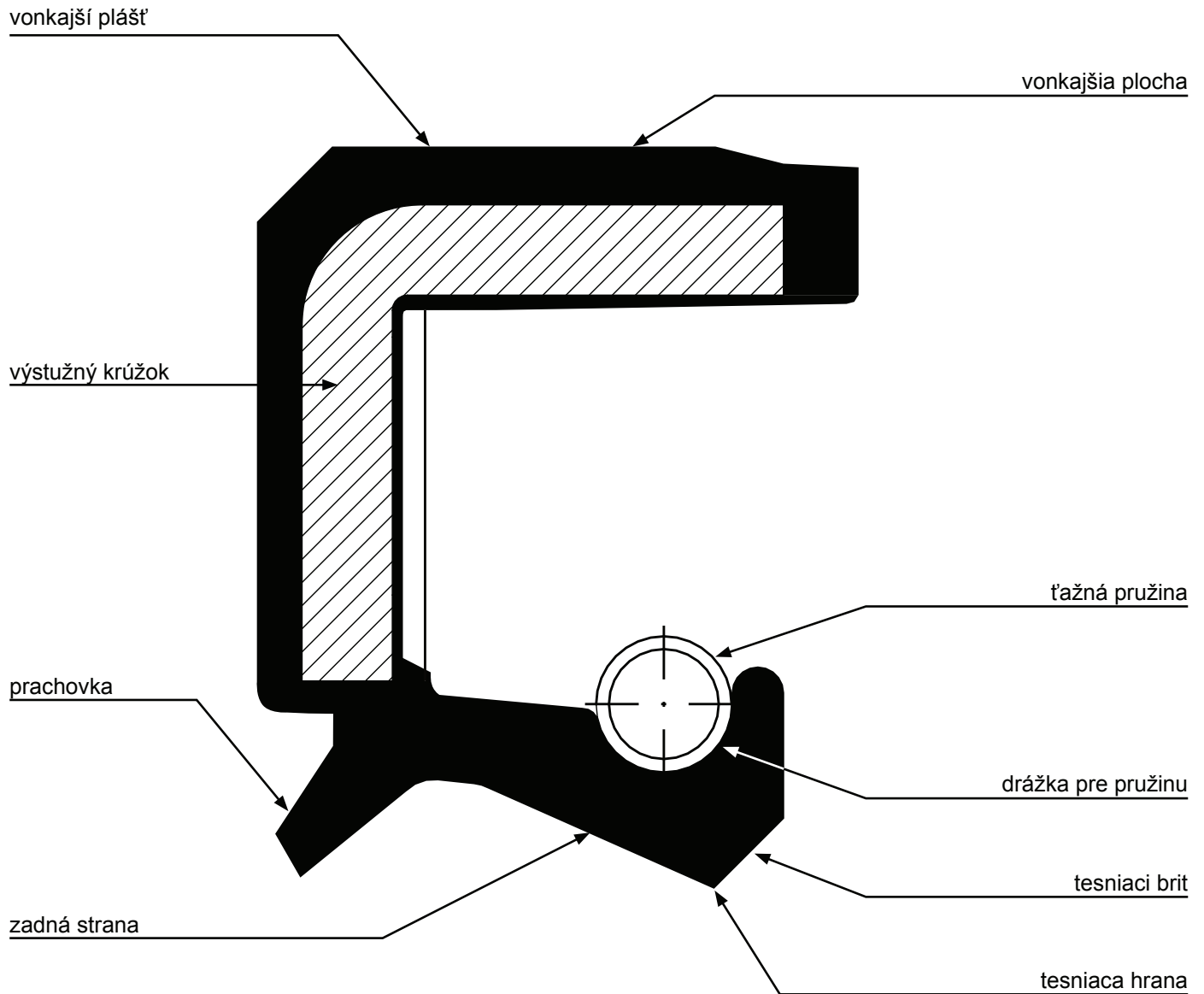


Popis jednotlivých častí gufera



Označenie:

d x D x h
 priemer hriadeľa vonkajší priemer zástavbového priestoru šírka tesnenia typ materiál

Príklad:

80 x 100 x 10 AS NBR

Legenda:

- A ... celogumové prevedenie
- B ... jednodielne kovové puzdro
- C ... kovové puzdro s výstužným plechom
- S ... prachovka
- X ... drážkovaný vonkajší plášť
- D ... dva, pružinou, zaťažené tesniace brity
- O ... tesniaci brit bez pružiny
- P ... tlakovo zaťažiteľný brit

Elastoméry:

Materiál elastoméru podstatne ovplyvňuje vlastnosti hriadeľového tesnenia. Správna voľba materiálu by mala zaručovať:

- chemickú odolnosť voči tesnenému médiu
- dostatočnú elasticitu
- odolnosť voči opotrebovaniu
- nízky koeficient trenia
- teplotnú odolnosť

V tabuľke č.1 sú popísané vlastnosti štandardných materiálov. Tieto zmesi sú vo väčšine rozmerov skladované.

Názov materiálu	Obchodný názov	Označenie	Teplotná odolnosť [°C]*	Použitie, výhody
Nitril-butadiénový kaučuk	Perbunan Europrene Breon	NBR	-30 až +100	Minerálne oleje, tlakové kvapaliny HFA, HFB, HFC, vodu, glykol, petrolej, technický benzín, alifatické uhľovodíky, rastlinné oleje, tuky
Fluor - kaučuk	Viton Flourel	FPM	-20 až +200	Minerálne oleje, vysoko aditívované prevodové oleje, niektoré tlakové kvapaliny HFD, alifatické a aromatické uhľovodíky, kyseliny, dobrá odolnosť voči ozónu, starnutiu a poveternostným vplyvom

V tabuľke č.2 sú uvedené menej používané materiály. Tieto materiály sú vyrábané na zákazku.

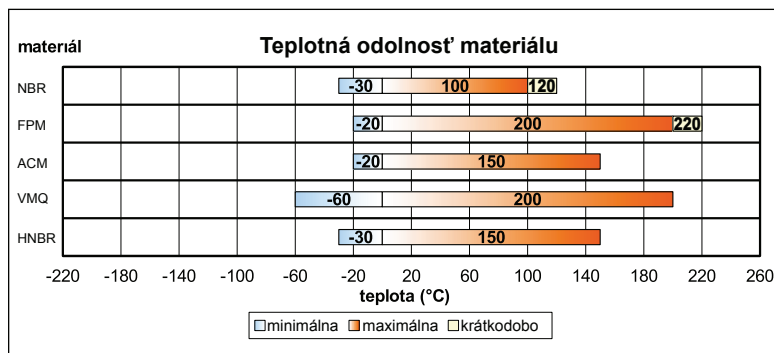
Názov materiálu	Obchodný názov	Označenie	Teplotná odolnosť [°C]	Použitie, výhody
Polyakrylátový kaučuk		ACM	-20 až +150	Minerálne oleje a palivá, odolnosť voči ozónu a starnutiu, najčastejšie pre automotív
Metyl-vinyl silikonový kaučuk	Silopren Silastic Silikon	VMQ	-60 až +200	Zachováva pružnosť aj pri nízkych teplotách, dobrá odolnosť voči vysokým teplotám, čiastočne odolný minerálnym olejom, odolný ozónu, starnutiu a poveternostným vplyvom
Hydrogenakrylonitril-butadién-kaučuk	Therban	HNBR	-30 až +150	Vyššia teplotná odolnosť oproti NBR, lepšia odolnosť proti ozónu, starnutiu a poveternostným vplyvom, odolný proti zriedeným kyselinám a zásadám

Hodnoty uvedené v tabuľke č. 3 predstavujú všeobecný návod, v ktorom sú médiá rozdelené do skupín. Odolnosť elastomérov voči médiám, ktoré v tabuľke nie sú uvedené, je nutné prejednať. Konkrétne uvedené hodnoty v tabuľke sa vzťahujú k predpokladaným teplotám na tesniacom bríte. Je potrebné si uvedomiť, že táto teplota môže byť výrazne vyššia ako teplota tesneného médiá v obehu.

Označenie O znamená, že v tejto skupine existujú médiá, ktoré môžu byť daným elastomerom utesnené, ale nachádzajú sa tu tiež médiá, ktoré by mohli na elastomér pôsobiť škodlivo. V takom prípade sa odporúča konzultácia.

Označenie - znamená, že daný elastomer nie je vhodný pre túto skupinu médií.

Materiál	NBR	FKM	ACM	VMQ	HNBR
	-30 +100 °C	-20 +200 °C	-20 +150 °C	-60 +200 °C	-30 +150 °C
Oleje na minerálnej báze					
Motorové oleje	100	170	130	150	150
Prevodové oleje	80	150	120	130	130
Oleje pre hypoidne súkolie	80	150	120	-	130
ATF oleje	100	170	130	O	150
Hydraulické oleje (VDMA 24318)	90	150	120	O	90
Vykurovacie oleje	90	150	O	O	80
Plastické mazivá	90	150	O	O	150
Ťažko zápalné hydr. oleje					
HFB, emulzie vody v oleji	70	O	-	O	O
HFC, roztoky polymérov vo vode	70	O	O	O	130
HFD, syntetické kvapaliny bez vody	-	150	-	O	-
Ostatné kvapaliny					
Voda	90	100	-	-	100
Vodná para	-	-	-	-	150
Čistiaci lieh	90	100	-	-	100
Brzdové kvapaliny	-	O	-	O	-



Spodná hranica teplotnej odolnosti je hraničná, pri ktorej dochádza k významnému tvrdnutiu elastoméru a zníženiu schopnosti kopírovať prípadné výstrednosti hriadeľa (hádzavosť, nesúososť). Pri aplikáciách s výskytom medzných hodnôt teplôt doporučujeme situáciu konzultovať.

Oceľová výstuha:

Oceľová výstuha dodáva hriadeľovému tesneniu dostatočnú tuhosť, aby mohlo byť bezpečne upevnené v zástavbovom priestore. V závislosti na prevedení hriadeľového tesnenia, môže byť výstuha vnútorná alebo vonkajšia. Ako štandardný materiál sa používa hlbokoľážná oceľ podľa EN 10130. V prípade rizika vzniku korózie sa používa antikoročná oceľ AISI 304 alebo AISI 316.

Vnútorná výstuha znižuje riziko vzniku korózie štandardného materiálu a predchádza poškodeniu zástavbového priestoru počas montáže do mäkkých materiálov.

Vonkajšia výstuha je navrhnutá pre pevné usadenie v zástavbovom priestore, najmä u automatizovaných liniek. Tieto prevedenia vyžadujú nižšie rozmerové a povrchové tolerancie zástavby. U väčších priemerov sa dodáva typ s dvojitou výstuhou, ktorá dodáva hriadeľovému tesneniu dostatočnú tuhosť.

Materiál	norma AISI	norma DIN	Použitie, výhody
Pružinová oceľ	1074	17223	Štandardné prevedenie pre väčšinu aplikácií. Bežne dodávaná v kombinácii s NBR elastomerom. Fosfátovaný povrch.
Antikoročná oceľ I	302/304	1,4301	Štandardné prevedenie v kombinácii s FPM elastomerom. Najpoužívanejší druh nehrdzavejúcej ocele, vhodný ako pre použitie vo vnútornom, tak vo vonkajšom prostredí. Neodporúča sa aplikovať v prostredí agresívnejšom ako je napr. voda so zvýšeným obsahom chlóru alebo morská voda.
Antikoročná oceľ II	316	1,4401 - V4a	Zvýšená odolnosť proti korózii, kyselinám, používa sa najmä v chem. laboratóriách, odoláva morskej vode a vode so zvýšeným obsahom chlóru. Dostupná na zvláštnu objednávku.

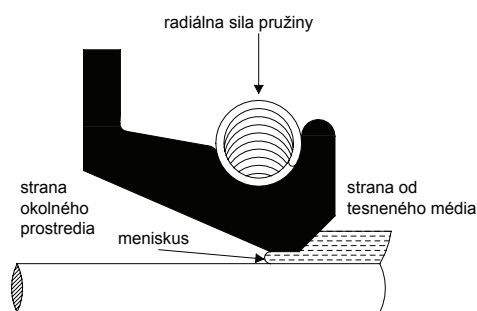
Pružiny:

Ťažné pružiny sa spolu s pružnosťou elastoméru podieľajú na prítlačku tesniaceho bitu k hriadeľu. S pribúdajúcimi cyklami je materiál elastoméru nepriaznivo ovplyvnený tepelne, chemicky a mechanicky a prítlačnú silu preberá z väčšej časti práve pružina. Voľba materiálu pružiny je závislá na prevádzkových podmienkach. V bežnom vyhotovení sa dodáva kvalitná pružinová oceľ podliehajúca štandardu DIN 17223. Do náročnejších podmienok, kde hrozí riziko oxidácie, je voľba nerezovej pružiny na mieste. Antikoročná oceľ DIN 1.4301 je bežnou súčasťou hriadeľových tesnení z materiálu FKM. V prípade kontaktu hriadeľového tesnenia s morskou vodou či vodou s vysokou koncentráciou chlóru, je odporúčané použiť antikoročnú oceľ DIN 1.4401. V tabuľke č.5 sú uvedené dostupné materiály ťažných pružín.

Hriadeľové tesnenie plní dve funkcie - statickú tesnosť a dynamickú tesnosť.

Statická tesnosť

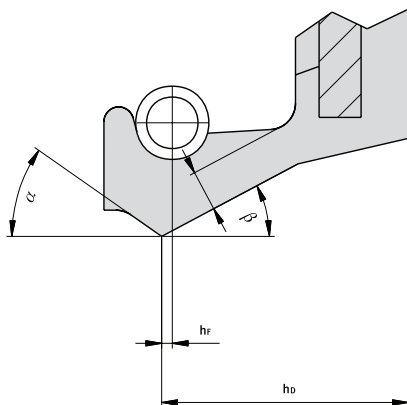
Statickú tesnosť zabezpečuje vonkajší plášť v zástavbovom priestore. Vonkajší plášť musí zároveň umožniť pevné usadenie v drážke a jednoduchú montáž. Tieto požiadavky najlepšie spĺňa celogumové prevedenie typu WA, WAS. Gumenou úpravou vonkajšieho povrchu je zaistené utesnenie tiež u delených zástavbových priestorov, zástavbových priestorov so zvýšenou tepelnou rozťažnosťou a tiež plyných alebo riedkych médií, ktoré kladú zvýšené nároky na statickú tesnosť. U typov s kovovým plášťom sú kladené zvýšené požiadavky na rozmerovú a povrchovú toleranciu úložného priestoru. Sú používané všade tam, kde je potreba zabezpečiť pevné a presné uloženie. V prípade nepresného zástavbového priestoru, či výskytu vrypov, či iného poškodenia od predchádzajúcej montáže, je nutné na zabezpečenie tesnosti použiť tesniacu hmotu.



Dynamická tesnosť

Najdôležitejšia oblasť funkcie hriadeľového tesnenia je na povrchu rotujúceho hriadeľa. Túto tesnosť zabezpečuje tesniaci brit. Tesniaci efekt je dosiahnutý predpätím britu na hriadeľ. Vnútorný priemer tesniaceho britu je vždy menší ako priemer hriadeľa. Ťažná pružina sa spolu s pružnosťou tesniaceho britu podieľa na vzniku prítlačku a rovnomerným rozložením radiálnej sily po celom obvode. Počas rotácie vzniká pod tesniacim britom tzv. meniskus, ktorý zaručuje tesnosť a zároveň zachytávanie tesneného média medzi britom a povrchom hriadeľa. Tým dochádza k mazaniu, odvodu tepla zo styčnej plochy a predĺženiu životnosti.

Dôležitými charakteristikami tesniaceho britu je vzdialenosť stredy ťažnej pružiny od tesniacej hrany, uhol tesniaceho britu (na vnútornej a vonkajšej strane) a jeho dĺžka. Vzdialenosť vertikálnej osi pružiny od tesniacej hrany sa pohybuje v rozmedzí $h_F = 0,1 - 1,2$ mm. Ak je pozícia pružiny od tesniacej hrany príliš malá, môže to zapríčiniť preklopenie tesniaceho britu. Naopak príliš veľká vzdialenosť spôsobí významné prehnutie britu a negatívne ovplyvní šírku klzných plôch, tesnosť a opotrebenie.



Uhol tesniaceho britu sa líši na vonkajšej a vnútornej strane. Na vnútornej strane (smerom k tesnenému médiu) sa uhol α pohybuje medzi $40^\circ - 60^\circ$ a brit je tu strmší. Naopak na vonkajšej strane je uhol β ostrejší, v rozmedzí $12^\circ - 30^\circ$, a brit stúpa pozvoľna. Rozdiel týchto uhlov spôsobuje rozloženie radiálnej sily smerom k strane tesného média a vytvorenie princípu menisku. Zároveň dôsledkom kapilarity zostáva médium utesnené tiež pri zastavení rotácie hriadeľa.

Dĺžka tesniaceho britu h_D ovplyvňuje jeho schopnosť kopírovať povrch rotujúceho hriadeľa pri výskute hádzavosti či nesúososti. S rastúcou obvodovou rýchlosťou a nižšou toleranciou týchto parametrov hriadeľa prakticky lineárne rastie schopnosť vyrovnáť tieto negatívne javy s rastúcou dĺžkou tesniaceho britu. Na druhej strane odolnosť voči tlakovému spádu možno zvýšiť znížením dĺžky britu. Tieto dve požiadavky sú navzájom protichodné a je potrebné voliť vhodné riešenie vzhľadom na požiadavky danej aplikácie.

Priemer hriadeľa [mm]	Šírka prednej plochy tesniaceho britu [mm]	Šírka zadnej plochy tesniaceho britu [mm]
do 50	0,5	1,2
50 až 120	0,8	1,5
nad 120	1,0	2,0

V tabuľke sú stanovené šírky kontaktných plôch tesniaceho britu podľa DIN 3761, časť 4:

Tesnené médium

V prípade voľby materiálu hriadeľového tesnenia je potrebné si overiť jeho použiteľnosť s tesneným médiom. Materiál tesnenia môže negatívne ovplyvniť tesnené médium, čo je dôležité najmä v potravinárstve a farmácii. Zároveň môže samotné médium narušiť materiál tesnenia, spôsobiť jeho rýchlu degradáciu a stratu funkcie. Môže dôjsť k dvom prípadom a to:

- stvrdnutie elastoméru - stratou niektorých látok z materiálu
 - zmäknutie elastoméru - chemickou reakciou s tesneným médiom
- Je preto dôležité uviesť si všetky látky, s ktorými príde tesnenie do kontaktu.

Prevádzková teplota

Prevádzková teplota má výrazný vplyv na životnosť a účinnosť hriadeľového tesnenia. Je nutné k prevádzkovej teplote tesneného média uvažovať zvýšenú lokálnu teplotu, vzniknutú v dôsledku trenia, na styčnej ploche tesnenia a hriadeľa.

Na zvýšenie lokálnej teploty majú vplyv nasledujúce faktory:

- drsnosť povrchu hriadeľa
- obvodová rýchlosť
- prevádzkový tlak
- druh tesneného média
- mazanie
- tvar tesniaceho britu

Obvodová rýchlosť

$$v = \frac{(\pi \cdot d \cdot n)}{60}$$

v.....obvodová rýchlosť [m.s⁻¹]

d....priemer hriadeľa [m]

n....počet otáčok [min⁻¹]

Počas rotácie hriadeľa vzniká dôsledkom trenia na tesniacom brite lokálne zvýšená teplota. Veľkosť tohto teplotného rozdielu, proti teplote média, závisí na použítom materiáli elastoméru, druhu tesneného média a jeho schopnosť odvádzať teplo, ale predovšetkým na obvodovej rýchlosti. Na obrázku sú uvedené prípustné počty otáčok a obvodovej rýchlosti hriadeľa pre aplikácie bez výskytu tlaku, vzťahujúce sa k materiálu elastoméru hriadeľového tesnenia za normálnych podmienok (tj. dobre mazací minerálny olej s dostatočným odvedom tepla)

Tlaková odolnosť

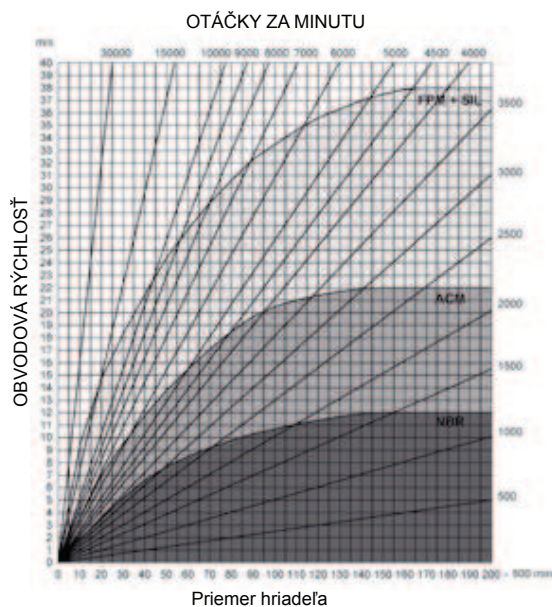
Hriadeľové tesnenie štandardných typov možno za určitých podmienok použiť až do maximálneho tlakového spádu 0,5 bar (pozri tabuľku). V prípade aplikácie s vyšším tlakovým spádom dochádza k významnému zvýšeniu prítlaku tesniaceho britu na rotujúci hriadeľ. To spôsobí zvýšenie trenia, zvýšenie teploty na tesniacom brite a teda značnú degradáciu elastoméru. V extrémnych prípadoch môže dôjsť až k vyskočeniu pružiny a pretočenie tesniaceho britu

Pri výskute zvýšeného tlakového spádu sa odporúča použiť typ WAS-P, ktorý je opatrený kratším tesniacim britom a je určený pre tieto aplikácie. U typu WAS-P sú pri konštrukcii uloženia hriadeľa kladené vyššie nároky na hádzavosť.

Tlaková odolnosť typu WAS-P môže za určitých podmienok dosiahnuť až 10 bar (viď obrázok). Priestor pod tesniacim britom sa doporučuje namazať dostatočným množstvom plastického maziva.

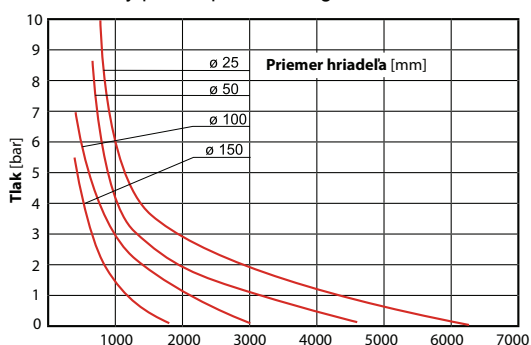
Všeobecne platí, že pokiaľ je tlakový spád vyšší ako 1 bar, doporučuje sa tesnenie zabezpečiť prírubou, prípadne segerovou poistkou, aby nedošlo k jeho uvoľneniu.

Pri aplikáciách presahujúcich tlakovú odolnosť ponúkaných hriadeľových tesnení, doporučujeme situáciu konzultovať.



Tlakový rozdiel [bar]	Počet otáčok hriadeľa	
	min ⁻¹	pri obvodovej rýchlosti [m/s]
0,5	do 1000	2,5
0,35	do 2000	3,15
0,2	do 3000	5,6

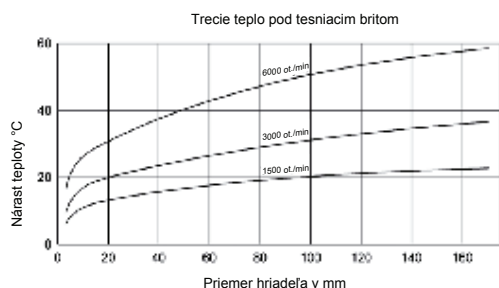
Povolený pretlak pre tlakové gufero WAS-P



Mazanie

Mazanie je veľmi dôležité pre správnu funkciu a životnosť tesnenia. Ak je tesnenie umiestnené v olejovom kúpeli, nebeží tesniaci brit priamo na povrchu hriadeľa, ale na tenkom olejovom filme zvanom "meniskus". Hrúbka olejového filmu sa obvykle pohybuje v rozmedzí 1 - 3 μm , podľa viskozity použitého média, povrchu hriadeľa, či radiálneho predpätia. Počas prvých niekoľkých hodín funkcie nového tesnenia dochádza k drobnej zmene geometrie britu a tvorbe menisku. V tejto dobe sa môže vyskytnúť drobná lekáž.

Vhodným mazaním možno výrazne znížiť trecie sily medzi tesniacim britom a hriadeľom a zvýšiť odvod tvoreného tepla. Čím nižšiu teplotu možno udržať na tesniacim brite, tým dlhšia bude životnosť tesnenia. V prípade tesnenia média s nízkou mazacou schopnosťou (voda, vodné roztoky, apod.), je doporučené použiť typ tesnenia s prachovkou (napr. WAS, WBS, WCS). Tu je nutné priestor medzi tesniacim britom a prachovkou namazať plastickým mazivom zhruba do dvoch tretín jeho objemu. Lokálne zvýšená teplota závisí aj na obvodovej rýchlosti hriadeľa, vid' obrázok.



Dôležité poznámky:

- Hriadeľové tesnenie z materiálu na báze syntetického kaučuku nesmie za žiadnych okolností pracovať na sucho.
- Mazacie médium musí voľne prúdiť v tesnenom priestore. Ložiská, púzdra a ďalšie súčasti musia dovoliť voľný prísun a odvod maziva z tesneného priestoru.
- Je nutné vyhnúť sa výskytu tlakového spádu, najmä jeho pulzáciám. Pokiaľ možno, vybaviť tesnený priestor odvzdušňovacím ventilom. V opačnom prípade použiť hriadeľové tesnenie určené pre výskyt tlakového spádu, napr. WAS-P.

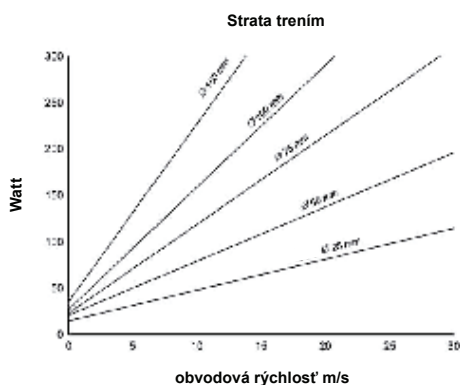
Trenie a energetické straty

Trenie nemá vplyv len na zvýšenie teploty na tesniacom brite, ktorá negatívne ovplyvňuje jeho životnosť, ale aj na straty výkonu. Tieto prejavy sa môžu odraziť najviac pri strojoch s nižším výkonom. Vplyvy, ktoré môžu ovplyvniť straty výkonu sú nasledovné:

- geometria tesniaceho britu a materiál elastoméru
- veľkosť napätia ťažnej pružiny
- obvodová rýchlosť hriadeľa
- kvalita povrchu hriadeľa
- viskozita tesneného média
- prevádzkový tlak

Prvé dva parametre ovplyvňujú radiálne zaťaženie tesniaceho britu a teda veľkosť sily, ktorá pôsobí na povrch hriadeľa. Tieto vplyvy sú veľmi dôležitými faktormi, ovplyvňujúce životnosť tesniaceho britu a veľkosť trecích strát. Naopak radiálne zaťaženie nesmie byť príliš malé, pretože by mohli spôsobiť priesak tesneného média.

Obrázok ukazuje teoretické straty výkonu v závislosti na obvodovej rýchlosti a priemere hriadeľa.



Rozmerové tolerancie

Pre správnu funkciu musí byť hriadeľ vyrobený v rozmerovej tolerancii minimálne ISO H11.

Tvrdosť

Vzhľadom k faktu, že počas rotácie hriadeľa nedochádza, vo väčšine prípadov, k jeho axiálnemu pohybu, je doporučená tvrdosť hriadeľa minimálne 45 HRC. Je to z dôvodu, aby sa zamedzilo vzniku drážky na hriadeľi. V prípade výskytu brúsnych častíc v tesnom médiu alebo pri obvodových rýchlostiach presahujúcich 4 m/s je doporučená minimálna tvrdosť hriadeľa 55 HRC. Nedostatočné mazanie a náročné prevádzkové podmienky môžu tiež vyžadovať hriadeľ o vyššej tvrdosti. Predĺžiť životnosť hriadeľa možno použitím výmenného puzdra, ktoré bude v kontakte s tesniacim britom, prípadne využiť keramických nástrekov či iných moderných metód úpravy povrchu hriadeľa. Pri povrchovom kalení hriadeľa je nutná hĺbka prekalenia najmenej 0,3 mm. Pri nitridácii či cementovaní povrchu je treba šedú vrstvu vyleštiť.

Drsnosť povrchu

Povrch hriadeľa je doporučený podľa DIN 3760 v rozmedzí $R_a = 0,2$ až $0,8 \mu\text{m}$, $R_z = 1$ až $4 \mu\text{m}$ a $R_{\text{max}} = 6,3 \mu\text{m}$. Povrchy s vyššou drsnosťou spôsobujú vyššie trenie, lokálne zvýšenie teploty a teda zníženie životnosti tesniaceho britu.

Je potrebné vyhnúť sa vzniku drážkovania na hriadeľi dôsledkom trieskového obrábania, ktoré by mohli spôsobiť čerpací efekt pod tesniacim britom a spôsobiť priesak. Výskumom sa zistilo, že optimálny povrch pre hriadeľové tesnenie vznikne po jeho úprave ponorným brúsením a rozmedzie drsnosti povrchu $R_a = 0,20 - 0,63 \mu\text{m}$.

Zrazenie

Aby nedošlo k poškodeniu tesniaceho britu počas montáže, je doporučené na hriadeľi vytvoriť zrazenie hrany. Toto zrazenie je odporúčané v rozmedzí 15° až 30° prípadne s polomerom zakrivenia $0,6 - 1,0 \text{ mm}$. Drážky, závit, korózia a otrepy po obrábaní sú ďalšie prvky, ktoré môžu poškodiť tesniaci brit a sú nežiaduce.

Priemer hriadeľa [mm]		Tolerancia
od	do	h11
6	10	0 -0,090
11	18	0 -0,110
19	30	0 -0,130
31	50	0 -0,160
51	80	0 -0,190
81	120	0 -0,220
121	180	0 -0,250
181	250	0 -0,290
251	315	0 -0,320
316	400	0 -0,360

Výstrednosti hriadeľa

Nielen drsnosť povrchu hriadeľa, ale tiež jej technologické chyby pri výrobe výrazne ovplyvňujú životnosť a funkciu hriadeľových tesnení. Delia sa na:
 statická výstrednosť - nesúososť
 dynamická výstrednosť - hádzavosť

Nesúososť

Ide o rozdielnu polohu osi rotácie a osi uloženia. V prípade výskytu zväčšenej hodnoty tohto javu, dochádza k situácii, kedy na jednej strane hriadeľa je tesnenie viac predopnuté a na opačnej strane odľahčené. To môže viesť k zvýšenému lokálnemu opotrebeniu tesniaceho bitu a následne k priesaku. Na obrázku je uvedená povolená tolerancia súososti (pozri graf statická výstrednosť). Ak skutočná nesúososť spĺňa hodnoty uvedené v grafe, nemožno vždy zaručiť spoľahlivú funkciu hriadeľového tesnenia. Schopnosť tesniaceho bitu kopírovať zvýšenú nesúososť je závislá na jeho tvare, geometrii a ďalších prevádzkových podmienkach.

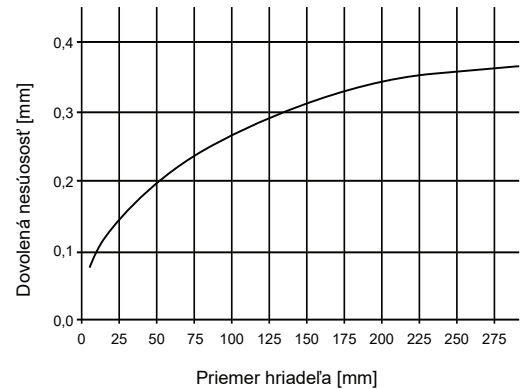
Hádzavosť

Je potrebné sa vyhnúť hádzavosti hriadeľa či ju udržiavať na veľmi nízkych hodnotách. Obzvlášť pri vyšších obvodových rýchlostiach vzniká riziko, že tesniaci bit vplyvom svojej zotrvačnosti nebude schopný kopírovať kmitanie hriadeľa.

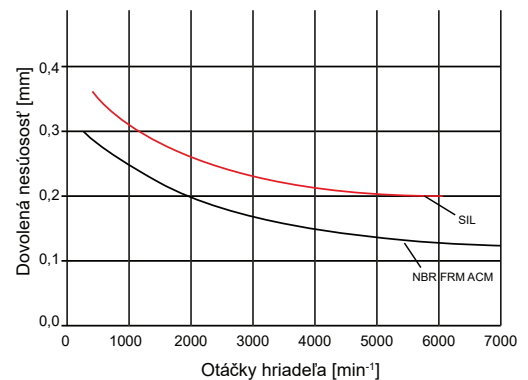
Preto sa doporučuje umiestňovať tesnenie čo najbližšie k uloženiu hriadeľa, či ložisku, aby sa minimalizoval vplyv hádzavosti. Zároveň je potrebné vhodne zvoliť materiál a rozmery hriadeľa, aby nedochádzalo k priehybu a pružným deformáciám. Na obrázku sú vyznačené doporučené tolerancie (pozri graf dynamická výstrednosť). Je nutné brať do úvahy rozsah teplôt, v ktorom bude tesnenie použité, pretože tým bude ovplyvnená elasticita tesniaceho bitu. V prípade výskytu pretlaku a použitia tesnenia WAS-P s vyššou tlakovou odolnosťou je treba dbať na zvýšenú pozornosť na hádzavosť hriadeľa a snažiť sa ju udržať na minime.

Pri zvýšenej hádzavosti hriadeľa, je vhodné použiť hriadeľové tesnenie s hydrodynamickou úpravou tesniaceho bitu, prípadne použiť odlišnú geometriu.

Statická výstrednosť



Dynamická výstrednosť



Rozmerové tolerancie

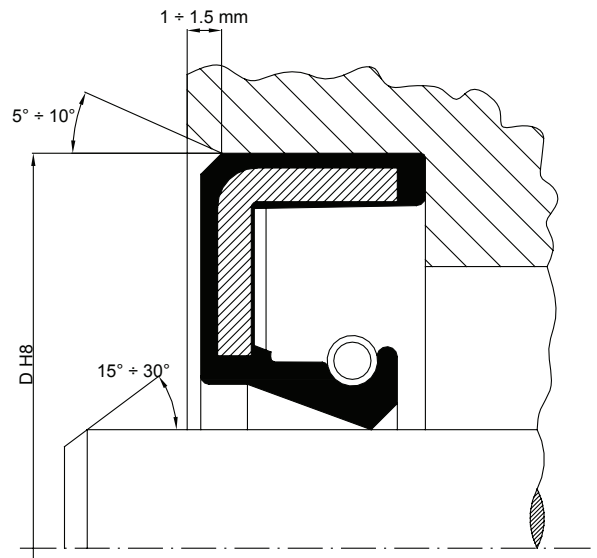
Zástavbový priestor musí spĺňať tolerancie minimálne ISO H8. Táto tolerancia zaručí stabilné usadenie tesnenia na vonkajšom obvode.

Drsnosť povrchu

Drsnosť povrchu sa odporúča v rozmedzí $R_a = 1,6 - 3,2 \mu\text{m}$ pre celogumové prevedenie a $R_a = 0,8 \mu\text{m}$ až $1,6 \mu\text{m}$ pre typy s kovovým vonkajším plášťom. Najvyššia výška profilu drsnosti musí byť dodržaná pri hodnote $R_{\text{max}} \leq 16 \mu\text{m}$. Nižšie hodnoty drsnosti by mohli spôsobiť vykĺznutie tesnenia z drážky, napr. z dôvodu vibrácií. Pri vyšších drsnostiach môže dôjsť k poškodeniu gumového vonkajšieho povrchu a tým vzniku netesnosti na vonkajšom obvode.

Zrazenie

Na prednej hrane drážky je odporúčané zrazenie o uhle $5^\circ - 10^\circ$ a šírke $1 - 1,5 \text{ mm}$, v závislosti na šírke tesnenia. V prípade zástavbového priestoru z materiálov s nižšou tvrdosťou treba voliť vonkajší priemer väčší ako je vonkajší priemer tesneného ložiska. Ak by sme zachovali zhodné rozmery, mohlo by počas montáže ložiska dôjsť k poškodeniu povrchu drážky a vzniku priesaku. Všetky ryhy, otrepy a nečistoty sú nežiaduce.



Priemer vrtania [mm]		Tolerancia
od	do	H8
10	18	+0,027 0
19	30	+0,033 0
31	50	+0,039 0
51	80	+0,046 0
81	120	+0,054 0
121	180	+0,063 0
181	250	+0,072 0
251	315	+0,084 0
316	400	+0,089 0
401	500	+0,097 0