



УКРАЇНА

(19) UA (11) 95311 (13) C2

(51) МПК  
C02F 1/48 (2006.01)  
C12H 1/16 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

**(54) СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ МАГНІТНОЮ ОБРОБКОЮ ХАРЧОВИХ РІДИННИХ СЕРЕДОВИЩ**

1

2

(21) а200904360

(22) 05.05.2009

(24) 25.07.2011

(46) 25.07.2011, Бюл.№ 14, 2011 р.

(72) ШТЕПА ЄВГЕН ПАВЛОВИЧ, МИХАЙЛОВА  
КАТЕРИНА АБДУЛАЇВНА

(73) ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАР-  
ЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

(56) UA 6051 U, 15.04.2005

UA 6406 U, 16.05.2005

UA 6100 U, 15.04.2005

RU 2136605 C1, 10.09.1999

CN 2366407 Y, 01.03.2000

US 5074998 A, 24.12.1991

CN 2765900 Y, 22.03.2006

RU 2206516 C2, 20.06.2003

(57) Система автоматичного управління магнітною обробкою харчових рідинних середовищ, що містить суматор, перший вхід якого з'єднаний з джерелом напруги, що відповідає заданій оптимальній амплітуді пульсації магнітного поля, другий вхід - з джерелом напруги, що відповідає заданій оптимальній частоті коливань магнітного поля; вихід суматора з'єднаний з входом імпульсного блока живлення, вихід якого з'єднаний з котушками апарата для магнітної обробки рідинних харчових середовищ, а третій вхід суматора з'єднаний з датчиком електрорушійної сили апарата для магнітної обробки рідинних харчових середовищ.

Винахід належить до харчової промисловості, зокрема до систем обробки харчових рідинних середовищ пульсуючим магнітним полем для сприяння кращому освітленню (наприклад: вин, соків, коктейлів, пива), збільшенню терміну зберігання харчових рідинних середовищ за рахунок бактерицидної дії магнітного поля.

Відомо багато конструкцій електромагнітних апаратів для магнітної обробки харчових рідинних середовищ, наприклад, Классен В.И. Омагничивание водних систем. - М.: Химия, 1978. рис.45, а, с.121, але за допомогою відомих конструкцій не можна створити систему автоматичного управління магнітною обробкою харчових середовищ, яка могла б забезпечити регулювання амплітуди магнітної індукції і частоти пульсації магнітного поля для підтримання роботи магнітного апарата в оптимальному режимі.

Відомі магнітні апарати під назвою МГД-резонатор з постійними магнітами [патенти України 6051, 6100,6406]. На базі одного із таких апаратів створено механічну систему автоматичного регулювання, в якій управління магнітним полем постійних магнітів здійснюється виконавчим механізмом, що управляє положенням постійних магнітів. Така система не може забезпечити магнітну

обробку в оптимальному режимі, бо за її допомогою не можна створити і управляти пульсуючим по амплітуді і частоті магнітним полем.

Відомі конструкції не дозволяють створити систему автоматичного управління пульсуючим по амплітуді і частоті магнітним полем, бо не мають спеціального датчика, що створює сигнал зворотного зв'язку, який залежить від параметрів, що впливають на ефективність магнітної обробки.

Із науково-технічної літератури відомі датчики механічні, пневматичні, швидкості, прискорення, температури, тиску і т. і., а також електричні. В патенті Росії №2136605 від 02.10.98 "Устройство для магнитной обработки жидкостей" в системі управління передбачено датчик тиску, сигнал від якого використовується для управління оптодиректорами, що живлять трифазну обмотку статора.

Ні один із відомих датчиків не може рішення задачу створення системи автоматичного управління магнітною обробкою харчових середовищ, яка могла б забезпечити регулювання амплітуди магнітної індукції і частоти пульсації магнітного поля, що створюється трьома котушками для підтримання роботи магнітного апарата в оптимальному режимі.

(13) C2

(11) 95311

(19) UA

В основу винаходу поставлено задачу створити систему автоматичного управління магнітною обробкою харчових рідинних середовищ, яка забезпечує регулювання амплітуди магнітної індукції і частоти пульсації магнітного поля, що створюється трьома котушками для підтримання роботи магнітного апарата в оптимальному режимі, який сприяє освітленню соків, коктейлів, вин, пива; збільшенню терміну зберігання їх за рахунок бактерицидної дії магнітного поля; видаленню накипу від солей жорсткості води в теплообмінних апаратах.

Поставлена задача вирішена системою автоматичного управління харчових рідинних середовищ, що містить суматор, перший вхід якого з'єднаний з джерелом напруги, що відповідає заданій оптимальній частоті пульсації магнітного поля, другий вхід - з джерелом напруги, що відповідає заданій оптимальній частоті коливань магнітного поля; вихід суматора з'єднаний з входом імпульсного блока живлення, вихід якого з'єднаний з котушками апарата для магнітної обробки рідинних харчових середовищ, а третій вхід суматора з'єднаний з датчиком електрорушійної сили апарата для магнітної обробки рідинних харчових середовищ.

Система автоматичного управління магнітною обробкою рідинних харчових середовищ зображена на кресленні, де:

Фіг.1 - структурна схема системи автоматичного управління;

Фіг.2 - вигляд магнітного апарата для магнітної обробки в перерізі;

Фіг.3 - вигляд датчика електрорушійної сили (аксонометрія);

Фіг.4 - графік залежності електрорушійної сили від напруженості магнітного поля;

Фіг.5 - графік залежності ефекту магнітної обробки від напруженості магнітного поля.

Система автоматичного управління магнітною обробкою харчових середовищ (Фіг.1), що пропонується, містить суматор 1, перший вхід якого з'єднаний з джерелом напруги 2, що відповідає заданій оптимальній частоті пульсації магнітного поля  $U_{\text{зад}}$ , другий вхід - з джерелом напруги 3, що відповідає заданій оптимальній частоті коливань магнітного поля  $U_{\text{зад}}$ ; вихід суматора 1 з'єднаний з входом імпульсного блока живлення 4, вихід якого з'єднаний з котушками апарата для магнітної обробки рідинних харчових середовищ 5, на виході якого установлений датчик електрорушійної сили 6, з'єднаний, з третім входом суматора 1.

Апарат для магнітної обробки харчових рідинних середовищ (Фіг.2) містить вхідний 7 і вихідний 12 патрубки для установки його в трубопровідну мережу; зовнішню феромагнітну трубу 8, внутрішню діамагнітну трубу 9 розміщену в середині феромагнітної труби 8. В середині діамагнітної труби 9 розміщені три котушки 10. Апарат має виведені зовні проводи живлення 11, а також датчик ЕРС 13, розміщений в кільцевому зазорі між зовнішньою феромагнітною трубою 8 і внутрішньою діамагнітною 9.

Датчик ЕРС складається із латунного сегмента 25 величиною 60...90 градусів (Фіг.3) ізолюваного

діелектричною втулкою 15 від стальної верхньої кришки 16 фланця 19 феромагнітної труби 20. Латунний сегмент 25 розміщується в кільцевому зазорі між феромагнітною трубою 20 і діамагнітним кожухом 24, що захищає котушку 21 з осердям 23 від омагнічуваної рідини. Проводи 18, приєднані до шпильки 14, яка з'єднана з латунним сегментом 25, і до болта з гайкою 17, приєданого до верхньої стальної кришки 16 являються вихідними записками, з яких знімається ЕРС.

Тільки електричний датчик електрорушійної сили (ЕРС) запропонованої конструкції, вбудований в магнітний апарат, дозволяє створити систему автоматичного управління, що пропонується. Датчик створює електрорушійну силу (ЕРС), величина якої залежить від дії зовнішніх факторів, наприклад: швидкість рідини, напруженість магнітного поля, хімічний та мінералогічний склад рідини і т. і.

Датчик досліджували на промисловому апараті продуктивністю 15м<sup>3</sup>/год. Напруженість магнітного поля змінювали в межах 30...180кА/м, регулюючи струм в обмотках живлення апарата, і вимірювали ЕРС за допомогою вольтметра з великим внутрішнім опором. ЕРС змінювалась в межах 5...60мВ практично за лінійним законом (Фіг.4)

Рідина, що омагнічується в залежності від її властивостей і хімічного складу має відповідну електропровідність. Пульсуюче магнітне поле, що створюється котушками 10, перетинає латунний сектор 25 датчика і створює згідно закону електромагнітної індукції відносно феромагнітної зовнішньої труби 20 ЕРС, величина якої залежить від параметрів, що впливають на ефективність магнітної обробки, наприклад, напруженість магнітного поля; швидкість протікання рідини через апарат; амплітуди і частоти пульсації магнітного поля; мінералогічний склад рідинного харчового середовища і т. і.

Відомо (див. Иванов А.А., Русаков В.А., Штепа Е.П. Электромагнитная обработка пива //Пищевая промышленность.-1987. - №4. - С.53-54), що ефект магнітної обробки має поліекстремальний характер (точки А, В і С, Фіг.5). В екстремальних точках спостерігається оптимальний ефект, що визначається технологічним процесом, в якому використовується магнітна обробка. Наприклад: стійкість пива, освітлення соків, розмноження дріжджів і т. і.

Система автоматичного управління магнітною обробкою (Фіг.1) працює так. На один вхід суматора 1 подається напруга, що відповідає заданій оптимальній амплітуді пульсації  $U_{\text{зад}}$ , а на другий - напруга, що відповідає заданій оптимальній частоті коливань  $U_{\text{зад}}$ . Ці величини визначаються при налагодженні системи за даними експериментів для конкретного харчового середовища (вода, пиво, напої, соки і т. ін.) (Наприклад, точка В на Фіг.5). На виході суматора виникає сигнал, що управляє амплітудою і частотою коливань, які виробляє імпульсний блок живлення 2. Блок живлення створює в обмотках магнітного апарата 3 струм відповідної амплітуди і частоти. Напруга  $U_{\text{д}}$  зворотного зв'язку від датчика ЕРС вбудованого в магнітний апарат, поступаючи на третій вхід суматора 1, змінює амплітуду магнітної індукції і частоту

пульсації до оптимальних величин, що відповідає оптимальній точці.

Проводили магнітну обробку пива при частоті пульсацій 0; 2; 50 Гц і амплітуді магнітної індукції 0,2; 0,22; 0,25; 0,4; 0,5 Тл. Мікробіологічні аналізи проводили висівом  $1\text{см}^3$  пива на поживні середовища.

Для виявлення дріжджів використовували поживне середовище сусло-агар, а для виявлення бактерій - м'ясо-пептонний агар. Потім зразки витримували в термостаті при  $30\text{ }^\circ\text{C}$  протягом 48 год.

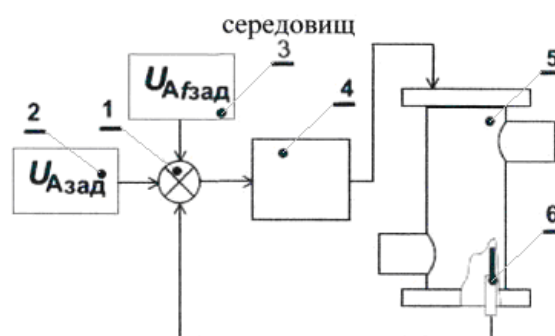
Результати експериментів наведені в таблиці.

Як видно з даних, наведених в таблиці, кращі результати мали місце в досліді №6 при частоті пульсації магнітного поля 2 Гц і амплітуді пульсацій в діапазоні 0,2...0,3 Тл, які являються оптимальними для даного випадку. При зміні цих параметрів за рахунок відзначених вище факторів, що впливають на магнітну обробку, система автоматичного управління буде підтримувати інші значення частоти і амплітуди пульсацій магнітного поля в залежності від величини ЕРС, що видає датчик ЕРС.

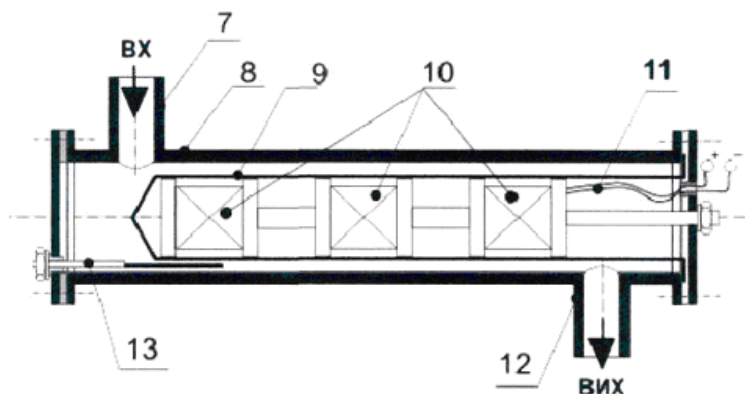
Таблиця

Результати експериментів магнітної обробки пива

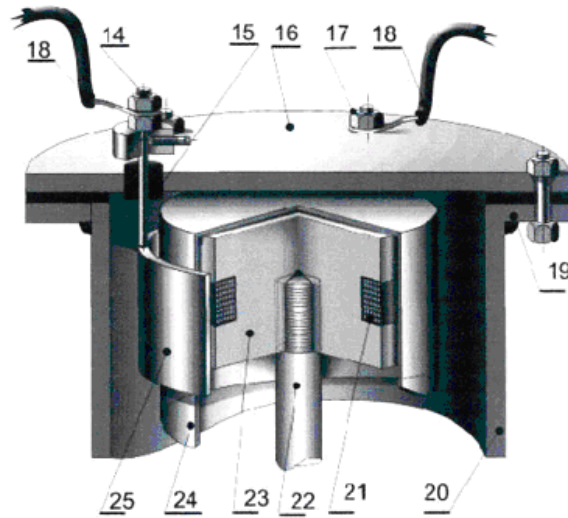
№П.п.	Частота, Гц	Амплітуда, Тл	Дріжджі		Бактерії	
			Кількість, клітин	зменшення, %	Кількість, клітин	зменшення, %
Обробка постійним магнітним полем						
1	0	0	140	0	70	0
2	0	0,2	106	24,3	50	28,6
3	0	0,25	100	28,5	23	67
4	0	0,4	60	57,1	44	37
Обробка пульсуючим магнітним полем						
5	0	0	940	0	8300	0
6	2	0,2...0,3	15	98,4	1440	83,7
7	2	0,25...0,5	13	98,6	1680	79,7
8	0	0	830	0	1150	0
9	50	0,25...0,5	380	54	740	36



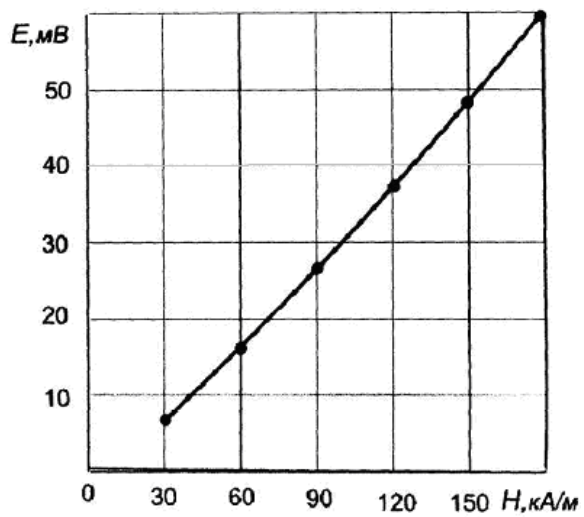
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4



Фіг. 5