

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2023-207

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl.:

C02F 3/00 (2023.01)
H02S 10/00 (2014.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 23.05.2023
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 04.12.2024
(Věstník č. 49/2024)

(71) Přihlašovatel:
Ing. Jan Topol, Praha 8, Libeň, CZ
Ing. Jan Topol, Ph.D., Církvice, CZ
(72) Původce:
Ing. Jan Topol, Praha 8, Libeň, CZ
Ing. Jan Topol, Ph.D., Církvice, CZ

vyprázdněného prvního bioreaktorů. Po vyčištění
odpadních vod v prvním bioreaktorů se oba
bioreaktory plní společně a čištění opět probíhá v
paralelním režimu.

(54) Název přihlášky vynálezu:
**Způsob využití podpory elektrického
napájení elektrickou energií z fotovoltaické
elektrárny při čištění odpadních vod v
čistírnách s přerušovaným průtokem
aktivační nádrží**

(57) Anotace:
Řešení se týká využití obnovitelných zdrojů energie
zejména fotovoltaické elektrárny při čištění
odpadních vod v bioreaktorech s přerušovaným
průtokem a řeší optimální využití fotovoltaické
elektrárny v souvislosti s nerovnoměrným přítokem
denních odpadních vod. K optimalizaci se využívá
součinnosti dvou bioreaktorů. V době potenciální
možnosti dodávky elektrické energie z
fotovoltaické elektrárny pracují oba bioreaktory v
paralelním režimu s využitím kapacitně volných
objemů jejich akumulčních nádrží odpadních vod.
Před ukončením odběru elektrické energie z
fotovoltaické elektrárny v důsledku nedostatku
světla řídicí jednotka vyprázdní oba bioreaktory na
technologické minimum a oba bioreaktory
přecházejí do individuálního režimu. V prvním
bioreaktorů, po jeho naplnění večerním přítokem
odpadních vod, se uskuteční nejméně jeden cyklus
čištění, ukončený jeho vyprázdněním na
technologické minimum. V druhém bioreaktorů se
po naplnění odpadními vodami odloží čištění na
dobu opětovného připojení elektrické energie z
fotovoltaické elektrárny. Po dobu čištění odpadních
vod v druhém bioreaktorů až do jeho vyprázdnění
jsou odpadní vody ranního přítoku přiváděny do

Způsob využití podpory elektrického napájení elektrickou energií z fotovoltaické elektrárny při čištění odpadních vod v čistírnách s přerušovaným průtokem aktivací nádrží

5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu využití obnovitelných zdrojů elektrické energie, zejména fotovoltaických elektráren při způsobu čištění odpadních vod v biologických reaktorech s diskontinuálním průtokem.

10

Dosavadní stav techniky

15 Při čištění odpadních vod systémem s aktivovaným kalem „ve vznosu“ se v praxi využívají především dva způsoby oddělení aktivovaného kalu od vyčištěné vody.

První způsob spočívá v kontinuálním průtoku čištěné vody aktivací nádrží, kdy směs aktivovaného kalu, společně s vyčištěnou vodou je přiváděna trvale do samostatné dosazovací nádrže, kde se kal, který je těžší než voda, usadí u jejího dna a je přečerpáván do aktivací nádrže. 20 Vyčištěná voda odtéká z povrchu dosazovací nádrže do odtoku z čistírny odpadních vod, přičemž všechny nádrže čistírny jsou naplněny na maximální provozní hladiny. Druhý způsob, označovaný jako Sequencing Batch Reactor systém, s diskontinuálním průtokem aktivací nádrží, využívá přerušování aktivace k usazení kalu u dna aktivací nádrže a následně se čistá voda odčerpá z podpovrchové vrstvy v bioreaktoru do odtoku, a poté se aktivací nádrž opět naplní odpadními 25 vodami pro další aktivaci a čistící cyklus.

Sluneční energie jako zdroj pro výrobu elektrické energie pro čištění odpadních vod se běžně využívá. Fotovoltaické elektrárny, instalované v objektech čistíren a sloužící částečně k pokrytí jejich spotřeby elektřiny jsou považovány za ekonomické instalace, protože na rozdíl od jiných 30 budov a objektů mají poměrně velkou spotřebu elektrické energie.

Princip činnosti bioreaktorů s diskontinuálním průtokem spočívá vtom, že reaktor se řízeně plní, provzdušňuje a promíchává podle nastaveného programu na řídicí jednotce. Je tak možné nastavit optimální proces čištění podle charakteru odpadní vody a jejího množství. Po naplnění reaktoru na 35 stanovenou hladinu plnění a ukončení všech procesů pak dojde k fázi sedimentace, kdy se usazuje aktivovaný kal u dna reaktoru a následně se odčerpává povrchová vrstva vyčištěné vody do odtoku. Pak následuje další fáze plnění. V praxi se používají systémy s jedním bioreaktorem a vypouštěním 1 x za den, s jedním bioreaktorem a předřazenou akumulací nádrží a vypouštěním několikrát za den, nebo systémy s více bioreaktory, které se v činnosti střídají. Bioreaktory se plní v případě 40 komunálních odpadních vod obvykle na 30 % svého objemu. Dále platí, že usazený kal zaujímá cca 30 % objemu reaktoru. Zůstává tak cca 40 % objemu nádrží jako bezpečnostní kapacita mezi hladinou kalu a hladinou vypouštění.

Dále platí, že čistírna musí být navržena hydraulicky na takzvaný maximální denní přítok, čímž se 45 myslí přítok odpadních vod během víkendu. Maximální denní přítok se vypočítává jako násobek průměrného denního přítoku. Na příklad pro menší a obecní čistírny se pohybuje na 150 % průměrného denního přítoku. Na čistírnách s diskontinuálním průtokem jsou tedy k dispozici objemy nádrží, které během týdne nejsou obvykle plně využívány.

50 Problém při čištění komunálních odpadních vod spočívá vtom, že přítok odpadních vod na čistírnu je nerovnoměrný. Nejvyšší nerovnoměrnost přítoku je v případě, že hlavním zdrojem odpadních vod jsou obytné zóny. Během pozdního odpoledne a večer doteče na čistírnu až 40 % denní produkce odpadních vod. Dalších cca 20 % pak na čistírnu doteče během ranních hodin. To je v době, kdy sluneční svit jako obvyklý zdroj obnovitelných zdrojů je slabý. V průběhu dne, kdy je 55 dostatek elektrické energie, zase nemusí být dostatečný přítok odpadních vod k jejímu plnění

využití. Pro vylepšení bilance využití elektrické energie z fotovoltaiky v místě její výroby, je tedy nezbytné energii akumulovat v bateriovém úložišti, což zvyšuje investiční náklady na celý systém a prodlužuje návratnost celé investice. Problém při instalaci bateriového úložiště je také vtom, že největší potřeba energie pro čištění odpadních vod se v podstatě shoduje s energetickými špičkami, kdy je elektrická energie ve veřejné síti nejdražší.

Dosud známé systémy čištění odpadních vod s podporou fotovoltaiky tak nejsou schopny, vzhledem k nerovnoměrnému dennímu přítoku odpadních vod, zejména s ohledem na večerní a ranní přítoky, úspěšně využívat výhodu levné elektrické energie z fotovoltaických elektráren bez samostatné akumulace odpadních vod nebo akumulace elektrické energie v bateriovém úložišti.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky odstraňuje způsob podpory elektrického napájení elektrickou energií z fotovoltaické elektrárny při čištění odpadních vod v čistírnách s přerušovaným průtokem aktivací nádrží se dvěma bioreaktory podle vynálezu. V době odběru elektrické energie z fotovoltaické elektrárny, pracují oba bioreaktory v paralelním režimu, což znamená, že jednotlivé fáze čištění probíhají současně v obou reaktorech a jsou tak během dne optimálně využívány volné akumulační objemy v obou reaktorech. Před ukončením odběru elektrické energie z fotovoltaické elektrárny v důsledku nedostatku světla, řídící jednotka vyprázdní oba bioreaktory na technologické minimum. Současně dochází k jejich přepnutí z paralelního režimu do střídavého, kdy se plní vždy jen jeden bioreaktor a v druhém probíhají jednotlivé fáze čištění. V prvním bioreaktoru, po jeho naplnění večerním přítokem odpadních vod se uskuteční nejméně jeden cyklus čištění, ukončený jeho vyprázdněním na technologické minimum, zatímco v druhém bioreaktoru, plněném obdobně jako první bioreaktor, je čištění odloženo na dobu opětovného připojení elektrické energie z fotovoltaické elektrárny. V průběhu čištění odpadních vod v druhém bioreaktoru až do jeho vyprázdnění, jsou odpadní vody ranního přítoku přiváděny do již vyprázdněného prvního bioreaktoru. Po vyčištění odpadních vod v prvním bioreaktoru, se pak oba bioreaktory plní společně opět v paralelním režimu. Pokud je dostatek energie z obnovitelných zdrojů - obvykle z fotovoltaické elektrárny, pracují bioreaktory paralelně a probíhá v nich přednostně nitrifikace s vysokou spotřebou energie. Pokud i během dne je odběr z fotovoltaické elektrárny nedostatečný, čistírna přechází do denitrifikační fáze, zatíženou minimální spotřebou elektrické energie.

Zároveň platí, že každý bioreaktor, v závislosti na nastaveném procentu plnění, to jest rozdílu mezi hladinou plnění a hladinou vypouštění k objemu celého bioreaktoru a skutečnému přiváděnému znečištění odpadních vod, má stanovenou minimální dobu nitrifikace nezbytnou pro požadovaný stupeň odstranění organického znečištění. Tuto dobu je třeba vždy dodržet. Přednostně z obnovitelných zdrojů, a pokud není dostatek energie z obnovitelných zdrojů, je nezbytné využít veřejnou elektrickou síť. Řídící jednotka čistírny počítá dobu činnosti dmychadla pro každý bioreaktor samostatně, a pokud nestačí potřebná doba nitrifikace, to jest aerace během fáze plnění, probíhá nitrifikace i po naplnění reaktoru.

Řídící systém sbírá informace o objemech a časech přítoků v odpoledních a večerních hodinách. Před tímto časem se vyprázdní oba bioreaktory na minimální hladiny tak, aby uvolněný objem v bioreaktorech byl schopen akumulovat večerní přítok, který obvykle představuje 40 % celodenního objemu odpadních vod a přitéká na čistírnu v době, kdy je energetická špička a energie je proto nejdražší.

V nočních hodinách, kdy je možné využít s výhodou k čištění sníženou sazbu elektřiny, případně energii akumulovanou v bateriovém úložišti, přechází čistírna z paralelního režimu bioreaktorů na individuální, kdy se vyčistí odpadní vody nejdříve v prvním bioreaktoru tak, aby byl schopen akumulovat objem ranního přítoku odpadních vod, který obvykle představuje 20 % celodenního objemu odpadních vod. Po tuto dobu, kdy probíhá proces čištění v prvním bioreaktoru se noční přítok akumuluje v druhém bioreaktoru. Po obnovení dodávky energie z fotovoltaické elektrárny

- se nejdříve uskuteční vyčištění akumulovaných odpadních vod z večerního přítoku v druhém bioreaktoru a následně, kdy je přiveden ranní přítok odpadních vod do druhého bioreaktoru se dokončí cyklus čištění v prvním bioreaktoru. Oba reaktory se pak plní společně a po dobu potenciální dodávky elektrické energie z fotovoltaické elektrárny, přejdou do paralelního zapojení,
- 5 které je výhodnější pro využití elektrické energie z fotovoltaické elektrárny, ve srovnání s variantou, kdy se bioreaktory střídají, protože volné objemy bioreaktorů se v daný okamžik takto sčítají a vytváří se tak větší akumulační objem pro regulaci provozu čistírny s ohledem na dodávku elektrické energie z fotovoltaické elektrárny.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob využití podpory elektrického napájení elektrickou energií z fotovoltaické elektrárny při
čištění odpadních vod v čistírnách s přerušovaným průtokem aktivací nádrží s dvěma bioreaktory,
5 **vyznačující se tím**, že v době odběru elektrické energie z fotovoltaické elektrárny pracují oba
bioreaktory v paralelním režimu s využitím volných objemů akumulacních nádrží odpadních vod,
přičemž před ukončením odběru elektrické energie z fotovoltaické elektrárny v důsledku nedostatku
světla oba bioreaktory se vyprázdňují na technologické minimum, současně s jejich přepnutím do
10 střídavého režimu, kde se v prvním bioreaktoru, po jeho naplnění večerním přítokem odpadních vod,
uskuteční nejméně jeden cyklus čištění, ukončený jeho vyprázdněním na technologické minimum,
zatímco v druhém bioreaktoru, plněném obdobně jako první reaktor, je čištění odloženo na dobu
opětovného připojení elektrické energie z fotovoltaické elektrárny, a přičemž do vyčištění
odpadních vod v druhém bioreaktoru až do jeho vyprázdnění jsou odpadní vody ranního přítoku
15 přiváděny do již vyprázdněného prvního bioreaktoru, přičemž po vyčištění odpadních vod v prvním
bioreaktoru se oba bioreaktory plní společně opět v paralelním režimu.