



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **100592** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)**C09K 5/00**
B82B 1/00
B82B 3/00
B82Y 30/00ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

- (21) Номер заявки: **а 2011 04567**
(22) Дата подання заявки: **14.04.2011**
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **10.01.2013**
(41) Публікація відомостей про заяву: **25.10.2012, Бюл.№ 20**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.01.2013, Бюл.№ 1**

- (72) Винахідник(и):
**Бондаренко Борис Іванович (UA),
Морару Василь Нисторович (UA),
Сидоренко Сергій Вікторович (UA),
Дмитрієв Валерій Максимович (UA),
Ховавко Олександр Ігорович (UA),
Комиш Дмитро Віталійович (UA)**
- (73) Власник(и):
**ІНСТИТУТ ГАЗУ НАЦІОНАЛЬНОЇ
АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ,**
вул. Дегтярівська, 39, м. Київ-113, 03113 (UA)
- (56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
US 20080197318 A1, 21.08.2008
US 20080302998 A1, 11.12.2008
US 20100095911 A1, 22.04.2010
US20100288472 A1, 18.11.2010
US 20110001081 A1, 06.01.2011
US 6221275 B1, 24.04.2001

(54) ТЕПЛОНОСІЙ НА ОСНОВІ ВОДНОЇ СУСПЕНЗІЇ НАНОЧАСТОК**(57) Реферат:**

Винахід належить до теплоносіїв, при використанні яких тепловий ефект супроводжується зміною їхнього фазового стану або без такого. Теплоносій являє собою суспензію природного глинистого матеріалу атапульгіту з розміром часток 50-100 нм у дистильованій воді з концентрацією твердої фази 0,1-1,0 мас. %, при цьому до суспензії як стабілізатор додають диспергент - пірофосфат лужних металів, концентрація якого у водній суспензії становить 0,01-0,1 мас. %. Пропонований теплоносій дозволяє знизити його вартість, підвищити його стабільність і, за рахунок цього, підвищити експлуатаційну надійність технологічної установки в цілому.

UA 100592 C2

Винахід належить до теплоносіїв, при використанні яких тепловий ефект супроводжується зміною їхнього фазового стану або без такого, і може бути використаний в різного роду теплотехнічних агрегатах, де протікають процеси теплообміну.

Відомі рідкі монофазні теплоносії і охолодні агенти, до яких можна віднести воду, гліцерин, нафтові мастила, етиленгліколь, пропіленгліколь і антифризи різних марок (Чечеткин А. В. Высокотемпературные теплоносители, 3 изд., М. 1971, стр. 85), які залежно від своїх фізико-хімічних властивостей (корозійна активність, в'язкість, стійкість до замерзання та ін.) використовують у різних теплотехнічних агрегатах і установках. Процес їхнього одержання включає, головним чином, очищення від твердих домішок і змішання із присадками, які надають їм ті або інші фізико-хімічні властивості. Всі відомі теплоносії цього типу характеризуються низькими значеннями коефіцієнта тепловіддачі (α) при теплообміні без зміни фазового стану теплоносія і низьким значенням критичної густини теплового потоку (q_{cr}) при зміні його фазового стану (кипінні). Так, наприклад, у випадку води, залежно від швидкості потоку на границі вода-металева стінка, значення α коливається в діапазоні 350-1500 Вт/м²К, а значення (q_{cr}) при кипінні теплоносія не перевищує 1,22 МВт/м². Близькі за значеннями показники мають також інші, згадані вище, відомі теплоносії.

Відомий також теплоносій у вигляді водної суспензії наночасток оксиду цирконію ZrO₂ розміром 15-20 нм у дистильованій воді (Фокин Б.С., Беленький М.Я., Альмяшев В.И. и др. Критический тепловой поток при кипении дисперсии наночастиц. Письма в ЖТФ, 2009, Т. 35, вып. 10, С. 3-8.). Концентрація твердої фази в суспензії становить від 0,01 до 0,1 об. %. Відомий теплоносій характеризується більш високими теплофізичними показниками: коефіцієнт тепловіддачі без зміни фазового стану теплоносія становить порядку 2000 Вт/м²К, а значення (q_{cr}) при кипінні теплоносія - 3,0-3,3 МВт/м². Для одержання наночасток зазначеного розміру використовують гідротермальну технологію, що полягає в хіміко-термічній обробці вихідного матеріалу в автоклаві при температурі близько 300 °С і тиску близько 100 МПа.

Однак, у відомому теплоносії як тверду фазу суспензії використовують наночастки оксиду цирконію ZrO₂, що є дорогим матеріалом. Гідротермальний метод одержання твердої фази теплоносія - наночасток розміром 15-20 нм також відрізняється досить високою складністю і вартістю. Все це обумовлює високу вартість теплоносія і теплотехнічної установки в цілому. Крім того, відомий теплоносій характеризується недостатньою стабільністю суспензії - у стані спокою через певні проміжки часу суспензія розшаровується на тверду і рідку фази, що приводить до виникнення певних технологічних проблем і, отже, знижує експлуатаційну надійність теплотехнічної установки.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення складу теплоносія на основі водної суспензії наночасток у дистильованій воді, в якому в результаті використання як твердої фази наночасток природного мінералу атапульгіту і додавання як стабілізатора диспергенту забезпечується збереження високих теплотехнічних показників, зниження вартості теплоносія, підвищення стабільності водної суспензії і, за рахунок цього, підвищення експлуатаційної надійності технологічної установки.

Поставлена задача вирішена за рахунок того, що в теплоносії на основі водної суспензії наночасток у дистильованій воді, відповідно до винаходу, як тверду фазу використовують природний глинистий мінерал атапульгіт з розміром часток 50-100 нм при концентрації твердої фази в суспензії 0,1-1,0 мас. %, в яку як стабілізатор вводять неорганічний диспергент на основі пірофосфатів лужних металів у концентрації 0,01-0,1 мас. %.

Використовуваний у пропонованому теплоносії як тверда фаза суспензії природний глинистий мінерал атапульгіт, що складається, в основному, з оксидів кремнію і алюмінію (SiO₂ і Al₂O₃), є легкодоступним і дешевим матеріалом, а наночастки зазначеного розміру (50-100 нм) можуть бути отримані відносно простим і дешевим способом механічного здрібнювання - шляхом швидкісного перемішування з невеликою кількістю води, що значно знижує вартість теплоносія і теплотехнічної установки в цілому. Використання в пропонованому теплоносії стабілізатора у вигляді неорганічного диспергенту дозволяє забезпечити високу стабільність водної суспензії наночасток і, отже, підвищити експлуатаційну надійність теплотехнічної установки.

Пропонований теплоносій являє собою суспензію природного глинистого матеріалу атапульгіту з розміром часток 50-100 нм у дистильованій воді, при цьому до суспензії як стабілізатор додають диспергент на основі пірофосфатів лужних металів у концентрації 0,01-0,1 мас. %.

Пропонований теплоносій одержують у такий спосіб. Вихідний матеріал атапульгіт з розміром часток близько 500 нм піддають механічному здрібнюванню шляхом швидкісного перемішування з невеликою кількістю води в лопатевій мішалці із числом обертів 5000 хв.⁻¹ до

5 одержання наночастинок розміром 50-100 нм, які потім диспергують у дистильованій воді при концентрації твердої фази в суспензії 0,1-1,0 мас. %, при цьому в суспензію як стабілізатор додають диспергент - пірофосфат натрію $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ у кількості 0,01-0,1 мас. %. Теплофізичні показники теплоносія визначали на контрольному стенді, на якому визначали значення

10 коефіцієнта тепловіддачі (α) при теплообміні без зміни фазового стану теплоносія і критичної густини теплового потоку (q_{cr}) при кипінні теплоносія, а також показник стабільності водної суспензії наночастинок атапульгіту (кількість годин простою теплоносія до початку розшарування). Загальна тривалість випробування на стабільність становила 360 год. (15 діб). Дані по теплофізичних характеристиках відомого (дослід 1) і пропонованого теплоносіїв (досліди 2-11) наведені в таблиці.

Таблиця

Теплофізичні показники відомого і пропонованого теплоносіїв

Показник	№ дослід										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Розмір наночастинок, нм	15-20	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100
Концентрація наночастинок у водній суспензії ¹	0,05	0,05	0,05	0,1	0,1	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5
Концентрація диспергенту у водній суспензії, мас. %	-	0,005	0,01	0,01	0,05	0,05	0,1	0,05	0,15	0,05	0,15
Коефіцієнт тепловіддачі (α) при теплообміні без зміни фазового стану теплоносія, Вт/м ² К	2050	1420	1850	2025	2050	2080	2060	2060	2045	2060	2060
Значення (q_{cr}) при кипінні теплоносія, МВт/м ²	3,22	2,1	2,31	3,0	3,11	3,15	3,18	3,21	3,20	3,20	3,20
Показник стабільності суспензії наночастинок, год.	55	70	_2	_2	_2	_2	_2	_2	_2	_2	_2

¹) % по об'єму у випадку відомого теплоносія і % по масі у випадку пропонованого теплоносія

²) розшарування за весь період випробувань (360 год.-15 діб) не спостерігалось.

15 З наведених у таблиці даних видно, що при зазначеному розмірі наночастинок 50-100 нм, близькі до відомого теплоносія значення коефіцієнта тепловіддачі (α) при теплообміні без зміни фазового стану теплоносія і критичної густини теплового потоку (q_{cr}) при кипінні теплоносія отримані при значеннях концентрації наночастинок у водній суспензії, починаючи з 0,1 мас. %. Так як, починаючи з концентрації 1,0 мас. %, значення (q_{cr}) залишається постійним, оптимальною слід вважати концентрацію в межах 0,1-1,0 мас. %. Із представлених у таблиці даних по стабільності водної суспензії можна зробити висновок, що в достатньому ступені стабільна

20 суспензія досягається при концентрації диспергенту, починаючи з 0,01 мас. %.

- Таким чином, пропонований теплоносій на основі водної суспензії наночастинок природного глинистого мінералу атапульгіту з використанням як стабілізатора суспензії неорганічного диспергенту на основі пірофосфатів лужних металів дозволяє при збереженні високих теплотехнічних показників знизити вартість теплоносія і теплотехнічної установки в цілому, а також збільшити стабільність водної суспензії і, отже, підвищити експлуатаційну надійність теплотехнічної установки.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 10 Теплоносій на основі водної суспензії наночастинок у дистильованій воді, який **відрізняється** тим, що як тверду фазу містить природний глинистий мінерал атапульгіт з розміром частинок 50-100 нм при концентрації твердої фази в суспензії 0,1-1,0 мас. %, яка як стабілізатор містить неорганічний диспергент на основі пірофосфатів лужних металів у концентрації 0,01-0,1 мас. %.

Комп'ютерна верстка Л.Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601