

Odstraňování pesticidních látek na úpravě vody

Václaví

Ing. Jana Michalová, Ing. Monika Stehnová

Severočeské vodovody a kanalizace, a.s.

1. Problematika pesticidních látek

Zemědělství se v současné době neobejde bez využívání pesticidních látek. Obecně lze pesticidy definovat jako účinné látky a přípravky, které ovlivňují základní procesy v živých organismech, a proto jsou schopné ničit nebo regulovat „škodlivé“ organismy. V celosvětovém měřítku je registrováno okolo 800 sloučenin účinných látek pesticidů. Využívají se nejen v zemědělství, ale i v lesnictví, v potravinářských provozech a také ve veterinární sféře (jako léčiva). Kromě pozitivních vlastností mají samozřejmě i nežádoucí účinky na necílové rostliny, živočichy, negativně ovlivňují kvalitu podzemních a povrchových vod. Do vody se dostávají splachem z polí a z plodin. Dělí se buď podle biologické účinnosti, nebo podle chemického typu účinné látky. Podle biologické účinnosti se dělí na insekticidy, herbicidy a fungicidy [1]. Mohou být anorganické nebo organické povahy. Aktivní anorganickou složkou může být Cu, Hg, As, Pb, F, polysulfidy a elementární síra. Převládají však organické, z nich nejdůležitější jsou organochlorové a organofosforečné. Dále to mohou být karbamáty, heterocyklické sloučeniny (triaziny a jejich deriváty), fenoxylifatické kyseliny, deriváty močoviny fonolů aj. [1].

Pro pitnou vodu platí v ČR limity vycházejí z požadavků evropské směrnice pro pitnou vodu. Vyhláška č. 252/2004 Sb., v platném znění stanoví limit nejvyšší mezní hodnoty (NMH) jednak pro sumu pesticidních látek, tak i pro jednotlivé pesticidy. Pro sumu pesticidů platí pro součet 0,5 µg/l jednotlivých pesticidů s tím, že NMH pro jednotlivé pesticidy je 0,1 µg/l včetně metabolitů, s výjimkou organochlorových pesticidů aldrinu, dieldrinu, heptachloru a heptachlorepoxydu. Pro ně platí limitní hodnota 0,03 µg/l. Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. monitorují pesticidní látky od jejich zavedení do legislativy. Problémy s nedodržením limitu NMH pesticidních látek jsou prokázány na 13 lokalitách, jedná se o triazinové herbicidy – a to atrazin, jeho rozpadový produkt desethylatrazin a simazin.

Atrazin sloužil jako herbicid účinný na dvouděložné plevely, působí jako inhibitor fotosyntézy. Používal se v zemědělství (kukuřice, cukrová třtina, sója), v lesnictví i ve vodních ekosystémech. Atrazin v půdě může vstupovat do rostlin, pomalu se rozkládat, odpařovat, nebo se vyplavovat do povrchové nebo podzemní vody. V kyselých vodách se pomalu rozkládá pomocí hydrolýzy a N-dealkylace (poločas rozpadu je při pH 5 a 20 °C přibližně 12 týdnů). V neutrálních a zásaditých vodách je rozklad zanedbatelný (poločas rozpadu – 2 roky a více). Atrazin je málo toxický pro zdraví člověka a nekumuluje se v tělech organismů. Údaje o působení na lidské zdraví jsou zvláště v oblasti chronických účinků neúplné (možný lidský karcinogen) [2]. Atrazin je od 1. srpna 2005 zakázán používat na základě rozhodnutí Evropské komise 2004/248/EC.

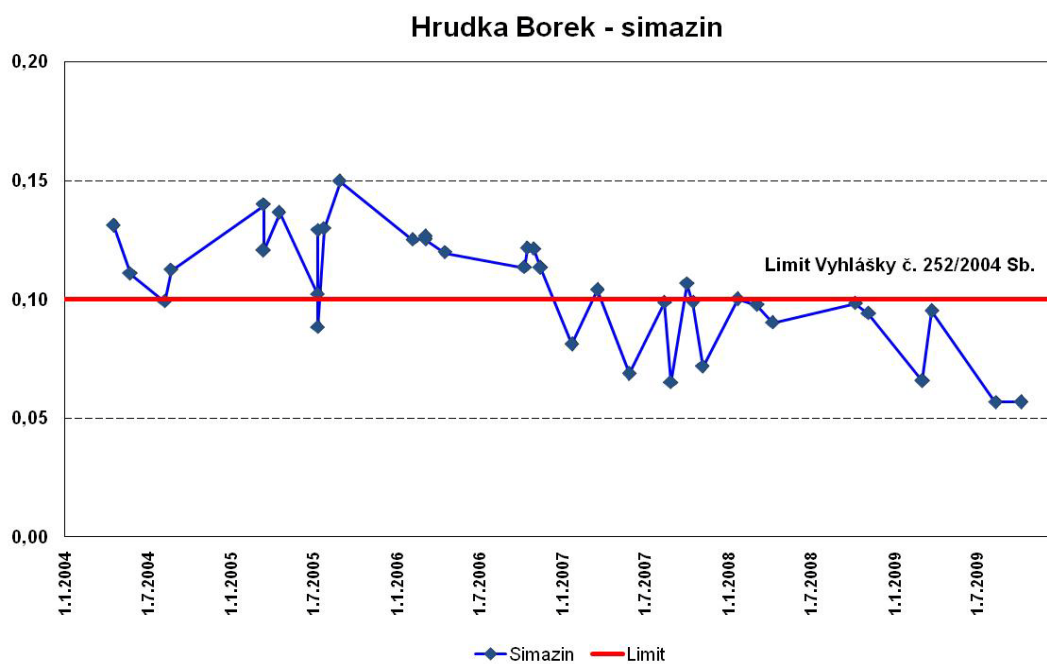
Simazin se v zemědělství používal zejména k ošetření brambor, kukuřice, vojtěšky, sadů, vinic, chmelnic, angreštu, malin, ostružin, jahodníku a okrasných rostlin. Používal se také v lesnictví a pro kontrolu řas v rybnících, bazénech, chladicích věžích a rybích sádkách. Platnost registrace přípravku skončila a je povoleno ho používat do

vypotřebování zásob. S ohledem na nedostatek informací není možné rozhodnout, zda je nebo není karcinogenní. [2].

Atrazin a simazin jsou uvedeny v Příloze č. II Směrnice EP a Rady 2008/105/ES v Seznamu prioritních látek v oblasti vodní politiky ES [1] a v Integrovaném registru znečišťování MŽP ČR [2].

2. Popis lokality s výskytem pesticidních látek

Město Rovensko pod Troskami je zásobováno pitnou vodou ze dvou podzemních zdrojů - pramenní vývěr Hrudka a vrt Václaví. U obou zdrojů byly laboratorní kontrolou od roku 2004 detekovány nadlimitní hodnoty pesticidních látek vzhledem k požadavkům Vyhlášky č.252/2004 Sb.. Z tohoto důvodu provozovatel požádal na základě autorizovaného odhadu zdravotního rizika KHS Libereckého kraje, územního pracoviště Semily o určení mírnějšího hygienického limitu a povolení užití vody, která nesplňuje mezní hodnoty vody pitné pro oba zdroje v ukazatelích triazinových pesticidů. Nejprve pro Hrudku v prosinci r. 2004 pro simazin a v únoru roku 2005 pro Václaví (atrazin, desethylatrazin a simazin). Obě rozhodnutí měla platnost do 31.12.2007. Kvalita vody zdroje Hrudka vykazuje od roku 2004 trvale klesající trend obsahu simazinu, který v současné době nepřesahuje vyhláškou stanovený limit. Na základě této skutečnosti provozovatel nepožádal o nové určení mírnějšího hygienického limitu pro tento zdroj.



Graf č. 1 – Zdroj Hrudka, vývoj koncentrace simazinu v letech 2004 - 2009

Pro zdroj Václaví byla překročena nejen limitní hodnota jednotlivých pesticidů, ale i limitní hodnota pro sumu pesticidních látek 0,5 ug/l. Pro tento zdroj bylo požádáno o prodloužení na další 3 roky do 31. 12. 2010.

Ihned po udělení „výjimky“ pro oba zdroje v roce 2005 jsme začali hledat firmu, která by uměla pesticidní látky odstranit. Výsledkem našeho pátrání byla firma Culligan Praha spol.s r.o., která spolu s firmou Lifetech s.r.o., Brno navrhla technologii a v roce 2005 provedla pro obec Rovensko pod Troskami pilotní pokus na zdroji Václaví. Tímto pilotním pokusem měla být ověřena navržená technologie - **kombinace oxidačního procesu ozon/UV a sorpce na aktivním uhlí** a její účinnost na odstraňování pesticidních látek. Provedeným pilotním pokusem bylo ověřeno, že navržená technologie velmi účinně odstraňuje pesticidní látky - atrazin, jeho rozpadový produkt desethylatrazin a simazin a současně nevznikají koncentrace bromičnanů, které by překračovaly připravovaný limit NMH 10 ug/l. Na základě pilotních zkoušek byla firmou na výzvu obce navržena technologie a zpracována projektová dokumentace tak, aby se obec mohla ucházet o dotační tituly.

Současně byl objednáán hydrogeologický posudek. Jeho cílem bylo zjistit, zda nedochází k průniku pesticidních látek do zdroje vertikálním pronikáním kontaminovaných povrchových vod porušeným těsněním, druhá pracovní hypotéza předpokládala existenci soustředěného zdroje znečištění v infiltračním povodí vrtu mimo 80 m mocný slínovcový povrch. Dále byly porovnávány výsledky různých laboratoří. Výsledky nepotvrdily pronikání povrchové vody do vrtu, bylo zjištěno, že kontaminované vody přitékají s podzemní vodou z infiltračního území. Zdroj pesticidních látek se nepodařilo jednoznačně prokázat[4].

Starosta Rovenska p. Troskami však byl ve shánění finančních prostředků na výstavbu ÚV neúspěšný. Úspěch se dostavil až po vstupu města do Vodohospodářského sdružení Turnov, které podalo žádost o spolufinancování akce z prostředků programu Fondu investic Libereckého kraje. Na základě této žádosti byla poskytnuta podpora ve výši **33,8 % (1 mil. Kč) z celkové částky uznatelných nákladů - 2,956 mil. Kč** bez DPH. Zbylá část finančních prostředků byla financována z rozpočtu VHS Turnov. Celková konečná suma včetně všech nákladů potřebných pro provedení díla byla 3,419 mil. Kč bez DPH, 1mil. Kč z dotace LBK + 2,419 mil. Kč z rozpočtu VHS Turnov.

Na základě výběrového řízení se stala dodavatelem nové technologické linky úpravní vody u zdroje Václaví společnost Culligan Praha spol. s r.o..

Stavebně technické řešení spočívalo v instalaci technologie úpravní vody do stávajícího vodojemu Václaví.

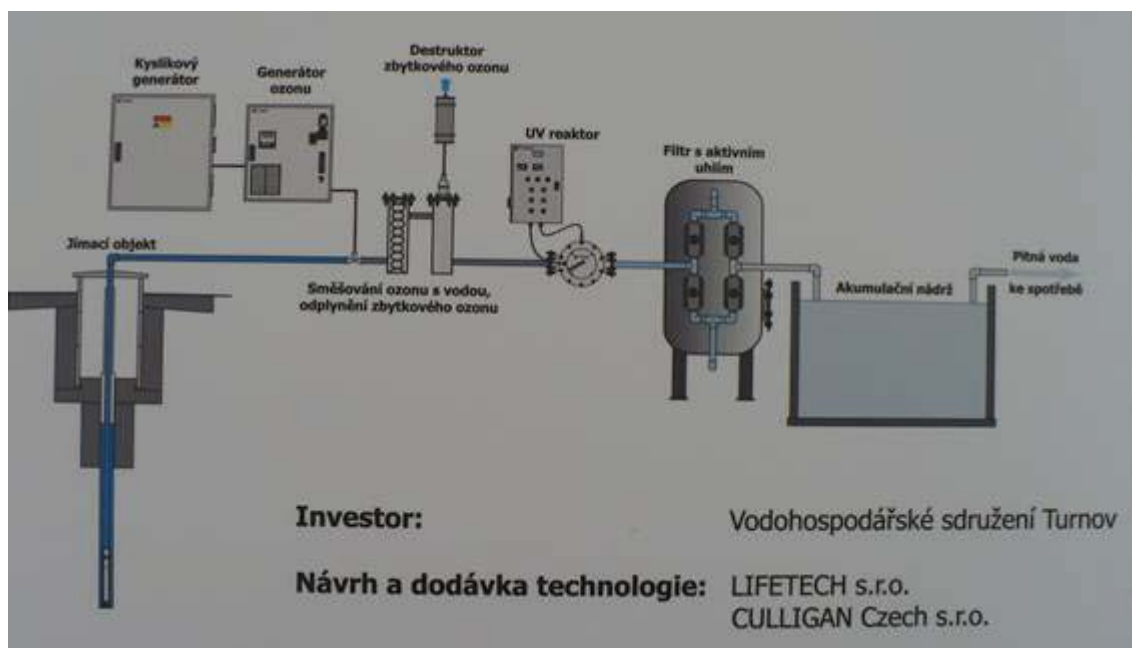
3. Popis technologie

Navržený technologický postup:

- Korekce pH dávkováním roztoku NaOH pro zvýšení pH vody
- Ozonizace
- Destrukce ozonu a generování OH radikálů UV zářením
- Dokončení odstranění ozonu a sorpce zbytkových i rozkladných produktů automatickým filtrem s náplní aktivního uhlí
- Hygienické zabezpečení dávkováním chlomanu sodného

Harmonogram prací:

- Zahájení prací - 15. 8. 2008
- Předání díla do zkušebního provozu - 30. 9. 2008
- Lhůta na ověření účinnosti linky - 30. 6. 2009
- Ukončení zkušebního provozu - 30. 11. 2009



Obr. č. 1: Technologické schéma



Obr. č. 2: Ukázka technologie Lifetech s.r.o., Brno – ozonizace

Technologie využívá nejúčinnější způsob úpravy pitné vody – kombinaci ozonu a UV záření (tzv. pokročilý oxidační proces). Tento způsob úpravy vody je účinnější než tradiční systémy úpravy vod. UV záření zvyšuje dezinfekční a oxidační účinnost ozonu za vzniku tzv. OH-radikálů, přičemž je ozon z vody téměř odstraněn destruktorem zbytkového ozonu. Zbytková koncentrace rozpuštěného ozonu nepřesáhne hodnotu 0,2 mg O₃/l.

Za oxidačním stupněm je nainstalován tlakový filtr typ HI-FLO 9 s náplní aktivního uhlí (325 kg). Voda proudí filtrem shora dolů skrz filtrační lože, kde jsou zadrženy

nežádoucí látky a kde dochází k rozkladu zbytkového ozonu. Tento filtrační proces pokračuje do dosažení doby nastavené pro praní v automatickém režimu (2x týdně). Prací průtok vody při protiproudém praní je 18 m³/hod, průtok pro zafiltrování 13,6 m³/hod. Proplachové vody jsou odváděny do nově vybudované retenční nádrže, ze které se pak pozvolna odpouští potrubím do kanalizační šachty. Před vstupem do ozonizátoru je upravena hodnota pH dávkováním roztoku hydroxidu sodného, aby proces úpravy vody probíhal v optimálních podmínkách.

Zapnutí a vypnutí technologie je odvozeno od hladinových čidel umístěných v akumulární nádrži VDJ. Při poklesu hladiny pod zadaný limit se otevrou elektrické klapky na vstupu a výstupu z technologie a současně se zapne čerpadlo v jímacím objektu. Tato část zařízení se časem ukázala jako nejslabší článek úpravy.

4. Zkušenosti s provozováním, vyhodnocení výsledků

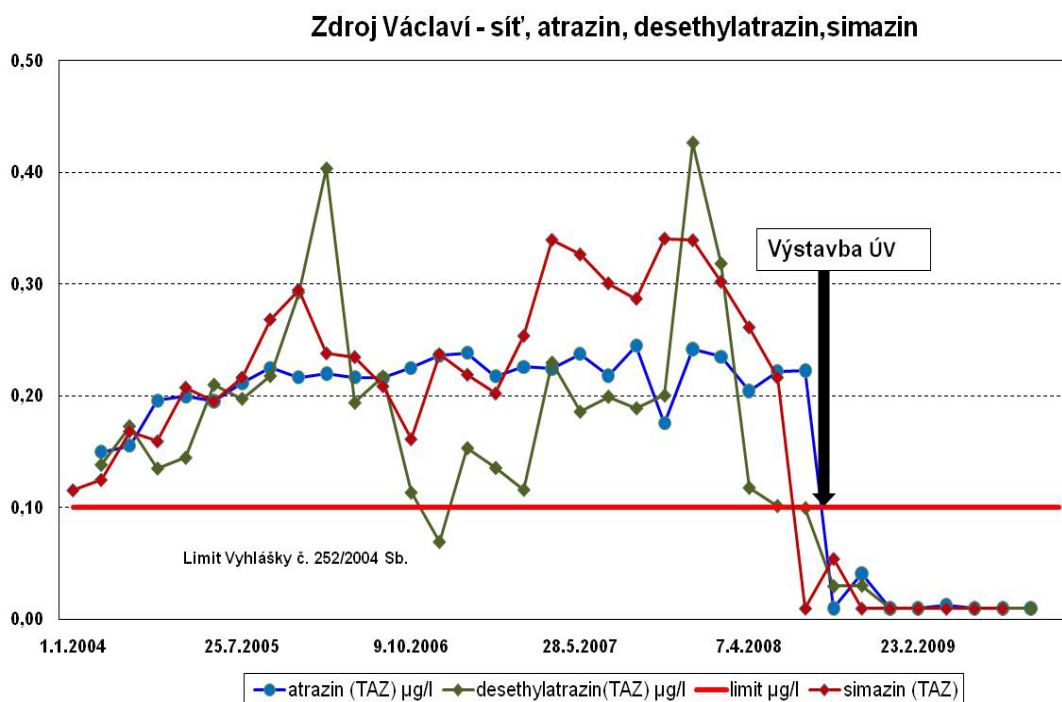
Vodní zdroj se nachází ve vzdálenosti přibližně 300 m od ÚV Václaví a pod její úrovní. Surová voda je do úpravy vytlačena dopravním čerpadlem. Při chodu čerpadla dostává technologie firmy LIFETECH signál o přítoku vody, na který reaguje spuštěním této technologie. Při vypnutí čerpadla se technologie vypíná. Problematiku přenosu signálu o stavu čerpadla řešila samostatně firma MARVES v.o.s.

Již na počátku fáze zprovoznování technologie vznikaly problémy související s předáváním informací o činnosti dopravního čerpadla. Tyto problémy byly způsobeny zpožděním signálu činnosti čerpadla v řádu několika minut až desítek minut. To způsobovalo, že po zapnutí dopravního čerpadla toto čerpadlo pracovalo proti uzavřeným klapkám technologie a při vypínání čerpadla docházelo k odsávání vody z technologie. V některých případech signály od firmy MARVES zapínaly chod ozonizace, ale nezapnuly chod čerpadel. V důsledku toho nebyl ozon dávkován do vody, ale docházelo k jeho úniku do okolí. Detektory umístěné v místnosti ozonizace poté nahlásily únik ozonu a následně došlo k vypnutí technologie.

Celý problém úniku ozonu byl spojen s nespolehlivým přenosem informací radiopojítky mezi úpravnou vody a centrálním velínem. Docházelo k výpadkům při přenosu informace o spuštění nebo vypnutí čerpadla i ke ztrátám spojení za chodu čerpadla. Následkem toho dostávala technologie povely ke krátkodobému vypnutí a zapnutí generátoru ozonu. Problém byl nakonec vyřešen výměnou radiopojítek za jiný typ.

Již první kontrolní rozborů pesticidních látek a jejich další opakování prokázalo, že technologie je účinná na jejich odstranění – dokladuje to grafy č. 2.

Četné výpadky technologie nás nutili řešit problém úpravy, a proto jsme v rámci reklamace trvali na zhotovení obtoku ozonizace. V průběhu provozování úpravy vody bez ozonizace jsme si ověřili, že i krátkodobé provozování úpravy vody bez ozonizace pouze s filtrací na aktivním uhlí je funkční, výsledky kontrolních rozborů byly hluboko pod limitní hodnotou. Ve stejném období firmy LIFETECH a MARVES odhalili problém úniků ozonu a odstranili jeho příčinu. Činnost úpravy je od tohoto posledního opatření plynulá a úpravna dodává do sítě 3,6 l/s kvalitní pitné vody zbavené kontaminantů.



Graf č. 2 – Václaví, koncentrace atrazinu, desethylatrazinu a simazinu v letech 2004 - 2009

5. Závěr

Instalací technologie ozonizace v kombinaci s UV-zářením a následné filtraci přes aktivní uhlí se podařilo eliminovat pesticidní látky ze surové vody, pitná voda ve všech ukazatelích splňuje požadavky Vyhlášky č. 252/2004 Sb. Provozování úpravní vody je po odstranění výpadků přenosu bezproblémové.

Literatura

1. Hydrochemie, Pavel Pitter, Praha 2009
2. Integrovaný registr znečišťování MŽP ČR (www.irz.cz/obsah/ohlasovane-latky#seznam)
3. Směrnice ES 2008/105/ES – Příloha č. II Seznam prioritních látek v oblasti vodní politiky
4. Václaví, kontrolní rozbor triazinových pesticidů, RNDr. L. Žitný, 2006