

Новые методы тестирования биоустойчивости строительных элементов / Л.С. КОЦ, Н.Ф. ЛЕСНЫХ, Г. КЛИНКЕНБЕРГ, Е.Ю. ФЕДОРЕНКО // Вісник НТУ «ХПІ». – 2014. – № 52 (1094). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 45 – 53. – Бібліогр.: 9 назв. – ISSN 2079-0821.

Запропоновано нову технологію прискореного тестування фасадних і покрівельних будівельних матеріалів для діагностики та прогнозування їх біологічної стійкості. Новизна розробок полягає в застосуванні комбінованих біологічних навантажень, як аеробних, так і спеціально підготовлених біоактивних суспензій. Розроблено універсальний алгоритм вимірювання біологічної активності з використанням РАМ-діагностики, ефективний для ідентифікації біооб'єктів, що здатні до автофлуоресценції. Застосування розробленої технології суттєво розширює спектр дослідних матеріалів.

Ключові слова: фасадні та покрівельні будматеріали, експрес-тестування біостійкості, кліматична деструкція, біологічні навантаження, що моделюються, РАМ – пульс-амплітудна модуляція, середній квантовий вихід флуоресценції хлорофілу, ЕТР – швидкість транспорту електронів.
UDC 666.635 : 620.162 : 620.193.21

New test methods of building elements biostable / L.S. KOTS, N.F. LESNYCH, G. KLINKENBERG, E.YU. FEDORENKO// Visnyk NTU «KhPI». – 2014. – № 52 (1094). – (Series: Khimiya, khimichna tekhnolohiya ta ecolohiya). – P. 45 – 53. – Bibliogr.: 9. – ISSN 2079-0821.

The new technology of facade and roofing building materials accelerated testing to diagnose and predict of their biological stability are proposed. The novelty lies in the development of combined application of biological loads, both aerobic and specially trained bioactive suspensions. An universal algorithm for measuring the biological activity using PAM-diagnosis, effective for identifying of the biological objects, able to autofluorescence was developed. The application of developed technology significantly expands the range of tested materials.

Keywords: facade and roofing construction materials, rapid testing of biological stability, climate destruction, modeling biological loads, PAM – pulse amplitude modulation, the average quantum yield of chlorophyll fluorescence, ETR – the rate of electron transport.

УДК 666.72

О.О. МИРШАВКА, асп., ДВНЗ «УДХТУ», Дніпропетровськ,

О.С. ХОМЕНКО, канд. техн. наук, доц., ДВНЗ «УДХТУ»,

Дніпропетровськ,

В.В. КОЛЄДА, канд. техн. наук, пров. наук. співроб., ДВНЗ «УДХТУ»,

Дніпропетровськ,

В.С. ТАРАН, студ., ДВНЗ «УДХТУ», Дніпропетровськ

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ГЛИНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ РІЗНИХ РОДОВИЩ УКРАЇНИ НА ВЛАСТИВОСТІ КЛІНКЕРНОЇ КЕРАМІКИ

У статті приведено результати досліджень керамічних мас для виробництва клінкерних виробів на основі легкоплавкої глини та низькосортних вогнетривких глинистих матеріалів, таких як глина ПЛГ-3 Пологівського і каолін МК-3 (КЦ) Мурзинського родовищ України. З урахуванням даних хімічного, диференційно-термічного та рентгенофазового аналізів були підібрані керамічні композиції та досліджені фізико-механічні характеристики зразків з них. Встановлено можливість отримання клінкерних керамічних матеріалів, що за комплексом властивостей відповідають національному стандарту України.

Ключові слова: низькосортні глинисті матеріали, клінкерні вироби, глина, каолін, водопоглинання, міцність на стиск, випал.

Вступ. Промисловість будівельної кераміки відноситься до вельми енергоємних особливо в технології клінкерних матеріалів. Зокрема, для формуван-

© О.О. Миршавка, О.С. Хоменко, В.В. Колєда, В.С. Таран, 2014

ня щільноспеченого та міцного керамічного черепка необхідні значно вищі (1150 – 1200 °С) температури випалу виробів, у порівнянні з виробництвом лицьової цегли (980 – 1050 °С) [1]. До того ж у клінкерній технології високі вимоги висуваються до якості глинистої сировини, яка є досить дефіцитною і дорогою. У зв'язку з цим для вирішення зазначених проблем, актуальними є наукові дослідження направлені на вивчення можливості використання у технології виробництва клінкеру низькосортних глинистих матеріалів, що з одного боку дозволить розширити сировинну базу для виробництва, а з іншого – випалювати вироби при більш низьких температурах.

Метою роботи явилось дослідження можливості використання низькосортних глинистих матеріалів – глини ПЛГ-3 (ТУ У-322-7-00190503-056-96) Пологівського (Запорізької обл.) і каоліну МК-3(КЦ) (ТУ У 14.2-00191916-033:2011) Мурзинського родовищ (Черкаської обл.) як сировини для виготовлення клінкерних виробів. В якості базової обрано легкоплавку глину діючого кар'єру поблизу м. Суми. Хімічний склад дослідних глинистих матеріалів представлений в табл. 1.

Таблиця 1 – Хімічний склад дослідних глинистих матеріалів

Назва матеріалу	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	ВПП
Легкоплавка глина	11,79	64,26	4,81	0,83	3,02	0,72	0,88	1,89	11,8
Глина ПЛГ-3	30,04	53,08	1,42	1,27	0,62	0,4	0,49	0,28	12,4
Каолін МК-3(КЦ)	35,53	46,11	3,21	1,54	0,15	0,31	0,05	0,05	13,05

Аналіз хімічного складу базової глини показав наявність досить високо-

го вмісту оксиду заліза (4,82 мас. %), а також оксидів лужних і лужноземельних металів (6,51 мас. %), що свідчить про її легкоплавкість та вузький інтервал спікання [1]. Такі глинисті матеріали як ПЛГ-3 і МК-3(КЦ) являються вогнетривкими, за рахунок підвищеного вмісту у них Al_2O_3 – відповідно 30,04 та 35,53 мас. %, тому введення їх до складу керамічної маси на основі легкоплавкої глини дозволить розширити інтервал спікання виробів.

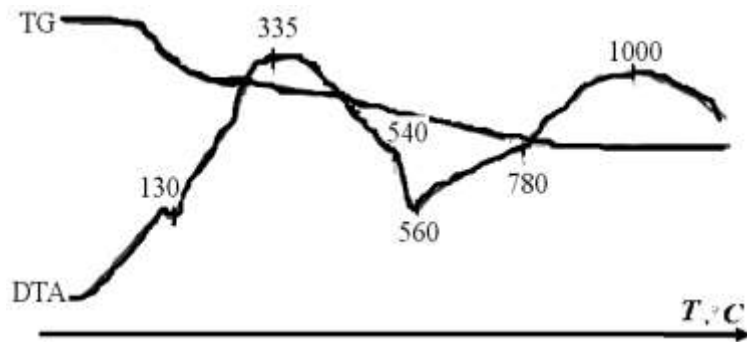


Рис. 1 – Термограма легкоплавкої глини

ендоефекти з максимумами при температурах 130, 560 і 780 °С. Перший пов'язаний з видаленням фізично-зв'язаної води, адсорбованої на поверхні мінералів.

[2, 3]. Ендоефект при 560 °С свідчить про видалення хімічно-зв'язаної води зі структури мінералу каолініту та частково – іліту, а при 780 °С – про остаточне руйнування кристалічної решітки іліту. Окрім того, ендоефект при 780 °С відображає також термічну дисоціацію карбонатомісних мінералів (переважно, кальциту), які,

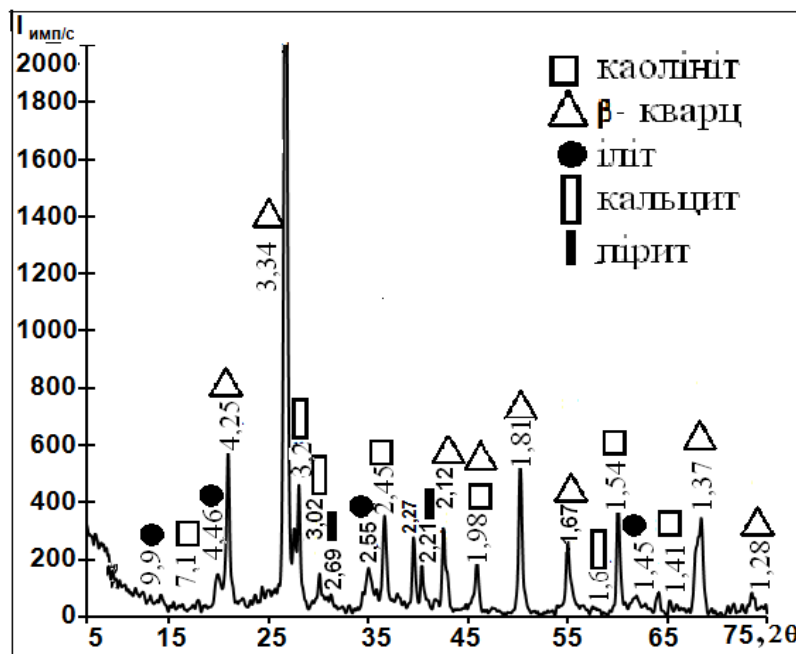


Рис. 2 – Рентгенограма легкоплавкої глини

згідно кривій TG та РФА [4], присутні в невеликій кількості. Екзотермічний ефект в інтервалі 300 – 400 °С свідчить про вигорання органічних домішок і розкладання піриту, наявність якого підтверджує рентгенофазовий аналіз. В інтервалі температур 800 – 1000 °С відбувається перекристалізація аморфних продуктів розкладання глинистих мінералів [3]. Глина ПЛГ-3 відноситься-

ся до глин каолінітового типу з підвищеним вмістом вільного кварцу і оксиду заліза. Каолін МК-3(КЦ) також має високий вміст зазначених домішок, що робить можливим його використання лише у виробництві грубої будівельної кераміки. Для визначення фізико-механічних характеристик глинистих матеріалів їх попередньо подрібнювали до повного проходження крізь сито № 05, затворювали водою до одержання пластичної маси нормальної робочої вологості з якої формували зразки-кубіки розміром 30 × 30 мм. Осанні висушували та випалювали в інтервалі температур 1100 – 1150 °С.

Результати досліджень представлені в таблиці 2.

Аналіз результатів показав, що зразки з легкоплавкої глини мають показники водопоглинання (5,1 – 5,3 %) і міцності на стиск (вище 30 МПа) досить близькі до характеристик клінкерної кераміки, однак на поверхні зразків виявлено ознаки оплавлення і спучування. Глини каолінітового типу, згідно даних [5], рекомендується вводити в кількості до 30 мас. % до складів клінкерних мас для покращення характеристик готової продукції. Тому на наступному етапі, з метою зниження здатності базової глини до деформації, до її складу вводили вогнетривкі глинисті матеріали ПЛГ-3 і МК-3 (КЦ) в кількостях 20, 25, 30 та 35 мас. %. Дослідні зразки виготовляли описаним вище способом та випалювали в тому ж температурному інтервалі.

Фізико-механічні характеристики отриманих керамічних зразків представлені на рис. 3 та 4.

Таблиця 2 – Властивості керамічних зразків після випалу при різних температурах

Найменування матеріалу	T, °C	Усадка вогняна, %	Усадка повна, %	Водопоглинання, %	Міцність на стиск, МПа
Легкоплавка глина	1100	1,7	10,7	7,0	49,2
	1130	2,3	11,3	5,3	53,0
	1150	3,8	12,9	5,1	58,0
Каолін МК-3 (КЦ)	1100	3,2	10,9	20,9	10,2
	1130	4,7	12,5	19,6	20,3
	1150	6,3	14,1	11,6	21,6
Глина ПЛГ-3	1100	9,0	12,3	19,2	22,0
	1130	7,3	12,6	17,8	26,8
	1150	8,7	15,9	10,9	34,4

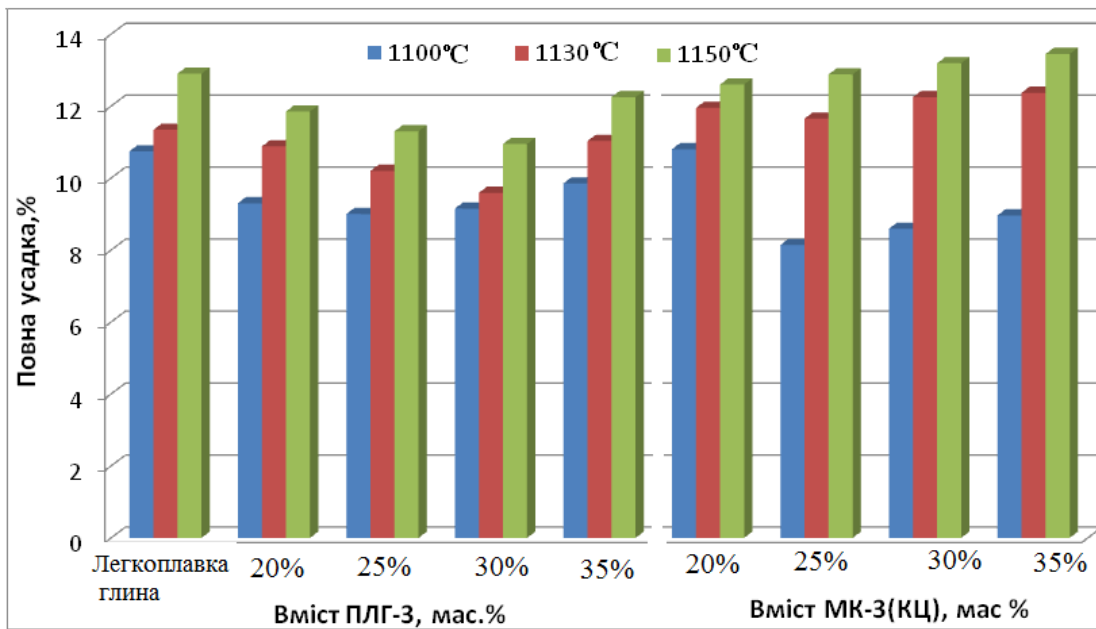
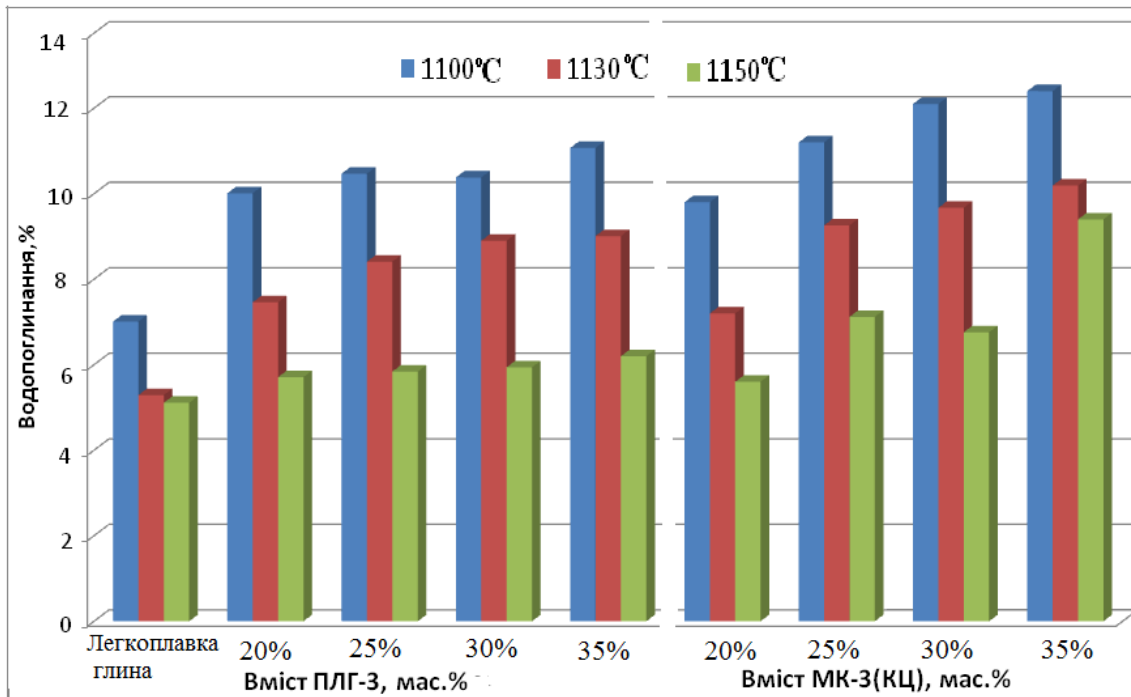


Рис. 3 – Залежність повної усадки від складу керамічних мас для зразків, випалених при різних температурах



а

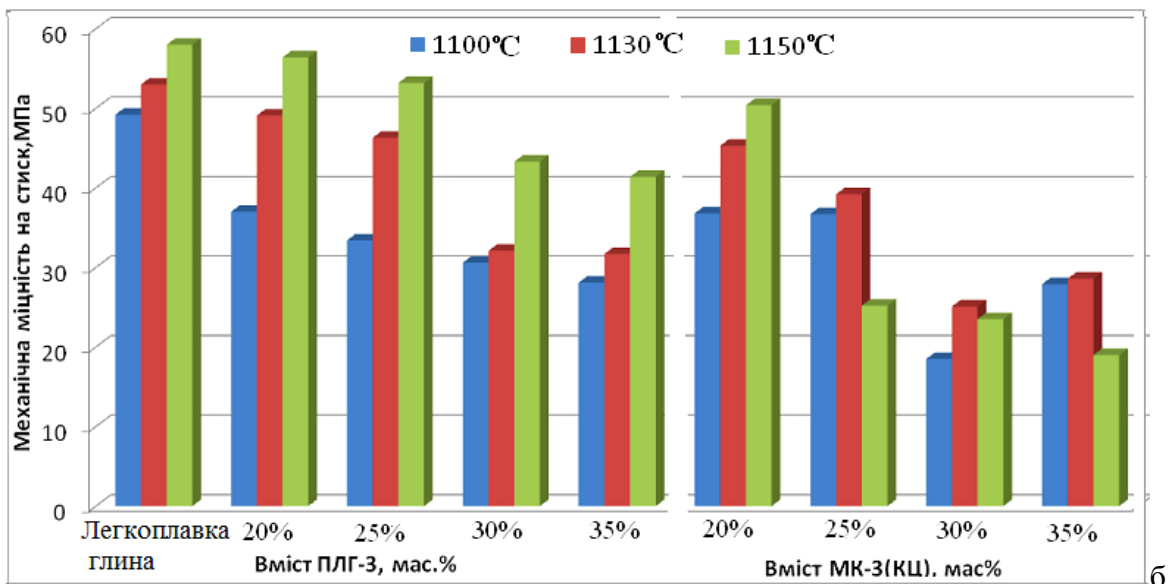


Рис. 4 – Залежність: а – водопоглинання, б – механічної міцності на стиск від складу керамічних мас для зразків, випалених при різних температурах.

Аналіз результатів показав, що дослідні зразки з добавкою ПЛГ-3 характеризуються меншою повною усадкою: зі збільшенням вмісту глини ПЛГ-3 до 30 мас. % усадка досягає лише 9,09 – 10,3 % проти 10,5 – 12,95 % для базової легкоплавкої глини.

Оптимальною температурою випалу являється 1150 °С, про що свідчать показники водопоглинання зразків, які становлять менше 6 %.

Найбільшу міцність (56,4 – 53,2 МПа) із вказаних зразків мають ті, що містять 20 – 25 мас. % глини ПЛГ-3.

Дослідженнями встановлено, що вміст каоліну МК-3 (КЦ) повинен бути не більше 20 мас. %, так як при перевищенні цієї кількості характеристики випалених зразків суттєво погіршуються. Це пояснюється тим, що каолін містить більше 35,53 мас. % вогнетривкого Al_2O_3 , а отже під час випалу при 1150 °С має меншу реакційну здатність у порівнянні з глиною.

Висновки:

Таким чином результати проведених досліджень свідчать про можливість використання низькосортних глинистих матеріалів в якості компонентів шихти для отримання якісних керамічних клінкерних виробів.

На основі легкоплавкої глини розроблено склади керамічних мас, зразки з яких після випалу при 1150 °С мають високі показники властивостей.

Рекомендується вводити до глинистої композиції 20 – 25 мас. % глини ПЛГ-3, або до 20 мас. % каоліну МК-3 (КЦ). При цьому водопоглинання зразків знаходиться у межах 5,6 – 5,7 %, а механічна міцність – вище 40 МПа.

Список літератури: 1. *Августиник А.И.* Керамика / *А.И. Августиник.* – Л.: Стройиздат, – 1975. – 592 с. 2. *Иванова В.П.* Термический анализ минералов и горных пород / [*В.П. Иванова, Б.К. Касатов, Т.Н. Красавина, Е.Л. Розина*]. – Л.: Недра, 1974. – 399 с. 3. Исследование и использование глины / Под ред. *Д.П. Бобровник.* – Львов: Изд-во Львовского ун-та, 1958. – 673 с. 4. *Ковба Л.М.* Рентгенофазовый анализ / *Л.М. Ковба, В.К. Трунов.* – М.: Изд-во МГУ, 1976. – 18 с. 5. *Аксенова В.А.* Разработка технологии и освоение производства клинкерного кирпича на Обольском керамическом заводе / *В.А. Аксенова, В.А. Езерский, Д.В. Кролевецкий* // Строительные материалы, оборудование технология XXI в. – 2006. – № 8. – С. 24 – 26. 6. Будівельні матеріали. Вироби керамічні клинкерні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-245:2010. – [Чинний від 2011-09-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 48 с.

Referens: 1. *Avgustinik A.I.* Keramika / *A.I. Avgustinik.* – Leningrad: Strojizdat, – 1975. – 592 s. 2. *Ivanova V.P.* Termicheskij analiz mineralov i gornyh porod / [*V.P. Ivanova, B.K. Kasatov, T.N. Krasavina, E.L. Rozinova*]. – Leningrad: Nedra, 1974. – 399 s. 3. Issledovanie i ispol'zovanie glin / Pod red. *D.P. Bobrovnik.* – L'vov: Izd-vo L'vovskogo un-ta, 1958. – 673 s. 4. *Kovba L.M.* Rentgenofazovyj analiz / *L.M. Kovba, V.K. Trunov.* – Moscow: Izd-vo MGU, 1976. – 18 s. 5. *Aksenova V.A.* Razrabotka tehnologii i osvoenie proizvodstva klinkernogo kirpicha na Obol'skom keramicheskom zavode / *V.A. Aksenova, V.A. Ezerskij, D.V. Kroleveckij* // Stroitel'nye materialy, oborudovanie tehnologija XXI veka. – 2006. – № 8. – S. 24 – 26. 6. Budivel'ni materialy. Vyroby keramichni klinkerni. Tekhnichni umovy: DSTU B V.2.7-245 : 2010. – [Chynnyy vid 2011-09-01]. – Kyiv: Minrehionbud Ukrayiny, 2011. – 48 s.

Надійшла до редколегії (Received by the editorial board) 12.07.14.

УДК 666.72

Особливості впливу глинистих матеріалів різних родовищ України на властивості клинкерної кераміки / О.О. МИРШАВКА, О.С. ХОМЕНКО, В.В. КОЛЄДА, В.С. ТАРАН // Вісник НТУ «ХПІ». – 2014. – № 52 (1094). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 53 – 59. – Бібліогр.: 6 назв. – ISSN 2079-0821.

В статье приведены результаты исследований керамических масс для производства клинкерных изделий на основе легкоплавкой глины и низкосортных огнеупорных глинистых материалов, таких как глина ПЛГ-3 Пологовского и каолин МК-3(КЦ) Мурзинського месторождений Украины. С учетом данных химического, дифференциально-термического и рентгенофазового анализа были подобраны керамические композиции и исследованы физико-механические характеристики образцов из них. Установлена возможность получения клинкерных керамических материалов с комплексом свойств соответствующим национальному стандарту Украины.

Ключевые слова: низкосортные глинистые материалы, клинкерные изделия, глина, каолин,

водопоглощение, прочность на сжатие, обжиг.

UDC 666.72

Peculiarities of influence of clay materials in different deposits of ukraine on the properties of the clinker ceramics / O.O. MYRSHAVKA, O.S. KHOMENKO, V.V. KOLEDA, V.S. TARAN // Visnyk NTU «KhPI». – 2014. – № 52 (1094). – (Series: Khimiya, khimichna tekhnolohiya ta ecolohiya). – P. 53 – 59. – Bibliogr.: 6 names. – ISSN 2079-0821.

The article presents the results of ceramic mass investigation for clinker products production. It based on fusible clay and inferior refractory clay materials such as clay PLG-3 of the Polohivske deposit and kaolin МК-3 (КТs) of the Murzynske deposit of the Ukraine. Accounting all the data of the chemical, thermal differential and Phase X-Ray analyses it was selected ceramic compositions and studied physical-mechanical properties of the samples. It is determined a possibility to obtain clinker ceramic materials satisfying the requirements of the National Ukrainian Standard.

Keywords: inferior refractory clay materials, clinker products, clay, kaolin, water absorption, flexural strength, firing.

УДК 622.74.913.1

В.П. НАДУТЫЙ, д-р техн. наук, зав. отделом, ИГТМ НАН Украины,
Днепропетровск,

В.Ф. ЯГНЮКОВ, канд. техн. наук, науч. сотруд., ИГТМ НАН Украины,
Днепропетровск,

И.В. ЯГНЮКОВА, асп., ИГТМ НАН Украины, Днепропетровск

**АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ВИБРОУСКОРЕНИЙ РАБОЧИХ
ОРГАНОВ ГРОХОТА ОТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ
РАЗНОНАПРАВЛЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ИМПУЛЬСОВ**