



Výzkum
a vývoj

dekonta

NEWSLETTER 03/2020

Reaktivace aktivního uhlí pro vodárenské účely

Proč reaktivace aktivního uhlí?

Vodní zdroje, povrchové i podzemní, jsou v současné době zatíženy desítkami různých chemických látek obsažených ve velmi malých koncentracích (řádově ve stovkách ng/l), což je prokázáno mj. dlouhodobým monitoringem ČHMÚ. Jedná se zejména o pesticidní látky, ale také o zbytky farmak, případně přípravky lidské denní potřeby.

Z výše uvedených důvodů již některé velké i malé vodárny v ČR investovaly do osazení dalšího, dodatečného stupně úpravy vody před hygienickým zabezpečením a distribucí. Přidanou koncovou úpravou vod je filtrace na zrnitém aktivním uhlí (AU) v sorpčních filtrech, které jsou schopny stopová množství xenobiotik z vod účinně odstranit. Životnost AU ve filtru je v tomto případě cca 2 – 4 roky. Náplň je poté nutno vyměnit, resp. provést reaktivaci AU, která je ekonomicky výhodnější. Další vodárny včetně největší (Želivka, cca 1400 tun AU) sorpční stupeň budují (investice cca 1 mld. Kč, cena náplně AU cca 130 mil. Kč.). Množství uhlí k reaktivaci v ČR proto bude narůstat.

Jedná se o zcela jiný segment, typy uhlí a technologie nežli v problematice čištění vzdušnin. Potřebná technologie je však schopna i AU z čištění vzdušnin reaktivovat, čili obnovit funkci i takových AU, které již běžnými regeneračními postupy pro vzdušné AU regenerovat nelze.

V ČR službu reaktivace AU žádná firma neprovádí. Lze ji nalézt na stránkách některých firem, ale vždy se jedná o subdodávku do zahraničí (zejména do Donauchem Pischelsdorf u Vídně).

Pilotní testy technologie

Od roku 2018 jsou ve Slaném realizovány testy regenerace/reaktivace různých reálných vzorků AU z výroby pitné vody i jiných provozů s cílem ověřit výše popsané předpoklady. Snahou je ověřit možnost nalezení optimálních procesních parametrů (teplot) pro různé typy AU. Testy jsou realizovány na zařízení na Obr. č. 1. Jedná se o vsádkovou rotační pec (náplň do 20 kg AU – viz Obr.2) se systémem inertizace, možným přidáváním páry, on-line analýzou odplynů, provozní teplotou do 900°C a možností také mikrovlnného ohřevu. Výsledkem testů jsou vždy informace o průběhu složení odplynů v čase, ztrátách sušiny uhlí a dalších parametrech potřebných pro vyhodnocení.



Obr. 1 – testovací zařízení

Komericializace – realizace procesu

Bylo provedeno podrobné vyhodnocení možností kapacitní realizace procesu v podmínkách ČR včetně návrhu technického řešení, vyčíslení investičních a provozních nákladů i očekávané koncové ceny služby. Celková potřebná investice je odhadována na cca 60 mil. Kč. Při vhodně nastavené výrobní kapacitě zařízení konzervativní výpočty indikují ekonomicky schůdnou koncovou cenu služby regenerace AU cca 25 – 27 Kč/kg. U reaktivace vychází odhadovaná koncová cena včetně doplnění ztrát AU novým uhlím na cca 32 – 34 Kč/kg. Kalkulovaná cena zahrnuje všechny položky včetně dopravy, odstranění odpadů a zneškodnění odplynů. Jedná se o kvalifikované odhady, nicméně cena za obnovení náplně sorpčních filtrů se jeví cca 50 % ve srovnání s pořízením nového aktivního uhlí, nepočítaje náklady na odstranění použité náplně filtru coby odpadu. Cena je zároveň plně konkurenceschopná zahraničním dodavatelům obdobných služeb.

Investiční záměr však není bez rizik. Jako největší riziko je identifikováno zajištění dostatečného množství materiálu k regeneraci/reaktivaci a logistika (tzn. zajištění plynulé dodávky a expedice) pro nepřetržitý provoz linky.

Princip procesu

Podstata reaktivace AU spočívá v provedení zplyňovacího procesu uhlíkatých látek na plynné produkty. Jako zplyňovací médium lze využít vodní páru, která za vysokých teplot (cca 650 až 900°C) reaguje za vzniku především oxidu uhličitého, oxidu uhelnatého a vodíku (dle teploty). Zplyňovací metody odstraňují uhlíkaté depozity z matrice AU vzniklé pyrolýzou adsorbovaných látek. Ta probíhá při středních teplotách (vždy během ohřevu AU na reaktivaci teploty). Zplyňuje se však i krystalická uhlíkatá matrice AU, což je z praktického pohledu velmi nežádoucí – ubývá kýžený materiál. Rozklad matrice však lze potlačit omezit nastavením teploty procesu, která je však pro každé konkrétní uhlí jiná a lze ji určit pouze testem.

Kromě reaktivace AU je možné využít i tzv. středněteplotní regeneraci, kde je využívána inertní atmosféra a ohřev do teplot jen cca 450 až 550 °C, ovšem optimum teplot je pro každé uhlí jiné. Při těchto teplotách málo těkavé adsorbované organické látky podléhají termickému (pyrolytickému) rozkladu. Produkty pyrolýzy jsou desorbovány, ale zanechávají rovněž pyrolýzní amorfni uhlíkaté zbytky v pórech AU. Sorpční kapacita AU je tak sice oproti reaktivaci mírně snížena, ale za cenu minimální ztráty uhlí a celkově menších nákladů. Vhodné může být kombinovat cykly středněteplotní regenerace a reaktivace

Zahraniční reaktivací firmy provozují své technologie za stálého nastavení a počítá se se ztrátou uhlí ve výši cca 15-20 %. Jedná se přitom o významný náklad pro zákazníka (doplnění novým uhlím). Středněteplotní regenerace se běžně nenabízí a neprovádí.



Obr. 2 – aktivní uhlí uvnitř reaktoru (teplotní čidlo)

Bylo prokázáno, že chování AU je velmi individuální a vhodné podmínky regenerace/reaktivace je optimální nastavit na míru. V řadě případů tak lze dosáhnout jen malých ztrát AU. Příklad výsledku je uveden v Tab. 1. Je patrné, že zvyšování teploty výrazně zvyšuje ztráty uhlí, ovšem povrch AU již jen nevýznamně.

Tab. 1 – vybrané ukázkové výsledky pro jeden vzorek uhlí (povrch použitého uhlí k testům: 660 m²/g)

Teplota (°C)	550 (bez páry)	700	870
Ztráta sušiny (%)	1,4	10,4	15,6
Specifický povrch (m ² /g)	891	908	984

Komericializace – expertní služby

Existující know-how v oblasti podmínek regenerace/reaktivace AU lze komercializovat také formou poskytování nezávislých expertních služeb pro uživatele AU. Testovací zařízení je k dispozici a komercializace nevyžaduje žádné významné investice.

Nabízené služby budou zahrnovat:

1. Nezávislé posouzení a sledování stavu uhlí v sorpčním filtru
2. Nezávislé experimentální ověření možností regenerace/reaktivace AU
3. Doporučení vhodných parametrů regenerace/reaktivace

Z komunikace s provozovateli vodáren se jeví, že o popsanou „nestrannou“ službu je projevován zájem. Přínosem je racionální využití aktivního uhlí a v důsledku úspora nákladů na straně provozovatele.

KONTAKT

Marek Šváb
marek.svab@dekonta.cz

Služby
a zařízení pro
lepší životní
prostředí