

Cesta ke splnění odtokových limitů na dusík nemusí být s Biotechnologií lentikats vůbec drahá

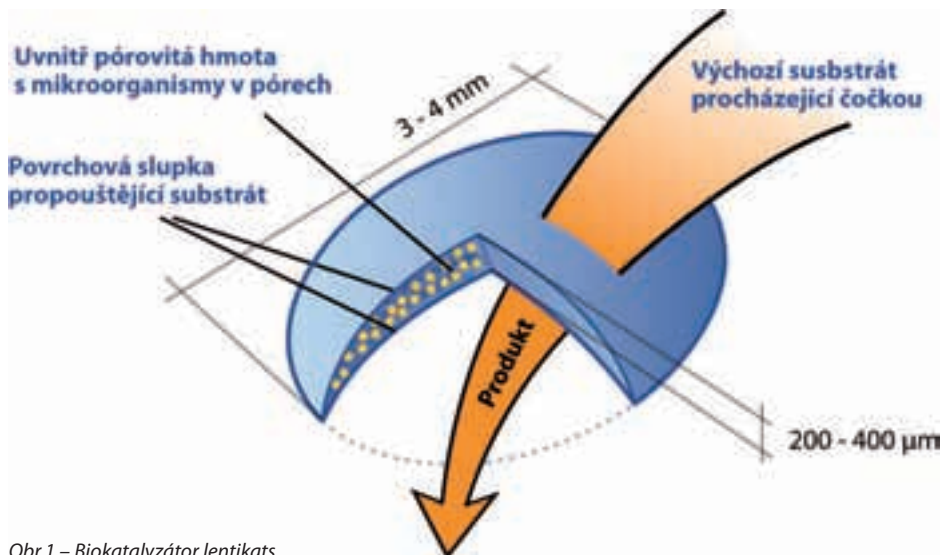
Lucie ČECHOVSKÁ, Jan MRÁKOTA,
Alžběta BOUŠKOVÁ, Radek STLOUKAL

Úvod

V době stále se zpřísnujících limitů na odtokové koncentrace dusíkatého znečištění a omezených finančních zdrojů je velmi aktuální otázka intenzifikace stávajících čistíren odpadních vod s co nejnižšími náklady. Použití Biotechnologie lentikats nabízí dvě možnosti pro snížení limitů celkového dusíku na odtoku vysoce efektivním a zároveň ekonomicky velmi zajímavým řešením s celkovými provozními náklady nižšími, než jsou poplatky za neplnění odtokových limitů. Navíc je aplikace Biotechnologie lentikats spojena s velmi malými nádržemi a tedy i nízkými investičními náklady. Jednou z možností intenzifikace provozu je odstranění dusíkatého znečištění z látkově nejzatíženějšího proudu přicházejícího do biologické části ČOV, kde k odstraňování anorganického dusíku dochází. Druhou možností aplikace je odstranění zbytkového dusíkatého znečištění na odtoku z čistírny.

Biotechnologie lentikats

Biotechnologie lentikats přichází s řešením založeným na imobilizaci (uzavření) mikroorganismů používaných běžně na čistírnách v procesu nitrifikace (bakterií *Nitrosomonas europaea* a *Nitrosomonas winogradskyi*) a denitrifikace (bakterie *Paracoccus denitrificans*) do pevného nosiče z polyvinylalkoholu (obr. 1) bez nutnosti přidávat externí organický substrát na tvorbu aktivovaného kalu, resp. nárůst nové biomasy. Biotechnologie lentikats tímto produkuje méně přebytečného kalu. Díky přítomné vysoké koncentraci mikroorganismů v podobě Biokatalyzátoru lentikats v bioreaktoru, vysoké nitrifikační a denitrifikační rychlosti a také možnosti aplikace při vysoké pracovní koncentraci $\text{N-NH}_4^+(\text{N-NO}_3^-)$, která je 800 mg/l a více, nabízí Biotechnologie lentikats efektivní způsob intenzifikace



Obr. 1 – Biokatalyzátor lentikats

a/nebo optimalizaci procesů nitrifikace a denitrifikace bez nutnosti rozšíření stávajících čistíren. Biotechnologie lentikats aplikovaná na čistírny odpadních vod tedy přináší možnost v jakýchkoliv stávajících nádržích, které jsou k dispozici, optimalizovat odstranění dusíkatého znečištění, optimalizovat využití a odstranění CHSK, a to bez nutnosti budovat další reakční nádrže. K dalším nesporným výhodám patří dlouhodobá životnost biokatalyzátoru, vyšší odolnost proti působení vnějších vlivů a proti chemickým šokům, stabilita procesu s možností snadné regulace a kontinuálnízace.

Intenzifikace čistíren pomocí Biotechnologie lentikats

Použití Biotechnologie lentikats nabízí vysoce efektivní řešení intenzifikace stávajících čistíren založené na dvou možnostech aplikace na stávající čistírnu pro snížení limitů celkového dusíku na odtoku. V oblasti komunálních čistíren odpadních vod je to především kalová voda vznikající při odvodňování anaerobně stabilizovaného kalu. Aplikace Biotech-

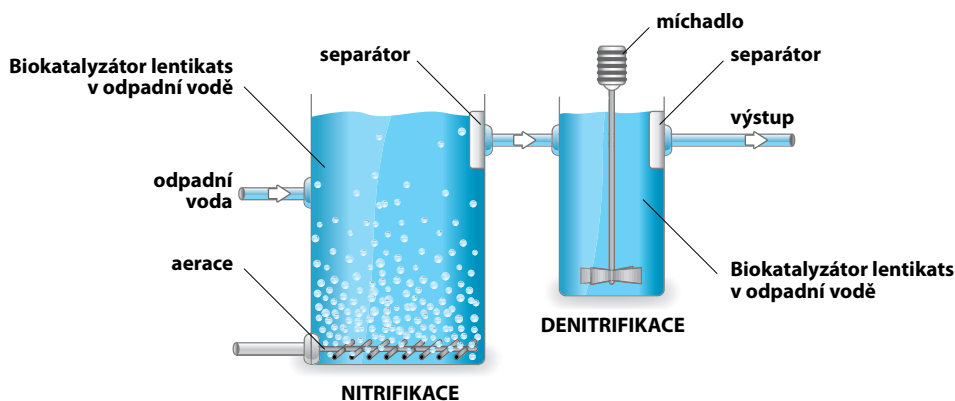
nologie lentikats na proud kalové vody vede k odstranění dusíkatého znečištění, který tak dále nezatěžuje hlavní linku a celkově navyšuje kapacitu čistírny. Druhou možností aplikace je odstranění zbytkového dusíkatého znečištění na odtoku z čistírny.

Biotechnologie lentikats a odstraňování dusíkatého znečištění z kalových vod

Odstraňování vysokých koncentrací dusíku z kalových odpadních vod je jedna z možností aplikace Biotechnologie lentikats s účinností odstranění více než 98 %. Kalové vody, vznikající po anaerobní stabilizaci kalu a jeho následném odvodnění, jsou na komunálních ČOV přiváděny zpět do vstupního proudu před biologickou část. Vzhledem k vysoké koncentraci amoniakálního dusíku v tomto proudu tvoří příspěvek dusíku z kalové vody většinou 10–20 % celkového dusíku přitékajícího do biologického stupně komunálních ČOV. Tento podíl může být i výrazně vyšší v případě, že odpadní vody obsahují nízký poměr Nc/BSK_5 . Odděleným čištěním kalové vody je možné dosáhnout mnohdy kritického snížení koncentrace dusíku na odtoku z čistírny.

Kalové vody, vyznačující se nízkým poměrem BSK/CHSK (0,1–0,3) a relativně vysokou koncentrací N-NH_4^+ (300–2500 mg/l), patří mezi odpadní vody špatně biologicky čistitelné. Klasické technologie musí tento typ odpadních vod ředit na vstupní pracovní koncentraci 200 mg/l a dávkovat externí organický substrát.

Biotechnologie lentikats je v těchto případech velmi snadno aplikovatelná ve stávajících čistírnách odpadních vod za použití dvou malých reaktorů s Biokatalyzátorem lentikats (nitrifikace a denitrifikace) zařazených před nátokem kalové vody na hlavní



Obr. 2 – Technologické uspořádání Biotechnologie lentikats

linku čistírny. Díky řazení nitrifikace před denitrifikaci (obr. 2) a krátkým dobám zdržení dochází k efektivnějšímu využití kyslíku v nitrifikaci, přičemž spotřeba kyslíku je snížena až o 20 % oproti klasickým technologiím, založeným na suspenzní biomase. Dodávaný kyslík je využíván především na oxidaci dusíku a potřebný organický substrát přechází do denitrifikace, kde je spotřebován. Nezbytně nutnou součástí technologického návrhu je instalace síťového separátoru na odtoku z obou reaktorů, díky němuž je Biokatalyzátor v reaktoru neustále přítomen a je opakovaně používán. Životnost nitrifikačního Biokatalyzátoru je minimálně 2 roky, denitrifikačního minimálně 1,5 roku.

V řadě případů odstraňování dusíkatého znečištění z kalové vody však často stačí instalovat pouze nitrifikační reaktor pro oxidaci amoniakálního dusíku. Takto předčištěný proud je následně veden na nátok čistírny, kde probíhá samovolně druhý stupeň odbourávání dusíku – denitrifikace. Denitrifikace zbylých dusičnanů je pak dokončena v biologické části hlavní linky čistírny. Výhodou tohoto řešení je potřeba pouze jedné nádrže na nitrifikaci a následné využití denitrifikační kapacity stávající čistírny.

Pro tento případ aplikace Biotechnologie lentikats je provozován ověřovací provoz na čistírně pro 40 000 EO. Kalová voda gravitačně teče ze sítupásových lisů do retenční betonové nádrže o objemu 56 m³, z retenční nádrže je přečerpávána kalovým čerpadlem v množství 6,25 m³/den do nitrifikačního reaktoru o objemu 26 m³. Nepoužívaná nádrž je osazena pouze aeračním systémem a separátorem na odtoku. V nádrži je umístěno 1900 kg nitrifikačního Biokatalyzátoru lentikats. Pro neutralizaci kalové vody je použit 15% roztok NaOH, jehož dávkování je řízeno pH sondou tak, aby byla trvale v nitrifikaci udržována hodnota pH 7. Kalová voda obsahuje amoniakální dusík o koncentraci cca 161 mg/l. Nitrifikační nádrž je provzdušňována cca 180 m³ vzduchu za hodinu. Teplota kalové vody mírně kolísá v rozmezí 21–29 °C s průměrnou hodnotou 25,6 °C. Odtok z reaktoru je veden potrubím do nátoku do hlavní linky ČOV, kde je smíchán se surovou vodou.

Během provozu vykazuje systém vysokou stabilitu. Aktivita Biokatalyzátoru se pohybuje na průměrné hodnotě 376 mg N/kg BL/hod. (odpovídá množství 0,62 kg odstraněného dusíku za hodinu). Odtok z jednotky byl veden do nátoku na ČOV před lapák písku. To se projevilo zvýšením koncentrace N-NO₃ v surové odpadní vodě o cca 2–4 mg/l. Na odtoku z ČOV jsou však trvale splněny limity stanovené vodoprávním úřadem. To potvrzuje předpoklad, že došlo k úplné denitrifikaci vyprodukovaných dusičnanů v předních částech čistírenské linky a vlastní aktivací proces nebyl žádným způsobem negativně ovlivněn. Celkové provozní náklady na kg odstraněného dusíku jsou nižší než 30 Kč.



Obr. 3 – Jednotka pro odstraňování zbytkových dusičnanů s následným oddělením CHSK a P chemickým srážením na ČOV 1 000 EO

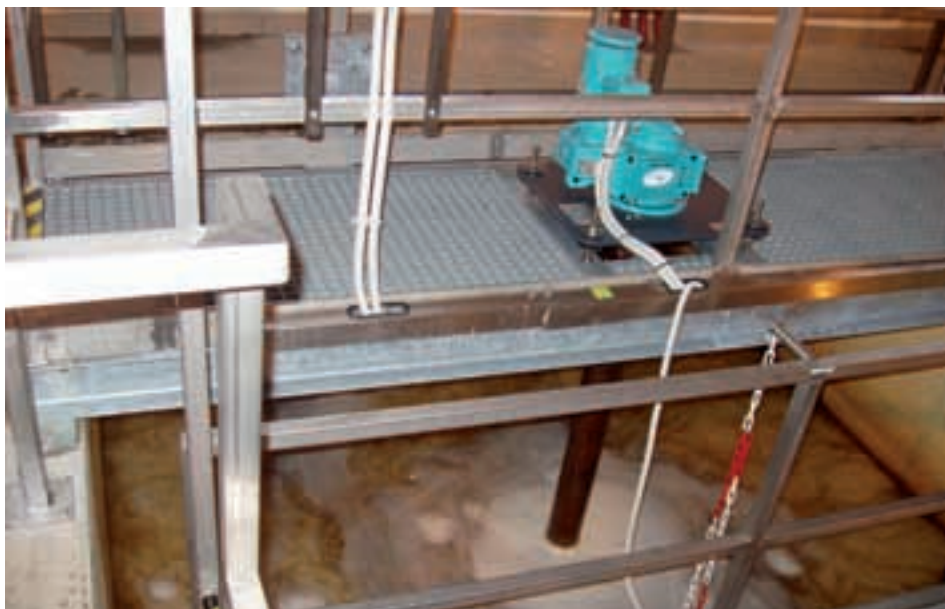
Biotechnologie lentikats a odstraňování dusíkatého znečištění na odtoku z čistírny

Druhou možností využití Biotechnologie lentikats za účelem splnění odtokových limitů je odstranění zbytkového dusíku z vyčištěné odpadní vody na odtoku z čistírny. Odpadní vody za dosazovací nádrží obsahují už pouze zbytkové koncentrace dusíku, především dusičnanů v řádech jednotek až několika desítek mg/l. Také obsah organických látek je velice nízký. Navíc teplota vyčištěné odpadní vody dosahuje především v zimních měsících velmi nízkých hodnot. Z těchto důvodů není možné použití klasické technologie pro intenzifikaci jinak než ekonomicky náročným rozšířením stávajícího provozu.

Naproti tomu vysoká účinnost Biotechnologie lentikats až 98% a vyšší odolnost Biokatalyzátoru lentikats proti vnějším vlivům umožňuje efektivní odstranění zbytkového dusíku bez rozsáhlé rekonstrukce. Řešení je založeno na aplikaci jednoho míchaného reaktoru denitrifikace s Biokatalyzátorem lentikats. Vzhledem k nízkým koncentracím organických látek je nutné tento proces dotovat dávkováním externího organického substrátu pro správný průběh denitrifikační reakce. I v tomto případě je nezbytně nutnou součástí technologického návrhu insta-

lace síťového separátoru na odtoku z reaktoru. Odtok z denitrifikačního reaktoru je veden buď zpátky do dosazovací nádrže, nebo na pískové filtry pro odstranění zbytkových koncentrací organických látek. Životnost denitrifikačního Biokatalyzátoru je 2 roky. Navíc díky imobilizaci psychrofilní bakterie *Pseudomonas fluorescens*, která je schopna velice efektivně pracovat i při teplotách nižších než 10 °C, dochází k významné úspoře investičních i provozních nákladů.

Pro případ pokrytí náhodných fluktuací koncentrací dusíku na průmyslové odpadní vodě (farmaceutický průmysl) provozuje společnost LentiKat's a.s. jednu z prvních referencí. Jednotka Biotechnologie lentikats sestává z jednoho reaktoru o objemu 45 m³ s náplní denitrifikačního Biokatalyzátoru lentikats (5 000 kg) sloužícího k odstranění zbytkového dusíku. Tato jednotka je umístěna za dosazovací nádrží, jež je součástí stávající linky čistírny odpadních vod. Reaktor je osazen pomaloběžným míchadlem společnosti Invent a dávkovacím zařízením pro externí organický substrát. Před vstupem do jednotky je umístěna dusičnanová sonda a průtokoměr. V jednotce se snímá teplota a koncentrace rozpuštěného kyslíku. Výstup z těchto zařízení je podkladem pro dávkování externího organického substrátu. Odtok



Obr. 4 – Jednotka pro pokrytí náhodných fluktuací koncentrací dusíku na průmyslové odpadní vodě

z jednotky je veden přes separátor přepadem do odtokové jímky, ze které se voda čerpá na terciární dočištění na pískovém gravitačním filtru. Přefiltrovaná voda poté gravitačně odtéká do recipientu. Průtok reaktorem je 350 m³/den. Vstupní zatížení odpadní vody je průměrně 10 mg/l N-NO₃ s maximálními občasnými výkyvy až 45 mg/l. Jako organický substrát je použit přípravek Brenntaplus VP1. Spotřeba organic-

kého substrátu je 10 t/rok. Minimální teplota odpadní vody je 12 °C. Odtokové koncentrace N-NO₃ se pohybují pod 8 mg/l, což je hodnota stanovená vodoprávním úřadem.

Další referencí na odstraňování dusíkatého znečištění je aplikace Biotechnologie lentikats na odtok z komunální ČOV pro 1 000 EO. Jednotka sestává z jednoho denitrifikačního reaktoru o užitečném objemu 4 m³. Odpadní voda

je čerpána do tohoto reaktoru v množství 1,5 l/s pomocí kalového čerpadla. Provozní zásoba denitrifikačního Biokatalyzátoru lentikats je 500 kg. Nádrž je osazena pomaloběžným míchadlem a dávkovacím zařízením pro externí organický substrát. Jako organický substrát používáme přípravek Brenntaplus VP1. Spotřeba organického substrátu činí 1 t/rok. V denitrifikaci je na odtoku umístěn separátor z nerezového děrovaného plechu, který zabraňuje vyplavování Biokatalyzátoru ze systému. Odtok z denitrifikačního reaktoru je pak následně veden do druhé nádrže, ve které probíhá odstranění fosforu a zbytkové CHSK srážením s Fe₂(SO₄)₃. Z reaktoru srážení fosforu a zbytkové CHSK odpadní voda samovolně přepadá zpět do větve vratného kalu dosazovací nádrže. Systém je dimenzován na snížení koncentrace N-NO₃ o 10 mg/l. Odtok z komunální čistírny se pohybuje trvale pod 5 mg/l N-NO₃.

Závěr:

Při provozování prvních referencí a ověřovacích provozů byla jednoznačně prokázána vysoká účinnost Biotechnologie lentikats, a to jak při odstraňování dusíkatého znečištění z kalových vod, tak i zbytkového dusíkatého znečištění na odtoku čistírny. Aplikace Biotechnologie lentikats přináší významnou úsporu provozních a investičních nákladů díky možnosti aplikace do nepoužívaných nebo plastových nádrží, potřebě malých reakčních objemů a nízké spotřebě provozních surovin.



LentiKat's a.s.
Evropská 423/178, 160 00 Praha 6
www.lentikats.eu

BIOTECHNOLOGIE LENTIKATS

ŘEŠENÍ S MINIMÁLNÍMI INVESTIČNÍMI A PROSTOROVÝMI NÁROKY

Biotechnologie lentikats je založena na imobilizaci nitrifikačních a denitrifikačních mikroorganismů běžně se vyskytujících na čistírnách odpadních vod do pevného, pórovitého nosiče z polyvinylalkoholu (PVA), netoxické látky šetrné k životnímu prostředí. Tento patentovaný Biokatalyzátor se vyznačuje mnoha užitečnými vlastnostmi, které zvyšují efektivitu a rychlost při procesu odstraňování dusíkatého znečištění.

OBLASTI POUŽITÍ BIOTECHNOLOGIE LENTIKATS:

Komunální odpadní vody

Intenzifikace stávajících ČOV bez rozsáhlé rekonstrukce odstraňováním dusíku z kalové vody nebo koncovým dočištěním za dosazovací nádrží.

Průmyslové odpadní vody

Odstraňování vysokých koncentrací dusíkatého znečištění (N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, N-NO₂⁻), malé a pružné řešení pro odstranění fluktuací dusíkatého znečištění na odtoku.

Bioplynové stanice

Odstraňování dusíkatého znečištění z fugátu před jeho vypuštěním do recipientu/ČOV.

NAŠE REFERENCE:

- Ověřovací provoz na ČOV 1000 EO pro odstranění zbytkové koncentrace dusičnanů na odtoku z ČOV s následným odstraněním P a CHSK, vyčištěná voda z ČOV obsahuje méně než 3 mg/l Ncelk na odtoku.
- Ověřovací provoz na ČOV 40 000 EO pro odstranění dusíkatého znečištění z kalové vody. Intenzifikace ČOV pomocí 24 m³ nevyužívané nádrže bez rozsáhlé rekonstrukce.
- Intenzifikace ČOV (farmaceutické OV) pomocí 45 m³ nevyužívané nádrže pro odstranění náhodných fluktuací dusičnanů na odtoku.

SPOLUPRÁCE S LENTIKAT'S A.S. ZNAMENÁ:

- minimalizace rizik na straně investora,
- garance na dohodnuté a odsouhlasené parametry výstupní vody,
- prvotní návrh řešení přesně ušitý na konkrétní potřeby zdarma,
- pomoc při zajištění finančních prostředků,
- příprava a realizace konkrétního řešení.