

УКД 69:661

ХІМІЧНА АКТИВАЦІЯ ДОМЕННОГО ШЛАКУ ОРГАНІЧНИМИ АГЕНТАМИ

кандидат технічних наук, доцент, Токарчук В. В., Пригожа Г. В., Флейшер Г. Ю.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, Київ

Виявлено вплив органічних агентів на хімічну активацію доменного шлаку шляхом дослідження фізико-механічних показників шлакопортландцементу на основі модифікованого шлаку. В якості органічних модифікаторів застосовуються комплексні гідрофобізуючі добавки на основі діетаноламідів та олеїнової кислоти. При оптимальних концентраціях органічні агенти здатні збільшувати гідравлічну активність доменних шлаків, внаслідок чого прискорюється тверднення шлакопортландцементів в усі терміни, та додатково зменшувати гігроскопічність шлаків, що позитивно впливає на тривалість їх зберігання. Комплексні гідрофобізуючі добавки можуть використовуватися в будівельній промисловості в якості хімічних добавок.

Ключові слова: хімічна добавка, модифікація, гідравлічна активність, міцність на стиск, гігроскопічність, донорно-акцепторний зв'язок

кандидат технических наук, доцент Токарчук В. В., Пригожая А. В., Флейшер А. Ю. Химическая активация доменного шлака органическими агентами / Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина, Киев

Обнаружено влияние органических агентов на химическую активацию доменного шлака путем исследования физико-механических показателей шлакопортландцемента на основе модифицированного шлака. В качестве органических модификаторов используются комплексные гидрофобизирующие добавки на основе диэтанол амида и олеиновой кислоты. При оптимальных концентрациях органические агенты способны увеличивать гидравлическую активность доменных шлаков, вследствие чего ускоряется твердение шлакопортландцементов во все сроки, и дополнительно уменьшать гигроскопичность шлаков, что положительно влияет на длительность их хранения. Комплексные гидрофобизирующие добавки могут использоваться в строительной промышленности в качестве химических добавок.

Ключевые слова: химическая добавка, модификация, гидравлическая активность, прочность на сжатие, гигроскопичность, донорно-акцепторная связь

candidate of engineering science, associated professor Tokarchuk V. V., Pryhozha H. V., Fleisher H. U. Chemical activation of blast furnace slag with organic agents / National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", Ukraine, Kyiv

The influence of organic agents on the chemical activation of blast furnace slag is revealed due to studying of the physical-mechanical properties of the blended cement with modified slag. Complex waterproofing admixtures based on diethanolamide and oleic acid is used as the organic agents. Utilization of the optimal concentration of the agents leads to the increasing of the hydraulicity of the blast furnace slag resulting in the accelerating of the blended cement hardening. In addition the organic agents decrease water adsorption resulting in the increasing of the storage life. The complex waterproofing admixtures can be utilized as chemical admixtures in the building materials industry.

Key words: chemical admixture, modification, hydraulicity, compressive strength, water adsorption, donor-acceptor bond

Вступ. Одним з перспективних шляхів комплексної переробки твердих промислових відходів є їх утилізація в якості різноманітних технічних матеріалів. В промисловості будівельних матеріалів вказаний захід найповніше реалізується використанням відходів в якості активних мінеральних добавок у складі цементів та виробів з нього [1]. Найбільш широко в Україні з даною метою застосовується доменний гранульований шлак. Однак недоліками шлаків є те, що вони сильно спечені при високих температурах плавлення, мають нерозвинуту поверхню, іноді невеликий вміст аморфної фази [2].

В працях вітчизняних вчених досліджувалися процеси активації шлаків різноманітними хімічними агентами: водою, кислотами, лугами, солями. Залежно від виду реагента відбувається розчинення різних хімічних компонентів шлаку та зміна його оксидного складу. Внаслідок цього змінюється морфологія поверхні шлакових зерен [3]. Наприклад, реакція поверхні шлаку з кислотами призводить до утворення аморфної гелевидної фази у поверхневих шарах внаслідок поліконденсації активної кремнекислоти [4]. Доведено, що така аморфізація поверхні призводить до збільшення сорбційної ємності шлаків. У складі цементів вказане явище може призводити до збільшення гідралічної активності доменних шлаків та покращення фізико-механічних властивостей шлакопортландцементів.

Раніше авторами був досліджений вплив гідрофобізаторів, які складаються з діетаноламідів жирних кислот, на властивості цементів [4]. Загальна тенденція впливу добавок на процеси тверднення цементів полягає у сповільненні тузавлення і тверднення. Тому було

розроблені комплексні двохкомпонентні добавки на основі гідрофобізаторів та олеїнової кислоти, які вводилися під час помелу активних мінеральних добавок. Олеїнова кислота виконує роль розчинника та посилює гідрофобний ефект добавок.

Метою метою даної роботи було дослідження активаційного впливу органічних агентів – гідрофобізуючих добавок, які складаються з діетаноламідів жирних кислот та олеїнової кислоти, на гідравлічну активність доменного шлаку. Активаційний вплив оцінювався за фізико-механічними властивостями шлакопортландцементів, отриманих на основі модифікованих шлаків.

Матеріали та методи дослідження. У дослідженні застосовувалися доменний гранульований шлак виробництва ПАТ «Алчевський металургійний комбінат», цемент ПЦ І-500 виробництва філії «Волинь-цемент» ПАТ «ДЦУ», дві добавки на основі продуктів переробки харчової фракції комунальних відходів (Д-148 та Д), хімічно чиста олеїнова кислота. Основними компонентами Д-148 та Д є діетаноламід жирних кислот, вторинними – метиловий ефір та солі жирних кислот, у залишковій кількості – діетаноламін та гліцерин.

Модифікований шлак отримано шляхом сумісного його помелу з комплексними гідрофобізуючими добавками у кульовому лабораторному млині. На основі отриманих шлаків готувалися шлакопортландцемент з вмістом модифікованого шлаку 50 мас. %.

Фізико-механічні властивості цементів оцінювалися за показниками нормальної густини, термінів тужавлення цементного тіста та міцності на стиск цементного каменю. Дослідження проводилося на малих зразках-кубах (20 мм) та з використання міні-приладу Віка. Гігроскопічність шлаку оцінювалася за кінетикою поглинання вологи при зберіганні зразків у середовищі з 85 %-ою вологістю.

Результати та обговорення. Було виявлено, що модифікований шлак має вплив на процеси тверднення шлакопортландцементів (табл. 1).

Комплексна добавка на основі Д-148 сприяє збільшенню нормальної густини на 0-7 % та сповільненню термінів тужавлення. Оптимальні концентрації знаходяться в межах до 0,055 мас. %. Добавка гальмує наростання міцності цементного каменю на 2 добу, а на 7 добу за оптимальних концентрацій міцність більша на 15-19 %, на 28 добу – на 16 %.

Таблиця 1

Фізико-механічні показники шлакопортландцементів з додаванням модифікованого шлаку

Вміст комплексної добавки, мас. %	Нормальна густина, мас. %	Терміни тужавлення, год-хв		Міцність на стиск, МПа, у віці, діб		
		початок	закінчення	2	7	28
Д-148:олеїнова кислота (1:1)						
0,000	27,0	0-40	2-50	9,9	14,3	41,8
0,055	27,0	1-05	3-20	10,0	17,0	48,4
0,105	28,0	1-05	3-20	7,5	16,9	39,3
0,155	29,0	1-10	4-10	7,3	16,5	39,9
Д:олеїнова кислота (1:1)						
0,000	27,5	1-05	3-05	9,9	14,3	41,8
0,055	27,5	0-50	3-00	9,6	17,1	48,6
0,105	27,5	0-45	2-50	8,6	14,9	34,3
0,155	28,0	0-50	3-00	7,6	12,4	37,6

Оптимальні концентрації Д:олеїнова кислота лежать в межах до 0,055 мас. %. Комплексна добавка не впливає на нормальну густину, прискорює початок тужавлення і майже не впливає на кінцеві терміни, а при концентраціях 0,055 мас. % сприяє збільшенню міцності шлакопортландцементного каменю: на 3 добу тверднення – на 20 %, на 28 добу – на 16 %. При більших концентраціях міцність знижується.

Фізико-механічні показники шлакопортландцементів вказують на те, що сумісний помел шлаку з гідрофобізуючими добавками призводить до його хімічної активації та збільшення гідравлічної активності. При оптимальних концентраціях добавок порядку 0,055 мас. % відбувається прискорення тверднення цементів в усі контрольні терміни. Дане явище можливе внаслідок утворення донорно-акцепторних зв'язків між атомом нітрогену діетаноламідів та атомами силіцію та алюмінію у складі мінералів шлаку. Атом нітрогену виступає донором електронної пари, а позитивно заряджені іони силіцію та алюмінію акцепторами. Внаслідок цього виникає анізотропія хімічних зв'язків у кремнекисневих та алюмокисневих тетраедрах мінералів шлаку, що призводить до збільшення гідравлічної та гідратаційної активності.

При цьому комплексні добавки зменшують гігроскопічність розмеленого доменного шлаку (рис. 2, 3).

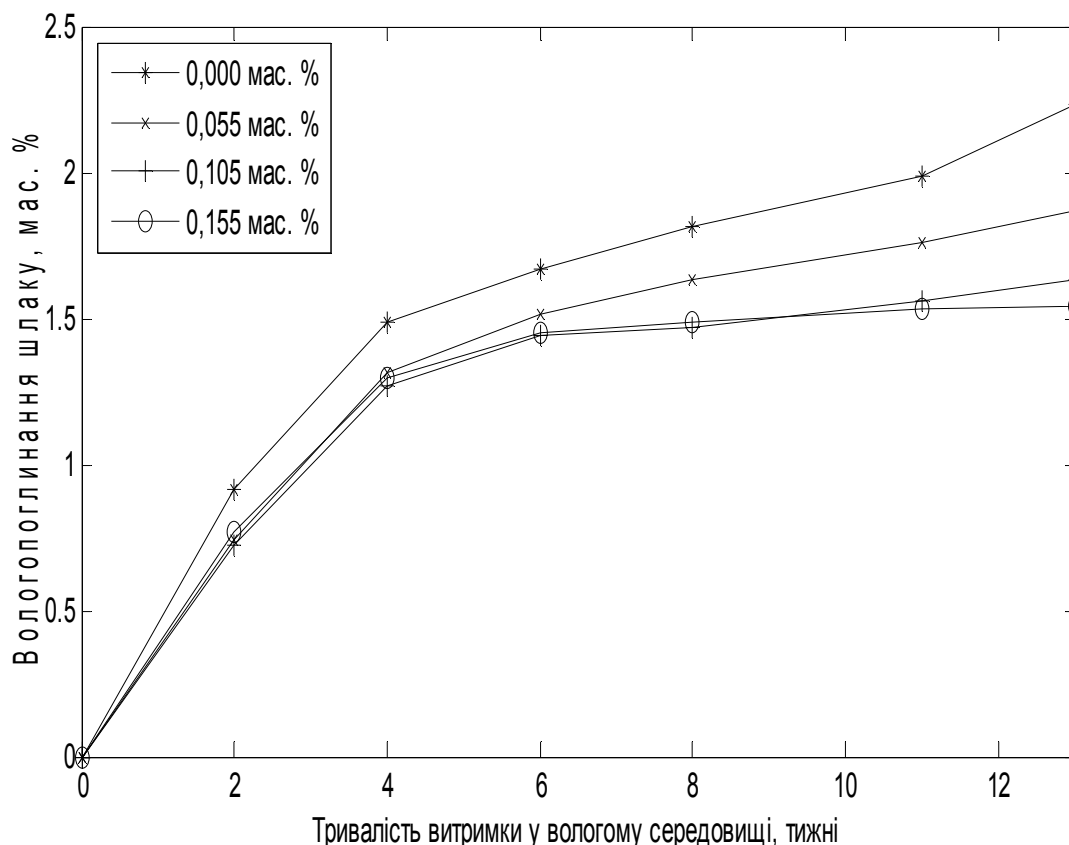


Рис. 1. Ізотерма сорбції води модифікованим шлаком з добавкою Д-148:олеїнова кислота (1:1)

Комплексна добавка Д-148:олеїнова кислота сприяє зниженню гігроскопічності максимум на 31 %. Гігроскопічність шлаку при оптимальній концентрації 0,055 мас. % зменшується приблизно на 23 %.

Комплексна добавка Д:олеїнова кислота знижує гігроскопічність шлаку максимум на 27 %. Збільшення концентрації мало впливає на зміну кінетики вологопоглинання. При вмісті 0,055 мас. %, за якого пришвидшується тверднення гігроскопічність шлаку знижується приблизно на 12-15 мас. %.

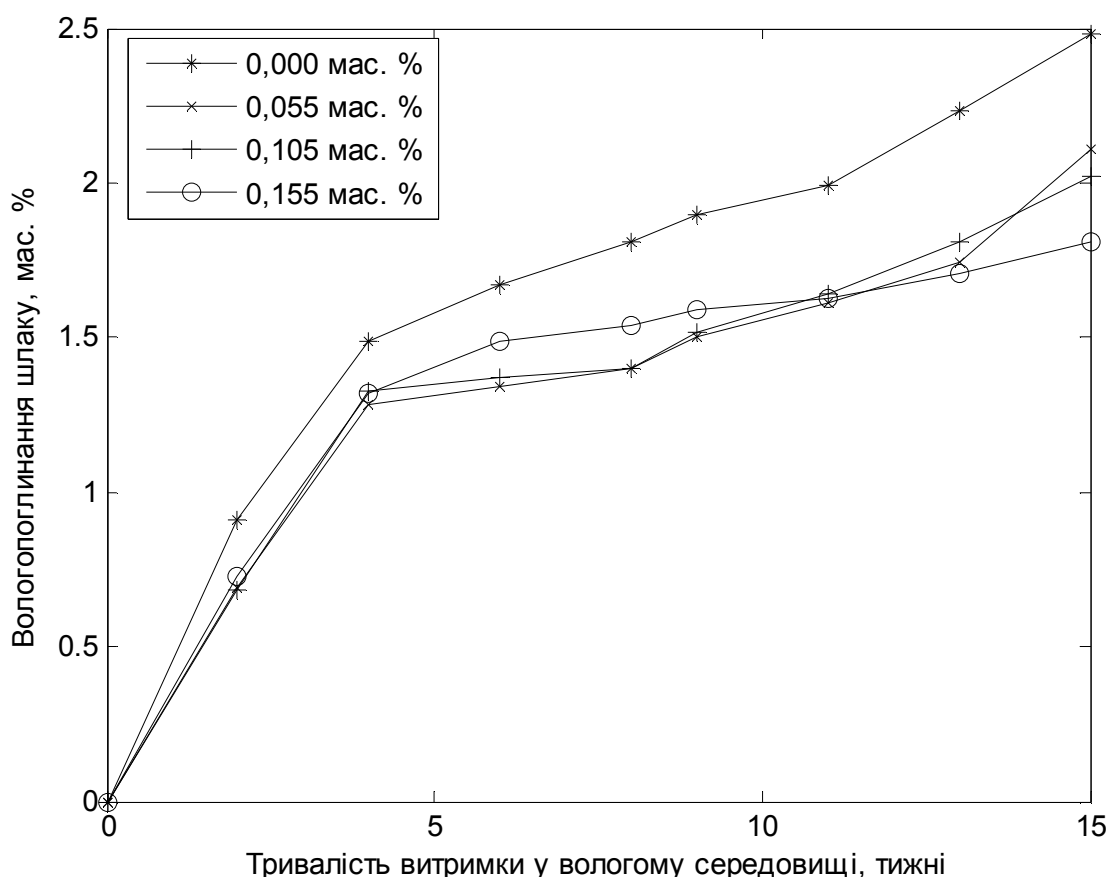


Рис. 2. Ізотерма сорбції води модифікованим шлаком з добавкою Д:олеїнова кислота (1:1)

Висновки. Дослідні гідрофобізуючі добавки на основі діетаноламиду жирних кислот здатні при сумісному помелу з доменним шлаком активувати його поверхню та збільшувати гідравлічну активність. Даний висновок підтверджується прискоренням тверднення шлакопортландцементів на основі модифікованих шлаків в усі контрольні терміни тверднення. Додатково гідрофобізуючі добавки зменшують гігроскопічність меленого модифікованого шлаку, що позитивно впливає на терміни його зберігання. Таким чином, комплексні гідрофобізуючі добавки можуть знайти застосування у промисловості будівельних матеріалів в якості хімічних добавок.

Література:

1. Дворкин Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. – Ростов-на-Дону: «Феникс». – 2007. – 368 с.
2. Хоботова Э. Б. Поверхностные адсорбционные центры шлаковых сорбентов / Э. Б. Хоботова, И. В. Грайворонская // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. – 2013. – Вип. 1 (120). – С. 140-147.

3. Грайворонская И. В. Повышение эффективности сорбционной активности ферроникелевых шлаков / И. В. Грайворонская, Э. Б. Хоботова, В. В. Даценко // Вісник Харківського національного університету. Хімія. – 2010. – № 895. – Вип. 18 (41). – С. 256-259.
4. Хоботова Э. Б. Изучение условий активации шлакового сорбента / Э. Б. Хоботова, И. В. Грайворонская, В. В. Даценко, В. Н. Баумер // Вісник Донецького національного університету. Серія А: Природничі науки. – 2009. – Вип. 2. – С. 400-406.
5. Свидеский В. А. Использование отработанного растительного масла в качестве пластифицирующей добавки / В. А. Свидерский, В. В. Токарчук, А. Ю. Флейшер // Техника и технология силикатов. Международный журнал по вяжущим, керамике, стеклу и эмалям. – 2014. – Том 21, № 3. – С. 18-26.

References:

1. Dvorkin L. I. *Stroitelnye materialy iz otkhodov promyshlennosti* / L. I. Dvorkin, O. L. Dvorkin. – Rostov-na-Donu: "Feniks". – 2007. – 368 s.
2. Khobotova E. B. *Poverkhnostnye adsorbtsionnye tsentry shlakovykh sorbentov* / E. B. Khobotova, I. V. Grayvoronskaya // *Naukovi pratsi DonNTU. Seriya: Khimii i khimichna tekhnologiya*. – 2013. – Vyp. 1 (120). – S. 140-147.
3. Grayvoronskaya I. V. *Povyshenie effektivnosti sorbtsionnoy aktivnosti ferronikelevykh shlakov* / I. V. Grayvoronskaya, E. B. Khobotova, V. V. Datsenko // *Visnyk Kharkivskogo natsionalnogo universytetu. Khimii*. – 2010. – № 895. – Vyp. 18 (41). – S. 256-259.
4. Khobotova E. B. *Izuchenie usloviy aktivatsii shlakovogo sorbenta* / E. B. Khobotova, I. V. Grayvoronskaya, V. V. Datsenko, V. N. Baumer // *Visnyk Donetskogo natsionalnogo universytetu. Seriya A: Prirodnychi nauky*. – 2009. – Vyp. 2. – S. 400-406.
5. Svideskiy V. A. *Ispolzovanie otrabotannogo rastitelnogo masla v kachestve plastifitsiruyushchey dobavki* / V. A. Sviderskiy, V. V. Tokarchuk, A. Yu. Fleysher // *Tekhnika i tekhnologiya silikatov. Mezhdunarodnyy zhurnal po vyazhushchim, keramike, steklu i emalyam*. – 2014. – Tom 21, № 3. – S. 18-26.