**Příloha č. 1: Technické podmínky**

**Technická specifikace pro „Čerpadla pro experimentální technologickou linku“**

***Díl I***

**Zadávací popis čerpadel pro experimentální technologickou linku**

# Úvod

Tento dokument slouží pro zadání k výběrovému řízení na dodávku odstředivých a vysokotlakých čerpadel pro linku na zpracování kapalných a semikapalných radioaktivních odpadů pro Centrum výzkumu Řež. Čerpadla budou součástí technologické linky ETL. Tato technologická linka ETL bude sloužit pro výzkum, vývoj a testování v oblasti zpracování a úpravy kapalných a semi - kapalných radioaktivních odpadů s cílem minimalizace výsledných objemů odpadů ve finální zpevněné formě.

## ****V rámci plnění předmětu dodávky budou splněny tyto činnosti:****

Za splnění předmětu dodávky je považována dodávka čerpadel včetně napájení a technického popisu pro technologii ETL. K dodávce patří zaškolení obsluhy objednavatele.

## P****ředmět dodávky****

Čerpadla budou součástí technologické linky ETL. Technologická linka bude sloužit pro výzkum, vývoj
a testování v oblasti zpracování a úpravy kapalných a semi - kapalných radioaktivních odpadů s cílem minimalizace výsledných objemů odpadů ve finální zpevněné formě. Výzkum bude soustředěn
na kapalné a semi - kapalné odpady s dominantní složkou kyseliny borité s různou koncentrací, což jsou odpady z jaderných elektráren v ČR a SR.

Celá technologická linka ETL je jeden z přímých výstupů projektu SUSEN, jako realizace demonstračního zařízení pro minimalizaci objemu kapalných RAO na pětinu stávající produkce.

Čerpadla budou, v rámci technologie ETL, dopravovat tyto roztoky :

* Odpěňovací roztoky
* Změkčovací roztoky
* Vodné roztoky boritanových solí
* Doprava suspenze iontoměničů
* Doprava filtrátu, oplachové vody a teplonosné vody

Předmětem dodávky jsou zařízení, které musí být spolehlivá a odolná. Zvláštní pozornost je nutné věnovat korozní odolnosti (viz kap. 2.1 a 2.2).

Předmětem dodávky bude seznámení zadavatele s obsluhou.

## Připojovací b**o**dy

* Elektro: Pro instalované zařízení obsahující elektrospotřebiče je k dispozici 18 ks elektrických zásuvek (230V/16A) a 4ks elektrických zásuvkových skříní (400V/32A). Všechny zásuvkové skříně jsou, chráněny jističi s charakteristikou C. Na pracovišti se dále nacházejí dva kusy rozvaděčů o rozměrech š. 800mm x v. 2100mm x hl. 650mm, kde se vyskytují rezervní místa pro připojení. Maximální elektrický příkon využitelný pro celkovou technologii, je 500 kW.
* Rozvod vody: V pracovní hale je řešen přívod vody, který je opatřen odbočkou pro další rozvody ve výšce cca. 2,5m. Jedná se o přívod užitkové vody vodárensky upravované nitrifikací a odmanganováním, s obsahem aktivního chloru max. 1mg/l. Tlak vody 2-5 bar, teplota 10-15°C, světlost potrubí je DN80, 6m3/h.

## Obecné požadavky předmětu dodávky

### rozsah teplot čerpaných roztoků bude 20 – 90 °C

* nastavitelný rozsah průtoku pro vodné roztoky 2 – 100 l/min
* prvozní průtok pro čerpadlo na iontoměniče max. 20 kg/min
* provozní zóna BNV
* krytí min. IP65
* konstrukční materiál styčných ploch – Alloy 316
* viskozita vodných roztoků je nízká
* řízení průtoku čerpadel – NE
* tlak na výstupu 10 Bar
* procesní připojení – mezipříruba DN25 nebo DN40
* čerpadla budou připojena na PLC jednotku s MaR systémem přes proudovou smyčku
0/4 – 20 mA, který zajišťuje jiný dodavatel

## Požadovaný rozsah nabídky

* specifikace jednotlivých zařízení (objem, hmotnost, velikost, základní charakteristika, popis)
* připojovací body zařízení, energetické nároky zařízení
* cena za celkovou dodávku „na klíč“
* návrh na servisní práce, technickou podporu a jejich dostupnost

# Charakteristika vstupních médií

##  Kapalné odpady

Vstupním médiem bude modelový roztok, později též aktivní roztok. Složení modelového roztoku je uvedeno v tabulce č. 1. Koncentrace vstupního roztoku tedy může kolísat od 10 g/l do 300 g/l RAS. Parametry roztoku jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Na zařízení budou probíhat neaktivní experimenty s modelovým roztokem a experimenty
se simulovanou aktivitou pro optimalizaci podmínek provozu. Jako modelový roztok bude sloužit odpadní voda z bloků jaderných elektráren. Modelové složení je v tabulce 1. Jako simulátor aktivity bude používán CsNO3, Co(NO3)2.6H2O nebo SrCO3. Budou zjišťovány stopy těchto látek a jejich koncentrace
ve všech výstupech technologických uzlů. Tj. zahuštěná směs s krystaly, suché a vlhké krystaly, filtrát, kondenzát z odparky, proplachová odpadní voda.

Tabulka 1. Složení modelové roztoku

|  |  |
| --- | --- |
| modelový roztok | modelový koncentrát |
| složení | % | g/l(H2O) | g/l(H2O) | g/l(H2O) |
| H3BO3 | 33,63 | 3,36 | 56,00 | 269,04 |
| NaCl | 1,68 | 0,17 | 2,80 | 13,45 |
| Na2CO3 | 21,21 | 2,12 | 35,32 | 169,69 |
| NaNO3 | 12,35 | 1,24 | 20,56 | 98,78 |
| Na2SO3 | 2,31 | 0,23 | 3,84 | 18,45 |
| (COONa)2 | 2,53 | 0,25 | 4,22 | 20,27 |
| NaNO2 | 1,42 | 0,14 | 2,37 | 11,39 |
| KNO2 | 10,46 | 1,05 | 17,41 | 83,64 |
| NaOH | 14,41 | 1,44 | 24,00 | 115,30 |
| Celkem | 100 | **10** | **166,52** | **800** |

Tabulka 2. Parametry vstupního média odpařovacího systému

|  |  |
| --- | --- |
| Solnost na vstupu | Objem na vstupu |
| 10 - 300g/l | 1000 l |
| Teplota média na vstupu | 15 – 30 ˚C |
| Hustota (při 15 – 30 ˚C) | 1000 – 1200 kg/m3 |
| pH | 6 – 11,5 |
| Vodivost | 0 – 110 mS/cm |

##  Semi-kapalné odpady

Jako modelový ionex bude například předem připravována směs 1:1 Purolite A400MB OH a Purolite C100 H s různým nasycením (40 – 90%), dopovanými prvky Fe, Mn, Cs, Sr. Informace o iontoměničích jsou uvedeny v tabulce č. 3 a 4. Roztok ionexu bude zadavatel volit tak aby testování vyhovovalo navržené lince především pro modelové roztoky uvedené v bodě 2.1 této kapitoly.

Purolite A400MB OH je silně bazický anex typu 1. s vysokou užitnou kapacitou, což jsou typické vlastnosti ionexu na bázi polystyrenového skeletu s kvarterními amoniovými skupinami. Má vynikající kinetiku, umožňující vázání aniontů jak silných tak i slabých kyselin na velmi nízké hodnoty s možností vysokých výměnných kapacit.

Tabulka 3. Typické fyzikální a provozní vlastnosti anexu Purolite A400MB OH

|  |  |
| --- | --- |
| Polymerní skelet | Polystyren zesítěný divinylbenzenem |
| Funkční skupina | R – N+(CH3)3 |
| Fyzikální forma, vzhled | Číre zlaté kuličky |
| Zrnění |  0,3 – 1,2 mm |
| Rozsah zrnění | Max 1% <0,3mm; max. 1% >1,2 mm |
| Minimální konverze do OH- formy | 90% |
| Dodaná iontová forma  | OH- |
| Obsah vody Cl- forma | 48 -54% |
| Vratné zmenšení objemu | Max. 20% |
| OH- - SO4- / Cl-  |  |
| Rozsah pH. Stabilita  | 0 – 14 |
| Max. provozní teplota OH- forma | 60°C |
| Sypká hmotnost | 665 – 695 g/l |
| Měrná hmotnost | 1,08 kg/m3 |
| Celková kapacita Cl- objemová forma | Mim. 1,3 mol/l |

Purolite C100 H je gelový silně kyselý sulfonovaný katex. Je mimořádně fyzikálně i chemicky odolný.

Tabulka 4. Typické fyzikální a provozní vlastnosti katexu Purolite C100 H

|  |  |
| --- | --- |
| Polymerní skelet | Zesítěný, gelový, polystyrenový |
| Funkční skupina | R – SO3- |
| Fyzikální forma, vzhled | Tmavě jantarové kuličky |
| Dodávaná iontová forma  | H+(C-100H) nebo Na+ (C-100) |
| Zrnění | Vlhký 0,3 – 1,2 mm |
| Rozsah zrnění  | + 1,2 mm <5%; -0.3 mm <1% |
| Obsah vody H+ forma | 51 – 55% |
| Bobtnání z Na+ do H+ formy | Max. 5% |
| Měrná hmotnost vlhká H+ forma | 120 g/m3 |
| Rozsah pH | Bez omezení |
| Počet celistvých kuliček | Min. 90% |
| Sypká hmotnost H+ forma | 760 – 790 g/l |
| Celková kapacita  |
| H+ forma - objemová za vlhka | Min. 1,8 mol/l |
| H+ forma – objemová za sucha | Min. 4,8 mol/kg |

# Technologická linka – uspořádání

Při zpracování kapalných odpadů bude ze zásobní nádrže pro kapalné modelové radioaktivní odpady přečerpán maximálně 1 m3 roztoku, do odpařovacího zařízení. Po požadovaném zahuštění dojde
ke gravitačnímu přepuštění do krystalizátoru, kde řízeným ochlazováním dojde k tvorbě krystalů. Z krystalizátoru je směs krystalů a matečného roztoku přepuštěna do separačního zařízení, kde dojde k separaci krystalů od matečného roztoku a matečný roztok je veden do zásobníku matečného roztoku. Při opakované krystalizace je možné použít malou část zachyceného filtrátu jako tzv. „očko“. Krystaly
ze separační odstředivky jsou transportovány do sušícího zařízení. Toto sušící zařízení je současně využito jako mezioperační skladovací nádrž. Musí mít kapacitu na cca 16 - 18 kg usušených krystalů. Toto množství je nutné pro navazující technologické zpracování spočívající ve fixaci krystalů ve vhodné matrici.

V případě zpracování semikapalných odpadů je ze zásobníku těchto odpadů čerpáno takové množství, přímo na odstředivku, aby byla splněna podmínka sušení materiálu 16 - 18 kg, resp. aby nedošlo k přehlcení sušícího zařízení následné fixace.

Veškeré řízení procesů bude připraveno pro plně automatizovaný provoz bez nutnosti zásahu operátora. Ovládání bude z centrálního velínu z PC, bude možné ale i místní ovládání.

# Dodávaná zařízení separační linky

## Odstředivé čerpadlo pro dopravu odpěňovacího roztoku

Doprava odpěňovacího roztoku ze zásobníku o celkovém objemu 100 l do kotlové odparky.

* Výkon zařízení - 0 – 50 l/min

- Teplota média - 20 – 30 °C

- Materiálové provedení - použitý materiál musí být odolný pro použití

odpěňovadel (šťavelan sodný)

## Odstředivé čerpadlo pro dopravu změkčovacího roztoku

Doprava změkčovacího roztoku ze zásobníku o celkovém objemu 100 l do kotlové odparky.

* Výkon zařízení - 0 – 50 l/min

- Teplota média - 20 – 30 °C

- Materiálové provedení - použitý materiál musí být odolný pro použití

Změkčovadla (ftaláty)

## Odstředivé (hadicové) čerpadlo pro dopravu modelového roztoku

Doprava modelového roztoku ze zásobní nádrže o celkovém objemu 2,2 m3 do kotlové odparky.

* Hustota roztoku - 1200 kg/m3
* Výkon zařízení - 0 - 100 l/min

- Teplota média - 90 °C

- Materiálové provedení - použitý materiál musí být odolný pro použití

roztoku o složení podle tabulky č.1

## Odstředivé čerpadlo na pevné látky

Doprava suspenze modelového iontoměniče z nádrže o celkovém objemu 77 l do filtrační odstředivky.

* Hustota roztoku - 1200 kg/m3
* Viskozita - obdoba ovesné kaše
* Výkon zařízení - od 10 - 20 kg/min

- Teplota média - 90 °C

- Materiálové provedení - použitý materiál musí být odolný pro použití

suspenze o složení podle tabulky č. 3 a 4

## Odstředivé čerpadlo pro dopravu filtrátu

Doprava filtrátu z filtrační odstředivky. Filtrát bude sloužit jako tzv. „očko“. Doprava ze skladovací nádrže na filtrát do zásobníku pro modelový roztok nebo do zásobníku pro modelový iontoměnič. Celkový objem nádrže je 1 m3.

* Výkon zařízení - 0 – 100 l/min

- Teplota média - 20 – 30 °C

- Materiálové provedení - použitý materiál musí být odolný pro použití

roztoku o složení podle tabulky č.1

## Odstředivé čerpadlo pro dopravu teplonosiče

Doprava teplonosiče (demineralizované vody) z bojleru do kotlové odparky a deskového výměníku.

* Výkon zařízení - 0 – 100 l/min

- Teplota média - 90 °C

- Materiálové provedení - navrhne dodavatel

## Vysokotlaké čerpadlo pro dopravu kondenzátu

Doprava použité oplachové vody kondenzátu potřebného k mytí zásobních a skladovacích nádrží. Celkový objem nádrže je 3,5 m3.

* Výkon zařízení - 0 – 100 l/min

- Teplota média - 90 °C

- Materiálové provedení - navrhne dodavatel

## Odstředivé čerpadlo pro dopravu oplachové vody

Doprava vody ze skladovací nádrže na použitou oplachovou vodu do zásobní nádrže pro modelový roztok. Celkový objem nádrže je 0,65 m3.

* Výkon zařízení - 0 – 100 l/min

- Teplota média - 20 – 30 °C

- Materiálové provedení - použitý materiál musí být odolný pro použití

roztoku o složení podle tabulky č.1