



(19) **UA** (11) **55 211** (13) **C2**
(51)МПК ⁷ **B 01J 3/06**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 2002076029, 19.07.2002

(24) Дата начала действия патента: 15.08.2005

(46) Дата публикации: 15.08.2005

(72) Изобретатель:

Боримский Иван Александрович, UA

(73) Патентовладелец:

ИНСТИТУТ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ
ИМ.В.М.БАКУЛЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК УКРАИНЫ, UA

(54) Аппарат для создания высокого давления и температуры

(57) Реферат:

Аппарат для создания высокого давления и температуры содержит две матрицы с центральными углублениями на повернутых друг к другу торцах, установленный в углублениях контейнер для размещения образцов и муфту, охватывающую контейнер. Объем муфты (V_M) выбирается с учетом диаметра углубления. Изобретение обеспечивает уменьшение усилия, необходимого для создания заданного высокого

давления, а также уменьшает расход материала, из которого изготавливают муфты.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2005, N 8, 15.08.2005. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.

U A 5 5 2 1 1 C 2

U A 5 5 2 1 1 C 2



(19) **UA** (11) **55 211** (13) **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **B 01J 3/06**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 2002076029, 19.07.2002

(24) Effective date for property rights: 15.08.2005

(46) Publication date: 15.08.2005

(72) Inventor:

Borymskyi Ivan Oleksandrovych, UA

(73) Proprietor:

BAKUL INSTITUTE FOR SUPERHARD
MATERIALS OF THE NATIONAL ACADEMY OF
SCIENCES OF UKRAINE, UA

(54) Apparatus for creating of high pressure and temperature

(57) Abstract:

Apparatus for creating of high pressure and temperature contains two matrices with central hollows on the edges turned to each other, a container mounted in the hollows for positioning the models and a clutch, which encloses the container. The volume of clutch (V_c) is selected taking into account the diameter of hollow. Invention ensures the reduction of effort

required for creation of assigned high pressure, and it also reduces the consumption of material, from which are manufactured the clutches.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2005, N 8, 15.08.2005. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

U A 5 5 2 1 1 C 2

U A 5 5 2 1 1 C 2



(19) **UA** (11) **55 211** (13) **C2**
(51)МПК ⁷ **B 01J 3/06**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВИНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
2002076029, 19.07.2002

(24) Дата набуття чинності: 15.08.2005

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(деклараційного патенту): 15.08.2005

(72) Винахідник(и):

Боримський Іван Олександрович, UA

(73) Власник(и):

ІНСТИТУТ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ІМ. В.М.
БАКУЛЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК
УКРАЇНИ, UA

(54) АПАРАТ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВИСОКОГО ТИСКУ І ТЕМПЕРАТУРИ

(57) Реферат:

Апарат для створення високого тиску і температури містить дві матриці з центральними заглибленнями на обернених один до одного торцях, встановлений в заглибленнях контейнер для розміщення зразків і муфти, що охоплює

контейнер. Об'єм муфти (V_M) вибирається з урахуванням діаметра заглиблення. Винахід забезпечує зменшення зусилля, необхідного для створення заданого високого тиску, а також зменшує витрати матеріалу, з якого виготовляють муфти.

UA 55211 C2

UA 55211 C2

Опис винаходу

Винахід відноситься до апаратів для створення високого тиску і температури (АВТ) і може бути використаний для синтезу надтвердих матеріалів, таких як алмаз, кубічний нітрид бору, а також для спікання полікристалів на їх основі.

Відомий АВТ, який містить дві співвісно встановлені матриці з центральними заглибленнями на звернутих один до одного торцях, встановлений в заглибленнях контейнер для розміщення зразків (при синтезі надтвердих матеріалів - реакційна шихта), і муфту, що охоплює контейнер [Патент Великобританії №1325040 кл. В IX, 1970.]. Для виготовлення муфти використовують пористо-пластичні матеріали, такі як поролон, пориста резина та інші. Завдяки наявності муфти зменшується величина зусилля пресу, яке необхідно прикласти до АВТ для створення в ньому заданого високого тиску. Крім того забезпечується рівномірна пружно-пластична деформація контейнера при його стисканні, що забезпечує стабільність при створенні високого тиску при робочих циклах. Незважаючи на вказані переваги, величина зусилля, необхідного для створення високого тиску, залишається порівняно великою.

Відомий також найбільш близький за технічною суттю до винаходу АВТ, що містить дві матриці з центральними заглибленнями на звернутих один до одного торцях, встановлений в заглибленнях контейнер для розміщення зразків, і муфту, що охоплює контейнер, відмінністю якого від вказаного вище пристрою є те, що в ньому для виготовлення муфти використовують пружно-пластичні матеріали, такі як вініпласт, капрон, кабельний пластикат та інші [Авт. св. СРСР №745055, МПК2В01]3/06, заявлено 28.07.75р.]. Використання для виготовлення муфт пружно-пластичних матеріалів, які характеризуються більшою механічною міцністю в порівнянні з пористо-пластичними матеріалами, дозволяє зменшити на 8-10 % зусилля пресу, необхідне для створення високого тиску в АВТ.

Завдяки зменшенню зусилля пресу зменшується величина пластичної деформації матриць, що підвищує стабільність при створенні високого тиску при багаторазовому навантаженні АВТ, яке має місце при синтезі надтвердих матеріалів.

Як показав проведений нами аналіз, в науково-технічній літературі відсутні дослідження по впливу геометричних параметрів муфт АВТ на величину зусилля, необхідного для створення високого тиску, а також відсутні відповідні обґрунтовані рекомендації по їх вибору. Слід відмітити, що геометричні параметри муфт у відомих АВТ на практиці вибирають виходячи здебільшого з конструктивних міркувань, керуючись тим, щоб забезпечити необхідні технологічні вимоги при виготовленні муфт та зручність при складанні пристрою.

Слід відмітити, що в даний час для синтезу надтвердих матеріалів використовуються АВТ з діаметром заглиблень в матрицях від 20 до 80мм, муфти яких виготовляють переважно із кабельного пластикату. Так в АВТ з діаметром заглиблень 20мм використовують муфти з об'ємом 1250мм³, з діаметром заглиблень 35мм використовують муфти з об'ємом 1720мм³, з діаметром заглиблень 55мм використовують муфти з об'ємом 14300мм³ і з діаметром заглиблень 80мм використовують муфти з об'ємом 19200мм³.

Проведені нами експериментальні дослідження відомих АВТ, які використовуються в промисловості для синтезу надтвердих матеріалів, показали, що геометричні параметри муфт не є оптимальними. Використання таких муфт призводить до збільшення зусилля, необхідного для створення в АВТ заданого високого тиску, а у випадках, коли геометричні параметри муфт перевищують оптимальні, додатково збільшуються витрати матеріалу, з якого виготовляють муфти.

Слід відмітити, що складність процесу створення високого тиску в АВТ, який включає пружно-пластичну деформацію та стискання різнорідних за своїми механічними властивостями матеріалів, не дозволяє за допомогою математичних розрахунків оптимізувати розміри муфт та інших деталей пристрою без використання результатів експериментальних досліджень.

В основу винаходу покладено завдання такого вдосконалення АВТ, при якому за рахунок оптимізації геометричних параметрів муфти заданий тиск в АВТ створюється при мінімальному зусиллі.

Для вирішення поставленого завдання в АВТ, що містить дві матриці з центральними заглибленнями на звернутих один до одного торцях, встановлений в заглибленнях контейнер для розміщення зразків, і муфту, що охоплює контейнер, згідно з винаходом об'єм муфти (V_M) вибирається з урахуванням наступної залежності:

$$V_M = K \cdot D_3^3,$$

де $K = 70 \dots 150$ - коефіцієнт пропорційності, мм;

D_3 - діаметр заглиблення, мм.

У випадках, коли об'єм муфти відповідає вказаній вище залежності, тиск в пристрої створюється при мінімальному зусиллі пресу.

Вказана залежність встановлена в результаті проведених нами експериментальних досліджень всієї гами АВТ з діаметром заглиблень від 20 до 80мм, які використовуються останнім часом для синтезу надтвердих матеріалів. При проведенні досліджень для кожного АВТ виготовляли муфти з різним об'ємом і встановлювали залежність між об'ємом муфти і величиною зусилля, необхідного для створення заданого високого тиску (в нашому випадку створювали тиск 4,05ГПа), що давало можливість визначити оптимальний об'єм муфти. Приведені дослідження показали, що залежність між об'ємом муфти та величиною зусилля, необхідного для створення високого тиску в АВТ, є екстремальною для всіх досліджених пристроїв. Так, по мірі збільшення об'єму муфти, зусилля, необхідне для створення високого тиску, спочатку зменшується, досягаючи мінімального значення, після чого його величина зростає.

АВТ запропонованої конструкції показано на рисунку (Фіг.).

АВТ складається з двох матриць 1 з центральними заглибленнями діаметром D_3 , в яких встановлено контейнер 2. В отворі контейнера 2 розміщено зразок 3 (при синтезі надтвердих матеріалів - реакційна шихта), а навколо контейнера 2 встановлено муфту 4 із пружно-пластичного матеріалу. Для забезпечення міцності матриць 1 при створенні в АВТ високого тиску, вони запресовані в сталеві кільця 5. Матриці 1 АВТ звичайно виготовляють з твердих сплавів та інструментальних сталей. Для виготовлення контейнерів 2 використовують електро- і теплоізоляційні матеріали, такі як вапняк, пірофіліт, тальк та різні суміші на їх основі. Для виготовлення муфт 4 використовують пружно-пластичні матеріали, такі як вініпласт, поліетилен, кабельний пластикат та інші.

АВТ працює таким чином.

Для створення високого тиску АВТ встановлюють в прес (на малюнку умовно не показаний) і стискають зусиллям заданої величини. При цьому матриці 1 в свою чергу стискають контейнер 2 із зразком 3. Частина матеріалу контейнера 2 при стисканні видавлюється в зазор між матрицями 1, утворюючи ущільнюючу прокладку. Прокладка утримує високий тиск, який створюється в порожнині, утвореній заглибленнями в матрицях 1. Рівномірність формування ущільнюючої прокладки забезпечується муфтою 4. Після створення високого тиску нагрівають зразок 3 до заданої величини, пропускаючи через нього електричний струм на протязі часу, необхідного для проведення експерименту. Після завершення експерименту відключають електричний струм, зменшують зусилля пресу, проводять заміну контейнера 2 із зразком 3 і муфти 4 і експеримент повторюють.

Розглянемо приклади практичного використання винаходу.

Приклад 1. В АВТ з діаметром заглиблень 20мм при синтезі алмазів та кубічного нітриду бору використовувалися муфти 4 із кабельного пластикату, для яких коефіцієнт K дорівнював 62,5мм². Використання муфт 4 у відповідності з винаходом, для яких K дорівнює 70мм², дозволило зменшити зусилля пресу при синтезі в середньому на 4%.

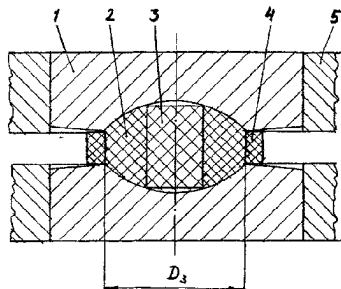
Приклад 2. В АВТ з діаметром заглиблень 35мм при синтезі алмазів використовувалися муфти 4 із кабельного пластикату, для яких коефіцієнт K дорівнював 49мм². Використання муфт 4 у відповідності з винаходом, для яких K дорівнює 98мм², дозволило зменшити зусилля пресу при синтезі в середньому на 8%.

Приклад 3. В АВТ з діаметром заглиблень 55мм при синтезі алмазів використовувалися муфти 4 із кабельного пластикату, для яких коефіцієнт K дорівнював 260мм². Використання муфт 4 у відповідності з винаходом, для яких K дорівнює 123мм², дозволило зменшити зусилля пресу при синтезі в середньому на 5% при одночасному зменшенні витрат матеріалу контейнера на 53%.

Приклад 4. В АВТ з діаметром заглиблень 80мм при синтезі алмазів використовувалися муфти 4 із кабельного пластикату, для яких коефіцієнт K дорівнював 240мм². Використання муфт 4 у відповідності з винаходом, для яких K дорівнює 150мм², дозволило зменшити зусилля пресу при синтезі в середньому на 7% при одночасному зменшенні витрат матеріалу контейнера на 37%.

Приклад 5. В АВТ з діаметром заглиблень 55мм при синтезі алмазів використовувалися муфти 4 із поліетилену, для яких коефіцієнт K дорівнював 260мм². Використання муфт 4 у відповідності з винаходом, для яких K дорівнює 123мм², дозволило зменшити зусилля пресу при синтезі в середньому на 3% при одночасному зменшенні витрат матеріалу контейнера на 53%.

Як видно з представлених матеріалів, для АВТ відомої конструкції значення коефіцієнту K знаходиться за межами встановленого нами шляхом експериментів діапазону.



Формула винаходу

Апарат для створення високого тиску і температури, що містить дві матриці з центральними заглибленнями на звернутих один до одного торцях, встановлений в заглибленнях контейнер для розміщення зразків і муфту, що обхоплює контейнер, який відрізняється тим, що об'єм муфти (V_m) вибирається з урахуванням наступної залежності:

$$V_m = K \cdot D_3, \text{ де}$$

$K = 70 \dots 150$ - коефіцієнт пропорційності, мм²;

D_3 - діаметр заглиблення, мм.

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2005, N 8, 15.08.2005. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і

науки України.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

U A 5 5 2 1 1 C 2

U A 5 5 2 1 1 C 2