

3. Указ Президента України № 681 від 20.04.2005р. Про Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. - Нормативні акти України – //www.nau.kiev.ua
4. Смелков Г.И. Пожарная опасность электропроводок изделий. // Пожарная профилактика в электроустановках. – Сб. научн. тр. – М., 1991. – 76 с.
5. ДНАОП 0.00-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок – К.: Укрархбудінформ, 2001. – 120 с.
6. Кравченко Р.І. Удосконалення методів оцінки пожежної небезпеки обігрівальних електричних приладів // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. – Український науково-дослідний інститут пожежної безпеки – К., 2003.- 26с.
7. Келерман Ю. Потрібні українські правила улаштування електроустанов // Науково-технічний журнал „Стандартизація, сертифікація, якість”. – 2000. - № 1. – с. 23-26.
8. DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen. Teile 1÷3. Berlin, Beuth Verlag.
9. DIN 18015 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden. Teile 1÷3. Berlin, Beuth Verlag.
10. PN-E-05033:1994 Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
11. Хохулін Б.К., Ненека М.Ф. Принципи побудови схем електропостачання з ПЗВ. Номенклатурно-методичний каталог. – Львів: Електроконтакт-Захід, 2001. – 102 с.
12. ДБН В 2.5-23-2003 Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення (на заміну ВСН 59-88)

УДК 666.943:577.4

Н.О. Ференц, к.т.н., доцент, З.О. Манякіна (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

УТИЛІЗАЦІЯ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ ГІРНИЧО-ХІМІЧНОЇ І ГІРНИЧО-ВИДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЯК СКЛАДНИКІВ В'ЯЖУЧИХ МАТЕРІАЛІВ

В статті показано ефективний шлях утилізації фосфогіпсу Роздільського ДГХП «Сірка» і горілих порід Львівсько-Волинського вугільного басейну – використання їх у складі вапняно-пуцоланових в'язучих. Досліджено властивості таких в'язучих, встановлено оптимальний вміст компонентів.

До небезпечних чинників надзвичайних ситуацій відносять промислові відходи. Серед них значну небезпеку для довкілля і здоров'я населення мають неутілізовані токсичні відходи, зокрема, фосфогіпс – відхід при виробництві екстракційної фосфорної кислоти з апатитів і фосфоритів методом сірчаної кислоти переробки, горіла порода – відхід гірничо-видобувної промисловості.

На Львівщині в Червоноградському гірничопромисловому районі попередніми роками експлуатували 12 вугільних шахт. Вони були введені в дію наприкінці 50-х – початку 60-х років і на сьогодні більшу частину своїх запасів відпрацювали. На даний час у відвалах знаходиться близько 101, 5 млн. м³ вугільних відходів [1].

У світі щорічно утворюється біля 100 млн. тонн фосфогіпсу і він практично весь (99%) відправляється у відвали чи скидається в море. На Роздільському ДГХП «Сірка» протягом тривалого періоду проводилось виробництво мінеральних добрив і на даний час орієнтована кількість фосфогіпсу становить 3,8 млн. тонн [1]. Відходи фосфогіпсу знаходяться і на інших

підприємствах України, зокрема, на ВАТ «Рівнеазот» (м.Рівне) – більше 10 млн.тонн, на ВАТ «Придніпровський хімічний завод» (м.Дніпродзержинськ) – у великих промислових кількостях.

В місцях нагромадження відходів не завжди забезпечуються вимоги щодо дотримання норм екологічної безпеки, на складування витрачаються великі кошти, відвалами зайнята велика площа. Неутилізовані токсичні відходи мають велику небезпеку для довкілля і здоров'я населення. Тому важливим завданням є стабілізація екологічної рівноваги в зоні діяльності гірничо-видобувних та гірничо-хімічних підприємств, забезпечення санітарно-гігієнічних умов проживання населення; вирішення проблеми утилізації промислових відходів.

Найбільш поширеним способом зменшення кількості промислових відходів є розробка методів їх утилізації. На даний час відомі дослідження щодо використання фосфогіпсу за такими напрямками: у сільському господарстві – для хімічної меліорації солончакуватих ґрунтів, для хімічної меліорації кислих ґрунтів (в суміші з вапняними матеріалами); у цементній промисловості – в якості мінералізатора і регулятора; при виробництві гіпсових в'язучих і виробів з них; як додаток до асфальту; як наповнювач у виробництві паперу, у лакофарбувальній промисловості; в якості теплоізоляційних матеріалів.

Метою даної роботи є дослідження складу відходів гірничо-хімічної промисловості – фосфогіпсу Роздільського ДГХП «Сірка», відходів вуглевидобутку і вуглезбагачення Львівсько-Волинського вугільного басейну – горілих порід для їх утилізації; отримання в'язучих матеріалів на їх основі.

Методи досліджень. У роботі використовували методи фізико-механічних випробувань в'язучих, рентгенофазовий та електронно-мікроскопічний методи аналізу. Рентгенофазовий аналіз проводився на дифрактометрі ДРОН-2 (CuK_α -випромінювання) з метою визначення якісного складу фосфогіпсу і горілої породи. Для вивчення мікроструктури досліджуваних зразків, просторової орієнтації окремих аморфних та кристалічних фаз використовувалась електронна мікроскопія. Електронно-мікроскопічні дослідження проводились на растровому електронному мікроскопі "TESLA-BS-300".

Експериментальна частина. Фосфогіпс, що використовувався в даній роботі (рис.1), представлений півгідратом сульфату кальцію $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, який ідентифікується дифракційними максимумами з $d/n=0,598$; 0,345; 0,278; 0,212; 0,184; 0,169 нм, а також містить домішки солей фосфатів кальцію, солей фтороводневої кислоти.

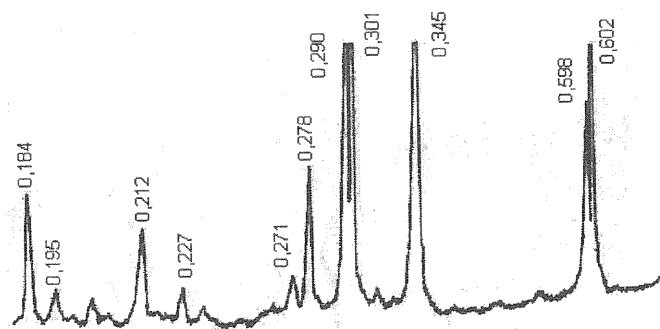


Рис. 1. Дифрактограма фосфогіпсу Роздільського ДГХП «Сірка».

Згідно з результатами рентгенофазового аналізу (рис.2) горіла порода, що використовується в даній роботі, містить такі мінерали: кварц ($d/n=0,424$; 0,334; 0,245; 0,228; 0,212; 0,1975 нм), маггемит ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) ($d/n=0,467$; 0,365; 0,268; 0,250 нм), $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ($d/n=0,272$; 0,259; 0,244; 0,229; 0,198; 0,1389 нм).

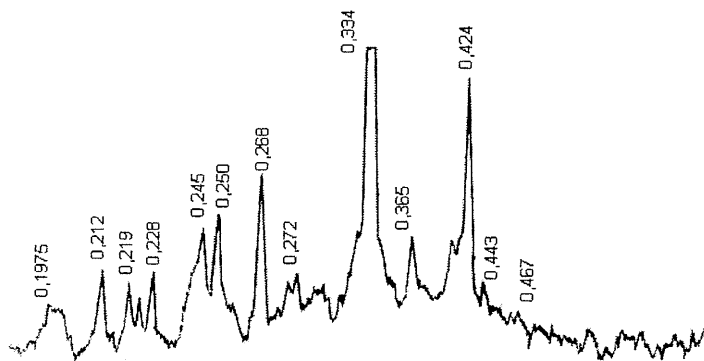


Рис. 2. Дифрактограма горілої породи Львівсько-Волинського вугільного басейну

Фізико-механічні властивості матеріалів, приведені у таблиці 1, визначали згідно з відомими методиками [2].

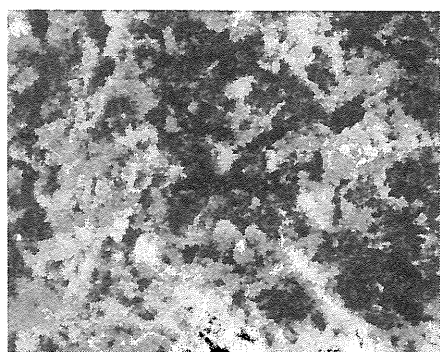
Таблиця 1

Фізико-механічні властивості матеріалів

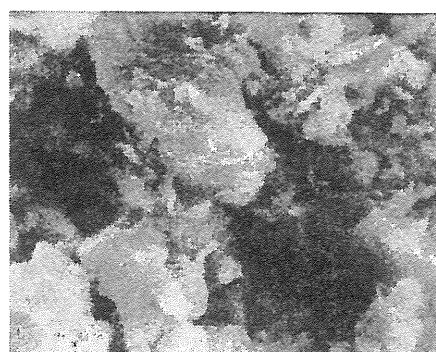
Властивості матеріалу	Найменування матеріалу		
	Горіла порода	Цеоліт	Опока
Природна вологість, %	10...14	5...13	25...28
Середня густина, кг/м ³	1120	1980	1450
Загальна пористість, %	18,56	12,75	10,47
Границя міцності при стиску, МПа	24,3	65,8	16,5

Негашене вапно, що використовувалось у даній роботі, відноситься до третього сорту, вміст активних СаО+MgO становить 72...77%, час гасіння 15 хв, температура гасіння 72оС, вміст непогашених зерен – 11,8%; залишок на ситі №02 складає 0,5%, а на ситі №008 – 8,3%.

Мікроструктура горілої породи представлена кристалами кварцу, маггемиту, глинозему (рис.3.).



а)



б)

Рис. 3. Електронні мікрофотографії структури горілої породи при збільшенні у 2000 раз (а) і при збільшенні у 10100 раз (б)

На мікрофотографії при збільшенні у 10100 раз між кристалічною фазою спостерігається аморфна фаза, яка оплავила окремі кристали.

На даний час вимоги до вапняно-пуцоланових в'язучих регламентовані стандартом, згідно з яким у склад вапняновмісних в'язучих входить: вапно, вміст якого в перерахунку на активні СаО+MgO повинен бути не менше 10% і не більше 30%, гіпсовий камінь – не більше 5 %, решта – пуцолановий компонент [3]. Відомі дослідження [4], що свідчать про ефективність заміни гіпсового каменю фосфогіпсом.

Оптимальна кількість фосфогіпсу визначалась дослідним шляхом при визначенні термінів тужавіння та міцності вапняно-пуцоланових в'язучих на основі опоки, горілої породи та цеолітової породи з різним вмістом фосфогіпсу.

Встановлено, що фосфогіпс сприяє гідратаційному твердненню негашеного вапна у складі вапняно-пуцоланових в'язучих. Це дає можливість отримати в'язучі з термінами тужавіння в межах: 0,55...1,45 год (початок) та 2,2...3,4 год (кінець) (рис.4).

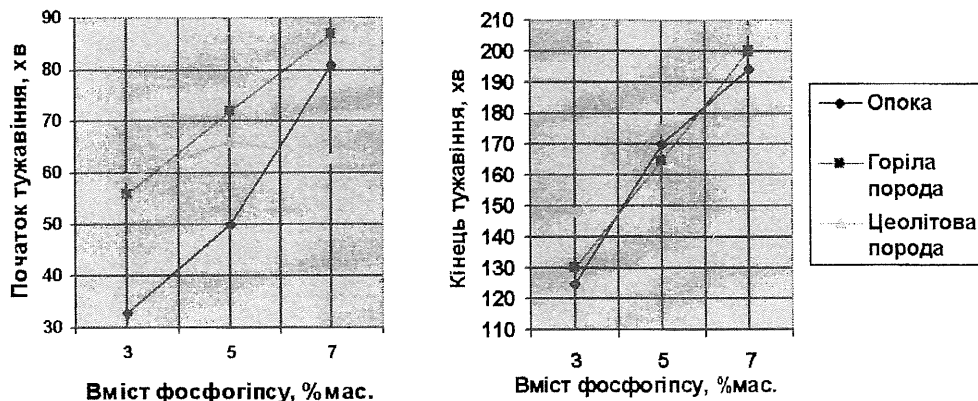


Рис. 4. Залежність термінів тужавіння в'язучих від вмісту фосфогіпсу

Вплив фосфогіпсу зумовлений як домішками фосфатів кальцію, солей фтороводневої кислоти, так і дією іонів $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$. Домішки фосфатів, солі фтороводневої кислоти здатні адсорбуватись на поверхні негашеного вапна, сповільнюючи його гідратацію і створюючи умови для вказаного типу тверднення. Вплив $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ полягає у зменшенні розчинності $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – дія одноіменних іонів. Низька розчинність $\text{Ca}(\text{OH})_2$, який оточує частинку CaO у вигляді шару, чинить опір проникненню води і процес гасіння сповільнюється.

Для визначення впливу кількості введеного фосфогіпсу на міцність каменю було заформовано зразки складу 1:0, розмірами 2x2x2 см. Затверділі зразки пропарювались за режимом 3+6+2 год при температурі ізотермічної витримки $t=85^\circ\text{C}$.

Максимальне значення міцності спостерігається при 5%-ному вмісту фосфогіпсу, що зумовлене впливом його на процеси структуроутворення (рис.5). Так, при 3%-ному вмісту фосфогіпсу вапняно-пуцоланова в'язуча речовина характеризується прискореним тужавінням, утворюється крихка структура, яка не здатна чинити опір внутрішнім напруженням, в результаті чого зменшується міцність. Зменшення міцності в'язучих при введенні 7% фосфогіпсу зумовлене гальмуванням процесів росту кристалів утвореного $\text{Ca}(\text{OH})_2$ як між собою, так і з частинками пуцоланових речовин, що є наслідком адсорбції фосфатів і фторидів на поверхні новоутворень.

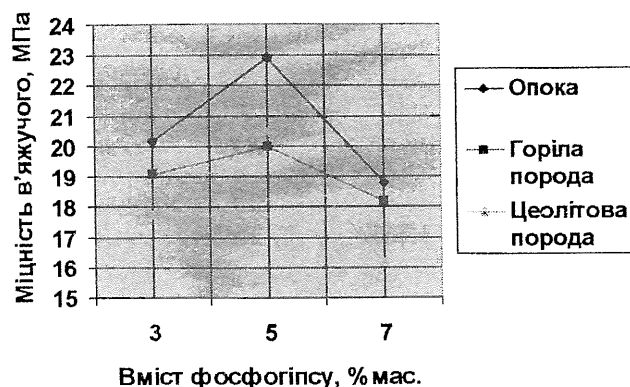


Рис. 5. Залежність міцності в'язучого від вмісту фосфогіпсу

Використання фосфогіпсу у складі вапняно-пуцоланових в'язучих зумовлене активізуючою дією його сульфатної складової при зв'язуванні алюмініатів, що характерне у в'язучих на основі алюмінійвмісних пуцоланів – горілої та цеолітової породи.

Таким чином, оптимальним є склад вапняно-пуцоланового в'язучого (у мас.%): пуцоланова речовина – 75; негашене вапно – 20; фосфогіпс – 5. Згідно з результатами випробувань, в міру спадання міцності каменю, вказані в'язучі можна розташувати у послідовності: вапняно-опокове, вапняно-глинітне, вапняно-цеолітове. Марка вказаних в'язучих становить М150, М100, М100 відповідно.

Висновки.

1. Дослідженнями, наведеними у роботі, доведена доцільність використання фосфогіпсу для створення умов гідратаційного тверднення негашеного вапна і прискорення процесів раннього структуроутворення каменю, що в цілому призводить до підвищення міцності вапняно-пуцоланових в'язучих.
2. Утилізація фосфогіпсу та горілих порід дає можливість покращити екологічну обстановку у регіоні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. <http://www.lviv.ua/news 7524>.
2. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ: -М.: Высш.школа, 1981.-335 с.
3. Пащенко А.А., Сербин В.П., Старчевская Е.А. Вяжущие материалы. - К.: Выща школа, 1985.- 440с.
4. Пат. 5466 Україна, МКВ С 04 В 28/20. В'язуче. Ю.В.Боднар, Н.О.Ференц, Я.Б.Якимечко, №4886745/33; Заявл.04.12.90; Опубл. 28.12.94, Бюл. N7-1.

УДК 614.841.332

Б.Б. Григорьян, к.т.н., доцент, С.В. Цвиркун, к.т.н., Е.В. Качкар (Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля МЧС Украины)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

На основе результатов огневых испытаний проведено уточнение теплофизических характеристик теплоизоляционного материала в широком диапазоне температур пожара. Приведены результаты исследований по сравнительному анализу свойств теплоизоляционных материалов производимых различными фирмами.

Актуальность проблемы. Теоретические исследования и расчет огнестойкости теплоизоляционных материалов, изготовленных на основе минерального сырья, могут производиться, если известны теплофизические характеристики исследуемых материалов при высоких температурах.

Физико-химические свойства теплоизоляционных материалов в ряде случаев уже не соответствуют возрастающим современным техническим требованиям, предъявляемым к изделиям: невысокая температура применения, повышенная гигроскопичность, низкая вибростойкость, малая химическая стойкость, недостаточный срок службы и др.

Оценить предел огнестойкости новых строительных конструкций можно с помощью огневых испытаний или расчетным методом. Для проведения испытаний требуются