

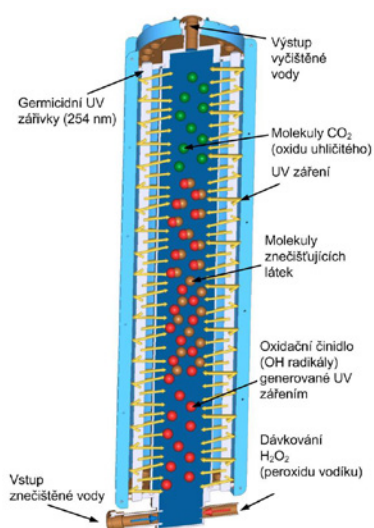
ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD METODOU FOTOCHEMICKÉ OXIDACE ZA POUŽITÍ H₂O₂/UVC



PRINCIP

Při fotochemické oxidaci H₂O₂/UVC dochází k rozkladu H₂O₂ působením UV záření (o vlnové délce 254 nm) za vzniku hydroxylových radikálů. Ty jsou schopné rozložit většinu organických látek. Reagují s rozpuštěnými organickými kontaminanty v sérii navazujících řetězových reakcí za tvorby méně toxických reakčních intermediátů až na cílové netoxické oxidační produkty CO₂ a H₂O.

V případě rozkladu substituovaných uhlovodíků vznikají také příslušné minerální kyseliny nebo soli.



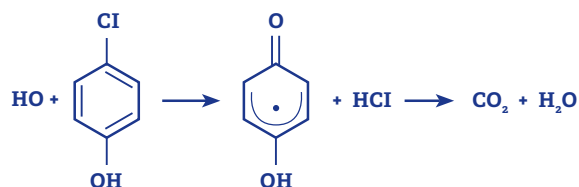
Schematické znázornění principu fotochemické H₂O₂/UVC oxidace

POPIS

Kontejnerová jednotka „RECHEBA“ je vybavena dvěma fotoreaktory. Každý fotoreaktor se sestává z křemenné trubice o délce 1200 mm a průměru 153 mm, která je obklopena dvaceti nízkotlakými germicidními UV zářivkami o výkonu 36 W. Kontaminovaná voda je čerpána ze zásobní nádrže do rozvodného potrubí, prochází směšovacím elementem, kam je vstříkván H₂O₂, a poté vstupuje do spodní části fotoreaktoru, v němž je ozařována a po opuštění reaktoru se vrací zpět do zásobní nádrže.

Celý proces cirkulace čištěné vody je vícekrát opakován, dokud nedojde k poklesu kontaminace na požadované limity. Vstupní část fotoreaktoru sestává ze série plastových sít, pro zajištění rovnoměrného toku ozařovanou reakční zónou reaktoru. Plášť reaktoru je vyroben z nerezové oceli pro zajištění ochrany obsluhy před únikem UV záření a zajištění maximální odrazivosti záření zpět do křemenné trubice.

Maximální průtok kontaminované vody reakční zónou je 35 l/min, což odpovídá době zdržení kontaminované vody v reakční zóně 38 s. Celý proces lze naprogramovat v ovládacím PLC panelu (nastavení času ozařování a dávkování H₂O₂) a průběh čištění včetně sběru dat poté probíhá plně automaticky.



Příklad rozkladné fotochemické reakce

Hlavní výhody technologie

- Vysoká účinnost při odstraňování obtížně rozložitelných organických látek
- Zcela automatizovaný proces, vyžaduje pouze občasnou kontrolu
- Ve vyčištěné vodě nezůstávají rezidua chemikálií a lze ji vypouštět přímo do recipientu
- Na jeden m³ vyčištěné vody vychází spotřeba elektrické energie 5 až 10 kWh a dávkování peroxidu vodíku je od 2 do 10 l, dle obsahu vstupního znečištění vody
- Zařízení neprodukuje žádné odpady (nasycené sorbenty, kaly, apod.)

Potenciální omezení

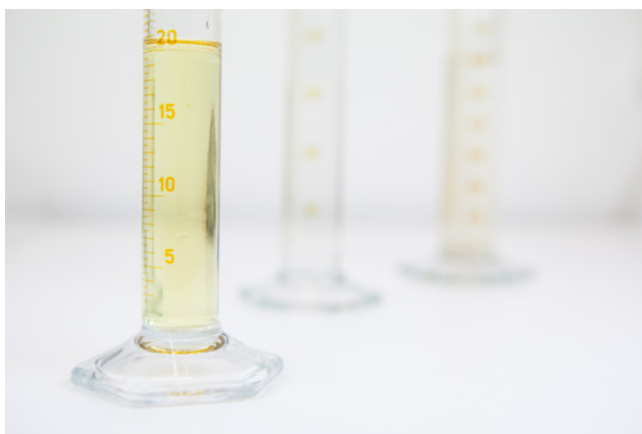
- Kontejnerové zařízení „RECHEBA“ má maximální denní kapacitu 5 m³ znečištěných vod
- Kontaminanty musí být dokonale rozpuštěné ve vodě, v případě fáze či pevných suspendovaných částic je nutné zařadit stupeň předúpravy surové kontaminované vody
- V případě koncentrace iontů Fe²⁺ a Mn²⁺ > 10 mg/l je nutná jejich separace
- Některé organické kontaminanty mohou snižovat intenzitu UV záření

Služby a produkty

- Laboratorní a poloprovozní testy pro ověření účinnosti fotochemické H₂O₂/UVC oxidace při čištění odpadních vod
- Návrh a dodávka provozního zařízení pro čištění odpadních vod fotochemickou H₂O₂/UVC oxidací, včetně předúpravy vody
- Pronájem mobilního zařízení RECHEBA pro využití u zákazníka
- Monitoring dekontaminačního procesu, analýzy vzorků

Informace pro posouzení použitelnosti technologie

- Druh a koncentrace kontaminantu v čištěné vodě
- Požadovaná kapacita zařízení
- Maximálně přípustná úroveň obsahu kontaminantů ve vypouštěné vodě

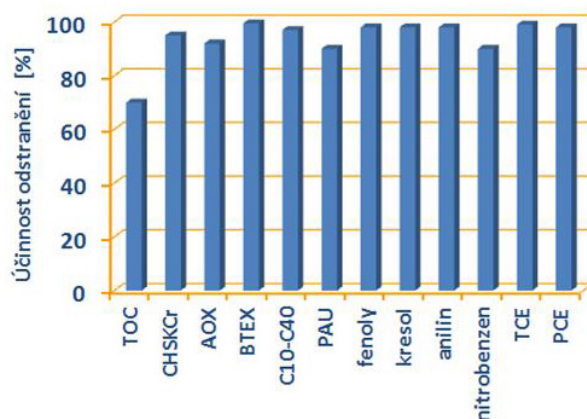


REFERENČNÍ PROJEKT

V rámci provozního ověření byla fotochemická oxidační jednotka „RECHEBA“ použita k čištění tří různých typů kontaminovaných vod. Počáteční úroveň kontaminace ve vodě z lokality č. 1 dosahovala 2,2 mg/l BTEX, 16,9 mg/l C₁₀ – C₄₀, 5,49 mg/l fenolů, a 3,7 mg/l TOC.

Ve vodě z lokality č. 2 byl obsažen benzen (57,4 mg/l), anilin (12,9 mg/l) nitrobenzen (120,8 mg/l) a voda z lokality č. 3 obsahovala 55,3 mg/l TOC a 305,6 mg/l chlorovaných etylenů.

Při výkonu jednotky 120 l/hod bylo dosaženo průměrné účinnosti odstranění vybraných kontaminantů: 70 % pro TOC, 95 % pro CHSKCr, 99,5 % pro BTEX, 98 % pro fenoly, 97 % pro C₁₀ – C₄₀, 92 % pro AOX. Reziduální obsah TOC (nejvýše 4 mg/l) je způsoben stabilními oxidačními meziprodukty, které již nebylo možné rozložit.



Průměrně dosažené účinnosti odstranění kontaminantů

AOX-adsorbovatelné organicky vázané halogeny,

BTEX: benzen, toluen, etylbenzen, xylen,

C₁₀ – C₄₀: vyjadřuje ropné látky uhlovodíkových frakcí o počtu 10 až 40 atomů uhlíku

CHSKCr: chemická spotřeba kyslíku titrací K₂Cr₂O₇,

TCE: trichlorethylen

TOC: celkový organický uhlík

PAU: polyaromatické uhlovodíky

PCE: tetrachlorethylen

POUŽITELNOST, VÝHODY A OMEZENÍ

Technologie fotochemické H₂O₂/UVC oxidace je určena k čištění vod obsahujících široké spektrum organických látek, včetně perzistentních organických polutantů, které jsou konvenčními technologiemi odstraňovány obtížně a s nízkými účinnostmi.

Kontejnerové zařízení pro fotochemickou H₂O₂/UVC oxidaci „RECHEBA“ má denní provozní kapacitu 5 m³ a je možné jej okamžitě instalovat na libovolnou lokalitu. Toto zařízení je vhodné zejména pro čištění odpadních vod z maloobjemových farmaceutických, chemických, potravinářských a jiných provozů.