

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Інститут проблем міцності імені Г. С. Писаренка Національної
академії наук України
University of West Attica (Greece)
University «Sjever» (Croatia)

VIII Міжнародна конференція
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ
МЕХАНІКИ

VIII International Conference
ACTUAL PROBLEMS OF ENGINEERING
MECHANICS



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
ABSTRACTS OF REPORTS

Одеса, 11-14 травня 2021 року



А 43 **Актуальні проблеми інженерної механіки** : тези доп. VIII Міжнар. наук.-практ. конф. / під заг. ред. М. Г. Сур'янінова. — Одеса : ОДАБА, 2021. — 453 с.
ISBN 978-617-7900-40-4

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Антонюк Н.Р. – технічний редактор журналу «Вісник ОДАБА», к.т.н., доцент, vestnik@ogasa.org.ua

Балдук П.Г. – відповідальний секретар конференції, к.т.н., професор кафедри будівельної механіки Одеської державної академії будівництва та архітектури, pavel9baldook@gmail.com

Зіньковський А.П. – заст. директора з наукової роботи Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренка, д. т. н., професор, zinkovskii@ipp.kiev.ua

Клименко С.В. – зав. кафедри залізобетонних конструкцій та транспортних споруд Одеської державної академії будівництва та архітектури, д.т.н., професор, concrete_ogasa@mail.ru

Ковров А.В. – голова оргкомітету конференції, ректор Одеської державної академії будівництва та архітектури, к.т.н., професор, rector@ogasa.org.ua

Кругій Ю.С. – проректор Одеської державної академії будівництва та архітектури, д.т.н., професор, yurii.krutii@gmail.com

Сур'янінов М.Г. – заступник голови оргкомітету конференції, зав. кафедри будівельної механіки Одеської державної академії будівництва та архітектури, д.т.н., професор, sng@ogasa.org.ua

Харченко В.В. – директор Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренко Національної академії наук України, академік НАН України, д.т.н., професор, khar@ipp.kiev.ua

Шваб'юк В.І. – Луцький національний технічний університет, д.т.н., професор, Shvabyuk@lutsk-ntu.com.ua

Хендрік Досс – професор університета прикладних наук м. Майнц (Німеччина), hendrik.doss@dosscom.de

Kyriazopoulos A. – Professor, University of West Attica, akyriazo@teiath.gr

Demakos K. – Professor, University of West Attica, cdemakos@gmail.com

Pnevmatikos N. – Associate Professor, University of West Attica, pnevma@teiath.gr

Milkovich Marin – rector of the University «Sjever», professor, rektor@unin.hr

Затверджено до друку Організаційним комітетом конференції.

СОДЕРЖАНИЕ

Anishchenko O. S., Kukhar V. V., Oginskiy I. K. Korenko M. G. Prysiazhnyi A. H. Cold drawing schedules for RSt 34-2 (1.0034) steel wire for correction of overheating defects and breakless ensuring	13
Bazhenov V. A., Krivenko O. P., Vorona Yu. V. Buckling and vibrations of elastic shells under thermomechanical loads	17
Bedov A. I., Vagapov R. F., Gabitov A. I., Salov A. S. Nonlinear problems of equilibrium for axisymmetric membranes	21
Gabitov A. I., Salov A. S., Ryazanova V. A., Timofeev A. A., Timofeev V. A. Efficient technologies for making gypsum binders	25
Gabitov A. I., Salov A. S., Ryazanova V. A., Timofeev A. A., Timofeev V. A. Efficient technologies for making gypsum binders	29
Gorbatyuk N. V., Adigamov A. E., Kobelev O. A., Pashkov A. N. Reducing the environmental impact of mining production through the use of man-made waste	32
Gorbatyuk N. V., Adigamov A. E., Kobelev O. A., Shakhov S. I. Engaging man-made waste in the closed cycle of mining production	35
José R. Albiol-Ibáñez The effect of polymeric fibers on shear stress in reinforced concrete beams: reduction of stirrups	37
Kravchenko S. A., Posternak O. O., Kostyuk A. I., Stolevich I. A. Microcrack appearance and coefficient of tension intensity ceramicsite concrete on multicomponent binding	38
Kussa R. O., Zurnadzy V. I., Efremenko V. G., Dabala M., Franceschi M., Shymchuk O., Zaichuk N. P. Comparison of transformation and mechanical behaviours of 0.2 wt.% c structural trip-assisted steels with different chemical compositions	40
Pavlikov A.M., Harkava O. V., Pinchuk N. M., Saiko K. G., Chaika O. S. Calculation of new generation floor slabs in cottages	43
Stolevich I. A., Kostyuk A. I., Kravchenko S. A., Posternak O. O. Expanded clay concrete mixtures and concretes on carbonate sand propertie improvement	48
Trofimova L. E. Topological approach to investigation of mechanochemical effects in metal corrosion processes under tension	49
Verameichyk A. I., Zheltkovich A. E., Hvisevich V. M. Features of simulation of wear –out crushing tool of wood raw material chopper after surface plasma hardening	53
Vinnichenko V. I., Riazanov A. N. Riazanov A. A. Rakhimov R. Z., Vinnichenko O. V. Theoretical and experimental studies of energetics of the dolomite decarbonization process	57
Sanjay Mavinkere Rangappa. Natural fiber composites: sustainable and eco-friendly materials	61
Выровой В.Н., Суханов В.Г., Суханова С.В., Елькин А.В. Генезис структуры строительных композитов	63

Krutii Yu., Surianinov M., Osadchiy V., Kolomiichuk V. Development of analytical calculation method for axisymmetric oscillations of circular and annular plates on variable Winkler elastic foundation	66
Азизов Т. Н., Кочкарев Д. В., Цыганенко Л. А., Цыганенко Г. М., Срибняк Н. Н. Перемещения арматуры перпендикулярно ее оси для определения крутильной жесткости железобетонных элементов с нормальными трещинами	68
Астахов В. І., Бровко Д. В., Єрємєнко О. Ю. Дослідження факторів, які впливають на виникнення ушкоджень залізобетонних конструкцій	72
Багно О. М., Щурук Г. І. Поширення хвиль Лемба в системі шар ідеальної рідини - стисливий пружний шар із початковими напруженнями	74
Балдук П. Г., Яременко О. О., Балдук Н. П. Розрахунок багатопрольотної одноповерхової рами на стійкість	76
Барабанов И. Н., Тхай В. Н. Агрегирование идентичных механических систем с колебаниями	80
Бекирова М. М. Напряженное состояние сжатых железобетонных элементов с учетом ползучести и влияния агрессивной среды	81
Березін Л. М. Оцінка впливу на надійність машини конструктивної зміни одного з механізмів	84
Беспалова А. В., Файзулина О. А. Лебедев В. Г. Фроленкова О. В., Чумаченко Т. В. Контактный теплообмен режущего алмазного диска с пограничным слоем воздуха	87
Бурлаков В. І. Вдосконалення технології фінішної обробки робочих поверхонь інструментів із ПКНБ	92
Валовой О. І., Єрємєнко О. Ю., Валовой М. О., Стоянович С. В. Гібридизація арматури, як спосіб подолання основних недоліків сталеві та композитної арматури	95
Валовой О. І., Попруга Д. В., Валовой М. О., Афанасьев В. В. Вплив склопластикової композитної арматури на прогини згинальних елементів	99
ВАН Чжуан, Кондращенко В. И., ВЭЙ Я. Многоуровневый подход к оптимизации материала композиционных шпал	102
Verameichuk A. I. Simulation of the process of punching a hole in sheet metal with a cylindrical punch in ANSYS Explicit Dynamics in the Euler formulation	106
Вировой В. М., Коробко О. О., Піщев О. В., Варич Г. С. Структурна організація та функціонування конструкцій-системи	108
Вінниченко В. І., Рязанов О. М., Рязанов А. О. Рахімов Р. З., Вінниченко О. В. Дослідження доломітового в'язучого	111
Вовк П. Е., Чаюн И. М. Характеристики предельного состояния каната	115
Герасимчук О. М., Кононученко О. В. Прогнозування кривих утоми за характеристиками статичної міцності та мікроструктури вихідного матеріалу	119

Глухов Ю. П. Моделивання захисного покриття для пружної основи з початковими напруженнями	124
Гоменюк С. І., Козуб В. Ю. Застосування паралельних обчислень у скінченно-елементному аналізі конструкцій	126
Горбатюк С. М., Денискина Т. В., Балахніна Е. Е., Чиченева О. Н. Метод расчета формы валков для винтовой прокатки	129
Ковальчук С. Б., Горик А. В., Антоненко А. В. Особливості та передумови розв'язання задачі плоского згину прямого композитного бруса довільного перерізу	133
Ковальчук С. Б. Горик А. В. Аналитическое решение задачи о термоупругом изгибе многослойной балки с различной температурой продольных граней	137
Гоц В. І., Пальчик П. П., Пальчик С. П., Бердник О. Ю. Вплив технологічних факторів на властивості будівельних матеріалів на основі спучених алунітизованих висококремнеземних гірських порід	140
Гоц В. І., Бердник О. Ю., Майстренко А. А., Пальчик П. П., Амеліна Н. О. Дослідження поверхні руйнування бетонів армованих базальтовим волокном з покриттями оксиду титану і цирконію. фібробетонні композити	143
Гоц В. І., Ластівка О. В., Бердник О. Ю., Томін О. О. Вплив модифікуючих добавок на властивості порошкових покриттів	145
Григор'єва Л. О. Системи збору енергії на основі п'єзоелектричних перетворювачів	148
Гришин А. В. Нелінійний розрахунок берегозахисної споруди від динамічного впливу хвиль, що розбиваються	152
Гузій С. Г., Отрош Ю. А., Курская Т. Н. Сравнительная характеристика интумесцентных красок для огнезащиты деревянных конструкций	156
Данченко Ю. М. Дослідження хімічної природи та властивостей поверхні дисперсних матеріалів на основі кварцу	159
Дворжак В. М. Визначення сили корисного опору при проколі швейною голкою матеріалу	164
Ерофеев М. Н., Кравченко И. Н., Кузнецов Ю. А., Гончаренко В. В., Федоров А. О., Калашникова Л. В. Совершенствование технологии перемешивания компонентов бетонорастворных смесей в смесителях	167
Ємельяненко М. Г., Саєнко Л. В., Гордієнко А. Т., Юніс Башир, Доброходова О. В. Результати моделювання роботи вібраційного преса з двочастотним приводом	170
Жданов А. А., Петров В. Н. Вертикальная круговая цилиндрическая оболочка при температурном климатическом воздействии	173
Зеленський А. Г., Дем'яненко А. Г. Метод розв'язання граничних задач математичної теорії товстих трансверсально ізотропних пластин	179
Калинина Т. А., Думанская В. В., Калинин А. А., Сидорова Н. В. Покрытия из бетонных элементов мощения с ребристым основанием	181

Карнаухова Г. С., Кіріченко Д. О. Круглі плити на пружній основі зі змінним коефіцієнтом постелі	184
Карпюк І. А., Клименко Е. В., Карпюк В. М., Постернак А. А., Майстренко О. Ф., Целикова А. С. Расчет прочности наклонных сечений бетонных балок с BFRP	187
Кіцель Н. В., Козловська Т. Ф., Мартиненко М. Ю. Методика проведення лабораторних робіт для студентів-механіків з використанням комп'ютеризованих вимірювально-діагностичних комплексів	198
Ключник Д. В., Дем'яненко А. Г., Зеленський А. Г. Деякі особливості коливань та стійкості підсилених прямокутних пластинок та циліндричних оболонок за дії рухомого інерційного навантаження	202
Ковальчук О. Ю., Зозулинець В. В. Дослідження деформацій усадки/розширення лужних бетонів із використанням активного заповнювача	206
Козачок О. П., Мартиняк Р. М. Локальне зношування пружних тіл з виступами за ковзного контакту	209
Козуб Ю. Г., Козуб Г. А., Дирда В. И. Напряженно-деформированное состояние эластомерных виброрейсмоизоляторов	211
Колодяжний А. П., Меднікова М. А. Дослідження неоднорідності напруженого стану в оболонках з круговим отвором	214
Кондратенко В. Е., Девятьярова В. В., Седых Л. В., Мадгозиев Ф. У. Влияние критической скорости при обработке основного вала конусных дробилок на точность обработанных поверхностей	216
Кондратьев А. В., Смозюк Л. В., Шевцова М. А., Набокiна Т. П., Царіцинський А. А. Дослідження напружено-деформованого стану пошкодженої розшаруванням композитної пластини	222
Кондращенко В. И., Титов С. П., Чан Тхи Монг Тху Структурно-имитационная модель ротационного уплотнения бетонных смесей	226
Кононов Ю. М., Шевченко В. П., Лимар О. О. Про вплив границі на частоти коливань прямокутної пластини в ідеальній рідині	229
Кошель Г. В., Кошель С. О. Аналіз складного механізму з структурною групою ланок четвертого порядку	232
Кошель С.О., Кошель Г.В. Структурні перетворення складного механізму з трьома кривошипями	234
Кривенко П.В., Гелевера О.Г., Ковальчук О.Ю., Рогозіна Н.В. Залежність білості декоративних шлаколужних цементів від хімічного складу доменного шлаку	237
Кривенко П.В., Руденко І.І., Константиновський О.П., Бойко О.В. Обмеження транспорту іонів CL- I SO42- В шлаколужному бетоні при експлуатації в морській воді	242
Крутий Ю.С., Сурьянинов Н.Г., Шиляев А.С. Устойчивость сжатых стержней при изменении их жесткости по закону четвертой степени	246
Крутий Ю.С., Бекшаев С.Я., Осадчий В.С. Определение критической	

силы продольно сжатого вертикального стержня с учетом собственного веса	249
Круглій Ю.С., Сур'янінов М.Г., Петраш С.В. Розробка аналітичного методу розрахунку балок на змінній пружній основі вінклера	252
Ксєншкевич Л.Н., Барабаш И.В., Стрельцов К.А., Крантовская Е.Н., Облегченные бетоны на механоактивированном вяжущем	254
Куроп'ятник О.С. Створення канатних транспортних систем з самохідними вагонами на базі підвісних канатних доріг	257
Кушнир А.М., Кучменко И.М., Чуб О.А. Основы автоматизации формирования матриц численно-аналитического метода граничных элементов при расчете пространственных рамных конструкций	259
Лаповская С.Д., Демченко Т.Н., Клапченко В.И., Краснянский Г.Е. Ускоренная оценка морозостойкости бетона с учетом реальных условий эксплуатации бетонной конструкции	260
Мартинов И.Е., Шовкун В.О., Кладько Н.С. Оптимізація конструкції адаптера кассетного підшипникового вузла	266
Майорова Е.В., Журибеда М.Н. Состав работ по определению метрологических характеристик на основных стадиях создания композитных конструкций агрегатов воздушных судов транспортной категории	269
Марченко Г.П., Солтис И.Ф., Турчин О.Ю. До питання про поверхневе зношування викружок головок залізничних рейок на кривих ділянках колії	272
Махінько А.В., Махінько Н.О. Моделювання вітрових впливів на силоси та силосні парки	274
Михаил Альтер. Тенденции развития металлургии и опыт эксплуатации доменных печей америки и китая	278
Мірошніков В.Ю., Савін О.Б. Анализ напряженного состояния слоя с двумя цилиндрическими упругими включениями и смешанными граничными условиями	285
Муляр И.Д. Нанесение гидроизоляционных битумных мастик аппаратами безвоздушного напыления	289
Неутов С.П., Головата З.О., Кіріченко Д.О. Напружено-деформований стан приопорних ділянок залізобетонних балок	293
Николаев А.П., Кондращенко Е.В., Кондращенко В.И. Технологическая стабильность портландцемента	296
Новський О.В., Марченко М.В., Мосічева І.І., Новський В.О. Випробування призматичних паль в особливі складних умовах біля морського узбережжя	299
Новський О.В., Бічев І.К., Новський В.О., Єресько О.Г. Вплив часу на несучу здатність паль у водонасичених глинистих ґрунтах	302
Носко М.І., Фролов Я.В., Бобух О.С., Самсоненко А.А., Ремез О.А. Еспериментальні дослідження параметрів деформації армуючого шару під час горячої прокатки алюмінієвого композиту	305

Озерянський Б.М., Чаюн І.М. Вплив технологічного деформованого стану на прямолінійність арматурних канатів після виготовлення	308
Павликов А.М., Кочкар'єв Д.В., Гарькава О.В., Андрієць К.І. Коефіцієнт зміцнення бетону трубобетонних елементів на основі умов пластичності	313
Панова О.В., Краснянський Г.Ю., Азнаурян І.О. Оцінка характеристик екранування електромагнітного випромінювання облицювальних будівельних матеріалів	317
Парута В.А., Лавренюк Л.И., Гнып О.П., Гринева И.И. Влияние процессов, проходящих в контактной зоне «кладка – штукатурное покрытие», на разрушение стеновой конструкции	318
Паршина О. А., Паршина М. Ю., Паршин Ю. И., Гуренко А. Ю. Моделювання трансформації показників якості в процесі механічної обробки виробів з високими фізико-механічними властивостями	323
Петровська Ю.Р. Особливості зовнішнього дизайну елементів стаціонарних та пересувних оглядових конструкцій	328
Пилипака С.Ф., Волина Т.Н. Транспортирование частицы вертикальным шнеком с соосным цилиндром, которые вращаются вокруг общей оси	330
Пушкарьова К.К., Гадайчук Д.Р., Гончар О.А., Кушнерова Л.О., Каверин К.О., Іонов Д.С. Особливості процесів структуроутворення та синтезу міцності портландцементних композицій, модифікованих нанокarbonатними добавками	332
Ракша С.В., Анофриев П.Г., Куропятник А.С., Плитченко С.А. Исследование влияния упруго-массовых характеристик звеньев испытательного стенда осей на его собственные частоты колебаний	336
Ромашко В.М., Ромашко-Майструк О.В. Розрахунок зчеплення арматури з розтягнутим бетоном в залізобетонних елементах	340
Рубанка М.М., Місяць В.П. Підвищення довговічності роботи з'єднання валів	342
Савченко С.В., Антонюк Н.Р. Оценка влияния модификатора и наполнителя на физико-механические и эксплуатационные свойства штукатурных растворов	344
Семенов Е., Сурьянинов Н. Биомеханика самораскручивания винта, соединяющего внутрикостную часть имплантата и абатмента с фиксируемой на нем ортопедической конструкцией	347
Семенюк М.П., Трач В.М., Подворний А.В. Вільні коливання циліндричних анізотропних оболонок в просторовій постановці	350
Скрипинець А.В., Данченко Ю.М., Саєнко Н.В., Черкашина А.Н. Біота хімікорозійності к властивості епоксиполімерного покриття для захисту конструкцій з клеєної деревини	354
Сметанкіна Н.В., Меркулова А.І., Меркулов Д.О., Постний О.В., Місюра С.Ю. Розв'язання задачі термопружності багат шарових циліндричних оболонок складної форми методом занурення	356
Сорока Н.Н. Область прочности армированного сечения	358

Сторожук Є.А., Максимюк В.А., Максимюк В.А., Чернишенко І.С. Нелінійно-пружний стан композитної циліндричної оболонки, ослабленої рядом прямокутних отворів	363
Сурьянинов Н.Г. Неутов С.Ф., Корнеева И.Б. Лабораторные испытания модели дорожной плиты из сталефибробетона	365
Тарасевич В.И., Гасан Ю.Г., Долгошей В.Б. Оптимизация технологии получения серогипсового композита	369
Твардовский И.А. Решение инженерной задачи по разработке специальных приспособлений для обслуживания высотных зданий со сплошными фасадными системами	370
Телипко Л.П., Солод В.Ю., Романюк А.Д. К вопросу учета диссипации энергии податливого основания представленного осесимметричной столбчатой моделью	374
Ткаченко Н.Е. Линейные плоские электромагнитные волны в диэлектриках в терминах электродинамики	376
Трач В.М., Хоружий М.М. Дослідження нелінійного напружено-деформованого стану нетонких анізотропних оболонок із композитів під дією комбінованого навантаження	379
Фомін О.В., Скок П.О., Ватуля Г.Л., Ловська А.О. Визначення вертикальних прискорень несучої конструкції вагона-платформи з пружно-фрикційними повздовжніми балками	381
Фомін О.В., Ватуля Г.Л., Ловська А.О., О कोरोков А.М., Павлюченков М.В., Петренко Д.Г. Експериментальне дослідження міцності несучої конструкції вагона-платформи при маневровому співударанні	383
Цапко Ю.В., Василишин Р.Д., Горбачова О.Ю., Бондаренко О.П. Удосконалення технології застосування деревини у якості покриття для підлоги	385
Цапко Ю.В., Горбачова О.Ю., Мазурчук С.М., Бондаренко О.П. Дослідження стійкості термомодифікованої деревини до впливу природних умов	387
Цапко Ю.В., Горбачова О.Ю., Бондаренко О.П., Мазурчук С.М. Обґрунтування умов застосування термомодифікованого шпону для захисту дерев'яних виробів від вологи	388
Цапко Ю.В., Бондаренко О.П., Горбачова О.Ю., Мазурчук С.М. Дослідження процесу водопоглинання термічно модифікованою деревиною	389
Чейлях Я.О., Чейлях О.П., Кайминг Ву. Вплив легування на структуру, метастабільність і властивості FE-CR-MN (безнікелевих) корозійностійких аустенітно-ферритних сталей	390
Чейлях Я.О., Чейлях О.П., Шимізу К. Вплив відпуску на структуру, міжфазний розподіл легуючих елементів та властивості метастабільного наплавленого металу	392
Чепурна С.М., Рищенко Т.Д., Попова О.А., Дудка О.М. Бетони з добавкою високодисперсної крейди для реконструкції, реновації та	

утримання міських об'єктів	395
Chernukha A., Ostapov K., Beliuchenko D., Cherkashyn O., Gornostal S. Evolution of the possibility of fire protection of wooden building structures with a xerogel composition	397
Чиченева О.Н., Пашков А.Н., Балахніна Е.Е., Дев'ятьєрова В.В., Сизова Е.И. Оценка надежности цилиндрического соединения с натягом банджа валка прокатного стана	401
Чухліб В.Л., Дуванський О.М. Існуючі та запропонована технологія виготовлення корпусів запірної арматури	408
Чухліб В.Л., Палієнко В.О., Viba N. Аналіз напружено-деформованого стану при куванні товстостінних циліндрів з заковуванням кінців	410
Чучмай А.М. Моделирование предварительно напряженных железобетонных конструкций в расчетном комплексе SOFiStiK	412
Савченко Ю.В., Шаповал О.О., Козечко В.А., Воскобойник В.О. Моделивання процесів забезпечення безпеки в системах механічного навантаження	414
Шваб'юк В.І., Ротко С.В., Шваб'юк В.В., Гришкова А.В. Розподіл контактних напружень в ортотропній балці-смузі, що навантажена жорстким штампом	418
Шмельов Ю.М., Яковлев Р.П., Брусакова О.В., Петченко М.В. Фактори оптимізації використання тепловізора для виявлення безпілотних літальних апаратів	422
Волкова В.Є., Шаповал І.В. Дослідження динамічної поведінки баштової споруди з приєднаним гасником під дією кінематичного збурення	426
Выровой В.Н., Суханов В.Г., Суханова С.В., Елькин А.В. Генезис структуры строительных композитов	428
Янин А.Е., Емельянова Т.А., Новикова С.Н. Экспериментальные исследования деформативных свойств бетонов на сульфатостойком шлакопортландцементе как материале жестких покрытий сельскохозяйственных аэродромов	430
Сурьянинов Н.Г., Лазарева Д.В., Семенов Е.И., Сенников О.Н. Численный анализ зубочелюстной системы при эндодонто-эндооссальной имплантации	434
Мурашко О.В., Кубійович М.І., Безушко Д.І., Арсірій А.М. Сейсмостійкість будівель з безригельним каркасом із діафрагмами та ядрами жорсткості з урахуванням впливу несучого стінового заповнення	436
Мікуліч О.А., Шваб'юк В.І., Лаговський І. Є. Використання псевдоконтинууму Коссера для дослідження затухання імпульсних навантажень у пінистих матеріалах з закритими порами	438
Дзюба Л.Ф., Ліщинська Х.І., Чмир О.Ю., Томенко В.І. Дослідження напружень у вузлі спряження стінки циліндричного резервуара з дном	439
V. Lytovchenko, M. Pidhornyy, M. Bondarenko, I. Fedyuk, O. Shapovalov.	

Investigation of the Stability Conditions of an Automated Control System for a Centrifugal CVT of Automotive Special Equipment	442
Петухова Е.А., Горносталя С.А., Щербак С.Н. Исследование возможности применения нитинола в спринклерном оросителе	444
Рашкевич Н.В. Розробка інструментарію для проведення досліджень впливу фізичних властивостей звалищних ґрунтів на стійкість схилів	447
Стреляев Ю.М., Тігова О.О. Вдавлювання циліндричного плоского штампа з заокругленим краєм в пружний півпростір при немонотонному навантажуванні	451

конструкций. Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Вип. №40, Одеса, ОДАБА, 2010. С.117-123.

[3]. Оробей В. Ф., Ковров А. В. Решение задач статики, динамики и устойчивости стержневых систем. Применение метода граничных элементов: Учебное пособие – Одесса, 2004. – 122 с.

BASICS OF AUTOMATION IN THE FORMATION OF MATRICES OF THE NUMERICAL-ANALYTICAL METHOD OF THE BOUNDARY ELEMENTS IN CALCULATION OF SPATIAL FRAME STRUCTURES

The basic principles of the methodology for automating the formation of matrices of the numerical-analytical method of boundary elements (BEM) for the calculation of spatial frame structures are presented.

УДК 691.32:624.142

УСКОРЕННАЯ ОЦЕНКА МОРОЗОСТОЙКОСТИ БЕТОНА С УЧЕТОМ РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕТОННОЙ КОНСТРУКЦИИ

Лаповская С.Д.¹, д.т.н., проф., Демченко Т.Н.², с.н.с.

Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт строительных материалов и изделий «НИИСМИ», Киев, labbmsp@ukr.net, tatyana29demch@gmail.com

Клапченко В.И.³, к.т.н., доцент, Краснянский Г.Е.⁴, к.ф-м.н, доцент

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев, klapchenko.vi@knuba.edu.ua, krasnianskyi.giu@knuba.edu.ua

1. Введение

В основе стандартных методов определения морозостойкости бетонов, приведенных в действующих нормативных документах, лежит метод фиксации количества циклов объемного (всестороннего) замораживания и оттаивания специально изготовленных бетонных образцов, в проектном возрасте, установленном в нормативно-технической или проектной документации после достижения им прочности на сжатие, соответствующей его классу. Т.е. образцы, предназначенные для испытаний морозостойкости, не подвергаются эксплуатационным воздействиям и, соответственно, не теряют эксплуатационных свойств до испытаний. Однако, такой подход имеет ряд существенных недостатков и не всегда соответствует требованиям производства строительных материалов.

Как известно, условия лабораторных исследований отличаются от реальных условий, в которых находится данный материал в реальных конструкциях и сооружениях. В первую очередь, значения реальных отрицательных температур, при которых эксплуатируются бетонные

конструкции, обычно отличаются от температуры -18°C , при которой проводятся испытания в соответствии с действующими стандартами. Количество переходов через ноль в холодный период года, например, для Украины по данным государственного Гидрометеорологического центра, оставляет от 45 до 60. Кроме того, в большинстве случаев бетонные конструкции подвергаются одностороннему замораживанию, а корреляционная взаимосвязь этого процесса с процессом всестороннего замораживания до сих пор не найдена.

Современные исследования механизмов морозного разрушения бетона [1, 2] в основном базируются на работах Пауэрса. В соответствии с современными представлениями одной из главных причин повреждений бетона при замораживании является расширение воды, содержащейся в порах, при ее переходе в лед. По данным Пауэрса [3] при перемещении воды из замораживаемых областей возникает гидравлическое давление, которое вызывает напряжения, приводящие к деструкции. В соответствии с [4] деструктивные деформации бетона могут быть вызваны причинами, не связанными с увеличением объема воды при кристаллизации.

Находящаяся в гелевых порах переохлажденная жидкость обладает большей свободной энергией по сравнению со льдом в капиллярах. В результате переноса жидкости в капилляры происходит рост в них объема льда, что вызывает дополнительные внутренние напряжения в бетоне. Замораживание воды в крупных порах вызывает различия в концентрации солей, в результате чего возникает осмотическое давление, также приводящее к повреждениям бетона.

Предположение что морозостойкость материала (F), выраженная числом циклов, при изменении максимальной температуры замораживания должна быть обратно пропорциональна объему замерзшей воды в материале при этой максимальной температуре согласуется с известными полумпирическими корреляционными зависимостями между морозостойкостью и содержанием льда в бетоне [5].

В бетоне, который в реальных условиях эксплуатации подвергается одностороннему замораживанию, вследствие неоднородности распределения влаги проходят интенсивные процессы массопереноса, которые существенно влияют на его стойкость к знакопеременным температурным нагрузкам. В то же время, кондуктометрические методы обладают высокой чувствительностью к физико-химическим процессам, происходящим в бетоне, в частности таким, как изменение фазового состояния поровой влаги, ее химического состава, концентрации и температуры [6]. В силу этого измерения электропроводности могут быть использованы для получения дополнительной информации о морозостойкости бетона при одностороннем замораживании. Наблюдаемые при этом особенности поведения электропроводности могут быть интерпретированы на основании существующих представлений о кинетике льдообразования и диффузии влаги в капиллярно-пористых материалах [7, 8].

2. Методика эксперимента

Ранее было проведено исследование морозостойкости бетона при разных температурах замораживания по предлагаемому способу на трех сериях образцов-кубов керамзитобетона плотностью $\rho_1 = 1450 \text{ кг/м}^3$, $\rho_2 = 1650 \text{ кг/м}^3$, $\rho_3 = 1960 \text{ кг/м}^3$. Методика эксперимента подробно описана в [9].

3. Результаты и их обсуждение

Экспериментальные и рассчитанные значения морозостойкости образцов керамзитобетона при разных температурах показаны в таблице и на рис.1 [9].

Таблица 1

Экспериментальные и рассчитанные значения морозостойкости образцов керамзитобетона при разных температурах замораживания

t (°C)	F , циклы – средние значения					
	серия 1 ($U_m=3,02\%$)		серия 2 ($U_m=4,12\%$)		серия 3 ($U_m=6,55\%$)	
	эксп.	расчет	эксп.	расчет	эксп.	расчет
-5		49	78	77		123
-10	36	32	59	55	98	90
-18	23	-	41	-	75	-
-35		17	34	32		60
-40		16	25	30		57

Значения морозостойкости, найденные прямыми измерениями и путем расчета, различаются для каждой серии образцов не более, чем экспериментальные значения для каждого из шести образцов одной серии. Эти данные подтверждают возможность использования предлагаемого способа оценки морозостойкости бетона при разных температурах замораживания и, соответственно, справедливость положенной в основу расчета модели. Более того, они свидетельствуют о том, что в исследованном температурном интервале от 0 до -40 °C превалирует, по-видимому, один и тот же механизм морозного разрушения.

На основе данных проведенных исследований можно рассчитывать морозостойкость бетонов и других строительных материалов при любой температуре, используя результаты измерений при -18 °C. Такой расчет позволяет существенно экономить время и затраты по сравнению с таковыми при прямом эксперименте.

Для более детального изучения механизмов морозного разрушения стройматериалов необходимо одновременно иметь информацию о кинетике льдообразования и миграции влаги в процессе их одностороннего замораживания.

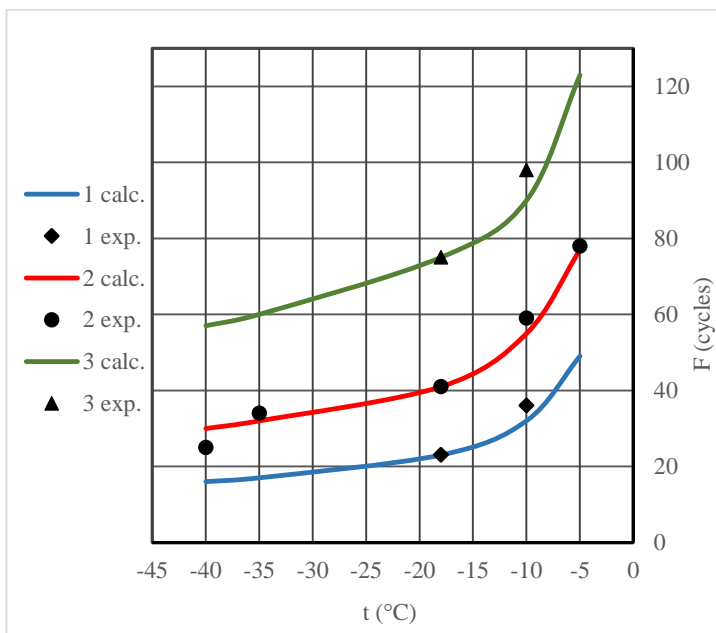


Рис. 1. Зависимость морозостойкости образцов керамзитобетона от температуры замораживания (нумерация кривых соответствует табл. 1)

Одним из перспективных и интересных с научной точки зрения направлений практического использования предложенной методики является оценка морозостойкости ячеистых бетонов автоклавного твердения.

Стойкость ячеистого бетона при попеременном замораживании-оттаивании, которая является главным фактором, определяющим возможность его применения в условиях холодного климата, непосредственно связана с влажностными свойствами бетона, зависящими от величины и характера его пористости, состояния поверхности твердой фазы. Чем меньше общая пористость, тем выше морозостойкость. В то же время для ее повышения важно, чтобы в бетоне были равномерно распределены мелкие сферические поры, служащие резервуарами, в которые может мигрировать образующийся при замораживании избыток воды.

Как известно, для ячеистых бетонов действующими стандартами не предусмотрены ускоренные методы определения стойкости к поочередному замораживанию и оттаиванию. В то же время, усовершенствование технологии производства изделий из этого энергоэффективного конструкционно-теплоизоляционного строительного материала позволило повысить морозостойкость бетона до 100 циклов.

Стандартная методика определения морозостойкости ячеистого бетона включает в себя циклическое замораживание водонасыщенных образцов на воздухе с температурой $(-15 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение не менее 8 часов, а затем

оттаивание в камере с относительной влажностью воздуха не менее 95% при комнатной температуре в течение 4-6 часов. Т.е, при определении морозостойкости традиционным (стандартизированным) способом, результат возможно получить не ранее, чем через 2 в случае использования автоматической камеры и 4-5 месяцев при ее отсутствии.

Институтом НИИСМИ совместно с кафедрой физики КНУСА начаты поисковые исследования с целью определения применимости и работоспособности предложенного способа ускоренной оценки морозостойкости для конструкционно-теплоизоляционных ячеистых бетонов автоклавного твердения. В ходе эксперимента будут исследованы автоклавные газобетоны плотностью от 350 кг/м³ до 500 кг/м³, производимые действующими предприятиями.

Для проведения исследований на действующих предприятиях были отобраны готовые изделия из автоклавного газобетона марок по плотности в сухом состоянии D350, D400 и D500 и из них изготовлены отдельные серии образцов-кубов размером 100x100x100 мм. На трех образцах из каждой серии определяли коэффициент капиллярного водопоглощения воды по стандартному для стеновых материалов методу (EN 772-11). Три оставшиеся после испытаний прочностного образца каждой серии дробили и отбирали с помощью сита фракцию со средним размером 3-5 мм для исследования равновесных водоудерживающих свойств.

Измерения равновесных водоудерживающих характеристик экспериментальных образцов ячеистого бетона будет проведено известным методом определения изобар адсорбции [10]. Для целей данного исследования предполагается определять не полную изобару адсорбции, а лишь влагосодержания при трех фиксированных значениях относительной влажности φ : 0,3; 0,6 и 0,95. Коэффициент диффузии влаги D исследуемых образцов ячеистого бетона будет определен по кинетике капиллярной пропитки [11] полностью погруженных в воду образцов. Максимальное влагосодержание U_m образцов будет определено как относительное количество влаги, поглощенной пористым материалом при его контакте с водой, по отношению к сухой массе m_0 материала:

$$U_m = \frac{m_s - m_0}{m_0}, \quad (1)$$

где m_s – масса насыщенного водой образца.

Полученные значения максимального влагосодержания позволят определить открытую пористость исследуемых дисперсных материалов как отношение объема поглощенной влаги V_{H_2O} к объему образца V_0 :

$$P_O = \frac{V_{H_2O}}{V_0} = \frac{\rho_0}{\rho_{H_2O}} \cdot U_m, \quad (2)$$

где ρ_0 , ρ_{H_2O} – плотности сухого образца и воды, соответственно.

Определение морозостойкости образцов автоклавного газобетона плотности в сухом состоянии D350, D400 и D500 будет выполнено традиционным (стандартизированным) способом и в соответствии с разработанной методикой. Результаты исследований будут описаны в следующей статье.

4. Выводы

Предлагаемый экспериментально-аналитический способ оценки морозостойкости бетона при разных температурах замораживания позволяет при небольших затратах времени получить более полную информацию о поведении строительных материалов при воздействии знакопеременных температур в условиях различного начального влагосодержания, чем предусмотрено действующими стандартизированными методиками. Анализ зависимости морозостойкости от температуры дает возможность также выявить области температур, где она изменяется наиболее сильно, и сдвигать, при необходимости, эти области в сторону более низких или высоких температур за счет корректирования состава и технологии производства бетона.

- [1]. Ramachandran V S, Feldman R F and Beaudoin J J 1981 Concrete Science: Treatise on Current Research (London: Heyden)
- [2]. Concrete technology / A.M. Neville, J.J. Brooks 2nd ed., 442 p. Published Harlow, England: Prentice Hall, [2010]
- [3]. Powers T C 1945 Basic considerations pertaining to freezing and thawing tests Proc. Am. Concrete Inst. **41**, 245-272
- [4]. Powers T C and Helmuth R A 1953 Theory of volume changes in hardened portland cement paste during freezing Proc. Highw. Res. Board **32** 285-297
- [5]. Dvorkin L., Dvorkin O., Ribakov Y. Multi – Parametric Concrete Compositions Design, Nova Science Publishers, Inc. New York, 2013.– 223p.
- [6]. Краснянский Г.Е., Азнаурян И.А., Кучерова Г.В. Методика электрофизических исследований бетона на ранних стадиях твердения. Містобудування та територіальне планування. 50, с.310-315
- [7]. Фельдман Г.М. Передвижение влаги в талых и промерзающих грунтах. Н-ск: Изд-е «Наука» сиб. отд-е, 1988. - 257 с.
- [8]. Горчаков Г. И., Капкин М. М., Скрамтаев Б. Г. Повышение морозостойкости бетона в конструкциях промышленных и гидротехнических сооружений. –М.: Стройиздат, 1965. – 195 с.
- [9]. Evaluation of the frost resistance of concrete in real operating conditions S. D. Lapovska, G. Iu. Krasnianskiy, V. I. Klapchenko, I. O. Aznaurian IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. -2020. - Vol. 907. - 012039. DOI 10.1088/1757-899X/907/1/012039
- [10]. Gregg S J and Sing K S W 1982 Adsorption, Surface Area and Porosity (London: Academic Press)
- [11]. Казанский В М и Клапченко В И 1981 Метод измерения коэффициента диффузии влаги в дисперсных телах по кинетике капиллярной пропитки Промышленная теплотехника **3(№5)** 92-5
- [12]. Ramachandran V S, Feldman R F and Beaudoin J J 1981 Concrete Science: Treatise on Current Research (London: Heyden)

ACCELERATED ASSESSMENT OF FROST RESISTANCE OF CONCRETE, TAKING INTO ACCOUNT THE CONDITIONS OF OPERATION OF CONCRETE STRUCTURE

The article proposes a method of accelerated assessment of the resistance of concrete to alternating freezing and thawing, which takes into account the actual operating temperatures of concrete structures and products. The method also uses the results of measurements obtained at temperatures regulated by current product standards and test methods. According to the proposed method, the frost resistance of concrete is assessed by the amount of water freezing at different temperatures, which is determined on the basis of the measured isobar adsorption and the ratio between the freezing temperature of water in concrete pores and relative humidity. The adequacy of the model based on the calculation is confirmed by comparing the calculated values of frost resistance of concrete with those obtained on the basis of direct measurements. Information on the frost resistance of concrete during unilateral freezing by the conductometric method was obtained by determining the kinetics of moisture diffusion and ice. It is shown that depending on the capillary-porous structure and initial storage conditions of concrete samples, the application of this method allows to establish the propagation velocities of the ice formation and water diffusion front and the corresponding freezing depth. As a result of the conducted researches the more detailed picture of behavior of concrete at alternating temperature loading, in comparison with the test methods established by the current regulatory documents is received.

УДК 629.4.027

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ АДАПТЕРА КАСЕТНОГО ПІДШИПНИКОВОГО ВУЗЛА

**Мартинів І.Е., д.т.н., проф., Шовкун В. О., к.т.н, ст. викл.,
Кладько Н. С., аспірант**

Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків,
kladkonadiia@gmail.com

Головними елементами буксового підшипникового вузла вагону, що впливають на його довговічність, є підшипники. Дослідивши конструкцію конічного підшипникового вузла вантажного вагону та проаналізувавши ряд досліджень [1-4] було вирішено задачу мінімізації напружень, що виникають між роликками у зоні навантаження та напружень вздовж твірної ролика, звести до оптимізації конструкції адаптера. Було висунуто припущення, що збільшення довговічності буксових підшипників можливо за рахунок зміни геометрії горизонтальних та вертикальних напрямних (опорних та упорних поверхонь адаптера), через які передаються сили та напруження від бічної рами візка. Підбір комбінації таких змін повинен забезпечити більш сприятливе розподілення напружень як між роликками, так і вздовж твірної

ОЦІНКА ХАРАКТЕРИСТИК ЕКРАНУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ОБЛИЦЮВАЛЬНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

**Панова О.В., к.т.н., доц., Краснянський Г.Ю., к. ф.-м. н., доц.,
Азнаурян І.О., доц.**

Київський національний університет будівництва і архітектури, м Київ
aznaurian.io@knuba.edu.ua

В сучасних умовах значного підсилення електромагнітного техногенного навантаження на здоров'я людей захист від електромагнітного випромінювання стає все більше важливою задачею.

Властивості екранувати електромагнітне випромінювання мають практично всі будівельні матеріали. У той же час ефективність такого екранування недостатня. З метою нормалізації показників відповідно до загальновизнаних міжнародних нормативів з електромагнітної безпеки у будівельних конструкціях в якості захисних екранів повинні застосовуватися спеціально розроблені будівельні матеріали. Зокрема, раніше нами була показана принципова можливість використання як ефективних екранів електромагнітного випромінювання облицювальних матеріалів на основі металосилікатних композицій.

Метою роботи є теоретичні дослідження захисних властивостей композиційних облицювальних матеріалів на основі діелектричної матриці з електропровідним немагнітним компонентом у широкому діапазоні частот випромінювання, в тому числі – розробка математичної моделі, яка дозволяла б не тільки правильно оцінювати значення характеристик екранування, а й призначати оптимальний склад матеріалу, що забезпечує такі характеристики.

Запропоновано розрахункову методику оцінки величин проходження, відбивання, поглинання і ефективності екранування електромагнітного випромінювання матеріалом. Необхідні для розрахунків залежності діелектричної проникності і електропровідності композиту від об'ємної частки електропровідної добавки отримані на підставі гіпотези подібності при врахуванні ненульової провідності діелектричної матриці.

Встановлено задовільну відповідність результатів розрахунків з вимірними характеристиками екранування електромагнітного випромінювання в діапазоні НВЧ облицювальних плиток, виготовлених з металосилікатного матеріалу на основі гідросилікатів кальцію і мідного порошку.

Наведені результати показують адекватність запропонованої розрахункової методики і свідчать про те, що вона може бути використана

для попередніх оцінок характеристик екранування при проектуванні електромагнітних екранів на основі композиційних облицювальних матеріалів з необхідними для конкретних умов захисними властивостями.

EVALUATION OF ELECTROMAGNETIC RADIATION SHIELDING CHARACTERISTICS OF FACING BUILDING MATERIALS

The report presents the results of theoretical studies of the protective properties of composite facing materials based on a dielectric matrix with an electrically conductive non-magnetic filler in a wide frequency range of incident electromagnetic radiation. Expressions are got for the values of the transmission, reflection, and absorption, and the electromagnetic radiation shielding efficiency calculated on their basis. Satisfactory agreement between the calculation results and the measured shielding characteristics of specimens of metal silicate materials based on calcium hydro silicates and copper powder was established. The results presented show the adequacy of the proposed calculation method and indicate that it can be used for preliminary estimates of the shielding characteristics when designing electromagnetic radiation shields based on composite facing materials.

УДК 624.012.36/46

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ, ПРОХОДЯЩИХ В КОНТАКТНОЙ ЗОНЕ «КЛАДКА – ШТУКАТУРНОЕ ПОКРЫТИЕ», НА РАЗРУШЕНИЕ СТЕНОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

**Парута В.А., к.т.н., доцент, Лавренюк Л.И., к.т.н., доцент,
Гнып О.П., к.т.н., доцент, Гринева И.И., к.т.н., ст. преп.**

Одесская государственная академия строительства архитектуры
docent2155@gmail.com

Использование штукатурных покрытий обусловлено необходимостью обеспечения более продолжительного срока эксплуатации стеновой конструкции. Для создания штукатурного раствора с заданными свойствами необходимо знать процессы, проходящие в системе «кладка-покрытие», в том числе, в контактной зоне между ним и кладкой, механизм ее разрушения.

Целью работы является описание процессов возникновения и роста трещин в штукатурном покрытии и контактной зоне его с кладкой, в процессе его нанесения, твердения и эксплуатации стеновой конструкции.

В последние годы появился значительный прогресс, достигнутый в анализе надежности штукатурных покрытий, поведения их при эксплуатации, тем не менее, имеются проблемы в прогнозировании эволюции повреждений с точки зрения инициирования и роста трещин, что в

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СЕРОГИПСОВОГО КОМПОЗИТА

Тарасевич В.И.¹, к.т.н., доц., Гасан Ю.Г.², к.т.н., проф.

Киевский национальный университет строительства и архитектуры,

¹vittars@ukr.net, ²gasan.iug@knuba.edu.ua

Долгошей В.Б., к.ф.-м.н., доц.

Национальный технический университет “Киевский политехнический

институт“ имени Игоря Сикорского

dolgovshey@ukr.net

Эффективным способом повышения водостойкости и других строительно-технических свойств капиллярно-пористых материалов, в том числе и на основе гипса, является пропитка веществами, способными отвердевать в поровом пространстве этих материалов, что способствует уплотнению структуры и препятствует проникновению в них влаги.

Оптимальным пропитывающим веществом для модификации гипсобетонов является сера, поскольку ее расплав имеет эффективные пропиточные свойства, сильную адгезию к различным минеральным наполнителям и высокую химическую стойкость в различных агрессивных средах. Особенности капиллярно-пористой структуры гипсобетонов и их поведение при повышенных температурах требуют разработки научно-обоснованных технологических режимов сушки и пропитки расплавом серы.

При разработке технологии пропитки гипсобетонов расплавом серы были исследованы вопросы, связанные с физико-химическими процессами, протекающими при взаимодействии гипсовой или гипсозольной матрицы и серы. Особое внимание было уделено исследованию структурообразования вяжущих в процессе твердения для определения оптимальных моментов механического воздействия на гипсобетонные образцы, что позволит оптимизировать технологию их пропитки расплавом серы.

Временная зависимость модуля упругости твердеющего вяжущего является его важной физико-химической характеристикой, поскольку она используется для объективного выделения этапов структурообразования, моделирования процессов, протекающих на каждом из этапов, а также определения оптимальных моментов механического воздействия на бетон. Такую зависимость чаще всего оценивают акустическими методами, однако метод акустического резонанса изгибных колебаний, разработанный применительно к системам со стабильными во времени параметрами, в случае твердеющих вяжущих материалов нуждается в коррекции относительно методики измерения и трактовки полученных результатов.

На основании проведенных исследований установлено, что при наличии усадки или значительного расширения вяжущего, исследование

структурообразования резонансным методом должно производиться в пластичных кюветках. Вне зависимости от усадки использование кюветы требует обязательного учета ее упругих свойств. Объективное выделение этапов структурообразования целесообразно производить на основе кинетики не самого динамического модуля упругости, а скорости его изменения. Временная зависимость логарифмического декремента затухания также является важной характеристикой структуры образца.

Таким образом, проведенные исследования процессов структурообразования модифицированных материалов позволяют получать гипсосодержащие композиты с необходимыми эксплуатационными характеристиками и изготавливать из них элементы архитектурного декора, стеновые ограждающие и облицовочные изделия повышенной эстетичности, долговечности и надежности.

OPTIMIZATION OF PRODUCTION TECHNOLOGY SEROGYPSUM COMPOSITE

The paper considers the issues of studying the structure formation of binders during hardening to determine the optimal moments of mechanical action on gypsum concrete specimens, which makes it possible to optimize the technology of their impregnation with sulfur melt. It is noted that the method of acoustic resonance of bending vibrations, in the case of hardening binders, needs correction with respect to the measurement technique and interpretation of the results obtained. The resonant frequency of the sample is the derivative of the elastic properties of both the binder and the cell itself. It has been established that in the presence of shrinkage or significant expansion of the binder, the study of structure formation by the resonance method should be carried out in plastic cuvettes. Regardless of shrinkage, the use of a cuvette requires compulsory consideration of its elastic properties. It is advisable to objectively distinguish the stages of structure formation on the basis of the kinetics of not the dynamic modulus of elasticity itself, but the rate of its change. The time dependence of the logarithmic damping decrement is also an important characteristic of the concrete structure.

УДК 069.04

РЕШЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАДАЧИ ПО РАЗРАБОТКЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ СО СПЛОШНЫМИ ФАСАДНЫМИ СИСТЕМАМИ

Твардовский И.А., к.т.н., доцент

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

При строительстве высотных зданий в последние десятилетия в разных странах мира получило широкое развитие формирование фасадов с максимальным использованием светопрозрачных конструкций, в том числе и

Наукове видання

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ МЕХАНІКИ

**Тези доповідей
VIII Міжнародної науково-практичної конференції**

Одеса, 11-14 травня 2021 року

(українською, російською та англійською мовами)

Підписано до друку 25.05.2021 р.
Формат 60×84/16 Папір офісний Гарнітура Times
Цифровий друк. Ум.-друк. арк. 26,33.
Наклад 30 прим. Зам. №21-14

Видавець і виготовлювач:
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Свідоцтво ДК № 4515 від 01.04.2013 р.
Україна, 65029, м. Одеса, вул. Дідріхсона, 4.
тел.: (048) 729-85-34, e-mail: rio@ogasa.org.ua

Надруковано в авторській редакції з готового оригінал-макету
в редакційно-видавничому відділі ОДАБА