


Skúšobné laboratórium ložísk
Protokol o skúške č. 02/2014


IČO: 31635164 IČ DPH: SK 2020 450531
 Bankové spojenie: Všeobecná úverová banka, a.s. Bratislava
 č. účtu: 1464132751/0200
 ZVL SLOVAKIA, a.s. registrovaná v obchodnom registri
 Okresného súdu Žilina, oddiel: Sa, vložka číslo 295/L

ZVL SLOVAKIA, a.s.
 Na stanicu 22, 010 09 Žilina, SR

Protokol o skúške

Zadávatel' skúšky: NANOTECH
 Predmet skúšky: Vplyv prísady NANOTECH do maziva na životnosť ložísk
 Výrobca ložísk: ZVL Slovakia, a.s.
 Druh skúšky: Základná dynamická únosnosť (ďalej len ZDU)
 Typ ložísk: 6305
 Druh maziva: samotný olej OL-46 a olej s prísadou NANOTECH (6%)
 Začiatok skúšky: 25.9.2013
 Koniec skúšky: 19.12.2013

Rozdeľovník:
 Počet výtlačkov Útvar

1 x	Riadenie kvality
1 x	Skúšobňa ložísk
1 x	Hlavný konštruktér
1 x	Vedenie spoločnosti ZVL SLOVAKIA, a.s.
1 x	zadávatel' skúšky

Celý protokol, resp. jeho časti je možné v zmysle EN STN 45 000 verejne reprodukovať len so súhlasom ZVL Slovakia, a.s.

ZVL SLOVAKIA, a.s.
 Na stanicu 22, 010 09 Žilina
 IČO: 31635164
 IČ DPH: SK2020450531

Vypracoval:	Ing. Kováčik Skúšobňa ložísk	Dátum: 24.1.2014 Podpis:
Schválil:	Ing. Jaromír F a l á t ved. prev. a riadenia kvality	Dátum: 27.1.2014 Podpis:



Skúšobné laboratórium ložísk

Protokol o skúške č. 02/2014



1/ Účel skúšky:

Získanie porovnávacích výsledkov trvanlivosti a únosnosti ložísk tprn. 6305, mastených len čistým olejom OL-46 a v druhom prípade mastených olejom OL-46 s prísadou NANOTECH. Každá zo skúšok je vykonaná na rovnakej skúšobnej stanici a časovo ihneď po sebe. Najskôr bežala skúška len s olejom OL-46, po nej skúška s olejom OL-46 s prísadou NANOTECH. Skúšalo sa vždy po 20 ložísk a skúška bola ukončená po 5-tich vypadnutých ložiskách. Na účely skúšky boli použité ložiská z jednej výrobnéj dávky.

Hlavnými porovnávacími parametrami sú životnosti a únosnosti skúšaných dávok ložísk. Priamym porovnaním sa zistí či a aký má vplyv nová technológia mazania na životnosť a únosnosť ložísk.

Podmienky skúšky - ako klasická skúška ZDÚ (PP č. 42.01-910.4).

Na účely vykonania takejto porovnávacej skúšky bol zvolený typ guľkového ložiska 6305, ktorý bol vyrobený v ZVL Slovakia.

2/ Základné technické údaje o ložisku:

Parameter a jeho označenie	Hodnota – predpis (katalóg ZVL Slovakia, a.s.)	Jednotka	Poznámka
Základná dynamická únosnosť	20700	N	
Základná statická únosnosť	11200	N	
Smerná frekvencia otáčok	13000	min-1	olej
Radiálna vôľa	Normal	um	
Stredný priemer ložiska	43,5	mm	
Použitá skúšobná stanica	RAH – 3D		

Odber ložísk: Odber vykonal: Ing. Kováčik, p. Strelíčková
 Miesto: sklad ložísk
 Dátum: 1.8.2013
 Odobratý počet kusov: 50 ks (každá skúška po 25 ks)

Charakteristické znaky vnútornej konštrukcie ložiska:

Guľkové ložisko jednoradové radiálne s plechovou klietkou spájanou nitovaním, ložiskové krúžky sú bez teplotnej stabilizácie.

Iné špecifické znaky ložiska:

Bez ďalších špecifických znakov ložiska.

3/ Technologická charakteristika ložiska:

Súčasť ložiska:	Použitý druh materiálu
Vonkajší krúžok	14109
vnútorný krúžok	14109
Valivé telieska – guľky	14109



Skúšobné laboratórium ložísk

Protokol o skúške č. 02/2014



Špecifikácia valivých telies	
Rozmer, počet ks	Ø 11,500 mm, 7 ks
Stupeň presnosti	10
<p>Rôzne:</p> <p>Ložiská ako finálne výrobky, použité na túto skúšku ZDÚ boli vybrané z výrobných dávok v stave bez tuku a krytov a po výstupnej kontrole.</p> <p>Potrebné premeranie rozmerov zmontovaných ložísk a radiálnej vôle pred touto skúškou bolo vykonané spolu s pracovníkmi výstupnej kontroly. Ložiská po kvalitatívnej stránke vyhovovali príslušným normám a interným predpisom čím splnili podmienky pre vykonanie tejto skúšky.</p>	
<p>4/ Podmienky skúšky:</p>	
Skúška bola vykonaná podľa noriem a postupov: PN 5 0209 a PP č.42.01-910.4	
Použitie skúšobného zariadenia: RAH – 3D	
Radiálne zaťaženie:	4500 N
Axiálne zaťaženie:	0
Ekvivalentné zaťaženie:	4500 N
Skúšobný pomer C/P:	4,6
Vypočítaná trvanlivosť na 100 % ZDÚ	377 hod.
Spôsob skúšania:	do piateho vypadnutého lož. zo skúšky
Katalógová frekvencia otáčania nk /mastenie tukom/:	13000 /min
Skúšobná frekvencia otáčania ns:	4300 /min
Skúšobný pomer ns / nk:	0,326
Použitý druh mazacieho oleja:	1. skúška OL-46 2. skúška OL-46+NANOTECH
S vlastnosťami podľa (1.skúška):	STN 65 6610
Prietokové množstvo oleja na ložisko (obe skúšky):	2,5 dm ³ /min
<p>Popis a zdôvodnenie prípadných odchýlok od PP:</p> <p>Skúška prebehla bez odchýlok od pracovného postupu č. 42.01-910.4.</p>	
Upínacie príslušenstvo:	
Číslo výkresovej dokumentácie:	VL 2604
Tolerancia uloženia v puzdre:	H7
Tolerancia uloženia na hriadelci:	k5
Počet skúšaných ložísk na jednom hriadelci a jednom vretene:	4
Počet vretien v jednej skúške:	5
Počet skúšaných ložísk v jednej skúške (ks):	20
<p>5/ Priebeh skúšky:</p>	
<p>Charakteristika chodu ložísk:</p> <p>Ložiská počas skúšky mali normálny chod. Zhoršovanie chodu ložísk sa prejavovalo vždy až pri ukončení životnosti tých ložísk, ktoré odchádzali z titulu únavového efektu – pitting. Skúška prebiehala do 5-teho vypadnutého ložiska z procesu skúšky - normálny priebeh (obidve skúšky).</p>	



Skúšobné laboratórium ložísk

Protokol o skúške č. 02/2014



	čistý olej OL-46	olej OL-46 s NANOTECH
Maximálna dosahovaná teplota oleja pred vstupom do loží.	51 °C	49 °C
Dosahované teploty, merané na vonkajších krúžkoch ložiska:	51 až 61 °C	46 – 56 °C

Číslo ložísk, u ktorých nastala iná porucha ako pitting a popis poruchy:

U všetkých vypadnutých ložísk bol dôvodom výpadku pitting na činnej ploche jedného z krúžkov

6/ Výsledok skúšky:

6.1. Výsledky jednotlivých ložísk základnej skupiny:

Por. znič. lož.	Číslo lož.		časy odstavenia zo skúšky Lhi		Odpovedajúce únosnosti (N)		Výskyt a veľkosť pittingu (mm)					
	O - 46	OL-46+ NANO-TECH	OL-46	OL-46+ NANO-TECH	OL-46	OL-46+ NANO-TECH	Vonk. krúžok		Vnút. krúžok		Guľky	
							OL-46	OL-46 + NANO-TECH	OL-46	OL-46+ NANO-TECH	OL-46	OL-46+ NANO-TECH
1	7	18	210	608	17028	24269	nepoš.	nepoš.	3 x 5	3 x 4	Ne oškodené	
2	13	14	502	800	22768	26594	nepoš.	1 x 2	1 x 4	nepoš.		
3	18	10	630	976	24559	28417	nepoš.	nepoš.	1 x 2	3 x 3		
4	1	15	653	1253	24854	30884	nepoš.	nepoš.	2 x 5	3 x 4		
5	14	12	703	1591	25473	33444	3 x 4	nepoš.	nepoš.	0,5 x 2		

6.2. Matematicko – štatistický odhad hodnoty ZDÚ výrobnéj dávky

	OL-46	OL-46+ NANOTECH
Nestranný odhad základnej trvanlivosti výrobnéj dávky	501 hod.	983 hod
Nestranný odhad ZDÚ výrobnéj dávky:	22751 N	28488 N
Pomer nestranného odhadu ZDÚ výrobnéj dávky a katalógovej (zadanej) hodnoty:	109,9 %	137,6 %

6.3. Vizuálna kontrola stavu ložísk po skúške:

Po skúške boli ložiská demontované z vretena, rozobrané a podrobené vizuálnej kontrole s nasledovným zistením:

Stopy od odvaľovania guľiek na obežných dráhach ložiskových krúžkov z oboch skupín skúšaných ložísk sú porovnateľné a rozsah opotrebovania obežných dráh krúžkov z oboch skupín ložísk je približne rovnaký. Z uvedeného vyplýva, že na ložiská z druhej skupiny (mazané olejom s prísadou NANOTECH), ktoré ubehli oproti prvej skupine (mazané len čistým olejom) dvojnásobný počet hodín, musela mať skúšaná prísada priaznivý vplyv. Tento sa prejavil znížením trenia a zlepšením mazania čo viedlo v konečnom dôsledku k dvojnásobnej životnosti ložísk.



6.4. Zhodnotenie výsledku:

Skúšaná dávka 25ks ložísk 6305 mazaná čistým olejom OL-46 bez prísady dosiahla štatisticky vypočítanú životnosť 501 hodín, čo odpovedá únosnosti ZDÚ Cr = 22751N a výsledku 109,9 %. Skúšaná dávka 25ks ložísk 6305 mazaných olejom s prísadou NANOTECH dosiahla štatisticky vypočítanú životnosť 983 hodín, čo zodpovedá ZDU Cr = 28488N a výsledku 137,6 %.

Z porovnania dosiahnutých výsledkov vyplýva, že vplyvom použitia prísady NANOTECH do ložiskového oleja OL-46 došlo k zvýšeniu životnosti týchto ložísk takmer o 100 % a zvýšeniu ich dynamickej únosnosti o cca 25 %.

Výpočet výsledkov trvanlivosti a únosnosti a celkové vyhodnotenie bolo vykonané v súlade s normami ISO 281, PN 5 0209 a pracovným postupom č. PP 42.01-910.4 - Trvanlivostné skúšky valivých ložísk pre mazanie olejom.

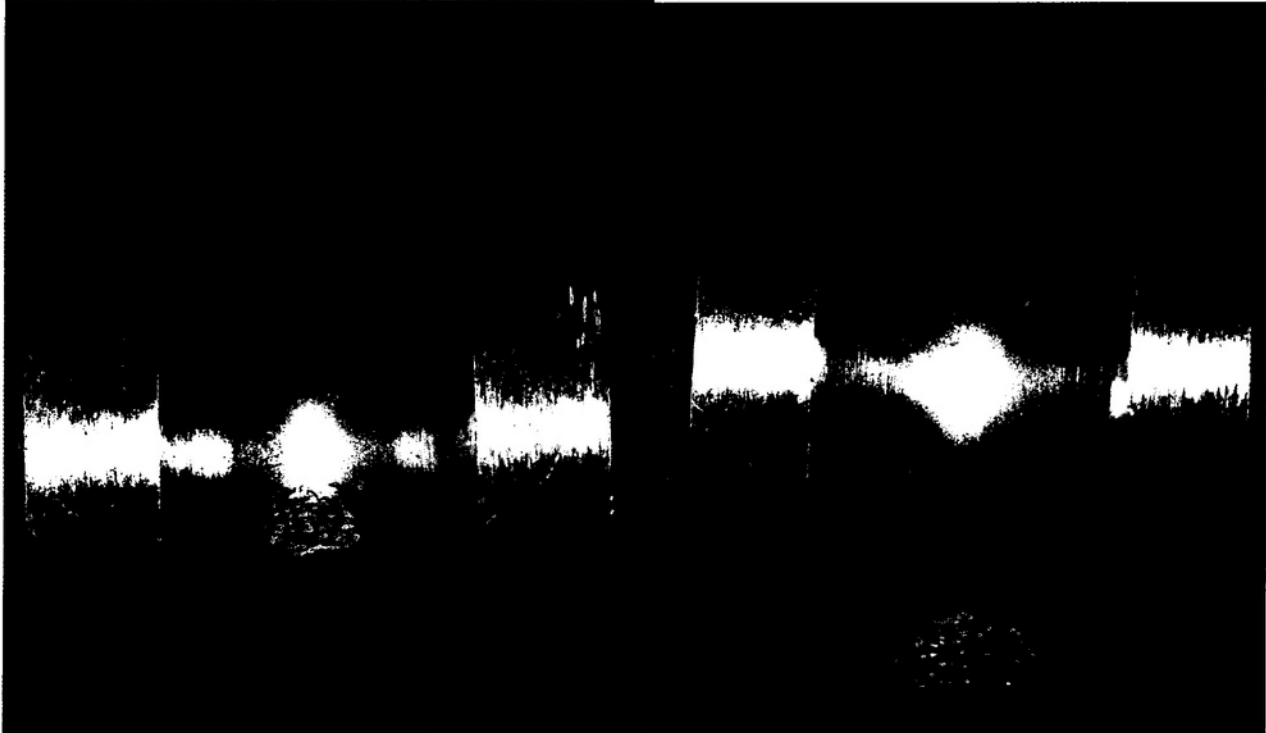
Výsledky porovnávacej skúšky z celkového hľadiska vyhodnocujem ako **vyhovujúce**, s jednoznačným preukázaním pozitívneho vplyvu pridaného prísady NANOTECH do maziva na dosahovanú životnosť a únosnosť valivých guľkových ložísk. Pre presnejšie a objektívnejšie zistenie koeficientu nárastu životnosti valivých ložísk je potrebné vykonať viac opakovaných skúšok a to nielen pre malé jednoradové guľkové ložiská ale napr. aj pre valčekové a súdkové ložiska väčších rozmerov, ktoré sú používané v náročnejších prevádzkových podmienkach. Je predpoklad že tu sa prejaví vplyv skúšanej prísady ešte pozitívnejšie.

6.5 Porovnanie výsledkov z obidvoch vykonaných skúšok (ložiská mazané čistým olejom OL-46 a ložiská mazané olejom s prísadou NANOTECH):

Spôsob mazania	Životnosť skúšaných ložísk (hod.)	Zákl. dynamická únosnosť (N)	Výsledok	Podiel zvýšenia životnosti
olej OL-46	500,9 hod	22751 N	109,9 %	1,96-krát
OL-46 s prísadou NANOTECH	983,0 hod.	28488 N	137,6 %	

7/ Prílohy:

Foto č. 1 a 2 – opotrebovanie obežných dráh obidvoch vnútorných ložiskových krúžkov (rozdielne mazaných) je približne rovnaké, pričom rozdiel je v životnosti podľa spôsobu mazania



Graf č.1 – priebeh teplôt ložísk 6305 v priebehu skúšky v závislosti od ich spôsobu mazania

