

6. Бондарець І. М. Система розпізнавання облич за допомогою 2,5д камери // Вісник Київського національного університету. Серія фізико – математичні науки. – 2014. – Вип. 1. – С. 118-121.

7. Daijain Kim, Jaewoii Sung. Automated face analysis: emerging technologies and research. Hershey. New York. 2009.

8. Lee K. C. J. Ho. and D. Kriegman. «Acquiring linear subspaces for face recognition under variable lighting.» IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. Vol 27. № 5. Pp. 684-698. May 2005.

Шалимов Ю.А.

студент,

Тигарев А.М.

*кандидат технических наук, доцент,
Одесская национальная академия связи
имени А.С. Попова*

Тигарева Т.Г.

*старший преподаватель,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОБЖИГА ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ТУННЕЛЬНОЙ ПЕЧИ

Промышленность Украины требует значительного количества огнеупорных материалов, используемых в различных отраслях промышленности. Наиболее востребованные являются огнеупорные кирпичи для металлургической промышленности, пищевой, керамической и т. д.

Огнеупорный кирпич делается из огнеупорной глины, она занимает 70% состава и называется шамотом. Перед обжигом в специальные формы заливается смесь из измельчённой огнеупорной глины и шамотового порошка. При изготовлении кирпич обжигается высокой температурой, поэтому нужно следить чтобы он не покрылся пленкой. Несомненно, с пленкой кирпич будет гораздо прочнее, но для кладки печей годится не будет. Раствор плохо возьмётся и в конечном итоге конструкция просто развалится. Обычно огнеупорные кирпичи обжигаются в туннельных печах, потребляющие значительное количество электроэнергии или газа [1].

Постановка задачи: разработать структуру системы управления обеспечивающую минимальное отклонение температурного режима в зонах: нагрева, испарения газов, окончательного обжига и охлаждения.

Была выбрана печь Keramischer Ofenbau TO-92,9. Предназначена для автоматизированного процесса обжига керамических изделий. Применяется при производстве керамической плитки, изделий из фаянса и полуфарфора, кирпича и других изделий, имеющих температуру обжига не выше 1600 °С, что подходит по техническому заданию в 1400°С.

В туннельных печах процесс обжига протекает в зонах обжига, которые характеризуются различным временем пребывания изделия в зоне и скоростью изменения температуры в зоне. Для выбранной печи график изменения температуры в зонах имеет следующий вид:

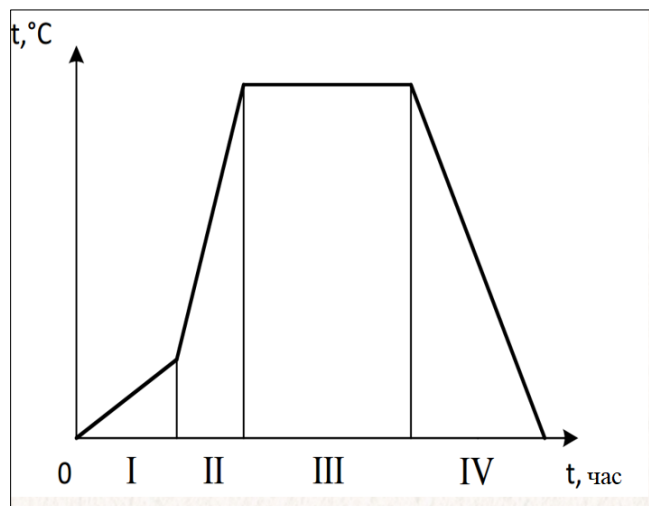


Рис. 1. График изменения температурного режима при обжиге

Традиционно в настоящее время регулирование температуры выполняется по косвенным параметрам, либо по технологическим картам разработанных на основе экспериментальных исследований. Однако это не является оптимальным с точки зрения энергозатрат, поскольку всегда имеется различие влажности исходного подаваемого материала, различие в химическом составе сырья.

При сушке огнеупорных изделий, наиболее важным является поддержание скорости нарастания температуры в первой зоне и второй, стабилизации температуры в третьей зоне и скорости спада температуры в четвертой зоне. Это связано с повышением скорости нарастания температуры при котором возможно растрескивание изделия при сушке. Исходя из этого была предложена следующая структура программного регулятора для реализации графика температурного режима.

Для каждой зоны согласно технологическому регламенту необходимо обеспечить допустимое отклонение температуры в процессе её нарастания в зонах [2].

Структура программного регулятора для зоны подогрева и испарения газов состоит из: временного задатчика, изменяющего задание регулятору при достижении заданной температуры согласно скорости нарастания. Модель предлагаемой структуры программного регулятора была реализована в программном пакете Matlab Simulink (рис. 2) [3].

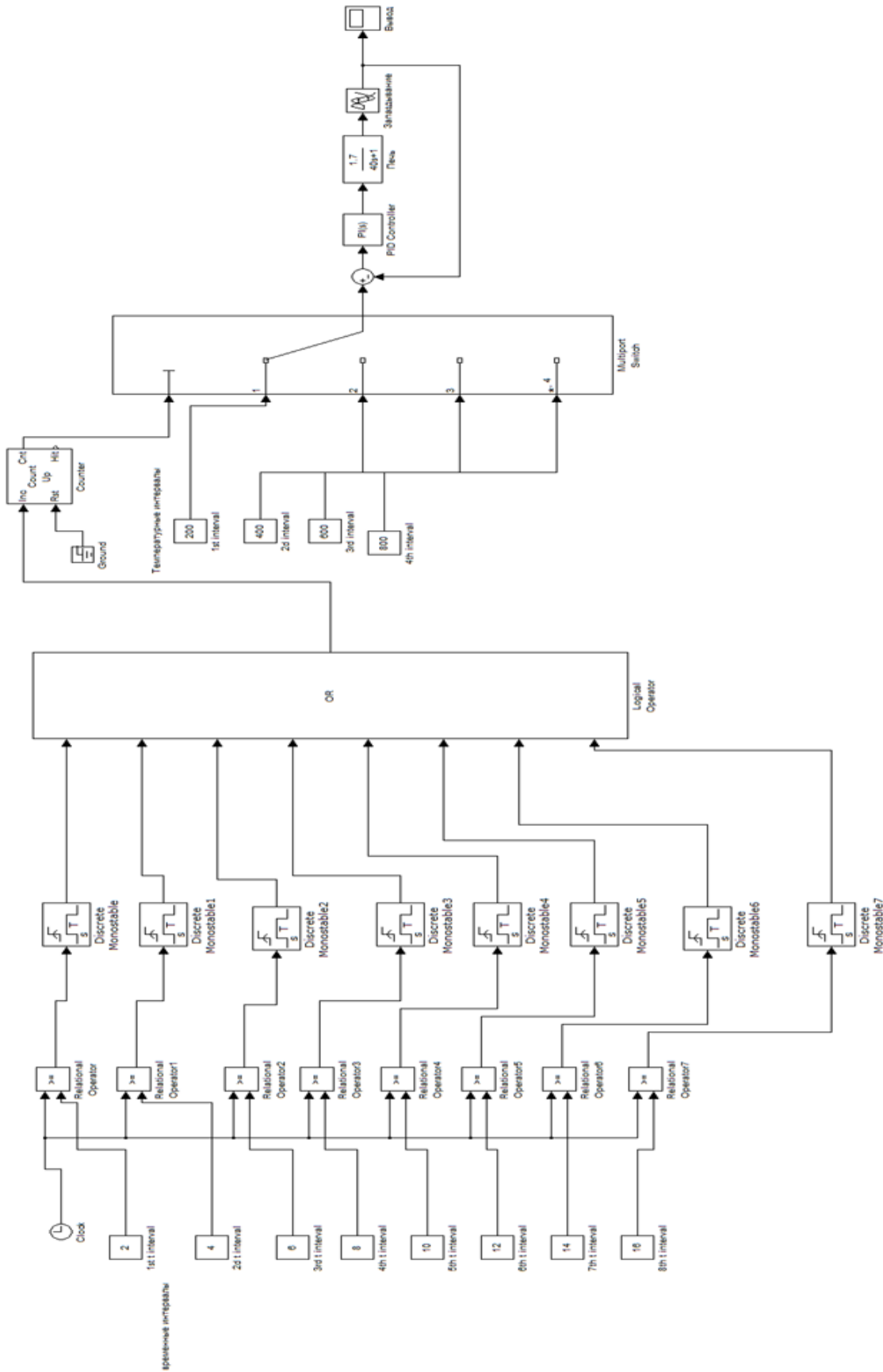


Рис. 2. Структура программного регулятора скорости изменения температуры в зоне печи

По каждому каналу изменения температуры использовался источник времени, компаратор для сравнения требуемого времени с заданным, и

управление с помощью одновибраторов ключом переключения задания для регулятора, управляющего подачей мощности на нагреватели [4].

Для зоны окончательного обжига использовался стандартный ПИ-регулятор. Аналогично для зоны охлаждения реализована подобная структура, обеспечивающая требуемую скорость охлаждения. При этом основной задачей является определение времени переключения в зонах: подогрева, испарения газов, охлаждения. Поскольку начальный режим сушки характеризуется характерным испарением влаги, необходимо в этом режиме обеспечить максимально длительный период подъема температуры. Поскольку время подогрева составляет 16 часов, выбрана смена задания через каждые 2 часа [5].

Вывод: предложенная структура позволит гарантирование технологическим регламентом время возрастания температуры и её спада во всех зонах. Это позволит исключить субъективный фактор при управлении температурным режимом, позволит сэкономить энергоресурсы, даст возможность оперативно корректировать задание по возрастанию температуры и спаду исходя из влажности сырья. Применение регулятора на каждом интервале времени позволит скомпенсировать возмущения связанное с изменением окружающей среды, режимом удаления продуктов испарения и другими факторами.

Список использованных источников:

1. Огнеупорный кирпич – описание и сферы применения [Электронный ресурс] 2017 г. Режим доступа: <https://www.eos-klinkier.com.ua/articles//ogneupornuj-kirpich-opisanie-i-svery-primeneniya.html> – (Дата обращения: 25.10.2018).
2. Гоман В.В. и др. Структурное моделирование тепловых процессов в электро-термических установках: Учебное пособие. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – 343 с.
3. Стопакевич А.А. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Системний аналіз складних систем управління» для студентів напряму / А. А. Стопакевич. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2013. – 49 с.
4. Воронцов Е.Ю., Лисиенко В.Г. / Способ детерминированной адаптации регулятора температуры электрической печи сопротивления / Е.Ю. Воронцов, В.Г. Лисиенко // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2010 – Том: 6. – № 7. – С. 147-148.
5. Автоматизированная система управления процессом обжига керамического кирпича на основе многомерного логического регулятора / В.Р. Сабанчин. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2018 г. – С. 47-58 Режим доступа: <http://tekhnosfera.com/modelirovanie-i-upravlenie-protsessom-obzhiga-keramicheskogo-kirpicha-v-tunnelnoy-pechi> – (Дата обращения: 25.10.2018).