

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

35 477

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C02F 103/34 (2006.01)
C02F 103/16 (2006.01)
C02F 1/28 (2006.01)
C02F 1/20 (2006.01)
C02F 9/02 (2006.01)
C02F 9/08 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2021-39197**
(22) Přihlášeno: **21.09.2021**
(47) Zapsáno: **19.10.2021**

(73) Majitel:
Ing. Ivo Picsek, Kněžves, CZ

(72) Původce:
Ing. Ivo Picsek, Kněžves, CZ

(74) Zástupce:
HARBER IP s.r.o., Dukelských hrdinů 567/52,
170 00 Praha 7, Holešovice

(54) Název užitného vzoru:
**Zařízení pro čištění odpadní vody znečištěné
z chlazení, vypírky a čištění plynů**

Zařízení pro čištění odpadní vody znečištěné z chlazení, vypírky a čištění plynů

Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení pro čištění odpadní vody znečištěné organickými látkami, zejména odpadních vod z chlazení, vypírky a čištění plynů, například syntézního plynu při zplynování organických paliv, např. dřevní nebo zemědělské biomasy.

Dosavadní stav techniky

Při chlazení, vypírce a čištění plynů, zejména syntézního plynu, se generuje značné množství odpadní znečištěné vody. Tato voda je znečištěná organickými látkami, zejména polyaromatickými uhlovodíky, fenoly, methylofenoly, anorganickými plyny, pevnými látkami apod. Znečišťující látky přítomné v této odpadní vodě lze rozdělit do tří skupin. První skupinou jsou nerozpustné sloučeniny, zejména klasifikované jako TZL (tuhé znečišťující látky), uhlíkaté částice, popeloviny, emulze organických látek, PAH (polyaromatické uhlovodíky). Druhou skupinou jsou rozpustné netěkavé sloučeniny, což zahrnuje zejména soli organických a anorganických sloučenin, výševroucí fenoly a kyseliny. A třetí skupinou jsou rozpustné a nerozpustné těkavé složky plynu, zejména BTX (benzen, toluen, xyleny), fenoly, furfural, fenantren, NH_3 .

Takto znečištěnou vodu nelze dlouhodobě skladovat, ani vypouštět do odpadní kanalizace, takže je nutné řešit její kontinuální čištění nebo likvidaci.

Dosud bylo vyvinuto několik způsobů, jak likvidovat vodu znečištěnou výše uvedenými látkami, žádný z nich však není zcela uspokojivý. Jedním z nich je způsob, kdy se znečištěná voda naředí velkým množstvím čisté vody a tato směs se odvádí do kanalizace. Tato praxe není v současné době z ekologického, zdravotního a bezpečnostního hlediska akceptovatelná. Jiný způsob je zachycovat odpadní vody do cisterny a dávkově jí odvážet do spalovny nebezpečného odpadu. Dalším navrženým způsobem likvidace znečištěné vody je adsorpce za mokra na sorbentech na bázi koksu, indukovaná ultrafialovým zářením. Spotřeba elektrické energie při tomto postupu je však relativně vysoká, a přitom stále zbývá určitá část neadsorbovaných sloučenin.

Podstata technického řešení

Cílem předloženého technického řešení je poskytnout zařízení pro kontinuální čištění odpadních vod, zpravidla z vypírky, čištění a chlazení průmyslových plynů, například generátorového plynu, obsahujících soubor organických polutantů, v rozpuštěné i nerozpuštěné podobě, tuhé znečišťující látky, rozpuštěné plyny a anorganické soli a zařízení pro provádění výše uvedeného způsobu, s kterým je možné zajistit vysokou účinnost procesu a to jak po stránce vysoké schopnosti čistit vodu tak po stránce účinného získávání energetického obsahu znečišťujících látek pro přímé použití v generátoru plynu za účelem zvýšení množství produkovaného generátorového plynu ve zplynovacím zařízení.

Dosavadní způsoby likvidace odpadní vody mají společnou nevýhodu, která spočívá v tom, že likvidují výhřevnou složku směsi voda – dehty, která by při vhodném využití mohla zlepšit energetickou bilanci zplynovacího zařízení. Další společnou nevýhodou je, že všechny uvedené metody jsou velmi nákladné. Předkládané technické řešení tyto nevýhody odstraňuje.

Předmětem předkládaného technického řešení je zařízení pro čištění odpadní vody z chlazení, vypírky a čištění plynů, které obsahuje sběrnou akumulační nádrž pro sběr odpadní vody, přičemž výstup ze sběrné akumulační nádrže je spojen se vstupem separátoru dehtů uspořádaného pro sedimentační oddělení dehtů těžších než voda a pro sběr dehtů lehčích než voda na hladině, výstup

vody ze separátoru dehtů je spojen přes čerpadlo s horním vstupem stripovací náplňové kolony opatřené ve spodní části vstupem vzduchu opatřeným ohřivačem vzduchu a v horní části výstupem vzduchu opatřeným ohřivačem vzduchu, a výstup vody ze stripovací náplňové kolony je spojen se vstupem sorpční kolony.

5

Separátorem dehtů může být například lamelový usazovák s intenzifikovanou usazovací plochou.

Výstupy dehtů mohou být s výhodou spojeny se spalovací komorou nebo generátorem plynu nebo zařízením na termickou regenerativní nebo rekuperativní oxidaci.

10

Výstup vzduchu ze stripovací náplňové kolony je opatřený ohřivačem plynů za účelem zvýšení teploty vzduchu bezpečně nad rosný bod, aby v dalším potrubí nedocházelo ke kondenzaci vodní páry a těkavých látek.

15

Výstup plynů ze stripovací náplňové kolony opatřený ohřivačem plynů je s výhodou napojen na zařízení pro likvidaci těkavých látek. Takovým zařízením může být spalovací komora, zařízení na termickou regenerativní nebo rekuperativní oxidaci nebo s výhodou generátor plynu, v kterém se výhřevná složka těkavých látek energeticky využije. V tomto případě se vzduch s desorbovanými těkavými látkami přivádí do GP jako vzduch zplynovací.

20

Kolona je obecně nádoba opatřená otevřeným vstupem a otevřeným výstupem, a uspořádaná tak, aby tekutina protékala nádobou od vstupu k výstupu. Kolona může být naplněna náplní.

25

Náplní náplňové kolony je inertní materiál zvětšující kontaktní plochu, kterým mohou být například Berlova sedla, Raschigovy kroužky, PALL kroužky, PP medium.

Sorpční kolona ve výhodném provedení obsahuje sorbent, kterým je s výhodou sorbent na bázi aktivního uhlí, výhodněji o velikosti částic v rozmezí 2 až 5 mm.

30

Výstup sorpční kolony může být s výhodou veden na vstup akumulární sběrné nádrže, nebo na výstup přečištěné vody ze zařízení.

35

Zařízení podle technického řešení lze použít pro způsob čištění odpadní vody z chlazení, vypírky a čištění plynů, kde se voda vede do separátoru dehtů, v němž se sedimentací oddělí dehty těžší než voda a oddělením na hladině se oddělí dehty lehčí než voda, následně se voda ze separátoru dehtů vede pomocí čerpadla do stripovací náplňové kolony, kde se uvede do kontaktu s protiprouděným stripovacím vzduchem, ze stripovací náplňové kolony se pak voda vede do sorpční kolony, kde se na sorbentu zachytí zbytek organických sloučenin a pevných látek.

40

Dehty a odloučené pevné částice ze separátoru dehtů lze spálit ve spalovací komoře nebo zplynit v generátoru plynu. Výhřevnost dehtů je v průměru 28 MJ/kg a využitím ve spalovací komoře nebo generátoru plynu značně přispívají k vylepšení tepelné účinnosti kotle či generátoru plynu.

45

Do spalovací komory se přivádí dehty a nadstechiometrické množství vzduchu, a probíhá tam spalování vedoucí k produkci tepla. V generátoru plynu se dehty částečně spalují (produkce tepla a úspora primárního paliva), a částečně odpaří a krakují (zvýšení produkce plynů v generátoru plynu).

50

Stripovací vzduch se před vstupem do stripovací náplňové kolony s výhodou ohřívá na teplotu v rozmezí 50 až 90 °C a na výstupu ze stripovací náplňové kolony s výhodou ohřívá na teplotu v rozmezí 120 až 200 °C. Ohřátím se zvýší teplota plynu nad jeho rosný bod, aby v dalším potrubí nedocházelo ke kondenzaci vodní páry a těkavých látek.

55

Následně se stripovací plyn s těkavými látkami může vést do zařízení, ve kterém se těkavé látky spálí nebo zplyní, tedy s výhodou do spalovací komory nebo do generátoru plynu.

Znečištěná voda se před vstupem do stripovací náplňové kolony může přehřát na teplotu v rozmezí 50 až 90 °C, protože zvýšení její teploty značně zvyšuje rychlost desorpce těkavých látek. Desorpci ve stripovací náplňové koloně dochází k většinovému odstranění polyaromatických uhlovodíků typu benzen až fenantren, to znamená monocyklické až tricyklické PAH. Rovněž dochází k většinové desorpci kyslíkatých látek fenolového a obdobného typu, alifatických uhlovodíků a rozpuštěných anorganických plynů typu amoniak, sulfan, oxid uhličitý. Stripováním se rovněž z vody účinně desorbují pesticidy.

Výhodné provedení ohřevu vody z hlediska tepelné bilance je způsob, kdy se surová voda před vstupem do stripovací kolony zavede do účinného rekuperátoru, v kterém se přehřeje na teplotu 40 až 80 °C teplem vody vytékající ze stripovací kolony, a před vstupem do kolony se dále dohřeje na teplotu 50 až 90 °C v dalším tepelném výměníku. Jak tepelný výměník na dohřev vody, tak i tepelné výměníky na ohřev stripovacího vzduchu jsou napojeny na teplovodní nebo horkovodní systém technologie.

Energeticky výhodné je, pokud způsob zahrnuje následný krok spálení nasyceného sorbentu ve spalovací komoře nebo zplynění v generátoru plynu. Typická výhřevnost samotného sorbentu (aktivního uhlí) je 32 MJ/kg (sušina), typická výhřevnost zachycených organických látek (typicky fenolické látky, polyaromatické uhlovodíky (PAH), zbytky dehtů) je cca 28 MJ/kg. Uhlíkatý sorbent, jako nejvhodnější pro tyto účely, má v podstatě stejnou matici jako biopaliva použitá jako palivo v generátoru plynu, takže se stejně ochotně zúčastní zplyňovacího režimu v generátoru plynu a přemění na generátorový plyn, a včetně sorbovaných organických látek pomůže zvýšit jeho účinnost.

Výhoda sorpční kolony na konci čistícího procesu je také v tom, že obzvláště fenolické látky, ale i PAH vyšší molekulové hmotnosti během ohřevu a setrvání v sorpční koloně částečně polymerují a vylučují se do vody v podobě pevných, nerozpustných látek. Sorpční kolona působí jako bariérový filtr a při vhodné zrnitosti sorbentu dokonale filtruje jak tyto polymerní částice, tak i nerozpuštěné částice ze surové vody. Vyčištěná voda by měla opouštět sorpční kolonu čirá, bez zákalu.

Další výhodou sorpční kolony je, že sorbent, obzvláště uhlíkatý, obsahuje z principu svého vzniku oxidy alkalických kovů, a ty při svém rozpouštění v protékající vodě snižují její kyselost. Prací voda je v podstatě vždy kyselá, protože kromě jiných organických látek vypírá z plynu kyseliny, obzvláště kyselinu octovou a kyselinu mravenčí, které způsobují značnou kyselost znečištěné vody.

Přínosem předloženého technického řešení je efektivnější využití veškerých výhřevných látek zachycených ze surové vody, a to jak rozpuštěných, nerozpuštěných, vykondenzovaných i pevných látek. V součinnosti s možným energetickým využitím použitého sorbentu se zvyšuje účinnost generátoru plynu nebo spalovacího zařízení a šetří původní vstupní palivo. Hlavním přínosem je však účinné vyčištění surové, nasycené vody a možnost jejího dalšího použití v technologickém okruhu.

45 Objasnění výkresů

Obr. 1 schematicky znázorňuje zařízení popsané v příkladu provedení.

Příklad uskutečnění technického řešení

Jedna možná konstrukce zařízení je znázorněna na obr. 1. Zařízení sestává ze tří základních okruhů: okruh sběru odpadní vody a odlučování dehtů těžších než voda a lehčích než voda; okruh stripovací kolony, kde se z částečně vyčištěné vody odlučuje většina těkavých látek rozpuštěných ve vodě; a okruh sorpční kolony, kde se na vhodném sorbentu zachycují zbytky organických polyaromatických a fenolických látek a rovněž nerozpuštěné látky unášené vodou. Odpadní voda z okruhu chlazení a čištění plynu znečištěná dehty se přivádí vstupem 1 do separátoru 2 dehtů, což může být například lamelový usazovák s intenzifikovanou usazovací plochou. Těžké dehty usazené u dna separátoru 2 odcházejí potrubím 3 do sběrné nádrže 4, a z ní jsou regulovaně odváděny pomocí čerpadla potrubím k dalšímu energetickému využití zpět do generátoru plynu nebo kotle (není zobrazeno). Dehty lehčí než voda se usazují na hladině separátoru 2 a jsou přelivem 5 a následně potrubím (výstupem) 6 odváděny do sběrné nádrže 4, a jsou z ní rovněž odváděny výše uvedeným čerpadlem a potrubím do generátoru plynu nebo kotle. Hlavní proud vody již zbavený usazených dehtů ode dna a z hladiny, znečištěný hlavně rozpuštěnými dehty a dalšími polutanty, se odvádí z výstupu 7 separátoru 2 pomocí čerpadla 10 přes rekuperátor 11 do tepelného výměníku 12, v němž je voda ohřata na vhodnou stripovací teplotu v rozmezí 50 až 90 °C. Z tepelného výměníku 12 se voda přivede do trysek 13 stripovací kolony 14, v které smáčí náplň 15. Náplně mohou být Berlova sedla, Raschigovy kroužky, PP medium apod. Ventilátor 20 vhání přes tepelný výměník 21 vzduch ohřátý na teplotu v rozmezí 50 až 90 °C do vstupu 22 stripovací kolony 14. Tento vzduch teče v protiproudu proti stékající vodě a desorbuje do sebe výše jmenované těkavé látky. Z výstupu 23 stripovací kolony prochází vzduch, obsahující vodní páru a desorbované těkavé látky, dalším tepelným výměníkem 24, kde se mu dále zvýší teplota na 120 až 200 °C k zamezení pozdější kondenzace, a z výstupu 25 výměníku 24 vstupuje do generátoru plynu, kotle nebo RTO zařízení jako zplyňovací nebo spalovací vzduch (nezobrazeno). Tepelné výměníky 12, 21 a 24 zajišťující ohřev vody a vzduchu pro stripovací kolonu 14 jsou připojeny na tepelnou síť 26 technologie provozu.

Voda zbavená těkavých látek po průchodu náplně 15 stripovací kolony 14 vytéká výstupem 30 a vstupuje jako „teplý proud“ do druhé větve rekuperátoru 11, kde svým zbylým teplem předehřívá „studený proud“ surové vody před vstupem do stripovací kolony 14. Z výstupu 31 rekuperátoru voda proudí do sorpční kolony 32 naplněné sorbentem 33. Výška hladiny vody 34 nad sorbentem 33 zajišťuje potřebný „filtrační tlak“ pro průtok náplně sorbentu. Voda po průchodu sorbentem je zbavena většiny organických i anorganických polutantů a přes perforované dno 35 a výstup 36 vytéká do návratového potrubí 37 do sběrné nádrže (nezobrazeno). V případě, že je nastaven příliš velký průtok v okruhu čištění vody nebo došlo již k určitému zanesení sorbentu, část vody odtéká ze sorpční kolony 32 přepadem 38 přímo do sběrného potrubí 37.

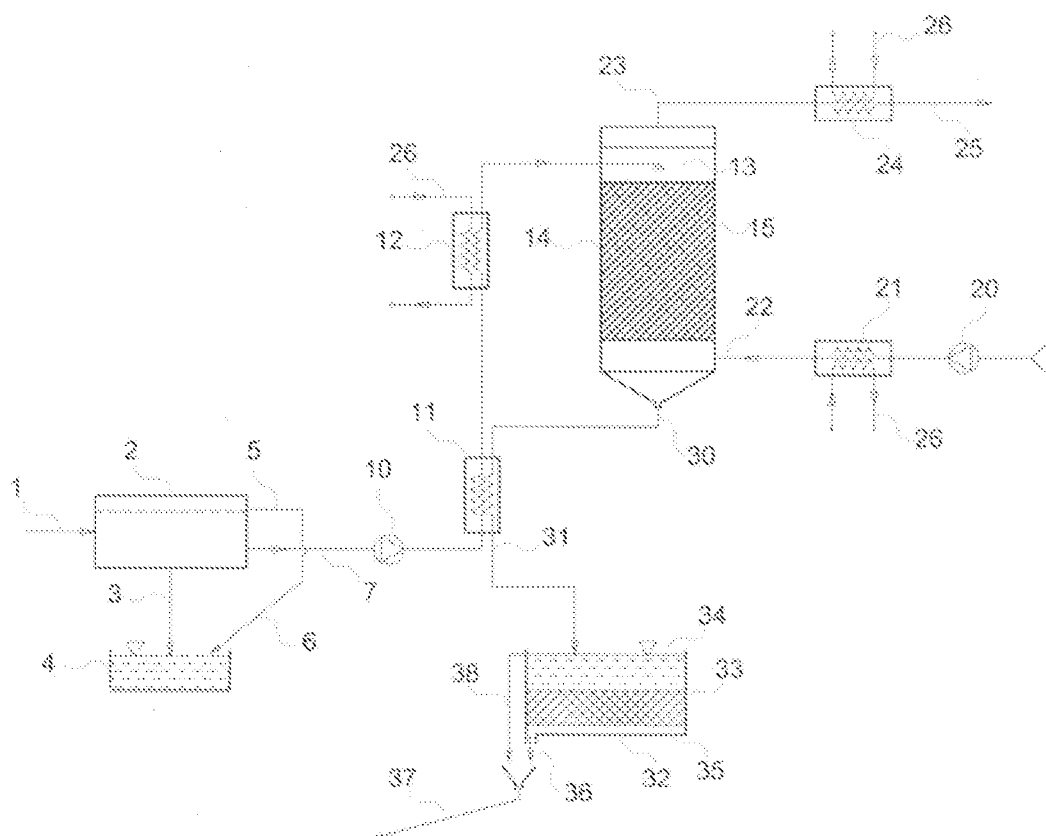
Nasycenost sorbentu 33 a snížení účinnosti sorpce signalizuje postupně se zbarvující se voda, avšak správné posouzení nasycení je možné jen rozбором a analýzou znečišťujících látek. Pokud přítomnost znečišťujících látek stoupne nad přípustnou mez, tak je třeba zajistit výměnu sorbentu. V tom případě se sorbent včetně zachycených polutantů může použít jako výhřevná složka a přidat do paliva kotle, generátoru plynu apod., a tím způsobem dokonale zlikvidovat nebo regenerovat či reaktivovat známými postupy.

Stupeň vyčištění vody je dán jednak dimenzováním velikosti stripovací kolony 14 a jejím provozním režimem a jednak druhem a kvalitou sorbentu 33 v sorpční koloně 32 a četností jeho výměny. V extrémním případě lze vodu zbavit až 99 % těkavých látek a téměř 100 % pevných nerozpuštěných látek. O úrovni vyčištění rozhoduje často i ekonomické kritérium.

NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Zařízení pro čištění odpadní vody, zejména odpadní vody z chlazení, vypírky a čištění plynů, **vyznačující se tím**, že obsahuje sběrnou akumulaci nádrží pro sběr odpadní vody, přičemž výstup ze sběrné akumulaci nádrže je spojen se vstupem (1) separátoru (2) dehtů uspořádaného pro sedimentační oddělení dehtů těžších než voda a pro sběr dehtů lehčích než voda na hladině, výstup (7) vody ze separátoru (2) dehtů je spojen přes čerpadlo (10) s horním vstupem stripovací náplňové kolony (14) opatřené ve spodní části vstupem (22) vzduchu opatřeným ohřivačem (21) 10 vzduchu a v horní části výstupem (23) vzduchu opatřeným ohřivačem (24) vzduchu, a výstup (30) vody ze stripovací náplňové kolony (14) je spojen se vstupem sorpční kolony (32).
- 15 2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že výstup (6) dehtů ze separátoru (2) dehtů a/nebo výstup (25) vzduchu ze stripovací náplňové kolony (14) jsou spojeny se spalovací komorou nebo generátorem plynu nebo zařízením pro termickou regenerativní nebo rekuperativní oxidaci.
- 20 3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že náplň stripovací náplňové kolony (14) je inertní materiál zvětšující kontaktní plochu, s výhodou vybraný ze skupiny Berlova sedla, Raschigovy kroužky, PALL kroužky, PP medium.
4. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že sorpční kolona (32) obsahuje sorbent (33) na bázi aktivního uhlí, s výhodou o velikosti částic v rozmezí 2 až 5 mm.
- 25 5. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že výstup sorpční kolony (32) je veden na vstup akumulaci nádrže, nebo na výstup přečištěné vody ze zařízení.
- 30 6. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že ohřivač (21) vzduchu ve vstupu (22) ve spodní části stripovací náplňové kolony (14) je uzpůsoben pro ohřívání vzduchu na teplotu v rozmezí 50 až 90 °C, a ohřivač (24) vzduchu ve výstupu (23) v horní části stripovací náplňové kolony (14) je uzpůsoben pro ohřívání vzduchu na teplotu v rozmezí 120 až 200 °C.

1 výkres



Obr. 1