

Přehled potravinářských strojů a užívaných prvků

V tomto přehledu budou představeny různé typy hnětacích strojů. Hnětací stroje neboli hnětače, lze rozdělit mimo jiné na stroje s vodorovnou nebo svislou osou hřídele hnětadla. Dále zde bude pojednáváno o pohonných systémech používaných v potravinářském průmyslu. Mimo jiné zde budou popsána kluzná ložiska a těsnění přicházejících v úvahu při použití v potravinářském průmyslu. V případě přímého styku komponentu s potravinou, musí být tato komponenta vyrobena z certifikovaného materiálu, který je ve shodě s FDA (Food and Drug Administration). FDA je úřad zodpovědný za kontrolu a regulaci potravin a léčiv ve Spojených státech amerických. [42]

Přehled pekařských strojů

Potravinářské stroje jsou zařízení sloužící k výrobě, přepravě a balení potravin. Tyto stroje tedy lze dělit na stroje výrobní a dopravní. Mezi výrobní stroje lze zařadit mísící centra, hnětací stroje, fermentační zařízení, prosévačky apod. K potravinářským strojům sloužícím k dopravě těsta patří například dopravníky a překlapěče. Diplomová práce je zaměřena na hnětací stroje, proto se přehled strojů zabývá tímto směrem [31].



Obr. 1: Mísící centrum [31]

Hnětací stroje

Hnětače jsou potravinářské stroje používané ke zpracování různých přísad, např. mouky, cukru tuku, soli, vody a jiných přísad v potravinářských závodech a obchodech. Průmyslové hnětače jsou ve většině případů celonerezové.

Příloha 1

Konstrukce strojů je řešena s ohledem na sanitaci a snadnou údržbu. Kapacita hnětače může být od stovek gramů až po stovky kilogramů. Podle typu těsta, jeho viskozity a dalších neméně důležitých parametrů se volí různé konstrukční řešení hnětačů. Pro různá těsta se volí nejen různá hnětadla, ale také další důležité součásti jako například těsnění. Hnětače lze rozdělit podle konstrukce na horizontální, spirálové a planetové. Podle použitého agitátoru na spirálové, tyčové a metlové. Podle konstrukce rámu na otevřenou popřípadě uzavřenou konstrukci. Některé typy hnětačů lze dělit na hnětače s pevnou, odnímatelnou nebo pojízdnou díží. Hnětače lze také rozdělit na stroje s vodorovnou nebo svislou osou hřídele hnětadla. [31]

Spirálové hnětače jsou vhodné pro všechny typy těsta od měkkého až po tvrdé. Konstrukčně mohou být tyto stroje řešeny jako jednospirálové nebo dvouspirálové a s pevnou nebo pojízdnou díží. Tyto stroje mají svislou osu hřídele hnětadla. Pro optimální hnětení těsta lze nastavit potřebné otáčky a čas hnětení. Jsou konstruovány pro vysokou produkci. Hnětače jsou z nerezové oceli. [31]



Obr. 2: Spirálové hnětače [31]

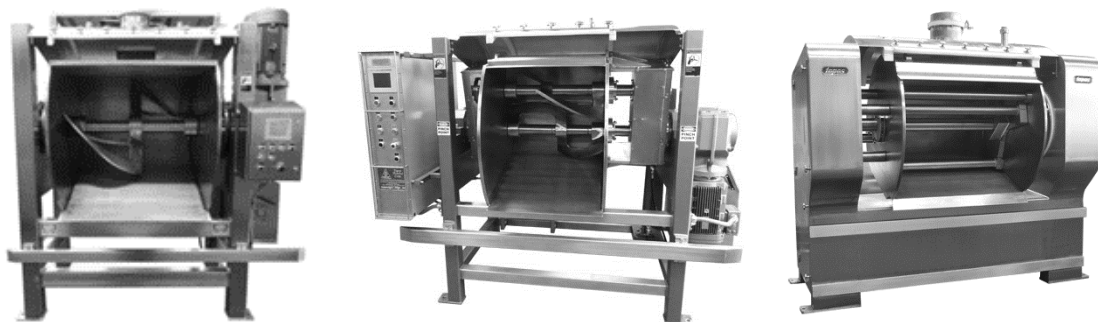
Planetové hnětače jsou vhodné zejména pro chlebová těsta včetně šlehání kvasů, šlehání litých těst a pšeničného těsta. Dále lze použít pro míchání glazur nebo náplní. Pro optimální volbu hnětení těsta lze nastavit potřebné otáčky a čas hnětení. Hnětače jsou zpravidla celonerezové. [31]

Příloha 1



Obr. 3: Planetový hnětač [31]

Horizontální hnětače jsou hnětače, které mají vodorovně orientovanou osu hřídele hnětadla. Tyto stroje jsou konstruovány pro hmotnosti těsta od 360kg do 720kg těsta. Pro dosažení nejlepších hnětacích výsledků podle typu a vlastností těsta, jsou navrženy tři typy hnětadel. Hnětadla jsou navržena pro řídká, tuhá a velmi tuhá těsta. Hnětadlo s označením 1xZ, nebo také označované jako sigma hnětadlo je vhodné pro řídká těsta, hnětadlo s označením 2xZ, neboli double sigma je spíše vhodné pro hnětení tuhého těsta a tyčové hnětadlo je vhodné pro nejtěžší typy těsta a navíc se používá u těsta, ze kterého je nutno vypírat lepek, popřípadě je lze doporučit i pro těsta pšeničná. Pro optimální teplotu těsta při hnětení mohou být tyto hnětače vybaveny duplikátorem. Snaha výrobců je přejít konstrukčně na rámy s otevřenou konstrukcí. [31]



Obr. 4: Horizontální hnětače [31]

Pohony pekařských strojů

Pro pohon hnětadel potravinářských strojů se stále v největší míře používá elektrických pohonů. Nejčastějším typem elektromotoru pro pohon stroje jsou střídavý asynchronní motory s kotvou na krátko. Mezi další používané pohony patří pohony hydraulické. V případě hydraulických pohonů lze v potravinářství spatřit například rotační pístové hydromotory. Výhoda elektrických pohonů spočívá v jejich ceně a účinnosti, která může dosahovat hodnoty až 90%. Nevýhodou těchto pohonů oproti pohonům hydraulickým je bezesporu poměr mezi výkonem a hmotností. Použití asynchronních motorů, které jsou instalované nejčastěji, je vzhledem k hydraulickým pohonům nevýhodné z hlediska řízení otáček. Proto je dnes spousta zařízení vybavena frekvenčním měničem, které však podstatně zdražuje cenu pohonu. Tímto tedy klesá cenová výhodnost elektromotorů v porovnání s motory hydraulickými, a proto se hydraulické pohony stávají stále více atraktivní. Pohon hnětadla hydromotorem se používá u zařízení, kde je potřeba při menších zástavbových rozměrech vyšších krouticích momentů a výkonů.

Trendem 21. století je stále častější aplikace hydraulických motorů pro pohon zařízení. S klesající cenou motorů jejich použití v aplikacích roste. Pro tento důvod je dále proveden rozbor hydraulických strojů. Hydraulické pohony se již dnes staly nezbytnou součástí pohonů podpůrných systémů, jako je zamykání díží, vyklápění díží a podobně. U těchto aplikací se využívá hlavně předností lineárních hydromotorů.

Hydraulické stroje

Hydraulické stroje se uplatňují v řadě technických zařízení sloužících k různým účelům. Veliká variabilita použití hydraulických strojů a rozsáhlost žádajících požadavků vedou ke značné rozmanitosti jejich typů, konstrukčního řešení a sortimentu. Rozsáhlost požadavků kladených na hydraulické stroje se promítá i do rozpětí jejich výkonů, které je řádově 10 W až 1000 MW. Moderní hydraulické stroje mají vysokou účinnost při nízké hmotnosti stroje. [2]

Hydraulický stroj je zařízení měnící kinetickou energii v energii tlakovou nebo obráceně. Podle smyslu přeměny energie lze hydraulické stroje dělit na hydrogenerátory, hydromotory, čerpadlové turbíny a hydraulické převody. Podle

Příloha 1

fyzikální podstaty práce lze hydraulické stroje dělit na stroje hydrostatické a hydrodynamické. Hydrogenerátory (čerpadla) mění mechanickou energii na hydraulickou, buď formou rotační, nebo posuvovou. Hydromotory pracují opačně. [2]

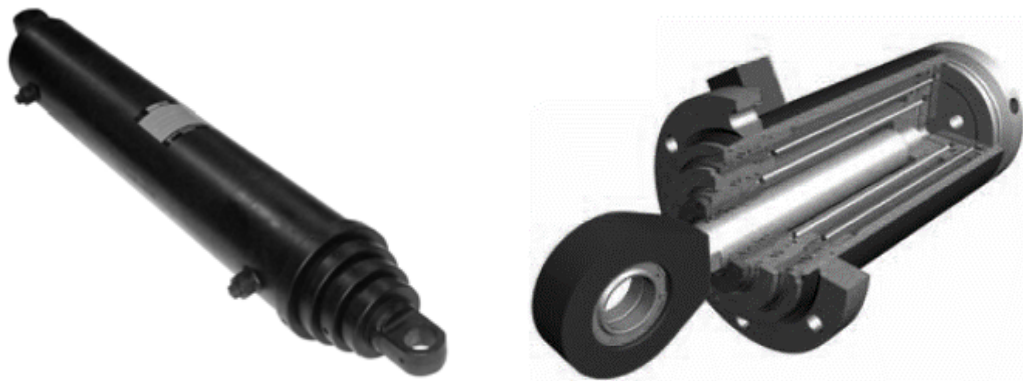
Vzhledem k využívání hydrostatického pohonu v potravinářském odvětví není dále o hydrodynamické stroji pojednáváno. Hydrostatické stroje jsou založeny na přeměně tlakové energie v mechanickou nebo naopak a využívají k přenosu energie mezi vstupem a výstupem kapalinu, nejčastěji olej. [5]

Hydrostatické pohony lze podle pohybu výstupního členu dělit na lineární, rotační a kyvné pohony [3].

a) Lineární pohony

Přeměna tlakové energie v energii mechanickou. Výstupní člen koná přímočarý vratný pohyb. Patří mezi nejrozšířenější typy hydromotorů. Slouží jako pohonné jednotky hydraulicky ovládaných zařízení, zvedacích plošin, lesních, zemědělských a stavebních mobilních strojů. Lineární pohony jsou jednoduché, spolehlivé s dlouhou životností a vysokou účinností. Jsou schopné při malých rozměrech vyvinout velké síly. [4]

Hydraulické válce se dělí na jednočinné a dvojčinné a to podle toho v jakých směrech vykonávají svou práci. Podle počtu stupňů se vále dělí na jednostupňové a vícestupňové. Mezi vícestupňové lineární motory řadíme teleskopické a tandemové hydraulické válce. Dále mezi tyto pohony lze zařadit kombinované a vícenásobné hydraulické válce Na obr. 5 je zobrazen teleskopický hydraulický válec. [5]



Obr. 5: Teleskopický hydraulický válec [6]

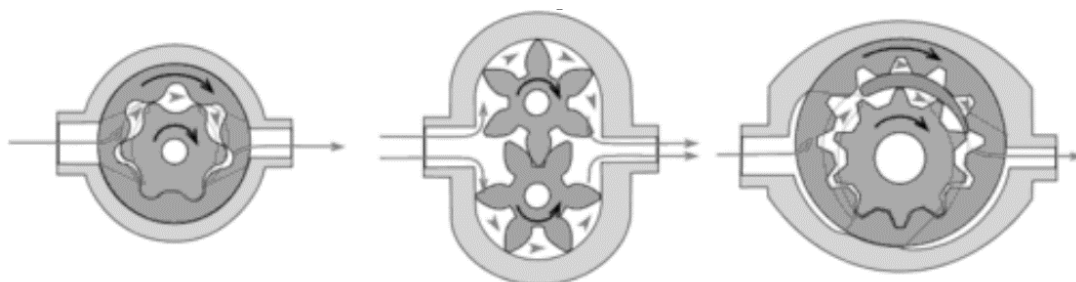
Příloha 1

b) Rotační pohony

Přeměna tlakové energie v energii mechanickou. Výstupní člen koná rotační pohyb. Uplatňují se v hydraulických systémech, kde je potřeba vyvodit vysoké momenty nebo vysoké otáčky a to často ve velikém rozpětí. Dále se vyznačují menšími rozměry a hmotnostmi. [7]

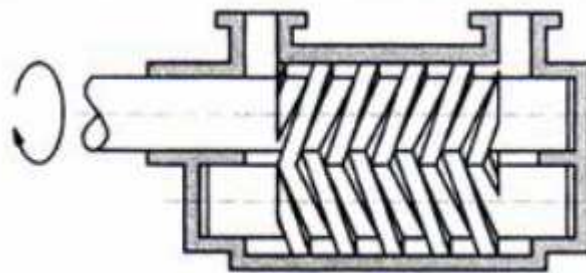
Podle principu vytváření geometrického objemu se dělí na zubové, lamelové, pístové. Dále lze rotační hydromotory rozdělit dle regulace na regulační a neregulační a to buď jednosměrně, nebo obousměrně. [8]

Zubové pohony se vyznačují neměnitelným geometrickým objemem. Tento objem je vytvářen zubovými mezerami spolu zabírajících ozubených kol. Jsou konstrukčně jednoduché a spolehlivé. Zubové hydromotory pracují s vyššími otáčkami. Fungují jako reverzační. Rovnoměrnost dodávky závisí na počtech zubů – čím více tím rovnoměrnější. Pro klidnější chod se používají kola s šikým ozubením. Zubové hydromotory lze rozdělit na hydromotory prstencové a s vnějším, popřípadě vnitřním ozubením. Geometrické objemy u motoru s vnějším ozubením do 1400 cm³, maximální tlak 20MPa. Pro tišší chod a vyšší tlaky v systému jsou vhodné hydromotory s vnitřním ozubením. Různé typy zubových motorů (vlevo - prstencové, uprostřed - s vnějším ozubením, vpravo - s vnitřním ozubením) jsou zobrazeny na obr. 6. [8]



Obr. 6: Zubové pohony [10]

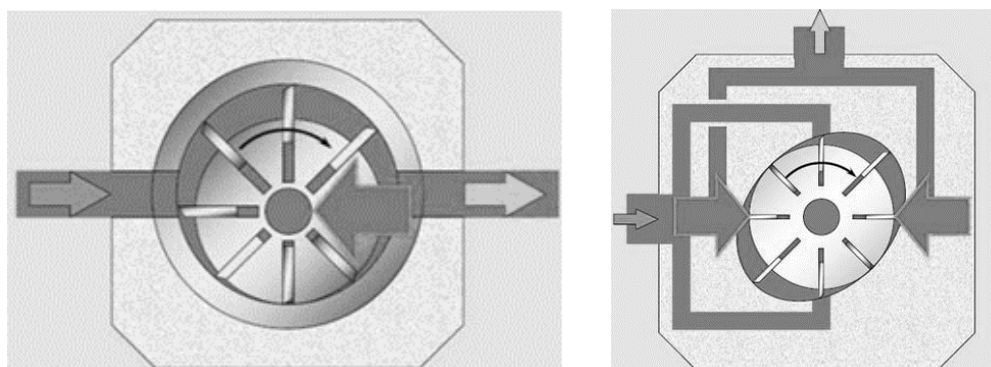
Vřetenové pohony jsou označovány též jako šroubové. Konstrukčně velmi náročná, ale tichá s dlouhou životností. Neměnný činný prostor tvoří šroubovice rotoru a těleso statoru. Potřebného tlakového spádu se dosahuje dotykem vřeten nebo případně u jedno-vřetenových dotykem vřeten a statoru. Vyznačují se rovnoměrným otáčením. Geometrické objemy do 1500 cm³, maximální tlak 22 MPa. Vřetenový pohon je na obr. 7. [2]



Obr. 7: Šroubový pohon [11]

Vačkové pohony jsou pohony, u nichž je konstantní činný prostor tvořen prostorem mezi vačkami a stěnami tělesa. Tyto motory se používají pro velmi viskózní kapaliny. Geometrické objemy do 20 dm^3 , maximální tlak 2 MPa . [2]

Lamelové pohony mají v některých případech nastavitelný geometrický objem. Objem je vytvářen prostorem mezi lamelami, statorem a rotorem. Jsou charakteristické velkými rychlostmi a geometrickými objemy při poměrně malých rozměrech v porovnání s ostatními rotačními motory. Princip těchto motorů spočívá v otáčejícím se rotoru uvnitř statoru a plochých radiálně pohyblivých lamelách, které jsou přitlačovány pružinami ke statoru. Lamelové hydromotory lze nalézt také jako součást různých hydraulických zařízení v řadě odvětví - doly, doprava, zemědělství atd. Dělení lamelových hydromotorů podle tvaru statoru na lamelový pohon s kruhovým či oválným statorem. Dále existují lamelové hydraulické pohony s oválným rotorem nebo pohon s otáčivými lamelami. Maximální tlaky těchto motorů se pohybují do 20 MPa . Geometrické objemy motorů se podstatně liší konstrukcí motoru. Nejvyšších geometrických objemů dosahují motory s kruhovým statorem, až $10\,000 \text{ cm}^3$. Na obr. 8 jsou zobrazeny různé typy lamelových motorů (vlevo - kruhový stator, vpravo - oválný stator). [2], [5], [12]



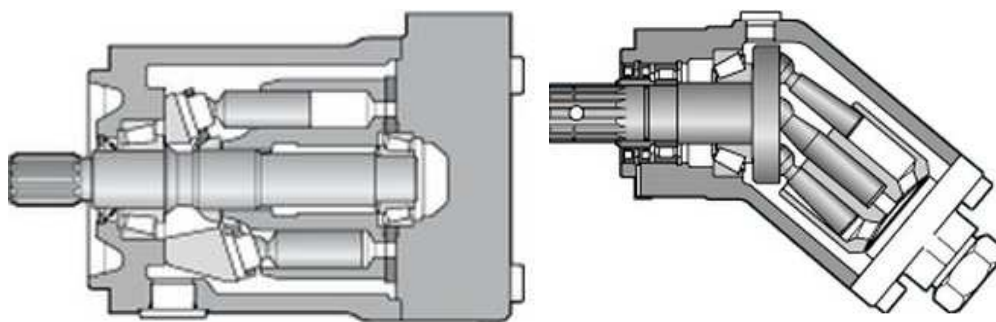
Obr. 8: Lamelové motory [13]

Příloha 1

Pístové pohony patří mezi nejrozšířenější hydraulické motory. Pracovním prvkem je píst, který koná přímočarý vratný pohyb. Lze je rozdělit na axiální, radiální, diagonální a řadový. [5]

i. Axiální

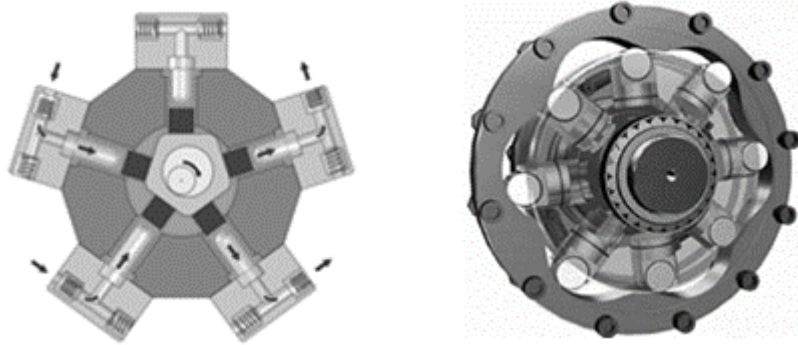
Ve většině případů jsou řešeny s regulovatelným geometrickým objemem. Pístové generátory se vyrábějí v provedení s nerotující nakloněnou deskou, s rotující nakloněnou deskou nebo s nakloněným tělesem. V provedení s nakloněným blokem jsou písty s unášecí deskou pevně spojeny pomocí ojnic, většinou pomocí kulových čepů. Toto provedení je podstatně složitější. Tyto hydromotory jsou často používané v mobilních aplikacích. Ukázka axiálních motorů (vlevo - s naklápěcí deskou, vpravo - s naklápěcím tělesem) je na obr. 9. [2]



Obr. 9: Pístové axiální hydromotory [43]

ii. Radiální

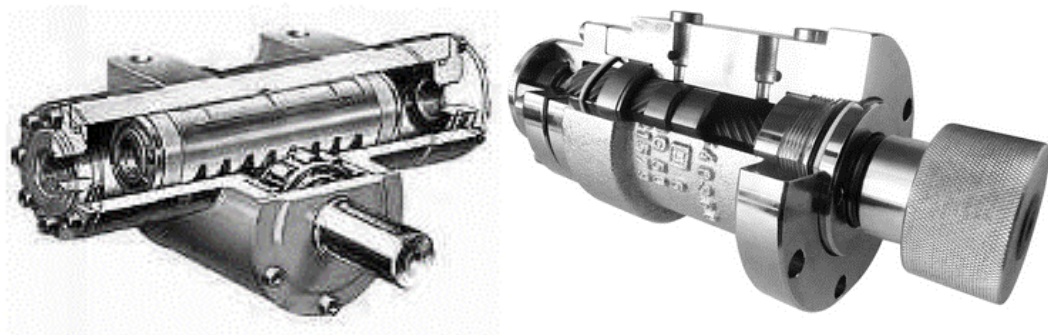
Radiální pístové hydrogenerátory mají písty uspořádané kolmo k ose otáčení nebo nakloněné o úhel větší než 45°. Radiální pístové hydromotory jsou navrhovány pro nízké a střední otáčky. Dodávají kapalinu o vysokém tlaku. Výhodou při vyšších tlacích je vysoký krouticí moment, který je používán k pohonu strojů bez mechanické převodovky. Nejznámější aplikace tohoto druhu pohonu jsou navíjecí bubny jeřábů a pohony pojezdových kol mobilních strojů. Radiální hydromotory lze rozdělit podle vedení pístů na písty vedenými v rotoru nebo ve statoru. Radiální motory (vlevo - vedený ve statoru, vpravo - vedený v rotoru) jsou zobrazeny na obr. 10. [2], [14]



Obr. 10: Radiální hydromotory [15], [16]

c) Kyvné pohony

Přenos krouticího momentu se nachází v omezeném úhlu natočení. Typy hydromotorů s kyvným pohybem se dělí dle způsobu přenosu krouticího momentu na hydromotory s otočným pístem, přímočaré hydromotory s převodem a hydromotory s paralelním uspořádáním pístů. Řez různými typy kyvných motorů (vlevo - s přímočarým převodem, vpravo - s otočným pístem) je zobrazen na obr. 11. [5]



Obr. 11: Kyvné hydromotory [17], [18]

Prvky užívané v potravinářství

Při provozu stroje dochází k opotřebení komponent, jako jsou například ložiska a těsnění. Protože každý díl konstrukce má svoji cenu a dobu životnosti, je třeba nalézt optimální řešení právě z hlediska ceny a životnosti výrobku. Při provozu stroje je jednou z nejméně trvanlivou součástí těsnění. Další díl konstrukce, který nevyhovuje současným podmínkám stroje, je kluzné uložení díže. Proto je dále řešeno zaměřeno na kluzná ložiska a hřídelová těsnění.

Kluzná ložiska

Kluzným ložiskem se rozumí součást, která umožňuje vzájemný pohyb (otáčivý nebo kývavý) dvou nebo více strojních součástí a přenáší zatížení hřídele na ostatní části stroje. Nacházejí uplatnění například i tam, kde se vyžaduje provoz bez údržby nebo kde může dojít k nedostatečnému mazání. Kluzná ložiska mají dobré kluzné vlastnosti, plynulý chod bez zadržování. Jsou dobře odolná proti nečistotám, vodě a chemikáliím. Mohou být absolutně nenáročná na údržbu. [19]

a) Rozdělení kluzných ložisek

Z funkčního hlediska dělíme kluzná ložiska na hydrodynamická, hydrostatická, s omezeným mazáním, samomazná a samomazná s tuhými mazivy. Podle působící síly lze kluzná ložiska dělit na radiální, axiální a kombinovaná, podle tvaru kluzné plochy na válcová, kuželová, kulová, patní, prstencová, hřebenová. Podle ložiskového pouzdra na dělená a nedělená, s výstelkou a bez výstelky nebo konstrukčně řešena jako válcové případně s přírubou. Další dělení může být podle materiálu pouzdra nebo výstelky. [20]

Dobrý ložiskový materiál musí splňovat dva protichůdné požadavky. Musí dobře odolávat vnějšímu zatížení, to znamená, že musí mít dostatečnou pevnost v tlaku i únavovou pevnost, musí být měkký, mít nízký bod tání a modul pružnosti, tím je schopen přizpůsobit se povrchovým nerovnostem a jímat tvrdé částice. Dále musí být ložiskové materiály odolné proti opotřebení a mít nízký součinitel tření. Podle výrobce kluzných ložisek SKF lze pouzdra dělit podle materiálu na kluzná pouzdra z masivního bronzu, slinutého bronzu, svinutého bronzu, kompozitu PTFE, kompozitu POM, kompozitu s nerezovým pouzdrem, PTFE polyamid, vinutých vláken. [19]

Příloha 1

Kluzná pouzdra z masivního bronzu se vyznačují všestrannými možnostmi využití, proto jej lze označit jako univerzální. Tento materiál je vhodný pro použití v náročných uloženích a nepříznivých provozních podmínkách. Tyto pouzdra odolávají nečistotám, vzdorují rázovému zatížení i vibracím při nízkých rychlostech a umožňují použití hřídele s hrubě opracovaným povrchem. Tento typ ložiska je na obr. 12. [21]

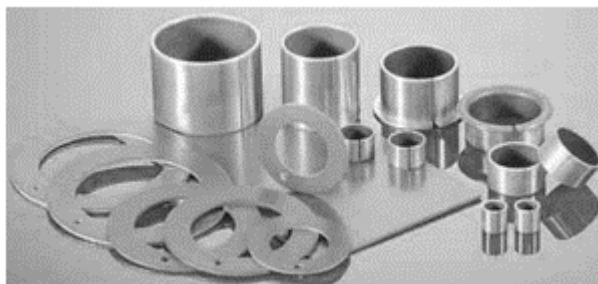


Obr. 12: Bronzová pouzdra [21]

Kluzná pouzdra ze slinutého bronzu jsou napouštěna olejem, který umožňuje dosažení vysoké kluzné rychlosti, proto je lze označit za rychloběžná ložiska. Válcová kluzná pouzdra z řady SKF slinutý bronz nevyžadují domazávání ani jinou údržbu. Tvoří je porézní bronzová matrice napuštěná mazivem. Přípustná kluzná rychlost pouzder ze slinutého bronzu dosahuje vysokých hodnot, proto jsou vhodná při rotačních pohybech. Tyto pouzdra jsou vhodné pro vysoké kluzné rychlosti a bezúdržbový chod. [21]

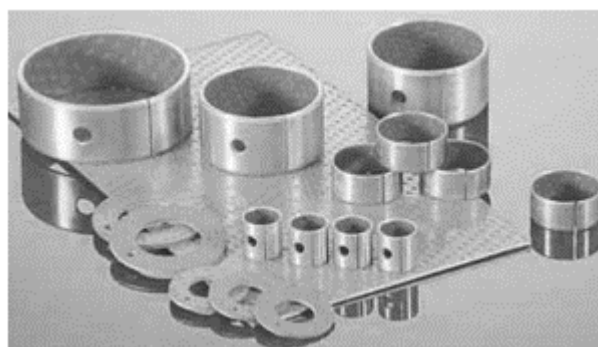
Kluzná pouzdra z kompozitu PTFE se vyznačují nízkým třením, které vede k dlouhé životnosti ložiska i bez údržby. Tam, kde jiné materiály nedokáží zaručit dostatečnou životnost, je nejlepším řešením suché kluzné ložisko s teflonovou kluznou vrstvou. Pouzdra řady SKF kompozit PTFE pracují bez maziva a výborně se osvědčila v uloženích, která jsou při vysokých kluzných rychlostech vystavena velkému zatížení. Vyrábí se také kompletní řada axiálních kluzných kroužků i kluzných pásů. Předností těchto pouzder je bezúdržbový provoz, velmi nízký součinitel tření, vysoká únosnost, odolává vysokým teplotám a lze je použít pro vysoké kluzné rychlosti. Příklad kluzných pouzder je na obr. 13. [21]

Příloha 1



Obr. 13: Pouzdra z PTFE kompozitu [21]

Kluzná pouzdra z kompozitu POM jsou dokonalá kombinace nenáročného údržby a náročných provozních podmínek. Jsou vhodná pro těžká zatížení. Kluzná pouzdra SKF kompozit POM se běžně označují jako předmazaná, protože i nepatrná stopa maziva je zárukou, že ložisko bude po dlouhou dobu podávat uspokojivý výkon. Speciální kluzný materiál vyžaduje domazávání jen velmi zřídka. Kluzná pouzdra SKF Kompozit POM tedy vyplňují prostor mezi ložisky, jež zpravidla vyžadují pravidelné domazávání a mezi ložisky bezúdržbovými. Výhodou těchto ložisek je bezúdržbový provoz, velmi nízké tření, vysoká únosnost a lze je použít pro vysoké kluzné rychlosti. Kluzné pouzdro z kompozitu POM je na obr. 14. [21]



Obr. 14: Pouzdra z POM kompozitu [21]

Kompozitová ložiska s nerezovým pouzdrem jsou ložiska nevyžadující údržbu. Kluzná válcová pouzdra SKF kompozit s nerezovým pouzdrem byla speciálně vyvinuta pro uložení, která musí čelit nebezpečí koroze. Mohou pracovat bez maziva a výborně snášejí těžké zatížení. Tyto pouzdra se vyznačují vysokou odolností vůči korozi, velmi nízkým třením, provozem bez údržby, vysokou únosností a vysokými kluznými rychlostmi. [21]

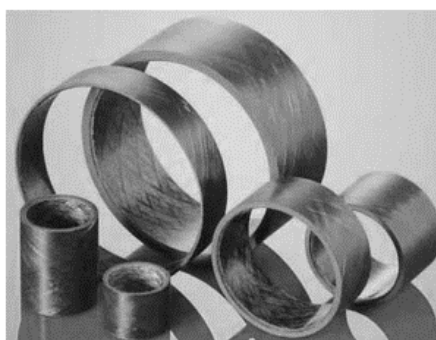
Příloha 1

Kluzná ložiska PTFE polyamid jsou ložiska z termoplastického materiálu, které umožňuje bezúdržbový, hladký chod bez mazání. Tato pouzdra jsou vhodná především všude tam, kde ostatní polymerová kluzná pouzdra nedosahují dostatečné životnosti. Tenkostěnné pouzdro snadno přeneso teplo a docílí tak vysoké kluzné rychlosti. Hlavní přednosti těchto pouzder jsou nízká cena, bezúdržbový chod a elektroizolační vlastnosti. Vzhled ložisek je uveden na obr. 15. [21]



Obr. 15: Pouzdra z PTFE polyamidu [21]

Kluzná ložiska z vinutých vláken jsou bezúdržbová kluzná pouzdra pro náročné provozní podmínky. Kluzná válcová pouzdra z vinutých vláken se vyrábějí navíjením pramenů teflonového a polyesterového vlákna do matrice z pryskyřičného pojiva. Tento materiál byl vyvinut speciálně pro uložení, na která působí vysoké zatížení, vibrace a korozivní prostředí. Kluzná pouzdra lze většinou použít ve stejných uloženích jako pouzdra z masivního bronzu nebo oceli. Přednosti jsou vysoká únosnost, vynikající odolnost vůči rázovitému zatížení a vibracím, odolnost vůči hranovému zatížení a vyrovnání nesouososti, bezúdržbový, samomazný provoz, nízké tření a elektroizolační vlastnosti. Vzhled ložiska je pozorovatelný na obr. 16. [21]



Obr. 16: Pouzdra z vinutých vláken [21]

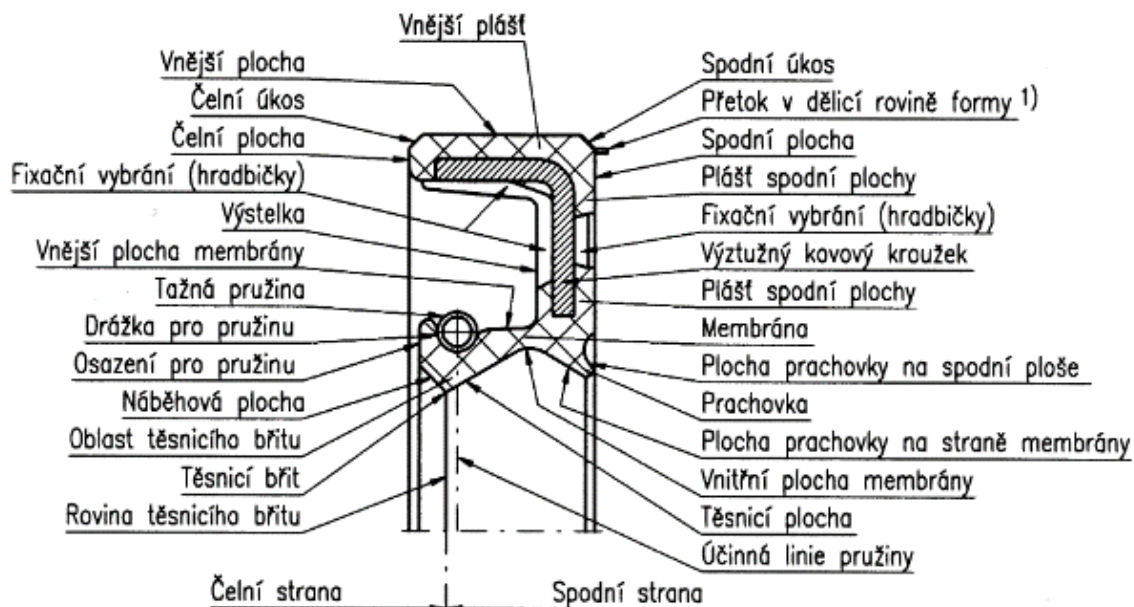
Příloha 1

Průmyslové těsnění

Slouží k utěsňování různých strojních součástí. Průmyslová těsnění lze rozdělit podle typu aplikace na statické, dynamické a speciální aplikace. Statické aplikace řeší těsnění pro nepohyblivé plochy. Patří sem plochá, lisovaná profilovaná těsnění nebo O-kroužky. Mezi dynamické aplikace se řadí těsnění pro díly, které vykonávají vratný pohyb a to buď ve formě rázovitého nebo kmitavého pohybu nebo těsnění pro díly točivých strojů, které mohou být kontaktně nebo nekontaktně utěsněné. Do kontaktních těsnění patří hřídelové těsnící kroužky, které mohou být radiální nebo axiální, kazetová těsnění, těsnící V-kroužky, rotační dvojdílné těsnění nebo mechanická těsnění. Mezi bezkontaktní těsnění bezprostředně patří labyrintové těsnící kroužky. Dále existují řešení určené přímo pro utěsnění hřídelů potravinářských strojů. Mezi takovéto řešení patří například těsnění od společnosti CinchSeal nebo Eagleburgmann. [22], [23]

Hřídelové těsnící kroužky - gufera, popřípadě simmerinky jsou dotykové těsnící prvky určené pro utěsnění otáčejících se hřídelů a agregátů naplněných oleji, tuky a jinými kapalnými látkami. Svou funkcí zabezpečují těsně oddělení dvou prostředí stejného nebo různého charakteru s malým tlakovým spádem. Úkolem těsnění je zadržet mazivo, zabránit průniku nečistot, oddělit dvě média a utěsnit při působení tlaku. Hřídelová těsnění jsou různých materiálů a mají různá technická omezení – pracovní tlak, rychlost, teplota, typ maziva, házení a nesouosost hřídele. Mezi materiálové požadavky patří hlavně chemická odolnost, odolnost proti bobtnání, odolnost proti opotřebení, nízké tření, nízká trvalá deformace, dobrá pružnost, odolnost vůči vysokým a nízkým teplotám a odolnost vůči ozónu a povětrnostním vlivům a to vše při co nejmenší ceně. Materiály hřídelových těsnění jsou například NBR, HNBR, FKM, ACM, VMQ. Popis hřídelového těsnícího kroužku ukazuje obr. 17. [23], [24], [25].

Příloha 1



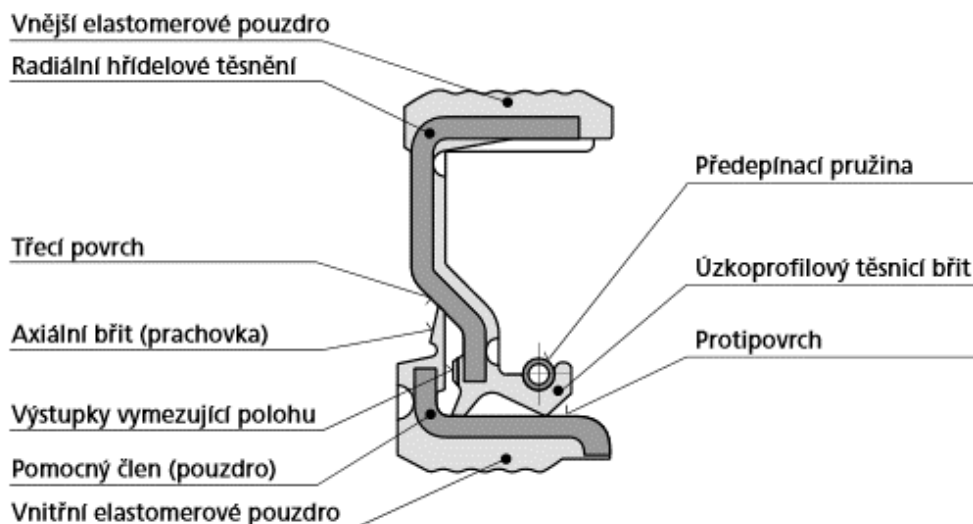
Obr. 17: Popis hřídelového kroužku [24]

Radiální hřídelové těsnicí kroužky mohou být v celé řadě provedení. Mohou být řešeny jako těsnicí kroužky s jedním břitem, s jedním břitem a prachovkou, s kovovou kostrou, s kovovou kostrou a zadní stěnou pro přesnější uložení nebo jako těsnicí kroužek bez pružiny nebo jako dvoubřité. Označení typů jednobřítových radiálních hřídelových těsnění dle výrobce jsou TRA, TRE, TRC, TRD, TRB, TRF, TRK, TRG, TRD_A, TRD_B, TRU, TRP, TRQ_D, sevanity a kombinovaná těsnění. [22]

Sevanity jsou hřídelové těsnicí kroužky s textilní výztuhou namísto ocelové. Využívají se v těžkých provozech, při velkých průměrech hřídelí. [23]

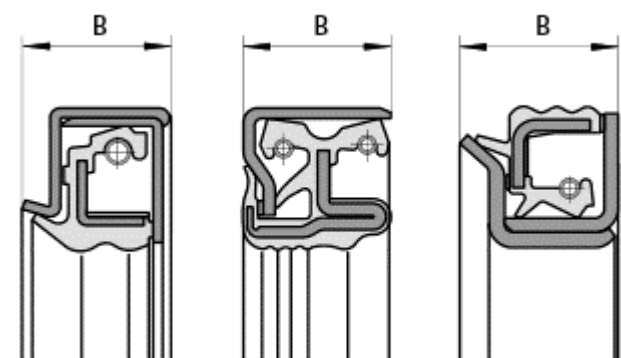
Kombinovaná radiální hřídelová těsnění se skládají z radiálního těsnění a pomocného členu. Konstrukce kombinovaného těsnění je na obr. 18. [23]

Příloha 1



Obr. 18: Konstrukce kombinovaného těsnění [23]

Kazetové těsnění jsou radiální hřídelové těsnění pro těžké provozní podmínky. Kompletní jednotka složená z radiálního hřídelového těsnění a protiběžného místa. Racionální řešení se zabudovaným labyrintem proti extrémnímu zatížení nečistotami. Zabudované proti oběžné místo odpovídá vysokým požadavkům na dynamické těsnění. Konstrukce kazetových těsnění řeší neustále se zvyšující požadavky na dlouhou životnost, vysokou funkční spolehlivost, snadnou montáž a celkovou vynikající hospodárnost těsnicích systémů. Výhodou tohoto těsnění je dále nenáročnost na opracování hřídele, také jeho možné použití pro poškozené hřídele. Na obr. 19 jsou zobrazeny různé typy kazetového těsnění. [23]

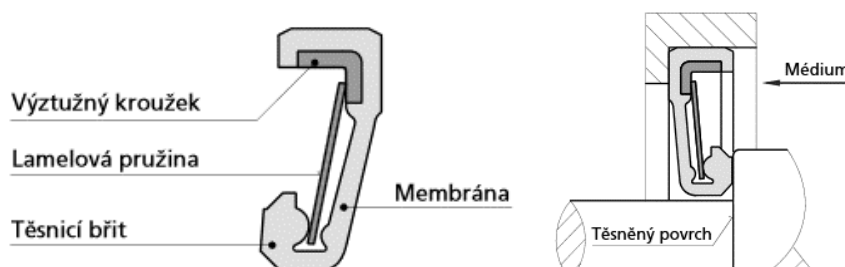


Obr. 19: Kazetová těsnění [23]

Axiální hřídelová těsnění jsou těsnění, jejichž těsnicí schopnost je dána axiálním stlačením průřezu. Mezi tyto těsnění dále patří těsnění Gamma seal nebo V-kroužky. [23]

Příloha 1

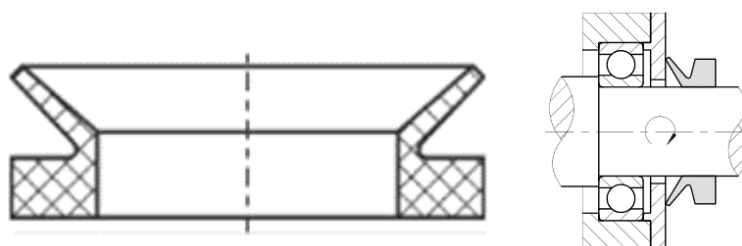
Axiální hřídelová těsnění se skládají z elastomerové pružné membrány obsahující kovový výztužný kroužek a z pružiny. Membrána je zakončena axiálním těsnicím břitem. Používají se především v aplikacích s nedostatkem místa, protože vyžadují jen velmi malý zástavbový prostor. Přednosti jsou dlouhá životnost, jednoduchá montáž, nízké tření, těsnění nepoškozuje povrch hřídele a dlouhá životnost. Těsnění je na obr. 20. [23]



Obr. 20: Axiální hřídelové těsnění [23]

GAMMA seal je axiální hřídelové těsnění, které se skládá ze dvou částí, těsnicího prvku a kovového pláště. Plášť slouží jako držák, podpora a ochrana těsnicího elementu a při vyšších rychlostech díky odstředivým silám také jako odstříkovací kroužek. Části těsnění jsou od sebe oddělitelné. Pryžový těsnicí element je předepnutý a v kovovém plášti drží díky své pružnosti. Výhodou GAMMA seal je jejich malý zástavbový prostor. Těsnění se instaluje nalisováním na hřídel a není potřeba jeho žádné další zajištění. [23]

V-kroužek je jedinečné elastomerové axiální hřídelové těsnění pro těsnění beztlakých médií. V-kroužky jsou celopryžová, axiální, beztlaková těsnění rotačních hřídelů a ložisek. Přednosti jsou nízká cena, neobsahuje kovové díly, minimální konstrukční úpravy, dlouhá životnost. V-kroužek je na obr. 21. [23]



Obr. 21: V-kroužek [23]

O-kroužek je těsnění z pryže určené k zabránění nežádoucí propustnosti nebo ztráty kapaliny či plynu. Těsnicí schopnost je závislá nejen na O-kroužku,

Příloha 1

ale i na zástavbovém prostoru. Tvarově je O-kroužek anuloid, tj. prstavec s kruhovým průřezem. Slouží pro utěsnění nepohyblivých a pohyblivých částí. Může fungovat jako radiální nebo axiální těsnicí kroužek – podle působícího tlaku. Mezi výhody patří nízká cena, snadná údržba, malý nárok na prostor. [26]

Dvojdílné rotační těsnění je těsnicí prvek, který se používá k utěsnění, náprav, hřídelů, čepů s rotačním, nebo kývavým pohybem. Těsnění je dvojčinné a může být vystaveno tlaku z obou stran. Rotační těsnění je opatřeno na těsnícím tvarovém kroužku drážky, které zlepšují těsnicí vlastnosti a snižují riziko přilepení těsnění na hřídel. Výhodou je možnost kombinace posuvného a rotačního pohybu, a možnost velkého tlakového zatížení těsnění. Výhody tohoto těsnění jsou nízký součinitel tření, žádný „stick-slip“ efekt, vysoká odolnost proti otěru, rozměrová stálost. [23]

Ucpávková těsnění patří mezi nejstarší a stále ještě mezi často používané těsnicí prvky, které slouží k redukci průsaků plynů nebo kapalin u hřídelí, pístních tyčí, včetně armatur nebo jiných částí zařízení. Ucpávkové šňůry mohou být různých tvarů, například trapézový, čtvercový, obdélníkový, s hadicovým jádrem, kruhový, oválný. Podle materiálu mohou být ucpávkové šňůry z uhlíkových a grafitových vláken, PTFE vláken a PTFE s grafitem, PTFE/Aramid nebo z ostatních materiálů. Podle materiálu, tvaru a způsobu pletení jsou šňůry vhodné pro různé teploty, tlaky, materiály a rychlosti. Přednosti jsou nízká cena, malá citlivost na opotřebení, univerzálnost, menší nároky na výrobní přesnost hřídele. [27]

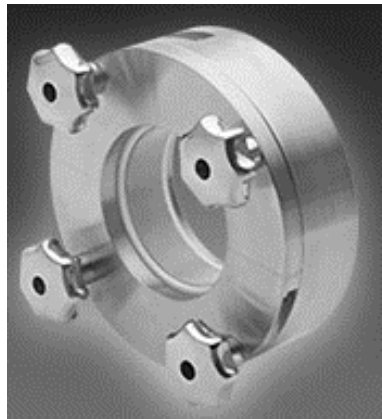
Mechanické ucpávky se používají při utěsňování rotujících hřídelů vůči stacionárnímu tělesu, např. u čerpadel a míchadel. Existují různé typy mechanických ucpávek jako například mechanická ucpávka s měchem, s O-kroužkem, s PTFE vlnovcem, s PTFE klínem, se svařovaným kovovým vlnovcem. Dále existují bezkontaktní plynové ucpávky. [28]

Labyrintové těsnění je bezkontaktní těsnění. Tato řešení jsou vhodným řešením při zadržování vniku oleje, bránění vniku drobných částic, popřípadě stříkající vody. Labyrintové těsnění sestává ze dvou dílů. Jeden z nich, stator, se připevňuje ke stroji. Druhý díl, rotor, se připevňuje k hřídeli a rotuje společně s ní. Tyto dva díly do sebe bezkontaktně zapadají a zajišťují tak efektivní utěsnění.

Příloha 1

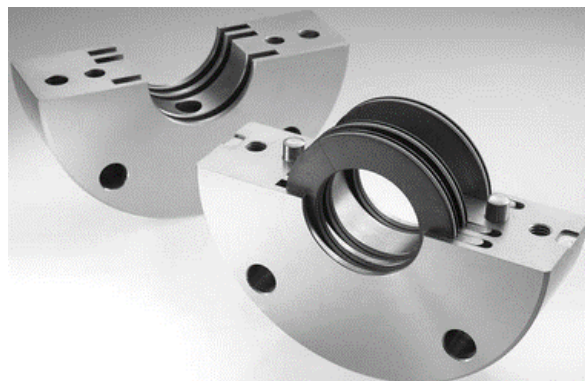
Výhodou těchto ložisek je hladkost řešení, vysoká úroveň těsnicí schopnosti a vysoká trvanlivost těsnění. Nevýhodou je jejich vyšší pořizovací cena. [29]

CinchSeal je označení pro společnost nabízející širokou škálu rotačních hřídelových těsnění zaměřených pro potravinářský průmysl, které jsou zvláště konstruovány pro utěsnění hřídelů v potravinářství, jsou hygienické a vyrobené z nerezové oceli. Společnost nabízí těsnění typu OFCT, 7500, 7800, 9100, 9700 series a cartridge seals. Jako příklad uvádím těsnění 7500 series a 9100 series. Přednosti těchto těsnění jsou nulová údržba, nízká spotřeba energie, zanedbatelné opotřebení hřídele, možnost přizpůsobení se házení hřídele. Těsnění je navrženo pro přímý styk s potravinami. Provedení tohoto těsnění je na obr. 22.[30]



Obr. 22: CinchSeal [30]

EagleBurgmann se zabývá výrobou těsnění určených do potravinářského průmyslu. Vlastnosti těsnění jsou podobné jako u výše zmíněné společnosti CinchSeal. Na obrázek 23 je zobrazeno těsnění Espey WDKS-Eco



Obr. 23: Těsnění Espey WDKS-Eco [44]