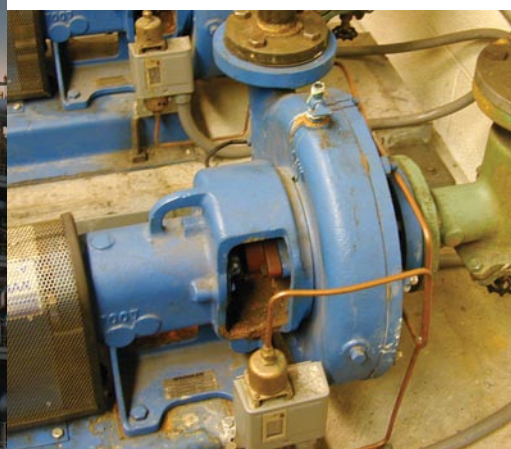
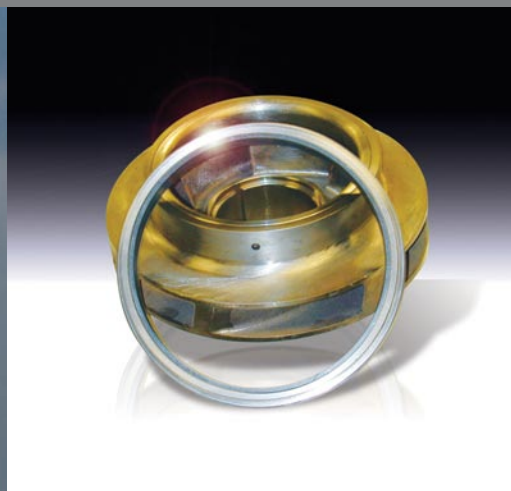


DuPont™ Vespel® CR-6100

GUIDA ALL'APPLICAZIONE E ALL'INSTALLAZIONE DI
COMPONENTI STATICI D'USURA NELLE POMPE CENTRIFUGHE



The miracles of science™



Le industrie per il trattamento dei fluidi hanno scoperto l'utilizzo dei materiali compositi nelle pompe per ridurre le vibrazioni, aumentare la durata delle guarnizioni meccaniche e il tempo medio tra le riparazioni (MTBR, mean time between repair), ridurre il rischio di grippaggio, aumentare l'efficienza e ridurre i costi di riparazione. API 610, 10a edizione (standard ISO 13709), il più recente standard sulle pompe centrifughe emesso dall'American Petroleum Institute (API), riconosce l'utilizzo dei compositi per ottenere questi benefici.

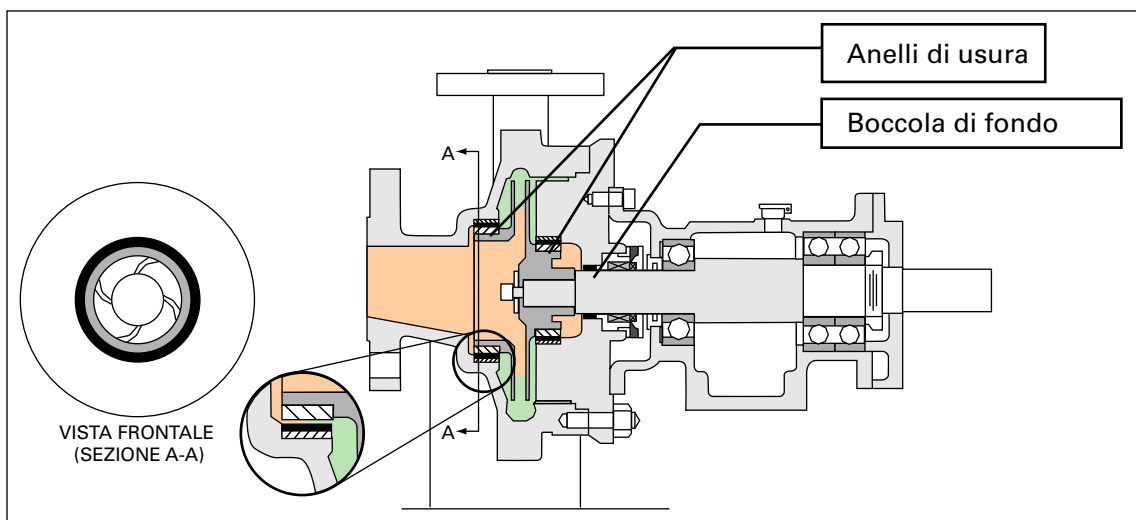
La funzione degli anelli di usura

Gli anelli di usura sono installati con giochi radiali stretti e separano nella pompa le sezioni rotanti e statiche, nonché quelle a pressione maggiore e minore. Quando si verifica la flessione dell'albero per un funzionamento fuori progetto, gli anelli di usura possono venire in contatto. Storicamente gli anelli di usura erano realizzati in metallo, i quali possono sfaldare e causare il grippaggio della pompa in caso di contatto o di condizioni di funzionamento a secco, il che comporterebbe guasti improvvisi ad alta energia della pompa. Con anelli di usura in metallo, il gioco da progetto è aumentato per impedire i guasti, il che ha un effetto negativo sull'efficienza, sulle condizioni di aspirazione e sulla vibrazione complessiva della pompa. Vespel® CR-6100 può essere installato con giochi ridotti, senza aumentare il rischio di grippaggio e migliorando nel contempo le prestazioni delle pompe (vedere la **Figura 1**).

Informazioni di base

Il grado CR-6100 di DuPont™ Vespel® Parts and Shapes è un materiale composito realizzato a partire da fibre di carbonio contenute in una matrice di resina PTFE Teflon®. Vespel® CR-6100 è stato installato in migliaia di pompe in raffinerie, stabilimenti chimici, impianti per la produzione di energia elettrica e altre strutture per il trattamento dei fluidi sin dal 1996. Ha sostituito il metallo e altri materiali compositi utilizzati negli anelli di usura, nelle boccole di fondo e nei cuscinetti per alberi di trasmissione per aiutare gli utilizzatori ad aumentare l'affidabilità e le prestazioni delle pompe. Le proprietà di Vespel® CR-6100 contribuiscono a ridurre il rischio di grippaggio della pompa e consentono di ridurre i giochi interni tra le parti rotanti e quelle fisse di almeno il 50%.

Figura 1. La funzione degli anelli di usura



Benefici operativi e di sicurezza dei particolari d'usura in Vespel® CR-6100

DuPont™ Vespel® CR-6100 modera il rischio di danni in seguito a contatto con l'anello di usura, che possono derivare da guasti meccanici, funzionamento fuori progetto o funzionamento a secco. Quando gli anelli di usura in metallo vengono a contatto, l'attrito estremo genera calore, i materiali si sfaldano (saldatura adesiva per attrito) e la pompa può grippare. Questa è potenzialmente una pericolosa situazione ad alta energia, che può comportare danni estesi alle apparecchiature e il potenziale rilascio di fluidi di processo nell'atmosfera. Gli anelli di usura in Vespel® CR-6100 riducono al minimo il rischio di sfaldatura o grippaggio, diminuendo in questo modo le conseguenze dei guasti e i rischi di danni a costose fusioni in metallo, riducendo quindi i costi di riparazione.

Gli anelli di usura in Vespel® CR-6100 minimizzano inoltre l'impatto delle condizioni di funzionamento a secco. Le pompe resistono al grippaggio durante i periodi di perdita di aspirazione, di funzionamento fuori progetto, in condizioni di bassi regimi o di avvio. Una volta corretta la condizione problematica, la pompa può molte volte rimanere in servizio senza ulteriori danni o perdita di prestazioni. Al contrario, pompe con anelli di usura in metallo esposti a queste condizioni sperimentano frequentemente sfaldamento e grippaggio e richiedono la rimozione dal servizio, lo smontaggio e la riparazione.

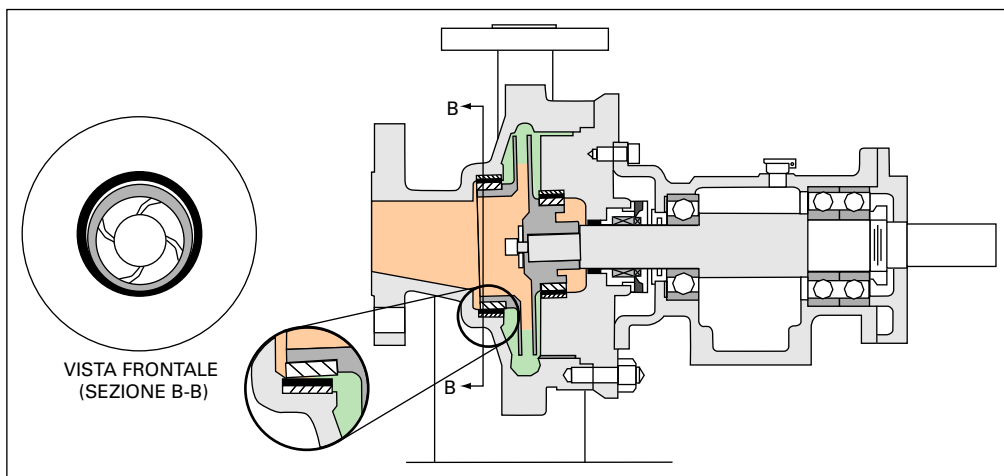
L'impatto del funzionamento fuori progetto

Dal punto di vista idraulico, il funzionamento fuori progetto o i guasti meccanici comportano flessione dell'albero e il funzionamento fuori centro degli anelli di usura rotanti, il che frequentemente comporta un contatto con gli anelli di usura statici. Quando si verifica questa circostanza, gli anelli di usura in metallo possono grippare causando il guasto della pompa. Vespel® CR-6100 non è solito grippare, consentendo così alla pompa di continuare a funzionare in queste condizioni (vedi **Figura 2**).

Benefici della manutenzione

Per il personale addetto alla riparazione delle pompe, la facilità di installazione di Vespel® CR-6100 riduce i tempi di riparazione. Ciò aumenta la disponibilità in servizio dell'apparecchiatura e riduce le difficoltà operative delle riparazioni a lungo termine. Il tempo di riparazione è ridotto in quanto le parti possono essere prodotte e montate rapidamente. Vespel® CR-6100 può essere lavorato in particolari con pareti radiali sottili 3 mm (fino ad un diametro di 25 cm), il che ne consente l'applicazione in quasi tutte le configurazioni delle pompe. Le proprietà del materiale Vespel® CR-6100 ne consentono la lavorazione ad alte velocità di rotazione e di alimentazione, con l'utilizzo di utensili standard. Non richiede trattamento termico o riporto per l'indurimento superficiale come alcuni metalli soggetti ad usura. Inoltre, la selezione dei materiali è semplificata in quanto Vespel® CR-6100 può vantare una compatibilità chimica quasi universale e può lavorare in accoppiamento con anelli di usura metallici.

Figura 2. L'impatto del funzionamento fuori progetto



Proprietà di DuPont™ Vespel® CR-6100 per particolari d'usura nelle pompe centrifughe

Vespel® CR-6100 offre una combinazione di proprietà, consentendo la sua standardizzazione su un'ampia gamma di servizi di processo grazie al suo basso coefficiente di espansione termica, all'elevato limite di temperatura, alla compatibilità chimica, alle caratteristiche di lavorazione, all'elevata resistenza agli urti, al basso coefficiente di attrito e all'eccellente capacità PV (pressione-velocità). Il basso coefficiente di espansione termica, il basso coefficiente di attrito, il basso tasso di usura e l'elevato valore di PV sono proprietà che contribuiscono al funzionamento in condizioni di utilizzo a secco. Vespel® CR-6100 è lavorabile facilmente e l'elevata resistenza agli urti riduce il rischio di rottura durante l'installazione nonché in condizioni di funzionamento della pompa quali cavitazione estrema, rottura dei cuscinetti o elevata vibrazione.

Il vantaggio della riduzione dei giochi

Quando il rischio di grippaggio viene attenuato, il gioco dell'anello di usura può essere ridotto: questa riduzione aumenta l'affidabilità e le prestazioni. **La Tabella A** elenca esempi di giochi ottenuti con Vespel® CR-6100 confrontandoli con giochi API standard.

Il ridotto gioco aumenta l'affidabilità della pompa in quanto gli anelli di usura agiscono come cuscinetti idrodinamici all'interno di essa: un fenomeno noto come effetto Lomakin. La forza radiale idrodinamica applicata dagli anelli di usura è funzione della pressione differenziale, della velocità, delle proprietà del fluido di processo e dell'inverso del gioco del anello di usura. Per questo motivo, la riduzione del gioco dell'anello di usura aumenta la forza radiale idraulica sul rotore. In molti tipi di pompe, questa ulteriore forza idraulica ha l'effetto di ridurre la vibrazione complessiva della pompa, di ridurre la flessione dell'albero e di aumentare la durata della pompa.

La diminuzione del gioco riduce anche il ricircolo interno della pompa, il che comporta, nel processo produttivo, un flusso equivalente con una potenza ridotta (cioè con un aumento dell'efficienza). L'applicazione su pompe di grandi dimensioni o su un vasto numero di macchinari consente notevoli risparmi annui; in alternativa, la riduzione del gioco può aumentare la capacità di produzione delle apparecchiature esistenti. Un ulteriore vantaggio della riduzione del gioco è che il NPSHR (Net Positive Suction Head Required) della pompa può diminuire anche di 60–90 cm, il che spesso fornisce il margine richiesto in applicazioni difficili.

DuPont™ Vespel® CR-6100 è adatto nel settore delle pompe per anelli di usura, boccole di fondo e cuscinetti per alberi di trasmissione.

Tabella A: Giochi con Vespel® CR-6100 confrontati con minimi giochi diametrali API standard

Diametro foro (in)	Diametro foro (mm)	Gioco con Vespel® CR-6100	Minimo gioco API
4,001–5,000	101,6–127,0	0,007 in (0,187 mm)	0,015 in (0,381 mm)
5,001–6,000	127,0–152,4	0,008 in (0,203 mm)	0,017 in (0,4381 mm)
6,001–7,000	152,4–177,8	0,009 in (0,2286 mm)	0,018 in (0,4572 mm)
7,001–8,000	177,8–203,2	0,010 in (0,254 mm)	0,019 in (0,4826 mm)
8,001–9,000	203,2–228,6	0,011 in (0,2794 mm)	0,020 in (0,508 mm)

Guida all'applicazione

Limiti di servizio

DuPont™ Vespel® CR-6100 può essere utilizzato da temperature criogeniche a 260 °C. La bassa espansione termica nel piano x-y di Vespel® CR-6100 consente di mantenere giochi stretti sull'intera gamma di temperature (la **Figura 3** mostra l'orientamento sul piano x-y e sulla direzione z). Notare che l'interferenza degli accoppiamenti e il gioco assiale devono essere adattati alla temperatura. Le prestazioni migliori sono ottenute negli impieghi non abrasivi. Vespel® CR-6100 è stato installato con successo nell'utilizzo con basse concentrazioni di solidi: tuttavia, le prestazioni potrebbero non essere uniformi a causa di molte variabili, il che può condurre ad un'usura prematura. Le incrostazioni dei tubi e altri detriti comuni a basse concentrazioni di solito non sono un problema. Gli utenti dovranno fare affidamento alla loro esperienza sul campo e applicarla in maniera appropriata, adattandola al Vespel® CR-6100.

Tabella B: Parti della pompa, che possono essere convertite in Vespel® CR-6100.

Tipo di pompa	Parti in Vespel® CR-6100
A sbalzo e verticali in-line (pompe API)	Boccole di fondo e anelli di usura statici*
Monostadio a due supporti	Boccole di fondo e anelli di usura statici*
Orizzontali multistadio	Anelli di usura statici, boccole di fondo, boccole interstadio e boccole di riduzione pressione
Verticali	Anelli di usura statici, boccole interstadio, cuscinetti per alberi di trasmissione e boccole di fondo

*Vespel® CR-6100 va montato in compressione: questa applicazione e' rappresentata, in quasi tutte le pompe, dagli anelli statici (girante e corpo).

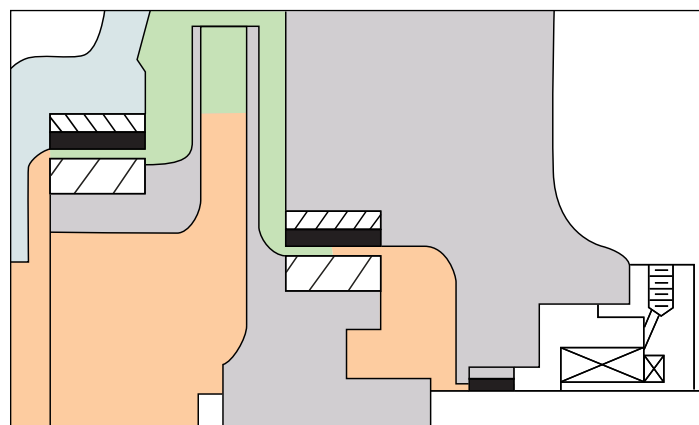
Anelli di usura

Vespel® CR-6100 è utilizzato come gruppo di anelli di usura statici in un'ampia gamma di tipi di pompe centrifughe (**Tabella B**). Per pompe in impieghi non abrasivi a temperature inferiori a 260 °C, Vespel® CR-6100 può essere applicato per ridurre il gioco degli anelli di usura, il che comporta livelli maggiori di affidabilità e prestazioni. Vespel® CR-6100 può anche essere impiegato in servizi soggetti a funzionamento fuori progetto, riducendo così al minimo il rischio di guasti da grippaggio associati ad anelli di usura metallici e consentendo alla pompa di rimanere in servizio dopo condizioni temporanee di funzionamento a secco.

Figura 3. Orientamento del materiale



Figura 4. Installazione degli anelli di usura e della boccola di fondo del Vespel® CR-6100 in una tipica pompa a sbalzo



Boccole di fondo

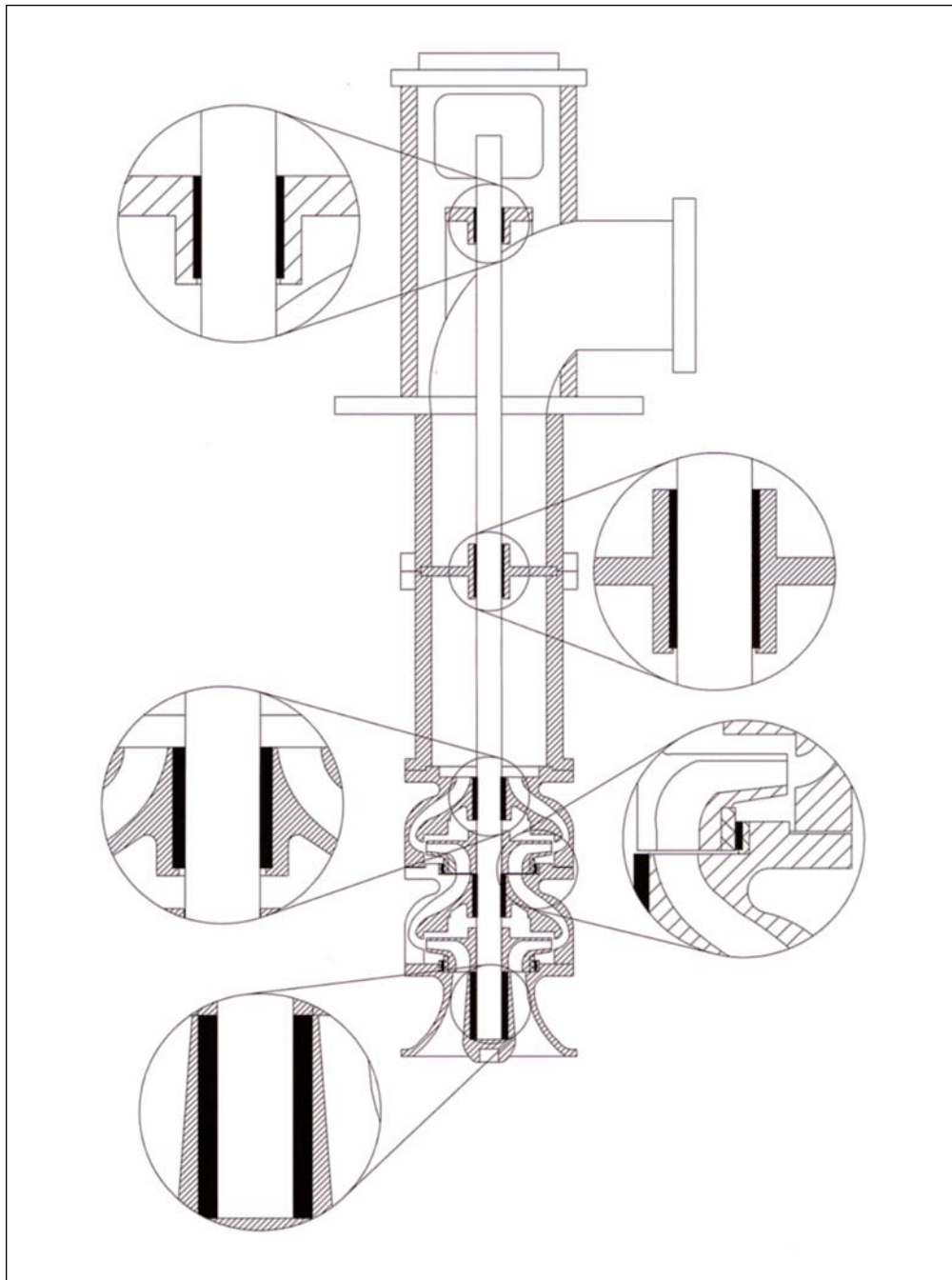
Le tenute meccaniche in genere richiedono un flussaggio con l'installazione di una boccola di fondo con gioco stretto per controllare l'ambiente fluido in prossimità della tenuta. Il gioco stretto forma una barriera, che isola l'ambiente della tenuta meccanica dal fluido di processo. Le boccole di fondo in Vespel® CR-6100 possono essere utilizzate in luogo delle boccole in carbonio energizzate, costruite appositamente, per applicazioni con gioco ristretto. Le boccole in Vespel® CR-6100 sono meno costose, più facili da installare e più durevoli delle boccole speciali. Vespel® CR-6100, installato con un gioco minimo, migliora le prestazioni di diversi comuni sistemi di flussaggio utilizzati nelle industrie di trattamento dei fluidi.

Parti di pompe verticali

DuPont™ Vespel® CR-6100 può essere utilizzato per cuscinetti di alberi di trasmissione per pompe verticali, anelli di usura, boccole di fondo (**Figura 5**). Di solito queste parti sono realizzate in gomma, bronzo, carbonio o altri materiali, che possono essere sostituiti con Vespel® CR-6100.

Con idrocarburi leggeri, condensati o in altri impieghi con caratteristiche lubrificanti limitate, Vespel® CR-6100 offre una maggiore affidabilità della pompa (potrebbe essere necessario un gioco maggiore per alcuni componenti di pompe verticali; vedere “Nota sulle pompe verticali” nella sezione relativa all’installazione).

Figura 5. Vespel® CR-6100 installato in una pompa verticale



Guida all'installazione



I componenti delle pompe in DuPont™ Vespel® CR-6100 sono facili da lavorare ed installare. I componenti sono inseriti in sostegni lavorati o direttamente nell'alloggiamento della pompa, a seconda di quale scelta sia più facile e più economica. Poiché Vespel® CR-6100 può essere installato con pareti radiali sottili (**Appendice A, Tabella 5**), spesso gli utenti finali rilevano che l'installazione di un "inserto" in Vespel® CR-6100 all'interno di un componente di usura metallico esistente è il modo più facile di utilizzare il materiale. Indipendentemente dal fatto che Vespel® CR-6100 sia installato come inserto o componente completo, è essenziale che sia montato col corretto accoppiamento ad interferenza, il giusto gioco e gioco di estremità' per l'espansione assiale.

Fase 1: Selezionare l'accoppiamento con interferenza dalla Tabella 1 o dalla Tabella 2

Poiché i metalli hanno coefficienti di espansione termica più elevati del Vespel® CR-6100 nel piano x-y (il diametro esterno/interno di un anello di usura), l'accoppiamento con interferenza a temperatura ambiente è diverso dall'accoppiamento con interferenza alla temperatura di processo. Utilizzare la massima temperatura del fluido di processo e il massimo diametro dei componenti per determinare gli accoppiamenti.

A. Appendice A, Tabella 1 (acciaio al carbonio): mostra gli accoppiamenti relativi ad una gamma di temperature quando il Vespel® CR-6100 è installato in pompe realizzate in acciaio al carbonio (o altri metalli con un coefficiente simile di espansione termica).

B. Appendice A, Tabella 2 (acciaio inox): mostra gli accoppiamenti relativi ad una gamma di temperature quando Vespel® CR-6100 è installato in componenti metallici realizzati in acciaio inox serie 300 (o altri metalli con coefficienti simili di espansione termica).

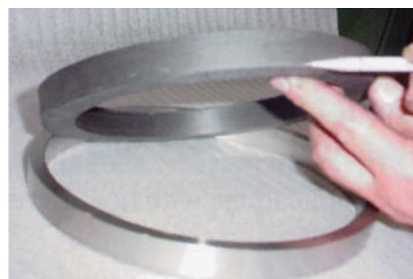
Nota: In generale, per componenti con sezioni trasversali minori di 6,35 mm il loro diametro interno diminuisce in un rapporto 1:1 con l'accoppiamento con interferenza (cioè se l'accoppiamento con interferenza è 0,381 mm, il diametro interno diminuisce di 0,381 mm dopo l'operazione di montaggio a pressione).

Fase 2: Selezionare il gioco di funzionamento dalla Tabella 3

L'Appendice A, Tabella 3 mostra il gioco di funzionamento consigliato in base al diametro del componente. A differenza dei materiali con elevati coefficienti di espansione termica, il gioco installato con il Vespel® CR-6100 resta costante sull'intero intervallo di temperatura dell'applicazione. Ciò in quanto con l'aumento della temperatura la sollecitazione nel materiale viene ridotta e il diametro interno aumenta con lo stesso coefficiente di espansione termica del materiale del foro in cui è pressato. La correzione della temperatura è necessaria solo quando la girante e il corpo sono di materiali diversi (il che è vero per tutti i materiali degli anelli di usura). È sufficiente identificare il diametro interno del componente in Vespel® CR-6100 e selezionare il gioco appropriato dalla tabella.

Nota: Laddove ciò sia possibile si consiglia la lavorazione finale del diametro interno del componente in Vespel® CR-6100 dopo l'operazione di montaggio a pressione. Questa procedura garantisce i livelli migliori possibili di accuratezza, finitura delle superfici e concentricità del foro del componente.

Nota sulle pompe verticali: Molte pompe verticali a più stadi sono montate in sezioni con accoppiamenti pilota che possono essere maggiori del gioco minimo consigliato per il Vespel® CR-6100. In queste situazioni, è essenziale che l'officina addetta alle riparazioni installi i cuscinetti per alberi di trasmissione in Vespel® CR-6100 con un gioco aggiuntivo, oppure restringa gli accoppiamenti pilota tra le sezioni per garantire un'adeguata concentricità del rotore.



Pilota o smussatura come indicato

Fase 3: Stabilire il gioco di estremità'

DuPont™ Vespel® CR-6100 ha fibre al carbonio orientate, che forniscono un basso coefficiente di espansione termica nel piano x-y. Nella direzione z, il coefficiente di espansione termica è elevato (simile alla resina), il che richiede l'installazione dei componenti con un gioco di estremità' adeguato. **L'Appendice A, Tabella 4** mostra il gioco di estremità' richiesto per pollice (1 pollice = 2,5 cm) di lunghezza assiale per un dato componente in applicazioni fino a 260 °C.

Fase 4: Premere nel foro

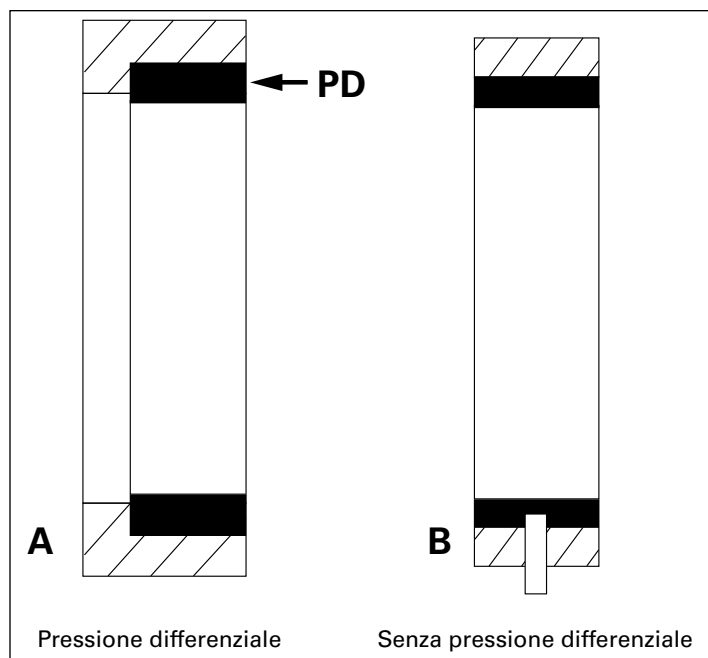
Utilizzando una pressa idraulica o meccanica, installare il componente DuPont™ Vespel® CR-6100. Prima di premere, accertarsi che il foro metallico abbia una smussatura di imbocco adeguata e che tutti gli angoli affilati siano stati rimossi. Molti utenti ritengono inoltre più facile l'operazione di pressatura se il bordo anteriore dell'anello di usura Vespel® CR-6100 è stato lavorato con un accoppiamento pilota ad interferenza zero lungo 3,175 mm.

Fase 5: Bloccaggio

Una volta eseguita l'installazione col corretto accoppiamento con interferenza, l'esperienza sul campo indica che non sono richiesti altri dispositivi meccanici di bloccaggio per gli anelli di usura in Vespel® CR-6100. Tuttavia, una pressione differenziale dovrebbe spingere il componente in Vespel® CR-6100 contro uno spallamento (**Figura 6, A**) per impedirne il movimento assiale. Per applicazioni senza pressione differenziale, è possibile utilizzare chiavette radiali per la tenuta in posizione (**Figura 6, B**).

Di solito si fornisce all'anello di usura statico uno spallamento dallo spessore minimo di 3,048 mm per impedirne lo sfilamento dall'alloggiamento a causa della pressione differenziale. Lo spessore tipico della parete radiale dall'alloggiamento è di 3,125 mm. Per applicazioni in cui le pressioni differenziali sono molto elevate (>1,73 MPa per stadio), oppure in cui la pompa abbia altre caratteristiche esclusive, la soluzione dovrà essere realizzata su misura. Rivolgersi al rappresentante di zona di DuPont™ Vespel® CR-6100 per ulteriore supporto.

Figura 6. Conservazione per pressione differenziale



Appendice A

Tabella 1A: Corpo/testa in acciaio al carbonio—Unità inglesi CTE = $6,5 \times 10^{-6}$ in/in/F
Questi sono gli accoppiamenti ad interferenza raccomandati.

Diametro dell'alloggiamento (in)	Temperatura di esercizio della pompa, °F									
	A temperatura non superiore a quella ambiente	100	150	200	250	300	350	400	450	500
0,001–1,000	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
1,001–2,000	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008
2,001–3,000	0,007	0,007	0,008	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012
3,001–4,000	0,008	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013	0,013	0,014	0,015
4,001–5,000	0,010	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016	0,017	0,018	0,019
5,001–6,000	0,012	0,013	0,014	0,015	0,017	0,018	0,019	0,021	0,022	0,023
6,001–7,000	0,014	0,015	0,016	0,018	0,019	0,021	0,023	0,024	0,026	0,027
7,001–8,000	0,016	0,017	0,019	0,021	0,022	0,024	0,026	0,028	0,029	0,031
8,001–9,000	0,018	0,019	0,021	0,023	0,025	0,027	0,029	0,031	0,033	0,035
9,001–10,000	0,020	0,021	0,024	0,026	0,028	0,030	0,033	0,035	0,037	0,039
10,001–11,000	0,022	0,023	0,026	0,028	0,031	0,033	0,036	0,038	0,041	0,043
11,001–12,000	0,024	0,026	0,028	0,031	0,034	0,036	0,039	0,042	0,045	0,047
12,001–13,000	0,026	0,028	0,031	0,034	0,037	0,040	0,042	0,045	0,048	0,051
13,001–14,000	0,028	0,030	0,033	0,036	0,039	0,043	0,046	0,049	0,052	0,056
14,001–15,000	0,030	0,032	0,035	0,039	0,042	0,046	0,049	0,052	0,056	0,059
15,001–16,000	0,032	0,034	0,038	0,041	0,045	0,048	0,052	0,056	0,059	0,063

Tabella 1B: Corpo/testa in acciaio al carbonio—Unità SI CTE = $11,8 \times 10^{-6}$ cm/cm/°C
Questi sono gli accoppiamenti ad interferenza raccomandati.

Diametro dell'alloggiamento (mm)	Temperatura di esercizio della pompa, °C									
	A temperatura non superiore a quella ambiente	38	66	93	121	149	177	204	232	260
0,0–25,4	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127
25,4–50,8	0,127	0,127	0,152	0,152	0,152	0,178	0,178	0,178	0,203	0,203
50,8–76,2	0,178	0,178	0,203	0,229	0,229	0,254	0,254	0,279	0,279	0,305
76,2–101,6	0,203	0,203	0,229	0,254	0,279	0,305	0,330	0,330	0,356	0,381
101,6–127,0	0,254	0,279	0,305	0,330	0,356	0,381	0,406	0,432	0,457	0,483
127,0–152,4	0,305	0,330	0,356	0,381	0,432	0,457	0,483	0,533	0,559	0,584
152,4–177,8	0,356	0,381	0,406	0,457	0,483	0,533	0,584	0,610	0,660	0,686
177,8–203,2	0,406	0,432	0,483	0,533	0,559	0,610	0,660	0,711	0,737	0,787
203,2–228,6	0,457	0,483	0,533	0,584	0,635	0,686	0,737	0,787	0,838	0,889
228,6–254,0	0,508	0,533	0,610	0,660	0,711	0,762	0,838	0,889	0,940	0,991
254,0–279,4	0,559	0,584	0,660	0,711	0,787	0,838	0,914	0,965	1,041	1,092
279,4–304,8	0,610	0,660	0,711	0,787	0,864	0,914	0,991	1,067	1,143	1,194
304,8–330,2	0,660	0,711	0,787	0,864	0,940	1,016	1,067	1,143	1,219	1,295
330,2–355,6	0,711	0,762	0,838	0,914	0,991	1,092	1,168	1,245	1,321	1,422
355,6–381,0	0,762	0,813	0,889	0,991	1,067	1,168	1,245	1,321	1,422	1,499
381,0–406,4	0,813	0,864	0,965	1,041	1,143	1,219	1,321	1,422	1,499	1,600

Tabella 2A: Corpo/testa in acciaio inox serie 300—Unità inglesi CTE = $9,60 \times 10^{-6}$ in/in/F
Questi sono gli accoppiamenti ad interferenza raccomandati.

Diametro dell' alloggiamento (in)	Temperatura di esercizio della pompa, °F									
	A temperatura non superiore a quella ambiente	100	150	200	250	300	350	400	450	500
0,001–1,000	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006
1,001–2,000	0,005	0,005	0,006	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010
2,001–3,000	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015
3,001–4,000	0,008	0,009	0,010	0,012	0,013	0,014	0,016	0,017	0,018	0,020
4,001–5,000	0,010	0,011	0,013	0,015	0,016	0,018	0,020	0,022	0,023	0,025
5,001–6,000	0,012	0,013	0,015	0,018	0,020	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030
6,001–7,000	0,014	0,016	0,018	0,021	0,023	0,026	0,028	0,031	0,033	0,036
7,001–8,000	0,016	0,018	0,021	0,024	0,027	0,029	0,032	0,035	0,038	0,041
8,001–9,000	0,018	0,020	0,023	0,027	0,030	0,033	0,037	0,040	0,043	0,047
9,001–10,000	0,020	0,022	0,026	0,030	0,033	0,037	0,041	0,044	0,048	0,052
10,001–11,000	0,022	0,024	0,029	0,033	0,037	0,041	0,045	0,049	0,053	0,057
11,001–12,000	0,024	0,027	0,031	0,036	0,040	0,045	0,049	0,054	0,058	0,063
12,001–13,000	0,026	0,029	0,034	0,039	0,044	0,048	0,053	0,058	0,063	0,068
13,001–14,000	0,028	0,031	0,036	0,042	0,047	0,052	0,057	0,063	0,068	0,073
14,001–15,000	0,030	0,033	0,039	0,046	0,050	0,056	0,061	0,067	0,072	0,078
15,001–16,000	0,032	0,036	0,042	0,048	0,056	0,060	0,066	0,072	0,078	0,084

Tabella 2B: Corpo/testa in acciaio inox serie 300—Unità SI CTE = $17,4 \times 10^{-6}$ cm/cm/C
Questi sono gli accoppiamenti ad interferenza raccomandati.

Diametro dell' alloggiamento (mm)	Temperatura di esercizio della pompa, °C									
	A temperatura non superiore a quella ambiente	38	66	93	121	149	177	204	232	260
0,0–25,4	0,102	0,102	0,102	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,152
25,4–50,8	0,127	0,127	0,152	0,178	0,178	0,203	0,203	0,229	0,229	0,254
50,8–76,2	0,178	0,203	0,229	0,254	0,279	0,279	0,305	0,330	0,356	0,381
76,2–101,6	0,203	0,229	0,254	0,305	0,330	0,356	0,406	0,432	0,457	0,508
101,6–127,0	0,254	0,279	0,330	0,381	0,406	0,457	0,508	0,559	0,584	0,635
127,0–152,4	0,305	0,330	0,381	0,457	0,508	0,559	0,610	0,660	0,711	0,762
152,4–177,8	0,356	0,406	0,457	0,533	0,584	0,660	0,711	0,787	0,838	0,914
177,8–203,2	0,406	0,457	0,533	0,610	0,686	0,737	0,813	0,889	0,965	1,041
203,2–228,6	0,457	0,508	0,584	0,686	0,762	0,838	0,940	1,016	1,092	1,194
228,6–254,0	0,508	0,559	0,660	0,762	0,838	0,940	1,041	1,118	1,219	1,321
254,0–279,4	0,559	0,610	0,737	0,838	0,940	1,041	1,143	1,245	1,346	1,448
279,4–304,8	0,610	0,686	0,787	0,914	1,016	1,143	1,245	1,372	1,473	1,600
304,8–330,2	0,660	0,737	0,864	0,991	1,118	1,219	1,346	1,473	1,600	1,727
330,2–355,6	0,711	0,787	0,914	1,067	1,194	1,321	1,448	1,600	1,727	1,854
355,6–381,0	0,762	0,838	0,991	1,168	1,270	1,422	1,549	1,702	1,829	1,981
381,0–406,4	0,813	0,914	1,067	1,219	1,422	1,524	1,676	1,829	1,981	2,134

Tabella 3A: Gioco di funzionamento consigliato—Unità inglesi

Diametro interno componente (in)	Gioco del diametro (in)
0,001–1,000	0,004
1,001–2,000	0,004
2,001–3,000	0,005
3,001–4,000	0,006
4,001–5,000	0,007
5,001–6,000	0,008
6,001–7,000	0,009
7,001–8,000	0,010
8,001–9,000	0,011
9,001–10,000	0,012
10,001–11,000	0,013
11,001–12,000	0,014
12,001–13,000	0,015
13,001–14,000	0,015
14,001–15,000	0,016
15,001–16,000	0,016

Tabella 3B: Gioco di funzionamento consigliato—Unità SI

Diametro interno componente (mm)	Gioco del diametro (mm)
0,0–25,4	0,102
25,4–50,8	0,102
50,8–76,2	0,127
76,2–101,6	0,152
101,6–127,0	0,178
127,0–152,4	0,203
152,4–177,8	0,229
177,8–203,2	0,254
203,2–228,6	0,279
228,6–254,0	0,305
254,0–279,4	0,330
279,4–304,8	0,356
304,8–330,2	0,368
330,2–355,6	0,381
355,6–381,0	0,394
381,0–406,4	0,406

Tabella 4A: Gioco di estremità' assiale—Unità inglesi

Temperatura di processo, °F	Espansione assiale in pollici a temperatura costante per pollice di lunghezza (in base ad una temperatura di processo di 68°F).
-100	-0,030
-50	-0,020
0	-0,012
50	-0,003
100	0,006
150	0,015
200	0,024
250	0,033
300	0,042
350	0,054
400	0,067
450	0,092
500	0,118

Tabella 4B: Gioco di estremità' assiale—Unità SI

Temperatura di processo, °C	Espansione assiale in millimetri a temperatura costante per millimetro di lunghezza (in base ad una temperatura di processo di 68°F)
-73	-0,762
-46	-0,508
-18	-0,305
10	-0,076
38	0,152
66	0,381
93	0,610
121	0,838
149	1,067
177	1,372
204	1,702
232	2,337
260	2,997

Tabella 5A: Spessore minimo di parete—Unità inglesi

Diametro alloggiamento (in)	Spessore minimo di parete (in)
0,000–2,000	0,062
2,001–4,000	0,087
>4,000	0,125

Tabella 5B: Spessore minimo di parete—Unità SI

Diametro alloggiamento (mm)	Spessore minimo di parete (mm)
0,0–50,8	1,575
50,8–101,6	2,210
>101,6	3,175

DuPont de Nemours
(Belgium) BVBA-SPRL
Engineered Parts Center
A. Spinostraat 6
B-2800 Mechelen
Belgium
Tel: ++32 15 441384
Fax: ++32 15 441408

Telefono: +1 800-222-VESP (8377)
Fax: +1 302-999-2311
Posta elettronica: web-inquiries.DDF@usa.dupont.com
Web: vespel.dupont.com

I dati elencati nel presente documento ricadono nell'intervallo normale delle proprietà, ma non vanno utilizzati per stabilire limiti delle specifiche né vanno utilizzati da soli come base della progettazione. DuPont Company non si assume alcun obbligo né responsabilità relativa a qualsiasi consiglio fornito o a qualsiasi risultato ottenuto relativamente a tali informazioni. Tali consigli sono sempre dati e accettati a rischio dell'acquirente. La comunicazione delle informazioni presenti non costituisce una licenza ad operare nell'ambito di alcun brevetto di DuPont o di altri, né rappresenta un consiglio di violare tali brevetti. Poiché DuPont non è in grado di prevedere tutte le variazioni nelle condizioni effettive di fine utilizzo, DuPont non concede alcuna garanzia e non si assume alcuna responsabilità relative ad alcun utilizzo di tali informazioni.

ATTENZIONE: Non è consentito vendere il presente prodotto per utilizzo in applicazioni mediche che includano impianti nel corpo umano o in cui il contatto con fluidi corporei o tessuti interni sia uguale o superiore alle 24 ore. Per applicazioni che implicino un contatto minore di 24 ore, vedere "Dichiarazione di precauzione medica DuPont" H-50102 o rivolgersi al rappresentante commerciale DuPont.



The miracles of science™

Copyright © 2007 DuPont. Il logo ovale DuPont, DuPont™, The miracles of science™, Teflon® e Vespel® sono marchi registrati o marchi di fabbrica di E. I. du Pont de Nemours and Company o delle sue società affiliate. Tutti i diritti riservati.

K-16392-2ITAL (07/07) Stampato negli U.S.A.