

Aktivační nádrže oběhové čistírny odpadních vod (ČOV) a projekt jejího demonstrátoru

Milan Kasýk

vedoucí práce: Ing.Pavol Vitkovič

Abstrakt

Cílem této práce je seznámit se strojním zařízením aktivační nádrže oběhové čistírny odpadních vod (ČOV).

Dále seznámit s projektem demonstrátoru aktivační nádrže oběhové (ČOV).Popis projektu tohoto demonstrátoru a jeho využití.

Klíčová slova:čistírna odpadních vod, voda, aerobní, anaerobní, aktivace, kal ,nádrž

1.Úvod:

Čištění odpadních vod je jedním z nejdůležitějších prvků v ochraně našeho životního prostředí. Cesta vody od jejího použití, kde se zní stává voda použitá, teče do našich řek, potoků a rybníků a odtéká do moře. Stává se tedy nedílnou součástí naší krajiny a rozhodujícím způsobem ovlivňuje zdraví přírody a naše.

V tomto článku se seznámíme s funkcemi a principem ČOV. Dále se zaměříme speciálně na oběhovou ČOV, vysvětlíme si její princip, zaměříme se na její aktivační nádrž a ukážeme si potřebné strojní zařízení. Poslední kapitolou bude seznámení s projektem demonstrátoru této aktivační nádrže oběhové ČOV.

2.Seznámení s ČOV

Základní funkcí ČOV je tedy ochrana čistoty řek. Každá ČOV má dvě hlavní části a to mechanickou a biologickou. Podle obrázku níže můžeme pozorovat cestu vody, přes hrubé čištění do usazovacích nádrží, poté do aktivačních nádrží a poté do dosazovacích nádrží a do odtoku. Dobře je také vyznačena cesta kalu získaného z dosazovacích nádrží, část se vrací (tzv.vratný kal) a část jde do vyhnívacích nádrží.

Další částí hrubého předčištění jsou tzv. česle. Česle jsou jednak hrubé, obvykle řada ocelových prutů v pevném rámu a jednak jemné, obvyklé řešení jsou hrabla na pohybujících se pásech. Jejich úkolem je zachycování hrubých nerozpuštěných částic. Česle jsou také vybaveny hrably ručního či strojního stírání.



obr.3. Hrubé a jemné česle (pohled z předu)-ČOV Brno Modřice



obr.4. Česle(pohled zezadu) ČOV Brno Modřice

Do jemného mechanického čištění patří lapáky písku. Zde se odstraňují suspendované, těžké organické látky hlavně písek. Lapáky písku pracují na principu snížení průtočné rychlosti vody.



obr.5. Lapáky písku ČOV Brno Modřice

Poslední částí mechanického čištění jsou sedimentační nádrže. Jejich úkolem je odstranění organických i anorganických tuhých částic vlivem usazování.

2.2. Biologická část ČOV

Úkolem biologické části ČOV je biologické rozpuštění organického znečištění.

Biologické čistírenské procesy se dělí na aerobní a anaerobní. Aerobní oblast dělíme na oxickou a anoxickou.

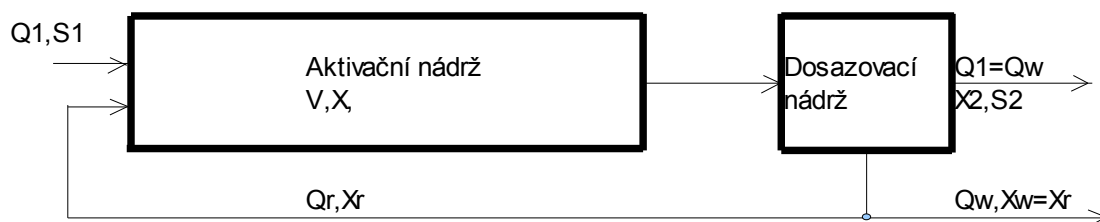
První je tedy oxická oblast. V této oblasti probíhá oxidace a nitrifikace, což je proces oxidace amoniaku na dusičnany a dusitany.

Druhá je anoxická oblast. Ta stále ještě patří do aerobního čištění. V této části čistírenského procesu není přítomen rozpuštěný kyslík, přítomny jsou dusičnany a dusitany. Probíhá zde denitrifikace. Denitrifikace je proces, při kterém dochází k rozkladu dusičnanů na kyslík a dusík.

Třetí je anaerobní oblast je to oblast, kde akceptorem reakcí je poté vlastní organická látka. Probíhají zde další čistírenské procesy.

2.3. Aktivace

Aktivace neboli aktivační proces je kontinuální kultivace mikroorganismů v nesterilních podmínkách. Skládá se z vlastní biologické jednotky-aktivační nebo také aerační nádrže (AN) a z jednotky separační-dosazovací nádrže(DN).



obr.6. Blokové schéma aktivačního procesu: Q_1 -přítok, Q_r -vratný kal, Q_w -přebytečný kal, $X_w=X_r$ -koncentrace sušiny přebytečného a vratného kalu, X_2 -koncentrace suspendovaných látek na odtoku, S_2 -BSK₅ na odtoku [1]

Principem aktivace je čištění za přítomnosti aktivovaného kalu. Aktivovaný kal nebo také vratný kal je vypěstovaným shlukem bakterií, jeho promíchávání s odpadním kalem (substrátem) významně urychluje čistírenský proces.

Pro každou ČOV je charakterizující právě způsob aktivace.

2.3.1. Rozdělení aktivačních systémů:

Aktivační systémy dělíme na diskontinuální (SBR reaktory) a kontinuální. Kontinuální aktivační systémy se vyznačují trvalým přítokem substrátu, postupným promícháváním s aktivovaným kalem a také s postupným odtokem vyčištěné vody.

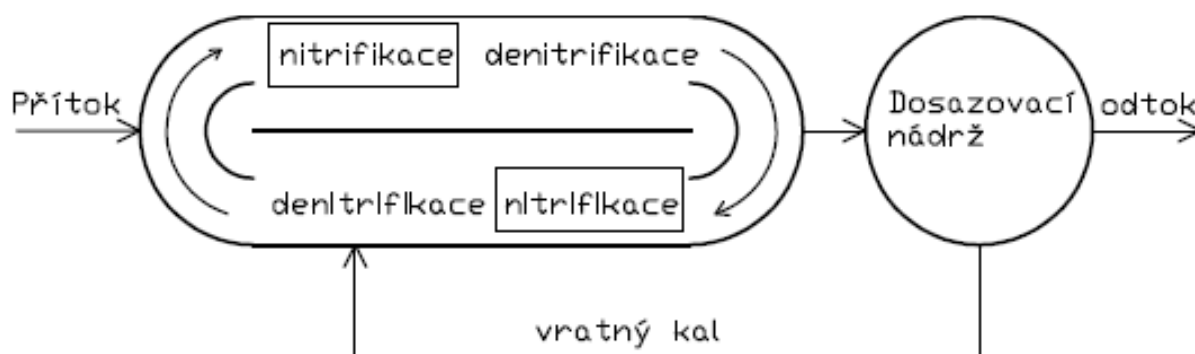
Způsoby kontinuální aktivace:

- 1) Aktivace směšovací je druhem aktivace, kde dochází k promíchávání a provzdušňování kalu zároveň. U tohoto řešení je vyžadována přídavná dosazovací nádrž.
- 2) Aktivace postupným tokem je realizována dlouhým korytem s relativně malým průtočným profilem. Při tomto způsobu se odpadní voda mísí s aktivovaným kalem na začátku procesu, směs plynule protéká korytem a odtéká na jeho konci do dosazovací nádrže.
- 3) Aktivace s oddělenou regenerací kalu. Vyznačuje se tím, že odpadní voda s aktivovaným kalem se provzdušňuje jen krátce. Z dosazovací nádrže se vede vratný kal do regenerační nádrže kde se provzdušňuje 2-4 hodiny. Poté se vrací do aerační nádrže.
- 4) Šachtová aktivace: Aktivační nádrž je tvořena svislou rourou rozdělenou přepážkou na dvě části. V jedné části proudí kal směrem vzhůru druhou dolů. Hnací silou v tomto případě je rozdíl hustot kalu v obou částech.
- 5) Aktivace s cirkulační aktivační směsí-oběhová aktivace. Tímto způsobem aktivace se budeme zabývat podrobněji.

3. ČOV s oběhovou aktivační nádrží:

Základem této čističky je oběhový příkop o hloubce 3-5 m. Oběh kalu je zajišťován vrtulovým čerpadlem. K aktivaci dochází za plynulého přísunu kalu a odvodu vyčištěné vody.

ČOV s oběhovou aktivační nádrží je jeden z nejrozšířenějších druhů ČOV. Velkou výhodou je vysoká účinnost odstranění dusíku nitrifikací a denitrifikací kalu a zároveň možnost použití aerobní stabilizace kalu.



obr.7. Schéma oběhové aktivace [1]

Součástí každé ČOV, takže i ČOV s oběhovou aktivační nádrží, je mechanické čištění. Tak jak je popsáno výše: hrubé předčištění, česle, lapáky písku, sedimentační nádrže.

3.1. Oběhová aktivační nádrž

Oběhová aktivační nádrž je tedy pro tuto ČOV charakteristická.

Substrát je do ní přiváděn postupně stejně tak je i postupně odváděn kal do usazovacích

nádržích. Cirkulace substrátu v oběhových nádržích je realizován pomocí vrtulových čerpadel.



obr.8. Oběhová aktivační nádrž ČOV Kosmová [5]



obr.9. Vrtulová čerpadla v oběhové nádrži ČOV Brno Modřice

Je třeba poznamenat, že průtok přívodu a odvodu je několikanásobně menší než cirkulační průtok v nádrži. Aktivační nádrž se dělí na několik sekcí. První je vstup kalu do oběhové nádrže přes selektor. Což je přítoková část do aktivační nádrže, v této části je udržována vyšší koncentrace substrátu. Účel je podpoření růstu rychle rostoucích mikroorganismů a potlačení pomalu rostoucích. Rychle rostoucí mikroorganismy spolu vytvářejí vločkovitý kal, tato vlastnost je pro vratný aktivovaný kal žádoucí. V další sekci dochází k odstraňování organických látek a k nitrifikaci. V této sekci jsou instalovány aerátory dodávající vzduch do substrátu. Aerátory jsou ponořené hadice případně trubky tlakované vzduchem z dmychadel.



obr.10. Jedno z dmychadel ČOV Brno Modřice



obr.11. Distribuční potrubí vzduchu ČOV Brno Modřice



Obr.12.Jemně bublinové aerátory ČOV Brno Modřice

V další části aerační nádrže kterou substrát prochází dochází k denitrifikaci, je to tzv. anoxická část.

V této části jsou instalována míchadla, která slouží k promíchávání substrátu. Promíchávání substrátu je podmínkou k realizaci anoxického čištění.



obr.13. Míchadlo ČOV Brno MOdřice

V oběhové aerační nádrži může být instalována i přehradní přepážka zajišťující provzdušňování. Poslední částí aktivační nádrže je odtok do odplyňovací a dosazovací nádrže. V dosazovací nádrži těžší částice klesají na dno a lehčí naopak vyplouvají na hladinu. Na hladině dochází k jejich stírání a vyčištěná voda může odtéci.



obr.14. Přepad z aktivační do odplyňovací nádrže ČOV Brno Modřice



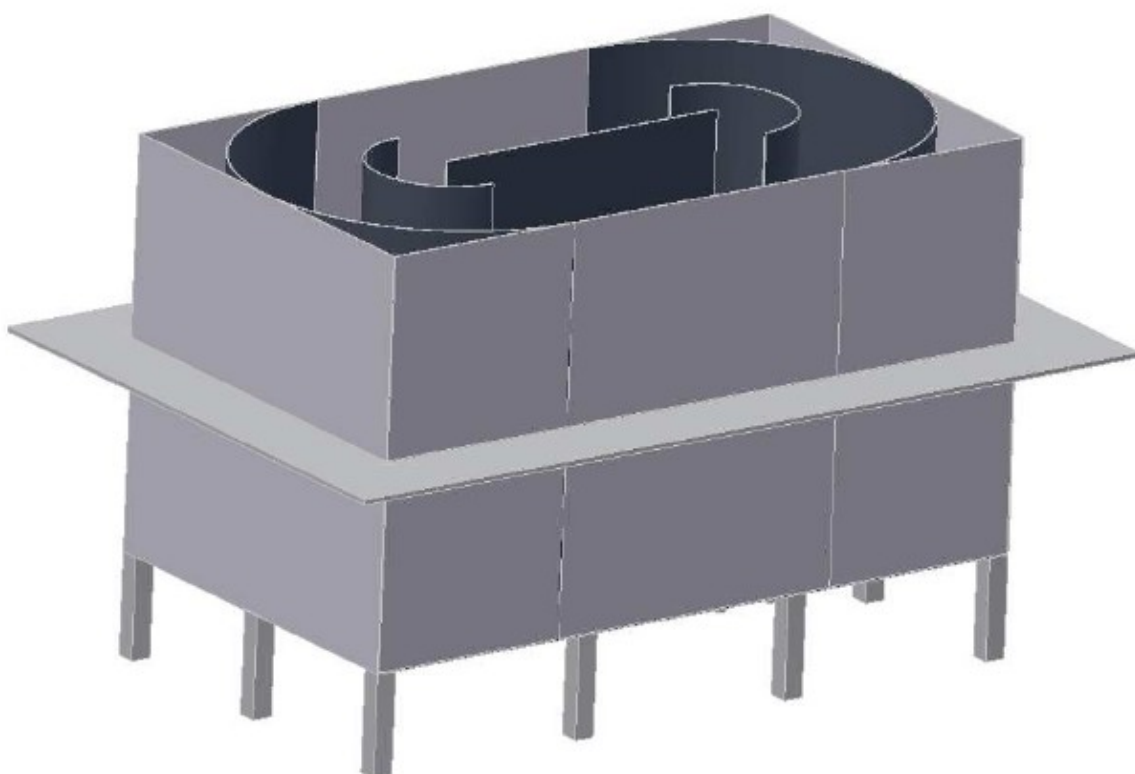
obr.15. Dosazovací nádrž se stíráním ČOV Brno Modřice

4.Návrh demonstrátoru oběhové aktivační nádrže

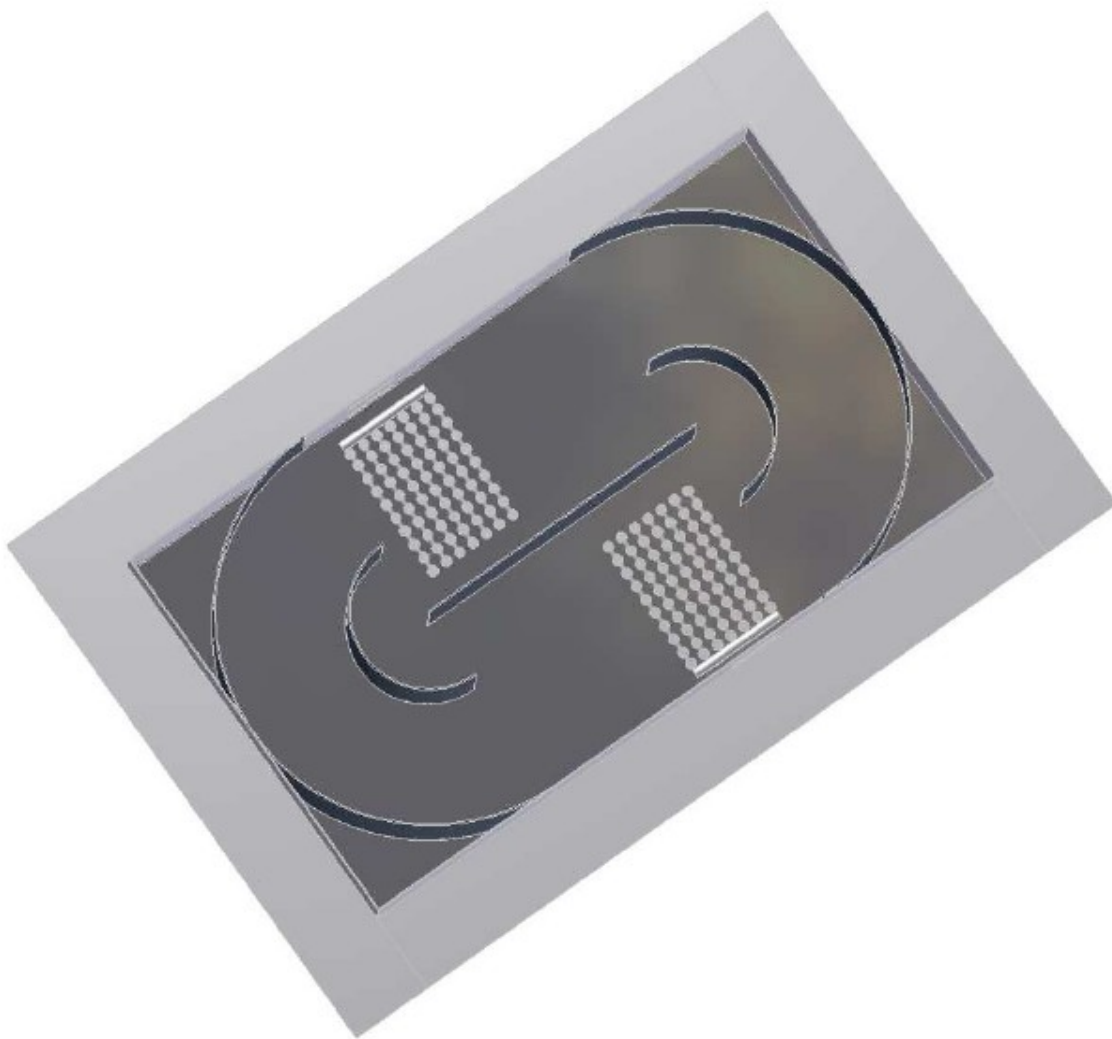
Jedná se o zkušební aktivační nádrž určenou k pozorování dynamického pohybu vody. Součástí zkušební aktivační nádrže jsou pozorovací okna, která umožní měření metodou PIV. Objem nádrže bude 112 m³. Rozměry nádrže 4x4x7m.

Tato zkušební aktivační nádrž je kompletní oběhová aktivační nádrž s veškerým vybavením. Při měření se nepočítá s postupným přítokem a odtokem vody, měření by se mělo provádět pouze za cirkulace té samé vody. Zkušební aktivační nádrž bude umístěna v laboratoři se zemním bazénem, díky tomu bude možné vyprázdnit celý její objem bez nevratného vypuštění vody do kanalizace.

Dalším vybavením laboratoře bude membránová čistička umožňující vyčištění vody v bazénu a ve zkušební aktivační nádrži od množících se mikroorganismů.



obr.16. Nádrž celkový pohled



obr.17. Uspořádání nádrže

Závěr

Oběhová aktivace je nejrozšířenější způsob aktivace. Kompaktnost, plynulost a kvalita vyčištěné vody jsou hlavní její přednosti v porovnání s ostatními. Laboratorní demonstrátor oběhové aktivační nádrže může nadále přispět k rozšíření jejích možností.

Seznam literatury:

- [1] Prof. Ing. Michal Dohányos, Csc., Doc. Ing. Jan Koller, Csc., Ing. Nina Strnadová, Csc.
Čištění odpadních vod, Ediční a audiovizuální centrum VŠCHT, Praha 1994
- [2] Doc. Ing. Jan Chudoba, Csc., Ing. Michal Dohányos, Csc., Doc. Ing. Jiří Wanner, Csc.
Biologické čištění odpadních vod, Nakladatelství technické literatury, Praha 1991
- [3] Slavicek, Slavickova, Úprava pitné vody, Nakladatelství ČVUT 2006
- [4] fs.cvut.cz/cz/u218
- [5] SANBIEN.com