

Samočištění, samočisticí pochody

Samočištění lze obecně definovat jako **komplex přirozeně probíhajících fyzikálních, chemických a biologických procesů**, které vrací znečištěnou vodu téměř do normálního, původního stavu. Podíl, který mají jednotlivé dílčí pochody, je v každém toku jiný. Jednotlivé procesy neprobíhají odděleně, ale jsou úzce propojené. Nezastupitelnou úlohu v procesech samočištění mají **mikroorganismy**. **Samočisticí pochody jsou vlastní každému přirozenému, neznečištěnému či jiným způsobem člověkem neovlivněnému (regulované úseky řek apod.) vodnímu systému**. Z ekologického hlediska je samočištění přirozený autoregulační proces, kterým se vodní ekosystémy vrací do původního stavu dynamické rovnováhy.

Samočisticí pochody probíhají **ve všech typech vod**, přičemž v **tekoucích vodách** bývá schopnost samočištění obvykle **větší** než ve vodách stojatých. **Nejúčinněji a nejrychleji** probíhá samočištění **v mělkých peřejnatých tocích**, kde mineralizaci látek napomáhá dobré prokysličování vody a také častý styk molekul znečištění s mikrobiálními nárosty (biofilmy) na dně toku. Naopak **v pomalu tekoucích a stojatých vodách** jsou v důsledku **zvýšené sedimentace** znečišťující látky ve velké míře ukládány do **sedimentů dna**, kde poté probíhá jejich poměrně **pomalejší anaerobní rozklad**. Samočisticí procesy zpravidla vykazují **lepší průběh** během **letního období** – především v důsledku vyšší metabolické a degradační aktivity mikroorganismů. **Rychlost samočištění obecně** závisí na **chemickém složení a koncentraci** znečišťujících látek, **rychlosti proudění, hloubce vody, teplotě vody a kyslíkových poměrech**. O jednotlivých faktorech ovlivňujících samočištění nelze uvažovat jednotlivě a izolovaně, ale je třeba uvažovat o jejich **komplexním působení**.

Stručná charakteristika základních samočisticích pochodů

Fyzikální procesy samočištění

Z fyzikální pochodů ovlivňujících samočištění mají největší význam především:

- **Disturbance** (rozrušování) větších částic účinkem proudu a sunutím či saltací po dně
- **Retence**, akumulace a sedimentace nerozpuštěných částic
- **Vzplývání** lehkých částic (polystyrénu, tuků a olejů), jejich shlukování a vyplavování na břehy, zachycování v porostu vodních makrofyt, v kořenech stromů apod.
- **Sorpce** znečišťujících látek na povrch částic dna
- **Disperze** (rozptýl), promíchávání a nařezávání znečišťujících látek
- **Difúze** plyných látek z vodního prostředí do ovzduší
- **Působení slunečního záření** (fotodegradace, podpora fotosyntézy)

Chemické pochody samočištění

Čistě chemické procesy se při samočištění uplatňují méně než pochody fyzikální a biologické. Z chemických procesů lze uvažovat následující:

- **Hydrolýza**
- **Oxidačně redukční reakce**
- **Hydratace**
- **Iontová výměna**

Biologické procesy

Pochody biologické, resp. biochemické, patří v samočištění k nejdůležitějším a uplatňují se zejména u organických látek.

Biologickými pochody dochází zpravidla k **transformaci látek organických**, které jsou zapojovány do koloběhu látek v rámci jednotlivých trofických úrovní daného vodního ekosystému. Nejdůležitější úlohu při biochemických pochodech hrají mikroorganismy, zejména **bakterie a mikromycety**¹ (tzv. vodní hyfomycety).

Podle chování organických látek ve vodě a schopnosti mikroorganismů využívat tyto látky jako zdroj energie a transformovat je na látky jednodušší, dělíme organické látky na **lehce** nebo **obtížně rozložitelné** a **nerozložitelné** (tj. **biochemicky stabilní a rezistentní**). První (orientační) informaci o zastoupení rozložitelných a nerozložitelných látek poskytuje poměr **BSK₅:CHSK_{cr}**, který je u dobře rozložitelných látek asi 0.4 až 0.7, u obtížně rozložitelných 0.25 až 0.4. Pro odhad rozložitelnosti organické látky podle její chemické struktury lze použít přehled, uvedený v následující tab.

Tab. 1. Biologická rozložitelnost organických látek (Hyánek et al., 1991).

Biologicky dobře rozložitelné	Biologicky obtížně rozložitelné
Nízkomolekulární látky	Vysokomolekulární látky
Nízké koncentrace	Vysoké koncentrace
Alifatické sloučeniny	Aromatické sloučeniny
Nenasycené sloučeniny	Nasycené sloučeniny
Sloučeniny bez terciárního uhlíku	Sloučeniny s terciárním uhlíkem
Méně substituované látky	Více substituované látky

¹ **Mikromycety**, nebo také mikroskopické vláknité houby a plísňe, jsou vícebuněčné eukaryontní (organismy tvořené buňkami s pravým buněčným jádrem a biomembránovými strukturami), pokročile heterotrofní (organismy, jež látky pro svůj růst získávají z organické hmoty, kterou se živí), saprofytické (živící se odumřelými organismy) nebo parazitické (živící se živými organismy) mikroorganismy.

Zdroj: <https://www.mezistromy.cz/slovník/mikromycety>

Zatímco rozložitelné organické látky se ve vodním prostředí postupně převádějí na jednodušší sloučeniny, při úplném rozkladu až na anorganické sloučeniny (CO_2 , H_2O , NH_4^+ , aj.) a negativně mohou působit pouze při vyšších koncentracích především ovlivněním kyslíkové bilance, rezistentní sloučeniny se nemění. Mohou se akumulovat v sedimentech a prostřednictvím potravního řetězce i ve vodních organismech. Tyto látky mohou mít toxické, karcinogenní, mutagenní nebo teratogenní (embryotoxické) účinky. Většina těchto látek byla syntetizována v nedávné době a znalosti o jejich dlouhodobých účincích na vodní organismy a člověka jsou doposud nedostatečné.

Mikrobiální metabolické pochody lze zjednodušeně rozdělit na **aerobní** (za účasti kyslíku) a **anaerobní** (v bezkyslíkatém prostředí). Obecně platí, že **aerobní procesy** hrají v samočištění významnější úlohu, probíhají **rychleji** a zapojuje se do nich mnohem **větší spektrum organismů**. O **anaerobních procesech** dosud víme velmi málo, některé studie z poslední doby však naznačují, že jejich úloha v samočištění je často **podhodnocená**; v případě degradace některých halogenovaných polutantů jsou anaerobní procesy **naprosto nezbytné** (např. halo-respirace).

Samočisticí procesy, které ve vodě probíhají, mohou být z nejrůznějších příčin **narušeny**. To se samozřejmě projeví **zhoršením kvality vody**. K **rušivým vlivům** patří zejména:

- **Změny teploty**, ke kterým může dojít např. vypouštěním spodní (výrazně **chladnější**) vody z přehrad. Náhlý pokles teploty potom negativně ovlivní (zpomalí) biochemické procesy. Negativně však působí také **zvýšení teploty**, se kterým souvisí **snížená rozpustnost kyslíku** ve vodě, **zrychlení biochemických procesů** a s tím související zvýšení nároků na spotřebu kyslíku, což často vede k narušení kyslíkových poměrů (deficitu kyslíku).
- **Změny světelné intenzity**, ke kterým dochází při zatrubnění toku nebo jeho části, nebo pokryvem hladiny spadáním listů, či jinými materiály. Zastínění potom vede k **omezení fotosyntetické asimilace** zelených organismů a ke **snížení**, či **úplnému zastavení produkce kyslíku**. V případě zatrubnění delšího úseku toku je nutno počítat s poklesem koncentrace rozpuštěného kyslíku v důsledku omezeného přestupu kyslíku z atmosféry do vody.
- **Snížení koncentrace kyslíku**, ke které může dojít z některého z výše uvedených důvodů, nebo v důsledku nadměrného zatěžování recipientu biologicky rozložitelnými organickými látkami, neboť po úplném vyčerpání kyslíku se v daném prostředí vytvoří **anoxické**, či dokonce **anaerobní podmínky**. S tím potom souvisí i další negativní důsledky (tvorba sulfanu, rozvoj nežádoucích mikroorganismů např. bakterií *Clostridium botulinum* vylučující jedovatý botulotoxin, který je v mnohých případech příčinou úhynu vodních ptáků na tzv. botulismus).
- **Vnik toxických látek** v závislosti na jejich kvalitě a množství může vyvolat poškození celé vodní biocenózy, nebo její části, čímž dojde k narušení koloběhu látek v přírodě a k výraznému narušení průběhu biochemických procesů. Rozkládající se uhynulé organismy vnášejí do vody organické

Upraveno a zestručněno podle:

http://hgf10.vsb.cz/546/Ekologicke%20aspekty/loticky_system/4_samocistici/cistici.htm

látky, a při omezení, či úplném zastavení biochemických pochodů dochází ke zhoršení kvality vody i na relativně dlouhé období.

Z těchto důvodů (a nejen z nich) je třeba všechny zásahy do vodního prostředí provádět s rozmyslem a zvážit všechny možné negativní důsledky, které se nemusejí projevit jen havarijním úhynem ryb, ale také na první pohled málo zřetelnými, a o to více nebezpečnými signály.

Seznam literatury:

http://hgf10.vsb.cz/546/Ekologicke%20aspekty/loticky_system/4_samocistici/cistici.htm

Hyánek, Ľ., 1991. *Čistota vôd*. Bratislava: Alfa. Edícia stavebníckej literatúry.

<https://www.mezistromy.cz/slovník/mikromycety>