

Riflettori puntati sul cuscinetto

Il cuscinetto è un componente meccanico di fondamentale importanza nel progetto della quasi totalità delle macchine. È oggetto di studi continui da parte delle maggiori aziende del settore, con propri centri di ricerca o in contatto con università, finalizzati ad assicurare migliori prestazioni, maggiore durata, affidabilità, semplicità, riduzione di pesi e di ingombri, manutenibilità. Ma oltre al prodotto vero e proprio, ha acquistato notevole importanza tutto quello che "ruota" intorno al cuscinetto in termini di assistenza pre e post vendita con la messa a punto di programmi di calcolo, informazioni, documentazione, "call center" di assistenza con l'obiettivo di ottimizzarne il funzionamento in servizio e quindi assicurare la soddisfazione del cliente.

Per dare ai lettori di *Progettare* un quadro il più ampio e completo possibile di quanto offre il mercato abbiamo pensato di coinvolgere direttamente alcuni dei marchi più noti, sottoponendo ai loro responsabili una serie di domande "dalla parte del progettista e dell'utilizzatore finale" in una sorta di tavola rotonda virtuale.

Le aziende che hanno accolto il nostro invito sono:

- **igus** (Sergio Villa, General Manager)
- **GGB Italy** (Paolo Barberis, Sales Manager)
- **Nadella** (Fulvio Tondelli, responsabile ufficio tecnico)
- **NTN Waelzlager** (Marco Rausa, Product Manager)
- **SKF** (Vittorio Lucotti, Direttore tecnico servizi tecnici Sud Europa)
- **Somecat** (Antonio Boccardo, Amministratore Delegato)
- **THK** (Roberto Toniolo, Marketing & Sales Administration Manager)

Il risultato è un confronto a tutto campo, così ampio e approfondito da poter essere preso come base per riflessioni, considerazioni, scelte.

Cogliamo l'occasione per ringraziare pubblicamente i partecipanti e per invitare i lettori a indirizzare alla redazione o direttamente a queste aziende richieste di ulteriori chiarimenti.

Progettare: Quali sono le linee guida che la sua azienda segue nello sviluppo dei cuscinetti?



Antonio Boccardo,
Amministratore Delegato
Somecat.

Boccardo: La Somecat, da quando opera nel settore dei cuscinetti, ha posto la clientela al centro dell'attenzione e ha perciò fatto della soddisfazione del cliente la propria missione (Customer satisfaction).

Questo obiettivo viene perseguito anche durante lo sviluppo del prodotto.

Un attento esame della necessità applicativa, effettuato direttamente presso il

cliente, è completato da un'accurata analisi in Somecat e finalizzato con una "proposta tecnica" aderente alla richiesta.

Strumenti di calcolo e attrezzature specifiche di prova presenti in Somecat garantiscono che il prodotto soddisfi i requisiti richiesti.

Pertanto il prodotto speciale, prima di essere offerto, viene sottoposto a scrupolosi test di verifica utilizzando banchi prova specificatamente attrezzati e personale specializzato.

Particolare attenzione viene posta inoltre alla salvaguardia dell'ambiente minimizzando l'uso di materiali e trattamenti che possono essere dannosi o difficilmente riciclabili.

Rausa: L'obiettivo che NTN persegue quando sviluppa nuovi prodotti è quello di incrementare le prestazioni dei cuscinetti, riducendone i pesi e gli ingombri. Questo significa dare la possibilità ai costruttori di

trovare soluzioni più semplici, più leggere, più efficaci e più economiche. Inoltre, una macchina con queste caratteristiche avrà anche un minore impatto ambientale. Per ottenere ciò, NTN investe in particolare nello sviluppo di nuovi materiali e nel miglioramento dei processi di lavorazione. Ad esempio, trattamenti termici che prolungano la durata a fatica dei cuscinetti, o procedimenti per ottimizzare la geometria e le superfici di contatto dei cuscinetti.



Sergio Villa,
General Manager di igus.

Villa: Principalmente le richieste dei clienti in fatto di incremento di performances o richieste di nuove applicazioni da risolvere. I nostri tecnici e la nostra forza vendita sono strettamente interfacciati per seguire le richieste del mercato; ogni anno in occasione della fiera di Hannover presentiamo diverse novità che poi rientrano nella produzione di serie.

Toniolo: Insieme al costante impegno nella ricerca e sviluppo, THK è impegnata nell'attuazione della filosofia che la vuole presente con strutture produttive laddove i suoi prodotti sono utilizzati così da rispondere più velocemente alle richieste del mercato. Da qui l'inaugurazione di un nuovissimo stabilimento produttivo in Cina. Anche in Francia THK ha proceduto a un significativo ampliamento dello stabilimento TME (THK Manufacturing of Europe). Il TME disporrà di un Centro Tecnologico con una divisione di ricerca e sviluppo. Attualmente la produzione del TME è rivolta al mercato europeo e comprende guide lineari, attuatori, viti a ricircolo di sfere e componenti speciali per automotive.

Lo stabilimento europeo TME in Francia, quello americano TMA e il TMC - Wuxi in Cina affiancano la produzione degli otto stabilimenti giapponesi, dei quali mettono a frutto tutto il know how consolidato con macchine e attrezzature all'avanguardia e strutture di ricerca e sviluppo.

Tondelli: Nadella nasce in Francia come costruttore di cuscinetti a rullini nel lontano 1930 e si sviluppa successivamente come costruttore di diverse tipologie di cuscinetti a rullini (astucci, gabbie, rotelle e perni folli, reggisplinta, combinati e di precisione). Tutti questi prodotti sono sempre stati sviluppati per soddisfare le più disparate esigenze dei clienti in quanto la specializzazione di Nadella è sempre stata maggiormente rivolta a cuscinetti di tipo particolare non reperibili presso altri costruttori piuttosto che verso soluzioni standard a catalogo. Ad esempio, una delle tipologie maggiormente apprezzate è il modello RAX che è stato disegnato per supportare simultaneamente sia carichi radiali che carichi assiali in un unico cuscinetto integrale di dimensioni contenute. Oggi Nadella si è maggiormente focalizzata nello sviluppo di perni folli e rotelle a rullini di tipo speciale, prodotti anche in piccoli volumi, per soddisfare specifiche esigenze dei clienti per quanto riguarda ingombri, precisioni, tolleranze, lubrificazione, materiali e tipi di tenute.

Lucotti: SKF, in linea con la strategia "Driving the knowledge" sta sempre più abbandonando il ruolo di fornitore di componenti, per evolver-

si verso quello di fornitore di soluzioni a elevato contenuto ingegneristico. Per realizzare questo SKF dispone di cinque piattaforme diverse che rappresentano ciascuna l'avanguardia nel loro campo. Le piattaforme sono: cuscinetti, tenute, lubrificazione, meccatronica e servizi e corrispondono alla politica aziendale di inglobare e di gestire conoscenze provenienti da ambiti diversi, ma che possano tutte concorrere a rendere l'applicazione più vicina alle richieste del cliente, più "performante" e, in ultima analisi, una soluzione a valore aggiunto piuttosto che un semplice componente. Coniugando e "dosando" gli apporti di ciascuna piattaforma, SKF è dunque in grado di seguire i progetti più diversi, in risposta anche alle esigenze più particolari dei clienti.

Il tutto naturalmente senza dimenticare i prodotti standard, raccolti sul catalogo generale SKF, che sempre più vengono comunque studiati in collaborazione con gli esperti di ciascuna delle cinque piattaforme, in modo da essere ottimizzati sotto ogni punto di vista. Ancora più interessante è lo sviluppo di progetti specifici che vengono condotti dal-

SKF sta sempre più abbandonando il ruolo di fornitore di componenti per evolversi verso quello di fornitori di soluzioni a elevato contenuto ingegneristico.

L'Ingegneria dell'Applicazione in contatto diretto con il cliente, partendo nello specifico dalle sue necessità ed esigenze. In questo caso sarà l'Ingegneria SKF a coinvolgere le piattaforme interessate, a interagire con il cliente e a sviluppare un prodotto che vada persino oltre le sue stesse aspettative!

Il target degli sviluppi SKF è sempre il cliente che ha al suo servizio tutta la conoscenza sviluppata in cent'anni di esperienza, certamente un buon bagaglio con cui partire!

Barberis: GGB, sotto marchio Glacier, ha iniziato circa un secolo fa a produrre cuscinetti piani e negli anni '50 ha realizzato i primi cuscinetti autolubrificanti in metallo polimero denominati DU®, divenuti nel tempo uno standard internazionale grazie alla loro grande diffusione ed impiego nei più svariati settori industriali.

GGB ha brevettato fino a oggi oltre 30 nuove tipologie di materiali per cuscinetti piani e componenti antifrizione con l'obiettivo di soddisfare le molteplici e crescenti necessità poste dai progettisti di meccanica, idraulica e pneumatica.

La posizione di leadership di GGB a livello internazionale è stata tuttavia conseguita perseguendo l'obiettivo base della qualità totale in modo coerente e rigoroso: dalla ricerca e sviluppo, alla scelta delle materie prime e dei fornitori partner, dall'industrializzazione ai sistemi di controllo sempre più sofisticato della qualità in tutte le fasi del processo produttivo, dalla capillarità della struttura commerciale alla competenza nella consulenza ed assistenza tecnica progettuale.

GGB rimane per certo il principale punto di riferimento nella progettazione meccanica di parti in movimento relativo fra di loro, con l'esigenza precisa di avere un basso coefficiente di attrito in presenza di carichi

anche rilevanti con funzionamento a secco oppure con lubrificazione marginale (grasso, olio, acqua). Su questi requisiti fondamentali GGB sta continuando a sviluppare la ricerca su nuovi materiali e l'innovazione su quelli esistenti. Questa attività si basa sulla grande esperienza accumulata da GGB in decenni di attività con oltre 100.000 clienti su una quantità incalcolabile di applicazioni e sul continuo aggiornamento ed interscambio di informazioni fra i 7 stabilimenti e le oltre 20 divisioni commerciali del gruppo.

Progettare: In quali settori applicativi i cuscinetti proposti dalla sua azienda possono dare i risultati migliori?



Vittorio Lucotti,
Direttore tecnico servizi
tecnici Sud Europa SKF.

Lucotti: I cuscinetti SKF sono adatti a ogni tipo di applicazione: ovviamente ogni famiglia è stata creata con l'obiettivo di risolvere particolari problemi in cui possono incorrere gli utilizzatori, anche nelle situazioni più particolari. Dall'altro punto di vista si può invece dire che non esiste una condizione, neanche la più sfortunata nel luogo più remoto del mondo, dove un cuscinetto SKF non possa garantire le sue prestazioni ottimali. Ogni famiglia di prodotto sfrutta integralmente le conoscenze acquisite dalle cinque piat-

taforme SKF, dunque può integrare concetti molto differenti e sempre all'avanguardia che conferiscono a ogni linea una caratterizzazione specifica. Questo permette, dal punto di vista tecnico, di associare anche ai lavori più gravosi e alle condizioni ambientali più difficili un cuscinetto SKF con il risultato di prestazioni ottimali. Naturalmente questo è possibile solo grazie a una ricerca continua e sempre più avanzata, che consente di sviluppare materiali qualitativamente all'avanguardia (ad esempio i recenti rivestimenti "no wear"), cuscinetti dalle performance sempre più spinte (le nuove gamme Explorer) ed avveniristiche quali i cuscinetti a sostentamento magnetico (Hyperspin).

Barberis: Il target dei settori di applicazione dei cuscinetti antifrizione è estremamente variabile e ciò è conseguente alla continua innovazione operata da tutti i costruttori di macchine e attrezzature che includono ovviamente delle componenti di meccanica.

Quelle che più comunemente e da più tempo necessitano di tali cuscinetti sono comunque applicazioni con velocità limitate (più elevate nel caso di sistemi con sostentamento idrodinamico) in rotazione o movimento lineare, dove per varie ragioni non si voglia o non si possa mantenere una qualche lubrificazione, si richieda una elevata resistenza a carichi specifici e impiego in condizioni ambientali variabili dall'asettico (farmaceutica) al fortemente sporco (siderurgico).

Poiché ognuno dei materiali GGB ha caratteristiche atte a risolvere problematiche specifiche possiamo solo elencare in modo generico alcuni

settori di particolare diffusione:

Automotive - veicoli, macchine ed attrezzature agricole - macchine automatiche di tutti i generi - attrezzature oleodinamiche e pneumatiche - motori e trasmissioni meccaniche - macchine e attrezzature per il sollevamento - macchine per la produzione di energia - macchine per la lavorazione delle materie prime, ecc.

Toniolo: Le applicazioni più significative sono nelle macchine utensili dove i cuscinetti THK vedono esaltate le loro caratteristiche, come per esempio: tavole rotanti, supporti per teste mandrino, rotazioni di teste tiltanti, robot scara.

Rausa: NTN ha una consolidata esperienza in particolare nel settore automotive, nelle trasmissioni industriali, nelle macchine utensili. In campo automobilistico, per esempio, sono fattori essenziali la compattezza e l'affidabilità. Per rispondere a queste esigenze NTN ha studiato due serie di cuscinetti in acciaio speciale, denominate Eco e FA, che consentono una riduzione di peso del 40% rispetto a un cuscinetto standard. Nelle macchine utensili invece, dove gli utilizzatori richiedono velocità di lavorazione sempre maggiori, NTN ha sviluppato sistemi di lubrificazione a grasso che in molti casi permettono di raggiungere le stesse velocità dei cuscinetti lubrificati a olio.

Villa: I nostri tecnopolimeri trovano sempre maggiori vantaggi in quasi tutti i settori di impiego, dall'industria del mobile al settore aerospaziale. Troviamo però difficoltà nei settori dove il prezzo è l'unico motivo di vendita.

Boccardo: Campi applicativi di grande criticità sono il settore della macchina utensile e quello aeronautico.

Le caratteristiche richieste ai cuscinetti che operano in questi settori sono di assoluto rilievo poiché occorre soddisfare requisiti prestazionali al limite delle possibilità meccaniche, quali: altissime velocità di rotazione,

si parla di velocità periferiche degli anelli interni prossime ai 130-160 m/s, difficile lubrificazione, essendo questa ostacolata da barriere aerodinamiche prodotte dalle alte velocità di rotazione, necessità di contenere le temperature operative entro limiti piuttosto bassi allo scopo di ridurre al minimo le distorsioni

Il target dei settori di applicazione dei cuscinetti antifrizione è estremamente variabile conseguente alla continua innovazione operata da parte degli OEM.

termiche prodotte da incrementi di temperatura non controllati, rotazione entro parametri dimensionali estremamente ristretti.

È proprio in questo campo che i nostri cuscinetti possono ottenere i migliori risultati poiché sono progettati allo scopo di contenere al minimo gli attriti interni. Ricordiamo che i cuscinetti Somecat sono prodotti con precisioni dimensionali e funzionali in accordo alle norme internazionali più restrittive (ABMA 7 e 9, corrispondenti a ISO P4 e P2).

Due stabilimenti produttivi del gruppo SNFA, al quale la Somecat appartiene, l'uno in Italia e l'altro in Inghilterra, sono dedicati alla produ-

zione di cuscinetti per macchine utensili mentre è in Francia il centro di produzione e sviluppo dei cuscinetti aeronautici.

Tondelli: La gamma dei cuscinetti volventi Nadella si basa sui rullini. In genere sono indicati per le applicazioni in cui vi siano da coniugare carichi elevati e spazi ridotti. La varietà della produzione Nadella, con cuscinetti radiali, assiali e combinati, con e senza gabbia, con anelli massicci e sottili consente di affrontare le diverse applicazioni con una gamma completa di soluzioni valide sia dal punto di vista tecnico sia da quello economico. Gli astucci a rullini trovano applicazioni nei montaggi di grande e media serie in quanto economici e compatti. Il massimo carico applicabile al cuscinetto è limitato dalla resistenza dell'astuccio in acciaio imbutito che costituisce l'anello esterno. Il carico limite per questi

La gamma dei cuscinetti volventi Nadella si basa sui rullini. In genere sono indicati per le applicazioni in cui vi siano da coniugare carichi elevati e spazi ridotti.

prodotti è circa un terzo del carico statico definito secondo la norma ISO 76. Per semplicità Nadella riporta tale carico direttamente nelle tabelle a catalogo. Oltre alla serie con gabbia tipo HK, Nadella propone la versione a pieno riempimento della serie DL e CN che, grazie

al superiore numero di rullini, supportano carichi superiori rispetto a un cuscinetto con gabbia di analoghe dimensioni. Per contro sono meno tolleranti verso i disallineamenti. I cuscinetti della serie RAX700 combinano il cuscinetto radiale con il cuscinetto assiale in un unico componente. Semplicità ed economia di installazione sono le caratteristiche fondamentali di questi prodotti. Trovano applicazione in quasi tutti i campi della meccanica dove i carichi siano compatibili con il materiale imbutito del cuscinetto.

Un altro prodotto specifico della gamma Nadella sono i cuscinetti assiali AXZ, ARZ e RAXPZ, in cui la gabbia assiale con entrambe le ralle forma un unico insieme, semplice da movimentare e maggiormente protetto dalle impurità quali terra o polveri.

Per carichi elevati i cuscinetti con piste massicce consentono, a parità di diametro interno, carichi più elevati. La serie NA 1000, 2000 e 3000 a pieno riempimento risolve le applicazioni con i carichi più gravosi. Nelle applicazioni con velocità elevate sono invece indicati i cuscinetti con gabbia della serie NB o NA 4900.

I cuscinetti combinati di precisione tipo AXNA, AXNB e ARNB sono caratterizzati dalla elevata rigidità, dalla compattezza del cuscinetto combinato e dalla possibilità di regolazione del precarico, caratteristiche che li rendono adatti per equipaggiare alberi con esigenze di posizionamento preciso, come ad esempio viti a ricircolo di sfere per macchine utensili.

Progettare: Sulla base dell'esperienza quotidiana, quali sono gli errori più comuni in cui incorrono i progettisti nella scelta dei cuscinetti?

Villa: Non è una risposta facile in quanto ogni progettista ha il proprio modo di lavorare, devo dire che sempre più frequentemente siamo coinvolti direttamente per risolvere le varie problematiche.

Capita però che i nostri materiali siano comparati con le soluzioni metalliche o a sfere solo per i dati di catalogo senza approfondire le reali condizioni di lavoro; altre volte il costo è l'elemento chiave e non vengono valutati eventuali altri risparmi correlati.

Toniolo: Gli errori più comuni sono: valutazioni delle prestazioni realmente necessarie per l'applicazione quali ad esempio: velocità, classe di precisione, scelta del precarico; errori di progetto nel disegno delle sedi, coppia di serraggio dei bulloni in fase di montaggio

Rausa: Il livello tecnico dei progettisti è generalmente molto elevato, non è frequente vedere errori nella scelta dei componenti. Spesso però i progettisti non possono conoscere a fondo tutte le possibilità di soluzione che può offrire un fornitore. Così può succedere che per risolvere un certo problema, non sapendo che esiste un cuscinetto specifico, ci si orienti su un cuscinetto più standard, magari pensando di risparmiare sui tempi e sui costi. In realtà, quando un fornitore può proporre una soluzione specifica per una certa applicazione, questa si rivela quasi sempre la più efficiente sia tecnicamente sia economicamente.



Fulvio Tondelli, responsabile ufficio tecnico della Nadella.

Tondelli: I cuscinetti a rullini, a fronte di una elevata rigidità e "densità di carico" sono più sensibili rispetto ad altre tipologie rispetto ai disallineamenti. I rullini sono infatti rastremati alle estremità per evitare l'effetto bordo, ma rimane sempre considerevole la lunghezza del contatto tra la generatrice del rullino e della pista di rotolamento. Gli anelli interni dei cuscinetti completi sono costruiti con una leggera convessità del profilo (suffisso.R6) per meglio compensare i disallineamenti, ma, special-

mente nel caso di anelli interni cilindrici o di piste realizzate direttamente sull'albero, questo è un importante fattore da tenere in considerazione nel progetto, in modo da scegliere le opportune tolleranze di realizzazione dell'albero e delle sedi. Un altro punto da non sottovalutare è la tendenza dei cuscinetti assiali a spostare per forza centrifuga il lubrificante verso l'esterno. In questa tipologia di cuscinetto infatti, a causa della diversa distanza dei punti di contatto tra gli elementi volventi e le piste di rotolamento dall'asse di rotazione, c'è sempre uno strisciamento relativo elevato tra gli elementi volventi e la superficie della ralla che richiede quindi una efficace lubrificazione. Nei casi di elevate velocità è sempre consigliabile una lubrificazione a olio con adduzione del lubrificante dall'interno del cuscinetto. Il riempimento parziale di grasso al montaggio senza prevedere un ripristino periodico rischia di non essere sufficiente per questa tipologia di cuscinetti, specialmente se di grandi dimensioni e velocità elevate.

Boccardo: La scelta di questa tipologia di cuscinetti non è semplice poiché occorre normalmente garantire rigidità, basse temperature di funzionamento, caricabilità e durata. Questi fattori determinano l'affidabilità della soluzione nel tempo.

I progettisti di oggi hanno una cultura tecnica di assoluto rilievo e hanno sviluppato concetti e criteri corretti per la scelta del prodotto ma talvolta non hanno a disposizione strumenti di calcolo in grado di dar loro un'eshaustiva risposta riguardo la combinazione ideale di questi fattori.

I cuscinetti radiali a contatto obliquo di precisione hanno una peculiarità costruttiva tale che consente la realizzazione di un insieme costituito da più cuscinetti che può essere ottimizzato in funzione delle necessità.

La valutazione delle forze che sollecitano i cuscinetti è fondamentale e quindi la conoscenza precisa dell'ambiente operativo è il primo passo per la scelta del tipo di configurazione.

La scelta del tipo di precarico (di tipo "rigido" con distanziali o di tipo "elastico" con molle o "variabile" tramite dispositivi idraulici controllati) consente di ottenere prestazioni estremamente differenti utilizzando la stessa tipologia di cuscinetti.

Solamente combinando adeguatamente diametro e tipo di cuscinetto, accoppiamento e precarico è possibile ottimizzare le prestazioni del proprio mandrino.



Paolo Barberis,
Sales Manager GGB Italy.

Barberis: Nel caso dei cuscinetti radenti autolubrificanti non c'è una cultura affermata come nel caso dei volventi, pertanto i progettisti vanno spesso guidati per dar loro modo di apprendere e applicare. Gli errori principali possono essere:

- mentalità fortemente legata all'impiego di cuscinetti lubrificati collegata alla scarsa conoscenza della tribologia dei materiali autolubrificanti e della loro interazione con i materiali convenzionalmente utilizzati ad esempio per sedi e alberi;
- errori nel dimensionamento e nel calcolo delle condizioni operative;
- sottovalutazione dei principali parametri utili per la determinazione del materiale idoneo e per il calcolo della vita operativa (carico, velocità, cicli, tolleranze di accoppiamento, tipo e qualità dei materiali in contatto con il cuscinetto, temperatura di esercizio, tipo e qualità dell'ambiente operativo, tipo di lubrificanti se presenti, vita operativa attesa realistica);
- tendenza a generalizzare parametri e prestazioni che viceversa possono variare molto da una applicazione ad un'altra.

Lucotti: Gli "errori" in fase di progettazione fortunatamente non sono frequentissimi. Si può piuttosto parlare di opportunità perse, in quanto capita talvolta che un cliente, privilegiando in prima battuta un prodotto standard, perda l'opportunità di applicare una soluzione innovativa ottenendo prestazioni molto più avanzate per le proprie macchine.

Ancora più comune è invece la mancata applicazione di quei piccoli accorgimenti che possono dare molto valore al sistema in termini di affidabilità, semplicità e manutenibilità. Per le situazioni più classiche esiste una casistica dettagliata chiaramente presentata sul catalogo generale SKF: si tratta di semplici consigli di progettazione e cautele di montaggio che possono semplificare molto la vita dei nostri clienti. Per le situazioni più particolari, l'unico grave errore sarebbe non contattare l'Ingegneria dell'Applicazione SKF! Questo ufficio è sempre a disposizione per ogni esigenza ed è in grado di gestire progetti, offrire assistenza e risolvere ogni genere di problematica.

Progettare: E da parte degli utilizzatori quali sono gli errori più frequenti?

Tondelli: Gli astucci a rullini presentano alcune peculiarità legate al loro processo di produzione che li differenziano dai cuscinetti massicci. Le prescrizioni di controllo e montaggio, anche se molto semplici, non sempre sono conosciute e osservate.

In seguito al processo di imbutitura e al trattamento termochimico di indurimento superficiale la forma e la dimensione del mantello dell'astuccio non montato non è infatti ben definita. L'astuccio in effetti prende la sua forma e dimensione definitiva quando viene forzato nella sede. Sono ri-

L'errore più grave è quello di voler sfruttare il mandrino e quindi il cuscinetto al limite massimo della potenza disponibile.

correnti le richieste di chiarimenti dagli utilizzatori che per la prima volta utilizzano questi prodotti.

La lubrificazione è sempre un punto fondamentale per riuscire a sfruttare le potenzialità dei cuscinetti. La scelta errata del lu-

brificante e la manutenzione dello stesso è sempre tra le prime cause di guasto dei cuscinetti.

Lucotti: Innanzitutto occorre dire che sulla base della nostra esperienza si è sempre riscontrata una grande attenzione da parte degli utilizzatori finali nel rispettare le direttive dei progettisti per il corretto funzionamento del macchinario, anche se spesso nel corso degli anni a causa di modifiche nella linea di produzione o direttamente dei prodotti, presso gli stabilimenti e/o officine dove i macchinari sono impiegati, vengono effettuate modifiche senza che si ricorra prima alla consulenza dell'ufficio di progettazione sia esso della casa costruttrice o esterno, ma tali modifiche solitamente vengono eseguite direttamente dai manutentori. Così facendo però vengono alterate le condizioni di funzionamento per cui tale macchinario è stato progettato e da ciò ne conseguono problematiche spesso complesse e difficili da risolvere.

Tuttavia trascurando queste tipologie di errori, sicuramente più gravi per l'impatto e l'incidenza che hanno sul macchinario, e che richiedono studi approfonditi dell'applicazione, spesso gli errori più comuni relativamente al nostro settore, in cui incorrono gli utilizzatori finali riguarda la

sceita della tipologia di cuscinetto, delle tolleranze di accoppiamento, di una corretta realizzazione di un'applicazione isostatica, con un corretto posizionamento dei vincoli, e infine del corretto lubrificante sia in termini della tipologia più idonea all'applicazione sia in termini delle quantità per la rilubrificazione.

Villa: Può capitare che un particolare sia richiesto tenendo in considerazione solo le dimensioni senza approfondire i dati applicativi.

Barberis: In estrema sintesi:

- mancanza di rispetto delle prescrizioni dei manuali tecnici in termini di tolleranze e metodo di montaggio;
- utilizzo di contro-materiali con finiture superficiali o durezza non idonee;
- utilizzo di lubrificanti non necessari o non compatibili;
- fare scelte affrettate senza ricorrere al supporto di esperti.

Toniolo: Gli errori degli utilizzatori riguardano prevalentemente la manutenzione, quindi la lubrificazione.



Marco Rausa,
Product Manager NTN
Waelzlager.

Rausa: L'errore più comune è quello di utilizzare una macchina in un campo di condizioni esterno a quello per cui è stata progettata (velocità, temperatura, ecc.), oppure di non prestare sufficiente attenzione all'influenza dell'ambiente in cui la macchina opera: ad esempio la polvere o altre impurità possono ridurre notevolmente la durata anche di un cuscinetto apparentemente ben dimensionato.

Boccardo: Dovremo in questo caso parlare di utilizzatore di mandrini per macchine utensili, essendo il mandrino

un dispositivo meccanico le cui prestazioni sono fortemente legate al rendimento del cuscinetto. In genere l'errore più grave è quello di voler sfruttare il mandrino, e quindi il cuscinetto, al limite massimo della potenza disponibile. In genere, nella scelta dei componenti di un organo meccanico, il dimensionamento delle parti viene fatto basandosi su un utilizzo medio, per il quale è calcolata una durata media adeguata al ciclo di vita della macchina oppure legata alla frequenza delle periodiche revisioni. Un calcolo basato sull'utilizzo esclusivo della massima potenza utilizzabile porterebbe ad un sovradimensionamento delle parti. I materiali e i trattamenti termici utilizzati per i cuscinetti prodotti dalla Somecat sono scelti allo scopo di garantire la massima affidabilità e durata nel tempo, ma l'utilizzo in condizioni estreme inevitabilmente porta a una riduzione dell'ipotetica durata di vita.

Progettare: Che cosa è in grado di offrire la sua azienda ai progettisti in termini di servizi?

Barberis: Questo è un punto focale. Il supporto tecnico oggi fa deci-

samente la differenza. GGB negli ultimi 50 anni ha accumulato un know-how che abbraccia l'industria praticamente a 360 gradi. Le unità commerciali territoriali GGB hanno personale preparato a fornire tutto il supporto progettuale necessario. Nel caso di progetti più sofisticati vengono coinvolti i tecnici degli stabilimenti o gli specialisti, denominati "champions", dei materiali e dell'area applicativa specifica. Vengono fornite proposte tecniche corredate di calcoli di funzionalità e di durata, disegni dei componenti, requisiti e consigli di impiego. Questo vale sia per particolari standard che per componenti speciali a disegno. Possono essere sviluppati componenti e processi in co-design che includono anche test operativi e studi di materiali specifici, ove i volumi richiesti lo giustificano.

Boccardo: La rapidità di risposta e l'intensiva presenza presso il cliente rappresenta l'obiettivo primario dell'azienda. L'ufficio tecnico Somecat è in grado di effettuare analisi pre-funzionamento accurate che sono formalizzate in "Studi Applicativi" completi di calcoli di rigidità dei cuscinetti e dell'insieme albero-cuscinetti, di durate teoriche combinate in base al ciclo di lavoro ipotizzato, di analisi dinamiche su rotore e cuscinetti, di suggerimenti riguardo le caratteristiche e le quantità dei lubrificanti, le tolleranze più adatte ed ulteriori dati relativi al montaggio: elaborazioni fondamentali per avviare un progetto destinato al successo.

È disponibile inoltre un servizio post-funzionamento che si effettua con l'analisi del cuscinetto dopo l'utilizzo allo scopo di determinare le eventuali cause di danneggiamento.

Da anni si forniscono anche gli strumenti software specifici con i quali possono essere effettuate analisi di massima direttamente dai progettisti e che consentono di accrescere la loro personale conoscenza sul nostro prodotto.

Il programma software più recente che contiene il "know-how" tecnico Somecat nel campo dei cuscinetti di precisione è SECBA che combina facilità d'uso e risposte veloci ed affidabili.

Toniolo: THK è in grado di offrire:

- un qualificato servizio di assistenza tecnica diretta per la scelta corretta del componente in funzione dell'applicazione specifica e in particolare delle aspettative prestazionali, di precisione e di durata;
- tutta la documentazione tecnica e dimensionale, supportata da disegni 2D e 3D on line;
- tempi di consegna brevi.

Rausa: NTN è in grado di supportare i progettisti in tutte le fasi del loro lavoro, attuando un vero e proprio co-design, con cui viene analizzato non solo il singolo cuscinetto, ma il completo sistema in cui è inserito. NTN dispone di software di calcolo e simulazione con cui affiancare i progettisti nella scelta della configurazione migliore. Inoltre, a fianco delle attività di calcolo, dimensionamento e progettazione, NTN può avvalersi delle attrezzature dei propri laboratori per realizzare test di durata al banco, analisi delle rotture, prove sui materiali, ecc.

Tutti i centri R&D di NTN, poi, sono organizzati in network, per cui in

ogni momento è possibile avere a disposizione le competenze più specialistiche per ogni applicazione.

Tondelli: L'esperienza Nadella nei cuscinetti a rullini, sviluppata in oltre 40 anni di attività nel settore automotive ed industriale, viene continuamente aggiornata e proposta sia con le applicazioni dei cuscinetti standard sia con lo sviluppo di componenti dedicati.

L'offerta Nadella si è nel tempo diversificata affiancando al catalogo dei cuscinetti standard una gamma di altri prodotti sempre affini al problema rotazione e movimento.

Tra i prodotti che storicamente hanno un costante riscontro da parte del mercato ci sono le rotelle e perni folli speciali, dove per risolvere specifiche esigenze Nadella sviluppa soluzioni che risultano competitive soprattutto nella media e medio-piccola serie.

Un punto fondamentale per la riuscita in questo settore è la facilità con cui l'azienda si interfaccia con il cliente, in modo che lo scambio di informazioni tecniche e commerciali sia veloce ed efficace.

La struttura interna Nadella è organizzata in modo che non solo i funzionari di vendita, ma anche il Customer service e l'Ufficio tecnico collaborino direttamente con l'interlocutore cliente. Questo è bene che avvenga dalle fasi iniziali di un progetto in quanto la cooperazione si traduce spesso in un significativa riduzione del tempo di sviluppo del prodotto finale trovando la via economicamente più vantaggiosa.

Lucotti: Innanzitutto SKF è presente nel mondo del Web con il sito www.SKF.com e tramite esso è possibile accedere a diversi link tali da consentire di dimensionare e scegliere la tipologia di cuscinetto più idonea, sulla base delle condizioni applicative.

Dalla nostra esperienza risulta essere particolarmente utile il Catalogo Tecnico Interattivo SKF, raggiungibile partendo dalla voce "Prodotti" dell'homepage, infatti tramite questo servizio è possibile conoscere tutti i dati tecnici relativi alle diverse tipologie di cuscinetti, effettuare sia valutazioni matematiche sia di ricevere via e-mail, previa registrazione gratuita, il disegno del cuscinetto richiesto in una grande varietà di formati 2D e 3D. Per quanto concerne invece l'offerta SKF a livello di cataloghi e/o pubblicazioni, è possibile per chi interessato averne copia rivolgendosi ai distributori autorizzati SKF o contattando direttamente la nostra divisione Marketing.

In aggiunta a questa serie di servizi, per coloro che desiderino ricevere una consulenza ingegneristica gratuita è sempre attivo il nostro servizio di Technical Helpdesk telefonico, a diretto contatto con l'Ingegneria dell'Applicazione SKF, che provvede a fornire tutte le delucidazioni sui prodotti e le soluzioni SKF.

Villa: Il nostro motto da qualche anno è "cuscinetti vantaggiosi e calcolabili", questo significa che la igus punta molto sul supporto tecnico al cliente, pensiamo che sia una delle nostre armi vincenti. Offriamo infatti a tutti i clienti e utilizzatori la possibilità di calcolare la

durata dei nostri prodotti nell'applicazione specifica, completando tutte le informazioni al contorno quali giochi, coefficiente d'attrito, suggerendo i migliori alberi da accoppiare, ecc.

Investiamo molto sulla ricerca, eseguendo ogni anno migliaia di prove di laboratorio per incrementare il nostro data base; eseguiamo anche numerose prove specifiche per i nostri clienti.

È disponibile un CDrom "xiglidur" con i nostri "sistemi esperti" capaci di calcolare le applicazioni e stimare le durate, completo di catalogo elettronico e files 3D. Altri servizi correlati sono campionature gratuite, visite dei nostri tecnici in loco e molto altro ancora.

Progettare: Vuole presentare una applicazione particolarmente significativa dal punto di vista progettuale-applicativo?

Rausa: NTN è dall'inizio di questa stagione partner tecnico del team BAR-Honda F1. Un gruppo di tecnici NTN ha supportato durante tutto

il campionato gli ingegneri BAR-Honda nella progettazione della trasmissione e del motore. In Formula 1 i cuscinetti sono soggetti a sollecitazione estreme e richiedono accorgimenti tecnici speciali, con tempi di sviluppo molto rapidi.

In particolare il cambio è una delle applicazioni più severe: NTN è stata chiamata a risolvere problematiche relative a cuscinetti che ruotano a velocità molto elevate, in condizioni critiche di lubrificazione e di temperatura. La Formula 1 è quindi un

ottimo banco prova per i componenti e i materiali.

Tondelli: I cuscinetti della serie RAX 700 sono un tipico prodotto di Nadella.

Nel riduttore a ingranaggi cilindrici elicoidali qui schematizzato i cuscinetti RAX consentono l'esecuzione dei particolari e un montaggio molto semplici. L'albero d'uscita è supportato da due cuscinetti combinati a rullini, tipo RAX 720 verso l'esterno e RAX 718 dall'altro lato. Le parti reggispinta dei due cuscinetti assicurano il posizionamento e la tenuta assiale del pignone nei due sensi. All'estremità dell'altro albero è stato impiegato un astuccio a rullini tipo DBF 12 12.

Le parti dell'albero che servono come pista di rotolamento devono essere trattate per avere una durezza minima di 58 HRC.

Nel motore a due tempi per sega portatile la elevata velocità di rotazione raggiunta dal motore determina severe condizioni di funzionamento, aggravate da una lubrificazione precaria e temperatura elevata.

Mentre la biella è montata su gabbie a rullini, l'albero motore è montato su due cuscinetti combinati a rullini tipo RAX 714 che supportano i carichi radiali e assicurano la guida assiale con un ingombro molto contenuto. La tenuta del lubrificante è realizzata con due anelli di tenuta tipo ET.

Nella frizione è montato un astuccio con gabbia tipo HK 10 12. Tutte le piste di rotolamento dei rullini, ricavate direttamente sull'albero moto-

Un gruppo di tecnici NTN ha supportato durante tutto il cambiamento gli ingegneri della BAR-Honda nella progettazione della trasmissione e del motore per il campionato di F1.

re, sono trattate per ottenere una durezza minima di 58 HRC.

Boccardo: Portando un esempio di analisi pre-funzionamento possiamo sinteticamente ricordare una tipica applicazione di elettromandrino per fresatura ad alta velocità.

Si tratta di un mandrino destinato alla lavorazione di acciaio ma, per ragioni di unificazione, anche alla lavorazione di leghe leggere.

Come è noto la lavorazione di queste due grandi famiglie di metalli richiede parametri di taglio estremamente differenti.

Pertanto si possono prevedere carichi di lavoro elevati per velocità moderate, ma nello stesso tempo sono richieste alte velocità di funzionamento, con carichi minori, nel caso di lavorazione delle leghe leggere. L'iniziale scelta del precarico con molle, per limiti di caricabilità, dopo accurato calcolo viene abbandonata lasciando come unica alternativa il sistema di precarico idraulico che risponde bene alle esigenze di rigidità a bassa velocità e di prestazioni velocistiche, grazie alla possibilità di tarare il precarico dei cuscinetti durante il funzionamento.

Un'ulteriore maggiore affidabilità di funzionamento viene garantita con l'adozione di cuscinetti "ibridi" cioè con sfere ceramiche e il sistema di lubrificazione minimale attraverso l'anello esterno, grazie al quale la minima indispensabile quantità di lubrificante viene fornita al cuscinetto direttamente nella zona di contatto, evitando dispersioni dovute alle dannose barriere aerodinamiche prodotte dall'alta velocità, con il prezioso vantaggio di migliori temperature di funzionamento ed una maggiore tutela dell'ambiente.

L'analisi del comportamento dinamico dell'insieme rotore-cuscinetti dà l'ultima utile informazione riguardo alla capacità del mandrino di ruotare ad alta velocità considerando anche l'influenza delle dimensioni dell'utensile.

Lucotti: Occorre dire che è molto difficile descrivere in poche parole un'applicazione significativa dal punto di vista progettuale data la complessità di calcoli e verifiche che stanno dietro a progetti di tale entità, tuttavia si potrebbe citare ad esempio un caso di applicazione di un macchinario per il taglio di tubi, nel quale il cliente riscontrava frequenti rotture dei cuscinetti applicati nei due appoggi, consistenti in due coppie di cuscinetti a rulli cilindrici montati appaiati con conseguenti costi elevati dovuti ai fermi macchina.

In seguito ad uno studio approfondito dell'applicazione da parte nostra, emerse che non solo i cuscinetti non erano adatti a lavorare appaiati in quanto per ciascuno dei due appoggi, il cuscinetto con giuoco radiale minore risultava lavorare precaricato mentre il secondo risultava soggetto ad un carico inferiore a quello minimo, con conseguenti rotture per fatica nel primo caso e per mancanza di carico minimo nel secondo. Inoltre era presente un lubrificante troppo viscoso che andava a penalizzare soprattutto il cuscinetto scarico.

Dopo un'analisi attenta dell'applicazione si decise di sostituire tali cuscinetti con due orientabili a rulli, uno per appoggio, il costo maggiore venne compensato dal minor numero di componenti rispetto alla soluzione precedente e dalla scelta di un corretto lubrificante: tutto questo

portò a non avere più rotture e la piena soddisfazione del cliente.

Villa: Con il concorso "Manus 2005" www.manus.igus.it, che ha riscosso un notevole successo tra i nostri clienti, abbiamo raccolto più di 90 adesioni con progetti dettagliati e quasi tutti molto significativi del potenziale dei nostri prodotti.

La presentazione di tutti i progetti e la premiazione è prevista in concomitanza con la fiera Ipack-ima 2006 presso il centro congressi dalla nuova Fiera di Pero.



Roberto Toniolo,
Marketing & Sales
Administration Manager
THK.

Toniolo: THK ha messo a punto un concetto rivoluzionario per soddisfare le esigenze di costruttori e utilizzatori finali, di automazione e robotica migliorando in modo significativo le prestazioni e l'affidabilità dei movimenti.

Parte di questo concetto sono i cuscinetti a rulli incrociati THK tipo RA, RB, RE, RU, che, usati in sostituzione ai tradizionali cuscinetti a contatto obliquo, offrono una rigidità quattro volte superiore, una maggiore precisione di rotazione e la possibilità di supportare carichi più elevati,

con gamme di velocità di rotazione medie e basse.

Diversamente dai tradizionali cuscinetti a sfere con contatto angolare "faccia a faccia", i cuscinetti THK tipo RA, RB, RE ed RU, hanno un metodo di costruzione innovativo, che prevede una sequenza di rulli cilindrici disposti alternativamente in modo perpendicolare l'uno all'altro all'interno di una scanalatura a "V" di 90°.

Le scanalature sono ricavate all'interno dei due anelli che compongono il cuscinetto e che ruotano indipendentemente con i singoli rulli. I rulli sono separati da distanziali che ne garantiscono l'allineamento e una guida precisa durante il funzionamento, ottimizzando il corretto appoggio di ciascun rullo.

Questo sistema offre un certo numero di vantaggi concreti: la disposizione dei rulli incrociati permette di supportare carichi da tutte le direzioni con un solo cuscinetto; i rulli cilindrici, avendo un'ampia superficie di contatto, permettono grandi capacità di carico. Inoltre, la stabilità, la scorrevolezza e la precisione di rotazione sono aumentate, il rumore di funzionamento e gli attriti sono ridotti e gli intraversamenti dei rulli sono eliminati. I cuscinetti THK non richiedono registrazioni e possono essere forniti con precarico per ottenere la massima rigidità.

igus	readerservice.it n. 33
GGB Italy	readerservice.it n. 34
Nadella	readerservice.it n. 35
NTN	readerservice.it n. 36
SKF	readerservice.it n. 37
Somecat	readerservice.it n. 38
THK	readerservice.it n. 39