

**С. Я. Галицков, д-р техн. наук, проф.; А. С. Фадеев**

ГОУ ВПО «САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Самара, Россия

## ОБЛАСТИ УПРАВЛЯЕМОСТИ ВСПУЧИВАНИЯ КЕРАМЗИТА

Определены области управляемости процесса вспучивания керамзита в односекционной вращающейся печи как многомерного объекта управления.

Прочность и насыпная плотность керамзита в значительной мере определяются тепловыми режимами вращающейся печи в технологических зонах нагрева и вспучивания [1,2]. Для синтеза системы автоматического управления тепловым полем в этих зонах [3] необходимо исследовать границы управляемости объекта (совокупность печи, горелки, процесса нагрева сырца керамзита), где в качестве выходных координат принята температура в центре зоны вспучивания  $T(z_v)$  и производная температуры по координате  $z$ , где  $z$  – координата положения материала вдоль оси печи,  $dT/dz (z_{ц})$  в центральной точке  $z = z_{ц}$  участка окончания нагрева. За входное воздействие принимаем расход топлива  $Q_t$ , поступающего в горелку [4], выходная координата горелки – объемная тепловая мощность  $Q_{п.}$  Определение искомых областей выполнялось на вычислительной модели [5], с помощью которой рассчитывалась кривая обжига  $T(z)$  материала в печи (рис.1).

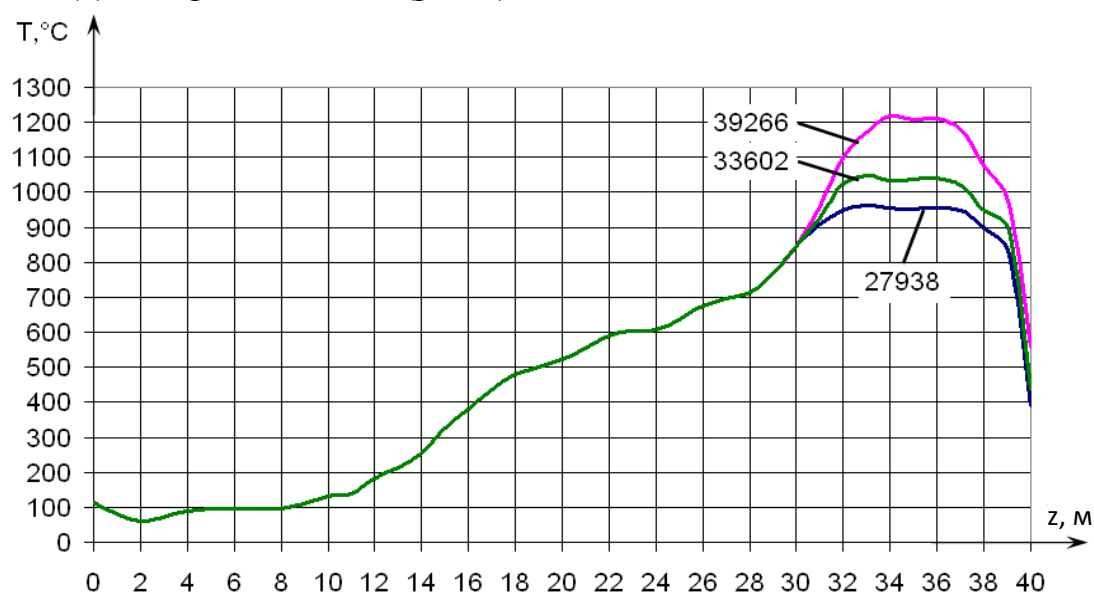


Рис. 1. Температурные кривые показаны для глины Смышляевского месторождения

На температурную кривую  $T(z)$  накладывается жесткое ограничение максимальной температуры в зоне вспучивания. Эта температура для каждой глины определяется экспериментально и примерно на 7–15 °С ниже температуры плавления глины. Жесткого ограничения на минимальную температуру в этой зоне нет, но эта величина влияет на насыпную плотность керамзита [1]. Поэтому для определения области управляемости была взята средняя характеристика на температурной кривой для глины смышляевского месторождения (рис.1). Показано [4], что горелка обеспечивает линейную зависимость  $Q_{\text{п}} = f(Q_{\text{т}})$  и в соответствии с техническими может обеспечить 40 кВт/м<sup>3</sup>. Установлено, что применительно к глине смышляевского месторождения, где температура плавления глины составляет 1200 °С, объемная тепловая мощность, отдаваемая горелкой не должна превышать 39,27 кВт/м<sup>3</sup>.

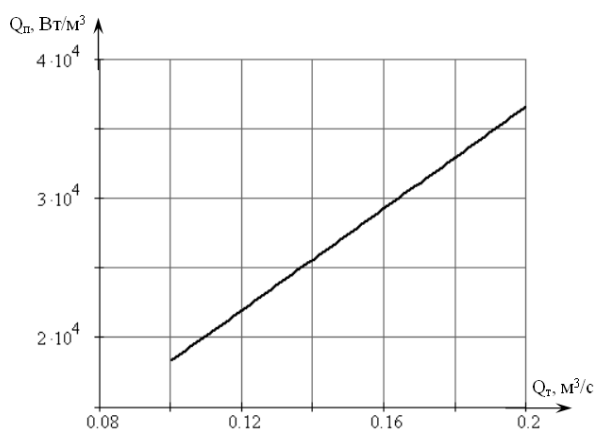


Рис. 2. Зависимость объемной тепловой мощности  $Q_{\text{п}}$  от  $Q_{\text{т}}$

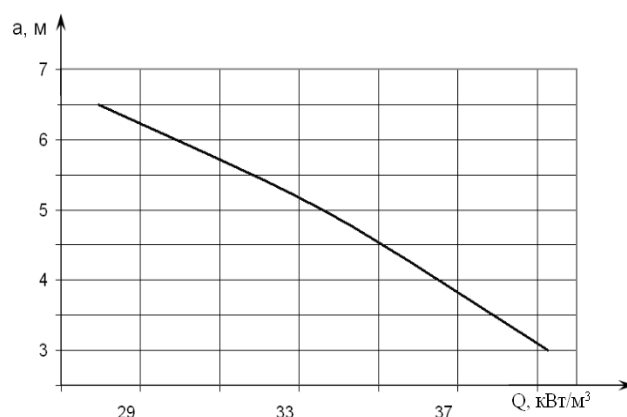


Рис. 3. Зависимость ширины зоны вспучивания  $a$  от  $Q_{\text{п}}$

За нижнюю границу температурной кривой в зоне вспучивания принято значение  $T(z_{\text{в}}) = 952,5$  °С, экспериментально показано, что этот режим обеспечивается при  $Q_{\text{п}} = 27,94$  кВт/м<sup>3</sup>. В этих граничных условиях вариация длины зоны вспучивания составляет 3–6,5 м (рис. 3).

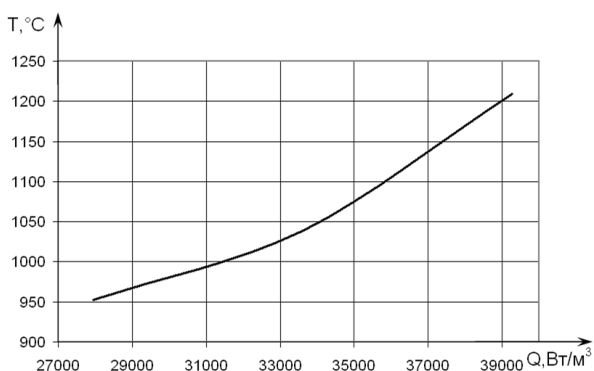


Рис. 4. Зависимость температуры в зоне вспучивания от  $Q_{\text{п}}$

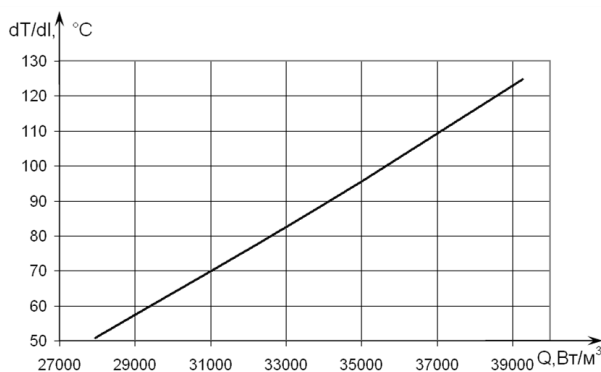


Рис. 5. Зависимость температурного градиента  $dT/dz (z_{\text{ц}})$  от  $Q_{\text{п}}$

Для оценки зависимости производной  $dT/dz$  ( $z_{\text{ц}}$ ) в установленном диапазоне вариаций мощности был выполнен анализ температурного поля в конце зоны нагрева, по результатам которого построена регулировочная характеристика (рис.5). Проведенный анализ позволил установить границы области управляемости процесса вспучивания керамзита как объекта управления.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Онацкий, С. П.** Производство керамзита / С. П. Онацкий. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1987. – 333 с.: ил.
2. **Перегудов, В. В.** Тепловые процессы и установки в технологии строительных изделий и деталей: учебник для вузов / В. В. Перегудов, М. И. Роговой. – М. : Стройиздат, 1983. – 416 с.: ил.
3. **Фадеев, А. С.** Синтез структуры системы управления вспучивания керамзита // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 67-й Всерос. науч.-техн. конф. по итогам НИР 2009. – Самара : СамГАСУ, 2010 – 880 с.
4. **Галицков, С. Я.** Математическое описание сжигания газа во вращающейся печи для обжига керамзита / С. Я. Галицков, А. С. Фадеев // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: материалы 64-й всерос. научн.-техн. конф. по итогам НИР университета за 2006. – Самара : СамГАСУ, 2007. – 564 с.
5. **Галицков, С. Я.** Математическое моделирование квазиустановившегося режима вращающейся печи для производства керамзита как объекта управления / С. Я. Галицков, А. С. Фадеев // Эврика-2008: сб. конкурсных работ Всерос. смотря-конкурса научно-технического творчества студентов высших учебных заведений. – Новочеркасск : ЮрГТУ. – НПИ – 2009. – 634 с.