

3. П.А.Ребиндер. Новые методы физико-химических исследований поверхностных явлений. Изд-во АН СССР, 1950.
4. П.А.Ребиндер. "Физико-химическая механика - новая область науки". М., "Знание", 1958.
5. В.С.Фадеева. Оптимальная влажность для формования строительных изделий из пластичных дисперсных масс. "Стекло и керамика", 33, № 8, 1959.
6. Под ред. Н.П.Богородицкого и В.В.Пасынкова. "Радиокерамика". М.-Л., Госэнергоиздат, 1963.
7. А.В.Лыков. Теория сушки. Изд-во "Энергия", 1968.
8. П.С.Ковалев. Автореферат диссертации. Киев, 1967.
9. Е.Г.Чаповский. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. М., изд-во "Недра", 1966.

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ МАЛОГАБАРИТНЫХ
ИЗДЕЛИЙ ПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМОВАНИЯ**

В.А.Дотов, В.М.Витюгин

Сырцовые керамические изделия, получаемые методом пластического формования в соответствии с классификацией А.В.Лыкова, могут быть отнесены к типичным капиллярно-пористым коллоидным телам с коагуляционно-структурированной поровой суспензией. С позиции физико-химической механики процесс сушки свежесформованных изделий является процессом перевода коагуляционной структуры в конденсационную, сопровождающимся значительным изменением структурно-механических свойств. Качество высушенных изделий, основным критерием которого является их плотность, в значительной мере будет определяться режимными параметрами процесса сушки.

При решении вопросов ускорения сушки и при получении бездефектных изделий основным является правильный выбор максимального значения допустимой скорости сушки. Наиболее важное значение для качества изделий имеет скорость сушки в начальном периоде, когда в результате удаления капиллярной влаги происходит усадка изделий. Превышение допустимой скорости удаления влаги в этот период может привести к локальному трещинообразованию вследствие возникновения значительных градиентов температуры и влажности. Одним из путей устранения трещинообразования является применение при сушке изделий влагоемкой среды-спутника. К.Ласлоне /1/, исследовавшая

влияние спутника на процесс сушки модельных капиллярно-пористых коллоидных тел (морковь, картофель установила, что спутник (подложка из фильтровальной бумаги) интенсифицирует сушку в начальный период.

В настоящей работе в качестве спутника использовался воздушно-сухой технический глинозем, обладающий пористой структурой отдельных частиц и хорошей впитывающей способностью. Объекты сушки представляли собой образцы в виде таблеток диаметром 15 мм и толщиной 3 мм, сформованные из тонкодисперсного боксита (фракция менее 80 мк) Татарского месторождения. Исходная влажность образцов составляла 30%. Поверхностные свойства боксита и глинозема оценивались по основным показателям водно-физических свойств, представленных в таблице I.

Таблица I

Основные водно-физические свойства исследуемых материалов

Материал	$W_{\text{МКВ}}, \%$	$W_{\text{ММВ}}, \%$	$W_{\text{МГ}}, \%$	Коэффициент скорости капиллярного насыщения, $\text{см}^2/\text{сек}$
Технический глинозем	61,2	25,6	12,5	$17,5 \cdot 10^{-2}$
Татарский боксит	52,5	21,5	8,8	$1,1 \cdot 10^{-2}$

Методика исследования сушки со спутником заключалась в том, что исследуемые образцы с известным влагосодержанием помещались в глинозем. При этом под действием капиллярных сил происходило обволакивание образца слоем глинозема, после чего исследуемый образец сразу же помещался в радиационную сушилку с дисковым металлическим излучателем. По истечении определенных промежутков времени сушки образцы очищались от глинозема с помощью кисточки, взвешивались и помещались в сушильный шкаф для окончательной досушки при температуре 105°C . Влагосодержание образцов определялось по убыли влаги в процессе сушки. Для выяснения влияния спут-

ника на кинетику сушки образцов в идентичных условиях проводилась радиационная сушка образцов без спутника.

Результаты исследований, представленные в табл.2, позволяют сделать вывод, что спутник интенсифицирует удаление влаги из образцов в первом периоде сушки при температуре 100°C. Во втором периоде сушки спутник замедляет удаление влаги из образцов. При температуре 150°C спутник также затрудняет влагоудаление и при 250°C практически не оказывает влияния на кинетику сушки исследуемых образцов. Интересно отметить, что в начальный период сушки происходит резкое снижение влагосодержания, причем до определенного значения при различных температурных режимах. Данное явление объясняется тем, что в результате контактного влагообмена происходит миграция влаги в виде жидкости из образца в спутник. После убыли влагосодержания до 20-22% скорость сушки со спутником значительно снижается. Для дополнительной проверки влияния спутника на влагоудаление была исследована кинетика данного процесса при температуре 20°C, то есть при практическом отсутствии температурного градиента. Результаты, представленные в табл.3, свидетельствуют о том, что только за счет контактного влагообмена влагосодержание образцов снижается с 30 до 20-21%.

Таблица 3

Зависимость влагосодержания образцов от времени контактирования со спутником

Время контакта, мин.	1	3	5	10	15	20	25	30
Влагосодержание, %	28,2	25,1	23,6	22,2	21,5	20,7	20,3	19,8

Сравнение данного влагосодержания и остаточного влагосодержания образцов при сушке со спутником при различных температурных режимах после первого периода с величиной максимальной молекулярной влагоемкости боксита, определенной методом влагоемких сред / 2 / показывает, что основная роль, выполняемая спутником при сушке, заключается в удалении рыхлосвязанной капиллярной влаги, мигрирующей в спутник в виде жидкости. Остальная часть

Таблица 2

Зависимость влагосодержания (%) образцов от режима и способа сушки

Время сушки, мин.	Радиационная сушка						Радиационная сушка со спутником					
	Температура сушки, °С						Температура сушки, °С					
	50	65	100	150	200	250	50	65	100	150	200	250
3	28,5	25,1	19,8	8,3	5,1	0,5	23,8	22,2	18,3	12,0	5,3	0,5
5	26,0	22,1	12,8	2,5	0,8	0,3	20,7	18,4	14,2	4,8	0,8	0,3
10	22,0	14,5	2,5	0,3	0,3	-	17,2	13,7	4,9	0,3	0,3	-
15	18,0	8,6	0,3	-	-	-	14,0	10,0	1,1	-	-	-
20	14,0	4,9	0,3	-	-	-	11,3	7,1	0,5	-	-	-
30	6,2	0,9	-	-	-	-	6,5	2,4	-	-	-	-
40	1,7	0,3	-	-	-	-	3,1	0,3	-	-	-	-

влаги, удерживаемая молекулярными силами, способна перемещаться в основном в виде пара. Скорость удаления будет определяться скоростью испарения и фильтрацией водяного пара через структуру материала. Спутник создает дополнительное сопротивление выходу пара в окружающую среду, чем объясняется снижение скорости сушки со спутником во втором периоде по сравнению с сушкой без спутника. Однако данное явление не следует считать отрицательным, поскольку спутник выполняет роль как бы влагозадерживающей оболочки и способствует уменьшению влажностных и температурных градиентов во втором периоде сушки.

Снижение начального влагосодержания образцов до величины максимальной молекулярной влагоемкости позволяет интенсифицировать процесс сушки во втором периоде за счет увеличения тепловых нагрузок. На основании проведенных исследований предлагается комбинированный способ удаления влаги, при котором свежесформированные изделия предварительно обезвоживаются во влагоемкой среде до влагосодержания, равного величине максимальной молекулярной влагоемкости, после чего их можно подвергать сушке в присутствии спутника при жестком температурном режиме. Таким образом, применение спутника для частичного обезвоживания образцов позволяет исключить из процесса тепловой сушки наиболее опасный первый период. Сравнение плотности образцов, высушенных радиационным, радиационным со спутником и комбинированным способами (табл.4) показывает, что применение комбинированного способа сушки наиболее целесообразно как с точки зрения повышения качества высушенных изделий, так и для интенсификации процесса сушки. Так, для достижения плотности сухих формовок $1,635 \text{ г/см}^3$ радиационную сушку необходимо проводить при температуре 65°C , радиационную со спутником при 150°C и комбинированную сушку при 250°C . При этом время сушки

Таблица 4

Зависимость плотности образцов (г/см^3)
от температуры сушки

Способ сушки	Температура сушки, $^\circ\text{C}$					
	50	65	100	150	200	250
Радиационный	1,675	1,67	1,655	1,635	1,62	1,60
Радиационный со спутником	1,70	1,69	1,68	1,67	1,66	1,65
Комбинированный	1,71	1,705	1,70	1,69	1,68	1,67

составляет соответственно для радиационного способа 35 минут, для радиационного со спутником около 10 минут. При комбинированной сушке необходимое время теплового воздействия на высушиваемые изделия составляет 5-7 минут.

Выводы

1. Исследован метод сушки формованных капиллярно-пористых коллоидных тел с использованием в качестве спутника порошкообразного глинозема.

2. Предложена схема комбинированного способа сушки со спутником.

Литература

1. К.Ласлоне. Исследование тепло- и массообмена в процессах сушки со спутником. Автореферат диссертации, Минск, 1970.
2. А.М.Васильев. Основы современной методики и техники лабораторных определений физических свойств грунтов. М., 1953.

ИЗУЧЕНИЕ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И КОМКУЕМОСТИ НЕКОТОРЫХ ПОРОШКООБРАЗНЫХ ОКИСЛОВ

И.Н.Ланцман, Г.В.Кочеровская, Н.Ф.Стась, Г.Г.Савельев,
М.С.Ланцман, В.В.Нахалов, В.М.Витюгин

Практическое применение окисных адсорбентов углекислого газа / I / без предварительной агрегации будет, по-видимому, затруднено вследствие их высокой дисперсности и возможного уноса потоком очищенного газа. Наиболее целесообразным методом агрегации адсорбентов является грануляция, так как в процессе ее не происходит нарушения микроструктуры тонкодисперсного материала. В связи с этим параллельно с исследованиями адсорбционной емкости, кинетики и термодинамики адсорбции /2,3/, нами начаты исследования по грануляции, в первую очередь, по определению водно-физических свойств и комкуемости окислов.

Эффективность процесса грануляции тонкодисперсных материалов определяется природой материала и технологическим режимом процесса. Совокупность природных свойств материалов можно различно оценивать по показателю комкуемости, который выражается соотношением / 4 /: