

SEPARACE PESTICIDŮ Z PODZEMNÍCH VOD

Ing. Ladislav Bartoš¹⁾, Ing. Lucie Javůrková²⁾, Ing. Jiřina Vokolková²⁾

¹⁾ Veolia Voda ČR a.s., Pařížská 11, 11000 Praha 1

²⁾ Severočeské vodovody a kanalizace, a.s., Školní 14, 41501 Teplice

Pesticidní látky, krátce pesticidy jsou přípravky používané zejména v zemědělství a lesnictví k hubení škůdců neboli na ochranu žádoucích plodin a produkce. Některé z nich jsou používány i ve vodním hospodářství především k potlačování rozvoje nežádoucích zelených organismů (dravý zooplankton, fytoplankton). Některé látky, které našly své využití ve vodním hospodářství k potlačování nadměrného rozvoje zelených organismů nemusí být nutně považovány za pesticidy (např. sloučeniny mědi – síran měďnatý potlačující „vodní květ“). Podle účinnosti na typy organismů se pesticidy dělí na herbicidy potlačující růst rostlin, insekticidy působící proti hmyzu a fungicidy působící proti houbám a plísním.

Herbicidy mohou být dále rozděleny podle účinku na skupiny rostlin. Totální herbicidy likvidují veškeré rostliny. Selektivní herbicidy účinkují na vybraný typ rostlin (např. jednoděložné nebo dvouděložné). Nejmodernější přípravky mohou účinkovat pouze na konkrétní druh rostliny. Z hlediska působení na rostlinu se herbicidy dělí na kontaktní (působící na povrchu rostliny) a systémové (pronikající celou rostlinou až do kořenového systému)[1].

Insekticidy je možné rovněž dělit podle jejich selektivního účinku na konkrétní typ hmyzu. Je např. žádoucí hubit škůdce zemědělské plodiny a zároveň neohrozit populaci včel zajišťující opylení.

Totéž se týká i fungicidů, jejichž účinek by měl být zaměřen na parazitické houby a plísně. Ne vždy jsou přípravky dostatečně selektivní a při jejich aplikaci hynou i další druhy organismů.

Stává se, že nejsou předem známy veškeré účinky pesticidních látek a jejich chování v přírodním prostředí. V současné době je proces uvedení nového prostředku na trh výrazně lépe kontrolován a negativní působení pesticidu je tak minimalizováno. Ale v minulosti byly pesticidní látky aplikovány v obrovských množstvích bez potřebných znalostí (dichlordifenyltrichlorethan – DDT, hexachlorcyklohexan – HCH) nebo zcela úmyslně (letecká aplikace defoliantů na tropické lesy Vietnamu).

Podle chemické podstaty je možné pesticidy dělit na anorganické (sloučeniny mědi – vodní květ, rtuti – plíseň osiva, cínu – plíseň) a organické jejichž podstatou je organická molekula často obsahující prvky jako jsou síra, fosfor, chlór, dusík.

Historicky zřejmě nejznámějšími pesticidy jsou DDT a HCH. Tyto látky a látky strukturně podobné vynikají svou perzistencí vůči působení fyzikálně-chemických a biologických procesů. Mnoho z nich má karcinogenní a mutagenní účinky a jejich

aplikace byla zakázána již poměrně dávno. Přesto je možné jejich přítomnost v přírodě zjistit.

Běžně rozšířenými pesticidy jsou látky obsahující v organické molekule fosfor nebo síru případně oba tyto prvky (metathion, malathion a další). Jedná se o insekticidy volně prodejné v drogeriích a obchodech pro zahrádkáře. Aplikace těchto látek je tak lokálně zcela mimo kontrolu.

Z hlediska vodárenství jsou poměrně problematickými pesticidní látky jejichž struktura je odvozená od heterocyklické sloučeniny 1,3,5-triazinu. Jedná se především o herbicidy atrazin a jeho štěpný produkt desethylatrazin a simazin. Triazinové pesticidy jsou v nízkých koncentracích selektivními herbicidy a jsou účinné na dvouděložné rostliny, kde působí jako inhibitory fotosyntézy. Ve vyšších koncentracích se jedná o totální herbicid. Atrazin se rozkládá v kyselém prostředí hydrolýzou. Poločas rozpadu při pH 5 a teplotě 20 °C je přibližně 12 týdnů. V podzemních vodách, kde je pH obvykle vyšší a teplota nižší může být poločas rozpadu delší než dva roky [2]. Z hlediska působení na lidský organismus patří atrazin mezi poměrně málo akutně toxické látky, zvláště v koncentracích v jakých se vyskytuje ve vodách. O účincích na lidský organismus není mnoho informací. U zvířat vyvolává poruchy nervo-svalového systému, činnosti jater, ledvin a srdce. Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny jej řadí mezi možné lidské karcinogeny.

Dalším problematickým pesticidem je neselektivní herbicid hexazinon a to zejména v lokalitách lesů (nová výsadba, lení školky apod.). Je vhodný také pro ošetřování zpevněných ploch (parkoviště, železniční násypy, silnice). Jedná se o látku odvozenou od chemické struktury močoviny (N´-(3,4-dichlorfenyl)-N,N-dimethylmočovina). Poločas rozpadu je 90 dní, někdy déle. Vzhledem k jeho značné rozpustnosti ve vodě může být od místa aplikace podzemní vodou transportován na velké vzdálenosti. O působení na lidský organismus není k dispozici dostatek údajů. U zvířat vyvolává methemoglobinemii, způsobuje zvětšení jater a změny ve struktuře kostní dřene. Vzhledem k tomu, že u zvířat vyvolává rakovinu močového měchýře a prsu byl zařazen mezi potenciální karcinogeny člověka [2].

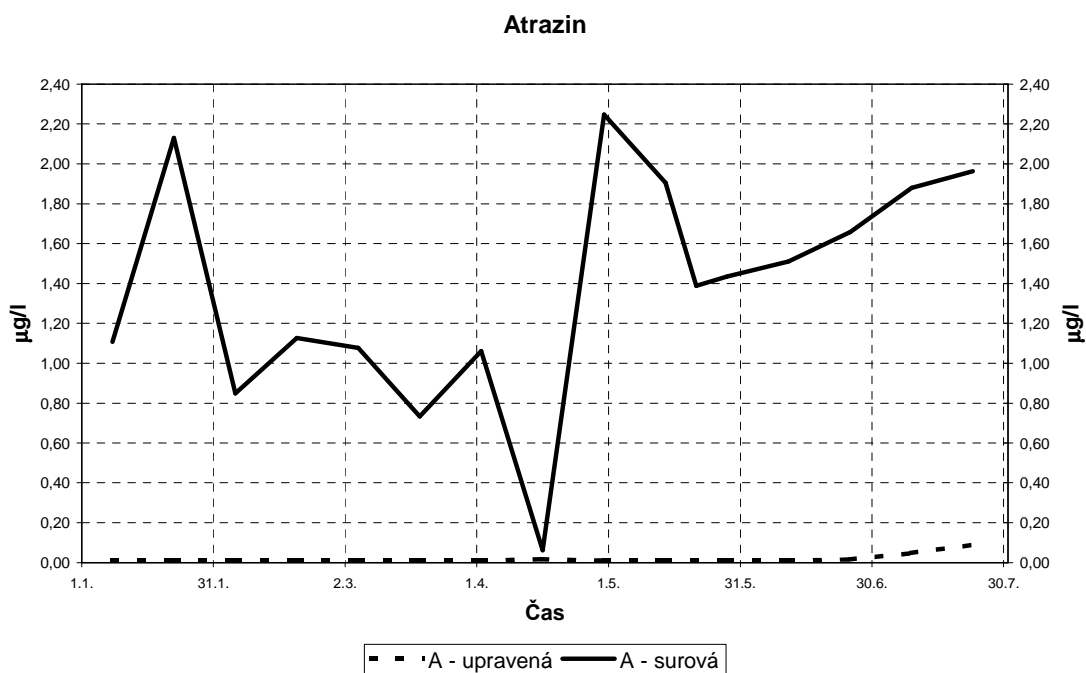
Ačkoliv by tyto pesticidy již neměly být aplikovány a zejména v blízkosti vodních zdrojů, je možné je stále nalézt v podzemních vodách. To je i případ některých zdrojů v majetku Severočeské vodárenské společnosti a.s. a provozovaných Severočeskými vodovody a kanalizacemi a.s.

Vzhledem k výše uvedenému bylo rozhodnuto o hledání optimálního technologického řešení úpravy podzemních vod obsahujících triazinové pesticidy a hexazinon. Vesměs se jedná o lokální zdroje zásobující omezený počet trvale žijících obyvatel nebo rekreační oblasti. Z tohoto důvodu je neekonomické přivedení vody z jiných zdrojů a je nutné hledat řešení přímo v lokalitě. Pro technologické experimenty byly nakonec zvoleny dva zdroje s tím, že jeden obsahuje v surové vodě atrazin a jeho štěpný produkt desethylatrazin a druhý obsahuje hexazinon.

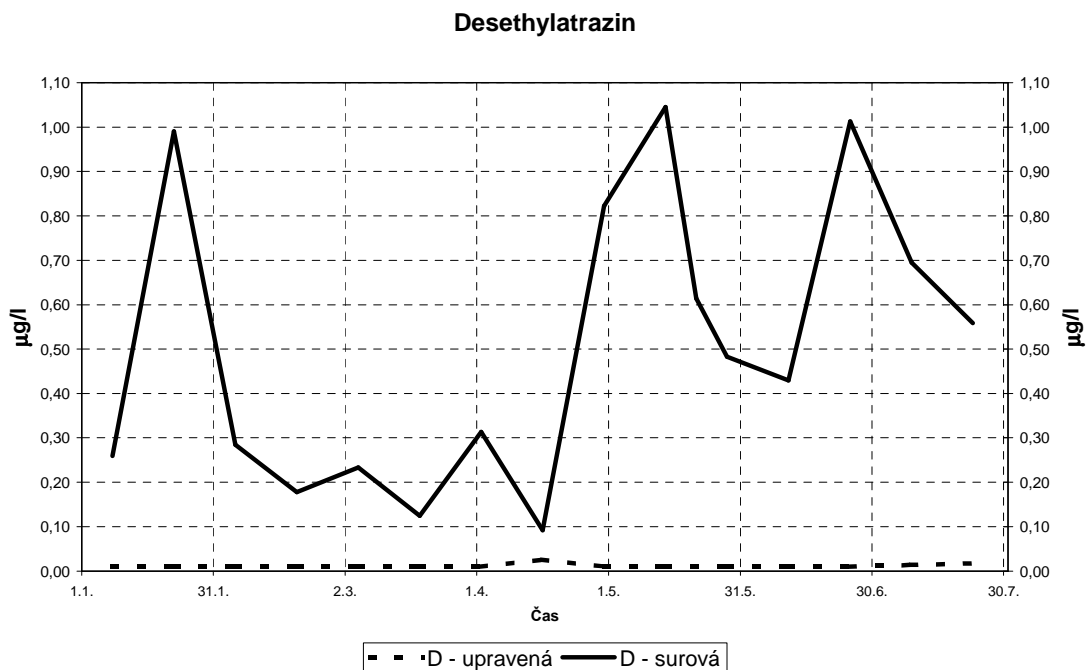
V minulosti byl externí firmou proveden technologický experiment na zdroji, který obsahuje triazinové pesticidy. Konkrétně se jednalo o aplikaci ozónu s následnou filtrací na aktivním uhlí. Je zřejmé, že pokud je tato technologie správně nastavena, bude i funkční. Výsledky předpoklad potvrdily. Otázkou zůstává, zda se na aktivním uhlí

zachytí všechny produkty štěpení pesticidních látek a vůbec jaké produkty při reakci s ozónem vznikají. Další problém může nastat při zvýšených koncentracích bromidů v surové vodě. V takovém případě je nutné precizní nastavení celé technologie tak, aby došlo k destrukci pesticidů a zároveň nedošlo k oxidaci bromidů na rovněž nežádoucí bromičnany. Z uvedených důvodů bylo rozhodnuto realizovat technologický experiment na jiných zdrojích ve vlastní režii s cílem najít jednodušší a na obsluhu méně náročnou technologii.

Bylo navrženo testovat separaci pesticidů pouze na aktivním uhlí. Byl vyroben jednoduchý model filtru a zakoupena čtyři 25 kg balení aktivního uhlí různé struktury a vlastností. Vybraný zdroj obsahující atrazin a desethylatrazin obsahuje navíc poměrně vysoké koncentrace železa, čímž vznikly na technologii větší nároky. Průtok filtrem musel být realizován zdola nahoru neboť při přípravných pracích docházelo k jeho rychlému ucpání vyloučenými hydratovanými oxidy železa. Ačkoliv železo komplikovalo provoz modelu, byly získané výsledky o to cennější. Sraženiny hydratovaných oxidů železa pokrývající povrch aktivního uhlí musí zcela jistě působit jako určitá bariéra kontaktu aktivního uhlí s upravovanou vodou. Jak velký tento vliv může být, by zřejmě dokázal posoudit specialista zabývající se sorpcí. Pro experiment byl záměrně vybrán typ aktivního uhlí s relativně nejmenší aktivní plochou a tedy relativně nejmenší účinností. Průtok vody modelem byl nastaven na 0,5 – 0,6 l/min, což zaručovalo optimální filtrační rychlost doporučenou dodavatelem aktivního uhlí kolem 4 m/h a doba zdržení vody ve filtru se pohybovala kolem 15 minut. Průběh testů je zaznamenán v následujících grafech.



Obrázek 1. Časový průběh separace atrazinu z podzemní vody



Obrázek 2. Časový průběh separace desethylatrazinu z podzemní vody

Modelem proteklo celkem 125 m³ vody. Z tohoto množství bylo 120 m³ filtrováno a 5 m³ bylo použito na praní. Z grafů vyplývá, že náplň byla schopná po celou dobu odstraňovat oba sledované pesticidy (atrazin, desethylatrazin) s vysokou účinností. Na konci sledovaného období došlo na odtoku k mírnému zvýšení koncentrace atrazinu. Zda se jedná o nárůst způsobený vyčerpáním sorpční kapacity nebo nárůst způsobený jiným faktorem (zvýšení průtoku, zvýšení koncentrace v surové vodě) není zřejmé. Experiment byl na žádost zadavatele ukončen.

Po ukončení experimentů zaměřených na separaci pesticidů byl proveden filtrační a prací cyklus zaměřený na separaci železa. Tento pokus byl nutný z důvodu optimálního návrhu reálné technologie, která bude v lokalitě vybudována. Bude se jednat o dvoustupňovou technologii, kde na prvním filtru naplněném pískem, keramikou nebo jiným vhodným filtračním materiálem dojde k separaci železa. Druhým stupněm bude filtr naplněný aktivním uhlím. Vzhledem k problematické likvidaci odpadních vod v lokalitě je technologie navržena s recyklací kvůli minimalizaci objemu odpadních vod. Prací vody se po odsazení kalů načerpají zpět do technologie a zahuštěné kaly budou vyváženy na nejbližší ČOV, která je schopná železité kaly zpracovat. Navržená technologie úpravy tak bude maximálně jednoduchá a prakticky bezobslužná. Je možné konstatovat, že cíl byl splněn.

Experiment zaměřený na separaci hexazinonu stále probíhá. V době psaní toho příspěvku nebyl k dispozici dostatečný objem dat.

Literatura

- [1] Pitter P.: Hydrochemie, 3.vydání, 1999, 568 str.
- [2] www.irz.cz