

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η απολύμανση του πόσιμου νερού ίσως είναι η πιο βασική διεργασία της επεξεργασίας του νερού, καθώς η ικανοποιητική παροχή ασφαλούς πόσιμου νερού είναι βασική προϋπόθεση για την ανθρώπινη υγεία. Ουσιαστικά η απολύμανση είναι ένα από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα του 20<sup>ου</sup> αιώνα για τη διασφάλιση της ανθρώπινης υγείας. Δυστυχώς, παρόλο που η ανάπτυξη των προχωρημένων μεθόδων επεξεργασία ύδατος είναι ραγδαία, οι ασθένειες που μεταδίδονται μέσω του νερού αποτελούν βασική αιτία για το θάνατο πολλών ανθρώπων σε όλο τον πλανήτη, όχι μόνο στις χώρες με χαμηλά πρότυπα υγιεινής αλλά και στις βιομηχανικές χώρες.

Απολύμανση είναι η κύρια διεργασία κατά την οποία οι παθογόνοι μικροοργανισμοί που περιέχονται στο νερό καταστρέφονται ή αδρανοποιούνται, χωρίς απαραίτητως το νερό να είναι αποστειρωμένο. Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί είναι βιολογικά είδη που προκαλούν ασθένειες στον ανθρώπινο ξενιστή οργανισμό. Οι μικροοργανισμοί αυτοί διακρίνονται στις εξής κατηγορίες :

- ο Ιοί
- ο Βακτήρια
- ο Παράσιτα
- ο Μύκητες

Οι μικροοργανισμοί συνήθως προέρχονται από αποθέσεις ανθρωπίνων αποβλήτων, αποβλήτων μονάδων εκτροφής ζώων, βιομηχανικών αποβλήτων επεξεργασίας τροφών, νοσοκομειακών αποβλήτων και από διαρροές σηπτικών δεξαμενών. Μέχρι το 2001 είχαν καταγραφεί από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (W.H.O.) 1415 είδη μικροοργανισμών που είναι παθογόνοι για τον άνθρωπο.

Οι μέθοδοι απολύμανσης του νερού διακρίνονται σε χημικές και φυσικές. Σήμερα εφαρμόζονται κυρίως χημικές μέθοδοι και η πιο διαδεδομένη μέθοδος είναι η χλωρίωση. Αντικείμενο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι οι προχωρημένες εναλλακτικές του χλωρίου μέθοδοι απολύμανσης. Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα των σημαντικότερων μεθόδων απολύμανσης.

### 2 ΧΛΩΡΙΟ

#### ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Οξειδώνει το σίδηρο, το μαγγάνιο και τα σουλφίδια
- Επιτείνει την απομάκρυνση χρωμάτων

- Βελτιώνει τη γεύση και την οσμή
- Βελτιώνει την κροκίδωση και τη διήθηση ορισμένων ρυπαντών
- Είναι αποτελεσματικό βιοκτόνο
- Είναι ιδιαίτερα εύκολα εφαρμόσιμη και οικονομική μέθοδος ανεξάρτητα από το μέγεθος της μονάδας
- Είναι η πιο ευρ χρησιμοποιούμενη μέθοδος
- Είναι διαθέσιμο επίσης με τη μορφή υποχλωριώδους νατρίου και ασβεστίου. Διαλύματα που χρησιμοποιούνται σε μικρά συστήματα, καθώς απαιτείται λιγότερος εξοπλισμός σε σχέση με το χλώριο
- Παραμένει υπολειμματική ποσότητα στο σύστημα.

#### ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Δημιουργεί περιορισμούς στην κροκίδωση και διήθηση των διαλυμένων οργανικών ουσιών
- Κατά την εφαρμογή του σχηματίζονται τριαλογονωμένα παράγωγα του μεθανίου και άλλα οργανικά παραπροϊόντα, ύποπτα για καρκίνο στον άνθρωπο
- Σε αέρια μορφή έχει έντονες διαβρωτικές ικανότητες
- Δημιουργούνται προβλήματα γεύσης και οσμών στο επεξεργασμένο νερό, ανάλογα με την ποιότητα του νερού και τη δόση του χλωρίου
- Το υποχλωριώδες νάτριο και ασβέστιο έχουν μεγαλύτερο κόστος από το αέριο χλώριο
- Το υποχλωριώδες νάτριο διασπάται με την πάροδο του χρόνου και την έκθεση στο φως
- Το υποχλωριώδες νάτριο είναι διαβρωτική ουσία
- Το υποχλωριώδες ασβέστιο πρέπει να φυλάσσεται σε ξηρό μέρος λόγω της ευαισθησίας του σε υγρασία και ζέστη
- Υψηλές συγκεντρώσεις υποχλωριώδους νατρίου και ασβεστίου σχηματίζουν χλωρικά ιόντα ως παραπροϊόντα
- Είναι λιγότερο αποτελεσματικό σε υψηλές τιμές pH
- Σχηματίζει οξυγονούχα παραπροϊόντα, τα οποία είναι βιοδιασπώμενα και ευνοούν τη βιολογική ανάπτυξη αν δεν παραμείνει υπολειμματική ποσότητα στο σύστημα.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα χαρακτηριστικά του χλωρίου ως απολυμαντικού.

Πίνακας 1 : Χλώριο

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	Η χλωρίωση πραγματοποιείται είτε με το αέριο χλώριο είτε με την προσθήκη ενώσεων του χλωρίου σε υγρή ή στερεά μορφή. Το αέριο χλώριο παρασκευάζεται

κυρίως με ηλεκτρόλυση αλκαλικού άλατος ή υποχλωριώδους οξέος. Οι ενώσεις χλωρίου δεν παρασκευάζονται επιτόπου στη μονάδα επεξεργασίας.

#### ΒΑΣΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

Το χλώριο χρησιμοποιείται κυρίως για την απολύμανση του νερού. Ωστόσο χρησιμοποιείται ως οξειδωτικό στοιχείο για την εξάλειψη οσμών και γεύσεων, τον περιορισμό της ανάπτυξης αλγών στο σύστημα, την απομάκρυνση σιδήρου και μαγγανίου, τη διατήρηση της ποιότητας του νερού και για την απομάκρυνση χρωμάτων.

#### ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ

Το χλώριο είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό στην αδρανοποίηση βακτηριών και ιών. Ωστόσο είναι αναποτελεσματικό στην αδρανοποίηση των *Gardia cysts* και *Cryptosporidium oocyst*.

#### ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΑ

Αντιδρά με την οργανική ύλη και το βρώμιο σχηματίζοντας ποικιλία οργανικών παραπροϊόντων, με κυριότερα τα τριαλογονωμένα παράγωγα του μεθανίου (THMs) και τα αλογονοοξικά οξέα (HAAs)

#### ΣΗΜΕΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η προσθήκη του χλωρίου μπορεί να πραγματοποιηθεί πριν από οποιοδήποτε στάδιο επεξεργασίας του νερού.

#### ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

Επειδή το χλώριο είναι ισχυρό οξειδωτικό και ιδιαίτερα διαβρωτικό πρέπει να φυλάσσεται με προσοχή. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται στη χρήση λόγω των προβλημάτων υγείας που προκύπτουν.

### 3 ΟΖΟΝ

#### ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Είναι πιο αποτελεσματικό στην αδρανοποίηση των ιών και των *Gardia cysts* και *Cryptosporidium oocyst* από το χλώριο, τις χλωραμίνες και το διοξείδιο του χλωρίου
- Οξειδώνει το σίδηρο, το μαγγάνιο και τα σουλφίδια
- Εξαιλείφει οσμές και γεύσεις, ενώ παράλληλα απομακρύνει χρώματα
- Λόγω της αποτελεσματικότητας του ο χρόνος επαφής του είναι μόλις τριάντα λεπτά
- Ενισχύει την απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών
- Κατά τη διάσπασή του μόνο διαλυμένο οξυγόνο παράγεται

- Κατά την απουσία ιόντων βρωμίων δε σχηματίζονται αλογονούχα παραπροϊόντα
- Η βιοκτόνος δράση του δεν επηρεάζεται από το pH.

#### ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Σχηματίζονται αλδεΐδες και κετόνες, καθώς και βρωμικά ιόντα παρουσία βρωμίου
- Το κόστος εξοπλισμού για την οζόνωση είναι αρκετά υψηλό
- Απαιτείται μεγάλο ποσό ενέργειας για την παρασκευή του, η οποία πραγματοποιείται επιτόπου στη μονάδα επεξεργασίας
- Είναι ιδιαίτερα διαβρωτικό και τοξικό
- Απαιτούνται βιολογικά φίλτρα για την απομάκρυνση του αφομοιώσιμου οργανικού άνθρακα και των βιοδιασπώμενων παραπροϊόντων
- Διασπάται σε υψηλές θερμοκρασίες και υψηλές τιμές pH
- Δεν παραμένει υπολειμματική ποσότητα στο σύστημα.

Πίνακας 2 : Όζον

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	Λόγω της αστάθειας του μορίου του, το όζον πρέπει να παρασκευάζεται επιτόπου στη μονάδα επεξεργασίας. Συνήθως παρασκευάζεται από ατμοσφαιρικό οξυγόνο.
ΒΑΣΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	Το όζον χρησιμοποιείται τόσο κατά την απολύμανση όσο και κατά τη χημική οξειδωση. Ως οξειδωτικός παράγοντας επιταχύνει τη διάσπαση των οργανικών ενώσεων, απομακρύνει γεύσεις και οσμές και μειώνει τις συγκεντρώσεις των παραπροϊόντων του χλωρίου.
ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ	Η οζόνωση είναι η πιο δραστική και αποτελεσματική μικροβιοκτόνος μέθοδος για την απολύμανση του νερού. Είναι αποτελεσματική στην αδρανοποίηση ιών, βακτηρίων και πρωτόζωων. Η δράση του όζοντος ενάντια στα βακτήρια και τους ιούς δεν επηρεάζεται από το pH (6-9). Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του νερού, τόσο μειώνεται η απόδοση της μεθόδου.
ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΑ	Σχηματίζονται οργανικά οξέα και αλδεΐδες. Αν στο νερό περιέχονται βρωμιάτα ή αν προστεθεί χλώριο ως δευτερεύον απολυμαντικό, τότε σχηματίζονται βρωμικά ιόντα καθώς και αλογονούχα παραπροϊόντα.
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ	Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ως δευτερεύουσα απολυμαντική μέθοδος, καθώς δεν παραμένει υπολειμματική ποσότητα στο σύστημα.
ΣΗΜΕΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	Αν χρησιμοποιείται ως απολυμαντικό, πρέπει να προστίθεται πριν τη διήθηση και μετά τη καθίζηση, ενώ ως οξειδωτικό μπορεί να

προστεθεί πριν την κροκιδώση, την καθίζηση και τη διήθηση.

#### ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

Το όζον είναι ιδιαίτερα τοξικό, γι' αυτό οι εγκαταστάσεις παρασκευής και εφαρμογής πρέπει να είναι ασφαλείς για το προσωπικό.

## 4 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ

### ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Είναι πιο αποτελεσματικό στην αδρανοποίηση των ιών και των *Gardia cysts* και *Cryptosporidium oocyst* από το χλώριο και τις χλωραμίνες
- Οξειδώνει το σίδηρο, το μαγγάνιο και τα σουλφίδια
- Οσμές και γεύσεις που δημιουργούνται από τα άλγη και τις φαινόλες απομακρύνονται με τη χρήση του διοξειδίου του χλωρίου
- Είναι εύκολο να παρασκευαστεί
- Η βιοκτόνος δράση του δεν επηρεάζεται από το pH
- Παραμένει υπολειμματική ποσότητα στο σύστημα.

### ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Η χρήση του ευνοεί το σχηματισμό συγκεκριμένων παραπροϊόντων, όπως χλωρικών και χλωριωδών ιόντων
- Το κόστος του υποχλωριώδους νατρίου είναι υψηλό
- Διασπάται κατά την έκθεση στο ηλιακό φως
- Πρέπει να παρασκευάζεται επιτόπου στη μονάδα επεξεργασίας
- Περίσσεια χλωρίου ευνοεί το σχηματισμό αλογονούχων παραπροϊόντων
- Το κόστος δειγματοληψίας και εργαστηριακού ελέγχου των παραπάνω παραπροϊόντων είναι ιδιαίτερα υψηλό
- Σε ορισμένες περιπτώσεις παράγονται επικίνδυνες οσμές.

Πίνακας 3 : Διοξείδιο του Χλωρίου

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	Το διοξείδιο του χλωρίου πρέπει να παρασκευάζεται επιτόπου στη μονάδα επεξεργασίας. Συνήθως παρασκευάζεται από αέριο χλώριο ή υποχλωριώδες νάτριο και πιο σπάνια από υποχλωριώδες οξύ.
ΒΑΣΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	Χρησιμοποιείται κυρίως ως πρωτεύον ή δευτερεύον απολυμαντικό, για τον έλεγχο των τριαλογονωμένων παραγώγων του μεθανίου, οσμών και γεύσεων, την απομάκρυνση χρωμάτων και την καταστροφή σουλφιδίων και φαινολών.

**ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ****ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

**ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ** Το διοξείδιο του χλωρίου αδρανοποιεί τους περισσότερους μικροοργανισμούς ανεξάρτητα από την τιμή του pH. Είναι πιο αποτελεσματικό από το χλώριο, αλλά λιγότερο από το όζον.

**ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΑ**

Όταν προστίθεται στο νερό, αντιδρά με τα περισσότερα οργανικά και ανόργανα συστατικά του νερού. Συνήθως σχηματίζονται χλωρικά ιόντα, ενώ δε σχηματίζονται τριαλογονωμένα παράγωγα του μεθανίου.

**ΣΗΜΕΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ**

Στις περισσότερες μονάδες επεξεργασίας όταν χρησιμοποιείται ως οξειδωτικός παράγοντας προστίθεται πριν ή μετά την καθίζηση.

**ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ**

Το αέριο διοξείδιο του χλωρίου είναι εκρηκτικό σε επίπεδα μεγαλύτερα από 10% στην ατμόσφαιρα.

## 5 ΥΠΕΡΜΑΓΓΑΝΙΚΟ ΚΑΛΙΟ

**ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

- Οξειδώνει το σίδηρο και το μαγγάνιο
- Είναι εύκολο στη μεταφορά, στη φύλαξη και στην εφαρμογή
- Οξειδώνει ουσίες που προσδίδουν γεύσεις και οσμές στο νερό
- Χρησιμοποιείται για τον περιορισμό του σχηματισμού τριαλογονωμένων παραγώγων του μεθανίου
- Η χρήση του έχει ελάχιστη επιρροή στις υπόλοιπες διεργασίες επεξεργασίας του νερού
- Είναι αποτελεσματικό στην αδρανοποίηση συγκεκριμένων ιών.

**ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

- Απαιτείται μεγάλος χρόνος επαφής
- Προσδίδει χρώμα ροζ στο νερό
- Είναι τοξικό και ερεθίζει το δέρμα
- Παρόλο που δε σχηματίζονται παραπροϊόντα, οι σκούροι μπλε κρύσταλλοι προκαλούν ζημιές στα μάτια και προβλήματα στην αναπνοή, ερεθίζουν το δέρμα και αν καταποθούν είναι θανατηφόροι.

Πίνακας 4 : Υπερμαγγανικό Κάλιο

<b>ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>
<b>ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ</b>	Η επιτόπου παρασκευή απαιτεί χημική ανάμιξη και εξοπλισμό.
<b>ΒΑΣΙΚΗ ΧΡΗΣΗ</b>	Χρησιμοποιείται για την εξάλειψη γεύσεων και οσμών,

την απομάκρυνση χρωμάτων, σιδήρου και μαγγανίου.

ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ	Δεν είναι αποτελεσματικό απολυμαντικό μέσο, ενώ δρα ικανοποιητικά ως οξειδωτικός παράγοντας.
ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΑ	Δε σχηματίζονται παραπροϊόντα κατά την εφαρμογή του, εκτός αν γίνει συνδυαστική χρήση με χλώριο. Ακόμη και τότε ο σχηματισμός τριαλογονωμένων παραγώγων του μεθανίου είναι περιορισμένος.
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ	Χρησιμοποιείται κυρίως στην προεπεξεργασία για τη μείωση της απαιτούμενη ποσότητας χλωρίου και τον περιορισμό του σχηματισμού παραπροϊόντων.
ΣΗΜΕΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	Συνήθως προστίθεται κατά την κροκίδωση. Πάντοτε πρέπει να προστίθεται πριν από τη διήθηση.
ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ	Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται σε περίπτωση υπερβολικής δόσης.

## 6 ΧΛΩΡΑΜΙΝΕΣ

### ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Δεν αντιδρούν με οργανικές ουσίες όπως το χλώριο για το σχηματισμό παραπροϊόντων
- Η μονοχλωραμίνη είναι πιο σταθερή και παραμένει μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από το χλώριο ή το διοξείδιο του χλωρίου με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο περιορισμό της βιολογικής ανάπτυξης στο σύστημα
- Είναι εύκολο να παρασκευαστούν
- Είναι οικονομικές
- Καθώς δεν αντιδρούν με οργανικές ουσίες δεν υπάρχουν προβλήματα οσμών και γεύσεων.

### ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Δεν οξειδώνουν το σίδηρο, το μαγγάνιο και τα σουλφίδια
- Είναι λιγότερο αποτελεσματικές σε σχέση το χλώριο, το όζον και το διοξείδιο του χλωρίου
- Πρέπει να παρασκευάζονται επιτόπου στη μονάδα επεξεργασίας
- Η δράση της μονοχλωραμίνης μειώνεται με αύξηση του pH
- Η παρουσία αμμωνίας στο σύστημα δημιουργεί προβλήματα νιτροποίησης
- Υπάρχουν προβλήματα εφαρμογής λόγω των διχλωραμινών.

Πίνακας 5 : Χλωραμίνες

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	Οι χλωραμίνες παρασκευάζονται κυρίως με τη διαδοχική προσθήκη χλωρίου και αμμωνίας σε αναλογία 3:1 – 5:1.

ΒΑΣΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	Η μονοχλωραμίνη χρησιμοποιείται κυρίως ως δευτερεύον απολυμαντικό. Είναι πιο αποτελεσματική από το χλώριο στην αδρανοποίηση κολοβακτηριδίων σε συστήματα με μεγάλο χρόνο επαφής.
ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ	Σε pH χαμηλότερο από 7, το χλώριο είναι πιο αποτελεσματικό στην αδρανοποίηση ιών, βακτηρίων και πρωτόζωων σε σχέση με τις χλωραμίνες.
ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΑ	Μειώνουν σημαντικά το σχηματισμό παραπροϊόντων.
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ	Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην περίπτωση που η μονοχλωραμίνη προστίθεται μετά τη χλωρίωση, καθώς σχηματίζονται διχλωραμίνες και τριχλωραμίνη που προσδίδουν γεύση και οσμή στο νερό.
ΣΗΜΕΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	Συνήθως η αμμωνία προστίθεται σε ήδη χλωριωμένο νερό. Σε ορισμένες περιπτώσεις προστίθεται αρκετά νωρίτερα για τον περιορισμό των παραπροϊόντων.
ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ	Η χαμηλή αναλογία χλωρίου – αμμωνίας ευνοεί την ανάπτυξη νιτροποιών βακτηρίων στο σύστημα.

## 7 ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

### ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Δε σχηματίζονται παραπροϊόντα
- Φυσική μέθοδος
- Αποτελεσματική μέθοδος στην αδρανοποίηση ιών και βακτηρίων
- Δεν υπάρχουν επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία από την εφαρμογή αυτής της μεθόδου επεξεργασίας.

### ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Η βιοκτόνος δράση επηρεάζεται από τη θολότητα και τα διαλυμένα ανόργανα και οργανικά στερεά
- Χρησιμοποιείται κυρίως για την απολύμανση υπογείων υδάτων
- Ανάπτυξη μεμβρανών στην επιφάνεια των λαμπτήρων
- Ενδεχομένως μόνο ένα μέρος των μικροοργανισμών να εκτίθεται στην υπεριώδη ακτινοβολία σε ύδατα με υψηλή θολότητα
- Υψηλό κόστος εγκατάστασης
- Απαραίτητη η συνδυαστική χρήση με χημική απολυμαντική μέθοδο, καθώς δεν υπάρχει απολυμαντική δράση μετά την απορρόφηση της υπεριώδους ακτινοβολίας.

Πίνακας 6 : Υπεριώδης Ακτινοβολία

**ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ**

**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**



ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	Παρασκευάζονται από λαμπτήρες χαμηλής ή μέσης πίεσης.
ΒΑΣΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	Είναι φυσική μέθοδος απολύμανσης και απαιτείται δευτερεύουσα χημική απολυμαντική μέθοδος.
ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ	Αποτελεσματική μέθοδος για την αδρανοποίηση ιών και βακτηρίων σε χαμηλές δόσεις, ενώ απαιτούνται υψηλές δόσεις για την αδρανοποίηση των <i>Gardia cysts</i> και <i>Cryptosporidium oocyst</i> .
ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΑ	Ελάχιστος σχηματισμός παραπροϊόντων.
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ	Σε νερό με υψηλές συγκεντρώσεις σιδήρου, ασβεστίου και φαινολών και δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστεί η συγκεκριμένη μέθοδος.
ΣΗΜΕΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	Πριν από την είσοδο του νερού στη μονάδα επεξεργασίας.
ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ	Υψηλές δόσεις υπερϊόδους ακτινοβολίας για την αδρανοποίηση των <i>Gardia cysts</i> και <i>Cryptosporidium oocyst</i> καθιστά τη μέθοδο αυτή μη εφαρμόσιμη για την επεξεργασία του νερού. συνήθως χρησιμοποιείται για την απολύμανση υπόγειου νερού.

## 8 ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ

### ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Η οξείδωση με την εφαρμογή αυτών των μεθόδων είναι πιο γρήγορη σε σχέση με το όζον
- Οξειδώνουν αλογονούχα παραπροϊόντα
- Οξειδώνουν ενώσεις που προσδίδουν γεύση και οσμή στο νερό
- Δεν απαιτείται μεγάλος χώρος αποθήκευσης
- Ευνοούν τη μετατροπή των οργανικών ενώσεων σε πιο εύκολα βιοδιασπώμενη μορφή.

### ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Δεν παραμένει υπολειμματική ποσότητα στο σύστημα
- Είναι λιγότερο αποτελεσματικές στην οξείδωση σιδήρου και μαγγανίου σε σχέση με το όζον
- Υψηλό κόστος εξοπλισμού για την παρασκευή του όζοντος

Λόγω της μεγάλης δραστηριότητάς τους πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή κατά την εφαρμογή τους από το προσωπικό.

**ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ****ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ****ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ**

Λόγω της αστάθειας του μορίου του όζοντος πρέπει να παρασκευάζεται επιτόπου στη μονάδα, ενώ το υπεροξείδιο του υδρογόνου είναι δυνατόν να αποθηκευτεί στη μονάδα.

**ΒΑΣΙΚΗ ΧΡΗΣΗ**

Κυρίως χρησιμοποιούνται για τη χημική οξείδωση. Σαν απολυμαντικές μέθοδοι είναι αποτελεσματικές, αλλά δεν παραμένει υπολειμματική ποσότητα στο σύστημα λόγω της δραστηκότητας τους.

**ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ**

Οι μέθοδοι αυτές είναι ελάχιστα πιο αποτελεσματικές στην αδρανοποίηση των ιών, βακτηρίων και πρωτοζώων από το όζον.

**ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΑ**

Σχηματίζονται παραπροϊόντα όμοια με αυτά της χρήσης όζοντος. Αν περιέχονται βρωμιούχα ή προστεθεί χλώριο ως δευτερεύουσα απολυμαντική μέθοδος, τότε σχηματίζονται βρωμικά ιόντα καθώς και αλογονούχα παραπροϊόντα.

**ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ**

Σε περίπτωση συνδυαστικής χρήσης με την οζόνωση πρέπει να πραγματοποιείται πρώτη.

**ΣΗΜΕΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ**

Όταν χρησιμοποιούνται ως μέθοδοι απολύμανσης εφαρμόζονται πριν την οζόνωση, ενώ ως μέθοδοι οξείδωσης είναι δυνατόν να εφαρμοστούν πριν την κροκίδωση, την καθίζηση ή τη διήθηση ανάλογα με το σύστημα επεξεργασίας.

**ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ**

Το υπεροξείδιο του υδρογόνου είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο υλικό και απαιτείται προσοχή κατά την αποθήκευσή του.



**ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

Αχαρνών 364 & Γλαράκι 10B, Αθήνα, 11145

Τηλ: 211 1820 163-4-5 Φαξ: 211 1820 166

e-mail: [enerchem@enerchem.gr](mailto:enerchem@enerchem.gr)

web site: [www.enerchem.gr](http://www.enerchem.gr)