



Whitepaper

Rulmenți cu zgomot redus

Modul în care lubrifianții speciali pot îmbunătăți generarea de zgomot în rulmenți

KLÜBER
LUBRICATION
your global specialist

Scurt rezumat

În majoritatea aplicațiilor actuale, rulmenții nu trebuie doar să asigure o durată de viață lungă sau să permită viteze mari. De asemenea, funcționarea cu zgomot redus este considerată din ce în ce mai mult o caracteristică standard. Aceste cerințe pot fi îndeplinite doar prin rulmenți configurați optim și prin cele mai bune condiții de montare posibile. Acest lucru reprezintă provocări majore pentru proiectarea rulmenților, precum și pentru lubrifierea acestora. La urma urmei, lubrifianțul constituie un „element de proiectare extins” și joacă un rol decisiv în a determina dacă un rulment funcționează silențios sau emite zgomote nedorite.

Cererea utilizatorilor finali pentru rulmenți cu zgomot redus este în creștere. În multe domenii, de exemplu în aplicațiile auto sau în aparatele electrice, rulmenții trebuie să îndeplinească standarde deosebit de stricte în ceea ce privește zgomotul. Prin urmare, faptul de a avea know-how în proiectarea rulmenților cu zgomot redus este un atu pentru orice producător de rulmenți. De asemenea, este recomandabil să se dedice o atenție adecvată pentru a găsi un lubrifianț care să se potrivească cu designul specific al rulmentului.

Rulmenții cu zgomot redus sunt din ce în ce mai solicitați

Generarea de zgomot în aparatele electrice poate avea multe cauze diferite, printre care se numără rulmenții și lubrifiții acestora. Rulmenții de precizie cu toleranțe funcționale înguste sunt indispensabili pentru o funcționare cu zgomot redus. Cu toate acestea, unsoarea de lubrifiere joacă, de asemenea, un rol important pentru o funcționare fără probleme. Chiar și particulele minuscule pot fi o cauză de interferență. Orice particulă din lubrifiant peste care trebuie să se rostogolească elementele rulante va provoca un impuls. În multe cazuri, particula va fi împinsă în afara căii de rulare și nu va mai fi simțită. În alte cazuri, însă, aceasta va fi presată în calea de rulare, măbind zgomotul generat.

Pentru a elimina sursele de zgomot nedorite în mașini, unsoarele trebuie să fie capabile să reducă semnificativ generarea de zgomot în rulmenți. Astfel de produse sunt denumite unsoari cu zgomot redus. În timp ce unsoarele lubrifiante convenționale pot conține particule solide, unsoarele cu zgomot redus nu vor conține niciodată. Acestea din urmă prezintă un grad ridicat de puritate și sunt supuse unui proces de producție atent conceput, care are loc în condiții adecvate. Reducerea la minimum a zgomotului este comparabilă cu ceea ce se întâmplă atunci când o mașină se deplasează pe un drum asfaltat neted și nu pe o stradă accidentată cu pavele.

Cum se măsoară comportamentul la zgomot redus al rulmenților?

Pentru producătorii de rulmenți, dar și pentru companiile care integrează rulmenți în produsele lor, este foarte util să aibă la îndemână o scală pentru o clasificare comparativă a emisiilor de zgomot obținute cu diferite unsoari pentru rulmenți.

Mulți producători de rulmenți au propriile lor metode de testare a unsoarilor cu zgomot redus. Metodele SKF-MoreQuiet și SKF-BeQuiet+, de exemplu, sunt specificate în principal de producătorii europeni de rulmenți. Producătorii japonezi de rulmenți silențioși folosesc andrometrul pentru a-și testa atât rulmenții, cât și unsoarele utilizate în aceștia. Producătorii chinezi de rulmenți folosesc metodele BVT-1A și S0910-III pentru astfel de teste. Deoarece testarea zgomotului la rulmenți nu face până în prezent obiectul niciunei standardizări, în viitor ar putea apărea și alte metode. Klüber Lubrication furnizează unsoari cu zgomot redus tuturor producătorilor de rulmenți relevanți și poate efectua și califica măsurători de loturi cu orice metodă de testare solicitată. Scopul testării zgomotului produs de unsoare este de a determina calitatea zgomotului produs de unsoare. Cu toate acestea, testele pot fi, de asemenea, utilizate în sprijinul dezvoltării și îmbunătățirii unsoarilor cu zgomot redus.

Teste de zgomot pe termen scurt

Deși există diferențe, diferitele metode de testare au elemente importante în comun. Întotdeauna este vorba de unsoare proaspătă care este supusă testului, atâta timp cât testul nu vizează performanța pe termen lung a unsoarii. Bineînțeles, diferitele unsoari sunt testate în dimensiuni standard pentru a asigura comparabilitatea. Starea rulmentului, de exemplu, în ceea ce privește vârsta sau uzura, trebuie să fie, de asemenea, comparabilă. Din cauza parametrilor imprevizibili, testele de zgomot pe unsoari folosite sunt mai dificile, motiv pentru care majoritatea standardelor de testare se aplică la testele cu unsoare proaspătă.

Pentru fiecare metodă de testare, cantitatea de unsoare este determinată în funcție de dimensiunea rulmentului. Procedura de testare este în mare parte automată pentru a elimina influențele subiective ale operatorului și riscul de contaminare, cu potențialul efect negativ asupra rezultatului. Ceea ce contează în acest context este dozarea controlată a unsoarii și măsurarea valorilor de vârf, combinate cu un rulment de testare care prezintă caracteristici de zgomot deosebit de bune.

Trebuie respectați și pot fi utilizați următorii parametri pentru comparația cu alți lubrifianți:

- Clasificarea fără probleme a lubrifițiilor în legătură cu lamina-rea- la particulele rulate
- Caracteristicile de amortizare ale lubrifiantului
- Comportament la pornire
- Egalitatea zgomotului de rulare
- Determinarea deteriorării permanente a rulmentului din cauza lubrifiantului



Aplicații tipice ale unsoarelor cu zgomot redus

Unsoarele cu zgomot redus au fost utilizate de mulți ani în rulmenții ventilatoarelor, discurilor dure și unităților de calculator. Un alt domeniu de aplicare este cel al rulmenților din aparatele de uz casnic, cum ar fi aspiratoarele. Din cauza numărului în continuă creștere al rulmenților din motoarele electrice, unsoarele cu zgomot redus sunt utilizate pentru un confort mai bun al utilizatorului. Trebuie remarcat faptul că zgomotul redus este, de asemenea, o cerință esențială în cazul vehiculelor electrice. În consecință, există specificații privind zgomotul care se aplică la multe dintre unsoarele pentru rulmenți destinate utilizării în vehicule. Componentele specifice ale automobilelor, cum ar fi mecanismul de direcție, fac obiectul standardelor de zgomot ale producătorilor și trebuie să fie supuse unor teste corespunzătoare ale componentelor.

Caracteristicile de zgomot redus ale unsoarelor, stabilite prin diferite metode de testare, sunt utilizate ca un criteriu de calitate atât la intrarea mărfurilor, cât și la inspecția produselor finite. Producătorul de lubrifianți inspectează fiecare lot; apoi, producătorul de rulmenți va verifica ce calitate are rulmentului uns și etanșat sub forma unui test de rodaj și de zgomot.

Există mulți factori care contribuie la efectul de amortizare a zgomotului unui lubrifianț. O vâscozitate mai mare a uleiului de bază merge mână în mână cu un efect de amortizare mai bun. În plus, tipul de agent de îngroșare și micro-structura acestuia, precum și aditivii pot contribui la caracteristicile de amortizare ale produsului.

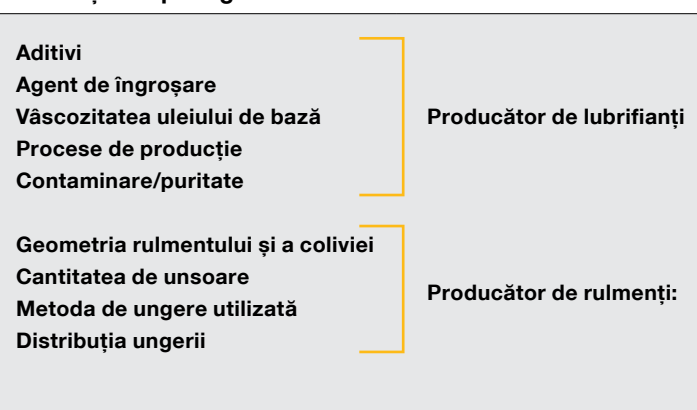
Prezentare generală a metodelor de testare cu zgomot redus utilizate pe scară largă pentru testele de scurtă durată de 1 minut

Test	Tipul de rulment	Metoda de măsurare	Criteriul principal	Scara de evaluare	
				Bun	Slab
SKF MoreQuiet	608	Clasa de zgomot/comportament la pornire	Comportamentul de amortizare și vârfuri/porniri	I/1	> IV/9
SKF BeQuiet+	608	Clasa de zgomot	Numărul și intensitatea vârfurilor	GN4	GNX
BVT-1A	Tipul de rulment variabil, diametru interior min. 3 mm, diametru exterior max. 170 mm	Clasa de zgomot/comportament la pornire/vârfuri	Comportament de amortizare, vârfuri, pornire	1, 1, 1	> IV,9,9
Anderometru (metoda de testare a Klüber Lubrication)	Tipul de rulment variabil, diametru interior min. 3 mm, diametru exterior max. 15 mm	Clasa de zgomot/comportament la pornire/vârfuri	Comportament de amortizare, vârfuri, pornire	1, 1, 1	> IV,9,9
S0910 III	608, variabilă	Clasa de zgomote/comportament la pornire/vârf	Comportament de amortizare, vârfuri, pornire	1/1/1	4/4/4

Ce factori pot influența zgomotul generat de un rulment?

Următorul grafic oferă o prezentare generală a factorilor care influențează zgomotul generat de un rulment: Acesta arată că producătorul lubrifianțului poate avea o influență chiar mai mare asupra performanței rulmentului uns decât producătorul rulmentului.

Influențe asupra zgomotului într-un rulment



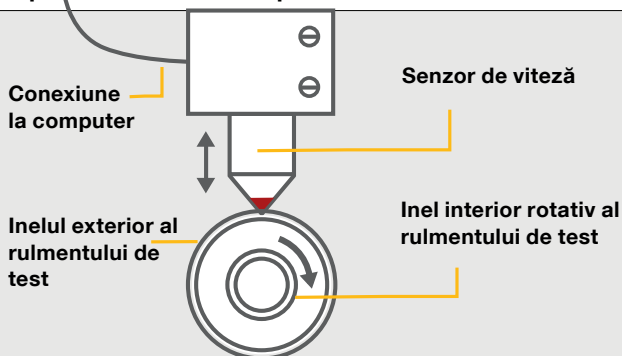
Modificarea generării de zgomot pe parcursul duratei de viață a grăsimii

Este bine cunoscut faptul că particulele din rulmenți sau din unsoare generează sau măresc zgomotul, deoarece acestea sunt în mod constant rostogolite. Acest lucru înseamnă că, odată cu intensificarea uzurii în timpul vieții unui rulment, va crește și zgomotul. Așadar, uzura rulmentului și zgomotul merg adesea mână în mână. Contaminarea masivă poate provoca defectarea rulmenților din cauza uzurii. În aceste cazuri, durata de viață utilă reală a rulmentului este mult mai scurtă decât durata de viață calculată. Viceversa, un zgomot mai puternic poate fi un semn care ar trebui să alerteze operatorii cu privire la uzura excesivă sau chiar la ruperea iminentă a rulmenților.

Pe lângă metodele standardizate de testare a zgomotului pe termen scurt enumerate în „Prezentare generală a metodelor de testare a zgomotului redus utilizate pe scară largă pentru testele pe termen scurt de 1 minut” (a se vedea pagina 3), trebuie efectuate teste suplimentare pentru a obține rezultate fiabile privind comportamentul acustic pe întreaga durată de viață a rulmentului. Testele pe termen scurt determină dacă există particule care se rostogolesc. Acest lucru poate fi prevenit fie asigurându-vă că unsoarea este fabricată fără ca particulele să intre, fie că sunt concepute reologice* care împiedică deplasarea particulelor.

Distribuția grăsimii este responsabilă pentru faptul că o particulă este sau nu mutată în zona de contact. Distribuția grăsimii, la rândul său, depinde de caracteristicile reologice ale produsului. Klüber Lubrication are în portofoliul său metode de testare potrivite care permit o mai bună înțelegere a caracteristicilor reologice ale unei unsoare. Prin urmare, este posibil să se concluzioneze din procesul de formulare și de fabricație dacă o unsoare are sau nu tendința de a deplasa particule.

Principiul de testare. Exemplu: SKF MoreQuiet



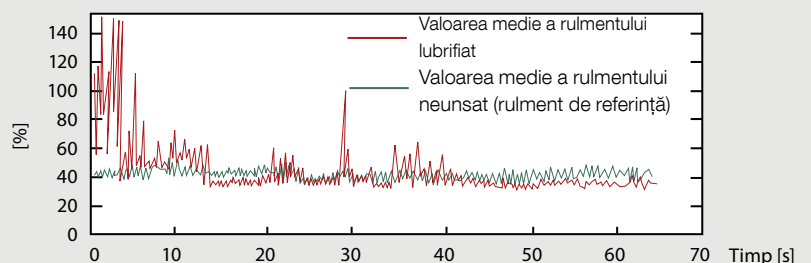
Parametrii cheie indicați pentru

- banda joasă (50–300 Hz)
- banda medie (300–1800 Hz)
- bandă înaltă (1.800–10.000 Hz)

Măsurat pe o durată de funcționare de 64 s, 1.800/min, sunt luate în considerare vârfurile de tip rulment 608

Rezultat:
Clasa de zgomot a grăsimii,
niveluri de clasificare I/1 (bun)
până la IV/9 (slab)

Exemplu de rezultat pentru o bandă medie



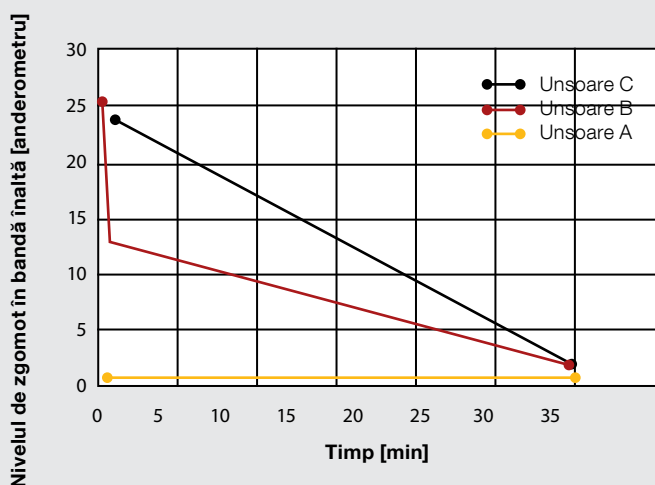
* Reologia se angajează să examineze comportamentul de deformare și curgere a unui material.

Cu toate acestea, în cazul multor unsori, distribuția grăsimii nu este completă după un test de zgomot de un minut. Un test de zgomot prelungit oferă o mai bună înțelegere a procesului de rodaj.

Acest test pentru rulmenți măsoară zgomotul generat pe parcursul primelor 30 de minute, indicându-i operatorului când distribuția unsorii este completă. Exemplul nostru prezintă trei unsori cu săpun de litiu, fiecare cu comportamentul său specific de rodaj.

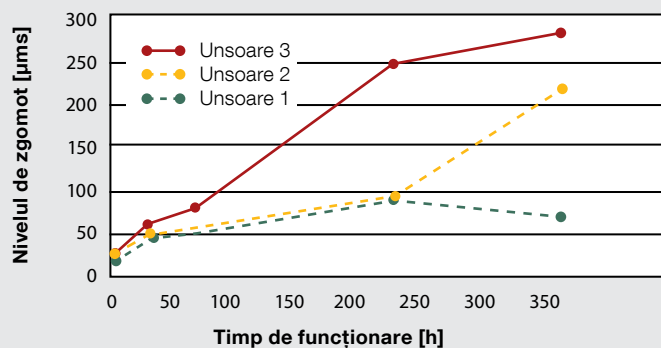
Exemplu de metodă de testare de 30 de minute

Unsoarea A prezintă un nivel de zgomot foarte scăzut pe toată durata rodajului în 30 de minute. Unsoarele B și C nu sunt unsori cu zgomot redus, însă după câteva minute se adaptează la unsoarea cu zgomot redus. Unsoarea B are nevoie de aproximativ 2 minute pentru rodajul inițial, dar de 30 de minute pentru a ajunge la un nivel de zgomot similar cu cel al unsoarei A.



Exemplu de metodă de încercare de 300 de ore

Figura care ilustrează testul de 300 de ore prezintă trei unsori, fiecare dintre ele având un comportament diferit în ceea ce privește zgomotul pe durata de funcționare. După 64 de secunde, toate cele trei unsori se comportă la fel de bine în testul pe termen scurt. Unsoarea 2 prezintă o creștere rapidă a nivelului de zgomot după aproximativ 180 de ore, ceea ce indică deficiențe în distribuția grăsimii (lipsă de lubrifianți) sau uzură. Unsoarea 3 prezintă astfel de semne de uzură prin creșterea nivelului de zgomot deja după câteva minute. Acest lucru înseamnă: comportamentul cu zgomot redus al unei unsori se poate schimba semnificativ pe parcursul duratei de viață a rulmenților.



Pentru a obține informații despre evoluția zgomotului pe parcursul duratei de viață a unei unsori, Klüber Lubrication efectuează o combinație de teste de durată de viață în rulmenți și un test de zgomot (în acest caz, BVT-1A). În ceea ce privește zgomotul, această metodă de testare nu vizează atât de mult rostogolirea particulelor, ci mai degrabă formarea unei pelicule de lubrifianți după câteva sute de ore. Cu cât este mai subțire o peliculă de lubrifianți, cu atât este mai probabil ca sistemul să funcționeze în condiții de frecare mixtă. Acest lucru înseamnă că vârful de rugozitate dintre inelul rulmentului, elementele de rulare și colivie sunt în contact, ceea ce poate duce la vibrații mai mari ale rulmentului.