

К. т. н. **И. Ф. Шлегель** (✉), **А. В. Андрианов**

Институт новых технологий и автоматизации промышленности строительных материалов (ООО «ИНТА-СТРОЙ»), г. Омск, Россия

УДК 666.362.047.002.5

СУШКА ГЛИНИСТОГО СЫРЬЯ СУШИЛЬНЫМИ БАРАБАНАМИ

Рассмотрено оборудование, устанавливаемое в автоматические линии сушки глины при полусухом прессовании керамических изделий. Совершенствование оборудования и технологического процесса сушки обеспечивает оптимальную сушку глины и создает условия для повышения качества выпускаемой продукции с одновременной экономией топлива.

Ключевые слова: барабанная сушилка, сушильный барабан, сушка глины, полусухое прессование, влажность сырья, гранулы.

Постоянно растущие требования к качеству керамических изделий, получаемых методом полусухого прессования, с одновременной экономией затрат на организацию процесса сушки приводят к необходимости эксплуатации сушильного оборудования с учетом последних достижений. Сушка — один из самых важных и сложных элементов производства керамических изделий. Неэффективный сушильный агрегат может стать слабым звеном в повышении производительности или рентабельности любого производства. В настоящее время наиболее эффективной является сушка глины в барабанных сушилках, встроенных в автоматические линии подготовки сырья для полусухого прессования керамических изделий.

МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ СУШКИ СЫРЬЯ

Одним из направлений улучшения сушильного процесса является подача глины в сушильный барабан в гранулированном виде. Такой подход приводит к исключению образования на выходе из барабана крупных шарообразных комков, абсолютно сухих снаружи, но с повышенной влажностью внутри. При дальнейшем помоле заранее сгранулированного сырья пресс-порошок получается с более равномерной влажностью и необходимым фракционным составом. Такой порошок требует меньшего вылеживания в накопительных бункерах для усреднения по влажности, что положительно сказывается на качестве готовых изделий.

Разработанный в «ИНТА-СТРОЙ» смеситель-гранулятор «Каскад» [1, 2] позволяет производить гранулят с заранее заданными размерами

и одновременно улучшает свойства перерабатываемой глиномассы. Сушка такого гранулята гораздо эффективнее с точки зрения качества получаемого продукта. Следующий этап оптимизации сушильного процесса связан с выбором противоточной системы подачи теплоносителя и обрабатываемого продукта с применением системы рециркуляции дымовых газов. Технологическая линия сушки глинистых гранул показана на рис. 1. Линия прошла ряд производственных испытаний на созданном «ИНТА-СТРОЙ» заводе полусухого прессования керамических изделий ШЛ 400.

Гранулированный материал от установки «Каскад» 1 посредством шнека загрузки 2 и камеры загрузки 3 поступает в сушильный барабан 4. Одновременно из циклона 5, в который поступают дымовые газы для первичной очистки, с помощью системы возврата пыли 6 влажный материал опудривается пылью, получаемой в процессе очистки, что предотвращает слипание гранул. Во вращающемся барабане, установленном на раме 7 с приводом 8, материал высушивается до технологически необходимой влажности противоточными сушильными газами из горелки 9. Вентилятором 10 примерно половина объема дымовых газов, являющихся рециркулятом, возвращается в тепловой агрегат 11 для разбавления теплоносителя. Готовый материал выгружается посредством камеры выгрузки 12. Система автоматики 13 регулирует весь процесс сушки в автоматическом режиме. При такой организации процесса повышается равномерность сушки и увеличивается удельный съем влаги с 1 м³ объема барабана.

Проведенные испытания сушильного барабана ШЛ 402 показывают (табл. 1), что повышение температуры теплоносителя в точке загрузки барабана сырьем всего на 15 °С позволяет увеличить удельный влагосъем с 57,9 до 79 кг/м³. При этом за счет увеличения количества рециркуля-



И. Ф. Шлегель
E-mail: info@inta.ru

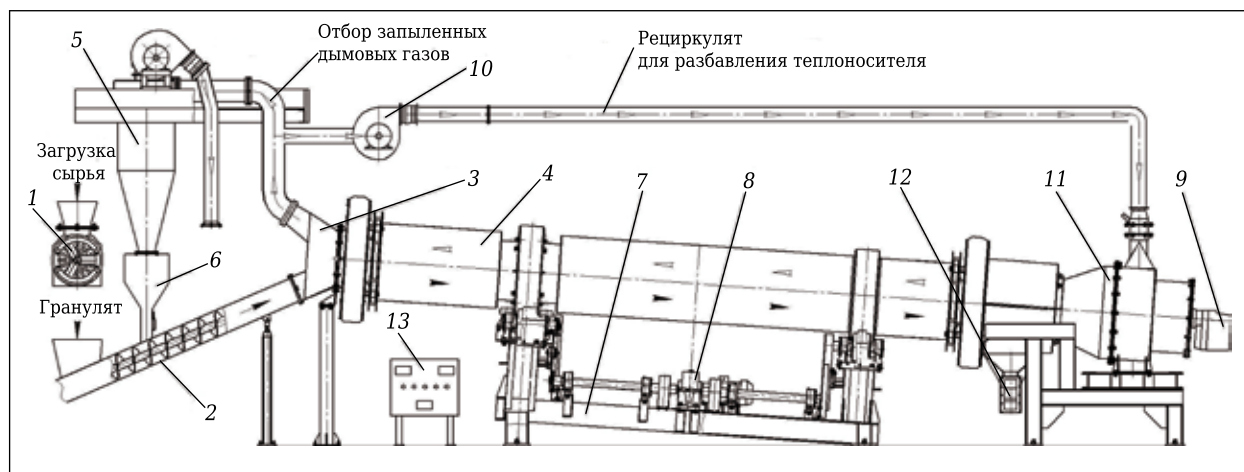


Рис. 1. Технологическая линия сушки

Таблица 1. Изменение параметров сушки

Параметр	Режим сушки		
	№ 1	№ 2	№ 3
Производительность сушильного барабана, кг/ч	700	700	700
Температура, °С:			
исходящих газов	120	130	135
входящих газов	538	514	438
рециркулята	90	98	100
гранул на выходе из барабана	75	75	75
Скорость потока рециркулята, м/с	9,5	12,5	14
Разрежение внутри барабана, Па	-10	-5	-4
Мощность горелки, %	46	55	61
Расход газа, м³/ч	8,5	9,65	10,04
Влажность сырья, %:			
до сушки	18,0	18,5	19,8
после сушки	9,1	7,6	7,4
Съем влаги с сырья, %	8,9	10,9	12,4
Съем влаги, кг/ч	68,4	82,1	93,2
Удаленный влагосъем, кг/м³	57,9	69,6	79
Затраты тепла, ккал	992,61	938,57	859,97
КПД, %	63,6	66,9	73,4

та удается удерживать температуру выходящих из горелки газов в заданных пределах, избегая перегрева в горячей зоне сушилки.

Еще одно нововведение, позволяющее увеличить удельный съем влаги, — это удлинение барабанов, т. е. повышение соотношения длины к диаметру более 10. Такое изменение конструкции позволяет увеличить площадь и время соприкосновения продукта с теплоносителем, а также повысить КПД сушилки.

ИННОВАЦИОННЫЕ СУШИЛЬНЫЕ БАРАБАНЫ СЕРИИ ШЛ

При увеличении длины сушилки возникают определенные сложности, связанные с герметизацией торцов вращающегося барабана, так как их колебания в вертикальной плоскости достигают 20–30 мм. Изобретение уплотнительного устройства вращающейся печи [3] позволило надежно герметизировать торцы барабана, а новейшие конструкторские решения — разработать типоразмерный ряд удлиненных сушильных барабанов серии ШЛ (табл. 2), работающих по противоточной схеме подачи агента сушки.

Конструкция одного из сушильных барабанов, разработанных в «ИНТА-СТРОЙ», показана на рис. 2. Барабанная сушилка состоит из теплового агрегата 1, вращающегося барабана 2, привода 3, загрузочного короба 4 и камеры выгрузки 5. Подвижное уплотнение торца барабана [3], позволяющее исключить пыление в местах стыковки подвижной трубы с каме-

Таблица 2. Типоразмерный ряд сушильных барабанов серии ШЛ

Индекс	Производительность при сьеме 10 % влажности, т/ч	Диаметр барабана, м	Длина барабана, м	Объем барабана, м³	Влагосъем, т/ч
ШЛ 402	0,7	0,5	6,0	1,18	0,07
ШЛ 454	2,0	0,6	11,0	3,11	0,19
ШЛ 455	5,0	1,0	11,0	8,60	0,52
ШЛ 512	7,5	1,2	11,0	12,30	0,74
ШЛ 530	10,0	1,2	16,5	18,70	1,12
ШЛ 531	15,0	1,2	22,0	24,80	1,50
ШЛ 532	20,0	1,6	16,5	33,00	2,00
ШЛ 533	25,0	1,6	22,0	44,00	2,60
ШЛ 534	30,0	2,0	16,5	51,80	3,10
ШЛ 535	40,0	2,0	22,0	69,10	4,15
ШЛ 536	60,0	2,4	22,0	99,50	6,00

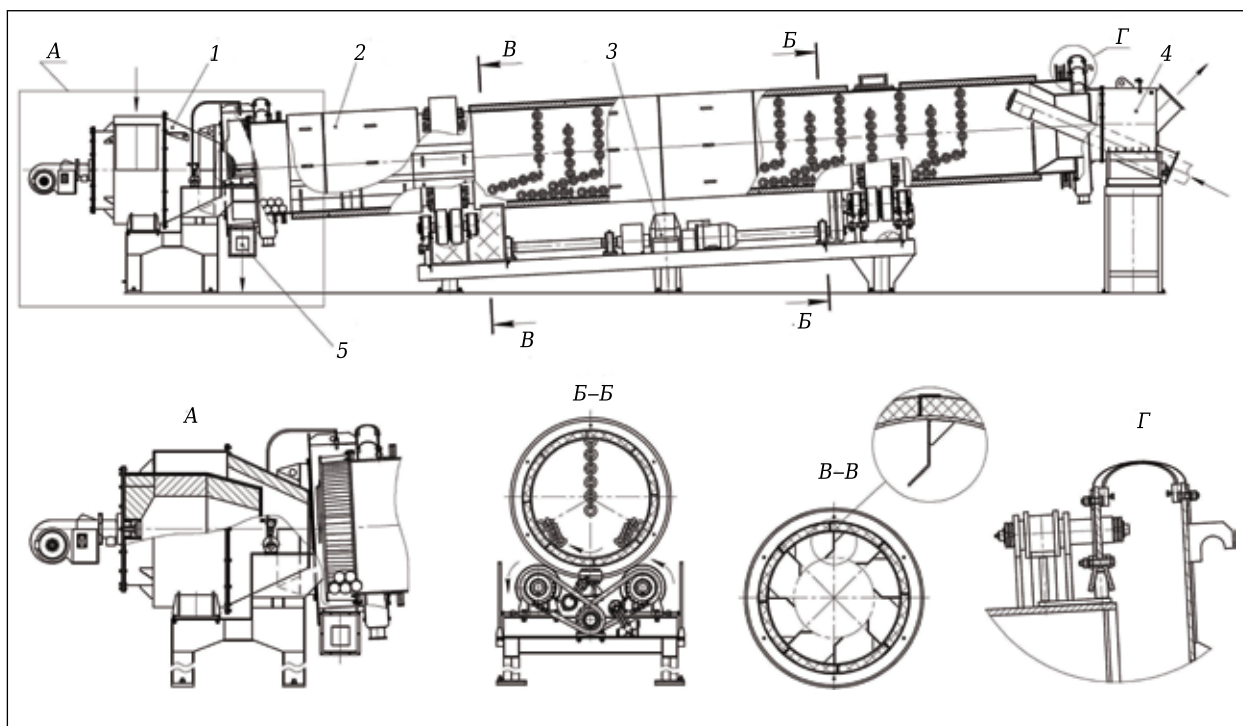


Рис. 2. Схема сушильного барабана

рами загрузки и выгрузки, представлено в виде буквы Г (см. рис. 2). Загрузочный короб выполняет две основные функции: организацию подачи сырья и отвод топочных газов в систему очистки с отбором части газов на рециркулят. Обычно короб комплектуется шнековым конвейером, обеспечивающим полную герметичность загрузки. Таким образом исключаются подсосы холодного воздуха из цеха, негативно влияющие на сушку. Кроме того, в шнеке происходит окатывание гранул пылью из системы первичной очистки дымовых газов, что предотвращает слипание гранул.

Барабан является основной частью сушилки и выполнен из цилиндрической трубы с приваренными снаружи стрингерами, которые выполняют несколько функций: служат для укладки между ними утеплителя; являются опорой для приварки наружных листов кожуха; обеспечивают дополнительную жесткость удлинённому барабану. Наружная полка стрингеров вместе с кожухом предназначена для предохранения от прогиба и деформации барабана при аварийных остановках и других возможных случаях перегрева сушилки. Утепление барабана (без риска деформации трубы) позволяет существенно снизить расход топлива. Передача тепла гранулам внутри сушилки обеспечивается как конвективным, так и кондуктивным способом, при этом нагретые стенки передают значительную долю тепла. Этим объясняются высокий КПД барабана и увеличенный влагосъем в сравнении с показателями существующих аналогов.

Внутреннее устройство барабана является одним из определяющих факторов качества сушки. Внутри корпуса для оптимальной передачи тепла устанавливают различные типы насадок: винтовые, подъемно-лопастные, секторные, цепные, ячейковые, распределительные, комбинированные. Винтовые насадки обычно используют в начале загрузки барабана, что неизбежно приводит к их залипанию влажным материалом и влечет за собой чистку и внеплановый ремонт барабана. Проведенные институтом многолетние исследования в области влияния типов насадок на сушку глинистых гранул позволили выбрать оптимальное решение: установку в начале загрузки цепных завес на 70 % длины барабана и подъемно-лопастных насадок на 30 % от длины барабана на выгрузке.

Анализ фракционного состава гранул на входе в барабан и высушенного продукта на выходе показывает, что цепи не являются размольными элементами, как утверждают некоторые специалисты. Гранулы выходят целыми, их гранулометрический состав меняется только в пределах погрешности измерений. Установленные на большей части длины круглозвенные цепи являются элементами кондуктивной передачи тепла и служат гибкими преградами для потока гранул. Подвижная конструкция цепей исключает налипание на них влажной глины и слипание гранул между собой. На последней 1/3 длины барабана установлены лопатки. В этой зоне гранулы окончательно теряют возможность слипания и при вращении барабана поднимают-

ся вверх, пересыпаясь внутри объема сушилки. Создаются условия для обильного обтекания сырья теплоносителем, происходит окончательная сушка до технологически необходимых параметров влажности.

Привод сушилки осуществляется четырьмя обремененными катками, которые контактируют с банджами барабана. Все четыре катка вращаются синхронно от одного редуктора с электродвигателем. Движение передается через валы на две стороны и далее при помощи двух цепных передач непосредственно каткам. Весь привод смонтирован на собственной раме, установленной под углом 3°. От осевого смещения барабан удерживается упорными роликами. Такое решение позволяет вести монтаж агрегата на общем фундаменте в виде плоской плиты, снизить шум и вибрацию, возникающие в процессе эксплуатации, а фрикционный привод обеспечивает плавность трогания и мягкость работы.

Тепловой агрегат служит для подачи агента сушки в барабан и имеет патрубок для подмешивания рециркулята, посредством которого снижается температура сушильных газов. Снижение температуры теплоносителя с его одновременным насыщением влагой от рециркулята

способствует более равномерной, мягкой и качественной сушке исходного сырья, уменьшению расхода топлива. Топка оборудована горелкой фирмы «Weishaupt», позволяющей регулировать подачу газа в автоматическом и ручном режимах. Камера выгрузки с симметрично переставляемым патрубком разгрузки позволяет выгружать материал в любую сторону и может комплектоваться шнековым конвейером, обеспечивающим герметичность выгрузки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе производственных испытаний предложены методы усовершенствования сушки глинистого сырья в процессе производства керамических изделий методом полусухого прессования. Показано, что разработанные удлиненные сушильные барабаны целесообразно применять для более качественной сушки гранулированного сырья на автоматизированных кирпичных заводах. Применение новейшего оборудования и улучшение процессов сушки позволяют вывести предприятие на новый уровень, улучшить качество готовой продукции, снизить затраты на топливо, монтаж и ремонт оборудования, исключить запыленность и повысить экологичность цеха.

Библиографический список

1. Пат. RU 2384401, МПК В 28 С 1/14. Устройство для измельчения и перемешивания пластичных материалов, преимущественно глины / Шлегель И. Ф. ; опубл. 20.03.2010, Бюл. № 8.
2. Шлегель, И. Ф. Использование установок серии «Каскад» в технологии полусухого прессования кирпича / И. Ф. Шлегель, А. В. Рукавицын, А. В. Андрианов // Строительные материалы. — 2010. — № 4. — С. 58, 59.

3. Пат. RU 2283996, МПК F 27 В 7/24. Уплотнительное устройство вращающейся печи / Шлегель И. Ф. ; опубл. 20.09.2006, Бюл. № 26. ■

Получено 28.10.15

© И. Ф. Шлегель, А. В. Андрианов, 2016 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ



ICC6 — 6-й международный конгресс по керамике «От лаборатории к производству»

21-25 августа 2016 г.

г. Дрезден, Германия

www.icc-6.com