

Priprema

PRIPREMA VODE ZA PIĆE

sadašnjost i saglediva budućnost



VODOSNABDEVANJE



➔ **Priprema vode – karika**

ALI

- **Priprema vode je cela oblast**

➔ **KAKO ?**

- **Ajnštajn :**

„Čovek treba da načini stvari što je moguće jednostavnijim, ali ne još jednostavnijim od toga“

Šta je sadašnjost pripreme vode za piće kao tehnologije ?

- **Priprema vode za piće minimum u tri pravca**
 - 1. Priprema vodovodske vode**
 - 2. Priprema vode (najčešće: dodatna obrada vodovodske vode) na kućnim uređajima**
 - 3. Priprema vode kvaliteta za piće za industriju (prehrambena ind., ...)**

Priprema vodovodske vode

- najvažniji vid pripreme vode
- najveći kapaciteti (pojedinačno, i Σ)

Tehnološki (procesno) : bitna razlika

- priprema podzemne vode
- priprema površinske vode

Priprema podzemne vode (u najvećem broju slučajeva, izuzetaka ima)

– lakša i jednostavnija

– jeftinija

... od pripreme površinske vode

Razlozi :

**– podzemna voda (u opštem slučaju) manje
zagađena, pogotovo mikrobiološki**

**– daleko manje varijacije sastava vode
(i temperature)**

Površinska voda :

- **velike varijacije sastava (zagađenja) i temp.**
osnovna teškoća u pripremi vode

Priprema vode iz vodotoka

↳ **tehnički složeno i skupo**
investiciono i eksploataciono
(primer : ... ozon + aktivni ugalj)

Priprema vode iz akumulacije

↳ lakše

ALI : ako akumulacija brzo „stari”

➔ priprema vode sve složenija

Površinske vode Σ Σ :

**priprema vode na PPV složen i skup
tehnološki proces – više faza (proces)**

↳ primer : ▶ ▶ ▶

Primer :

- **Konvencionalna priprema :**

flokulaciono bistrenje + dezinfekcija (hlorom)

(koagulacija – flokulacija – taloženje – filtracija)

- **Kombinacija konvencionalne pripreme i savremenih procesa :**

flokulaciono bistrenje – ozonizacija – adsorpcija na GAU – postdezinfekcija hlorom



- (Još više) unapređena priprema :

preozonizacija – flokulaciono bistrenje (eventualno sa dodatkom AUP) – **glavna ozonizacija – GAU – postdezinfekcija hlorom** (ili hlordioksidom)

Površinske vode $\Sigma \Sigma \Sigma$:

u grubim crtama, današnje stanje tehnologije na postrojenjima velikih kapaciteta za pripremu površinske vode

- **Nove tehnologije (procesi)**

Gotovo isključivo u procesima pripreme na PPV malih i srednjih kapaciteta ?

(danas u malom broju slučajeva)

ALI : trend širenja polja primene u pripremi vodovodske vode u doglednoj budućnosti

└─→ procesi : ▶▶▶

Procesi :

1. Membranski separacioni procesi (MF, UF, NF, RO)

2. Unapređeni procesi oksidacije

AOPs (Advanced Oxidation Processes)

Ozonizacija na povišenom pH	(pH > 8,5)
Ozon + Vodonikperoksid	(O₃ / H₂O₂)
Ozon + Katalizator	
Fenton-ov sistem	(H₂O₂ / Fe²⁺)
Ozon + UV-zračenje	(O₃ / UV)
H₂O₂ / UV	
O₃ / H₂O₂ / UV	
Fotokatalitička oksidacija	(UV / TiO₂)



Procesi :

3. Selektivni adsorbenti (uklanjanje As, ...)

4. Biološki procesi

(biofilm na aktivnom uglju, biofilm na inertnom nosaču)

ALI i :

– **UV-zračenje za dezinfekciju vode**

– **Kombinacije procesa**

(UF i AUP, membranski bioreaktor – MBR, ...)

Šta je zajednički imenitelj novim tehnologijama?

- (u pravilu) efikasnije
- (često) aparativno jednostavnije
 - ↳ lakše za kontrolu, vođenje, i održavanje
 - ↳ sem bioloških procesa
(kontrola i vođenje zahtevno)
- skuplje od danas najzastupljenijih tehnologija (naročito za velike kapacitete)
 - ↳ ograničava primenu

Međutim :

ne treba podleći uticaju promotera novih tehnologija, koji će vas ubeđivati da je konvencionalnim procesima odzvonilo

Zašto, na primer :

izbacivati peščani filter iz neke buduće linije pripreme vode, i zameniti ga, po svaku cenu, sa mikrofiltrrom; ako nam kvalitet vode koju obrađujemo dozvoljava da (završno) bistrenje izvedemo sa tom jednostavnom, jeftinom, i veoma pouzdanom tehnikom

Sem toga : ▶ ▶ ▶

Na peščanom filtru, u pripremi podzemne vode :

- mikroflora, kolonizovana na ispuni filtra uklanjaće amonijak
- sloj mangandioksida, sa kojim će se zrnca ispunje prevući, će katalitički uklanjati mangan

Prema tome :

živeće neki od sadašnjih procesa pripreme vodovodske vode i u doglednoj budućnosti, spretno kombinovani često i sa nekim od najnovijih procesa; a za obradu „teških“ voda sve više će se koristiti neki od savremenih procesa

Kućni uređaji za pripremu vode

Stanje ove problematike u našoj zemlji :

- **stanje potpuno neregulisano** (nudi i prodaje ko šta hoće)
↳ ne pogoduje ozbiljnim ponuđačima
- **tzv. agresivni marketing** (zapravo prepadanje i sluđivanje ljudi, potencijalnih kupaca)
- **ne postoje relevantne informacije o stvarnim efektima takvih uređaja u prečišćavanju vode**
- **regulativa koja bi kod nas uvela red na tržištu kućnih uređaja za pripremu vode nije na vidiku**

Priprema vode kvaliteta za piće za industriju

- **Prehrambena industrija** (peta po potrošnji vode u svetu), **farmaceutska ind., proizv. kozmetike**
- **U higijenskom pogledu prema Pravilniku o vodi za piće**
- **U pogledu ostalih značajki kvaliteta prema zahtevima proizvodnog procesa u industriji**
(na primer: Ca (UT), O₂, Fe, Na, UA, m.o., ...)

- **Osnovna razlika u odnosu na pripremu vodovodske vode je u značajno većoj mogućnosti izbora između mogućih procesa pripreme**

↑ **za pripremu vode u industriji mogu se opredeliti veća sredstva**

(cena vodovodske vode niža od ekonomske, a od toga samo mali deo ide na pripremu vode)

↑ **industriji na raspolaganju i mnogo skuplji procesi pripreme vode**

(membranski procesi (RO, NF, ...), skuplji dezinficijensi (ozon, ...),)

... još neki aspekti pripreme vode

- **samo tehnički aspekt pripreme vode**
 - ↳ **široka lepeza mogućih procesa pripreme vode**

primer : ▶ ▶ ▶

Bistrenje vode

Konvencionalni postupci

Filtracija

- ◆ **peščani filter**

**Koagulacija i
Flokulacija**

- ◆ **neorganski koagulant
(aluminijumsulfat)**

Taloženje

- ◆ **standardni taložnik**



... Bistrenje vode

Savremeni postupci

- Filtracija**
- ◆ višemedijumski „peščani“ filtri
 - ◆ membranski filtri
 - ◆ slojni filtri, kombinacija membranskih i slojnih filtara

Koagulacija i flokulacija

- ◆ polimerni neorganski koagulantni (PACl, ...)
- ◆ mikropesak za ubrzavanje taloženja flokula

- Taloženje**
- ◆ lamelarni / cevasti taložnici

Korekcija hemijskog sastava vode

Neorganske materije

- ◆ **deferizacija / demanganizacija (O_2 iz vazduha → filtracija; hlor, permanganat)**
- ◆ **denitrifikacija (jonska izmena, NF, RO, ED, biološka denitrifikacija)**
- ◆ **uklanjanje hlorida, sulfata, fosfata (NF, ED)**
- ◆ **uklanjanje teških metala (helatni jonoizmenjivači)**
- ◆ **smanjenje nastajanja kamenca (magnetna obrada ?)**
- ◆ **demineralizacija (parcijalna) (jonska izmena, RO, ED)**



... Korekcija hemijskog sastava vode

Organske materije

- ◆ oksidacija (hlor, permanganat, ozon, O_3+UV , $O_3+H_2O_2$)
- ◆ adsorpcija (aktivni ugalj, anjonske jonoizm. smole, prethodno formirane flokule koagulanta)
- ◆ biološka razgradnja (biofilm na aktivnom uglju, biofilm na membrani, enzimi na membrani)
- ◆ fizički postupci (NF, UF)

Gasovi

- ◆ fizički (striping vazduhom, membranska separacija)
- ◆ hemijski (filtracija preko mermernog peska, katalitička oksidacija vodonikom)

Međutim

- **tehno – ekonomski aspekt pripreme vode**
↳ **lepeza mogućih procesa pripreme vode se značajno sužava**

ALI

u svakoj fazi pripreme vode imamo bar dve alternative, bar dva alternativna procesa koja možemo primeniti

Na izbor najbolje tehnologije pripreme vode utiče niz činilaca

primer :

- kvalitet vode izvorišta**
- kvalitet obrađene vode**
- tehnološki zahtevi postrojenja
za pripremu vode**

Prema tome : ▶ ▶ ▶

treba znati dosta toga (treba poznavati **sve** procese pripreme relevantne za neki slučaj, koji mogu doći u obzir), da bi se koncipiralo, projektovalo i izvelo postrojenje za pripremu vode za piće, pogotovo vode kvaliteta za piće u industriji, koje će biti najjednostavnije, i *najjeftinije* što se može; a da bude efikasno, da obezbedi željeni kvalitet vode, i to u kontinuitetu

↑ Zadatak koji nije pretežak, ali ni toliko lak kako nekima izgleda

Koliko je ovaj posao oko vode „težak” ?

Svetsko tržište proizvoda, opreme i usluga za pripremu vode i prečišćavanje otpadnih voda, kao i ponuda proizvoda, opreme i usluga na polju filtracije, je u 2004. god. bilo teško 122 milijarde \$, a za 2010. g. se procenjuje na 183 milijarde \$



Komunalni i industrijski sistemi za obradu vode i otpadnih voda su u 2004. god. procenjeni na 172 milijarde \$, a procena je da će njihova vrednost do 2010. god. dostići 242 milijarde \$

Repro materijal je 2004. god. koštao 30 milijardi \$, a spoljne usluge (outsourcing) 6,9 milijardi \$; ali, ovaj segment raste po stopi >10% godišnje i u 2010. procena je da će dostići 63 milijarde \$

Završna razmatranja

- Ima **voda** u čijoj se pripremi može primeniti samo relativno mali broj procesa, od kojih su glavni separacioni procesi
- Štaviše, smatra se da su te vode **bolje** ako je u pripremi korišćen **konvencionalni proces separacije (destilacija)**

