



УКРАЇНА

(19) UA (11) 79716 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
B01J 3/06  
B01J 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) КОНТЕЙНЕР ПРИСТРОЮ ВИСОКОГО ТИСКУ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ

1

(21) а200607898  
(22) 14.07.2006  
(24) 10.07.2007  
(46) 10.07.2007, Бюл. №10, 2007р.  
(72) Виноградов Сергій Олександрович, Серга Максим Андрійович, Івахненко Сергій Олексійович  
(73) ІНСТИТУТ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ім. В.М. БАКУЛЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, Виноградов Сергій Олександрович, Серга Максим Андрійович, Івахненко Сергій Олексійович  
(56) SU, 483 867, A1, 20.01.2000  
SU, 1 277 468, A1, 10.10.1999  
UA, 9 754, A, 30.09.1996  
UA, 47 797, A, 15.07.2002  
UA, 49 996, C2, 15.10.2002  
UA, 55 213, A, 17.03.2003  
UA, 57 471, A, 16.06.2003  
UA, 62 657, A, 15.12.2003  
RU, 2 050 181, C1, 20.12.1995  
RU, 2 060 811, C1, 27.05.1996  
RU, 2 188 703, C1, 16.01.2001

2

US, 3 030 662, A, 24.04.1962  
JP, 51-146663, A, 15.06.1993  
(57) 1. Контейнер пристрою високого тиску для одержання надтвердих матеріалів, виконаний складеним з елементів з термо- та електроізоляційних матеріалів, які симетрично розташовані відносно його горизонтальної площини, з центральним отвором для розміщення реакційної комірки, який відрізняється тим, що елементи контейнера, які виконані з термо- та електроізоляційних матеріалів, мають різні фізико-механічні властивості.  
2. Контейнер за п. 1, який відрізняється тим, що його центральна частина виконана з пластичного матеріалу з більш високою межею плинності, ніж периферійна, в напрямку від горизонтальної площини симетрії.  
3. Контейнер за п. 1, який відрізняється тим, що в напрямку від горизонтальної площини симетрії до периферії контейнера межа плинності матеріалу зменшується, а модуль пружності зростає.

Винахід відноситься до галузі техніки високих тисків та температур і може бути використаний, зокрема у пристроях для синтезу надтвердих матеріалів або виробництва інструменту з надтвердих матеріалів, наприклад у процесах синтезу алмазів та кубічного нітриду бора, спікання кубічного нітриду бору та алмазних порошків, виробництва алмазно-твердосплавних пластин.

Відомий контейнер пристрою високого тиску для отримання надтвердих матеріалів [див. патент РФ №2060811, МПК 6B01J3/06, опубліковано 1996,05,27, Бюл. №17/2000], прийнятий нами за прототип, виконаний складеним з термо- та електроізоляційних матеріалів, елементи якого симетричні відносно горизонтальної площини, з центральним отвором для розміщення реакційної комірки, причому фізико-механічні властивості матеріалу згаданих елементів контейнера однакові.

Недоліком такої конструкції є неможливість застосування такого контейнера при різних термодинамічних параметрах без зміни матеріалу та геометричних розмірів контейнера. При переході на інші термодинамічні параметри необхідно замінювати контейнер на виготовлений з матеріалу, механічні властивості якого задовольняли б протилежним вимогам, тобто з одного боку він повинен мати високе значення межі плинності для утримання тиску у реакційній комірці, а з другого боку мати низьке значення межі плинності для здійснення стиснення реакційної комірки.

У відомому пристрої за мету ставилось створення безградієнтного температурного поля, що досягається, але лише при синтезі надтвердих матеріалів із неелектропровідного складу (наприклад, з нітриду бора). Використання складеного з двох елементів контейнера, які симетричні відносно горизонтальної площини зумовлено біконічною формою нагрівача, яка необхідна для забезпечен-

(13) C2

(11) 79716

(19) UA

ня безградієнтного температурного поля. Така конструкція нагрівача не придатна для синтезу алмазів з графіту, який є електропровідним, тому що виникають значні радіальні та осьові градієнти температури по причині безпосереднього теплового контакту реакційного складу з нагрівачами.

В основу винаходу покладена задача такого удосконалення конструкції контейнера пристрою високого тиску для отримання надтвердих матеріалів, при якому за рахунок виконання елементів контейнера із матеріалів з різними фізико-механічними властивостями забезпечується можливість використання контейнера для роботи в широкому діапазоні температур та тисків, а також при синтезі надтвердих матеріалів із електропровідного складу, що розширює технологічні можливості пристрою.

Для вирішення цієї задачі у контейнері пристрою високого тиску для отримання надтвердих матеріалів, виконаний складеним з термо- та електроізоляційних матеріалів, елементи якого симетричні відносно горизонтальної площини, з центральним отвором для розміщення реакційної комірки, згідно винаходу елементи контейнера виконані з матеріалів з різними фізико-механічними властивостями, оптимальним при цьому є якщо його центральна частина виконана з пластичного матеріалу з більш високою границею течії ніж периферійна в напрямку від горизонтальної площини симетрії, при цьому в напрямку від горизонтальної площини симетрії до периферії контейнера межі плинності матеріалу зменшуються, а модуль пружності зростає.

У пропонованій конструкції контейнера реакційний об'єм ізольований від системи нагріву. Це дає можливість використовувати контейнер для синтезу та термічної обробки матеріалів незалежно від їх електропровідності. В запропонованій конструкції контейнера апарата високого тиску є можливість застосовувати різноманітні матеріали з різними пластичними, термо- та електроізоляційними властивостями в залежності від режимів роботи. Елементи контейнера, що знаходяться в різних термосилових умовах, виконані з різних матеріалів, фізико-механічні властивості яких найкращим образом задовольняють вимогам утримання у реакційній комірці заданих тиску та температури на протязі заданого часу.

При виборі матеріалів для різних частин контейнера необхідно керуватися наступними результатами вивчення механізму створення та утримання тиску при навантаженні контейнера. Центральна, в осьовому напрямку, частина контейнера, яка при навантаженні має найбільші деформації і матеріал якої виштовхується у зону ущільнення, повинен мати високе значення межі плинності, тоді як при віддаленні від горизонтальної осі, деформації зменшуються і матеріал повинен мати низьку межі плинності та низьке значення коефіцієнта об'ємного стиснення, аби забезпечити умови досягнення заданого значення тиску і його близьке до гідростатичного розподілення у об'ємі контейнеру.

Можливі варіанти виконання контейнер пристрою високого тиску для отримання надтвердих

матеріалів в яких елементи контейнера мають інші особливості, а саме: центральна частина виконана з тугоплавкого матеріалу з низьким коефіцієнтом теплопровідності, що дозволяє значно підвищити робочу температуру і використовувати контейнери для термобаричної обробки надтвердих матеріалів.

Винахід проілюстровано кресленням, на якому представлено поздовжній розріз контейнера пристрою високого тиску для отримання надтвердих матеріалів.

Контейнер апарата високого тиску і температури містить пірофілітове кільце 1 тороїдальної форми, у яке встановлено пресований з різних за властивостями матеріалів контейнер 2, виконаний згідно винаходу, в середині контейнера 2 розміщено пресовану пірофілітову втулку 3 та теплоізоляційну втулку 4. В теплоізоляційній втулці 4 розташована система нагріву, що складається з двох кільцевих струмоводів 8, двох молібденових дисків 7, двох нагрівачів 6, двох конфігураційних дисків 15 та циліндричного нагрівача 10, в якому розташована електрорізолювана елементами 9 та 11 реакційна комірка для синтезу монокристалу алмаза, що складається з джерела вуглецю 12, метала-розчинника 13 та затравочного кристала 14. Для уникнення перегріву деталей апарату високого тиску використовуються теплоізоляційні елементи 5, що мінімізують контакт системи нагріву з деталями апарату високого тиску.

Контейнер працює таким чином.

В апарат високого тиску розміщують пірофілітове кільце 1, в яке вставляють контейнер 2, виконаний згідно винаходу, та пресовану пірофілітову втулку 3. Решта деталей збирається у теплоізоляційну втулку 4 згідно конструкції, зображеній на малюнку, після цього теплоізоляційна втулка 4 вставляється у пресовану пірофілітову втулку 3.

При силовій дії преса відбувається стискання та деформація матеріалу пірофілітового кільця 1 та контейнера 2. Виникають сили тертя всередині матеріалу контейнера 2, також між ним та поверхнею матриць апарату високого тиску, що приводить до створення надвисокого тиску. Завдяки тому, що центральна частина контейнера 2 виконана з матеріалу з більш високою межею плинності, ніж периферійна, при стисканні преса не відбувається витікання центральної частини контейнера 2 у горизонтальному напрямку. Це дозволяє зменшити деформацію циліндричного нагрівача 10 і запобігти зміні розподілу температури в контейнері 2.

При виконанні периферійної частини контейнера 2 з більш пружного матеріалу, ніж центральної, полегшується передача тиску від матеріалу контейнера 2 до реакційної комірки 12-14 та сприяє зменшенню градієнту тиску по висоті реакційної комірки 12-14, що забезпечує рівномірне стиснення реакційної комірки 12-14.

Нагрівання реакційного складу відбувається шляхом пропускання електричного струму від матриці через кільцевий елемент струмоводу 8, потім через один молібденовий диск 7 підводиться до нагрівача 6 та через конфігураційний диск 15 підводиться вже до циліндричного нагрівача 10 і

потім знову через такий же конфігураційний диск 15, нагрівач 6, молибденовий диск 7 та струмоввід 8 виводиться до іншої матриці.

У створених таким чином ділянках електричного ланцюга при пропусканні струму виникає різне

тепловиділення. Це призводить до оптимального розташування джерел теплової енергії в пристрої, що і забезпечує необхідне температурне поле.

