

Моделирование состава сырьевой смеси при изготовлении портландцемента

Юрий Вальерьевич Грицук^{*}, Виктория Геннадьевна Вешневская[#]
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
ул. Лазо, 14, г. Краматорск, 84333, Украина
yuri.gritsuk@gmail.com^{*}, vitave@rambler.ru[#]

На современном этапе в области строительства одним из наиболее важных вопросов, определяющим развитие промышленности строительных материалов, является изыскание новых резервов повышения эффективности их производства. В современном строительстве резко возрастает потребность в высокопрочных бетонах, которые обладают развитой сырьевой базой и изготавливаются прогрессивными технологическими методами.

Высокопрочные бетоны обеспечивают долговечность конструкций с учетом прогрессирующего неблагоприятного влияния внешней среды [1]. На основе полученного опыта основной предпосылкой получения высокопрочных бетонов является применение высококачественных цементов [2].

В настоящее время актуальной проблемой является снижение материал- и энергоемкости производства, повышение качества существующих и разработки новых, более эффективных цементов, интенсификация технологических процессов [3].

Принципы получения гидравлических вяжущих учитывают образование водостойких продуктов твердения, физико-химические основы формирования новообразований, обеспечивающие и остальные необходимые свойства вяжущих для разных условий эксплуатации.

Разработка научных основ и методов направленного твердо-фазового синтеза веществ, по составу и структуре моделирующих порообразующие минералы земной коры являются целью получения на их основе вяжущих с прогнозируемыми свойствами. В то же время, технология цемента не является самостоятельной наукой: ее прогресс в большой степени зависит от постоянного поиска и развития, осуществляемого производителями сырьевых материалов, цементного оборудования и т. д. Владея знаниями и умениями моделировать химико-минералогический состав сырьевой смеси для производства вяжущих веществ появляется возможность улучшать, задавать и прогнозировать необходимые свойства получаемой продукции.

Для реализации поставленной задачи разработан расчетный модуль (рис. 1), в котором расчет сырьевой смеси осуществляется по

соотношению между ее компонентами на основании химического анализа сырьевых материалов и заданных характеристик состава вяжущих веществ.

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
2	Расчет двухкомпонентной сырьевой смеси для портландцемента														
3	Химический состав исходных материалов:														
4															
5	компоненты	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	Сумма	п	р				
6	известняк	13,52	3,86	1	42,3	2,25	0	36,75	99,68	2,782	3,86				
7	глина	66,63	13,31	7,34	2,19	1,59	0	7,43	98,49	3,227	1,813				
8															
9	Для пересчета на сумму равную					100%	определяем значения коэффициентов:								
10															
11		$k_1 = \frac{100}{99,68} = 1,0032$				$k_2 = \frac{100}{98,49} = 1,0153$									
12															
13															
14	Тогда химический состав в пересчете на 100% будет следующим:														
15															
16	компоненты	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	Сумма						
17	известняк	13,563	3,872	1,0032	42,44	2,257	0	36,87	100						
18	глина	67,652	13,51	7,4525	2,224	1,614	0	7,544	100						
19															
20	Задаемся величиной коэффициента насыщения							KH= 0,88							
21															
22	Определяем соотношение между двумя компонентами по формуле:														
23	$x = \frac{2,8 \cdot S_2 \cdot KH + 1,65 \cdot A_2 + 0,35 \cdot F_2 - C_2}{C_1 - 2,8 \cdot S_1 \cdot KH - 1,65 \cdot A_1 - 0,35 \cdot F_1}$														
24															
25															
30	$\frac{И}{Г}$	$= \frac{2,8 \cdot 67,652 \cdot 0,88 + 1,65 \cdot 13,514 + 0,35 \cdot 7,453 - 2,224}{42,436 - 2,8 \cdot 13,563 \cdot 0,88 - 1,65 \cdot 3,872 - 0,35 \cdot 1,003}$							$= \frac{189,4}{2,277}$		$= \frac{83,17}{1}$				
31															
32															
33	Таким образом на	1	мас. часть глины приходится							83,173	мас. частей известняка				
34															
35	В процентном соотношении	1,188 % глины на					98,81 % известняка								
36															
37	Рассчитываем химический состав сырьевой смеси и клинкера														
38															
39	компоненты	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	Сумма						
40	известняк	13,402	3,826	0,9913	41,93	2,23	0	36,43	98,812						
41	глина	0,8037	0,161	0,0885	0,026	0,019	0	0,09	1,188						
42	состав сырьевой смеси, %	14,206	3,987	1,0798	41,96	2,25	0	36,52	100						
43	клинкер, %	22,379	6,281	1,701	66,1	3,544	0	0	100						
44															
45															

Рис. 1. Фрагмент расчетного модуля, моделирующего состав двухкомпонентной сырьевой смеси для портландцемента

Список использованных источников

1. Зайченко Н. М. Высокопрочные тонкозернистые бетоны с комплексно-модифицированной микроструктурой : монография /

Н. М. Зайченко. – Макеевка : ДонНАСА, 2009. – 207 с.

2. Боженев Ю. М. Бетоны: технологии будущего / Ю. М. Боженев // Современные строительные материалы. – 2005. – Июль-август. – С. 50-52.

3. Бетон и железобетонные конструкции. Состояние и перспективы применения в промышленном и гражданском строительстве / Под ред. К. В. Михайлова, Ю. С. Волкова. – М. : Стройиздат, 1983. – 360 с.

References (translated and transliterated)

1. Zaichenko N. M. Vysokoprochnye tonkozernistye betony s kompleksno-modifitsirovannoi mikrostrukturoi [High-strength fine-grained concretes with complex-modified microstructure] : monografiia / N. M. Zaichenko. – Makeevka : DonNASA, 2009. – 207 s. (In Russian)

2. Bozhenov Iu. M. Betony: tekhnologii budushchego [Concretes: future technologies] / Iu. M. Bozhenov // Sovremennye stroimaterialy. – 2005. – Iiul-avgust. – S. 50-52. (In Russian)

3. Beton i zhelezobetonnye konstrukcii. Sostoianie i perspektivy primeneniia v promyshlennom i grazhdanskom stroitelstve [Concrete and reinforced concrete structures. State and prospects of application in industrial and civil construction] / Pod red. K. V. Mikhailova, Iu. S. Volkova. – M. : Stroizdat, 1983. – 360 s. (In Russian)