



УКРАЇНА

(19) UA (11) 31058 (13) U  
(51) МПК (2006)  
C11B 3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ОЧИСТКИ РІДИНИ

1

2

(21) u200712754

(22) 19.11.2007

(24) 25.03.2008

(46) 30.12.1899, Бюл.№ , 1899 р.

(72) ГРОСУЛ ЛЕОНІД ГНАТОВИЧ, UA, ГАПОНЮК  
ОЛЕГ ІВАНОВИЧ, UA, ЯЦКОВА ТАМІЛА  
ЙОСИПІВНА, UA, ПУЛАТОВ ВАЛЕНТИН  
БОРИСОВИЧ, UA(73) ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, UA

(56)

(57) 1. Спосіб очистки рідини від домішок шляхом  
гравітаційного відстоювання, який відрізняється  
тим, що на рідину додатково діють магнітним  
полем.2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що  
магнітне поле усувають та продовжують  
відстоювання "омагніченої" рідини.

Корисна модель належить до галузі підготовки харчової, промислової або біологічної сировини до використання. Вона може бути застосована взагалі, якщо рідина являє собою двофазне середовище, тобто складається з власне самої рідини та якихось домішок, поширених у всій об'ємній рідині. Прикладами таких рідин можуть бути забруднена рослинна олія після первинного виділення з сировини, відпрацьовані мастила у різних видах техніки, нафта з мулом або піском, каламутна вода або вино, кров тварин або людини і таке інше. У широкому розумінні метою способу, що пропонується, є розділення обох фаз у власній самостійній об'ємній, тобто очистка рідини, зокрема рослинної олії, від забруднюючих домішок.

В існуючих способах використовується відмінність фізичних або хімічних властивостей рідини та її забруднюючих домішок. Наприклад, у способі фільтрування використовується великий розмір забруднюючих частинок та їх твердий агрегатний стан [1]. Те ж саме у способі віброфільтрування [2]. У способі рафінування - нерозчинність речовин забруднюючих домішок та різниця температури конденсації олії та деяких розчинених домішок [3]. У способі виморожування - велика різниця температур кристалізації [4].

Відомо застосування електростатичного поля у технології очистки олії [5]. Його суттєвим недоліком можна убачати значні затрати електроенергії. Відомо також застосування магнітного поля в технології рослинної олії [6], але не з метою очистки. Це поле впливало на олію, що зазнавала попередню очистку рафінуванням, тобто була вже очищена. Окрім того, у зазначеній

технології корисним ефектом застосування магнітного поля було поліпшення процесу лужної нейтралізації сировини. Сировиною у тій технології убачалася саме рафінована, тобто очищена олія. Таким чином, вказане застосування магнітного поля не мало відношення до процесу саме очистки олії.

Відмінністю фізичних властивостей рідини та її домішок, яка використовується в аналогах запропонованого способу, є різниця в об'ємній густині самої рідини та її домішок. Наприклад, у способі очистки олії центрифугуванням використовується осадження під впливом відцентрової сили завдяки різниці в об'ємній густині самої олії та її домішок [7].

Ця різниця величин об'ємної густини самої рідини та її домішок використовується в аналогах у способі очистки під впливом тільки сили гравітації, який має назву гравітаційного відстоювання [8]. Це найбільш поширений спосіб очистки рідини від домішок, оскільки він не вимагає витрат енергії та складного устаткування. Саме цей спосіб вважається прототипом запропонованого способу, який вдосконалює гравітаційне відстоювання.

Суттєвим недоліком способу очистки відстоюванням під впливом тільки сили гравітації, який обмежує його продуктивність, є велика тривалість часу (звичайно від діб до тижнів), потрібного для одержання належної якості, кількості очищеної рідини та доцільного ущільнення шару осаду. Перелічені величини взаємозалежні таким чином, що чим більше тривалість часу осадження, тим менше товщина або висота шару осаду домішок та тим більше

(19) UA (11) 31058 (13) U

товщина шару очищеної рідини, тобто її об'єм.

В основу корисної моделі поставлена задача скорочення терміну, потрібного для очистки рідини разом з ущільненням шару осаду.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі, який містить відстоювання рідини, згідно винаходу на рідину одночасно діють магнітним полем.

Корисний ефект має дві складові. По-перше, це збільшення швидкості осадження забруднюючих частинок під час наявності магнітного поля в рідині завдяки спільній дії сил гравітації та магнітної взаємодії. Наприклад, речовина забруднюючих домішок в олії виглядає кращим діаманетиком, ніж сама олія. (В літературі немає даних про магнітну сприйнятливості олії та її домішок, але вказані властивості мають непряме підтвердження в експерименті). По-друге, це радикальне скорочення часу звичайного гравітаційного осадження забруднюючих домішок після усунення магнітного поля, тобто вже після його дії.

Ефект зміни властивостей двофазного середовища після тимчасового впливу магнітного поля одержав у літературі неофіційну назву "омагнічування". Цього терміна немає у словниках, але він дуже поширений у науковому та технічному лексиконі.

З метою реалізувати обидві вказані складові корисного ефекту, запропонований спосіб очистки рідини передбачає виконання двох операцій. Під час першої операції на забруднену рідину впливають магнітним полем. Швидкість осаджування забруднюючої частинки під впливом погодженої дії гравітаційної та діаманетної сил характеризується формулою

$$V = \frac{d^2}{18\mu} [g(\rho_{\text{ч}} - \rho_0) \pm H \text{grad} B_z (\chi_{\text{ч}} - \chi_0)] \quad (1)$$

де  $V$  - швидкість осаджування забруднюючої частинки, м / сек;

$d$  - діаметр умовно кулястої частинки, м;

$\mu$  - динамічна в'язкість рідини, Па · с ;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$  - гравітаційне прискорення;

$\rho_{\text{ч}}$  - об'ємна густина частинки, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_0$  - об'ємна густина суцільної фази рідини, зокрема олії, кг/м<sup>3</sup>;

$H$  - напруженість магнітного поля, у якому перебуває частинка, А/м;

$\text{grad} B_z$  - градієнт магнітної індукції уздовж вертикальної осі  $Z$ , або швидкість зміни величини індукції  $B$  уздовж осі  $Z$ , або перша похідна  $\partial B / \partial z$ , Тл/м;

$\chi_{\text{ч}}$  - магнітна сприйнятливості забруднюючої частинки, у системі СІ безрозмірна;

$\chi_0$  - магнітна сприйнятливості рідини, витісненої частинкою, також безрозмірна.

Протягом усього часу першої операції, тобто дії магнітного поля на рідину, накопичується та частково використовується ефект її

"омагнічування", який наприкінці першої операції є результатом. Принципово можливо обмежитись тільки першою операцією, якщо рідину очищена достатньо.

Щоб почати другу операцію, усувають магнітне поле та залишають рідину під впливом тільки гравітації. Оскільки напруженість магнітного поля  $H = 0$ , то тоді формула (1) набуває вид відомої формули [8] для швидкості осаджування забруднюючої частинки під впливом тільки гравітації:

$$V = \frac{d^2}{18\mu} [g(\rho_{\text{ч}} - \rho_0)] \quad (2)$$

де всі величини були розкриті вище.

Оскільки гравітаційне прискорення  $g$  - це стала величина, а динамічна в'язкість  $\mu$  рідини, наприклад олії, майже не впливає, коли магнітне поле усунули та рідину остигла, то головний фактор прискорення осаджування домішок в "омагніченій" рідині можна тлумачити, як збільшення діаметру  $d$  умовно кулястих забруднюючих частинок, тим більше, що він увійшов у (1) та (2) у другому ступені. Фізичним тлумаченням цього явища є часткове поєднання частинок під впливом магнітного поля, процес якого починається з першої миті появи цього поля. У разі усунення поля деяка частка частинок зостаються поєднаними, тобто зазнають "злипання" і таким чином характеристика гранулометричного складу сукупності забруднюючих частинок "зсувається" у бік більших умовних діаметрів.

Термін "умовний" вжито тому, що забруднюючі частинки мають різноманітну форму, а формули (1) та (2) відповідають кулястій формі, припущення про яку є необхідним, незважаючи на те, що це призводить до деякої похибки.

Гравітаційне відстоювання "омагніченої" рідини під час другої операції здійснюється набагато швидше, ніж звичайної "неомагніченої" рідини.

Корисна модель працює наступним чином..

В котушку соленоїду, який живиться від джерела постійного, пульсуючого або змінного струму, вставляють мензурку з маслом об'ємом 25мл. В нижньому кінці соленоїда напрям діаманетної сили співпадає з напрямком сили гравітації, завдяки цьому прискорюється процес осадження та поліпшується ущільнення осаду.

В проведених дослідах індукція була  $B = (0,02...0,04) \text{ Тл}$  та тривалість дії складала 1...3 години. Після такої обробки олія ставала прозорою, а товщина осаду складала 10% від висоти стовпа олії. Температура олії не перевищувала 50°C під час дії магнітного поля.

Конкретні експериментальні дані величини прискорення очистки соняшникової олії завдяки запропонованому способу зведені у таблицю.

Час осадження, (год)	Постійний струм			3
	$B=0,002 \text{ Тл}$	$B=0,03 \text{ Тл}$	$B=0,04 \text{ Тл}$	

	Термін обробки (год.)													
	1							2						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1				15,0			4,0	3,6	3,0	2,0	3,5	2,0	2,0	5,7
2		8,0			4,5		3,6	3,0	2,0	3,5	2,0	2,0	2,0	5,7
3	20,0		3,0	4,2		2,9	3,6	3,0	2,0	3,5	2,0	2,0	2,0	5,7
4		4,5			3,7		3,6	3,0	2,0	3,5	2,0	2,0	2,0	5,7
5	12,0			4,0	3,2		3,6	3,0	2,0	3,5	2,0	2,0	2,0	5,7
6		4,0					3,6	3,0	2,0	3,5	2,0	2,0	2,0	5,7
7	10,0						3,6	3,0	2,0	3,5	2,0	2,0	2,0	5,7
8							3,6	3,0	2,0	3,5	2,0	2,0	2,0	5,7
10	9,0	3,5					3,6	3,0	2,0	3,5	2,0	2,0	2,0	5,7
24	7,0	3,5	2,5	4,0	3,0	2,9	3,6	3,0	2,0	3,5	2,0	2,0	2,0	5,7
48	4,5	3,2	2,2	3,2	3,0	3,0	3,6	3,0	2,0	3,5	2,0	2,0	2,0	5,7
72	4,2	3,2	2,2	3,0	2,8	3,0	3,6	3,0	2,0	3,5	2,0	2,0	2,0	5,7
96	4,0	3,0	2,0	3,0	2,8	3,0	3,6	3,0	2,0	3,5	2,0	2,0	2,0	5,7
240							3,6	3,0	2,0	3,5	2,0	2,0	2,0	5,7

Експеримент на рослинній олії показав скорочення часу на гравітаційне осадження "омагніченої" олії приблизно у десять разів у порівнянні з таким самим гравітаційним осадженням забрудненої олії, яка не зазнавала дії магнітного поля. При збільшенні індукції магнітного поля і часу обробки в ньому рідини інтенсивність процесу очищення зростає. Однак надмірне збільшення цих показників обробки приводило в експерименті до значного нагріву рослинної олії (до 100°C), що погіршує її якість.

При порівнянні висоти осаду олії, обробленої в магнітному полі і необробленої, можна бачити, що за десять діб осад в необробленій олії майже у два рази більший ніж в тій самій олії, обробленій у магнітному полі на протязі 2-3 годин.

Незалежність напряму магнітної сили від напряму магнітного поля, тобто вектора його індукції, має важливий наслідок: напрям цієї сили не залежить від полярності, тобто від напряму електричного струму у витках соленоїда. Оскільки швидкість процесу магнітної поляризації атомів та молекул та їх релаксації, тобто "розслаблення" та повернення у початковий стан, коли магнітного поля немає, набагато перевищує швидкість зміни напряму електричного струму промислової частоти 50Гц, то не має значення рід струму: постійний, випрямлений пульсуючий або змінний. Це підтвердив експеримент. Цей факт суттєво поширює діапазон конструктивних можливостей вибору джерела магнітного поля для поліпшення очистки рідини: від постійного магніту до електромагніта з живленням від звичайної промислової енергетичної мережі без якихось проміжних приладів чи пристроїв.

Прискорене осаджування "омагніченої" рідини триває без витрати енергії, чим суттєво підвищується продуктивність гравітаційного відстоювання та зростає економічна ефективність запропонованого способу. У разі центрифугування прискорене розділення "омагніченої" рідини та її домішок очікується завдяки повністю аналогічному фізичному механізму з тою різницею, що замість сили гравітації використовується відцентрова сила.

Джерела інформації

№2134003, МКВ В 1 F  
 1. 7/26, 1981. 1. 2. 3.  
 2. А. С. С. Р. №1320222, МКВ С 11 В 346,  
 3. Машидов К. Х., Шматов С. М. и др. Совершенствование технологии рафинации хлопкового масла /Масложировая промышленность, 2004, №2. 21  
 4. З. Японії №60-26894, МКВ С 11 В 3/16, С 11 В 7/00, 1985. 20  
 5. Никитин А. Г., Алексеев Ю. Г., Мельник М. М. Очистка масел от восков, влаги и взвешенных частиц /Масложировая промышленность, 2002, №3. 5,7  
 6. Абдуллаев А. Д., Зайниев М. Ф. и др. Влияние магнитной обработки на качество рафинированного масла /Масложировая промышленность, 2001, №1. 3,5  
 7. З. ЕПВ (ЕР) №0088949, МПК С 11 В 7/00, 1983.  
 8. Технология переработки жиров /Н. С. Арутюнян, Е. А. Аришева, Л. И. Янова, И. И. Захарова, Н. Л. Меламуд: под ред. Н. С. Арутюняна. - М.: Агропромиздат, 1983.