



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

DOMANDA NUMERO	102007901527386
Data Deposito	30/05/2007
Data Pubblicazione	30/11/2008

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	04	D		

Titolo

SISTEMA DI ANCORAGGIO PER LE GIRANTI DI UNA MACCHINA ROTATIVA A FLUIDO
--

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale

a nome: NUOVO PIGNONE S.p.A.

di nazionalità: italiana

con sede in: FIRENZE FI

La presente invenzione si riferisce ad un sistema di ancoraggio per le giranti di una macchina rotativa a fluido e, più in particolare, ad un sistema di ancoraggio tra una girante e l'albero rotante di un compressore di tipo centrifugo.

Come è noto, un compressore è una macchina in grado di innalzare la pressione di un fluido comprimibile (gas) mediante l'impiego di energia meccanica. Tra i vari tipi di compressori utilizzati negli impianti di processo in campo industriale si annoverano i compressori cosiddetti centrifughi, nei quali l'energia al gas viene fornita sotto forma di accelerazione centrifuga dovuta alla rotazione, generalmente comandata da un driver (motore elettrico o turbina a vapore), di un organo denominato rotore o girante.

I compressori centrifughi possono essere provvisti di un solo rotore, nella configurazione cosiddetta a singolo stadio, oppure di più giranti disposte in serie, prendendo in tal caso il nome di

compressori multistadio. Più precisamente, ciascuno degli stadi di un compressore centrifugo è di norma composto da un condotto di aspirazione per il gas da comprimere, da una girante, che è in grado di fornire energia cinetica al gas, e da un diffusore, il cui compito è quello di convertire l'energia cinetica del gas in uscita dalla girante in energia di pressione.

Le giranti dei compressori centrifughi sono di norma realizzate sotto forma di un disco nella cui parte centrale è ricavato un mozzo in grado di supportare un numero variabile di palette. Il mozzo è provvisto di un foro centrale passante che consente alla girante di essere vincolata, normalmente mediante calettatura, all'albero rotante del compressore centrifugo.

Un problema che si verifica con le giranti di tipo noto, specie se costruite in leghe metalliche leggere (ad esempio alluminio) anziché in acciaio al fine di poter operare con alcuni fluidi particolari, è quello di mantenere una sufficiente interferenza con l'albero durante il funzionamento del compressore. Il mantenimento di un'adequata interferenza tra la girante o le giranti e l'albero durante l'esercizio della macchina è infatti una condizione necessaria per conservare l'equilibratura

del rotore e per trasmettere, dall'albero alla girante, la coppia richiesta dal lavoro della girante stessa. Soprattutto questo secondo aspetto è particolarmente critico per giranti calettate sull'albero. Infatti, la dilatazione radiale del mozzo della girante, specie se costruita in lega d'alluminio, dovuta sia alla dilatazione termica che all'effetto delle forze centrifughe risulta molto elevata rispetto agli stessi manufatti costruiti in acciaio, con conseguente facilità di perdita totale o parziale dell'interferenza, comunque insufficiente alla trasmissione della coppia.

In particolare, le giranti in lega leggera d'alluminio non possono essere semplicemente calettate sull'albero, perché queste leghe di alluminio hanno un basso modulo di elasticità, a cui corrisponde una bassa pressione specifica di contatto mozzo girante-albero, ed un alto coefficiente di dilatazione termica, che determina la maggior perdita d'interferenza durante l'esercizio della girante. Attualmente, l'unica applicazione nota di giranti costruite in alluminio prevede un loro calettamento di testa sull'albero, cioè all'estremità dell'albero del compressore, dove il sistema di centraggio e trasmissione della coppia è molto facilitato.

Scopo della presente invenzione è pertanto quello di risolvere i problemi relativi alle giranti secondo la tecnica nota, realizzando un sistema di ancoraggio per le giranti di una macchina rotativa a fluido e, più in particolare, un sistema di ancoraggio tra una girante e l'albero rotante di un compressore di tipo centrifugo, adatto a garantire la trasmissione della potenza per interferenza tra albero e girante, specie in caso di utilizzo di giranti costruite in leghe di alluminio.

Un altro scopo dell'invenzione è quello di realizzare un sistema di ancoraggio per le giranti di una macchina rotativa a fluido che consenta il montaggio di giranti in leghe di alluminio anche lungo l'albero di un compressore di tipo multistadio e non solo in corrispondenza di una sua estremità, garantendo centraggio e trasmissibilità della coppia adeguati.

Questi scopi secondo la presente invenzione vengono raggiunti realizzando un sistema di ancoraggio per le giranti di una macchina rotativa a fluido come esposto nella rivendicazione 1.

Ulteriori caratteristiche dell'invenzione sono evidenziate dalle rivendicazioni successive.

Le caratteristiche ed i vantaggi di un sistema

di ancoraggio per le giranti di una macchina rotativa a fluido secondo la presente invenzione risulteranno maggiormente evidenti dalla descrizione seguente, esemplificativa e non limitativa, riferita ai disegni schematici allegati nei quali:

la figura 1 è una vista in sezione parziale di un generico compressore centrifugo multistadio, munito di una pluralità di giranti calettate sull'albero tra due cuscinetti di supporto;

la figura 2 è una vista schematica in sezione del sistema di ancoraggio per le giranti di una macchina rotativa a fluido secondo la presente invenzione; e

la figura 3 è un'altra vista schematica in sezione del sistema di ancoraggio per le giranti di una macchina rotativa a fluido secondo la presente invenzione, in cui vengono messe in evidenza alcune grandezze fondamentali.

Con riferimento in particolare alla figura 1, viene mostrato un generico compressore centrifugo, di tipo multistadio, indicato complessivamente con il numero di riferimento 10. Il compressore 10 comprende un involucro o statore 12 all'interno del quale è girevolmente montato un albero 14 che appoggia su una pluralità di cuscinetti di supporto 16. Sull'albero

14 è calettata una pluralità di giranti 18, ciascuna di esse essendo provvista a sua volta di una pluralità di palette 20 circonferenziali a sviluppo sostanzialmente radiale. Sull'involucro 12 sono quindi ricavate delle canalizzazioni o diaframmi 22 che consentono al fluido comprimibile (gas) di essere convogliato verso il primo stadio e, da questo, agli stadi successivi per essere poi espulso, in pressione, dal compressore 10.

Con riferimento ora alla figura 2, viene mostrata in sezione una singola girante 18, realizzata di preferenza in lega di alluminio e montata sull'albero 14 con interferenza, similmente a quanto avviene per le più comuni giranti in acciaio. La girante 18 è dotata di un profilo che comprende una prima superficie anteriore 24 sostanzialmente concava ed una seconda superficie posteriore 26 sostanzialmente convessa, opposta alla prima superficie anteriore 24.

La porzione centrale 28, comunemente chiamata "mozzo" della girante 18 e configurata per essere vincolata con interferenza all'albero 14 del compressore 10, è provvista di un codolo 30 di lunghezza opportuna, raccordato con la superficie posteriore 26 della girante 18 stessa.

Secondo l'invenzione, sul codolo 30 della girante 18 viene assemblato per interferenza un anello di ritegno 32 avente due superfici circonferenziali interne distinte 34 e 36 con diametro differente. La prima superficie circonferenziale 34, di diametro maggiore, è accoppiata con interferenza con il diametro esterno D_e (figura 3) del codolo 30, mentre la seconda superficie circonferenziale 36, di diametro minore, è accoppiata con interferenza direttamente sull'albero 14. In tal modo, è possibile ottenere un incremento di interferenza, che si genera tra il diametro esterno del codolo 30 e l'anello di ritegno 32, durante il funzionamento del compressore 10.

Preferibilmente, al fine di aumentare l'interferenza tra le parti e potenziare la trasmissibilità della coppia dall'albero 14 a ciascuna girante 18, può essere previsto l'inserimento di una o più chiavette 38 tra la superficie esterna dell'albero 14 e la seconda superficie interna 36 dell'anello di ritegno 32, come mostrato in figura 2.

Per incrementare ulteriormente la coppia trasmissibile dall'albero 14 alla girante 18, l'anello di ritegno 32 può anche essere applicato sul

lato anteriore della girante 18, vale a dire in corrispondenza dell'occhio 40 della girante 18 stessa.

In base a prove sperimentali ed a controlli sull'efficienza del compressore 10, è emerso che sono da ritenersi fondamentali i rapporti del diametro D dell'albero 14 con il diametro esterno D_e del codolo 30, nonché con il diametro esterno D_a dell'anello di ritegno 32 e con le lunghezze L_c e L_a , misurate lungo la direzione assiale dell'albero 14, che rappresentano rispettivamente la lunghezza efficace del codolo 30 e la lunghezza della seconda superficie 36, o lunghezza efficace dell'anello di ritegno 32 (vedere figura 3).

Un buon compromesso tra dimensioni, tensioni ed efficienza è stato ottenuto con i seguenti rapporti, riferiti al diametro D dell'albero 14:

$$\frac{D_e}{D} = 1,10 \div 1,25$$

$$\frac{D_a}{D} = 1,40 \div 1,60$$

$$\frac{L_c}{D} = 0,25 \div 0,35$$

$$\frac{L_a}{D} = 0,40 \div 0,70$$

Poiché l'anello di ritegno 32 si estende in lunghezza, nella direzione assiale dell'albero 14, oltre il codolo 30 della girante 18, come mostrato nelle figure 2 e 3, per rispettare gli ingombri assiali o, in altre parole, il passo delle giranti 18 nel compressore multistadio 10, l'anello di ritegno 32 stesso può essere provvisto di una porzione 42 della sua superficie esterna opportunamente sagomata in corrispondenza dei diaframmi 22, alzando il diametro delle tenute a labirinto interstadio.

Si è così visto che il sistema di ancoraggio per le giranti di una macchina rotativa a fluido, in particolare tra una girante e l'albero rotante di un compressore di tipo centrifugo, secondo la presente invenzione realizza gli scopi in precedenza evidenziati. Il sistema consente infatti di trasmettere la coppia necessaria dall'albero alle giranti anche se realizzate in lega leggera (leghe d'alluminio), nonché di mantenere il centraggio delle giranti stesse sull'albero della macchina, eliminando il pericolo di indurre effetti di squilibrio sul rotore durante il funzionamento del compressore.

Il sistema di ancoraggio per le giranti di una macchina rotativa a fluido della presente invenzione così concepito è suscettibile in ogni caso di

numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nel medesimo concetto inventivo; inoltre tutti i dettagli sono sostituibili da elementi tecnicamente equivalenti. In pratica i materiali utilizzati, nonché le forme e le dimensioni, potranno essere qualsiasi a seconda delle esigenze tecniche.

L'ambito di tutela dell'invenzione è pertanto definito dalle rivendicazioni allegate

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di ancoraggio per una girante (18) di una macchina rotativa a fluido (10), detta girante (18) essendo dotata di un profilo che comprende una prima superficie anteriore (24) sostanzialmente concava ed una seconda superficie posteriore (26) sostanzialmente convessa, opposta a detta prima superficie anteriore (24), una porzione centrale (28) di detta girante (18) essendo configurata per essere vincolata con interferenza su un albero rotante (14) di detta macchina (10) ed essendo provvista di un codolo (30) raccordato con detta seconda superficie posteriore (26) di detta girante (18), caratterizzato dal fatto di comprendere almeno un anello di ritegno (32) assemblato per interferenza su detto codolo (30) di detta girante (18), detto anello di ritegno (32) essendo provvisto di una prima superficie circonferenziale interna (34), accoppiata con interferenza con detto codolo (30), e di una seconda superficie circonferenziale interna (36), accoppiata con interferenza con detto albero (14), per incrementare la coppia trasmissibile da detto albero (14) a detta girante (18).

2. Sistema secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta prima superficie circonferenziale interna (34) ha diametro maggiore rispetto a detta seconda superficie circonferenziale interna (36).
3. Sistema secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che tra la superficie esterna di detto albero (14) e detta seconda superficie circonferenziale interna (36) di detto anello di ritegno (32) sono inserite una o più chiavette (38) al fine di aumentare l'interferenza tra le parti e potenziare la trasmissibilità della coppia da detto albero (14) a detta girante (18).
4. Sistema secondo le rivendicazioni 1 o 2, caratterizzato dal fatto che il rapporto tra il diametro esterno (D_e) di detto codolo (30) e il diametro (D) di detto albero (14) è compreso nell'intervallo tra 1,10 e 1,25.
5. Sistema secondo le rivendicazioni 1 o 2, caratterizzato dal fatto che il rapporto tra il diametro esterno (D_a) di detto anello di ritegno (32) e il diametro (D) di detto albero (14) è compreso nell'intervallo tra 1,40 e 1,60.
6. Sistema secondo le rivendicazioni 1 o 2, caratterizzato dal fatto che il rapporto tra la

lunghezza (L_c) di detto codolo (30), misurata lungo la direzione assiale di detto albero (14), e il diametro (D) di detto albero (14) è compreso nell'intervallo tra 0,25 e 0,35.

7. Sistema secondo le rivendicazioni 1 o 2, caratterizzato dal fatto che il rapporto tra la lunghezza (L_a) di detta seconda superficie circonferenziale interna (36), misurata lungo la direzione assiale di detto albero (14), e il diametro (D) di detto albero (14) è compreso nell'intervallo tra 0,40 e 0,70.

8. Macchina rotativa a fluido (10) caratterizzata dal fatto di comprendere un sistema di ancoraggio per una girante (18) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

OM



