



**ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY**

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

C 02 F 7/00

(22) Přihlášeno 28 06 85

(21) PV 4796-85

(40) Zveřejněno 14 05 87

(45) Vydáno 15 08 88

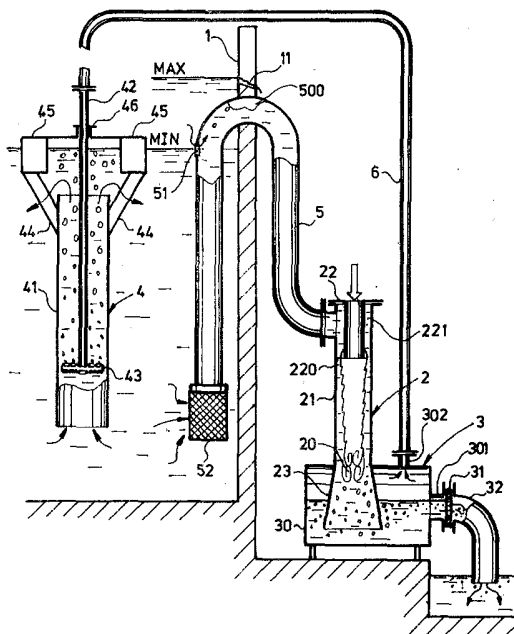
(75)

Autor vynálezu

ALTMANN JOSEF ing., DOMAŽLICE, BERAN BOHUMIL, PLZEŇ

(54) Zařízení pro provzdušňování kapalin

Zařízení pro provzdušňování kapalin je určeno ke zvýšení obsahu rozpuštěného kyslíku ve stojaté vodě usazovacích, odkalovacích a podobných nádrží. Zařízení pro provzdušňování kapalin sestává z kompresního stupně, separačního stupně a mamutového čerpadla. Kompresní stupeň a s ním pevně spojený separační stupeň jsou umístěny v nezaplaveném místě pod hrází. Kompresní stupeň je propojen s návodní stranou hráze přívodním potrubím, kdežto separační stupeň je připojen vzduchovým potrubím k mamutovému čerpadlu, umístěnému pod hladinou na návodní straně hráze. Kompresní stupeň je tvořen jako směšovací trubice, v jejíž horní části je upravena vodní komora, připojená k přívodnímu potrubí. Přitom je do vodní komory vložen vzduchový příváděč s rozšířenou spodní částí. Spodní část směšovací trubice je rozšířena a vložena do nádoby separačního stupně tak, že spodní okraj tohoto rozšíření je pod úrovní spodního okraje dvoufázové clony, upevněné v odpadním hrdle nádoby separačního stupně. V ose pláště mamutového čerpadla je suvně uložena stavěcí trubka, připojená ke vzduchovému potrubí a ukončená bublinovým roštem. Volný konec přívodního potrubí je ponořen na návodní straně hráze. Tato hráz je opatřena přepadem. Přívodní potrubí je opatřeno pod úrovní přepadu zavzdušňovacím otvorem.



Vynález se týká zařízení pro provzdušňování kapalin, které je zvláště vhodné pro zvýšení obsahu rozpuštěného kyslíku ve stojaté vodě například u usazovacích, odkalovacích a podobných nádrží a vody, která z těchto nádrží odtéká.

Snížení obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodním médiu má negativní dopad ve snížení celkové výroby rybího masa a výskyt některých nemocí ryb. Kyslíkové deficity se také nepříznivě projevují během vegetačního období vlivem rozkladu planktonní biomasy a vyšších vodních rostlin, případně i vlivem nevhodného rozplaveného krmiva.

V praxi se obvykle setkáváme s redukcí kyslíkového deficitu, realizovanou nuceným směřováním vody a vzduchu. Mezi nejznámější příklady nuceného provzdušňování je možno zahrnout zavádění vzduchu pod vodní hladinu ze vhodného zdroje stlačeného vzdušného média, například kompresorem.

Jiný, relativně nový způsob snížení kyslíkového deficitu zvláště u velkých vodních děl jako jsou údolní přehrad, u nichž voda, odváděná ze spodních vrstev ode dna má výrazně redukovaný nebo nulový obsah rozpuštěného kyslíku, využívá směšovací schopnosti prstencového hydraulického skoku, vytvořeného ve vhodně upravených výtokových kanálech.

Oba případy těchto řešení však mají některé nedostatky, z nichž základním problémem u provzdušňování vody stlačeným vzduchem je nezbytnost energetického zdroje pro pohon kompresoru, kterým je vzdušina vháněna pod vodní hladinu, kdežto základním problémem u směšování vody a vzduchu v prstencovém skoku je pouhá redukce kyslíkového deficitu odtékající vody a nikoliv řešení regulace, resp. zvýšení obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě nad hrází, ačkoliv díky vysoké mezifázové ploše představuje kvalitativně mnohem účinnější metodu aerace než vpředu uvedená metoda provzdušňování stlačeným vzduchem. Je-li princip aerace vodním skokem použit pro provzdušnění stojaté vody v nádržích, je obvykle nutné zajistit vhodný energetický zdroj pro pohon čerpadla, kterým je vháněna voda do kanálu, ve kterém se vodní skok vytvoří.

Uvedené nedostatky současného stavu podstatně omezuje zařízení pro provzdušňování kapalin, sestávající z kompresního stupně, separačního stupně a mamutového čerpadla. Kompresní stupeň a s ním pevně spojený separační stupeň jsou umístěny v nezaplaveném místě pod hrází, a tento kompresní stupeň je propojen s návodní stranou hráze přívodním potrubím, kdežto separační stupeň je připojen vzduchovým potrubím k mamutovému čerpadlu, umístěnému pod hladinou na návodní straně hráze. Kompresní stupeň je vytvořen jako směšovací trubice, v jejíž horní části je upravena vodní komora, připojená k přívodnímu potrubí. Do této vodní komory je vložen vzduchový příváděč s rozšířenou spodní částí.

Spodní část směšovací trubice je rovněž rozšířena a vložena do nádoby separačního stupně tak, že spodní okraj tohoto rozšíření je pod úrovní spodního okraje dvoufázové clony, upevněné v odpadním hrdle nádoby tohoto separačního stupně. V ose pláště mamutového čerpadla je suvně uložena stavěcí trubka, připojená ke vzduchovému potrubí a ukončená bublinovým roštem. Volný konec přívodního potrubí je ponořen na návodní straně hráze, která je opatřena přepadem, a toto přívodní potrubí je pod úrovní přepadu opatřeno zavzdušňovacím otvorem.

Výhodou zařízení pro provzdušňování kapalin podle vynálezu je zejména skutečnost, že je schopno trvale redukovat, respektive eliminovat kyslíkový deficit jak ve vodě nadržené nad hrází, tak ve vodě, odváděné ode dna nádrže. Další výhodou zařízení podle vynálezu, plynoucí z činnosti speciální verze mamutového čerpadla situovaného pod hrází je intenzivní promíchávání vodního obsahu nádrže, omezující vznik vrstev teplotní stratifikace a tvorbu sedimentů, resp. ledu v zimním období.

Zařízení ke svému pohonu využívá přirozeného a obvykle jinak nevyužitelného spádu odpadající vody, což zaručuje jeho úplnou nezávislost na externích energetických zdrojích. Ještě další výhodou zařízení podle vynálezu je jeho schopnost adaptace na značné odchylky, např. sezónní, v průtokových režimech, a úplným vyloučením všech pohyblivých částí je zaručena jeho vysoká provozní spolehlivost.

Jeden příklad praktického provedení zařízení pro provzdušňování kapalin podle vynálezu je znázorněn na připojeném výkresu, na kterém je zařízení podle vynálezu zobrazeno jako součást výpustě vodní nádrže.

Podle tohoto výkresu sestává zařízení pro provzdušňování kapalin zejména ze soustavy kompresního stupně 2 a separačního stupně 3, situovaného pod hráz 1 vodní nádrže, přičemž kompresní stupeň 2 je propojen přívodním potrubím 5 a vodním obsahem nádrže a separační stupeň 3 je vzduchovým potrubím 6 připojen k mamutovému čerpadlu 4, umístěnému pod vodní hladinou na návodní straně hráze 1. Kompresní stupeň 2 je přitom tvořen vertikální směšovací trubicí 21, v jejíž horní části je mezi stěnou směšovací trubice 21 a stěnou vzduchového příváděče 22 vytvořena vodní komora 221, do níž je vyvedeno přívodní potrubí 5. Ve spodní části této komory 221 vzniká mezi rozšířenou stěnou vzduchového příváděče 22 a vnitřní stěnou směšovací trubice 21 mezikruhová dýza 220.

Směšovací trubice 21, která je pevně spojena s horní částí nádoby 30 separačního stupně 3, vyúsťuje difuzorem 23 do spodní poloviny nádoby 30 pod úroveň dvoufázové clony 31, zabudované mezi odpadní hrdlo 301 v pravé stěně nádoby 30 a odpadní potrubí 32. Přívodní potrubí 5, opatřené na návodní straně hráze 1 sacím košem 52, je z vodní nádrže vyvedeno smyčkou ve tvaru obráceného písmene U a ústí do vodní komory 221 kompresního stupně 2 a současně je na návodní straně v přívodním potrubí 5 ve vhodné vertikální vzdálenosti od horní hrany přepadu 11 vytvořen zavzdušňovací otvor 51.

Vzduchové potrubí 6, které je připojeno na vzduchové hrdlo 302 v horní části nádoby 30 separačního stupně 3, je vyvedeno nad hráz 1 a ústí do horní části vertikální stavěcí trubky 42 mamutového čerpadla 4.

Zařízení podle vynálezu využívá ke svému pohonu také energetického potenciálu, definovaného hladinovou diferencí, resp. vzdutím na hrázi 1 vodní nádrže. Soustava kompresního stupně 2 a separačního stupně 3, umístěná pod hrází 1 vodní nádrže, využívá energetický potenciál vody, natékající do kompresního stupně 2, ke směšování vody a vzduchu pomocí prstencového skoku 20 za současného stlačení vzniklé dvoufázové směsi; tato směs je vyvedena do separačního stupně 3, kde dojde k přirozené separaci části vzdušné frakce ze dvoufázové směsi a odloučeným vzduchem je poháněno mamutové čerpadlo 4 situované nad hrází 1 nádrže. Zbýlá dvoufázová směs vody a vzduchu je ze separačního stupně 3 odváděna odpadním potrubím 32.

Válcový plášť 41 mamutového čerpadla 4, v jehož ose je na drážku 46 suvně uložena stavěcí trubka 42 dole zakončená bublinovým roštem 43, je upevněn závěsy 44 na plovácích 45.

Činnost zařízení pro provzdušňování kapalin podle vynálezu může probíhat ve dvou pracovních režimech. V kontinuálním pracovním režimu, který nastane vždy, kdy bude průtok nádrží vyšší než je hltnost zařízení podle vynálezu, natéká poháněcí voda sacím košem 52 do přívodního potrubí 5, kterým je přivedena do vodní komory 221 kompresního stupně 2. V mezikruhové dýze 220 ve spodní části vodní komory 221 je tlakový potenciál poháněcí vody převeden na rychlost anulárního paprsku, vytékajícího z mezikruhové dýzy 220 směrem dolů po vnitřní stěně směšovací trubice 21. Anulární paprsek vody se na své dráze rozpádá a strhává s sebou atmosférický vzduch, přivedený do osy směšovací trubice 2 vzduchovým příváděčem 22.

V souhlase s tlakem poháněcí vody, protitlakem v separačním stupni 3 a v závislosti na geometrii kompresního stupně 2 dochází ve spodní části směšovací trubice 21 ke vzniku prstencového skoku 20, jehož poloha a tím i kompresní schopnost zařízení je dále závislá na množství dopravované vzdušiny, tlakovém spádu mezi okolním vzduchem a tlakem v separačním stupni 3, a také účinku difuzoru 23.

Vzduch, dopravovaný po ose směšovací trubice 21 je rozpadem anulárního paprsku směšován s poháněcí vodou a současně stlačován v prstencovém skoku 20. Vzniklá dvoufázová směs je po dalším stlačení v difuzoru 23 vytlačována spodním vyústěním tohoto difuzoru 23 pod hladinu,

která se ustaví v nádobě 30 separačního stupně 3. Přirozenou separací ve vodním obsahu separačního stupně 3 uniká větší část stlačeného vzduchu ve formě relativně velkých bublin nad hladinu v nádobě 30 separačního stupně 3 a takto komprimovaný vzduch je ze separačního stupně 3 odváděn vzduchovým hrdlem 302 a na něj připojeným vzduchovým potrubím 6 do mamutového čerpadla 4. Zbylá dvoufázová směs složená z poháněcí vody a mikroskopických bublinek je ze separačního stupně 3 odváděna dvoufázovou clonou 31 a volně odtéká odpadním potrubím 32 ze zařízení.

Hrubá regulace úrovně hladiny a tím současně i tlaku vzdušiny v nádobě 30 separačního stupně 3, je v tomto příkladu provedení dosahována účinkem dvoufázové clony 31, jejíž zdánlivý hydraulický odpor narůstá jednak při vynoření horní části dvoufázové clony 31 nad regulovanou hladinu a jednak také změnou hustoty protékající dvoufázové směsi, která je závislá na obsahu vzduchových bublinek v odpouštěné vodě. Mamutové čerpadlo 4, do kterého je jako pohonné médium přiváděn stlačený vzduch ze separačního stupně 3, pracuje na známém principu rozdílne hustoty dopravované směsi vody a vzduchových bublin, která je generována bublinovým roštem 43 uvnitř pláště 41 mamutového čerpadla 4 vůči vodnímu okolí.

Činnost mamutového čerpadla je v tomto případě omezena pouze na dopravu vody ze spodních bezkyslíkových vrstev nádrže do jejích horních vrstev za současného promíchávání dopravovaného vodního média s poháněcím vzduchem. Za těchto podmínek překonává mamutové čerpadlo 4 především odpory, vytvořené místními třecími ztrátami v samotném mamutovém čerpadle 4, což umožňuje i při relativně nízkém tlakovém spádu poháněcího vzduchu dopravovat velmi značné objemové toky vody ode dna nádrže k vodní hladině. Regulace množství směsi vody a vzduchu, dopravovaného mamutovým čerpadlem 4, a tím i úroveň aerace a promíchávání vody v nádrži, ale také současně jemná regulace tlaku v separačním stupni 3 a tím i kyslíkové sycení vody odpadající ze zařízení je umožněna spojitě proměnným posuvem stavěcí trubky 42 mamutového čerpadla 4 a k ní pevně připojeného bublinového roštu 43, kterým je spojitě měněn hydrostatický protitlak poháněcího vzduchu.

V sekvenčním pracovním režimu zařízení pro provzdušňování kapalin podle vynálezu je přítok vody do nádrže nižší než je hltlost vlastního zařízení a hladina vody v nádrži klesá v soulase s rozdílem mezi objemovým přítokem do nádrže a objemovým tokem poháněcí vody, která je z nádrže odváděna do zařízení přívodním potrubím 5. Uvedený pokles hladiny kontinuálně pokračuje až do odkrytí zavzdušňovacího otvoru 51, vytvořeného v levé větvi tohoto přívodního potrubí 5. Dostatečným odkrytím tohoto zavzdušňovacího otvoru 51 vnikne do přívodního potrubí 5 atmosférický vzduch, který v jeho nejvyšším místě vytvoří vzduchový pytel 500, jehož nárůstem dojde k přetržení vodního sloupce v pravé části přívodního potrubí 5. Tím se přeruší dodávka poháněcí vody do zařízení a odtok vody z nádrže klesne k nule. Důsledkem je růst hladiny vody v nádrži, v jehož průběhu je nejprve znovu zaplaven zavzdušňovací otvor 51, a pokračujícím nárůstem hladiny je postupně zaplavována levá větev přívodního potrubí 5. To trvá tak dlouho, až začne voda přiváděná z nádrže, přetékat z pravé větve přívodního potrubí 5 do jeho levé větve a vytlačovat vzduch z tohoto přívodního potrubí 5 do kompresního stupně 2, odkud v tomto přechodovém režimu uniká volně do atmosféry vzduchovým přiváděčem 22.

Pokračujícím a rostoucím nátokem vody horním ohybem přívodního potrubí 5 a volným přepadem přiváděné vody v pravé větvi tohoto potrubí 5 je odsáván vzduch ze vzduchového pytle 500 v nejvyšším místě ohybu přívodního potrubí 5. Úplným odsátím vzduchového pytle 500 se obnoví průtok poháněcí vody plným průřezem přívodního potrubí 5 a celé zařízení přejde do svého nominálního, dříve popsaného režimu. Sekvenční činnost zařízení podle vynálezu je za sníženého nátoku vody do nádrže zcela automatická a nevyžaduje žádného zásahu obsluhy.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zařízení pro provzdušňování kapalin, sestávající z kompresního stupně, separačního stupně a mamutového čerpadla vyznačené tím, že kompresní stupeň 2 a s ním pevně spojený sepa-

rační stupeň 3 jsou umístěny v nezaplaveném místě pod hrází 1, tento kompresní stupeň 2 je propojen s návodní stranou hráze 1 přívodním potrubím 5, kdežto separační stupeň 3 je připojen vzduchovým potrubím 6 k mamutovému čerpadlu 4 umístěnému pod hladinou na návodní straně hráze 1.

2. Zařízení podle bodu 1 vyznačené tím, že kompresní stupeň 2 je vytvořen jako směšovací trubice 21, v jejíž horní části je upravena vodní komora 221 připojená k přívodnímu potrubí 5, do vodní komory 221 je vložen vzduchový příváděč 22 s rozšířenou spodní částí, a spodní část směšovací trubice 21 je rozšířena a vložena do nádoby 30 separačního stupně 3 tak, že spodní okraj tohoto rozšíření je pod úrovní spodního okraje dvoufázové clony 31, upevněné v odpadním hrdle 301 nádoby 30 tohoto separačního stupně 3.

3. Zařízení podle bodu 1 a 2 vyznačené tím, že v ose pláště 41 mamutového čerpadla 4 je suvně uložena stavěcí trubka 42 připojená ke vzduchovému potrubí 6 ukončená bublinovým roštem 43.

4. Zařízení podle bodů 1 až 3 vyznačené tím, že volný konec přívodního potrubí 5 je ponořen na návodní straně hráze 1, která je opatřena přepadem 11 a toto přívodní potrubí 5 je opatřeno pod úrovní přepadu 11 zavzdušňovacím otvorem 51.

1 výkres

