



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

DOMANDA NUMERO	102008901630624
Data Deposito	27/05/2008
Data Pubblicazione	27/11/2009

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	L		

Titolo

ELEMENTO CAVO PER IL TRASPORTO DI UN FLUIDO REFRIGERANTE IN UN AUTOVEICOLO.

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale

di DAYCO FLUID TECHNOLOGIES S.P.A.

di nazionalità italiana

con sede: VIA ANDREA DORIA, 15

TORINO (TO)

Inventore: DEFILIPPI Roberto

*** **** **

SETTORE TECNICO

La presente invenzione si riferisce in generale ad un elemento cavo per un sistema aria condizionata di un autoveicolo in cui circola un fluido refrigerante.

STATO DELL'ARTE ANTERIORE

I sistemi aria condizionata degli autoveicoli sono circuiti percorsi da un fluido refrigerante e sono formati da una pluralità di componenti, comprendenti in particolare un compressore, un condensatore, un serbatoio essiccatore, un sistema di espansione ed un evaporatore. Tutti questi componenti sono collegati tra loro per mezzo di elementi cavi tubolari che presentano, alle loro estremità, elementi di fissaggio e mezzi di raccordo in grado di garantire la tenuta stagna.

I componenti costitutivi del sistema aria condizionata sono alloggiati all'interno del vano motore

del veicolo, con il compressore trascinato dallo stesso albero motore del veicolo, mentre gli altri componenti risultano fissati a porzioni della carrozzeria. Nel sistema aria condizionata esistono elementi a bassa pressione e elementi ad alta pressione. Queste ultime possono essere sottoposte in uso a pressioni del fluido refrigerante dell'ordine di 30 bar.

Da lungo tempo viene utilizzato come fluido refrigerante per le automobili il gas freon denominato "R-134". Per ovviare alle proprietà inquinanti di tale gas, è particolarmente importante che un tubo destinato al suo trasporto risulti ad esso sostanzialmente impermeabile. Inoltre, una bassa permeabilità è anche desiderata affinché il sistema mantenga la sua funzionalità ed efficienza nel tempo.

Tuttavia, le norme internazionali in materia ambientale impongono di trovare soluzioni alternative al freon R-134 che abbiano un GWP (potenziale di riscaldamento globale) inferiore. Tra queste si è dimostrato efficace il gas 1234 YS proposto da Honeywell e Dupont. Anche utilizzando come fluido refrigerante un gas con GWP inferiore, tuttavia, rimane di fondamentale importanza che gli elementi, ovvero tubi e raccordi, destinati al suo trasporto presentino la permeabilità

più bassa possibile nei suoi confronti, unitamente a soddisfacenti proprietà meccaniche ad alta pressione, in particolare dopo prolungato invecchiamento e sostanzialmente per l'intero ciclo di vita dell'autoveicolo.

In particolare, le case automobilistiche impongono che i tubi destinati all'impiego per il trasporto del fluido refrigerante nell'impianto dell'aria condizionata superino una molteplicità di prove sperimentali, ad esempio prove di scoppio a caldo per verificare le caratteristiche meccaniche, prove di resistenza a variazioni cicliche di pressione, prove di permeabilità al fluido da trasportare e prove di resistenza agli agenti chimici.

Generalmente, nei sistemi aria condizionata nel settore automobilistico, tali requisiti vengono soddisfatti impiegando, per il trasporto del fluido refrigerante, tubazioni in alluminio alle cui estremità sono previste flangie brasate e tubazioni in gomma intermedie con raccordi a campana o innesti rapidi stampati sulla gomma stessa, eventualmente utilizzando tale metallo in combinazione con tubazioni in gomma multistrato.

Tuttavia, la tendenza generale nel settore

automobilistico è quella di sostituire, ove possibile, le tubazioni metalliche o in gomma con strutture equivalenti in plastica, in modo da favorire una riduzione dei costi di realizzazione oltre che di peso complessivo del risultante sistema aria condizionata e di relativo beneficio per le emissioni di CO₂ nel motore grazie ai minori consumi.

In passato sono stati effettuati numerosi tentativi per individuare polimeri aventi un grado di permeabilità nei confronti di "R-134" sufficientemente basso, con risultati non pienamente soddisfacenti.

È noto dalla domanda di brevetto EP1498672 un tubo per un circuito di climatizzazione realizzato come mostrato di un materiale plastico o termoplastico, e più particolarmente di poliammide 6,6.

Tuttavia, un tale tubo per un circuito di climatizzazione realizzato come mostrato in poliammide 6,6 non soddisfa pienamente tutte le prove prescritte dagli standard in vigore nel settore automobilistico, soprattutto per quanto riguarda le proprietà di resistenza alle variazioni cicliche di pressione in temperatura e di mantenimento della impermeabilità al fluido refrigerante dopo invecchiamento.

Inoltre, è stato osservato come, in corrispondenza

di saldature laser e giunzioni, quando il tubo viene esposto ad agenti chimici (per esempio nel corso di prove di resistenza ai cloruri), si verificano frequentemente sfaldamenti e rotture, specialmente in zone sottoposte a stati tensionali dovuti alla ridotta resistenza di questi materiali agli agenti chimici sopra citati.

OGGETTO DELL'INVENZIONE

Scopo della presente invenzione è pertanto quello di realizzare elementi, in particolare tubi e raccordi in materiale termoplastico in grado di sostituire efficacemente gli elementi basati sull'impiego di alluminio utilizzati attualmente nei sistemi aria condizionata nel settore automobilistico, e di risolvere i problemi associati all'utilizzo delle soluzioni in plastica note.

In particolare, scopo della presente invenzione è quello di fornire elementi in plastica, ovvero tubi e raccordi, per il trasporto di un fluido refrigerante all'interno del sistema dell'aria condizionata di un'automobile, aventi permeabilità al fluido refrigerante confrontabile con quella dei tubi in alluminio comunemente impiegati nel settore e decisamente inferiori a quelli dei tubi in gomma, e

resistenza alle elevate pressioni di esercizio per un tempo sostanzialmente pari all'intero ciclo di vita dell'automobile. Inoltre, scopo dell'invenzione è fornire un tubo in materiale termoplastico per un sistema aria condizionata in grado di resistere agli attacchi chimici.

Secondo la presente invenzione viene realizzato un elemento cavo per il trasporto di un fluido refrigerante secondo la rivendicazione 1.

Oggetto della presente invenzione è inoltre un sistema di trasporto di un fluido refrigerante in un autoveicolo secondo la rivendicazione 21.

Per una migliore comprensione della presente invenzione, essa verrà ulteriormente descritta con riferimento alla/e figura/e allegata/e, che mostra/no:

- Figura 1 è una rappresentazione schematica di un sistema aria condizionata di un autoveicolo;
- Figura 2a è una vista in prospettiva di un tubo di trasporto di un fluido refrigerante;
- la Figura 2b mostra una vista in sezione retta del tubo secondo l'invenzione.

In Figura 1 viene indicato nel suo complesso con 1 un sistema aria condizionata per un autoveicolo, comprendente un condensatore 2, un serbatoio essiccatore

3, un sistema di espansione 4, un evaporatore 5, un compressore 6. Una sezione di bassa pressione BP viene individuata in Figura 1 da una linea tratto-punto. Una linea continua indica invece una sezione di alta pressione AP, individuabile sostanzialmente tra il compressore 6 e il sistema di espansione 4. Nella sezione di alta pressione AP il fluido refrigerante (R-134) si trova in uso a temperature intorno ai 100°C e ad una pressione dell'ordine di 20 bar. I componenti del sistema aria condizionata schematizzati in Figura 1 sono collegati tra loro da una pluralità di componenti cavi 7 (tratti di tubazione, oppure elementi di raccordo) di cui un esempio è illustrato in Figura 2a.

Secondo la presente invenzione, un componente cavo 7 del sistema aria condizionata 1 comprende almeno un primo strato 8 comprendente un copolimero termoplastico comprendente una poliammide 6,10.

Alternativamente, il tubo 2 è realizzato in un singolo strato comprendente un copolimero termoplastico una poliammide 6,10.

Preferibilmente lo strato comprendente la poliammide 6,10 comprende più del 60% di poliammide 6,10. Più preferibilmente lo strato comprende più del 90% di poliammide 6,10. Ancor più preferibilmente lo

strato è interamente costituito di poliammide 6,10.

Preferibilmente, la poliammide 6,10 comprende più del 60% di un copolimero ottenuto a partire da un primo monomero comprendente unità di acido sebacico e da un secondo monomero comprendente unità di esametildiammina. Più preferibilmente, la poliammide 6,10 comprende più del 90% di un copolimero ottenuto a partire da un primo monomero comprendente unità di acido sebacico e da un secondo monomero comprendente unità di esametildiammina. Ancora più preferibilmente, la poliammide 6,10 consiste in un copolimero ottenuto a partire da un primo monomero comprendente unità di acido sebacico e da un secondo monomero comprendente unità di esametildiammina.

Preferibilmente, per l' almeno uno strato di una poliammide 6,10, viene utilizzata una resina della serie Grilamid® S prodotta da EMS. Per esempio, si può utilizzare la resina Grilamid® S FR5347

Tale resina, avente una densità pari a circa 1,07 g/cm³, presenta un punto di fusione pari a circa 220°C e un modulo di Young di circa 2,3 GPa. Un tubo realizzato in tale resina possiede, oltre a spiccate proprietà di resistenza chimica agli oli, per esempio PAG2 o POE, ai combustibili, all'acqua e alle soluzioni saline, buone

proprietà di resistenza termica a breve termine e di resistenza all'idrolisi, ridotta tendenza ad assorbire acqua, ed una migliore stabilità meccanica e resistenza all'abrasione, rispetto a tubi realizzati in altre poliammidi come la PA 6 e la PA12.

Inoltre, poiché una delle sue unità monomeriche costitutive è principalmente acido sebacico, un composto abbondantemente disponibile in natura in quanto ricavabile dall'olio di ricino, il suo impiego costituisce vantaggiosamente una forma di utilizzo di risorse rinnovabili.

Secondo una forma di realizzazione, il componente o tubo 7 secondo l'invenzione costituito da un unico strato 8 comprendente poliammide 6,10 ha preferibilmente uno spessore compreso tra 1,5 e 3 mm.

Secondo una alternativa forma di realizzazione dell'invenzione, il componente 7 comprende inoltre un secondo strato 9 comprendente una resina poliammidica preferibilmente selezionata tra poliammide 12 e una copoliammide ottenuta a partire da unità dicarbossiliche che sono acido tereftalico o acido isoftalico per più del 60%.

Preferibilmente, il secondo strato comprende almeno il 60% di detta resina poliammidica. Più

preferibilmente, il secondo strato comprende almeno il 90% di detta resina poliammidica. Ancora più preferibilmente, il secondo strato 9 è interamente realizzato in detta resina poliammidica.

Secondo una forma di realizzazione dell'invenzione, detta resina poliammidica è una poliammide 12 modificata per resistere agli impatti a freddo.

Preferibilmente la poliammide 12 è selezionata in modo da avere un punto di fusione compreso tra 170 e 176°C, una resistenza a trazione compresa tra 25 e 35 MPa, una resistenza alla flessione compresa tra 20 e 30 MPa, un modulo di flessione compreso tra 400 e 600 MPa, una resistenza agli urti compresa tra 100 e 120 kJ/m² a 23°C e tra 10 e 20 kJ/m² a -40°C.

Preferibilmente, il componente 7 comprende un primo strato 8 comprendente poliammide 6,10 e un secondo strato 9 comprendente poliammide 12, il primo strato 8 essendo interno al secondo strato 9.

Secondo una ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione, tale copoliammide è una poliftalamide (PPA).

Preferibilmente, tale copoliammide è un copolimero ottenuto a partire da unità di carbossiliche che sono acido tereftalico per più del 60 % e da unità

diamminiche che sono 1,9-nonandiammina o 2-metil-1,8-ottandiammina per più del 60%.

Più preferibilmente, le unità dicarbossiliche sono acido tereftalico per più del 90%. Ancor più preferibilmente l'acido tereftalico costituisce il 100 % delle unità dicarbossiliche.

Preferibilmente le unità diamminiche sono 1,9-nonandiammina o 2-metil-1,8-ottandiammina per più del 60%. Più preferibilmente, le unità diamminiche sono 1,9-nonandiammina o 2-metil-1,8-ottandiammina per più del 90%. Ancor più preferibilmente 1,9-nonandiammina o 2-metil-1,8-ottandiammina costituiscono il 100 % delle unità diamminiche.

Esempi di unità dicarbossiliche diverse dall'acido tereftalico comprendono acidi alifatici dicarbossilici come acido malonico, acido dimetilmalonico, acido succinico, acido glutarico, acido adipico, acido 2-metiladipico, acido trimetiladipico, acido pimelico, acido 2,2-dimetilglutarico, acido 3,3-dietilsuccinico, acido azelaico, acido sebacico e acido suberico; acidi dicarbossilici aliciclici come 1,3-ciclopentandicarbossilico e acido 1,4-cicloesandicarbossilico; acidi dicarbossilici aromatici come acido isoftalico, acido 2,6-naftalendicarbossilico,

acido 2,7-naftalendicarbossilico, acido 1,3-fenilendiossidiacetico, acido difenico, acido 4,4'-ossidibenzoico, acido difenilmetano-4,4'-dicarbossilico, acido difenilsulfone-4,4'-dicarbossilico e acido 4,4'-bifenildicarbossilico; o una loro miscela.

Tra questi, sono preferiti gli acidi dicarbossilici aromatici.

Esempi di unità diamminiche diverse dalle summenzionate 1,9-nonandiammina e 2-metil-1,8-ottandiammina comprendono diammine alifatiche come etilendiammina, propilendiammina, 1,4-butandiammina, 1,6-esandiammina, 1,8-ottandiammina, 1,10-decandiammina, 3-metil-1,5-pentandiammina; diammine alicicliche come cicloesandiammina, metilcicloesandiammina e isoforondiammina; diammine aromatiche come p-fenilendiammina, m-fenilenediammina, p-xilendiammina, m-xilendiammina, 4,4'-diaminodifenilmetano, 4,4'-diaminodifenilsulfone, 4,4'-diaminodifenil etere; e una loro miscela arbitraria.

Tale poliammide è preferibilmente P9T del tipo descritto nel brevetto US6989198. Più preferibilmente la resina poliammidica è una resina Genestar® di Kuraray. Ancora più preferibilmente è una resina Genestar® di Kuraray, per esempio Genestar 1001 U03, U83, o H31.

Le giunzioni tra i vari tratti di tubo che, uniti tra loro, costituiscono le linee di trasporto del fluido refrigerante nel sistema 1 di trasporto di un fluido refrigerante a bordo di un'automobile vengono realizzate mediante raccordi anch'essi costituiti da componenti cavi, in modo da permettere il passaggio del fluido refrigerante, e opportunamente sagomati per permettere un solido e rapido innesto dei tratti di tubo.

Secondo l'invenzione i componenti cavi che costituiscono i raccordi comprendono anch'essi uno strato comprendente la poliammide 6,10 descritta in precedenza.

Preferibilmente, tali componenti cavi contengono inoltre fibre, e più preferibilmente fibre di vetro.

Preferibilmente le fibre di vetro vengono aggiunte in una quantità in peso rispetto alla poliamide compresa tra il 10 ed il 60%. Risultati ottimali nei test sono stati ottenuti con una percentuale in peso compresa tra il 20 ed il 40 %, ed esempio 30%.

Secondo una forma di attuazione preferita dell'invenzione, le fibre di vetro hanno lunghezza compresa tra 0,05 e 1,0 mm, ma ancora più preferibilmente hanno lunghezza compresa tra 0,1 e 0,5 mm.

Inoltre, tali fibre hanno preferibilmente diametro compreso tra 5 e 20 μm , e più preferibilmente hanno diametro compreso tra 6 e 14 μm .

Preferibilmente, gli elementi cavi che costituiscono i raccordi 3 comprendono almeno il 60% di tale poliammide 6,10 caricata con fibre di vetro. Più preferibilmente, i raccordi 3 comprendono almeno il 90% di tale poliammide 6,10 caricata con fibre di vetro. Ancora più preferibilmente sono interamente realizzati in tale poliammide 6,10 caricata con fibre di vetro.

Preferibilmente, per i raccordi 3, viene utilizzata una resina poliammidica caricata con fibre di vetro della serie Grilamid® S prodotta da EMS. Per esempio, si può utilizzare la resina Grilamid® S FR5351, che consente, in virtù della propria compatibilità chimica con il materiale in cui è realizzato il tubo dell'invenzione di realizzare la giunzione mediante saldatura laser, in alternativa a soluzioni di montaggio a freddo.

I tubi secondo l'invenzione soddisfano i requisiti imposti dalle case automobilistiche per l'impiego nei sistemi aria condizionata. In particolare, lo strato in PA 6,10 è in grado di soddisfare i requisiti di permeabilità e di resistenza alle oscillazioni di

pressione, anche dopo invecchiamento. Inoltre, l'accoppiamento dello strato in PA 6,10 con uno strato esterno in PA12, PPA oppure P9T consente di superare i problemi legati alla resistenza all'attacco chimico eliminando sfaldamenti e rotture in corrispondenza delle saldature o alla limitata resistenza della filettatura.

Esempio 1

Un tubo mono-strato in Grilamid S FE 5347 7x11 e quindi con uno spessore della parete pari a 2 mm è stato sottoposto ad una serie di prove di laboratorio e le sue prestazioni e proprietà sono state confrontate con quelle di tubi realizzati secondo differenti strutture note nella tecnica.

PROVE DI SCOPPIO A CALDO

Le prove sono state eseguite alla temperatura di 120 °C, dopo stabilizzazione per 1h alla temperatura di prova. È stata applicata una pressione idraulica crescente sul tubo descritto precedentemente, con incremento di 5 bar/s (oppure di 1,66 bar/s) fino allo scoppio del tubo. La pressione alla quale avviene lo scoppio viene quindi confrontata con i valori prescritti per l'impiego per esempio da una casa automobilistica.

Per il tubo secondo l'invenzione è stata registrata una pressione tra i 75 e gli 85 bar, nettamente

superiore ai 30 bar prescritti. La prova è inoltre stata ripetuta dopo le prove a pressione pulsante (descritte nel seguito), facendo registrare un valore di 67-68 bar, ancora nettamente al di sopra dei 30 bar prescritti.

PROVE DI PERMEABILITA'

Tali prove hanno l'obiettivo di misurare, mediante la perdita di peso, la quantità di fluido che fuoriesce attraverso la parete dei tubi. Per ottenere un dato statisticamente significativo, le prove vengono eseguite contemporaneamente su 4 tubazioni.

Vengono innanzitutto misurate, a pressione atmosferica, le lunghezze (L_1 , L_2 ... L_4) dei tubi in prova, esclusi i raccordi. Sulle estremità delle tubazioni vengono montati due dispositivi di chiusura, uno dei quali è munito di una valvola di riempimento.

Viene calcolato il volume teorico interno dei primi 3 tubi e negli stessi viene introdotto un quantitativo di HFC134 pari a $0,55 \text{ g/cm}^3$, che equivale a circa il 50% del volume interno del tubo in prova. Mediante un rilevatore alogeno, viene verificata l'assenza di perdite dai dispositivi di chiusura.

I 4 tubi (3 pieni più il campione "bianco") vengono introdotti in camera ambientale alla temperatura di 100°C per 1h, quindi viene ripetuta la verifica con il

rilevatore alogeno. A questo punto, i 4 tubi vengono condizionati in camera ambientale a 100°C per 24h.

Terminata questa fase di condizionamento, i tubi vengono pesati e se ne registrano i valori $P_1, P_2, \dots P_4$.

I tubi vengono dunque nuovamente condizionati ancora a 100°C per la durata di 72h, trascorse le quali vengono pesati e si determinano le singole perdite di peso ΔP_i . La perdita di peso dei tubi caricati con il fluido refrigerante viene dunque valutata come valore medio sui tre tubi, e ad essa viene sottratto il valore rilevato per il tubo "bianco". La differenza risultante costituisce l'indice di permeabilità in $g/m^2/72h$.

Per il tubo secondo l'invenzione è stato registrato un valore compreso tra 1,82 e 2,73 $g/m^2/72h$.

PROVE DI RESISTENZA A PRESSIONE PULSANTE

I tubi in esame vengono montati su un banco di prova dotato di un dispositivo in grado di inviare impulsi di pressione. I tubi, montati ad U con raggio di curvatura pari a quello minimo previsto per il tubo in esame, sono caricati internamente con il lubrificante previsto per il compressore oppure con un olio siliconico; l'ambiente in cui viene condotta la prova contiene aria. Fluido interno ed aria vengono portati alla temperatura di 100-120°C e sottoposti a cicli con

pressione di prova pari a $0 \pm 3,5$ MPa (oppure tra 0 e 1 MPa, a seconda del tipo di tubo), con una frequenza di prova di 15 cicli al minuto. Vengono eseguiti almeno 150.000 cicli, da proseguire fino a rottura se essa non si è verificata entro i 150.000 cicli.

Al termine, viene eseguito un ciclo di verifica, rimuovendo il tubo dal banco di prova, immergendolo in acqua, ed inviando una pressione pneumatica di 3,5 MPa per 30 s controllando l'assenza di perdite. Nel caso in cui si manifesti la presenza di bollicine, viene mantenuta la pressione per 5 minuti, al fine di accertarsi che si tratti effettivamente di una perdita e non, per esempio, ad aria eventualmente intrappolata tra strati del tubo (nel caso di tubo multistrato).

A complemento dell'analisi, campioni di tubo vengono sezionati in corrispondenza delle zone terminali ricordate ed esaminati visivamente per accertare l'assenza di lacerazioni sul condotto interno. La presenza di questo tipo di difetto sarebbe motivo di non superamento della prova.

Per il tubo secondo l'invenzione non si sono verificate rotture dopo 150.000 cicli.

PROVE DI RESISTENZA AL CLORURO DI ZINCO

La prova viene eseguita su tre spezzoni lineari di

tubo di lunghezza ≥ 300 mm e 3 spezzoni completi di terminali. Gli spezzoni lineari vengono piegati a 180° con raggio pari a circa 5 volte il diametro esterno del tubo in esame, incrociando le estremità libere. Questi, e gli spezzoni completi di terminali, vengono immersi in una soluzione acquosa di $ZnCl_2$ al 50% in peso, alla temperatura di $23^\circ C$ per 200h. Il livello della soluzione non deve interessare le estremità libere del tubo (per 20-30 mm), che dovranno comunque essere chiuse con opportuni tappi.

Terminata la prova, dopo estrazione dalla soluzione, viene verificato lo stato, in particolare nella zona curva e nella zona del terminale, confrontando il risultato con quanto prescritto dalle case automobilistiche.

PROVE DI RESISTENZA AL CLORURO DI CALCIO

Gli spezzoni di tubazione vengono preparati in maniera del tutto analoga a quanto fatto per valutare la resistenza al cloruro di calcio. Essi vengono poi immersi in una soluzione acquosa di $CaCl_2$ al 50% in peso alla temperatura di $50^\circ C$ per 200 h. Al di sopra del bagno termostato viene posto un circuito a ricadere per il raffreddamento dei vapori. Al termine della prova viene verificato lo stato in particolare nella zona

curva e nella zona del terminale, confrontando il risultato con quanto prescritto dalle case automobilistiche.

Solo i tubi secondo l'invenzione superano tutti i test necessari per assicurare una durata sufficiente del tubo secondo le richieste delle case automobilistiche.

R I V E N D I C A Z I O N I

1.- Elemento cavo per il trasporto di un fluido refrigerante (1) in un autoveicolo comprendente almeno uno strato in poliammide 6,10.

2.- Elemento cavo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di consistere in detto strato in poliammide 6,10.

3.- Elemento cavo secondo le rivendicazioni 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detta poliammide 6,10 è ottenuto a partire da un primo monomero comprendente unità di acido sebacico e da un secondo monomero comprendente unità di esametildiammina.

4.- Elemento cavo secondo le rivendicazioni 1 o 3, caratterizzato dal fatto di comprendere un secondo strato comprendente una resina poliammidica.

5.- Elemento cavo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detta resina poliammidica è selezionata tra poliammide 12 e una copoliammide ottenuta a partire da unità dicarbossiliche che sono acido tereftalico o acido isoftalico per più del 60%.

6.- Elemento cavo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detto secondo strato comprende più del 60 % di detta resina poliammidica.

7.- Elemento cavo secondo la rivendicazione 9,

caratterizzato dal fatto che detto secondo strato è interamente costituito da detta resina poliammidica.

8.- Elemento cavo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 5 a 7, caratterizzato dal fatto che detta poliammide 12 è modificata in modo da resistere agli impatti (is an impact modified polyamide).

9.- Elemento cavo secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detta poliammide 12 ha un punto di fusione compreso tra 170 e 180 °C, una resistenza a trazione compresa tra 25 e 35 MPa, una resistenza alla flessione compresa tra 20 e 30 MPa, un modulo di flessione compreso tra 400 e 600 MPa, una resistenza agli urti compresa tra 100 e 120 kJ/m² a 23°C e tra 10 e 20 kJ/m² a -40°C.

10.- Elemento cavo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 5 a 7, caratterizzato dal fatto che detta resina poliammidica è poliftalamide (PPA).

11.- Elemento cavo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 5 a 7, caratterizzato dal fatto che detta resina poliammidica è un copolimero P9T ottenuto a partire da unità dicarbossiliche che sono acido tereftalico per più del 60 % e da unità diamminiche che sono 1,9-nonandiammina o 2-metil-1,8-ottandiammina per più del 60%.

12.- Elemento cavo secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che detto copolimero è caricato con elastomeri in una percentuale in peso compresa tra il 10 e il 40%.

13.- Elemento cavo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto primo strato ha uno spessore compreso tra 1,5 mm e 3 mm.

14.- Elemento cavo secondo una delle rivendicazioni da 8 a 18, caratterizzato dal fatto che detto secondo strato ha uno spessore compreso tra 0,1 mm e 0,5 mm.

15.- Elemento cavo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di essere un tubo.

16.- Elemento cavo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 15, caratterizzato dal fatto di essere un raccordo.

17.- Elemento cavo secondo la rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto di comprendere fibre.

18.- Elemento cavo secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che dette fibre sono fibre di vetro.

19.- Elemento cavo secondo la rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto che dette fibre di vetro hanno lunghezza compresa tra 0,05 e 1,0 mm.

20.- Elemento cavo secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che dette fibre di vetro hanno diametro compreso tra 5 e 20 μm .

21.- Sistema di trasporto di un fluido refrigerante in un autoveicolo caratterizzato dal fatto di comprendere un elemento cavo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 20.

p.i.: DAYCO FLUID TECHNOLOGIES S.P.A.

Giancarlo REVELLI

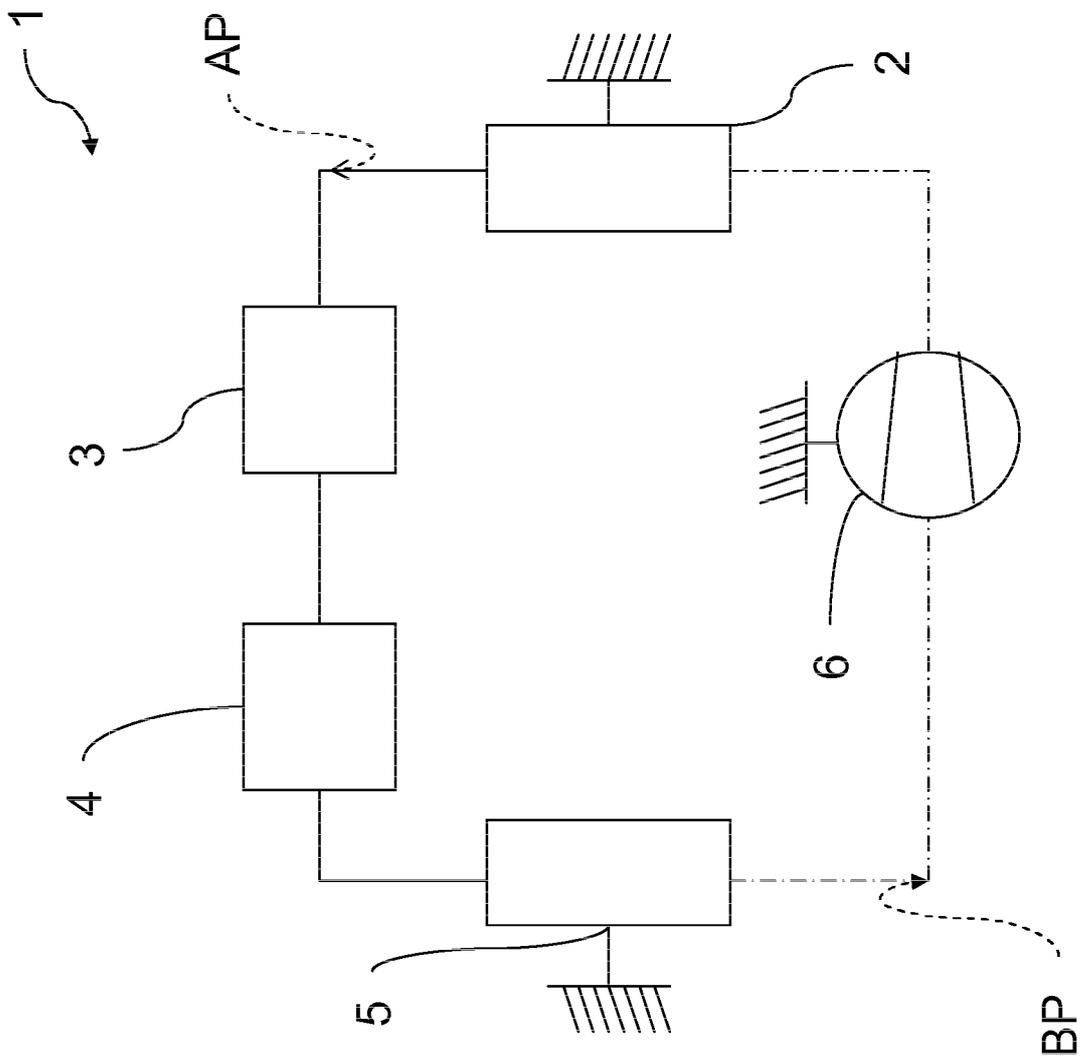


Figura 1

p.i.: DAYCO FLUID TECHNOLOGIES S.P.A.
Giancarlo REVELLI
(Iscrizione Albo nr. 545/BM)

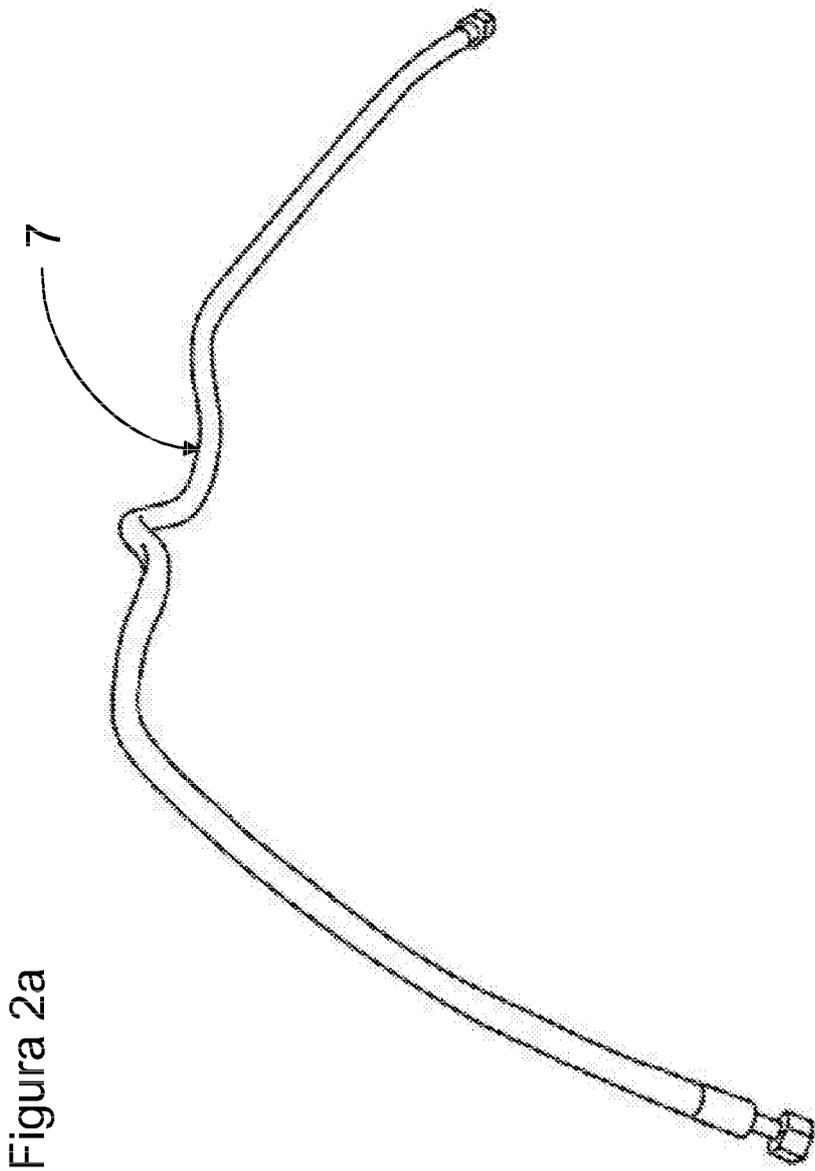


Figura 2a

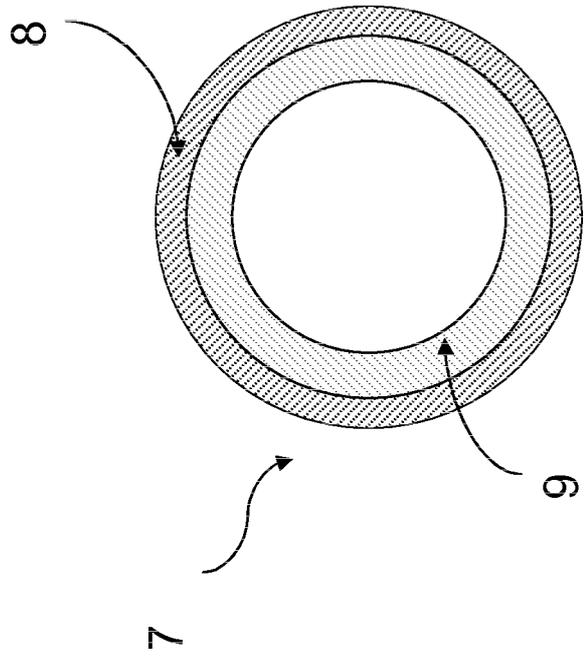


Figura 2b

p.i.: DAYCO FLUID TECHNOLOGIES S.P.A.
Giancarlo REVELLI
(Iscrizione Albo nr. 545/BM)