



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102009901783944
Data Deposito	16/11/2009
Data Pubblicazione	16/05/2011

Classifiche IPC

Titolo

COLLARE ERMETICO ED ISOLANTE PER ELEMENTO DI BATTERIA A SALI FUSI DI SODIO O DI ALTRI METALLI ALCALINI, E METODO PER LA SUA REALIZZAZIONE.

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo:
COLLARE ERMETICO ED ISOLANTE PER ELEMENTO DI BATTERIA
A SALI FUSI DI SODIO O DI ALTRI METALLI ALCALINI, E
METODO PER LA SUA REALIZZAZIONE; a nome della V.L.T.
Vacuum Laser Technology Srl, con sede in Loc.
Piombinara, Lotto I - 00034 - Colleferro (RM).

Inventore designato: Emanuele MADONNA.

La presente invenzione riguarda un componente,
che nel seguito verrà chiamato anche "collare", che
costituisce il tappo di un elemento di batteria per
batterie di nuova generazione.

Le batterie di nuova generazione dovranno
lavorare ad alta temperatura circa 325°C con
pressione interna di circa 2 Bar e contengono
sostanze altamente corrosive, come ad esempio sale
fuso di sodio tetra cloro alluminato.

Le caratteristiche principali del collare
debbono essere :

- Resistenza alla corrosione
- Lavorare ad alta temperatura
- Elevato isolamento elettrico tra gli elettrodi
metallici
- Tenuta assoluta di vuoto e pressione
- Resistenza alle vibrazioni meccaniche

- Altissima resistenza allo stress termico
- Durata compatibile con la vita media della batteria
- Basso costo.

La resistenza alla corrosione del collare è affidata prevalentemente ai materiali utilizzati, l'isolamento elettrico è fornito dall'impiego della Ceramica o Allumina o altro materiale analogo, mentre la tenuta da vuoto e pressione, la resistenza alle vibrazioni, la resistenza ad alta temperatura, la resistenza allo stress termico, la lunga durata e il basso costo, dipendono dai materiali utilizzati per i componenti e soprattutto dal metodo di fabbricazione.

Scopo principale della presente invenzione, è quello di fornire un collare in grado di soddisfare le suddette esigenze, nonchè un metodo per la sua fabbricazione.

Una migliore comprensione del trovato si avrà con la seguente descrizione dettagliata e con riferimento alle figure allegate che illustrano, a puro titolo esemplificativo e non limitativo, alcune preferite forme di realizzazione e varianti.

Nei disegni:

la figura 1 mostra, a puro titolo esemplificativo, una sezione diametrale di uno schema

di montaggio del trovato su un elemento di batteris a Sali fusi;

la figura 2A è una sezione diametrale relativa ad una prima forma di realizzazione del trovato con degli elettrodi cilindrici concentrici saldobrasati all'interno ed all'esterno della ceramica su apposito gradino;

la figura 2B è un esploso corrispondente alla fig. precedente;

le figure 3A e 3B analoghe alle precedenti, mostrano una terza forma realizzativa con degli elettrodi cilindrici con profilo a doppia L saldobrasati sul piano della ceramica;

le figure 4A e 4B analoghe alle precedenti, mostrano una seconda forma realizzativa con degli elettrodi cilindrici concentrici saldobrasati in apposite gole circolari realizzate nella parte superiore della ceramica;

le figure 5A e 5B mostrano una sezione diametrale ed un esploso di una variante della prima forma di realizzazione di fig. 2A;

le figure 6A e 6B mostrano una sezione diametrale ed un esploso di una variante della terza forma di realizzazione;

le figure 7A e 7B mostrano una sezione

diametricale ed un esploso di una variante della seconda forma di realizzazione;

le figure 8A e 8B una sezione diametricale ed un esploso di mostrano una ulteriore variante della terza forma di realizzazione;

le figure 9A e 9B mostrano una sezione diametricale ed un esploso di una quarta forma di realizzazione;

le figure 10A e 10B mostrano una sezione diametricale ed un esploso di una variante della quarta forma di realizzazione.

Si deve innanzitutto notare che, come si può vedere dalle figure sopra elencate, la parte inferiore dell'anello in ceramica o allumina o altro materiale analogo, non è influente rispetto al trovato, in quanto la sua forma dipende dalla forma dell'elemento di batteria al quale deve essere fissato ermeticamente.

I materiali che costituiscono il collare che si descrive, sono caratterizzati dal fatto di essere resistenti all'aggressione chimica dei Sali fusi e comprendono:

- elettrodi metallici;
- lega di brasatura;
- eventuale compensatore metallico;

- anello ceramico;
- metallizzazione della superficie ceramica da brasare a detti elettrodi.

Secondo l'invenzione, si prevede un collare costituito sostanzialmente da un anello di Ceramica come ad esempio Allumina con grado di purezza dal 97 al 99% o di altri tipi di ceramica (ad es.: Nitruro di Silicio) e da parti metalliche (ad es.: elettrodi) preferibilmente in Nichel 200 o leghe di Ni o altri metalli adatti, i quali sono adeguatamente resistenti all'aggressione chimica e alla temperatura di lavoro.

La realizzazione del collare prevede sostanzialmente la giunzione tramite brasatura delle parti ceramiche con quelle metalliche. Tale giunzione non può essere realizzata con i comuni metodi di saldatura perchè si tratta di unire materiali molto dissimili e chimicamente incompatibili tra loro.

La tecnologia utilizzabile è la "Saldobrasatura in Alto Vuoto" che in seguito chiameremo per brevità "Brasatura".

La Brasatura in alto vuoto è una tecnologia molto complessa che richiede apparecchiature ad alta tecnologia, fasi di preparazione complesse e manodopera altamente qualificata.

La Brasatura in Alto Vuoto è una tecnologia nota

che ha subito notevoli evoluzioni negli ultimi decenni, ma che è comunque caratterizzata dal contributo fondamentale delle conoscenze specifiche del progettista.

Il procedimento secondo la presente invenzione prevede sostanzialmente che le parti da unire per realizzare il collare, opportunamente lavorate e preparate, vengano assemblate in un'apposita attrezzatura, dopodichè si applica la lega di brasatura nella zona di giunzione, si mette il collare con detta attrezzatura nella camera di un forno in alto vuoto, si vuota la camera, si riscalda sino a temperatura di fusione della lega, la quale fondendo unisce le parti tra loro.

In questo modo la lega fusa, per effetto della capillarità, penetra nell'interfaccia dei materiali, e si lega chimicamente con entrambi e realizza la giunzione.

Va però ricordato che il metallo e la ceramica sono chimicamente incompatibili e pertanto, pur usando la tecnologia della brasatura in alto vuoto, la ceramica/allumina deve essere resa chimicamente compatibile con il metallo.

A questo scopo, secondo una caratteristica peculiare del trovato, la ceramica viene sottoposta

ad un trattamento di metallizzazione nella zona di accoppiamento con il metallo.

Tra i trattamenti utilizzabili vengono elencati, ad esempio, i seguenti:

- Metallizzazione con Molibdeno/Manganese + Ni con il processo di sinterizzazione;

- Metallizzazione con Tungsteno + Ni con il processo di sinterizzazione;

- Metallizzazione con il metodo P.V.D. (Physical Vapour Deposition) con il quale si possono depositare molti metalli o combinazioni di metalli purchè resistenti chimicamente ai Sali fusi (in particolare quelli di Sodio). A titolo esemplificativo e non esaustivo indichiamo la metallizzazione con Titanio+Nichel, o Tungsteno+Nichel, o Titanio+Palladio+Oro, ecc.

Giova osservare che con il processo P.V.D. è possibile depositare altri metalli e o combinazioni di metalli utilizzabili per la realizzazione dello stesso collare.

Per realizzare un collare con le caratteristiche richieste si devono definire i seguenti parametri:

- qualità, forma e profilo dell'isolante (ceramica/allumina);

- tipo, caratteristiche e forma della

metallizzazione della ceramica/allumina;

- qualità, forma e spessore delle parti metalliche;

- tipo di lega brasante.

Nelle prove sperimentali sono stati sviluppati diversi tipi di collare in allumina/metallo con i rispettivi accoppiamenti tra le parti.

In una prima forma realizzativa, mostrata nelle figure 2A-2B, il collare che si descrive comprende sostanzialmente un anello 4 di ceramica/allumina dotato inferiormente di una sede anulare con bordo svasato e con una corona circolare superiore di battuta, mentre superiormente ha un cordone anulare con due superfici di battuta circonferenziali interna ed esterna.

Secondo il trovato, le superfici cilindriche di dette battute interna ed esterna sono atte ad essere ricoperte con aree metallizzate 5, tramite uno dei trattamenti di metallizzazione già descritti, per poter essere accoppiate mediante saldobrasatura a due anelli metallici 1 tubolari concentrici che sono posizionati a battuta in corrispondenza del suddetto cordone anulare.

Detti anelli metallici tubolari 1 vengono poi saldo-brasati in alto vuoto su dette aree

metallizzate 5 per unirli all'anello ceramico 4 con la fusione della lega realizzando il collare completo.

Una seconda forma di realizzazione dell'invenzione, mostrata nelle figure 3A-3B, differisce dalla precedente per il fatto che superiormente è priva del detto cordone anulare ed è dotata semplicemente di una superficie piana a forma di corona circolare, la quale è atta ad essere metallizzata con due aree 5 concentriche: una adiacente alla circonferenza esterna ed una adiacente alla circonferenza interna. Dette aree metallizzate 5 sono atte ad essere saldo-brasate in alto vuoto a degli anelli metallici 1 (elettrodi) concentrici aventi sezione trasversale sostanzialmente ad "L": l'anello 1 esterno ha una sezione tale che il lato orizzontale della "L" è rivolto verso l'esterno, mentre l'anello 1 interno ha una sezione tale che il lato orizzontale della "L" è rivolto verso l'interno.

Una terza forma di realizzazione, mostrata nelle figure 4A-4B, differisce dalla precedente per il fatto che sulla superficie superiore piana dell'anello ceramico 4, avente forma di corona circolare, sono previste due scanalature anulari concentriche aventi ciascuna una sezione trasversale

ad "U" squadrata, la superficie interna delle quali è atta ad essere metallizzata in modo da poter accogliere due anelli metallici 1 (elettrodi) tubolari concentrici, sostanzialmente analoghi a quelli della prima forma di realizzazione.

Nelle figure 5A-5B, 6A-6B e 7A-7B sono mostrate delle varianti relative alla sezione diametrale delle parti anulari inferiori in materiale ceramico mostrate rispettivamente nelle figure 2A, 3A e 4A, relativamente alla prima, seconda e terza forma di realizzazione del trovato. Dette varianti non influiscono sulle caratteristiche dei componenti e facilitano il loro montaggio nella cella di batteria.

In particolare, in dette varianti l'anello 4 di ceramica/allumina non è dotato inferiormente di una sede anulare "femmina", ma al contrario è dotato di un elemento anulare "maschio" 4 avente una corona circolare superiore esterna di battuta.

Le figure 8A e 8B mostrano una ulteriore variante della seconda forma di realizzazione del trovato, mostrata in figg. 3A e 3B, in cui sono previsti dei compensatori 3 metallici (di dilatazione termica) che sono interposti tra le aree di metallizzazione 5 dell'anello inferiore ceramico 4 e gli elettrodi 1.

Come si vede, tra i compensatori 3 e gli elettrodi 1 e tra gli stessi compensatori e il materiale ceramico 4, viene collocata la lega di brasatura 2.

In questa ulteriore variante, per compensare il maggiore spessore dovuto agli anelli compensatori 3 e al doppio strato di lega di brasatura 2, sulla parte superiore del materiale ceramico 4 sono previsti due ribassamenti anulari.

E' appena il caso di osservare che detti compensatori 3 possono essere applicati, in modo invariato, anche alla seconda forma di realizzazione mostrata nelle figure 3A e 3B.

Infine, una quarta forma realizzativa dell'invenzione, mostrata nelle figure 9A e 9B, prevede un anello ceramico inferiore 4 analogo a quello della variante della seconda forma realizzativa (mostrata nelle figg. 6A e 6B). La differenza consiste nel fatto che le aree di metallizzazione 5 a corona circolare sono disposte rispettivamente: una adiacente alla circonferenza interna superiore, ed una sulla superficie della battuta inferiore esterna. Dette aree metallizzate 5 sono atte ad essere saldo-brasate in alto vuoto a degli anelli metallici 1 (elettrodi) concentrici

aventi sezione trasversale sostanzialmente ad "L": l'anello 1 interno ha una sezione tale che il lato orizzontale della "L" è rivolto verso l'interno e l'anello 1 esterno ha una sezione tale che il lato orizzontale della "L" è sempre rivolto verso l'interno ma ha un'altezza tale da avere il bordo superiore alla stessa altezza di quello dell'anello interno.

Una variante di questa quarta forma di realizzazione, mostrata nelle figg. 10A e 10B, prevede i compensatori metallici 3 già descritti per le figure 8A e 8B, con la differenza che in questo caso però i compensatori 3 sono distinti: uno superiore per l'elettrodo 1 interno ed uno inferiore per l'elettrodo 1 esterno.

Tutte le forme realizzative fin qui descritte ed illustrate rispondono ai requisiti richiesti e consentono l'applicazione, indifferentemente, di uno dei trattamenti di metallizzazione indicati.

Ad esempio, la variante della seconda forma di realizzazione mostrata in Fig. 6A, è costituita da:

- Collari (elettrodi) di Nichel 200 di adeguato profilo, lo spessore è importante ai fini del minimo stress residuo.
- Anello in Allumina con grado di purezza 97,6%.

- Metallizzazione dell'allumina con uno dei metodi descritti.
- Lega di brasatura.

Per rispondere ai requisiti sopra elencati sono state testate molteplici leghe di brasatura, in particolare si è accentrata l'attenzione su tipologie di leghe che, pur avendo compatibilità chimico fisica con entrambi i materiali da unire, avessero anche un'adeguata duttilità in modo da ridurre al minimo lo stress residuo del componente, una composizione chimica poco o nulla aggredibile dagli agenti chimici che costituiscono l'elemento di batteria, nonché una buona resistenza alle alte temperature.

Tra le famiglie di metalli/leghe di brasatura individuate con le sperimentazioni indichiamo, ad esempio:

- Palladio/Rame/Argento;
- Nichel/Rame/Oro;
- Nichel/Oro;
- Oro puro.

Il processo di brasatura in alto vuoto prevede diverse delicate fasi di lavorazione, che si possono così sintetizzare:

- Lavorazione delle parti meccaniche, realizzate per stampaggio o per lavorazione di macchina;

- Approvvigionamento (cioè acquisto su disegno da fornitore qualificato) dell'isolatore ceramico;
- Metallizzazione delle aree dell'isolatore ceramico destinate alla saldobrasatura;
- Sgrassaggio e decapaggio chimico delle parti metalliche;
- Degasaggio sotto vuoto delle parti metalliche;
- Preparazione della lega di brasatura in preforme di anelli, lamine o pasta;
- Montaggio dei componenti;
- Ciclo di brasatura in forno in alto vuoto a temperatura di fusione della lega di brasatura;
- Collaudo da vuoto dei componenti;
- Collaudo non distruttivo a raggi x per controllo produzione.

Uno dei prototipi realizzati sperimentalmente secondo l'invenzione è un dispositivo (Collare) a tenuta ermetica realizzato per brasatura in alto vuoto, che realizza la tenuta ermetica della parte superiore di un elemento di batteria di nuova generazione, che lavora a 325°C, pressione interna di circa 2 Bar e in presenza di sostanze corrosive (sale fuso di Sodio tetra cloruro alluminato), caratterizzato dal fatto che comprende un isolatore in Allumina di adeguato profilo, metallizzato con

Mo/Mn+Ni il cui grado di purezza e composizione chimica deve garantire la resistenza a corrosione, elementi metallici (collari) di Nichel 200 di adeguato profilo e spessore, come mostrato in Fig. 6A.

Elenco dei riferimenti citati nei disegni:

- 1) Elettrodi di metallo
- 2) Metallo o Lega di brasatura
- 3) Compensatori
- 4) Ceramica
- 5) Metallizzazione
- 6) Saldatura
- 7) Mantello di chiusura su elettrodo esterno
- 8) Saldobrasatura
- 9) Chiusura elettrodo interno

RIVENDICAZIONI

1. Collare ermetico con isolamento elettrico tra gli elettrodi per la chiusura di un elemento di batteria a sali fusi, come ad esempio quelle a sali fusi di sodio o di altri metalli alcalini, caratterizzato dal fatto di comprendere sostanzialmente un anello di materiale ceramico o Allumina o altro materiale simile (4) al quale sono fissati degli elettrodi anulari metallici (1) tramite tecniche di saldo-brasatura in alto vuoto delle parti ceramiche con quelle metalliche; le zone dell'anello di ceramica o allumina (4) destinate alla saldo-brasatura essendo dotate di aree di metallizzazione (5) opportunamente predisposte a tale scopo.

2. Collare secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che dette aree di metallizzazione (5) sono realizzate con un trattamento di metallizzazione scelto tra i seguenti:

- Metallizzazione con Molibdeno/Manganese + Ni con processo di sinterizzazione;
- Metallizzazione con Tungsteno con processo di sinterizzazione;
- Metallizzazione con Titanio+Nichel, o Tungsteno+Nichel, o Tungsteno, o Titanio+Palladio+Oro, con processo di P.V.D.

(Physical Vapour Deposition).

3. Collare secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che viene assemblato per la saldo-brasatura in alto vuoto interponendo, tra gli anelli metallici (B) e le aree metallizzate, un metallo o lega di brasatura (2) sotto forma di filo, lamina, o pasta scelta in una delle seguenti famiglie:

- Palladio/Rame/Argento;
- Nichel/Rame/Oro
- Nichel/Oro;
- Oro puro.

4. Collare secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che comprende sostanzialmente un anello (4) di materiale ceramico dotato inferiormente di una sede anulare con bordo svasato e con una corona circolare superiore di battuta, mentre superiormente ha un cordone anulare con due superfici di battuta circonferenziali interna ed esterna.

5. Collare secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che le superfici cilindriche di dette battute interna ed esterna sono atte ad essere ricoperte con aree metallizzate (5) tramite un trattamento di metallizzazione in alto

vuoto di tipo noto, per poter essere accoppiate mediante saldobrasatura a due elettrodi anulari metallici (1) tubolari concentrici che sono posizionati a battuta in corrispondenza del suddetto cordone anulare.

6. Collare secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che superiormente è privo del detto cordone anulare ed è dotato di una superficie piana a forma di corona circolare, la quale è atta ad essere metallizzata in due aree (5) concentriche: una adiacente alla circonferenza esterna ed una adiacente alla circonferenza interna della corona circolare.

7. Collare secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che dette aree metallizzate (5) sono atte ad essere saldo-brasate in alto vuoto a degli elettrodi anulari metallici (1) concentrici aventi sezione trasversale sostanzialmente ad "L", dove l'anello (1) esterno ha una sezione tale che il lato orizzontale della "L" è rivolto verso l'esterno, mentre l'anello (1) interno ha una sezione tale che il lato orizzontale della "L" è rivolto verso l'interno.

8. Collare secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che sulla sua superficie

superiore piana a forma di corona circolare, sono previste due scanalature anulari concentriche aventi ciascuna una sezione trasversale ad "U" squadrata, la superficie interna delle quali è atta ad essere metallizzata in modo da poter accogliere due anelli metallici (B) tubolari concentrici.

9. Collare secondo la rivendicazione 4 o 6 o 8, caratterizzato dal fatto che l'anello (4) di materiale ceramico non è dotato inferiormente di una sede anulare "femmina", ma al contrario è dotato inferiormente di un elemento anulare "maschio" avente una corona circolare esterna di battuta.

10. Collare secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto anello (4) è in Allumina con grado di purezza compreso tra il 96% e 99,5%, e preferibilmente pari a circa 97,6%.

11. Collare secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti anelli metallici (1) sono di Nichel 200 o sue leghe.

12. Collare secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta batteria a sali fusi è atta a lavorare ad una temperatura di circa 325°C con pressione interna di circa 2 Bar e che detto sale fuso è sale fuso di sodio tetra cloro alluminato.

13. Collare secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che prevede dei compensatori (3) metallici di dilatazione termica che sono interposti tra le aree di metallizzazione (5) dell'anello inferiore ceramico (4) e gli elettrodi (1).

14. Collare secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che la lega di brasatura (2) viene collocata tra i compensatori (3) e gli elettrodi (1) e tra gli stessi compensatori e il materiale ceramico (4); per compensare il maggiore spessore dovuto agli anelli compensatori (3) e al doppio strato di lega di brasatura (2), sulla parte superiore del materiale ceramico (4) essendo previsti due ribassamenti anulari.

15. Collare secondo le rivendicazioni 6 e 9, caratterizzato dal fatto che dette aree di metallizzazione (5) a corona circolare sono disposte rispettivamente: una adiacente alla circonferenza interna superiore, ed una sulla superficie della battuta inferiore esterna.

16. Collare secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che dette aree metallizzate (5) sono atte ad essere saldo-brasate in alto vuoto a due anelli metallici (1) concentrici

aventi sezione trasversale sostanzialmente ad "L" in cui: l'anello (1) interno ha una sezione tale che il lato orizzontale della "L" è rivolto verso l'interno e l'anello (1) esterno ha una sezione tale che il lato orizzontale della "L" è sempre rivolto verso l'interno ma ha un'altezza tale da avere il bordo superiore alla stessa altezza di quello dell'anello interno.

17. Collare secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che prevede dei compensatori metallici 3 che sono interposti tra le aree di metallizzazione (5) dell'anello inferiore ceramico (4) e gli elettrodi (1); detti compensatori (3) essendo distinti: uno superiore per l'elettrodo (1) interno ed uno inferiore per l'elettrodo (1) esterno.

18. Processo per la produzione di un collare ermetico con isolamento tra gli elettrodi per la chiusura di un elemento di batteria a sali fusi come una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi:

- Lavorazione delle parti meccaniche da unire tra loro, realizzate per stampaggio o per lavorazione di macchina;

- Approvvigionamento dell'isolatore ceramico (4);
- Metallizzazione di apposite aree (5) dell'isolatore ceramico destinate ad essere brasate sotto vuoto con le parti metalliche;
- Sgrassaggio e decapaggio chimico delle parti metalliche (5);
- Degasaggio sotto vuoto delle parti metalliche (5);
- Preparazione della lega di brasatura (2) in preforme di anelli, lamine o pasta;
- Montaggio/assemblaggio dei componenti interponendo detta lega di brasatura (2);
- Esecuzione del ciclo di brasatura in forno in alto vuoto a temperatura di fusione della lega di brasatura.

19. Processo secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che dette aree di metallizzazione (1) sono realizzate con un trattamento di metallizzazione scelto tra i seguenti:

- Metallizzazione con Molibdeno/Manganese + Ni con processo di sinterizzazione;
- Metallizzazione con Tungsteno con processo di sinterizzazione;
- Metallizzazione con Titanio+Nichel, o Tungsteno+Nichel, o Tungsteno, o

Titanio+Palladio+Oro, con processo di P.V.D.
(Physical Vapour Deposition)

Per la Richiedente,
il Rappresentante.

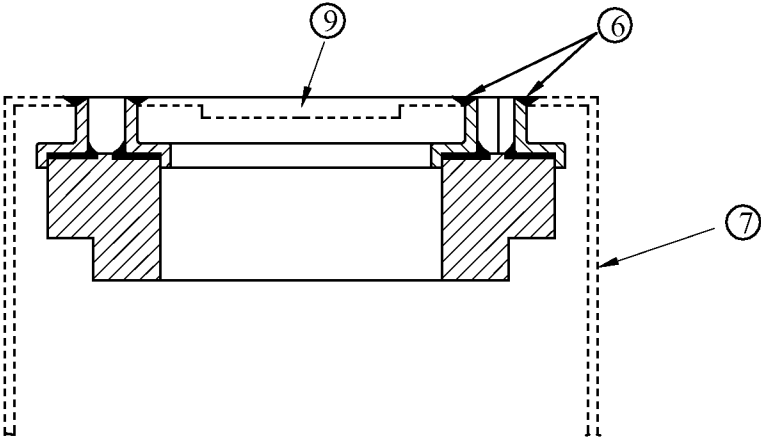


Fig. 1

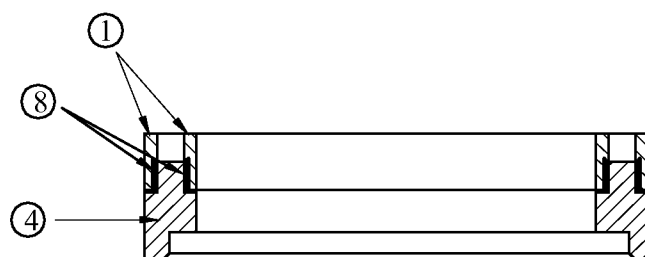


Fig. 2A

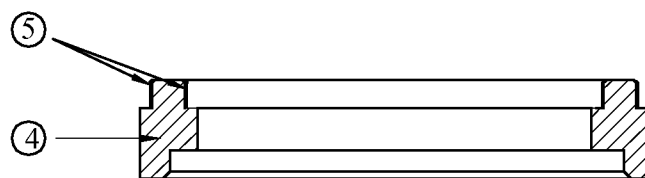
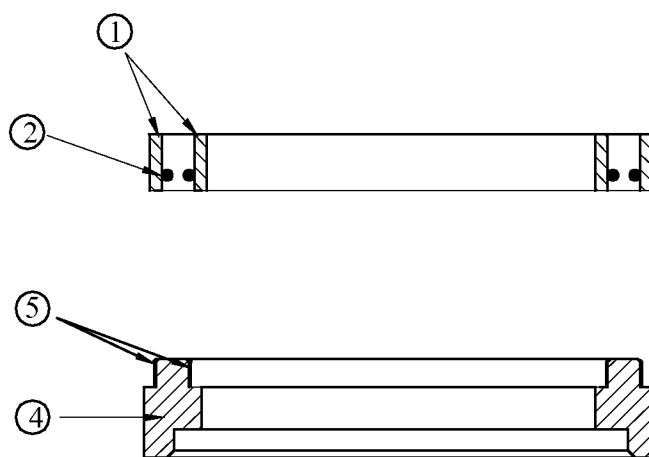


Fig. 2B

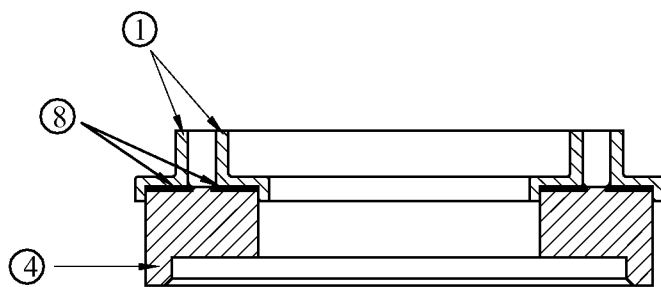


Fig. 3A

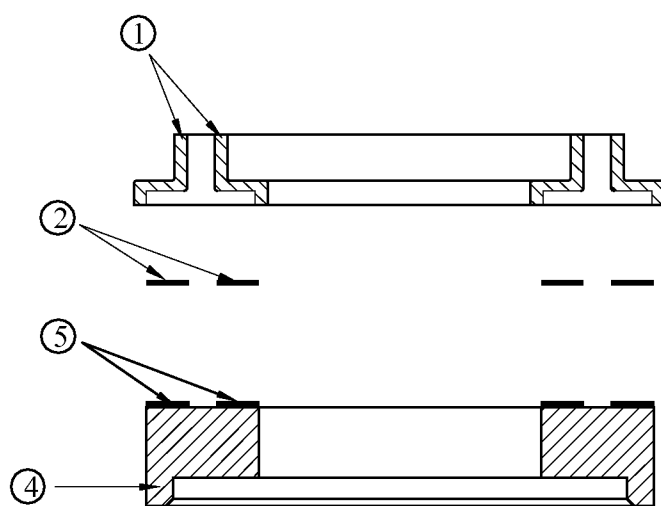


Fig. 3B

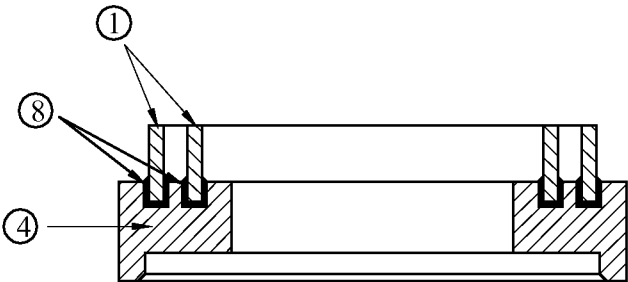


Fig. 4A

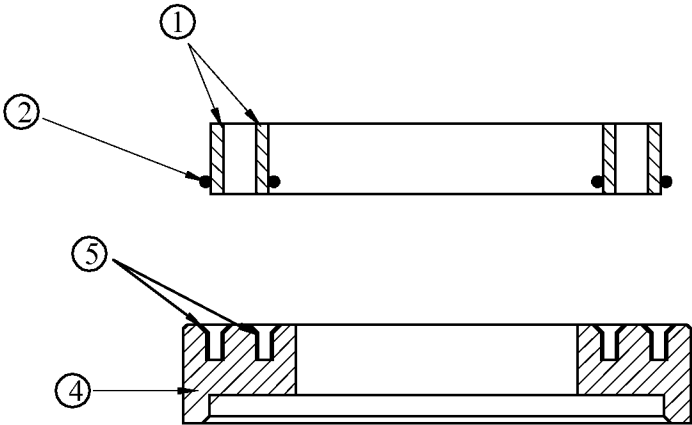


Fig. 4B

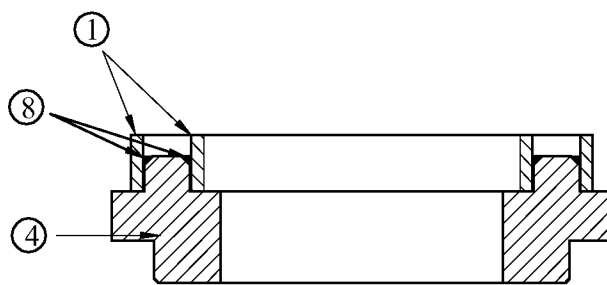


Fig. 5A

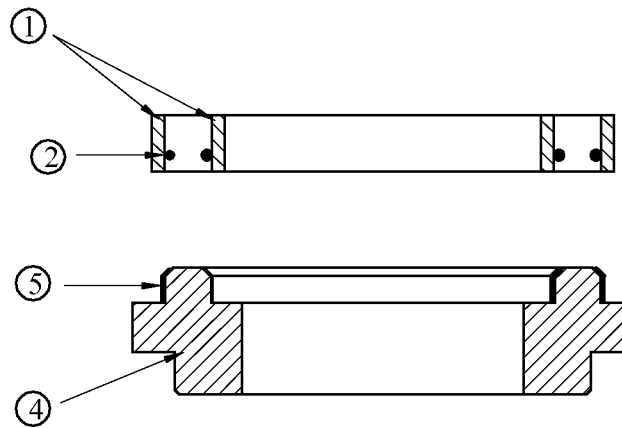


Fig. 5B

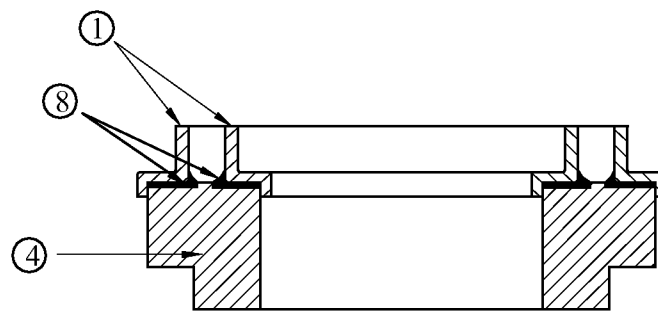


Fig. 6A

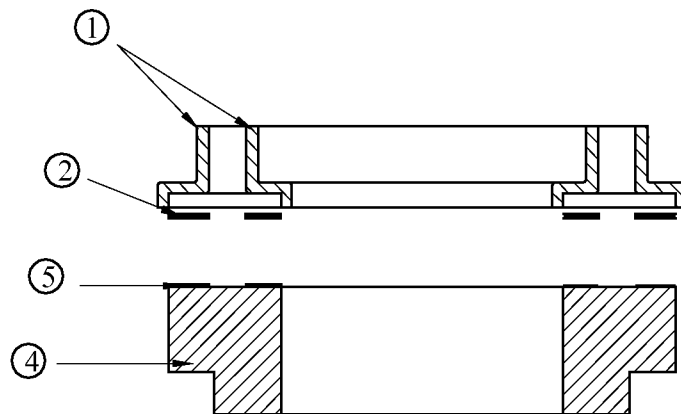


Fig. 6B

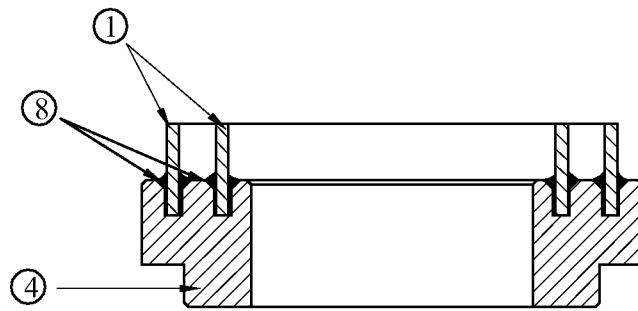


Fig. 7A

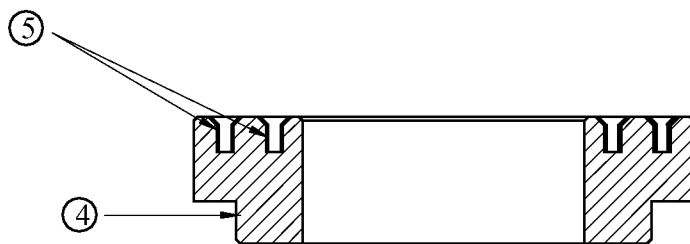
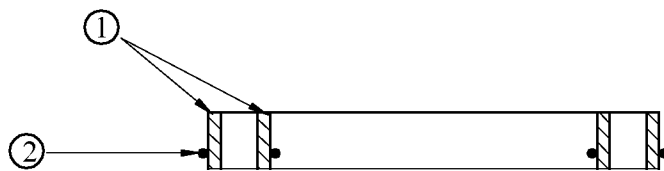


Fig. 7B

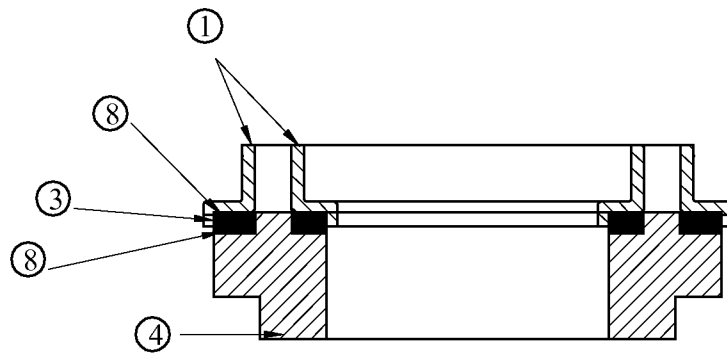


Fig. 8A

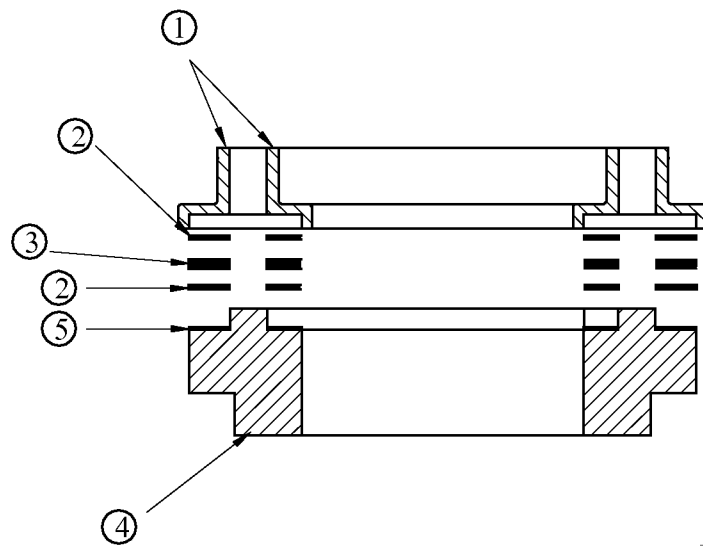


Fig. 8B

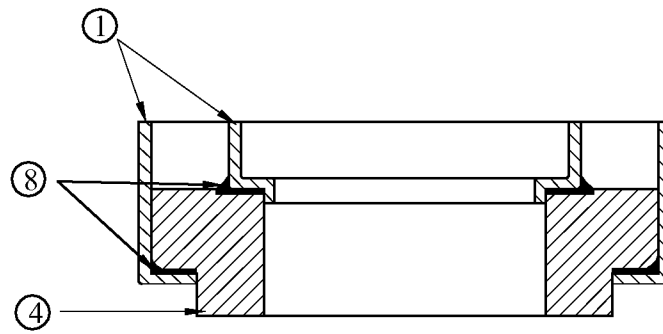


Fig. 9A

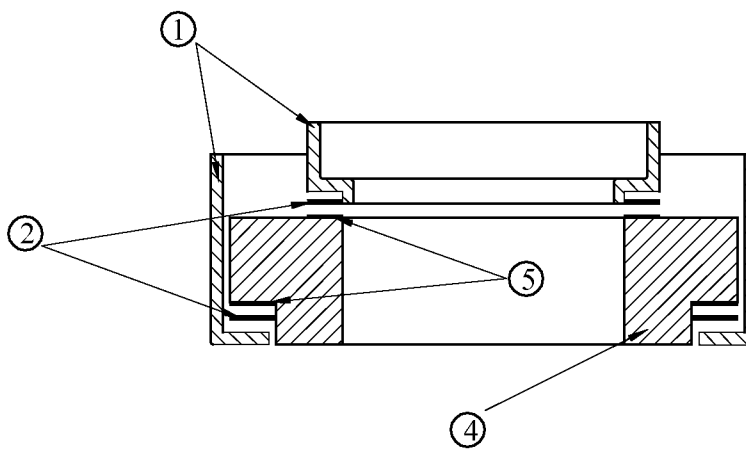


Fig. 9B

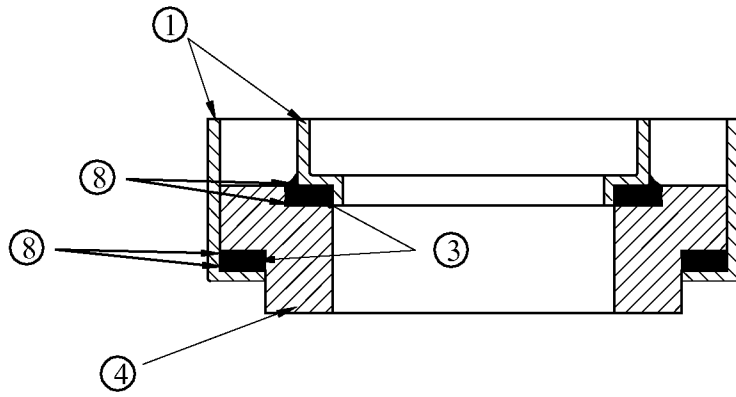


Fig. 10A

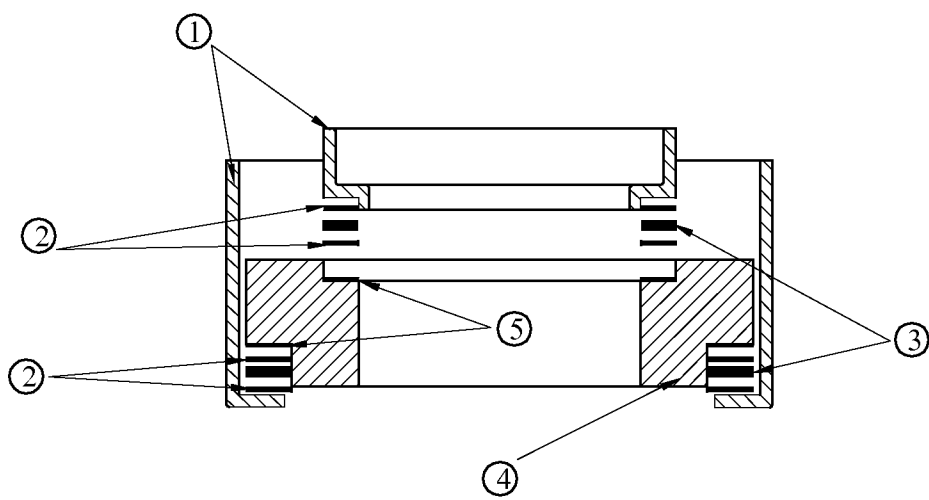


Fig. 10B