

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГЕНЕРАЦИИ СОРБЕНТОВ В ДИАПАЗОНЕ 13 МГц

Гончаренко Ю.В.¹, Коворотный А.Л.¹, Рымарь С.И.²

Научный руководитель: д-р физ.-мат. наук, проф. Кивва Ф.В.

¹Институт радиофизики и электроники им. А.Я. Усикова НАН Украины,
ул. Академика Проскуры, 12, г. Харьков, 61085, Украина

²Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,
Кафедра радиоэлектроники
ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, 61000, Украина
Тел.: +38 066 602 84 38; e-mail: sergeyrumar@gmail.com

Abstract — Comparative descriptions of efficiency of regeneration of sorbents installations PS-1, BPRS-1 and BPRS-2 are considered.

1. Введение

Главным достоинством ВЧ сушки является способ доставки и преобразования энергии, используемой для нагревания вещества, фазового перехода влаги, выравнивания градиентов давления во внутренней и внешней частях высушиваемого вещества (а в некоторых случаях и создание положительного градиента), что является определяющим фактором для повышения производительности. Суть способа — объемное рассеивание ЭМП в веществе, превращение этой энергии в тепло, испарение и удаление влаги, в том числе и при пониженном давлении.

2. Основная часть

Рассмотрим установки для регенерации сорбентов ПС-1, БПРС-1 и БПРС-2, которые используются на сегодняшний день в электроэнергетике.

Основные количественные характеристики установок, используемых для регенерации сорбентов, приведены в табл. 1.

Таблица 1

| № | Наименование показателя | ПС-1 | БПРС-1 | БПРС-2 |
|---|---|------|--------|------------|
| 1 | Количество сорбента, обрабатываемого за один цикл, кг | 180 | 35 | 35; 100 |
| 2 | Мощность, потребляемая от сети, кВт | 15 | 3 | 8 |
| 3 | Время обработки сорбента, час | 40 | 8 | 6 |
| 4 | Количество циклов регенерации | 2 | 12 | 12 |

Проведем сравнительные расчеты применительно к массе m регенерируемого сорбента равной 100 кг. Будем учитывать экономический эффект от сбережения затраченной электроэнергии, а также экономии средств на закупку сорбента, емкость которого примем одинаковой для всех рассмотренных случаев, например ($C=20\%$). Энергетические затраты будем учитывать по установленной мощности.

Общее энергопотребление \mathcal{E}_n для высушивания сорбента составит

$$\mathcal{E}_n = P \cdot t,$$

где P — установленная мощность; t — время, необходимое для высушивания насыщенного сорбента.

При этом часть энергии \mathcal{E}_1 уходит на нагревание смеси сорбента и воды до температуры кипения, а другая часть \mathcal{E}_2 — на испарение влаги из сорбента

$$\mathcal{E}_n = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2;$$

$$\mathcal{E}_1 = (C_c \cdot m_c + C_b \cdot m_b) \cdot \Delta t,$$

где C_c и C_b — удельная теплоемкость сорбента и воды соответственно; m_c и m_b — масса сорбента и воды соответственно; Δt — разность температур между исходной и температурой кипения воды при заданном давлении.

$$\mathcal{E}_2 = q \cdot m,$$

где q — удельная теплота парообразования.

В процессе высушивания энергия нагревателя посредством объемного рассеяния теплопроводности передается смеси, а в месте ее соприкосновения с адсорбером — металлической поверхности и далее — в окружающую среду посредством теплопередачи и излучения.

Находим условный КПД устройства

$$K = \mathcal{E}_2 / \mathcal{E}_{\text{пн}},$$

где $\mathcal{E}_{\text{пн}}$ — энергетические затраты на высушивание 100 кг сорбента.

В табл. 2 приведены энергетические характеристики установок ПС-1, БПРС-1 и БПРС-2, используемых для регенерации сорбентов и экономический эффект от их использования в пересчете на 100 кг влажного сорбента.

Таблица 2

| № | Наименование показателя | ПС-1 | БПРС-1 | БПРС-2 |
|---|---|------|--------|-----------|
| 1 | Общие затраты энергии, МДж | 1200 | 247 | 172 |
| 2 | Условный КПД, % | 4 | 18 | 26 |
| 3 | Экономический эффект от экономии электроэнергии, грн. | — | 220 | 314 |
| 4 | Экономический эффект по сорбенту, грн. | — | ~1000 | ~100 0 |

*при расчетах как базовая использовалась установка ПС-1; стоимость 1 кВт·час принята равной 0,78 грн., стоимость 1 кг сорбента — равной 25 грн.

3. Заключение

Таким образом, несмотря на незначительное сокращение потребляемой мощности (в пересчете на 100 кг сорбента) наиболее эффективной является установка БПРС-2 за счет существенного сокращения времени сушки, теплоизоляции корпуса адсорбера и увеличения количества циклов регенерации сорбента.

4. Список литературы

- [1] Кухлинг Х. Справочник по физике: Пер. с нем. / Х. Кухлинг. — М.: Мир, 1985. — 520 с.
- [2] Лупу О.Ф. Теоретическое и экспериментальное исследование процессов сушки абрикос с применением ТВЧ: дис. докт. техн. наук / О.Ф. Лупу. — Кишинева: Технический университет Молдовы, 2005.
- [3] Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники / Н.В. Кельцев. — М.: Химия, 1984. — 590 с.