

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЛОЕВОГО ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ГОРЕНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА

В основании исследуемого процесса лежит явление «трубы Рийке» [1] – автоколебания газа в открытой с двух сторон трубе при наличии подвода теплоты к газу от нагретой решетки. Северяниным В.С. было предложено заменить нагретую решетку слоем горящего кускового топлива [2]. При этом необходимое для поддержания колебаний газа в трубе тепло выделялось при сгорании топлива. Колебания газа в свою очередь воздействуют на процесс горения топлива. Для существования устойчивого режима слой топлива должен располагаться на расстоянии $\frac{1}{4}$ от края трубы со стороны подачи воздуха.

Термин «слоевое горение» обычно применяют для твердых топлив. Его использование применительно и к жидким топливам. Газообразные топлива, в силу своей физической природы, не могут образовывать слой, поэтому термин «слоевое горение газа» в некоторой степени условный, а «слой» представляет собой множество маленьких факелов, расположенных рядом друг возле друга. Такой способ сжигания газообразного топлива еще называют «микрофакельным горением». Однако для устройств пульсирующего горения, работающих по принципу трубы Рийке, к которым относится рассматриваемая установка, более применим термин «слоевое горение», так как подача топлива осуществляется в определенном сечении равномерно по всему сечению.

Целью проведенного исследования являлось получение устойчивого режима СПГ газа и определение основных параметров процесса.

Схема экспериментальной установки для исследования процесса СПГ газообразных топлив показана на рис. 1, где цифрами обозначены: 1 – штатив; 2 – резонансный канал (труба, внутренний \varnothing 100 мм.); 3 – горелка; 4 – запальник; 5 – дутьевой вентилятор; 6 – микрофонный датчик; 7 – газоотборный зонд; 8 – осциллограф; 9 – газоанализатор; 10 – измеритель шума ИШВ-1; 11 – баллон со сжиженным газом; 12 – газопровод; 13 – расходомер; 14 – регулировочный вентиль.

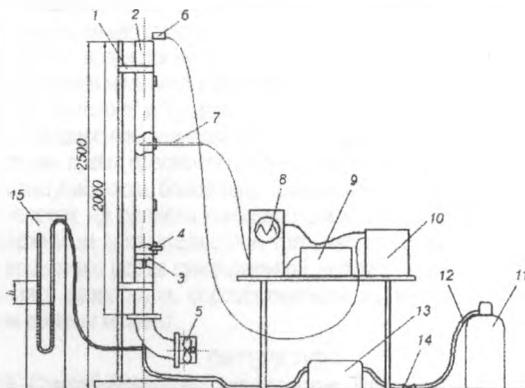


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

В процессе эксперимента определялись следующие параметры:

- тепловая мощность установки и диапазон ее изменения;
- состав продуктов сгорания;
- форма колебаний давления газов в трубе;

– уровень и спектр шума работающей установки.

В качестве топлива в проведенных экспериментах использовалась пропанобутановая смесь. Тепловая мощность определялась по измеренному расходу газа. Диапазон изменения тепловой мощности установки составил 5 – 25 кВт.

Осциллограммы давления при работе установки СПГ представлены на рис. 2. Микрофонный датчик при измерениях располагался в районе горелки. Амплитуду колебаний давления P_e можно определить из соотношения: $L = 20 \lg(P_e/P_0)$. Измеренное у горелки значение L составило 140 дБ, что соответствует амплитуде колебаний давления 200 Па.



Рис. 2 Форма колебаний давления при СПГ

По форме колебания давления при СПГ близки к гармоническим.

Газовый анализ производился при помощи прибора Testo 350 XL. Основные характеристики продуктов сгорания при СПГ приведены в таблице.

Режим	коэффициент избытка воздуха, α (alpha)	температура газов на выходе $T_g, ^\circ\text{C}$	Концентрации газов						
			$\text{O}_2, \%$	CO, ppm	NO, ppm	NO_x, ppm	NO_2, ppm	$\text{CO}_2, \%$	H_2, ppm
1	1,14	612,07	2,36	335,14	96,00	97,29	1,33	10,38	259,67
2	1,08	906,37	1,42	1433,50	94,83	95,83	0,98	11,14	546,75
3	1,17	256,41	3,07	106,63	58,13	58,13	0,025	10,16	81,88
4	1,11	372,54	2,12	394,56	54,56	54,56	0,000	10,70	134,67
5	1,13	101,90	2,42	107,25	60,25	60,25	0,000	10,53	38,50
6	1,16	98,69	2,84	36,29	67,57	67,57	0,000	10,29	15,29
7	1,09	101,33	1,75	602,45	69,00	69,00	0,036	10,90	400,09
8	1,23	349,76	3,90	55,00	54,00	54,40	0,16	9,68	34,80

Измерения производились также при подаче воды в зону горения (режим 1 – 6). Зависимость концентрации оксидов азота NO_x , оксида углерода CO и водорода H_2 от коэффициента избытка воздуха показана на рис. 3.

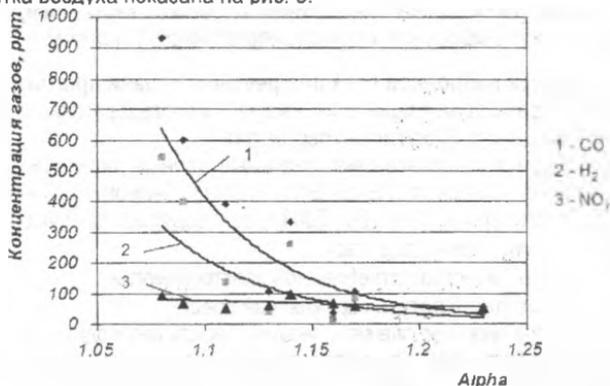


Рис. 3. Зависимость концентрации газов от коэффициента избытка воздуха

Полученные экспериментальные данные позволяют приступить к проектированию различных огневых аппаратов для систем отопления и горячего водоснабжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б.В. Раушенбах «Вибрационное горение». – Москва, 1961.
2. Северянин В.С., Лысков В.Я. «Камерная топка», А.С. СССР №228216 – Б.и. 31, 1968.

УДК 004.032

КОЧУРКО Ю.В.

Научный руководитель: Головкин В.А., профессор, д.т.н.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Введение

Предсказание потребления электроэнергии является актуальной задачей и играет ключевую роль в технико-экономическом функционировании объектов энергосистемы. Так, владение предварительными данными о нагрузке, с экономической стороны, позволяет значительно усовершенствовать тарифную политику для объектов энергопотребления и тем самым снизить коммерческие потери, а с технической – обеспечивает экономный и безопасный режим работы энергосистемы. Выполнение многих диспетчерских функций, таких как выбор состава включенных агрегатов и назначение им заданий, координация работы гидро-, тепловых и атомных станций, оценка надежности энергосистемы в любой момент времени – требует надежного предсказания нагрузки. Ошибка в предсказании всегда оборачивается экономическим ущербом для общества в целом.

В связи с этим, начиная с 1990 года, активно рассматриваются возможности применения нейронных сетей для решения задачи предсказания нагрузки путем прогнозирования. В настоящее время имеется множество научных публикации, посвященных прогнозированию нагрузок на короткий промежуток времени с помощью нейрокомпьютеров [1-3]. Так в работе [3] рассматривается задача построения краткосрочных предсказаний нагрузок с повышенной точностью. Исследована релевантность нескольких известных моделей. Предложен новый метод прогнозирования, основанный на использовании трехслойных искусственных нейронных сетей с комбинированной структурой, объединяющих линейные и нелинейные схемы.

В данной статье рассматривается нелинейная многослойная нейронная сеть и ее возможности для прогнозирования нагрузки энергетической системы.

1. Структура нейронной сети для решения задачи прогнозирования

Для решения задачи прогнозирования нагрузок использовалась нелинейная многослойная нейронная сеть (многослойный персептрон).

В качестве исходных использовались реальные данные, полученные путем измерений на электростанциях Avason, TEAG, Edis, Wemag (Германия). Данные получены за период времени с 1 января по 1 октября 2004 года и содержат следующие параметры:

- временные (день, месяц, год, час);
- нагрузочные (количество потребленной электроэнергии);
- температурные (температура окружающей среды).

При решении задачи прогнозирования в первую очередь необходимо исследовать обучающую выборку и определить такие параметры временных рядов, как размер пространства вложения и временная задержка, поскольку наличие этих показателей позволяет значительно снизить затраты времени на формирование модели прогнозирования. Для их определения вос-