

Záverečná karta projektu

Názov projektu **Denitrifikácia v reaktoroch s anoxickou granulovanou biomasou** Evidenčné číslo projektu **P-0417-07**

Zodpovedný riešiteľ **Prof. Ing. Miloslav Drtil, PhD.**
Príjemca **Slovenská technická univerzita v Bratislave, Vazovova 5, 812 43 Bratislava 1, Fakulta Chemickej a Potravinárskej Technológie**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Oddelenie environmentálneho inžinierstva, FCHPT STU Bratislava
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.
- 2.
- 3.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. PAGÁČOVÁ, P. - DRTIL, M. – GALBOVÁ, K.: Granulation of activated sludge in laboratory upflow sludge blanket (USB) reactor. Chemical Papers 63, 2009, 125 – 130
2. PAGÁČOVÁ, P. – GALBOVÁ, K. – DRTIL, M. – JONATOVÁ, I.: Denitrification in USB reactor with granulated biomass, Bioresource Technology, 101/1, 2010, p. 150-156
3. Comparison of anoxic granulation in USB reactors with various inocula, Chemical Papers 64 (2), 2010, 132–138
4. JONATOVÁ, I. - GALBOVÁ, K. - DRTIL, M. - BABJAKOVÁ, L. - PAGÁČOVÁ, P.: Možnosti uskladnenia anoxickej granulovanej biomasy v denitrifikačnom USB reaktore, Vodní hospodářství 60, 1/2010, 22 – 25

5. GALBOVÁ, K., JONATOVÁ, I., BABJAKOVÁ, L., DRTIL, M., PAGÁČOVÁ, P.: Zhrnutie výsledkov o anoxickej granulácii v denitrifikačnom USB reaktore od laboratórneho modelovania až po poloprevádzku, 6. bienálna konferencia s medzinárodnou účasťou ODPADOVÉ VODY 2010, Štrbské Pleso, 20. – 22. október 2010, Zborník prednášok, 139 - 144 - práca ocenená 1.miestom s súťaži Fórum 33 pre autorov do 33 rokov

Uplatnenie výsledkov projektu

Navrhnutá a overená bola nová technológia čistenia odpadových vôd (ČOV), ktorá je vzhľadom na dosiahnuté poznanie a výsledky uplatniteľná na ČOV pri znižovaní koncentrácií NO₃-N a Ncelk. Zaradený denitrifikačný USB reaktor s anoxickou granulovanou biomasou umiestnený v bočnom prúde čistiarenskej linky je jednoduchý; okrem čerpania časti odpadových vôd a externého substrátu nevyžaduje žiadnu zvýšenú prevádzkovú kontrolu a je realizovateľný v podstate na ktorúkoľvek novú alebo rekonštruovanú ČOV. Navyše sa môže inštalovať kedykoľvek aj počas prevádzky bez potreby odstaviť ČOV (v prípadoch, že sa ukáže potreba dočistiť odpadové vody na prísne koncentrácie Ncelk; v celej EU je povinnosť odstraňovať Ncelk na úroveň 15, resp. 10 mg/l a v prípade ČOV s málovodnatým recipientom aj dokonca aj nižšie). Pri tomto reaktore môže byť jediným reálnym problémom primárna anoxická granulácia, ale k nej bolo v priebehu projektu namerané a overené všetko potrebné. Odberateľmi tejto technológie by mali byť prevádzkovatelia ČOV - v odbornej tlači a na konferenciách boli oboznámení s touto technológiou, osobne sme diskutovali možnosti uplatnenia a realizácie na viacerých ČOV v SR aj ČR. Ďalšie uplatnenie je "v rukách" projekčných a dodávateľských firiem (všetky informácie boli zverejnené, patentové ochrany a pod. sa neplánovali).

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

literárna rešerš o anoxickej granulácii + návrh a overenie reaktora s anoxickou granulovanou biomasou (USB) + návrh a overenie technologického usporiadania (zaradená denitrifikácia v USB reaktore v bočnom prúde čistiarenskej linky za dosadzovacou nádržou, s dávkovaním externého organ. substrátu; prítokové NO₃-N na úrovni 20 mg/l) + postup a kritériá anoxickej granulácie (riadené zvyšovanie látkového a hydraulického zaťaženia) + výber vhodného inokula (anaeróbna granulovaná biomasa najlepšia; 3-5 mm granuly, koncentrácie biomasy a zaťaženia reaktorov boli s týmto inokulom násobne vyššie ako pri iných inokulách; zaťaženia až 22 kgCHSK/m³.d) + výber externého organického substrátu (metanol najlepší, G-fáza s aciduláciou riziková, ostatné nevhodné) + na desiatkach granulačných experimentov overená kvalita vyčistenej vody s viac ako 90 % denitrifikáciou, menej ako 10 mg/l NLodtok, pomer CHSK:NO₃-N=6, NH₄-N pre asimiláciu nepotrebný + určenie kinetických a sedimentačných vlastností anoxických granúl (KI ca. 15 ml/g, koncentrácie v reaktore až 40 - 58 g/l, SŽ nad 90 %, koeficient rastu biomasy gbiomasy/gCHSK v závislosti od teploty 0,08 v lete a 0,16 v zime) + v lete reaktor bez potreby odberu prebytočného kalu (spontánna rovnováha biomasy: rast = rozklad + odtok) + mikroskopická analýza anoxických granúl (rozhranie jadra a povrchovej vrstvy; v povrch. vrstve dominantný Sphaerotilus natans; 3-5 mm granuly majú oxický povrch a anoxické vnútro) + definovanie možností pre uskladnenie anoxických granúl (pri 60C až pol roka v anaeróbii; pri 18-20oC pol mesiaca v anaeróbii a 1,5 mesiaca v endogénnej anoxii; dlhšie uskladnenie rozloží granuly) + poloprevádzkové overenie na mestskej ČOV zamerané na vplyv teploty a NLprítok (nižšie teploty značne znižujú max. zaťaženie reaktorov)

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

literature review on anoxic granulation + proposal / verification of reactors with anoxic granules (USB) and technology scheme (post-denitrification in USB reactor in side stream, behind secondary clarifier, with external organic substrate dosing; influent NO₃-N ca. 20 mg/l) + procedure and criteria of anoxic granulation (controlled increase of mass and hydraulic

loading) + selection of inoculum (anaerobic granulated biomass is the best one; 3 – 5 mm granules, MLSS and reactor loadings with this inoculum far higher compared to other inocula; max. loadings up to 22 kgCOD/m³.d) + selection of external organic substrate (methanol the best one; G-phase with acidulation risky, other substrates not suitable) + in tenths of granulation experiments treated wastewater quality verified (more than 90 % denitrification, less than 10 mg/l SS in effluent, ratio COD : NO₃-N=6, NH₄-N for assimilation not necessary) + determination of kinetic and sedimentation parameters of anoxic granules (SVI ca. 15 ml/g, MLSS 40 - 58 g/l, VSS more than 90 %, biomass growth yield g biomass / g COD 0,08 in summer and 0,16 in winter) + in summer no need for excess sludge wastage (spontaneous balance of biomass: growth = endogenous decay + outflow) + microscopic analysis of anoxic granules (visible boundary between core and surface layer, Sphaerotilus natans in surface layer dominant; 3-5 mm granules have oxic surface and anoxic core) + definition of granules storage (at 6°C half a year in anaerobic conditions; at 18-20°C half a month in anaerobic conditions and 1,5 month in endogenic anoxic conditions; longer storage decomposed granules) + pilot scale evaluation at municipal WWTP oriented on influence of temperature and SSinfluent (lower temperatures decrease reactor maximum loading)

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

Prof. Ing. Miloslav Drtil, PhD.

V Bratislave 26.07.2011

Štatutárny zástupca príjemcu

Prof. Ing. Ján Šajbidor, DrSc.

V Bratislave 26.07.2011

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu