

Идентификация камерной сушилки для тепловой обработки керамического кирпича как объекта управления

Н.Е. Парфенов, М.А. Назаров

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Обоснование. Керамический кирпич является одним из наиболее востребованных материалов, применяемых при строительстве промышленных и гражданских зданий и сооружений. Его производство включает несколько основных этапов: подготовка; увлажнение; гомогенизация глинистого сырья; добавление и смешивания сырья с добавками, улучшающими структуру и физические свойства кирпича; вакуумирование; формование; сушка и обжиг. Сушка является одной из наиболее важных стадий общего технологического процесса, во время которого происходит извлечение влаги из сырца. Неравномерность влагосодержания в изделии приводит к образованию зон внутренних напряжений, появлению трещин и других дефектов в готовых изделиях как на этапе сушки, так и при последующем обжиге. Избежать возникновения подобных дефектов, очевидно, возможно путем применения систем автоматизации, однако существующие методы управления процессами в камерной сушилке не позволяют достичь требуемых показателей качества кирпича и не достигают целей по снижению удельных энергетических затрат. Решить эту проблему предлагается за счет совершенствования системы управления процессом сушки, что невозможно осуществить без предварительной идентификации процесса как объекта управления.

Цель — уменьшение количества дефектов кирпича, возникающих на этапе сушки, в условиях достижения минимально возможного потребления энергии за счет модернизации системы автоматического управления технологическим процессом.

Методы. На основании анализа процесса выделен объект управления, под которым понимаем технологический процесс сушки керамического кирпича в камерной сушилке. Определены выходные координаты — влажность и температура высушиваемого материала и среды внутри камеры сушки; управляющие воздействия — расходы греющего агента и холодного воздуха; возмущения — исходная влажность и температура заготовок после формования, а также температура среды в камере, окружающая сырец, до начала процесса сушки. Сформулированы обоснованные допущения и упрощения, принятые при математическом моделировании процесса. Разработана расчетная схема процесса.

Результаты. С учетом принятых допущений на основании материального и энергетического балансов разработано математическое описание процесса сушки керамического кирпича в камерной сушилке как объекта управления в виде уравнений. С использованием полученных аналитических зависимостей составлена структурная схема математической модели объекта управления. В пакете прикладных программ Matlab Simulink проведен ряд вычислительных экспериментов по исследованию динамики изменения влажности сырца, температуры сырца и температуры внутренней среды камеры при различных величинах расхода греющего агента.

Выводы. Полученное математическое описание технологического процесса сушки керамического кирпича в дальнейшем может быть использовано при создании структур, разработке эффективных алгоритмов работы, структурном и параметрическом синтезе регуляторов систем управления, позволяющих обеспечить производство изделий требуемого качества в условиях достижения максимально возможной производительности и минимума энергетических затрат на единицу продукции.

Ключевые слова: камерная сушилка; керамический кирпич; технологический процесс; объект управления; идентификация; математическая модель.

Сведения об авторах:

Никита Евгеньевич Парфенов — студент, группа 22СТФ-104М, строительно-технологический факультет; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: parfenov0189@gmail.com

Максим Александрович Назаров — научный руководитель, кандидат технических наук; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: nazarovm86@yandex.ru