является температура стекломассы, а точнее задача поддержки ее на заданном уровне. Однако, как раз эта задача и являет собой наибольшую сложность.

Для задач синтеза систем управления технологическими процессами с высокотемпературной и агрессивной средой, характерной является неполнота, нечеткость выходных данных о динамике объекта управления, существования ограничений на энергетические и материальные ресурсы, действие источников возмущений на информационные и технологические структуры, информационная сложность определения взаимосвязей и взаимодействия между элементами производственной системы.

При непрямых методах контроля и диагностики состояния технологического процесса неадекватные алгоритмы отбора и проработки сигнала предопределяют искажение данных в процессе оценивания траекторий состояния, а, следовательно, как следствие, - к потере функциональной и структурной стойкости технологического процесса, который может привести к аварийной ситуации в технологической системе. Недостатки такого подхода можно устранить, используя робастные системы.

Робастность характеризуется чувствительностью системы к факторам, которые не учитывались на этапах анализа и синтеза - например, к возмущениям, шумам датчиков и не учтенным в модели параметрам, которые влияют на динамику системы. Робастная система способна обеспечить стойкость и удовлетворить выставленные к ее качеству требования в достаточно большом диапазоне изменения ее параметров.

1. *Дзюзер, В. Я.* Современные тенденции развития стеклотарного производства [Текст] / В. Я. Дзюзер // Стекло и керамика. - 2004. - № 4. - С. 3-8.

АНАЛІЗ ТЕМПЕРАТУРНОГО РОЗПОДІЛУ У СКЛОМАСІ

Жученко А.І., Цапар В.С.
Національний технічний університет України «КПІ», cwst@ukr.net

Сучасні умови ринкових взаємовідносин потребують від скловарної промисловості високої продуктивності з одночасним зниженням собівартості продукції. Тому, враховуючи значну енергоємність виробництва скла на підприємствах України,високу ціну природного газу та вогнетривів,підвищення ефективності роботи промислових агрегатів скляного виробництва є актуальною задачею, яка має велике практичне значення. У зв’язку з цим на основні ролі виходить дослідження температурних полів скловарної печі.

В якості бази для побудови температурних полів була використана математична модель описана у роботі [1]. Для побудови температурних полів скористаємось програмним пакетом Matlab. Даний пакет дозволяє побудувати температурні поля у будь-якому перетині скловарної печі. Проаналізуємо температурні поля скловарної печі у 3-х перетинах, показаних на рис. 1.

При збільшенні температурного максимуму у скловарній печі,спостерігається зростання градієнта температур по товщі скломаси рис 2., який інтенсифікує термодифузійні процеси. Під дією термодифузії більш важкі компоненти скломаси переміщуються в область низьких температур, зменшуючи тим самим щільність скломаси верхнього потоку, що надходить на виробку. Крім того, більш прогріта скломаса верхнього потоку володіє меншою в'язкістю, ніж нижні шари. Важкі компоненти розплаву під дією сил тяжіння будуть більш інтенсивно залишати шар скломаси з низькою в'язкістю. Вверх будуть витіснятися легкі компоненти, наприклад збагачені оксидом кремнію. Конвекція скломаси у ванних скловарних печах грає основну роль в процесах гомогенізації. Зі збільшенням температури в квельпункті інтенсифікуються процеси природної конвекції у ванній печі [2].

Відповідно при русі скломаси від загрузочних кишень до зони студки температура її поступово зростає, лінії ізотерм вказують практично на однорідність прогріву скломаси

незалежно від того які пальники в даний момент працюють. Підтвердження вище наведених слів можна отримати, аналізуючи два додаткових перетини печі на рисунках 3 і 4.

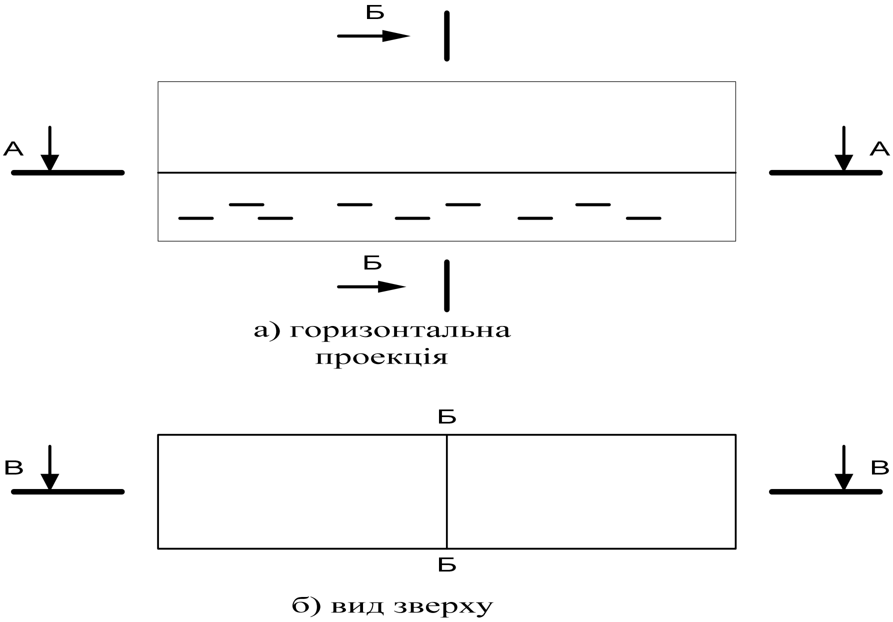

Рис. 1 – Схема перетинів скловарної печі для яких проведено моделювання і дослідження: А-А – по поверхні скломаси; Б-Б – поперечний перетин посередині скловарної печі; В-В – повздовжній перетин посередині печі

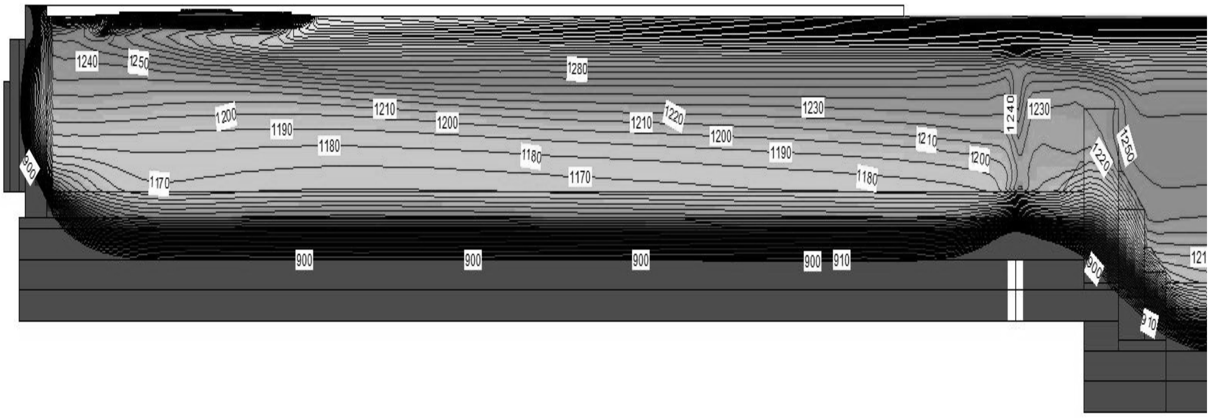

Рис. 2 – Розподіл температур по середині печі (повздовжній перетин)

Рис. 3 – Розподіл температур по лівій стороні печі (повздовжній перетин)

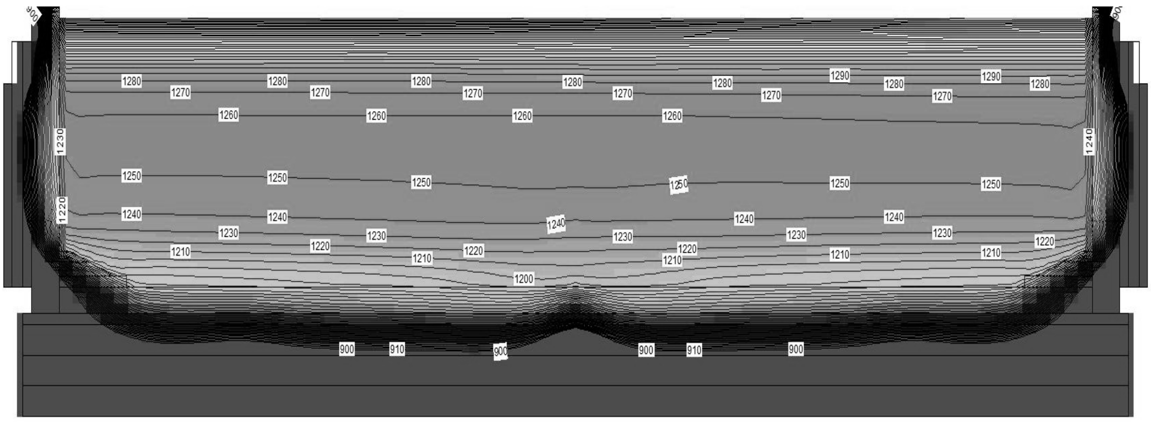

Рис. 4 – Розподіл температур перед проточним каналом печі (поперечний перетин)

Як бачимо, закономірності виявлені на рис. 2 знаходять своє підтвердження і на рис. 3 і 4.

Отже, наведені результати дозволяють стверджувати, що для отримання якісної скломаси достатньо підтримувати на заданому рівні температуру скломаси у точці температурного максимуму, координати якої у печі можна визначити із аналізу представлених вище температурних полів.

1. *Жученко, А.І., Романенко, В.О.* Моделювання теплового режиму скловарної печі // Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2011. – №1(11) – с. 126 – 128
2. *Гинзбург, Д.Г.* Стекловаренные печи. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1967. – 214 с.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЖИГА УГЛЕГРАФИТОВЫХ ЗАГОТОВОК

Шилович И. Л., Лелека С.В., Пулинец И. В., Лазарев Т.В.
Национальный технический университет Украины "КПИ",
НИЦ "Ресурсосберегающие технологии", admin@rst.kiev.ua

Штатный обжиг «зеленых» углеграфитовых заготовок в печах Ридгаммера сопровождается значительным удельным расходом энергии (УРЭ) – 3,9–4,5 ГДж/т [1], а с учетом выхода бракованных изделий УРЭ существенно возрастает.

Основными причинами выхода бракованных изделий являются: низкое качество наполнителя и связующего; выход некачественных заготовок на переделе прессования; нарушение технологических режимов при обжиге по скорости нагрева заготовок в интервале температур интенсивного газовыделения, по уровню максимальных температур и неравномерности температурного поля в объеме заготовок. Поэтому задачи снижения УРЭ и получения заданного качества углеграфитовых заготовок при их обжиге являются актуальными.

Экспериментальные исследования термического режима обжига «зеленых» заготовок включают:

- определение уровня температур в заготовках и газовых каналах на протяжении всего процесса;
- оценку скоростей роста минимальной, максимальной и среднеобъемной температур в заготовках;
- определение перепада температур в заготовках и по камере в целом;
- сопоставление уровней температур под сводом с достигаемыми температурами в камере;
- анализ теплового состояния процесса обжига в целом.