**ZAŠTITA VODE I POSTUPCI SANIRANJA ŠTETA NASTALIH HEMIJSKOM KONTAMINACIJOM**

Zaštita voda trebalo bi da se ostvaruje na dva načina. Prvi je da se u prirodne vode ne ispuštaju zagađujuće otpadne vode, drugi je da se otpadne vode, pre nego što se puste u prirodne, prečiste.

**Sistem zatvorenih ciklusa voda**

Pomoću ovog sistema nema ispuštanja otpadnih voda u površinske vode i druge vodne recipijente. Na taj način u procesu proizvodnje uvek bi se nalazila ista količina vode, koja se prečišćava u onoj meri koliko je potrebno za odgovarajući proizvodni proces u koji se ponovo vraća. Voda koja se u procesu proizvodnje izgubi (usled isparavanja ili ulaženja u proizvod), nadoknađuje se svežom vodom. Tako bi se sprečilo zagađenje vode zagađujućim supstancama ali i toplotno zagađenje.

Ovaj sistem je neophodan, naročito u slučajevima kada zbog prirode supstance u otpadnoj vodi, ne može da se izvrši njeno potpuno prečišćavanje, do te mere da koncentracija zagađujuće supstance bude minimalna i da voda može da se pusti u prirodne vode. Ovim sistemom može da se kortisti industrijska voda, i kada njena čistoća nije onog stepena koji je dozvoljen za ispuštanje.

**Prečišćavanje otpadnih voda**

Koja će metoda prečišćavanja otpadnih voda biti korišćena zavisi od:

* vrste zagađujućih supstanci i stepena zagađenja;
* neophodnog kvaliteta prečišćene vode koja može da se ispusti u prirodne vodotokove – zavisi od kapaciteta prirodne vode, od mase zagađujućih agenasa koju voda u prirodi može da primi, a da ne dođe do posledica koje bi uticale na živi svet. Kapacitet vodotoka ili jezera zavisi od količine prirodne vode, zapremine vode u jezeru, odnosno protoka vode u reci.

Stepen prečišćavanja otpadne vode, nastale pri proizvodnji nekog proizvoda, nije konstantna veličina, već zavisi od osobine i količine prirodne vode, u koju se otpadna voda unosi, kao i od sposobnosti samoprečišćavanja prirodne vode.

***Prirodno prečišćavanje otpadnih voda*** – ovi procesi obavljaju se spontano, pod uticajem različitih činilaca (fizičkih, hemijskih i bioloških). Ako se voda u prirodni neprekidno zagađuje, ovi procesi ne mogu, zbog kratkoće vremena, postići transformaciju zagađujućih supstanci u bezopasne ili manje zagađujuće, tako da dolazi do trajnih izmena u sastavu vode, koritu, flori i fauni.

Sposobnost samoprečišćavanja nije jednaka za sve vode. U kojoj meri će biti zadržana pojedina zagađujuća supstanca u prirodnoj vodi, zavisi od sastava tla kroz koje se kreće reka, sastava mulja u koritu reke kao i od supstanci koje se nalaze u njoj. Procesi samoprečišćavanja međusobno su povezani i svrstavaju se u dve grupe:

1. Biološki procesi – odvijaju se pod dejstvom organizama koji žive u vodi (aerobni i anaerobni procesi),
2. Fizičko-hemijski i hemijski procesi (na primer oksidacija agenasa, hidroliza).

Biološko samoprečišćavanje ima veći značaj, jer su produkti, u većini slučajeva, voda, ugljen-dioksid i jedinjenja azota, supstance koje se već nalaze u prirodi. Fizičkohemijski i hemijski procesi predstavljaju kariku ili prethodni stepen biološke razgradnje, pri čemu iz biološko nerazgradljivog jedinjenja, hemijskom oksidacijom ili hidrolizom, nastaje biološko razgradljivo jedinjenje.

**Sakupljanje i obrada otpadnih voda**

Kod skupljanja otpadnih voda, mora da se vodi računa o cevovodima (da budu otporni na organske i neorganske supstance, da imaju potrebne dimenzije i odgovarajući oblik).

U zavisnosti od karaktera i stepena promena osobina zagađujućih supstanci, u procesu obrade postoje regenerativne (praktično ne dolazi do hemijske izmene zagađujućih supstanci) i destruktivne metode (dolazi do značajne promene hemijskog izgleda zagađujućih supstanci) obrade otpadnih industrijskih voda. Regenerativne metode (ekstrakcija, evaporacija, jonska izmena i dr.) najefikasnije su sa tehničko-ekonomskog stanovištva jer smanjuju rashod vode, troškove prečišćavanja i vraćanje korisnih produkata u proizvodnju. U dekstruktivne metode spada biološko prečišćavanje, kao i veliki broj hemijskih metoda.

Mehaničke metode prečišćavanja (sedimentacija, filtracija, centrifugiranje) služe za uklanjanje grubodisperznih primesa.

Zagađujuće supstance, klasifikuju se, u odnosu na metode za njihovo uklanjanje, u sledeće grupe:

1. Nerastvorne supstance - supstance koje plivaju na vodi (masti, ulja, alifatični ugljovodonici, smola, čvrste supstance), suspenzije (pesak, oksidi, hidriksidi, pigmenti, koloidi sumpora, vlakna). Uklanjaju se mehanički sa ili bez prethodne flokulacije, odnosno flotacijom;
2. Organske supstance (boje, deterdženti, derivati fenola) koje se odvajaju adsorpcijom;
3. Supstance koje se odvajaju hemijskom precipitacijom (toksični i netoksični metali, koji se talože kao hidroksidi u određenoj sredini, sulfiti, fosfati, fluoridi itd.);
4. Supstance koje se talože kao nerastvorne soli gvožđa ili se kompleksiraju (sulfidi, fosfati, cijanidi, sulfocijanidi)
5. Supstance koje se uklanjaju aeracijom ili degaziranjem (vodonik-sulfid, alkoholi, amonijum jon, fenoli, sulfati);
6. Kiseline i baze koje se neutrališu;
7. Supstance koje se odvajaju i koncentruju pomoću jonske izmene ili inverznom osmozom (radioaktivni izotopi, soli jakih kiselina i baza, disosovana i nedisosovana organska jedinjenja);
8. Supstance koje se degradiraju biološkom oksidacijom (ugljeni hidrati, proteini, fenoli).

Za obradu otpadnih voda iz naselja, koriste se sledeće operacije:

1. Mehaničko uklanjanje;
2. Koagulacija čestica koje se ne talože, pri čemu se odvajaju i neki teški metali i fosfati, uz izdvajanje nastalog taloga;
3. Biološko prečišćavanje.

Kada je u vodama prisutna veća količina toksičnih metala, površinski aktivnih supstanci ili fosfata, moraju da se primene neke od metoda za njihovo uklanjanje, kao i kod industrijskih voda, jer ove supstance sprečavaju razvoj mikroorganizama i time onemogućuju biološko prečišćavanje.

**Metode i postupci za prečišćavanje otpadnih voda**

Ne ulazeći u tehnički opis samog postupka, kao i uređaja koji se koriste, zbog obima, u daljem tekstu biće nabrojane samo metode. Za tehnički opis sprovođenja postupaka i uređaja preporučuje se dodatna literatura.

Metode za prečišćavanje otpadnih voda, dele se na:

1. **Mehaničke metode** – podrazumevaju sledeće postupke:

* mešanje otpadnih voda, pri čemu se ujednačuje njihov sastav
* grubo ceđenje, čime se uklanjaju prvenstveno materijali (na pimer, komadi drveta, komadi kože, konzerve i sl.)
* uklanjanje vlakana (koristi se u tekstilnoj industriji)
* sedimentacija koja služi za uklanjanje čestica nerastvornih supstanci
* odstranjivanje tečnosti koje se ne mešaju sa vodom (masti, ulja, nafta, smola i sl.) vrši se u posebnim taložnicima
* odvajanje čvrstih supstanci pomoću hidrociklona
* odvajanje čestica centrifugiranjem koristi se za razdvajanje višefaznih sistema
* odvajanje čestica filtracijom služi za uklanjanje čvrstih suspendovanih čestica, koje se nisu mogle da se odvoje drugim mehaničkim metodama.

1. **Fizičko-hemijske metode** podrazumevaju sledeće postupke:

* koagulacija i flokulacija - služe za uklanjanje koloidno dispergovanih čestica;
* flotacija- zasniva se na istim principima na kojima se zasniva flotacija ruda;
* ekstrakcija - zasniva se na izdvajanju organskih primesa male rastvorljivosti iz vode pomoću organskih rastvarača u kojima se ova jedinjenja dobro rastvaraju;
* evaporacija - koristi se za uklanjanje supstanci koje isparavaju sa vodenom parom (fenol, anilin). Zasniva se na obrazovanju azeotropnih smeša nekih supstanci sa vodom;
* adsorpcija - služi za uklanjanje male količine zagađujućih supstanci koje drugim postupcima ne mogu da se uklone, ili kada su druge metode ekonomski neisplative;
* jonska izmena -koristi se za prečišćavanje vode od elektrolita koji se nalaze u niskim koncentracijama, ali i za dobijanje meke vode;
* inverzna osmoza - zasniva se na korišćenju osmoze.

1. **Hemijske metode** podrazumevaju sledeće postupke:

* hemijsko taloženje - zasniva se na dejstvu odgovarajućeg reaktiva, koji se dodaje u otpadnu vodu, pri čemu dolazi do izdvajanja pojedinih supstanci u vidu teško rastvornih jedinjenja. Na taj način uklanjaju se mnogi teški metali (bakar, cink, kadmijum, nikal, hrom, gvožđe i dr.);
* neutralizacija - služi za uklanjanje viška baze ili kiseline iz otpadnih voda;
* redukcija oksidacionih agenasa – služi za udaljavanje kiseonika, kalijum- dihromata i drugih;
* oksidacija - hemijskim agensima toksične supstance prevodi u manje toksične i dezinfikuje vodu;
* aeracija vode- zasniva se na provođenju vazduha kroz vodu ili raspršivanju vode u sitne kapi u vazduhu, čime se povećava sadržaj kiseonika u vodi i njegovo rastvaranje, a iz vode se uklanjaju gasovite supstance, koje nisu prisutne u vazduhu.

**4. Biološke metode** dele se na:

* anaerobne metode - odvijaju se pri mineralizaciji rastvorenih organskih supstanci i čvrste faze (sve supstance koje se talože u primarnim taložnicima) otpadnih voda. Anaerobni procesi odvijaju se usporenim tempom;
* aerobne metode - primenjuju se prvenstveno za mineralizaciju organskih supstanci, rastvorenih u tečnoj fazi otpadnih voda. U najprostijem obliku ova metoda odvija se u prirodnim uslovima, koji zbog naglog razvoja industrije ne dolaze do izražaja. Biofiltri i aerofiltri veštački su uređaji u kojima se odvija aerobno prečišćavanje.

Od vrste zagađenja i od stepena čistoće zavisi koja će se metoda primeniti. Najčešće se koristi više metoda koje se kombinuju.

Proces prečišćavanja otpadnih voda deli se na:

* primarno prečišćavanje;
* sekundarno prečišćavanje;
* tercijarno prečišćavanje.