

UOT: 628.1; 628.3; 620.9

SULARIN XLORLAŞDIRILMASI**İSLAMZADƏ Y. A.***AMEA Fizika İnstitutu*

İçməli və yaxud sənaye tullantı sularının dizinfeksiyası, sudakı patogenik mikroorqanizmlərin zərəsizləşdirilməsidir. Bu zaman suyun tam olaraq sterilizasiyası şərt deyil. İctimai sağlamlığın sudakı xəstəlik daşıyıcılarından suyun dizinfeksiya edilməsiylə qorunması praktikasını keçən əsrin əvvəllərindən məlumdur. Su qaynaqlı patogenlərin zərəsizləşdirilməsi suyun təmizlənməsinin ən vacib mərhələsidir. Çirkab sularının ətraf mühitə buraxılmadan əvvəl dizinfeksiya edilməsi də geniş tətbiq olunur.

Patogenik mikroorqanizmləri öldürmə əmsalı, effektiv dizinfeksiya maddəsi seçərkən nəzərə alınan tək parametrdə deyil. Yaxşı dizinfektantın aşağıdakı xüsusiyyətləri olmalıdır:

1. Patogenik mikroorqanizmləri öldürmə əmsalının yüksəkliyi;
2. İnsanlara və ev heyvanlarına qarşı toksik olmamalı;
3. Balıq və digər su canlılarına qarşı toksik olmamalı;
4. Saxlanması, daşınması və istifadəsi asan və təhlükəsiz olmalı;
5. Suda asan və əmin analiz edilə bilməli;
6. İçmə suyunda qalıq qoruma təmin etməlidir.

Suyun 15-20 dəqiqə qaynadılması patogenik mikroorqanizmləri öldürsə də, dizinfeksiya metodu olaraq suyu qaynatmaq, lazım olan enerjinin çoxluğuna və digər məlum səbəblərə görə effektiv deyil. Keçən əsrin əvvəllərində Fransada bir şəhərdə suyun qaynadılmasından qısa bir müddət üçün dizinfeksiya metodu olaraq istifadə edilmişdir. Yaşayış məntəqələrini içməli su ilə təmin edən sistemin işində fasilə yaranarsa və lazımi mikrobioloji keyfiyyətdə su təmin olunmazsa, qaynanmış suya müraciət etmək yeganə çıxış yolu hesab olunur.

Səth sularında xəstəliklərin artması adətən dizinfeksiyanın yetərsiz və kəsintili olması nəticəsində baş verir. Təmizləmə sistemi sadəcə dizinfeksiyadan ibarət olduqda bu halın yaranması daha tez baş verir. Çünki bütün su təmizləmə mərhələləri istər-istəməz suyun mikrobioloji keyfiyyətini də az da olsa yaxşılaşdırır. Dizinfeksiyaya təsir edən kimyəvi oksidantlar, radiyasiya, istilik və elektrokimyəvi təsirlər də daxil olmaqla bir çox amillər mövcuddur.

Suyun dizinfeksiyası tarixi, əsasən xlorlama tarixidir. Şəhər suyunun dizinfeksiyası üçün xlorlamadan ilk dəfə 1908-ci ildə istifadə olunmuşdur. Xlor, yaxşı bir dizinfektantın yuxarıda sadalanan tələblərinə geniş ölçüdə cavab verir. Dizinfeksiya praktikasındakı yeniliklər xlor, xloraminlər, xlor dioksid, permanqanat və ozon da daxil olmaqla bir çox oksidləşdirici alternativlər yaratmışdır. Xlorun alternativləri siyahısına brom, bromin xlorid, yod, ultra bənövşəyi, γ radiyasiya və gümüş də əlavə oluna bilər.

Yaxınlara qədər xlor tamamilə təhlükəsiz sayılsa da xlorlama nəticəsində yaranan bəzi yeni maddələrin, xüsusən trihalometanların (THM, trihalometanlar, xloroform, bromodixlorometan, dibromoxlorometan və broformun ümumi adıdır) xərçəng xəstəliyi yaratdığı göstərilmişdir [1]. İçməli su üçün buraxılan xlor dozaları 15-40 mg/l intervalındadır. Müasir xlorlama texnologiyasındakı yeniliklər onların yaranma ehtimalını daha da azaltmışdır. Hətta bu yeniliklər olmadan da xlorlamanın zərərsizliyinin yaratdığı risklərdən daha çox olduğunu bir çox müəlliflər qeyd etmişlər. Problem bəsit olaraq xlorlamanın xeyirlərini və zərərlərini müqayisə etmək şəklində qoyulmamalıdır. Digər dizinfeksiya maddələri daha çox xərc müqabilində daha az risk yarada bilərlər. Dizinfektantların yaratdığı mutagenik materyalların (mutagenik birləşmələr əksərən kanserogendirler) miqdarının ölçülməsi üçün Ames testi istifadə edildikdə dizinfeksiya vahidində əsas dizinfektant kimi istifadə olunan maddələr aşağıdakı risk bölgüsünə malikdir:

$$\text{Ozon} \leq \text{xlor dioksid} \leq \text{xloramin} \leq \text{xlor}$$

Bəzi hallarda ozonun yaratdığı risk xlorun riskləri qədər yüksək ola bilər. Bütün dizinfeksiya metodları və maddələrinin səbəb olduğu risklər mövzusunda ədəbiyyatda çox sayıda ziddiyətli fikirlər mövcuddur və bu sahədə davam etdirilən tədqiqatlar aktual problemlər sırasına daxildir .

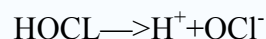
Mutagenik birləşmələr yarandıqda onlar koagulasiya-flokulasiya-filtrasiya prosesləri ilə qismən azaldıla bilinər, ancaq ən yaxşı metod olaraq aktiv karbon filtrasiyası hesab olunur[2]. Bəzi epidemioloji tədqiqatlarda xlorlanmış su istifadə edən əhali arasında xərçəngin bəzi növlərinin yaranması riskində artma müşahidə olunsada, buna birbaşa THM-lərin səbəb olduğu bilvasitə sübut olunmamışdır[3]. Xlorlama ilə xərçəng xəstəliyi arasındakı səbəb-nəticə əlaqəsi bir çox parametrlərdən asılıdır, heyvanlar üzərində aparılan təcrübələrin ilkin nəticələrinə görə xlorlama ilə ürək-damar xəstəlikləri arasında da əlaqə mövcuddur. Xlorlamanın faydalarından əl çəkmək üçün əldə olunan təcrübə nəticələri kifayət deyil. Hətta digər dizinfeksiya edici maddələrlə aparılmış təcrübələrin nəticələri belə, xlorun digər maddələrlə əvəz olunmasının zəruriliyini deməyə əsas vermir. Dovşanlar üzərində 90 gün ərzində aparılmış təcrübənin nəticəsinə görə eyni miqdarda doza verildikdə xlor dioksid monoxloramindən, sonuncu isə xlordan daha zərərliyədir[4]. Çoxsaylı tədqiqatların nəticələri hazırda kompleks su təmizləyici qurğularda xlorun əsas dizinfeksiyaedici olaraq istifadədən çıxarılmasına səbəb olacaq qədər riskli olmadığını göstərir. Ancaq THM maddələr üzərinə qoyulan yuxarı limit, ozonun əsas dizinfektant kimi önə çıxmasına səbəb olur.

Bir dizinfektantın bakterisid təsiri patogenlərlə məhdudlaşmır. Təcrübə göstərir ki, xəstəlik törədən bakteriyalar tam sterilizasiyaya səbəb olmayacaq miqdarda aşağı dozalarda zərəsizləşirlər. Protozoa və virusları zərəsizləşdirmək, bakteriyaları zərəsizləşdirməkdən daha çox doza tələb edir.

Xlorlamanın həyata keçirilməsi üçün verilmiş su kütləsinin xlor tələbi əyrisi empirik olaraq hazırlanmalı və konsentrasiya ilə təmas zamanının hasil olan Ct hasilinə görə doza miqdarı və qalıq qoruma üçün lazım olan vaxt hesablanmalıdır. İçmə sularında bütün şəbəkə sistemi ərazisində 1mg/l qiymətinə yaxın sərbəst xlor miqdarının olması, qalıq qoruma məqsədi üçün kifayət edir. Qalıq xlor miqdarına malik su içilmədən əvvəl aktiv karbon filtrindən keçirilərək xlor və birləşmələrindən, həm də qoxu və dad yaranan organik maddələrdən təmizlənməlidir. Əgər su içmə məqsədiylə istifadə olunmursa xlorlamanın suyun korrozivliyini artırdığı nəzərə alınmalıdır. Diatomik xlor suya qarışdıqda aşağıdakı reaksiya qeydə alınır:



Buradakı xlorid ionu, korrozivliyi artıran əsas faktordur. Yaranan hipoxlorid turşusu (HOCl) da öz növbəsində dissosiyasiya olunur:



Hipoxlorid turşusunun dizinfeksiya dərəcəsi hipoxlorid (OCl⁻) ionunku ilə müqayisədə 80-200 dəfə artıqdır və bu turşunun dissosiyasiya dərəcəsi suyun pH dəyərindən asılıdır. pH 5-dən az olduqda demək olar ki bütün diatomik xlor saniyədən də az zamanda hipoxlorid turşusuna çevrilir və xlorun 100 %-ə yaxını turşu, pH 10-dan böyük olarsa demək olarkı hamısı ion şəklində olur. pH 5-10 intervalında olduqda bu maddələr müxtəlif nisbətlərdə paylanır.

Sudakı qalıq qoruma sərbəst xlor miqdarı 1mg/l ətrafında olmalıdır. Sərbəst xlor kolorimetrik üsulla ölçülür. Sərbəst vəya ümumi xlor reagenti xloru ölçüləcək suya əlavə edildikdən sonra sudakı rəng dəyişikliyi standart rəng zolaqları ilə müqayisə edilərək xlorun miqdarı təyin edilir[5].

İçmə suyunun bioloji keyfiyyətinə qalıq xlorun miqdarı ilə nəzarət etməklə bərabər, suyun mikrobioloji keyfiyyəti də müvafiq testlərlə ölçülməlidir. İnsanın sudan yoluxması patogenin növü, sudakı sıxlığı, içilən su miqdarı və suyu qəbul edən organizmin tibbi vəziyyəti ilə müəyyən olunur. Mikrobioloji testlər həm çox vaxt aldığı həm də bahalı olduğu üçün bütün testləri aparmaq praktik hesab olunmur. Bunun üçün sudakı bəzi indikator bakteriyaların ölçülməsi daha məqsədə uyğundur. Sudakı bu indikator bakteriyalar qrupu koliform qrupudur. Bu bakteriya qrupuna isti qanlı heyvanlarda çox təsadüf edilir. Onlar

özləri birbaşa patogenik olmasalar da, suda mövcud olmaları mikrobioloji çirklənməyə işarət edir. İçmə suyundakı koliform bakteriya standartı hər 100 ml su nümunəsi üçün 1 koloniyadan az olmalıdır. Koliform bakteriyaların ölçülməsi inkubasiya silindirləri vasitəsiylə həyata keçirilir. Əgər koliform koloniyası miqdarı bundan artıq olarsa fekal koliform orqanizmlər üçün yeni bir test həyata keçirilməlidir. Bu ikinci testin müsbət nəticələr verməsi suyun mikrobioloji çirklənməsini göstərir.

Xlorun dizinfeksiya üçün istifadə olunan bir neçə forması mövcuddur. Sərbəst xlor, natrium və kalsium hipoxloridlər, xloraminlər xlorun ən çox istifadə edilən formasıdır. Ölçülən sərbəst xlor isə HOCl, OCl, və Cl₂ formasında olan xlorlardır. Xloraminlər mono-, di- və trixloraminə ayrılır. Bunlardan monoxloramin (NH₂Cl) və dixloramin (NHCl₂), trixloraminə (NCl₃) görə daha uzun müddət parçalanmadan suda qalıb qalıq qoruma təmin etmək gücünə sahibdir[6].

Beləliklə, xlor və xlor birləşmələrinin bu və ya digər mənşəli suların təmizlənməsi texnoloji proseslərində tətbiğini məhdudlaşdıran kəskin argumentlərin olmaması və alternativ, daha üstün üsulların olmaması səbəbindən xlorun dizinfektant kimi geniş tətbiq olunması davam etdirilir. Xlorun mənfi təsirlərini azaltmaq məqsədiylə müvafiq texnoloji qurğularda kompleks təmizləmə üsullarının eyni zamanda tətbiq edilməsinin zəruriliyi irəli gələrək, suyun təmizlənməsində yeni effektiv üsulların işlənilməsinə zərurət yaranır. Bu baxımdan xlorun canlı orqanizmlərə zərərli təsirlərini azaltmaq məqsədiylə xüsusi-elektrofiziki üsulla hazırlanmış təbii seolitlərdən su təmizləyici qurğularda son mərhələdə süzgəc kimi istifadə olunması məqsədəuyğun hesab olunur. Təbii seolitlərin tətbiğinin iqtisadi cəhətdən səmərəliliyi bu materialların böyük həcməldə olan suların təmizlənməsində istifadə edilməsinə imkan verir. Eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki dizinfektant kimi ozon qazından istifadə olunmasının perspektivliyi ozon qazının istehsalı və su təmizləyici qurğularda tətbiq olunması üzrə tətqiqatların davam etdirilməsinin vacibliyini vurğulayır. Sonda verilmiş mahiyyətlər bu sahədə tətqiqatların əsas istiqamətlərini müəyyənləşdirməyə imkan vermişdir.

1. <http://www.water-research.net/watertreatment/chlorination.htm>
2. F.Kemmer, Nalco Water Handbook, 1987
3. <http://en.wikipedia.org/wiki/Chlorination>
4. <http://www.water-research.net/watertreatment/chlorination.htm>
5. BETZ Handbook of Industrial Water Conditioning, BETZ Inc., 1991
6. <http://www.centerline.gov>

ХЛОРИРОВАНИЕ ВОДЫ

ИСЛАМЗАДЕ Я.А.

В статье рассмотрена роль хлора в дезинфекции воды. Несмотря на то, что некоторые последние эксперименты доказывают определенный вред хлора, эти результаты не достаточны, чтобы исключить хлор как первоочередный агент дезинфекции. Показано, что в ближайшем будущем серьезной альтернативой в этой области будет озон.

WATER CHLORINATION

ISLAMZADE Y.A.

In this paper, the role of chlorine for water disinfection is considered. In spite of some recent experiments showing certain chlorine hazard, these results are not enough to exclude chlorine as first-priority disinfection agent. It is shown that in this field ozone is to be considered as a main alternative to chlorine.