

INTENZIFIKACE BIOLOGICKÉHO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD S VYUŽITÍM ČISTÉHO KYSLÍKU

KROUPA A.

Messer Technogas s.r.o., Praha, antonin.kroupa@messergroup.com

Biologické čištění odpadních vod v komunálních a průmyslových čistírnách odpadních vod se setkává s případy, kdy je nutné periodicky či trvale předčistit nebo zcela odstranit vysoké biologické zatížení. V těchto případech je s výhodou využívána aplikace čistého kyslíku v kombinaci s obvyklým aeračním systémem nebo samostatně do aktivizačních nádrží BČOV. Článek popisuje teoretické možnosti a také praktické příklady takových aplikací z České republiky, realizované v posledních několika letech.

Úvod

Technické plyny nacházejí široké uplatnění při řešení environmentálních problémů v oblasti čištění odpadních vod. Jedná se především o aplikace kyslíku v komunálních a průmyslových biologických čistírnách odpadních vod a aerobní stabilizaci a hygienizaci kalu z BČOV a dále o výrobu a použití ozonu z čistého kyslíku při chemické oxidaci znečištěných odpadních vod. U průmyslových odpadních vod pak nachází uplatnění také neutralizace pomocí zavedení oxidu uhličitého jako náhrady minerálních kyselin.

V případě řešení problémů biologických čistíren s chronickým či periodickým nedostatkem kyslíku v aktivaci vede jeho nasazení k zajištění stabilní koncentrace rozpuštěného kyslíku, rychlé reakci v krizových situacích, možnosti zvýšení koncentrace aktivovaného kalu a jeho rychlejší regeneraci a zlepšení sedimentačních vlastností. Zajímavá je tato aplikace také v případě kombinovaného čištění vod komunálních a průmyslových při nutnosti posílení nitrifikačního procesu. Tento příspěvek má za úkol ukázat rozsah a vhodnost podobných aplikací včetně příkladů z čistírenské praxe.

Aplikace kyslíku v aktivaci biologických ČOV

Krátkodobé či trvalé vysoké zatížení biologické čistírny odpadních vod zvýšenými hodnotami BSK často vede k deficitu rozpuštěného kyslíku v aktivaci. Tato situace obvykle nastává v případě průmyslových BČOV při periodickém nátoke vod z produkce (nejčastěji/odstávka provozních zařízení), při změně technologie výroby a s tím související charakteristiky produkovaných vod, poddimenzováním stávající čistírny vzhledem k aktuálním požadavkům výroby atd. V případě komunálních BČOV se jedná o rekonstrukce čistírenských linek a nutnosti provozu jen části zařízení, výpadku aeračního systému čistírny a případně také změnu kvality vod vlivem napojení průmyslových či dalších obytných zón.

Krátkodobý nedostatek rozpuštěného kyslíku ve vodě vede obvykle k podstatnému omezení čistírenského procesu s nízkými trvalými následky, avšak citelnými dopady na kvalitu aktivovaného kalu a skokovému zhoršení parametrů vypouštěných vod. Dlouhodobý deficit pak zapříčiňuje úplné zastavení biologického odbourávání znečištěných vod, likvidaci aktivovaného kalu a nutnost odstavení čistírny. Řešením může být přestavba provzdušňovacího systému či dobudování další linky na ČOV. Tyto kroky jsou však velice investičně náročné a vzhledem k nutnosti provozu zařízení i pomalé.

Vedle toho lze s úspěchem provést relativně rychlé a flexibilní nasazení čistého kyslíku jako náhradu či doplnění vzduchové aerace při zachování kvality vypouštěných vod na stávajícím objektu. Díky vysoké efektivitě systému lze plně zajistit dostatečnou koncentraci rozpuštěného kyslíku ve vodě za všech podmínek a případně držet i koncentraci vyšší. Přesnou regulací toku plynu na základě údajů ze sondy je možné pružně reagovat na měnící se podmínky bez dodatečné spotřeby el. energie. Snížením či plným nahrazením dávkování vzduchu lze také zamezit případné pění aktivace, zvýšit množství aktivovaného kalu a tedy i kapacitu BČOV pro odbourání BSK (respektive CHSK). Aplikace kyslíku vede také ke snížení zatížení okolí ČOV zápachem a pomáhá biologickému odbourání vod s nepříznivým poměrem CHSK/BSK. Vedlejší efektem je pak rychlejší regenerace aktivovaného kalu, zlepšení jeho sedimentačních vlastností a odvodnitelnosti.

Technologie vnosu kyslíku jsou poměrně různorodé a závisí na požadavcích a typu existujících zařízení na ČOV. Čistý kyslík je možné vnášet jemnobublinovou kyslíkovou hadicí, systémem závěsných roštů, injektory či směšovacími tryskami. Většinu instalací je možné řešit za provozu aktivace bez její odstávky a tedy velice rychle. Různé typy vnosu kyslíku jsou ukázány na níže popsaných příkladech řešení provozních požadavků BČOV.

Aplikace kyslíku při intenzifikaci procesu nitrifikace/denitrifikace

V případě nutnosti intenzifikace procesu biologického odbourávání dusíkatých látek ve vodě je možné realizovat tento krok navýšením objemu denitrifikace na úkor nitrifikace. Nitrifikaci je pak nutné provozovat opět za podpory vnosu čistého kyslíku a navýšit tak kapacitu odbourávání dusíku z odpadních vod.

Předčištění průmyslových vod před vypouštěním do kanalizace

Celá řada průmyslových podniků, produkujících vysoce biologicky zatížené vody, využívá pro jejich plné čištění komunální BČOV. V těchto případech je však nutné dodržet daný kanalizační řád (hodnoty pH, CHSK, BSK, NL). Zde je vhodné provést předčištění v malé modulární kyslíkové ČOV, které jednak stabilizuje parametry na vstupu do kanalizace a dále sníží poplatky za emise látek na komunální ČOV.

Příklady využití kyslíku na BČOV v praxi

Úspěšné nasazení čistého kyslíku na BČOV lze ukázat na příkladech malé a velké průmyslové čistírny s různými provozními požadavky vnosu a regulace plynu v kombinaci se vzduchovou aerací či zcela samostatně. Posledním zde uvedeným příkladem je použití čistého kyslíku na komunální ČOV při navýšení jejího trvalého zatížení.

Malá průmyslová ČOV

V prvním případě se jedná o čistírnu odpadních vod průmyslového praní perli s velmi proměnlivými nátoky vody a vysokými hodnotami CHSK kolem 1400 mg/l s charakterem znečištění tuky a odmašťovadla. Tato malá čistírna (projektované EO cca 3000, průtok

Obr. 1 – Instalace dávkování čistého kyslíku na malé BČOV



350 m³/den) se potýkala s periodickým každodenním několikahodinovým deficitem kyslíku v aktivaci. Vnos vzduchu přes středně-bublinový hadicový systém nebyl dostatečný a navíc vedl ke značné tvorbě pěny v nádrži i mimo ni. Na čistírnu byly okamžitě nasazeny ponorné rošty pro vnos kyslíku a zahájeno jeho dávkování s regulací pomocí optické kyslíkové sondy. V nejbližší výrobní odstávce pak bylo nainstalováno 40 m jemnobublinových kyslíkových perforovaných hadic na dno aktivace a část vzduchové aerace byla odstavena. Kyslík je v plynné formě tlakem po odpaření (4 bar) dávkován přes regulační ventil. Dále byla zvýšena koncentrace kalu v aktivaci, navýšena čistící kapacita celé soustavy a výrazně snížena spotřeba el. energie.

Velká průmyslová ČOV chemického podniku

Druhý příklad ukazuje intenzifikaci biologické ČOV velkého chemického podniku. Zde došlo vlivem navýšení výroby ke zdvojnásobení organického zatížení čistírny při zachování objemu nátoke vody. Stávající zařízení nebylo schopno takové znečištění odstranit a proto bylo navrženo dávkování kyslíku do všech tří stupňů aktivace (cca 2000 m³ celkem) v různých variantách.

V prvním stupni byla odstraněna vzduchová aerace a vratný kal je spolu s čistým kyslíkem vnášen do celého objemu pomocí dvanačtiproudového injektoru. Kyslíkový vnos je řízen koncentrací O₂ v aktivovaném kalu a účinnost rozpouštění kyslíku v kalu je odhadována na 80 %. Druhý stupeň aktivace představuje kombinaci vzduchové aerace a kyslíkového injektoru (směšovací trysky). Ve třetím stupni došlo k doplnění stávající jemnobublinové aerace kyslíkovým injektorem s třemi směšovacími tryskami, využívaným v případě nenadálých vyšších nároků na čištění. Díky jednoduché a zároveň přesné regulaci vnosu kyslíku do jednotlivých částí aktivace z velínu obsluhy BČOV je možné významně ovlivňovat proces čištění a zajistit tak požadované parametry vody na výstupu i při dvojnásobném zatížení vstupu.

Obr. 2 – Regulace vnosu kyslíku do aktivace BČOV



Středně velká komunální ČOV

Posledním příkladem z čistírenských aplikací čistého kyslíku, instalovaných v ČR, je navýšení kapacity biologického stupně komunální ČOV. Zde došlo vlivem napojení průmyslových odpadních vod k nárůstu zatížení z původních cca 17 500 EO na trvale požadovaných 22 000 EO. Nejjednodušší a nákladově nejnižší cestou bylo posílení stávající aktivace čistírny řízeným vnosem čistého kyslíku pomocí čtveřice směšovacích injektorů. Došlo tak k navýšení koncentrace aktivovaného kalu a zajištění odstranění biologického zatížení ve stávajících systémech čistírny. Požadavek byl od rozhodnutí k plnému najetí vyšší kapacity splněn v řádech týdnů bez dalších nutných zásahů do provozu a nastavení čistírny.

Závěr

Využití technických plynů ve vodárenství a úpravě odpadních vod je stále se rozvíjejícím odvětvím plynárenských firem. Dlouholeté zkušenosti ze západní Evropy jsou vzhledem ke globalizaci trhů s technickými plyny s úspěchem využívány také v tuzemsku. To platí

Obr. 3 – Injektor pro vnos čistého kyslíku do odpadní vody



i pro aplikace čistého kyslíku při biologickém čištění či předčištění odpadních průmyslových a komunálních vod. Jedná se o poměrně specializovanou metodu, u které zřejmě nikdy nedojde k masovému využití. Nicméně v mnoha případech se jedná o jedinou rozumnou a ekonomicky únosnou možnost při řešení problémů s vysokým zatížením či jiným specifickým čištěním odpadních vod. A v případě, že již nadále nebude možné pokrývat nákladné výstavby nových prvků ČOV ze státních či evropských financí, je aplikace čistého kyslíku optimální cestou k posílení a udržení provozních parametrů těchto zařízení. Přidanou hodnotou je pak možnost rychlého nasazení, minimální obsluha, servisní a energetická náročnost a vysoká pružnost při řízení procesu čištění odpadních vod.

Literatura

- [1] Hermans M.: Effective Cleaning Of Industrial Waste Water, Messer Group GmbH, Německo, 2004
- [2] Chudoba J. et al.: Biologické čištění odpadních vod, SNTL Praha, 1991
- [3] Hlavínek P. et al.: Intenzifikace čistíren odpadních vod, NOEL s.r.o., Brno, 1996
- [4] ČSN 756101: Stokové sítě a kanalizační přípojky

Abstract

INTENSIFICATION OF BIOLOGICAL WASTE WATER TREATMENT WITH PURE OXYGEN

Summary: Use of pure oxygen for intensification of municipal and industrial waste water is described in this article. Theoretical part is completed with practical examples and benefits of pure oxygen applications at WWTP in the Czech Republic.

Key words: Biological waste water treatment, BOD, COD, nitrification, denitrification, pure oxygen, injektor