

ZKUŠENOSTI S ODSTRAŇOVÁNÍM URANU Z PITNÉ VODY Z MALÝCH ZDROJŮ NA LOUNSKU

Ing. Ota Stehno, Ing. Jana Michalová, Ing. Karel Blažek

Severočeské vodovody a kanalizace, a.s., Přítkovská 1689, 415 50 Teplice
e-mail: ota.stehno@scvk.cz, jana.michalova@scvk.cz, karel.blazek@scvk.cz

ÚVOD

Samotný zákon o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. a související vyhláška MZd. č. 252/2004 Sb. v platném znění neřeší problematiku radiochemických ukazatelů a jejich hraničních limitů, tyto spadají do dílce tzv. „Atomového zákona“ a s ním související vyhlášky č.307/2002 Sb. v platném znění. V roce 2007 byl však hlavním hygienikem ČR na základě doporučení EU vydán pokyn, na základě kterého byl stanoven závazný limit pro koncentraci přírodního uranu v pitné vodě na úrovni 15 µg/l a to s váhou nejvyšší mezní hodnoty. Dle tohoto pokynu bylo nutné na území ČR, nejpozději do 1. ledna 2010, odstavit z provozu všechny vodní zdroje, které zmíněný limit překračovaly [1]! Tento limit je stanoven z důvodu toxicity uranu.

Existuje několik metod, jak uran z vody odstraňovat, např. nanofiltrace, reverzní osmóza, koagulace a následná filtrace při vysokém pH (>10) [2] či iontová výměna. Při prvních dvou metodách dochází, v menší či větší míře, k demineralizování či k další změně chemických vlastností upravované vody. Změny v kvalitě a složení pak musí být často minimalizovány dalším nutným opatřením - zpětnou mineralizací. Iontová výměna se při využití selektivní náplně jeví v tomto směru jako nejvýhodnější a to navíc bez negativní produkce radioaktivních odpadních vod.

Společnost Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. provozuje vodárenskou infrastrukturu na území Ústeckého a Libereckého kraje a prostřednictvím své dceřiné společnosti VOSS, s.r.o. také na Sokolovsku. V roce 2009 bylo na Lounsku provozováno hned několik zdrojů překračujících stanovený limit přírodního uranu 15 µg/l. U zdrojů byla současně naměřena vyšší celková objemová alfa aktivita než hodnota 0,2 Bq/l – směrná hodnota stanovená Vyhl.č. 307/2002 Sb..

Právě oblast Lounska patří mezi oblasti, ve kterých je podzemní voda do značné míry ovlivňována radioaktivními prvky obsažených v horninách. Jedná se především o draslík, uran a thorium, které vyzařují jaderné alfa, beta a gama záření [3].

Ve všech čtyřech řešených případech se jedná o lokální zdroje pitné vody pro menší obce (Tuchořice, Tuchořice-Nečemice, Tuchořice-Třeskonice, Žiželice-Stroupeč), které nejsou napojeny na skupinový vodovod. Pro tři z těchto zdrojů byla omezena platnost provozních řádů pouze do 31.12.2009. Při hledání řešení náhrady zdrojů bylo ve spolupráci se Severočeskou vodárenskou společností, a.s., která vlastní vodárenskou infrastrukturu ve zmíněných oblastech, zvažováno hned několik variant. Avšak díky časové tísni byla v průběhu několika měsíců roku 2009 schválena, připravena, ověřena a samozřejmě také zrealizována instalace čtyř technologií na odstraňování uranu z exploatované vody od firmy ATC Dr. MANN s.r.o.

O možnost použití pryskyřice PWA 8 k odstranění uranu z pitné vody bylo nutné dle Vyhl.č. 409/2005 Sb. a na základě zákona o ochraně veřejného zdraví požádat KHS.

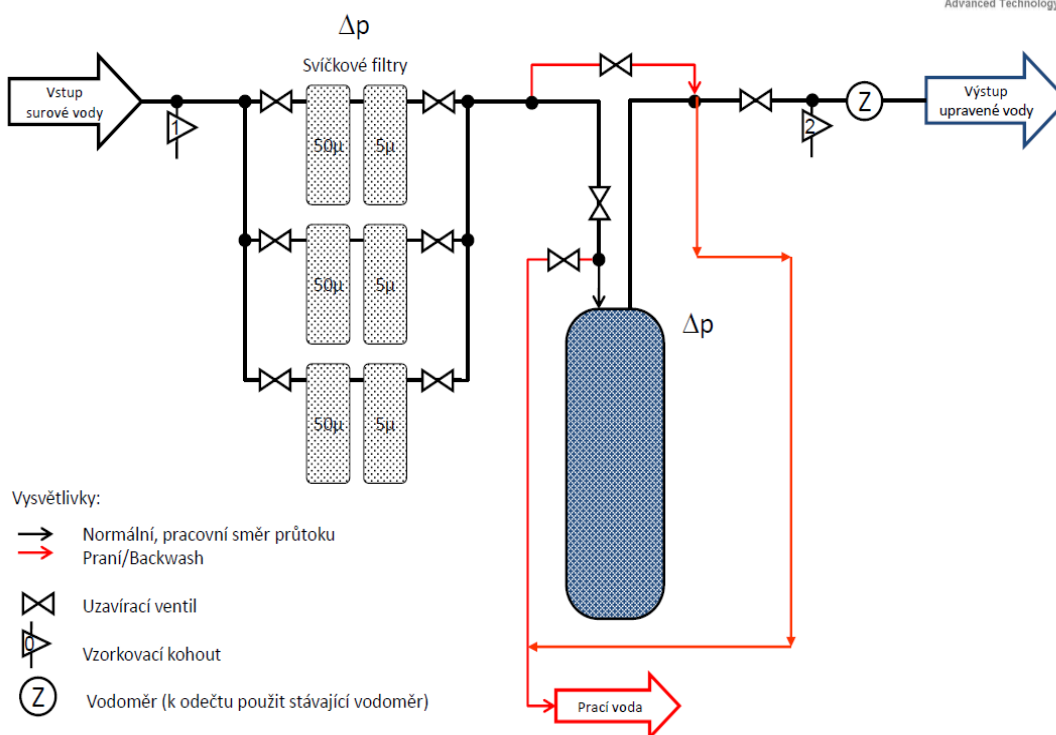
Nutnými podmínkami pro získání povolení bylo doložení odborného posouzení zdravotní bezpečnosti pryskyřice PWA 8, shoda materiálu nádoby na ionex s Vyhl.č. 409/2005 Sb., doložení výsledků z odběrů provedených na úpravě vody v německém Hirschaidu a fakt, že technologie je již povolena pro úpravu pitné vody v Německu.

POPIS FUNKCE INSTALOVANÉ TECHNOLOGIE [3]

Firma ATC Dr. Mann s.r.o., je jako jediná v ČR oprávněna k aplikování patentované technologie pod názvem „URANEX“. Technologie „URANEX“ byla vyvinuta a je vlastnictvím firmy ATC Dr. Mann Technologieentwicklung GmbH. z Německa.

Principiálně se jedná o iontovou výměnu, přičemž nežádoucí komplexní sloučeniny uranu jsou dle informace dodavatele technologie zaměňovány za molekuly vody. Zařízení samotné je složeno z jednoduchého filtru naplněného speciální aniontovou pryskyřicí, známou pod obchodním názvem PWA 8. Jedná se o pryskyřičný iontoměnič – modifikovaný terciální amino akrylátový kopolymer. Pro ochranu náplně iontoměniče je před ním zařazena dvoustupňová mechanická předfiltrace, tvořená svíчковými filtry s prostupem částic pod 50 resp. 5 μm . Samotné hygienické zabezpečení vody je ve všech případech realizováno až po průchodu technologií. Základní jednoduché schéma navržené firmou ATC s.r.o. je patrné z obrázku 1.

Schema: Úprava pitné vody – odstranění uranu Tuchořice, nádoba CD93123



Obr.1. Technologické schéma

Při průchodu filtračním ložem z pryskyřice PWA 8 je ze surové vody odstraňován uran, přičemž ostatní vlastnosti upravované vody nejsou kontaktem dotčeny. Postupným předáváním uranu do náplně filtru dochází ke vzniku slabě radioaktivní pryskyřice, jejíž stupeň nasycení je nutné pravidelně kontrolovat (na základě smlouvy provádí

dodavatelská firma). Po dosažení nasycenosti na úrovni 5 g uranu v 1 l hmoty je nutné náplň odvézt do specializovaného pracoviště, kde dojde k regeneraci. Doba do nasycení pryskyřice je relativní a odvislá od výše koncentrace uranu v surové vodě, velikosti průtoku a množství hmoty. U aplikací realizovaných na Lounsku je doba nasycení odhadována shodně na 36 měsíců. Provozem dojde k upřesnění této doby.

POPIS A TECHNICKÉ SPECIFIKACE REALIZACÍ [4,5]

V tabulce 1 jsou uvedeny technické specifikace jednotlivých aplikací.

Tabulka 1. Technické specifikace jednotlivých aplikací

realizace	Q (l/s)	Qmax (l/s)	Camax (µg/l)	Cbmax (µg/l)	Vc (l)	Vn (l)	T (měsíce)
Tuchořice	2,5	5,6	30	2	1020	800	36
Nečemice	2,5	5,6	30	2	248	200	36
Třeskonice	0,5	1,1	35	2	175	125	36
Stroupeč	2,5	5,6	30	2	248	175	36

kde:

Q (l/s).....normální průtok

Qmax (l/s).....maximální průtok

Camax (µg/l)...maximální koncentrace uranu v surové vodě

Cbmax (µg/l)...maximální koncentrace uranu v upravené vodě

Vc (l).....objem anexových filtrů

Vn (l).....objem použité pryskyřice PWA 8

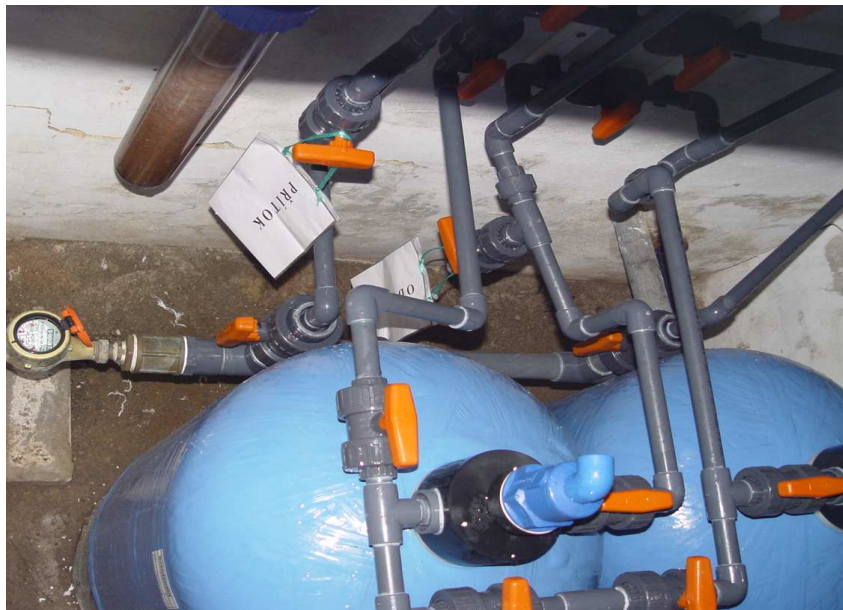
T (měsíce).....minimální doba syčení

Tuchořice – obyvatelstvo obce je zásobeno pitnou vodou z několika místních zdrojů (staré prameniště, vrt TU2 a prameniště Arabela). Voda z obou pramenišť je dopravována gravitačně do objektu ČS, voda z vrtu situovaného v areálu ČS je do akumulární nádrže čerpána. Z akumulární nádrže ČS jsou smíchané vody čerpány do VDJ o užitném objemu 2 x 70 m³. Technologie pro odstraňování uranu (obr. 2) byla umístěna v provozním prostoru ČS, přičemž upravovány jsou pouze vody těžené z vrtu TU2.



Obr. 2. Předúprava a samotný oduranovací filtr

Tuchořice – Třeskonice – obyvatelstvo místní části obce Tuchořice - Třeskonic je zásobeno pitnou vodou z místní studny Pichrt T3-1 a z vrtu. Voda ze studny je čerpána výtlačným řadem přímo do VDJ o akumulčním objemu 2 x 25 m³, voda z vrtu je však čerpána přes vodovodní síť. Technologie pro odstraňování uranu (viz. obr. 3) byla umístěna do malé AK situované za akumulčním prostorem VDJ. Vzhledem k tomu, že voda z vrtu byla čerpána přímo přes síť a z tohoto důvodu jí nebylo možné upravovat, bylo nutné odstavit vrt z provozu. Při instalaci zařízení byl kladen důraz na minimalizaci stavebních zásahů a proto musela být v AK osazena dvojice menších filtrů, které bylo možné do prostoru s omezenou výškou umístit. Před filtrem s pryskyřicí je umístěna opět dvojice svíčkových filtrů pro mechanickou předfiltraci na 50 resp. 5 μm.



Obr. 3. Předúprava a dvojice oduranovacích filtrů

Tuchořice – Nečemic – obyvatelstvo místní části (Nečemic) je zásobeno pitnou vodou z místních kopaných studen, přičemž v současné době je využívána pouze studna „horní“. „Dolní!“ studna byla odstavena z důvodu překračování koncentrace dusičnanů nad limit stanovený vyhláškou č. 252/2004 Sb. v platném znění. Voda z provozované studny je čerpána výtlačným řadem do VDJ o akumulčním objemu 30 m³. Technologie pro odstraňování uranu byla umístěna přímo do nadzemního objektu „horní“ studny. Před filtrem s pryskyřicí je umístěna opět dvojice svíčkových filtrů pro mechanickou předfiltraci na 50 resp. 5 μm.

Žiželice – Stroupeč – obyvatelstvo Stroupeče je zásobeno pitnou vodou z místních zářezů, které jsou svedeny do VDJ s akumulčním objemem 25 m³. Na rozdíl od předchozích třech realizací nemohla být ve Stroupeči technologie instalována mezi zdrojem a akumulčním prostorem VDJ, musela být umístěna do plastové šachty, situované na zásobním řadu a to před prvním odběrem na síti (viz. obr. 4). Obdobně, jako u předchozích realizací je linka složena ze dvou mechanických svíčkových filtrů s prostupem částic pod 50 resp. 5 μm, za kterými je zařazen filtr s náplní pryskyřice PWA 8.

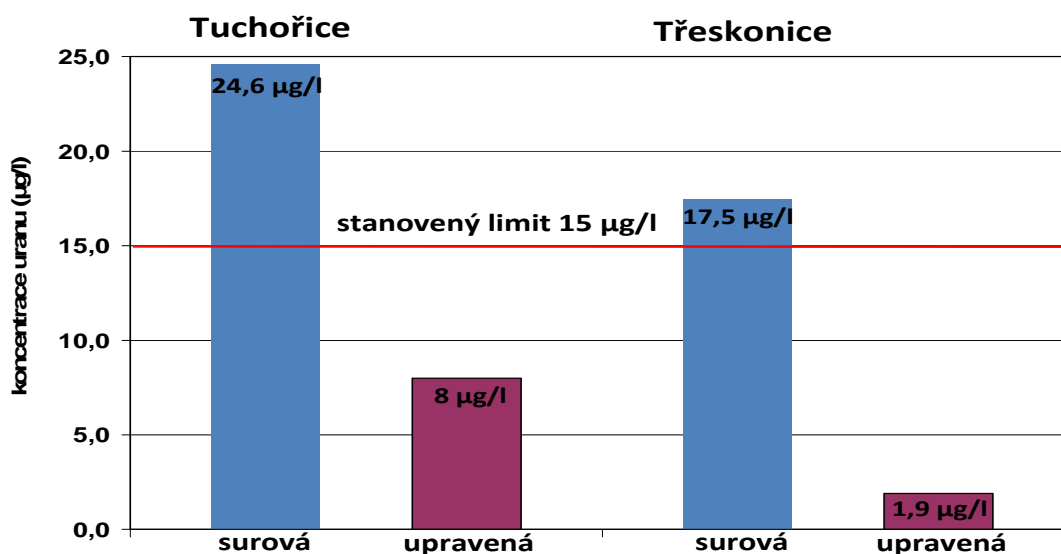


Obr. 4. Předúprava a oduranovací filtr

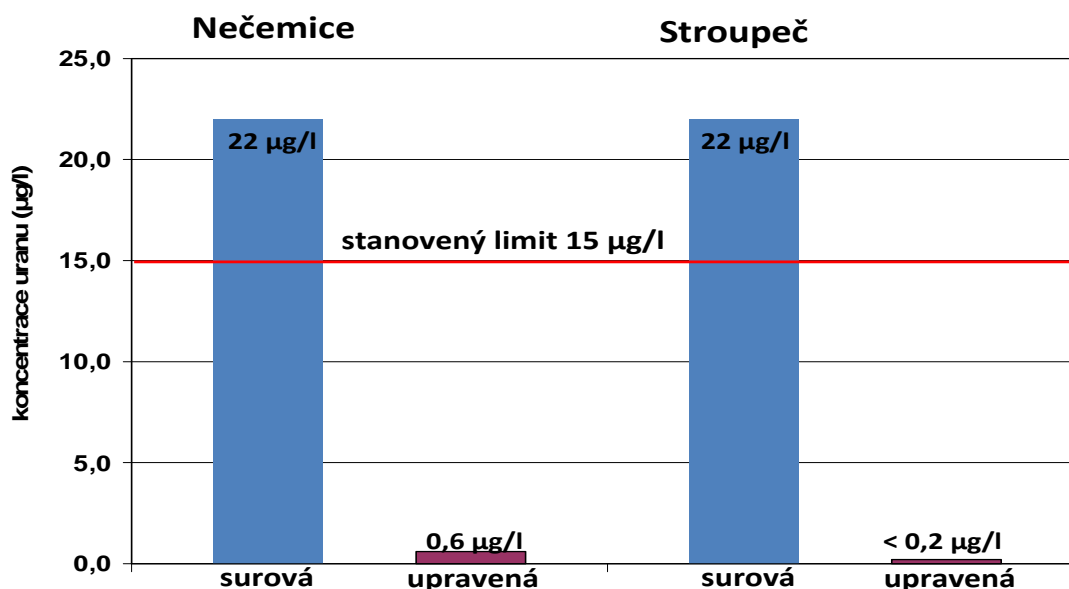
Výstupy z dosavadního provozu

Ihned po realizaci technologií byly ověřeny jejich účinnosti odstraňování uranu, první odběry byly provedeny dne 14.12.2009. Výsledky těchto měření jsou uvedeny na obrázcích 5 a 6. Ve všech případech je dosahována koncentrace uranu hluboko pod limitem 15 µg/l. Nejvyšší hodnota 8 µg/l byla naměřena v Tuchořicích na VDJ, jedná se o směs vod z upravovaného vrtu TU2 a vod z pramenišť bez úpravy.

Na žádost hygienika byly odebrány také vzorky pro provedení rozborů v úplném rozsahu dle Vyhl.č. 252/2004 Sb.. Výsledky ukazují, že při průchodu vod přes technologii „URANEX“ nedochází ke zhoršení některého ze sledovaných ukazatelů. Naopak lze říci, že díky předřazení mechanické filtrace a následně částečným záchytem na pryskyřici došlo ke snížení koncentrace železa, manganu, resp. barvy a zákalu.



Obr. 5. Účinnost technologie – výsledky uranu ze dne 14.12.2009



Obr. 6. Účinnost technologie – výsledky uranu ze dne 14.12.2009

ZÁVĚRY

1. Instalovaná technologie „URANEX“ snížila koncentraci uranu hluboko pod požadovaný limit 15 µg/l. Všechny ukazatele, které jsou předepsány pro úplný rozbor dle platné legislativy pitné vody, odpovídají předepsaným limitům. Z porovnání výsledků surové a upravené vody je zřejmé, že použitím uvedené technologie nedošlo ke zhoršení žádného sledovaného ukazatele pitné vody.
2. Před iontoměnič je nutné předřadit mechanické filtry, které brání zanášení filtru a zmenšování účinné plochy náplně. V případě vyšší koncentrace železa nebo manganu je nutné předřadit pískový filtr. Pokud je při úpravě nutná předchlorace, musí být před iontoměnič zařazen dechlorační filtr.
3. Díky tomu, že provoz úpravy je prakticky bezodpadový, (po nasycení je pryskyřice servisní firmou odvezena k regeneraci) je technologie vhodná i pro nepřístupné oblasti a to s minimálním nárokem na stavební prostor.
4. Pokud je možné zařízení osadit do stávajících objektů, jsou investiční náklady na realizaci velmi přijatelné. Vzhledem k tomu, že jsou nyní úpravní vody v provozu jen několik měsíců, je hodnocení provozní náročnosti mírně předčasné. Nicméně, kromě nutnosti měnit vložky svíčkových filtrů a kontrolovat těsnost instalace, nejsou zaznamenány žádné jiné požadavky.

Literatura:

- [1] WHO/SDE/WSH/03.04/118 – Uranium in Drinking-water.
- [2] TrinkwV 2001- Seznam látek pro úpravu a dezinfekci podle § 11 vyhlášky pro pitnou vodu (stav:2008).
- [3] ATC Dr. Mann s.r.o., Z. Blažek, Popis úkolu – odstranění chemické toxicity uranu z pitných vod.
- [4] ATC Dr. Mann s.r.o., Z. Blažek, Doplnky provozních řádů, Brno 2009.
- [5] Severočeské vodovody a kanalizace, a.s., O. Stehno, Investiční záměry, Teplice 2009.