

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

№2(73) 2012

МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

всеукраинский научно-технический и производственный журнал

с 1959 по 1993 год журнал "Строительные материалы и конструкции"

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.
- КРУПА А.А.
- МХИТАРЯН Н.М.
- НЕСТЕРОВ В.Г.
- РУНОВА Р.Ф.
- РЫЩЕНКО М.И.
- САЙ В.И.
- САНИЦКИЙ М.А.
- СВИДЕРСКИЙ В.А.
- СЕРДЮК В.Р.
- СУЧКОВА Е.А. – **отв. секретарь**
- ФЕДОРКИН С.И.
- ЧЕРВЯКОВ Ю.Н.
- ЧЕРНЯК Л.П.

Материалы рассмотрены на заседании Ученого совета НИИСМИ, одобрены и рекомендованы к опубликованию, протокол №2 от 02.03.2012 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 (044) 417-62-96; тел.: (044) 417-86-13; 417-07-15

Підписано до друку 15.02.2012 р. Формат 60x84/8. Папір офсетний. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 5,58. Обл.-вид. арк. 7,75. Тираж 5000 прим.

Виготовлено:

Київська нотна фабрика, КО 04080, м. Київ, вул. Фрунзе, 51-а тел. (044) 417-02-48, тел./ факс.(044) 417-02-25

Содержание

Зміст

**Наука – производству
Наука – виробництву**

ЧЕРНЯВСКИЙ В.Л., ГАСАНОВ А.Б., ГУРКАЛЕНКО В.А. Физико-химическая изменчивость композиционных материалов на основе технических силикатов	2
ОГОРОДНИК І.В., ТЕЛЮЩЕНКО І.Ф. Технологія виготовлення архітектурно-оздоблювального керамічного клинкеру для облицювання фасадів	6
Бетони и добавки к бетонам в современном строительстве	
Бетони та добавки для бетонів в сучасному будівництві	
ГНИП О.П., КОРНИЛО І.М., РАСЦЬКА К.О., ШЕВЧУК Г.Я. Економічні результати дослідження особливостей підбору комплексних добавок при виготовленні тонкостінних залізобетонних виробів за енергозберігаючою технологією	10
БАБАЕВСКАЯ Т.В., ГЛАДУН А.Л. Тенденции современной технологии бетона и добавки компании "Будиндустрия"	13
ШАХОВА Л.Д., МАРКОВА С.В., ЧЕРКАСОВ Р.А. Повышение эффективности процесса помола цемента интенсификаторами ООО "Полипласт"	16
Формообразование рациональных строительных конструкций	
Формоутворення раціональних будівельних конструкцій	
КЛИМЕНКО В.З. Будівельна біоніка і дерев'яні конструкції	20
КОВАЛЬ А.В. Лінозоподібні та сегментні ферми з клеєної деревини	23
СКЛЯРОВ І.О. Феноменологічні основи розрахунку рамних двотавів з гнучкою стінкою	26
Сухое строительство	
Сухе будівництво	
СТАРЧЕНКО А.Ю., КЛИМЕНКО С.В., БАРМОТИН А.А., КОЖЕМЯКА С.В., ХОХРЯКОВА Д.А., КОСИК А.Б. Европейский опыт оценки качества оснований под штукатурку	29
КОЖЕМЯКА С.В., ХОХРЯКОВА Д.А., СТАРЧЕНКО А.Ю., КЛИМЕНКО С.В. Разработка стандарта на технологию выполнения штукатурных работ машинным способом	31
НОСОВСЬКИЙ Ю.Л., ВЕТРИКУШ С.В. Особливості визначення водоутримуючої здатності в сухих будівельних сумішах	34
Информация и сообщения	
Інформація та повідомлення	
Янукович: Строительная отрасль является приоритетом национальной экономики	37
Звернення до прем'єр-міністра України М.Я. Азарова щодо вітчизняних виробників теплоізоляції	37

НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ

УДК 666.972; 69.059.4

Чернявский В.Л., доктор техн. наук, профессор;

Гасанов А.Б., канд. техн. наук, доцент;

Гуркаленко В.А., канд. техн. наук, доцент, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, г. Харьков

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИЛИКАТОВ

Современный подход к изучению «бытия» изделий и конструкций из композиционных материалов характеризуется стремлением выяснить, какие процессы развиваются в теле под нагрузкой от начала ее приложения вплоть до полного разрушения, и дать детальное описание физических, химических и физико-химических событий на всех иерархических уровнях от микроскопического до целостного, присущего техническому объекту. При этом, отдавая (традиционно) ведущую роль процессу накопления повреждений, не следует оставлять без внимания явления, связанные со структурно-функциональной приспособляемостью бетона, как ограниченно самоорганизующейся системы, к действию нагрузки и внешней среды [1]. Известно, что бетон, в условиях изменяющейся эксплуатационной среды, способен приобретать признаки, удовлетворительные для таких условий. Длительное сохранение (как правило, после изменения) бетоном прочностных, деформативных и защитных свойств приемлемого уровня может быть гарантировано при двух допущениях: во-первых, и прежде всего, когда непредвиденное изменение среды не вызывает катастрофического разрушения материала и, во-вторых, когда параметры меняющейся среды достаточно длительное время находятся в диапазоне предельной допустимости. Для систематизации этих положений применительно к бетону нами [2] было определено понятие «структурно-функциональной адаптации», которая представляет совокупность реакций и процессов, лежащих в основе его приспособления к изменению окружающих условий, и направлена на удержание существенных переменных внутреннего состояния в некоторых пределах удовлетворительности для обеспечения спектра функциональных свойств бетона, как основы большинства строительных изделий. При этом следует выделить главные характеристики, связанные с потребительскими свойствами (прочность, деформативность, стойкость), в то же время, не утрачивая профессионального любопытства к причинам глобальных трансформаций, определяемых морфологическими характеристиками гидратных образований и заполнителей (наполнителей). Напомним, что к зернистым наполнителям в строительном материаловедении относят частицы размером менее 0,16 мм, т.н. пылеобразных минеральных образований.

Подтверждением существования адаптационной эволюции цементного камня в структуре бетона слу-

жит факт образования в его структуре под действием среды т.н. модифицированных гидратов [3], характеризующихся большей, по сравнению с традиционными гидратами, устойчивостью в реальной среде их функционирования. Что касается заполнителей бетона, то приспособительное изменение их окружающей средой не было предметом повышенного внимания исследователей, квалифицирующихся в сфере бетоноведения, хотя проблеме химического выветривания горных пород под действием природной обстановки посвящены многочисленные работы специалистов, интересующихся геологическими системами литосферы. Этим фактом определяется тема настоящего сообщения, основой которого служат фундаментальные работы украинской школы специалистов и, прежде всего, А. Г. Ольгинского [4], с которым автор был близок в научных интересах [5].

Считается установленным, что окружающая (внешняя) среда действует на структурные компоненты бетона, в основном, посредством его внутренней среды в виде т.н. жидкой фазы. При одновременном присутствии в жидкой фазе цементного бетона ионов Na^+ , K^+ , Ca_2^+ содержание последних существенно зависит от концентрации щелочи, с увеличением которой концентрация гидроксида кальция будет уменьшаться, а поверхность кремнезема, как главного компонента т.н. «кремнистых пород» слагающих заполнитель, вследствие более высокой концентрации ионов одновалентных щелочных металлов и их большей подвижности будет ими «атакована» в первую очередь. На поверхности заполнителя осуществится реакция иона кальция с растворимым кремнеземом, что приведет к образованию гидросиликатов кальция, т.к. они менее растворимы, и равновесные концентрации, необходимые для существования их в виде твердой фазы, достигаются быстрее. После того, как будут «исчерпаны» ионы кальция, могут начать образовываться гидросиликаты одновалентных щелочных металлов. Не исключено, что гидросиликаты кальция поглотят из жидкой фазы одновалентные ионы и создадут сложный хемосорбционный комплекс [6]. Подобные рассуждения могут быть отнесены также к Al- и Fe-содержащим оксидам соответствующих минеральных фаз заполнителей. Гидросиликатная фаза, первоначально сорбируя CaO своей высокоразвитой поверхностью, затем трансформируется в более устойчивые образования, которые в дальнейшем, дополняя адсорбционные связи химическими, созда-

дут термодинамически завершенные минеральные структуры повышенной степени кристалличности. Как показали исследования предшественников, которые обобщил В. Эйтель [7], аналогичный механизм может реализоваться и в отношении к гелеобразным гидроалюминатным и реже, гидроферритным фазам.

По сравнению с цементным камнем, заполнители из горных пород в меньшей степени структурно чувствительны, как к действию внешней эксплуатационной среды, так и внутренней среды в виде жидкой фазы бетона, находящейся в его пустотно-поровом пространстве. Однако, в экстремальных условиях действия химически активных сред, существенно отличающихся от традиционных условий образования природного камня, возможны структурно-химические перестройки адаптационного характера. Склонность к структурной изменчивости заполнителей из кремниевых пород давно известна специалистам как проявление т.н. «внутренней коррозии» [8], по поводу которой до сих пор продолжаются научные и практические дискуссии. В этой связи нам представляется, что значительная часть исследователей, высказывающих тревогу по этому поводу, сами же приводят в публикациях сведения, которые позволяют рассматривать взаимодействие активного кремнезема заполнителей со щелочесодержащей внутренней и внешней средой цементного бетона как созидательный процесс, особенно на ранних стадиях взаимодействия строительных конструкций с водными растворами H_2O . При этом отмечают два основных источника щелочной коррозии: внутренний за счет щелочей цементного клинкера и внешний при действии, например, сульфатсодержащих растворов природного либо технологического происхождения [8, 9]. Факт протекания обменных реакций в т.н. «преадаптационный период» и следующий за ним период взаимодействия бетона с сульфатными водами даже у настойчивых скептиков находит согласие по поводу того, что первые несколько лет эти взаимодействия происходят по адаптационно-коррозионному (коррозионно-адаптационному) механизму под диффузионным контролем. Не говоря уже о том, что бетоны на пуццолановых и шлаковых цементах более стойки в аналогичных средах, а шлакощелочные вяжущие [10] прошли успешную апробацию в строительных объектах разнообразного назначения.

Минералы заполнителей бетона в процессе эксплуатации строительных конструкций подвергаются воздействию как продуктов гидролиза цементных вяжущих, химических добавок-ускорителей твердения, а также химических агентов внешней среды. С начала эксплуатации цементного бетона заполнитель пребывает преимущественно в условиях щелочной среды ($pH > 10$), что способствует максимальному растворению и выносу SiO_2 и Al_2O_3 из алюмосиликатов. В результате, параллельно с расчленением большинства минералов заполнителя происходит модификация цементных гидратов оксидами кремния и алюминия [5], что подтверждает наличие условий практической реализации принципа структурно-функциональной адаптации. Рассматривая особенности адаптации

заполнителей в цементном бетоне необходимо учитывать, по крайней мере, две стадии этого процесса, которые связаны с внутренней средой бетона, в основном зависящей от свойств цементного камня, а также с внешней средой, которая определяется эксплуатационными воздействиями. Заметим, что строгие пространственно-временные границы между этими стадиями установить, как правило, не представляется возможным из-за сложности вещественного состава и неоднородности пустотно-поровой структуры бетонной матрицы, как чрезвычайно изменчивого материала. На первой стадии на заполнитель действует преимущественно жидкая фаза собственно бетона со значениями pH более 11...11,5 единиц и преимущественным содержанием CaO (Ca^{2+} , $CaOH^+$), SiO_2 (SiO_3^{2-} , $HSiO_3^-$, $Si_2O_5^{2-}$), Al_2O_3 ($Al(OH)_4^-$), Fe_2O_3 ($Fe(OH)_4^-$) и в меньшей степени Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} . На этой стадии заметную роль играют реакции щелочей с минералами заполнителей, прежде всего SiO_2 , в результате чего на поверхности зерен заполнителя образуются слаборастворимые известково-щелочные гидросиликаты кальция (например, родезит $[Ca, Na_2, K_2]_8 S_{16}O_{40} \cdot 11H_2O$, мантанит $[Ca, Na_2, K_2]_{16} S_{32}O_{80} \cdot 24H_2O$), остающиеся вблизи мест их появления, либо хорошо растворимые натриевые (калиевые) силикаты, выносимые жидкой фазой в близлежащие поры и капилляры цементного камня. Вторая стадия соответствует интенсивному воздействию на бетон эксплуатационных сред, как правило, нейтральных либо слабокислых с $pH < 6$, когда резко снижается растворимость SiO_2 . Приспособительная изменчивость минералов заполнителя к действию окружающей среды протекает в направлении расчленения исходных минералов на более простые составляющие, из которых за счет выноса подвижных катионов Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} с участием компонентов внешней среды, формируются соответствующие легко растворимые карбонаты, нитраты и сульфаты, нередко гели кремниевых кислот, а при наличии ионов $Fe^{2+(3+)}$ – гидроксиды железа. Для последних типичным является гидратация алюмокремнекислотных комплексов с образованием глинистых минералов [11, 12] типа каолинита и галлуазита, что подтверждает термодинамические расчеты [4]. Заметим, что интенсивный дренаж способствует дальнейшему упрощению состава конечных гидратов, вплоть до гиббсита $Al(OH)_3$ и каолинита, стабильность которых является предпочтительной. Приведенные данные подтверждают существование физико-химической адаптации минералов заполнителей цементного бетона.

Остановимся на нескольких характерных примерах из области бетоноведения. Так, при транспортировании через бетонные трубы хлоридно-сульфатных вод с повышенным содержанием ионов сульфатов и магния, по концентрации являющихся (согласно нормативным документам) сильно агрессивными по отношению к бетону на обычном портландцементе, не происходит существенного ухудшения его физико-технических свойств [5]. Аналитически зафиксировано уплотнение структуры бетона за счет дополнительного образования в цементном камне гелеобразных гид-

ратов в результате вторичной гидратации клинкерных реликтов и зарастание пустотно-порового пространства вторичными образованиями в виде карбонатов кальция, гипса и реже этtringита. На этом фоне уплотняется и переходной слой вблизи зоны контакта цементных гидратов с заполнителем. При этом происходит «слияние» поверхности кварцевых зерен с гидратами граничащего с ними цементного камня в результате взаимодействия силикатных минералов и, прежде всего, кварца под действием щелочной жидкой фазы бетона.

Подобного рода изменения в переходной зоне от цементных гидратов до кварцевого заполнителя являются неперенным следствием вторичной гидратации клинкерных реликтов при воздействии внешней среды. Сопровождается это снижением основности первичных гидратов зоны контакта за счет их насыщения ионами кремния из зерен кварца или других силикатсодержащих минералов заполнителя [4]. При воздействии на цементный бетон кислых сульфатсодержащих сред, характерных для предприятий черной металлургии [2], или кислых сред биохимического и микробиологического происхождения [13] наблюдается двоякое распределение гидроксидов железа: либо в виде пятен в зоне контакта по трещинам или плоскостям спайности темноцветных железосодержащих минералов заполнителя, либо в виде буроокрашенных зон вдоль поверхности бетона или вблизи трещин. Полагаясь на экспериментальные наблюдения ряда исследователей, можно заключить, что в первом случае происходят интенсивные процессы окисления с накоплением коллоидного геля $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$, который не выносится за пределы источника поступления Fe^{2+} ; тогда как зональное распределение гидроксидов в цементном камне [5] указывает на менее интенсивное окисление, например, при колебании уровня грунтовых вод, когда высвобождающийся в незначительных количествах Fe^{2+} , обладая некоторой подвижностью, с раствором выносится в виде Fe^{3+} и осажается в виде соответствующих гидратов. При подобных воздействиях вокруг зерен калийно-натрово-кальциевых алюмосиликатов типа полевых шпатов или плагиоклазов образуются окаймления из вторичных глинистых и слюдисто-глинистых минералов.

Вторичные глинистые минералы часто заполняют трещины по плоскостям спайности или первичные трещины, проходящие по границам раздела между заполнителем и гидратами в зоне их соприкосновения. В поверхностных участках бетона строительных конструкций четко выделяются в разной степени окрашенные зоны, представленные гелем кремниевых кислот и гидроксидов железа, как выноса ионов кремния, железа и магния из кварца и темноцветных алюмосиликатов заполнителя [5]. В результате происходит расширение и уплотнение переходной зоны, идентифицированное как проявление адаптационного эффекта. При воздействии внешней среды после завершения процессов вторичной гидратации возрастает микротвердость гидратов зоны контакта и в целом прочностные характеристики вяжущей составляющей бетона [4].

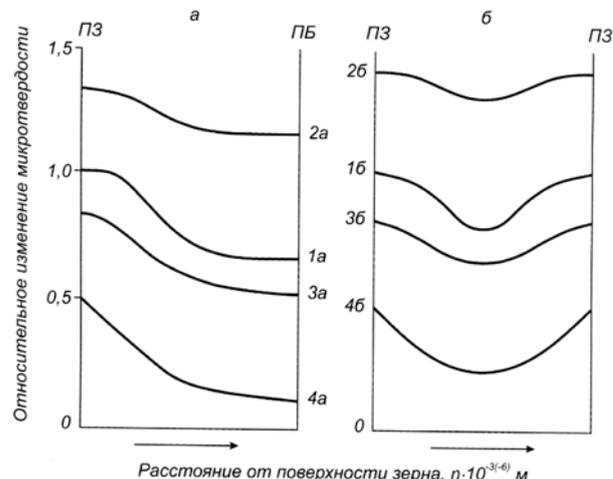


Рис. 1. Схема относительного изменения $\frac{R_m^{(r)}}{R_m^{(0)}}$ микротвердости в переходном слое цементного камня при воздействии агрессивной среды в периоды: преадаптационный (1), адаптационный (2), коррозионно-адаптационный (3), коррозионного разрушения (4); а – минеральная частица с одной стороны, б – минеральные частицы с обеих сторон

Рисунок иллюстрирует характер взаимодействия активного зерна заполнителя с вяжущей компонентой бетона (цементным камнем) в условиях действия внешней среды (например, сульфатсодержащего водного раствора). В преадаптационный период при одностороннем расположении зерна заполнителя (вблизи поверхности бетона ПБ) слои вяжущего (кривая 2а), прилегающие к границе ПЗ поверхности заполнителя (наполнителя), характеризуются более высокой (иногда на 20...30 %) микротвердостью, чем микротвердость собственно вяжущей составляющей. С течением времени это различие увеличивается, достигая 30...50 %. При этом микротвердость участков вяжущего непосредственно соседствующих с заполнителем уменьшается. Микротвердость граничных слоев вяжущего в дальнейшем убывает (кривые 3а, 4а) примерно вдвое по сравнению первоначальной (кривая 1а).

В тех случаях, когда границы поверхности соседствующих зерен сближаются, происходят весьма любопытные процессы. Напомним, что в подобных ситуациях ярко проявляет себя известный в минералогии т.н. «эффект подтягивания» [4], отображенный на схеме линиями 16, 26, 36, 46. Чтобы не повторять приведенных выше рассуждений, обратим внимание заинтересованного читателя к тому, что присутствие заполнителя в вяжущей составляющей бетона (особенно, мелкого до 2,5...5 мм) в оптимальном количестве способствует повышению механических свойств бетона. Далее, введение в вяжущую компоненту пылеватых фракций т.н. микрозаполнителя (0,05...0,005 мм) должно способствовать повышению механических свойств бетона, не только за счет интенсификации гидратации вяжущего [14], когда появляются дополнительные «центры кристаллизации» вяжущего, а и от результата реализации упомянутого выше «эффекта

подтягивания», когда происходит квазисуммирование эффектов от соседствующих частиц заполнителя либо наполнителя, но чаще всего – от плотно упакованных частиц различной дисперсной принадлежности. Возможно, первый механизм характерен для стадии образования первичной структуры бетона, а второй механизм превалирует на стадии обобщения бетона с активной (эксплуатационной) средой [1].

Пользуясь случаем опубликования настоящей статьи, автор считает своевременным отметить некоторый «терминологический хаос» в определении предмета зоны контакта заполнителя с цементным камнем. Возможно, что разнообразие формулировок связано с научными вкусами отдельных исследователей, поэтому встречаются определения, которые часто не могут быть причислены к синонимам, а именно: контактная, переходная, демпферная, буферная, реакционная, активная, транзитная, транспортирующая и др. Автор, не ставя своей целью «навести порядок» в терминах, имеет основание высказать собственные предложения по этому поводу, что могло бы успокоить хотя бы часть ученых-оппонентов. Речь, очевидно, может идти о переходном слое (зоне) между заполнителем и вяжущим компонентом, где проявляются достаточно сложные взаимодействия в системном комплексе «цементный камень – заполнитель – среда». Именно в этом переходном слое происходят физические, химические и физико-химические процессы как созидательного, так и разрушительного характера. Учитывая результаты собственных исследований, а также мнение предшественников-экспериментаторов, при наличии обоснованной научной решительности автор предлагает поименовать переходную зону от заполнителя к вяжущему «зоной адаптивности».

Скорость накопления повреждений или обратная ей интегральная величина – долговечность – основные характеристики процессов трансформации бетона (объекта) грубо гетерогенного строения, имеющего в своей структуре, по крайней мере, два различных компонента в виде вяжущего (связующего) и наполнителя (заполнителя), где особо важную роль играют приграничные переходные слои между компонентами. Это обуславливает определенную специфику исследования кинетики процесса разрушения любого из композиционных материалов по сравнению с результатами соответствующих исследований гомогенных структур. Целесообразно изучить и, по мере сил, достаточно строго описать кинетику образования и накопления повреждений в заполнителе (наполнителе), в вяжущем и по границам, а также зонам раздела между ними. Следует при этом учесть достижения в изучении природы адгезии и ее влияния на прочностные свойства композиционных материалов, отраженные во многих публикациях последних десятилетий. Было показано [15], а затем неоднократно подтверждено, что прочностные свойства, вступающих в адгезию материалов существенно отличаются от свойств тех же материалов в «свободном» состоянии. Адгезия проявляет скрытые потенциальные возможности материалов, обеспечивает возможность их работы в экстремальных условиях. Исследователи, например, часто сталкиваются с важностью учета релье-

фа поверхности подложки при изучении адгезии, что для бетона может иметь первостепенное значение.

Физико-химическая чувствительность является общим для любых композиционных материалов свойством, которое зависит не только от структурных особенностей матрицы и наполнителя (заполнителя), но и от структуры и прочностных свойств граничных слоев между компонентами, от геометрии их взаимного расположения, а также приспособительных процессов, происходящих в композиционном материале, имеющем ресурс адаптивности [1], к которым прежде всего относятся искусственные конгломераты на основе технических силикатов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Чернявский В.Л. Адаптация бетона. – Днепропетровск: Нова Ідеологія, 2002. – 116 с.
2. Чернявский В.Л. Адаптационные особенности материалов на основе технических силикатов // Техника и технология силикатов. – 1995. – №3–4. – С. 37–41.
3. Чернявский В.Л. Об адаптации цементного бетона к действию внешней среды // Бетон и железобетон. – 1994. – №5. – С. 7–10.
4. Ольгинский А.Г. Оценка и регулирование структуры зоны контакта цементного камня с минералами заполнителя. Дис... д-ра техн. наук. – Харьков, 1994. – 397 с.
5. Ольгинский А.Г., Чернявский В.Л. Влияние среды на адаптацию зоны контакта заполнителей с цементным камнем в бетоне // Бетон и железобетон. – 2000. – №4. – С. 5–8.
6. Москвин В.М., Рояк Г.С. Коррозия бетона при действии щелочей цемента на кремнезем заполнителя. – М.: Госстройиздат, 1962. – 164 с.
7. Эйтель В. Физическая химия силикатов. – М.: ИЛ, 1962. – 1056 с.
8. Иванов Ф.М., Любарская Г.В., Розенталь Н.К. Взаимодействие заполнителей бетона со щелочами цемента и добавок // Бетон и железобетон. – 1995. – №1. – С. 15–18.
9. Штарк И., Вихт Б. Долговечность бетона. – Киев: Оранта, 2004. – 301 с.
10. Кривенко П.В., Пушкарева Е.К. Долговечность шлакощелочного бетона. – Киев: Будівельник, 1993. – 224 с.
11. Богомоллов Г.В., Шпаков О.Н., Левых Н.Н. О роли палеогидрогеологических условий при формировании кор выветривания. – Докл. АН БССР. – 1972, 16. – №8. – С. 743–744.
12. Melfi Adolfo Jose, Levi Franko. Geochemical and mineralogical study of the second stages at weathering of basic and related rocks. Part 1. Mineralogical study. – Rev. brasil. Geocienc, 1971, 1, №1.1 – P. 28–29.
13. Юрченко В.А., Ольгинский А.Г., Чернявский В.Л. Особенности коррозии бетона в самотечных трубопроводах водоотведения // Экология и ресурсосбережения. – 2001. – №6. – С. 61–66.
14. Рунова Р.Ф., Косовський Ю.Л. Технологія модифікованих будівельних розчинів. – Київ: Видавн. КНУБіА, 2007. – 256 с.
15. Регель В.Р. Исследования по физике прочности композитных материалов. Обзор // Механика композитных материалов. – 1979. – №6. – С. 999–1020.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ АРХІТЕКТУРНО-ОЗДОБЛЮВАЛЬНОГО КЕРАМІЧНОГО КЛІНКЕРУ ДЛЯ ОБЛИЧКУВАННЯ ФАСАДІВ

У 2007 році українське підприємство ТОВ «Керамейя» (м. Суми) почало виробництво керамічних клінкерних виробів для облицювання фасадів та брукування доріг різної кольорової гами [24]. Зростання експлуатаційних та архітектурних вимог до спорудження будівель, конкуренція з європейськими високоякісними стіновими матеріалами потребує постійного розширення асортименту та удосконалення якості продукції.

Традиційно керамічні клінкерні вироби отримують способом пластичної екструзії на стрічкових вакуум-пресах. В окремих випадках, для отримання більш щільного виробу, сирець допрасовують на важільних пресах. Клінкер-сирець сушать в періодичних камерних або тунельних сушилах.

Випал керамічних клінкерних виробів проводять в тунельних, кільцевих та камерних печах. Температура випалу керамічного клінкеру достатньо висока та складає 1200–1350°C. Вироби при випалі повинні спікатися і не виявляти ознак деформації.

З літературних джерел відомо [1–2, 8–10], що основною сировиною для отримання високоякісних керамічних клінкерних виробів є пластичні легкоплавкі та тугоплавкі глини з великим інтервалом між температурою спікання і початком деформації. В склад керамічної маси вводять спіснювачі, які можуть відігравати роль і плавня

В якості спіснювачів-плавнів широко використовуються калієві та натрієві польові шпати, нефелін-егерин-польовошпатові відходи, нефелін-польовошпатовий і егеріновий продукт [12, 16].

Для виготовлення будівельних матеріалів були розроблені склади мас на основі граніту і відходів гранітних кар'єрів [15, 17, 18, 19]. Вироби випалювали в інтервалі температур 1200–1250°C.

Авторами [20, 21] була показана доцільність введення польовошпатових та граносієнітових відсівів каменедробіння, які відіграють роль спіснювача-плавня. Як показали результати проведених дослідів, введення в склад мас на основі глин різного мінералогічного типу відсівів каменедробіння дозволяє забезпечити ефективність інтенсифікації спікання і підвищення основних фізико-механічних та експлуатаційних властивостей виробів.

Розроблено [22] склади мас для отримання лицьової цегли з гранітоподібною структурою. В якості компоненту, що армує, використовували шлаки ГРЕС. З метою отримання лицьової цегли з текстурою рваного каміння додатково відкривається структура сформованого бруса керамічної маси.

При подальших дослідженнях розроблено шихту [23] для виробництва керамічного клінкеру для облиц-

кування фасадів та брукування доріг з використанням в якості армуючого компоненту польовошпатвмісткої сировини, тобто пегматиту, польових шпатів, гранітних відсівів та базальту, з метою отримання низькотемпературного керамічного клінкеру, зниження водопоглинення та стираності, збільшення міцності на стиск готових виробів, вона включає ці компоненти при наступному співвідношенні, мас, % (по сухій речовині)

Глина	–	66–86
Армуючий компонент (пегматит, польові шпати, гранітні відсиви, базальт,)		4–14
Каолін	–	10–20

З метою отримання керамічного клінкеру для облицювання фасадів і брукування доріг з шорсткуватою структурою під старовинне каміння армуючий компонент подрібнюється до тонкості помелу не менше ніж 1,25 мм; для отримання гладкої фактури армуючий компонент необхідно подрібнювати до тонкості помелу менше ніж 0,8 мм.

Цей склад є базовим для виробництва керамічного клінкеру однотонної гладкої чи шорсткуватої фактури на ТОВ «Керамейя».

На сьогоднішній день в зв'язку з вимогами ринку перед нашими фахівцями повсталася задача розширення асортименту фактури керамічного клінкеру. Для вирішення цієї задачі було розроблено технологію отримання поверхні різної фактури.

Технологія отримання структурованої поверхні клінкерних виробів [25] включає традиційні складові, такі як подрібнення компонентів керамічної шихти до зерна не більш 0,8 мм; пластичну екструзію, сушку в тунельній сушарці та випал виробів в тунельній печі.

Для отримання керамічного клінкеру з різною кольоровою та структурною фактурою лицьової поверхні та морозостійкістю не менше 200 циклів, на свіже сформований брус отриманий при вакуумі – не нижче 0,95 МПа, при вологості бруса 17–19 %, температурі бруса 37–43°C за допомогою устаткування під тиском 2,0–2,9 МПа чи за допомогою вібросита наносять подрібнені горні породи (граніти, пегматити, польові шпати, базальти чи їх композиції), потім ці породи втискаються в брус гладким роликком чи роликком з різними фактурами.

Різну фактуру лицьової поверхні отримують шляхом подрібнення гірських порід (гранітів, пегматитів, польових шпатів, базальтів та т.п.) на дробарці до заданої тонини помелу.

Для отримання лицьової поверхні клінкеру крупнозернистої фактури гранулометричний склад крихти має бути наступним:

Таблиця 1

Хімічний склад гірських порід — утворювачів структурної фактури керамічного клінкеру

Найменування сировини	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	S	Cl	H ₂ O-	ppp
Гранітні породи	74,57	0,29	12,68	2,52	-	-	0,30	0,99	2,50	4,43	-	0,12	-	0,15	1,34
Пегматити,	71,56	0,13	17,13	0,63	-	0,01	0,26	0,83	3,84	5,05	0,08	0,00	0,01	0,31	0,24
Польові шлати	71,29- 74,57	0,13- 0,29	12,68- 17,07	0,63- 4,28	0,21	0,01	0,26- 0,30	0,83- 0,99	2,50- 3,83	4,48- 5,04	0,08	0,00	0,01	0,20	0,24- 1,34
Базальти	48,8- 55,60	0,66- 2,85	12,59- 19,40	8,46- 11,90	3,0- 5,32	-	2,6- 5,47	4,91- 9,54	1,86- 2,82	3,9- 4,20	0,20- 0,50	0,10	-	0,1	5,20- 6,10

Таблиця 2

Параметри виробництва керамічного клінкеру зі структурованою фактурою

Найменування способу	Технологічні етапи виготовлення керамічного клінкеру										Структурування поверхні	Випал
	Підготовка маси	Вилежування шихти	Формовка	Підготовка горячих порід	Підготовка кольорових сумішей							
Параметри виготовлення клінкеру з гладкою поверхнею	Подрібнення глини та додатків на каскаді вальців з викори-станням вальців супе-ртонкого помолу (<0,8 мм) та при необхідності на бігунах	Шихта вилежу-ється в шихто-сховищі протягом 7-14 днів	Пластичним способом	-	-	-	В тунельній печі при температурі 1050-1100 °С					
Параметри виготовлення, клінкеру зі структурованою поверхнею	Подрібнення глини та додатків на каскаді вальців з використанням супертонкого помолу (<0,8 мм) та при необхідності на бігунах	Шихта вилежується в шихто-сховищі протягом 7-14 днів	Пластичним способом	Горні породи под-рiбнюють-ся на дробарці до різної тонни	Подрібненні горні породи змішуються по сухому с барвниками-оксидами в кульковому млині чи іншому змішувачі.	За допомогою устаткування під тиском 2,0-2,9 МПа чи при допомозі вібросити наносять подрібнені горні породи потім ці породи втискаються в брус гладким роликком и роликком з різними фактурами.	В тунельній печі при температурі 1050-1100 °С. При необхідності відновне середовище при випалі утворюється за допомогою установок флеш-випалу.					

Таблиця 3

Властивості керамічного клінкеру

Найменування маси	Вміст компонентів, %					Температура випалу 1100°С
	Рельєф	3	4	5	Морозостійкість, цикли	
1	2	3	4	5	Морозостійкість, цикли	Температура випалу 1100°С
Керамічний клінкер з гладкою поверхнею	-	-	150	150	250	250
Керамічний клінкер, зі структурованою поверхнею	Суміш продовжних глибокої та дрібної накаток	Базальтова крихта (чорна)	230	230	250	250
	Суміш продовжних глибокої та дрібної накаток	Пегматитова крихта (біла)	230	230	250	250
	Суміш продовжних глибокої та дрібної накаток	Суміш чорної базальтової та білої пегматитової крихти	230	230	250	250
	-	Гранитова крихта (червона)	230	230	250	250
	Суміш продовжних глибокої та дрібної накаток	Польовошлатова крихта з Si ₂ O ₃ (зелена)	230	230	250	250

- 2–3 мм – 30–40 %
- 1–2 мм – 3–5 %
- 0,8–1 мм – 15–25 %
- 0,5–0,8мм – 10–25 %
- 0,125–0,25 % – 10–20 %
- < 0,125 мм – 8–15 %

Для отримання лицьової поверхні клінкеру дрібнозернистої фактури гранулометричний склад крихти має бути наступним:

- 1–2 мм – 5–10 %
- 0,8–1мм – 3–5 %
- 0,5–0,8 мм – 15–20 %
- 0,125–0,5мм – 15–20 %
- < 0,125 мм – 30–35 %

Для розширення кольорової гама лицьової поверхні клінкеру подрібнені гірські породи (граніти, пегматити, польові шпати, базальти та т.п.) змішують по сухому способу в кульковому млині чи іншому змішувачі, з оксидами металів, що фарбують (MnO , FeO , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 та т.п.) та наносять на поверхню свіжоформованого бруса. Різнокольорова фактура може бути як крупнозерниста, так і дрібнозерниста.

Крім цього, розширення кольорової гама структурованої лицьової поверхні клінкеру досягається відновленням металів-барвників при випалі керамічного клінкеру у відновному середовищі, шляхом флеш-випалу.

Хімічний склад польовошпатових гірських порід, що використовуються в якості утворювачів структурної фактури лицьової поверхні керамічного клінкеру, подано в таблиці 1.

Гірські породи (граніти, пегматити, польові шпати, базальти та їх композиції) різного фракційного складу, за рахунок способу нанесення, мають жорстке зчеплення з брусом.

Жорстке зчеплення з брусом подрібнених гірських порід забезпечує формування оптимальної кристалізаційної структури за рахунок використання польовошпатових матеріалів, які різняться мозаїчністю структури та наявністю пертитових вrostків. Кристалізація новоутворень відбувається переважно у твердій фазі, що обумовлює зростання морозостійкості та довговічність клінкеру при відсутності деформації виробів. Використання гірських порід при розробленому фракційному складі обумовлює також появу деякої кількості рідкої фази при випалі, що сприяє інтенсифікації спікання керамічного клінкеру, при зростанні експлуатаційних властивостей.

Таким чином, досягається вирішення поставленої задачі, тобто отримання керамічного клінкеру зі структурованою фактурою лицьової поверхні з морозостійкістю більше 200 циклів.

При виробництві керамічного клінкеру для облицювання фасадів широкого асортименту, керамічну шихту одержують шляхом подрібнення глини та додатків на каскаді вальців з використанням вальців супертонкого помелу (<0,8 мм) (таблиця 2). При необхідності можливо використовувати бігуни для подрібнення шихти. Шихта вилежується в шихтосховищі протягом 7–14 діб, з подальшим формуванням на вакуум-пресах пластичної екструзії. Після чого на свіжосформований брус

отриманий при вакуумі – не нижче 0,95 МПа, при вологості бруса 17–19 %, температурі бруса 37–43°C за допомогою устаткування під тиском 2,0–2,9 МПа чи за допомогою вібросита наносять гірські породи чи подрібнені спільно з оксидами, що фарбують, гірські породи (граніти, пегматити, польові шпати, базальти чи їх композиції), потім ці суміші втискаються в брус гладким роликком чи роликком з різними фактурами.

Вироби сушать в тунельній сушарці та випалюють в тунельній печі при максимальній температурі випалу 1050–1100°C. При потребі відновне середовище при випалі утворюється за допомогою установки флеш-випалу.

Отримані вироби характеризуються структурованою поверхнею широкого асортименту різних кольорів (див. табл. 3).

Як показують результати випробувань (див. табл. 3), використання даної технології дозволяє розширити асортимент керамічного клінкеру зі структурованою фактурою лицьової поверхні та отримати морозостійкість клінкеру, більше 200 циклів.

Техніко-економічна ефективність впровадження винаходу у виробництві будівельної кераміки обумовлюється виробництвом довговічного керамічного клінкеру для облицювання з різною кольоровою та структурною фактурою лицьової поверхні та морозостійкістю понад 200 циклів при використанні попутних продуктів гірничої промисловості, підвищенні якості та розширенні асортименту.

У результаті промислового впровадження розробленої технології на ТОВ «Керамейя» отримано продукт найвищої якості, відомий під маркою «КлінКерам» широкого асортименту, що забезпечить фасад довговічну красу – на 100 років.

Керамічний клінкер «КлінКерам» – екологічний будівельний матеріал, відповідає всім вимогам радіологічного контролю, який сертифіковано в Україні, країнах СНД та в країнах Євроспільноти.

Унікальна різноманітність асортименту дозволяє впровадити в життя всі творчі задуми архітекторів та дизайнерів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бутт Ю.М., Дударев Г.Н, Матвеев М.А. Общая технология силикатов. – М.: Гостройиздат, 1962. – 457 с.
2. Будников П.П., Бережной А.С., Булавин И.А. и др. Технология керамики и огнеупоров. – Гос. изд. лит. по строит. матер. М., 1950. – 575 с.
3. Чернова О.А., Кузьмина А.П. Классификация легкоплавкого глинистого сырья // Строит. матер. – 1973. – №11. – С. 34–35.
4. Нагибин Г.В. Технология строительной керамики. – М.: Высш. школа, 1975. – 280 с.
5. Дударев И.Г., Матвеев Г.М., Суханова В.Б. Общая технология силикатов.М., Стройиздат. – 1987. – 560 с.
6. Павлов В.Ф. Физико-химические основы обжига изделий строительной керамики.М., Стройиздат. – 1977. – 270 с.
7. Кособока П.А. Влияние некоторых добавок на спекание легкоплавких глин. – Тез. докл. Науч. Конференции. – М., 1998

8. Мороз И.И. Технология строительной керамики – К.: Госстройиздат УССР, 1961.– 464 с.
9. Августиник А.И. Керамика. – Л.: Стройиздат, 1975. – 560 с.
10. Соколов Я.А. Клинкер и его производство. – М.: Изд-во гушосдор, 1973.
11. Дударев Г.Н. Обжиг спекающихся керамических масс. – М.: Промстройиздат, 1957. – 117 с.
12. М.И. Рыщенко, Г.С. Попенко, Т.В. Лисадчук и др. Влияние некоторых плавней на прочностные и эксплуатационные показатели фасадных керамических плиток // Тр. ин-та НИИСтройкерамика, 1984. – Вып. 55. – С. 65–70.
13. Павлов В.Ф. Кислотоупорная керамика из сырья Восточной Сибири // Сб. ст. Красноярского политехнического института. Строительные материалы и изделия из местного сырья Восточной Сибири – 1970. – №1. – С. 68–83.
14. Седмале Г.П., Седмалис У.А. Спекшиеся керамические материалы из гидрослюдистых глин // Стекло и керамика. Рус. – 2000. – №1. – С. 25–27.
15. Шильцина А.Д., Верещагин В.И. Применение полевошпатового сырья Хакасии для получения керамических плиток // Стекло и керамика. – 1999. – №2. – С. 7–9.
16. М.Г. Манвелян, Р.В. Манукян, Н.С. Дявидянц и др. Разработка керамических составов на основе туфа // Стекло и керамика. – 1966. – №2. – С.10–12.
17. Пат. 1111974 Великобритания, МКИ СОСВ33/00. Плавленные гранитные изделия – №24987/64; Заявлено 16.06.1964; Опубл.25.05.69 // Рефераты патентных заявок. Великобритания. – 1969. – X-15. – С. 7.
18. Купер С.М. Новое месторождение полевошпатового сырья для керамической и стекольной промышленности // Стекло и керамика. – 1961. – №3. – С. 25–27.
19. Великобритания, МКИ С 04 В 33/00. Керамические изделия / Роберт Т. Лейрд / Великобритания/ – №848/70; заявлено 07.01.1970; Опубл. 09.01.74 // Изобретения за рубежом. – 1974. – №1. – С. 18.
20. Крупа А.А., Огородник И.В., Черняк Л.П. Структура и свойства керамики на основе техногенного сырья Житомирской области // Вестник Киевского политехнического института. Химическое машиностроение и технология. – 1987. – Вып. 24.– С. 53–55.
21. Телющенко И.Ф., Огородник И.В., Доний А.Н. Оптимизация процессов структурообразования керамических масс системы монтмориллоновая глина – некондиционное сырье природного и техногенного происхождения // Строительные материалы и изделия. – 2003. – №7. – С. 42–45
22. Деклараційний патент на винахід (11)58001А (51) 7 04В 33/00 3 заявка №2002075491 від 04.07.2002; Бюл.№7 від 15.07.2003 Телющенко І.Ф., Крупа О.А., Савченко А.Л., Огородник І.В. та інші «Керамічна маса для виготовлення керамічної цегли»
23. Патент № 83421 від 10.07.2008р. Огородник І.В., Телющенко І.Ф, Ходаковська Т.В. та інші «Керамічна маса для виробництва керамічного клинкеру для облицювання фасадів та брукування доріг»
24. Огородник І.В. «Виробництво керамічного клинкеру в Україні» // Строительные материалы и изделия – 2008. – № 6. – С. 31–34.
25. Патент № 95172 від 11.07.2011р. Телющенко І.Ф. «Спосіб виготовлення архітектурно-оздоблювального клинкеру для облицювання фасадів»

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ В ЖУРНАЛ “СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ”

1. Рукопись должна быть тщательно проверена и подписана всеми авторами. Дальнейшие исправления и дополнения не допускаются.

Объем статьи:

- а) обзорного характера – до 7 стр.;
- б) решение конкретной научной задачи – до 5 стр.;
- в) краткое сообщение о достигнутых результатах – до 2 стр.

2. Рукописи статей, превышающих указанные объемы, к рассмотрению не принимаются.

3. Одновременно с рукописью подаются реферат, справка об авторах (фамилия, имя, отчество, научная степень, ученое звание, номер телефона, название организации), дискета с файлами статьи и реферата.

4. Реферат подается напечатанным на одном листе. Шапка реферата: индекс УДК, название статьи, фамилии и инициалы авторов, количество рис., табл., библиограф. ссылок. Объем реферата – не более 1/3 страницы.

5. Рукопись статьи подается в двух экземплярах, напечатанной (шрифт – 14 пт, 30 строчек на странице). Тексты статьи и реферата подаются отдельными файлами на дискете. Текст должен быть набран в редакторе MS WORD. Рисунки, фотографии подаются отдельно (оригиналы).

6. Шапка статьи: в левом углу проставляется индекс УДК, ниже по центру – фамилия, имя, отчество, научная степень, ученое звание, номер телефона, название организации, под ним ниже по центру – заголовок (большими буквами).

7. В статье должны использоваться единицы Международной системы (СИ).

8. Формулы и обозначения набираются в MS WORD (формульном редакторе Equation).

9. Перечень литературы оформляют в соответствии с ГОСТ 7.1-84 и подают общим списком в конце рукописи.

10. В статью могут быть внесены изменения редакционного характера без согласования с автором.

11. Окончательный вывод о публикации принимает редакционный совет.

Консультации по поводу оформления статей можно получить ежедневно с 10 до 15 час. в НИИСМИ,
тел. (044) 417-07-15, тел./факс 417-62-96

БЕТОНИ И ДОБАВКИ К БЕТОНАМ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 666.972

Гнип О.П., канд. техн. наук, доцент;

Корнило І.М., канд. економ. наук, доцент;

Раєцька К.О., асистент;

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса;

Шевчук Г.Я., канд. техн. наук, доцент, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів

ЕКОНОМІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПІДБОРУ КОМПЛЕКСНИХ ДОБАВОК ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ТОНКОСТІННИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ ЗА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ

Найбільш простим та ефективним методом покращення властивостей бетонних і залізобетонних виробів, який не вимагає значних капітальних затрат, є використання комплексних добавок. Правильний підбір комплексних добавок поліфункціональної дії дозволяє вирішити низку проблем в сучасній технології бетонів. Комплексні добавки поліфункціональної дії – це готові до використання водні розчини комплексних органічних і неорганічних солей, які не містять сульфатів, фенолу, формальдегіду та нафталіну, не здійснюють шкідливого впливу на людину та навколишнє середовище та поєднують в собі різноманітну спрямовану дію на бетон та бетонні розчини. Комплексні добавки є зручними у використанні, тому що звільняють від необхідності підбору компонентів, які мають "співіснувати" в одній суміші та не вступати між собою в небажані хімічні реакції для отримання заданих властивостей бетону.

Комплексні добавки на основі суперпластифікаторів є найбільш ефективними і перспективними модифікаторами властивостей бетонної суміші та бетонів. В Україні номенклатура комплексних добавок зарубіжного та вітчизняного виробництва, які пропонують до використання, є досить широкою. Проте, далеко не завжди найбільш розрекламовані та добре зарекомендовані добавки мають позитивний техніко-економічний ефект в певних технологічних умовах виробництва бетонних та залізобетонних виробів. Тому, цілеспрямований та індивідуальний підбір комплексних добавок є важливим питанням в сучасному бетонознавстві.

Виготовлення тонкостінних армованих залізобетонних виробів вимагає використання пластичних бетонних сумішей з підвищеною витратою цементу та високою рухливістю. Відомо, що портландцементи загальнобудівельного призначення в бетонних сумішах з підвищеною рухливістю характеризуються уповільненим набором міцності бетону у ранній період. Крім того, високі витрати портландцементу в бетонних сумішах сприяють деформації усадки бетону, що призводить до появи тріщин на поверхні затверділого каменю, ушкодженню пасивуючого шару і корозії арматури. При використанні бетонних сумішей з пониженим водоцементним відношенням

(жорстких або з маркою за легкоукладальністю P1, P2) обов'язковою умовою є віброукладання виробів. При недостатній тривалості вібрування спостерігається недоуцільнення бетонної суміші та зниження міцності бетону, а довготривале вібрування не забезпечує бажаної щільності і міцності бетону, крім того є можливим розшарування бетонної суміші [1,2].

Технологія виготовлення тонкостінних густоармованих залізобетонних виробів передбачає використання тепловологісної обробки при температурі 80°C, що забезпечує швидкий набір міцності бетону в ранньому віці. Одночасно, таке технологічне рішення має ряд недоліків, а саме погіршення структури цементного каменю, зниження кінцевої міцності і морозостійкості бетону, значні енергозатрати, послаблення контактної зони цементного каменю з арматурою [3].

Аналіз наукових даних [4] дозволяє виділити три основні групи факторів для спрямованого формування структури і високих експлуатаційних властивостей бетону на ранніх термінах твердіння:

- використання комплексних добавок поліфункціональної дії;
- цілеспрямований вибір цементу з врахуванням його сумісності з добавками;
- оптимальна температура твердіння бетону.

Правильний вибір та поєднання цих факторів дозволяє зменшити тривалість і температуру тепловологісної обробки, що забезпечує спрощення технології виготовлення бетонних та залізобетонних виробів, значну економію енергоресурсів і зниження собівартості продукції. Використання комплексних добавок поліфункціональної дії, а саме суперпластифікатор-прискорювач твердіння, забезпечує зниження витрат води до 30–35% із збереженням рухливості бетонної суміші, збільшення міцності бетону на всіх етапах, економію цементу.

Питанням щодо застосування, встановлення механізму дії, розроблення рекомендації використання комплексних добавок поліфункціональної дії при виробництві бетону займалися такі вчені: В.Г. Батраков, П.А. Глубіш, Р.Ф. Рунова, М.А. Саницький, О.В. Ушеров-Маршак та інші [5, 6].

В Україні нагромаджений значний досвід використання комплексних додатків поліфункціональної

Ефективність впливу комплексних додатків на міцність залізобетонних виробів

Найменування продукції	Клас бетону	ОК. (см) Ж, (сек.)	Умови твердіння бетону	Вид додавки, % маси цементу	В/Ц	Границя міцності при стиску, МПа, у віці днів Міцність бетону від проектної марки (%)				
						1	3	7	14	28
Кільця каналізаційні	15	20 сек	нормальне	б/д	0,30	-	11,6 (58%)	13,2 (66%)	14,2 (71%)	18,4 (92%)
				Реламікс (0,3мас.%)	0,25	-	15,0 (75%)	17,9 (89%)	18,9 (95%)	19,7 (99%)
				Реламікс Н (0,8мас.%)	0,25	-	15,4 (77%)	18,4 (92%)	19,4 (97%)	21,0 (105%)
				Реламікс С (0,8мас.%)	0,23	-	15,0 (75%)	18,0 (90%)	19,0 (95%)	20 (100%)
Перемички	15	4 см	3,5год. перед ТВО +2,5год ТВО при 85°C	б/д	0,42	12,0 (60%)	13,6 (68%)	16,0 (80%)	18,2 (91,%)	19,6 (98%)
				Реламікс (0,5мас.%)	0,35	14,1 (70%)	15,2 (76,%)	21,5 (107%)	22,3 (112%)	25,8 (120%)
				Реламікс Н (0,8мас.%)	0,33	15,0 (75%)	16,0 (80%)	22,0 (110%)	23,0 (115%)	23,6 (118%)
				Реламікс С (0,8мас.%)	0,35	14,4 (72%)	16,2 (81%)	20 (100%)	21 (105%)	21,6 (108%)
Лотковий елемент	20	4 см	4год. перед ТВО +2год. ТВО при 85°C	б/д	0,44	15,0 (60%)	18,0 (72%)	21,0 (84%)	23,5 (94%)	24,5 (98%)
				Реламікс (0,5мас.%)	0,36	15,7 (64%)	20,6 (82%)	24,4 (97%)	25,9 (104%)	26,0 (104%)
				Реламікс Н (0,8мас.%)	0,35	17,8 (71%)	20,5 (82%)	23,8 (95%)	27,0 (108%)	27,0 (112%)
				Реламікс С (0,8мас.%)	0,35	17,3 (69%)	20,0 (80%)	23,8 (95%)	26,0 (104%)	26,3 (105%)
Паркани (П-в)	20	3 см	4год. перед ТВО +2,5год. ТВО при 85°C	б/д	0,41	16,2 (54%)	20,4 (68%)	22,8 (76%)	24,6 (82%)	28,5 (95%)
				Реламікс (0,5мас.%)	0,36	23,0 (76%)	24,6 (82%)	27,7 (92%)	28,9 (97%)	33,0 (110%)
				Реламікс Н (0,8мас.%)	0,35	22,5 (75%)	24,3 (81%)	28,2 (94%)	31,2 (104%)	33,0 (110%)
				Реламікс С (0,8мас.%)	0,35	21,6 (72%)	24,3 (81%)	30 (100%)	31,5 (105%)	33,6 (112%)

дії вітчизняного (Релаксол, Амкірод, Дофен і ін.) та іноземного виробництва (Agiplast), Addiment FM 32-62, Izola Bauchemie, Protard). Проте, в літературних джерелах та рекомендаціях щодо застосування цих добавок в неповному обсязі враховані всі фактори виробництва саме заданих підприємств з виготовлення залізобетонних виробів та конструкцій.

З появою на ринку суперпластифікаторів, а в останнє десятиліття і гіперпластифікаторів, з'явився термін «модифікований бетон». Суперпластифікатори, знижуючи до 30–35% витрати води із збереженням рухливості бетонної суміші, суттєво підвищують міцність бетону або дозволяють економити цемент. Використання суперпластифікаторів значно зменшує об'єм міжзернового простору і, відповідно, капілярну пористість, яка є основним визначальним фактором при наборі міцності, морозостійкості та корозійної стійкості бетону. Недоліком додатків пластифікуючої дії є підвищення індукційного періоду твердіння портландцементу, тобто зниження набору пластичної міцності цементного тіста в ранній період. Цей ефект часто спостерігається навіть при зниженні водоцементного співвідношення. Таким чином, використання тільки суперпластифікатора не дозволяє вирішити проблему високої міцності бетону в ранній період без використання тепло-вологісної обробки (ТВО). Найбільш перспективним є поєднання суперпластифікаторів з прискорювачами твердіння, так як тільки комплексні добавки поліфункціональної дії сприяють зниженню водоцементного співвідношення без збільшення індукційного періоду твердіння. До такого висновку прийшли і виробники добавок до бетонів українського виробництва [7].

Вважається, що комплексні добавки закордонного виробництва «працюють» у бетонах на всі 100% і повністю виправдовують свою недешеву вартість. Однак, необхідно врахувати, що за кордоном надзвичайно висока якість цементу та решти компонентів бетону, крім того, значна увага приділяється зерновому складу щебеню та піску. Досвід виробників бетону та залізобетону показав, що у більшості випадків зарубіжні добавки погано працюють на вітчизняних цементах та в поєднанні з вітчизняними добавками. Тобто, підбираючи одну добавку певного зарубіжного виробника, необхідно використовувати й інші добавки того ж виробника, а це не є економічно вигідним, так як присутні більш дешеві вітчизняні аналоги.

Відомими в Україні та країнах СНД є хімічні добавки-модифікатори виробництва ВАТ «Поліпласт-Україна» (м. Харків), які рекомендують застосовувати у виробництві збірного залізобетону, густоармованих, тонкостінних та складної конфігурації конструкцій. Використання цих добавок дозволяє покращити технологічні властивості бетонної суміші та фізико-механічні показники бетону, проте недостатньою є інформація щодо практичного застосування вказаних добавок у виробництві тонкостінних армованих залізобетонних виробів.

Доцільність використання добавок визначається досягненням різноманітних технологічних та економічних показників ефективності при виробництві і експлуатації залізобетонних виробів, конструкцій та спорудженні будівель.

Вивчення впливу комплексних добавок «суперпластифікаторів-прискорювачів твердіння бетону»: «Реламікс» на основі суміші неорганічних (роданидів і тіосульфатів) та органічних натрієвих солей поліметиленафталінсульфонатів; «Реламікс Н» на основі поліметиленафталінсульфонатів натрію та мономерних органічних сполук, а також «Реламікс С» на основі кальцієвих солей гідроксикарбонових кислот на властивості бетонів у виробничих умовах при виготовленні тонкостінних армованих виробів.

При одержанні бетонів класу В15-25 для окремих видів залізобетонних виробів на ВАТ «ВЕСТ ТД» використовували портландцемент ПЦ II/A-Ш-500 (ДСТУ БВ.2.7.46-96) ВАТ «Івано-Франківськцемент» з фізико-механічними показниками: питома поверхня $S_{\text{пит}} = 290 \text{ м}^2/\text{кг}$, залишок на ситі № 008 – 9,2 %, початок тужавіння – 1 год. 35 хв., кінець тужавіння – 2 год. 45 хв., активність у віці 2; 7; 28 днів відповідно 26,3; 35,6 та 54,8 МПа; дрібний заповнювач – пісок Нікитського родовища (ДСТУ Б.В. 2.7.-32-95) з модулем крупності $M_{\text{кр}} = 1,28$, насипною густиною – $1390 \text{ кг}/\text{м}^3$, істинною густиною – $2590 \text{ кг}/\text{м}^3$, порожнистістю – 45,1%, вмістом пилюватих та глинистих домішок – 1,2%; грубий заповнювач – гранітний щебінь Первомайського родовища (ДСТУ Б.В.2.7.-74-98) фракції 5–20 мм, вміст пилюватих та глинистих домішок – 0,6%, вміст зерен пластинчастої та голчастої форми – 10%, марка за механічною міцністю – 120 МПа, морозостійкість – 300. У якості комплексних добавок використовували «Реламікс», «Реламікс Н», «Реламікс С» виробництва ВАТ «Поліпласт-Україна» (м. Харків). Суперпластифікатори-прискорювачі твердіння вводили у вигляді водного розчину робочої концентрації в кількості 0,3–0,8% маси цементу. Вищезгадані комплексні добавки забезпечують ранню розпалубну міцність бетону, зниження тривалості та температури ТВО, стабільний набір міцності, як у ранній, так і пізній період твердіння бетону при природному твердінні та при дії ТВО, покращення зовнішнього виду та поверхні залізобетонних виробів і конструкцій.

Використання комплексних добавок «Реламікс», «Реламікс Н», «Реламікс С» дозволяє підвищити рухливість бетонної суміші від Р1 до Р5 з одночасним підвищенням міцності бетону в умовах нормального твердіння: у віці три доби – на 40–50%, у віці 28 днів – на 20%; знизити кількість води замішування до 20%; підвищити кінцеві міцнісні характеристики бетону на 25% та знизити витрати цементу до 22% (в рівнорухливих сумішах). При цьому забезпечується відпускна міцність бетону на низькоактивних та низькомарочних цементах за рахунок ущільнення його структури, що сприяє підвищенню його морозостійкості та водонепроникності збільшенню у 1,5–1,6 рази зчеплення бетону з закладною арматурою, зниженню тривалості та зменшенню енергетичних затрат на віброукладання бетонної суміші і тепловологісної обробки бетону.

Промисловими випробуваннями досліджено вплив комплексних добавок «Реламікс», «Реламікс Н», «Реламікс С» на властивості залізобетонних виробів та встановлено, що при вмісті добавок 0,3–0,8 мас.% і збереженні сталої рухливості бетонної суміші зни-

жується водоцементне відношення, що дозволяє одержати бетони вищого класу міцності при зменшенні тривалості та температури ТВО на 55 °С.

Як показали результати випробувань (табл. 1), міцність виробів вже на 3 добу досягає відпускної міцності (70% від марочної міцності), що підвищує оборотність форм залізобетонних виробів. Використання комплексних добавок дозволяє реалізувати основний технологічний ефект: при збереженні марки бетонної суміші за рухливістю та витрати цементу – водоцементне відношення знижується на 12–18%, а механічна міцність зростає в 1,4–1,7 рази.

Промисловими випробуваннями встановлений позитивний технологічний ефект від використання комплексних добавок “Реламікс”, “Реламікс Н”, “Реламікс С” виробництва ВАТ “Поліпласт-Україна” при виготовленні тонкостінних густоармованих виробів, який полягає у покращенні властивостей бетонних сумішей, зниженні енергетичних затрат на віброукладання бетонної суміші, температури та тривалості ТВО виробів, підвищенні механічної міцності бетону.

Впровадження безпропарочної і малопрогрівної технології при виробництві залізобетонних виробів та конструкцій шляхом використання комплексних добавок забезпечує економію енергоресурсів, зниження собівартості та покращення якості і довговічності продукції, спрощення технології.

УДК 691.87

Бабаевская Т.В., канд. техн. наук, нач. лаборатории;

Гладун А.Л., инженер-технолог, Компания «Будиндустрия», г. Запорожье

ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНА И ДОБАВКИ КОМПАНИИ “БУДИНДУСТРИЯ”

Развитие и технология современных бетонов, как известно, базируется на использовании эффективных индивидуальных, комплексных химических и минеральных добавок для бетона.

Традиционные и новые добавки позволяют решить любые технологические проблемы изготовления бетонных изделий и конструкций в летнее и зимнее время. При этом достигаются необходимые пока-

ЛІТЕРАТУРА

1. Рунова Р.Ф. Конструкційні матеріали нового покоління та технології їх впровадження у будівництво / Рунова Р.Ф., Гоц В.І., Саницький М.А. – К.: УВПК „ЕксОб”, 2008. – 360 с.

2. Химические и минеральные добавки в бетон / Под ред. А.В. Ушерова-Маршака. – Харьков: Колорит, 2005. – 280 с.

3. Петрова Т.М. Ресурсосберегающие технологии при изготовлении шпал / Петрова Т.М., Серенко А.Ф., Егоров В.Н. // Журнал «Путь и путевое хозяйство». – 2006. – №9 – С. 2–3.

4. Серенко А.Ф. О совершенствовании технологии производства железобетонных шпал // Журнал «Известия Петербургского университета путей сообщения». – 2006. – №1 – С. 107–111.

5. Модификатори нової генерації для бетонів / М.А. Саницький, О.Р. Позняк, У.Д. Марущак, М.М. Чемерис та ін. // Журнал «Будівельні матеріали та виробы». – 2006. – №1. – С. 5–7.

6. Високофункціональні бетони на основі модифікаторів нової генерації / М.А.Саницький, О.Р.Позняк, І.І.Кіракевич, Б.Г. Русин // Вісник Національного університету “Львівська політехніка” “Теорія і практика будівництва”. – 2008. – №627. – С. 191–197.

7. Касторных Л.И. Добавки в бетоны и строительные растворы: Учебно-справочное пособие – 2-е изд. – Ростов на Дону.: Феникс. – 2007. – 221 с.

затели прочности, плотности и стойкости изделий с учетом технико-экономической и эстетической привлекательности [1].

Ведущие мировые и отечественные концерны и фирмы ориентированы на выпуск систем разнообразных добавок. В этом же направлении много лет работает и компания «Будиндустрия» [1, 2, 3]. Отработана и широко освоена система добавок «Ре-



Рис. 1. Наливные полы помещения завода «Преобразователь», г. Запорожье

Таблица 1

Показатели качества бетонов

Добавка	Истираемость, г/см ²	Водопоглощение, %	Водонепроницаемость
-	0,57	6,1	W2
«Релаксол – Универсал ВМ»	0,38	2,9	W12

лаксол». Всего с 1993 по 2010 гг. было произведено 192 тыс. т индивидуальных и комплексных добавок. Из них 106,5 тыс. т реализовано в Украине. Корректные среднестатистические подсчеты показывают, что с их использованием изготовлено более 21 млн. кубических метров бетона и железобетона в сборном и монолитном вариантах. Естественно объяснить эти результаты возможно только эффективностью разрабатываемых добавок, постоянной нацеленностью на всестороннее изучение свойств самих добавок и бетонов на их основе, к исследованиям в этом плане систематически привлекаются наиболее компетентные специалисты, лаборатории НИИ, кафедры ВУЗов Украины, России, Белоруссии. Приведем несколько примеров применения наших разработок.

Благодаря использованию добавки Супер ПК достигнута максимальная технологичность бетонной смеси при изготовлении наливных полов бытового здания завода «Преобразователь» в г. Запорожье (рис. 1). Транспортировка бетонной смеси осуществлялась в течении 1,5–2 часов при температуре воздуха +40 °С, подвижность при укладке составляла P5. Также решены задачи нерасслаиваемости бетонной смеси и самонивелирования.

Одно из ведущих направлений в работе компании «Будиндустрия» – это добавки для специальных видов бетона. Изготовление бетонов класса В50 и выше, а также с целью снижения материалоемкости – массы изделий и конструкций, может осуществляться за счет применения высококачественных, специальных и рядовых компонентов с использованием высокоэффективных добавок. Высокие показатели прочности и плотности бетона достигаются созданием благоприятных условий приготовления и твердения [2].

О формировании плотной структуры с меньшим количеством крупных пор свидетельствуют данные о водопоглощении и водонепроницаемости (табл. 1). Как видно из представленных результатов, «Релаксол –

Универсал ВМ» позволяет снизить водопоглощение бетонов до уровня 2,9%. При этом водонепроницаемость бетонов возрастает до W12, что подтверждает кольматирующей способностью добавки «Универсал ВМ».

Также обеспечивается повышение морозостойкости, снижение истираемости и проницаемости дорожных бетонов без применения воздухововлекающих добавок и пропиточных составов. [1]

При возведении мостовых переходов через реку Днепр (г. Запорожье) использовалась добавка «Универсал-ВМ», достигнуты следующие показатели: класс бетона С5, потеря подвижности через 5 часов до 20%, прочность бетона в возрасте 3-х суток 39,7 МПа, 7 суток – 44,6 МПа, 28 – 61,3 МПа.

Массивность обуславливает необходимость ограничения экзотермии цемента для предотвращения термических деформаций. Изготовление бетонных и железобетонных конструкций с большим объемом бетона может сопровождаться развитием неоднородностей температурных полей и термических напряжений, пластической усадкой, трещинообразованием и, следовательно, снижением показателей прочности, модуля упругости и др. Различия температур внутри и снаружи массива, высокие температурные максимумы и градиенты – причина неравномерности протекания процессов схватывания и твердения цемента, неоднородностей свойств бетонов в различных слоях и объемах конструкций [2].

При возведении фундамента таможенного терминала в г. Запорожье для определения температуры твердения бетонной смеси компанией «Будиндустрия» применялась система «Термобет» (разработанная совместно с Харьковским Государственным Техническим Университетом Строительства и Архитектуры). Получая данные о температуре бетона в разных участках изделия, процесс твердения становится контролируемым и воспроизводит необходимые запрограммированные показатели.

Принципиальные возможности достижения свойств, присущих гидротехническим и массивным бетонам, за счет введения добавок системы «Релаксол» показывают данные табл. 2. При этом набор прочности в ранние сроки остается достаточно высоким.

В 2010 году разработан и широко апробирован комплекс компонентов для бетонов «Relaporm». Данные компоненты являются комплексом химических и минеральных добавок, что позволяет добиваться практически любых технологически сложных эффектов.

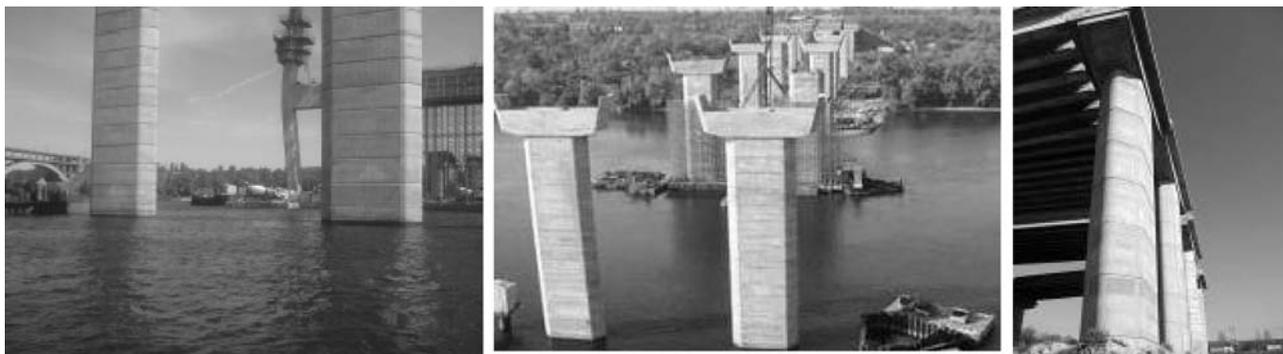


Рис. 2. Строительство мостовых переходов через реку Днепр, г. Запорожье

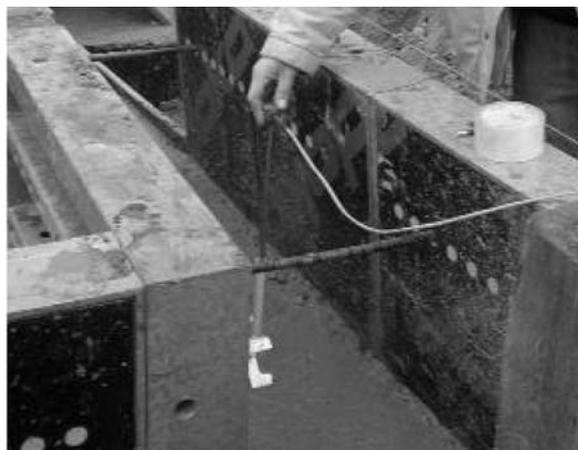


Рис. 3. Определение температуры твердения бетонной смеси при возведении фундамента таможенного терминала

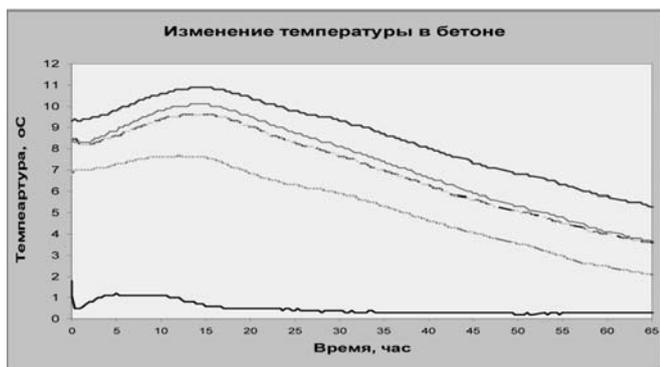


Рис. 3. Температура твердения бетонной смеси при возведении фундамента таможенного терминала

Добавки этой группы предназначены для получения специальных бетонов, в том числе и самоуплотняющихся, на материалах, доступных в регионах Украины.

Можно выделить некоторые виды таких компонентов:

RELANORM ЖБИ – компонент бетона для изготовления любых видов железобетонных изделий с пониженным расходом цемента и энергозатрат для достижения заданной прочности при снижении температуры изотермического прогрева.

Применялся при производстве 30-метровых железобетонных балок перекрытия для строительства



Рис. 4. Производство 30-метровых балок перекрытия на ЗАО «ЗЖБК №1», г. Запорожье

Таблица 2
Технологическая эффективность добавок системы «Релаксол»

Добавка		Технологический эффект, снижение %		
Тип	Концентрация, % массы цемента	В/Ц	расхода цемента	экзотермии
Темп 4	1,0–1,2	18–22	15	25
Супер	0,8–1,0	18–20	12	20
Норма	1,2–1,5	15–18	10	15
Супер ПК	0,3–0,8	20–30	20	40

цеха на ОАО «Завод полупроводников» (г. Запорожье) Благодаря использованию RELANORM ЖБИ и технологическому сопровождению лаборатории «Будиндустрия» достигнуты такие показатели: класс бетона В40, морозостойкость F200, водонепроницаемость W9

RELANORM ВБ – органо-минеральный компонент высокопрочных бетонов классов В60...В80, обеспечивает заданный уровень и темп набора прочности при сниженном водоцементном отношении. Успешно применялся при строительстве гипермаркета «Ашан» (г. Макеевка, Донецкая область), торгового центра «Metro» (г. Днепропетровск), станции скорой помощи (г. Луганск), жилищного комплекса «Чудо город» (г. Одесса), торгово-офисного центра по улице Предславинской (г. Киев) и др.

Опыт многолетней работы компании «Будиндустрия», с учетом специфической нынешней ситуации на рынке добавок, обуславливает необходимость углубления поиска новых, еще более эффективных решений рецептурно-технологического плана в сфере бетонов, цементов, строительных растворов и сухих строительных смесей. Наша компания всегда направлена на овладение и использование современной информации в области своей деятельности. Но мы готовы делиться этой информацией – организация ежегодных международных конференций «Дни современного бетона», активное участие в других отечественных и европейских конференциях, привлечение потенциала ведущих ученых в области бетоноведения к решению сложных задач освоения эффективных, раз-

личных по природе и механизму действия добавок, – стратегическое направление деятельности нашей компании. **Эти и многие другие вопросы будут обсуждаться в апреле на конференции «Дни современного бетона», куда приглашаем всех желающих.**

ЛИТЕРАТУРА:

1. Хімічні і мінеральні добавки в бетон / За заг. ред. О. Ушерова-Маршака. – Х.: Колорит, 2005. – 280 с.
 2. Бабаевская Т.В. Комплексные добавки в бетон. Система «Релаксол» / Под ред. проф. Ушерова-Маршака А.В. – Запорожье: изд. Планета, 2008. – 100 с.
 3. Бетоны, строительные растворы, сухие строительные смеси и цементы с добавками системы Релаксол. Справочное пособие. 3-е издание, Бабаевская Т.В., Пилипчук Ю.Ю., Ушеров-Маршак А.В. – Запорожье, 2007 – 48 с.

4. Collepardi M. The new concrete. First publ., Italy, 2006. – 426 p.
 5. И.А. Войлоков Самоуплотняющиеся бетоны. Новый этап развития бетоноведения // Экспозиция бетоны и сухие смеси. 2008. – №4/Б (65). – С. 5–8.
 6. Ушеров-Маршак О.В., Латорець К.В. Бетони та сухі будівельні суміші. Тлумачний словник: Навчальний посібник. – Х.: Колорит, 2010. – 104 с.
 7. А. Ушеров-Маршак, А. Кабусь. Современный бетон: европейские нормы. Информационное обозрение. – Х.: Колорит, 2010. – 44 с.
 8. Болотских О. Европейские методы физико-механических испытаний бетона, Х.: 2010. – 143 с.
 9. Okamura H. Self-Compacting Concrete / Concr. Intern., 1997, vol. 19, № 7 pp. 50–54.

УДК 691.542

Шахова Л.Д., доктор техн. наук, зам. директора НТЦ;
Маркова С.В., директор НТЦ, ООО «Полипласт Новомосковск», г. Новомосковск;
Черкасов Р.А., инженер, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПОМОЛА ЦЕМЕНТА ИНТЕНСИФИКАТОРАМИ ООО «ПОЛИПЛАСТ»

ПОЛИПЛАСТ – один из крупнейших химических холдингов в Российской Федерации – лидер российского рынка химических добавок, широко применяемых при производстве строительной продукции широкого спектра назначения.

Компания располагает тремя современными заводами, оснащенными новейшим технологическим оборудованием, и имеет более 30 представительств, охватывающих всю территорию России и некоторые страны ближнего зарубежья, что позволяет в кратчайшие сроки доставить клиенту любой продукт из товарной линейки. Все заводы ПОЛИПЛАСТ имеют сертификаты на систему качества на соответствие международному стандарту ISO 9001:2008, выданные сертификационным центром TÜV NORD (Германия).

Основная продукция ПОЛИПЛАСТ представляет собой высокотехнологичные химические добавки, существенно повышающие качество материалов как на стадии переработки, так и готовых изделий. При этом компания имеет полные циклы производства и реализации продукции конечному потребителю за счет наличия собственной научно-технической базы, логистических центров, а также сервисного и консультационного сопровождения клиентов.

Вся продукция ПОЛИПЛАСТ имеет полный комплект нормативной документации, в том числе и по безопасности, а непрерывный контроль на всех стадиях производства обеспечивает наивысшее стабильное качество каждой партии продукта.

В 2005 году на базе строительной лаборатории ООО «Полипласт Новомосковск» был создан научно-технический центр (НТЦ). В настоящее время деятельность

НТЦ включает в себя несколько направлений, в том числе разработку технологических добавок для цементной промышленности в виде интенсификаторов помола и разжижителей шлама. Основная цель деятельности НТЦ заключается в выявлении потребностей наших клиентов, разработке рекомендации по применению продукции с целью получения заказчиком максимального экономического эффекта, обеспечении высокой технологичности применения продукта с учётом особенностей сырьевой базы предприятия (разжижители), минералогического состава клинкера и вещественного состава цементов (интенсификаторы помола).

Интенсификаторы помола применяются в цементной промышленности с целью снижения энергозатрат, по-

Таблица 1

Классификация интенсификаторов помола

Название группы	Обозначение	Наименование продукта	Особенности структурной формулы
Аминовая	ТЭА	триэтаноламин	Короткие разветвленные цепи
	ТИРА	триизопропаноламин	
Гликолевые	DEG	диэтиленгликоль	Короткие неразветвленные цепи
	PEG	полиэтиленгликоль	Длинные неразветвленные цепи
	PPG	полипропиленгликоль	Длинные неразветвленные цепи
ПАВ	LS	лигносульфонаты	Сложные длинные цепи с активными радикалами
	PNS	полинафталинсульфонаты	Сложные длинные цепи с активными радикалами и разветвленными боковыми цепями
	PCE	поликарбоксилаты	
	PA	полиакрилаты	



а)



б)

Рис 1. Методика определения текучести цемента по ASTM 1565-04
а) общий вид столика Хагерманна с закрепленным на нем ситом №05;
б) загрузка материала на сито №05

вышения производительности мельницы при сохранении физико-механических характеристик цементов.

Основу классификации интенсификаторов помола составляет химическая структура соединений, строение молекул и основные адсорбционно-химические свойства (табл.1).

Результаты процесса помола зависят от многих факторов, таких как технико-технологические параметры и характеристики самой мельницы, аэродинамического, температурно-влажностного режима помола, физико-технологических свойств клинкера и добавок. Каждое предприятие для получения различных типомарок/типоклассов характеристики цемента задает в технологическом регламенте. При этом помольные установки должны обеспечивать, в первую очередь, оптимальные и стабильные физико-механические характеристики цемента с учетом энергетической эффективности процесса помола и расчетной производительности мельницы. Таким образом, увеличение производительности мельниц следует рассматривать одновременно с качеством получаемого продукта и энергетическими характеристиками работы помольного агрегата.

В последнее время Полипласт вывел на рынок новую линейку интенсификаторов «Литопласт АИ»,

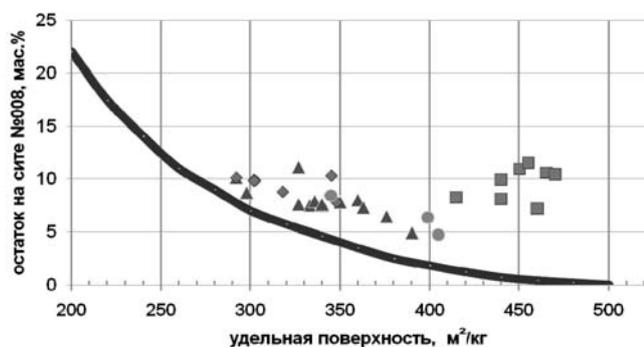


Рис. 2. Взаимосвязь между остатком на сите №008 и удельной поверхностью цемента:
— зависимость, приведенная в [1],
□ – данные лабораторных испытаний,
▲, ●, ◆ – данные промышленных испытаний

которые существенно отличаются от ранее предлагаемых добавок и успешно прошли опытно-промышленное испытание на цементных предприятиях России, Украины и Белоруссии.

Интенсификаторы помола «Литопласт АИ» относятся к композиционным составам на основе синтетических поверхностно-активных веществ. В зависимости от степени полимеризации ($n=7-25$) и различных концевых радикалов поверхностная активность меняется по отношению к границам раздела фаз Г-Ж или Т-Ж. Это позволяет индивидуально подбирать наиболее эффективный интенсификатор помола цементов с учетом вещественного и минералогического состава.

Механизм действия интенсификаторов помола новой серии «Литопласт АИ» основан на адсорбции молекул ПАВ на поверхности цементных частиц, что позволяет:

- предотвратить агрегирование мелких частиц (coating), устранить проблему налипания материала на шары и бронифутеровку мельниц, тем самым усилить силу удара и истирающего воздействия;

Таблица 2

Показатели работы мельницы замкнутого цикла при вводе интенсификатора

Наименование показателей	цемент без интенсификатора	Цемент с 0,02% «Литопласт АИ»	Коэффициент относительной эффективности
Средняя производительность, т/ч	41,1	51,1	$K_{пр}=1,24$
Средний расход эл. энергии, кВт/т цемента	39,6	32,3	$K_{эл}=1,22$
Нагрузка на привод ПВН, А	160-280	150-200	$K=1,25$
Тонкость помола цемента, % (остаток на сите №008)	6,8	4,9	$K=1,38$
Текучесть цемента по ASTM, % (проход через сито 05)	62	74	$K=1,19$
Предел прочности при сжатии в возрасте, МПа, по ГОСТ 31108	26,5	24,8	$K=0,94$
	2 суток		
	60,4	58,01	$K=0,96$
общая эффективность применения интенсификатора			$K=2,8$

Таблица 3

Гранулометрический состав цемента

Цемент МКМ	Гранулометрический состав				содержание фракций, %			S _{уд} расч., м ² /кг
	D _[4,3] ¹ МКМ	D _[3,2] ¹ МКМ	D _(v, 0,5) ¹ МКМ	D _(v, 0,9) ¹ МКМ	<4,88	4,88-30,53	>30,53	
Цемент с интенсиф.	19,94	5,60	15,21	43,96	20,92	62,53	16,55	337,7
Цемент без интенсиф.	18,46	5,31	13,52	39,30	22,15	65,06	12,79	356,8

D_[4,3]¹ – средний размер частиц, рассчитанный по объему цемента
 D_[3,2]¹ – средний размер частиц, рассчитанный по поверхности цемента
 D_(v, 0,5)¹ – средний размер частиц занимающих 50% объема
 D_(v, 0,9)¹ – средний размер частиц занимающих 90% объема

- понизить твердость измельчаемых продуктов (эффект П.А. Ребиндера), тем самым снизить энергозатраты на помол;
- увеличить насыпную массу размалываемого продукта, тем самым увеличить запас емкостей для хранения цемента;
- увеличить текучесть цементного порошка (pack set index), тем самым снизить расходы на его транспортирование.

На многих предприятиях одной из проблем является выгрузка цемента из силоса или цементовоза из-за низкой текучести дисперсного порошка. Как правило, на цементных заводах о текучести цемента судят по косвенным показателям. Американское общество испытаний материалов предлагает оценивать текучесть цемента количественно по методике ASTM 1565-04. Суть методики заключается в просеивании навески цемента через сито №05 на встряхивающем столике Хагерманна (рис.1). Цемент обладает высокой текучестью, если при встряхивании сквозь сито проходит более 50% материала.

Обычно процесс помола контролируется и регулируется по показателям тонкости помола и в первую очередь остатку на сите №008. Этот показатель нормируется технологическим регламентом предприятия. Ввод интенсификатора помола приводит к несоответствию зависимости между показателями тонкости –

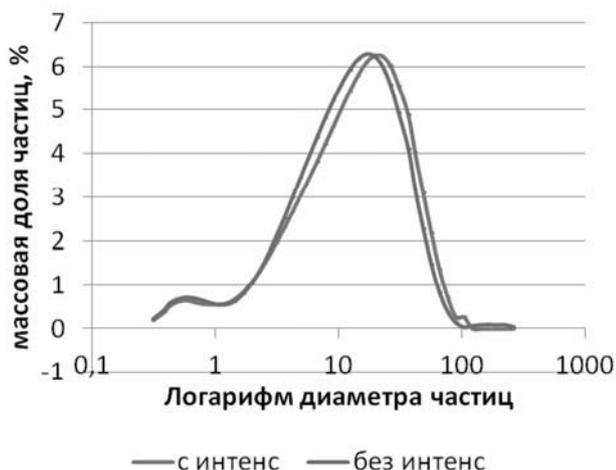


Рис. 3. Дифференциальное распределение гранулометрического состава цемента

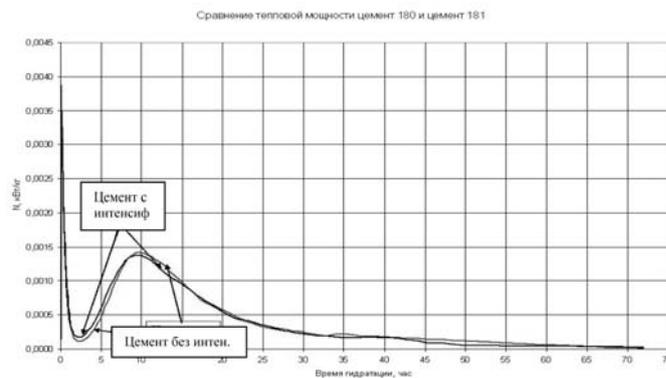


Рис. 4. Кинетика тепловыделения цемента

остатка на сите №008 и удельной поверхности (рис. 2). Данный эффект отмечается многими исследователями, работающими с интенсификаторами помола. Это явление можно объяснить тем, что повышение текучести цемента приводит к быстрому прохождению материала по второй камере и понижению его слоя. Вследствие этого материал из первой камеры переходит во вторую камеру неподготовленным. Энергии мелких шаров не хватает для измельчения частиц более 1 мм и они переходят в готовый продукт. В этом случае остаток на сите №008 при вводе интенсификатора перестает быть критерием оценки качества процесса помола. Таким образом, отладку технологического режима процесса помола с интенсификатором необходимо вести по остатку на сите №008 и удельной поверхности одновременно. В дальнейшем при промышленном применении интенсификатора технологи должны учитывать это несоответствие.

Действие интенсификаторов помола можно разделить на две составляющие: изменение параметров помола в мельнице и влияние его на свойства готового продукта.

В данном сообщении рассматриваются результаты промышленного применения интенсификатора помола «Литопласт АИ» на мельнице замкнутого цикла типоразмером 3x14 м со статическим сепаратором. Эффективность действия добавки линии «Литопласт АИ» оценивалась по сравнению с параметрами работы мельницы и характеристиками цементов без добавок.

Ввод интенсификатора в расчете 200 г на тонну цемента позволил изменить основные технологические параметры процесса помола бездобавочного цемента (табл. 2), в том числе и текучесть порошка. Эффект

Таблица 4

Цемент	Тепловыделение, кДж/кг, за	
	72 часа	168 часов
Цемент с интенсификатором	93,59	99,58
Цемент без интенсификатора	92,32	102,18

Таблица 4

Физико-механические характеристики цемента по ГОСТ 10178

Маркировка цемента	Оста-ток на сите № 008, %	$S_{\text{пл}}$, см ² /г по Блейну	Водоотделение, %	В/Ц	Расплав конусав, мм	НГ, %	Сроки схватывания, ч-мин		Предел прочности в МПа					
									после ТВО по режиму 3+6+2ч, t=85±5°C		в возрасте 3 суток		в возрасте 28 суток	
							Начало	Конец	при изгибе	при сжатии	при изгибе	при сжатии	при изгибе	при сжатии
Цемент с интенсифик. (ПЦ500-Д0)	0,54	4155	7,69	0,38	115	27,2	2-35	3-45	5,7	50,4	5,1	41,9	7,0	65,3
Цемент без интенсифик. (ПЦ500-Д0)	0,28	4507	3,30	0,40	110	30,0	3-00	4-00	5,5	53,1	4,8	65,3	7,3	67,4

Таблица 5

Физико-механические характеристики цемента по ГОСТ 31108

Маркировка цемента	Предел прочности, МПа					
	в возрасте 2 суток		в возрасте 7 суток		в возрасте 28 суток	
	при изгибе	при сжатии	при изгибе	при сжатии	при изгибе	при сжатии
Цемент с интенсиф. (ЦЕМ I 42,5Б)	4,1	24,8	6,7	48,1	7,4	58,01
Цемент без интенсиф. (ЦЕМ I 42,5Б)	3,9	26,5	6,5	47,5	7,5	60,4

тивность действия интенсификатора оценивалась с помощью системы коэффициентов относительной эффективности [2].

Известно, что гидравлическая активность цемента тесно связана с тонкостью его помола. Гранулометрический анализ цемента проводили на лазерном гранулометре «MASTERSIZER». Результаты показали (табл. 3), что в цементе с интенсификатором сократилось количество крупных более 100 мкм частиц, увеличился средний диаметр частиц, составляющих 50 и 90% объема. Это можно отнести к повышению способности сепаратора выделять из потока частицы заданного размера.

Дифференциальное распределение частиц по размерам в двух образцах цемента показано на рис. 2.

Как видно, применение интенсификатора не привело к резкому изменению распределения фракционного состава цемента.

Результаты по тепловыделению цемента при гидратации показали, что адсорбция органических молекул интенсификатора на цементных частицах не повлияла на количество выделившегося тепла (табл. 4) и скорость его взаимодействия с водой (рис. 4).

Физико-механические характеристики образцов цемента, выпущенных на мельнице замкнутого цикла без и с вводом интенсификатора, по ГОСТ 10178 и ГОСТ 31108, представлены в табл. 2–3.

Физико-механические характеристики цемента позволяют маркировать их по ГОСТ 31108 как ЦЕМ I 42,5Б- быстротвердеющие. Причем введение интенсификатора позволяет получать цемент с практически равной прочностью с цементом без интенсификатора, но при повышенной производительности мельницы.

Для потребителей цемента важно знать, насколько изменятся свойства цемента в составе бетонов. С этой целью все разрабатываемые интенсификаторы проходят проверку на совместимость с наиболее широко применяемыми добавками для бетонов. Как показали результаты, за счет пластифицирующего действия интенсификатора в составе цемента можно снизить водопотребность бетонной смеси и повысить конечную прочность бетона. Это позволяет снизить расход пластифицирующих добавок и добавок, повышающих раннюю прочность бетонов. При этом получаются более плотные бетоны с повышенной морозо- и коррозионной стойкостью.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дуда В. Цемент / В. Дуда. Пер. с нем. – М.: Стройиздат, 1981. – 464 с.
2. Шахова, Л.Д. Опыт применения интенсификаторов процесса помола нового поколения / Л.Д. Шахова, С.В. Маркова, Д.А. Мишин // Цемент и его применение. – 2011. – №4. – С. 123–125.

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

УДК 624.011

Кліменко В.З., канд. техн. наук, професор, Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

БУДІВЕЛЬНА БІОНІКА І ДЕРЕВ'ЯНІ КОНСТРУКЦІЇ

В [1] автор запропонував розподілити будівельні конструкції і конструктивні форми, що створені під безпосереднім впливом природи за принципами будівельної біоніки [2] на три типи біоструктур: наслідування природі, аналогі природним конструктивним системам, імітація біологічних структур. Запропонована класифікація не суперечить визнаним шляхам прогресу в науці і техніці. Так, ще філософ Сенека казав:

*«Три шляхи ведуть до знання:
шлях роздумів – найшляхетніший;
шлях наслідування – найпростіший;
шлях досліду – найтяжчий»*

Для поглиблення наведеної тріади щодо шляхів пізнання згадаємо думку А. Ейнштейна:

*«Наука – це невтомна багатовічна
робота думки звести разом, за
допомогою системи,
усі пізнані явища світу.»*

Змістовно і гарно про шлях наслідування сказав В. Шекспір:

*«Іноді у Великій Книжці
таємниць природи мені
таланить дещо прочитати»*

З приводу шляху досвіду поетично висловився О.С. Пушкін:

«Опыт – плод ошибок трудных»

Наслідування природі

Наслідування природі демонструється прикладом будівельної споруди з клеєної деревини, яка, завдяки природній пластичності тонких шарів, дозволяє отримати елементи різноманітної криволінійної форми [3]. У цій споруді повторюється зовнішній вигляд об'єктів природи без ознак суттєвих принципів будівельної біоніки. Споруда уявляє технічну систему, стилізовану під біологічну конструктивну систему.

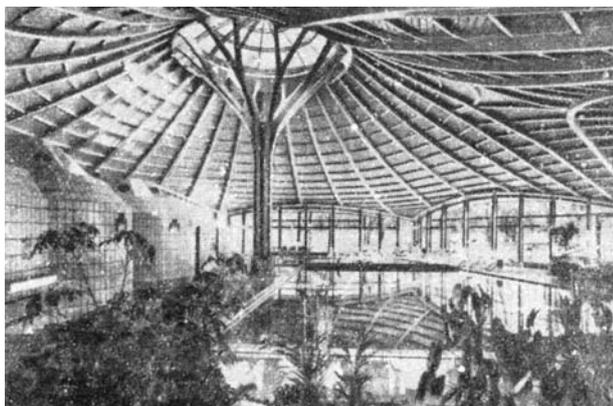


Рис. 1. Інтер'єр плавального басейну

Покриття плавального басейну [4,5]

У зв'язку з агресивним середовищем соленої води басейну на металеві конструкції покриття об'єкту виконано у вигляді оболонки з клеєної деревини. Перед виготовленням елементів оболонки тонкі дошки просочували захисними речовинами в автоклавах. Готові елементи додатково обробляли захисним прозорим лаком, що дозволило залишити покриття відкритим з боку приміщення. В просторі ребриста сітка оболонки перекриття нагадує візуальним сприйняттям переплетіння гілок крон дерев у лісі, створюючи ефект перебування не в урбанізованому приміщенні, а на лоні природи (рис. 1).

Оболонка утворена з коноїдальних і сідлоподібних поверхней, які складаються з радіальних і кільцевих ребер. П'ять коноїдів у своєму центрі підтримуються кільцями, які спираються на опори, виконані у вигляді стовбурів дерев, капітелі яких, в свою чергу, імітують крону. Опорні кільця діаметром 6, 7 і 8 м мають форму усіченого конуса, поперечний переріз кільця двостінчатий заввишки 80 см. В проміжок між стінками кільця входять радіальні ребра коноїдів. Над кільцями влаштовані фонарі верхнього світла, які підсилюють ефект просвічування гушавини лісу. Площа покриття у плані 2500 м² (рис 2, а). Ребра виготовлені з клеєної деревини з тонких дошок, зігнутих у двох площинах і працюють на розтяг зі згином і на стиск зі згином. Переріз ребер 20x20,5 см. Оболонка має 128 радіальних ребер довжиною до 17 м. Кільцеві ребра перерізом від 8x8 см до 12x14 см зібрані на монтажі з криволінійних елементів довжиною від 6 до 12 м зі стиком над радіальними ребрами. По зовнішньому контуру покриття радіальні ребра спираються на бортові арки різного прольоту перерізом 29x130 см, які спираються на колони з контрфорсами (рис. 2, б).

Дах покриття утворено з двох шарів дошок перерізом 2,4x10 см, розташованих по діагоналях до радіальних ребер, тому тонкі дошки не тільки вигиналися, а

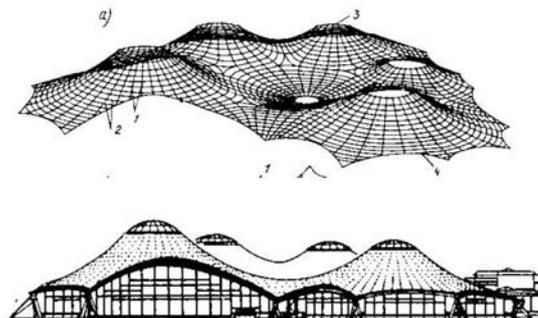


Рис. 2. Ребриста оболонка (а)
і вид покриття збоку (б)

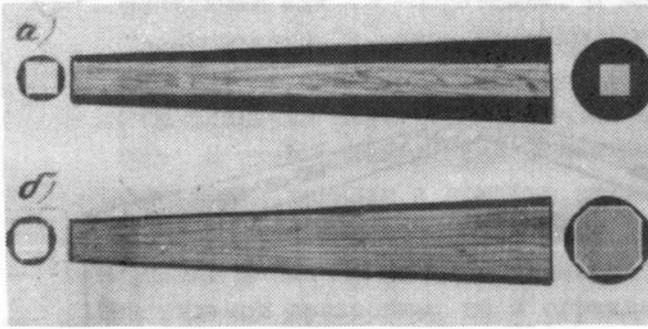


Рис. 3. Схеми розпилювання стовбурів

і закручувалися. Подвійний косий настил забезпечив жорсткість оболонки у її площині. Дах теплий. Покрівля виконана з армованої тканиною полівінілхлоридної плівки. Всі з'єднувальні деталі даху виготовлені з оцинкованої сталі і мають бітумне покриття.

Біологічна будівельна конструкція

Людина вже в стародавні часи оцінила дерево як добрий дарунок природи і широко застосовувала його для своїх практичних потреб. З позиції еволюції стовбур дерева, уявляючи з себе архітравну конструкцію (балку, стійку), ще довгий час залишався біоструктурою. Обрубання сучків, зняття кори, якась інша обробка стовбура не перетворювали його навіть в примітивну технічну систему. Що спонукало людину на перетворення колоди в брус: чи потреба в елементі такої форми, чи поява можливості механічної обробки стовбура? Значно пізніше, в епоху середньовіччя, було встановлено, що при роботі бруса на згин краще використовувати елементи не квадратного перерізу, а прямокутного з більшим розміром перерізу в площині згину. Так колода – біологічна конструктивна система перетворилася в архітравну, але вже конструктивну форму – балку як технічну систему. Згодом ця технічна система набула розвитку у вигляді складених балок з двох, трьох брусів по висоті спочатку без будь-яких в'язів між ними, а потім з в'язями зсуву. Втім, це вже питання удосконалення технічної системи у відповідності до законів розвитку технічних систем [1]. Тут мова піде про утворення з брусів, отриманих спеціальним розпилюванням стовбурів, інших конструктивних форм з використанням складених елементів.



Фото 1. Конструкція перекриття («Деревянные дома» №39, с. 109)

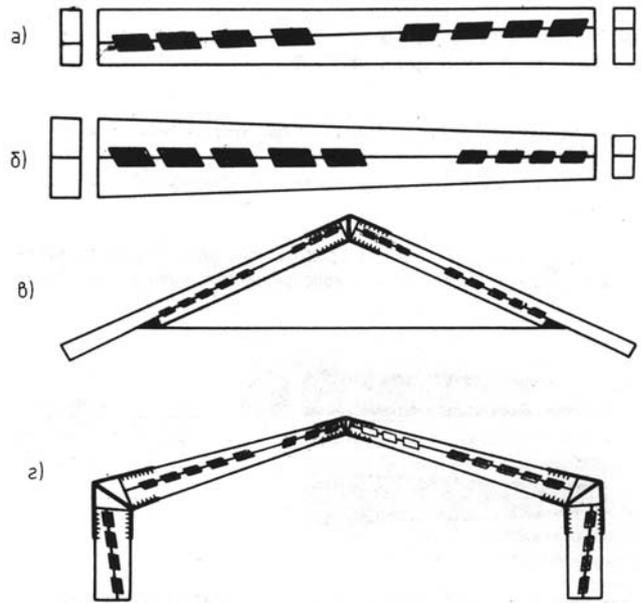


Рис. 4. Складені конструкції з цільної деревини: а – постійного перерізу; б – змінного перерізу; в – кроква; г – рама

Рядом закордонних фірм розроблено спосіб розпилювання стовбурів дерев на бруси конічної форми по довжині у відповідності з природним збігом стовбурів [6]. За звичайним способом розпилювання стовбурів на бруси прямокутної форми (рис. 3,а) втрати деревини становлять 50...60 %. Новий спосіб розпилювання (рис. 3, б) дозволяє максимально використати довжину стовбурів і зменшити втрати деревини до 5...10 %.

З брусів конічної по довжині форми виготовляють несучі складені конструкції з цільної деревини: балки, крокви, рами. Бруси з'єднуються по висоті за допомогою металевих зубчастих пластин. Таким чином отримують складені елементи постійного незмінного перерізу по довжині, використовуючи їх в конструкціях у відповідності з розподілом розрахункових зусиль (рис. 4).

В трьохшарнірних рамах (рис. 4,г) прольотом 8, 12, 16 м витрати деревини на ригель складають відповідно 61, 52, 45 % від витрат на ригель рами постійного по довжині перерізу.

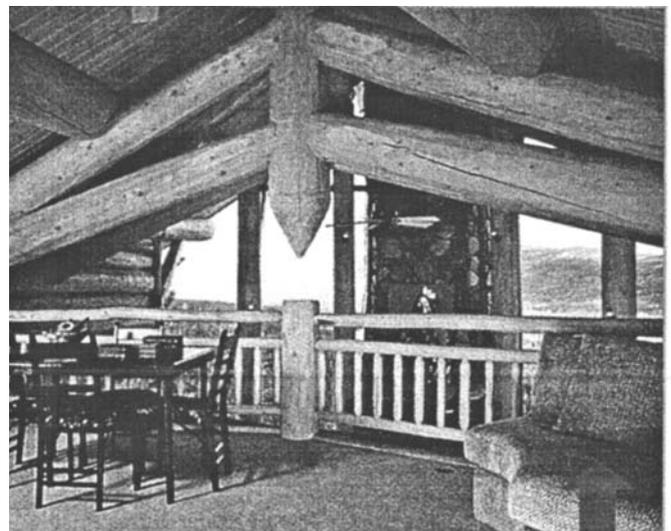


Фото 2. Несуча конструкція даху

Міцнісні характеристики	Допускаючи напруження, МПа		
	стовбур зі знятою корою	циліндрована колода	пиломатеріали
Згин	15,7	13,4	5,3
Розтяг	12,6	10,7	3,2
Стиск	9,7	8,9	6,3

Характеристика біологічної будівельної конструкції

Ланцюг перетворення біологічної будівельної конструкції: стовбур – колода – брус – дошки (товсті і тонкі) супроводжується не тільки зростанням відходів деревини при механічній обробці, а і змінням міцності деревини. Згадані елементи залишаються конструктивними системами рослинної природи з упорядкованим і спрямованим розміщенням деревної речовини при утворенні траєкторіальної структури на мікро- і макрорівні будови деревини під впливом зовнішніх силових факторів. Внаслідок того, що дерева мають лінійно-протяжний у висоту вигляд (мова йде про сосну), їхні стовбури опираються не тільки впливу вертикальних гравітаційних сил, а в більшій мірі горизонтальних сил від вітрового тиску. Тому траєкторіальна структура стовбурів має специфічну форму. Тут розглядається тільки одна суттєва особ-

ливість структури стовбура сосни. Вона полягає в тому, що міцнісні утвори: фібрили (скупчення целюлози) в стінках клітин і самі клітини в річних шарах – розміщуються не прямолінійно вздовж стовбура, а по спіралям. Завдяки цьому еволюційним шляхом будова стовбура накопичує пружну внутрішню енергію. Це в біології зветься резильянсом. Стовбур дерева як біологічна будівельна конструкція з точки зору опору матеріалу являє собою стрижень – консоль рівного опору з раціональним розміщенням у стовбурі деревної речовини. Наявність резильянсу дозволяє стовбуру при горизонтальних навантаженнях зазнавати значних деформацій без руйнування. Вітер скоріше вирве дерево із землі разом з корінням, ніж зламає стовбур.

В результаті механічної обробки стовбура руйнується його траєкторіальна структура. Порушується принцип її спрямованої орієнтації стосовно силового поля, утворюються місця концентрації напружень вздовж волокон, розвитку небажаних напружень дотичних і поперечних. Це неминучі наслідки механічної обробки деревини. У вітчизняних наукових першоджерелах немає відомостей про кількісний характер зміння міцності деревини при її механічній обробці порівняно з міцністю в стовбурі. Уяву про це можна отримати по даним в публікації [7], в якій приведені дослідження, виконані у Великій Британії (див. таблицю).

Ці дослідження проведені у виправдання використання дрібностовбурної деревини, яку отримують у результаті розрідження лісу. Результати цікаві, хоча для крупностовбурної деревини кількісне зміння її міцності може бути іншим.

Зараз отримує застосування в зрубках оциліндрована колода, що на думку автора, не зовсім раціонально. При фрезеруванні уся поверхня такої колоди уявляє з себе відкриті порожнечі будови деревини, і це потребує її ретельного захисту від зволоження з великими витратами спеціальних речовин.

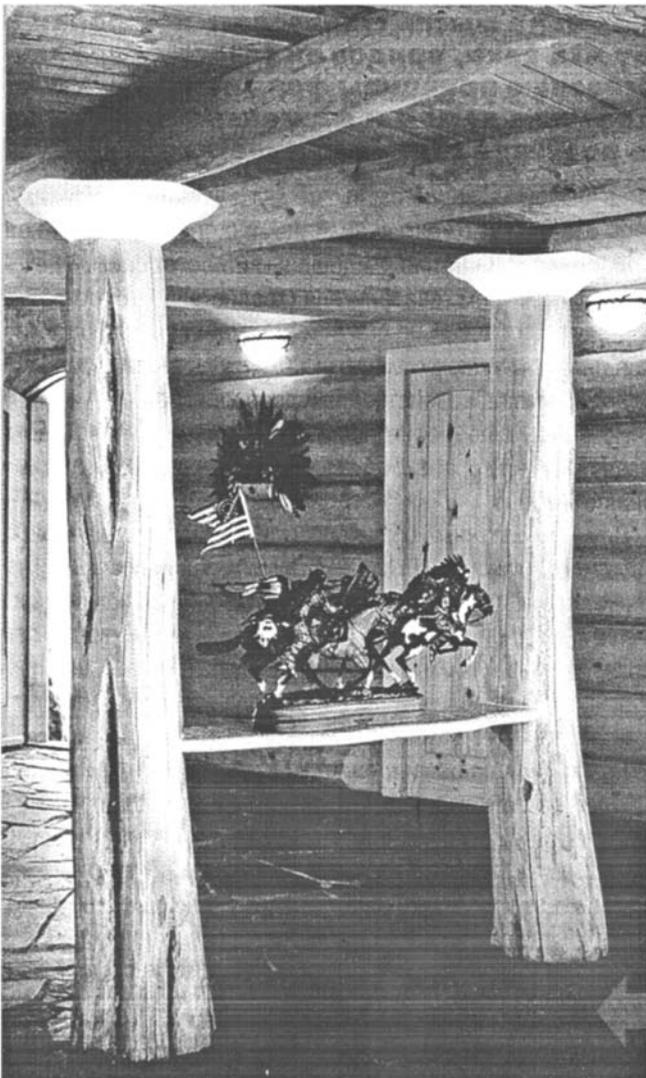


Фото 3. Конструкція стелі («Дом», №5, 2011 с. 9)

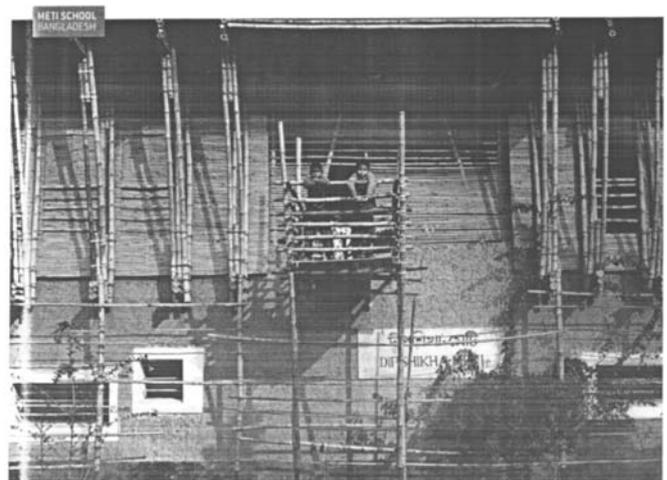


Фото 4. Будівля школи

Не зважаючи на значні втрати деревини при розпилюванні стовбурів на дошки, останні необхідні для створення штучного матеріалу – клеєної деревини [8], яка дозволяє реалізовувати конструкції для перекриття великих прольотів [9].

Приклади біологічних будівельних конструкцій

В сучасних дерев'яних житлових будинках часто не тільки зовнішні стіни виконуються у вигляді зрубу, а й в інтер'єрі застосовуються конструктивні елементи, які є прямими аналогами природним конструктивним системам. На фотографіях показані рішення перекриттів і даху з використанням цільних колод для стовпів, балок, крокв.

Цільні колоди, тріщини і фактура деревини надають інтер'єру природність, приміщенню затишок і комфорт.

На фото 4 показана конструкція школи з застосуванням бамбука в несучих елементах (L'architecture D'aujourd'hui, №381, с. 43).

ЛІТЕРАТУРА

1. Кліменко В.З. Будівельна біоніка. Закони розвитку технічних систем. Будівельні конструкції. – Сталь. – К., 2010. – 300 с.

2. Темнов В.Г. Конструктивные системы в природе и строительной технике. Л.: СИ, 1987. – 256 с.

3. Кліменко В.З. Клеєна деревина в аркових конструкціях // Строительные материалы и изделия. – № 4. – 2011. – С.17–20.

4. Клееная деревянная ребристая оболочка покрытия плавательного бассейна (ФРГ) // Стр-во и арх-ра. Серия. – Строительные конструкции и материалы. Экспресс – информация. – 1988. – Вып.1. – С. 12–15.

5. Эффективные деревянные конструкции / Славик Ю.Ю., Турковский С.Б., Ковальчук Л.М. Обзор. – М.:ВНИИТПИ, 1989. – 55 с.

6. Применения древесины в строительных конструкциях // Стр-во и арх-ра. Серия Строительные конструкции и материалы. Экспресс информация. – 1989. – Вып. 8. – С. 5–11.

7. Пространственные конструкции из стволов древесины малых диаметров // Стр-во и арх-ра. Строительные конструкции и материалы. Экспресс информация. – Вып. 4. – 1989. – С.13–16.

8. Кліменко В.З. Ефективний конструкційний матеріал – клеєна деревина // Будівництво України, №9–10. – 2009. – С. 16–20.

9. Кліменко В.З. Конструкції з клеєної деревини. Світовий досвід // Промислове будівництво та інженерні споруди. – №1. – 2009. – С. 39–43.

УДК 621.011

Коваль А.В., магістр, аспірант, Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ЛІНЗОПОДІБНІ ТА СЕГМЕНТНІ ФЕРМИ З КЛЕЄНОЇ ДЕРЕВИНИ

Вступ

Завдяки пластичності деревини багатошарова клеєна деревина з тонких дощок знайшла поширене застосування в криволінійних конструктивних формах [1, 2]. Одними з таких конструкцій є лінзоподібні і сегментні ферми, декілька прикладів яких показані на рис. 1–4. На рис. 1 показаний приклад з досвіду застосування лінзоподібних ферм в будівельній практиці РФ. Особливістю конструкцій є те, що вузли вирішені із застосуванням з'єднань на клеєних стержнях системи ЦНИИСК. Таке конструктивне рішення знімає транспортне обмеження на прольоти несучих конструкцій [3]. На рис. 2 зображено дещо інше рішення лінзоподібних ферм, використане при спорудженні льодового стадіону в німецькому місті Нюрнберг. При прольоті 56,6 м, внаслідок значного зусилля розтягу в нижньому поясі, він виконаний із круглої сталі діаметром 75 мм. Аналогічне конструктивне рішення застосоване в перекритті ковзанярського центру. На рис. 3 показаний момент завершення монтажу ферм. Нижній пояс і стержні грат виконані з труб. Схожа за геометрією до ферм, показаних вище, але цілком з клеєної деревини лінзоподібна ферма представлена на рис. 4. Вузли в цій фермі вирішені на клеєних стержнях так само, як у фермі, зображеній на рис. 3.

Характеристика лінзоподібних та сегментних ферм

Увага до цих ферм з боку архітекторів викликана привабливістю форми несучих конструкцій в покриттях будівель громадського призначення. З боку інженерів цікавість до сегментних ферм пояснюється наступними причинами.

З позиції статики. Співпадінням геометричної схеми ферм з епюрою тиску чи епюрою згинальних моментів в прольоті. Завдяки цьому поздовжні зусилля в поясах ферм змінюються незначно, і є можливість застосовувати розріджену схему грат. Такі ферми є малоелементними з невеликою кількістю вузлів, порівняно з іншими фермами, а це вже показник економічної категорії, оскільки зменшуються витрати на виготовлення конструкцій.

З позиції вирішення внутрішнього конфлікту в будівельних конструкціях [4]. Завдяки значній відносній міцності клеєної деревини (показник співвідношення R/v , де R – міцність, а v – об'ємна щільність матеріалу). Ця властивість клеєної деревини дозволяє успішно проектувати несучі балкові конструкції для перекриття великих прольотів, що неможливо з цільної деревини.

З позиції правил проектування дерев'яних конструкцій. Клеєна деревина дозволяє створювати поперечні перерізи із співвідношенням висоти до ширини

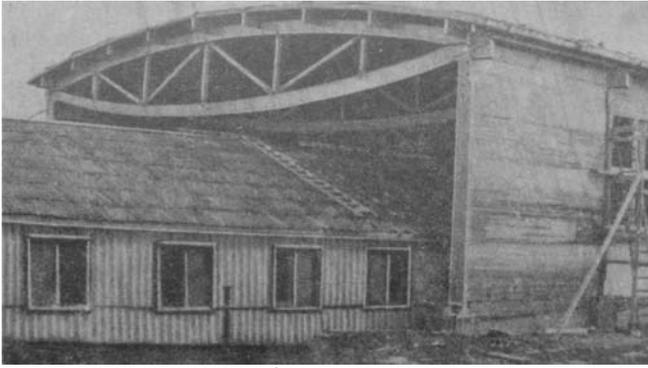


Рис. 1. Лінзоподібна ферма прольотом 24 м

$h/b = 5...8$ і більше при забезпеченні плоскої форми деформування стиснуто-згинальних елементів. Це також має ознаку економічної категорії, оскільки дозволяє використовувати принцип концентрації матеріалу з розміщенням по висоті поперечного перерізу якісної деревини (відповідно до сортів) з урахуванням її напруженого стану. Така компоновка багат шарових елементів підвищує надійність конструкцій при експлуатації.

З позиції пожежної безпеки. Великі розміри поперечних перерізів елементів під дією вогню довго зберігають несучу здатність, завдяки відносно невеликій швидкості зменшення розмірів при обвуглюванні деревини. Лінійні термічні деформації конструкцій практично відсутні, тому не виникає небезпеки руйнування опорних частин великопрольотних конструкцій і обвалення покриття.

Нарешті, *з позиції будови деревини.* Фахівцям відомі фізико-механічні позитивні і негативні характеристики деревини як конструкційного матеріалу. Правила проектування конструкцій направлені на максимальне використання позитивних властивостей деревини і одночасно на максимальне нівелювання негативних властивостей.

В статті йде мова про притаманну деревині властивість, яка, напевно, мало відома інженерам-проектувальникам, а саме про ефект резільянсу у біологічних структурах [5]. Цей ефект є результатом біологічної закономірності розвитку конструктивних систем живих організмів природи у часі, що відбувається у еволюційному процесі під впливом гравітаційних сил. Такі самі гравітаційні сили діють на антропогенні будівельні конструкції. Тому логічно встановлені біологічні закономірності еволюції біологічних конструктивних систем перенести, при можливості, на будівельні конструкції з деревини. Таким чином досвід живої природи використовується як евристичний засіб для удосконалення будівельних конструктивних форм, які розвиваються під дією об'єктивних законів розвитку технічних систем, які є проявом у техніці загальних природних законів діалектики.

Використання природної пружності деревини

Ефект резільянсу з точки зору біологів полягає у накопиченні пружної енергії в біологічних конструктивних системах. В деревині формування ефекту резільянсу відбувається вже на субмікрорівні її будови. Структурні елементи деревної речовини – фібрили в стінках клітин розташовані не прямолінійно вздовж стовбура дерева, а закручені по спіралі, утворюючи своєрідну пружину. Більш крупні структурні елементи – клітини, що утворюють річні шари стовбура, в свою чергу,

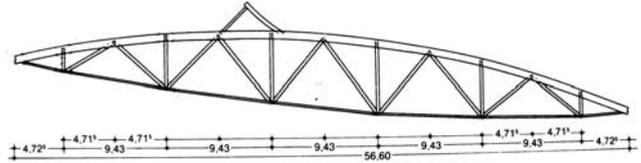


Рис. 2. Металодерев'яна ферма прольотом 56 м

у вегетаційний період формуються також не прямолінійно вздовж стовбура, а закручуються, утворюючи, так звану, косошарість будови стовбура. Різні шари клітин мають різні напрями косошарості. Завдяки такому росту дерева його стовбур представляє собою пружину. Буревій скоріше вирве дерево з корінням, ніж зламає його. Набута природна пружність стовбура повертає дерево у первісне положення навіть після дуже великих за амплітудою коливань від вітру – з точки зору на стовбур, як консоль защемлена внизу після значних деформацій.

Дослідження біостержнів [6] показало, що природно активно використовує резільянс для підвищення їхньої міцності таким заходом, як просторове їх викривлення. Використання подібного заходу у будівельних конструкціях, наприклад, поворотом поперечних перерізів вздовж осі елемента дозволяє ефективно використати ефект резільянсу. Саме це спостерігається в сегментних фермах з клеєної деревини. При вигині окремих шарів і накладанні між ними жорсткої в'язі при виготовленні елементів в них формується ефект резільянсу. Є підстава припустити, що у криволінійному монолітному елементі змінюється у бік збільшення пружність клеєної деревини. Для перевірки цього припущення слід провести експериментальні дослідження, які плануються у науково-дослідній роботі*).

Фізична суть розрахунку сегментних ферм

Підтвердження факту зміни пружності клеєної деревини (зарано говорити про модуль пружності матеріалу) у криволінійному елементі внесе зміни у правила проектування сегментних ферм, які склалися у навчально-методичній літературі [7, 8]. Правил проектування ферм на рівні нормативного документу немає. Для впровадження сегментних ферм з клеєної деревини у вітчизняну будівельну практику правила їх проектування повинні бути сформульовані. В капіталь-



Рис. 3. Металодерев'яна ферма прольотом 53 м

*) Науковий керівник роботи – професор КНУБА В.З. Кліменко

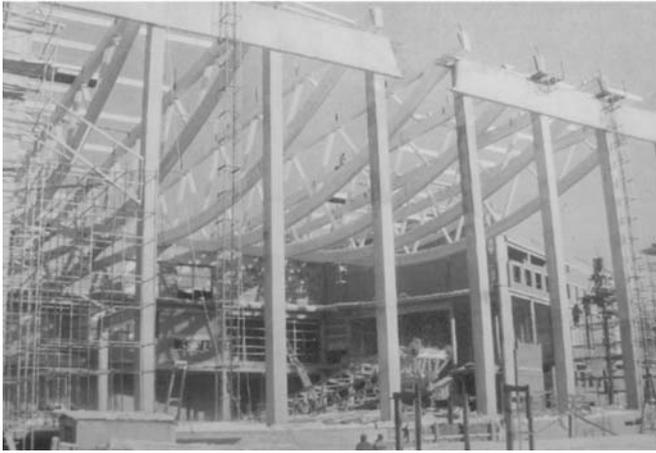


Рис. 4. Ферма з клеєної деревини прольотом 44 м

ному підручнику [9] перевірку верхнього поясу пропонується виконувати по формулі складного опору

$$\sigma_c = N/A_{\text{розр}} + M_d/W_{\text{розр}} \leq R_c \quad (1)$$

де: N , M_d – розрахункові зусилля відповідно поздовжнє зусилля стиску і згинальний момент по формулі $M_d = M/\xi$; M – згинальний момент від місцевого поперечного навантаження і від N за рахунок вигину верхнього поясу, $M = (ql^2/8) - N \cdot f_k$.

Ця методика розрахунку приблизна як для розрізного, так і нерозрізного верхнього поясу з урахуванням його деформованої схеми. У зв'язку з останньою вказівкою слід зробити два зауваження до методики розрахунку. Перше зауваження полягає в тому, що фактична деформована схема повинна встановлюватися з урахуванням зміни проектної кривизни панелі f_k верхнього поясу внаслідок, з одного боку деякого спрямлення панелі за рахунок прогину f_q від навантаження q , з іншого боку, за рахунок додаткового вигину f_n від моменту $N \cdot f_k$. Друге зауваження полягає в тому, що з позиції фізичного явища, яке відбувається в панелі верхнього поясу немає підстав визначати розрахунковий момент за формулою $M_d = M/\xi$, оскільки теорія проф. Заврієва К.С. щодо розрахунку прямолінійного стиснуто-згинального елемента з використанням коефіцієнта ξ не адекватна для криволінійного елемента з появою в ньому не довантажувального, а навпаки, розвантажувального згинального моменту $N \cdot f_\phi$.

Висновки

Крайові напруження слід визначати за формулою

$$\sigma_c = N/A_{\text{розр}} + M_{\text{розр}}/W_{\text{розр}} \quad (2)$$

У формулі (2) $M = (ql^2/8) - N \cdot f_\phi$. (3)

Відповідно до принципу суперпозицій будівельної механіки, прогин у дійсній деформованій схемі стиснуто-згинального криволінійного елемента обчислюється за формулою

$$f_\phi = f_k - f_q + f_n \quad (4)$$

Відповідно до розрахунку за складним опором крайові напруження слід визначати як суму напружень від поздовжньої сили та розрахункового моменту

$$\sigma_c = \sigma_n + \sigma_{M_{\text{розр}}}, \quad (5)$$

що відповідає фізичному явищу, яке відбувається у верхніх поясах лінзоподібних та сегментних ферм.

Запропонований розрахунок панелей верхніх поясів сегментних і лінзоподібних ферм відповідає

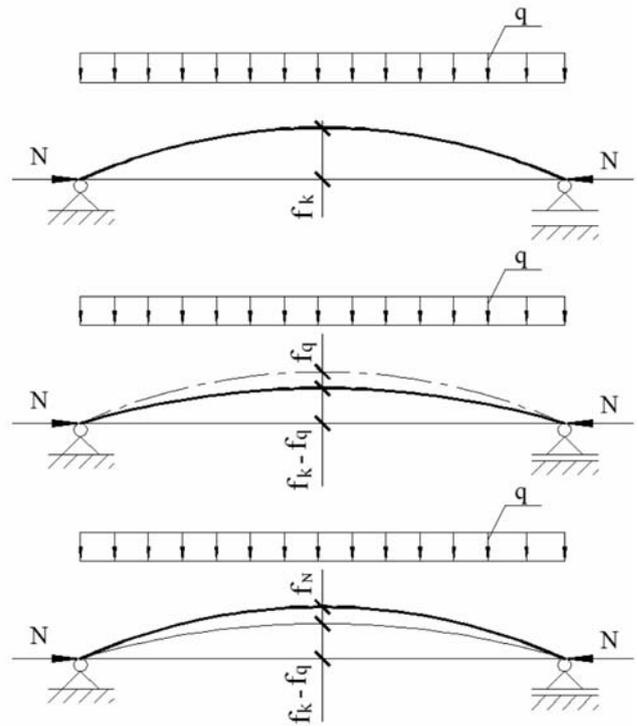


Рис. 5. Формування деформованої схеми

деформованій схемі, формування якої показано на рис. 5.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кліменко В.З. Конструкції з клеєної деревини. Світовий досвід / Промислове будівництво та інженерні споруди – №1. 2009. – С. 39–43.
2. Фурсов В.В. Современные конструкции из клееной древесины / Фурсов В.В., Ковлев Н.Н., Васильев А.Ю. // Пром. б-во та інж. споруди. – №2. – 2010. – С. 34–40.
3. Соединения деревянных конструкций. Турковский С.Б., Курганский В.Г., Баранов Г.Р., Зотова И.М., Колпаков С.В. Обзор. – М.: ВНИИС, 1988.
4. Кліменко В.З. Розв'язання невидимого конфлікту в будівельних конструкціях / Київ: В-во «Сталь». – 2006. – 108 с.
5. Кліменко В.З. Будівельна біоніка. Закони розвитку технічних систем. Будівельні конструкції / Київ: В-во «Сталь». Навчальний посібник. – 2010. – 298 с.
6. Темнов В.Г. Конструктивные системы в природе и строительной технике / М.: Стройиздат, 1987. – 256 с.
7. Кліменко В.З. Проектування дерев'яних конструкцій: Навч. посібник. – К.: ІЗМ. 1998. – 432 с.
8. Гринь И.М. Строительные конструкции из дерева и синтетических материалов. Проектирование и расчет: Учеб. пособие / И.М. Гринь, К.Е. Джан-Термиров, В.И. Гринь. 3-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища школа, 1990. – 221 с.
9. Конструкции из дерева и пластмасс: Учеб. Для вузов / Ю.В. Слицкоухов и др. – 5 изд. – М.: Стройиздат, 1976. – 543 с.

ФЕНОМЕНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ РАМНИХ ДВОТАВРІВ З ГНУЧКОЮ СТІНКОЮ

Зменшення товщини стінки в двотаврових конструкціях при переважній роботі на згин досить давно розглядається вченими через підвищену ефективність таких конструкцій. Але дослідження їх роботи історично було сконцентровано навколо балкових систем. В той же час робота рамних конструкцій, у яких досить широко використовуються двотаврові перерізи (постійної чи змінної жорсткості), поки що носила поверхневий характер і нормативних рекомендацій щодо розрахунку рамних двотаврів з гнучкими стінками не існує. В сучасній літературі більшість авторів пропонує розглядати такі конструкції як балкові та розраховувати за методикою розділу 18 [1]. Але таке припущення є не зовсім обґрунтованим. У нововведеному ДБН [2] це питання також залишається невирішеним. В той же час практика застосування конструкцій з підвищеною гнучкістю стінки в рамних каркасах у будівельному виробництві таких країн, як Росія, Чехія, Австрія, Германія, США та ін. доводить їх працездатність. Власні дослідження автора [3, 4] показали, що використовуючи тонкостінні двотаври у рамах при високих значеннях відносного ексцентриситету $m_{ef} \geq 15$ можна досягти до 17% економії металу порівняно з аналогічними перерізами з традиційною гнучкістю стінки. Єдиною перешкодою на шляху впровадження цієї конструктивної форми у практику вітчизняного будівництва є відсутність об'єктивної нормативної бази для розрахунку.

Через це існує необхідність проведення ряду досліджень щодо роботи рамних конструкцій двотаврового перерізу з гнучкою стінкою та розробка рекомендацій щодо їх проектування.

Особливість роботи рамних двотаврів з гнучкою стінкою викликана поведінкою тонкої стінки під навантаженням. Традиційно несуча спроможність двотаврів

вважається вичерпаною при досягненні напруженнями в стінці своїх критичних значень – відбувається місцева втрата стійкості. Але аналіз закритичної поведінки гнучкої пластини показав, що переріз при цьому переходить до нового стійкого стану рівноваги, тож несуча здатність елемента в цілому не вичерпується. Тому урахування закритичної роботи стінки у двотавровому перерізі дозволяє підвищити внутрішній ресурс несучої здатності і, як наслідок, ефективність конструкції в цілому. Питання роботи гнучких оконтурених пластин після втрати стійкості розглядалось ученими починаючи з робіт П.Ф. Папковича, П.А. Соколова, А. Феппля, Th. Karman'a та І.Г. Бубнова. Теоретичні дослідження будівельних тонкостінних балок та рам розділялись на два напрями.

В основі методів першого напряму лежить побудова умовної статично допустимої моделі граничного стану. Виникнення такого підходу зумовлено експериментально встановленим характером роботи конструкцій та поліморфізмом граничних станів тонкостінних двотаврів. Перевагами цього феноменологічного підходу є висока прагматична націленість на вирішення інженерної задачі розробки методики розрахунку тонкостінних балок.

Найбільшу популярність набув метод, запропонований американськими дослідниками К. Basler'ом і В. Thurlimann'ом [5]. Для відсіків, схильних до чистого зсуву, граничне значення зсувного навантаження вчені уявляють як суму критичного навантаження і додаткового навантаження, що сприймається в закритичній стадії. При дослідженні відсіків балок з гнучкими стінками на поперечне випинання автори прийняли модель, у якій частина стиснутої стінки втрачає стійкість і виключається з роботи, а частина ефективної ширини стиснутої зони, що залишилася, дорівнює $30t$. Граничний стан відсіку

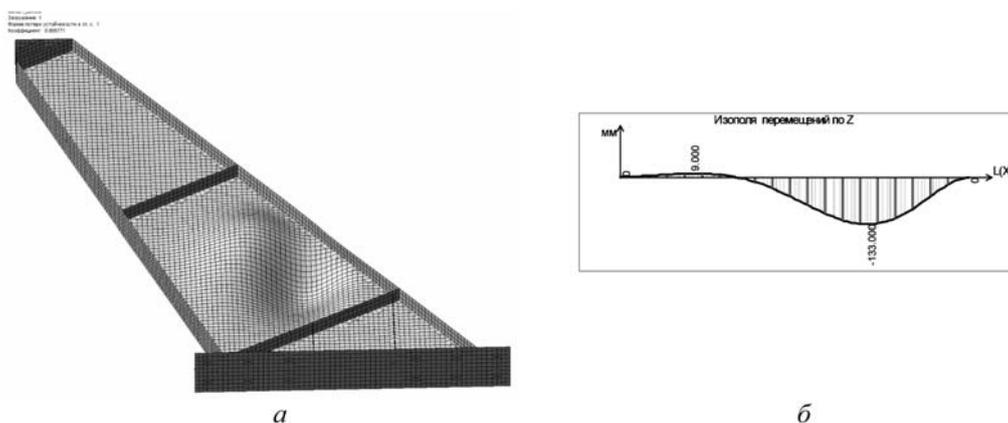


Рис. 1. Характер втрати стійкості стінки чисельної моделі за 1-ю формою у середовищі програмного комплексу Лира 9.6 (а) та деформації стінки на відстані 300 мм від поперечного ребра (б)

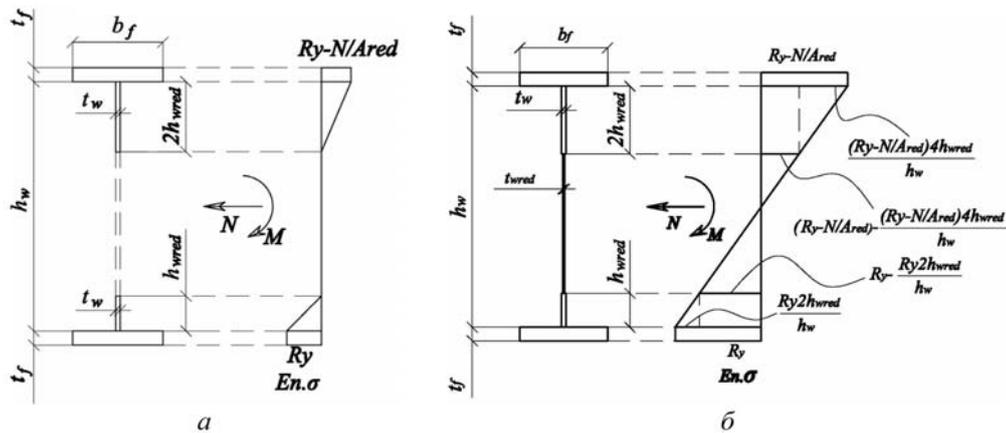


Рис. 2. Розрахунковий переріз рами з гнучкою стінкою без урахування роботи стінки (а) та при урахуванні редукованої товщини стінки (б). Епюра нормальних напружень в перерізі

залежить від несучої здатності стиснутої таврової частини перерізу, яка при досягненні у ній напружень, рівних межі текучості, може втрачати стійкість в площині та поза площиною згину. Однак метод Баслера-Тюрлімана не враховує впливу жорсткості поясів на закритичну стадію роботи відсіків при зсуві та згині. Не до кінця доведеними виявилися і висновки, зроблені дослідниками щодо призначення граничної гнучкості стінки. Незважаючи на зазначені недоліки, наведений метод одержав широку популярність і був покладений до основи норм проектування тонкостінних балок Американського інституту сталевих конструкцій [6].

У подальших дослідженнях моделі відсіків балок піддавалися уточненню і доповненню. Зокрема, Т. Фуїї доповнює модель Баслера-Тюрлімана пластичними шарнірами в кутах і в середині відсіку у верхньому поясі, що утворюються в граничному стані, а у роботах К.С. Рокея та М. Скалоуд'а кут нахилу діагональної складки співпадає з кутом нахилу геометричної діагонали відсіку.

Деяке узагальнення основних розрахункових положень описаного вище методу пропонується в роботах Б.М. Броуде та Б.І. Мойсеєва. Розрахункове граничне зсувне навантаження на балку знижується при цьому на 3...5%. Уточненню розглянутої моделі присвячені також окремі праці М.В. Предтеченського, І.К. Погодаєва, М.Д. Корчака, В.В. Каленова. За результатами досліджень було розроблено «Руководство по проектированию стальных тонкостенных балок», яке стало першим нормативним документом щодо розрахунку і проектування тонкостінних балок постійного перерізу на теренах СНД.

Методи досліджень другого напрямку зводяться до вирішення рівнянь рівноваги і сумісності деформацій Кармана-Маргера для гнучкої пружної пластинки з урахуванням початкових недосконалостей з відповідними граничними умовами, прийнятими від шарнірного спирання до повного защемлення. Прогнозування поведінки стінок при згині, що цілком природно, ґрунтується на основі експериментальних даних, але розрахункова модель є більш точною та обґрунтованою. Відомими роботами цього напрямку, що отримали практичне застосування, є дослідження J. Djubek'а, І.І. Ааре, Ю.Р. Лепіка, А.А. Євстратова. Слід відзначити підвищену складність завдання в даній постановці. Це стосується не тільки виведення рівнянь, що вимагають трудомістких математичних обчислень, але і реалізації отриманих рівнянь на ПК.

В рамних елементах за високих значень відносних ексцентриситетів, як і в балкових конструкціях, втрата стінки відбувається в стиснутій зоні перерізу і бічні випинання стінки набувають максимальних значень біля стиснутої полиці на відстані $\sim 0,3h$. Причиною такого ефекту є те, що розтягнута полиця з досить високим рівнем напружень перешкоджає втраті стійкості прикріпленої до неї стінки, через що бічні випучування сконцентровуються ближче до стиснутої полиці і приводять до виключення стінки із роботи. Через необхідність забезпечення умови рівноваги перерізу це сприяє підвищенню рівня напружень в стиснутому поясі. Такий висновок зроблено на основі чисельних досліджень ряду моделей рам з гнучкою стінкою (рис. 1).

Для стиснуто-зігнутих двотаврових конструкцій з гнучкою стінкою запропоновано 2 розрахункові моделі перерізу. Перша модель відповідає роботі тонкостінних двотаврів умовної гнучкості стінки 8...12 – середня частина стінки виключається з роботи і враховується лише ділянка висотою $h_{wred} = 0,85t_w \sqrt{E/R_y}$ у стиснутій зоні та вдвічі більше в розтягнутій (рис. 2, а).

Для другої розрахункової моделі, коли значення умовної гнучкості стінок знаходиться в межах 6–8, припускаємо, що середня частина хоч і втрачає стійкість, але все одно сприймає нормальні напруження в закритичній стадії роботи (рис. 2, б). При цьому жорсткість стінки зменшується, тож пропонується вводити експериментальний редуційний коефіцієнт для зменшення товщини стінки.

В розрахункових моделях також прийнято, що при дії всіх трьох складових напружено-деформованого стану несуча спроможність досягає граничного стану за умови, що в стиснутій полиці двотавра розвиваються пластичні деформації, а втрата стійкості стінки має несиметричну форму. Такому випадку відповідає модель граничного стану, за якої нормальні напруження розподіляються за законом трикутника і дорівнюють відповідно R_y в стиснутій зоні і $(R_y - N/A_{red})$ у розтягнутій (рис. 2).

Враховуючи загальний підхід за будівельними нормами для елементів рам при відносному ексцентриситеті $m_x \geq 15$ пропонується використовувати таку умову міцності рамних елементів з гнучкою стінкою:

$$\left| \frac{N}{N_u} \right| + \left(\frac{M_x}{M_{uф}} \right)^2 + \left(\frac{Q}{Q_u} \right)^4 \leq \gamma_c \quad (1)$$

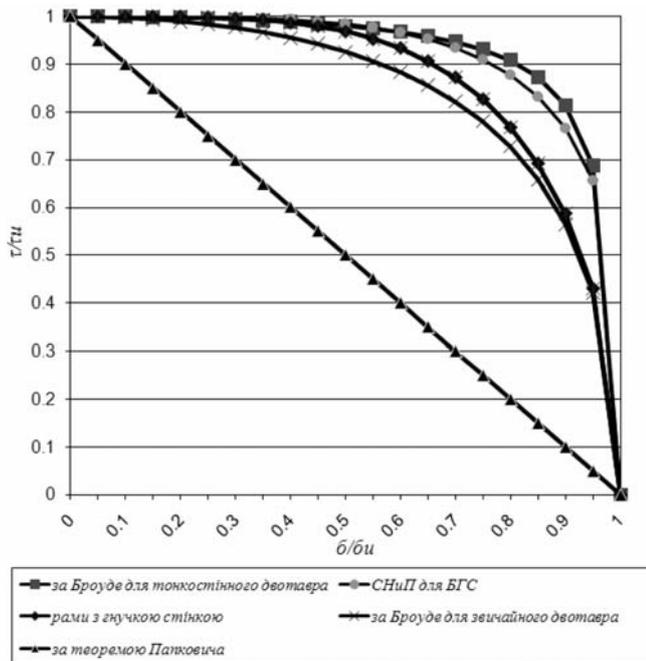


Рис. 3. Криві вичерпання несучої здатності тонкостінного перерізу за методиками СНиП [1], Броуде-Мойсеева, Папковича та за запропонованою методикою для рамних двотаврів

У формулі (2) N , M_x , Q – зусилля, що діють у перерізі, N_u , M_{up} , Q_u – відповідні граничні значення зусиль.

Граничне значення згинального моменту:

$M_{u\phi} = R_y \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) W_{xred}$, де W_{xred} – момент опору послабленого перерізу, що залежить від обраного типу розрахункової моделі перерізу.

Граничне значення стискаючої сили:

$N_u = \phi A_{red} R_y$, A_{red} – площа послабленого перерізу, що залежить від обраного типу розрахункової моделі перерізу.

Значення критичних дотичних напружень і граничного значення поперечної сили і пропонується вираховувати за відповідними формулами розділу 18 СНиП II-23-81* як для балки з гнучкою стінкою.

$$Q_u = R_s t_w h_w \left[\frac{\tau_{cr}}{R_s} + 3,3 \left(1 - \frac{\tau_{cr}}{R_s} \right) \frac{\beta \mu}{1 + \mu^2} \right]$$

Коефіцієнт умов роботи γ_c , враховуючи складну роботу елементів змінної жорсткості з гнучкою стінкою, слід обмежити значенням 0,95.

Запропонована методика перевірки розрахункової умови міцності елемента рами з гнучкою стінкою (2) апробована та підтверджена проведенням експериментальних випробувань.

Якщо побудувати криві вичерпання несучої здатності тонкостінних перерізів (рис. 3) при сумісній дії нормальних та перерізуючих зусиль, то буде видно, що крива в рамних елементах опускається нижче за балкові, тобто наявність стискаючої сили досить суттєво

впливає на характер вичерпання несучої здатності. При збільшенні значення стискаючого зусилля (у випадку конструкцій з меншими ексцентриситетами $m_{ef} < 15$) крива опускається ще нижче, тож ефективність тонкостінних конструкцій в такому випадку є сумнівною – при малих відносних ексцентриситетах слід застосовувати конструкції з традиційною гнучкістю стінки.

Таким чином, ефективність застосування тонкостінних двотаврів у рамних конструкціях дещо нижча, ніж у балках, але все одно забезпечує до 17% економії металу порівняно з аналогічними перерізами з традиційною гнучкістю стінки. Несучу здатність тонкостінних рамних конструкцій зі зварних двотаврів з гнучкою стінкою постійної чи змінної жорсткості можна формалізувати, використовуючи феноменологічні підходи Броуде-Мойсеева та Баслера-Тюрлімана. На основі власних експериментально-теоретичних досліджень розроблено та апробовано умову міцності рамних конструкцій з гнучкою стінкою при високих значеннях відносних ексцентриситетів. Вирішення цієї актуальної задачі дозволяє підвищити конкурентну спроможність вітчизняних металевих конструкцій на світовому ринку будівельної галузі, адже дозволяє виготовляти технологічно прості, надійні та ефективні каркаси універсального призначення при збереженні традиційних технологій виготовлення за рахунок урахування внутрішнього ресурсу конструктивних систем.

ЛІТЕРАТУРА:

1. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции. Нормы проектирования / Госстрой СССР / [действующий с 1982-01-01]. – М., ЦИТП Госстроя СССР, 1990. – 96 с.
2. ДБН В.2.6-163:2010. Конструкції будівель і споруд. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу / Мінрегіонбуд України / [чинний з 2011-12-01]. – К., ДП Укрархбудінформ, 2011. – 202 с.
3. Склярів І.О., Білик С.І. Рациональна висота перерізу двотаврових рамних конструкцій змінної жорсткості з гнучкою стінкою / Сборник научных трудов «Современные строительные конструкции из металла и древесины» ОГАСА №14 – Ч. 1. – Одеса, ООО «Внешрекламсервис», 2010. – С. 230-235.
4. Склярів І.О., Білик С.І. Реалізація принципу концентрації матеріалу на прикладі проектування рамних конструкцій змінного перерізу з двотаврів з гнучкою стінкою / Збірник наукових праць Українського науково-дослідного та проектного інституту сталевих конструкцій імені В. М. Шимановського. Вип. 7. – К.: Вид-во «Сталь», 2011. – С. 78-86.
5. Basler K. Vollwandtrager-berechnung im uberkritischen bereich / K. Basler // Schweizer Stahlbauvereinigung – Zurich, 1968. – P. 235-248. [6]. Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings / American Institute of Steel Construction / [valid from 1969-02-12]. – New York, 1969. – 262 p.

СУХОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 693.61

Старченко А.Ю., генеральный директор, ДП “Кнауф Маркетинг”;

Клименко С.В., канд. техн. наук, директор Технического департамента, ДП “Кнауф Сервис Украина”, г. Киев;

Бармотин А.А., канд. техн. наук, доцент, кафедра “Технология и организация строительства” ДонНАСА;

Кожемяка С.В., профессор, кафедра “Технология и организация строительства” ДонНАСА;

Хохлакова Д.А., доцент, кафедра “Технология и организация строительства” ДонНАСА;

Косик А.Б., ассистент, кафедра “Технология и организация строительства” ДонНАСА, г. Макеевка

ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСНОВАНИЙ ПОД ШТУКАТУРКУ

Постановка проблемы. Штукатурка – самый распространенный способ выравнивания поверхностей строительных конструкций и их подготовки к дальнейшей отделке.

Применение гипсовых штукатурок позволяет добиться качества поверхностей фактически исключающее или предельно минимизирующее шпаклевочные работы. Такие поверхности практически готовы к прямому нанесению декоративного покрытия (гладкие и структурные краски, декоративные штукатурки, обои и др.).

Штукатурные работы являются одним из важнейших технологических процессов строительного производства, технический уровень которого в значительной степени определяет качество и долговечность объектов строительства.

На сегодняшний день в Украине не разработаны технологические нормативы на выполнение однослойных гипсовых штукатурок механизированным методом. Отсутствие таких нормативов не позволяет подрядным организациям обоснованно определять стоимость выполняемых работ на основе реальных расходов основных и комплектующих материалов, снижает качество работ. В проектах производства отделочных работ не разрабатываются разделы на выполнение штукатурных работ механизированным методом с использованием сухих смесей.

В настоящее время на строительном рынке Украины присутствуют сухие гипсовые смеси отечественных и зарубежных производителей, но безусловным лидером, успешно прошедшим испытания на строительных объектах в различных регионах, является компания КНАУФ.

Цель. Целью работы является разработка стандарта предприятия на технологию выполнения штукатурных работ механизированным методом с использованием сухой смеси КНАУФ МП75.

Основной материал. Совместно с ДП “КНАУФ Маркетинг” (г. Киев) специалистами учебного центра КНАУФДонНАСА разработан стандарт предприятия – технология выполнения штукатурки стен и потолков сухой смесью КНАУФ МП75 штукатурными станциями КНАУФ ПФТ.

В разработанном стандарте предприятия обобщен отечественный и зарубежный опыт применения машинной штукатурки КНАУФ МП75. В одном технологическом документе собрана вся информация, необхо-

димая как проектировщику, так и производителю работ при работе с штукатурной смесью КНАУФ МП75.

Нормы времени на выполнение штукатурных работ, приведенные в этом стандарте, получены на основании хронометражных наблюдений, выполненных сотрудниками учебного центра “КНАУФ ДонНАСА”. Приводятся нормы времени на выполнение основных операций при оштукатуривании стен и потолков: подготовке поверхности и установке штукатурных и армирующих профилей, нанесению смеси штукатурными станциями КНАУФ ПФТ, разравниванию, заглаживанию, подготовке к работе и пуску штукатурных станций.

Нормы расхода штукатурной смеси “КНАУФ МП75” получены расчетно-аналитическим и производственным методами в соответствии с разработанной методикой определения расхода сухой смеси, учитывающей качество поверхностей, подготовленных под оштукатуривание. Методика основана на положениях немецкого промышленного стандарта DIN 18 202 “Tolerances in building construction – Buildings”. Основное отличие немецкого стандарта от действующих на

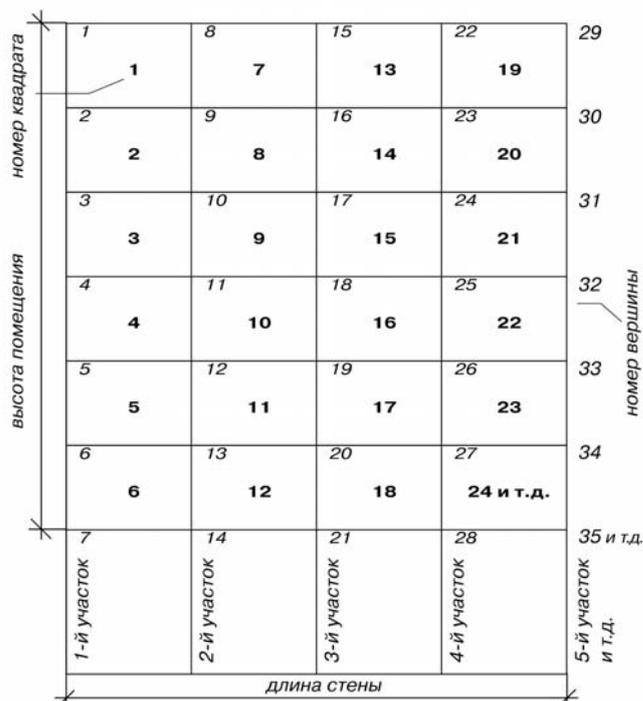


Рис. 1. Схема нивелирования поверхности стен

Украине строительных норм в дифференцированном оценивании отклонений поверхностей от плоскости и вертикали в зависимости от измерительного интервала. Определение параметров отклонений поверхностей строительных конструкций производится в точках пересечения модульных линий, делящих поверхность на квадраты со сторонами 10 см, 50 см, 1 м или 2 м.

В соответствии с этой методикой производился расчет объемов штукатурной смеси наносимой на стены по отклонениям, полученным путем нивелирования поверхности стен. Для провешивания поверхностей применялся лазерный линейный нивелир – построитель плоскостей. Площадь стен делилась модульной сеткой с интервалами модульных линий 500...600 мм. Отклонения поверхности стен от базовой плоскости измерялись в точках расположенных в вершинах образованных квадратов. Отклонения плоскостей стен от вертикали определялось на каждом участке, который при высоте помещения 3 м состоял из 6 квадратов (рис. 1).

Количество вертикальных участков зависит от длины провешиваемой стены. По результатам провешивания определялась средняя толщина штукатурного слоя с учетом минимально допустимой – 8 мм.

Установка маячковых профилей производилась с наиболее выпуклого места на поверхности стены, так чтобы обеспечить минимальную толщину штукатурно-

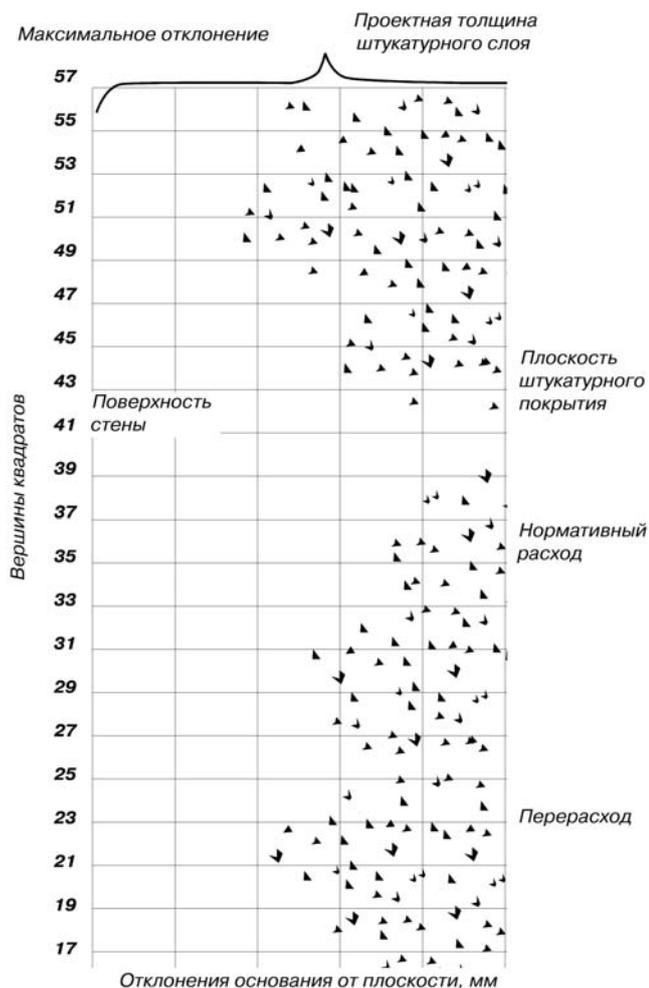


Рис. 2. Картограмма распределения штукатурного слоя на поверхности стены

го слоя 8 мм. Отклонение толщины нанесенного слоя штукатурки от проектной допускается только в сторону увеличения. На рис 2 показан пример картограммы распределения штукатурного слоя по поверхности стены. На основании картограммы определяется средняя толщина штукатурного слоя.

По результатам нивелирования поверхностей стен был предварительно определен расход штукатурной смеси КНАУФ МП75 расчетноаналитическим методом. На основании полученных отклонений производился расчет объемов штукатурной смеси (в м³) по каждому квадрату, а затем суммированием определялся общий объем для всей площади стены.

Производственный метод расчета расхода сухой смеси заключался в определении фактического объема сухой штукатурной смеси, израсходованной при оштукатуривании подготовленных стен.

В зависимости от значения средней толщины штукатурного слоя определялся расход сухой смеси КНАУФ МП75 (рис. 3).

На рис. 3 приведен расход сухой штукатурной смеси в зависимости от средней толщины штукатурного слоя, полученный на основании производственного эксперимента и расчетноаналитическим методом.

Расход сухой штукатурной смеси определяется по формуле:

$$P = 0,16X^2 - 0,144X + 12,218,$$

где P – расход сухой штукатурной смеси кг/м², X – средняя толщина штукатурного слоя, мм.

Различие в определении расхода сухой смеси между двумя способами не превысило 10...15%.

Полученные данные были сопоставлены с рекомендуемым расходом сухой смеси по техническим листам КНАУФ, который при толщине штукатурного слоя 8 мм составляет 6,8 кг/м². Установлено, что при средней толщине штукатурного слоя 16...37 мм перерасход сухой смеси составляет 49...80%.

Получение качественно оштукатуренной поверхности невозможно без применения специальных штукатурных профилей и армирующих сеток. В стандарте рекомендуется при выполнении штукатурных работ использовать штукатурные профили производства КНАУФ, RICHTER SYSTEM GmbH & Co. KG (группа КНАУФ) и WWS Befestigungstechnik GmbH (Лихтенш-



Рис. 3. Расход сухой штукатурной смеси кг/м² в зависимости от средней толщины штукатурного слоя, мм

тейн). Приведены рекомендации по выполнению повешивания стен и потолков, установке специальных штукатурных профилей на стене и потолке.

Уделено внимание по подготовке поверхностей под оштукатуривание с учетом различных материалов основания. Рассмотрены особенности армирования оснований из разных материалов.

Большую помощь проектировщикам и производителям работ окажут приводимые в стандарте типовые узлы оштукатуриваемых поверхностей: наружные и внутренние углы, узлы примыкания к другим конструкциям. Для правильного выполнения узлов даются рекомендации по применению специальных штукатурных профилей в соответствии с принятой толщиной штукатурного слоя.

Специальный раздел стандарта содержит практические рекомендации по применению штукатурных станций КНАУФ ПФТ. Приведены рекомендации по пуску, регулировке и эксплуатации штукатурных станций КНАУФ ПФТ G4 и G5.

Подробно описана технология нанесения и последующей обработки штукатурной смеси КНАУФ МП75 с учетом накопленного опыта в работе с этим материалом. Разработаны графики пооперационного выполнения технологического процесса при оштукатуривании стен и потолков, составлены калькуляции на эти процессы.

В конце стандарта приведены основные требования по охране труда и технике безопасности с учетом специфики выполняемых работ: работе со штукатурными станциями КНАУФ ПФТ, электрифицированным инструментом, работе на высоте.

Выводы. Разработанный стандарт предприятия на выполнение штукатурки стен и потолков сухой смесью

КНАУФ МП75, наносимой штукатурными станциями КНАУФ ПФТ, позволяет повысить качество выполняемых отделочных работ, обоснованно разрабатывать индивидуальные единичные сметные нормы и применять их при разработке проектов производства работ.

Разработана методика оценки качества оснований под штукатурку, соответствующая основным положениям европейских норм, которая позволила уточнить фактический расход сухих смесей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ДБН В.2.6222001. Конструкції будинків і споруд. Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей. – К., 2001. – 49 с.
2. ДБН А.1.1732003. Положение по производственному нормированию расхода материалов в строительстве / Государственный комитет Украины по строительству и архитектуре. – К., 2003. – 12 с.
3. ДСТУ – П Б В.2.7.126: 2006. Смеси строительные модифицированные. Общие технические условия, К., 2006. – 34 с.
4. Кожемяка С.В. Оценка качества штукатурных покрытий / Кожемяка С.В., Хохрякова Д.А. // Современные проблемы строительства: Ежегод. науч.-техн. сборник. – 2009. – Вып. № 7 (12). – С. 185–190.
5. СНиП 3.04.0187. Изоляционные и отделочные покрытия / Госстрой СССР – М.: ЦИТП. – 1988. – 67 с.
6. СНиП 3.03.0187. Несущие и ограждающие конструкции / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП. – 2007. – 192 с.
7. ТУ У В.2.7.26.624577862 – 0032004 Суміші гіпсові сухі / Кнауф Гіпс Київ. – К., 2004. – 30 с.
8. DIN 18 202 Toleranzen im Hochbau – Bauwerke/ Normen ausschuss Bauwesen. Berlin. – 2005. – 18 p.

УДК 69.059

*Кожемяка С.В., профессор, кафедра “Технология и организация строительства” ДонНАСА;
Хохрякова Д.А., доцент, кафедра “Технология и организация строительства” ДонНАСА, г. Макеевка;
Старченко А.Ю., генеральный директор, ДП “Кнауф Маркетинг”;
Клименко С.В., канд. техн. наук, директор Технического департамента, ДП “Кнауф Сервис Украина”, г. Киев*

РАЗРАБОТКА СТАНДАРТА НА ТЕХНОЛОГИЮ ВЫПОЛНЕНИЯ ШТУКАТУРНЫХ РАБОТ МАШИНЫМ СПОСОБОМ

Формулировка проблемы. Штукатурные работы являются одним из важнейших технологических процессов строительного производства, технический уровень которого в значительной степени определяет качество и долговечность объектов строительства.

Современные технологии механизированного нанесения гипсовых штукатурок позволяют полностью исключить применение подсобной рабочей силы при работе автономного звена. Простота и надежность применяемого оборудования не требуют присутствия механиков, электриков, сантехников, грузчиков и т.д. в составе звена. Весь полный цикл производс-

тва работ выполняется самими штукатурками, что позволяет добиться максимальной эффективности проведения работ.

Свойства и качество применяемых штукатурных смесей играют ключевую роль в механизированных технологиях и должны соответствовать требованиям действующих в Украине нормативных документов [1, 5, 6].

Рекомендации по расходу сухих штукатурных смесей ведущих производителей не учитывают исходное качество оштукатуриваемых поверхностей: отклонения поверхности стен от плоскости и вертикали. Поэтому фактический расход сухой смеси значительно

Таблица 1

Нормативные требования к качеству поверхностей из различных материалов на основании СНиП 3.03.0187

Контролируемые поверхности	Допуски
1. Монолитные железобетонные конструкции	
Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций для: стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия	15 мм
стен и колонн, поддерживающих сборные балочные конструкции	10 мм
Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	20 мм
Местные неровности поверхности бетона	5 мм
2. Сборные железобетонные конструкции	
Отклонение от вертикали верха плоскостей: панелей несущих стен и объемных блоков	10 мм
крупных блоков несущих стен	12 мм
перегородок, навесных стеновых панелей	12 мм
3. Конструкции из кирпича	
Отклонение поверхностей и углов кладки от вертикали на один этаж для стен и столбов	10 мм
Неровности на вертикальной поверхности кладки	5 мм

превышает расход, приводимый производителем в технических листах.

Цель. Анализ требований украинских и европейских нормативных документов по качеству поверхностей строительных конструкций, подлежащий дальнейшей отделке.

Анализ последних исследований. Основаниями для выполнения штукатурных работ служат поверхности сборных и монолитных бетонных и железобетонных конструкций, а также конструкций из кирпича или природных камней.

Качество оснований под дальнейшую отделку не менее важно, чем качество самих штукатурных покрытий, большинство дефектов в которых возникает из-за брака подготовленных поверхностей.

Наличие впадин и выступов, бугров и наплывов, а также отклонений поверхностей стен от вертикали или

горизонтальности ведет к увеличению затрат труда и материалов, ухудшению качества штукатурных работ.

Требования, предъявляемые к законченным конструкциям или частям сооружений, в Украине регламентируют строительные нормы СНиП 3.03.0187. Несущие и ограждающие конструкции [6] (табл. 1); в Германии – немецкий промышленный стандарт DIN 18 202. Tolerances in building construction – Buildings [8] (табл. 2).

Результаты сопоставления требований разных нормативных документов к качеству поверхностей, подлежащих дальнейшей отделке, приведены на рис. 1, 2.

Основной материал. Изложенный в СНиП 3.03.0187 метод определения отклонений поверхностей конструкций от вертикали и горизонтали состоит в пяти выборочных измерениях контрольной двухметровой рейкой на 50...100 м² выверяемого участка. Выявление неровностей производится аналогично на 50...70 м² поверхности или на отдельном участке меньшей площади в местах, выявленных сплошным визуальным осмотром.

Эта методика, положенная в основу европейских норм EN 13279 и норм Великобритании BS 4887 GB Building plasters, позволяет более точно и дифференцированно оценить качество поверхностей.

Сравнительный анализ методов контроля качества показал, что наряду с повышенными требованиями к готовым поверхностям по сравнению с европейскими стандартами в украинских нормах приведены старые, несовершенные методы контроля, которые не позволяют выявить реальные отклонения от норм.

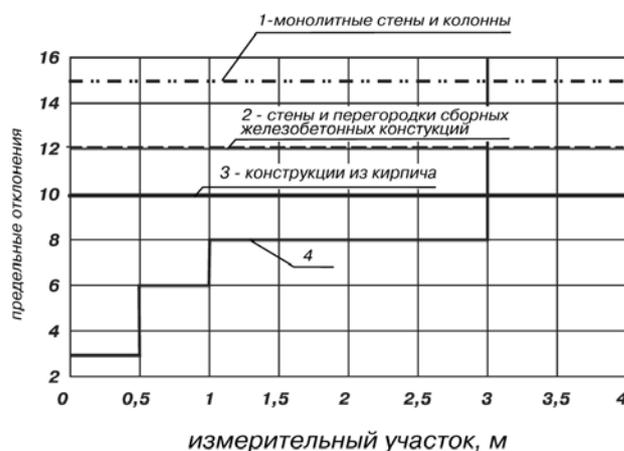


Рис.1. Предельные отклонения от вертикали для оснований под штукатурку из различных материалов, где 1, 2, 3 – на основании СНиП 3.03.0187; 4 – на основании DIN 18 202

Таблица 2

Требования к поверхностям стен и перекрытий на основании DIN 18 202

Контролируемые параметры	Предельные отклонения (мм) при номинальных размерах (м)						
	До 0,5	Более 0,5 до 1	Более 1 до 3	Более 3 до 6	Более 6 до 15	Более 15 до 30	Более 30
Вертикальные, горизонтальные и наклонные поверхности	3	6	8	12	16	20	30
	До 0,1	Более 0,1 до 1	Более 1 до 4		Более 4 до 10	Более 10 до 15	
Неровности поверхностей	5	10	15		25	30	

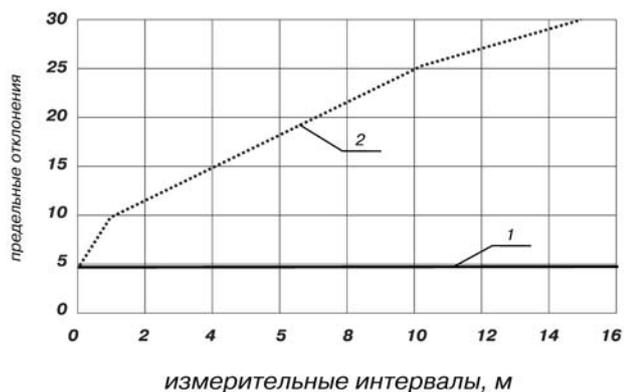


Рис. 2. Предельные отклонения поверхности стен, где 1 – на основании СНиП 3.03.0187; 2 – на основании DIN 18 202

На основании немецкого стандарта DIN 18 202 оценка качества поверхности производится по отклонениям, полученным при нивелировании. Для этого выверяемая поверхность делится модульной сеткой с интервалами модульных линий 10 см, 50 см, 1 м или 2 м. Отклонения измеряются в точках пересечения модульных линий, т.е. в углах модульной сетки (рис. 3).

Для оценки качества оснований под штукатурку была разработана методика, основанная на положениях немецкого стандарта DIN 18 202.

В соответствии с этой методикой отклонения поверхности стен от плоскости и вертикали определяется по отклонениям, полученным путем нивелирования поверхности стен по вершинам модульной сетки. Для вычисления отклонений поверхностей применяется лазерный линейный нивелир – построитель плоскостей. Поверхность стен делится модульной сеткой с интервалами модульных линий 500...600 мм. Отклонения поверхности стены от базовой плоскости измеряются в точках, расположенных в вершинах образованных квадратов. Отклонения плоскостей стен от вертикали определяется на каждом участке, который при высоте помещения 3 м состоит из 6 квадратов. Количество вертикальных участков зависит от длины провешиваемой стены.

Выводы. Анализ требований, предъявляемых к законченным строительным конструкциям, позволил выявить несоответствие нормативных документов, действующих в Украине, европейским нормам.

Сравнительный анализ методов контроля качества показал, что наряду с повышенными требованиями к готовым поверхностям по сравнению с европейскими стандартами в украинских нормах приведены старые,

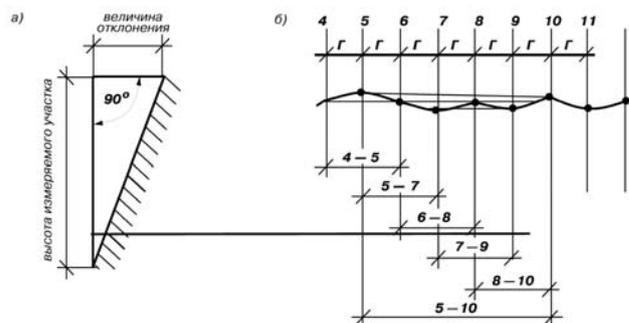


Рис. 3. Определение отклонений: а) от вертикали; б) неровностей путем нивелирования поверхности, где Г – шаг линий модульной сетки; 4 ...11 – номера точек

несовершенные методы контроля, которые не позволяют выявить существующие отклонения.

Разработанная методика оценки качества оснований под штукатурку, соответствующая основным положениям европейских норм, позволяет более точно определять качество поверхностей строительных конструкций, что позволяет обоснованно определять фактический расход штукатурных смесей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ДБН В.2.6222001. Конструкції будинків і споруд. Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей. – К., 2001. – 49 с.
2. ДБН А.1.1732003. Положение по производственному нормированию расхода материалов в строительстве / Государственный комитет Украины по строительству и архитектуре. – К., 2003. – 12 с.
3. ДСТУ – П Б В.2.7.126: 2006. Смеси строительные модифицированные. Общие технические условия. – К., 2006. – 34 с.
4. Кожемяка С.В. Оценка качества штукатурных покрытий / Кожемяка С.В., Хохрякова Д.А. // Современные проблемы строительства: Ежегод. науч.-техн. сборник. – 2009. – Вып. № 7 (12). – С. 185–190.
5. СНиП 3.04.0187. Изоляционные и отделочные покрытия / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП. – 1988. – 67 с.
6. СНиП 3.03.0187. Несущие и ограждающие конструкции / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП. – 2007. – 192 с.
7. ТУ У В.2.7.26.624577862 – 0032004 Суміші гіпсові сухі / Кнауф Гіпс Київ. – К., 2004. – 30 с.
8. DIN 18 202 Toleranzen im Hochbau – Bauwerke / Normenausschuss Bauwesen. – Berlin. – 2005. – 18 p.

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОУТРИМУЮЧОЇ ЗДАТНОСТІ В СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШАХ

Вступ

Загальновідомим є той факт, що регулювання реологічних та робочих властивостей будівельних розчинів забезпечується в значній мірі їх водоутримуючими властивостями, що досягається використанням в їх складі спеціальних мінеральних та органічних добавок. Найбільшого розповсюдження отримали водоутримуючі добавки на основі модифікованих ефірів крохмалю та целюлози. Застосування останніх, особливо у тонкошарових розчинах, які виготовляються за технологією сухих будівельних сумішей, дозволяє ефективно вирішувати такі будівельно-технічні задачі, як подовжений відкритий час клеючих сумішей та час корегування плитки, значний робочий час самовирівнюючих сумішей, покращені робочі властивості фінішних шпаклювальних сумішей та багатьох інших, що не можливо реалізувати без правильно вибраного типу, марки та кількості необхідної водоутримуючої добавки. З огляду на номенклатуру ефірів целюлози, що пропонуються багаточисельними світовими виробниками, постає логічне питання про ефективні методи їх порівняльного тестування та розуміння доцільності їх використання в розчинах. Передбачений нормативний показник тестування водоутримуючої здатності згідно ДСТУ Б В.2.7-126:2011, який був запозичений із стандарту для тестування традиційних будівельних розчинів, на нашу думку, не дає можливості в повній мірі провести порівняльні випробування ефірів целюлози різних марок та різних модифікацій при їх різній концентрації, для того, щоб об'єктивно вказати на їх відмінності. Тому метою даної роботи є розгляд саме альтернативних методів тестування водоутримуючої здатності ефірів целюлози в будівельних розчинах; порівняння відібраних зразків ефірів целюлози не мало на меті визначення їх якісних відмінностей і тому, для збереження коректності по відношенню до виробників ефірів целюлози, їх детальна специфікація та марки не приймалися до розгляду.

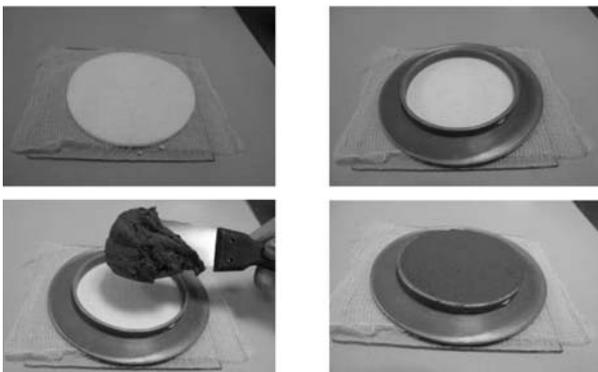


Фото 1. Визначення водоутримуючої здатності будівельних розчинів за стандартною методикою

Матеріали та методи досліджень

В даній роботі порівняльні випробування ефірів целюлози проводились на зразках від виробників Hercules, ShinEtsu, Samsung, DOW Chemicals шляхом тестування базового будівельного розчину сталого визначеного складу, приготованого шляхом попереднього змішування вихідних сировинних матеріалів і вже в пробу приготованого розчину додавався зразок ефіру целюлози, що тестувався. Такі проби перемішувались повторно в лабораторному змішувачі для сухих сумішей протягом 10 хв., після чого зразки замішувались водою і піддавались випробуванням в стандартних кліматичних лабораторних умовах. З метою збереження показника пластичності розчину за глибиною занурення конусу відбувалось її корегування шляхом зміни кількості води замішування. Визначення водоутримуючої здатності проводилось за ДСТУ Б В.2.7-239:2010 на який посилається ДСТУ Б В.2.7-126:2011 в п.11.2.2. При проведенні випробувань використовувалась керамічна стінова плитка глазурована розміром 5x5 см з водопоглинанням 12,5 % та гіпсокартонний лист марки ГКЛВ.

Результати тестування та обговорення

Початковим етапом проведених досліджень було визначення водоутримуючої здатності приготвлених розчинів за стандартною методикою, при цьому слід зазначити, що згідно вимог ДСТУ Б В.2.7-126:2011, п.5.3 водоутримуюча здатність сухих будівельних сумішей повинна становити не менше 95 %.

В першій серії випробувань проводилось тестування за стандартною методикою (фото 1) всіх відібраних зразків ефірів целюлози при її концентрації 0,05 % від загальної маси сухої суміші, що на практиці досить рідко використовується, наприклад – в самовирівнюючих сумішах.

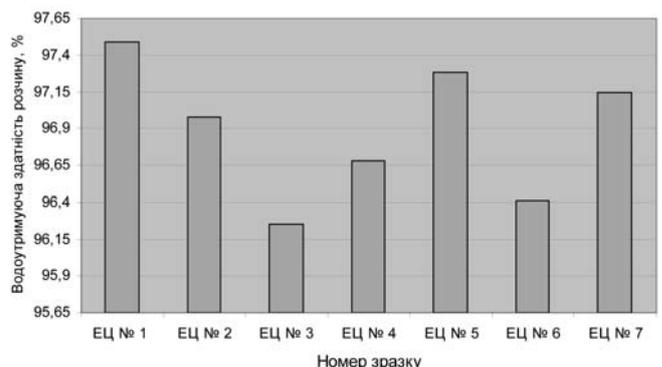


Рис. 1. Залежність водоутримуючої здатності розчину на різних ефірах целюлози при її концентрації 0,05 % від маси сухої суміші за стандартним методом тестування

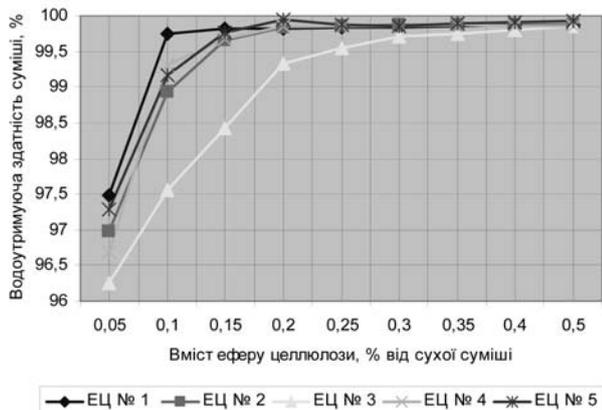


Рис. 2. Зміна водопоглинаючої здатності будівельного розчину при збільшенні концентрації ефіру целюлози від 0,05 % до 0,5 % від маси сухої суміші

Так, отримані дані (рис. 1) дозволяють говорити про наявність незначної, хоча і очевидної, відмінності в різних ефірах целюлози, водотримуюча здатність яких при концентрації 0,05 % знаходиться в межах від 96,25 % до 97,49 % (рис. 1). Щоправда, така незначна відмінність не дозволяє вести мову про однозначну перевагу однієї марки целюлози над іншою за показником водотримуючої здатності, оскільки суміші з таким незначним вмістом целюлози займають лише 5–10 % продукції, що виготовляється вітчизняними виробниками. Тому було логічно повторити даний експеримент для зразків із поступовим збільшенням ефіру целюлози від 0,05 % до 0,5 %.

В другій серії випробувань тестувались розчини з ефірами целюлози відібраних п'яти марок при різних її концентраціях за стандартною методикою через поглинання води фільтрувальним папером, отримані дані наведені на рис. 2.

На відміну від попередніх даних, випробування другої серії зразків за стандартним методом є дещо більш інформативним в діапазоні вмісту целюлози від 0,05 до 0,15 %, при цьому із збільшенням вмісту целюлози відбувається нівелювання різниці контрольованого показника, значення якого майже зливаються в єдину лінію при концентраціях

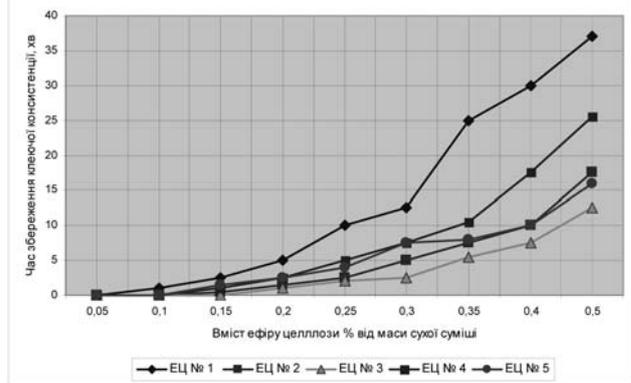


Рис. 3. Вплив кількості целюлози та її марки на час збереження клеючої консистенції

целюлози вище середнього (понад 0,3 %); відмінність контрольованого показника в сумішах з максимальним вмістом целюлози становить лише 0,08 % що не може вважатися достатнім для оцінки, оскільки точність самого методу тестування та зважування є на декілька порядків нижчою за дане значення. При цьому слід зазначити, що високоефективні будівельні розчини з високим значенням водопотреби інколи містять значно більше ефіру целюлози, ніж 0,5 %, часом вміст такої добавки досягає 0,7 %.

З огляду на наведені вище дані стає очевидним, що передбачений метод тестування не може надати чіткої відповіді про відмінності показника водотримуючої здатності будівельних розчинів з середнім і високим вмістом ефірів целюлози. Така ситуація спонукала до розробки та розгляду альтернативних стандартному методу тестування водотримуючої здатності через інші показники, зокрема: збереження в часі клеючої консистенції розчинової суміші після її витримання в чутливих до втрати вологи умовах.

Суть запропонованого методу полягає в нанесенні розчинової суміші на гіпсокартонну основу та після формування робочого профілю розчину зубчатим шпателем з розміром зубу 6х6х6 мм відбувається вкладання рядової керамічної плитки з наступним її привантаженням гирею 2 кг на 30 секунд (фото 2). Початок відліку часу збереження клеючої консистенції розчинової суміші брався від моменту прикладання навантаження на плит-



Фото 2. Нанесення розчинової суміші з послідовним вкладанням керамічної плитки та її привантаженням гирею 2 кг



Фото 3. Проведення обертання плитки в горизонтальній площині

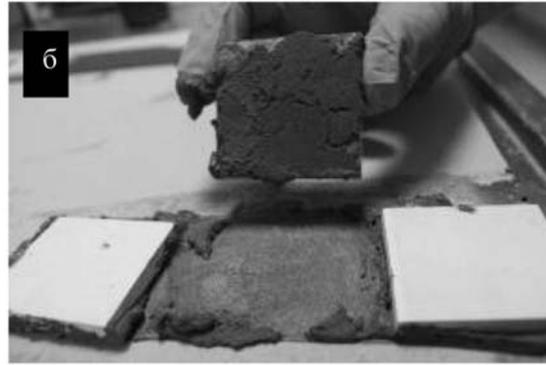
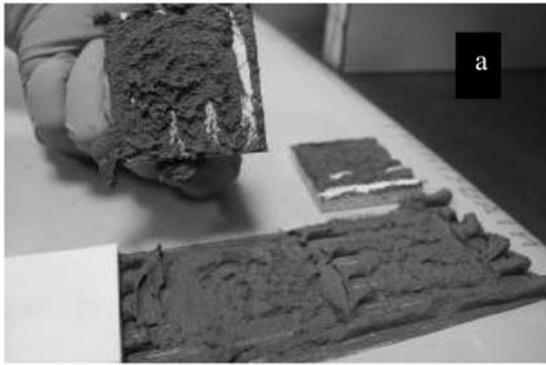


Фото 4. Оцінка збереження клеючої консистенції розчинової суміші за структурою розчину після обертання плитки: а – збережена ключа консистенція, б – втрата клеючої консистенції будівельного розчину

ку. Потім, з інтервалом 2,5 хв, відбувалось послідовне обертання плити на 90° без притискання чи відривання, після чого аналогічним рухом вона поверталась в початкове положення (фото 3).

Критерієм оцінки такого тестування являється характер та структура розчинової суміші після проведення процедури тестування: у випадку збереження клеючої консистенції розчинової суміші вона має розвинену поверхню з наявністю характерних слідів відриву у вигляді незначних продовгуватих гребенів (фото 4 а), при цьому відмічається аналогічний характер стану і зовнішнього вигляду розчинової суміші, що лишилась на основі.

Втрата клеючої консистенції випробуванням розчином характеризується зміною структури та зовнішнього вигляду розчину після проведення тесту: розчин після обертання та піднімання плити має гладку поверхню як на гіпсокартонній основі так і на тильній стороні керамічної плити (фото 4 б).

На відміну від стандартного методу визначення часу коригування положення плити, при якому відбувається оцінка здатності розчину утримувати плитку після корегування її положення, запропонований вище метод дозволяє вести оцінку ефективності водоутримуючої добавки саме за характером та станом розчину після його витримання в критичних умовах, максимально наближених до умов реального будівельного майданчика.

За максимальний час збереження клеючої консистенції пропонується використовувати час, коли не менше ніж 50 % площі контакту має типовий вигляд клеючого розчину з характерними ознаками в'язко-липкого тіла при його розриванні.

На нашу думку саме показник водоутримуючої здатності розчину є відповідальним за збереження клеючих властивостей та, зокрема, – клеючої консистенції розчину, яка залежить як від самого складу розчину так і від якості та кількості використаної водоутримуючої добавки. Запропонований тест є більш інформативним саме при високих концентраціях ефіру целюлози в складі тестованого розчину.

Для підтвердження даного припущення було проведено третю серію випробувань перевірених раніше розчинів за запропонованою новою схемою визначення їх водоутримуючої здатності через час збереження клеючої консистенції; результати тестування відображені на рис. 3.

Як видно з отриманих даних, на відміну від стандартного методу визначення водоутримуючої здатності (рис. 2) зі збільшенням вмісту ефіру целюлози збіль-

шується її вплив на час збереження клеючої консистенції, при цьому дана закономірність характерна для всіх ефірів целюлози, які були використані в рамках даного експерименту і має явно виражений наростаючий характер. Таким чином, можна впевнено стверджувати про доцільність проведення оцінки ефективності ефірів целюлози через час збереження клеючої консистенції в розчинах, де її вміст становить понад 0,2 %, при цьому для розчинів з вмістом целюлози менше 0,2 % можна притримуватись стандартного методу визначення її ефективності через водоутримуючу здатність.

Ефективність запропонованого методу тестування ефірів целюлози була підтверджена на ряді продуктів, що серійно виготовляються на підприємстві. Отримані результати дають підставу рекомендувати методику визначення водоутримуючої здатності розчинів через час збереження клеючої консистенції до застосування не лише в розчинах для закріплення плити але і в стартових штукатурних та ремонтних сумішах, в декоративних штукатурках та фінішних шпаклівках, а також в гідроізоляційних та сумішах для заповнення швів.

Висновки

1. Стандартний метод визначення водоутримуючої здатності розчинів не дозволяє оцінити ефективність використаної добавки ефіру целюлози при її концентраціях 0,15 % та вище.
2. В основу запропоновано методу покладено визначення часу збереження клеючої консистенції за станом розчину та характером його поверхні після витримання та відривання.
3. Найбільшу ефективність та інформативність запропонований метод тестування забезпечує при концентрації целюлози 0,2 від маси сухої суміші, тобто при витраті в найбільш поширених продуктах, що виробляються в Україні.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.2.7-239:2010 Розчини будівельні. Методи випробувань
2. ДСТУ Б В.2.7-126:2011 Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови
3. Рунова Р.Ф., Носовський Ю.Л. Вплив ефірів целюлози на властивості мурувального розчину для блоків з ніздрюватого та легкого бетону // Вісник Придніпров. Держ. Акад. будівн. та архітектури. – Дніпропетровськ, 2003. – № 3–4–5. С. 120–125.

ИНФОРМАЦИЯ И СООБЩЕНИЯ

ЯНУКОВИЧ: СТРОИТЕЛЬНАЯ ОТРАСЛЬ ЯВЛЯЕТСЯ ПРИОРИТЕТОМ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Строительная отрасль является приоритетом национальной экономики. Об этом в интервью телеканалу “1+1” (11.03.2012) заявил Президент Украины Виктор Янукович.

В частности идет речь о программе строительства доступного жилья.

“Мы в настоящий момент создаем условия, при которых каждый человек будет иметь очень выгодный кредит. Во-первых, на 10–15 лет. Во-вторых, эта кредитная ставка будет 2–3%. А разницу будет погашать бюджет... Строительство доступного жилья – приоритет, который будет стимулировать национальную

экономику – речь идет прежде об активизации строительной отрасли страны, производстве стройматериалов и т.д.”, – сказал В. Янукович.

Он добавил: “Мы задействуем в этой программе строительные предприятия, которые есть в Украине. Это социальная программа, которая будет выполнять много функций. Первое – это человек, семья. Второе – это как мы будем поднимать внутренний рынок и получим финансовый результат”.

Глава государства особо подчеркнул: воплощение в жизнь провозглашенных им социальных инициатив – абсолютно реальное дело и отнюдь не популизм.

ЗВЕРНЕННЯ ДО ПРЕМ'ЄР-МІНІСТРА УКРАЇНИ М.Я. АЗАРОВА ЩОДО ВІТЧИЗНЯНИХ ВИРОБНИКІВ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ

*Прем'єр-міністру України М.Я. Азарову
Першому віце-прем'єр-міністру України –
Міністру економічного розвитку і торгівлі України А.П. Ключеву
Голові Комітету Верховної Ради України з питань будівництва,
містобудування і житлово-комунального господарства
та регіональної політики В.В. Рибаку
Міністру регіонального розвитку, будівництва
та житлово-комунального господарства України
А.М. Близнюку
Членам Конфедерації будівельників України (за списком)
Учасникам Асоціації “Всеукраїнський союз виробників
будівельних матеріалів та виробів”*

Шановний Миколо Яновичу!

Асоціація «Всеукраїнський союз виробників будівельних матеріалів та виробів» підтримує висловлену Вами стурбованість в засобах масової інформації 07 лютого 2012 року низьким рівнем теплоопору огорожуючих конструкцій нерухомості, і в першу чергу, житлових будинків. Переважна більшість житла побудована при нормативі 0,9 м²·К/Вт, а нинішній норматив 2,8 м²·К/Вт, в Європі, Росії і Білорусі тенденція йде до підвищення термоопору до 3,5–5,0 м²·К/Вт.

Наша вітчизняна безпорадність щодо утеплення житла, адже уже усі країни Європи, Росія, Білорусь цю роботу виконали, мала певні підстави: «в каждой области был как минимум один завод, который производил теплоизоляционные изделия», але вони були реально зруйновані і 100%-ва імпортозалежність України була створена штучно: в 2007 році імпортом теплоізоляції в Україну займалось щонайменше 600 підприємств. Імпорт перевищував експорт в 150 разів.

На сьогодні доповідаємо, що в Україні створені достатні потужності по базальтовій теплоізоляції, які мають проблеми збуту в Україні, бо утеплення не розпочалось, будівництво ледве жевріє.

Фактично вітчизняні ТОВ «Завод теплоізоляційних матеріалів «ТЕХНО» (м. Черкаси) та ЗАТ «Термолайф» (м. Харків) та інші уже в 2011 році відвоювали 80–85% внутрішнього ринку та відправляють продукцію в Росію і Європу.

Ці два вітчизняних підприємства стали переможцями програми, яка заснована Асоціацією та Спілкою споживачів, «Висока якість – чесна ціна» і забезпечують на рівні і кращу якість продукції, ніж імпортери, та мають

ціну в 2 рази нижчу. Виробництво мінеральних базальтових утеплювачів збільшилось в 2011 році порівняно з 2008 роком в 10 разів..

Україна фактично здолала імпортозалежність по лицьовій, клінкерній та рядовій цеглі, великоформатним керамічним блокам, екструдованому полістиролу, газобетону тощо.

Ми підтримуємо наміри Уряду підготувати програму організації виробництва теплоізоляційних матеріалів в рамках Державної програми розвитку промисловості будівельних матеріалів за напрямками: українські граніти, українська будівельна кераміка, українські утеплювачі та інші.

А ось по скловаті дійсно зберігається 100%-ва імпортозалежність, бо інвестору просто не дали земельну ділянку.

Дозвольте процитувати Концепцію розвитку промисловості будматеріалів, розроблену Асоціацією ще в 2008 році:

«Прикрою є позиція окремих політичних діячів-підприємців по стримуванню будівництва нових потужностей по скловаті у м. Фастові ТОВ «Кнауф Інсулейшен Україна» та у м. Баришівці Компанія ROCKWOOL, які б зняли дефіцит цих виробів в Україні. Фастівська міська рада виділила під інвестиції земельну ділянку в 45 га у промисловій зоні, а за «українською традицією» далеке Херсонське ПП оскаржило рішення міськради, в результаті політики змінили міського голову. Дії парламентських та міських депутатів привели тут лише до втрат. Інвестиції в 150 млн.дол.США штучно затормозили. І таких випадків по відлякуванню інвесторів лише в Київській області на 1,0 млрд.дол.США».

Тому мова йде про інвестиційний клімат, про доступ до унікальних копалин, про доступність залізничного транспорту, бо окремі підприємства галузі, при звуженому внутрішньому ринку, до 90% продукції відправляють на експорт.

Просимо Вас провести нараду з урядовцями, керівниками регіонів, галузевих асоціацій та виробниками будівельних матеріалів щодо розвитку галузі і надати нове звучання круглому столу «Стан галузі будівельних матеріалів: заходи щодо імпортозаміщення, покращення інвестиційного клімату шляхом розвитку державно-приватного партнерства», який проводило Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 22 вересня 2012 року.

*Голова наглядової ради Асоціації
“Всеукраїнський союз виробників будівельних матеріалів та виробів”
Салій І.М.*

РЕФЕРАТЫ

УДК 666.972; 69.059.4

Чернявский В.Л., Гасанов А.Б., Гуркаленко В.А. / Физико-химическая изменчивость композиционных материалов на основе технических силикатов // Строительные материалы и изделия. – 2012. – №2. – С. 2–5. – Рис. 1. – Библиограф. 15 назв.

С позиции теории адаптивности абиотических систем, рассмотрены физико-химические процессы в композиционных материалах на основе технических силикатов. Показана роль заполнителей (наполнителей), а также зоны их контакта с вяжущей составляющей бетона, как основного материала строительных конструкций в период их формирования и эксплуатации в объектах, подвергающихся сложным агрессивным воздействиям.

З позиції теорії адаптивності абиотичних систем, розглянуто фізико-хімічні процеси в композиційних матеріалах на основі технічних силікатів. Показана роль заповнювачів (наповнювачів), а також зони їх контакту з в'язкої складової бетону, як основного матеріалу будівельних конструкцій в період їх формування та експлуатації в об'єктах, що піддаються складним агресивним впливам.

From the standpoint of the theory of adaptability abiotic systems considered physico-chemical processes in composite materials based on technical silicates. The role of fillers (fillers) as well as their zones of contact with the astringent component of concrete, as the basic material of building structures during their formation and operation of facilities undergoing complex aggressive influences.

УДК 666.3\7

Огородник І.В., Телющенко І.Ф. / Технологія виготовлення архітектурно-оздоблювального керамічного клінкеру для облицювання фасадів // Строительные материалы и изделия. – 2012. – №2. – С. 6–9. – Табл. 3. – Библиограф. 25 назв.

Розроблено технологію виробництва архітектурно-оздоблювального керамічного клінкеру для облицювання фасадів. ТОВ «Керамейя» отримано продукт відомий під маркою «КлінКерам», найвищої якості, широкого асортименту, що забезпечить фасад довговічну красу – на 100 років. Керамічний клінкер «КлінКерам» – екологічний будівельний матеріал, відповідає всім вимогам радіологічного контролю, який сертифіковане в Україні, країнах СНД та в країнах Євро спільноти. Унікальна різноманітність асортименту дозволяє впровадити в життя всі творчі задуми архітекторів та дизайнерів.

Разработана технология производства архитектурно-отделочного керамического клинкера для облицовки фасадов. ТОВ «Керамейя» получен

продукт известный под маркой «КлинКерам», высокого качества, широкого ассортимента, который обеспечит фасаду долговечную красоту – на 100 лет. Керамический клинкер «КлинКерам» – экологический строительный материал, соответствует всем требованиям радиологического контроля. «КлинКерам» сертифицирован в Украине, странах СНГ и Евросоюза. Уникальное разнообразие ассортимента позволяет воплотить в жизнь разнообразные творческие замыслы архитекторов и дизайнеров.

Developed technology for the production of architectural and finishing ceramic clinker for facade facing. Company “Kerameya” has obtained a product known under the brand “KlinKeram” of high quality, big variety which will ensure the facade durability for 100 years. Ceramic clinker “KlinKeram” is an ecological building material, meets all requirements of radiological control. The product “KlinKeram” has been certified in Ukraine, in CIS countries and in European Union. Unique variety of the assortment permits to realize various creative projects of designers and architects.

УДК 666.972

Гнип О.П., Корнило І.М., Шевчук Г.Я., Раецька К.О. / Удосконалення технології силікатної цегли в нових економічних умовах // Строительные материалы и изделия. – 2012. – №2. – С. 10–15. – Табл. 1. – Библиограф. 7 назв.

Встановлено позитивний технологічний ефект від використання комплексних добавок в промисловому виробництві тонкостінних залізобетонних виробів за малопрогрівною технологією.

Установлен положительный технологический эффект от использования комплексных добавок в промышленном производстве тонкостенных железобетонных изделий по малопроточной технологии.

The positive technological effect from making use of the complex modifying admixture in the industrial manufacture of thin ferrocement products is determined.

УДК 691.87

Бабаевская Т.В., Гладун А.Л. / Тенденции современной технологии бетона и добавки компании будиндустрия // Строительные материалы и изделия. – 2012. – №2. – С. 13–16. – Табл. 2. – Рис. 4. – Библиограф. 9 назв.

В статье обсуждаются тенденции современного развития технологии бетонов, растворов и сухих строительных смесей. Описываются новые разработки компании “Будиндустрия”. Приводятся примеры использования добавок на строительных объектах Украины, доказывающие их эффективность и конкурентоспособность.

У статті обговорюються тенденції сучасного розвитку технології бетонів, розчинів і сухих будівельних сумішей. Описано нові розробки компанії “Будиндустрия”. Наводяться приклади використання добавок на будівельних об'єктах України, що доводять їх ефективність і конкурентоспроможність.

The paper discusses the development trends of modern concrete technology,

solutions, and dry mixes. Describes the development of new companies "Budinistriya." The examples of the use of additives in construction projects in Ukraine, proving their efficiency and competitiveness.

УДК 691.542

Шахова Л.Д., Маркова С.В., Черкасов Р.А. / Повышение эффективности процесса помола цемента интенсификаторами ООО "Полипласт" // Строительные материалы и изделия. – 2012. – №2. – С. 16–19. – Рис. 3. – Библиограф. 2 назв.

Для повышения эффективности процесса помола цемента ООО «Полипласт» предлагает цементной промышленности интенсификаторы помола. В последнее время Полипласт вывел на рынок новую линейку интенсификаторов «Литопласт АИ», которые существенно отличаются от ранее предлагаемых добавок и успешно прошли опытно-промышленное испытание на цементных предприятиях России, Украины и Белоруссии.

В работе представлены результаты промышленного внедрения интенсификатора помола «Литопласт АИ» на мельнице замкнутого цикла. Показано, что эффективность действия интенсификатора заключается в повышении эффективности технологических параметров процесса помола, а также в улучшении характеристик готового продукта. Предлагается в качестве критерия оценки эффективности помола систему коэффициентов относительной эффективности, а для оценки текучести цемента использовать методику ASTM 1565.

Для підвищення ефективності процесу помолу цементу ООО «Полипласт» пропонує цементній промисловості інтенсификатори помолу. Останнім часом Полипласт представив на ринку нову лінійку інтенсификаторів помолу «Литопласт АІ», які суттєво відрізняються від раніше пропонуваніх домішок і з успіхом пройшли промисловий дослід на цементних підприємствах Росії, України, Білорусі.

В роботі представлені результати промислового введення інтенсификатора помолу «Литопласт АІ» на млині замкнутого циклу. Показано, що ефективність дії інтенсификатора полягає у підвищенні ефективності технологічних параметрів процесу помолу, а також в покращенні характеристик готового продукту. Пропонується в якості критерія оцінки ефективності помолу систему коефіцієнтів відносної ефективності, а для оцінки текучості цементу використовувати методику ASTM 1565.

To increase the efficiency of new cement grinding process Open Company «Polyplast» offers to the cement industry new grinding aids. Recently, the Polyplast has deduced to the market a new range of grinding aids «Litoplast AI» that essentially differs from earlier offered additives and has successfully passed trial test at the cement enterprises of Russia, Ukraine and Belarus.

In the work the authors present the results of industrial introduction of grinding aids «Litoplast AI» at the closed cycle mill. It is shown that the efficiency of grinding aids action manifests in the increase of the efficiency of technological parameters of grinding process as well as in the improvement of the characteristics of the ready product.

The authors offer the system of relative efficiency coefficients as the criterion for the grinding efficiency estimation. As for the estimation of cement fluidity they offer the usage of ASTM 1565 technique.

УДК 624.011

Клименко В.З. / Будівельна біоніка і дерев'яні конструкції // Строительные материалы и изделия. – 2012. – №2. – С. 20–23. – Фото. 4. – Рис. 4. – Библиограф. 9 назв.

Даються приклади будівель і конструктивних форм чи запозичених з природи, чи створених під впливом принципів утворення біологічних конструктивних систем.

Даються приклади збудованих і конструктивних форм или заимствованных из природы, или созданных под влиянием принципов образования биологических конструктивных систем.

There are examples of buildings and structural forms borrowed from nature, or created under the influence of the formation's principles of structural biological systems.

УДК 624.011

Коваль А.В. / Сегментні і ліноподібні ферми з клеєної деревини // Строительные материалы и изделия. – 2012. – №2. – С. 23–25. – Рис. 5. – Библиограф. 9 назв.

Дається характеристика сегментних ферм як конструктивної форми. Розглядається вплив резильянсу деревини, притаманний її природному походженню, на зміну жорсткості елементів з клеєної деревини.

Дається характеристика сегментных ферм как конструктивной формы. Рассматривается влияние резильянса древесины, присущий ее естественному происхождению, на изменение жесткости элементов из клееной древесины.

There is description of segment trusses as structural form. It examines the impact of timber's resilience, inherent to its natural origin, to change of the stiffness of glued timber's elements.

УДК 624.011

Склярів І.О. / Феноменологічні основи розрахунку рамних двотаврів з гнучкою стінкою // Строительные материалы и изделия. – 2012. – №2. – С. 26–28. – Рис. 3. – Библиограф. 5 назв.

В статті наведено аналіз особливостей роботи та ефективності застосування двотаврових рамних конструкцій з гнучкою стінкою. Несучу здатність тонкостінних перерізів рам постійної чи змінної жорсткості можна формалізувати використовуючи феноменологічні підходи Броуде-Моисеева та Баслера-Тюрлімана для балкових систем. На основі власних експериментально-теоретичних досліджень розроблено та апробовано напівемпіричну розрахункову умову міцності рамних конструкцій з гнучкою стінкою при високих значеннях відносних ексцентриситетів.

Ключові слова: двотаври з гнучкою стінкою, рами змінного перерізу, умова міцності рам.

В статье приведен анализ особенностей работы и эффективности применения двотавровых рамных конструкций с гибкой стенкой. Несущую способность тонкостенных сечений рам постоянной или переменной жесткости можно формализовать используя феноменологические подходы Броуде-Моисеева и Баслера-Тюрлимана для балочных систем. На основе собственных экспериментально-теоретических исследований разработано и апробировано полупромышленное расчетное условие прочности рамных конструкций с гибкой стенкой при высоких значениях относительных эксцентриситетов.

Ключевые слова: двотавры с гибкой стенкой, рамы переменного сечения, условие прочности рам.

The article analyzes the features of the work and effectiveness of double-T frame structures with flexible wall. Bearing capacity of thin-walled sections of fixed or variable frame stiffness can be formalized using the phenomenological approach of Broude-

Moiseev and Basler-Tyurliman for beam systems. Based on original experimental and theoretical research developed and tested semiempirical calculation condition of the strength of frame structures with flexible wall at high values of relative eccentricity.

Keywords: double-T's with a flexible wall, frames of variable cross section, the strength condition of frames.

УДК 69.059

Старченко А.Ю., Клименко С.В., Кожемьяк С.В., Хохрякова Д.А. / Европейский опыт оценки качества оснований под штукатурку // Строительные материалы и изделия. – 2012. – №2. – С. 29–31. – Рис. 3. – Библиограф. 8 назв.

Проведен аналіз вимог українських і європейських нормативних док. Приведені свідчення о розробаном стандарте підприємства на технологію оштукатуривання стін і потолков сухою сумішью КНАУФ МП-75.

Описана структура і основні положення розробаного стандарту. Приведена методика определения расхода сухой штукатурной смеси КНАУФ МП-75 на основе немецкого промышленного стандарта DIN 18 202. Предложен метод определения расхода сухой смеси с учетом качества поверхности конструкций.

Наведені відомості про розроблений стандарт підприємства на технологію оштукатуривання стін і стель сухою сумішью КНАУФ МП-75.

Описано структуру й основні положення розробаного стандарту. Наведена методика визначення витрат сухої штукатурної суміші КНАУФ МП-75 на основі німецького промислового стандарту DIN 18202. Запропоновано визначати витрата сухої суміші з урахуванням якості поверхонь конструкцій.

The following information is designed on a technology standard plastering walls and ceilings, dry mix Knauf MP-75.

The structure and main provisions of the developed standard. The method of determining the cost of dry plaster Knauf MP-75 on the basis of the German industrial standard DIN 18202. A dry mixture to determine the flow rate considering the quality of surface structures.

УДК 69.059

Кожемьяк С.В., Хохрякова Д.А., А.Ю. Старченко, С.В. Клименко / Разработка стандарта на технологию выполнения штукатурных работ машинным способом // Строительные материалы и изделия. – 2012. – №2. – С. 31–33. – Табл. 2. – Рис. 3. – Библиограф. 8 назв.

Проведен аналіз вимог українських і європейських нормативних документів к качеству поверхностей строительных конструкций, подлежащих оштукатуриванию. Приведена методика оценки качества поверхности, изложенная в немецком промышленном стандарте DIN 18 202. Выявлено несоответствие нормативных документов, действующих в Украине, европейским нормам.

Ключевые слова: сухая штукатурная смесь, поверхность, оценка качества, требования, неровности, отклонения, толщина слоя, расход.

Проведений аналіз вимог українських та європейських нормативних документів до покриттів із будівельних конструкцій, що підлягають тинькуванню. Наведена методика оцінювання поверхонь, що викладена в німецькому промислового стандарті DIN 18 202. Встановлено невідповідність нормативних документів, що діють в Україні європейським нормам.

Ключеві слова: суха штукатурна суміш, поверхні, оцінювання якості, вимоги, нерівності, відхилення, товщина шару, витрати.

The analysis of requirements of the Ukrainian and European standard documents to surfaces of the building designs which are subject oштукатуриванию is carried out. The technique of an estimation of quality of the surfaces, stated in German industrial standard DIN 18 202 is resulted. Discrepancy of the standard documents operating in Ukraine, to the European norms is revealed.

Keywords: a dry plaster mix, surfaces, an estimation of quality, the requirement, roughness, a deviation, a thickness of a layer, the expense.

УДК 67.09.33

Носовський Ю.Л., Ветрикуш С.В. / Особливості визначення водоутримуючої здатності в сухих будівельних сумішах // Строительные материалы и изделия. – 2012. – №2. – С. 34–36. – Фото. 4. – Рис. 3. – Библиограф. 3 назв.

Вдосконалення методів тестування сучасних будівельних сумішей сприяє підвищенню їх якості, популяризації новим матеріалів і розширенню області застосування існуючих, що безумовно позитивно відображається на якості будівельних робіт та їх надійності. Визначення певних характеристик будівельних розчинів згідно діючих нормативних документів передбачає використання ряду спеціальних приладів та обладнання, які інколи недоступні рядовому будівельнику а їх результати – незрозумілими. В даній роботі пропонується до ознайомлення альтернативний метод тестування клеючих сумішей за їх здатністю до збереження клеючої консистенції у часі, що дозволяє більш ефективно провести оцінку якості клеючої суміші а також пропонує виробникам таких сумішей додатковий інструмент у проведенні порівняльних випробувань водоутримуючих добавок з високою інформативністю та об'єктивністю отриманих результатів.

Усовершенствование методов тестирования современных строительных смесей способствует повышению их качества, популяризации новых материалов и расширения области применения существующих, что, безусловно, положительно сказывается на качестве строительных работ и их надежности. Определение некоторых характеристик строительных растворов, согласно действующих нормативных документов, предусматривается использование ряда специальных приборов и оборудования, которые иногда недоступны рядовому строителю, а их результаты – непонятны. В данной работе предлагается к ознакомлению альтернативный метод тестирования клеющих смесей за их способностью к сохранению клеющей консистенции во времени, что позволяет более эффективно выполнить оценку качества клеящей смеси а также предлагает производителям таких смесей дополнительный инструмент в проведении сравнительных испытаний водоудерживающих добавок с высокой информативностью и объективностью полученных результатов.

The optimization of tests methods for modern building materials provided grows of their quality level, popularization of new types of building materials and application enlarging of existing materials, what at the end, for sure, influences positively on the construction quality and its durability. Determination of some building materials' characteristics according to the active norms is related to the availability of some lab equipment and devices, which are not accessible for professional craftsmen and results - are not clear. The purpose of this work is to offer for familiarization the alternative test methods of tile adhesive mortars and their water retention by way of checking the adhesive consistency reservation in time, which provides the chance to make a comprehension tile adhesive check-up on the job-side and gives to the producers additional tool for testing efficiency of cellulose ethers, which are often used as the effective water-retention additives in dry building admixtures.

УСЛОВИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕКЛАМЫ В ЖУРНАЛЕ “СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ”

Размер блока	Стоимость рекламного блока в у.е.		Надбавка за размещение рекламы: 1-я страница обложки +25%, 4-я страница обложки +30%, 2-я и 3-я страницы обложки +20% Оплата в гривнях с учетом налогов
	цветной	черно- белый	
1 (196x276 мм)	1200	700	
1/2 (196x136 мм)	700	400	
1/4 (96x136 мм)	400	250	
1/8 (96x66 мм)	250	175	

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

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА
на подписку журнала
“Строительные материалы и изделия”
на 2011 год

Полное название организации-получателя _____

Фамилия, имя, отчество руководителя _____

Почтовый адрес получателя _____

Телефон _____ Факс _____

Количество комплектов подписки _____

УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ

Оформить подписку на журнал “Строительные материалы и изделия” Вы можете через редакцию журнала, оплатив нижеуказанный счет и выслав заполненную доставочную карточку вместе с копией платежного поручения по адресу:
04080, г. Киев, ул. Константиновская, 68,
“НИИСМИ”, т./ф. (044) 417-62-96.

Мы гарантируем пересылку каждого номера журнала по указанному Вами адресу.

Реквизиты для оплаты:

Р/с 26001301424 в Подольском отделении №5393 ОАО Сбербанк г. Киева, МФО 320382, код 00294349