



УКРАЇНА

(19) UA (11) 93497 (13) C2

(51) МПК

F28F 13/18 (2011.01)

B01D 53/28 (2011.01)

B01J 20/18 (2011.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ВОЛОГО- І/АБО ТЕПЛООБМІННИЙ ПРИСТРІЙ, НАПРИКЛАД ПЛАСТИНЧАТИЙ ТЕПЛООБМІННИК, СОРБЦІЙНИЙ РОТОР, АДСОРБЦІЙНО-ЗНЕВОДНЮВАЛЬНИЙ РОТОР АБО ТОМУ ПОДІБНЕ

1

(21) a200709601
(22) 11.01.2006
(24) 25.02.2011
(86) PCT/EP2006/000156, 11.01.2006
(31) 10 2005 003 543.4
(32) 26.01.2005
(33) DE
(46) 25.02.2011, Бюл.№ 4, 2011 р.
(72) ЗАУЕР ЮРГЕН, DE, ВЕСТЕРДОРФ ТОМАС, DE, КЛІНГЕНБУРГ ХАНС, DE
(73) КЛІНГЕНБУРГ ГМБХ, DE, НАНОСКЕЙП АГ, DE
(56) US 4769053 A; 06.09.1988
US 6294150 B2; 25.09.2001
US 5491970 A; 20.02.1996
JP 2000070659 A; 07.03.2000
JP 56087417 A; 16.01.1981
EP 1408288 A1; 14.04.2004
SU 1553778 A1; 30.03.1990
(57) 1. Волого- і/або теплообмінний пристрій, наприклад пластинчатий теплообмінник, сорбційний ротор, адсорбційно-зневоднювальний ротор або тому подібне, обладнаний волого- та теплообмінними поверхнями, за допомогою яких волога і/або тепло віддається у потік текучого середовища і/або забирається з потоку текучого середовища, і/або обмінюється між потоками текучого середовища, і покриттям, яким покриті вказані волого- та теплообмінні поверхні і яке складається з цеолітного матеріалу, що складається з частинок, величина яких <1000 нм, та зв'язувальної речовини, який **відрізняється** тим, що цеолітне покриття утворене з синтетичного наноцеоліту, що має товщину покриття від 0,2 до 100, переважно від 1 до 2 μ (10^{-6} м).

2

2. Волого- і/або теплообмінний пристрій за п. 1, у якому наноцеоліт вибраний таким, що він має гомогенний розподіл величин пор з діаметром пор <1,5 нм, переважно 0,4 нм.
3. Волого- і/або теплообмінний пристрій за п. 1 або 2, у якому частинки цеолітного матеріалу мають нанокристалічну форму.
4. Волого- і/або теплообмінний пристрій, наприклад пластинчатий теплообмінник, сорбційний ротор, адсорбційно-зневоднювальний ротор або тому подібне, обладнаний волого- та теплообмінними поверхнями, за допомогою яких волога і/або тепло віддається у потік текучого середовища і/або забирається з потоку текучого середовища, і/або обмінюється між потоками текучого середовища, і покриттям, яким покриті вказані волого- та теплообмінні поверхні і яке складається з цеолітного матеріалу, що складається з частинок, величина яких <1000 нм, та зв'язувальної речовини, який **відрізняється** тим, що цеолітне покриття утворене з синтетичного наноцеоліту, а волого- та теплообмінні поверхні волого- і/або теплообмінного пристрою виготовлені із паперового матеріалу, що просочується суспензією, яка містить синтетичний наноцеоліт, і волого- і/або теплообмінний пристрій після просушування щонайменше на 30, переважно від 40 до 80 ваг. %, складається з синтетичного наноцеоліту, що містився в суспензії.
5. Волого- і/або теплообмінний пристрій за одним з пунктів 1-4, у якому зв'язувальна речовина містить дисперсійні клеї, як, наприклад акрилатний розсіл, до яких додатково може додаватися колоїдальний SiO_2 .

Винахід стосується волого- і/або теплообмінного пристрою, наприклад, пластинчатого теплообмінника, сорбційного ротора, адсорбційно-зневоднювального ротора або тому подібного, з волого- та теплообмінними поверхнями, за допомогою яких волога і/або тепло віддається у потік

текучого середовища, і/або забирається з потоку текучого середовища, і/або обмінюється між потоками текучого середовища, і покриттям, яким покриті волого- та теплообмінні поверхні і яке утворене із цеолітного матеріалу та зв'язувальної речовини.

(19) UA (11) 93497 (13) C2

Волого- і/або теплообмінні пристрої такого типу часто застосовуються для підтримання рівномірної температури та кондиціонування повітря у приміщеннях. Крім того, передбачені також інші промислові призначення використання для такого роду волого- і/або теплообмінних пристроїв.

Відомі з рівня техніки волого- і/або теплообмінні пристрої такого типу мають недолік - особливо тоді, коли необхідно забирати вологу з потоку текучого середовища або насичувати потік текучого середовища вологою - те, що процес адсорбції і/або процес десорбції, який, або відповідно які, відбувається, або відповідно відбуваються у волого- і/або теплообмінному пристрої, потребує надто великого періоду часу, в результаті чого можливі самі по собі пропускі здатності такого роду волого- і/або теплообмінних пристроїв не можуть використовуватися сповна. Наступним недоліком є те, що поверхні покриттів, які піддаються впливу потоків текучого середовища, часто мають шорсткість, яка служить причиною того, що на ній відкладаються частинки, які містяться у потоках текучого середовища, що призводить до значної втрати коефіцієнта корисної дії відповідних пристроїв і часто потребує досить дорогих очисних та обслуговуючих заходів.

Крім того, часто існує складність закріплення покриття на матеріалі, що утворює каркас або матрицю волого- і/або теплообмінного пристрою.

Виходячи з охарактеризованого на початку рівня техніки, в основу винаходу покладена задача створити волого- і/або теплообмінний пристрій, наприклад, пластинчатий теплообмінник, сорбційний ротор, адсорбційно-зневоднювальний ротор або тому подібне, у якому б виключалися зазначені вище недоліки і який, крім того, можна б було виготовляти з порівняно незначними техніко-конструктивними витратами.

Ця задача вирішується згідно з винаходом тим, що як матеріал для формування покриття волого- та теплообмінних поверхонь використовується синтетичний наноцеоліт, який складається із частинок з величиною <1000 нм. Завдяки такій формі цеолітного матеріалу, що утворює покриття, можна реалізувати значно підвищену порівняно з цеолітними матеріалами, відомими з рівня техніки, адсорбційну кінетику, яка має наслідком те, що підвищується кількість адсорбованої або десорбованої за одиницю часу водяної пари, в результаті чого відбувається підвищення вологопередачі. Завдяки застосуванню наноцеоліту згідно з винаходом як матеріалу покриття досягається збільшення питомої поверхні останнього, причому, окрім того, цей наноцеоліт за участі відповідно прийнятих зв'язувальних речовин добре пристосовується до різних поверхонь. Застосовуваний як матеріал покриття наноцеоліт згідно з винаходом має швидку регенераційну здатність. Цеолітний матеріал у формі синтетичного наноцеоліту може виготовлятися з дуже рівномірним розподілом величини частинки. Залежно від вибору передбаченого для матеріалу покриття розподілу величини частинки товщина покриття може підганятися до найрізноманітніших вимог профілів. Низька величина частинки застосовуваного як цеолітний матеріал син-

тетичного наноцеоліту згідно з винаходом спричинює те, що покриття на своїй поверхні, яка піддається впливу потоку текучого середовища, або відповідно потоків текучих середовищ, має дуже малу шорсткість, завдяки чому відповідно виконаний волого-і/або теплообмінний пристрій є дуже стійким проти забруднення. Виконані згідно з винаходом покриття - залежно від вибраної для синтетичного наноцеоліту більш або менш рівномірної величини частинок - можуть мати високу щільність набивки.

Для нанесення цеолітного матеріалу згідно з винаходом як покриття на волого- та теплообмінні поверхні можуть використовуватися способи як центрифугування, так і занурення. Утворене наноцеолітом згідно з винаходом покриття завдяки властивостям наноцеоліту може виконуватися різним залежно від хімічних впливів на його поверхні.

Оскільки пластини пластинчатих теплообмінників обладнані покриттям згідно з винаходом, цим може досягатися, що рідина, яка має випаровуватися на одній стороні пластини теплообмінника, щоб на другій стороні тієї ж самої пластини виділялась охолоджувальна енергія, дуже рівномірно розподіляється на стороні пластини теплообмінника, що має покриття, так що на другій стороні тієї ж самої пластини теплообмінника по її поверхні утворюється рівномірний розподіл охолоджувальної енергії. Цей рівномірний розподіл зворотно впливає на те, що утворювані за допомогою покриття згідно з винаходом краплі рідини дуже рівномірно розподіляються по стороні пластини теплообмінника, що має покриття згідно з винаходом.

Згідно з переважною формою виконання волого- і/або теплообмінного пристрою за винаходом наноцеоліт вибирають таким, щоб він мав гомогенний розподіл величини пор з діаметром пор $<1,5$ нм, переважно $0,4$ нм. Тим самим може забезпечуватися, що у покриття не можуть вбиратися такі молекули, які при відомих умовах довгострокової роботи волого- і/або теплообмінного пристрою можуть привести до утворення неприємних запахів. Натомість водяна пара у відповідно виконаному покритті відмінно вбирається та віддається цим покриттям. У цій формі виконання утворене із наноцеоліту згідно з винаходом покриття, таким чином, може застосовуватися як особливо прийнятне у зв'язку з функціональними особливостями волого- і/або теплообмінних пристроїв молекулярне сито.

Для роботи відповідно обладнаних волого- і/або теплообмінних пристроїв є доцільним, якщо товщина сформованого згідно з винаходом покриття має від $0,2$ до 100 , переважно від 1 до 2μ (10^{-6} м).

Особливо переважна наступна форма волого- і/або теплообмінного пристрою згідно з винаходом досягається тоді, коли адсорбційно-зневоднювальний ротор виготовляється із прийнятним для цього паперового матеріалу і утворююча волого- та теплообмінні поверхні матриця матеріалу цього адсорбційно-зневоднювального ротора просочується суспензією, що містить синтетичний наноцеоліт.

Це просочення може проводитися такої тривалості за часом і в такому обсязі, поки - після просушування - матриця матеріалу адсорбційно-зневоднювального ротора щонайменше на 30, переважно від 40 до 80 ваг.% не буде складатися із наноцеолітного матеріалу згідно з винаходом.

Само собою зрозуміло, що покриття згідно з винаходом можна застосовувати також тоді, коли матриця матеріалу волого- і/або теплообмінного пристрою виконана з інших прийнятих матеріалів, наприклад, алюмінієвих плівок, керамічних матеріалів або тому подібного.

Як зв'язувальна речовина може використовуватися дисперсійний клей, наприклад, акрилатний розсіл, з добавкою при необхідності із колоїдального кремнієвого оксиду. Відповідна зв'язувальна речовина може переважно застосовуватися також і в інших утворюючих покриття матеріалах.

У подальшому винахід більш детально описується на основі форм виконання.

У першому прикладі виконання створений як адсорбційно-зневоднювальний ротор волого- і/або теплообмінний пристрій, обладнується покриттям згідно з винаходом із синтетичного наноцеоліту з величиною частинок в межах 300 нм. Матриця матеріалу адсорбційно-зневоднювального ротора складається із прийнятного паперового матеріалу. Для введення наноцеоліту у матрицю матеріалу адсорбційно-зневоднювального ротора останній просочується суспензією, яка містить наноцеоліт з бажаною величиною частинок. Після просушування адсорбційно-зневоднювального ротора його остаточна вага приблизно на 50 ваг. % складається із наноцеоліту.

Порівняно з традиційними цеолітними матеріалами використовуваний для просочення матриці матеріалу адсорбційно-зневоднювального ротора цеолітний матеріал з частинками нанокристалічної форми має значно швидшу адсорбційну/десорбційну кінетику. Питома поверхня наноцеоліту згідно з винаходом є більшою, ніж у інших традиційних цеолітних матеріалів. Утворюючий покриття адсорбційно-зневоднювального ротора кристалічний наноцеоліт є порівняно рівномірним за своєю величиною пор і сформований таким чином, що покриття має рівномірну величину пор з діаметром, наприклад, 0,4 нм. Завдяки такому формоутворенню структури покриття може забезпечуватися, що адсорбційно-зневоднювальний ротор на тривалий час захищений від того, щоб накопичувати утворюючі запах молекули, тоді як молекули водяної пари можуть вбиратися та віддаватися простим способом.

Базуючись на швидкій адсорбційній/десорбційній кінетиці, встановлювана для ро-

боти адсорбційно-зневоднювального ротора такого типу охолоджувальна потужність - особливо в тропічному кліматі - значно знижується, а саме до приблизно 50%.

Охарактеризований вище адсорбційно-зневоднювальний ротор має на своєму покритті рівномірно гладку поверхню, завдяки чому він мало схильний до імовірного забруднення.

Покриття відповідно до хімічних впливів на його поверхню може формуватися різним. Воно може наноситися з використанням методів центрифугування та занурення.

Покриття завдяки малій та рівномірній величині частинок має дуже велику питому поверхню і може наноситися на будь-які поверхні.

Як зв'язувальна речовина використовується колоїдальний акрилатний полімер і колоїдальний, аморфний, поверхнево-стабілізований іонами натрію кремнієвий оксид.

Так само охарактеризованим вище покриттям можуть обладнуватися і сорбційні ротори, матриця матеріалу яких складається з інших матеріалів, наприклад, з алюмінію, при цьому переваги виявляються такими ж, як було раніше охарактеризовано у зв'язку з адсорбційно-зневоднювальним ротором з матрицею із паперового матеріалу.

Завдяки маленькій величині частинок досягається відносно висока щільність набивки для покриття і тим самим товщини шару можуть бути порівняно незначними. В охарактеризованому вище прикладі виконання достатньо є товщина шару приблизно від 1 до 2μ (10^{-6} м).

Наступною є можливість застосування покриття, наприклад, у пластинчатих теплообмінниках. Коли покриття, яке складається із охарактеризованого вище кристалічного наноцеоліту, наноситься на одну сторону пластини теплообмінника, то завдяки цьому покриттю може досягатися, що застосовуваний для зволоження цієї сторони пластини теплообмінника зволожувальний засіб рівномірно розподіляється на цій стороні пластини теплообмінника, що ґрунтується на тому, що краплі, які виступають на покритті, рівномірно розподіляються завдяки структурі покриття. Через це на стороні пластини теплообмінника, яка має це покриття, потрібна рівномірно випарна теплота, що ґрунтується на тому, що потік текучого середовища, який тече повз біля іншої сторони пластини теплообмінника, охолоджується у бажаній мірі. У цій формі застосування покриття також можуть бути досягнуті такі ж самі або подібні переваги, як й охарактеризовані у зв'язку з адсорбційно-зневоднювальним та сорбційним роторами.