

УДК 697.356

**В. Г. Дзюбенко, інженер,
М. В. Степанов, канд. техн. наук, доц.**
Київський національний університет
будівництва і архітектури

ТЕПЛООБМІННИКИ З ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СИСТЕМ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ ВТОРИННИХ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

Утилізація низькопотенційних (≤ 70 °C) теплових енергоресурсів є одним з найбільш складних питань, так як їх носієм є переважно забруднені, часто корозійно активні, рідини або гази. Найпростішою схемою використання таких ВЕР є схема з безпосередньою подачею їх в опалювальні прилади без попередньої обробки та без застосування проміжних теплообмінних апаратів. Для практичної реалізації такої схеми необхідно, щоб теплообмінні апарати виготовлялись з не корозійних, наприклад, полімерних матеріалів. При конструюванні полімерних апаратів треба вирішувати дві основні задачі — інтенсифікація теплообміну та забезпечення герметичності і міцності з'єднань окремих елементів.

Теплообмінник-утилізатор з полімерної плівки [1] виконаний у вигляді модульних елементів, змонтованих з зазорами між ними, які утворюють канали для руху одного з теплоносіїв. Інший рекуперативний теплообмінник з поліетиленової плівки [2] становить пакет рамок з натягнутою на них полімерною плівкою (рис. 1). Впоперек потоків теплоносіїв між поверхнями плівки натягнуті сталеві стержні, які виконують роль турбулізаторів потоків та зменшують прогин плівки, що виникає через різницю статичних тисків теплоносіїв. Описані прилади можна використовувати лише в повітряно-повітряному режимі, а для нагрівання води гарячими газами (повітрям) вони не застосовуються.

Для нагрівання повітря гарячою мінералізованою водою, наприклад геотермальною, в КНУБА розроблений опалювальний радіатор [3], виконаний з полімерної плівки, складеної вдвоє та з'єднаної по периметру щільним швом. В середній частині цього радіатора термічними швами

виконані змійовикові канали для руху теплоносія (води). Вода подається в радіатор через спеціальні патрубки (рис. 2). Такі опалювальні радіатори можна застосовувати як уніфіковані елементи в секційних теплообмінних апаратах для утилізації теплоти гарячих газів (рис. 3). Основним недоліком теплообмінника є низька міцність зварних швів, що робить цю конструкцію практично непридатною в реальних умовах експлуатації.

Конструкція поліетиленового теплообмінника [4] відрізняється від попереднього тим, що горизонтальні шви для утворення змійовикових каналів виконані рядом отворів з проплавленими краями (рис. 4). Через

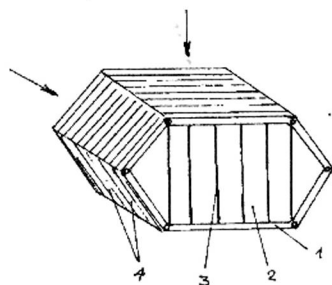


Рис. 1. Теплообмінник з поліетиленової плівки:

1 — несуча рамка; 2 — поліетиленова плівка; 3 — металеві стержні; 4 — канал для теплоносія

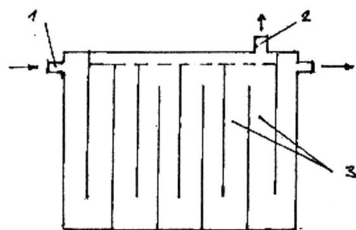


Рис. 2. Опалювальний поліетиленовий радіатор:

1 — патрубок для підведення теплоносія; 2 — патрубок для видалення повітря; 3 — канали для руху теплоносія

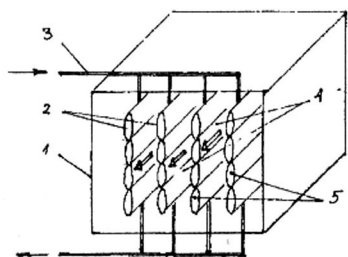


Рис. 3. Секційний повітрянагрівач:

1 — корпус; 2 — теплообмінний елемент; 3 — подача теплоносія; 4 — канали для повітря; 5 — канали для води

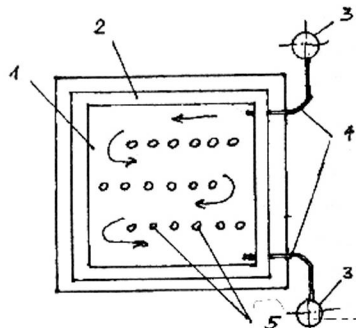


Рис. 4. Повітрянагрівач з полімерної плівки:

1 — теплообмінна секція; 2 — каркас; 3 — колектор для подачі та відведення води; 4 — приспівувальні патрубки; 5 — отвори для з'єднання плівки

ці ж отвори в перпендикулярному напрямку до теплообмінника рухається повітря. Коефіцієнт теплопередачі цього теплообмінника визначається загальною емпіричною формулою

$$K = a(\rho v)^m \omega^n (S_1/S_2)^k, \quad (1)$$

де a, m, n, k — емпіричні коефіцієнти [3], S_1, S_2 — повздовжній та поперечний крок розміщення отворів та каналів.

Коефіцієнт теплопередачі теплообмінника за даними [3] має значення в межах 25...40 Вт/(м² °С).

В рукавному плівковому теплообміннику [4] шви виконані защемленням плівки направляючими планками, що робить конструкцію надійнішою, але при цьому збільшується витрата матеріалу на його виготовлення і зменшується коефіцієнт теплопередачі до 20...30 Вт/(м² °С). Для визначення коефіцієнта теплопередачі цього теплообмінника запропонована формула:

$$K = 16,3(\rho v)^{0,673} \omega^{0,315}, \quad (2)$$

де ρv — масова швидкість повітря, кг/(м²с), ω — швидкість води, м/с.

Для коефіцієнта конвективної тепловіддачі між тепловіддаючою поверхнею і повітрям одержана залежність:

$$Nu = 0,112 Re^{0,57} (S_1/d)^{-0,41} (S_2/d)^{1,4}. \quad (3)$$

Конструкції плівкових поліетиленових теплообмінників [3, 4] можуть бути використані і для нагрівання води теплим повітрям чи газами, які викидаються в атмосферу. Але для інженерних розрахунків коефіцієнтів тепловіддачі та теплопередачі показники степені в формулах для їх визначення необхідно знаходити експериментальними дослідженнями.

Використана література

1. Микроклимат животноводческих и птицеводческих зданий. Расчет и проектирование (Ю. М. Прыгунов, В. А. Новак, Г. П. Серый) — Киев: Будівельник, 1986, — 80 с.

2. Туркин В. П., Полев С. П. Рекуперативный теплообменник из полимерной пленки // Водоснабжение и санитарная техника — 1982, — № 8. — С. 14—15.

3. Росковшенко Ю. К., Середя И. З., Кезля Е. А. Малометалльные воздухомогреватели // В сб. Строительные материалы, изделия и санитарная техника — Киев: Будівельник, 1985, Вып. 8. — С. 85—87.

4. Кезля Е. А. Пленочный теплообменник для систем воздушного геотермального отопления теплиц // В сб. Охрана воздушного бассейна при эксплуатации систем ТГСВ. Пенза, 1985. — С. 56—57.