандинский В.Ю.,
Проектирование составов штукатурных растворов для стен из автоклавного газобетона с учетом механики разрушения системы «кладка-штукатурное покрытие» 22

Сучасні лакофарбові матеріали
Современные лакокрасочные материалы

Караваєв Т.А., Свідерський В.А.,
Водно-дисперсійні фарби з підвищеною покривністю і білизною на основі вітчизняних мінеральних наповнювачів 28

Вчена рада НДІБМВ
Ученый совет НИИСМИ

Попередній захист дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук у ДП «НДІБМВ» 31

ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ ВЛАДИ – ЄДИНИЙ СПОСІБ ДЛЯ УКРАЇНИ СТАТИ СИЛЬНІШОЮ

Питанню реформування місцевої самоврядування та децентралізації влади в Україні надано високий рівень пріоритетності у Раді Європи, повідомив голова місії Ради Європи в Україні Владімір Рістовскі під час спільної зустрічі з Віце-прем`єр-міністром України – Міністром регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства Володимиром Гройсманом і директором Центру експертизи реформ місцевого самоврядування Ради Європи Даніелем Попеску.

«Ви отримаєте повну підтримку реформ місцевого самоврядування. Питання децентралізації стоїть як пріоритетнне на порядку деному Ради Європи і особисто пана Генерального секретаря. І я, як голова місії Ради Європи, використаю всі можливості для того, щоб це питання було вирішено позитивно», – підкреслив Владімір Рістовські.

Володимир Гройсман зазначив важливість прийняття змін до Конституції України в частині децентралізації влади і місцевого самоврядування, які підтвердять невідворотність процесів реформування.

«Ми, звісно, можемо говорити про окреме законодавство, яке можна розробити і прийняти парламентською більшістю, але ми розуміємо, що це буде неефективно – адже його зможуть змінити в будь-який момент. Я вважаю, що ключову позицію, яка полягає у невідворотності змін, нам потрібно закріпити в Конституції. І мені важливо, щоб ми об`єдналися з нашими європейськими партнерами у проведенні цих змін. Важливо, щоб цього року ми прийняли усе законодавство комплексно», – підкреслив Віце-прем'єр-міністр.

У свою чергу Даніель Попеску, який перебуває в Києві з до-

В. ГРОЙСМАН: ЕНЕРГОЗАЛЕЖНІСТЬ – ПИТАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Підвищення енергоефективності і досягнення енергонезалежності – один з ключових пріоритетів для України на сьогоднішній день. Про те, чому ці питання сьогодні так важливі і яким чином вони можуть вирішуватись, говорив Віце-прем`єр-міністр України – міністр регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства Володимир Гройсман під час панельної дискусії з енергоефективності, яка відбулася в рамках проведення Шведсько-українського бізнес-форуму.

За його словами, система радянського зразку, яка діяла донедавна, із встановлення занижених цін на енергоресурси та збиткових тарифів, які компенсувалися за рахунок держбюджету, позбавляла громадян будь-яких стимулів для збільшення ефективності споживання енергоресурсів.

«Уряд нещодавно прийняв важке, але необхідне рішення про поступове приведення тарифів у відповідність до тієї ціни, за якою ми закуповуємо енергоресурси. Вважаю, що таке підвищення є додатковою мотивацією для людей у тому, що необхідно заощаджувати і менше сплачувати», – сказав Віце-прем`єр-міністр.

Серед передумов раціонального споживання енергії Віце-прем'єр назвав також підвищення спроможності територіальних громад. «Сьогодні спроможність громад, муніципалітетів серйозно обмежена, їм важко вирішувати питання енергоефективності через низький обсяг фінансів, який залучається на модернізацію, зокрема, в житловий сектор, в комунальне господарство. Тому наше завдання – створити умови для швидкого вирішення цього питання, визначити механізми для залучення кредитних ресурсів», – зазначив він.

Володимир Гройсман повідомив про те, що Мінрегіон готує низку законів, що дозволять громадянам, які мешкають у багатоквартирних будинках, приймати спільні рішення, зокрема, для залучення кредитних ресурсів на проведення термомодернізації їх осель. Мінрегіон також працює сьогодні разом з іншими міністерствами над спрощенням процедур доступу муніципалітетів до дешевих кредитних ресурсів міжнародних фінансових інституцій.

«Енергонезалежність – це на сьогодні питання національної безпеки, тому воно повинно і буде вирішено» – наголосив Гройсман.

вготривалою місією консультаційної підтримки органам влади у питаннях децентралізації та реформи місцевого самоврядування, запропонував допомогу у впровадженні законів щодо реформи, зокрема, про співробітництво та добровільне об`єднання територіальних громад після прийняття цих законів Верховною Радою України.

«Для імплементації цього законодавства необхідні, зокрема, координатори в регіонах, для яких мають бути проведені тренінги. Ми можемо навести приклади, надати методологію – як впроваджувати цей проект», – зазначив представник генерального секретаріату Ради Європи.

Під час зустрічі учасники обговорили вирішення в Україні мовного питання і перспектив закріплення в Конституції можливості використання регіональних мов в різних регіонах країни.

«Я повністю підтримую Президента та Прем'єр-міністра в цьому питанні і вважаю, що питання другої мови необхідно закріпити в Конституції. Яким чином – треба ще говорити. Але на моє переконання, державна мова має бути одна – українська, а Конституція має гарантувати право громадам використовувати свою другу, локальну мову. І тоді на рівні місцевого самоврядування, громада приймає рішення, що вона буде спілкуватись не тільки українською, а й, наприклад, російською, польською, румунською мовами. Це буде їхнє право, і ми маємо його поважати. Я при обговоренні цього питання буду наполягати саме на цій позиції», – підкреслів Віце-прем`єр-министр Володимир Гройсман.

ВОЛОДИМИР ГРОЙСМАН: НЕОБХІДНІ МЕХАНІЗМИ СТИМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ І ЗАМІЩЕННЯ ГАЗУ

Мінрегіон винесе на розгляд Уряду постанову про впровадження комплексного плану заходів щодо забезпечення поетапного заміщення газу іншими видами палива. Таке доручення дав Віце-прем'єр-міністр України – Міністр регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства Володимир Гройсман під час урядової наради з питань енергоефективності.

Зазначений план покликаний вирішити питання суттєвого зменшення залежності України від імпортного газу і скорочення споживання природного газу шляхом поетапного заміщення його іншими видами палива. До його розробки вже підключилися Міненерговугілля, Мінрегіон, Мінфін, Мінекономрозвитку, Держагентство з енергоефективності, НКРЕ та інші відомства, народні депутати – члени міжфракційного об'єднання «За енергетичну незалежність України», а також представники профільних інститутів та асоціацій.

«Енергонезалежність – це сьогодні питання національної безпеки України, і ми маємо передбачити як механізми скорочення споживання газу, з одного боку, за рахунок впровадження сучасних енергоефективних технологій, а з іншого – створення стимулюючих механізмів для використання альтернативних джерел енергії», – зазначив Володимир Гройсман.

Проблема полягає у тому, що в сьогоднішній ситуації у багатьох випадках перехід на альтернативні види палива виявляється для виробників тепла економічно менш вигідним, аніж використання газу. Це пов'язано з тим, що механізми компенсації тарифів діють тільки за умов використання газу. Тож пропонується удосконалити систему тарифоутворення в частині зменшення обсягу компенсації різниці у тарифах на теплову енергію, вироблену з природного газу, на користь збільшення такої компенсації на вартість теплової енергії, виробленої з альтернативних видів палива. При цьому, як зазначив Віце-прем`єр, провадження таких механізмів матиме ще й додатковий стимулюючий ефект для вітчизняної економіки, оскільки спрацьовуватиме механізм мультиплікатора: підтримку отримуватиме не «Газпром», а вітчизняні, і в першу чергу, місцеві виробники.

Комплексний план заходів також передбачає і реалізацію інших механізмів, спрямованих на стимулювання енергозбереження і використання відновлюваних джерел енергії, зокрема, покриття за рахунок держбюджету процентних ставок комерційних банків для кредитів, наданих під закупівлю енергозберігаючого обладнання, в тому числі, біоенергетичного теплогенеруючого обладнання із застосуванням біопалива.

Прес-служба Мінрегіону

ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИКИ РЕСУРСОЕФЕКТИВНОГО ТА ЧИСТОГО ВИРОБНИЦТВА НА ПІДПРИЄМСТВАХ БУДІВЕЛЬНОЇ ІНДУСТРІЇ

Галузевый семінар, місто Київ, 28 травня 2014 року

Центр ресурсоефективного та чистого виробництва разом з Всеукраїнською спілкою виробників будівельних матеріалів та за участю Торгово-промислової палати України провели семінар на тему «Впровадження методики ресурсоефективного та чистого виробництва на підприємствах будівельної індустрії». Семінар присвячений обговоренню принципів та методів впровадження принципів ресурсоефективного та більш чистого виробництва (РЕЧВ) в Україні в рамках програми «Екологізація економік країн східного партнерства ЄС» (EaP GREEN) та її демонстраційного компоненту, виконавцем якого є Організація Обєднаних Націй з промислового розвитку. На семінарі обговорювалися питання підвищення конкурентоздатності вітчизняних підприємств-виробників будівельних матеріалів за рахунок раціонального використання ресурсів при одночасному зменшенні впливу на навколишнє середовище та підготовка продукції цих підприємств до участі у «зелених» державних закупівлях.

Будівнича галузь попри свою незамінність все ще залишається одним із основних забрудників навколишнього середовища. Багато підприємств досі використовує застарілі технології, внаслідок чого утворюється велика кількість відходів та викидів, які потрапляють до навколишнього середовища.

«Фахівці стверджують, що використання українськими підприємствами невідновлювальних ресурсів на одиницю виробленої продукції у 2-2,5 рази перевищує аналогічні показники Німеччини, Франції, Великобританії. За кількістю відходів ми в десятки разів «обійшли» розвинені країни і така ситуація несе у собі загрози в аспекті економічної безпеки держави», – наголосив віце-президент ТПП України Віктор Яновський.

Розв'язання проблеми ресурсоефективного і екологічно чистого виробництва можливо лише через оновлення технологій і процесів управління промисловістю. Відповідно це потребує низки практичних заходів з удосконалення систем контролю за навколишнім середовищем, правового поля, інформаційної та науково-методичної підтримки, підготовки відповідних кадрів, взаємодії приватно сектору з державними органами тощо.

«На сьогодні українські будівельники вже ознайомились з досвідом впровадження нових «зелених» моделей виробництва, який існує у наших партнерів зі Швейцарії, та отримують відповідні гранти від Австрії. Все це спонукає нас до аналізу технічного рівня, на якому ми зараз знаходимось і наочно демонструє кращі зразки європейських досягнень, доречність їх впровадження на виробництві», – переконаний Іван Салій, голова Комітету підприємців – виробників будівельних матеріалів та виробів при ТПП України.

Модернізація вітчизняних підприємств та приведення їх до кращих міжнародних зразків ресурсоефективного та екологічно чистого виробництва – одна з важливих умов виходу України на високі стандарти життя та господарювання. Окрім того, дані питання мають загально світове значення і пов'язуються фахівцями з концепцією сталого розвитку людства. На семінарі відповідно була також представлена Програма ООН з промислового розвитку (UNIDO), яка передбачає комплексну стратегію вирішення проблеми раціонального використання ресурсів.

Іван Салій,
голова Комітету підприємців – виробників будівельних матеріалів та виробів

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И УСТОЙЧИВЫЕ ГОСЗАКУПКИ

Бобунова Е.Г., директор Всеукраинского союза производителей стройматериалов

Бобунова Елена Георгиевна

Рыночная экономика работает с некоторыми изменениями и дополнениями более двухсот лет. Однако в последние два десятилетия она стала менее эффективной и дошла до той черты, о которой профессиональные экономисты говорят как о глубоком кризисе.

В мире существует новый подход, который можно назвать «устойчивой экономикой», хотя, есть много вариантов этого нового подхода и много названий, используемых для него, таких, как: зеленая, целостная, экологическая, живая экономика.

Концепции традиционной экономики, господствующие во всем мире, включая большинство богатых индустриальных стран, оправдывают разрушение Земли. Проблема в том, что эти концепции и сегодня продолжают широко использоваться, даже после того, как они оказались значительно устаревшими и разрушительными

При традиционном подходе к экономике только один способ позволяет людям увеличить свое благосостояние – это последовательное потребление различных товаров и услуг (т.е. их разрушение), и более того, уровень благосостояния находится в прямой зависимости от уровня разрушения. Потребление и благосостояние являются основой, на которой делаются (или по крайней мере оправдываются) все сколько-нибудь главные экономические и экономически ориентированные политические решения во всем мире

Мир начал процесс пересмотра подходов к экономике для блага нашей общей окружающей среды еще в 1970-е годы. Вопросам ограниченности природных ресурсов, а также загрязнения природной среды, которая является основой жизни, экономической и любой деятельности человека, был посвящен ряд научных работ. Реакцией на эту озабоченность было создание международных неправительственных научных организаций по изучению глобальных процессов на Земле, таких как Международная федерация институтов перспективных исследований (ИФИАС), Римский клуб (с его знаменитым докладом «Пределы роста»), Международный институт системного анализа, а в СССР – Всесоюзный институт системных исследований.

Проведение в 1972 году в Стокгольме Конференции ООН по окружающей человека среде и создание Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) ознаменовало включение международного сообщества на государственном уровне в решение экологических проблем, которые стали сдерживать социально-экономическое развитие. Стала развиваться экологическая политика и дипломатия, право окружающей среды, появилась новая институциональная составляющая – министерства и ведомства по окружающей среде.

Всемирная стратегия охраны природы, принятая в 1980, впервые в международном документе содержала упоминание устойчивого развития. Для этого необходимо: сохранять системы поддержки жизни (жизнеобеспечения), сохранять биоразнообразие и обеспечить устойчивое использование возобновляемых ресурсов. Появились исследования по экологической безопасности как части национальной и глобальной безопасности.

В 1980-е годы Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) призывала к необходимости перехода к «развитию без разрушения». В 1980 году впервые получила широкую огласку концепция устойчивого развития во Всемирной стратегии сохранения природы, разработанной по инициативе ЮНЕП,Международного союза охраны природы (МСОП) и Всемирного фонда дикой природы. Сейчас во многих странах широко используется в качестве базовой новая триединая (эколого-социально-экономическая) концепция устойчивого развития, которая сформулирована следующим образом:

«удовлетворение потребностей настоящего времени, не подрывающее способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности».

Теория и практика показали, что экологическая составляющая является неотъемлемой частью человеческого развития. Всемирный саммит ООН по устойчивому развитию (межправительственный, неправительственный и научный форум) в 2002 году подтвердил приверженность всего мирового сообщества идеям устойчивого развития для долгосрочного удовлетворения основных человеческих потребностей при сохранении систем жизнеобеспечения планеты Земля.

Концепция устойчивого развития подразумевает оптимальное использование ограниченных ресурсов и использование экологичных – природо-, энерго-, и материалосберегающих технологий, включая добычу и переработку сырья, создание экологически приемлемой продукции, минимизацию, переработку и уничтожение отходов.

Фактически речь идет о прекращении, на первом этапе, нерационального роста использования ресурсов окружающей среды. Последнее трудно осуществить в мире растущей конкуренции, роста таких нынешних показателей успешной экономической деятельности как производительность и прибыль. При этом общее энергопотребление пока растет.

Сейчас в Украине начинает внедрятся государственная политика устойчивого развития экономики. В нашей стране это будет предполагать рациональное использование природных ресурсов, улучшение экологии, сокращение отходов, снижение загрязнений и выбросов, а также улучшение социальной сферы и здоровья людей.

Одним из важнейших этапов внедрения политики устойчивого развития экономики является осуществление устойчивых госзакупок. В Евросоюзе сегодня действует Директива №18\2004 о госзакупках , в которой отражены экологические критерии продукции. Украина также начинает изменение законодательства по госзакупкам в этом направлении.

В конце апреля был создан руководящий комитет по внедрению устойчивых госзакупок. В который вошли представители Минэкономики, Минфина, Минэкологии, Минрегиона, а также Союза производителей стройматериалов. Совместно этими оранизациями будет разработано изменение законодательства в направлении экологизации продукции, повышения социальной ответственности предприятий и улучшения качества жизни населения.

На первом заседании руководящего комитета по внедрению устойчивых госзакупок было принято решение, что отрасль строительных материалов первой внедрит экосертификацию и будет участвовать в устойчивых госзакупках.

УДК 504:001.92

Цибка М.М.

Цибка М.М., асистент кафедри ОПіНС,
Київський національний університет будівництва та архітектури (КНУБА), м. Київ

НЕОБХІДНІСТЬ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ БУДІВЕЛЬНОЇ ІНДУСТРІЇ

Необхідність впровадження ефективних ресурсозберігаючих технологій у виробництві будівельних матеріалів з кожним роком набирає все більшої актуальності через високу зношеність основних фондів, вартість енергоносіїв, дефіцит сировини та ін. Задача скрочення ресурсоємності та енергоємності цієї галузі вирішується як у широких наукових колах, так і на практиці на рівні окремих підприємств. Зниження обсягів використання сировини, палива, енергії та води дозволяє не тільки зменшити техногенне навантаження на навколишнє середовище, але й отримати відчутну економічну вигоду для підприємства.

Ініціативи в сфері ресурсоефективності підтримуються на національному та міжнародному рівнях. Слід відмітити Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року», що сприяє переходу України від діючої економічної моделі розвитку до екологічно орієнтованої «зеленої економіки». В Україні діє міжнародна довгострокова програма «Екологізація економік країн східного партнерства ЄС» (EaP GREEN), що впроваджується Європейською Економічною Комісією Об'єднаних Націй (ЄЕК ООН), Організацією з економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), Програмою ООН по навколишньому середовищу (ЮНЕП) та Організацією об'єднаних націй з промислового розвитку (ЮНІДО) [1]. Серед компонентів програми EaP GREEN в Україні реалізується Регіональний демонстраційний проект «Ресурсоефективне та чисте виробництво» (РЕЧВ), який спрямований-саме на галузь будівельних матеріалів, оскільки вона має високий потенціал до демонстрації позитивних результатів щодо економії та більш ефективного використання сировинних та енергетичних ресурсів. Відповідальним виконавцем цього компоненту є ЮНІДО, що в ході виконання проекту поширює методи та практику сталого споживання та виробництва на підприємствах шляхом впровадження розробленої та випробуваної на міжнародному рівні методики ресурсоефективного та чистого виробництва (RECPnet) [2].

Одним з найперших підприємств, які взяли участь в зазначеному проекті, є ПАТ «Комбінат будіндустрії». Це велике столичне підприємство, що з 1949 року виробляє широку номенклатуру залізобетонних виробів. Можливості модернізації та підвищення ефективності ресурсоспоживання останнім часом постійно знаходяться в полі зору керівництва підприємства, впроваджуються нові технології, випробовуються альтернативні методи виконання класичних виробничих процесів.

Одним з найбільших досягнень підприємства було придбання та запуск високоефективної датської лінії з виробництва залізобетонних труб вертикального формування методом вібропресування «Pedershaab». Ця технологія не лише дозволяє виготовляти труби та кільця для оглядових колодязів європейської якості діаметрами від 400 до 2400 мм, але і є найбільш маловідходною серед інших технологічних процесів на підприємстві.

Рис. 1. ПАТ «Комбінат будіндустрії» процес підняття труби з установки формування «Pedershaab»

На ПАТ «Комбінат будіндустрії» виготовляються також багатопустотні панелі перекриття, плити крупнопанельні, палі, сходові марші, балконні плити, дорожні плити, фундаментні блоки та інші вироби за традиційними технологіями. Але таке виробництво має значну енергоємність, переважно за рахунок теплової та тепловологісної обробки виробів, а також високу матеріалоємність. Отже, подальше вдосконалення технологій і рецептури та покращення виробничих показників споживання сировини та енергії, використання води, утворення відходів є однією головних умов підвищення конкурен-

Рис. 2. Склад готової продукції ПАТ «Комбінат будіндустрії»

тоспроможності підприємства та зниження його впливу на навколишнє середовище.

Враховуючи вартість енергоносіїв на сьогоднішній день, теплова обробка залізобетону є одним з найдорожчих етапів виробництва. А, зважаючи на застарілість та зношеність обладнання на більшості вітчизняних підприємств, низький коефіцієнт корисної дії процесів термообробки зумовлює значні невиправдані витрати. Майже на кожному виробництві є резерви економії енергії і навіть невеликий відсоток скорочення використання енергоносіїв надасть відчутний економічний ефект. За технологією, що описується Криловим Б.А, на нагрівання 1 м^3 потрібно близько 60 тис ккал, а втрати тепла в навколишнє середовище можуть сягати 200 тис ккал, в залежності від справності та режимів експлуатації обладнання [3]. Також однією з проблем в залізобетонному виробництві є втрати та перевитрати цементу. Оскільки цемент є найдорожчим компонентом бетонної суміші, його економія також покращить економічні показники підприємства.

Оцінка ресурсоспоживання на підприємстві ПАТ «Комбінат будіндустрії» здійснюється сертифікованими експертами з ресурсоефективного та чистого виробництва, які впроваджують методику ЮНІДО на підприємствах України [4]. Методика РЕЧВ широко використовується західними підприємствами, але є маловідомою в Україні. Складання комплексних та детальних балансів матеріальних та енергетичних потоків за методикою дає можливість по-новому оцінити ефективність ресурсоспоживання та визначити вартість нераціональних втрат виробництва. Після проведення такого аналізу прийняття будь-якого технічного рішення на підприємстві стає більш професійним та обгрунтованим, таким, що базується на чітких кількісних розрахунках та перспективних планах.

Відповідно до сучасних суспільних вимог та ролі виробництва в життєдіяльності країни, всі підприємства мають забезпечувати впровадження високотехнічних та екологічно безпечних технологій для випуску якісної продукції.

Рис. 3. ПАТ «Комбінат будіндустрії»
зварювання арматурного каркасу для труби розтрубної

Література:

1. EaP GREEN: Greening Economies in the European Union's Eastern Partnership countries. Режим доступу: http://www.oecd.org/env/outreach/eapgreen.htm

2. RECP Programme. Режим доступу: http://recpnet.org/page/about-us

3. Крилов Б.А. Эффективное ресурсосбережение. (На примере железобетонных конструкций). – М.: Знание, 1989. – 64 с.

4. Центр ресурсоефективного та чистого виробництва. Ми націлені на зелену промисловість в Україні. Режим доступу: http://recpc.kpi.ua/uk/node/75

ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
БУД КОМБІНАТ ІНДУСТРІЇ

УДК 372.8:504.03:504.05:621.762

Лукашенко Т., сарший викладач кафедри хімії та новітніх хімічних технологій,
Кущевська Н., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедрою сучасних нанотехнологій та наноматеріалів,
Малишев В., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедрою хімії та новітніх хімічних технологій,
Університет «Україна», м. Київ

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗДОРОВ`Я ТА БЕЗПЕКИ, ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА – ОСОБЛИВІ АСПЕКТИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ НАНОТЕХНОЛОГІЙ І НАНОМАТЕРІАЛІВ

Вступ

Особливим аспектом стандартизації є рішення задач забезпечення ресурсо- та енергозбереження, небезпечності технологічних процесів, здоров'я і безпеки операторів, які взаємодіють із продукцією нанотехнології на всіх етапах її виробництва, випробування, дослідження та застосування, а також екологічної безпеки навколишнього середовища [1, 2]. Найбільш активні країни, що беруть участь в міждержавній програмі по виявленню потенційної небезпеки наноматеріалів – це США, Японія, Великобританія. Між ними намітилася спеціалізація: у США досліджують токсичність наноматеріалів, забруднення навколишнього середовища; у Японії вивчають токсичність наноматеріалів; у Великобританії ведеться розробка стандартів безпеки наноматеріалів [3-5].

ТК299 «Нанотехнології» ISO опублікував технічну доповідь ISO/TR 12885, яка є оглядом рекомендації по запобіганню шкідливої для здоров'я дії наноматеріалів, особливо наночасток, на людину та дотримання норм безпеки в процесі виробництва, обробки, використання і зберігання наноматеріалів [6, 7].

Забезпечення здоров'я і безпеки, охорона навколишнього середовища – особливі аспекти стандартизації.

1. Наноматеріали: характеристика і виробництво. Приведено деякі характеристики і вказано області застосування фуллеренів, сажі, вуглецевих нановолокон, вуглецевих нанотрубок і вуглецевих нанопластин, металевих оксидних наноструктурних матеріалів у формі агломерованих і агрегованих наночасток, золотих і срібних наночасток, металевих нанопроводів на основі кобальту, золота і міді, квантових крапок із провідникових матеріалів, органічних полімерних матеріалів (дендримерів, волокон), біопоглинаючих наноматеріалів. Дано короткий опис типових методів виготовлення наноматеріалів: аерозольних (полум'яного піролізу, високотемпературного випаровування і плазмового синтезу); рідкофазних (колоїдного, самооб`єднання, гель-золь-метода); осадження пари; електрополімеризації і електроосадження; електроцентрифугування (синтезу полімерних нановолокон); механічних (аттриторних) процесів (помелу, змішування і легування) [8-16].

2. Характеристика небезпеки. Обговорюються проблеми небезпеки, яка пов'язана з впливом наноматеріалів (в першу чергу, випадкових або природних наночасток і нановолокон) на здоров'я людей. Наводяться результати епідемологічних досліджень, пов'язаних із захворюваннями в результаті шкідливої дії наночасток. Дається оцінка небезпеки виробництва наноматеріалів [17- 9].

3. Оцінка шкідливої дії наноматеріалів. Обговорюються шляхи шкідливої дії наноматеріалів (при інгаляції, ковтанні, контакті із шкірою). Приведено огляд інструментарію і методів визначення схильності дії наночасток (прямого вимірювання концентрації, розмірного розподілу в аерозолях і вимірювання активної поверхні, гравіметричного і хімічного аналізу тощо). Приводяться відомості про дозову оцінку (внутрішня схильність) [17-19].

4. Оцінка небезпеки у виробничому оточенні. Вказано на компоненти процесу оцінки небезпеки – ідентифікація небезпеки, оцінка схильності, оцінка дії, характеристика небезпеки. Наголошується, що в даний час нормативні документи по кількісних методах оцінки небезпеки для здоров'я і дані про дію більшості наноматеріалів практично відсутні [17-19].

5. Методи контролю. Розглядаються існуючі відомості щодо принципів і методів контролю (регулювання) для зменшення або запобігання дії наноматеріалів, що виготовляються, на робочому місці. Показано, що основними засобами запобігання їх дії являється: усунення джерел небезпеки; заміна джерел небезпеки (сировини – на менш токсичне, аерозольні продукції – на пасти, гранули, «сухих» технологічних операцій – на «вологих»); адекватне використання технічних засобів запобігання небезпеки (висока небезпека – локалізація процесу, середня – місцева вентиляція, низька, – загальна вентиляція); адміністративні системи контролю (навчання та інструктаж, скорочення робочого часу, загальна і особиста гігієна); використання персональних засобів захисту [17].

Таким чином, нинішній рівень вивчення безпеки нанотехнологій і наноматеріалів характеризується розробкою норм, тренувань, методологій, стандартів, застосування яких в ході вивчення фізико-хімічних і фармако-токсикологічних властивостей нанопродукції, екологічних наслідків і, власне, нанотехнологічних процесів дозволить на основі обгрунтованих і об'єктивних результатів захистити здоров'я і забезпечити надійний рівень безпеки людей, які працюють із наноматеріалами.

ТК 229 опублікував план робіт в області стандартизації наноматеріалів і нанотехнологій. Намічена розробка 35 стандартів, із них найближчим часом буде опубліковано такі стандарти: ISO/TS 10867 «Nanotechnologies – Characterization of single-wall carbon nanotubes using near infrared photoluminescence spectoscopy»; ISO/TR 11811 «Nanotecnologies – Guidance on methods for nanotribology measurements».

Вирішення питань стандартизації в рамках Державної науково-технічної програми

У 2009р. Кабінет Міністрів України затвердив Державну науково-технічну програму «Нанотехнології і наноматеріали». Займаються програмою Міністерство освіти і науки України і Національна академія наук України. Програма передбачає створення Центру стандартизації нанопорошків і консолідованих наноматеріалів. До основних проблем, які вирішуватиме Центр, відносяться:

1. Стандартизація, метрологія і сертифікація в нанотехнологіях. У цій сфері першочерговими є:

- стандартизація термінології і номенклатури в області наноматеріалів і нанотехнологій;
- стандартизація методів вимірювання і визначення параметрів нанооб'єктів;
- специфікація наноматеріалів;
- стандартизація аспектів нанотехнологій, які пов'язані з безпекою навколишнього середовища і здоров'я;
- стандартизація методології сертифікації та сертифікація нанотехнологій і нанооб'єктів;
- накопичення та аналіз інформації щодо стандартів в області наноматеріалів і нанотехнологій, що діють в розвинених краї-

нах світу (США, Японії, Європейських країн, Росії та ін.), а також перспективних планів стандартизації, неформальних стандартів типу TS (технічні умови) і TR (технічна доповідь).

2. Створення і координація діяльності Технічного комітету стандартизації України 'Нанотехнології'.

3. Організаційна робота, направлення на отримання Україною членства в технічному комітеті ISO/TC 229 Nanotechnologies.

По мірі розвитку виробництва і реалізації нанопродукції значна увага приділятиметься виробленню визнаної у всьому світі єдиної термінології, методик оцінки споживчих властивостей, якості і безпеки такої продукції, постійно зростатиме актуальність проблеми стандартизації в області нанотехнологій і наноматеріалів. В Україні значна увага приділяється організаційним питанням, які буде використано для розвитку цього науково-технічного напряму.

Майбутнє за «зеленою хімією» та «зеленими технологіями»

Досягнення фундаментальної хімії та сучасних технологій значною мірою обумовлюють відповідний рівень розуміння будови матеріального світу, а хімічні підходи та технології відіграють ключову роль у розв'язанні глобальних проблем сталого розвитку та збереження навколишнього середовища, в забезпеченні населення планети чистою водою, їжею, ефективними ліками, енергією [20, 21]. Розуміння цього повинно сприяти створенню та впровадженню нових екологічно безпечних, енерго- та ресурсозберігаючих процесів хімії та хімічної технології, сприяти модернізації економіки країни, подоланню її сировинного характеру та переведенню на сучасний високотехнологічний шлях розвитку багатьох екологічних і природоохоронних проблем.

Серйозним спонукальним та об'єднуючим моментом у боротьбі за ці цілі є, так звані, «зелені» рухи та «зелені» технології. Початок «зеленому» руху було покладено ще в 60-і роки XX століття, коли громадськість Північної Америки та Західної Європи, яка виступає за збереження навколишнього середовища, добилися посилення природоохоронного законодавства та посилення контролю за використання токсичних хімікатів у різних галузях економіки та соціальної сфери. Окрім штрафних санкцій та заборони застосування ряду особливо небезпечних хімікатів, посилилась увага до пошуку менш токсичних заміщуючих хімічних речовин, альтернативних технологій енерго- та ресурсозбереження. Більш того, законодавчо був введений токсикологічний контроль отриманих і застосовуваних хімічних речовин та матеріалів.

Визначення «зеленої» хімії («зелених» технологій), прийняте ІЮПАК [22], таке: «Зелена хімія та зелені технології – відкриття, розробка та використання хімічних продуктів та процесів, які зменшують або виключають використання та утворення шкідливих речовин». Визначення прямо вказує на необхідність урахування можливих негативних явищ ще на стадії створення нових сполук, про що раніше дослідники часто не задумувалися. Поль Анастас та Джон Корнер сформулювали 12 принципів «зеленої» хімії та «зелених» технологій, які стали нині класичними [23]. Ці принципи, які розкривають практичні аспекти визначення ІЮПАК, наводяться нижче.

- Запобігання (краще не допускати утворення відходів, ніж займатися їх переробкою або знищенням).
- Раціональне (ефективне) використання вихідних реагентів (методи синтезу повинні розроблятися таким чином, щоб у складі кінцевого продукту входило якомога більше атомів використовуваних вихідних реагентів).
- Зниження загрози процесів і продуктів синтезу (у всіх можливих випадках потрібно прагнути до використання або синтезу речовин, нетоксичних або малотоксичних для людини та навколишнього середовища).
- Конструювання «зелених» матеріалів (технології повинні забезпечувати створення нових матеріалів з найкращими функціональними характеристиками та мінімальною токсичністю).
- Виключення використання небезпечних допоміжних реагентів (слід по можливості уникати використання в процесі синтезу допоміжних реагентів (розчинників, екстрагентів і т.д.): якщо це можливо, ключовим є параметр токсичності).
- Енергозбереження (слід сповна враховувати економічні та екологічні наслідки, пов'язані із затратами енергії в хімічних процесах: бажано здійснювати процеси синтезу при кімнатній температурі та нормальному атмосферному тиску).
- Використання відновлюваної сировини (у більшості випадків, коли це технічно можливо та економічно вигідно, слід віддавати перевагу відновлюваній сировині).
- Зменшення числа проміжних стадій (потрібно мінімізувати або зовсім відмовитися від непотрібних проміжних стадій (блокуючі групи, протектори, проміжні модифікатори фізичних та хімічних процесів), оскільки проміжні стадії зазвичай поєднанні з додатковими відходами та збільшенням кількості реагентів, які використовують).
- Використання каталітичних процесів (каталітичні процеси з максимально можливою селективністю прийнятніші стехіометричних реакцій).
- Біорозклад (потрібно прагнути до легкого біорозкладу вихідних та отриманих із них продуктів, які не призводять до небезпечних для навколишнього середовища сполук).
- Забезпечення аналітичного контролю в реальному часі (для попередження утворення небезпечних відходів потрібно розвивати аналітичні методи, які забезпечують можливість моніторингу та контролю в реальному часі).
- Попередження можливості аварій (хімічні сполуки, які використовують в технологічних процесах, повинні бути присутні в формах, які мінімізують можливість хімічних аварій, таких, як викиди сильнодіючих отруйних речовин, вибухи, пожежі).

Література:

1. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурые материалы // Москва: Academia, 2005. – 187с.

2. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008. 431с.

3. Балабанов В.И. Нанотехнологии. Наука будущего. М.: Эксмо, 2009. 256с.

4. Drexler E.K. Unbounding the future: The nanotechnology revolution. N.Y.Quill Books. 1993. 263p.

5. Regis E. and Chimsky M. Nano: The emerging science of nanotechnology. Little Brown and Co. 1996. 416p.

6. Нанотехнології у XXI столітті: стратегічні пріоритети та ринкові підходи до впровадження / Г.О. Андрощук, А.В. Ямчук, Н.В. Березняк та ін.: монографія.- К.: УкрІНТЕІ, 2011. – 275с.

7. Павлыго Т.М., Сердюк Г.Г., Шевченко В.И. Стандартизация в области нанотехнологий и наноматериалов. // Наноструктурное материаловедение. – 2010. – №3. – с. 70-80.

8. Раков Э.Г. Нанотрубки неорганических веществ // Журнал неорганической химии. – 1999. – Т. 44, №11. – с. 1827-1840.

9. Раков Э.Г. Химия и применение углеродных нанотрубок // Успехи химии. – 2001. – Т. 70, №10. – с. 936-953.

10. Штанский Д.В., Левашов Е.А. Многокомпонентные наностру-турные тонкие пленки: проблемы и решения // Известия ВУЗов. Цветная металлургия. – 2001. – №3. – с. 52 – 62.

11. Сергеев Г.Б. Нанохимия металлов // Успехи химии. – 2001. – Т. 70, №10. – с. 916-936.

12. Андриевский Р.А. Получение и свойства нанокристаллических тугоплавких соединений // Успехи химии. – 1994. – Т. 63, №5. – с. 431 456.

13. Андриевский Р.А. Наноматериалы на основе тугоплавких карбидов, нитридов и боридов // Успехи химии. – 2005. – Т. 74, №12. – с. 1164 – 1176.

14. Панов В.С. Нанотехнологии в производстве твердых сплавов // Известия ВУЗов. Цветная металлургия. – 2007. – №2. – с. 63 – 68.

15. Раков Э.Г. Углеродные нанотрубки в новых материалах // Успехи химии. – 2011. – Т. 80, №8. – с. 805-839.

16. Грайфер Е.Д., Макотченко В.Г., Назаров А.С., Ким С.-Дж., Федоров В.Е. Графен: химические подходы к синтезу и модифицированию // Успехи химии. – 2011. – Т. 80, №8. – с. 770-804.

17. Гмошинский И.В., Хотимченко С.А., Попов В.О., Дзантиев Б.Б., Жердев А.В. Наноматериалы и нанотехнологии: методы анализа и контроля // Успехи химии. – 2013. – Т. 82, №1. – с. 48-76.

18. Перепелиця О.П. Екохімія та ендоекологія елементів. К.: Національний університет харчових технологій. Екохім., 2004. – 736с.

19. Лукашенко Т.Ф., Малишев В.В. Екологічна хімія. К.: Університет «Україна», 2012. – 269с.

20. Тарасова Н.П., Нефедов О.М., Лунин В.В. Химические проблемы устойчивого развития и сохранения окружающей среды // Успехи химии. 2010. – Т 79, № 6. – С 491-492.

21. Перепелиця О.П. Властивості та екологічний вплив хімічних елементів // К.: Вентурі, 1997. – 192с.

22. Tundo P., Anastas P., Black D.StC., Breen J., Collins T., Memoli S., Miyamoto J., Polyakoff M., Tumas W. Pure Appl. Chem. 72. 1210 (2000).

23. Anastas P.M., Warner J.C. In Green Chemistry: Teory and Practice. Oxford University Press. New York. 1998. P. 30.

ІННОВАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР ПБГ «КОВАЛЬСЬКА»

У червні 2012 року Асоціація «Промислово-будівельна група «Ковальська» відкрила новий структурний підрозділ – Інноваційно-технологічний центр (ІТЦ). На будівництво комплексу приміщень центру було витрачено 1 млн. 100 тис. грн. Додатково було інвестовано понад 1,5 млн. грн. в сучасне обладнання, зокрема, в унікальний і єдиний в Україні експериментальний комплекс, де проходять повномасштабні фізичні випробування продукції на визначення міцності при розколі та розтягуванні на вигин, модуля пружності і т.п.

Головна ціль ІТЦ – це розробка рецептур бетонних сумішей і розчинів різного призначення, у тому числі дорожніх та архітектурних бетонів, промислових підлог та виробів напівсухого вібропресування.

Також тут здійснюється комплексне дослідження властивостей будівельних матеріалів, за допомогою інноваційних рішень вирішуються складні задачі, що виникають в сучасному будівництві.

Інноваційно-технологічний центр виконує ряд функцій з розробки, вдосконалення рецептур бетонних сумішей, розчинів різного призначення, у тому числі дорожніх та архітектурних бетонів, бетони для вертикальних конструкцій, промислових підлог, виробів напівсухого вібропресування тощо.

Також тут здійснюється комплексне дослідження властивостей будівельних матеріалів, за допомогою інноваційних рішень вирішуються складні задачі, що виникають в сучасному будівництві.

«Інноваційно-технологічний центр Групи «Ковальська» супроводжує нові види продукції від розробки рецептури в лабораторії до реалізації її на будівельних об'єктах».

Інноваційно-технологічний центр Групи «Ковальська» для своїх клієнтів пропонує ряд послуг, що включають в себе розробку під індивідуальне замовлення рецептур, проведення науково-дослідних експертиз, написання технологічних регламентів, надання висновків рекламацій.

Надсучасне обладнання, що використовується в ІТЦ має повний комплекс приладів, що дозволяє здійснювати механічні та інші випробування за всіма важливими параметрами: визначати модуль пружності, реакцію виробів на стиск та вигин. Також проводити усадочні випробування, морозостійкість, водонепроникність, тепловиділення бетону як в лабораторії так і на будівельному майданчику.

Рис. 1. Автоматичний випробувальний комплекс «МСС 8»
Зліва направо: рама для визначення згину 300 Кн;
прес для визначення міцності при стиску бетонних зразків 400 Кн;
консоль; системне забезпечення; прес для випробування цементно – піщаних зразків.

Рис. 2. Автоматичний випробувальний комплекс «МСС 8»

Все це забезпечує якісний вхідний та вихідний контроль сучасних будівельних матеріалів, зокрема товарних бетонів, залізобетонних конструкцій, а також вібропресованих бетонних виробів.

Наші фахівці радо нададуть консультації стосовно усіх видів продукції для проектів будь-якого рівня складності, підібравши найоптимальніше рішення.

Рис. 3. Проведення випробування по визначенню деформацій усадки бетону

ІННОВАЦІЇ У СФЕРІ БУДІВНИЦТВА ІЗ ПБГ «КОВАЛЬСЬКА»

Промислово будівельна група «Ковальська» є не тільки одним із найбільших виробників будівельних матеріалів та забудовників, а й чудовим гарантом якості конструкцій що будуються.

Так для детального дослідження та можливості спостерігати за проходженням процесів, що супроводжують набір міцності конструкцій у ранньому віці та можливості впливу на них в центральну лабораторію Інноваційно – технологічного центру, була придбана унікальна система «ConReg System» шведського виробника CMT International AB. Дана система вже набула широкого використання у скандинавських країнах. Відтепер і ми можемо працювати з унікальним приладом на території України.

Що коротко можна сказати про виробника?

CMT International AB працює у даному напрямку з 1994 року. Система використовується й до сьогодні, це вже прилад третього покоління, який прийшов перевірку часом.

У чому ж особливість системи ConReg?

ConReg дає можливість отримувати інформацію про температуру і міцності щойно заформованих бетонних конструкцій безпосередньо в процесі твердіння бетону. Ретельний контроль за змінами температури в конструкції особливо важливо на початку процесу твердіння. На першому етапі твердіння виділяється найбільше тепло,що дає швидкий приріст міцності. Процес твердіння залежить від змін температури в структурі. Більш високі температури викликають більш швидке зростання міцності, низька температура уповільнює процес твердіння бетону.

Точне відстеження змін температури і набір міцності бетону в конструкції за допомогою системи ConReg має важливе технічне та економічне значення.

Система ConReg дозволяє в лабораторних умовах створити базу даних своїх рецептів бетонних сумішей і характеристики міцності на кожному окремому проміжку часу. Завдяки даним в базі даних, можна точно визначити міцність конструкцій на об'єкті.

Рис. 4. Загальний вигляд приладу «ConReg System 712»

Он-лайн вимірювання в будівництві

Вимірювання температури безпосередньо в процесі твердіння бетону має вирішальне значення для визначення міцності бетонної конструкції. Он-лайн моніторинг температури за допомогою системи ConReg дозволяє оптимізувати процес твердіння бетону безпосередньо на будівельному майданчику.

Як проводиться процес вимірювання?

Для того щоб виміряти температуру і міцність конструкції до приладу приєднується спеціальна термопара інший кінець якої знаходиться в тілі щойно укладеного бетону.

Після вимірювання, отримані дані з пристрою можуть бути представлені у вигляді діаграми з урахуванням температури і міцності бетону.

Модельний ряд представлений двома приладами: ConReg 706 та ConReg 712. Різниця полягає лише у кількості самих термопар. Остання має 12 каналів і спеціально розроблена для роботи з великими бетонними конструкціями, такими як тунелі, мости, масивні плити. Він використовується, коли напруження повинні контролюватися на постійній основі для того, щоб запобігти виникненню тріщин в бетоні.

Коментар

Попруга Петро Вікторович,
начальник Інноваційно-технологічного центру ПБГ «Ковальська», канд.техн.наук

На даному етапі нашої діяльності Іноваційно-технологічний центр практикує розробку архітектурних бетонів для отримання конструкцій з лицьовою поверхнею. Завдяки спеціальному складу таких бетонів, а саме хімічним та мінералогічним складовим ми маємо змогу отримувати естетичну поверхню, яка не потребує подальшої обробки та ремонту при експлуатації, що не несе за собою ніяких витрат.

Архітектурні бетони використовуються переважно для будівництва конструкцій паркінгів, торгівельних центрів, складських приміщень та логістичних центрів, а також використовують при будівництві спортивних споруд та цехів.

Період експлуатації таких бетонів досить високий – від 50 до 100 років при відповідному догляді. Вони не вибагливі до експлуатації, мають гладку та проти електростатичну поверхню, не збирають на собі пилу.

Архітектурні бетонні суміші потребують від будівельників дотримання спеціальної технології укладання, ущільнення бетонної суміші та догляду за бетоном. Також висуваються особливі вимоги до опалубки. Вона повинна бути без дефектів і мати абсолютно гладку поверхню з нульовим водопоглинанням, запобігати витіканню найдрібніших частинок компонентів бетонної суміші.

Зокрема нещодавно ПБГ «Ковальська» здійснила поставки такого бетону для об'єкту, де бетонувалися колони з лицьовою поверхнею.

УДК 691.3

Троян В.В.

Попруга П.В.

Кіндрась Б.П.

Троян В.В., кандидат технічних наук, доцент, КНУБА,
Попруга П.В. кандидат технічних наук, начальник ІТЦ ПБГ «Ковальська»,
Кіндрась Б.П., інженер-технолог центральної лабораторії ІТЦ ПБГ «Ковальська», м. Київ

ВИСОКОМІЦНІ БЕТОНИ НА ОСНОВІ ВИСОКОРУХОМИХ ТОВАРНИХ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ

Вступ

Сучасне будівництво житлових та багатоповерхових офісних будівель з підземними паркінгами, ресторанно-офісних комплексів, торгових центрів, об'єктів соціально-культурної сфери та багатофункціональних розважальних комплексів передбачає використання бетонів високої міцності із пластифікованих високорухомих товарних бетонних сумішей. Використання високоміцних бетонів в таких спорудах дозволяє знизити власну вагу конструкції, зменшити її переріз та досягнути більш цікавих архітектурних форм.

В інноваційно – технологічному центрі центральної лабораторії ПБГ «Ковальська» безперервно проводяться роботи, метою яких є розробка та дослідження товарних бетонних сумішей для високоміцних бетонів із використанням суперпластифікаторів та вітчизняної (мінеральної) сировинній бази.

У відповідності з ДСТУ Б В.2.7-176:2008 (EN 206-1:2000) [1] високоміцним вважається важкий бетон, який має межу міцності на стиск вище С50/60, що відповідає класу В60.

Одною з завдач при виробництві конструкцій із високоміцних бетонів є забезпечення достатньої легкоукладальності бетонної суміші протягом достатнього для транспортування і укладання періоду (зазвичай дві години). Досягти цієї вимоги не можливо без сучасних суперпластифікаторів. При цьому, для покращення реологічних властивостей бетонних сумішей рекомендується використовувати мінеральні добавки такі як зола-виносу, мікрокремнезем, мелений гранульований доменний шлак, метакаолін [2].

З метою одержання високоміцних бетонів з високорухомих товарних бетонних сумішей в умовах центральної лабораторії ІТЦ ПБГ «Ковальська» було підібрано два склади бетонної суміші. В першому складі використовувався цемент ПЦ-І М500, а в другому той же цемент з добавкою 8% золи-виносу. В другому складі спостерігалася краща легкоукладальність бетонної суміші протягом 120 хв. та зменшення дозування суперпластифікатора на 0,3% при однаковому В/Ц та показнику легкоукладальності 23 см. Як видно з рис. 1, міцність на стиск досліджуваних складів на 28 добу нормального тверднення, майже не відрізняється.

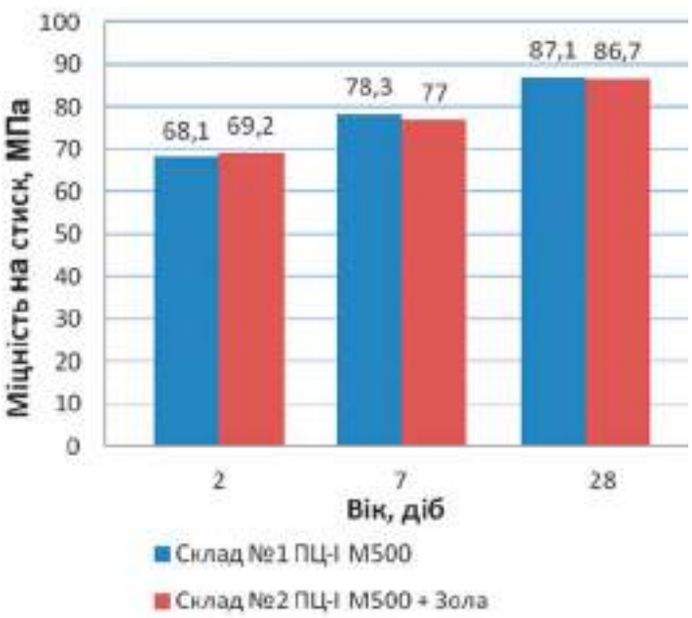


Рис.1. Міцність досліджуваних складів бетону

У формуванні міцності високоміцного бетону важливу роль відіграє міцність та гранулометрія крупного заповнювача [3]. Оскільки дослідження проводились в умовах доступних на виробництві матеріалів, було використано гранітний щебінь з маркою по міцності 1200, фракцій 2-5, 5-10 та 10-20 за ДСТУ Б В.2.7-75-98 [4]. Співвідношення між фракціями поліфракційного заповнювача та місце його родовища наведені в табл.1. Криві розсіву поліфракційних заповнювачів досліджуваних складів бетону наведені на рисунках 2-4.

Таблиця 1.

Співвідношення між фракціями поліфракційного заповнювача

№ складу	3	4	5
Щебінь 2-5, %	14,6 Омельянівський к-р	14,6 Омельянівський к-р	14,6 Омельянівський к-р
Щебінь 5-10, %	36,6 Юніграніївський к-р	36,6 Омельянівський к-р	36,6 Омельянівський к-р
Щебінь 10-20, %	48,8 Юніграніївський к-р	48,8 Топорищенський к-р	48,8 Омельянівський к-р

За даними випробувань спостерігається незначне коливання міцності досліджуваних складів бетону (табл.2) в межах 5 МПа.

Наступним кроком досліджень було порівняння впливу на реологічні властивості бетонних сумішей та фізико-механічні властивості бетонів мікрокремнезему, що характеризується меншим розміром часток та більшою питомою поверхньою, в порівнянні із золою-виносу [2].

В результаті дослідження складу № 6, одержаного на основі складу № 5 з додаванням 12 % мікрокремнезему від маси цементу, встановлено збільшення водопотреби бетонної суміші. Кількість води замішування збільшувалася прямо пропорційно збільшенню кількості мікрокремнезему.

Саме тому, для забезпечення В/Ц – 0,3 в складі № 6 збільшено витрату суперпластифікатора до 3 %, при цьому бетонна суміш характеризувалася високою легкоукладальністю (Р5) та збереженням рухомості протягом 2 годин. Міцність бетону складу №6 на 28 добу тверднення перевищує міцності і нших складів і майже досягає 100 МПа (табл.2).

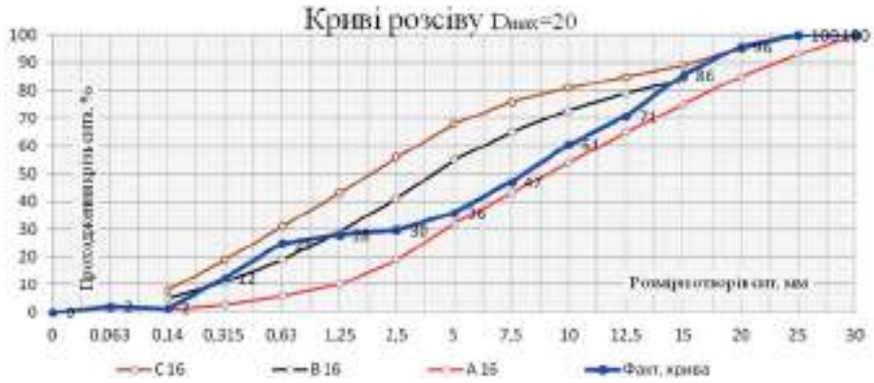


Рис. 2. Крива розсіву заповнювачів складу №3

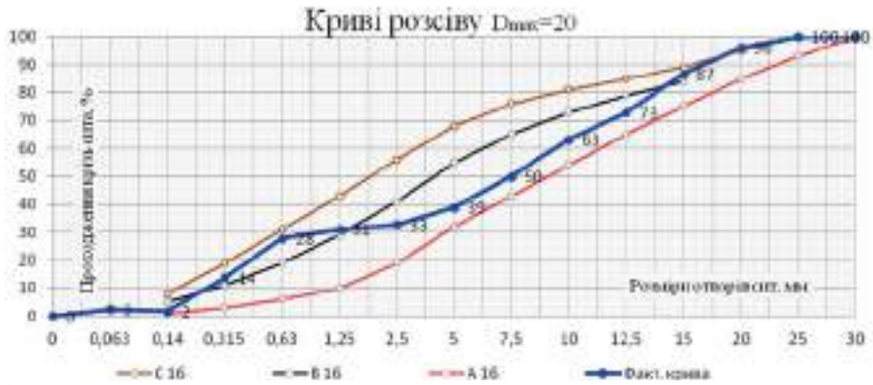


Рис. 3. Крива розсіву заповнювачів складу №4

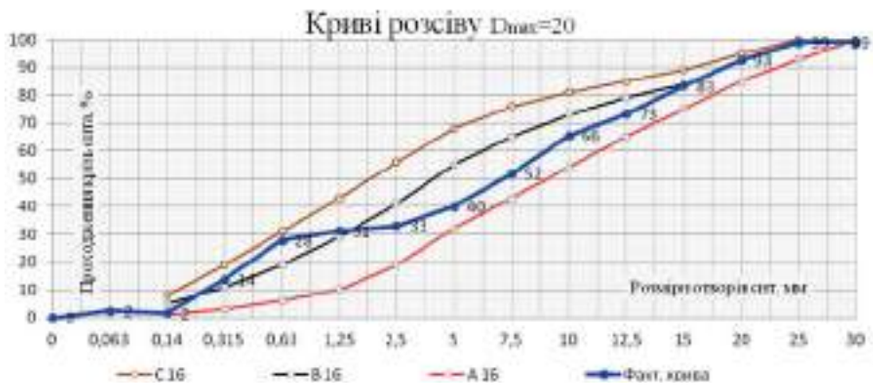


Рис. 4. Крива розсіву заповнювачів складу №5

Таблиця 2.

Міцність досліджуваних складів бетону

№ складу	3	4	5	6
В/Ц	0,29	0,29	0,29	0,3
$R_{ст}^{1доб}$, МПа	48,8	45,9	47,8	56,0
$R_{ст}^{4доб}$, МПа	83,7	79,7	80,9	-
$R_{ст}^{7доб}$, МПа	86,6	85,5	82,8	78,9
$R_{ст}^{28доб}$, МПа	97,4	92,1	95,6	99,2

Висновки

Експериментальним шляхом встановлено, що на рядових заповнювачах (марка 1200) за умови забезпечення їх оптимальної гранулометрії, при використанні золи виносу, мікрокремнезему та суперпластифікатору існує можливість отримання високоміцних бетонів (до 100 МПа) на основі товарних бетонних сумішей, що характеризуються маркою за легкоукладальністю Р5 та її збереженням протягом 2 годин.

Посилання:

1. ДСТУ Б В.2.7-176:2008 EN 206-1:2000, NEQ Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови

2. Sadaqat Ullah Khan «Effects of Different Mineral Admixtures on the Properties of Fresh Concrete» The Scientific World Journal, 11 pages, 2014

3. Рунова Р.Ф. Концепция разработки высокопрочных бетонов на основе отечественной минеральной базы / Рунова Р.Ф., Руденко И.И., Троян В.В // Будівельні конструкції: зб. Наук. Праць. – Київ, НДІБК. – Вип. 72. – 2009. – с. 24 – 35.

4. ДСТУ Б В.2.7-75-98. Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови.

УДК 691.3

Троян В.В.

Попруга П.В.

Кіндрась Б.П.

Дурицький С.Ю.

Троян В.В., кандидат технічних наук, доцент, КНУБА,
Попруга П.В. кандидат технічних наук, начальник ІТЦ ПБГ «Ковальська»,
Кіндрась Б.П., інженер-технолог центральної лабораторії ІТЦ ПБГ «Ковальська»,
Дурицький С.Ю., інженер-технолог центральної лабораторії ІТЦ ПБГ «Ковальська», м. Київ

МОНІТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ТВЕРДНЕННЯ БЕТОНУ РОСТВЕРКУ ЖИТЛОВО-ОФІСНОГО ЦЕНТРУ

Вступ

Невід'ємною частиною забезпечення бездефектності залізобетонної конструкції є вірно організований технологічний супровід її бетонування. Найбільш узагальнені вимоги щодо бетоннних і залізобетонних конструкцій, в т.ч. обмеження тріщиноутворення, наведені в ДБН В.2.6-98:2009 [1]. Дані норми відповідають основним положенням і вимогам щодо безпеки і екплуатаційної придатності споруд з урахуванням навантажень, що виникають під час зведення і експлуатації монолітних конструкцій. Найбільша увага приділяється особливостям розрахунку конструкцій для забезпечення їх надійності під дією різних навантажень. Серед критеріїв надійності розглядається і тріщиностійкість. Згідно норм для конструкцій, що експлуатуються в умовах, захищених від кліматичних впливів, гранично-допустима ширина розкриття тріщин не повинна перевищувати 0,5 мм; для конструкцій, які зазнають кліматичних впливів, ширина розкриття тріщин регламентується 0,4 мм; для конструкцій, які експлуатуються в агресивних середовищах, 0,3 мм; для конструкцій з арматурою з підвищеною чутливістю до корозії 0,2 мм. Встановлені вимоги повинні бути реалізованими з врахуванням інших нормативних документів.

В ДСТУ Б В.2.6-145:2010 [2] деталізуються гранично-допустимі межі нетривалого і тривалого розкриття тріщин в бетоні конструкцій в залежності від умов їх експлуатації в слабо-, середньо- або сильноагресивному середовищі. При цьому окремо розглядаються вимоги до залізобетонних конструкцій, що експлуатуються при дії газоподібних, рідких та твердих агресивних середовищ. В цілому за цим стандартом макимальним значенням гранично-допустимої межі нетривалого розкриття (зворотні деформації бетону) тріщин в залізобетонних конструкціях – є 0,25 мм, тривалого розкриття (незворотні деформації бетону) – 0,2 мм.

Для мінімізації ризику утворення тріщин в масивних бетонних конструкціях внаслідок власного термонапруженого стану залізобетону існує ряд нормативних обмежень, рекомендаційного характеру [3], а саме градієнти температур в конструкції не повинні перевищувати:

- між ядром і бічною поверхнею (горизонтальні градієнти) -18 °С;
- між ядром і верхньою поверхнею (вертикальні градієнти) – 16 °С;
- між ядром і нижньою поверхнею (вертикальний градієнт) – 16 °С.

Швидкість охолодження бетону масивних конструкцій з модулем поверхні менше 4 визначається розрахунком і у загальному випадку не повинна перевищувати 1 °С / добу.

З метою вибору режиму технологічного супроводу, що забезпечить мінімальні напруження в масивних бетонних конструкціях доцільно завчасно здійснювати моделювання термонапруженого стану залізобетону. Для одержання моделі тепловиділення бетону максимально наближеної до реальних умов твердження, доцільно виконувати дослідження тепловиділення бетону номінального складу в адіабатичному калориметрі за ДСТУ Б В.2.7-225:2009 [4].

Так, для мінімізації тріщиноутворення в масиві монолітного ростверку житлово-офісного центру з об'єктами соціально-культурного призначення на вул. Димитрова / Анрі Барбюса, 1/2 (літ. «а») у Печерському районі м. Києва в центральній лабораторії інноваційно-технологічного центру ПБГ «КОВАЛЬСЬКА» були розроблені оптимальні склади бетонних сумішей класом по міцності С25/30 та визначенно їх тепловиділення в адіабатичному калориметрі по методиці ДСТУ Б В.2.7-225:2009 (рис. 1).

При бетонуванні використовувалася бетонна суміш складу №2, в якому були реалізовані заходи щодо зниження екзотермії бетону за рахунок зниження витрати цементу, введення золи-виносу та комплексу добавок STACHEMA, що включає пластифікатор та сповільнювач.

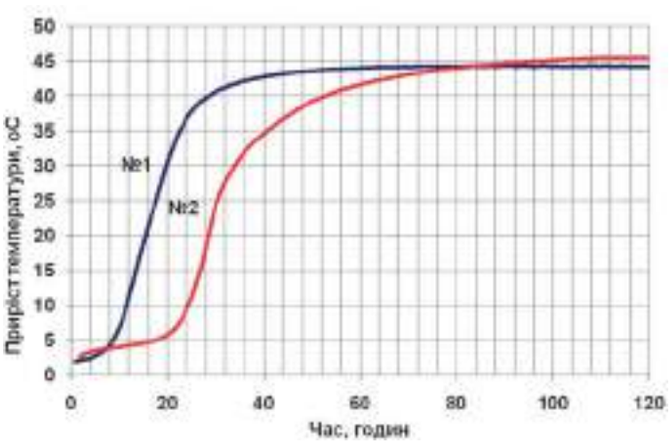


Рис. 1. Зміна температури досліджуваних складів бетонів в адіабатичному калориметрі

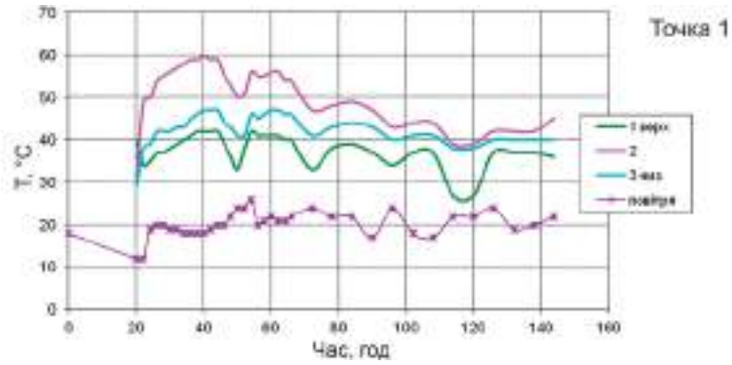


Рис. 2. Зміна температури бетону робочого складу в точці 1 ростверку

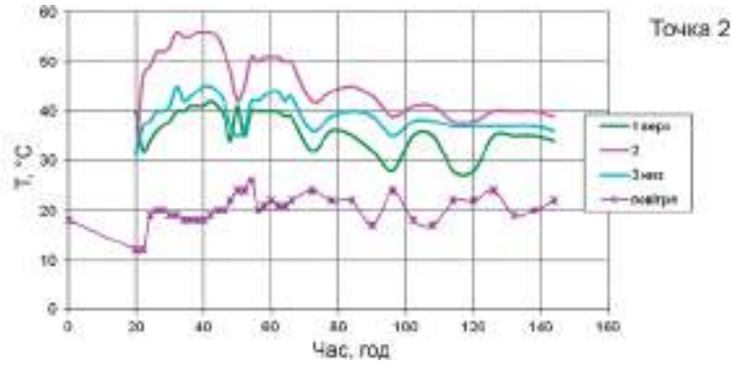


Рис. 3. Зміна температури бетону робочого складу в точці 2 ростверку

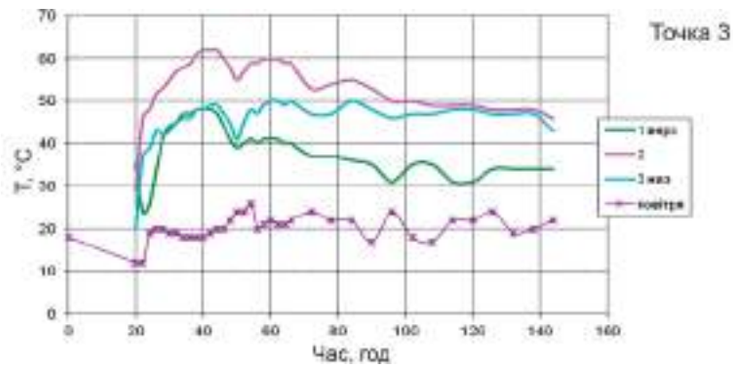


Рис. 4. Зміна температури бетону робочого складу в точці 3 ростверку

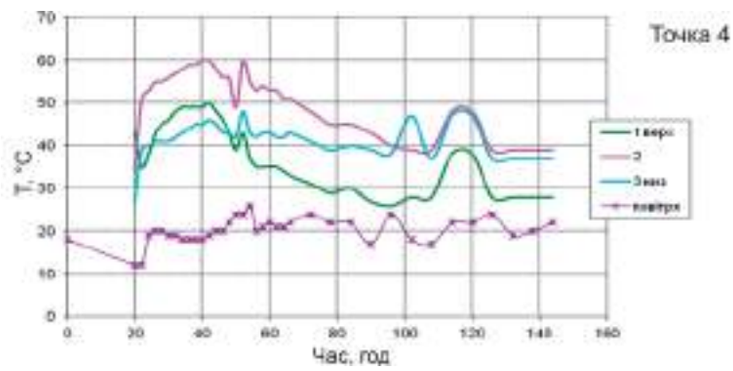


Рис. 5. Зміна температури бетону робочого складу в точці 4 ростверку

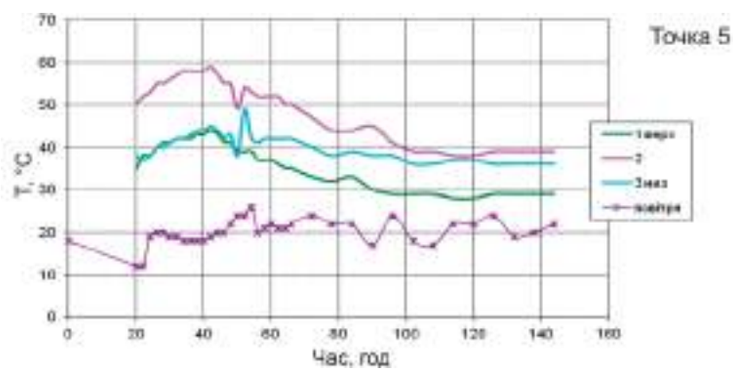


Рис. 6. Зміна температури бетону робочого складу в точці 5 ростверку

З метою контролю температурного режиму тверднення бетону перед бетонуванням ростверку житлово-офісного центру виконувалися розміщення термодатчиків. Всього влаштовано 15 термодатчиків, які являли собою термометри опору Pt1000. На одній точці встановлювалося по 3 термодатчика по висоті конструкції.

Вимірювання температури виконувалося кожні дві години розпочинаючи із 20 по 66 годину від початку бетонування і 4 рази на добу до завершення періоду вимірювання (144 година після початку укладання бетонної суміші в конструкцію).Результати моніторингу температури в ростверку наведені на рис. 2–6.

Як видно з рис. 2–6, температура бетону не перевищувала допустимого показника 65 °С, тобто ризик формування вторинного етрингіту відсутній. Перепади температури по перетину конструкції не перевищували 16 °С, що задовольняє вимогам ВСН 31–83 [3], технологічного регламенту 11-09/13-294ТР та Рекомендцій [5].

Висновки

Результати моніторингу температурного режиму тверднення бетону плити ростверку дозволяють зробити наступні висновки:

1. Максимальна температура в ядрі бетону не перевищує 62 °С, тобто ризик формування вторинного етрингіту, що викликає тріщиноутворення цементної матриці бетону, відсутній.
2. Різниця температури між ядром і поверхнями конструкції не перевищує 16 °С, що відповідає рекомендаціям ВСН 31-83 та технологічного регламенту 11-09/13-294ТР відносно допустимих перепадів температур, в масивних монолітних конструкціях.
3. Як результ вірно організованого технологічного супроводу тверднення бетону плити ростверку, тріщиноутворення внаслідок виникнення термонапруженого стану не спостерігалося.

Посилання:

1. ДБН В.2.6-98:2009

2. ДСТУ Б В.2.6-145:2010

3. ВСН 31-83 «Правила производства бетонных работ при возведении гидротехнических сооружений»

4. ДСТУ Б В.2.7-225:2009 «Бетони. Метод визначення тепловиділення при твердненні»

5. Рунова Р.Ф., Москаленко О., Троян В.В., Руденко І.І. Рекомендації щодо уникнення температурних тріщин в бетоні масивних конструкцій. – Киев, Київський національний університет будівництва і архітектури (КНУБА), ТОВ «МЦ Баухемі», 2013. – 37 с.

УДК 691.53

Дворкін Л.Й.

Гарніцький Ю.В.

Дворкін О.Л.

Марчук В.В.

Дворкін Л.Й., доктор технічних наук, професор,
Гарніцький Ю.В., кандидат технічних наук, доцент,
Дворкін О.Л., доктор технічних наук, професор,
Марчук В.В., аспірант,
Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДУ БЕТОНІВ НА ОСНОВІ ЗОЛОВМІСНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ ЦЕМЕНТІВ

Одним із шляхів зниження енергомісткості виготовлення бетонів і розчинів є застосування цементів з пониженим вмістом клінкерної складової, зокрема композиційних, наповнених золою-виносу і доменним шлаком. Для підвищення міцності бетону на таких цементах при його виготовленні застосовують тонкий помел (до питомої поверхні 400 м²/кг і більше) та вводять суперпластифікатори (СП) при замішуванні бетону, зокрема і СП останнього покоління – полікарбоксилатні та акрилатні. Актуальною є задача оптимізації складів таких бетонів з умови забезпечення всіх нормованих властивостей та мінімальної собівартості.

В даній роботі пропонується вирішення вказаної задачі за допомогою методів математичного моделювання. Для побудови відповідних моделей досліджували впив основних технологічних факторів на водопотребу і легкоукладальність бетонних сумішей, а також міцність високоміцних бетонів на композиційному цементі при нормальному твердінні та тепловологісній обробці.

В якості в'яжучого був використаний золовмісний композиційний цемент (КЦ), який виготовляли домолом у кульовому млині товарного ПЦ II/А-Ш-500 разом з добавкою золи. Цемент модифікували добавкою поліфункціонального модифікатора (ПФМ), який містив два компоненти – інтенсифікатор помелу – пропіленгліколь, який вводили в однаковій кількості 0,04% від маси цементу у всіх випадках. Другим компонентом ПФМ був суперпластифікатор (СП) полікарбоксилатного типу Sika VC 225, який вводився двома способами – при помелі цементу або при замішуванні бетону. З урахуванням речовинного складу портландцементу склад отриманого в'яжучого був наступний: клінкер – 50%, доменний шлак – 12%, зола-виносу – 38%. Отримані результати при введенні ПФМ за першим способом наведені в роботі [1], нижче розглядаються результати, отримані при введенні СП безпосередньо у бетонну суміш.

Для виготовлення бетонної суміші були використані крупний заповнювач – гранітний щебінь з $D_{макс}$ = 20 мм, та дрібний заповнювач – кварцовий пісок з $M_к$=1,95.

Водопотреба та легкоукладальність бетонної суміші

Дослідження водопотреби і легкоукладальності бетонних сумішей на основі композиційних золовмісних цементів з добавкою ПФМ виконували згідно трирівневого чотирьохфакторного плану B_4 [2], умови якого наведені в табл. 1.

Таблиця 1.

Умови планування експериментів

Фактори впливу		Рівні варіювання			Інтервал
Натуральний вид	Кодований	–1	0	+1	
Вміст добавки ПФМ, %	X_1	0,4	0,7	1,0	0,3
Питома поверхня КЦ, $S_{пит}$, м²/кг	X_2	350	450	550	100
Витрата цементу Ц, кг/м³	X_3	300	400	500	2
Рухомість суміші, ОК, см	X_4	2	13	24	11

Матриця планування та експериментальні значення водопотреби бетонної суміші ($В_{б.с.}$) наведені в табл. 2.

Таблиця 2.

Матриця планування та результати визначення водопотреби бетонної суміші

№	Фактори впливу				$В_{б.с.}$, л/м³
	ПФМ, %	$S_{пит}$, м²/кг	Ц, кг/м³	ОК, см	
1	1,0	550	500	24	134
2	1,0	550	500	2	123
3	1,0	550	300	24	122
4	1,0	550	300	2	112
5	1,0	350	500	24	125
6	1,0	350	500	2	113
7	1,0	350	300	24	118
8	1,0	350	300	2	107
9	0,4	550	500	24	184
10	0,4	550	500	2	172
11	0,4	550	300	24	174
12	0,4	550	300	2	164
13	0,4	350	500	24	172
14	0,4	350	500	2	160
15	0,4	350	300	24	167
16	0,4	350	300	2	157
17	1,0	450	400	13	117
18	0,4	450	400	13	166
19	0,7	550	400	13	148
20	0,7	350	400	13	140
21	0,7	450	500	13	147
22	0,7	450	300	13	139
23	0,7	450	400	24	146
24	0,7	450	400	2	136

Після обробки і статистичного аналізу експериментальних даних отримали математичну модель водопотреби бетонної суміші при використанні золовмісних композиційних цементів:

$$В_{б.с.} = 142-24{,}92\cdot x_1+4{,}14\cdot x_2+3{,}92\cdot x_3+5{,}49\cdot x_4-0{,}63\cdot x_1x_2+ +0{,}63\cdot x_1x_3+1{,}25\cdot x_2x_3-1{,}25\cdot x_2x_4+0{,}38\cdot x_3x_4-0{,}68\cdot x_1^2+ +1{,}82\cdot x_2^2+0{,}82\cdot x_3^2-1{,}18\cdot x_4^2 \quad (1)$$

Аналізуючи математичну модель (1) звернемо увагу на наявність суттєвої взаємодії ефектів впливу питомої поверхні цементу та витрати КЦ, а також рухомості бетонної суміші. Зокрема, при збільшенні $S_{пит}$ КЦ водопотреба бетонної суміші зменшується при збільшенні показника рухомості, а також при зменшенні витрати цементу. Суттєвий нелінійний ефект простежується при аналізі впливу питомої поверхні та рухомості сумішей. Ранжування кількісних ефектів впливу досліджуваних факторів на водопотребу дозволяє розташувати їх за спадаючою силою впливу $x_1 >> x_2 > x_3 > x_4$.

Визначення водопотреби і її регулювання від зміни основних технологічних факторів здійснюється за допомогою номограми (рис. 1), що побудована на основі математичної моделі (1).

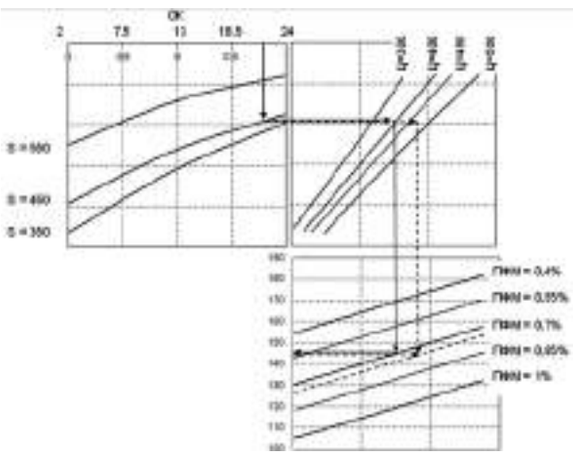


Рис. 1. Номограма визначення водопотреби бетонних сумішей на основі золовмісних КЦ

Міцнісні показники бетонів

Дослідження впливу дисперсності КЦ, вмісту добавки ПФМ та В/Ц на міцнісні показники бетонів на основі золовмісних композиційних цементів були виконані згідно трирівневевого трьохфакторного плану B_3, умови планування якого наведені в табл.3.

Таблиця 3.

Умови планування експериментів

Фактори		Рівні варіювання факторів			Інтервал варіювання
Натуральний вид	Кодований вид	–1	0	+1	
В/Ц	X_1	0,25	0,3	0,35	0,05
Вміст добавки ПФМ у КЦ, %	X_2	0,4	0,7	1	0,3
Питома поверхня КЦ, $S_{пит}$, м²/кг	X_3	350	450	550	100

У ході досліджень у кожній точці плану для оцінки впливу факторів на міцність бетонів на основі КЦ виготовляли стандартні зразки-куби (10×10 см), що тверділи у нормальних умовах. Визначали міцність зразків-кубів при стиску у віці 1, 7 і 28 діб та міцність при розтягу при осьовому розколюванні у одно та 28-и добовому віці. Матриця планування та отримані експериментальні результати представлені в табл. 4.

Після проведення обробки і статистичного аналізу експериментальних даних отримані математичні моделі міцності у вигляді поліноміальних рівнянь регресії.

Статистичні моделі міцності бетонів на основі золовмісних КЦ

$$f^{1}_{c,cube} = 36{,}72-2{,}31\cdot x_1+1{,}68\cdot x_2+6{,}3\cdot x_3+0{,}36\cdot x_1x_2+0{,}72\cdot x_1x_3- -0{,}21\cdot x_2x_3+0{,}21\cdot x_1^2-4{,}8\cdot x_2^2-0{,}91\cdot x_3^2 \quad (2)$$

$$f^{28}_{c,cube} = 80{,}1-6{,}09\cdot x_1-0{,}3\cdot x_2+9{,}57\cdot x_3+0{,}01\cdot x_1x_2+1{,}86\cdot x_1x_3+ +0{,}38\cdot x_2x_3-2{,}5\cdot x_1^2-4{,}28\cdot x_2^2-3{,}78\cdot x_3^2 \quad (3)$$

$$f^{28}_{c,tn} = 5{,}08-0{,}262\cdot x_1-0{,}013\cdot x_2+0{,}415\cdot x_3+0{,}069\cdot x_1x_3+ +0{,}001\cdot x_2x_3+0{,}027\cdot x_1^2-0{,}185\cdot x_2^2-0{,}172\cdot x_3^2 \quad (4)$$

Таблиця 4.

Матриця планування та експериментальні значення міцнісних показників бетонів на основі золовмісних КЦ

Натуральні значення факторів			ОК, см	Міцність при стиску, $f_{c,cube}$, МПа, у віці			Міцність на розтяг, при розколюванні, $f_{c,tn}$, МПа, у віці		Відношення $\frac{f_{c,tn}}{f_{c,cube}}$	
В/Ц	ПФМ%	$S_{пит}$, м²/кг		1 доби	7 діб	28 діб	1 доби	28 діб	1доба	28 діб
0,35	1	350	28	21,2	39,8	58,4	2,65	4,11	0,125	0,070
0,35	1	550	27	35,6	39,3	74,2	3,53	4,82	0,099	0,065
0,35	0,4	350	7	22,0	46,2	59,2	2,93	4,15	0,133	0,070
0,35	0,4	550	9	34,7	46,7	74,6	3,47	4,84	0,100	0,065
0,25	1	350	22	25,0	46,6	67,3	2,94	4,52	0,117	0,067
0,25	1	550	24	41,5	64,7	90,0	3,91	5,49	0,094	0,061
0,25	0,4	350	0	26,4	51,9	67,6	3,25	4,53	0,123	0,067
0,25	0,4	550	2	42,9	64,6	91,0	3,99	5,53	0,093	0,061
0,35	0,7	450	20	36,7	53,5	75,1	3,60	4,86	0,098	0,065
0,25	0,7	450	16	37,4	61,6	86,4	3,65	5,34	0,097	0,062
0,30	1	450	24	34,2	58,8	75,5	3,44	4,88	0,100	0,065
0,30	0,4	450	4	29,9	58,4	75,9	3,14	4,90	0,105	0,065
0,30	0,7	350	16	34,5	51,8	67,0	3,45	4,51	0,100	0,067
0,30	0,7	550	19	37,4	64,3	85,3	3,65	5,30	0,097	0,062
0,30	0,7	450	18	37,2	60,1	80,2	3,63	5,08	0,098	0,063
0,30	0,7	450	17	36,3	59,3	79,3	3,57	5,04	0,098	0,064
0,30	0,7	450	17	35,6	58,1	80,1	3,53	5,08	0,099	0,063

При аналізі математичних моделей (2…4), прослідковується суттєва взаємодія факторів В/Ц та $S_{пит}$ на міцність як ранню так і марочну, при цьому інші взаємодії чинять незначний вплив. Суттєвий нелінійний ефект впливу всіх факторів простежується у більш пізньому віці. Ранжування кількісних ефектів впливу досліджуваних факторів на міцність при стиску дозволяє розташувати їх в такому порядку $x_3 > x_1 > x_2$. Вплив факторів на міцність на розтяг при розколювання має подібний характер. Основним фактором, що впливає на міцність у дослідженому діапазоні зміни факторів є питома поверхня цементу.

На основі отриманих даних табл. 4 та математичної моделі (3) була побудована номограма (рис. 2).

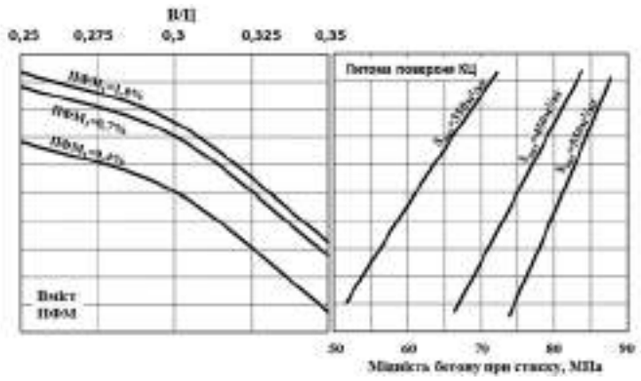


Рис. 2. Номограма визначення міцності бетонів при стиску на основі золовмісних КЦ з добавками ПФМ у віці 28 діб

Важливим технологічним процесом, який впливає на структуру і експлуатаційні властивості бетонних та залізобетонних конструкцій є тепловологісна обробка (ТВО). Ця технологічна стадія в сучасних умовах є ефективним методом прискорення твердіння, що веде за собою скорочення процесу виробництва та підвищення продуктивності. Вона багато в чому зумовлює кінцеві фізико-механічні властивості бетону, і застосування певних режимів дозволяє в тій чи іншій мірі керувати процесами структуроутворення. Це особливо важливо для бетонних та залізобетонних виробів, до яких ставляться підвищені вимоги за довговічністю, наприклад для дорожнього чи водогосподарського будівництва. У цьому випадку слід застосовувати «м'які», низькотемпературна режими, і в той же час необхідно досягти достатньої розпалубочної і передаточної міцності.

Дослідження впливу режимів ТВО виконано з використанням факторного плану B_4 [2], в якому як змінні фактори вибрано: вміст добавки Sika у КЦ (X_1) водоцементне відношення (X_2) тривалість ізотермічної витримки $\tau_{із}$ (X_3) та максимальна температура $T_{тво}$ (X_4). Досліджуваним параметром вибрано міцність при стиску.

У ході досліджень в кожній точці плану для оцінки впливу факторів та ефективності ТВО на міцність бетонів виготовляли стандартні зразки-куби (10х10 см), які тверднули у нормальних умовах. Водопотреба бетонної суміші в усіх точках була однаковою. Теплова обробка проводилась у лабораторній пропарювальній камері за наступним режимом: попереднє витримування – 2 год; підйом температури зі швидкістю 25°С/год; ізотермічна витримка – згідно умов планування; «термосне» охолодження. Після ТВО визначали міцність зразків при стиску через 4 год. та у віці 28 діб. Для порівняння міцність визначали також зразків, які тверднули при нормальних умовах. Матриця планування та отримані експериментальні результати наведені в табл. 5.

Після обробки і статистичного аналізу експериментальних даних отримали рівняння регресії міцності пропареного бетону:

– через 4 год. після ТВО:

$$f_{c,\,cube}^{ТВО} = 58{,}3 - 0{,}46 \cdot x_1 - 11{,}24 \cdot x_2 + 1{,}36 \cdot x_3 + 2{,}6 \cdot x_4 + 0{,}8 \cdot x_1 x_2 + 0{,}14 \cdot x_1 x_3 + 0{,}26 \cdot x_2 x_3 - 1{,}7 \cdot x_1^2 + 4{,}0 \cdot x_2^2 + 0{,}8 \cdot x_3^2 + 1{,}85 \cdot x_4^2 \quad (5)$$

– у віці 28 діб:

$$f_{c,\,cube}^{ТВО,\,28} = 65{,}04 + 0{,}46 \cdot x_1 - 10{,}5 \cdot x_2 + 0{,}5 \cdot x_3 + 0{,}97 \cdot x_4 - 0{,}49 \cdot x_1 x_2 + 0{,}24 \cdot x_1 x_4 - 0{,}3 \cdot x_2 x_3 - 0{,}16 \cdot x_2 x_4 - 0{,}5 \cdot x_1^2 + 4{,}2 \cdot x_2^2 + 0{,}6 \cdot x_3^2 - 0{,}6 \cdot x_4^2 \quad (6)$$

Таблиця 5.

Матриця планування та експериментальні результати

№	Фактори впливу				Міцність на стиск, МПа, у віці:		
	ПФМ, %	В/Ц	$\tau_{із}$, год	$T_{тво}$, °С	4 години після ТВО	28 діб після ТВО	28 діб НТ*
1	1,0	0,35	8	90	57,3	59,0	55,6
2	1,0	0,35	8	60	52,8	56,0	55,8
3	1,0	0,35	4	90	55,1	57,6	54,9
4	1,0	0,35	4	60	47,9	56,9	55,8
5	1,0	0,25	8	90	77,6	81,5	71,8
6	1,0	0,25	8	60	71,9	79,0	70,5
7	1,0	0,25	4	90	74,0	80,1	72,8
8	1,0	0,25	4	60	70,1	77,4	71,3
9	0,4	0,35	8	90	56,2	60,6	54,9
10	0,4	0,35	8	60	51,4	60,2	54,7
11	0,4	0,35	4	90	53,4	60,7	54,7
12	0,4	0,35	4	60	47,9	59,1	54,2
13	0,4	0,25	8	90	80,0	82,1	71,2
14	0,4	0,25	8	60	74,6	80,2	70,5
15	0,4	0,25	4	90	77,9	80,1	70,8
16	0,4	0,25	4	60	72,8	78,9	70,2
17	1,0	0,3	6	75	56,3	64,2	64,5
18	0,4	0,3	6	75	57,1	65,1	65
19	0,7	0,35	6	75	50,5	60,2	65,3
20	0,7	0,25	6	75	74,3	78,5	69,9
21	0,7	0,3	8	75	60,0	66,3	65,1
22	0,7	0,3	4	75	58,4	65,2	65,6
23	0,7	0,3	6	90	62,4	66,2	66,5
24	0,7	0,3	6	60	58,1	62,9	65,1

* –нормальне твердіння

Проектування та оптимізація складу бетонів зводиться до визначення співвідношення компонентів, яке забезпечує комплекс проектних показників, зокрема міцність на стиск та розтяг у різному віці та необхідну рухомість бетонної суміші. Оскільки всі міцнісні характеристики можна однозначно пов'язати з В/Ц, то задача може бути вирішена за наступним алгоритмом.

1. З моделей міцності при твердінні в нормальних умовах (2…4) та після ТВО (5, 6) визначаємо В/Ц, яке забезпечує кожну із заданих міцнісних властивостей.

Для розв'язання цих моделей відносно В/Ц слід задатись значеннями інших факторів, зокрема вмістом ПФМ та параметрами ТВО. В першому наближенні з умови мінімальної собівартості для бетонів з помірно рухомих сумішей можна приймати мінімальний вміст ПФМ (0,4%). Для литих сумішей вміст ПФМ слід збільшити до 0,7%, для бетонів, здатних до самоущільнення – до 1,0%. Параметри ТВО приймаються на мінімальному рівні.

2. З визначених значень В/Ц приймають мінімальне, яке забезпечує усі властивості. При суттєвих (більше 25%) відмінностях між отриманими з різних умов значеннями В/Ц змінюють вміст ПФМ та параметри ТВО для зменшення «ножиць» по В/Ц. Для попереднього вибору параметрів складу можна використати номограму (рис. 2).

3. Визначають витрату води для заданої легкоукладальності з моделі (4), або користуючись номограмою (рис. 1) залежно від вихідних параметрів (рухомості, питомої поверхні та витрати цементу, вмісту ПФМ).

4. Визначають витрату композиційного цементу, кг/м³:

КЦ = В/(В/Ц) (7)

Якщо отримана витрата цементу перевищує 400 кг/м³, слід збільшити витрату ПФМ або води, перерахувавши їх за рівнянням (1) або номограмою на рис 1. Поправку на збільшення витрати води можна також прийняти за табл. 6. Якщо прийнято рішення збільшити водопотребу, то слід перерахувати витрату цементу з урахуванням відкоригованої водопотреби.

Таблиця 6.

Поправка на водопотребу бетонної суміші при витраті цементу, більшій 400 кг/м³

Питома поверхня КЦ, м²/кг	Витрата композиційного цементу, кг/м³									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
	Збільшення водопотреби бетонної суміші понад розрахункову, кг/м³									
550	4	8	12	15	20	25	30	35	40	45
450	3	6	9	12	15	19	23	27	31	35
350	2	4	6	8	10	12	15	18	21	25

5. Визначають витрату заповнювачів за методом абсолютних об'ємів.

6. Приймають параметри складу (дисперсність цементу, вміст ПФМ, параметри ТВО) на інших рівнях і виконують техніко-економічну оптимізацію складу за собівартістю.

Приклад розрахунку складу бетону.

Необхідно запроектувати склад бетону класу С50/60 з рухомістю за осадкою конуса ОК = 22 см при використанні композиційного цементу з питомою поверхнею $S_{пит}$ = 450 м²/кг. Щебінь гранітний фракції 5…20 мм з $\rho_щ$ = 2700кг/м³ та $\rho_{н.щ}$ = 1450кг/м³, пісок середньої крупності з $\rho_п$ = 2650кг/м³ та $\rho_{н.п}$ = 1470кг/м³.

Необхідна середня міцність бетону класу С50/60, визначена на зразках-кубах при коефіцієнті варіації 13,5% становить 77 МПа. Нормується тільки міцність при стиску, тому за номограмою (рис. 2) визначаємо необхідне В/Ц=0,315.

При вихідних параметрах рухомості ОК = 22 см та дисперсності цементу $S_{пит}$ = 450 м²/кг задаємось в першому наближенні орієнтовною витратою цементу Ц = 400 кг/м³ та добавки ПФМ = 0,7%. За допомогою номограми (рис. 2) визначимо витрату води, В = 145 л/м³

– Визначимо витрату цементу, кг/м³:
Ц = 145/(0,315) = 460 кг

– Згідно табл. 2 коригуємо витрату води, при Ц = 460 збільшуємо кількість води на 9 л. Таким чином В = 154 л.

– Визначимо витрату цементу, кг/м³:
Ц = 154/(0,315) = 489 кг

– Визначимо витрату заповнювачів за методом абсолютних об'ємів:

– витрата щебеню, кг/м³:

$$Щ = \frac{1000}{\alpha \cdot \frac{V_щ^п}{\rho_{н.щ}} + \frac{1}{\rho_щ}} = \frac{1000}{1{,}37 \cdot \frac{0{,}46}{1{,}45} + \frac{1}{2{,}7}} = 1238 \text{ кг/м}^3$$

α – коефіцієнт розсування зерен щебеню;

Пустотність крупного заповнювача

$$V_щ^п = 1 - \frac{\rho_{н.щ}}{\rho_щ} = 1 - \frac{1{,}45}{2{,}7} = 0{,}46 \text{ кг/л}$$

- витрату піску:

$$П = \left(1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_Ц} + В + \frac{Щ}{\rho_Щ}\right)\right) \cdot \rho_п =$$

$$= \left(1000 - \left(\frac{489}{3{,}1} + 145 + \frac{1238}{2{,}7}\right)\right) \cdot 2{,}65 = 609 \text{ кг/м}^3$$

Розрахунковий номінальний склад бетону, кг/м³: КЦ = 489 кг/м³; при В/Ц = 0,315; В = 154 кг/м³; ПФМ = 0,007х489 = 3,42 кг/м³; П=609 кг/м³; Щ = 1238 кг/м³.

Висновок.

З застосуванням отриманих експериментально-статистичних моделей запропонована методика проектування складів бетонів на основі КЦ з добавками ПФМ з комплексом заданих показників, що характеризують їх властивості. Методика передбачає з урахуванням питомої поверхні, вмісту ПФМ та рухомості бетонної суміші знаходити витрату води та В/Ц з наступним визначенням витрати цементу та заповнювачів. Витрата цементу коригується при її виході за межі області постійності водопотреби.

Література:

1. Дворкін Л.Й. Високоміцні бетони на цементах низької водопотреби з використанням пиловидних відходів промисловості / Л.Й. Дворкін та ін. – Науковий-технічний збірник. Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Випуск 43. НДІБМВ, Знання, 2012 – с. 73-80.

2. Дворкін Л.Й. Розв'язування будівельно-технологічних задач методами математичного планування експерименту / Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л., Житковський В.В. – Рівне: НУВГП, 2011 – 174 с.

УДК 691.32

Клименко В.М.

Клименко В.М., кандидат технических наук, доцент,
Киевский национальный университет строительства и архитектуры (КНУСА), г. Киев

ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ КОАГУЛЯЦИОННОГО СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ЦЕМЕНТНОГО ГЕЛЯ В ЦЕМЕНТНЫХ СИСТЕМАХ ПРИ ИХ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Рассматривая процесс формирования коагуляционного структурообразования цементного геля, в Киевском национальном университете строительства и архитектуры были проведены исследования по влиянию сил адгезии, действующих между отдельными частицами цементной системы. Силы адгезии складываются из сил молекулярного притяжения соприкасающихся тел и сил отталкивания тонкого слоя жидкости в зоне контакта. К первым относят молекулярные и кулоновские, а ко вторым капиллярные силы, силы электрического взаимодействия за счёт двойного электрического слоя (ДЭС) в зоне контакта, а так же силы расклинивающего действия слоя жидкости между двумя контактирующими телами.

Экспериментально установлено [1], что молекулярная компонента силы адгезии проявляется до непосредственного контакта частиц с поверхностью, она обусловлена свойствами соприкасающихся тел и зависит от размеров частицы, а так же от площади истинного контакта. Кулоновские силы появляются когда частицы предварительно заряжаются (явление поляризации) под действием поля высокого напряжения и в этом случае, по своему значению перекрывают молекулярные. Проводимость материала частицы и зоны контакта, а также влага способствуют утечке заряда, что снижает действие кулоновских сил, а в целом и сил адгезии. В жидкой среде капиллярные силы и электрические не проявляются, однако капиллярные силы ответственны за возникновение структурной прочности цементных систем. Противоречивость мнений о действии сил адгезии показывает, что объяснение процессов направленного формирования прочности цементного камня необходимо искать в физике явления электростатического фактора устойчивости тонких слоёв жидкости между поверхностями других тел. Для этого следует рассмотреть проявление дополнительной силы отталкивания, обусловленной свойствами граничных слоёв жидкости контактирующих тел. Согласно [2] она убывает с ростом расстояния между частицами *(H)* медленнее, чем силы притяжения. Силу отталкивания можно рассматривать для зёрен цемента и твёрдых фаз, как избыточное давление со стороны прослойки на ограничивающие её поверхности и стремящееся раздвинуть (расклинить) их. Расклинивающее давление может быть, как положительным, то есть препятствовать утоньшению плёнки, так и отрицательным – способствовать утоньшению плёнки.

Расклинивающее давление вызвано различными причинами: молекулярным (Ван-дер-Ваальсовым) воздействием твердой фазы на граничный слой жидкости (молекулярная компонента $P_M(H)$); образованием двойного электрического слоя (ДЭС) на границе раздела фаз (электростатическая компонента $P_Э(H)$).

Полное расклинивающее давление можно представить в виде:

$$P(H) = P_Э(H) + P_M(H)\ . \qquad (1)$$

Электростатическую компоненту можно представить как результирующую пондеромоторных сил и осмотического давления в слое и объеме электролита

$$P_Э(H) = Fn + P_0\ . \qquad (2)$$

Пондеромоторная сила *Fn* связана с непостоянством электрического поля в направлении, нормальном к поверхности тел, и дается в расчете на единицу площади поверхности:

$$F_П = \frac{\varepsilon \cdot E^2}{8\pi}, \qquad (3)$$

где $E = \frac{\partial \varphi_0}{\partial H}$.

ε – диэлектрическая проницаемость раствора; φ – потенциал поверхности. Осмотическое давление обусловлено неравномерным распределением ионов вблизи границы поверхностей.

$$\partial P_0 = \kappa \cdot T \cdot \partial \Sigma n_И, \qquad (4)$$

где $n_И$ – число ионов в единице объема раствора; κ – постоянная Больцмана; T – абсолютная температура.

Рассмотрим результирующую расклинивающего давления в различных условиях формирования структуры цементного геля, используя теоретические данные ряда авторов [3,4].

Молекулярная составляющая $P_M(H)$, обычно отрицательная, способствующая сближению частиц, может быть оценена выражением:

$$P_M(H) = -\frac{\partial W}{\partial H} = -\frac{A \cdot r}{12H^2}, \qquad (5)$$

где W – энергия притяжения на единицу площади; A – константа Гамакера (для воды имеет порядок 10^{-20} Дж); r – радиус частицы.

$P_M(H)$ достигает своего максимума при ближней коагуляции 10^{-9} м. При расстояниях 10^{-5}... 10^{-6} м, что соответствует первоначальному состоянию цементной дисперсии, её вклад в формировании коагуляционного структурообразования минимален. В то же время электрическая компонента $P_Э(H)$, которая имеет большее дальнодействие 10^{-5}...10^{-6} м, зависящая от свойств жидкой среды, является положительной и препятствует утоньшению пленки жидкости. Исходя из этого электрическая составляющая должна быть рассмотрена для двух случаев.

1. Слой жидкости находится в середине между контактирующими телами (0,5 H), гдеконцентрация ионов постоянна, то есть $\frac{\partial \varphi}{\partial H} = 0$; тогда ионная составляющая будет равна:

$$P_И(H) = \frac{\varepsilon}{8\pi} \cdot \left(\frac{\partial \varphi}{\partial H}\right)^2. \qquad (6)$$

2. Слой жидкости находится у поверхности частиц при постоянном потенциале поверхности,

то есть при $\frac{\partial\varphi}{\partial H}=0$, тогда диффузная часть электрической составляющей будет равна:

$$P_Д(H) = k \cdot T \cdot \Sigma n_И. \qquad (7)$$

На основании изложенного составляем уравнение расклинивающего давления в функции расстояния до частиц.

$$P(H) = -P_М(H) + P_И(H) + P_Д(H), \qquad (8)$$

или:

$$P(H) = -\frac{A \cdot r}{12H^2} + \frac{\varepsilon}{8\pi} \cdot \left(\frac{\partial\varphi}{\partial H}\right)^2 + k \cdot T \cdot \Sigma n_И, \qquad (9)$$

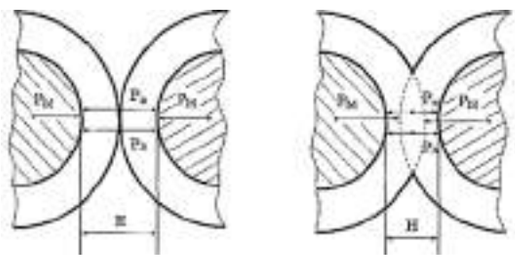
Таким образом процесс дальней коагуляции (рис. 1а) с учётом расклинивающего давления, можно выразить неравенством:

$$P_И(H) + P_Д(H) >> P_М(H). \qquad (10)$$

При ближней коагуляции (рис. 1б) на более поздних этапах коагуляционного структурообразования процесс можно представить неравенством:

$$P_М(H) > P_И(H) + P_Д(H). \qquad (11)$$

В этом случае знак $P(H)$ может быть только отрицательным, указывающий на утонышение пленки, а величина зависит от величины электрической компоненты.



$P_И(H) + P_Д(H) > P_М(H)$; $P(H) > 0$ — а) дальняя коагуляция

$P_М(H) > P_И(H) + P_Д(H)$; $P(H) < 0$ — б) ближняя коагуляция

Рис.1. Модель коагуляции цементных частиц с учётом расклинивающего давления

В работе [5] показано влияние переменных и постоянных электрических полей на взаимодействие частиц синтетических каучуков, диспергированных в алифатических спиртах и гексане, было найдено, что в полярных средах между частицами возникает притяжение. В результате образуются линейные агрегаты – цепочки, ориентированные вдоль силовых линий. Снятие электрического поля при фиксации частиц в неглубоком потенциальном минимуме приводит к распаду агрегатов или структур. При фиксации частиц в глубокой потенциальной яме такое явление не наблюдается. Исследования по изучению электрофореза и седиментации показывают, что деформированный ДЭС продуцирует свое электрическое поле, сфера действия которого часто на несколько порядков превышает сферу действия недеформированного ДЭС в тех же условиях. Эти факты подтверждают, что по окончанию индукционного периода в явлениях схватывания может играть определенную роль ориентированная агрегация из-за поляризации ДЭС, а приложение внешнего поля может способствовать этим явлениям.

Действительно, при приложении внешнего поля диффузная составляющая $P_Д(H)$, за счет снижения числа свободных ионов вдоль силовых линий поля уменьшается. Ионная составляющая $P_И(H)$ также уменьшается за счет снижения потенциала ДЭС. В этом случае, в зависимости от интенсивности внешнего поля, рассмотрим два возможных состояния:

а) ДЭС деформирован, внешнее поле является реакционным и экранирует потенциал поверхности. В результате, учитывая утонышение пленки жидкости, приоритет имеет $P_И(H)$.

б) Внешнее поле имеет такую интенсивность, которая вызывает перезарядку поверхности и учитывая последствия перечисленные в п. а) можно представить модель положительного воздействия электрического поля.

Расклинивающее давление в этом случае будет равно:

$$P(H) = -P_М - P_И(H) + P_Д(H). \qquad (12)$$

Следовательно, максимальный эффект коагуляции по всей вероятности, может быть получен при обработке электрическим полем на более поздних стадиях коагуляционного структурообразования, когда частицы зафиксированы в глубокой потенциальной яме т. е. при максимальной $P_М(H)$. В рассматриваемых процессах коагуляции, при нормальных условиях величина диффузной составляющей $P_Д(H)$ (осмотическое давление) зависит от концентрации электролита и температуры. Применение химических добавок в цементные системы доказывает правомерность данного процесса. Для того, чтобы снизить влияние электростатической компоненты $P_Э(H)$, а в целом и расклинивающего давления, на начальной стадии коагуляции (дальней) в цементную систему необходимо ввести химическую добавку, в данном случае поверхностно-активные вещества (ПАВ), которая воздействуя на микро- и макроскопические уровни дисперсности структуры цементного зерна снижают величину поверхностного натяжения на поверхности раздела фаз (жидкость – твёрдое тело) и усиливают смачиваемость поверхности. Так как пондеромоторная сила $F_П$ связана с непостоянством электрического поля, то при введении ПАВ она будет снижаться так же как и осмотическое давление, в результате чего влияние электростатической компоненты $P_Э(H)$ уменьшается, что в свою очередь приведёт к уменьшению величины расклинивающего давления, а в целом и к уменьшению сил отталкивания тонкого слоя жидкости в зоне контакта частиц. Нетрудно предположить, что молекулы ПАВ, воздействуя на наружную часть диффузного слоя, состоящего из более рыхло расположенных ионов, снижая силы отталкивания между частицами, приводят в движение ионы прилегающие к внутренней обкладке двойного слоя, тем самым снимая фактор устойчивости с дополнительных участков поверхности частиц, а следовательно, создавая дополнительные активные места контактов частиц. Таким образом, анализируя процессы воздействия химических добавок и электрического поля на цементную систему можно сделать вывод: химические добавки в цементные системы необходимо вводить на ранней стадии коагуляционного структурообразования, а обработку цементных систем электрическим полем на более поздних стадиях. Время начала обработки электрическим полем должно соответствовать моменту начала индукционного периода, когда происходит интенсивное, частичное разрушение коагуляционнои структуры в связи с интенсивной гидратацией. В этот момент во вновь сформировавшийся структуре под действием электрического поля, будет наблюдаться некоторое самоуплотнение цементного камня, что соответствует получению более плотной начальной структуры камня и приросту прочности.

Так как, в течении длительного времени, процесс коагуляции и гидратации в бетонных смесях проходит практически параллельно то необходимо более детально исследовать существующие явления и изменения которые может внести электрическое поле в механизм гидратации цемента в цементной системе при наличии в ней химических добавок.

Литература:

1. Дерягин Б.В. Свойства тонких жидких слоев и их роль в дисперсных системах. Выпуск 1. -М.: Стройиздат, 1973.

2. Абалакин В.А., Булат А.Д. и др. Способ приготовления бетонной смеси. Авторское свидетельство № 1735245 кл. С04 В 40/02. 1992.

3. Сычев М.М. Современные представления о механизме гидратации цементов. – М.: Труды ВНИИЭСМ, 1984. – 104 с.

4. Воробьев В.А., Комар А.Г. Строительные материалы. – М.: Стройиздат, 1976. – 475 с.

5. Иванов П.А. Легкие бетоны с применением зол электростанций. – М.: Стройиздат, 1986.-136 с.

УДК 691.002

Парута В.А.

Русев А.Г.

Цонда Д.А.

Вандинский В.Ю.

Парута В.А., кандидат технических наук, доцент,
Русев А.Г., Цонда Д.А., Вандинский В.Ю., студенты,
Одесская Государственная Академия Строительства и Архитектуры (ОГАСА), г. Одесса

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВОВ ШТУКАТУРНЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ СТЕН ИЗ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА С УЧЕТОМ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ СИСТЕМЫ «КЛАДКА-ШТУКАТУРНОЕ ПОКРЫТИЕ»

Широкое применение автоклавного газобетона требует материалов и технологий для его отделки. Разработка составов штукатурных растворов для автоклавного газобетона и технологии их применения, является актуальной задачей, которую решают многие специалисты [1,2,3,4]. Недостатком разработанных составов является то, что им всем, в той или иной мере, присуще трещинообразование [5,3], которое приводит к разрушению штукатурного покрытия снижению долговечности ограждающей конструкции.

По нашему мнению, происходит это из-за того, что при проектировании состава и свойств, штукатурного покрытия, не в полной мере учитывают совместность его работы с газобетонной кладкой. Стеновую конструкцию следует рассматривать как многослойную систему, для которой необходимо, в зависимости от характеристик материала кладки, деформаций кладки и возникающих напряжений в кладке и штукатурном покрытии, целенаправленно подбирать состав штукатурной смеси, с определенными качественными и количественными параметрами.

Нормативные документы определяют необходимые параметры для штукатурных растворов, это средняя плотность, прочность при сжатии и при изгибе, водопоглощение, морозостойкость, паропроницаемость, адгезия к стеновому материалу. При этом в разных нормативных документах требуются различные показатели прочности и не оговариваются требования по трещиностойкости для фасадных штукатурок. Не совсем понятно, из каких предпосылок вытекают требования по прочностным параметрам.

Задачей исследований является разработка теоретических и практических основ совместной работы газобетонной кладки и штукатурного покрытия, на основе которых проектировать составы штукатурных растворов с высокой трещиностойкостью.

Для определения, какими параметрами должно обладать штукатурного покрытие, необходимо знать процессы, протекающие в системе «кладка-покрытие» при нанесении штукатурного раствора на кладку, его твердении и эксплуатации, понимать механику разрушения системы. Рассмотрение внутриструктурных напряжений в штукатурном покрытии и контактной зоне, его с кладкой, процессов зарождения, накопления и развития трещин при циклических (нагревании и охлаждении, замораживании и оттаивании, увлажнении и высушивании) и силовых нагрузках, является предварительным условием в построении механики разрушения системы. Это позволит предсказать поведение системы «кладка-покрытие» во времени, разработать рекомендации по предотвращению деструктивных процессов, повышению долговечности штукатурного покрытия и ограждающей конструкции. Использование картины разрушения, расчет конкретных показателей напряженно-деформированного состояния и других энергетических и силовых параметров механики разрушения, позволит проектировать составы штукатурного раствора с необходимыми прочностными параметрами и трещиностойкостью.

Разрушение штукатурного покрытия связано с образованием, накоплением и развитием дефектов в структуре материала (микро- и макротрещин) которые образуются при нанесении, твердении и эксплуатации. Особенностью процесса твердения штукатурного раствора является то, что гидратация цемента протекает при недостаточном количестве воды, из-за ее интенсивного испарения и поглощения пористым основанием. В этих условиях формируется дефектная структура цементного камня, образуются неравновесные, метастабильные поликристалллические новообразования. Твердение при пониженном В/Ц приводит к неполной реализации вяжущего потенциала цемента, падению прочности, повышенному трещинообразованию и снижению долговечности затвердевшего штукатурного [18,19,20].

Происходит гидравлическая (0,3...0,8 мм/м) и пластическая (2...5 мм/м) усадка штукатурного раствора [6,7, 8, 9, 1], а так как газобетонная кладка сдерживает эти деформации, то это приводит к возникновению напряжений в штукатурном покрытии (δ), которые в семь раз превышают его предел прочности при растяжении:

$$\delta = \frac{\Delta\varepsilon * E}{1-\mu} = \qquad (1)$$

где: E и μ – модуль упругости и коэффициента Пуассона штукатурного покрытия; $\Delta\varepsilon$ – разность деформаций штукатурки и газобетонного основания [5]. Из-за этих напряжений и из-за того, что уменьшение степени гидратации цемента привело к снижению предельной растяжимости материала на 20...50% [5,10,3], происходит трещинообразование в штукатурном покрытии, на поверхности и в обьеме материала, (рис. 1b, c), а также в контактной зоне с газобетонным основанием (рис. 1a).

В результате формируется дефектная структура материала, включающая поры, трещины, и совмещенные поры с трещинами. Трещины в штукатурном покрытии распространяются по всем направлениям. В цементном камне они проходят преимущественно вокруг или через негидратированные зерна цемента, вдоль кристаллов портландита, которые имеют склонность к раскалыванию, а также через поры.

Устье трещин располагается около зерен песка, вблизи устья трещин наблюдается множество микротрещин. Трещины имеют разветвления, зигзагообразные включения длиной 10 мкм, а также пересечения. Наблюдаются неразрушенные участки цементного камня, являющиеся мостиками прочности [11,17].

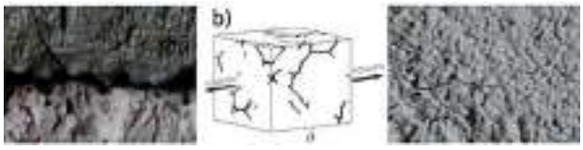


Рис. 1. Трещинообразование: a) в контактной зоне «газобетонное основание –штукатурное покрытие»; b) в обьеме штукатурного раствора; c) и на его поверхности

При эксплуатации на стеновую конструкцию оказывают влияние комплексные нагрузки (силовые, температурные, влажностные и коррозионные), под воздействием которых происходит развития дефектов образовавшихся в структуре материала на стадии твердения. Циклические температурно-влажностные воздействия (рис. 2, 3), приводят к деформации (ΔL_p, ΔL_c, $\Delta L_{mв}$) и дополнительным напряжениям в материале (δ).

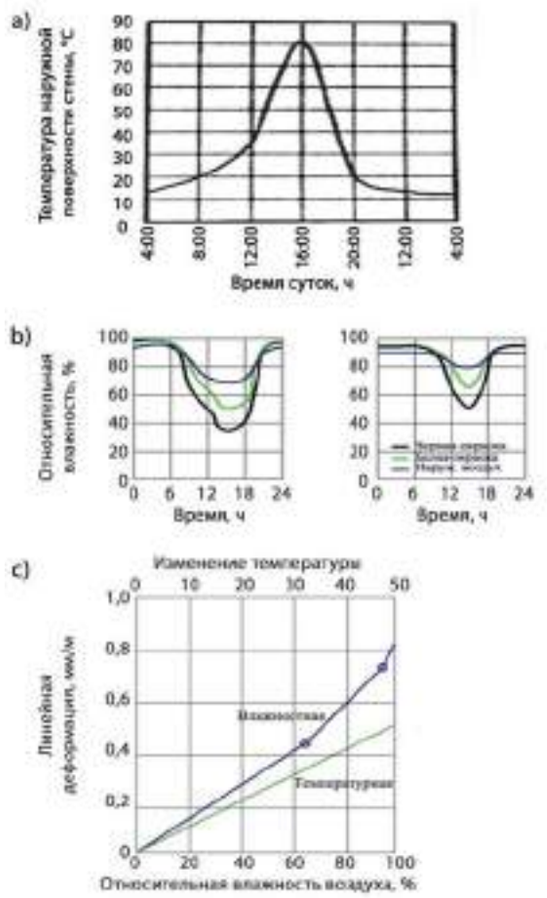


Рис. 2. Графики изменения a) температур b) влажности окружающей среды и c) температурно-влажностных деформаций штукатурного покрытия [2,16]

$\Delta L_p = \alpha \Delta T^p L$; $\Delta L_c = \alpha \Delta T^c L$; $\Delta L_{mв} = (\alpha \Delta T L F_m) + (\Delta L_q L)$

где: ΔL_p, ΔL_c – деформации растяжения и сжатия; α – коэффициент температурного удлинения материала; ΔT – разность температур; L – длина стенового элемента; $\Delta L_{mв}$ – тепло-влажностные деформации; F_m– показатель материальных дефектов; ΔL_q – влажностные деформации [3].

$\delta = к \cdot \sqrt{[\alpha_t + b\ (L-c)]}\delta^*$ $\qquad \delta^* = E \cdot \alpha_t \cdot \Delta t$

где: E – модуль упругости; α_t - коэффициент линейного расширения штукатурного покрытия; Δt – расчетный перепад температур.

Влажностные деформации набухания и усадки, накладываясь на поле температурных деформаций, способствуют развитию трещин в материале. Для материала характерна неоднородность напряженного состояния. На границе цементной матрицы и кварцевого заполнителя, двух фаз с различными КТР (коэффициентом температурного расширения α), при изменении температуры, возникают сжимающие напряжения, действующие на фазу с высоким α и растягивающие, действующие на фазу с меньшим α. Локальные напряжения особенно велики в устье образовавшейся трещины, где происходит концентрация напряжений, причём они тем больше, чем больше её размер. При напряжениях сверх некоторого критического значения происходит подростание трещины.

При увлажнении штукатурного покрытия, образовавшиеся ранее, менее обводненные гидраты, становятся термодинамически нестабильными и стремятся к переходу в более обводненные, стабильные в новых условиях, гидратные фазы.

$0{,}42(3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O) + 1{,}42(3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot CaSO_4 \cdot 12H_2O) +$
$+ 3{,}38Ca(OH)_2 + 0{,}07CaSO_4 \cdot 2H_2O + 100H_2O \rightarrow$
$1{,}34(4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 19H_2O) + 0{,}49(3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O) +$
$+ 2{,}04Ca(OH)_2 + 79{,}71H_2O$

Процесс перекристаллизации сопровождается увеличением обьема твердой фазы (до 45%), что приводит к значительным внутренним напряжениям в материале, что также способствует развитию микротрещин. Концентрация этих микротрещин растет, и при достижении некоторого критического значения образуются макроскопические трещины [21]. Рост макроскопических трещин, проходит через контактную зону с заполнителем или через цементный камень в зависимости от их прочности и наличия дефектов. Когда деформация в вершине трещин, достигает критического значения, область разрушается, длина трещины возрастает, напряжение перераспределяется на соседние элементы, после чего процесс повторяется. Перераспределяя деформации и напряжения в материале, трещины соединяясь, продолжают расти (Рис. 3).

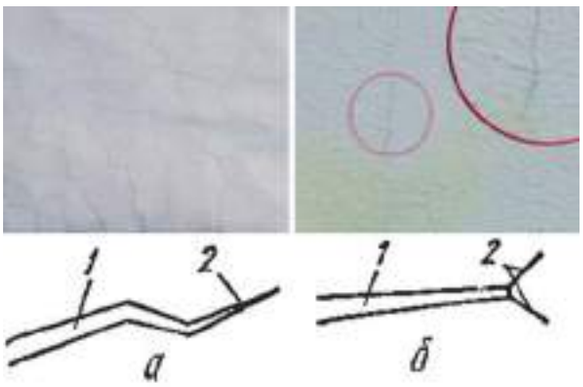


Рис. 3. Развитие трещин в штукатурном покрытии при эксплуатационных воздействиях

Штукатурное покрытие «не работает»» обособленно в стеновой конструкции, поэтому на его напряженное состояние оказывает влияние деформации кладки. Деформация кладки происходит под воздействием постоянных и временных нагрузок, усадки кладочного раствора, карбонизации газобетона, увлажнения парообразной влагой мигрирующей из помещения и конденсирующейся внутри конструкции, температуры и влажности окружающей среды, от ветровых нагрузок, деформации железобетонного каркаса [12,13]. Вследствие этого стеновая конструкция испытывает деформации растяжения и сжатия, изгиба из плоскости (рис. 4, 5). При достижении определенного значения растягивающей нагрузки из-за деформации кладки, происходит дальнейшее подростание трещин в штукатурном покрытии и декоративно-защитном слое (Рис. 5c)

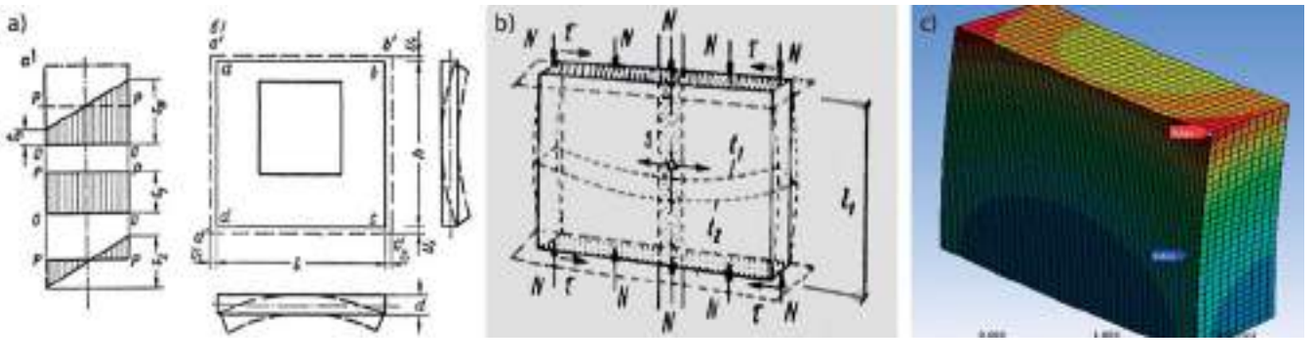


Рис. 4. Деформации стеновой конструкции и изополя напряжений
a – температурные деформации и напряжения в стеновой конструкции [14];
b – деформации стеновой конструкции при всех видах нагрузки; c – изополя напряжений в стеновой конструкции;

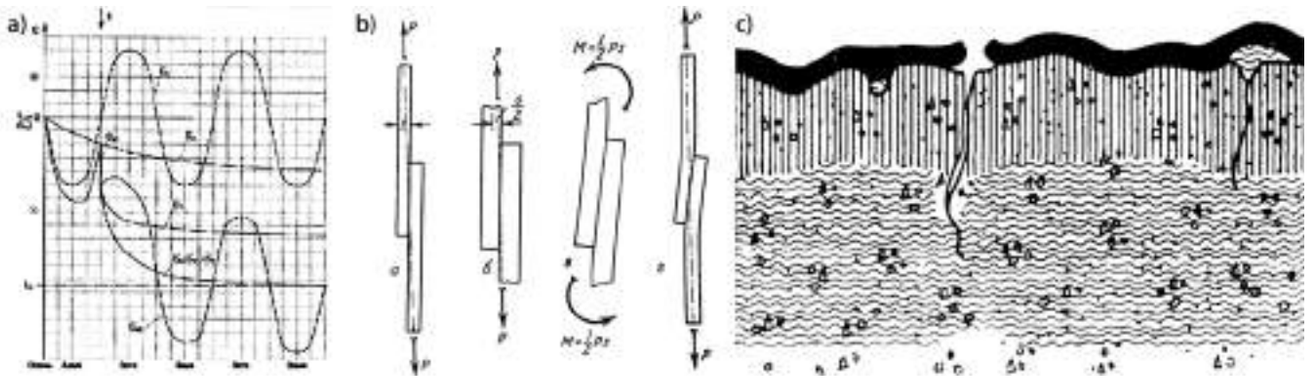


Рис. 5. Деформации стеновой конструкции (a), стеновой конструкции и штукатурного покрытия (b), трещинообразование в стеновой конструкции с декоративно-защитным покрытием (c)

Из-за разности деформаций и модулей упругости газобетонного основания и штукатурного по-крытия, в контактной зоне между ними, возникают деформации (рис. 5b, 6a, b), и напряжения сдвига (τ) (рис. 5), которые являются причиной развития магистральной трещины в контактной зоне (рис. 6-8):

$$\tau = [\Delta T_1\alpha_1 - \Delta T_2\alpha_2] / [1/E_1 + 1/E_2]$$

где: τ – напряжение сдвига от температурных деформаций, кгс/см^2; ΔT_1, ΔT_2 – разность температуры штукатурного покрытия и кладки, °C; α_1, α_2 – коэффициент термического расширения кладки и штукатурного покрытия; E_1, E_2 – модули упругости кладки и штукатурного покрытия, кгс/см^2;

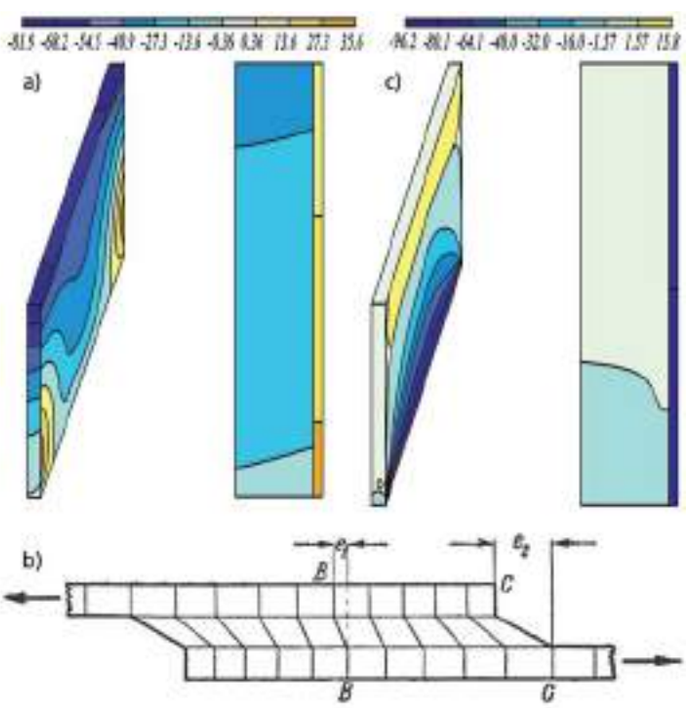


Рис. 6. Температурные деформации (a, b) и напряжения (c) в контактной зоне «газобе-тонная кладка-штукатурное покрытие»

Особенностью процесса является то, что магистральная трещина в контактной зоне развивается на границе двух разнородных материалов с отличительными свойствами – газобетонной кладке и штукатурке (рис. 7).

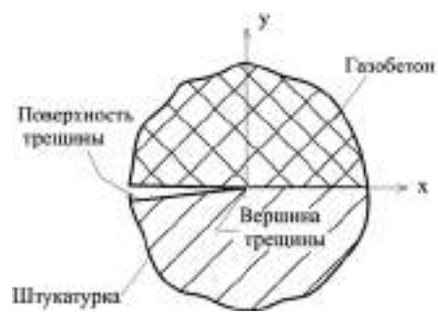


Рис. 7. Трещина в контактной зоне

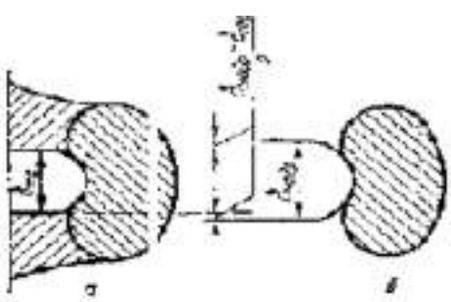


Рис. 8. Вершина магистральной трещины

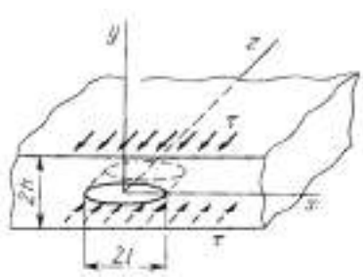


Рис. 9. Страгивание трещины в контактной зоне

Для системы «кладка – штукатурное покрытие» характерно усталостное разрушение, при относительно низком уровне напряжений и частой их цикличности, которое проводит к прорастанию магистральной трещины в контактной зоне между штукатуркой и кладкой и семейства магистральных трещин в штукатурном покрытии со скоростью (dl/dN):

$$dl/dN = A(\Delta K)^n$$

где: A и n – эмпирические коэффициенты, n = 2-7, с увеличением хрупкости материала n увеличивается; $\Delta K = K_{max} - K_{min}$ – перепад коэффициента интенсивности напряжений за один цикл, N – число циклов.

Разрушение адгезионного соединения не происходит сразу по всей поверхности. Из-за того, что напряжения в контактной зоне распределены неравномерно, участки, подвергающиеся более высоким напряжениям, разрушаются в первую очередь, уменьшая тем самым прочность всей контактной зоны в целом. Старт и рост магистральной трещины в контактной зоне определяется состоянием и процессами у ее вершины и реализуется по механизму, который включает развитие микротрещин в зоне предразрушения и их объединение в макротрещину.

Основной причиной ее развития является изменение деформаций и напряжений в вершине трещины, возникающие при увлажнении и высушивании, нагревании и охлаждении стеновой конструкции и штукатурного покрытия. В вершине микротрещины концентрируется напряжение (Рис. 8). Пока уровень напряжений меньше предельного значения адгезионной или когезионной прочности, трещина не растет. Если в ходе дальнейшего роста внешней нагрузки, деформации и напряжения в устье трещины превзойдут предельный уровень, произойдет ее подрастание (рис. 7, 10).

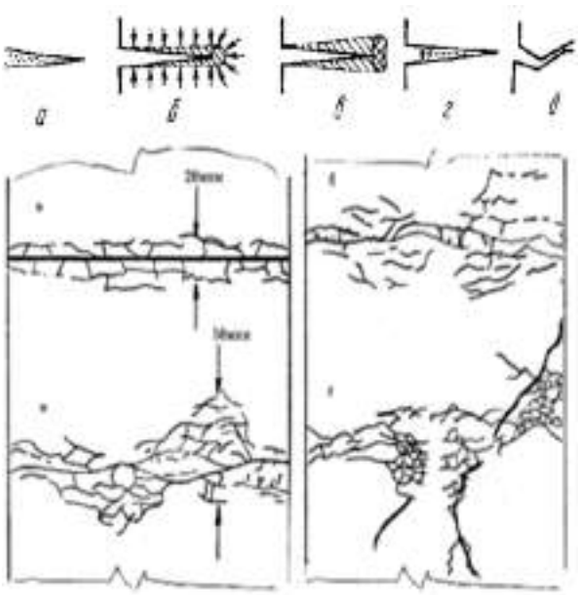


Рис. 10. Развитие магистральной трещины в контактной зоне «газобетонное основание-штукатурное покрытие»

На обратном ходе цикла нагружения (снижении температуры или влажности), происходит частичное восстановление геометрии вершины трещины и размера упругопластической зоны, однако в дальнейшем трещина увеличивает свою длину. С ростом трещины растет и напряжение в ее вершине, и когда размер трещины достигает критических размеров, а напряжение в вершине трещины превосходит поверхностную энергию разрушения вещества, то происходит неуправляемое разрушение соединения и отслоение штукатурного покрытия от газобетонной кладки.

Возникновение и рост трещин может происходить как непосредственно на границе контакта кладки со штукатурным покрытием, так и в штукатурном покрытии или газобетонной кладке, что определяется соотношением величин адгезии между ними к величине их когезии. Чем ниже адгезия и выше когезия, тем больше вероятность разрушения соединения непосредственно по границе – адгезионный характер разрушения (Рис. 11).

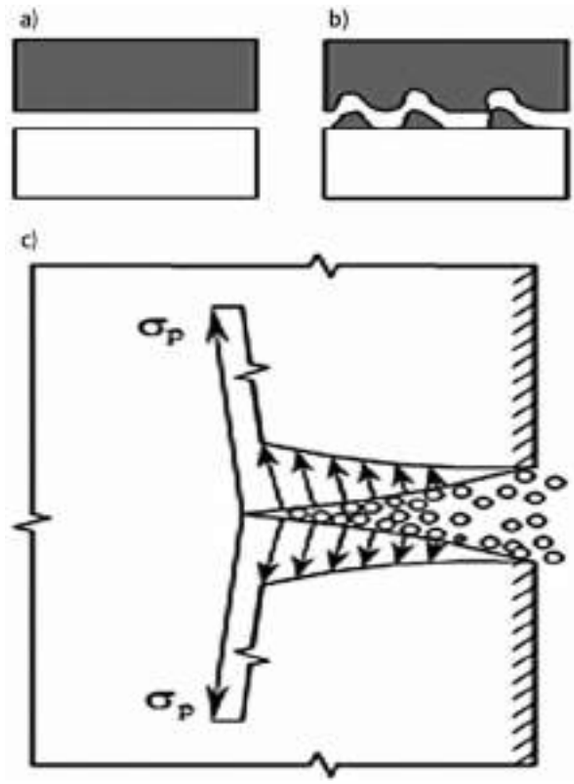


Рис. 11. Виды разрушений в контактной зоне «газобетонная кладка-штукатурное покрытие»: а – адгезионное; б – смешанное, с) расклинивающее действие водных пленок в магистральной трещине

Процесс разрушения интенсифицируется из-за наличия влаги, агрессивных жидкостей и газов, отрицательных температур. Влага, проникая в устье трещин штукатурного покрытия, и контактной зоны «кладка-покрытие» создает расклинивающее давление, которое способствует развитию трещин (Рис. 11с). При испарении влаги расклинивающие силы перестают действовать и в материале возникают напряжения усадки. С увеличением относительной влажности окружающей воздушной среды материал вновь увлажняется, а трещины раскрываются и развиваются.

Процесс разрушения интенсифицируется из-за воздействия на ограждающую конструкцию агрессивных газов и жидкостей (окиси углерода, двуокиси серы, азотных соединений и др.). Так SO_3 соединяясь с атмосферной влагой, превращается в серную кислоту, а затем в виде ионов SO_4 разрушает силикаты кальция и карбонатные образования в штукатурке и кладке. В трещинах образуются продукты коррозии которые оказывают расклинивающее влияние, что также способствует развитию магистральных трещин в штукатурном растворе и контактной зоне.

Еще одним из видов разрушающего воздействия внешней среды в период эксплуатации стеновой конструкции является многократное замораживание и оттаивание. Замерзающая в трещинах штукатурного покрытия и контактной зоны, влага увеличивается в объеме, вызывая значительные напряжения в устье трещин, что приводит к подрастанию трещины [7].

В результате вышеописанных процессов происходит разрушение штукатурного покрытия и отслоения его от газобетонной кладки (Рис.12)

Рис. 12. Разрушение и отслоение штукатурного покрытия от газобетонной кладки [23].

Для того чтобы предотвратить трещинообразование в системе «кладка-штукатурное покрытие», проектирование штукатурных растворов необходимо вести с учетом процессов протекющих при нанесении и твердении раствора и напряжений, возникающих в штукатурном покрытии из-за деформаций стеновой конструкции и самого покрытия. Необходимо минимизировать количество усадочных трещин, которые возникают в покрытии при нанесении и твердении штукатурного раствора. Прочность при растяжении раствора его деформативность и контактной зоны, должна обеспечивать высокую трещиностойкость штукатурного покрытия и контактной зоны. Только в этом случае можно будет обеспечить высокую долговечность штукатурного покрытия и стеновой конструкции в целом.

Целью исследований явилось получение штукатурных растворов с высокой трещиностойкостью, при обеспечении требований нормативных документов по средней плотности, прочности при сжатии и изгибе и других параметрах. Это обеспечит оптимальные условия работы системы «газобетонная кладка-штукатурное покрытие», высокую долговечность стеновой конструкции.

Исходя из вышеизложенных теоретических предпосылок, были подобраны составы штукатурных смесей на различных видах заполнителей и наполнителей – вермикулитовом и из боя газобетона (смесь №1), карбонатном и перлитовом (смесь №2). Для оптимизации рецептурно-технологических параметров использовали пятифакторный эксперимент со следующими варьируемыми факторами (табл. 1).

Для определения свойств штукатурного раствора изготавливали образцы балочки с размером 40x40x160мм. Балочки формовали на газобетонном основании. Режим твердения воздушно-сухой, моделирующий работу штукатурного покрытия в реальных условиях. После 28 суток твердения определяли основные физико-механические свойства: прочность при сжатии и изгибе, среднюю плотность, и др. Трещиностойкость определяли качественно, визуально по наличию трещин в покрытии, и количественно, рассчитывая отношение прочности при изгибе к прочности при сжатии.

В результате получена штукатурка позволяющая обеспечить совместность работы газобетонной кладки со штукатурным покрытием и тем самым высокую долговечность стеновой конструкции. Основные физико-механические характеристики штукатурки из смеси №2: средняя плотность 700-1100 кг/м^3, прочность при изгибе 10-25 кг/см^2, прочность при сжатии 15-35 кг/см^2, коэффициент трещиностойкости 0,25-1 (рис. 13a-d); Для смеси №1: средняя плотность 600-1500 кг/м^3, прочность при изгибе 12-18 кг/см^2, прочность при сжатии 18-36 кг/см^2, коэффициент трещиностойкости 0,56-0,74 (рис. 14a-d).

Полученные штукатурные растворы удовлетворяют требованиям нормативных документов по средней плотности (600-1600 кг/м^3), прочности при изгибе (10-25 кг/см^2) и сжатии (25-50 кг/см^2). Штукатурное покрытие обладает высокой трещиностойкостью, коэффициент трещиностойкости составляет 0,25-1, тогда как трещиностойким считается штукатурка с показателем большим 0,26.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что целенаправленной модификацией штукатурной смеси, можно получить штукатурного покрытие с высокой трещиностойкостью и обеспечить оптимальные условия совместной работы «газобетонная кладка-штукатурное покрытие». Это в свою очередь, обеспечит повышение долговечности стеновой конструкции.

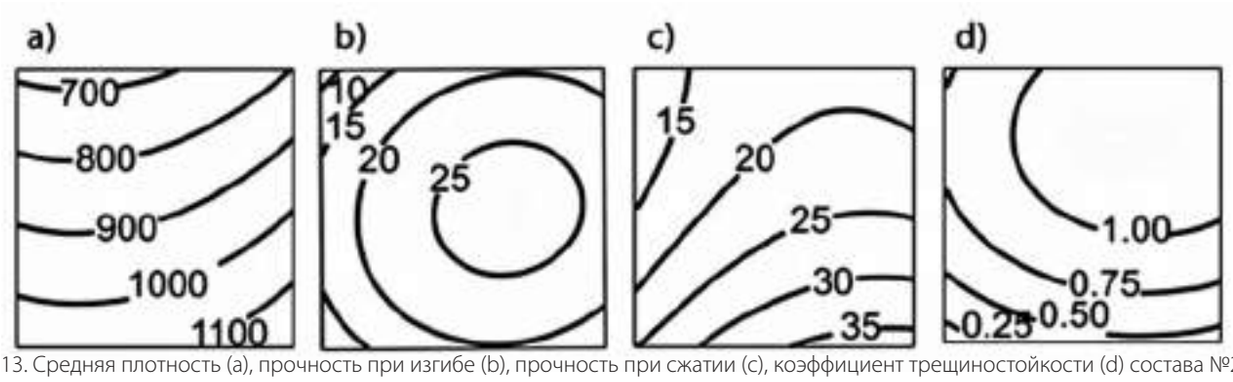


Рис. 13. Средняя плотность (a), прочность при изгибе (b), прочность при сжатии (c), коэффициент трещиностойкости (d) состава №2

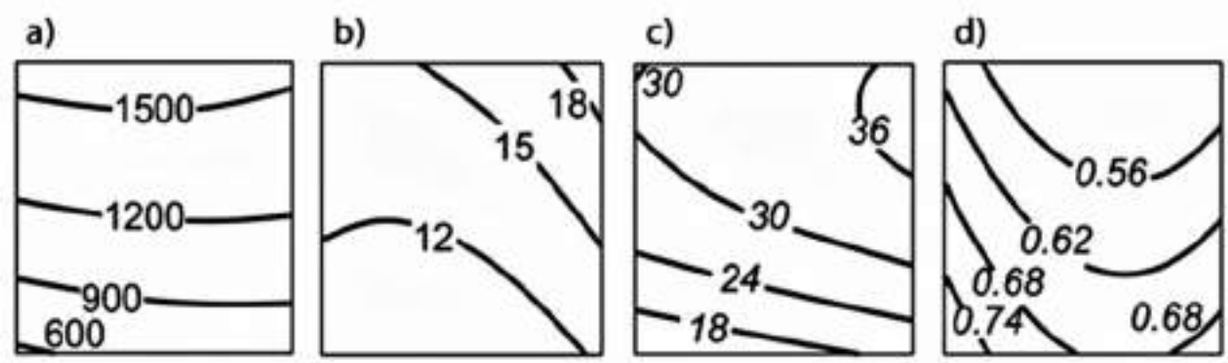


Рис. 14. Средняя плотность (a), прочность при изгибе (b), прочность при сжатии (c), коэффициент трещиностойкости (d) состава №1

Таблица 1.

Диапазон варьирования факторов

Вид смеси	Диапазон варьирования	Расход вяжущего, кг/м³	Расход заполнителя и наполнителя, м³/м³	Расход фибры, кг/м³	Расход редиспергируемого полимерного порошка Winnapas 5043 H, %	Расход Tylose MBZ 15009, %
		X1	X2	X3	X4	X5
Смесь № 1	1	500	1,05/1	1,2	5	0,5
	0	400	1,05/1	0,9	3	0,3
	-1	300	1,05/1	0,6	1	0,1
Смесь № 2	1	400	1,05/1	1,2	5	0,5
	0	300	1,05/1	0,9	3	0,3
	-1	200	1,05/1	0,6	1	0,1

Выводы

1. При проектировании прочностных параметров и трещиностойкости штукатурных растворов, необходимо базироватся на механике разрушения системы «кладка-штукатурное покрытие». Назначать конкретные требования по прочности при сжатии, изгибе и трещиностойкости исходя из напряжений, возникающих в штукатурном покрытии при твердении и эксплуатационных воздействиях.

2. Обеспечить необходимые свойства штукатурных растворов возможно путем целенаправленной модификации, то есть введением редиспергируемых полимерных порошков, эфиров целлюлозы, низкомодульных заполнителей, микродисперсным армированием.

3. В результате целенаправленной модификации получены штукатурные растворы со средней плотностью 600-1500 кг/м³, прочностью при изгибе 10-25 кг/см², прочностью при сжатии 15-36 кг/см², что соответствует требованиям нормативных документов. Материал обладает высокой трещиностойкостью, коэффициент трещиностойкости 0,25-1, что обеспечит высокую долговечность штукатурного покрытия и стеновой конструкции.

Литература:

1. Особенности технологии возведения и эксплуатации наружных стен из автоклавного газобетона / Парута В.А., Семина Ю.А., Столяр Е.А., Устенко А.В., Брынзин Е.В., // Строительные материалы, оборудование, технологии 21 века, №12, Москва, 2012, С. 35-39

2. Гранау Э. Предупреждение дефектов в строительных конструкциях. Москва. Стройиздат. 1980. – с.217

3. Сажнева Н.Н., Сажнев Н.П., Урецкая Е.А. Защитные системы для отделки ячеистого бетона пониженной плотности // Строительные материалы. 2009. №1. С. 17-19.

4. Халимов Р.К. Исследование совместной работы строительных материалов в составе современных много-слойных теплоэффективных наружных стен зданий, Диссертация на соискание ученой степени кандидата тех-нических наук, Специальность: 05,23.05 – Строительные материалы и изделия; Уфа, 2007. 178с.

5. Я.Паплавскис, А.Фрош, Требования к штукатурным составам для наружной отделки стен из ячеистых бетонов. Проблемы эксплуатационной надежности наружных стен на основе автоклавных газобетонных блоков и возможности их защиты от увлажнения. Штукатурные составы для наружной отделки стен из газобетона: материалы семинара; под редакцией Н.И.Ватина, – СПб.: Изд-во. Политехнического ун-та, 2010, С.10-15

6. Горшков А.С., Кнатько М.В., Рымкевич П.П., Оценка долговечности стеновой конструкции. Семинар «Од-нослойные ограждения из автоклавного газозолобетона в современном домостроении», 24 ноября 2009г. Екатеринбург, С.12-16

7. Cotterell Brian, Mai Yiu-Wing. Crack Growth Resistance Curve and Size Effect in the Fracture of Cement Paste. Кривая сопротивления росту трещин и масштабный эффект при разрушении цементного камня. //J. Mater. Sci., – 1987. – №8. -pp.2734-2738.

8. Struble L.J., Stutzman P.E., Fuller E.R. Microstructural Aspects of The Fracture of Hardened Cement Paste: [Pap.] 1st Symp. Rel. Multilayer Ceram. Capacitors, University Park, Pa, May 11-12, 1989. Структурные аспекты разрушения цементного камня. // J. Amer. Ceram. Soc. – 1989. – №12. – pp.2295-2299.

9. Комохов П.Г., Попов В.П. Энергетические и кинетические аспекты механики разрушения бетона. – Самара: см. филиал секции «Строительство» РИА, 1999. 111с.

10. Емельянов А.А. Повреждения наружных панелей жилых полносборных зданий при температурных деформациях по данным натурных исследований. // Анализ причин аварий и повреждений строительных конструкций/. Выпуск 2, Под ред. А.А.Шишкина. Издательство литературы по строительству, – М.: 1964.,С.153-177.

11. Struble L. Microstructure and Fracture at the Cement Paste-Aggregate Interface. Микроструктура и трещинообразование на поверхности раздела между цементным камнем и заполнителем //Bond. Cementitious Cmpos.: Symp., Boston, Mass., Dec.2-4, 1987. – Pittsburgh (Pa), – 1988. – pp.11-20.

12. Галкин С.Л., Сажнев Н.П., Соколовский Л.В., Сажнева Н.Н. «Применение ячеистобетонных изделий. Теория и практика» НП ООО «Стринко», Минск, 2006., 448с.

13. Struble L.J., Stutzman P.E., Fuller E.R. Microstructural Aspects of The Fracture of Hardened Cement Paste: [Pap.] 1st Symp. Rel. Multilayer Ceram. Capacitors, University Park, Pa, May 11-12, 1989. Структурные аспекты разруше-ния цементного камня. //J. Amer. Ceram. Soc. -1989. – №12. - pp.2295-2299.

14. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М: Мир, 1979, 503с.

15. Дорофеев В.С., Выровой В.Н. Технологическая поврежденность строительных материалов и конструкций. – Одесса, 1998. 168 с.

16. Schneider, U. – Dumat, F Strukturbeeinflussung zementgebundener Baustoffe mittels Mikrowellen. Betontechnik, 9, 1988 c.2 pp.44-46.

17. Powers T.S. A Hypothesis on carbonation shrinkage. Journal of Portland Cevent Association. –Research Development Laboratoru. 1962, v.4, No.2.pp.26-31

18. Vasicek J. Trvanlivost aodolnost autoklavovanych porovitych betonu pri posobeni susnych vnejsich jevu. – Stavivo, 1965. № 6.,pp.24-28

19. M. Homann. Richtig Bauen mit Porenbeton. Stuttgart, 2003.,268p.

20. Helmut Künzel «Außenputz. Untersuchungen, Erfahrungen, Überlegungen-», Fraunhofer IRB Verlag, 2003; pp.23-27

21. Herman H. Advances in Thermal Spray Technology /Advanced Materials & Processes. – 1990. – №4. pp. 41-45.

22. Celarie F., Prades S., Bonamy D., Ferrero L., Bouchaud E., Gulliot C., Marliere C. Glass breaks like metal, but at the nanometer scale // Physical Review Letters. 2003. Vol. 90 (7). Pp. 075504/1-075504/4

23. Гринфельд Г. И. Инженерные решения обеспечения энергоэффектив-ности зданий. Отделка кладки из авто-клавного газобетона: учеб. пособие / Г.И. Гринфельд. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. 130 с.

УДК 667.647.22:667.622.11

Караваєв Т.А. Свідерський В.А.

Караваєв Т.А., канд.техн.наук, доцент кафедри товарознавства та експертизи непродовольчих товарів, Київський національний торговельно-економічний університет (КНТЕУ),
Свідерський В.А., доктор техн.наук, професор, завідувач кафедри хімічної технології композиційних матеріалів, Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ

ВОДНО-ДИСПЕРСІЙНІ ФАРБИ З ПІДВИЩЕНОЮ ПОКРИВНІСТЮ І БІЛИЗНОЮ НА ОСНОВІ ВІТЧИЗНЯНИХ МІНЕРАЛЬНИХ НАПОВНЮВАЧІВ

Розроблено високонаповнені економні у використанні водно-дисперсійні фарби, особливістю яких є знижений вміст водної дисперсії стирол-акрилового плівкоутворювача, підвищений вміст мінеральних наповнювачів у вигляді суміші карбонатів з різним середнім розміром частинок і каоліну збагаченого, а також пігменту ультрамарину синього. Отримані покриття мають підвищену покривність і білизну при зниженому вмісті двоокису титану. Фарби призначені для декоративного оздоблення поверхонь з мінеральних матеріалів всередині приміщень з низьким експлуатаційним навантаженням.

Постановка проблеми та її зв'язок з найважливішими науковими і практичними завданнями. Екологічні аспекти виробництва і використання лакофарбових матеріалів (ЛФМ) набувають першочергового значення. Зважаючи на встановлення та постійне підвищення жорстких екологічних вимог до лакофарбових матеріалів у світі, які затверджуються відповідними законодавчими актами (у країнах ЄС – «Директива щодо викидів органічних розчинників» № 1999/13/ЄС та «Директива про матеріали для декоративних та автомобільних покриттів» № 2004/42/ЄС), вміст органічних розчинників у лакофарбових матеріалах повинен бути зниженим у 2–13 разів (залежно від виду та сфери застосування), що змушує виробників у першу чергу переходити на випуск водно-дисперсійних ЛФМ, змінюючи тим самим структуру виробництва і продажу. Так, частка водно-дисперсійних фарб у структурі виробництва ЛФМ в Україні зросла з 23% у 2004 р. до більш ніж 50% у 2013 р., а у структурі продажу – з 27% до майже 50%.

Лакофарбова галузь України є порівняно молодою і сучасною з огляду на те, що виробництво здійснюється на нових підприємствах, які сформувалися за часів незалежної України, оскільки практично не залишилося підприємств, побудованих ще при СРСР. За даними Асоціації українських виробників лакофарбової продукції (АУВЛП) (Ukrainian Paint and Coatings Association) (UP&CA) у 2012 р. виробництво ЛФМ в Україні здійснювалося на більш ніж 130 підприємствах, при цьому частка 15 найбільших виробників склала більше 75% загального обсягу виробленої продукції [1, 2].

Можна із впевненістю стверджувати, що за водно-дисперсійними фарбами майбутнє декоративних ЛФМ, які використовуються у будівництві та побуті для захисту та декоративного оздоблення різних матеріалів і поверхонь всередині і зовні приміщень.

Виробництво в Україні сучасних ЛФМ потребує розроблення наукової концепції формування якості водно-дисперсійних фарб різного цільового призначення з вітчизняної сировини, покриття на основі яких будуть володіти необхідними споживними властивостями. Виробництво водно-дисперсійних фарб на вітчизняних підприємствах дозволить розширити їх асортимент, завантажити потужності виробників сировини і ЛФМ, що сприятиме економічному зростанню у відповідних галузях та створить передумови для захисту та оздоблення різних матеріалів.

Значна роль у формуванні якості водно-дисперсійних фарб відводиться мінеральним наповнювачам, до яких відносяться білі або слабо забарвлені високодисперсні природні або синтетичні речовини, що відрізняються від пігментів більш низьким показником заломлення світла (1,45–1,75). Вони можуть частково замінювати високо вартісні білі пігменти (зокрема двоокис титану)та покращувати властивості фарб і покриттів; часто виконують специфічні функції (змінюють реологічні властивості фарб, виступають як армуючі елементи у покриттях тощо), тому іноді їх називають функціональними пігментами.

Переважна більшість ЛФМ, які на даний час виготовляються в Україні, це так звана продукція «зроби сам» призначена для широкого кола пересічних споживачів. Внаслідок зниження реальних доходів населення України, яке спостерігається останні роки, на ринку існує стійкий попит на економні у використанні водно-дисперсійні фарби. Нами розроблені такі фарби для задоволення потреб споживачів у цьому сегменті.

Дана стаття продовжує цикл публікацій, присвячених розробці водно-дисперсійних фарб з вітчизняними мінеральними наповнювачами та оцінці властивостей покриттів на їх основі [3–7].

Метою статті є розроблення економних водно-дисперсійних фарб на основі вітчизняних мінеральних наповнювачів з підвищеною покривністю і білизною для внутрішніх поверхонь зі зниженим експлуатаційним навантаженням.

Основними завданнями статті є:

- розробити склад економних водно-дисперсійних фарб на основі вітчизняних мінеральних наповнювачів зі зниженим вмістом плівкоутворювача і двоокису титану;
- дослідити експлуатаційні властивості отриманих покриттів із розроблених водно-дисперсійних фарб на мінеральних поверхнях.

Об'єкти, матеріали і методи дослідження. Склад водно-дисперсійних фарб розробляли з використанням вітчизняних карбонатів і каолінів як мінеральних наповнювачів. Результати проведених раніше досліджень показали [8–12], що найбільш перспективними для застосування у складі водно-полімерних систем серед карбонатних наповнювачів є тонкодисперсні крейди осадового походження марки ММС-1 виробництва ПрАТ «Новгород-Сіверський завод будівельних матеріалів» (далі ММС-1); марки ММС-2 виробництва ПрАТ «Слов'янський крейдо-вапняний завод» (далі ММС-2), карбонатний наповнювач для норпластів виробництва ТОВ «Слов'янська індустріальна спілка «Сода» (далі КНН). Серед алюмосилікатних наповнювачів найбільш перспективними є збагачені каоліни просянівського родовища марок КС-1, КНФ-86 та КВФ-90 виробництва ТОВ «Проско Ресурси».

Стирол-акрилову латексну дисперсію аніонного типу марки Ucar DL 450 виробництва Dow Chemical використано як плівкоутворювач водно-дисперсійних фарб. Дисперсія має високу пігментну ємність, призначена для використання в еластомерних покриттях, що можуть експлуатуватися всередині і зовні приміщень завдяки чому є економічною і практично універсальною.

Покращення плівкоутворення досягалося введенням коалесцента (дипропілен-гліколевий моно n-бутиловий ефір Dowanol DPnB), який відноситься до гідрофобних коалесцентів зі здатністю до зниження поверхневого натягу. Вміст коалесцента у всіх водно-дисперсійних фарбах становив 4 мас.% по відношенню до дисперсії.

Диспергування наповнювачів у середовищі плівкоутворювача здійснювалося з використанням натрієвої солі поліакрилової кислоти (Axilat 32S) у кількості 0,20–0,25 мас.%. Гідроксиетилцелюлозу Cellosize QP 30000H у кількості 0,25–0,40 мас.% використовували як загусник фарб залежно від виду наповнювачів, їх співвідношення та ОКП фарби. Вміст сухих речовин в отриманих фарбах складав 55–58 мас.%.

Дослідження властивостей розроблених водно-дисперсійних фарб і отриманих покриттів проводили згідно з українськими, міждержавними і міжнародними стандартами. Ступінь перетиру фарб визначали згідно з ISO 1524:2013; динамічну в'язкість – на віскозиметрі Брукфільда моделі DV-E при температурі (20±2)°С; масову частку нелетких речовин – згідно з ISO 3251:2008.

Час і ступінь висихання покриття визначали згідно з ГОСТ 19007; покривність фарб – інструментальним методом згідно з ГОСТ 8784; адгезію до мінеральних поверхонь – методом решіткових надрізів згідно з ISO 2409:2007; блиск – згідно з ISO 2813:1994.

Білизну покриттів визначали за формулою Бергера, індекс жовтизни згідно з ASTM E313 на спектрофотометрі Techkon SP 820λ фірми Fisher Bioblock Scientific. Визначення здійснювалося при стандартному джерелі освітлення D65 (денне світло, кольорова температура 6504К), кут спостереження – 10°. Точність вимірювання становить 0,01.

Білизна та жовтизна покриттів розраховувалася приладом виходячи із тристимульних координат кольору X, Y, Z. Білизна розраховувалася за формулою Бергера, яка має такий вигляд (для D65, 10°):

$$W_B = Y + 3{,}452 \cdot Z - 3{,}908 \cdot X$$

де W_B – білизна за Бергером;
X, Y, Z – тристимульні координати кольору, виміряні приладом;
3,452 та 3,908 – коефіцієнти для джерела освітлення D65 та кута спостереження 10°.

Індекс жовтизни покриттів розраховувався відповідно до стандарту ASTM E313 за формулою:

$$YI = 100(C_X X - C_Z Z)/Y$$

де YI – індекс жовтизни за ASTM E313;
X, Y, Z – тристимульні координати кольору, виміряні приладом;
C_X, C_Z – коефіцієнти, значення яких для джерела освітлення D65 та кута спостереження 10° становить 1,3013 та 1,1498 відповідно.

Вимірювання білизни і жовтизни здійснювалося паралельно на 2 пластинах, фарбованих одним складом водно-дисперсійної фарби, таким чином, що покриття утворювало непрозорий (покривний) шар. За кінцевий результат приймали середнє арифметичне 10-и точкових вимірювань (по 5 на кожній пластині), яке округлювали до 0,1 од.

Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

Розроблені водно-дисперсійні фарби призначені для отримання декоративних покриттів на поверхні мінеральних матеріалів (цегла, бетон, цементно-піщана штукатурка, гіпсокартонні та фіброцементні плити тощо) на стінах і стелях всередині приміщень з низьким функціональним навантаженням. Покриття мають високу покривність, білизну, стійкі до сухого чищення та легкого волого прибирання.

Особливістю розроблених водно-дисперсійних фарб є знижений вміст плівкоутворювача (3–5 мас.%) у вигляді водної дисперсії стирол-акрилового співполімеру, підвищений вміст мінеральних наповнювачів у вигляді суміші карбонатів з різним середнім розміром частинок і каоліну збагаченого, а також пігменту ультрамарину синього.

Важливим параметром, який характеризує рецептуру фарби й отриманого покриття є об'ємна концентрація пігментів/наповнювачів (ОКП). Чим вище значення ОКП, тим менше плівкоутворювача і більше наповнювачів містить фарба. Критична об'ємна концентрація пігментів/наповнювачів (КОКП) досягається, коли плівкоутворювач у покритті ще повністю змочує частинки наповнювачів і заповнює всі проміжки між ними, що забезпечує отримання гладкого рівного покриття. При перевищенні КОКП окремі властивості покриттів погіршуються: знижується міцність на розрив, відносне видовження плівки при розтягуванні, знижується стійкість до вологого стирання тощо. У той же час деякі властивості покриттів покращуються: підвищується покривність, білизна, паропроникність, знижується жовтизна.

Враховуючи зазначене, склад фарб розроблявся з ОКП 89–93 об.%, що перевищує критичну. Це сприяє утворенню значної кількості повітряних пор і порожнин, що зумовлює підвищення покривності та білизни покриттів і дозволяє знизити вміст двоокису титану (до 3–5 мас.%).

Для прикладу розроблено 5 рецептур водно-дисперсійних фарб, склад яких за основними компонентами наведено в табл. 1.

Таблиця 1.

Склад водно-дисперсійних фарб для внутрішніх робіт з підвищеною покривністю і білизною

Компонент	Вміст компонента залежно від складу фарби, мас.%				
	1	2	3	4	5
Плівкоутворювач Ucar DL 450	3,0	4,0	4,0	5,0	5,0
Наповнювач КНН	–	33,2	–	32,3	30,6
Крейда ММС-2	34,0	–	31,5	–	–
Крейда ММС-1	6,0	5,9	5,6	5,7	5,4
Каолін КС-1	8,0	8,0	10,0	10,0	12,0
Двоокис титану Crimea TiOx-230	3,0	4,0	5,0	4,0	5,0
Ультрамарин синій	0,077	0,071	0,071	0,072	0,073
Піногасник	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Консервант тарний	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Вода	решта	решта	решта	решта	решта
Всього	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

У водно-дисперсійних фарбах використовувалася суміш карбонатних наповнювачів з різним середнім розміром частинок для отримання щільної упаковки, більш рівномірного і гладкого покриття.

Для підвищення білизни і зниження жовтизни до складу фарб додавали пігмент ультрамарин синій у кількості 0,15–0,16% від маси наповнювачів, що дозволило підвищити на 7–10 одиниць білизну покриттів за Бергером та знизити індекс жовтизни (порівняно з покриттями без ультрамарину).

Таблиця 2.

Експлуатаційні властивості покриттів з водно-дисперсійних фарб

Показник	Значення показника для покриття залежно від складу фарби				
	1	2	3	4	5
Покривність, г/м^2	130-140	120-130	110-120	120-130	110-120
Білизна за Бергером, од.	66,7	69,2	72,4	68,7	72,0
Індекс жовтизни за ASTM E313	7,8	7,0	6,7	6,9	6,8
Блиск під кутом 85°, од.	6,5	7,0	7,6	7,4	7,8
Адгезія до мінеральних поверхонь, бал	1				

Основні показники якості та властивості розроблених водно-дисперсійних фарб: ступінь перетиру становить 60±10 мкм; в'язкість за Брукфільдом при 20 об/хв. – 6,0…8,0 Па*с; час висихання до ступеня 3 при 20°С – 30…40 хв.; вміст сухих речовин – 55,0…58,0 мас.%.

Експлуатаційні властивості покриттів, отриманих із розроблених водно-дисперсійних фарб наведені в табл. 2.

Представлені водно-дисперсійні фарби дозволяють отримати гладкі однорідні покриття без дефектів і включень. Відмінною особливістю є висока покривність (110–140 г/м^2) та білизна за Бергером (66,7–72,4 од.) при зниженому вмісті двоокису титану. Висока адгезія покриттів (1 бал) дозволяє використовувати їх на різних мінеральних поверхнях всередині приміщення. Фарби утворюють покриття з рівнем блиску від 6,3 до 7,8 од (під кутом 85°), які відносяться до матових за класифікацією згідно з ДСТУ EN 13300:2012.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Розроблені водно-дисперсійні фарби мають низьку собівартість за рахунок зниження вмісту плівкоутворювача і двоокису титану (до 3–5 мас.%) та наповнення карбонатами і каолінами українського походження, завдяки чому є економними у використанні. Фарби призначені для отримання покриттів на стінах і стелях всередині приміщень з низьким функціональним навантаженням.Використання наповнювачів вітчизняного виробництва знижує собівартість водно-дисперсійних фарб, що дозволяє оптимізувати їх склад, розширити спектр лакофарбових товарів і можливість їх вибору споживачами.

Виробництво водно-дисперсійних фарб на українських підприємствах з використанням вітчизняних мінеральних наповнювачів дозволить розширити їх асортимент ЛФМ, завантажити потужності виробників сировини і ЛФМ, що сприятиме економічному зростанню у відповідних галузях.

Литература:

1. Karavayev T. Solventbased paints still dominate (An overview of the Ukrainian paint and coatings market) // European Coatings Journal. – 2012. – V11. – P. 18–19.

2. Караваєв Т. Ринок лакофарбових матеріалів в Україні: стан, проблеми, перспективи / Т. Караваєв // Покраска профессиональная. – 2012. – №6. – С. 34–36.

3. Караваєв Т. Естетичні властивості покриттів з водно-дисперсійних фарб / Т. Караваєв, В. Свідерський // Товари і ринки. – 2012. – №2. – С.180–190.

4. Караваєв Т.А. Визначення критичної об'ємної концентрації наповнювача у водно-дисперсійних фарбах / Т.А. Караваєв, В.А. Свідерський // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія: технічні науки. – 2013. – №4. – С.141–149.

5. Караваєв Т. Міцність плівок з водно-дисперсійних фарб, наповнених карбонатами і каолінами / Т. Караваєв, В. Свідерський // Міжнар. наук.-практ. журн. «Товари і ринки». – 2013. – №2. – С. 139–148.

6. Караваєв Т. Математичне моделювання складу водно-дисперсійних фарб та властивостей покриттів / Т. Караваєв // Міжнар. наук.-практ. журн. «Товари і ринки». – 2014. – №1. – С.98–109.

7. Караваєв Т.А. Гідрофобність покриттів з водно-дисперсійних фарб та способи її підвищення / Т.А. Караваєв // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія: технічні науки. – 2014. – №2.

8. Свідерський В. А. Дисперсність та структура карбонатних наповнювачів для водно-дисперсійних фарб / В. А. Свідерський. Т. А. Караваєв // Вісн. Черкаського держ. технол. ун-ту. – 2012. – № 2. – С. 102–108. – (Серія: «Технічні науки»).

9. Караваєв Т. А. Особливості хімічного складу та структури вітчизняних і закордонних карбонатних наповнювачів / Т. А. Караваєв, В. А. Свідерський // Вісн. нац. техн. ун-ту «ХПІ» : зб. наук. пр. – 2012. – № 32. – С. 116–124. – (Серія: «Хімія. Хімічні технології та екологія»).

10. Караваєв Т. А. Властивості поверхні карбонатних наповнювачів / Т. А. Караваєв, В. А. Свідерській, І. В. Земляной // Вісн. Черкаського держ. технол. ун-ту. – 2012. – № 4. – С. 95–100. – (Серія: Технічні науки).

11. Караваєв Т. А. Дисперсність і структура каолінів українських родовищ / Т. А. Караваєв, В. А. Свідерський // Керамика: наука и жизнь. – 2012. – № 1–2 (15–16). – С. 4–10.

12. Sviderskyi V., Karavayev T. Composition and Physical-Chemical Properties of Ukrainian Kaolins Surface // Chemistry and Chemical Technology. – 2013. – Vol. 7, N 2. – P. 197–203.

Оксамит Т.В.

Вудвуд Т.М.

Волошина Т.М.

ПОПЕРЕДНІЙ ЗАХИСТ ДИСЕРТАЦІЙ НА ЗДОБУТТЯ НАУКОВОГО СТУПЕНЯ КАНДИДАТА ТЕХНІЧНИХ НАУК У ДП «НДІБМВ»

02 липня 2014 року в Державному підприємстві «Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів «НДІБМВ» відбулося засідання вченої ради, присвячене попередньому захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – Будівельні матеріали та вироби.

Здобувач Оксамит Тетяна Валеріївна виступила з доповіддю щодо дисертаційної роботи на тему «Керамічний клінкер з комплексним застосуванням глинистої сировини України». Науковий керівник – к.т.н. Огородник Ірина Владиславівна.

В своїй роботі Оксамит Т.В. показала перспективність та доцільність використання полімінеральної каолініт-польовошпатової сировини для виробництва керамічних клінкерних виробів пластичним способом формування. Автором досліджено фізико-хімічні процеси формування структури і властивостей розробленого клінкеру. Доведено, що шляхом регулювання хіміко-мінералогічного складу можливо досягти інтенсифікації спікання керамічних мас.

Встановлений взаємозв'язок між хіміко-мінералогічним складом глин та їх спіканням служить підґрунтям наукового підходу до розробки складів мас на основі системи «полімінеральна монтмориланітвмістна глина – польвошпатвмістна сировина» для отримання керамічного клінкеру із заданими властивостями при температурах випалу 1050÷1100 °С.

Підтверджено, що при низько- та середньотемпературному випалі клінкерних мас на основі системи «полімінеральна монтморилонітвмістна глина – польовшпатвмістна сировина» високі експлуатаційні властивості виробів обумовлені кристалізацією кварцу, муліту, гематиту, польового шпату та цирконію.

Здобувач м.н.с. Вудвуд Тарас Миколайович доповів щодо виконання дисертаційної роботи за темою: «Ніздрюватий бетон з бінарною структурою макропор». Науковий керівник – к.т.н. Філатов Анатолій Миколайович.

В роботі показано можливість підвищення характеристик ніздрюватого бетону шляхом покращення макроструктури бетону за рахунок поєднання пінної та газової поризації.

Відмічено переваги та недоліки газової і пінної поризації на стадії приготування та формування суміші, а також вплив способу поризації на експлуатаційні показники ніздрюватого бетону. Доведено позитивний вплив змішаної поризації сировинної суміші, що підтверджується особливостями бінарної макроструктури бетону, яка має дрібні (діаметром менше 0,6 мм) рівномірно розподілені пори, що є передумовою підвищення фізико-механічних властивостей ніздрюватого бетону. Структура газопінобетону має чітко виражену бінарну пористість. Пори розміром 0,7-1 мм. утворюють каркас бетону, який заповнений значно меншими порами розміром 0,1-0,4 мм, в міжпорових перегородках відсутні дефекти, що є передумовою підвищення фізико-механічних властивостей ніздрюватого бетону.

Показано можливість економії високовартісних сировинних компонентів при виробництві ніздрюватого бетону: в'яжучих та газоутворювача – на 15-25%; енергоресурсів – на 10-15%.

Здобувач с.н.с. Волошина Тетяна Миколаївна виступила з доповіддю щодо дисертаційної роботи за темою «Автоклавний газобетон, модифікований поліметилсилоксанами». Науковий керівник – д.т.н. Лаповська Світлана Давидівна.

Автором досліджено вплив модифікації поліметилсилоксановими сполуками на формування структури автоклавного газобетону. Доведено позитивний вплив поліметилсилоксану на фізико-механічні та експлуатаційні характеристики ніздрюватого бетону автоклавного тверднення внаслідок збільшення міцності міжпорових перегородок та утворення оптимальної структури матриці.

У роботі висвітлено особливості структури ніздрюватого бетону, модифікованого поліметилсилоксанами та закономірності впливу кількості добавки поліметилсилоксану на процеси структуроутворення автоклавного газобетону і його властивості.

Показано, що використання в складі ніздрюватобетонної суміші добавки поліметилсилоксану в кількості до 2 % сприяє підвищенню вологостійкості газобетону після його автоклавної обробки у 12,8 раз порівняно з традиційним газобетоном та формуванню сфероїдальних пор меншого діаметра і меншої товщини міжпоровах перегородок.

Сформульовані в дисертаційній роботі наукові положення та висновки зроблені на основі ґрунтовного аналізу значного обсягу експериментальних результатів та тестувань, отриманих при використанні сучасного обладнання та комплексу сучасних методів експерименту.

Вітаємо здобувачів з попереднім захистом та бажаємо успішного захисту дисертацій у спеціалізованій Вченій раді.

Реферати / Рефераты / Abstract

УДК 504:001.92

Цибка М.М. / Необхідність підвищення ефективності використання ресурсівна підприємствах будівельної індустрії // Будівельні матеріали та вироби, 2014, №2, стр. 6-7. – Рис.: 3. – Бібліографія: 4 назв.

Виробництво будівельних матеріалів, зокрема залізобетонних виробів, є енергоємною та ресурсоємною галуззю виробництва, тому питання підвищення ефективності використання сировини та енергоносіїв на підприємствах залишаються надзвичайно актуальними. В статті зазначені діючі державні та міжнародні ініціативи в напрямку ресурсоефективного та чистого виробництва та описаний досвід ПАТ «Комбінат будіндустрії» щодо покращення показників ресурсоспоживання виробничих процесів.

Производство строительных материалов, в частности железобетонных изделий, являются энергоемкой и ресурсоемкой отраслью производства, поэтому вопрос повышения эффективности использования сырья и энергоносителей на предприятиях остается очень актуальным. В статье указаны действующие государственные и международные инициативы в направлении ресурсоэффективного и чистого производства и описан опыт ПАО «Комбинат стройиндустрии» в улучшении показателей ресурсопотребления производственных процессов.

Construction materials production, reinforced concrete especially, has a high consumption of energy and resources. So problem of increasing efficiency of raw materials and energy consumption at the enterprises keeps its relevance.Some going state and international initiatives aimed at the resource efficient and cleaner production are mentioned, also practice of PJSC «Kombinatbudindustrii» in improvement of manufacturing processes efficiency is describedin this paper.

УДК 372.8:504.03:504.05:621.762

Лукашенко Т., Кущевська Н., Малишев В. / Забезпечення здоров,я та безпеки, охорона навколишнього середовища – особливі аспекти стандартизації нанотехнологій і наноматеріалів // Будівельні матеріали та вироби, 2014, №2, стр. 8-9. – Бібліографія: 23 назв.

УДК 691.3

Троян В.В., Попруга П.В., Кіндрась Б.П. / Високоміцні бетони на основі високорухомих товарних бетонних сумішей // Будівельні матеріали та вироби, 2014, №2, стр. 12-13. – Рис.: 4. – Табл.: 2. – Бібліографія: 4 назв.

Наведено результати дослідження реологічних властивостей бетонних сумішей та физико-механічних властивостей високоміцних бетонів.

Приведены результаты исследования реологических свойств бетонных смесей и физико-механических свойств высокопрочных бетонов.

The results of the study of the rheological properties of fresh concrete and the physical and mechanical properties of high strength concrete presented.

УДК 691.3

Троян В.В., Попруга П.В., Кіндрась Б.П., Дурицький С.Ю / Моніторинг температурного режиму тверднення бетону ростверку житлово-офісного центру // Будівельні матеріали та вироби, 2014, №2, стр. 14-15. – Рис.: 6. – Бібліографія: 5 назв.

Проведено моніторинг температурного режиму тверднення бетону ростверку житлово-офісного центру.

Проведен мониторинг температурного режима твердения бетона ростверка жилищно-офисного центра.

Temperature hardening of concrete of grillage of housing-office center monitored.

УДК 691.53

Дворкін Л.Й., Гарніцький Ю.В., Дворкін О.Л., Марчук В.В., / Проектування складу бетонів на основі золовмісних композиційних цементів // Будівельні матеріали та вироби, 2014, №2, стр. 16-19. – Рис.: 2. – Табл.: 6. – Бібліографія: 2 назв.

Наведені експериментально-статистичні моделі водопотреби та міцності високоміцних бетонів на основі золовмісних композиційних цементів. Пропонується методика проектування складу таких бетонів з використанням побудованих моделей.

Приведеныэкспериментально-статистические моделиводопотребности и прочности высокопрочных бетонов на основе золосодержащихкомпозиционных цементов. Предложена методика проектирования состава таких бетонов с использованием построенных моделей.

Experimental and statistical models of water demand and strength of high-strength concrete on the basis of ash-containing composite cements are given. Proposed a method of designing such concretes using these models

УДК 691.32

Клименко В.М. / Процесс формирования коагуляционного структурообразования цементного геля в цементных системах при их электрофизической обработке // Строительные материалы и изделия, 2014, №2, стр. 20-21. – Рис.: 1. – Библиография: 5 назв.

Проведён анализ влияния сил адгезии в процессе формирования коагуляционного структурообразования цементной системы. Рассмотрены процессы направленного формирования прочности цементного камня в свете физических явлений электростатического фактора устойчивости тонких слоев жидкости между поверхностями других тел. Установлено, что химические добавки в цементную систему следует вводить на ранней стадии коагуляционного структурообразования, а на более поздних стадиях производить обработку цементной системы электрическим полем.

Проведено аналіз впливу сил адгезії в процесі формування коагуляційного структуроутворення цементної системи. Розглянуто процеси спрямованого формування міцності цементного каменю в світі фізичних явищ електростатичного фактору стійкості тонких шарів рідини між поверхнями інших тіл. Встановлено, що хімічні добавки в цементну систему слід вводити на ранній стадії коагуляційного структуроутворення, а на більш пізніх стадіях проводити обробку цементної системи електричним полем.

The article deals with the analysis of adhesion forces influence in the process of forming of the cement system coagulation structurization. The following question is considered in the article: the process of directional forming of hardened cement paste durability in the light of physical phenomena of the electrostatic factor of fine liquid beds stability between other bodies surfaces. It is established that chemical additives shoud be added into the cement system at the early stage of coagulation structurization. The working of the cement system by the electric field shoud be made at later stages.

УДК 691.002

Парута В.А., Русев А.Г., Цонда Д.А., Вандинский В.Ю. / Проектирование составов штукатурных растворов для стен из автоклавного газобетона с учетом механики разрушения системы «кладка-штукатурное покрытие» // Строительные материалы и изделия, 2014, №2, стр. 22-27. – Рис.: 14. – Табл.: 1. – Библиография: 23 назв.

Прочностные свойства штукатурных растворов необходимо назначать с учетом механики разрушения системы «кладка-штукатурное покрытие», процессов протекающих при его твердении и эксплуатации. В статье рассмотрены процессы, протекающие при твердении штукатурного раствора, механика разрушения системы «кладка-штукатурное покрытие».

Показники міцності штукатурних розчинів треба призначати з врахуванням механіки руйнування системи «кладка-штукатурне покриття», розумінні процесів, що відбуваються при його твердінні і експлуатації. У статті розглянуті процеси що протікають при твердінні штукатурного розчину, механіка руйнування системи «кладка-штукатурне покриття».

Properties of clout solutions must be appointed taking into account mechanics of destruction of the system «laying-clout coverage», understanding of processes flowings at his hardening and exploitation. In the article processes are considered flowings at hardening of clout solution, mechanics of destruction of the system «laying-clout coverage».

УДК 667.647.22:667.622.11

Караваєв Т.А., Свідерський В.А. / Водно-дисперсійні фарби з підвищеною покривністю і білизною на основі вітчизняних мінеральних наповнювачів // Будівельні матеріали та вироби, 2014, №2, стр. 28-30. – Табл.: 2. – Бібліографія: 12 назв.

Розроблено високонаповнені економні у використанні водно-дисперсійні фарби, особливістю яких є знижений вміст водної дисперсії стирол-акрилового плівкоутворювача, підвищений вміст мінеральних наповнювачів у вигляді суміші карбонатів з різним середнім розміром частинок і каоліну збагаченого, а також пігменту ультрамарину синього. Отримані покриття мають підвищену покривність і білизну при зниженому вмісті двоокису титану. Фарби призначені для декоративного оздоблення поверхонь з мінеральних матеріалів всередині приміщень з низьким експлуатаційним навантаженням.

Разработаны высоконаполненные экономные в использовании водно-дисперсионные краски, особенностью которых является пониженное содержание водной дисперсии стирол-акрилового пленкообразователя, повышенное содержание минеральных наполнителей в виде смеси карбонатов с различным средним размером частиц и каолина обогащенного, а также пигмента ультрамарина синего. Полученные покрытия обладают повышенной укрывистость и белизной при пониженном содержании двуокиси титана. Краски предназначены для декоративной отделки поверхностей из минеральных материалов внутри помещений с низкой эксплуатационной нагрузкой.

The highly filled economical use water-dispersion paints were created. The feature of created paints is lower content of aqueous dispersion of styrene-acrylic binder, high content of mineral fillers in a mixture of carbonates with different average particle size, enriched kaolin and pigment ultramarine blue. Applied coatings have increased hiding power and whiteness at low content of titanium dioxide. Paints intended for decorative the surfaces from mineral materials operated indoors with low operational loads.

УСЛОВИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕКЛАМИ В ЖУРНАЛЕ «СТРОЙТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ»

Размер блока	Стоимость рекламного блока, грн		Надбавка за размещение рекламы:
	цветной	черно-белый	
1 (196x276 мм)	12000	7000	1-я страница обложки +25%, 2-я страницы обложки +20% 3-я страницы обложки +20% 4-я страница обложки +30%, Оплата в гривнах с учетом налогов
½ (196x136 мм)	7000	4000	
¼ (96x136 мм)	4000	2500	
⅛ (96x66 мм)	2500	1750	
Размещение статьи формата А4 – 900 грн.			

За разработку и изготовление оригинал-макетов дополнительно оплачивается:

- ✓ для черно-белой рекламы – 8 % от стоимости рекламного блока;
- ✓ для цветной – 10 % от стоимости рекламного блока

КЕРАТЕРМ®

ПОРИЗОВАНІ КЕРАМБЛОКИ

КУЗЬМИНЕЦЬКИЙ ЦЕГЛЯНИЙ ЗАВОД

Кузьминецький цегляний завод – перше в Україні та найбільше в СНД підприємство з виробництва поризованих керамічних блоків, визнане кращим виробником будівельних матеріалів 2011 року за версією Конференції будівельників України.

Завод розташований на відстані 70 км від Києва в селі Кузьминці, Кагарлицького району.

Краща альтернатива за доступною ціною!

КЕРАТЕРМ 44

КЕРАТЕРМ 38

КЕРАТЕРМ 25

КЕРАТЕРМ 12

Технічні характеристики поризованих керамічних блоків КЕРАТЕРМ®

Відповідає ДСТУ Б В.2.7-61:2008 (EN 771-1:2003, NEQ)

Параметри	Од. виміру	КЕРАТЕРМ 44	КЕРАТЕРМ 38	КЕРАТЕРМ 25	КЕРАТЕРМ 12
Розміри [д × ш × в]	мм	248 × 440 × 238	248 × 380 × 238	380 × 248 × 238	380 × 120 × 238
Еквівалент умовної цегли	шт.	13,4	11,5	11,5	5,6
Тепловий опір стіни	м²К/Вт	3,33	2,86	1,03	–
Маса виробу	кг	18,5	17,1	17,1	8,2
Морозостійкість	F, циклів	35 – 50			
Водопоглинання	%	18 – 20			
Шумоізоляція	дБ	55,0	52,5	53,5	41,0
Марка міцності	М	100 – 125			
Кількість блоків на 1м² стіни	шт.	16,0	16,0	11,0	10,4
Кількість блоків на 1м³ кладки	шт.	38,5	42,0	42,0	83,0
Витрата розчину на 1м³ кладки	м³	0,06 – 0,1			
Зусилля на вирив дюбеля	кгс	>120			

Переваги поризованих керамічних блоків КЕРАТЕРМ®

- Екологічно чистий та безпечний матеріал /натуральні складові: глина, суглинок, тирса/
- Відмова від утеплювача (КЕРАТЕРМ® 38, 44), економія на товщині утеплювача (КЕРАТЕРМ® 25)
- •Витрати розчину в 2,5-3 рази менші, ніж для звичайної цегли •Витрати розчину в 2,5-3 рази менші, ніж для звичайної цегли
- Фіксація на стиках «паз/гребінь», вертикальні шви не заповнюються розчином
- Висока геометрія (зменшення витрат на вирівнювальний шар штукатурки)
- Високі теплотехнічні показники
- Низьке водопоглинання, що перешкоджає виникненню грибка
- Зусилля на вирив дюбеля більше 120 кгс, що забезпечує надійність кріплення
- Можливість економії на фундаменті за рахунок меншої об'ємної маси
- Кращий в своєму класі показник шумоізоляції 55 дБ
- Вогнетривкість /1000°С – клас вогнетривалості REI 180/

[044] 494•08•98 www.keraterm.ua

КНАУФ-плита
Стандартна

КНАУФ-плита
Вологостійка

КНАУФ-плита
Вогнестійка

Є відмінності!

Компанія КНАУФ знайшла спосіб зробити Вашу роботу зручнішою.
Тепер кожна КНАУФ-плита має свій унікальний колір. Вам буде легко їх розрізняти.

ДП "Кнауф Маркетинг", 03067, м. Київ, вул. Гарматна, 8
тел.: (+38 044) 277-9900; факс: (+38 044) 277-9901; e-mail: info@knauf.ua; **www.knauf.ua**