

PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI S PROVOZEM GAU FILTRŮ NA ÚV ŠTÍTARY

doc. Ing. Milan Látal, CSc., Ing. Jaroslav Hedbávný, Ing. Zdeňka Jedličková

VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s., Soběšická 820/156, Lesná,
638 00 Brno; latal@vasgr.cz, hedbavny@vastr.cz, jedlickova@vasgr.cz

Abstrakt

V letech 2007 až 2010 byla v rámci projektu „Zajištění kvality pitné vody ve vodárenské soustavě JZ Moravy, region Třebíčsko“ provedena realizace rekonstrukce ÚV Štítary, vybraných objektů VDJ, ČS a výměna některých problémových úseků přivaděčů. K původní technologii úpravny vod byl přiřazen třetí separační stupeň – tlakové filtry s granulovaným aktivním uhlím.

Již před realizací výše uvedeného projektu bylo pitnou vodou z ÚV zásobeno cca sto tisíc obyvatel. Celá zásobovaná oblast je venkovského charakteru, pouze s několika většími městy. Vyrobená voda byla dopravována desítky kilometrů do spotřebišť. V 80-tých a 90-tých letech minulého století z důvodu ukončení výrobní činnosti některých závodů nastal patrný pokles spotřeby vody. Velké páteřní přivaděče se projeví jako naddimenzované, zdržení vody v rozvodné síti vzrostlo. Kromě standardních problémů se vznikem korozních produktů a zhoršení senzorických vlastností vody v koncových místech systému se začal před rekonstrukcí ÚV objevovat problém s vedlejšími produkty dezinfekce plynným chlorem. Ačkoliv nebyla překračována limitní hodnota 100 µg/l pro trihalomethany (THM), mezní hodnotu pro trichlormethan (chloroform) jsme nebyli schopni ve všech spotřebištech splnit. Zjišťovaná koncentrace chloroformu ve vzdálených odběrných místech od ÚV se v té době pohybovala od 40 do 60 µg/l. Trichlormethan je jednou z látek ze směsi nejméně několika dalších desítek vedlejších produktů chlorování vody (např. bromoform, dibromchlormetan, bromdichlormetan) a slouží jako přibližný indikátor jejich celkové přítomnosti. MH trichlormethanu je daleko častěji překročována ve větších vodovodech, což nepochybně souvisí s větší dobou zdržení vody v těchto sítích a použitím povrchových zdrojů.

Problematika chloroformu se tak stala jedním z hlavních důvodů a argumentů pro realizaci výše uvedeného projektu. Z několika navržených možností zajištění požadavků vyhlášky pro jakosti pitné vody byla vybrána varianta přiřazení třetího separačního stupně GAU filtrů, instalace UV zářiče a provedení dezinfekce vody chloraminací s následným dochlorováním v přivaděčích.

Po rekonstrukci je kapacita ÚV 200 l/s. ÚV se skládá ze dvou shodných technologických linek. Každá linka je tvořena statickým rychlomísíčem, před který je dávkován koagulant síran železitý. Nadávkovaná voda protéká prvním separačním stupněm, který tvoří dvě flokulační nádrže s hydraulickými přepážkovými stěnami s deflektory pro tvorbu vločkovité suspenze. Na tyto nádrže navazují dvě usazovací nádrže s horizontálním průtokem vody. Ze sedimentačních nádrží, po úpravě pH vápennou vodou, voda gravitačně protéká šesti kusy otevřených pískových rychlofiltrů vybavených drenážním systémem typu Leopold. Následně je voda svedena do dvoukomorového tlakového rychlofiltru s náplní granulovaného aktivního uhlí typu NORIT, s filtrační plochou 32,4 m² a výškou náplně 2,0 m. Doba zdržení vody na GAU

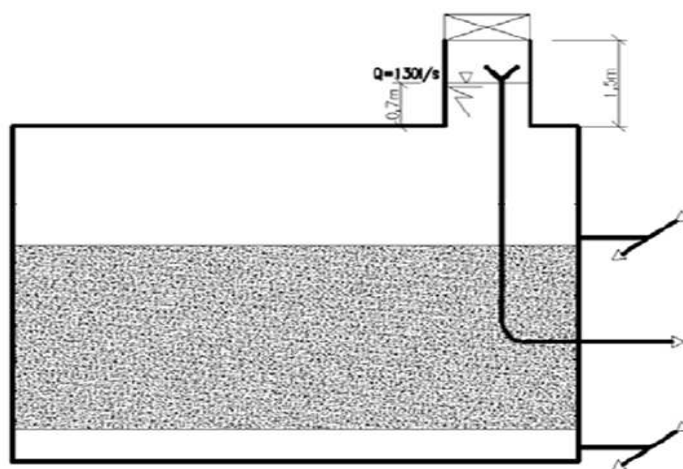
filtrech se pohybuje podle okamžitého průtoku upravované vody od 10 do 20 minut. Za třetím separačním stupněm bylo do armaturní komory instalováno zařízení pro hygienické zabezpečení vody - UV zářič se středotlakou polychromatickou UV lampou. UV zářič byl do technologie ÚV vložen z důvodu přiřazení další bariéry při zajištění mikrobiologické nezávadnosti pitné vody. Hlavní bariérou je dezinfekce vody, která je na ÚV prováděna chloraminací. V každé technologické hale jsou dvě akumulární nádrže pitné vody. Větší akumulární nádrže jsou situovány pod sedimentačními nádržemi, menší pod otevřenými pískovými rychlofiltry. Všechny akumulární nádrže jsou spolu propojeny potrubním systémem situovaným při dně akumulárních nádrží, takže tvoří systém spojených nádob. Celkový objem akumulárních nádrží je 3 200 m³.

Úpravna vody Štítary přímo zásobuje 3 odběrné větve: gravitační odběr směr Častohostice, výtlač směr Bítov a Jemnice, výtlač provozní vody pro vlastní spotřebu úpravny vody. Produkováná upravená voda slouží k hromadnému zásobování obyvatel především na území v okrese Třebíč, částečně v okr. Znojmo a Brno - venkov.

Filtrace přes GAU

V dalším textu se budeme zabývat třetím stupněm technologie úpravy vody, tím je filtrace přes granulované aktivní uhlí.

Základní snahou při rekonstrukci ÚV bylo, aby upravovaná voda nebyla mezi jednotlivými stupni ÚV přečerpávána. Pro instalaci GAU filtrů byly navrženy chemicky nevyužívané a pouze volně protékané směšovací jímky ozonizace, které byly ve stejné výškové úrovni s akumulárními nádržemi. Z těchto důvodů musely být nově instalované dvoukomorové filtry s náplní GAU doplněny nerezovou nástavbou a vzduchotěsnými vstupními uzávěry, viz. obr. 1. Tím byl vytvořen systém tlakových filtrů. Obě komory filtru jsou vzájemně propojeny a jsou vybaveny drenážním systémem Leopold. Určitou odlišností oproti běžným provedením je využití vstupního potrubí filtru i jako odpadního potrubí prací vody a výstupního potrubí filtru jako přívodu prací vody po dobu jeho praní. Z těchto hledisek bylo nutné instalovat přívodní potrubí filtru jako celistvé, ale současně jemně perforované potrubí, dovolující nátok vody do filtru při jeho provozu, ale současně zamezující únik filtrační náplně při praní filtru. Tímto provedením bylo dosaženo maximálního požadovaného průtoku 100 l/s přes každý GAU filtr, a to za předpokladu nejnepříznivějšího protitlaku akumulárních nádrží při jejich maximální hladině. Filtr GAU pro halu A byl uveden do trvalého provozu dne 6.11.2009 a filtr GAU pro halu B dne 12.12.2009.



Obr. 1. Schéma GAU filtrů po provedené hydraulické úpravě

GAU filtry byly rovnoměrně zatěžovány směsným filtrátem z druhého stupně úpravy v množství 40 až 50 l/s. Délka doby jejich provozování při zachování požadovaných parametrů pro pitnou vodu byla opakovaně diskutována s dodavatelem aktivního uhlí. Dodavatelem GAU byla odhadnuta na cca pět let. Určujícím faktorem účinnosti filtrů byly výsledky pravidelných rozborů vzorků GAU, odebíraných po dohodě s dodavatelem uhlí z různých horizontů obou filtrů a prováděných v laboratořích dodavatele.

Z důvodu nemožnosti běžné vizuální kontroly filtrů (zařízení GAU filtru je umístěné pod podlahou 1.PP), byly zavedeny pravidelné kontrolní činnosti, při kterých byly ověřován stav trubních systémů. V průběhu těchto kontrolních činností nebyly nikdy zaznamenány změny ve vazbě na uložení trubních systémů a změny hladiny aktivního uhlí.

Změna nastala v červnu 2012, kdy při praní filtru GAU haly A byl zjištěn únik filtrační náplně na kalové pole. Proces praní GAU filtrů byl okamžitě přerušeno a filtr byl následně zpřístupněn k provedení kontroly. Při vlastní kontrole bylo zjištěno poměrně rozsáhlé poškození trubního systému nátoku na tento filtr, kdy perforované části vstupních potrubí byly silně zdeformovány a celistvost trubního systému byla porušena směrem ke středům nebo osám potrubí (viz obr. 2.). Vznikl tak dojem, že trubní systém byl deformován silným podtlakem, případně přetlakem při praní filtru. Jednoznačné vysvětlení a příčina destrukcí trubních systémů nebyla nikdy jednoznačně stanovena. Ze strany dodavatele prací a technologie byly provedeny úpravy, spočívající v doplnění jednotlivých dílů potrubí vnitřními distančními kroužky (viz obr. 3 a 4.). Provedené úpravy lze hodnotit kladně, jsou funkční a do dnešního dne jsou bez známky deformací.



Obr. 2. Zdeformovaný trubní systém



Obr. 3. Nový trubní systém



Obr. 4. Vnitřní distančními kroužky v trubním systému

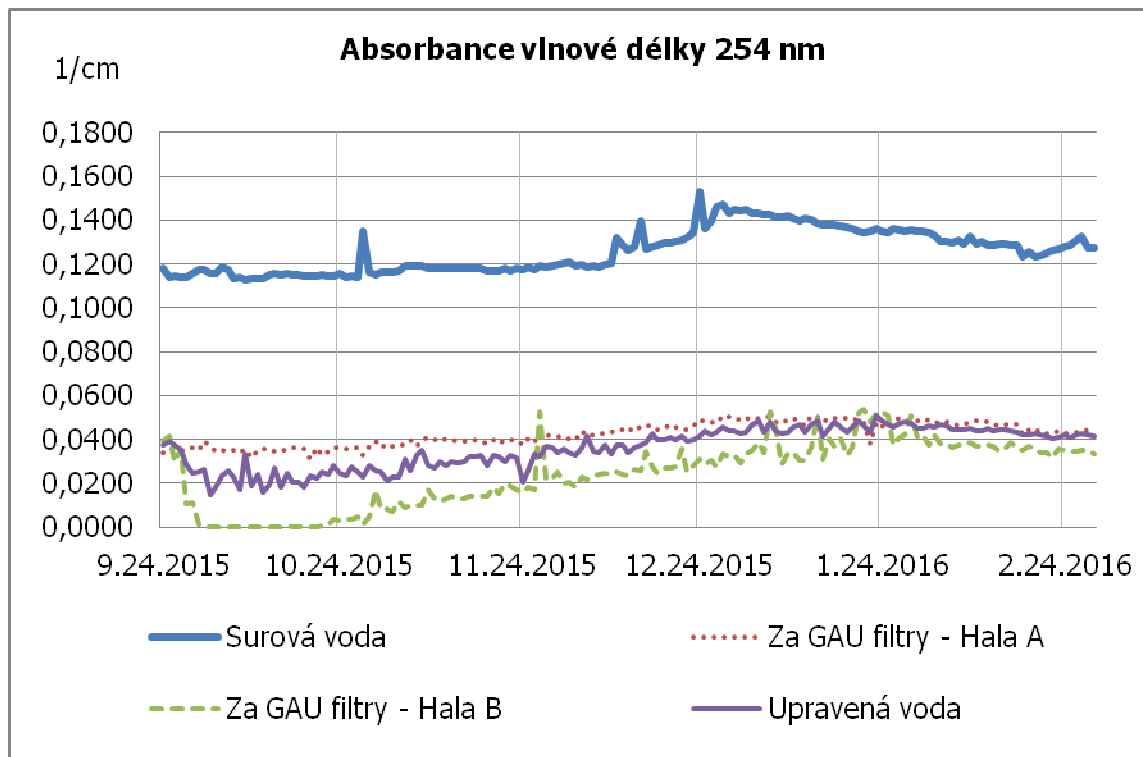
Reaktivace granulovaného aktivního uhlí

V druhé polovině roku 2014, po provedení rozborů stupně vyčerpání GAU, dodavatel uhlí doporučil jeho reaktivaci ve filtru haly B. Koncem roku byla přeprava granulovaného aktivního uhlí cisternami zrealizována. Dodavatel uhlí dodal a nainstaloval sací kus s injektorem a propojovací potrubí do přistavené cisterny. VAS zajistila obsluhu injektoru a přívod tlakové pracovní vody s dostatečným množstvím a požadovaným tlakem. Vlastní přečerpání aktivního uhlí z filtrů do cisterny probíhalo poněkud pomaleji, a to z důvodu atypického řešení GAU filtrů, kterým je již zmíněný propojený dvoukomorový filtr. Odčerpáváním jedné komory se druhá ocitla na suchu, proto bylo nutné před odsávací injektor dodávat další tlakovou vodu. Celý proces vyžadoval nemalé úsilí a spousty improvizací ze strany zaměstnanců VAS. Na základě

těchto zkušeností, můžeme konstatovat, že na příští vyčerpání náplně z GAU filtrů budeme již připraveni.

Reaktivace odvezeného aktivního uhlí probíhala v zařízení dodávající firmy v Nizozemí. V roce 2015 bylo reaktivované aktivního uhlí v BAG obalech přepraveno a uloženo pod zastřešením v areálu úpravný vody. Následovala řada jednání se zástupcem dodavatele, který opakovaně sliboval dodávku zařízení na zajištění uložení reaktivovaného granulovaného aktivního uhlí z BAG obalů do GAU filtru s vyloučením prašnosti do okolních prostorů. Termín dodání zařízení se ze strany dodavatele GAU neustále oddaloval. Nakonec bylo podobné zařízení zapůjčeno z divize Žďár nad Sázavou společnosti VAS a pracovníky VAS dopraveno do GAU filtru haly B.

Na ÚV je kontinuálně zjišťována účinnost rovněž GAU filtrů pomocí parametru absorpance. Pro dosažení požadované intenzity záření ÚV lamp, min. 400 J/m^2 , ve filtrované vodě, je dobré dodržovat absorpanci při vlnové délce 254 nm kolem hodnoty $0,06 \text{ cm}^{-1}$. Hodnota absorpance poskytuje informaci o organickém zatížení vody. Proto mají grafy absorpance a ukazatele CHSK_{Mn} shodný průběh. Absorpance je kontinuálně měřena na čtyřech místech ÚV, a to v surové vodě, za GAU filtry linky haly A, haly B a v upravené vodě. Na obr. 5. jsou zaznamenány údaje z období po zprovoznění filtru s regenerovanou náplní granulovaného aktivního uhlí v lince haly B, tj. od 24.9.2015. Upravovaná voda měla po průchodu regenerovanými GAU filtry v termínu od 30.9. do 21.10.2015 hodnotu absorpance blízkou nule, později se hodnoty ustálily na nižší hodnotě než jsou hodnoty absorpance na lince v hale A (neregenerovaná náplň). V upravené vodě se hodnoty absorpance nachází mezi hodnotami absorpance naměřenými za GAU filtry obou hal, jelikož je upravená voda z obou linek v akumuláčnických nádržích smíchávána.



Obr. 5. Absorpance při vlnové délce 254 nm po uvedení regenerovaného GAU do provozu

Náplň granulovaného aktivního uhlí zaznamenává rovněž dobrou účinnost při sorpci určitých pesticidních látek a jejich metabolitů. V tabulce 1. jsou vybrané výsledky metabolitů pesticidních látek před a po úpravě vody.

Tabulka 1. Analytické stanovení vybraných pesticidních látek a jejich metabolitů, voda z ÚV Štítary

Ukazatel	surová v. 22.12.2015	upravená v. 22.12.	limit
acetochlor ESA	< 0,05	< 0,05	0,1
metazachlor ESA	0,498	0,2	5
alachlor ESA	0,078	< 0,05	1
metazachlor OA	0,153	0,074	5
Hodnoty uvedeny v µg/l			

Závěr

Granulované aktivní uhlí se stalo velkým pomocníkem v moderních úpravnách vody, je nezbytnou bezpečnostní pojistkou při její výrobě. GAU se používá k odstraňování pachových, chuťových a zabarvujících se látek. Stále větší význam nabývá při odstraňování závadných organických látek např. pesticidů.

Společnost VAS se snaží provozovat ÚV tak, aby pitná voda dodávaná spotřebitelům dosahovala co nejlepší jakosti. Proto je naší snahou dosahovat co nejnižších koncentrací u všech sledovaných ukazatelů.

Za významnou skutečnost považujeme i to, že při rekonstrukci ÚV Štítary, se podařilo realizovat GAU filtry do nevyužitých prostor v úpravně vody. Tím bylo dosaženo ekonomického provozu tohoto úpravárenského stupně. Jako variantní řešení bylo původně plánováno přečerpávání vody na třetí separační stupeň do samostatného objektu.

Literatura

1. Provozní evidence VODÁRENSKÉ AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI, a. s. divize Třebíč
2. Provozní evidence ÚV Štítary