



CONFEDERAZIONE SVIZZERA

UFFICIO FEDERALE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE

⑪ CH 655 285 A5

⑤① Int. Cl.⁴: B 65 D 81/04
G 21 F 5/00**Brevetto d'invenzione rilasciato per la Svizzera ed il Liechtenstein**

Trattato sui brevetti, del 22 dicembre 1978, fra la Svizzera ed il Liechtenstein

⑫ **FASCICOLO DEL BREVETTO** A5

⑳ Numero della domanda: 5515/83

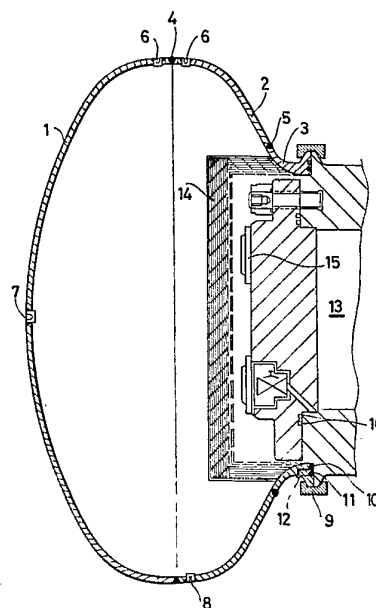
㉔ Data di deposito: 10.10.1983

㉓ Priorità: 11.10.1982 IT 23701/82

㉒ Brevetto rilasciato il: 15.04.1986

㉑ Fascicolo del
brevetto pubblicato il: 15.04.1986㉒ Titolare/Titolari:
AGIP Nucleare S.p.A., Roma (IT)㉑ Inventore/Inventori:
Olivieri, Antonio, Milano (IT)
Pochini, Giovanni, Noverasco di Opera/Milano (IT)㉒ Mandatario:
Dr. A. R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich⑤④ **Assorbitore d'urto per contenitori di combustibile nucleare e/o sostanze chimiche pericolose.**

⑤⑦ L'assorbitore d'urto serve per contenitori di combustibili nucleari, prodotti radioattivi e/o sostanze chimiche pericolose, utilizzati sia per il trasporto che per l'immagazzinamento di tali materiali. Detto assorbitore d'urto è costituito da due gusci bombati (1, 2) fissati agli estremi del contenitore (13) per mezzo di flange troncoconiche (3) e semi-anelli di serraggio (9) uniti tra loro mediante bullonatura.



RIVENDICAZIONI

1. Assorbitore d'urto per contenitori di combustibili nucleari irraggiati, prodotti radioattivi e/o sostanze chimiche pericolose, caratterizzato dal fatto che esso è costituito da:

a) due gusci bombati (1), uno per ogni estremo del contenitore, detti gusci bombati essendo costituiti dall'unione di un primo guscio metallico bombato (1) aperto con un secondo guscio metallico anulare bombato (2), detto secondo guscio metallico anulare (2) essendo saldato in corrispondenza della circonferenza massima con il guscio metallico bombato aperto (1) in corrispondenza della sua apertura, che ha diametro uguale al diametro della circonferenza massima del guscio metallico anulare; il guscio metallico anulare bombato (2) essendo saldato (5) in corrispondenza della circonferenza minima con un raccordo (3), anch'esso anulare, che ne permette il collegamento con il contenitore;

b) anelli di tenuta (10) ed (11) elastomerici od al silicone muniti di foro interposto per il controllo del tasso di fuga da detti anelli, dei gas radioattivi o fluidi pericolosi eventualmente rilasciati dal contenitore;

c) un'apertura (12) che permette il controllo del tasso di fuga delle guarnizioni (10) ed (11).

2. Assorbitore d'urto come da rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il secondo guscio (2) metallico anulare bombato presenta una curvatura della bombatura uguale o diversa da quella del primo guscio (1) metallico bombato aperto.

3. Assorbitore d'urto come da rivendicazioni 1 e 2, caratterizzato dal fatto che il raccordo anulare (3), che permette il collegamento dell'assorbitore d'urto al contenitore, è nella zona terminale in contatto con il contenitore, fornito di una sporgenza anulare verso l'esterno.

4. Assorbitore d'urto come da una delle rivendicazioni 1 a 3, caratterizzato dal fatto che la sporgenza anulare è di sezione tronco-conica.

5. Assorbitore d'urto come da una delle rivendicazioni 1 a 4, caratterizzato dal fatto che la sporgenza anulare è utilizzata per collegare il guscio al contenitore fornito di sporgenza anulare contrapposta, della stessa forma, mediante serraggio delle due sporgenze.

6. Assorbitore d'urto come da una delle rivendicazioni 1 a 5, caratterizzato dal fatto che il serraggio delle due sporgenze avviene con bulloni, viti oppure con semianelli uniti con bullonatura.

7. Assorbitore d'urto come da una delle rivendicazioni 1 a 6, caratterizzato dal fatto che tutti i gusci bombati hanno uno spessore compreso fra 0,5 cm e 6 cm preferibilmente di 3 cm.

8. Assorbitore d'urto come da una delle rivendicazioni 1 a 7, caratterizzato dal fatto che il diametro esterno dei gusci bombati supera di 20-40 cm il diametro di massimo ingombro del contenitore.

9. Assorbitore d'urto come da una delle rivendicazioni 1 a 8, caratterizzato dal fatto che il materiale del guscio è scelto tra acciaio, titanio, alluminio, ferro, materie plastiche o qualsiasi sostanza o materiale composito dotato di elevata capacità specifica di assorbimento di energia.

10. Assorbitore d'urto, come da una delle rivendicazioni 1 a 9, caratterizzato dal fatto che l'interspazio fra assorbitore d'urto e contenitore può essere pressurizzato o depressurizzato rispetto alla pressione dell'ambiente, al fine di assicurare, per periodi di tempo determinati, un rilascio ambientale pari a zero per le sostanze radioattive o pericolose contenute all'interno del contenitore.

11. Assorbitore d'urto come da una delle rivendicazioni 1 a 10 caratterizzato dal fatto che l'interspazio può essere riempito con fluidi di tipo diverso dall'aria, anche pressurizzati o in depressione.

12. Assorbitore d'urto come da una delle rivendicazioni 1 a 11, caratterizzato dal fatto che l'interspazio fra esso e il conte-

nitore può essere riempito integralmente o in parte da sostanze che esplicino azione neutralizzante, estinguente o assorbente nei confronti di eventuali fughe dei fluidi pericolosi presenti entro il contenitore.

La presente invenzione si riferisce ad un assorbitore d'urto per contenitori di combustibili nucleari irraggiati, prodotti radioattivi e/o sostanze chimiche pericolose. Essa ha lo scopo di rendere tali contenitori più sicuri ed idonei sia al trasporto che all'immagazzinamento.

Più in particolare la presente invenzione si riferisce ad un assorbitore d'urto secondo la combinazione di elementi indicata nella rivendicazione 1. Sviluppi vantaggiosi dell'invenzione si danno dalle rivendicazioni dipendenti. L'invenzione si può usare con contenitori di combustibile nucleare irraggiato che possono essere dei recipienti di forma preferibilmente cilindrica, metallici, preferibilmente in acciaio di forte spessore, forniti di almeno un coperchio a tenuta imbullonato, e circondati esternamente da uno schermo neutronico.

Detti contenitori, secondo la normativa internazionale IAEA devono essere sottoposti ad una serie di prove che comprendono in particolare: la caduta del contenitore da un'altezza di 9 m su di una superficie orizzontale indeformabile; l'esposizione per mezz'ora ad un ambiente a temperatura di 800°C; la caduta da 1 m di altezza contro una barra cilindrica in acciaio da 150 mm di diametro.

L'assorbitore d'urto, oggetto della presente invenzione, ha superato brillantemente le prove prescritte dalla suddetta normativa internazionale IAEA, proteggendo il contenitore da qualsiasi possibile incidente.

Gli assorbitori d'urto noti alla tecnica e comunemente utilizzati per contenitori di combustibile irraggiato sono di due tipi:

a) ad alette direttamente saldate sul contenitore o su di un supporto smontabile;

b) il legno (di solito balsa) sagomato, opportunamente incassato e fissato ad entrambe le estremità del contenitore.

Entrambi i tipi sopramenzionati presentano i seguenti inconvenienti.

Il tipo a) presenta una bassa deformabilità specifica. Infatti la deformazione massima di un assorbitore d'urto ad alette non supera di solito il 50% dell'altezza delle alette indeformate. Inoltre non è idoneo all'assorbimento di energia nell'ipotesi di caduta laterale.

Solitamente tale sistema è integrato da assorbitori d'energia addizionali (ad es. alette circonferenziali) ai quali è riservata la funzione di assorbire l'energia cinetica del contenitore in caduta laterale.

Inoltre, l'assorbimento di energia ottenuto con tali sistemi è poco progressivo e provoca forti sollecitazioni sul coperchio del contenitore all'impatto.

Con un siffatto sistema non c'è la possibilità di ottenere il «doppio contenimento» e l'assorbimento di energia è fortemente dipendente dall'angolo di caduta.

Inoltre il coperchio del contenitore ha una scarsa protezione dalle sollecitazioni termiche conseguenti la prova d'incendio prevista dalla IAEA e le sue valvole non sono protette da manomissioni e/o atti di sabotaggio (che possono includere esplosioni ravvicinate di «cariche cave»).

Il tipo b) pur risolvendo parte dei difetti tipici degli assorbitori d'urto ad alette, non è idoneo all'assorbimento di energia in direzione laterale. A ciò si potrebbe ovviare solo con complicate sagomature dei masselli di legno, per disporre le fibre del materiale in direzione perpendicolare alla superficie d'impatto.

Vi sono inoltre problemi legati alla costanza ed all'uniformità delle proprietà dei materiali (legno) suscettibili di variazioni causa di fattori ambientali quali temperatura, umidità ecc.

Si è trovato che è possibile superare gli inconvenienti presentati dalle soluzioni generalmente adottate e sopra descritte ricorrendo ad un'assorbitore d'urto sostanzialmente diverso da quelli noti ed avente i caratteri della rivendicazione 1. Faremo riferimento alle allegate figure 1 e 2.

Nelle figg. 1 e 2, riportate solo a titolo esemplificativo e non limitativo, viene rappresentato l'assorbitore d'urto secondo una forma d'esecuzione dell'invenzione, distinto nelle sue varie parti.

La fig. 1 rappresenta l'insieme contenitore assorbitore d'urto. Gli anelli di serraggio 2 uniscono il contenitore 3 all'assorbitore 1.

Nella fig. 2 si indicano con 1 e 2 i due gusci bombati, uniti fra loro da saldature circonferenziali 4 e 5, con la flangia tronco-conica 3.

Il numero di riferimento 9 si riferisce alle coppie di semi-anelli di serraggio. Con 10 ed 11 si indicano gli anelli di tenuta elastomerici mentre con 15 le valvole e con 16 le guarnizioni principali del contenitore 13, 8 indica la connessione di pressurizzazione (o depressurizzazione), 14 lo schermo addizionale neutronico. I nr. di riferimento 6 e 7 rappresentano gli attacchi necessari alla movimentazione dell'assorbitore d'urto. Con 12 si indica l'apertura mediante la quale si controlla il tasso di fuga dalle guarnizioni 10 e 11.

L'assorbitore d'urto, oggetto della presente invenzione, è costituito da:

a) due gusci bombati (uno per ogni estremo del contenitore), detti gusci bombati essendo costituiti dall'unione di un primo guscio metallico bombato 1 aperto (non chiuso) con un secondo guscio metallico anulare bombato 2, con curvatura della bombatura uguale o diversa dalla precedente, detto secondo guscio metallico anulare essendo saldato in corrispondenza della circonferenza massima con il guscio metallico bombato aperto in corrispondenza della sua apertura che ha diametro uguale al diametro della circonferenza massima del guscio metallico anulare;

il guscio metallico anulare bombato 2 è saldato in corrispondenza della circonferenza minima con un raccordo, anch'esso anulare, che ne permette il collegamento con il contenitore;

il raccordo è, preferibilmente, nella zona terminale in contatto con il contenitore, fornito di una sporgenza anulare verso l'esterno e detta sporgenza anulare è preferibilmente di sezione tronco-conica;

la sporgenza anulare (flangia) può essere utilizzata per collegare il guscio con il contenitore, a sua volta fornito di sporgenza anulare contrapposta (controflangia), della stessa forma, mediante serraggio delle due sporgenze con bulloni, viti, o preferibilmente semianelli uniti con bullonatura, i quali incastrano dette sporgenze.

b) anelli di tenuta (10) e (11) elastomerici.

c) un'apertura (12) che permette il controllo del tasso di fuga dalle guarnizioni (10) e (11) dei gas radioattivi eventualmente rilasciati dal contenitore.

Un eventuale schermo neutronico solido addizionale (14) può avere lo scopo di ridurre i valori di dose γ e neutronica, al di sotto dei valori massimi concessi dalla normativa internazionale IAEA.

I gusci bombati sono, in una forma preferita dell'invenzione, forniti di un'apertura (8) che consente la pressurizzazione o la depressurizzazione dell'interspazio tra assorbitore d'urto e contenitore. Detto interspazio fra assorbitore d'urto e contenitore può essere pressurizzato o depressurizzato rispetto alla pressione dell'ambiente, al fine di assicurare, per periodi di tempi determinati, un rilascio ambientale pari a zero per le sostanze radioattive o pericolose contenute all'interno del contenitore. L'interspazio può essere riempito con fluidi di tipo diverso dall'aria, anche pressurizzati o in depressione; esso può an-

che essere riempito integralmente o in parte da sostanze che esplicino azione neutralizzante, estinguente o assorbente nei confronti di eventuali fughe dei fluidi pericolosi presenti entro il contenitore.

5 Gli anelli elastomerici (10) e (11) di tenuta unitamente alle guarnizioni (16) del contenitore, consentono di realizzare un doppio contenimento per gli eventuali fluidi liquidi o gassosi presenti nella cavità del contenitore, detti fluidi essendo eventualmente rilasciati dalle valvole (15) e guarnizioni principali 10 (16).

Inoltre sono previsti gli attacchi filettati (6) e (7) allo scopo di consentire la movimentazione (sollevamento, spostamento orizzontale) dell'assorbitore d'urto rispettivamente sull'asse verticale ed orizzontale.

15 I gusci antiurto, secondo la presente invenzione, possono essere costruiti in acciaio, in titanio o con qualsiasi materiale dotato di elevate capacità di assorbimento di energia specifica (alluminio, ferro, ecc.).

20 Detti gusci possono essere costruiti anche con materiali plastici duri e resistenti all'urto, qualora si debbano trasportare od immagazzinare sostanze chimiche pericolose. Detti gusci bombati hanno uno spessore dell'ordine di 0,5-6 cm preferibilmente di 3 cm e sono caratterizzati dal fatto che il diametro esterno dei gusci bombati supera di $20 \div 40$ cm il diametro di massimo 25 ingombro del contenitore, consentendo quindi una forte deformazione (alto assorbimento di energia con basse accelerazioni), senza che l'urto interessi il sistema di contenimento primario.

L'assorbitore d'urto a guscio bombato, oggetto della presente invenzione, presenta quindi rispetto alla tecnica antecedente, i seguenti vantaggi:

1) *Elevatissima capacità di deformazione percentuale.*

Infatti, a seguito di un urto assiale o laterale, l'assorbitore d'urto può deformarsi fino ad una dimensione limite (nella direzione dell'urto) di poco superiore allo spessore della lamiera di cui è costituito, senza dar luogo a pericolosi picchi di accelerazione.

2) *Capacità di assorbimento di energia qualunque sia l'angolo di impatto del contenitore.*

40 In tal modo si evita la necessità di disporre di sistemi integrativi, per l'assorbimento dell'energia in direzione laterale.

3) *Assorbimento di energia particolarmente progressivo.*

45 Le prove sperimentali condotte e l'ampia serie di valutazioni numeriche eseguite, hanno dimostrato che l'assorbitore oggetto della presente invenzione, opportunamente dimensionato, assorbe l'energia cinetica del contenitore, durante l'impatto conseguente a caduta da 9 metri, con un diagramma forza-spostamento il cui valore di picco è superiore di solo il 25% circa, rispetto al valore medio.

4) *Mancanza di sollecitazioni esterne sul coperchio del contenitore, che non viene urtato in nessuna fase dell'impatto.*

55 5) *Possibilità di ottenere, per le condizioni normali di trasporto, il «doppio contenimento» delle sostanze liquide o gassose contenute nel contenitore.*

Questa possibilità, ottenuta tramite l'impiego di anelli di tenuta, consente di ridurre o, al limite, di azzerare il rilascio di sostanze radioattive liquide o gassose che può aversi per trafilamento attraverso le guarnizioni e valvole del contenitore.

È possibile infatti pressurizzare o depressurizzare l'interspazio fra assorbitore d'urto e contenitore, annullando il rilascio nell'ambiente fino al momento in cui la pressione nell'interspazio citato rimane al di sopra di quella esistente all'interno del contenitore (se si pressurizza) o minore di quella atmosferica (se si depressurizza l'interspazio).

6) *Protezione del coperchio del contenitore da sollecitazioni termiche durante le prove di incendio (800°C per 30 minuti).*

7) *Protezione delle valvole e del coperchio* (che sono i componenti meno resistenti del contenitore) *da manomissioni involontarie o volontarie* (sabotaggio), in quanto per accedere ad essi è necessario rimuovere gli assorbitori d'urto. Inoltre lo spessore

della lamiera degli assorbitori d'urto costituisce una efficace protezione per valvole e coperchio, da esplosioni di cariche cave, che non possono essere applicate in punti vicini alla superficie del coperchio. Un'ulteriore protezione contro tale rischio, è offerta da uno schermo neutronico incorporato.

8) *Rapida smontabilità dell'assorbitore d'urto.*

Fig.1

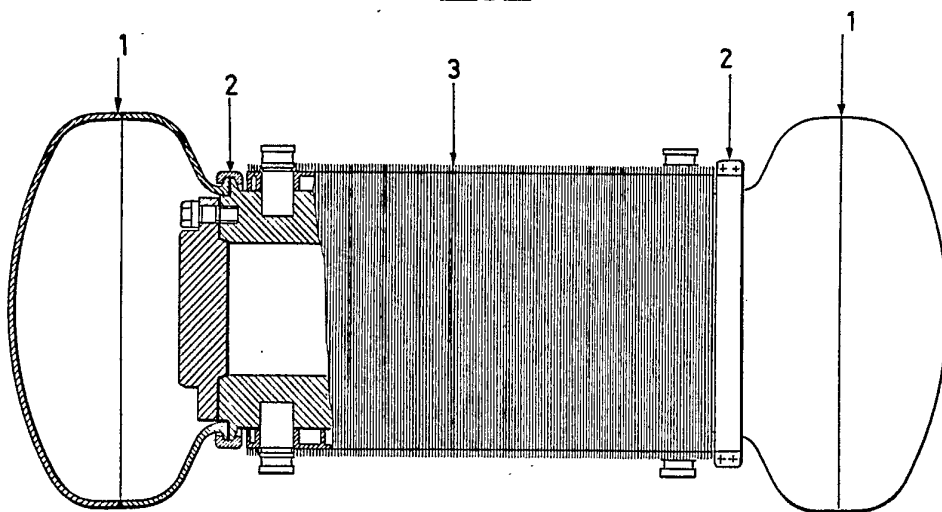


Fig.2

