



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36411 (13) A

(51) 6 C13G1/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ВИПАРНОЮ УСТАНОВКОЮ

(21) 99126834

(22) 15.12.1999

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Прядко Микола Олексійович, Філоненко Віталій Миколайович

(73) Український державний університет харчових технологій

(57) Спосіб автоматичного управління випарною установкою, що передбачає регулювання продуктивності по неузгодженості необхідної і фактичної продуктивності каскадним перепуском вторинної пари, що **відрізняється** тим, що перепуск вторинної пари попередньої ступені здійснюється в підтрубний простір корпусу наступної ступені.

Винахід відноситься до автоматичного управління випарними установками і може бути застосований в бурякоцукровому виробництві.

Відомі засоби управління випарними установками на основі визначення необхідної продуктивності (а. с. № 382418, 1973 р., бюл. № 23; а. с. № 448020, 1974 р., бюл. № 40; а. с. № 539583, 1976 р., бюл. № 47 та ін.). Недоліком даних засобів є відсутність оперативного регулювання температурного режиму окремих корпусів випарної установки.

Найбільш близьким до винаходу технічним рішенням є засіб випарювання розчину в багатокорпусній випарній установці (а. с. № 157330, 1963 р., бюл. № 18), що передбачає каскадне підживлення вторинних парів із метою стабілізації температурного режиму і забезпечення необхідної концентрації сиропу.

Основний недолік цього засобу полягає у використанні в якості керуючих впливів перепусків пари в надсковий простір, що веде до зниження продуктивності випарної установки і до збільшення витрати пари на 1-й корпус із наступною втратою теплової енергії на конденсаторі. Крім цього, по ступенях випарювання встановлюється висока температура кипіння розчину, що обумовлює значні втрати цукру від його термічного розкладання. Ефективність цього засобу також знижується внаслідок відсутності оперативного регулювання продуктивності окремих корпусів і контролю густини сиропу.

Задачею винаходу є збільшення виходу цукру і підвищення виробітки електроенергії на тепловому споживанні для системи автоматичного регулювання випарної установки із каскадним перепуском пари.

Поставлена задача досягається за допомогою відомого способу автоматичного управління випарною установкою, що передбачає регулювання продуктивності по неузгодженості необхідної і фактичної продуктивності каскадним перепуском вторинної пари. Згідно з винаходом, перепуски вторинної пари попередньої ступені здійснюються в підтрубний простір корпусу наступної ступені.

Причинно-наслідковий зв'язок полягає в такому: використання в якості керуючих впливів перепусків вторинних парів у підтрубний простір випарних апаратів, на відміну від відомих перепусків у надсковий простір, знижує інтенсивність накипоутворення, підвищує коефіцієнт теплопередачі.

Це обумовлює зниження температури кипіння розчину по корпусах ВУ, що дає можливість знизити температуру і тиск гріючої пари на ВУ.

При цьому досягається зниження інтенсивності термічного розкладання сахарози і додаткове вироблення електроенергії на турбіні.

Керування випарною установкою здійснюється в такий спосіб.

Потрібна продуктивність випарної установки  $W_{\text{потр}}$  розраховується за поточними значеннями витрати  $F_0$  і концентрації  $b_0$  розчину, що надходить на випарювання, і заданої концентрації сиропу  $b_c$ :

$$W_{\text{номп}} = F_0 \left( 1 - \frac{b_0}{b_c} \right) \quad (1)$$

Ця продуктивність створюється за рахунок парових відборів  $E_i$ :

$$W_{\text{номп}} = \sum n_i \cdot E_i \quad (2)$$

де  $n_i$  - номер корпусу випарної установки. Кількість тепла, що необхідно витратити на випарювання води:

$$Q_{nomp} = W_{nomp} \cdot r \quad (3)$$

де  $r$  - теплота пароутворення.

Кількість тепла, що проходить через теплообмінну поверхню випарного апарату для заданої продуктивності:

$$W_{зод} \cdot r = k \cdot F \cdot \Delta t \quad (4)$$

де  $k$  - коефіцієнт теплопередачі;

$F$  - поверхня теплообміну корпусу;

$\Delta t$  - температурний напір.

Коефіцієнт теплопередачі визначається із залежності:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + R_{ст} + R_{нак} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (5)$$

де  $\alpha_1$  - коефіцієнт теплопередачі від пари, що гріє, до стінки;

$R_{ст}$  - термічний опір стінки;

$R_{нак}$  - термічний опір накипу;

$\alpha_2$  - коефіцієнт теплопередачі від стінки до розчину, що кипить.

З вищесказаного очевидно, що зростання коефіцієнта  $\alpha_2$  і зниження  $R_{нак}$  обумовлює збільшення коефіцієнта теплопередачі  $k$ .

Таким чином, здійснення перепусків вторинної пари в підтрубний простір підвищує коефіцієнт теплопередачі у випарному апараті, що при заданій продуктивності апарата веде до зниження необхідного температурного напору  $\Delta t$  і температури кипіння по корпусах випарної установки:

$$\Delta t = \frac{W_{зод} \cdot r}{k \cdot F} \quad (6)$$

Зменшення температури вторинного пари знижує інтенсивність термічного розкладання цук-

ру, що визначається константою швидкості розкладання  $k_p$ :

$$k_p = 10^{16,806 \frac{5666,7}{T_i} - p_{H_i}} + 10^{20,1676 \frac{9064,69}{T_i} - 0,017053 T_i + 0,57 \cdot p_{H_i}} \quad (7)$$

де  $p_{H_i}$  - число  $p$  розчину;

$T_i$  - температура кипіння по корпусах.

Зниження температури і тиск пари, що гріє, дозволяє виробити на протитисковому турбогенераторі додаткову кількість електроенергії:

$$N = D \cdot \Delta H_{ад} \cdot \eta_{oi} \cdot \eta_{ем} \frac{10^3}{3600} \quad (8)$$

де  $D$  - витрата пари на турбіну;

$\Delta H_{ад}$  - додатковий перепад ентальпій на турбіні, що відповідає зниженню тиску пари, що гріє;

$\eta_{oi}, \eta_{ем}$  - ККД турбіни.

Продуктивність випарної установки, що потрібна, на підставі виразів (1) і (2) корегується, починаючи з I-го корпусу, а за відсутності запасу регулювання на I-му корпусі визначається завдання регулятору II-го корпусу і т. д. до останнього корпусу. При відхиленні поточної концентрації сиропу від заданої корегується завдання регулятору продуктивності IV корпусу і т. д. до першого корпусу випарної установки.

При цьому регулювання продуктивності кожного корпусу здійснюється комбіновано "по відхиленню" витрати конденсату від заданого значення і "по збуренню" - відхиленню витрати вторинного пари на споживача від номінального.

Технічний результат способу автоматичного управління випарною установкою полягає в підвищенні виходу цукру і збільшення вироблення електроенергії на базі теплового споживання.

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60х84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22

---