



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

247828

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 19 12 84
/21/ PV 9957-84

(51) Int. Cl.⁴

C 02 F 3/24

(40) Zveřejněno 12 06 86

(45) Vydáno 15 12 87

(75)

Autor vynálezu

HVÍZDAL ZDENĚK ing., OLMOUC

(54) Způsob proplyňování kapaliny

Řešení spadá do oboru čištění odpadních vod a týká se způsobu proplyňování kapaliny, zejména za účelem jejího sycení plynem. Podstata způsobu spočívá v tom, že do prostorově vymezeného vzestupného proudu kapaliny se v protisměru zavádí alespoň jeden sestupný proud směsi kapaliny a plynu tak, že úhel mezi směry vzestupného a sestupného proudu je v rozsahu $0,5\pi$ rad až π rad. Další podstatou způsobu je, že rychlost sestupného proudu směsi kapaliny a plynu v místě jeho vstupu do prostorově vymezeného proudu kapaliny je větší než rychlost vzestupného proudu.

Vynález se týká způsobu proplyňování kapaliny, zejména za účelem jejího sycení plynem při čištění odpadních vod.

V současné době se provádí proplyňování kapaliny tak, že do vodorovného proudu kapaliny, cirkulující v nádrži, se v souhlasném směru zavádí šikmý sestupný proud směsi kapaliny a plynu. Nevýhodou tohoto způsobu je, že oba proudy kapaliny se pohybují stejným směrem, takže v místě kontaktu vodorovně proudící provzdušňované kapaliny se šikmým sestupným proudem směsi kapaliny a plynu je poměrně nízká turbulence a oba proudy se nedokonale směšují.

Bubliny plynu, obsažené v sestupném proudě kapaliny jsou proudem kapaliny strženy do určité hloubky, odtud potom vystupují na hladinu a unikají do ovzduší, čímž jsou pro další proplyňování ztraceny. To se projevuje nízkým využitím plynu, to je nízkým podílem rozpuštěného plynu z množství přivedeného plynu.

Bubliny plynu přitom přicházejí do kontaktu převážně s kapalinou sestupného proudu, která se značně plynem nasytí a vodorovně proudící kapalina se nasytí jen nepatrně. Při směšování sestupného a vodorovného proudu dochází ke značným energetickým ztrátám, což se projevuje nízkou účinností proplyňování, vyjádřenou v hmotnostním množství rozpuštěného plynu na jednu spotřebovanou kWh.

Uvedené nevýhody stávajícího stavu techniky se v podstatě odstraní způsobem proplyňování kapaliny, jehož podstata spočívá v tom, že do prostorově vymezeného vzestupného proudu kapaliny o střední profilové rychlosti menší než 3 m.s^{-1} se v protisměru zavádí alespoň jeden sestupný proud směsi kapaliny a plynu, jehož rychlost v místě jeho vstupu do prostorově vymezeného vzestupného proudu kapaliny je v rozsahu 3 až 50 m.s^{-1} , přičemž úhel mezi směry vzestupného a sestupného proudu je v rozsahu $0,6 \pi$ rad až π rad.

Vyšší účinek způsobu proplyňování kapaliny spočívá v tom, že bubliny plynu, přivedeného do vzestupného proudu kapaliny sestupným proudem směsi kapaliny a plynu přicházejí při svém výstupu k hladině znovu do kontaktu se sestupným proudem a jsou jím opětovně strženy do větší hloubky, čímž se prodlužuje doba kontaktu plynu s kapalinou a zvyšuje stupeň jejich rozplynění.

V oblasti styku vzestupného proudu s protisměrným sestupným proudem vzniká intenzivní turbulence, která přispívá k rozbití plynu do jemných bublin, takže se vytvoří velké fázové rozhraní a dochází k rychlému obnovování fázového rozhraní plyn-kapalina.

Vysoká turbulence zároveň přispívá k dokonalejšímu promísení vzestupného a sestupného proudu kapaliny. Ztráty plynu únikem do ovzduší jsou tak podstatně omezeny a využití plynu je proto vysoké.

Plyn přichází do kontaktu s kapalinou vzestupného a sestupného proudu v podstatě rovnoměrně, takže rozdíly ve stupni nasycení kapaliny v obou proudech plynem jsou malé. To se příznivě projevuje ve vyšší účinnosti aerace, vyjádřené v hmotnostním množství rozpuštěného plynu na jednu spotřebovanou kWh.

V příkladném řešení se vytváří svislý vzestupný proud kapaliny ve tvaru válce, který má kruhový průřez o průměru 3 m. Střední průtočná rychlost kapaliny ve vzestupném proudě je $0,7 \text{ m.s}^{-1}$, tomu odpovídá průtočné množství kapaliny ve vzestupném proudě přibližně $5 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Do vzestupného proudu kapaliny se zavádí sedm svislých proudů kapaliny, rovnoměrně rozložených po průtočném profilu vzestupného proudu.

Do každého sestupného proudu je přiváděno 20 l.s^{-1} kapaliny. Sestupná rychlost kapaliny v místě vstupu sestupného proudu do vzestupného proudu je přibližně 10 m.s^{-1} . Do prostoru vstupu sestupných proudů do vzestupného proudu se zavádí stlačený vzduch v množství 15 l.s^{-1} do každého sestupného proudu.

Vzduch je sestupným proudem kapaliny strháván a rozbíjen do jemných bublin. Na styku vzestupného proudu a sestupných proudů kapaliny vzniká značná turbulence a dochází zde proto k vytváření velkého fázového rozhraní a k rychlému obnovování fázového rozhraní.

Tím vytváří příznivé podmínky pro rozpouštění plynu. Energie sestupných proudů kapaliny se ve směru jejich pohybu postupně utlumuje až poklesne tak, že vzduchové bubliny přestávají být strhávány, sestupné proudy se rozpadají a uvolněné bubliny vzduchu vystupují vzestupným proudem kapaliny vzhůru, přičemž se opět dostávají do prostoru zavádění sestupných proudů kapaliny.

Zde je část vzduchových bublin sestupným proudem kapaliny opět stržena do větších hloubek, část je vynesena vzestupným proudem kapaliny na hladinu, kde se z kapaliny uvolní. Tato druhá část vzduchu vytváří ve vymezeném prostoru nádrže vzestupný proud kapaliny.

Uvedený příklad způsobu proplyňování kapaliny není jediný. Vzestupný proud kapaliny může mít i jiný tvar než válcový, např. obdélníkový, může být ve tvaru mezikruží apod. Totéž se týká i sestupných proudů kapaliny.

Vzestupný proud nemusí být svislý, může být též šikmý. Totéž se týká i sestupných proudů. Sestupné proudy nemusí být rovnoběžné. Podmínkou pouze je, aby úhel mezi směry vzestupného a každého sestupného proudu byl v rozmezí $0,5\pi$ rad až π rad.

Způsob dle vynálezu lze s výhodou použít jak při proplyňování kapaliny za účelem jejího sycení plynem, tak i při odplyňování kapaliny. Způsob je výhodný zejména v případech, kdy je požadováno vysoké využití přiváděného plynu vzhledem k jeho vysoké ceně, jako např. u čistého kyslíku, vzduchu nebo kyslíku obohaceného ozonem, a v případech, kdy je žádoucí minimální ochlazování proplyňované kapaliny.

Způsob je využitelný např. při provzdušňování aktivačních nádrží, různých biologických reaktorů nebo fermentorů čistým kyslíkem, při ozonaci vody, při přívodu kyslíku ze vzduchu do nádrží na termofilní aerobní stabilizaci a podobně. Způsob dle vynálezu lze použít i při aeraci aktivačních a obdobných nádrží vzduchem.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob proplyňování kapaliny, zejména za účelem jejího sycení plynem, vyznačený tím, že do prostorově vymezeného vzestupného proudu kapaliny o střední profilové rychlosti menší než 3 m.s^{-1} se v protisměru zavádí alespoň jeden sestupný proud směsi kapaliny a plynu, jehož rychlost v místě jeho vstupu do prostorově vymezeného vzestupného proudu kapaliny je v rozsahu 3 až 50 m.s^{-1} , přičemž úhel mezi směry vzestupného a sestupného proudu je v rozsahu $0,6\pi$ rad až π rad.