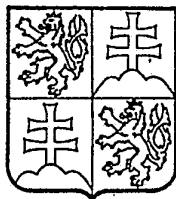


ČESKÁ A SLOVENSKÁ  
FEDERATIVNÍ  
REPUBLIKA  
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

273 660

(21) PV 3835-87.X  
(22) Přihlášeno 27 06 87

(40) Zveřejněno 14 08 90  
(45) Vydáno 24 03 92

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
A 61 L 2/16

(75) Autor vynálezu

SOKOL DRAHOMÍR ing. CSc., ČESKÁ SKALICE,  
VAŇÁSEK JAROSLAV prof. MUDr. CSc.,  
BLÁHA MILAN doc. MUDr. CSc., HRADEC KRÁLOVÉ,  
OUPICOVÁ VLASTA, ČESKÉ MEZIRŘÍČÍ

(54)

Způsob chemické sterilizace vody

(57) Účelem řešení je zajistit sterilovanou vodu určenou zejména pro ošetřování pacientů se sníženou imunologickou obranou. Tohoto účelu je dosaženo způsobem sterilizace, jehož podstata spočívá v tom, že vrstvou aniontoměniče, na jehož funkční skupiny je vázán aniont kyseliny chlorné nebo aniont sloučenin obsahující aktivní chlor, například kyseliny dichlorisokyanurové, prochází voda předeřhřátá na požadovanou teplotu, zpravidla 30 až 40 °C, přičemž průměrná doba kontaktu s vrstvou měniče aniontů je nejméně 10 s.

Vynález se týká způsobu chemické sterilizace vody, užívané zejména pro ošetřování pacientů se sníženou imunologickou obranou.

Pacienti se sníženou imunologickou obranou jsou ve stálém nebezpečí, že podlehnou infekci, jejíž původci jsou mikroorganismy a jejich spory, neškodné pro populaci s nepoškozenými imunologickými systémy. Tyto pacienty je nutno izolovat před vlivy vnějšího prostředí a zajistit, aby se nedostali do styku s běžnou mikroflorou. To platí i o vodě, kterou používají k očištění těla, a která musí být z toho důvodu sterilní. V běžných laboratorních podmínkách se voda sterilizuje zahřátím v autoklávu při tlaku 150 KPa a teplotě 127 °C. Sterilizaci lze provést i přidávkou různých prostředků, například kyseliny peroxooctové. Tyto způsoby sterilizace vody jsou jednorázové a jejich převedení do průtočného systému je značně složité a energeticky náročné. Ošetřování pacientů se sníženou imunologickou obranou vyžaduje, aby sterilní voda byla kdykoliv k dispozici a měla teplotu 30 až 40 °C. Důležitý je i požadavek zachování sterility rozváděcího potrubí a armatur, jimiž sterilní voda proudí k pacientovi. Kontaminaci vnitřního potrubí nelze zcela vyloučit. V případě použití tepelné sterilizace vody by bylo nutné použít zásobník vody, temperační zařízení a celou soustavu armatur a vše toto chránit složitým způsobem před kontaminací. Pokud se použije ke sterilizaci vody různých chemických látek, například vodný roztok kyseliny peroxooctové, je nutno zajistit poměrovou regulací konstantní účinnou koncentraci kyseliny peroxooctové v protékající vodě. Ke sterilizaci vody lze použít i filtraci pomocí takzvaných absolutních filtrů. Jsou to zařízení, v nichž je složitým způsobem uspořádán membránový filtr se střední velikostí otvorů 0,5 μm. Je ho ovšem před zanesením nutno ochránit předřazeným hrubým filtrem. I přesto je nutno filtr často vyměňovat. Ani toto a na mechanické poškození choulostivé zařízení zcela neplní svůj účel, zejména nezajišťuje sterilizaci potrubí při náhodné kontaminaci. Ke sterilizaci lze použít i upravovaných iontoměničů. Jejich použití je obecně popsáno v knize Buriánek a kol. "Měniče iontů, jejich vlastnosti a použití", SNTL 1954, str. 368 až 369. US patent číslo 2 122 476 popisuje použití iontoměničů pro dechlorování a odstranění mikroorganismů a ve švýcarském patentovém spisu 626 254 je uveden způsob sterilizace, kde je ale použit iontoměnič, na jehož funkční skupiny je vázáno stříbro.

Výše uvedené nevýhody ostraňuje způsob chemické sterilizace vody, jehož podstata spočívá v tom, že voda předehřátá na 30 až 45 °C se nechá procházet přes baktericidní anionaktivní iontoměnič, například kvarterní amoniou pryskyřicí, na jehož funkční skupiny je vázán aniont kyseliny chlórné nebo aniont sloučenin obsahující aktivní chlór, například kyseliny dichlorisokyanurové, přičemž průměrná doba kontaktu s vrstvou baktericidního anionaktivního iontoměniče je nejméně 10 s.

Nebo takový způsob, že vrstvou baktericidního iontoměniče, například kvarterní amoniou pryskyřicí se nechá protékat studená voda, při průměrné době kontaktu alespoň 10 s, která se následně ohřívá na teplotu 30 až 40 °C.

Střední doba styku vody s vrstvou biocidního iontoměniče je přímo závislá na objemu iontoměniče a nepřímo závislá na objemové rychlosti protékající vody a je dána vztahem:

$$T = \frac{V}{\bar{v}},$$

kde T - je doba prodlevy (s)  
 V - je objem iontoměniče (l)  
 $\bar{v}$  - je objemová rychlost vody (l/s)

Výhody způsobu podle vynálezu spočívají v tom, že aktivní chlor obsažený ve vodě, udržuje sterilní podmínky v celém potrubí až k místu spotřeby vody.

CS 273660 B1

Mikroorganismy obsažené ve vodě se kontaktují s povrchem částic iontoměniče, přebírají nepatrné množství aktivního chloru a tím se aktivují. Aktivní chlor přechází v malém množství i do protékající vody. Ta pak obsahuje zpočátku přibližně 30 mg, ke konci účinnosti 1,5 mg chloru v jednom litru vody.

Sterilizační účinek této koncentrace se může ještě zrychlit zahřátím vody v průtočném ohřivači na teplotu 30 až 40 °C, přičemž doba kontaktu protékající vody s aktivní látkou se pohybuje od 10 do 300 s. Za těchto podmínek dojde i k inaktivaci všech mikroorganismů a jejich spor přítomných ve vodě.

Následující příklady ilustrují použití způsobu sterilizace podle vynálezu:

#### Příklad 1

Do průtočné nádoby o objemu 1 litru, opatřené na vstupu i výstupu jemným sítkem, byl vložen aniontoměnič, například kvarterní amoniová pryskyřice, který byl nasycen roztokem sodné soli kyseliny dichlorizokyanurové. Vrstvou takto upraveného iontoměniče protéká voda teplá 40 °C objemovou rychlostí 2,7 l/min. Obsah aktivního chloru ve vytékající vodě se pohyboval od počátečních 3,4 mg v litru vody do 2,5 mg v litru vody po projití 350 l vody. Metodou membránové filtrace nebyly ve vodě zjištěny žádné mikroorganismy schopné množení. Po projití 850 litrů vody poklesl obsah aktivního chloru v protékající vodě na 0,55 mg v litru, což nasvědčovalo tomu, že baktericidní iontoměnič je již vyčerpan. V protékající vodě se současně objevily ojedinělé aktivní mikrobiální buňky.

#### Příklad 2

Vyčerpaný aniontoměnič z příkladu 1 o objemu 1 litr byl regenerován 10% roztokem sodné soli kyseliny dichlorizokyanurové po dobu čtyř hodin. Pak byl takto upravený iontoměnič promyt vodou. Vytékající voda měla na počátku funkce zařízení obsah 4,3 mg aktivního chloru v jednom litru, který během provozu stoupl až na 17 mg. Po projití 1 050 litrů vody klesala koncentrace aktivního chloru na 6,7 mg l/min. Za těchto podmínek byla ověřena baktericidní účinnost aniontoměniče pomocí pitné vody, která byla uměle kontaminována přidáním suspenze *Escherichia coli*. Před vstupem do vrstvy iontoměniče obsahovala  $7,8 \cdot 10^7$  buněk v jednom litru, po projití vrstvou s dobou prodlení 20 sekund klesl obsah buněk *Escherichia coli* na  $1,3 \cdot 10^4$  v jednom litru vody. Přitom bylo zjištěno, že převažující vliv na úhyb buněk *Escherichia coli* má jejich přímý kontakt s částicemi iontoměniče, které na sebe váží aniont kyseliny dichlorizokyanurové. Do vody, která obsahovala 6,7 mg v litru aktivního chloru, byla přidána suspenze *Escherichia coli* v takovém množství, aby výsledná denzita byla opět  $7,8 \cdot 10^7$  buněk v litru. Po expozici 20 sekund přežilo  $4,6 \cdot 10^6$  buněk v litru, což je tedy o dva řády více, než v případě přímého kontaktu buněk s částicemi iontoměniče iontů. Po projití 1 050 litrů vody, která po výtoku obsahovala 5 mg aktivního chloru v jednom litru, bylo měření opakováno se sníženým obsahem buněk *Escherichia coli* ve vodě. Ta před vstupem do vrstvy částic baktericidního iontoměniče obsahovala  $1,8 \cdot 10^6$  buněk *Escherichia coli* v jednom litru, na výstupu bylo zjištěno metodou membránové filtrace pouze 10 buněk v jednom litru. Z ostatních rezistentních psychrofilních kmenů sporulátů bylo zjištěno, že jejich počet se po projití iontoměničem s vázaným aniontem kyseliny dichlorizokyanurové redukoval na 10 až 80 buněk v litru.

Po projití 1 050 litrů vody poklesl opět obsah aktivního chloru na 2,2 mg v litru vody, takže bylo nutno opakovat regeneraci. Bylo prokázáno, že tímto způsobem je možno s náplní aniontoměniče sterilizovat minimálně 7 000 litrů vody.

## P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob chemické sterilizace vody pomocí baktericidních iontoměničů, vyznačující se tím, že voda předehřátá na teplotu 30 až 45 °C se nechá procházet přes baktericidní anionaktivní iontoměnič, například kvarterní amoniovou pryskyřici, na jehož funkční skupiny je vázán aniont kyseliny chlorné nebo aniont sloučenin, obsahující aktivní chlor, například kyseliny dichlorizokyanurové, přičemž průměrná doba kontaktu s vrstvou baktericidního aniontoměniče je nejméně 10 s.

Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že vrstvou baktericidního aniontoměniče, například kvarterní amoniovou pryskyřici, se nechá protékat studená voda, při průměrné době kontaktu alespoň 10 s, která se následně ohřívá na teplotu 30 až 45 °C.