

Datum vytištění: 9. 3. 2023



Rozsah platnosti:

ORLEN Unipetrol RPA s.r.o. – Jednotka Rafinérie

PRACOVNÍ PŘEDPIS ÚDRŽBY

VÝBĚR TYPU MECHANICKÉ UCPÁVKY ODSTŘEDIVÉHO ČERPADLA

Schválil:

Ing. Milan Tomeček, vedoucí odboru údržby RAF

Platnost od:

25.02.2022

Správce dokumentu:

Václav Vosol, sekce podpory údržby

Zpracovatel:

Ing. Dmytro Barna, údržba rotačních strojů

Určeno pouze pro vnitřní potřebu



Seznam změn

Číslo změny	Číslo strany		Předmět změny	Platnost od	Schválil (funkce, podpis)
	vyjmuté	vložené			
1			Pravidelná aktualizace	20.11.2018	Ing. M. Tomeček
2			Grafická aktualizace předpisu dle nové šablony	25.02.2022	Ing. M. Tomeček
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

Úvodní ustanovení.....	4
1 Účel předpisu.....	4
2 Rozsah platnosti a odpovědnosti.....	4
3 Obecně o ucpávce.....	4
4 Standard API 682 „4“ – vydání, výběr ucpávky.....	4
4.1 Popis obsahu standardu.....	4
4.2 Základní fáze výběru mechanické ucpávky	5
4.2.1 Volba kategorie ucpávky „Seal Categories“	5
4.2.2 Volba typu ucpávky „Seal types“	5
4.2.3 Volba uspořádání ucpávky „Seal Arrangement“	5
4.3 Výběr ucpávkového systému.....	5
4.4 Proces výběru ucpávkového systému	7
Přílohy	8



Úvodní ustanovení

Tento předpis je závazný pro všechny zaměstnance, kteří se podílejí na technickém návrhu řešení ucpávkového systému čerpadla, kteří spadají pod řízení výrobní sekce a mechanické údržby.

1 Účel předpisu

Dokument „Výběr typu mechanické ucpávky odstředivého čerpadla“ má za účel pomoci při výběru řešení 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.

2 Rozsah platnosti a odpovědnosti

Tento předpis platí pro všechny zaměstnance společnosti ORLEN Unipetrol RPA, s.r.o. - Jednotka Rafinerie podílející se na projektování, opravě a údržbě zařízení a pro všechny kontraktory ORLEN Unipetrol RPA, s.r.o. - Jednotka Rafinerie, kteří tuto činnost provádějí dle zakázek údržby ORLEN Unipetrol RPA, s.r.o. - Jednotka Rafinerie, či investičních akcí.

3 Obecně o ucpávce

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

Těsnění hřídele čerpadla se provádí:

- a) šňůrovou ucpávkou, těsnění je zajištěno ucpávkovými kroužky z těsniva provazcového typu, tzv. měkká ucpávka
- b) mechanickou ucpávkou

Hřídelové mechanické ucpávky slouží k zamezení úniku média z hydraulické části čerpadla. Principem je utěsňování 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).

Výběr typu mechanické ucpávky a k ucpávce doplňujícího zařízení je předmětem tohoto dokumentu. 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.

4 Standard API 682 „4“ – vydání, výběr ucpávky

4.1 Popis obsahu standardu

Čtvrté vydání dokumentu pro výběr a aplikaci ucpávkových systémů odstředivých čerpadel je založeno na nejnovějších zkušenostech a poznatcích z provozování čerpadel v petrochemickém 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 hřídelů čerpadel 20 až 110 mm a do 3000 l/min, tj. nejběžnější parametry čerpadel.

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

Na rozdíl od předešlých standardů požaduje norma API 682 „4“, resp. ISO 21049 od zadavatele nejen deklarování provozních podmínek, ale také návrh typu a provedení ucpávky na základě zadávacích parametrů pro dodavatele ucpávky. Zadavatel je inženýr údržby rotačních strojů, nebo v rámci rozsáhlých investičních projektů pověřená projekční organizace, která komunikuje s výrobcí. Finální schválení návrhu provádí inženýr údržby rotačních strojů.



4.2 Základní fáze výběru mechanické ucpávky

Fáze výběru ucpávkového systému čerpadla pro vypracování poptávky ucpávkového systému se skládá z volby kategorie, typu a uspořádání ucpávky.

4.2.1 Volba kategorie ucpávky „Seal Categories“

Kategorie ucpávky určuje druh a kvalitu použitých materiálů ucpávky, především těsnících prvků. Je podkladem pro volbu typu ucpávky a následně uspořádání. Kategorie určuje 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 č.1.: Kategorie ucpávky

4.2.2 Volba typu ucpávky „Seal types“

Typ A – Cartridge design, vícenásobný pružinový element (pružinky), těsnění O-kroužky, vícenásobný přítlak těsnících ploch pružinkami, rychlost pohybu do 23 m/sec

Typ B – Cartridge design, přítlačný vlnovec, těsnění O-kroužky, přítlak těsnících ploch vlnovcem, těsnění O-kroužky, rychlost pohybu nad 23 m/sec

Typ C – Cartridge design, přítlačný vlnovec, určeno pro vysoké teploty, těsnění grafitové

4.2.3 Volba uspořádání ucpávky „Seal Arrangement“

Arrangement 1 - jednoduchá ucpávka - netěsnící uhlovodíky, nízké teploty provozu, netoxické materiály

Arrangement 2 - dvojitá ucpávka bez přetlaku bariérové kapaliny vůči tlaku v čerpadle - médium chemicky nereaguje s bariérovou kapalinou, netvoří sraženiny, schopné se v bariérové kapalině rozpouštět

Arrangement 3 - dvojitá ucpávka s přetlakem bariérové kapaliny, někdy nazývané hradicí, vůči tlaku v čerpadle - bariérová kapalina zajišťuje mazání i chlazení pro obě ucpávky produktové i záložní

Uspořádání ucpávky s sebou nese požadavky na příslušenství ucpávky, tj. detekce úniku média, sledování stavu systému bariérové kapaliny, připojení bariérového systému do systému fléry, dálkový přenos dat do řídicího systému, příp. jiné požadavky.

4.3 Výběr ucpávkového systému

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

Pokud čerpadla nejsou vyrobena podle API 610, 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.

Zadavatel poptávky na ucpávkový systém musí projít procesem na 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. Představuje to práci s doporučeními standardu API 682 „4“, resp. ISO 21049 kde se vybírá doporučeným postupem optimální řešení.

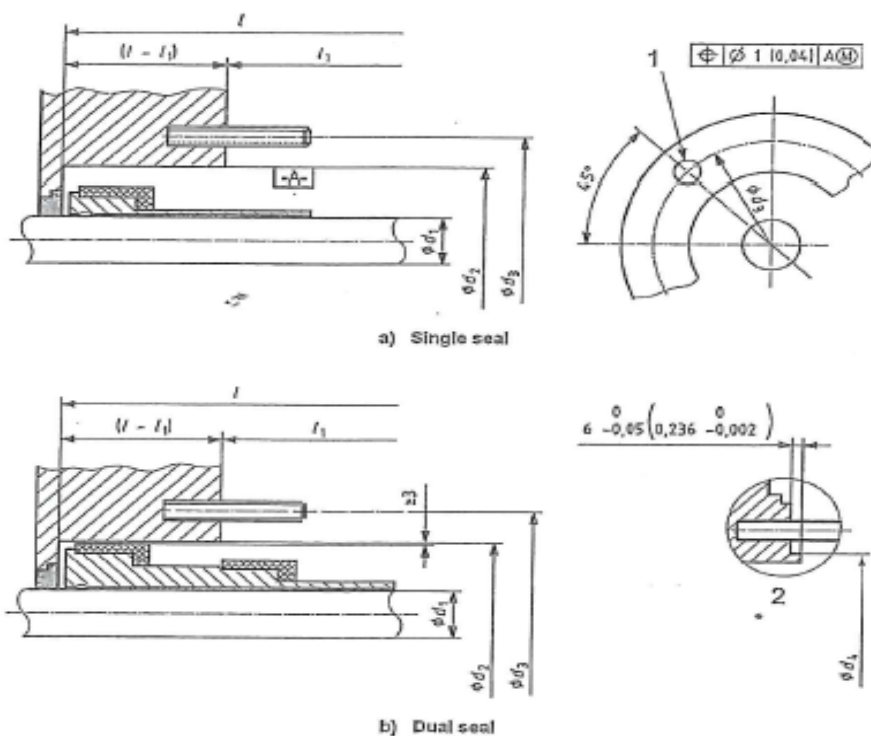


Tabulka ke kontrole rozměrů čerpadla, které jsou potřebné pro aplikaci ucpávky dle standardu API 682 „4“

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.



4.4 Proces výběru ucpávkového systému

Základní otázky, které je potřeba si klást při návrhu zadání pro poptávku ucpávky. Odpovědi obecně omezují výběr a postupují řešitelé doporučením na výběr optimálního řešení s pohledu bezpečnosti a spolehlivosti provozování ucpávkového systému čerpadla.

- 1) **Existuje legislativní požadavek pro instalaci ucpávky?**
ANO / NE
- 2) **Existuje firemní předpis pro instalaci ucpávky?**
Doporučený DEP 31.29.00.39, který vychází ze standardu API.
- 3) **Je čerpané medium kyselina?**
ANO / NE
- 4) **Existuje pro čerpání kyseliny pozitivní zkušenost?**
ANO / NE
- 5) **Představuje únik media nebezpečí pro obsluhu (teplota, tlak, H₂S)?**
Doporučením je potvrdit nebezpečnost čerpání a z toho vyplývajících rizikových situací technikem bezpečnosti práce.
ANO / NE
- 6) **Představují páry uniklého media potenciální nebezpečí požáru?**
ANO / NE
- 7) **Znamená únik media porušení legislativních, firemních požadavků?**
Ohrožení životního prostředí
- 8) **Je požadováno monitorování netěsnosti jednoduché ucpávky legislativou proti změně kategorie ucpávky?**
ANO / NE
- 9) **Je předpoklad, že dvojitá ucpávka bez přetlaku bude spolehlivá pro teploty > 260 °C?**
ANO / NE (Je / Není ověřeno)
- 10) **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)
- 11) **Je předpoklad, že kategorie ucpávky 1, resp. 2 mohou pracovat spolehlivě vzhledem nízké relativní hustotě a tlaku par čerpaného média?**
ANO / NE (Je / Není ověřeno)
- 12) **Je průnik ucpávkou detekovatelný instrumentací kategorie 2?**
ANO / NE (Je / Není ověřeno)
- 13) **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.)
- 14) **Existuje možnost znehodnocení kvality bariérové kapaliny nečistotami, polymery nebo snížení mazacích vlastností z čerpaného média při použití ucpávky kategorie 2?**
ANO / NE (Je / Není ověřeno)
- 15) **Je čerpané médium bezezbytku odpařitelné?**
ANO / NE
- 16) **Finální výběru kategorie.**
Zadavatel formuluje zadání pro poptávku ucpávkového systému.

Na základě naplnění procesu stanovení kategorie ucpávky formuluje zadavatel požadavky na ucpávkový systém.

Tj. zadavatel definuje např., že požaduje ucpávkový systém dle určitého API Planu.

Např. ucpávkový systém dle API Planu 53 B, který se skládá z dvojitě mechanické ucpávky (typ Cartrige) s napojením na ucpávkový systém opatřený zásobníkem bariérové kapaliny, který je opatřen akumulátorem tlaku s oddělovací membránou mezi bariérovou kapalinou a tlakovým plynem (obvykle dusík).



Zadavatel určí požadovaný typ API Planu ucpávkového systému, přidá specifikaci čerpadla a výčet provozních parametrů.

Medium
složení
koncentrace
nečistoty
popis specifických vlastností
hustota
viskozita
PH
tlak par
tlak sání/výtlač
otáčky
teplota min/provoz/max

Tabulka č.2: Vlastnosti čerpaného média

Poznámka:

Pro sledování procesu výběru ucpávky pro danou aplikaci je nezbytné sledovat návody/diagramy standardu API 682 „4“, resp. ISO 21049.

Účelem tohoto PPU není opsat, resp. nahradit originální znění uvedených standardů, ale představit základní požadavky na zadavatele výběru ucpávkového systému.

Údaje předá požadující do poptávkového řízení na ucpávkový systém.

Dodavatel ucpávky v nabídkovém řízení předkládá kompletní specifikaci doporučeného ucpávkového systému. Mj. se jedná o konfiguraci těsnících elementů „Seal configuration“, rozměrů apod., která reflektuje na kvalitu čerpaného média a provozní podmínky. Konkrétní tvarové provedení funkčních dílů ucpávky, materiálové provedení, provedení upínací příruby a těsnění ucpávkového tělesa do skříně je věcí nabízejícího.

Přílohy

Přílohou tohoto PPU 606 je kompletní standard API 682 „4-vydání“, který je v kompletní nepřeložené formě umístěn u podepsaného originálu na st. 3411 v kanceláři specialisty na správu prov. dokumentace P0. Digitálně je standard uložen na oddělení údržby rotačních strojů, přístup k němu mají inženýři údržby.

