



Филатов А.Н.



Вудвуд Т.Н.

Филатов А.Н., канд.техн.наук,
Вудвуд Т.Н., м.н. с., ГП «НИИСМИ»

ЯЧЕИСТЫЙ БЕТОН – НОВЫЕ СТАНДАРТЫ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Ячеистый бетон – эффективный, энерго- и материалосберегающий строительный материал пористой структуры. Ресурсосбережение достигается как в сфере производства ячеистобетонных изделий за счет невысокого расхода сырьевых материалов, отсутствия высокотемпературных технологических процессов, так и в сфере их применения за счет пониженной плотности, улучшенных теплотехнических показателей изделий, что существенно снижает затраты энергии на отопление зданий.

Технико-экономические преимущества изделий из ячеистого бетона перед другими стеновыми и теплоизоляционными изделиями известны специалистам еще с 70-х годов прошлого столетия. Экономичность ячеистобетонных изделий обусловлена применением местного доступного сырья, используемой технологией, и, практически, двумя основными техническими показателями – средней плотностью и теплопроводностью. Значение этих показателей приведено в таблице 1. Низкая средняя плотность ячеистого бетона обуславливает экономичность изделий в производстве и частично в строительстве. Пониженный расход сырьевых материалов определяет снижение затрат энергии на их подготовку и тепловую обработку. В строительстве же применение ячеистого бетона позволяет снизить массу m^2 стен или массу m^2 полезной площади зданий.

Пониженная теплопроводность ячеистого бетона позволяет снизить потери тепла через ограждающие конструкции здания (стены, чердак, пол) и существенно сократить затраты энергии на отопление.

В теплотехническом плане преимущество ячеистого бетона очевидно при сравнении теплопроводности ((Вт/(м·К), ДБН В.2.6-31-2006 «Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель») различных строительных материалов: бетон тяжелый – 1,51-1,69; кирпич керамический – 0,35-0,56; кирпич силикатный – 0,7; керамзитобетон – 0,14-0,66; перлитобетон 0,12-0,29; полистиролбетон – 0,065-0,145; древесина – 0,09-0,1; ячеистый бетон (D300 – D500) – 0,08-0,12; минеральная вата – 0,045-0,05; полистирол – 0,034-0,04. Потери тепла через стены одинаковой толщины из этих материалов будут пропорциональны их теплопроводности.

На рисунке 1 показана взаимосвязь плотности и теплопроводности строительных материалов с их функциональным назначением в конструкциях зданий. Ячеистый бетон отличается наиболее широким диапазоном применения от теплоизоляционных изделий до конструктивных. Эта особенность материала в определенной мере была использована проектировщиками в 80-х годах прошлого столетия (Киев, Одесса, Сумы, Хмельницкий, Чернигов) при разработке усадебных и 5-ти этажных домов из мелких и крупных несущих ячеистых блоков а также 12-ти этажных каркасных зданий с навесными ячеистобетонными панелями (рисунок 2). При толщине наружных стен 300 мм и плотности бетона 700-800 кг/м³ ячеистобетонные дома по теплоизоляции на 25-30 % превосходили кирпичные и панельные, они и сегодня подтверждают свою экономичность. В современном проектировании технические возможности ячеистого бетона разной плотности (теплые и легкие стены, полы, чердаки) используются не в полной мере, а они позволяют строить экологические термодомы.

Однако, за прошедший период требования по теплозащите зданий возросли в 3,0-3,5 раза, это потребовало соответствующих технических решений, и нашло отражение в новых ДСТУ на ячеистый бетон и изделия из него, разработанные по инициативе НИИСМИ /1, 2, 3/. Введенные в ДСТУ технические показатели на бетон и изделия позволяют

выполнять из них однослойные наружные стены, отвечающие нормативным требованиям по теплозащите. Как показали испытания кладки толщиной 300 мм из термоблоков Обуховского завода, выполненных в 2003 году в климатической камере КиевЗНИИЭП, термическое сопротивление составило 3,87 м²·К/Вт /4/, что отвечает современным теплотехническим требованиям к ограждающим конструкциям (3-3,3 м²·К/Вт) /5/. Частично возможности термоблоков из ячеистого бетона плотностью 300-400 кг/м³ реализованы в проектах многоэтажных домов в г. Киеве (Киевпроект, Познякижилстрой) с несущими стенами из кирпича, а затем и в проектах домов каркасного типа. Новому поколению проектировщиков с учетом «домашнего» опыта и опыта ближайших соседей (Польша, Белоруссии) следует разработать региональные проекты жилых домов и общественных зданий разной этажности с комплексным применением мелкоштучных и крупноразмерных изделий из ячеистого бетона и кирпича.

Применение же новых требований ДСТУ обеспечивает получение соответствующих технико-экономических эффектов как в производстве изделий, так и при эксплуатации зданий.

Так, в ДСТУ Б В.2.7-45:2010 на ячеистый бетон, включены следующие технические решения: теплоизоляционный бетон средней плотностью 200, 250 кг/м³; конструктивно-теплоизоляционный бетон средней плотностью 400, 500 кг/м³; дана однозначная градация граничных значений средней плотности бетона D 250, D 300 (теплоизоляционный), D 400, D 500 (конструктивно-теплоизоляционный); для каждого класса бетона В даны допустимые минимальные значения прочности на сжатие, а превышение про-

Таблица 1.

Теплопроводность ячеистого бетона	
Марка по плотности	Теплопроводность в сухом состоянии Вт/(м·К), не более
D200	0,055
D250	0,065
D300	0,080
D350	0,090
D400	0,100
D500	0,120
D600	0,140
D700	0,180
D800	0,210
D900	0,240
D1000	0,290
D1100	0,340

ектного значения марки D составляет не более 5%.

Занормированные плотности бетона позволяют снизить его объемный вес на 50 – 100 кг, что сокращает расход сырьевых материалов и энергии на их подготовку и тепловую обработку. А в строительстве снизить затраты на транспортировку изделий и их подачу на рабочие места на стройплощадке, а также уменьшить массу строительных элементов и, соответственно, нагрузки на фундаменты.

Установленные конкретные значения минимальной прочности бетона и средней плотности позволяют проектировщикам и строителям однозначно трактовать величины этих показателей при определении функционального назначения изделий и эксплуатационных нагрузок.

Рассмотрим новые технические решения в ДСТУ Б В.2.7-137:2008 на блоки из ячеистого бетона: номенклатура блоков включает 76 типоразмеров, что позволяет применять их в наружных и внутренних стенах, в межкомнатных и межквартирных перегородках и других элементах зданий; длина блоков принята кратной 100 мм (600, 500, 400 мм), а толщина кратной 50 мм (500, 450, 400, 350, 300, 250, 200, 150, 100 мм), что повышает точность резки массивов на изделия и контроля их размеров; допустимое превышение проектной плотности бетона не более 5%; отклонение размеров блоков принято $\pm 1-2$ мм (кладка на клею), $\pm 3-4$ мм (кладка на растворе).

Использование блоков в однослойных наружных стенах толщиной 350-400 мм (D400) и 450-500 мм (D500) обеспечивает нормативную теплозащиту. Технологическая простота устройства, надежность таких стен в сравнении с многослойными из 4-6 видов материалов – очевидна (рисунок 3). Причем срок службы ячеистобетонных стен согласуется с нормативным сроком эксплуатации зданий, а экономический эффект от снижения затрат на отопление будут получать внуки и правнуки сегодняшних строителей. Применение блоков длиной 600 мм вместо 588 мм (старый стандарт) позволяет выполнять вертикальные и горизонтальные швы в кладке толщиной 4-6 мм вместо швов толщиной 12-15 мм. При этом

существенно снижается расход строительных растворов на кладку и отделку стен.

В производстве при переходе на изготовление блоков длиной 600 мм на 12 мм увеличивается высота формируемого массива, выход блоков из одного массива возрастает на $0,09 \text{ м}^3$ (рисунок 4), а также повышается заполнение автоклавов без дополнительных затрат.

При изготовлении блоков с размерами кратными 100, 50 мм упрощаются работы по переналадке резательного оборудования на другой тип блоков, повышается точность размеров блоков и контроль допустимых отклонений.

Повышенные показатели бетона по плотности и прочности, принятые в ДСТУ, обусловлены следующими технологическими факторами: управление процессом подготовки сырьевых материалов и их дозирование контролируется с применением компьютерных программ; применение дозирующего оборудования и запорной арматуры нового поколения; совершенствование технологии приготовления суспензии алюминиевой пудры; повышение качества извести и цемента, применяющихся в производстве, а также изменение их содержание в сырьевой смеси.

Перечисленные технические решения позволили существенно повысить однородность и стабильность сырьевой смеси при формировании массивов, и, соответственно, качество ячеистого бетона. А за счет применения формовочно-резательного оборудования европейских фирм значительно повысилась точность размеров и прямоугольность блоков. Повышение технических показателей изделий обеспечивает получение соответствующих экономических эффектов как в сфере производства, так и применения. При самом скромном снижении себестоимости м. куб. бетона на 1 гривну экономический эффект при годовом производстве $2,0-2,5$ млн. м^3 выглядит достаточно значительным в сравнении с разовыми затратами на разработку новых ДСТУ.

Параллельно с разработкой технологических и нормативных документов на производство ячеистобетонных изделий институтом разработаны нормативы на транс-

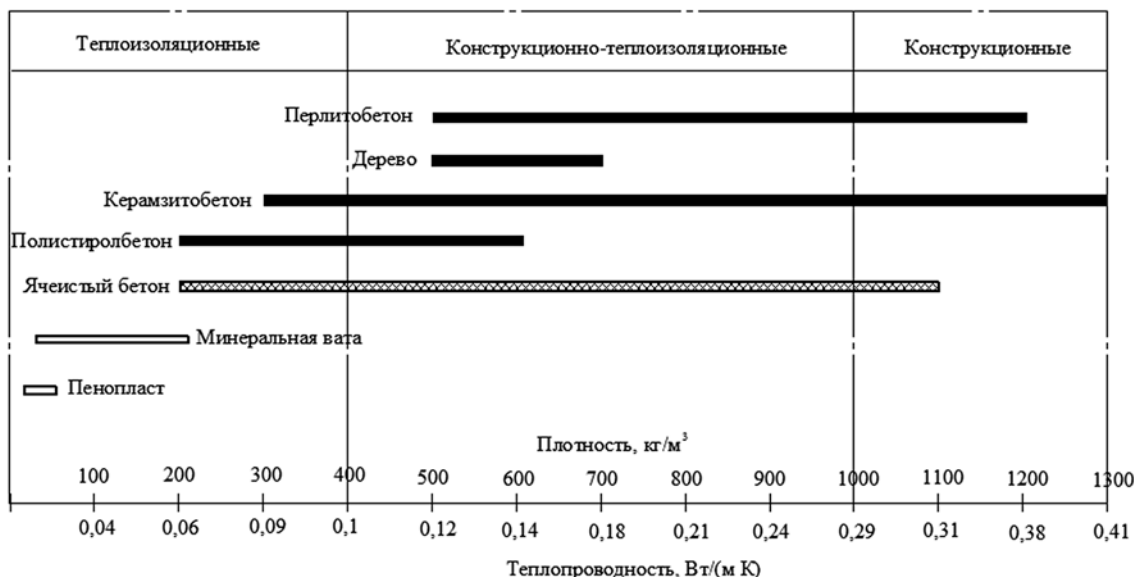


Рис. 1. Функциональное назначение строительных материалов с учетом их плотности и теплопроводности

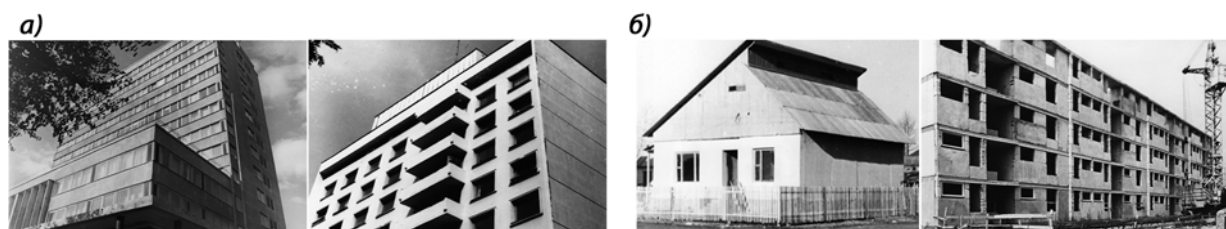


Рис.2. Здания с использованием ячеистого бетона

а) – каркасные, с навесными ячеистобетонными панелями; б) – с использованием несущих крупных ячеистобетонных блоков.

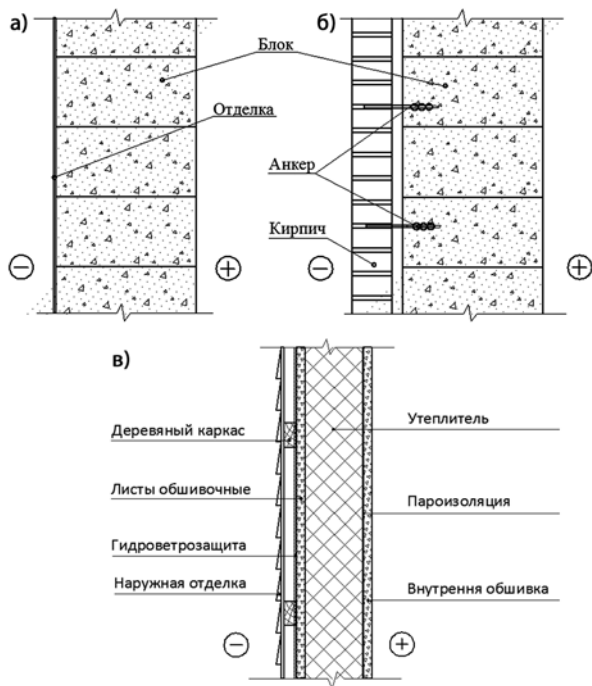


Рис. 3. Конструктивные решения наружных стен малоэтажных зданий: а – однослойная из ячеистых блоков; б – с обкладкой кирпичом; в – многослойная.

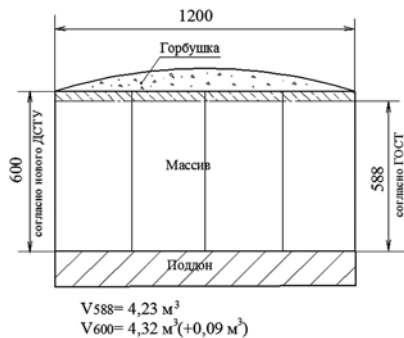


Рис. 4. Измененная схема разрезки массива на мелкие блоки

портировку блоков автотранспортом и подачу их на рабочие места на стройплощадке: технические условия ТУ У В.2.8-00294349.056-2000 «Обв'язка пакетувальна для блоків із ніздрюватих бетонів»; технические условия ТУ У 20.4-00290676-003:2011 «Пакети для транспортування цегли силікатної та блоків з ніздрюватого бетону»; технологическая инструкция по выполнению работ с пакетами кирпича на строительной площадке.

В новых нормативах на ячеистый бетон устранены неточности и противоречия, которые сложились еще в 80-90 годы прошлого столетия, и были перенесены в перевод редакции 1996 года, расширена сфера применения и номенклатура мелкоштучных ячеистобетонных изделий, учтены требования новых строительных нормативов. Разработка новых ДСТУ на ячеистый бетон начиналась в период, когда мы ориентировались на уровень DIN, разработка Ж общих основных стандартов на бетоны ДСТУ Б В.2.7-170:2008 «Бетони. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, пористості і водонепроникненості», ДСТУ Б В.2.7-224:2009 «Бетони. Правила контролю міцності», ДСТУ Б В.2.7-214:2009 «Метод визначення міцності за контрольними зразками» проводилась в последующий период с технической ориентацией на EN. В результате этой ситуации и других факторов в наших нормативах появились новые несогласованности и противоречия, достаточно привести несколько примеров: в ДСТУ Б В.2.7-224 введены понятия характеристической прочности, класс С, а в ДСТУ Б В.2.7-45 прочность при сжатии, класс В, также различаются

схемы отбора образцов; ошибка при определении размеров образцов согласно ДСТУ Б В.2.7-214 не больше 1%, а в ДСТУ Б В.2.7-170 – не больше 0,1 мм; допускается, как в старых ГОСТах, испытание бетона на прочность выполнять на образцах 4-5 типоразмеров (ДСТУ Б В.2.7-214) с применением масштабных коэффициентов, что снижает точность и достоверность испытаний (в EN применяется два вида образцов); для определения необходимой прочности применяются коэффициенты вариации вплоть до 20%, что соответствует неуправляемому производству уровня прошлого столетия. А испытания образцов рекомендуется проводить при температуре до 35°C.

Перечень неточностей и ошибок можно продолжать, но это не улучшит содержания ДСТУ и работу испытателей бетона, их следует системно выявлять, анализировать и устранять путем внесения изменений или досрочным пересмотром стандартов. Это требует проведения соответствующей работы с изготовителями, строителями и проектировщиками, которые пользуются нормативами постоянно.

Также имеет место использование разной терминологии. Первые ГОСТы на ячеистый бетон и изделия из него (блоки, плитки, панели, плиты покрытий и перекрытий) разработаны в 60-70 годы прошлого столетия. ДСТУ на ячеистый бетон разработан в 1996 году, термин «ніздрюватий» применен в соответствии со строительным словарем 1994 года /6/. Однако некоторые авторы и организации в публикациях, на конференциях, совещаниях и рекламе настойчиво применяют термин «газобетон» (немецкий аналог), есть попытки внести этот термин в отдельные нормативы. Газобетон, пенобетон, газопенобетон, газосиликат, газозолобетон, автоклавный, неавтоклавный и другие термины характеризуют технологические приемы в производстве ячеистого бетона – способ образования пор, вид применяемого сырья, способ тепловой обработки и т.д.. Перечисленные технологические характеристики производства, как и показатель «коэффициент конструктивного качества» не «работают» в стенах зданий и не используются в расчетах проектировщиков. А двойное название одного и того же материала вводит в техническое заблуждение строителей, проектировщиков и, особенно, рядовых застройщиков, которым приходится объяснять что «газа» в ячеистом бетоне нет, что в порах бетона содержится воздух и пары воды. А общепринятые термины: тяжелый, специальный, легкий, ячеистый (ніздрюватий) специалистам сразу говорят о функциональном назначении и показателях бетона. Причем повышение одного или двух показателей на 10-15 % существенно не изменяет его функциональное назначение в зданиях, его строительная «песня» остается прежней.

В результате внедрения новых ДСТУ создана первая часть строительной цепочки, включающая: технологию – нормативные документы на производство и применение – транспортировку, хранение – подачу изделий на рабочие места. Далее следует создавать вторую часть цепочки, включающую: региональные проекты зданий – технологию кладки, монтажа, отделки и эксплуатации стен из ячеистого бетона – контроль строительства – утилизация изделий. Технология строительного производства и режимы эксплуатации, их приборный контроль должны быть занормированы и контролироваться аналогично технологическому контролю в производстве изделий. После этого можно будет говорить о решении всего комплекса вопросов производства и применения изделий из ячеистого бетона в строительстве.

Литература:

1. ДСТУ Б В.2.7-45:2010 Бетон ніздрюватий. Загальні технічні вимоги.
2. ДСТУ Б В.2.7-137:2008 Блоки з ніздрюватого бетону стінові дрібні. Технічні умови.
3. ДСТУ Б В.2.7-164:2009 Вироби з ніздрюватих бетонів теплоізоляційні. Технічні умови
4. Поляков Г.П., Черных Л.Ф., Постоленко А.М. Ячеистый бетон – эффективный теплоизоляционный материал // Строительные материалы. – 2005. – №2.
5. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель
6. Російсько-український словник. Будівництво, Київ, Будівельник 1994 р.



Стоунлайт

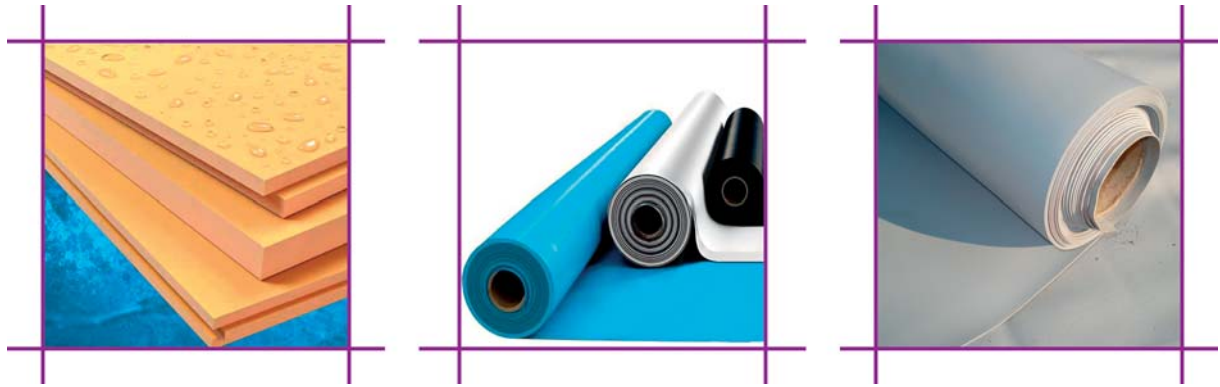
ГАЗОБЕТОН



**КОЛЕКТИВУ "НДІБМВ"
ТВОРЧОЇ НАСНАГИ ТА УСПІХІВ!
З 85 РІЧЧЯМ СЕРДЕЧНО ВІТАЄМО!**

Блоки ТМ "СТОУНЛАЙТ"
виробляє нове підприємство
"Орієнтир-Буделемент" (м. Бровари)
на високоякісному німецькому обладнанні
у відповідності з європейськими стандартами

 **0 44 390-2980**
www.stonelight.kiev.ua



НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ ПОЛІМЕРНИХ, ПОКРІВЕЛЬНИХ ТА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

ВИКОНУЄМО ТА ПРОПОНУЄМО НАСТУПНІ РОБОТИ:

- Розробка нових видів полімерних, теплоізоляційних, гідроізоляційних та покрівельних матеріалів.
- Розробка рецептур сухих будівельних сумішей на основі місцевих сировинних матеріалів.
- Сертифікаційні випробування полімерних, покрівельних, гідроізоляційних матеріалів, мінераловатних утеплювачів, утеплювачів на основі екструзійного та термоударного пінополістиролу, гіпсових в'язучих, гіпсокартону, матеріалів та виробів на основі спученого перліту, полімерної плівки, склосітки, лінолеуму, геомембран, сухих будівельних сумішей (у тому числі, гідроізоляційних).
- Випробування теплоізоляційних виробів за показником «термін ефективної експлуатації» – відповідно до вимог ДБН В 2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».
- Розробка, погодження, експертиза та супровід при затвердженні та державній реєстрації нормативної документації (ДСТУ, ТУ, СОУ на будівельні матеріали та вироби) та технологічної документації (вихідні дані для організації виробництва, технологічні регламенти виробництва будівельних матеріалів).
- Розробка технічних свідоцтв на нові будівельні матеріали (у тому числі для іноземних фірм-виробників).
- Експертиза якості матеріалів в конфліктних ситуаціях (обстеження, випробування, експертні висновки).
- Складання тематичних оглядів по різних будівельним матеріалам.

ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ

- Розробка та надання науково-технічної допомоги по впровадженню технології виробництва пінополістирольних утеплювачів.
- Розробка технології полімерних композицій для влаштування спортивних та дитячих майданчиків, тренажерних залів, бігових доріжок, тощо.

ПОКРІВЕЛЬНІ

ТА ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

- Науково – технічна допомога підприємствам та організаціям, що виробляють, імпортують – експортують рулонні та мастичні ізоляційні матеріали.

МІНЕРАЛОВАТНІ

ТА СКЛОВОЛОНКНІ ВИРОБИ

- Надання науково-технічної допомоги в удосконаленні технології виробництва мінераловатних виробів на підприємствах сучасного виробництва України.
- Проведення випробувань мінераловатних виробів згідно з діючою нормативною документацією.
- Проведення консультацій та методична підтримка підприємств по питанням технології виробництва мінераловатних виробів.

ГІПС ТА ГІПСОВІ ВИРОБИ

- Надання допомоги у підготовці фосфогіпсу для виробництва цементу на основі запатентованої в Україні технології.

ПЕРЛІТОВІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ

- Надання науково-технічної допомоги по впровадженню дво-стадійної універсальної технології ДП «НДІБМВ» виробництва спученого перліту з заданими експлуатаційними показниками широкого призначення з використанням перліту різних родовищ.
- Дослідження технологічних властивостей перлітової сировини різних родовищ та розробка з неї технології виробництва спученого перліту та виробів на його основі.
- Організація виробництва та технологічна наладка нових установок та удосконалення діючих ліній з виробництва: спученого перліту, фільтрувального перлітового порошку, агроперліту; гідрофобізованого перліту – для очищення стічної та питної води, поверхні водоймищ від нафтових забруднень, а також для використання в якості засипної ізоляції; з виробництва перлітових виробів: перлітобетонних дрібноштучних блоків, перлітобетону для монолітного будівництва, підпресованого утеплювача, перлітобетонітових виробів, сухих будівельних сумішей з використанням перліту (штукатурних, кладочних, клейових).
- Проведення лабораторних та дослідно-промислових випробувань перлітової сировини різних родовищ з оцінюванням технологічних можливостей її спучування та одержанням готової продукції: спученого перлітового піску, фільтрувального перлітового порошку та перлітових виробів.
- Надання науково-технічної допомоги по виготовленню за авторськими кресленнями ДП «НДІБМВ» лабораторного обладнання: для визначення відповідно до діючої НД параметрів спучування перлітової породи та фільтраційної проникності фільтрувального перлітового порошку; обладнання для гідрофобізації спученого перліту; основного нестандартного технологічного обладнання для термообробки перлітової сировини різних родовищ: агрегатів для термопідготовки та спучування перліту.



зав. лабораторії

**НАЦІЄВСЬКИЙ
СЕРГІЙ ЮРІЙОВИЧ**

тел/факс +38(044) 4178668
тел +38(067) 6645811

e-mail:

ndibmv@gmail.com
rdibmp@users.ldc.net



зав.сектору перліту

**АЛЕКСЄЄВА
ЛІДІЯ ВОЛОДИМИРІВНА**

тел/факс +38(044) 4171617
тел +38(050) 3850278



**НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ
ПОЛІМЕРНИХ, ПОКРІВЕЛЬНИХ
ТА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**