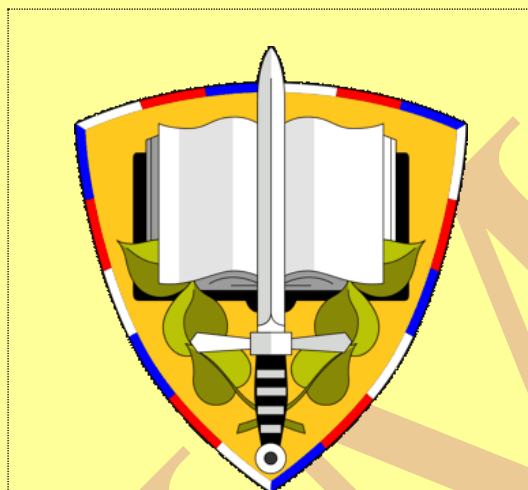


UNIVERZITA OBRANY V BRNĚ
Fakulta vojenského leadershipu
Katedra logistiky



Čerpadla a neprůbojné pojistky

STUDIJNÍ TEXT

Václav ZAJÍČEK

BRNO 2018

ČERPADLA, POJISTKY

LITERATURA

- [1] GAJDOŠ, MEDOVRSKÝ. *Čerpadla na PHM I.* VVŠ PV, Vyškov. 1987.
- [2] GAJDOŠ, MEDOVRSKÝ. *Čerpadla na PHM II.* VVŠ PV, Vyškov. 1987.
- [3] MELKES. *Měřicí technika.* VVŠ PV, Vyškov. 1990.
- [4] MELKES. *Filtrační technika na PHM.* VVŠ PV, Vyškov 1192.
- [5] SRNSKÝ. *Příručka pro řidiče cisternových automobilů.* Naše vojsko, Praha. 1998.
- [6] PUNČOCHÁŘ. *Čerpací technika PHM.* VVŠ PV, Vyškov. 2000.
- [7] SRNSKÝ a kol. *Příručka pro příslušníky služby PHM.* Naše vojsko, Praha. 1993.

OBSAH

1	ÚVOD.....	3
2	Čerpadla.....	3
2.1	Základy hydromechaniky	3
2.2	Hustota.....	3
2.3	Stlačitelnost	4
2.4	Objemová roztažnost	4
2.5	Kavitace	4
3	Čerpadla.....	4
3.1	Základní provozní parametry čerpadel	4
3.2	Průtok čerpadla	5
3.3	Příkon čerpadla	5
3.4	Rozdělení čerpadel	5
4	Hydrodynamická čerpadla.....	6
4.1	Odstředivá čerpadla	6
4.2	Hydrostatická čerpadla	7
4.3	Druhy hydrostatických čerpadel	9
5	Měření tlaku	12
6	Protiexplozivní (neprůbojné) pojistky	13
6.1	Funkce pojistky.....	Chyba! Zázložka není definována.
6.2	Vložky pojistek.....	Chyba! Zázložka není definována.
6.3	Rozdělení pojistek	13
6.4	Příklad značení protiexplozivních pojistek.....	15
6.5	Provoz a údržba pojistek.....	15
7	Kontrolní úkoly a otázky.....	16

ÚVOD

Jakákoliv manipulace s PHM vyžaduje zabezpečení odpovídající technikou a prostředky v kvalitním provozuschopném stavu. Druhy a složení technických prostředků je závislé na realizované činnosti.

Při zamyšlení, kdy můžeme hovořit o technických prostředcích pro manipulaci s PHM, nelze najít jednoznačnou odpověď, které století nebo období vývoje člověka je možné označit jako výchozí etapu. Již při poznání tmavé suroviny pojmenované různými národy rozdílnými názvy a dnes známou pod pojmem ropa, byly využívány, době odpovídající a v daném okamžiku dostupné prostředky. V prvotním období to byla především vědra, hliněné nádoby a postupným vývojem v závislosti na technickém rozvoji, který byl podporován jednotlivými objevy, se tato oblast rozvinula do moderních složitých systémů určených pro těžbu, dopravu, skladování a konečné zpracování ropy, kde navazují technická zařízení pro následnou manipulaci s konečnými produkty pocházející z ropy.

1 ČERPADLA

Čerpadla jsou hydraulické stroje, ve kterých se zvyšuje mechanická energie proudící kapaliny. Energie dodaná kapalině se buď přeměňuje při dopravě kapaliny nebo se využívá k vykonání mechanické práce. Z energetického hlediska se jedná o stroje, které přeměňují mechanickou energii hnacího stroje na kinetickou energii kapaliny. Abychom poznali, jak tyto technické prostředky využít, je potřebné chápat základní vlastnosti chování kapalin a jak na ně působit. Tímto definovaným problémem se zabývá hydromechanika.

1.1 Základy hydromechaniky

Pro pochopení základních funkcí čerpadla je nevyhnutelné objasnit některá základní pravidla pro hydromechaniku.

Hydromechanika je část mechaniky, která se zabývá rovnováhou a pohybem kapalin a vzájemným působením kapalin a tuhých těles.

Hydromechanika se dělí na:

- hydrostatiku, která vysvětluje podmínky rovnováhy kapalin a jejich účinky v klidu na tuhá tělesa;
- hydrodynamiku, která se zabývá pohybem kapalin a jejich působením na tuhá tělesa při jejich relativním pohybu.

Hydromechanika je využívána v různých oborech strojírenství například čerpací technika, energetika, vodárenství apod.

1.2 Hustota

1.2.1 podíl hmotnosti a objemu.

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ [kg.m}^{-3}\text{]} \quad (1)$$

Hustota závisí na složení kapaliny, na teplotě a tlaku. Při zvyšování tlaku hustota mírně stoupá.

1.3 Stlačitelnost

je schopnost kapaliny zmenšovat a zvětšovat svůj objem při působení tlaku. Je charakterizována součinitelem stlačitelnosti δ (delta).

$$\delta = \frac{dV}{V_0 \cdot dp} \quad [\text{Pa}^{-1}] \quad (2)$$

- δ - stlačitelnost, součinitel stlačitelnosti kapaliny $[\text{Pa}^{-1}]$
- V_0 - původní objem kapaliny před stlačením $[\text{m}^3]$
- dV - zmenšení původního objemu při zvýšení tlaku dp $[\text{m}^3]$
- dp - zvýšení tlaku $[\text{Pa}]$

Kapaliny vykazují značný odpor proti zmenšení svého objemu.

1.4 Objemová roztažnost

je schopnost kapaliny měnit svůj objem při změně teploty. Je charakterizována teplotním součinitelem objemové rozpínivosti γ (gama).

$$\gamma = \frac{dV}{V_0 \cdot dt} \quad [\text{K}^{-1}] \quad (3)$$

- γ - plotný součinitel objemové rozpínivosti kapaliny (K^{-1})
- V_0 - původní objem kapaliny (m^3)
- dV - zvětšení původního objemu při zvýšení teploty dt (m^3)
- d - zvýšení teploty (K)

1.5 Kavitace

Kavitací (z latinského *cavitas* – dutina) nazýváme složitý jev vzniku a zániku dutin v proudící kapalině. Kavítace vzniká při snížení tlaku kapaliny na tlak nasycených par. Při těchto podmínkách se začne kapalina odpařovat a následně se vytvářejí velmi malé bublinky. Tyto bublinky jsou unášeny proudící kapalinou, a jestliže se dostanou do oblasti vyššího tlaku, než je tlak nasycených par uvnitř kavitační bubliny, tak pára v bublině kondenzuje a vzniknou kavitační dutiny, kde je velmi nízký tlak. Do kavitačních dutin vniká značně velkou rychlostí okolní kapalina (imploze). Dutina se zaplní a urychlená kapalina se velkým rázem zastaví.

Jestliže je dutina na obtékaném povrchu lopatky čerpadla, tak kmitající kapalina se zastaví nárazem o materiál pracovního prostoru čerpadla, na který působí značnými silami. Tento proces probíhá velice rychle a během krátké chvíle může dojít k podstatnému zničení např. lopatek oběžných kol.

Z uvedeného důvodu je nutné, při návrhu čerpadel stanovit jejich polohu vůči hladině v sací nádrži tak, aby nebyla překračována sací výška čerpadla.

Vlivem kavitace se prudce snižuje průtok čerpadla.

2 ČERPADLA

2.1 Základní provozní parametry čerpadel

- průtok čerpadla,

- specifická energie čerpadla,
- příkon čerpadla,
- účinnost čerpadla,
- dopravní tlak čerpadla (hydrostatická čerpadla),
- dovolená geodetická výška.

2.2 Průtok čerpadla

Je množství kapaliny, které proteče výtlačným hrdlem čerpadla za jednotku času.

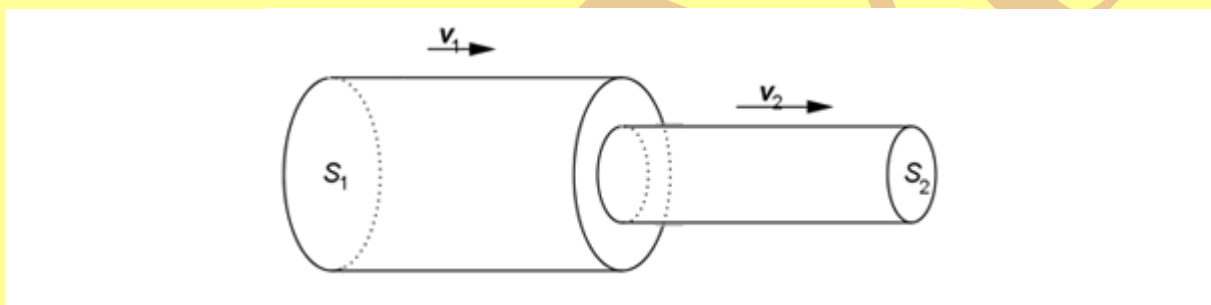
Podle způsobu měření hovoříme o hmotnostním nebo objemovém průtoku.

Objemový průtok je objem kapaliny protékající daným průřezem za jednotku času.

Označujeme jej Q .

$$Q = \frac{V}{t} \quad [m^3 \cdot s^{-1}] \quad (4)$$

Rovnice spojitosti proudu (kontinuity)



Jelikož objemový průtok je v libovolném průřezu trubice stejný, pohybují se částice kapaliny v zúženém místě trubice větší rychlostí. Je-li v průřezu S_1 rychlost proudu kapaliny v_1 , proteče jím za 1 s objem stejný jako v průřezu S_2 , kde je rychlost proudu v_2 . Tedy

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 \quad (4)$$

Při ustáleném proudění ideální kapaliny je součin obsahu průřezu potrubí a rychlosti proudu pro všechny průřezy stálý. Uvedený vztah se nazývá **rovnice spojitosti** nebo **rovnice kontinuity**. Z rovnice spojitosti vyplývá, že rychlost proudu kapaliny je nepřímo úměrná průřezu trubice. Proto kapalina protéká menším průřezem větší rychlostí než velkým.

2.3 Příkon čerpadla

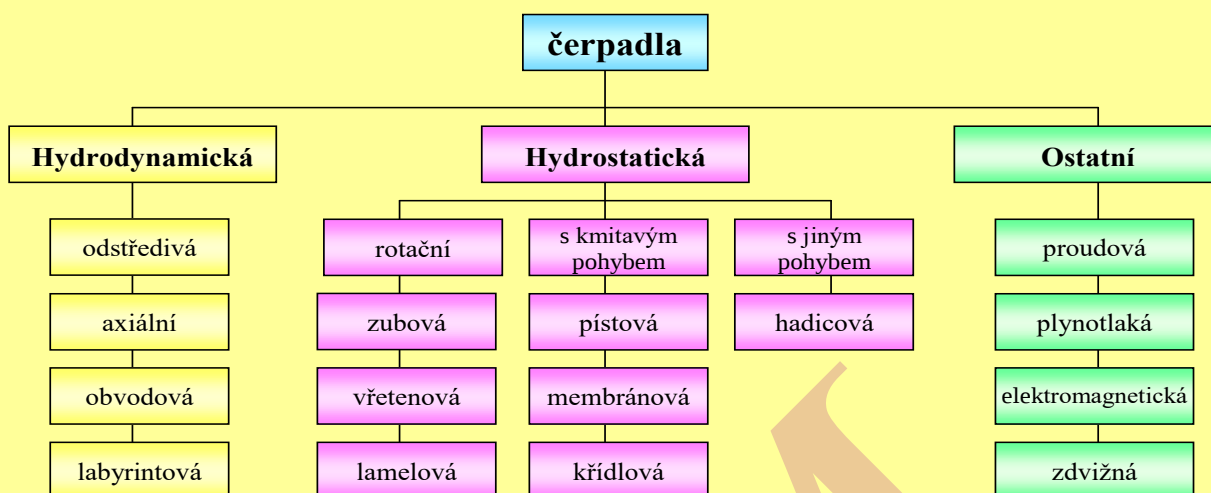
Příkon čerpadla představuje výkon, který musí hnací motor odevzdat na hnací hřídel čerpadla.

$$P = \frac{Q \cdot Y \cdot \rho}{\eta} \quad (5)$$

2.4 Rozdělení čerpadel

Podle způsobu pohonu rozlišujeme čerpadla na:

- ruční – ručním pohonem
- strojové - poháněné s hnacím strojem
- s jiným pohonem – např. poháněné tlakovým vzduchem



Obrázek 1 Základní rozdělení čerpadel

3 HYDRODYNAMICKÁ ČERPADLA

Hydrodynamická čerpadla jsou čerpadla s nepřímou přeměnou mechanické energie na kinetickou a potenciální.

Princip činnosti hydrodynamických čerpadel je v silovém spolupůsobení lopatek oběžného kola a obtékajícího proudu kapaliny. Energie je u těchto čerpadel odevzdávána kapalině v oběžném kole, které je opatřeno lopatkami. V oběžném kole se zvýší tlaková a hlavně kinetická energie. Z oběžného kola kapalina vstupuje do difuzoru, ve kterém se její rychlost zpomalí, kinetická energie kapaliny se mění na tlakovou. S dvojitou přeměnou energie je spojena dvojitá ztráta, proto celková účinnost těchto čerpadel je menší (0,77) než u hydrostatických čerpadel (0,88).

Hydrodynamickými čerpadly však kapalina protéká rovnoměrně, nepřetržitým proudem. Jejich obsluha, montáž a demontáž je jednoduchá, dovolují rychlé spouštění a velkou možnost regulace.

Tato čerpadla naopak nejsou vhodná pro vysoké tlaky.

V oblasti služby zabezpečení PHM tvoří odstředivá čerpadla většinu z používaných čerpadel určených pro pohonné hmoty u automobilových cisteren.

3.1 Odstředivá čerpadla

Čerpadla jsou článková odstředivá horizontální s radiálními oběžnými koly a s radiálními rozvaděči. Jsou kombinovaná se samonasávacím stupněm, který je předřazen před sací těleso a řešení umožňuje nezávislý provoz současně obou částí čerpadla. Čerpadla sestávají z rotoru a statoru s ucpávkami a ložisky.

Rotor čerpadla sestává z hřídele, na kterém jsou umístěna oběžná radiální kola, rozpěrné a eventuálně také ucpávkové pouzdro stažené maticí. Oběžná kola jsou opatřena oboustrannými těsníci kruhy a vyrovnávacími otvory k částečnému vyrovnání hydraulické osové síly. Samonasávací – paprskové kolo je na hřídeli suvně a jeho správná poloha je dána uzavřením mezi výtlačnou vložkou a tělesem ucpávky.

Stator čerpadla sestává z jednotlivých těles článků, víka článku, tělesa zásobníku, sacího a výtlačného tělesa, vložky sacího tělesa, výtlačné vložky ucpávkového tělesa a u některých provedení také ložisková tělesa. Dílce samonasávacího stupně jsou těsněny papírovým těsněním, články odstředivé části čerpadla jsou těsněny pryžovým “O” kroužkem. Všechny statorové dílce jsou staženy stahovacími šrouby a odpovídajícími maticemi.

Ložiska jsou valivá, nechlazená, mazaná tukem. Na sací i výtlačné straně jsou jednořadá kuličková ložiska. Na sací straně je ložisko uložené podle konstrukčního provedení čerpadla buď v ucpávkovém tělese, nebo v ložiskovém tělese. Obdobně je řešeno uložení ložiska na výtlačné straně, kde ložiskový prostor je součástí výtlačného tělesa, a nebo v samostatném ložiskovém tělese.

Odstředivá čerpadla dopravují kapalinu otáčivým pohybem činné části rotoru. Činná část rotoru je oběžné kolo, které se otáčí ve skříni čerpadla, nasává kapalinu a vytlačí ji přes rozvaděč do spirálové skříně. Oběžné kolo slouží k přenosu mechanické energie na kapalinu. Dodává kapalině potencionální (tlakovou) a kinetickou energii.

Rozvaděč (difuzor) vede kapalinu z oběžného kola do spirálové skříně, u několikastupňových čerpadel do dalšího stupně (oběžného kola). Přitom se kinetická energie mění na tlakovou.

Základním typem čerpadla v této kategorii a zároveň nejrozšířenějším i v AČR je odstředivé čerpadlo 100-S-LVN-4/4 určené k čerpání BA, NM a petroleje.

3.2 Hydrostatická čerpadla

se používají především při čerpání velmi malých průtoků, při vysokých požadovaných tlacích a při čerpání velmi viskózních kapalin. Jako základní provozní parametr je sledován dopravní tlak čerpadla P_{do} .

Teoretický průtok hydrostatických čerpadel je určen součinem geometrického pracovního objemu čerpadla V_g a otáček čerpadla n .

$$O_t = V_g \cdot n \quad (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}) \quad (6)$$

Geometrickým pracovním objemem V_g je objem kapaliny vytlačený pracovními prvky čerpadla za dobu jedné otáčky při předpokladu, že nedochází k objemovým ztrátám. Jeho velikost závisí na rozměrech a druhu čerpadla. Mechanické ztráty vyjadřuje hydraulická účinnost.

3.2.1 Ztráty v hydrostatických čerpadlech

V čerpadlech vznikají hydraulické, objemové a mechanické ztráty.

Hydraulické ztráty jsou třecí a místní. V hydrostatických čerpadlech tření kapaliny sehrává minimální roli, takže hydraulická účinnost je vysoká. Hydraulické ztráty vyjadřuje η_h

Objemové ztráty zahrnují únik kapaliny z pracovního prostoru čerpadla. Dochází k nim únikem vytlačované kapaliny vůči mezi pracovními částmi čerpadla, nedokonalým zaplňováním pracovního prostoru při nasávání způsobeného odpařováním kapaliny a uvolňováním plynů, velkým tlakovým rozdílem na vstupu a výstupu čerpadla. Objemové ztráty vyjadřuje objemová účinnost čerpadla η_v (éta). Velikost objemové účinnosti závisí na druhu čerpadla a na jeho technickém stavu.

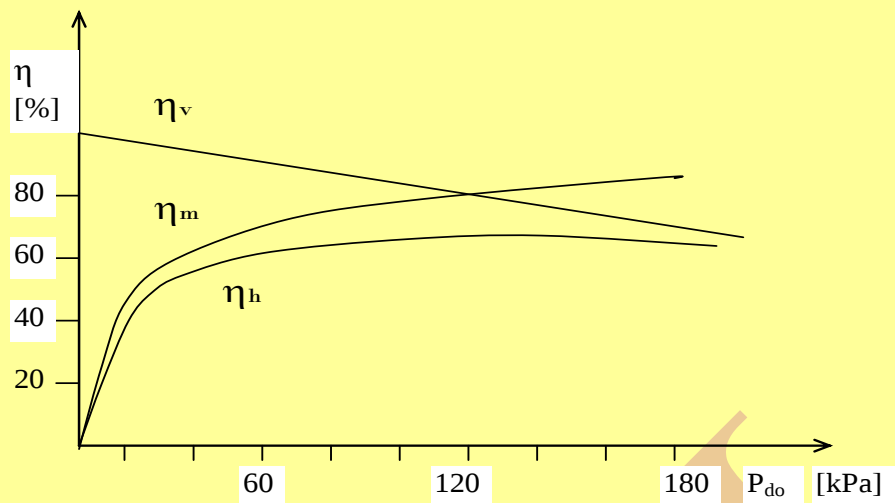
zubová čerpadla $\eta_v = 0,65 - 0,96$

lamelová čerpadla $\eta_v = 0,84 - 0,92$

vřetenová čerpadla $\eta_v = 0,60 - 0,95$

pístová čerpadla $\eta_v = 0,92 - 0,97$

Mechanické ztráty zahrnují všechny ztráty mechanického původu, tj. ztráty způsobené třením mechanických částí. Vyjadřuje se mechanickou účinností η_m .



Obrázek 2 Závislost účinnosti zubového čerpadla na dopravním tlaku při konstantních otáčkách

3.2.2 Hydraulické ztráty při proudění kapalin

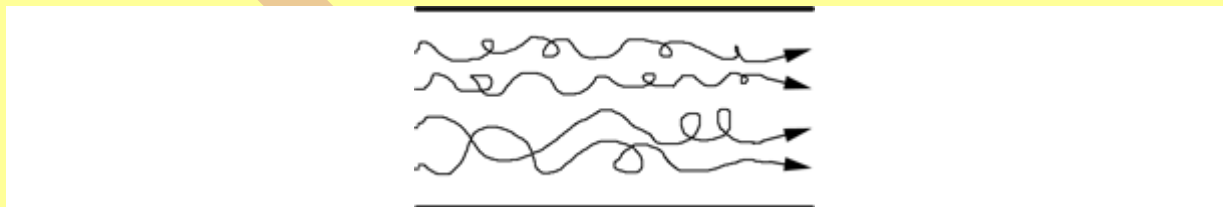
Text nastudovat také (S10465/1 kapitola 3.4 str 48-50).

Při malých rychlostech proudění kapaliny v potrubí se části kapaliny pohybují po rovnoběžných drahách, nemíchají se se sousedními částmi. Toto označujeme jako laminární proudění. Kolem aerodynamických těles probíhá **laminární proudění** - proudění bez vírů.



Obrázek 3 Laminární proudění

Při turbulentním proudění se za tělesem tvoří víry. Tlak za tělesem je menší než před tělesem a to způsobí růst odporové síly. Turbulentní proudění vody se projevuje např. šumem vody ve vodovodním potrubí.



Obrázek 4 Turbulentní proudění

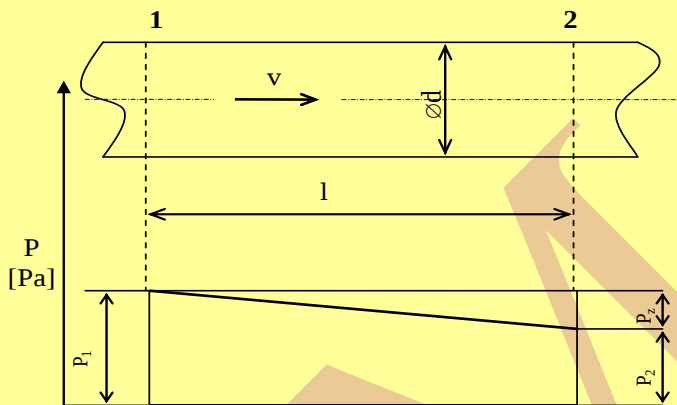
Při reálném proudění kapalin v potrubí vznikají ztráty energie, které je možné rozdělit na:

- ztráty třením – vznikají po délce proudu třením mezi jednotlivými vrstvami viskózní kapaliny o pevné stěny potrubí;
- ztráty místní – jsou vyvolané různými překážkami v potrubí (kohouty, klapky, ventily apod.), vznikají deformací rychlostního pole proudu, např. změnou směru, při rozšíření nebo zúžení proudu.

Celková ztráta energie v potrubí je dána součtem všech ztrát v daném potrubí. Vyjadřujeme ji ztrátovou specifickou energií.

Ztrátová specifická energie potřebná k překonání hydraulických ztrát v uvažovaném úseku a v tomto případě platí:

$$Y_z = \Sigma Y_{zt} + \Sigma Y_{zm} \quad (6)$$



Obrázek 5 Změna tlaku v potrubí při proudění reálné kapaliny

$$P = \lambda \cdot \frac{1}{d} \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2} \quad (7)$$

- p_{zt} - tlaková ztráta třením [Pa]
 - λ - součinitel tření [-]
 - d - vnitřní průměr potrubí - dle rozměrové řady potrubí [m]
 - ρ - hustota kapaliny $\rho = \rho(t)$ [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]
 - v - rychlost proudění kapaliny v potrubí [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]
 - l - délka potrubí [m]
- pro výpočet měrného tlakového spádu $l = 1 \text{ m}$

Součinitel tření λ závisí od příslušného Reynoldsova čísla a od relativní drsnosti potrubí.

3.3 Druhy hydrostatických čerpadel

3.3.1 Zubová čerpadla

Zubová čerpadla patří mezi nejrozšířenější z rotačních hydrostatických čerpadel. Jsou používána v hydraulických soustavách, v mazacích soustavách strojů a zařízení i jako hlavní technologická čerpadla v chemickém a petrochemickém průmyslu. Jsou poměrně konstrukčně jednoduchá (mají minimum pohybujících se částí, prakticky hnací a hnané kolo), mají malou hmotnost, malé rozměry a jsou kompaktní.

V tělese čerpadla jsou uložena dvě ozubená kola, která při otáčení uzavírají v nasávacím prostoru kapalinu mezi tělesem čerpadla a zubové mezery a dopravují ji do výtlačného prostoru čerpadla. Vůle mezi čelnými plochami kol a tělesa čerpadla je v setinách milimetru. Kola se otáčejí v opačných směrech a na vstupu do čerpadla do sebe zapadají. Skříň čerpadla má vstupní a výstupní přípojky. Motor přímo pohání jedno ozubené kolo a toto řídící kolo pohání druhé ozubené kolo. Rotací kol je kapalina dopravována po vnějším obvodu

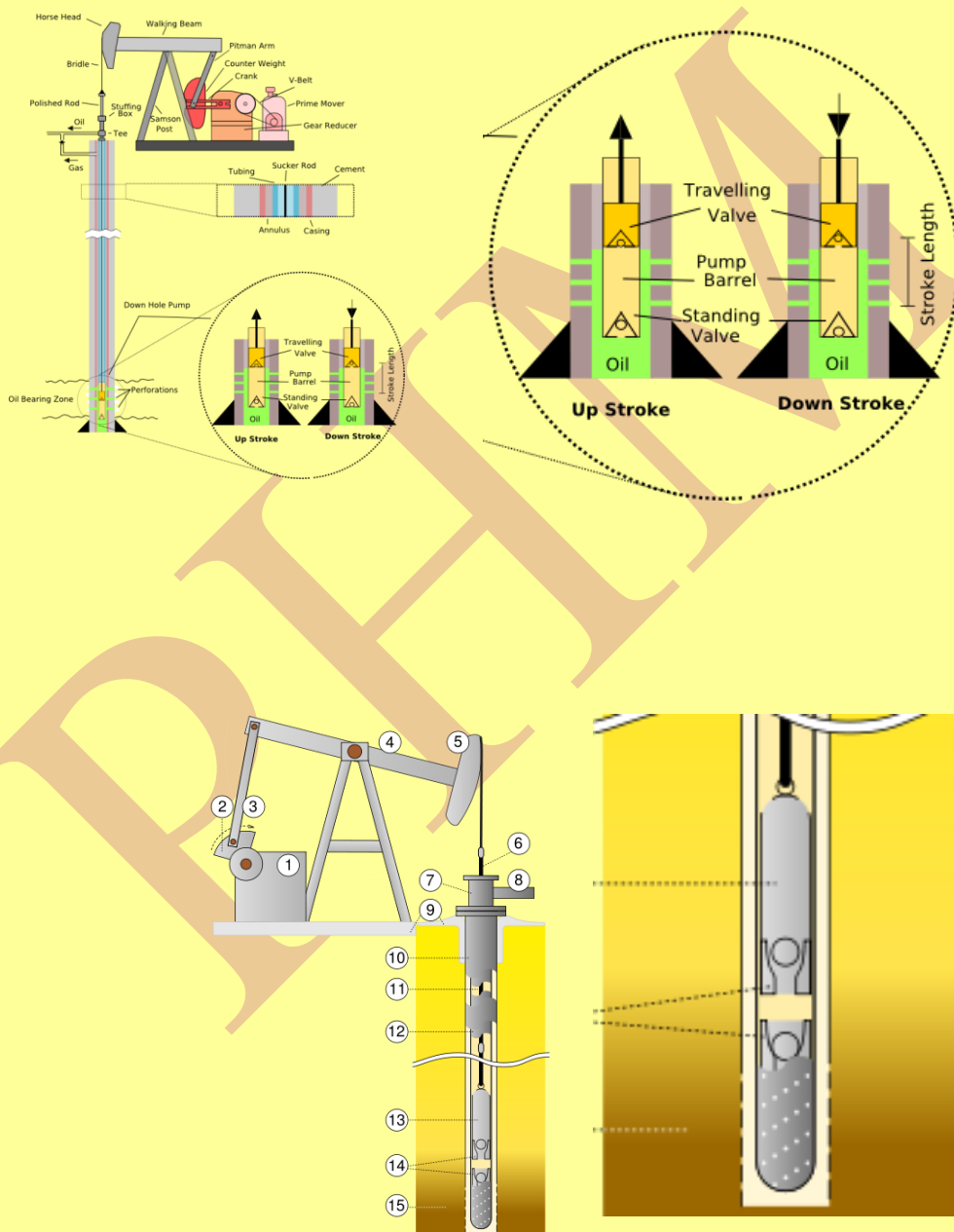
ČERPADLA, POJISTKY

tělesa čerpadla do výtlaku. Proti zpětnému proudění je čerpadlo zajištěno těsností vzájemných ploch dvojice lícovaných ozubených kol.

Čerpadla jsou na výtláčné straně chráněna proti nadměrnému zvýšení tlaku pojistným ventilem, který při dosažení stanovaného tlaku umožní průtok kapaliny zpět do sacího prostoru čerpadla.

3.3.2 Pístová čerpadla

Pístová čerpadla patří mezi nejstarší typy čerpadel. Množství kapaliny dopravované pístovým čerpadlem se určuje objemem vytvořeným při pohybu (zdvihu) pístu ve válci.



Rozdělení pístových čerpadel

Čerpadla s klikovým mechanismem čerpadla bez klikového mechanismu;

Jednočinná a dvojčinná;

Jednoválcové a více válcové.

Vlastnosti pístových čerpadel

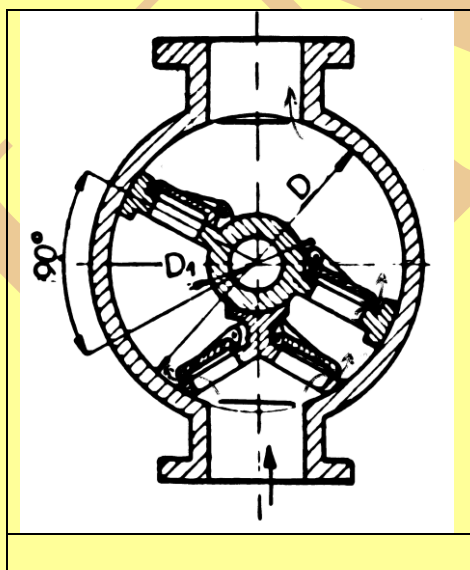
- mají poměrně nízké otáčky, které závisí na velikosti a konstrukci čerpadla;
- průtok závisí na počtu otáček, počtu válců, průměru zdvihu pístů;
- jsou vhodná na čerpání malého množství kapaliny;
- vzhledem k přímému přenosu energie je účinnost pístového čerpadla poměrně vysoká.

3.3.3 Křídlová čerpadla

Pracovní úkony jsou prováděny pomocí rukojeti, která kývavým pohybem přes hřídel pohybuje křídly. Kapalina se protlačí ze zmenšovaného prostoru klapkou do horní části a proudí do výtlačného kanálu. Při pohybu křídla nahoru vzniká podtlak, který přisává kapalinu z nasávacího prostoru. Při pohybu křídla dolů, vzniká přetlak, který prostřednictvím stlačené kapaliny uzavře klapky, kterými kapalina vnikala do pracovního prostoru.

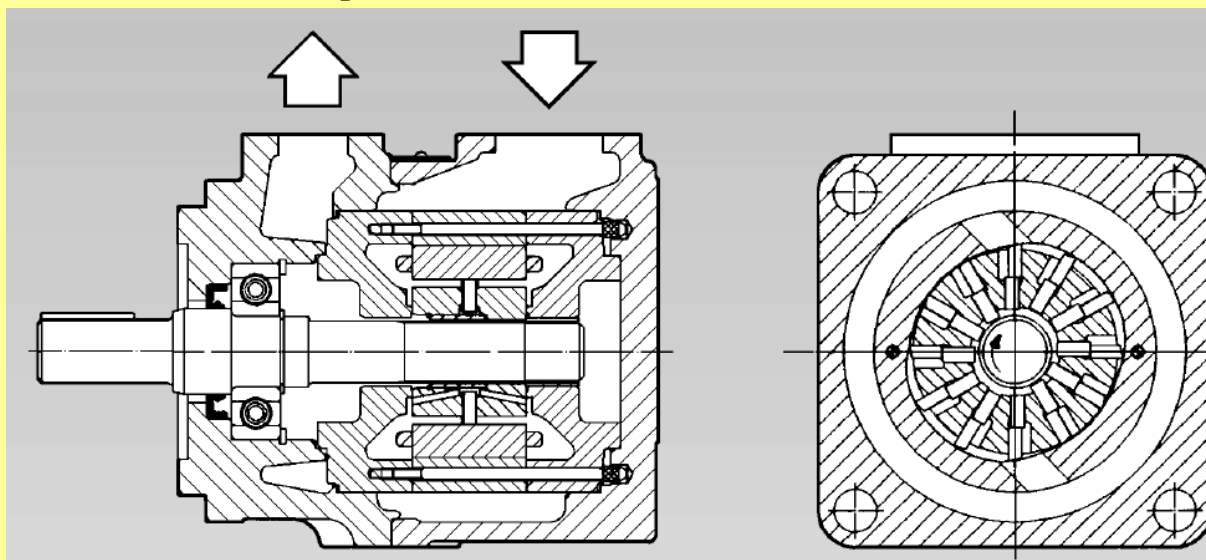
Ve skladech PHM jsou zpravidla využívána k přečerpávání pohonných hmot, olejů a speciálních kapalin ze sudů do odběrných nádob.

Čerpadlo K-4 je využíváno k odkalování podzemních nádrží.



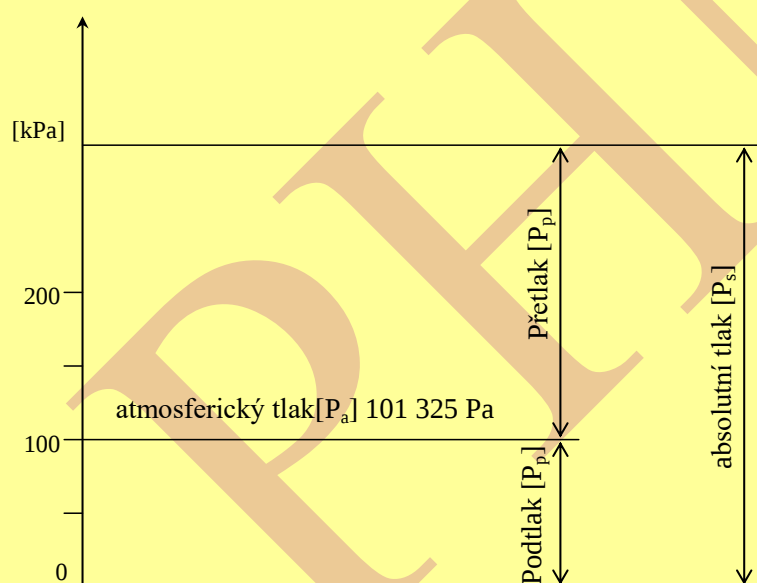
Obrázek 6 Řez křídlovým čerpadlem

3.3.4 Lamelová čerpadla



Obrázek 7 Funkce lamelového čerpadla

4 MĚŘENÍ TLAKU



Absolutní tlak, tj. celkový tlak, který představuje skutečné napětí stlačené kapaliny v daném bodě. Je vždy kladný, nemůže být záporný. Vyjadřujeme ho od absolutní tlakové nuly (od absolutního vakua).

Normální tlak P_n je smluvní střední hodnota atmosférického tlaku na mořské hladině.

$$P_n = 101\,325 \text{ Pa}$$

Přetlak je rozdíl mezi absolutní statickým tlakem a tlakem atmosférickým. Je také vždy kladný.

$$P_p = P_s - P_a$$

Podtlak je vždy záporný. Je to rozdíl mezi absolutní statickým tlakem a tlakem atmosferickým, když $P_s < P_p$.

$$P_p = P_s - P_a$$

5 PROTIEXPLOZIVNÍ (NEPRŮBOJNÉ) POJISTKY

Úkolem pojistek je zabezpečit technologii čerpací stanice, ve které se vyskytují nasycené výbušné páry pohonných hmot, proti prošlehnutí plamene v případě úderu blesku nebo požáru či výbuchu (například požár automobilu s výbuchem jeho nádrže s pohonnými hmotami) na čerpací stanici. Pojistky umožňují normální průtok distribuované látky (pohonných hmot) potrubím, ale spolehlivě zabrání přenosu plamene. Průnik plamene do skladovací nádrže by jednoznačně vedl k explozi a zničení jistě nejen vlastní technologie čerpací stanice, ale také k destrukci dalších částí skladu PHM a mohlo by mít fatální důsledky i pro osoby, které se v prostoru skladu nacházejí. Tomu účinně brání instalace zmiňovaných protiexplozivních pojistek do systému technologie stáčení, skladování a výdeje pohonných hmot. S touto důležitou funkcí počítá i zákonné ustanovení ČSN 650202, které předepisuje jednou ročně v rámci revize technologie čerpací stanice provádět prohlídky, opravy a čištění pojistek v souladu s normou ČSN EN 12874. V praxi se však bohužel vyskytuje neznalost této povinnosti, kdy až nahlášená nebo provedená kontrola státního dozoru donutí provozovatele čerpací stanice přemýšlet o urychlené revizi pojistek. Přitom se bohužel ukazuje, že pojistky často revidují „samozvaný údržbář“, kteří nejsou vybaveni nejen informacemi o správném provádění takové revize a údržby, ale bohužel ani nemají pro tuto činnost nutné oprávnění výrobce, a je tudíž pro provozovatele čerpací stanice jen otázkou času, kdy tuto skutečnost odhalí státní kontrola, která může udělit citelnou pokutu (až 1 mil. Kč, při opakování závady až 2 mil. Kč).

Protiexplozivní pojistky se používají pro bezpečnostní ochranu — zamezení přenesení plamene do chráněné části zařízení. Tvoří bezpečnostní ochranu především technologických zařízení sloužících ke skladování, rozvodu, přepravě a zpracování hořlavých plynů a výparů kapalin zařazených do skupiny výbušnosti IIA a část sortimentu do skupiny IIB, IIB3 (protiexplozivní obousměrné detonační pojistky). Podle charakteru bezpečnostní ochrany jsou konstrukčně řešeny proti deflagraci nebo detonaci.

Protiexplozivní vložka pojistek ADAST je tvořena kapilárními kotouči se spárou 0,7 mm (IIA) nebo 0,4 mm (IIA, IIB, IIB3) vyrobenými z nerezové oceli tř. 17. Kotouče se skládají ze dvou dohromady stočených pásků (jeden hladký a jeden zvlněný).

K zabezpečení technologických celků proti výbuchu plynů a par slouží protiexplozivní pojistky. Jedná se o bezpečnostní zařízení, která umožňují normální průtok potrubím, ale spolehlivě zabrání přenosu plamene. Dělí se podle provedení, použití, místa instalace a doby hoření.

5.1 Rozdělení pojistek

5.1.1 Pojistky proti deflagraci

jsou armatury, které zadrží a uhasí deflagraci, což je šíření plamene podzvukovou rychlostí bez výrazné tlakové vlny. Z hlediska použití lze tyto pojistky rozdělit na:

- koncové deflagrační — typové řady J 373, J 374

ČERPADLA, POJISTKY



J 374.80/1/P7AE



J 374.100/1/P7AE

- koncové deflagrační ventilové (odvětrávací potrubí úložišť PHL apod.) — typové řady J 341, J 344



J 341.50/1/P7AE



J 344.100/1/P7AE

- potrubní deflagrační — typové řady J 474



J 474.50/1P4AD



J 474.80/1/P4AD2

Deflagrační protiexplozivní pojistky zpravidla ukončují ventilační potrubí, kde zabraňují průniku plamene z vnějšího prostředí do chráněné části systému.

5.1.2 Pojistky proti detonaci

jsou armatury zařazené do potrubí, které zabrání průšlehu plamene při detonačním hoření a s ním spojené rázové tlakové vlně probíhající nadzvukovou rychlostí. Jsou to pojistky typových řad:

- J 131, J 134 (obousměrné detonační)



J 131.25/P4AD2



J 131.25/P4BD2

- J 474 (jednosměrné detonační — v obráceném směru fungují jako deflagrační)

ČERPADLA, POJISTKY

Detonační protiexplozivní pojistky pro stabilní detonaci se montují do potrubního systému, kde zabraňují průšlehu plamene při stabilní detonaci a s ní spojené rázové vlně do chráněné části systému, pokud by v potrubí došlo ke vznícení směsi hořlavých plynů nebo par se vzduchem. Ze strany, kde není tlumič detonace, chrání pojistky pouze proti deflagraci.

Tlumič detonace (pouze u detonačních protiexplozivních pojistek) je umístěn před protiexplozivní vložkou a je tvarově řešen tak, aby v případě detonace utlumil rázovou vlnu a zabránil tak poškození protiexplozivní vložky.

5.2 Příklad značení protiexplozivních pojistek

Každá protiexplozivní pojistka je opatřena štítkem z nerezavějícího materiálu s těmito hlavními údaji:

1.	Název a sídlo výrobce	Adast Systems, a.s. CZ - 679 04 ADAMOV
2.	Označení typu	viz tabulku 3.3.1
3.	Výrobní číslo / rok výroby	podle evidence výrobce
4.	Skupina výbušnosti	např. IIA
5.	ES certifikát o přezkoušení typu	viz bod 15
6.	Jmenovitá světlost:	např. DN 50
7.	Jmenovitý tlak:	např. PN 6
8.	Číslo EN	ČSN EN 12874
9.	Specifické označení ochrany proti výbuchu doplněné o symbol skupiny a kategorie zařízení, skupinu výbušnosti	 II 1G IIA, ( II 1G IIB)
10.	Nastavený přetlak - pouze u pojistek ventilových	viz tabulku 3.3.1
	Nastavený podtlak - pouze u pojistek ventilových	
11.	Teplota okolního prostředí Tamb.	-30 °C až +60 °C
13.	Označení CE s číslem notifikovaného orgánu, který se účastní kontroly výroby	 1026

J 474.80/1/P4AD

■ 1 — závitové připojení, 4 — přírubové připojení

■ Světlost DN v mm

■ Materiál pláště

- 1 — standardně tvárná litina
- 2 — speciálně nerezová ocel (J 47x, J 37x, J 34x)
- pojistky řady 13x jsou standardně z nerezové oceli

■ P — pásková protiexplozivní vložka

■ 4 — šířka bezpečnostní spáry v desetinách mm

■ A — skupina výbušnosti IIA, B — sk. výbušnosti IIB, B3 — sk. výbušnosti IIB3

■ E — deflagrační, D — detonační, D2 — obousměrné detonační

5.3 Provoz a údržba pojistek

Protiexplozivní pojistky vyžadují zvýšenou kontrolu funkčnosti pouze v případech, kdy jsou montovány pro bezpečnostní ochranu zařízení, ve kterých hořlavé kapaliny nebo plyny svými výpary mohou snížit průchodnost kapilár protiexplozivních vložek. V těchto případech je nutno stanovit interval kontrol a revizí individuálně provozním řadem podle stupně nebezpečí vyřazení pojistky z funkce.

U čerpacích stanic je nebezpečí vyřazení z funkce pouze v případech vniknutí vody do pojistek a následně zamrznutí. Tyto případy nevznikají při běžné funkci. U potrubních pojistek může nastat snížení průchodnosti kapilár také zanesením nečistot z potrubních systémů.

Výrobci zpravidla doporučují provádět kontrolu stavu protiexplozivní vložky a vnitřního prostoru tělesa pojistky minimálně **jedenkrát za rok**.

Servisní práce může provádět pouze osoba zaškolená a autorizovaná pro opravy bezpečnostních zařízení výrobcem těchto zařízení.

Údržba protiexplozivních pojistek spočívá v demontáži, vyjmutí a vyčištění (vymytí) protiexplozivní kapilární vložky vhodným ekologickým čistícím a odmašťovacím prostředkem, jejím vysušení. Vnitřní opracovanou plochu v tělesech je třeba chránit konzervací před korozi plastickým mazivem, aby bylo zajištěno snadné vyjmutí vložky pojistky.

6 KONTROLNÍ ÚKOLY A OTÁZKY

- Charakterizujte základní hydromechanické veličiny a základní pojmy;
- Objasněte význam pojmu kavitace a její vliv na průběh čerpání;
- Základní rozdělení čerpadel;
- Vysvětlete základní rozdíly mezi hydrostatickými a hydrodynamickými čerpadly;
- Specifikujte ztráty v hydrostatických čerpadlech a vysvětlete jejich příčiny;
- Specifikujte ztráty při proudění kapalin a vysvětlete jejich příčiny;
- Objasněte výkonovou charakteristiku čerpadel a její použití;
- Vysvětlete princip činnosti hlavních typů hydrostatických a hydrodynamických čerpadel.
- Jaké používáme členění měřených tlaků v provozu technických prostředků PHM?
- Vysvětlete základní konstrukci funkce a použití protiexplozivní pojistek.