

PROTIBĚŽNÉ PLOCHY PRO V-KROUŽKY

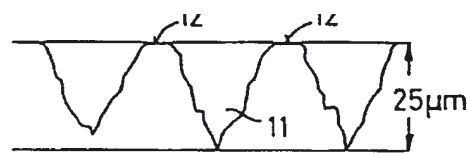
Při těsnění V-kroužkem je jedna těsnicí plocha tvořena jeho břitem, který je opatřen ostrou těsnicí hranou, naléhající lehkým tlakem na druhou těsnicí plochu, tak zvanou protiběžnou plochu. Kroužek se otáčí s hřídelí. V-kroužek též těsní i při mírně sešikmené, popř. i při nedokonalě zaoblené a excentricky běžící hřídeli.

JAKOST POVRCHU PROTIBĚŽNÝCH PLOCH

Kvalita těsněného protipovrchu je důležitá pro správnou funkci a těsnost. Oproti hřídelovým těsněním nejsou požadavky na těsněný povrch tak vysoké. Povrch musí být hladký, bez výrazných poškození či ostrých výstupků. Nároky na kvalitu protiběžné plochy se odvíjí od provozních podmínek a těsněném médiu. Při běžné aplikaci je doporučovaná tvrdost protipovrchu oceli minimálně 125 HB. V případě vyšších obvodových rychlostí či výskytu abrazivních částic musí být tvrdost vyšší.

| Materiál protipovrchu | Tvrdost HB |
|-------------------------------------|------------|
| Podeutektoidní ocel | 125 - 150 |
| Šedá litina | 190 - 270 |
| Slinutý bronz | 100 - 160 |
| Nerezová ocel (Cr/Ni 18-8, C 0,1 %) | 150 - 200 |
| Nerezová ocel (Cr/Ni 18-8, C 0,5 %) | 350 |
| Kyselinovzdorná ocel | 180 - 200 |
| Karbid Wolframu | 350 - 500 |
| Kovaná ocel | 200 - 255 |
| Hliníkový odlitek | 90 - 160 |

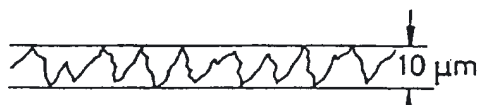
Při pokusech bylo zjištěno, že v poměrně širokém rozsahu drsnosti ($R_a = 1 - 10 \mu\text{m}$) většinou dochází ke stejnému tření a tím také ke stejné dlouhé životnosti. To však neznamená, že by vzhled povrchových ploch nebyl důležitý. Abychom si zjednodušili postup při jednotlivých případech použití, jsou dále krátce popsány (viz obrázek 1 až 3) tři různé protiběžné plochy. Na obrázku 1 je znázorněna povrchová plocha s velkou drsností $R_a = 25 \mu\text{m}$ ($R_a = 8 \mu\text{m}$). Hroty jsou sraženy např. očištěním smirkovým plátnem. I když jsou mezi nimi hluboké rýhy 11, tvoří vyvýšení 12 na horních hrotech hladce vyhlížející povrchovou plochu. Obrázek 2 znázorňuje podobnou povrchovou strukturu jako obrázek 1, hloubka drsnosti je zde však o mnoho menší - $R_a = 3 \mu\text{m}$ ($R_a = 1 \mu\text{m}$). Konečně na obrázku 3 je profil s ostrými hroty, tj. hrubě obrobená povrchová plocha. Ačkoliv je zde hloubka drsnosti poměrně malá, není zpravidla tato drsná povrchová plocha s ostrými hranami vhodná pro použití jako protiběžná plocha k břítu těsnění, neboť hroty pronikají mazadlem a silně opotřebovávají pryžový břit.



obrázek 1



obrázek 2



obrázek 3

Doporučená závislost drsnosti povrchu na obvodové rychlosti je uvedena v tabulce

| Obvodová rychlost | Drsnost povrchu R_a [μm] |
|-------------------|---|
| >10 | 0,4 - 0,8 |
| 5-10 | 0,8 - 1,6 |
| 1-5 | 1,6 - 2,0 |
| <1 | 2,0 - 2,5 |

Pokud v dané aplikaci hrozí riziko koroze protipovrchu, je třeba upravit jeho povrch. Povrch lze upravit zinkováním, chromováním, anti-korozivním nástřikem či např. nalakovat. Tam, kde je těsnění ponořeno ve vodní lázni, je doporučeno použít nerezovou ocel. Vzhledem k tomu, že má nerezová ocel špatnou tepelnou vodivost, není vhodné překračovat obvodovou rychlost 1 m/s při chodu „na sucho“.

Případy použití je pak možno rozdělit do čtyř skupin:

- a) Nemazaná těsnění
- b) Těsnění mazaná tukem
- c) Olejová těsnění
- d) Utěsnění vůči jiným kapalinám, mající špatné koloidální vlastnosti.

A) TĚSNĚNÍ V-KROUŽKEM, NEMAZANÁ

Protiběžné plochy podle obrázku 1 a 2 s tak rozdílnými drsnostmi jako R_t 25 a 3μ jsou v podstatě pro těsnění V-kroužky vhodné. Zejména v takových případech, kdy břit V-kroužku není zatížen, tj. na utěšňovaných místech bez tlaku a pokud atmosféra neobsahuje větší množství otřených částic. Protiběžné plochy podle obrázku 3 jsou nevhodné.

Nejdůležitějším požadavkem na protiběžné plochy nemazaného V-kroužku je ta skutečnost, že povrchové plochy musí být uhlazeny. Nesmí zde být žádné ostré hroty, které by opotřebovávaly pryžový břit.

U nemazaných těsnění skupiny A), která pracují s brusnými médii je účelné přizpůsobit drsnost povrchové plochy podle obrázku 2. Je to sice poněkud dražší, ale povrchová plocha pak nemá nevýhody, uvedené na obrázku 1. V rýhách 11 mohou zůstat brusné částice, např. kamenný prach, písek, kovové třísky apod., které pak tvoří vyčnívající ostré hroty (obrázek 3).

Čím jsou drsnost a rýhy menší, tím je i menší nebezpečí ulpívání ostrých částic na povrchové ploše. Názor, že čím je hladší povrchová plocha, tím je lepší i utěsnění, není správný. Experimentálně i empiricky bylo totiž zjištěno, že příliš hladká povrchová plocha ($R_t = 1 \mu$) nutí břit k tomu, aby se přisál. To má za následek větší tření a opotřebení.

Pro protiběžné plochy u těsnění skupiny A) platí:

Hladké povrchové plochy bez ostrých hrotů.

Drsnost $R_t = 1 - 10 \mu$ ($R_a = 0,3 - 31 \mu$).

Takováto povrchová plocha se obrousí nebo obrobí a leští. Mnoho druhů plechů lze použít bezprostředně po osmirkování jemným smirkovým plátnem. Čím je plech tvrdší, tím lepší jsou i těsnicí vlastnosti. Kde by se mohlo předpokládat napadení rzi, doporučuje se oprava povrchu galvanizováním, nátěrem apod.

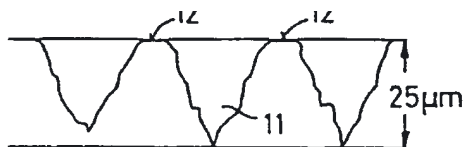
B) TĚSNĚNÍ V-KROUŽKEM, MAZANÁ TUKEM

Většinou zde platí stejná hlediska jako u skupiny A). Lze se však spokojit s mnohem drsnějším povrchem, pokud na těsnění nepůsobí otřené částice. Kdyby tomu tak bylo, pak musí mít protiběžná plocha této skupiny minimální drsnost- viz skupina A).

SOUHRN:

Hladké povrchové plochy podle obrázku 1 a 2 bez ostrých hran, maximální drsnost $R_t = 40 \mu$ ($R_a = 12 \mu$).

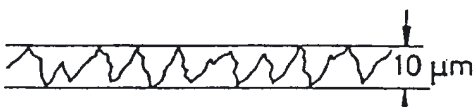
Pokud zde jsou brusné částice, nanejvýš $R_t = 10 \mu$.



obrázek 1



obrázek 2



obrázek 3

C) TĚSNĚNÍ V-KROUŽKEM, MAZANÁ OLEJEM

V této skupině je situace poněkud jiná, nežli u ostatních výše uvedených těsnění. Efektivní utěsnění pomocí pryžového těsnění s břitem nezávisle na směru otáčení hřídele vyžaduje zvláštní postupy.

Dva z nich se týkají přítláčné síly břitu a protiběžné plochy a struktury obou těsnících ploch. Je-li přítláčná síla příliš velká, promáčkne olejový film a těsnění se opotřebuje. Je-li však tato síla příliš malá, dojde k sání a těsnění netěsní.

Dotykové plochy nesmí mít žádnou strukturu závislou na směru pohybu, tj. nesmí v žádném směru připustit průsak oleje. Pokud by k tomu došlo, těsnění v jednom směru prosakuje a když se hřídel otáčí v druhém směru, těsní.

Je nanejvýš obtížné vyrobít dvě povrchové plochy, které mají strukturu zcela bez směrové orientace. Dále by mohla jedna jediná cizí částice, pokud by se dostala do těsnění, rušit stabilitu těsnící spáry. Jak je ale možné, že se přesto V-kroužek v mnoha případech osvědčil jako olejové těsnění?

Zde je nutno objasnit strukturu břitu, popř. protiběžné plochy.

V-kroužek je vyroben upichovacím postupem, který vytváří malou, okem sotva viditelnou spirálu. Protiběžná plocha se zpravidla soustruží čelně, což také vytváří šroubovitou linii.

Mohou tak vzniknout následující montážní kombinace:

1. Obě spirály působí ve smyslu zlepšeného těsnění.
2. Spirála břitu zlepšuje těsnění, spirála protiběžné plochy je ovlivňuje nepříznivě.
3. Spirála protiběžné plochy zlepšuje těsnění, spirála břitu je ovlivňuje nepříznivě.
4. Obě spirály ovlivňují těsnění nepříznivě.

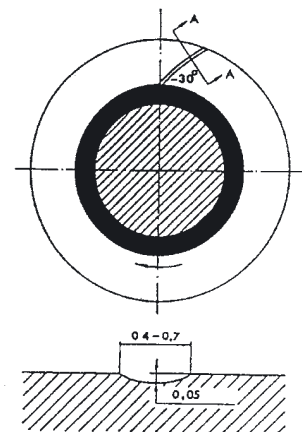
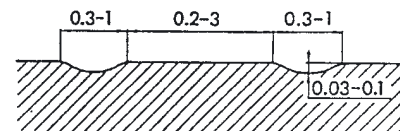
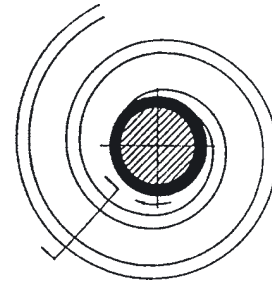
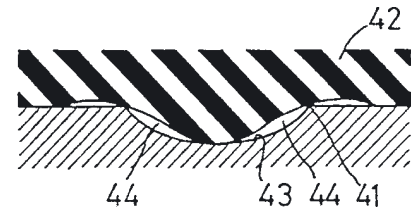
V případě 1 se vždy dosahuje dokonalého utěsnění. V případech 2 a 3 dochází jednou k pozitivnímu, jednou k negativnímu výsledku podle toho, která spirála je silnější. V případě 4 dochází vždy k netěsnosti.

Aby bylo zajištěno, že bude zachován pozitivní čerpací účinek, musí být protiběžná plocha opatřena spirálou, která svým vzestupem docílí vyššího čerpacího účinku, nežli spirála V-kroužku. Tento princip lze použít jen tehdy, když se hřídel otáčí pouze jedním směrem.

Spirálu lze vytvořit např. soustružením. Tak je zachován profil, znázorněný na obrázku 4. Přechod mezi drážkou spirály a těsnící plochou tvoří ostré hrany 41. Těsnící břit nedoléhá na celou drážku 43, nýbrž mohou vzniknout mezery 44. Hrany lze ale popř. srazit smirkovým plátnem. Aby bylo možno tuto nevýhodu bezpečně vyloučit, lze též drážku vykovat pneumatickým kolíkem, zasazeným do upínače nástroje u soustruhu a posunovaným vhodnou rychlostí. U větších sérií se spirály razí nástrojem v excentrickém lisu.

Pro spirály potom platí následující přibližné hodnoty: šířka drážky 0,3 - 1,0 mm, hloubka 0,03 - 0,1 mm, stoupání 0,2 - 3 mm. Stoupání je nutno zvolit s ohledem na obvodovou rychlost. Vyšší obvodová rychlost vyžaduje menší stoupání a obráceně, viz obrázek 5.

Následkem čerpacího účinku bývá do těsnění vtlačeno určité množství vzduchu. Proto je důležité, aby těsnění nepůsobilo v uzavřeném prostoru, nýbrž aby byl umožněn přívod vzduchu a spirála nevytvářela v dutém prostoru přetlak.



Pravidla konstrukce pro těsnění na spirálách:

1. Zjistit směr otáčení hřídele.
2. Zvolit směr spirály s ohledem na směr otáček. Břit má při otáčení vytlačovat olej zevnitř směrem ven. Při pozorování protiběžné plochy se má spirála otevírat na tu stranu, po které se otáčí břit V-kroužku - viz obrázek.
3. Tvar spirály zvolit podle obrázku.
4. Spirálu je nejlépe vyrobít lisováním na povrchové ploše s drsností ne větší než 10 μ.

D) UTĚSNĚNÍ VŮČI KAPALINÁM, MAJÍCÍ ŠPATNÉ KOLOIDÁLNÍ VLASTNOSTI

Příkladem takové kapaliny je voda, ať už čistá, nebo s různými přísadami, jako jsou soli, kyseliny nebo prací prostředky.

Následkem nízkého vnitřního tření kapaliny vzniká u takových médií velmi malé tření v těsnění za předpokladu, že jemná kapalina je nosná. Pokud by měl povrch vyčnívající hroty, které by pronikaly kapalinovým filmem a přicházely do styku přímo s břitem, stoupal by tak odpor při otáčení a současně by se břit opotřebovával.

U takovýchto kapalin musí být protiběžná plocha opracována tak, aby bylo dosaženo vzhledu podle obrázku 2, tj. drsnost musí být $R_a = 1 - 5 \mu$ a hroty musí být dokonale sraženy.