

Datum vytištění: 16. 12. 2024



Rozsah platnosti:

ORLEN Unipetrol RPA s.r.o. (bez odštěpných závodů)

N NORMA

výběr typu mechanické ucpávky odstředivého čerpadla

Schválil:

Ing. Jiří Plaček, Vedoucí odboru údržby rotačních strojů

Platnost od:

1. 1. 2025

Správce dokumentu:

Zdeňka Mašková, Sekce podpory údržby

Zpracovatel:

Ing. Dmytro Barna, Inženýr údržby rotačních strojů

Dokument je majetkem společnosti ORLEN Unipetrol RPA s.r.o.
Rozšiřování kopií mimo společnost je zakázáno s výjimkou jejich poskytnutí externím subjektům pro účely výběrových řízení a pro účely plnění smlouvy se společností.
Vytisknutá kopie je neřízený dokument.

Seznam změn

Číslo změny	Číslo strany		Předmět změny	Platnost od	Zpracovatel
	vyjmuté	vložené			
1			Převedení PPÚ na N normu v rámci harmonizace PPÚ a N norem	1.1.2025	Barna D.
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Upozornění: Změnové řízení je prováděno dle směrnice 821.

Obsah

Obsah	3
1 Účel předpisu	3
2 Rozsah platnosti	3
3 Obecně o ucpávce na čerpadle	3
4 Standard API 682 „4“ – vydání	4
4.1 Popis obsahu standardu	4
4.2 Rozdělení a provedení mechanických ucpávek dle API 682 „4“	4
4.2.1 Kategorie ucpávky „Seal Categories“	4
4.2.2 Typu ucpávky „Seal types“	5
4.2.3 Uspořádání ucpávky „Seal Arrangement“	5
5 Výběr ucpávky	6
6 Příloha	7
Příloha Rozměry čerpadla, které jsou potřebné pro aplikaci ucpávky dle standardu API 682 „4“	8

1 Účel předpisu

Dokument „Výběr typu mechanické ucpávky odstředivého čerpadla“ má za účel pomoci při výběru řešení ucpávky a ucpávkového systému odstředivých čerpadel na základě nejnovějšího vydání standardu API 682 „4-vydání“ („Těsnící systémy pro odstředivá a rotační čerpadla“). Vybrané řešení má splňovat nejvyšší bezpečnostní předpoklady pro spolehlivé provozování odstředivých čerpadel. Pokud není v tomto dokumentu uvedeno jinak, mechanické ucpávky a systémy mechanických ucpávek musí vyhovovat normě API 682 „4-vydání“.

2 Rozsah platnosti

Dokument „Výběr typu mechanické ucpávky odstředivého čerpadla“ platí pro všechny zaměstnance společnosti ORLEN Unipetrol RPA, s.r.o. podílející se na projektování, provozu, opravě a údržbě mechanických ucpávek a jejich systému.

Povinnost převzít a dodržovat tuto normu mají všichni partneři a externí firmy, které provádějí projektování, návrh, opravy a jiné zásahy na tomto typu zařízení.

3 Obecně o ucpávce na čerpadle

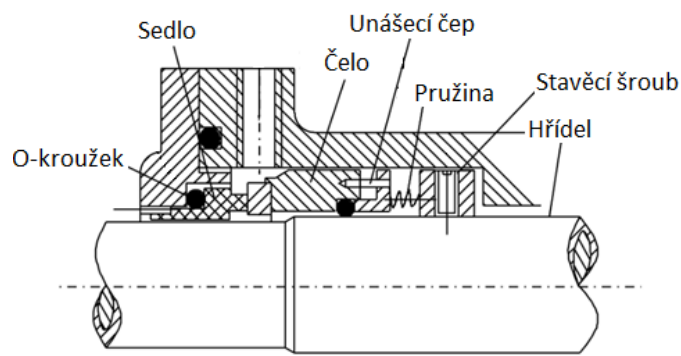
Pod pojmem odstředivé čerpadlo pro tento dokument považujeme čerpadlo v provozu, kde rotující hřídel oběžného kola vystupuje ze skříně čerpadla a musí být těsněna proti úniku pracovního média do okolí.

Těsnění hřídele čerpadla se provádí:

- šňůrovou ucpávkou (těsnění je zajištěno ucpávkovými kroužky z těsniva provazcového typu), tzv. měkká ucpávka
- mechanickou ucpávkou jednoduchou nebo dvojitou

Hřídelové mechanické ucpávky slouží k zamezení úniku provozního média z hydraulické části čerpadla do okolí. Jejich konstrukce a materiály musí být schopny pracovat v procesních podmínkách a parametrech, pro které byly navrženy, přitom zachovat požadovanou životnost a provozní spolehlivost.

Obecným principem mechanické ucpávky v čerpadle je utěšňování rotujících hřídelů vůči stacionárnímu tělesu. Sedlo je obvykle statická část připojená ke skříni čerpadla, čelo je rotující součást umístěná na hřídeli čerpadla. Tyto součásti jsou k sobě pružně přitlačovány (centrální pružina spirálně vinutá, soustava spirálně vinutých pružin nebo pružný vlnovec) a jejich povrchy po sobě kloužou za přispění čerpaného média nebo bariérové kapaliny (při aplikaci dvojité ucpávky). Vzniklá mezera mezi čelem a sedlem tvoří těsnící spáru ucpávky. Unášené těsnící čelo i stacionární sedlo jsou vůči hřídeli, respektive tělesu, staticky utěsněna sekundárním těsněním (o-kroužky).



Ucpávka s potřebným pomocným zařízením jako jsou připojovací trubky obslužného systému ucpávky, zásobník bariérové kapaliny, filtr, popř. chladič tvoří tzv. **ucpávkový systém**, který pouze jako jedinečný komplet s ohledem na provozní parametry a čerpané médium může zajistit splnění požadavků na bezpečný a spolehlivý provoz čerpadla.

Uspořádání ucpávky sebou nese požadavky na příslušenství ucpávky. Jedná se o detekce úniku média, sledování stavu systému bariérové kapaliny, připojení bariérového systému do systému fléry, dálkový přenos dat do řídicích systémů, příp. jiné požadavky.

4 Standard API 682 „4“ – vydání

4.1 Popis obsahu standardu

Čtvrté vydání dokumentu pro výběr a aplikaci ucpávkových systémů odstředivých čerpadel je založeno na nejnovějších zkušenostech a poznacích z provozování čerpadel v petrochemickém a rafinérském průmyslu. Spolu se standardem API 682 „4“ koresponduje k výběru ucpávkových systémů evropská norma ISO/FDIS 21049:2014 (E). Obě normy zahrnují výběr ucpávek pro průměry hřídelí čerpadel 20 až 110 [mm] a do 3000 [1/min], tj. nejběžnější parametry čerpadel.

Řešení ucpávek a ucpávkových systémů, které se svými parametry liší od standardů uvažovaných v API 682 „4“, se řeší zvláštním návrhem originálního řešení, tzv. „engineered seal“.

4.2 Rozdělení a provedení mechanických ucpávek dle API 682 „4“

4.2.1 Kategorie ucpávky „Seal Categories“

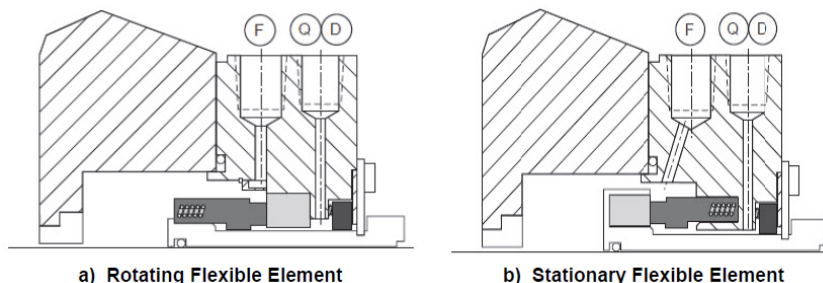
Kategorie ucpávky určuje především druh a kvalitu použitých materiálů ucpávky, především těsnících prvků. Je podkladem pro volbu typu ucpávky a následné uspořádání. Kategorie stanovuje pracovní teploty a tlaky média v ucpávkové komoře.

Kategorie	Teplota od [°C]	Teplota do [°C]	Tlak [MPa]
1	- 40	260	2
2	- 40	400	4

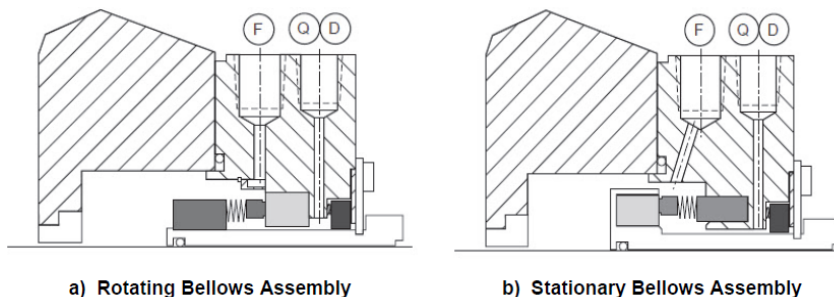
Tabulka 1 Kategorie ucpávky

4.2.2 Typu ucpávky „Seal types“

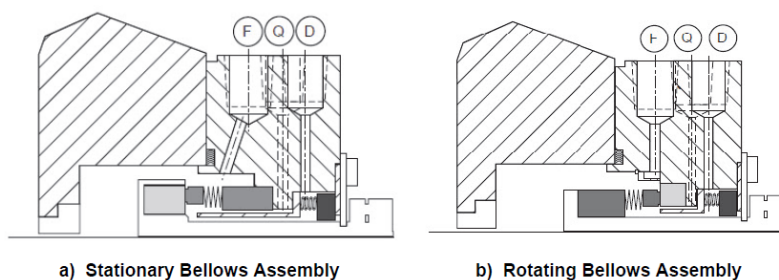
Typ A: Cartridge (kazetové) provedení, hydraulicky vyvážené, primární přitlačné těsnění pomocí pružin, sekundární těsnění o-kroužky, povrchová rychlost rotujících prvků do 23 [m/sec], standardně teplota do 176 [°C].



Typ B: Cartridge (kazetové) provedení, hydraulicky vyvážené, primární přitlačné těsnění pomocí vlnovce, sekundární těsnění o-kroužky, povrchová rychlost rotujících prvků do 23 [m/sec], standardně teplota do 176 [°C].



Typ C: Cartridge (kazetové) provedení, hydraulicky vyvážené, primární přitlačné těsnění pomocí vlnovce, sekundární těsnění grafitové, standardně teplota do 400 [°C].



4.2.3 Uspořádání ucpávky „Seal Arrangement“

Arrangement 1 - jednoduchá ucpávka – jeden pár primárních těsnících prvků v kazetě, netěkavé uhlovodíky, nízké teploty provozu, netoxické látky.

Arrangement 2 - dvojitá ucpávka bez přetlaku bariérové kapaliny vůči tlaku v čerpadle - dva páry primárních těsnících prvků v kazetě, médium chemicky nereaguje s bariérovou kapalinou, netvoří sraženiny, schopné se v bariérové kapalině rozpouštět.

Tlak bariérové kapaliny je *nižší* než tlak média v ucpávkové komoře.

Arrangement 3 - dvojitá ucpávka s přetlakem bariérové kapaliny vůči tlaku v čerpadle - dva páry primárních těsnících prvků v kazetě, bariérová kapalina zajišťuje mazání i chlazení pro obě ucpávky produktové i záložní, těkavé uhlovodíky, vysoké teploty a toxické látky.

Tlak bariérové kapaliny je *vyšší* než tlak média v ucpávkové komoře.

5 Výběr ucpávky

Prvním krokem aplikace poznatků standardu API 682 „4“ je zjištění, zda uvažovaná čerpadla jsou uzpůsobena k aplikaci uvažovaných ucpávek. Odstředivá čerpadla musí splňovat požadavky aktuálního standardu API 610, resp. ISO 13709. Konstrukce čerpadel dle API 610 je doporučena pro použití v těžkém rafinářském průmyslu.

Pokud čerpadla nejsou vyrobena podle normy API 610, jsou obvykle staršího provedení, nemusí konstrukce čerpadla zajistit potřebný prostor pro aplikaci ucpávek dle API 682 „4“. V tom případě je nutné zajistit od výrobce čerpadel vyjádření, zda je možné případně čerpadlo pro aplikaci standardizovaných ucpávek upravit. Nelze-li čerpadlo pro aplikaci takových ucpávek upravit, je nutné uvažovat o aplikaci nestandardních ucpávek, tzv. „engineered seal“. Krajním řešením ověření aplikovatelnosti mechanické ucpávky dle API 682 „4“ je výměna nevhodných čerpadel novými typy dodanými dle standardu API 610 vhodný pro ucpávky dle API 682. Je nutné porovnat rozměry čerpadel, které jsou potřebné pro aplikaci ucpávek dle standardu API 682 „4“ viz. příloha.

Níže je seznam základních otázek, které je potřeba si klást při návrhu a zadání pro nové ucpávky. Odpovědi obecně omezují výběr a přibližují řešiteli doporučení na výběr optimálního řešení s pohledu bezpečnosti a spolehlivosti provozování ucpávkového systému čerpadla. V tomto ohledu je nutná koordinace s pracovníky technologií a provozem.

- 1) **Existuje legislativní požadavek pro instalaci ucpávky?**
ANO / NE
- 2) **Je čerpané medium kyselina?**
ANO / NE
- 3) **Existuje z čerpání kyseliny pozitivní zkušenost?**
ANO / NE
- 4) **Představuje únik media nebezpečí pro obsluhu (teplota, tlak, H2S)?
Doporučením je potvrdit nebezpečnost čerpání a z toho vyplývajících rizikových situací zástupcem bezpečnosti práce.**
ANO / NE
- 5) **Představují páry uniklého média potenciální nebezpečí požáru?**
ANO / NE
- 6) **Znamená únik média porušení legislativních, firemních požadavků?**
Ohrožení životního prostředí ANO / NE
- 7) **Je požadováno monitorování netěsnosti jednoduché ucpávky legislativou proti změně kategorie ucpávky?**
ANO / NE
- 8) **Je předpoklad, že dvojitá ucpávka bez přetlaku bude spolehlivá pro teploty > 260 °C?**
ANO / NE (Je / Není ověřeno)
- 9) **Je předpoklad, že kategorie ucpávky 1, resp. 2 mohou pracovat spolehlivě vzhledem k obsahu pevných nečistot, polymerizujících látek, resp. špatných mazacích vlastností média?**
ANO / NE (Je / Není ověřeno)
- 10) **Je předpoklad, že kategorie ucpávky 1, resp. 2 mohou pracovat spolehlivě vzhledem k nízké relativní hustotě a tlaku par čerpaného média?**
ANO / NE (Je / Není ověřeno)
- 11) **Je průnik ucpávkou detekovatelný instrumentací kategorie 2?**
ANO / NE (Je / Není ověřeno)
- 12) **Lze očekávat, že při poruše ucpávky kategorie 2 bude čerpadlo odstaveno a odtlakováno do 8 hod od poruchy?**
ANO / NE (Ne, vyžadován okamžitý zásah operátorem.)
- 13) **Existuje možnost znehodnocení kvality bariérové kapaliny nečistotami, polymery nebo snížením mazacích vlastností z čerpaného média při použití ucpávky kategorie 2?**
ANO / NE (Je / Není ověřeno)
- 14) **Je čerpané médium bezezbytku odpařitelné?**
ANO / NE
- 15) **Finální výběru kategorie.**
Zadavatel formuluje zadání pro poptávku ucpávkového systému.

Zpracovatel poptávky na ucpávku a ucpávkový systém musí projít procesem sestavení zadávacích parametrů pro konstrukci ucpávkového systému čerpadla. Tento proces se sestává z hodnocení provozních parametrů, při kterých mají být čerpadlo a ucpávkový systém provozovány. Kompletní tabulku aktuálních (skutečných) provozních parametrů, popřípadě nových požadovaných parametrů dodá pracovník provozu.

Vlastnosti média a provozní parametry	Jednotky	MIN	PROVOZNÍ	MAX
název				
složení				
koncentrace				
nečistoty				
hustota				
viskozita				
PH				
tlak par				
popis specifických vlastností				
tlak na sání				
tlak na výtlaku				
teplota				
průtok				

Tabulka 2 Vlastnosti média a provozní parametry

Po zodpovězení otázek, přípravě všech provozních parametrů média a procesu, formuluje zadavatel požadavky na ucpávku a ucpávkový systém. Dle provozních a údržbářských zkušeností může zadavatel určit požadovaný typ API Plánu ucpávkového systému, požadavky na příslušenství systému a požadavky na sledovací zařízení (měřidla) systému. S poskytnutými údaji následně bude závazně probíhat návrh ucpávky a ucpávkového systému.

Finální návrh ucpávkového systému bude potvrzen ve spolupráci s výrobcem čerpadla, ucpávky/ucpávkového systému a zadavatelem. Konkrétní tvarové provedení funkčních dílů ucpávky, materiálové provedení, provedení upínací příruby a těsnění ucpávkového tělesa do skříně je věcí výrobce.

Poznámka:

Účelem této normy není opsat, resp. nahradit originální znění uvedených standardů, ale představit základní požadavky na zadavatele výběru ucpávkového systému. Pokud není v tomto dokumentu uvedeno jinak, mechanické ucpávky a systémy mechanických ucpávek musí vyhovovat normě API 682 „4-vydání“. Nicméně každý návrh ucpávky a ucpávkového systému musí být posouzen individuálně.

6 Příloha

Přílohou této normy je kompletní standard API 682 „4-vydání“. Digitálně je standard uložen na oddělení údržby rotačních strojů, přístup k němu mají inženýři údržby rotačních strojů.

Příloha Rozměry čerpadla, které jsou potřebné pro aplikaci ucpávky dle standardu API 682 „4“

Příloha Rozměry čerpadla, které jsou potřebné pro aplikaci ucpávky dle standardu API 682 „4“

Dimensions in millimetres (inches)

Seal chamber size	Shaft diameter max. ^a d_1	Seal chamber bore ^b d_2	Gland stud circle d_3	Outside gland rabbet ^c d_4	Total length min. ^d l	Clear length min. ^d l_1	Stud size	
							SI	USC
1	20,00 (0,787)	70,00 (2,756)	105 (4,13)	85,00 (3,346)	150 (5,90)	100 (3,94)	M12 × 1,75	1/2"-13
2	30,00 (1,181)	80,00 (3,150)	115 (4,53)	95,00 (3,740)	155 (6,10)	100 (3,94)	M12 × 1,75	1/2"-13
3	40,00 (1,575)	90,00 (3,543)	125 (4,92)	105,00 (4,134)	160 (6,30)	100 (3,94)	M12 × 1,75	1/2"-13
4	50,00 (1,968)	100,00 (3,937)	140 (5,51)	115,00 (4,528)	165 (6,50)	110 (4,33)	M16 × 2,0	5/8"-11
5	60,00 (2,362)	120,00 (4,724)	160 (6,30)	135,00 (5,315)	170 (6,69)	110 (4,33)	M16 × 2,0	5/8"-11
6	70,00 (2,756)	130,00 (5,118)	170 (6,69)	145,00 (5,709)	175 (6,89)	110 (4,33)	M16 × 2,0	5/8"-11
7	80,00 (3,150)	140,00 (5,512)	180 (7,09)	155,00 (6,102)	180 (7,09)	110 (4,33)	M16 × 2,0	5/8"-11
8	90,00 (3,543)	160,00 (6,299)	205 (8,07)	175,00 (6,890)	185 (7,28)	120 (4,72)	M20 × 2,5	3/4"-10
9	100,00 (3,937)	170,00 (6,693)	215 (8,46)	185,00 (7,283)	190 (7,48)	120 (4,72)	M20 × 2,5	3/4"-10
10	110,00 (4,331)	180,00 (7,087)	225 (8,86)	195,00 (7,677)	195 (7,68)	120 (4,72)	M20 × 2,5	3/4"-10

^a Dimensions to tolerance class h6.
^b Dimensions to tolerance class H7; for axially split pumps, an additional tolerance of $\pm 75 \mu\text{m}$ (0,003 in) to allow for gasket thickness.
^c Dimensions to tolerance class f7.
^d Shaft deflection criteria (6.9.1.3) can require the reduction of dimensions l and l_1 on size 1 and size 2 seal chambers to below the minimum values listed, depending on specific pump construction and casing design. Size 1 and size 2 seal chambers are not usually found on Type OH2 and OH3 pumps.

