

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ **ΝΕΡΟΥ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΜΕ ΟΖΟΝ**

Το όζον παίζει ένα σημαντικό ρόλο στη διασφάλιση άριστων κολυμβητικών και ατμοσφαιρικών συνθηκών στους κολυμβητές και το προσωπικό των πισινών. Τα συστήματα οζονισμού χρησιμοποιώντας αποδεδειγμένα, αξιόπιστη και ασφαλή τεχνολογία διατίθενται για όλα τα μεγέθη πισινών, από τις μικρότερες οικογενειακές πισίνες και spa μέχρι τις μεγαλύτερες των Ολυμπιακών διαστάσεων και των πισινών αναψυχής.

Τι είναι το όζον και πώς δοσολογείται;

Το όζον είναι μια τριατομική μορφή οξυγόνου υψηλής ενεργότητας η οποία παράγεται επιτόπου από αέρα που διέρχεται από στεμματόμορφης εκκένωσης πεδίο ιονισμού που είναι η πιο πετυχημένη εμπορικά μέθοδος παραγωγής. Ο αέρας συνήθως ξηραίνεται σε πολύ χαμηλό σημείο δρόσου πριν το πέρασμά του στην διαδικασία παραγωγής όζοντος, αν και μερικές μικρές συσκευές παραγωγής όζοντος χρησιμοποιούν ατμοσφαιρικό αέρα.

Ο αέρας επάγεται δια μέσου του οζονιστήρα μέσω κενού που παράγεται από ένα εγχυτήρα νερού – αερίου τύπου venturi. Η ανάμιξη του παραγόμενου όζοντος στις φυσαλίδες όζοντος/αέρα μέσα στο νερό της πισίνας αρχίζει από τον εγχυτήρα, κατάντι πιθανώς υποβοηθούμενη από άλλες συσκευές ανάμιξης όπως π.χ. ένας στατικός αναμίκτης.

Τα πλεονεκτήματα της επεξεργασίας νερού κολυμβητικών δεξαμενών με όζον

Το όζον είναι το ισχυρότερο απολυμαντικό και χημικό μέσο οξειδωσης που υπάρχει για την επεξεργασία του νερού. Θεωρείται το κύριο οξειδωτικό μέσο σε μια κολυμβητική πισίνα και το συμπληρωματικό απολυμαντικό (αν και σε οικογενειακές πισίνες μπορεί να δράσει ως το κύριο απολυμαντικό).

Οι αποδεδειγμένα χρήσιμες επιδράσεις του όζοντος είναι πολλές, και παρακάτω περιγράφονται οι σπουδαιότερες.

Το όζον θανατώνει κοινά ευρισκόμενα βακτήρια όπως το *E. Coli* εκατοντάδες φορές γρηγορότερα απ' ότι το χλώριο. Επιπρόσθετα υπάρχουν ορισμένες κατηγορίες παθογόνων μικροοργανισμών, όπως ιοί, αμοιβάδες και κύστες που βρίσκονται σε κολυμβητικές πισίνες οι οποίοι αδρανοποιούνται απο το όζον ενώ αντίθετα παραμένουν ανεπηρέαστοι στις συνηθισμένες αργές διεργασίες απολύμανσης¹. Η χρήση του όζοντος αποτελεί μια πολύτιμη βαθμίδα ασφάλειας για την απολύμανση των κολυμβητικών δεξαμενών μολονότι θα πρέπει να αναγνωρισθεί ότι σε κανονικές περιστάσεις το όζον απομακρύνεται ή καταστρέφεται πριν το νερό επιστρέψει στην πισίνα και η αποφυγή της επιμόλυνσης μέσα στην πισίνα εξασφαλίζεται από ένα

μακράς διάρκειας βακτηριοκτόνο όπως το χλώριο ή το βρώμιο.

Χάρη στις ισχυρές οξειδωτικές του ιδιότητες, το όζον αποτρέπει τον σχηματισμό των επιβλαβών με χαρακτηριστική οσμή παραπροϊόντων της χλωρίωσης με την ανθρώπινη οργανική ρύπανση (μονοχλωραμίνες, διχλωραμίνες, αζωτούχο τριχλωρίδιο, τριαλομεθάνιο, χλωροκρεατινίνη, χλωρουρία κλπ). Αυτό επιτυγχάνεται με την παρέμβαση σε κάθε στάδιο σχηματισμού τους όπως με την οξείδωση των ούρων και των συστατικών του ιδρώτα απομακρύνονται οι πρόδρομες ενώσεις χλωραμινών και τριαλομεθανίων κλπ. Στο όζον επίσης αποδίδεται η ενίσχυση των αντιδράσεων διάσπασης του χλωρίου και η απομάκρυνση της αμμωνίας². Αυτό σημαίνει ότι η χαρακτηριστική οσμή της πισίνας και ο ερεθισμός ματιών και μύτης εξαλείφονται, φθινός αέρας ανακυκλοφορίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη μέγιστη παροχή του³ και ο σχηματισμός των νιτρο- και χλωρο-οργανικών ενώσεων στην πισίνα ελαχιστοποιείται.

Το όζον επίσης χρησιμοποιείται στην ασφαλή αντιμετώπιση κάθε οργανικού αζωτούχου ρυπαντή ή ενώσεων χρώματος, γεύσης και οσμής που μπορούν να βρεθούν στο φρέσκο νερό πλήρωσης, πάλι με οξείδωση.

Μια άλλη πολύ σημαντική επίδραση της επεξεργασίας με όζον είναι η εντυπωσιακή διαύγεια του οζονισμένου νερού. Αυτό οφείλεται στο ότι οι οργανικές ενώσεις γίνονται πιο πολικές κατά την διεργασία οξείδωσης με όζον και συνδιαζόμενες με πολυσθενή ιόντα όπως ασβέστιο, μαγνήσιο, σίδηρος, αλουμίνιο και μαγνήσιο σχηματίζουν αδιάλυτα σύμπλοκα μεγάλου μοριακού βάρους που απομακρύνονται εύκολα στα φίλτρα της πισίνας (επίδραση μικρο-κροκίδωσης). Αυτό για παράδειγμα μπορεί να μετατρέψει το χρώμα του νερού από υποπράσινο σε εντυπωσιακά γαλάζιο καθαρό νερό.

Συστήματα οζονισμού

Οι κύριοι τύποι συστημάτων οζονισμού κολυμβητικών πισινών είναι τέσσερις. Η επιλογή ανάμεσά τους γίνεται με βάση το είδος και το φορτίο της πισίνας.

1. Συστήματα πλήρους οζονισμού
2. Συστήματα τύπου “slipstream”
3. Συστήματα τύπου “UVAZONE” (συστήματα τελευταίας τεχνολογίας)
4. Συστήματα γνωστά ως χαμηλής δόσης ή compact.

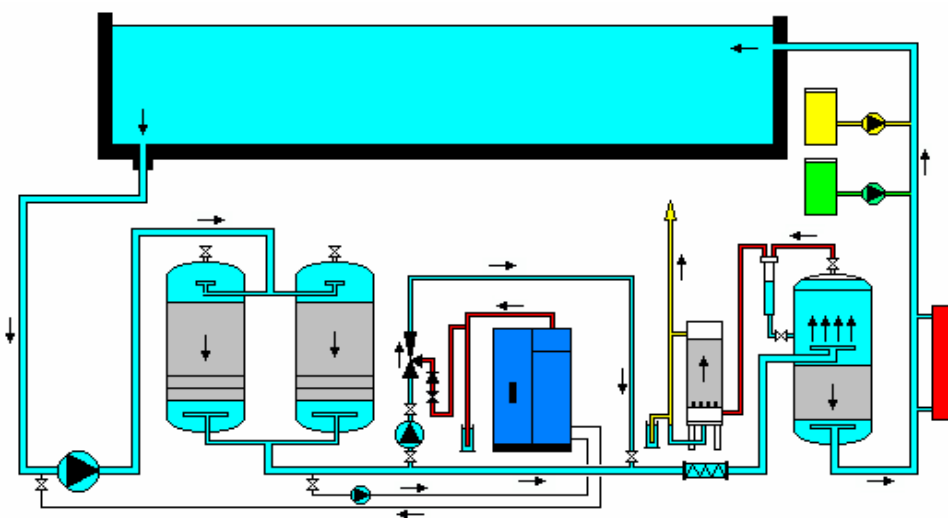
1. Συστήματα πλήρους οζονισμού

Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται σε πισίνες δημόσιες ή αναψυχής με υψηλό φορτίο στις οποίες υπάρχουν συσκευές ανακίνησης του νερού όπως μηχανές δημιουργίας κυμάτων, υδραγωγοί ή πίδακες και στις οποίες απαιτούνται οι καλύτερες δυνατές συνθήκες για το νερό και τον περιβάλλοντα αέρα. Η προσέγγιση αυτή

πρωτοχρησιμοποιήθηκε στη Μεγάλη Βρετανία στα μέσα της δεκαετίας του '70, όταν για εξοικονόμηση ενέργειας άρχισε να εφαρμόζεται ανακύκλωση του αέρα με ολόένα μικρότερο ποσοστό φρέσκου αέρα, με συνέπεια να υπάρξουν παράπονα από τους κολυμβητές για οσμές από ενώσεις χλωρίου και αυξημένα συμπτώματα στους κολυμβητές που υπέφεραν από άσθμα. Οι Βρετανοί εργολάβοι εξέτασαν την πρακτική οζονισμού του νερού που εφαρμοζόταν στη Γερμανία και υιοθέτησαν ένα παρόμοιο σύστημα στη Βρετανία με έξοχα αποτελέσματα.

Στα συστήματα αυτά προστίθεται όζον στο νερό σε συγκέντρωση 0,8 – 1,0 mg/l υπό ανάμιξη, μετά από έγχυση όζοντος την οποία ακολουθεί χρονικό διάστημα επαφής 2 λεπτών. Εάν η συγκέντρωση του υπολειμματικού διαλυμένου όζοντος υπερβαίνει ένα ορισμένο όριο (0,05 mg/l όπως ορίζεται στη βιβλιογραφία⁴ και όπως έχει αποδειχθεί και στην πράξη), είναι πιθανό ίχνη όζοντος να εξέλθουν από το διάλυμα. Το όριο αυτό συνήθως υπερβαίνεται στα συστήματα πλήρους οζονισμού και εάν το υπολειμματικό όζον δεν απομακρύνεται το νερό έχει οσμή όζοντος, με συνέπεια την ενόχληση ενός ποσοστού των κολυμβητών και την υπέρβαση ίσως των ορίων ασφαλείας περιεκτικότητας του αέρα σε όζον. Το νερό πρέπει συνεπώς να διέρχεται από φίλτρα ενεργού άνθρακα για την απομάκρυνση του υπολειμματικού όζοντος πριν επιστρέψει στην πισίνα.

Τα δοχεία επαφής όζοντος-νερού – απλά ή για επαφή και για καταστροφή του υπολειμματικού όζοντος ή και για διήθηση στην περίπτωση που είναι πολλαπλών στρωμάτων – συνήθως κατασκευάζονται από ανθρακούχο χάλυβα με επικάλυψη ανθεκτική στο όζον. Ο αέρας και το όζον που δεν έχει διαλυθεί απάγονται από το δοχείο(-α) επαφής στην ατμόσφαιρα αφού περάσουν από έναν καταστροφέα όζοντος με ενεργό άνθρακα (Σχήμα 1).



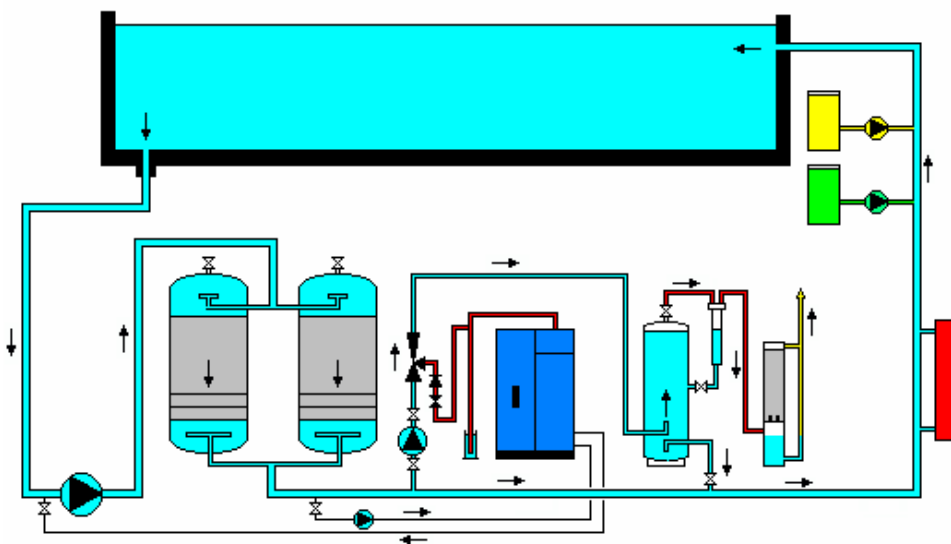
Σχήμα 1. Σύστημα πλήρους οζονισμού νερού πισίνας

Στα συστήματα πλήρους οζονισμού είναι εφικτές τιμές υπολειμματικού ελευθέρου χλωρίου της τάξης του 0,5 – 1,0 mg/l, ενώ κατά την απολύμανση νερού πισίνας μόνο με χλώριο απαιτούνται σημαντικά μεγαλύτερες τιμές, της τάξης του 1,5 – 2,0 mg/l. Η απαιτούμενη συγκέντρωση υπολειμματικού χλωρίου καθορίζεται στην τιμή όπου οι μικροβιολογικές αναλύσεις δίνουν ικανοποιητικά αποτελέσματα, σε όλα τα επίπεδα φορτίου της πισίνας.

2. Συστήματα τύπου slipstream

Τα συστήματα τύπου slipstream εμφανίστηκαν στις αρχές της δεκαετίας του '80 όταν Βρετανοί μηχανικοί συντήρησης παρατήρησαν ότι ο αέρας και το νερό στις δημόσιες πισίνες με συστήματα πλήρους οζονισμού εξακολουθούσαν να έχουν πολύ καλή ποιότητα ακόμη και όταν μέρος του συστήματος έβγαινε εκτός λειτουργίας για τις εργασίες συντήρησης.

Ως επακόλουθο, αναπτύχθηκε ένα σύστημα όπου ένα ποσοστό του νερού διοχετευόταν σε ένα παράπλευρο ρεύμα με ρυθμό τέτοιο ώστε να προστίθεται όζον σε όλο τον όγκο του νερού τουλάχιστο μία φορά κάθε 24 ώρες (Σχήμα 2). Συνεπώς, η δόση του όζοντος που απαιτούσε ένα τέτοιο σύστημα ήταν της τάξης του 10-20% της απαιτούμενης σε ένα σύστημα πλήρους οζονισμού ή περίπου 0,1 – 0,2 mg/l ως προς την κύρια ροή.



Σχήμα 2. Σύστημα οζονισμού νερού πισίνας τύπου slipstream

Μελέτες έχουν αποδείξει ότι με τα συστήματα τύπου slipstream υπάρχει σημαντική μείωση της οσμής χλωρίου, των ερεθισμών σε μύτη, μάτια και λαιμό, της κατανάλωσης χλωρίου και εξάλειψη των συμπτωμάτων σε κολυμβητές που υποφέρουν από άσθμα.

Η μέθοδος αυτή έχει εφαρμοστεί για να εκσυγχρονιστούν υπάρχοντα δημόσια λουτρά στα οποία δεν επαρκούσε ο χώρος για εγκατάσταση συστήματος πλήρους οζονισμού ή για να εξοπλιστούν οι δημόσιες σχολικές πισίνες, οι συνήθεις πισίνες 25 μέτρων και οι παρόμοιες, όπου το φορτίο δεν αναμενόταν να είναι τόσο μεγάλο όσο στις δημόσιες πισίνες και στις πισίνες αναψυχής. Έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον το γεγονός ότι όλες οι Καναδικές επαρχίες, συμπεριλαμβανομένων αυτών της Βρετανικής Κολούμπια, της Αλμπέρτα και του Οντάριο, έχουν εφαρμόσει συστήματα τύπου slipstream σε όλες τις δημόσιες πισίνες, ακόμη και στις πολύ μεγάλες αγωνιστικές και αναψυχής.

Εφόσον στα συστήματα τύπου slipstream η συγκέντρωση του υπολειμματικού όζοντος δεν υπερβαίνει σχεδόν ποτέ το όριο ασφαλείας των 0,05 mg/l δεν απαιτείται καταστροφέας όζοντος στο δοχείο επαφής, με συνέπεια την απλοποίηση της εγκατάστασης και την αύξηση της αποτελεσματικότητας του συστήματος.

Στα συστήματα τύπου slipstream εφαρμόζονται συγκεντρώσεις υπολειμματικού χλωρίου της τάξης του 1,0 – 1,5 mg/l.

3. Συστήματα τύπου UVAZONE

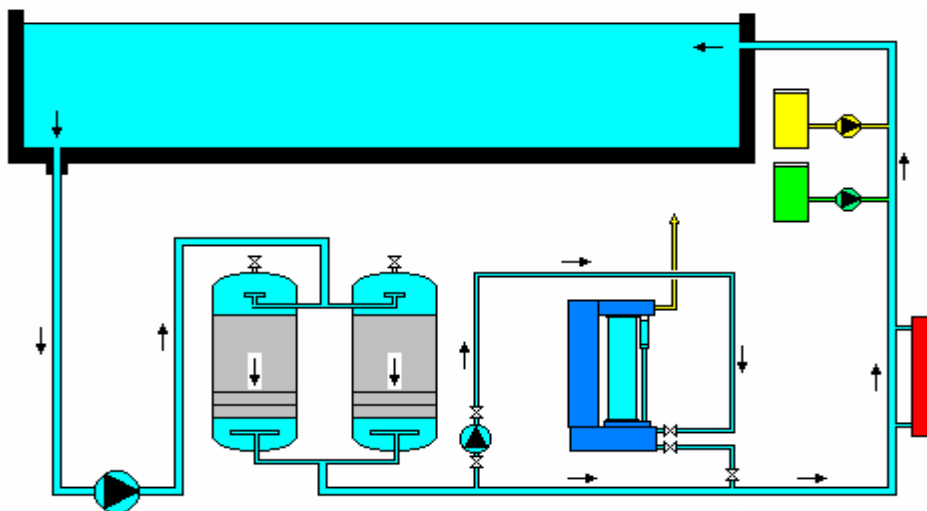
Το σύστημα τύπου UVAZONE αποτελεί πολύ πρόσφατη εξέλιξη της αρχής λειτουργίας του συστήματος τύπου slipstream και σε μεγάλο βαθμό το αντικαθιστά. Αποτελεί την πρώτη πρακτική εφαρμογή εξελιγμένων τεχνικών οξειδωσης σε νερό πισίνας με χρήση συνδυασμού όζοντος και UV ακτινοβολίας για την εκμετάλλευση της αυξημένης παραγωγής ριζών υδροξυλίου.

Ο πατενταρισμένος εξοπλισμός UVAZONE εγκαθίσταται σε γραμμή by-pass της γραμμής επιστροφής στην πισίνα, μετά τα φίλτρα (Σχήμα 3). Το χλωριωμένο νερό της πισίνας αρχικά αντλείται με ένα εγχυτήρα Venturi, ο οποίος αποκτά το απαιτούμενο κενό από μία γεννήτρια όζοντος στεμματόμορφης εκκένωσης που χρησιμοποιεί αέρα ως αέριο τροφοδοσίας και αναμιγνύει το παραγόμενο όζον με τη ροή του νερού. Η οξειδωση και η απολύμανση λαμβάνουν χώρα σε ένα ή περισσότερα δοχεία επαφής με αντιδραστήρες UV σε σειρά. Ως αποτέλεσμα, το υπολειμματικό όζον καταστρέφεται φωτοχημικά πριν την έξοδο του νερού από το δοχείο επαφής (Σχήμα 4).

Τα αέρια της διεργασίας, μαζί με το όζον που τυχόν δεν έχει αντιδράσει, απάγονται από το δοχείο επαφής δια μέσου καταστροφέα όζοντος ενεργού άνθρακα.

Εκτεταμένες δοκιμές έχουν γίνει σε δημόσιες κολυμβητικές πισίνες επί τετραμήνου για τη συγκριτική διερεύνηση των διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας νερού πισίνας δηλαδή της συμβατικής χλωρίωσης, οζονισμού και χλωρίωσης τύπου slipstream και UVAZONE και χλωρίωσης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η διεργασία UVAZONE διατηρούσε ικανοποιητικά τη συγκέντρωση των ενώσεων του χλωρίου στην πισίνα κάτω από το επίπεδο των 0,2 mg/l και τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων ήταν έξοχα και συνεχή σε συγκεντρώσεις υπολειμματικού χλωρίου 0,6 mg/l. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με τους ολοένα αυστηρότερους κανονισμούς ορισμένων χωρών που αφορούν στα επίπεδα ελεύθερου χλωρίου και των ενώσεών του.



Σχήμα 3. Σύστημα οξονισμού νερού πισίνας τύπου UVAZONE

Τα αποτελέσματα έδειξαν ξεκάθαρα ότι υπάρχει ένα συνεργιστικό φαινόμενο μεταξύ της ακτινοβολίας UV και του όζοντος όσον αφορά την οξειδωση και την απομάκρυνση οργανικών ρυπαντών. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στην παραγωγή πολύ ενεργών ριζών κατά την αποσύνθεση του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό της πισίνας από την ακτινοβολία UV. Οι παραγόμενες ελεύθερες ρίζες υδροξυλίου επιταχύνουν σημαντικά την αποσύνθεση των οργανικών ρυπαντών με αποτέλεσμα αξιοσημείωτη βελτίωση στη διαύγεια του νερού και στην μετάδοση της UV ακτινοβολίας. Η ισχυρή αυτή αντίδραση είναι ταχεία και λαμβάνει χώρα μόνο στον φωτοαντιδραστήρα, οπότε η λειτουργία είναι ασφαλής.

Με τη διεργασία UVAZONE το όζον καταστρέφεται φωτοχημικά και δεν απαιτείται καταστροφή του με ενεργό άνθρακα.

Συγκριτική μελέτη έχει αποδείξει ότι η διεργασία UVAZONE είναι υψηλής απόδοσης και προσδίδει στις πισίνες τα ακόλουθα επιθυμητά χαρακτηριστικά:

- Άριστο βακτηριολογικό έλεγχο
- Σημαντική μείωση των χλωραμινών
- Άριστη διαύγεια και ποιότητα νερού
- Μηδενικό κίνδυνο από την συσσώρευση παραπροϊόντων των αντιδράσεων οξειδωσης

- Έλεγχο των οσμών
- Λιγότερους ερεθισμούς του δέρματος και των ματιών
- Βελτίωση του περιβάλλοντος αέρα
- Μηδενικά αρνητικά συμπτώματα σε κολυμβητές και προσωπικό
- Δεν απαιτείται φίλτρο ενεργού άνθρακα
- Μείωση του απαιτούμενης συγκέντρωσης υπολειμματικού χλωρίου
- Μειωμένη απαίτηση χώρου για εγκατάσταση
- Εύκολη εγκατάσταση λόγω συμπαγούς σχεδιασμού
- Εύκολη λειτουργία και συντήρηση

Χάρη στην επιτυχία της μεθόδου αυτής, αναμένεται ότι το θα εκδηλωθεί μεγάλο ενδιαφέρον από τους σχεδιαστές συστημάτων επεξεργασίας νερού πισίνας και ότι συστήματα UVAZONE θα χρησιμοποιηθούν σε νέες και προϋπάρχουσες πισίνες, χωρίς περιορισμό από τον τύπο και το μέγεθος της πισίνας.

4. Συστήματα οζονισμού χαμηλής δόσης-compact

Τα συστήματα αυτά είναι σχεδιασμένα για πισίνες ιδιωτικές, ξενοδοχείων, spa, υδροθεραπείας και σχολικές και δεν περιλαμβάνουν καταστροφέα όζοντος λόγω του ότι η συγκέντρωση του υπολειμματικού όζοντος που επιστρέφει στην πισίνα είναι πολύ μικρή.

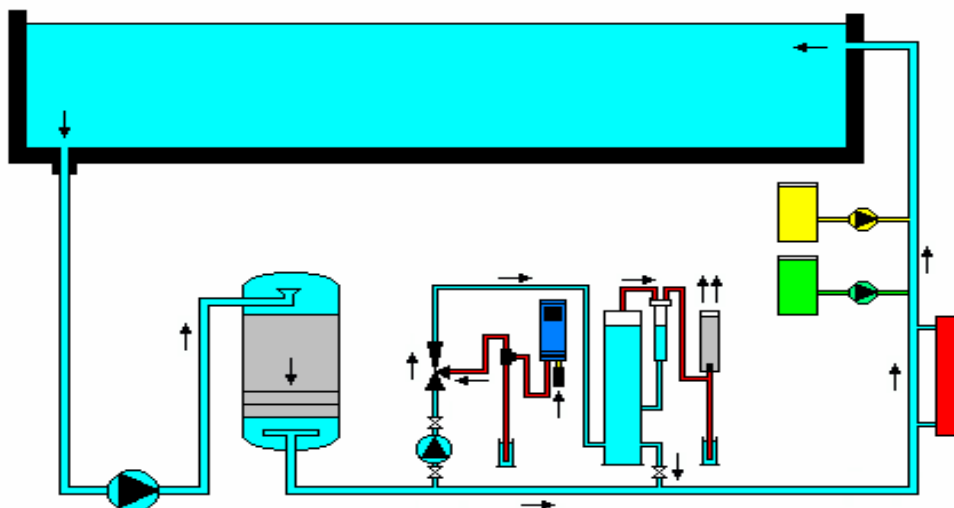
Η δόση είναι της τάξης του 0,05 – 0,1 mg/l αν και οι κατασκευαστές συνήθως απλοποιούν την επιλογή της κατάλληλης δόσης υπολογίζοντάς της με βάση τον όγκο της πισίνας και όχι τη ροή.

Τα συστήματα αυτά προσφέρονται με ή χωρίς απαέρωση (απομάκρυνση των αερίων της διεργασίας) αν και τα συστήματα με απαέρωση πληθύνονται συνεχώς εξαιτίας των προβλημάτων θορύβου στους σωλήνες ή κατά την είσοδο του νερού στην πισίνα που προκαλούν οι φυσαλίδες όταν παραμένουν στο νερό.

Επίσης, τα συστήματα χωρίς απαέρωση απαιτούν προσοχή στην εκκίνησή τους ώστε τα επίπεδα του περιεχόμενου όζοντος στον αέρα να διατηρούνται χαμηλά. (Σχήμα 4).

Η χρήση των συστημάτων οζονισμού χαμηλής δόσης σε ιδιωτικές οικογενειακές πισίνες είναι η μόνη περίπτωση που επιτρέπεται η χρήση όζοντος ως το μοναδικό απολυμαντικό και οξειδωτικό μέσο⁵ αν και συνήθως προστίθεται ένα συμβατό προς το όζον αλγοκτόνο όταν δεν υπάρχει παρουσία ενός πρόσθετου βιοκτόνου σε πολύ χαμηλή συγκέντρωση.

Στις δημόσιες πισίνες με συστήματα οζονισμού χαμηλής δόσης πρέπει να χρησιμοποιούνται συγκεντρώσεις υπολειμματικού ελεύθερου χλωρίου της τάξης του 1,5 mg/l.



Σχήμα 4. Σύστημα οξονισμού νερού πισίνας χαμηλής δόσης - compact

Είναι ο οξονισμός ασφαλής:

Στην αέρια φάση – σε αντίθεση με τα υδατικά διαλύματα – το όζον είναι πολύ τοξικό για τον άνθρωπο. Προκαλεί ερεθισμό στις βλεννογόνους μεμβράνες των ματιών και της αναπνευστικής οδού και υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος μπορούν να προκαλέσουν πνευμονικό οίδημα⁶. Το ισχύον όριο έκθεσης εργαζομένων στη Βρετανία είναι 0,2 ppm όζοντος στον αέρα για 15 λεπτά.

Οι κίνδυνοι που σχετίζονται με την επεξεργασία με όζον μπορούν να ελαχιστοποιηθούν ή να εξαλειφθούν εάν το σύστημα σχεδιαστεί προσεκτικά και εάν οι χειριστές του εκπαιδευτούν κατάλληλα. Εάν επιλεγθεί ένα σύστημα παραγωγής όζοντος στο οποίο ο αέρας εισάγεται στις διεργασίες ξήρανσης του αέρα και παραγωγής όζοντος με τη βοήθεια κενού που δημιουργείται από εγχυτήρα Venturi χωρίς να χρησιμοποιούνται ξηραντήρες αέρα μεταβαλλόμενης πίεσης οδηγούμενοι από συμπιεστή, δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος διαφυγής όζοντος σε κανένα σημείο πριν την είσοδο του όζοντος στο νερό.

Κάποιοι κίνδυνοι παρόλα αυτά εξακολουθούν να υφίστανται, ακόμη και σε συστήματα παραγωγής όζοντος με κενό, όταν στο όζον εφαρμόζεται πίεση από το σύστημα ανακύκλωσης. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στα δοχεία επαφής, καταστροφής όζοντος και απαέρωσης και στις βαλβίδες εξαερισμού και στους καταστροφείς ενεργού άνθρακα που αυτά περιλαμβάνουν, για την αποφυγή διαρροών μη διαλυμένου όζοντος στο χώρο της εγκατάστασης του συστήματος ή στην ατμόσφαιρα. Για αυτό το λόγο πρέπει να λαμβάνονται τα ακόλουθα μέτρα:

1. Οι χειριστές πρέπει να μάθουν να αναγνωρίζουν την οσμή του όζοντος και να εξοικειωθούν με τις εργασίες συμπληρώματος του ενεργού άνθρακα και των παγίδων υγρασίας.

2. Εγκατάσταση διακόπτη έκτακτης ανάγκης εξωτερικά του χώρου του οζονιστήρα.

Σε συστήματα οζονισμού με μεγάλες γεννήτριες όζοντος (δαπέδου):

3. Εγκατάσταση ανιχνευτή διαρροών όζοντος με οπτικό και ακουστικό συναγερμό.
4. Προμήθεια μασκών αερίου.

Περίληψη

Η ανοχή του κοινού όσον αφορά πισίνες με μη ικανοποιητικό σύστημα επεξεργασίας και κακή συντήρηση μειώνεται ενώ παράλληλα αυξάνεται η πληροφόρηση για τις νέες μεθόδους επεξεργασίας που δημιουργούν τις συνθήκες για ευχάριστο και ασφαλές κολύμπι. Τα συστήματα οζονισμού αποτελούν την αποτελεσματικότερη υπάρχουσα λύση για την εξασφάλιση ικανοποιητικής απολύμανσης, την ελαχιστοποίηση των επιβλαβών οσμών χλωρίου και της παραγωγής τριαλομεθανίων και άλλων αλογονωμένων οργανικών παραπροϊόντων και την αποφυγή της συσσώρευσής τους στο νερό της πισίνας. Πλέον εφαρμόζονται προηγμένες τεχνικές που κάνουν χρήση όζοντος και UV ακτινοβολίας ώστε να τηρούνται οι ολόένα αυστηρότεροι κανονισμοί προς όφελος κολυμβητών και προσωπικού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. "Ozone": M. Horvath, L. Bilitsky and J. Huttner. Elsevier Press 1985. ISBN 0 444 99625 7
2. "Pool Water Guide: The Treatment and Quality of Swimming Pool Water": Pool Water Treatment Advisory Group, 1995. ISBN 0 9517007 1 5
3. "Ozone Treatment for Public Swimming Pools": Dr. Derek J. Watts (Triogen Ltd Mews & Information Sheet).
4. "Swimming Pool Disinfection Systems using Ozone with Free Residual Chlorine": Department of the Environment, 1982. ISBN 0 11 751621 X.
5. "The use of Ozone for Private Swimming Pools and Spas": Dr. Derek J. Watts (Triogen Ltd News & Information Sheet).
6. "Ozone: Health Hazards and Precautionary Measures": Guidance Note EH38, Environmental Hygiene Series, from the Health and Safety Executive, July 1983. ISBN 0 11 883562 9.