

# Využití čistého kyslíku v aktivaci čistírny odpadních vod společnosti KRPA PAPER, a.s.

## Úvod

Papírna KRPA PAPER, a. s., byla vybavena pouze chemicko-mechanickým čištěním odpadní vody v lince dvojice dosazovacích nádrží typu DORR, kde byly separovány nerozpustné látky. Ve vodě rozpustné polutanty byly odstraněny pouze z malé části, a dodržení limitu vypouštění tak bylo značně problematické. Papírna byla nucena tuto situaci urychleně vyřešit vypsáním výběrového řízení na výstavbu biologického stupně čištění vody. Zadání projektu bylo relativně jednoduché: za minimálních investičních nákladů dosáhnout plnění limitu koncentrace organického znečištění v odpadní vodě z výroby papíru.

Projektového řešení rekonstrukce čistírny odpadních vod se ujala společnost EVH s.r.o. z Brna, jejíž pracovníci již měli zkušenosti z podobných průmyslových čistíren odpadních vod. Jako investičně nejúspěšnějším řešením se ukázalo využití jedné ze stávajících betonových usazovacích nádrží pro zřízení biologického čištění odpadní vody. Navržené řešení spočívalo v úpravě mechanického předčištění, realizaci anaerobního selektoru s dávkováním nutrientů a výstavby biologického stupně a dosazovací nádrže přestavbou stávající dosazovací nádrže.

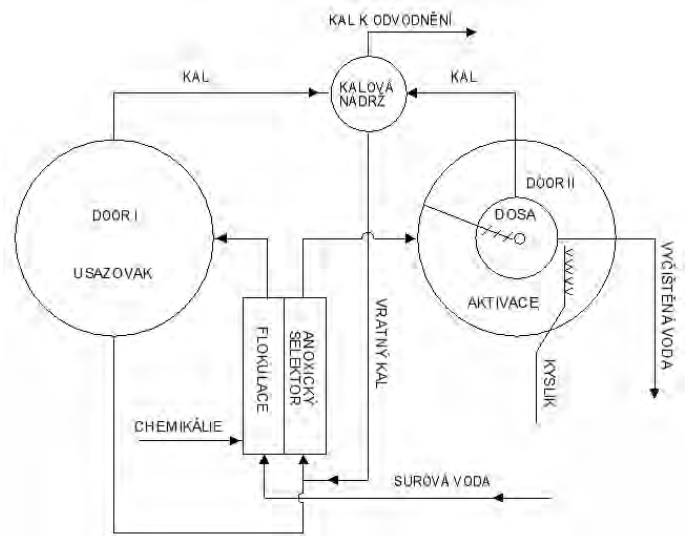
S ohledem na vstupní parametry vody a využitelný objem nádrže byla zvolena aerace čistým kyslíkem. Toto řešení bylo, po návštěvách zástupců papírny na dalších čistírnách odpadních vod (ČOV) s vnosem kyslíku, přijato. Investiční prostředky potřebné k uskutečnění stavby dosáhly zlomku prostředků potřebných ke konvenčnímu řešení zadání, tj. stavbě nových nádrží pro aktivaci a gravitační separaci kalu a dále výstavbě a vybavení odpovídající kompresorovny.

## Popis ČOV

Výstavba ČOV dle projektu společnosti EVH s.r.o. se uskutečnila v období září až prosinec roku 2012. První, chemický stupeň čištění odpadní vody zahrnuje dávkování flokulantu a neutralizaci alkalické vody pomocí oxidu uhličitýho ve flokulační nádrži, následovaný sedimentací a separací chemického kalu v první nádrži typu DORR (1900 m<sup>3</sup>). Druhým stupněm je pak biologické čištění, probíhající v druhé nádrži DORR, která byla vestavbou ocelové mezistěny rozdělena do dvou objemů. V obvodu nádrže byla zřízena aktivace s vnosem čistého kyslíku osazená rychloběžnými míchadly, ve středu pak byla vybudována dosazovací nádrž. Efektivní vnos kyslíku byl realizován dvěma typy zařízení. Bylo využito jednak přetlakových kyslíkových injektorů, jednak vnosu jemných bublin kyslíku perforovanými hadicemi. Zřízení nové kyslíkové aktivace a dosazovací nádrže bylo doplněno vybudováním předřazeného anoxického selektoru, systému

dávkování nutrientů a výstavbou kyslíkového hospodářství. Zároveň byla veškerá nová zařízení implementována do řídicího systému ČOV.

Parametry průtoku a znečištění vody na nátoku do ČOV se v průběhu dne rychle a výrazně mění. Objem vody se nejčastěji pohybuje v rozsahu 1500–3500 m<sup>3</sup>/den, hodnoty BSK<sub>5</sub> pak v rozsahu 130–450 mg/l a CHSK v rozsahu 250–2500 mg/l na nátoku na první, chemický stupeň ČOV. Na nátoku do biologického stupně se pak hodnoty BSK<sub>5</sub> pohybují nejčastěji v rozsahu 80–250 mg/l a CHSK v rozsahu 150–500 mg/l.



Obr. 1. Schematické uspořádání ČOV společnosti KRPA PAPER



Obr. 2. Aktivační a dosazovací nádrže. V pozadí je zásobník kapalného kyslíku (vlevo) a zásobník kapalného oxidu uhličitýho (vpravo).

## Plny a know-how pro Váš úspěch ...



### Aplikace kyslíku a oxidu uhličitýho pro odpadní i pitnou vodu

- ⊕ Intenzifikace biologických ČOV čistým kyslíkem.
- ⊕ Neutralizace alkalických vod oxidem uhličitým.
- ⊕ Mineralizace, dezinfekce a oxidace v procesu úpravy pitných vod.
- ⊕ Dodávky kyslíku a oxidu uhličitýho.

**MESSER**  
Gases for Life

Odborné dotazy:  
Ing. David Bek, Ph.D.  
aplikační inženýr  
chemie a životní prostředí  
Tel.: +420 602 760 022  
E-mail: david.bek@messergroup.com

Messer Technogas s. r. o.  
Zelený pruh 99  
140 02 Praha 4  
Tel.: +420 241 008 100  
info.cz@messergroup.com  
www.messer.cz

Part of the Messer World

## Aerace v aktivaci čistým kyslíkem

S ohledem na omezený objem aktivací nádrže, velice rychle a výrazně se měnící parametry průtoku a znečištění vody byla navržena aerace čistým kyslíkem, která zajistí, a to prakticky za každých okolností (například i při dlouhodobém výpadku elektrické energie), dostatečnou koncentraci rozpuštěného kyslíku v aktivaci. Dosažení rozpuštění potřebného množství kyslíku ve vodě je při použití technického kyslíku (o koncentraci min. 99,5 % O<sub>2</sub> v dodávaném plynu) ve srovnání se vzduchem výrazně jednodušší, efektivnější a energeticky méně náročné. Toto je způsobeno 4,8krát vyšší koncentrací kyslíku (a tedy i parciálního tlaku kyslíku) ve vnášeném plynu. Navíc je tlak nutný k vnosu plynu (6 bar) zajištěn odparem kapalného kyslíku (20 bar) ze zásobníku bez nutnosti instalace dmychadel.

Technologie vnosu kyslíku do vody jsou poměrně různorodé a závisí na požadavcích a typu existujících zařízení na ČOV. Nejčastěji se však využívají na míru navržené injektory (přetlakové dvouступňové rozpouštění kyslíku) s čerpadlem nebo speciální kyslíkové jemnobublinné hadice. Injektory se vyznačují vysokou účinností vnosu čistého kyslíku do vody, kdy dochází za určitých podmínek k rozpuštění naprosté většiny dávkovaného plynu, což je s ohledem na provozní náklady nezbytné. Přesnou regulací toku plynu na základě údajů ze sondy je možné pružně reagovat na měnící se podmínky bez dodatečné spotřeby elektrické energie. V případě ČOV KRPA PAPER je vnos kyslíku do aktivace zajištěn injektory (každý o kapacitě 25 kg O<sub>2</sub>/h) a jemnobublinnými hadicemi.

Kyslík je do aeračních elementů dodáván potrubním rozvodem z odpařovací stanice kapalného kyslíku, jejíž hlavní částí je kryogenní zásobník kapalného kyslíku zajišťující dostatečnou provozní zásobu a tlak média i s potřebnou rezervou.

## Zkušenosti s čistým kyslíkem v aktivaci a závěr

Zkušební provoz v průběhu roku 2013, který kontinuálně sledovali jak pracovníci společnosti EVH s.r.o, tak pracovníci společnosti Messer Technogas s.r.o, proběhl bez větších komplikací. Jediným výraznějším problémem, který se objevil po cca půlročním provozu, byla pomalá sedimentace kalu v dosazovací nádrži. Příčinou byl nevyvážený poměr mezi BSK5/Nc/Pc s následnou tvorbou vláknitých mikroorganismů. To bylo vyřešeno aplikací vhodných chemikálií (XL2, chlornan aj.) a dalšími úpravami v provozování ČOV. Instalovaný systém aerace čistým kyslíkem pracuje podle obsluhy ČOV bezvadně. Injektory jsou bezúdržbové, každoročně jsou pouze vytažena a prohlédnuta malá ponorná čerpadla.

Aplikace čistého kyslíku v aktivací nádrži zajišťuje velice stabilní provoz biologické ČOV i při velice rychle a výrazně se měnících parametrech průtoku a znečištění papírenských odpadních vod. Toto potvrzují výsledky, kdy se hodnoty CHSK vyčištěné vody pohybují v průměru na 45 mg/l a dosahují tedy cca 30 % povoleného maxima. Hodnoty BSK se pak pohybují v průměru na 5 mg/l, tedy cca 15 % povoleného maxima. Dosavadní zkušenosti s provozem ČOV s novým biologickým stupněm čištění jsou tedy vysoce pozitivní, k plné spokojenosti papírny.

**Ing. David Bek, Ph.D.**  
Messer Technogas s. r. o.  
tel. 602 760 022, david.bek@messergroup.com

**RNDr. Jaroslav Sojka**  
jaroslav.sojka@volny.cz

**Ing. Oldřich Šamal**  
evhbrno@email.cz