Vliv mechanické filtrace na konečnou jakost vyčištěných odpadních vod

Ing. Jindřich Kuběna

Úvod

Na konečnou jakost vyčištěných odpadních vod má vliv řada faktorů, z nichž každý ji může zásadním způsobem zlepšit či zhoršit. Jedná se zejména o tyto faktory.

Přehled hlavních faktorů, které mají vliv na konečnou jakost vyčištěných odpadních vod

Pro účely tohoto příspěvku se zaměřím zejména na tzv. klasickou technologii zneškodňování odpadních vod pomocí srážení jednotlivých kovů ve formě hydroxidů nebo zásaditých uhličitanů, pomocí roztoku hydroxidu sodného nebo vápenné suspenze s následnou separací vzniklých kalů, pokud tyto odpadní vody neobsahují žádné silné komplexotvorné látky.

Pro co nejdokonalejší vysrážení přítomných kovů je důležité **dodržování potřebného rozmezí pH**. Protože pro jednotlivé kovy je dané rozmezí optimálního pH pro jejich účinné vysrážení často dosti specifické, musí se v praxi volit hodnota pH s ohledem na aktuální obsah jednotlivých kovů v surové odpadní vodě s určitým kompromisem tak, aby nemohlo dojít k jevu, že některé kovy (při zvolené hodnotě pH) se ještě nezačnou účinně srážet, zatímco sraženiny jiných kovů se již budou při tomto pH zase opětovně rozpouštět. Tento problém nastává zejména v případech, kdy se k neutralizaci používá roztok hydroxidu sodného.V takových případech bývá často vhodné jednotlivé odpadní vody s obsahem kovů, které mají velice odlišné nároky na potřebné pH vzhledem k odpadním vodám s obsahem ostatních kovů, oddělit a tyto odpadní vody pak zneškodňovat v samostatné lince, která zahrnuje srážení i separaci kalů. V takových případech vždy záleží při rozhodování o této variantě technologie, jaký je poměr množství jednotlivých odpadních vod s obsahem některých takto specifických kovů (s odlišnými požadavky na potřebné rozmezí pH) k ostatním odpadním vodám. V nemalé míře hraje roli i ekonomie provozu a další faktory. Tento problém bývá obvykle menší nebo vůbec nenastává v případech, pokud se k neutralizaci používá vápenná suspenze, která do jisté míry přibližuje požadované intervaly optimálního pH pro účinné vysrážení jednotlivých kovů. Pokud bude mít provoz galvanizovny nebo jiného provozu povrchových úprav, ze kterých se zneškodňují odpadní vody, kampaňovitý charakter a obsah jednotlivých kovů v odpadních vodách se může pravidelně s časem výrazně měnit a střídat, může být v takových případech výhodné podle toho měnit i aktuální hodnoty pH, při kterém se mají tyto vody zneškodňovat. Tento proces je výhodné řídit podle dosahované, co nejnižší zbytkové koncentrace jednotlivých kovů po separaci kalů a odzkoušet ho v provozních podmínkách.

Dalším důležitým faktorem, který má významný vliv na kvalitu odpadních vod, je **separace kalů**. Ať již se používá jakákoliv průtočná nebo odstavná technologie, vždy by měla poskytovat co nejlepší jakost, co se týká zbytkového obsahu nerozpuštěných látek a tím i jednotlivých kovů. Na dobrou separaci kalů má vliv i potřebná **koagulace a flokulace vysrážených kalů**. Pro potřebnou koagulaci a flokulaci může mít příznivý vliv i aplikace pomocných organických flokulantů (POF). O nich jsem podrobněji hovořil na mém loňském vystoupení na tomto aktivu. S tím souvisí i **vliv teploty** odpadní vody při srážení a separaci kalů. K optimálnímu srážení, koagulaci i flokulaci, obvykle dochází při teplotách odpadní vody v rozmezí 10 – 25 ° C. Protože v převážné většině provozů se teplota vstupní vody pohybuje v tomto rozmezí, obvykle není nutné se v provozních podmínkách otázkou teploty zabývat.

Z toho, co zde bylo uvedeno je patrné, že na výslednou jakost vyčištěných odpadních vod má výrazný vliv obsah nerozpuštěných látek v této vodě. Obsahem jednotlivých kovů, který je ve vypouštěné odpadní vodě vodoprávními úřady limitován, se rozumí jejich celková koncentrace, která je sumou koncentrace jejich rozpuštěné a nerozpuštěné formy. Vzhledem k používaným technologiím zneškodňování odpadních vod bývá podíl koncentrace rozpuštěných kovů vždy podstatně nižší než koncentrace kovů v nerozpuštěné formě. Koncentrace jednotlivých kovů v nerozpuštěné formě je obvykle podílem z celkového obsahu nerozpuštěných látek. Z toho vyplývá, že pro dosažení co nejnižší koncentrace jednotlivých kovů je nejúčinnějším opatřením snaha o co nejefektivnější snížení celkového obsahu nerozpuštěných látek ve vyčištěné vodě.

Možnosti snížení obsahu nerozpuštěných látek ve vypouštěných odpadních vodách a její podmínky

Efektivní možností snížení celkové koncentrace nerozpuštěných látek ve vyčištěné vodě je kromě respektování výše komentovaných faktorů, též možnost použití mechanické filtrace na konci celé technologické linky zneškodňování odpadních vod. Jako mechanického stupně čištění odpadních vod se v minulosti používalo mnoho různých technologií. Tyto technologie často představovaly velice robustní, drahé, komplikované a často i obtížně provozovatelné zařízení, které často nemělo dostatečnou účinnost a proto se v praxi příliš neosvědčilo.

Jednou ze spolehlivě fungujících technologií je mechanická filtrace odpadních vod tlakovými filtry s náplní křemičitého písku. Jedná se o převzatou technologii, která se již více než sto let úspěšně používá ve vodárenství a v úpravě průmyslových vod zejména pro energetiku. V těchto oborech jsou požadavky na nízký obsah nerozpuštěných látek v upravené vodě velice podobné jako při čištění odpadních vod a navíc jsou s touto technologií ve vodárenství i v energetice dlouhodobě velice pozitivní zkušenosti. Při čištění odpadních vod z galvanotechniky a dalších povrchových úprav se tato technologie občas používá a jsou s ní, při správném provozování, rovněž zpravidla dobré zkušenosti.

Podmínky, které je třeba respektovat při použití mechanické filtrace

Pro zajištění požadované účinnosti odstraňování nerozpuštěných látek pomocí mechanické filtrace je třeba respektovat určité podmínky. Je třeba, aby bylo filtrační zařízení správně navrženo, aby byla použita potřebná zrnitost kvalitního křemičitého písku. Jedná se o ostrohranný křemičitý písek – min. obsah 95 % SiO_2. Obvyklé rozmezí zrnitosti písku filtrační vrstvy bývá 1 – 2 mm. Pod tuto filtrační vrstvu se dává tzv. podložní nebo drenážní vrstva křemičitého písku o zrnění zhruba 2 – 4 mm. Výška této vrstvy bývá zhruba 10 - 20 cm. Oba druhy tohoto písku jsou na trhu běžně dostupné – zpravidla se vyrábějí pro vodárenské účely.

Je výhodné tyto filtry používat v zapojení 1 + 1, tj. jeden filtr je v provozu a druhý se může prát nebo je připraven k provozu jako tzv. studená rezerva. Filtrační vrstva mechanických filtrů se při provozu zanáší zachycenými nerozpuštěnými látkami, které je třeba v provozních podmínkách z filtrů pravidelně odstraňovat praním. Stupeň zanesení, kdy je třeba tyto filtry vyprat, je možné zjistit v zásadě dvojím způsobem. Jednak podle dosažené stanovené hodnoty tlakové ztráty mechanického filtru, která bývá zpravidla stanovena výrobcem filtrů, nebo podle zhoršené jakosti filtrované vody, která se zjišťuje laboratorně při pravidelném odebírání vzorků, případně je možné oba způsoby využívat paralelně. Filtry se perou opačným směrem než probíhá filtrace tlakovým vzduchem a vodou, která neobsahuje žádné nerozpuštěné látky. Výhodné je proto k praní používat vodu přefiltrovanou těmito filtry. Obvykle se pro praní filtrů shromažďuje filtrovaná voda ve zvláštní nádrži nebo jímce. Odpadní voda, která odpadá z praní filtrů, obsahuje zvýšenou koncentraci nerozpuštěných látek a proto se přidává k ostatním odpadním vodám před separační stupeň zneškodňovací stanice. Není vhodné používat pro praní filtrů běžnou průmyslovou, vodovodní nebo dokonce pitnou vodu. Jednak je to velice neekonomické a mimo to voda, která se vyskytuje při provozu ve filtrech, má obvykle vyšší pH než běžná vodovodní voda. Při smíchání obou těchto vod ve filtrech může docházet částečnému rozpouštění zachycených kalů a také k částečnému vysrážení krystalů sloučenin vápníku a hořčíku, obsažených ve vodovodní vodě, což může vést k postupnému zanášení pískového lože i filtračních trysek ve filtru. To pak může způsobovat rychlejší zanášení pískového lože a tím i zhoršení kvality vyčištěné vody, z čehož pak vyplývá nutnost častějšího praní těchto filtrů, popř. může docházet i k ucpávání filtračních trysek, které se dá řešit pouze velice komplikovaným způsobem. Obvykle se musí v takovém případě filtr na delší dobu odstavit z provozu, z filtru vyjmout veškerou filtrační náplň, včetně podložní vrstvy a pak vyměnit všechny ucpané filtrační trysky a pak vrátit filtrační písek zpět, pokud ale není poškozený. Pokud je při tom zjistí, že filtrační písek je obalený kalem, který se nedá praním odstranit, nebo jsou jednotlivá zrnka písku již „omletá“ a mají kulovitý tvar nebo jsou slepená, pak je nutno vyměnit celou filtrační náplň. Kontrolu vnitřku filtru, popř. i kontrolu stavu tryskového dna, je vhodné provádět i za normálního provozu (tj. pokud nejsou žádné provozní potíže ani problémy) zhruba jednou za dva až pět let. Pokud vzniknou z titulu zanášení filtrů nějaké provozní potíže, je třeba interval mezi těmito dvěma kontrolami zkrátit.

Příklady účinnosti mechanické filtrace z různých provozů

Dále uvádím provozní výsledky z jedné zneškodňovací stanice, používající mechanické filtry s náplní křemičitého písku, která zneškodňuje odpadní vody z galvanizovny:

Kov	% (účinnost)	Kvalita vyčištěné vody (mg/l)
Cu	80 - 93	0,01 - 0,02
Fe	65 - 68	0,05 - 0,3
Ni	75 - 84	0,12 - 0,26
Zn	88 - 97	0,07 - 0,16
Nerozp. látky	96,4	1

Výsledky z provozu zneškodňovací stanice, která upravuje odpadní vody z mořírny a která je zakončena mechanickými filtry s náplní křemičitého písku.

Ukazatel	Výsledná kvalita vyčištěné vody (mg/l)
Nerozp. Látky	5
Fe	0,06
Mo	2,5
Cr	< 0,1
Ni	0,3
V	< 0,05

Z obou těchto příkladů vyplývá, že mechanická filtrace odpadních vod na výstupu ze zneškodňovacích stanic umožňuje dosáhnout velmi nízkých koncentrací jednotlivých vypouštěných kovů.

Závěr

Ze zkušeností s aplikací mechanické filtrace při zneškodňování odpadních vod z různých provozů povrchových úprav je možno formulovat tyto závěry :

1. **Použití správně navržené a správně provozované mechanické filtrace ve filtrech s náplní křemičitého písku má jednoznačně kladný vliv na jakost vypouštěné vody, jak z hlediska výsledného obsahu jednotlivých kovů, tak i z hlediska celkového obsahu nerozpuštěných látek.**

2. **Použití mechanické filtrace ale nemůže v žádném případě napravit chyby v řešení předchozích stupňů zneškodňovacího zařízení, zejména nesprávně řešenou separaci kalů.**

3. **Rovněž nemůže pomoci vyřešit problémy, které vzniknou při nesprávně provozovaných, byť správně navržených předchozích stupních zneškodňovacího zařízení.**

4. **Pokud chceme v provozních podmínkách dosáhnout toho, aby mechanická filtrace znamenala jasné zlepšení jakosti vypouštěné vody, je třeba tomuto stupni zařízení věnovat náležitou pozornost z hlediska způsobu jeho provozování. Pozornost je třeba věnovat zejména správně prováděnému a včasnému praní i jeho potřebné chemické kontrole, včetně potřebné údržby.**

5. **Při provozu jak mechanické filtrace, tak i ostatního technologického zařízení je třeba věnovat patřičnou pozornost dodržování provozních předpisů, které by měl vypracovat a provozovateli předložit dodavatel nebo projektant zařízení. Tyto provozní předpisy by měly být schváleny místně příslušným vodoprávním úřadem.**