

Корисна модель належить до галузі виробництва сорбційно-фільтрувальних матеріалів для очищення води від важких металів, і може бути використана на підприємствах житлово-комунального господарства, в хімічній та інших галузях промисловості.

Вилучення важких металів з промислових стічних вод, наприклад, гальванічних цехів, з каталітичних залишків, що утворюються на підприємствах нафтохімічної або фармацевтичної промисловості, в результаті відновлення ґрунтів, забруднених важкими металами, є все більш важливою проблемою, оскільки важкі метали згубно впливають на навколишнє середовище, а їх виділення представляє економічний інтерес. Тому, з одного боку, пріоритетними є екологічні аспекти, а з іншого боку важливим є також отримання цінних металів. Додатковою важливою сферою застосування сорбентів для вилучення важких металів є можливість використання при очищенні питної води.

Для зазначених потреб відомі раніше застосовувані сорбенти часто не мають необхідної сорбційної здатності для зв'язування металів достатньою мірою, наприклад, з висококонцентрованих або низькоконцентрованих розчинів або з сильнокислотних розчинів, зокрема також у присутності іонів лужних або лужноземельних металів. Крім того, відомі раніше сорбенти найчастіше не стабільні у всьому діапазоні рН від 0 до 14. Внаслідок як правило незадовільної сорбційної здатності відомих сорбентів, часто необхідний великий обсяг сорбенту, або багаторазове повторення процесу, наприклад, для забезпечення отримання води, що не містить важких металів. В результаті цього процеси зв'язування металу є дуже трудомісткими і дорогими.

Як адсорбенти для видалення небезпечних хімічних продуктів органічного та неорганічного походження в технологіях водоочищення активно використовуються глинисті мінерали завдяки специфічній шаруватій структурі, великій площі поверхні частинок, пористості, наявності активних центрів, високій катіонообмінній ємності [Uddin, M. K. (2017). A review on the adsorption of heavy metals by clay minerals, with special focus on the past decade. Chemical Engineering Journal, 308, 438-462.].

Відомий сорбент [Патент Росії RU2676067C2, МПК B01J20/26, B01J20/32, C02F1/28, 2018], який складається з пористого матеріалу основи, покритої полімером, що містить аміногрупу. Пористий матеріал основи може містити органічний полімер, неорганічний матеріал або композиційний матеріал органічних полімерів та неорганічних матеріалів, або може складатися з них. Як органічний полімер для пористого матеріалу основи може бути вибраний поліакрилат, поліметакрилат, поліакриламід, полівініловий спирт, полісахарид, а також їх суміші. Пористим матеріалом основи також може бути волокнистий матеріал. Як неорганічний матеріал для основи може бути обраний оксид кремнію, оксид алюмінію, оксид магнію, оксид титану, оксиду цирконію, магнетит, цеоліт, фторапатит, керамічні матеріали, скло та інші речовини. Обов'язковою умовою реалізації даного винаходу є чітке визначення концентрації аміногруп полімеру, нанесеного на пористу основу, регулювання об'єму пор пористої основи та додержання певного співвідношення між цими характеристиками. Це робить процес реалізації даного винаходу складним і трудомістким, що не забезпечує прогнозований результат по сорбції важких металів.

Відомий склад фільтрувального матеріалу для очищення питної води, який містить суміш бавовняної та деревинної целюлози, скловолокно, активоване вугілля та меламіноформальдегідну смолу. Цю суміш обробляють зв'язуючим та латексом. Запропонований склад фільтруючого матеріалу дозволяє зменшити у воді кількість завислих речовин, активного хлору та барвників [Патент України UA48334U, МПК B01D39/02; B01J20/00, 2002]. Основний недолік цього матеріалу полягає в тому, що він демонструє недостатню ефективність водоочищення, зокрема по відношенню до сполук заліза і марганцю.

Відоме використання нетканних волокнистих матеріалів у складі автомобільних фільтрів для очищення повітря від часток пилу [патент США US4976858, МПК B01D 39/14, 1990]. Змінюючи поверхневу щільність нетканого матеріалу, можна регулювати пропускну здатність фільтрів залежно від діаметра часток пилу. Нетканний матеріал низької щільності можна використовувати для первинної фільтрації, а нетканний матеріал високої щільності можна використовувати для вторинної фільтрації. Інформація щодо використання нетканних матеріалів як основи для виготовлення фільтрів для води авторам запропонованої корисної моделі не відома.

Відомий сорбційно-фільтрувальний волокнистий матеріал, у міжволоконному просторі якого знаходяться дрібнодисперсні частинки хемосорбенту, причому як хемосорбент використовують тверду складову зварювального аерозолі, що утворюється при спалюванні зварювальних електродів [Патент України UA96009U, МПК B01D39/00, 2015], а як волокнистий матеріал використовується голкопробивний матеріал з лавсанового волокна. Запропонований склад матеріалу призначений для очищення повітря від токсичних кислих газів, наприклад оксиду сірки (IV), і не може бути використаний для очищення води.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити такий спосіб отримання сорбційно-фільтрувального волокнистого матеріалу для очищення води, у міжволоконному просторі якого знаходяться дрібнодисперсні частинки хемосорбенту, в якому зміною використаних матеріалів та дій,

у матеріалі забезпечується поєднання необхідних сорбційних та фільтрувальних властивостей та міцності.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі отримання сорбційно-фільтрувального волокнистого матеріалу для очищення води передбачена така послідовність дій:

Спочатку виготовляють волокнисту основу, для чого виготовляють голкопробивний нетканый матеріал з відходів поліуретан-поліамідних хімічних волокон.

У додатковому варіанті виконання способу додають клейові бікомпонентні волокна типу "ядро/оболонка".

Далі у іншому додатковому варіанті виконання способу нетканый матеріал скріплюють голкопробивним методом з трикотажним полотном з бавовняної пряжі.

Далі на волокнисту основу наносять хемосорбент у вигляді водно-полімерної дисперсії, причому як хемосорбент використовують глинисті мінерали монтморилонітового і палигорськітового типу. Наприклад, дисперсію хемосорбенту наносять ракельним ножом на поверхню волокнистої основи, чим забезпечується рівномірне введення адсорбенту у внутрішню структуру матеріалу. Як варіант, хемосорбент використовують у вигляді дисперсій на основі 2-3 % розчину крохмалю або 3 % розчину полівінілового спирту. Після чого отриманий волокнистий матеріал підсушують.

Введення в волокнисту основу вискодисперсних частинок глинистих мінералів монтморилонітового і палигорськітового типу як хемосорбентів дозволяє поєднувати сорбційні і фільтрувальні властивості.

Введення хемосорбенту у вигляді глини монтморилонітового і палигорськітового у волокнисту основу у вигляді дисперсій на основі 2-3 % розчину крохмалю або 3 % розчину полівінілового спирту підвищує сорбційну здатність отриманих матеріалів, а також забезпечує отримання достатньо еластичних волокнистих матеріалів з високими показниками міцності.

Додавання клейових бікомпонентних волокон типу "ядро/оболонка" до відходів поліуретан-поліамідних хімічних волокон при виготовленні волокнистого матеріалу забезпечує регулювання поверхневої щільності волокнистої основи при отриманні нетканого матеріалу, підвищує його механічну міцність, а отже і тривалість використання фільтрів на основі матеріалу.

Скріплювання нетканого матеріалу перед нанесенням хемосорбенту голкопробивним методом з трикотажним полотном з бавовняної пряжі підвищує механічну міцність отриманого сорбційно-фільтрувального волокнистого матеріалу, робить її достатньою для тривалого використання фільтрів на її основі.

Все разом забезпечує отримання волокнистого матеріалу із високими сорбційними властивостями. Волокнистий матеріал має розвинену пористу структуру, що забезпечує фільтрувальний ефект. Міцність матеріалу достатня для тривалого використання.

Приклади виконання способу:

Приклад 1. Сорбційно-фільтруючий волокнистий матеріал для очищення води отримують наступним чином.

За волокнисту основу використовують неткані матеріали, отримані з відходів поліуретан-поліамідних хімічних волокон, які складаються з комплексних поліамідних волокон Nylon 6.6 f20/1 (лінійна густина 3,3 текс) та поліуретанових волокон Lycra 162C (лінійна густина 4,4 текс) у співвідношенні 70/30 мас. %. Для збільшення міцності при наступній термообробці і регулювання поверхневої щільності волокнистої маси до вихідного складу додавалися клейові бікомпонентні волокна Acebon 4/51 black (0.44 текс) (20 мас. %) типу "ядро/оболонка", які складаються з поліетилентерефталату (ядро, $T_{пл}=265^{\circ}\text{C}$) та верхнього легкоплавкого компоненту (соПЕТ) ($T_{пл}=110^{\circ}\text{C}$) дл.

Для підсилення механічної міцності нетканого матеріалу, його скріплювали голкопробивним методом з трикотажним полотном з поверхневою щільністю 240 г/м^2 , яке було виготовлено платованим переплетенням з використанням бавовняної пряжі з лінійною щільністю 25 Текс та поліетиленових комплексних ниток лінійною щільністю 16,5 Текс на однофонтурній кругов'язальній машині типу MC.

Для підсилення сорбційної здатності до волокнистої основи вводились порошки глин монтморилонітового типу в кількості від 5 до 40 % від маси нетканого матеріалу у вигляді наповнених дисперсій крохмалю чи полівінілового спирту різної концентрації (від 0,5 до 3 %). Для рівномірного проникнення адсорбенту в структуру нетканого матеріалу використовували ракельний ніж, що рухався паралельно та перпендикулярно поверхні нетканого матеріалу. Отриманий зразок висувували у сушильний шафі протягом 60 хв за температури $t=100^{\circ}\text{C}$.

Приклад 2. Сорбційно-фільтрувальний волокнистий матеріал для очищення води отримують наступним чином.

За волокнисту основу використовують неткані матеріали, отримані з відходів поліуретан-поліамідних хімічних волокон, які складаються з комплексних поліамідних волокон Nylon 6.6 f20/1 (лінійна густина 3,3 текс) та поліуретанових волокон Lycra 162C (лінійна густина 4,4 текс) у

співвідношенні 70/30 мас. %. Для регулювання поверхневої щільності волокнистої основи до вихідного складу додавалися клейові бікомпонентні волокна Acebon 4/51 black (0,44 текс) (20 мас. %) типу "ядро/оболонка", які складаються з поліетилентерефталату (ядро, $T_{пл}=265^{\circ}\text{C}$) та верхнього легкоплавкого компоненту (соПЕТ) ($T_{пл}=110^{\circ}\text{C}$) дл.

Для підсилення механічної міцності нетканого матеріалу, його скріплювали голкопробивним методом з трикотажним полотном з поверхневою щільністю 240 г/м^2 , яке було виготовлено платованим переплетенням з використанням бавовняної пряжі з лінійною щільністю 25 Текс та поліетиленових комплексних ниток лінійною щільністю 16,5 Текс на однофонтурній кругов'язальній машині типу MC.

Для підсилення сорбційної здатності до волокнистої основи вводилися порошки глини палигорськітового типу в кількості від 5 до 40 % від маси нетканого матеріалу у вигляді наповнених дисперсій крохмалю чи полівінілового спирту різної концентрації (від 0,5 до 3 %). Для рівномірного проникнення адсорбенту в структуру нетканого матеріалу використовували ракульний ніж, що рухався паралельно та перпендикулярно поверхні нетканого матеріалу. Отриманий зразок висушували у сушильній шафі протягом 60 хв за температури $t=100^{\circ}\text{C}$.

Збільшення кількості глинопорошків в структурі волокнистого матеріалу до 40 % не призводить до значного підвищення сорбційної здатності отриманих матеріалів в зв'язку з тим, що значно зменшується площа поверхні і об'єм пор отриманих матеріалів. Зменшення концентрацій розчинів полівінілового спирту і крохмалю до 0,5 % для одержання наповнених дисперсій не забезпечує фіксацію глинопорошків в структурі волокнистого матеріалу, що призводить до погіршення його сорбційних характеристик. Підвищення концентрації розчинів полівінілового спирту і крохмалю понад 3 % призводить до отримання в'язких наповнених дисперсій, що ускладнює рівномірне нанесення і розподіл глинопорошків в структурі волокнистого матеріалу та погіршує його сорбційно-фільтрувальні властивості.

Матеріал може бути виготовлений з відомої сировини, за відомими технологіями з використанням наявного промислового обладнання.