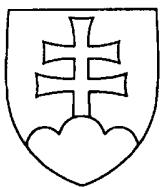


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ
PATENTOVÁ PRIHLÁŠKA

- (22) Dátum podania prihlášky: **17. 8. 2015**
(31) Číslo prioritnej prihlášky: **PV 2014-627**
(32) Dátum podania prioritnej prihlášky: **12. 9. 2014**
(33) Krajina alebo regionálna organizácia priority: **CZ**
(40) Dátum zverejnenia prihlášky: **1. 4. 2016**
Vestník ÚPV SR č.: **04/2016**
(62) Číslo pôvodnej prihlášky v prípade vylúčenej prihlášky:
(67) Číslo pôvodnej prihlášky úžitkového vzoru v prípade odobčenia:
(86) Číslo podania medzinárodnej prihlášky podľa PCT:
(87) Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky podľa PCT:
(96) Číslo európskej patentovej prihlášky:

(11), (21) Číslo dokumentu:

50043-2015

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. (2016.01):

C02F 1/00

(71) Prihlasovateľ: **Centrum výzkumu Řež s.r.o, Husinec - Řež, CZ;**

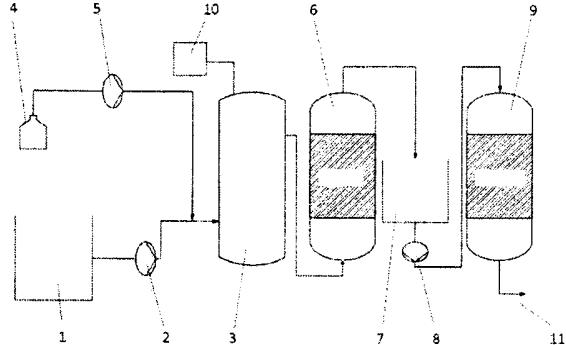
(72) Pôvodca: **Kůs Pavel, Ing., PhD., Slaný, CZ;**

(74) Zástupca: **Bačík Kvetoslav, Ing., Nová Dubnica, SK;**

(54) Názov **Spôsob znižovania koncentrácie celkového organického uhlíka v roztokoch kyseliny boritej a zariadenie na vykonávanie tohto spôsobu**

(57) Anotácia:

Spôsob znižovania koncentrácie celkového organického uhlíka v roztokoch kyseliny boritej je založený na použití UV žiarenia, dočisťovaní na aktívnom uhlí, odvzdušnení a filtracej na lôžku so špecifickou zmesou silne kyslého katexu a silne bázického anexu. Zariadenie sa skladá z nádrže (1) vstupného roztoku, spojenej s prvým čerpadlom (2), do výstupného potrubia ktorého je napojené výstupné potrubie dávkovacieho čerpadla (5), spojeného s nádržou (4) oxidačného činidla. Výstupné potrubie prvého čerpadla (2) je pripojené do UV lampy (3), spojenej elektrickým zdrojom (10) a so vstupom kolóny (6) s aktívnym uhlím, ktorej výstup je spojený so vstupom odvzdušňovacej nádrže (7), spojenej na výstupe s druhým čerpadlom (8). Jeho výstupné potrubie je spojené so vstupom kolóny (9) zmesného lôžka, spojenej s výstupným potrubím (11) zariadenia.



Spôsob znižovania koncentrácie celkového organického uhlíka v roztokoch kyseliny boritej a zariadenie na vykonávanie tohto spôsobu

Oblast' techniky

Vynález sa týka spôsobu a zariadenia na úpravu vody UV žiareniom na účely znižovania koncentrácie celkového organického uhlíka (TOC) z chladiacich vód primárneho okruhu jadrových reaktorov, obsahujúcich kyselinu boritú, prostredníctvom peroxy-zlúčenín, následne potom določene odstránených z roztoku kyseliny boritej prostredníctvom aktívneho uhlia a zmesného lôžka.

Doterajší stav techniky

Kyselina boritá (resp. rádioizotop ^{10}B) sa pridáva do primárneho chladiva jadrových elektrární tlakovodných reaktorov (PWR a VVER) ako absorbátor neutrónov. Zmenou koncentrácie kyseliny boritej v primárnom chladive teda dochádza k ovplyvňovaniu počtu neutrónov a tým aj k ovplyvneniu rozsahu a rýchlosťi štiepnych reakcií. Organické látky sa do chladiacich vód môžu dostávať rôznymi netesnosťami, alebo ako nečistoty spoločne s dávkovanými chemikáliami, napr. s kyselinou boritou. Ich prítomnosť v chladive nie je žiaduca, pretože spôsobuje problémy s riadením chemického režimu primárneho okruhu. Navyše sa organické látky usadzujú na povrchoch palivových článkov, čím zhoršujú procesy prenosu tepla a tým celého procesu chladenia. Usadzovanie organických látok na palivových prútoch zhoršuje odvod tepla z palivového prúta a spôsobuje jeho následné poškodenie. Usadeniny organických látok, keďže majú horšie koeficienty prestupu tepla než prirodzené pokrytie palivových prútov, môžu spôsobiť prehriatie palivových prútov. V prípade veľkého prehriatia môže nastať aj ich poškodenie a teda uvoľnenie štiepnych produktov jadrovej reakcie do chladiva primárneho okruhu. Organické látky tiež môžu reagovať s použitým materiálom, čím dochádza k jeho korózii. Je teda dôležité udržiavať koncentráciu organických látok v chladive v čo najnižšej miere, blízkej nule. To je možné dosiahnuť používaním chemikálií o definovanej čistote. V prípade znečistenia chladiva organickými látkami je nutné ich koncentráciu v chladiacich vodách čo najväčšmi znížiť. Na tento účel je možné využiť technológiu založenú na rozklade organických látok prostredníctvom UV žiarenia. V súčasnej dobe dochádza k znižovaniu organického uhlíka v roztokoch kyseliny boritej tzv. vodovýmenou. Vodovýmena je špeciálny, časovo i technicky náročný úkon, pri ktorom dochádza k nahradzovaniu roztoku obsahujúceho nadlimitnú koncentráciu organického uhlíka. Nový roztok, ktorý nahradzuje kontaminovaný roztok, obsahuje minimálnu koncentráciu organického uhlíka. Kontaminovaný roztok, ktorý je nahradený za čistý, je následne likvidovaný ako kvapal-

ný rádioaktívny odpad. V súčasnej dobe sa nepoužívajú iné metódy na odstránenie organického uhlíka z roztokov kyseliny boritej.

Podstata vynálezu

Predmetom vynálezu je spôsob a zariadenie využívajúce UV žiarenie na účely zníženia koncentrácie organického uhlíka (TOC) z chladiacich vôd primárneho okruhu jadrových reaktorov, obsahujúcich kyselinu boritú, prostredníctvom peroxozlúčenín, následne potom dodatočne odstránených z roztokov kyseliny boritej prostredníctvom aktívneho uhlia a zmesného lôžka

Spôsob redukcie organického uhlíka v roztoku kyseliny boritej podľa vynálezu spočíva v tom, že sa vykonáva prostredníctvom viacstupňového čistiaceho mechanizmu, kde je roztok kyseliny boritej ožiarený UV žiareniom, čím dochádza k rozkladu organických látok za prítomnosti pridávaného oxidačného činidla (peroxid vodíka H_2O_2 alebo perroxodisíran draselný $K_2S_2O_8$). Oxidačné činidlo sa vyznačuje svojou čistotou p.a. (označenie chemikálií na analytické účely), pričom peroxid vodíka je bez prídavku stabilizátorov. Roztok je následne vedený cez aktívne uhlie, na ktorom dochádza k odstráneniu peroxidu vodíka či iných peroxozlúčenín použitych na iniciovanie radikálovej reakcie, pričom po odvzdušnení prebieha ďalšie dočistenie roztoku kyseliny boritej na zmesi silného kyslého katexu a silne bázického anexu najmä v pomere 1:1, čím je dosiahnutá dostatočná čistota roztoku kyseliny boritej. Aplikované UV žiarenie je emitované v oblasti 185 – 254 nm a najmä v oblasti 185 nm, je to teda tzv. tvrdé ultrafialové žiarenie, čiže UV-C žiarenie. V špecificky vytvorených lôžkach aktívneho uhlia má aktívne uhlie veľmi nízke hodnoty výluhu, najmä na obsah chloridov, síranov pod hodnotu 50 $\mu g/l$ a hodnoty TOC pod hodnotu 500 $\mu g/l$). Zmesné lôžko obsahuje špecifickú zmes silného kyslého katexu a silného bázického anexu, s označením jadrovej čistoty, čo sú materiály (ionexové hmoty) umožňujúce používanie v jadrových elektrárnach, pričom sú použité monosférické (monodisperzné) perličky, ktoré sú definované úzkym spektrom distribúcie častic, zabezpečujúce rýchly a kvalitný výstup z filtra.

Podstata zariadenia na vykonávanie vyššie uvedeného spôsobu spočíva v tom, že nádrž vstupného roztoku je spojená s prvým čerpadlom, do ktorého výstupného potrubia je napojené výstupné potrubie dávkovacieho čerpadla, spojeného s nádržou oxidačného činidla. Výstupné potrubie prvého čerpadla je pripojené k vstupnej prípojke UV lampy. UV Lampa je spojená s elektrickým zdrojom. Výstupná prípojka UV lampy je spojená so vstupom kolóny s aktívnym uhlím, ktorej výstup je spojený so vstupom odvzdušňovacej nádrže spojenej na výstupe s druhým čerpadlom. Jeho výstupné potrubie je spojené so vstupom kolóny zmesného lôžka, spojenej s výstupným potrubím. UV lampa je celoantikorová, výhodne valcová nádoba s veľkou odrazivostou so vstupnou prípojkou, výstupnou prípojkou, s vnútorným priestorom a výbojkou emitujúcou žiare-

nie v oblasti 170 – 254 nm, najmä tvrdé ultrafialové žiarenie vlnovej dĺžky 185 nm, pričom výbojka je vybavená plášťom z kremenného skla s minimálnou pohltivosťou najmä UV žiarenie dĺžky 185 nm. Kolóna zmesného lôžka je filtračná nádoba z antikorovej ocele, vybavená potrebným počtom filtračných sviečok a klasickým dierovaným dnom.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Obr. 1 schematicky znázorňuje zostavu zariadenia podľa vynálezu;

obr. 2 predstavuje schematické znázornenie UV lampy;

obr. 3 znázorňuje graf testu na redukciu celkového obsahu uhlíka

obr. 4 zobrazuje graf testu na redukciu celkového obsahu uhlíka s iným oxidačným činidlom.

V obr. 3 a obr. 4 sú použité skratky, ktoré vyjadrujú toto: TOC – celkový organický uhlík, UV – UV lampa, AU – kolóna s aktívnym uhlím a MIX – zmesné lôžko

Príklady uskutočnenia vynálezu

Na znižovanie koncentrácie TOC v roztokoch obsahujúcich kyselinu boritú je využitý spôsob založený na rozklade organických látok prostredníctvom UV žiarenia. Na dané účely je najvhodnejšie použité žiarenie vlnovej dĺžky 185 nm , tzv. UV-C žiarenie. Pri pôsobení UV žiarenia na vodu dochádza k jej fotolýze, teda vzniku tzv. voľných radikálov, čo sú vysoko reaktívne častice obsahujúce minimálne jeden nepárový elektrón. Voľné radikály sú pri kontakte s organickou látkou schopné rozštiepiť väzby medzi jednotlivými atómami v molekule organickej látky, čím dochádza k zníženiu množstva uhlíka v rozkladanej molekule. V ideálnom prípade dôjde k rozkladu organické látky až na vodu a oxid uhličitý.

Čistený roztok obsahujúci kyselinu boritú a organické látky, nazývaný aj vstupný roztok, je vystavený UV žiareniu . Doba vystavenia UV žiareniu, ktorá je určená rýchlosťou čerpania roztoku, je základným faktorom, ktorý ovplyvňuje účinnosť celého procesu. V prípade rýchleho čerpania je organická látka kratšiu dobu v kontakte s voľnými radikálmi a dochádza teda k menšej účinnosti celého procesu. Vstupný roztok je možné čerpať k zdroju UV žiarenia väčšou rýchlosťou v prípade, že pred privedením k zdroju UV žiarenia budeme do vstupného roztoku dávkovať zlúčeniny obsahujúce peroxydo-skupinu, napr. peroxid vodíka H_2O_2 či peroxodisíran draselný $K_2S_2O_8$, tzv. iniciátory radikálovej reakcie. Tieto látky sa pôsobením ultrafialového žiarenia samovoľne rozpadajú na dva radikály, z ktorých každý obsahuje nepárový elektrón. Tieto radikály reagujú s organickými látkami, čím sa výrazne urýchľuje proces ich rozkladu. Súčasnému pôsobeniu UV žiarenia a peroxyzlučenín sa hovorí chemická fotooxidácia, čo je oxidácia iniciovaná alebo katalyzovaná slnečným svetlom, resp. jeho ultrafialovou zložkou. Použitie

peroxidu vodíka H_2O_2 je výhodnejšie, než použitie alternatív ako napríklad peroxydisíranov, pretože po rozklade peroxidu vodíka vzniká voda, pričom pri použití peroxydisíranov vznikajú síranové anióny, ktoré môžu spôsobovať korózne problémy v následných technológiách chladiačeho systému.

Navrhnuté riešenie je založené na súčasnom pôsobení UV žiarenia a peroxyzlučenín. Následné dočistenie roztokov kyseliny boritej je zabezpečené prostredníctvom aktívneho uhlia. Aktívne uhlie je použité hlavne z dôvodu odstránenia prebytkov iniciátorov radikálovej reakcie. Pokým by sa iniciátory z vody neodstránili, mohli by pôsobiť agresívne na iónexové hmoty, čím by došlo k ich znehodnoteniu a k nedostatočnej funkcií čistenia. Prebytok iniciátorov radikálovej reakcie sa do roztoku pridáva z dôvodu nepoznania koncentrácie organických látok. Aktívne uhlie funguje aj ako sorpčná hmota pre prípadné zvyšky organických látok. Výhoda aktívneho uhlia je tiež v tom, že nedochádza k záchytu kyseliny boritej, a nedochádza teda k jej znižovaniu v roztoku. Použité aktívne uhlie má veľmi nízke hodnoty výluhu, najmä na obsah chloridov, síranov pod hodnotu $50\mu g/l$ a hodnoty TOC pod hodnotu $500\mu g/l$.

Z dôvodu, že sa do roztoku dostali plyny, (kyslík z iniciátorov radikálovej reakcie a oxid uhličitý z rozkladu organických látok), sa tieto plyny z roztoku v ďalšom kroku vytiesnia. Roztok sa následne privádza na dočistenie roztoku kyseliny boritej. V prípade, že organické látky budú obsahovať iné atómy než atómy kyslíka, uhlíka či vodíka, tak sa po ožiareni UV žiareniom tieto atómy premenia na nežiaduce anióny, ktoré môžu následne spôsobovať komplikácie v prevádzke. Ak by organické látky obsahovali atómy síry, tak po ožiareni nastane ich oxidácia na sírany, ktoré spôsobujú koróziu antikorových častí, či môžu byť doplnkovým faktorom tzv. korózneho praskania, známeho tiež ako SSC – „stress corrosion cracking“. Tieto anióny sú teda zachytené na anexovej zložke filtra. Keďže disociáciou kyseliny boritej vznikajú tzv. boritany, ktoré sa tiež môžu zachytávať na anexovej zložke filtra, je potrebné pred začiatkom procesu nasýtiť anexovú zložku filtra na rovnakú koncentráciu kyseliny boritej, ako je obsiahnutá vo vstupnom roztoku kontaminovanom TOC. Po absolvovaní tohto procesu má vyčistená odpadová voda podlimitný obsah TOC.

Zariadenie na vykonávanie vyššie uvedeného spôsobu je zostavené z nádrže 1 vstupného roztoku, ktorá je spojená s prvým čerpadlom 2. Do jeho výstupného potrubia je napojené výstupné potrubie vysokotlakového dávkovacieho čerpadla 5, spojeného s nádržou 4 oxidačného činidla. Výstupné potrubie prvého čerpadla 2 je pripojené na vstupnú prípojku 3.3 UV lampy 3, ktorá je celoantikorová, výhodne valcová nádoba s veľkou odrazivosťou (napr. leštený povrch) s vnútorným priestorom 3.2, do ktorého je vložená výbojka 3.1, prednostne nízkotlaková, niekedy označovaná ako amalgámová (ortuťová), emitujúca žiarenie v oblasti $185 - 254$ nm, najmä

tvrdé ultrafialové žiarenie vlnovej dĺžky 185 nm. Výbojka 3.1 je vybavená plášťom z kremenného skla s minimálnou pohltivosťou najmä UV žiarenie dĺžky 185 nm. Výbojka 3.1 je spojená s elektrickým zdrojom 10. Výstupná prípojka 3.4 UV lampy 3 je spojená so vstupom kolóny 6 s aktívny uhlím. Jej výstup je spojený so vstupom odvzdušňovacej nádrže 7, spojenej na výstupe s druhým čerpadlom 8. Jeho výstupné potrubie je spojené so vstupom kolóny 9 zmesného lôžka. Je to filtračná nádoba z antikorovej ocele, vybavená potrebným počtom filtračných sviečok a klasickým dierovaným dnom, ktorá zabraňuje úniku iónexových častic z filtra. Obsahuje zmesný iónex, zložený zo silne kyslého katexu a silne bázického anexu. Zostava zariadenia je ukončená výstupným potrubím 11 z kolóny 9 zmesného lôžka.

Čistený roztok chladiacej vody primárneho okruhu jadrových reaktorov obsahujúci kyselinu boritú a organické látky, je z nádrže 1 výstupného roztoku čerpaný prostredníctvom prvého čerpadla 2 do UV lampy 3 za pridávania iniciátorov radikálovej reakcie, ktoré sú čerpané z nádrže 4 oxidačného činidla prostredníctvom dávkovacieho čerpadla 5. Zmes iniciátorov a znečistenej kyseliny boritej nateká do vnútorného priestoru 3.2 UV lampy 3, v ktorej dochádza k rozkladu zložitých organických látok na jednoduchšie. Roztok ďalej nateká do kolóny 6 s aktívny uhlím, kde nastáva redukcia prebytkov iniciátorov radikálovej reakcie. Roztok, zbavený prebytkov iniciátorov, nateká do odvzdušňovacej nádrže 7, odkiaľ sa vzniknutý kyslík a oxid uhličitý odvádzajú. Roztok je ďalej čerpaný druhým čerpadlom 8 do kolóny 9 zmesného lôžka, v ktorej zmesný iónex dokončí čistiaci proces. Vyčistená voda je odvádzaná výstupným potrubím 11 zo zmesného lôžka 9.

Zariadenie určené na redukciu TOC je laboratórne vyskúšané na modelových vodách a reálnych vodách z jadrovej elektrárne. Súhrnné výsledky testov uvádzame v priloženom grafe na obr. 3, z ktorého je zrejmá účinnosť celého systému.

Na grafe je vidieť, že pri vstupnom obsahu 1500 µg/l organického uhlíka došlo k výraznému zníženiu tohto organického uhlíka pod 500 µg/l. Zobrazené výsledky sú z experimentu s použitím oxidačného činidla peroxidu vodíka. Už po priechode UV lampou 3 došlo k zníženiu organického uhlíka, takže zostávajúce kroky z hľadiska TOC už neboli potrebné. Ostatné kroky (priechod vody kolónou 6 aktívneho uhlia a kolónou 9 zmesného lôžka) sú ale potrebné na odstránenie oxidačného činidla, pretože ten bol pridávaný v prebytku. Následné dočistenie na zmesnom lôžku len potvrdilo dobrú účinnosť systému.

Aj pri použití iného oxidačného činidla (napríklad peroxodisíranu) došlo k odstráneniu organických látok pod nami stanovený limit (500 µg/l). Na to poukazuje priložený obrázok .4.

Zariadenie je určené pre potreby jadrovej elektrárne, preto všetky použité materiály zariadenia vrátane čerpadiel a iných elektrických zariadení musia splňať tiež kritériá dané legislatívou

konkrétnej krajiny, kde sa zariadenie použije, z hľadiska bezpečnosti (najmä nehorľavost'). Týmito kritériám najväčšmi vyhovuje antikorová oceľ, ktorá je štandardným materiálom používaným v jadrových elektrárnach. Využitie zariadenia pomôže k zníženiu množstva rádioaktívneho odpadu a tiež k zníženiu výdajov jadrových elektrární na čistenie primárnych vôd obsahujúcich kyselinu boritú v porovnaní s inými metódami, napríklad sorpčné procesy. S nimi je spojená nutnosť ich regenerácie, čo značne zvyšuje prevádzkové náklady a zaťažuje životné prostredie. Akákoľvek regenerácia či iná operácia sa vyznačuje zvyšovaním rádioaktívnych odpadov. V súčasnosti sú rádioaktívne odpady uskladňované v areáloch jadrových elektrární. Hoci v súčasnej dobe nie je koncentrácia TOC vo väčšine krajín limitovaná (je len odporúčaná), napriek tomu by mal byť obsah organických látok v chladiacich vodách tlakovodných reaktorov v čo najnižšej mieri, pretože tie spôsobujú problémy s koróziou a zanášaním povrchu systémov. Problémy pre konštrukčné materiály však spôsobuje aj peroxid vodíka, ktorý je tiež potrebné z roztoku odstrániť, čo sa v riešení podľa predloženého vynálezu deje v kolóne s aktívnym uhlím.

Výhodou navrhovanej metódy je, že sa nemení pôvodné zloženie chladiacich vôd a nedochádza ani k zmene ich fyzikálnych vlastností. Túto metódu je možné využiť pri ochrane životného prostredia (a je k životnému prostrediu tiež šetrná) a pri likvidácii starých ekologických záťaží.

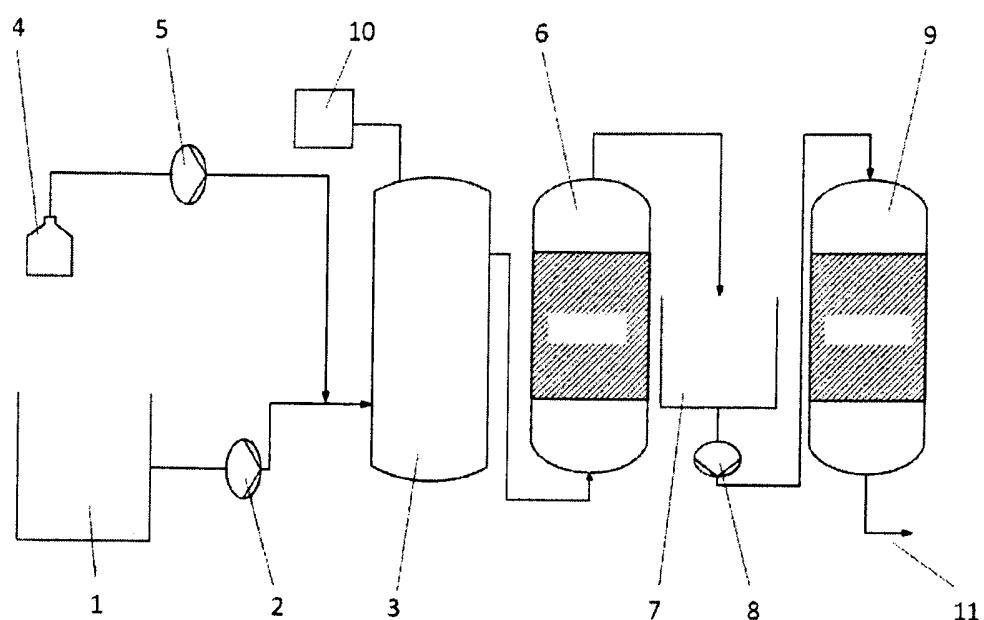
Patentové nároky

1. Spôsob znižovania koncentrácie celkového organického uhlíka v roztoku kyseliny boritej, prostredníctvom viacstupňového čistiaceho mechanizmu, vyznačujúci sa tým, že roztok kyseliny boritej je ožiarený UV žiareniom, čím dochádza k rozkladu organických látok za prítomnosti pridávaného oxidačného činidla, pričom je roztok následne vedený cez lôžko aktívneho uhlia, na ktorom dochádza k odstráneniu oxidačného činidla použitého na iniciovanie radikálovej reakcie a ďalšie dočistenie roztoku kyseliny boritej prebieha po odvzdušnení prietokom cez zmes silné kyslého katexu a silne bázického anexu, čím je zaistená dostatočná čistota roztoku kyseliny boritej.
2. Spôsob podľa nároku 1, vyznačujúci sa tým, že pridávané oxidačné činidlo je určené na iniciovanie radikálovej reakcie a je ním najmä peroxid vodíka H_2O_2 alebo peroxodisíran draselný $K_2S_2O_8$ a vyznačuje sa svojou čistotou p.a., pričom peroxid vodíka je bez prídavku stabilizátorov a pričom sa toto oxidačné činidlo pridáva do vstupného roztoku kyseliny boritej pred jej vystavením UV žiareniu.
3. Spôsob podľa nároku 1, vyznačujúci sa tým, že UV žiarenie je emitované v oblasti 185 – 254 nm a najmä v oblasti 185 nm, je to teda tzv. tvrdé ultrafialové žiarenie, čiže UV-C žiarenie.
4. Spôsob podľa nároku 1, vyznačujúce sa tým, že aplikované aktívne uhlie má veľmi nízke hodnoty výluhu, najmä na obsah chloridov, síranov pod hodnotu $50\mu g/l$ a hodnoty celkového organického uhlíka pod hodnotu $500\mu g/l$.
5. Spôsob podľa nároku 1, vyznačujúci sa tým, že špecifická zmes silné kyslého katexu a silne bázického anexu, predovšetkým v pomere 1:1, má jadrovú čistotu, čo znamená materiály - iónové hmoty, umožňujúce používanie v jadrových elektrárňach, pričom sú použité monosférické/monodisperzné perličky, ktoré sú definované úzkym spektrom distribúcie častíc, umožňujúce rýchly a kvalitný výstup z filtra.
- 6: Zariadenie na vykonávanie spôsobu podľa nárokov 1 až 5, vyznačujúce sa tým, že nádrž (1) vstupného roztoku je spojená s prvým čerpadlom (2), do ktorého výstupného potrubia je napojené výstupné potrubie dávkovacieho čerpadla (5), spojeného s nádržou (4) oxidačného činidla, pričom výstupné potrubie prvého čerpadla (2) je pripojené do UV lampy (3), spojenej

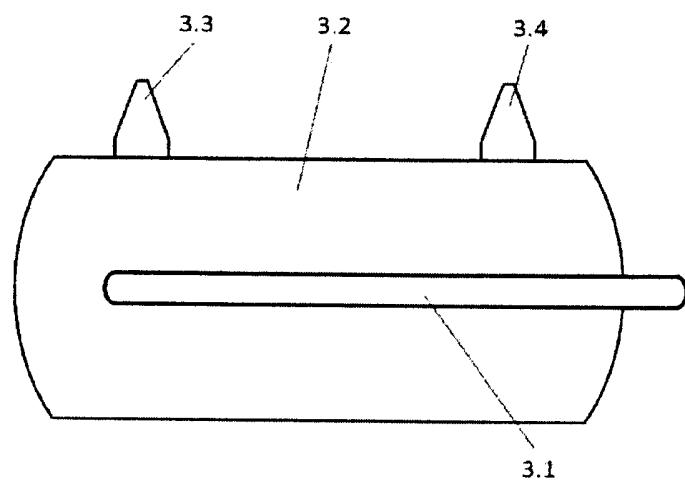
s elektrickým zdrojom (10), pričom výstup UV lampy (3) je spojený so vstupom kolóny (6) s aktívnym uhlím, ktorej výstup je spojený so vstupom odvzdušňovacej nádrže (7) spojenej na výstupe s druhým čerpadlom (8), ktorého výstupné potrubie je spojené so vstupom kolóny (9) zmesného lôžka, spojenej s výstupným potrubím (11) zariadenia.

7. Zariadenie podľa nároku 6, vyznačujúce sa tým, že UV lampa (3) je výhodne celoantikorová valcová nádoba s veľkou odrazivosťou so vstupnou prípojkou (3.3), výstupnou prípojkou (3.4), s vnútorným priestorom (3.2) a výbojkou (3.1) emitujúcou žiarenie v oblasti 185 – 254 nm, pričom výbojka (3.1) je vybavená plášťom z kremenného skla s minimálnou pohltivosťou najmä UV žiarenia dĺžky 185 nm a je spojená s elektrickým zdrojom (10).

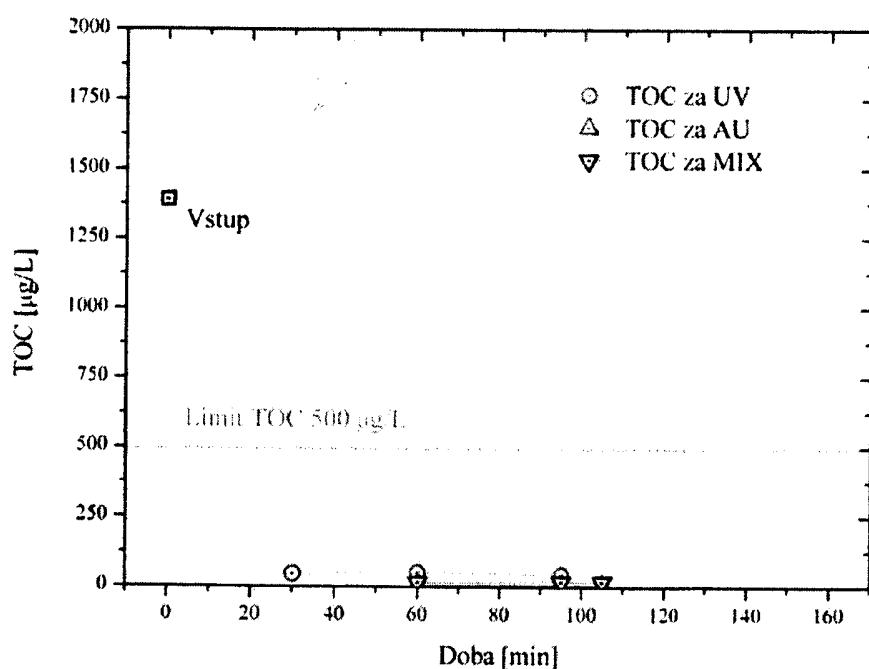
8. Zariadenie podľa nároku 6, vyznačujúce sa tým, že kolóna (9) zmesného lôžka je filtračná nádoba z antikorovej ocele, vybavená potrebným počtom filtračných sviečok a klasickým dierovaným dnom.



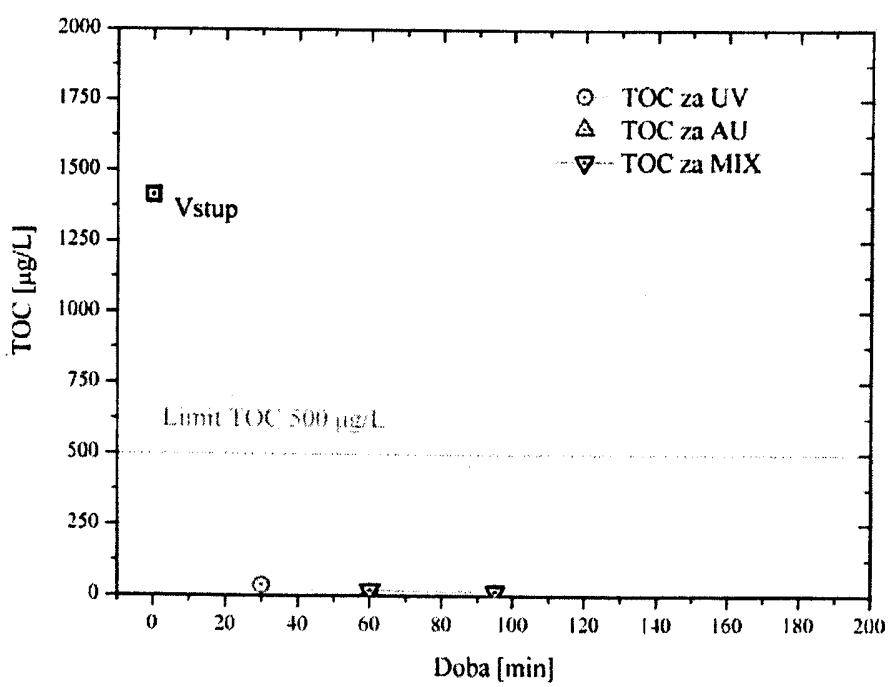
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4