

5. Плевако, В. П. Визначення форми рефлектора для рівномірного обігрівання плоскої поверхні [Текст]: матеріали міжнародної науково-практичної конференції „Сучасні проблеми геометричного моделювання”, Україна, Львів, 20-23 жовтня. / В. П. Плевако, С. Ю. Саснко. – Львів, 2003. – С. 191-194.
6. Плевако, В. П. Визначення форм рефлекторів теплотехнічних установок, які забезпечують заданий розподіл тепла на приймачах довільних перерізів [Текст] / В. П. Плевако, С. Ю. Саснко // Геометричне та комп'ютерне моделювання. – 2007. – Вип. 17. – С. 75-90.
7. Алексанян, И. Ю. Высокоинтенсивная сушка пищевых продуктов. Пеносушка. Теория. Практика. Моделирование [Текст]: монография / И. Ю. Алексанян, А. А. Буйнов. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2004. – 380 с.
8. Гинзбург, А. С. Инфракрасная техника в пищевой промышленности [Текст] / А. С. Гинзбург. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 408 с.
9. Шаззо, Р. И. Продукты детского питания из растительного и мясного сырья инфракрасной сушки. Хранение и переработка сельхозсырья [Текст] / Р. И. Шаззо, Г. П. Овчарова. – 2005. – № 1. – С. 50-52.
10. Никитина, Л. М. Термодинамические параметры и коэффициенты массопереноса во влажных материалах [Текст] / Л. М. Никитина. – М.: Энергия, 1968. – 500 с.

ВЛИВ РОЗМІЩЕННЯ І ГЕОМЕТРІЇ РЕФРЕКТОРУ НА ПРОЦЕС СУШІННЯ ОРГАНИЧНОЇ СИРОВИНИ

Представлено аналіз ринку харчової промисловості по створенню напівфабрикатів і продуктів харчування на основі органічної плодючої сировини. Визначено основні завдання проектування ІЧ - сушарки, вплив розміщення і геометричної форми рефлектору на створення рівномірного температурного поля на поверхні приймального лотка.

Ключові слова: органічна плодюча сировина, ІЧ - сушарка, геометрія рефлектору, плоска приймальна поверхня.

Загорулько Андрей Николаевич, аспирант, кафедра процессов, аппаратов и автоматизации пищевых производств, Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина, e-mail: match_andrey@mail.ru

Загорулько Андрій Миколайович, аспірант, кафедра процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна, e-mail: match_andrey@mail.ru

Zagorulko Andrey, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine, e-mail: match_andrey@mail.ru

УДК 666.942.82 : 544.77

Дорогань Н. О.

КОАГУЛЯЦІЙНА СТРУКТУРА ЦЕМЕНТНОГО ШЛАМУ З РІЗНОВИДАМИ ГЛИНИСТОГО КОМПОНЕНТУ

Показано особливості коагуляційного структуроутворення водних дисперсних систем – цементного шламу на основі крейди при застосуванні глинистих компонентів різного хіміко-мінералогічного складу і дисперсності. Дано порівняння характеристик полімінеральної глини для виготовлення портландцементу із різновидами каолінів, що застосовують для отримання білого цементу.

Ключові слова: цемент, дисперсна система, склад, дисперсність, мінералогія, структура коагуляційна, реологія, в'язкість

1. Вступ

Хімічна технологія портландцементу передбачає застосування сировинних сумішей карбонатних і глинистих компонентів. При цьому виробництво білого цементу характеризується обмеженнями по хімічному складу вихідної сировини за вмістом барвних оксидів та необхідністю введення малих добавок речовин-мінералізаторів для зменшення максимальної температури випалу клінкеру [1 – 8]. Мінімізація вмісту барвних оксидів визначає доцільність застосування каоліну як глинистого компоненту, а необхідність гомогенізації сировинної суміші при введенні малих добавок речовин обумовлює доцільність застосування мокрого або комбінованого способів виробництва, при цьому оптимізація технологічних параметрів вимагає урахування показників структурно-механічних і реологічних властивостей цементного шламу, в напрямку чого виконана подана робота.

2. Характеристика об'єктів дослідження

Об'єктами дослідження в даній роботі стали

сировинні суміші для виготовлення портландцементного клінкеру мокрим або комбінованими способами: проба Zd діючого виробництва, проба Є1 білого цементу, що виготовлялася в Україні, та проба Н21, розроблена нами для отримання білого цементу. Основним компонентом досліджуваних сумішей є крейда (79-81 мас. %), до якої додавалися глинисті компоненти, що відрізняються за хіміко-мінералогічним складом і дисперсністю (табл. 1 – 3).

Так, за хімічним складом кривинська глина, що входить до складу суміші Zd, на відміну від каолінів володимирського KB-3 і глуховецького KC-1, що входять відповідно до складу сумішей Є1 і Н21, відрізняється від проб каолінів значно меншим вмістом Al_2O_3 (15,6 проти 31,0 – 36,2 мас. %) при суттєво більшому вмісті SiO_2 та співвідношенні $SiO_2 : Al_2O_3$ (3,9 проти 1,3 – 1,8), більшим вмістом Fe_2O_3 , лужноземельних та лужних оксидів. Серед проб каолінів збагачений KC – 1 відрізняється від KB – 3 більшою концентрацією Al_2O_3 і меншим вмістом барвних оксидів.

Згідно ДСТУ Б. В. 2.7 – 60 – 97 за дисперсністю досліджувані проби сировини за вмістом тонкодисперс-

них частинок фракцій < 0,001 мм належить до групи середньодисперсних, при цьому каоліни KB – 3, KC – 1 містять 49,05 – 49,85 мас. %, а глина суттєво менше – 41,9 мас.%. За вмістом частинок фракцій < 0,01 мм, спостерігається більша диференціація – від 63,1 (глина) до 88,1 (каолін KC - 1) мас. %, при цьому каолін KC – 1 класифікується, як високодисперсний, а глина і KB – 3, як середньодисперсні. Проба KC – 1 відрізняється також найменшим вмістом грубодисперсних частинок, при цьому співвідношення фракцій 1,00 – 0,06 до фракцій менше 1 мкм становить 0,003 проти 0,26 – 0,29 для двох інших проб (табл. 2).

Таблиця 1

Хімічний склад глинистих компонентів

Сировина	Вміст оксидів, мас.%									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	в.п.п.
глина	60,96	15,66	5,57	0,79	3,33	2,04	0,16	0,30	2,70	8,48
каолін KB-3	54,53	30,98	1,28	0,78	0,30	0,33	0,17	0,38	0,39	12,51
каолін KC-1	47,20	36,22	0,32	1,26	0,31	0,22	0,24	0,65	0,47	13,0

Таблиця 2

Дисперсність глинистих компонентів

Сировина	Вміст (%) фракцій частинок (мм)				
	1,00-0,06	0,06-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	менше 0,001
глина	10,7	26,2	6,90	14,3	41,9
каолін KB-3	14,01	6,59	10,6	19,75	49,05
каолін KC-1	0,17	11,78	9,40	28,80	49,85

За мінералогічним складом кривинська глина відноситься до групи полі мінеральних і відзначається підвищеним вмістом монтморилоніту, кварцу і польових шпатів (рис. 1 – 3, табл. 3). Незбагачений каолін KB-3 на відміну від кривинської глини при значно більшому вмісті каолініту включає суттєво меншу кількість гідроксиду, кварцу і польових шпатів. Збагачений каолін KC-1 при найбільшій концентрації каолініту характеризується найменшим вмістом кварцу і барвних оксидів.

Таблиця 3

Мінералогічний склад глинистих компонентів

Сировина	Вміст породотворюючих мінералів, мас. %							
	монт-мори-лоніт	каолі-ніт	кварц	польо-вий шпат	гідро-слюда	каль-цит	гідро-ксида заліза	рутіл
глина	31,0	12,5	26,5	13,0	7,5	4,5	6,0	0,8
каолін KB-3	-	73,6	16,6	3,2	3,3	0,5	1,4	0,8
каолін KC-1	-	87,0	4,5	3,0	4,0	0,6	0,4	1,3

3. Структурно-механічні і реологічні характеристики цементного шламу

Застосування мокрого або комбінованого способів виробництва цементу при введення малих добавок обумовлює доцільність аналізу коагуляційного структуроутворення водних систем цементного шламу [9 – 11].

Дослідження деформаційних процесів водних дисперсних систем показало (табл. 4, 5), що за характером розвитку деформацій – швидкої еластичної ϵ_0' , повільної еластичної ϵ_2' і пластичної $\epsilon_1'\tau$ проби шламу належать до різних структурно – механічних типів: Zd – до V-го типу, коли $\epsilon_1'\tau > \epsilon_2' > \epsilon_0'$, E1 до II-го типу коли $\epsilon_2' > \epsilon_1'\tau > \epsilon_0'$, а H21 до III-го типу, коли $\epsilon_0' > \epsilon_1'\tau > \epsilon_2'$. При цьому відзначаються значні відмінності в кількісних значеннях і співвідношенні вказаних різновидів деформації. Згідно з уявленнями фізико – хімічної механіки дисперсних структур, більша кількість ϵ_0' обумовлює підвищення стійкості суспензій і вказує на зростання у водній системі проб E1 і H21 числа контактів частинок за типом кут-кут, кут-ребро, ребро-ребро, а значно більше число ϵ_2' у випадку E1 – на зростання контактів за типом площина-кут, площина-ребро, площина-площина. Збільшення показників шведівської в'язкості η_1 проб E1 і H21 корелюється із зростанням умовного модуля деформації E_c (1,32-1,35 проти 0,28 ерг/см³) або, відповідно, із зростанням сил молекулярної взаємодії та енергії зв'язку частинок дисперсної фази.

Таблиця 4

Структурно-механічні характеристики проб цементного шламу

Код суміші (вологість, мас. %)	Модуль швидкої еластичної деформації $E_1 \cdot 10^{-4}$, Па	Модуль повільної еластичної деформації $E_2 \cdot 10^{-4}$, Па	Умовна статична межа плинності P_{k1} , Па	Найбільша пластична в'язкість $\eta_1 \cdot 10^{-2}$, Па·с	Еластичність λ	Статична пластичність $\frac{P_{k1}}{\eta_1} \cdot 10^2$, с ⁻¹	Період істинної релаксації θ_1 , с	Умовний модуль деформації $E_c \cdot 10^{-3}$, ерг/см ³
Zd (37,6)	18,74	5,60	2,63	3,00	0,77	0,88	70	0,28
E1 (36,7)	12,06	1,95	0,66	69,94	0,86	0,01	3586,6	1,35
H21 (37,7)	3,01	7,39	3,28	34,20	0,63	0,10	1598	1,32

Таблиця 5

Реологічні показники проб цементного шламу

Код суміші (вологість, мас. %)	Умовна динамічна межа плинності, P_{e2} , Па	Найменша пластична в'язкість, $\eta_{mX} \cdot 10^{-2}$, Па·с	Динамічна пластичність, $\Psi \cdot 10^4$, с ⁻¹
Zd (37,6)	6,49	0,61	0,110
E1 (36,7)	5,68	1,97	0,030
H21 (37,7)	13,37	1,40	0,096

4. Висновки

1. Варіювання різновидами глинистого компоненту у сировинних сумішах для отримання портланд-цементного клінкеру із заданими характеристиками (коефіцієнт насичення, модулі, фазовий склад) є значним фактором впливу на коагуляційне структуроутворення і властивості шламу при мокрому і комбінованому способах виробництва.

2. При використанні вказаних способів у технології білого цементу застосування каолінів як глинистого компоненту не тільки сприяє збільшенню білизни кінцевого продукту, а й підвищує (найбільше в випадку збагаченого каоліну) стійкість шламу, що практично важливо для виробництва.

Література

1. Taylor, H. F. W. Cement Chemistry [Text]/ H. F. W. Taylor. – Ed. 2. – London: Thomas Telford Publishing, 1997. – 459 p.
2. Bogy, R. X. The Chemistry of Portland cement [Text]/ R. X. Bogy. – New York, 1995. – 326 p.
3. Kurdowski, W. Chemia cement [Text]/ W. Kurdowski. – Warszawa: PWN, 1991. – 478 p.
4. Hewlett, P. C. Lea's Chemistry of Cement and Concrete [Text]/ P. C. Hewlett. – Ed. 4. – London: Butterworth-Heinemann, 2004. – 1092 p.
5. Ghosh, S. N. Advances in Cement Technology: Chemistry, Manufacture and Testing [Text]/ S. N. Ghosh. – Taylor & Francis, 2003. – P. 828.
6. Caijun Shi. New cements for the 21st century: The pursuit of an alternative to Portland cement [Text]/ Caijun Shi, A. Fernández Jiménez, Angel Palomo // Cement and Concrete Research. – 2011. – V. 41, Is. 7. – P. 750-763.
7. Бутт, Ю. М. Химическая технология вяжущих материалов [Текст]/ Ю. М. Бутт, М. М. Сычев, В. В. Тимашев. – М.: Высшая школа, 1980. – 460 с.
8. Зубехин, А. П. Белый портландцемент [Текст]/ А. П. Зубехин, С. П. Голованова, П. В. Кирсанов. – Ростов н/Д: Ростовский гос. ун-т, 2004. – 263 с.
9. Регулирование процессов структурообразования сырьевых цементных шламов [Текст]/ А. А. Пащенко, Н. Н. Круглицкий, Л. С. Чередниченко, И. Ф. Руденко. – К.: Вища школа, 1973. – 67 с.
10. Физико-химическая механика дисперсных минералов. [Текст]/ С. П. Ничипоренко, Н. Н. Круглицкий, А. А. Панасевич, В. В. Хилько; под общ. ред. Н. Н. Круглицкого. – К.: Наукова думка, 1974. – 246 с.

11. Ходаков, Г. С. Реология суспензий. Теория фазового течения и ее экспериментальное обоснование [Текст]/ Г. С. Ходаков // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева). – 2003. – Т. XLVII, № 2. – С. 33-44.

КОАГУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА ЦЕМЕНТНОГО ШЛАМА С РАЗНОВИДНОСТЯМИ ГЛИНИСТОГО КОМПОНЕНТА

Показаны особенности коагуляционного структурообразования водных дисперсных систем - цементного шлама на основе мела при применении глинистых компонентов различного химико - минералогического состава и дисперсности. Дано сравнение характеристик полиминеральной глины для изготовления портландцемента с разновидностями каолинов, применяемых для получения белого цемента

Ключевые слова: цемент, дисперсная система, состав, дисперсность, минералогия, структура коагуляционная, реология, вязкость

Дорогань Наталія Олександрівна, аспірант, кафедра хімічної технології композиційних матеріалів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, e-mail: nataliyadorogan@ukr.net

Дорогань Наталья Александровна, аспирант, кафедра химической технологии композиционных материалов Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина, e-mail: nataliyadorogan@ukr.net

Dorogan Nataliia, National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnical Institute", Ukraine, e-mail: nataliyadorogan@ukr.net

УДК 620.193

Бачурский Д. В.**К ВЫБОРУ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА МАГНИЯ**

Приведена математическая модель температурного режима поточной линии электролитического производства магния, работающей в составе титаномагниевого производства. Показаны диапазоны возможного колебания температуры расплава аппаратов поточной линии при периодической подаче сырья. Предложены варианты практического использования разработанной математической модели при проектировании и эксплуатации поточных линий для электролитического производства магния.

Ключевые слова: электролиз магния, поточная линия, низшие хлориды титана, факторный эксперимент, влажность

1. Введение

Температура электролита в аппаратах поточной линии является важным технологическим параметром. Превышение оптимальных значений температуры вызывает увеличение выхода шлама, снижение выхода по току, рост удельного расхода электроэнергии

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

В работе Н. М. Зуева [1] рассмотрено влияние температуры на технологические параметры производства магния в поточной линии. Для получения

максимальных значений выхода по току электролиз проводят при температуре электролита 670...700 °С. Эти параметры считаются оптимальными как при индивидуальном обслуживании электролизёров, так и для поточной технологии. Пример такого эффекта иллюстрирует температурная зависимость, снятая на промышленном электролизёре, вмещающем 24 т электролита, при заливке в него 1 т хлорида магния (рис. 1). После повышения температуры электролита в технологической ячейке на 31 °С, вследствие интенсивного массообмена в объёме электролита, избыточное тепло отводится через элементы конструкции электролизёра, и температура электролита в течение 45 мин стабилизируется на значении, близком к исходному.