

VEE DESINFITSEERIMINE ULTRAVIOLETT-KIIRGUSEGA

Sisukord

1. Üldpõhimõtted
2. UV-desinfitseerimisedamed
3. UV-kiirguse doosid
4. UV-desinfitseerimist mõjutavad tegurid
5. UV-desinfitseerimise eelised
6. UV-desinfitseerimisseadmete tootjad
7. UV-desinfitseerimisseadmete valiku kriteeriumid
8. TROJANI UV-seadmed

1. Üldpõhimõtted

Desinfitseerimiseks nimetatakse vees olevate mikroorganismide hävitamist. On teada, et kuni 98% bakteritest peetakse kinni vee puhastusprotsessis. Ometi võib järelejäänud bakterite, samuti viiruste hulgas esineda haigusttekitavaid mikroobe, mille hävitamiseks ongi vajalik vee täiendav töötlemine.

Praktikas kasutatakse desinfitseerimiseks põhiliselt vee töötlemist tugevatoimeliste hapendajatega, näiteks kloori või vesinikülihapendiga, ja kiiritamist ultraviolettkiirgusega. Lisaks nendele võib vajaliku efekti saavutada vee ultrafiltreerimisega, töötlemisega ultraheliga, hõbeda ionide lisamisega ja lihtsal keetmisega.

Ultravioletvalgusega (UV) desinfitseerimine on nendest võimalustest kõige kaasaegsem ja ohutum vee desinfitseerimise meetod.

UV kiirgust defineeritakse kui kiirgust, mis asub röntgenkiirguse (100 nm) ja nähtava valguse (400 nm) vahepeal.

UV ala jaotatakse omakorda: UV-A (315 - 400 nm), UV-B (280 - 315 nm), UV-C (200 - 280 nm) ja vaakum-UV. Esimest kasutatakse solaariumides, UV-B ja UV-C on aga bakteritsiidse, desinfitseeriva toimega.

UV kiirgus mõjub ennekõike üherakulistele mikroorganismidele - viirustele, bakteritele, seentele, vetikatele ja ainuraksetele.

Rakkude geneetiline informatsioon, mis juhib rakkude paljunemist, on koondunud ühte suurde nukleiinhappesse (DNA).

UV kiirgus tekitab DNA replikatsioonil "valesid" sidemeid DNA põhikomponentide, nukleotiidide, vahel ja tagajärjeks on raku hukkumine ning paljunemise katkemine.

2. UV-desinfitseerimisseadmed

Praktikas kasutatavad UV desinfitseerimise seadmed koosnevad kiirituskambrit selles asuva kiirgusallikaga ja kontrollanduriga ning eraldi asuvast elektroonilisest juhtplokist.

Kiirituskamber on kindla suuruse ja kujuga reeglina roostevabast terasest mahuti, millest puhastatav vesi pidevalt läbi voolab. Tihti tekitatakse kambris vee liikumisel täiendavad keerised, et tagada ühtlasem vee kiiritamine.

Kambri sees asub üks või mitu kiirgusallikat - kvartstoruga ümbritsetud madala- või keskrõhu elavhõbeda lampi. Need lambid on sarnased tavaliste päevavalguslampidega, puudub vaid lambi toru sisepinnale kaetud luminofoorikiht, mis muundaks UV kiirguse nähtavaks valguseks.

Elavhõbedalambi poolt tekitatud UV kiirguse lainepikkus 253,7 nm vastab vees leiduvate mikroobide ning viiruste nukleiinhappe kiirguse neeldumise maksimumile.

Tulemuseks ongi rakkude tuumades paikneva geneetilise informatsiooni rikkumine ja mikroobide ning viiruste paljunemise katkemine.

3. UV-kiirguse doosid

Kuna mikroorganismid on erinevad, on ka nende hävitamiseks vajalikud kiirgusdoosid erinevad.

Kiirgusdoosi mõõdetakse ühes sekundis vaadeldava pinna ühele ruutsentimeetrile langenud kiirguse võimsuse (mWs/cm^2) või pinna ühele ruutsentimeetrile langenud kiirguse energiaga (mJ/cm^2)

Kui näiteks 99,9% kolibakterite hävitamiseks piisab doosist 7 mWs/cm^2 , siis protozoa süstide hävitamiseks vajalik doos on 105 mWs/cm^2 .

Ülevaade erinevate mikro-organismide tapmise kohta kindla UV-kiirgusega (doosiga 20 mWs/cm^2) on tooduda näiteks ühel TROJANI veebilehel

Joogivee desinfitseerimisel arvestatakse doosiks $16\text{...}40 \text{ mWs/cm}^2$, olenevalt vee kasutusest, vee kvaliteedist, hävitatavatest mikroorganismidest ning nõutavast desinfitseerimise tasemest.

4. UV-desinfitseerimist mõjutavad tegurid

Ultraviolettkiirgusega desinfitseerimise puhul väga on oluline vee läbipaistvus, st. vesi peab olema eelnevalt puhastatud igasugusest hõljumist ja muust UV-d neelavast ning hajutavast saastast.

Tagamaks seadmete normaalset tööd ongi kiirituskabri siseküljele paigaldatud UV kiirguse andurid. Kui mingil põhjusel, lambi riknemine või vee läbipaistvuse halvenemine, kambri välisseinani jõudva kiirguse intensiivsus langeb alla lubatud piiri, annab kontrollsüsteem sellest kohe märku.

UV toime on väga kiire, mõned sekundid. Paraku puudub järelmõju, mis oleks vajalik veevõrkide puhul.

Suurte veevõrkide halvas seisukorras torustike korral lisatakse pärast töötlust veepuhastusjaamas vette vähesel määral (jääk)-kloori, et vältida nakkuse levimist torustikes tekkida võiva saastumise mõjul.

Teine lahendus on paigutada lokaalsed UV-seadmed desinfitseeritud vett vajavate veetarbijate vahetusse lähedusse.

5. UV-desinfitseerimise eelised

UV-ga desinfitseerimise eelised võrreldes teiste meetoditega on järgmised:

- on keskkonnasõbralik kuna ei kasuta kemikaale
- seega ei tekita vette uusi ohtlikke ühendeid, näiteks kloororganilisi
- suure efektiivsusega laias patogeenide vahemikus
- toime on väga kiire, ei vaja suuri kontaktmahuteid
- lihtne käsitseda ja ohutu operaatorile
- kõige madalamate eksploatatsioonikuludega

UV desinfitseerimine on läänepoolsetes riikides viimastel aastatel väga kiiresti arenenud ja kasutatakse nii joogi-, tehnoloogilise ja heitvee puhastamisel.

6. UV-desinfitseerimisseadmete tootjad

Vastavaid seadmeid tootvaid firmasid on väga palju. Näiteks

Jesco Saksamaal, KK Water Purifikation Inglismaal, Delta Saksamaal, Degremont Prantsusmaal, Ozonia Sveitsis, Raydar Rootsis, Ideal Horisons USAs jne.

Palju Eestimaale jõudnud UV seadmeid on pärit ühest maailma suurimalt UVdesinfitseerimise tootjalt, Kanada firmalt Trojan.

Trojan valmistab vee UV-desinfitseerimise seadmeid tootlikkustega mõnest kuupmeetrist tunnis (lasteasutused, elamud, haiglad, tootmisettevõtted jne) kuni sadade tuhandete kuupmeetriteni tunnis (alevid, linnad, suurlinnad).

7. UV-desinfitseerimisseadme valiku kriteeriumid

Konkreetse seadme valikuks peab teadma:

1. soovitatavat maksimaalset ja keskmist tootlikkust, m³/h
2. nõutavat kiirusdoosi, mWs/cm² = mJ/cm²
3. vee omadusi :
 - läbipaistvust **ultraviolet-piirkonnas**, % , UVT10 või UVT50
 - (mõõdetakse lainepikkuse **253,7 nm** juures, 10 või 50 mm paksuses kihis)
 - hõljuvainete hulka, mg/l
 - rauaühendite hulka, mg/l

8. UV- seadmete tootja [Trojan](#), [firmatutvustus](#).

9. UV- seadmed firmalt Trojan

[UV Max](#) ja [Swift SC](#)

