

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ ДИАТОМИТОВЫХ МАСС С ДОБАВКАМИ

© 2010 А.В. Беляков¹, А.И. Захаров¹, И.А. Карнаущенко¹, А.Б.Климовский², С.А.Нестерова³¹ Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, г. Москва² Ульяновский государственный технический университет³ ООО "Научно-технологический центр", г. Ульяновск

Поступила в редакцию 14.05.2010

В работе получены зависимости изменения влажности кусковой диатомитовой массы исходной относительной влажностью 50 % от времени сушки, усадки образцов от времени сушки и усадки от влажности. Ключевые слова: влажность, кусковая диатомитовая масса, сушка

Основной целью проведенного исследования явилось определение оптимальных условий сушки диатомитовых масс с различными добавками.

Высокая пористость частиц исходного диатомита предопределяет его высокую карьерную влажность. Пластичность диатомита и его связанность явно недостаточны для формования крупногабаритных профильных изделий, механическая прочность сырца мала, что требует введения связок, обеспечивающих пластичность и способствующих образованию прочных связей между частицами. Сушка сырца облегчается меньшей, чем у глин, лиофильностью диатомита, однако ее режимы и способы требуют оптимизации, а сам процесс удаления влаги из пористых частиц и изделий требует изучения.

В работе получены зависимости изменения влажности кусковой диатомитовой массы исходной относительной влажностью 50 % от времени сушки, усадки образцов от времени сушки и усадки от влажности.

Зависимость влажности кусковой диатомитовой массы показана на рис. 1. Из рисунка видно, что эффективная сушка начинается только после 100 минут выдержки массы в сушильном шкафу (около 1/3 всего времени сушки), что объясняется длительным временем, необходимым для прогрева влажного материала вследствие его малой теплопроводности.

Беляков Алексей Васильевич, профессор, доктор химических наук, заведующий кафедрой химической технологии керамики и огнеупоров.

E-mail: av_bel@bk.ru; belakov@muctr.ru.

Захаров Александр Иванович, кандидат технических наук, доцент кафедры химической технологии керамики и огнеупоров.

Карнаущенко Ирина Альбертовна, инженер кафедры химической технологии керамики и огнеупоров.

Климовский Андрей Борисович, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры физики.

E-mail: phys@ulstu.ru

Нестерова Светлана Александровна, доктор химических наук, главный технолог

На рис. 2 приведены графические зависимости тепловых эффектов и изменения массы диатомита при нагревании до 300 °С, полученные методами дифференциально-термического и термогравиметрического анализов. Зависимости были получены при минимально возможной скорости нагрева 0,6 °С/мин для исследования процесса удаления влаги из пористых диатомитовых частиц. Результаты сведены в табл. 1.

Для изучения сушильных свойств диатомитовых масс (с добавками связок и без) изучали их поведение в процессе сушки: зависимость усадки образцов от времени сушки (рис. 3) и зависимости усадки от влажности (кривые Бигота). Результаты измерений приведены в табл. 2 и на рис. 3 – 7. В качестве добавок использовались (водные растворы поливинилового спирта (ПВС), метилцеллюлозы (МЦ) и сульфитно-спиртовой барды (ССБ)).

Из рис. 4 видно, что усадка образцов из диатомита без добавок прекращается при достижении влажности 38 %. Наиболее опасным периодом сушки является тот, когда влажность материала составляет более 43 %.

При введении в массу 5 % ПВС опасным периодом является весь период усадки, который протекает довольно быстро до влажности 40 %.

При введении в массу 5 % ССБ наблюдается также резкая усадка массы, протекающая до 40 % отно-

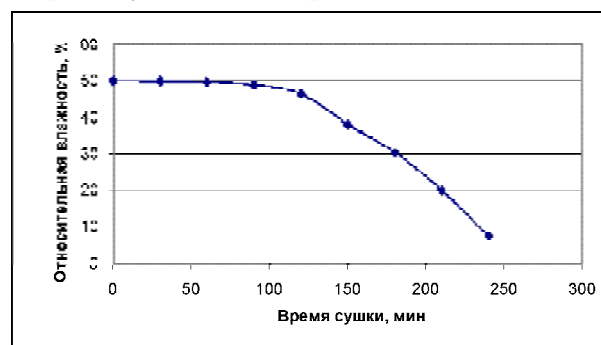


Рис. 1. Зависимость относительной влажности диатомитовой массы от времени сушки

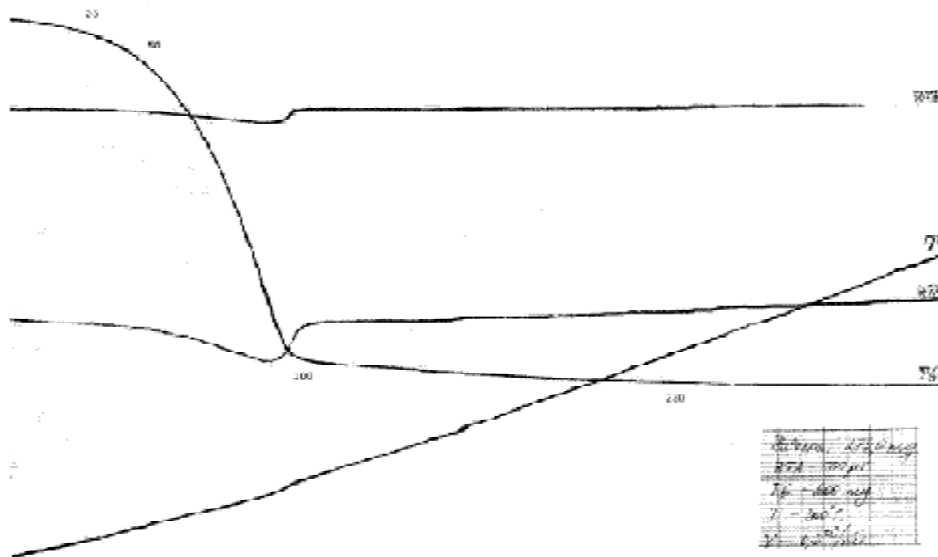


Рис. Таблица 1. Изменение массы образца диатомита во время нагрева

№	Диапазон температур, °С	Потери массы, %	Процесс, проходящий при нагреве
1	20 – 50	7,3	Удаление физически связанной воды с поверхности частиц
2	50 – 100	90	Удаление физико-химически связанной воды из поровой структуры частиц. Сопровождается эндотермическим эффектом при 80 °С
3	100 – 230	2,7	Удаление остатка воды

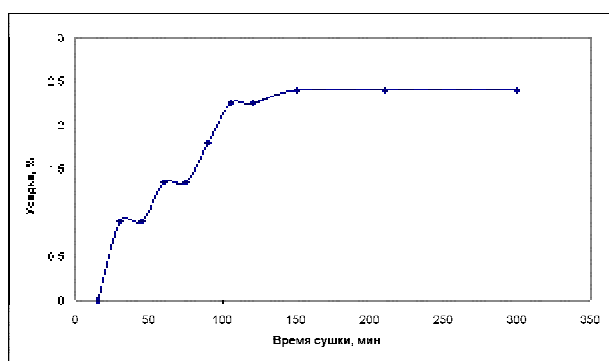


Рис. 3. Зависимость усадки образца диатомита без добавок от времени сушки при температуре 100 °С

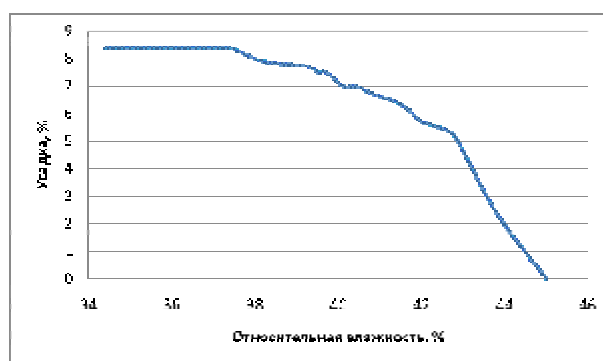


Рис. 4. Зависимость усадки образцов из диатомитовой массы от влажности при сушке в естественных условиях

сительной влажности образца. Подобная зависимость характерна и для масс с добавкой МЦ (рис. 7).

Коэффициент чувствительности к сушке определяли по методу А.Ф. Чижского [1], используя построенные зависимости для определения критической влажности, соответствующей моменту окончания усадки.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сушка образцов размерами 40 × 50 × 20 мм в сушильном шкафу от влажности 50 % до 6 –

8 % происходит за 4 – 4,5 часа, при этом первые 1,5 часа (около 1/3 времени сушки) влажность снижается только до 46 %, что связано с длительностью прогрева образцов до начала эффективной сушки.

При температуре 100 °С в сушильном шкафу может быть удалено 97,3 % воды.

Основная усадка образцов при сушке происходит в течение 2,5 часов, при этом для образцов из чистого диатомита усадка практически прекращается при достижении влажности 38 % и наиболее критичным является период, когда

Таблица 2. Зависимость усадки от влажности для диатомитовых масс с добавками и без добавок

Диатомит		Диатомит с 5 % ПВС		Диатомит с 5 % ССБ		Диатомит с 5 % МЦ	
Относительная влажность, %	Усадка, %	Относительная влажность, %	Усадка, %	Относительная влажность, %	Усадка, %	Относительная влажность, %	Усадка, %
43,8	2,38	45,2	1,8	44,0	0,5	44,8	2,2
42,8	5,15	44,0	3,9	43,5	5,5	43,9	3,6
42,4	5,5	43,7	4,0	43,0	5,9	42,7	4,3
42	5,7	43,1	5,9	42,6	6,9	42,5	4,6
41,7	6,1	42,7	6,4	42,2	7,4	42,2	5,8
41,4	6,4	42,5	6,4	41,7	7,9	41,9	6,1
41	6,6	42,2	6,4	41,3	8,2	41,7	8,4
40,7	6,8	41,7	7,2	41,0	9,4	41,5	8,6
40,4	7	41,5	7,2	40,6	9,9	41,3	8,6
40,1	7	41,3	7,4	40,0	10,8	40,8	8,6
39,7	7,5	40,7	7,5	39,6	10,8	40,4	8,8
39,5	7,5	40,3	7,6	39,4	11,8	39,6	9,0
39,3	7,7	39,1	8,6	39,2	11,8	38,9	9,3
38,7	7,8	38,4	8,6	38,6	11,9	38,4	9,3
38,2	7,9	38,0	8,6	38,2	11,5	37,9	9,3
37,7	8,2	37,5	8,6	36,7	12,0	37,4	9,3
37,4	8,4	36,9	8,6	36,3	12,3	36,9	9,3
36,6	8,4	36,5	8,6	35,7	12,3	36,5	9,3

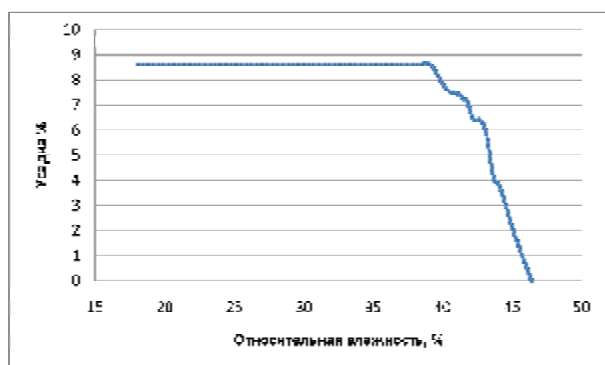


Рис. 5. Зависимость усадки образцов из диатомитовой массы с добавкой 5 % ПВС от влажности при сушке в естественных условиях

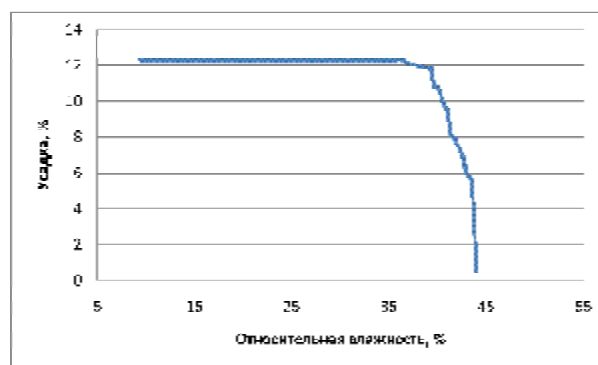


Рис. 6. Зависимость усадки образцов из диатомитовой массы с добавкой 5 % ССБ от влажности при сушке в естественных условиях

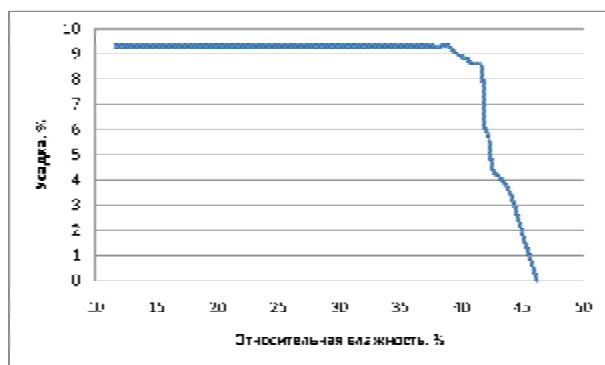


Рис. 7. Зависимость усадки образцов из диатомитовой массы с добавкой 5 % МЦ от влажности при сушки в естественных условиях

влажность более 43 %, для образцов с добавками усадка практически прекращается при влажности 40 % и критический участок заканчивается, когда влажность достигает 44 – 49 % (в зависимости от добавки).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чижский А.Ф. Сушка керамических материалов и изделий. М.: Стройиздат, 1971. 176 с.

RESEARCH OF DRYING PROCESS OF KIESELGUHR WITH ADDITIVES

© 2010 A.V. Belyakov¹, A.I.Zakharov¹, I.A. Karnauschenko¹, A.B. Klimovsky², S.A. Nesterova³

¹D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow

²Ulyanovsk State Technical University

³Scientific-Technological Centre Ltd, Ulyanovsk

For kieselguhr mass with initial relative humidity 50 % were obtained the dependences variation of moisture from drying time, of shrinkage of the samples from the time of drying and of shrinkage from moisture.

Key words: humidity, kieselguhr, drying

Alexey Belyakov, Doctor of Chemistry, Professor, Head at the Chemical Engineering Ceramics and Refractories Department. E-mail: av_bel@bk.ru; belakov@muctr.ru.

Alexander Zakharov, Candidate of Technics, Associate Professor at the Chemical Engineering Ceramics and Refractories Department.

Irina Karnauschenko, engineer at the Chemical Engineering Ceramics and Refractories Department.

Andrey Klimovsky, Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor at the Physics Department.

E-mail: phys@ulstu.ru

Svetlana Nesterova, Doctor of Chemistry, Chief Technologist.