

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

37 077

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C02F 1/74 (2023.01)

C02F 1/44 (2023.01)

B01D 61/14 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2023-40903**

(22) Přihlášeno: **18.04.2023**

(47) Zapsáno: **30.05.2023**

- (73) Majitel:
ENVI-PUR, s.r.o., Praha 6, Dejvice, CZ
Technická univerzita v Liberci, Liberec, Liberec I-
Staré Město, CZ
- (72) Původce:
Milan Drda, Soběslav, Soběslav III, CZ
Ing. Daniel Vilím, Soběslav, Soběslav III, CZ
Ing. Radek Vojtěchovský, Louny, CZ
Mgr. Luboš Mrkva, Sedlčany, CZ
Ing. Jaroslav Nosek, Ph.D., Liberec, Liberec I-Staré
Město, CZ
- (74) Zástupce:
Hák, Janeček & Švestka, Patentová a známková
kancelář, Mgr. Jaroslav Švestka, U průhonu 827/5,
170 00 Praha 7, Holešovice

- (54) Název užitného vzoru:
**Membránová čistírna odpadních vod s
jednotkou vysokokapacitního mechanického
předčištění**

Membránová čistírna odpadních vod s jednotkou vysokokapacitního mechanického předčištění

5 Oblast techniky

Technické řešení se obecně týká oblasti čištění odpadních vod, konkrétně pak membránové čistírny odpadních vod s jednotkou vysokokapacitního mechanického předčištění.

10

Dosavadní stav techniky

Stále častěji jsou používány systémy čištění odpadních i jiných vod prostřednictvím membránové filtrace. Tyto systémy umožňují relativně účinné a levné čištění vod v rámci nejrůznějších konkrétních aplikací.

15

Membránové technologie pro čištění odpadních vod ale vyžadují předčištěnou odpadní vodu minimálně na velikost 2 mm. Jemné předčištění nese riziko snadné blokace a tím spojené časté odstavení čerpání, a proto navyšování provozní spolehlivosti mechanického stupně předčištění je zásadní pro zachování kontinuálního čerpání na technologii.

20

Existuje tedy potřeba pro zefektivnění tohoto procesu, a tuto potřebu naplňuje membránová čistírna odpadních vod s jednotkou vysokokapacitního mechanického předčištění podle předloženého technického řešení.

25

Podstata technického řešení

Předložené technické řešení se týká membránové čistírny odpadních vod obsahující jednotku vysokokapacitního mechanického předčištění, která je osazena jednou či více nastavitelnými tryskami s nastavitelným tlakem a teplotou ostříku, propojenou potrubím s egalizační nádrží, která je osazena aeračními elementy umístěnými na dně nádrže, přičemž do potrubí jsou zavedeny dávkovače chemických látek, egalizační nádrž je dále propojena s alespoň jednou aktivační nádrží, přičemž každá aktivační nádrž je osazena aeračními elementy umístěnými na dně nádrže, aktivační nádrž je dále propojena s membránovou komorou, v níž je umístěn jeden nebo více membránových modulů, přičemž membránová komora je dále propojena s nádrží permeátu.

35

Membránová čistírna odpadních vod podle předloženého technického řešení může mít hydraulický výkon například v rozmezí 3 až 8 m³/d. Objem biologického reaktoru může být přibližně 7 m³.

40

Jednotka vysokokapacitního mechanického předčištění je v podobě tzv. HRFS (High Rate Filtration System). Pojmem „vysokokapacitní“ znamená, že jednotka mechanického předčištění je schopna zpracovat i vody s vyšší koncentrací hrubých nečistot, než je ve splaškových vodách běžné a jaká by v konvenčních systémech způsobovala jejich zacpávání. Tento systém představuje významný inovativní prvek. Jednotka vysokokapacitního mechanického předčištění je založena na kombinaci mechanického předčištění surových vod a primární sedimentace. Jednotka tak standardně zahrnuje ruční nebo strojní česle, sloužící k odstranění veškerých větších částic a hrubých nečistot ze surové vody. Dále zahrnuje konvenční prostředky pro odstraňování zablokované průlin, jako jsou například čisticí kartáčky či jiné systémy stírání. Kromě toho je jednotka dále osazena jednou či více nastavitelnými tryskami s nastavitelným tlakem a teplotou ostříku, které zajišťují schopnost zpracovat vody s vyšší koncentrací hrubých nečistot. Nastavením tlaku a teploty vody je možné manuálně či automaticky. Jednotka je pro účely ohřátí vody na požadovanou teplotu vybavena integrovaným ohřevem vody. Počet trysek a jejich nastavení záleží na konkrétních požadavcích pro danou jednotku. Počet se může pohybovat od jednotek po desítky.

45

55

Pokud se vlivem velkého množství mechanických nečistot, nebo vlivem jejich lepivost, nedaří odstranit zablokování průlin čistě mechanickým způsobem (působením čistících kartáček, nebo jiného systému stírání), dochází ke stoupání hladiny v prostoru před mechanickým předčištěním. Tím je indikováno spuštění ostřiku, který intenzifikuje čištění průlin. Pro určité typy odpadních vod, např. s obsahem tuků či olejů, může být výhodné při nízké teplotě odpadní vody i okolního prostředí provádět ostřík teplou vodou.

Jednotka vysokokapacitního mechanického předčištění umožňuje provoz membránového biologického stupně bez nutnosti instalace primárních usazovacích nádrží, které jsou charakteristické záběrem velké plochy a požadavkem na dlouhé doby zdržení vody. Zajistí efektivní separaci mechanických nečistot a zároveň nahrazuje primární sedimentaci i jemné strojení česle, respektive integruje tyto dvě procesní operace do jednoho zařízení.

Shrabky z předčištění jsou odváděny do odpadních nádob. Předčištěná voda je vedena potrubím do egalizační nádrže. Do potrubí jsou zavedeny dávkovače chemických látek (typicky nutrientů, kyselin a zásad). Dávkování těchto chemických látek probíhá dle potřeby.

Egalizační nádrž slouží k homogenizaci předčištěné odpadní vody. Egalizační nádrž má objem typicky 2 až 6 m³ a je osazena pH sondou a sondou pro měření hladiny. Míchání (a tím i homogenizace) vody v nádrži je zajištěno pomocí aeračních elementů umístěných ve dně nádrže. Dodávku vzduchu pro aerační elementy zajišťuje dmychadlo. Z egalizační nádrže je voda dále vedena do aktivační nádrže.

Aktivační nádrž má objem typicky objem 3 až 7 m³, je osazena čidlem pro měření výšky hladiny, kyslíkovou sondou a sondou ORP (oxidačně-redukčního potenciálu). Na dně nádrže jsou osazeny aerační elementy, dodávku vzduchu pro aerační elementy zajišťuje dmychadlo. Z aktivační nádrže je voda čerpána pomocí čerpadla do membránové komory.

Membránová komora má typicky objem 1 až 1,5 m³. Do membránové komory je umístěn jeden nebo více membránových modulů. Membránová komora je také osazena měřením koncentrace nerozpuštěných látek a měřením hladiny.

V rámci jednoho výhodného provedení je membránovým modulem polymerní membránový modul. Plocha membrány tohoto modulu může být například 26 m².

V rámci dalšího výhodného provedení je membránovým modulem keramický membránový modul. Může jít například o čtyři keramické membránové moduly membrány o celkové ploše 13 m².

Membránová komora může být také rozdělena na dvě samostatné části, kdy jedna část může být použita pro testování inovativních způsobů chemicky podporovaných zpětných proplachů membrán a druhá část může sloužit jako referenční. V referenční části lze testovat konvenční způsoby zpětného proplachu. V tomto uspořádání tak budou obě dvě části membránové komory pracovat za zcela totožných podmínek (stejně složení odpadní vody a biocenózy aktivovaného kalu, látkové zatížení, filtrační výkon), což umožní snadnou komparaci dosahovaných výsledků.

Z membránové komory je přečištěná voda odváděna do nádrže permeátu, která může mít objem například 1 m³. Nádrž permeátu je osazena měřením hladiny.

Chemické zpětné proplachy je možné provádět dvěma způsoby:

- a) dávkování chemikálií do potrubí a čerpání do membrán;
- b) dávkování chemikálií do potrubí a sprchování membrán roztokem.

Používány jsou typicky kyselina citronová, kyselina sírová a chlornan sodný. Sprchování se provádí pomocí čerpadla s výkonem 6 až 20 m³/hod. Pro chemický zpětný proplach se používá permeátové čerpadlo pro zpětný proplach.

- 5 Pro chemické proplachy je možné používat i ozon. Výkon generátoru ozonu je například 55 g/h.

V rámci jednoho výhodného provedení je celá membránová čistírna odpadních vod umístěna do jednoho nebo více kontejnerů. Pro tyto účely se hodí například 40' a 20' lodní kontejnery. Vlastní jednotka s nádržemi může být umístěna ve 40' lodním kontejneru, přičemž zásobníky a dávkovače chemikálií (chemické hospodářství) a případně též generátor ozónu mohou být umístěny v dalším 20' lodním kontejneru.

10

U běžného mechanického předčištění se nic nezaznamenává (maximálně množství zachycených shrabků). Stává se, že několikrát denně z důvodů naplnění kapacity dochází k odstavení jednotky předčištění, a i čerpání na celou čistírnu odpadních vod.

15

U čistírny odpadních vod dle předloženého technického řešení k tomuto negativnímu jevu nedochází, jelikož při zvýšení hladiny dojde ke spuštění ostříku, v závislosti na okolní teplotě je voda pro ostřík ohřívána, současně je využito vyšší kapacity před česlemi, takže k odstavení čerpání odpadní vody nedochází.

20

Příklady uskutečnění technického řešení

25 Rozumí se, že níže popsané příklady provedení technického řešení slouží pouze pro ilustraci a nemají za cíl omezit technické řešení na tyto příklady. Odborník v daném oboru bude samozřejmě schopen za pomoci rutinního experimentování připravit ekvivalenty ke specifickým provedením technického řešení popsaným v tomto dokumentu. I tyto ekvivalenty jsou přitom zahrnuty do rozsahu ochrany vymezeného následujícími nároky na ochranu.

30

Příklad 1

Membránová čistírna odpadních vod s vysokokapacitním mechanickým předčištěním byla pro snazší umístění na lokalitu zabudována ve 40' lodním kontejneru, potřebné chemické hospodářství pro zpětné chemické proplachy bylo umístěno v samostatném 20' lodním kontejneru.

35

Odpadní voda je na membránovou čistírnu odpadních vod čerpána pomocí ponorného čerpadla o výkonu 2 až 20 m³/hod. Odpadní voda natéká na jednotku vysokokapacitního mechanického předčištění. Tato jednotka zahrnuje strojní česle, čisticí kartáčky a je osazena 30 nastavitelnými tryskami s nastavitelným tlakem a teplotou ostříku a integrovaným ohřevem vody. Nastavení tlaku a teploty ostříku je prováděno manuálně.

40

Shrabky z jednotky vysokokapacitního mechanického předčištění jsou vedeny do přistavené odpadní nádoby. Mechanicky předčištěná voda z jednotky vysokokapacitního mechanického předčištění je čerpána čerpadlem o výkonu 2 až 20 m³/hod do egalizační nádrže.

45

Egalizační nádrž má objem 4 m³ a je osazena pH sondou a sondou pro měření hladiny. Míchání je zajištěno pomocí aeračních elementů umístěných ve dně nádrže. Dodávku vzduchu pro aerační elementy zajišťuje dmychadlo s výkonem 3,9 m³/hod. Před nádrží jsou do potrubí zavedeny dávkovače chemických látek (nutrientů, kyseliny a zásady). Dávkování probíhá dle potřeby.

50

Z egalizační nádrže je mechanicky předčištěná odpadní voda čerpána pomocí čerpadla do aktivační nádrže.

Aktivační nádrž má objem 5 m³, je osazena čidlem pro měření výšky hladiny, kyslíkovou sondou a sondou ORP (oxidačně-redukčního potenciálu). Na dně nádrže jsou osazeny aerační elementy, dodávku vzduchu pro aerační elementy zajišťuje dmychadlo s výkonem 30 m³/hod.

5 Z aktivační nádrže je voda čerpána do membránové komory, a to pomocí čerpadla s výkonem 10 m³/h. Membránová komora má objem 1,24 m³. Do membránové komory je umístěn polymerní membránový modul o ploše 26 m². Membránová komora je dále osazena měřením koncentrace nerozpuštěných látek a měřením hladiny.

10 Membránová komora je osazena a vzdušněna aeračními elementy pomocí dmychadla s výkonem 30 m³/hod.

Vyčištěná voda – permeát – je odtahována pomocí čerpadla s výkonem 0,58 až 3,24 m³/hod do nádrže permeátu o objemu 1 m³. Nádrž permeátu je osazena měřením hladiny.

15 Zpětný proplach se provádí pomocí permeátového čerpadla s opačným chodem.

Příklad 2

20 Membránová čistírna odpadních vod dle příkladu 1 je namísto polymerního membránového modulu opatřena 4 keramickými moduly o ploše 6,9 m².

Příklad 3

25 Membránová čistírna odpadních vod dle příkladu 1 je namísto jedné aktivační komory opatřena dvěma aktivačními komorami, přičemž každá aktivační komora je dále propojena s membránovou komorou. Jedna membránová komora je opatřena polymerním membránovým modulem o ploše 26 m², druhá membránová komora je opatřena 4 keramickými moduly o ploše 6,9 m².

30

Průmyslová využitelnost

35 Membránová čistírna odpadních vod s vysokokapacitním mechanickým předčištěním dle předloženého technického řešení je použitelná pro čištění různých druhů biologicky čistitelných odpadních vod – komunální, průmyslové, včetně zachycení nerozpuštěných látek pomocí vysokokapacitního mechanického předčištění.

40 Použité řešení je vysoce variabilní a flexibilní, snadno transportovatelné a umožňuje rychlou adaptaci na konkrétní podmínky a charakter daných odpadních vod a jejich změny, přičemž zabezpečuje (díky použití membrán) vysokou efektivitu čištění, a tedy minimalizaci negativních vlivů na životní prostředí.

45 Využití této technologie bude v praxi znamenat absenci primárních usazovací nádrží, tedy menší zábor plochy (velmi kompaktní zařízení), vyšší hydraulický výkon (absence problémů s optimálním hydraulickým prouděním), a stabilnější provoz (menší citlivost vůči hydraulickým a látkovým výkyvům).

NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Membránová čistírna odpadních vod, **vyznačující se tím**, že obsahuje jednotku vysokokapacitního mechanického předčištění, která je osazena jednou či více nastavitelnými tryskami s nastavitelným tlakem a teplotou ostříku, propojenou potrubím s egalizační nádrží, která je osazena aeračními elementy umístěnými na dně nádrže, přičemž do potrubí jsou zavedeny dávkovače chemických látek, a tato egalizační nádrž je dále propojena s alespoň jednou aktivační nádrží, přičemž každá aktivační nádrž je osazena aeračními elementy umístěnými na dně nádrže, a tato aktivační nádrž je dále propojena s membránovou komorou, v níž je umístěn jeden nebo více
- 10 membránových modulů, přičemž membránová komora je dále propojena s nádrží permeátu.
2. Membránová čistírna odpadních vod podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že membránovým modulem je polymerní membránový modul.
3. Membránová čistírna odpadních vod podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že membránovým modulem je keramický membránový modul.
- 15 4. Membránová čistírna odpadních vod podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že je umístěna v jednom nebo více kontejnerech.