



ΑΣΚΗΣΗ 8

ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΗ ΔΙΗΘΗΣΗ

Απομάκρυνση Fe(II) και Mn(II)



Υπεύθυνη Καθηγήτρια: Δρ. Αμανατίδου Ελισάβετ

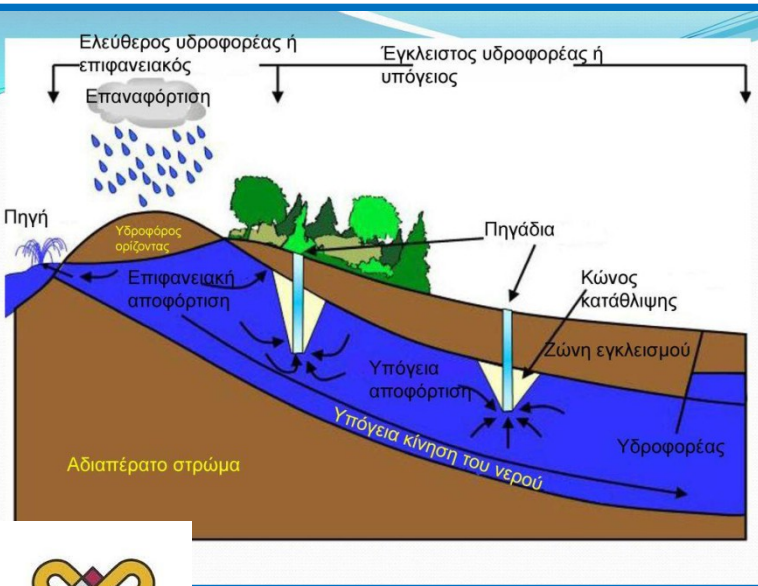
Εργαστηριακό Προσωπικό:

**Σαμιώτης Γεώργιος
Ζιαγκοβά Μαρία**

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Χημικών Μηχανικών
Κοίλα Κοζάνης 50100 | Kozani GR 50100

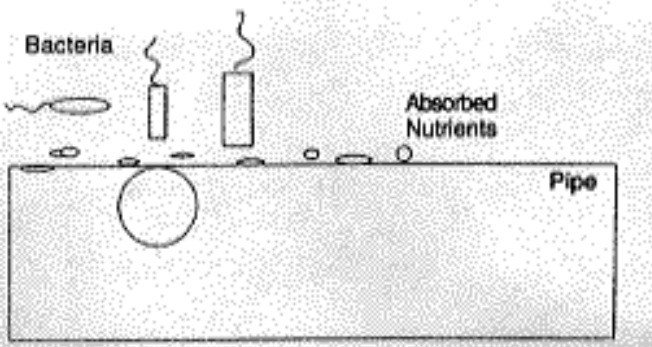
Ρύπανση Σιδήρου και Μαγγανίου

Προέλευση: Πετρώματα
Βιομηχανικά απόβλητα
Ακατάλληλοι σωλήνες ύδρευσης

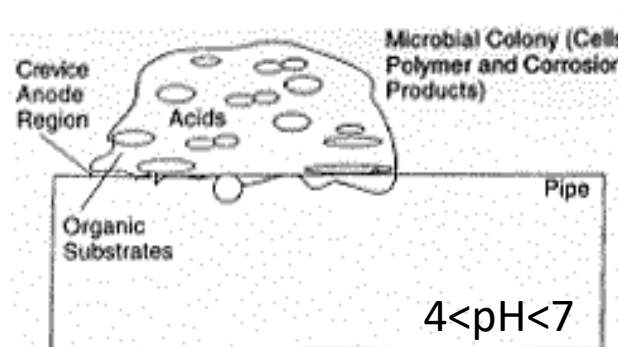


Προχωρημένες και Σύγχρονες Τεχνολογίες Επεξεργασίας Υγρ

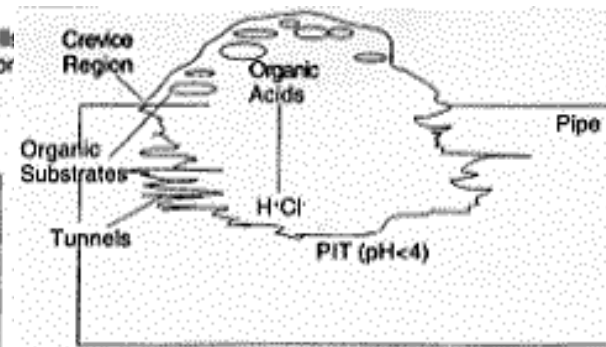
Μικροβιολογική διάβρωση σωλήνων ύδρευσης



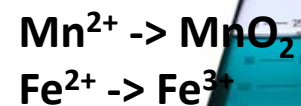
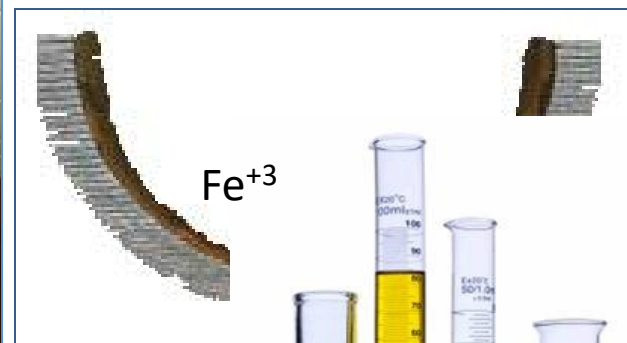
Προσκόλληση μικροβίων.



Ανάπτυξη εξογκώματος και αρχικής εσοχής



Εξόγκωμα και εσοχή πλήρως αναπτυγμένα

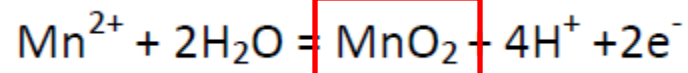
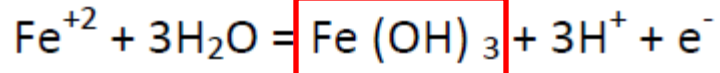
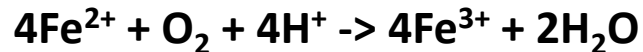


Προχωρημένες και Σύγχρονες Τεχνολογίες Επεξεργασίας Υγρ

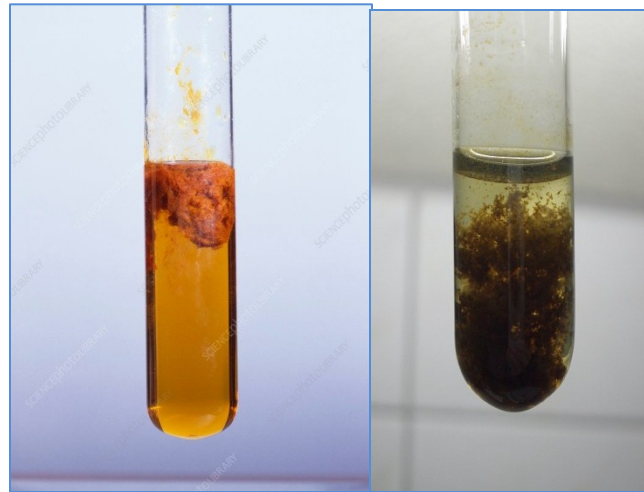
Μορφές σιδήρου και μαγγανίου στο νερό

α) Διαλυτή μορφή: Ιόντα: Fe^{2+} και Mn^{2+} .

β) Σωματιδιακή μορφή (αδιάλυτα ιόντα): Fe^{3+} ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) και Mn^{4+} (MnO_2).



γ) Κολλοειδή μορφή: πολύ μικρά αιωρούμενα σωματίδια τρισθενούς σιδήρου που διηθούνται δύσκολα.



$\text{Fe}(\text{OH})_3 (\text{s})$

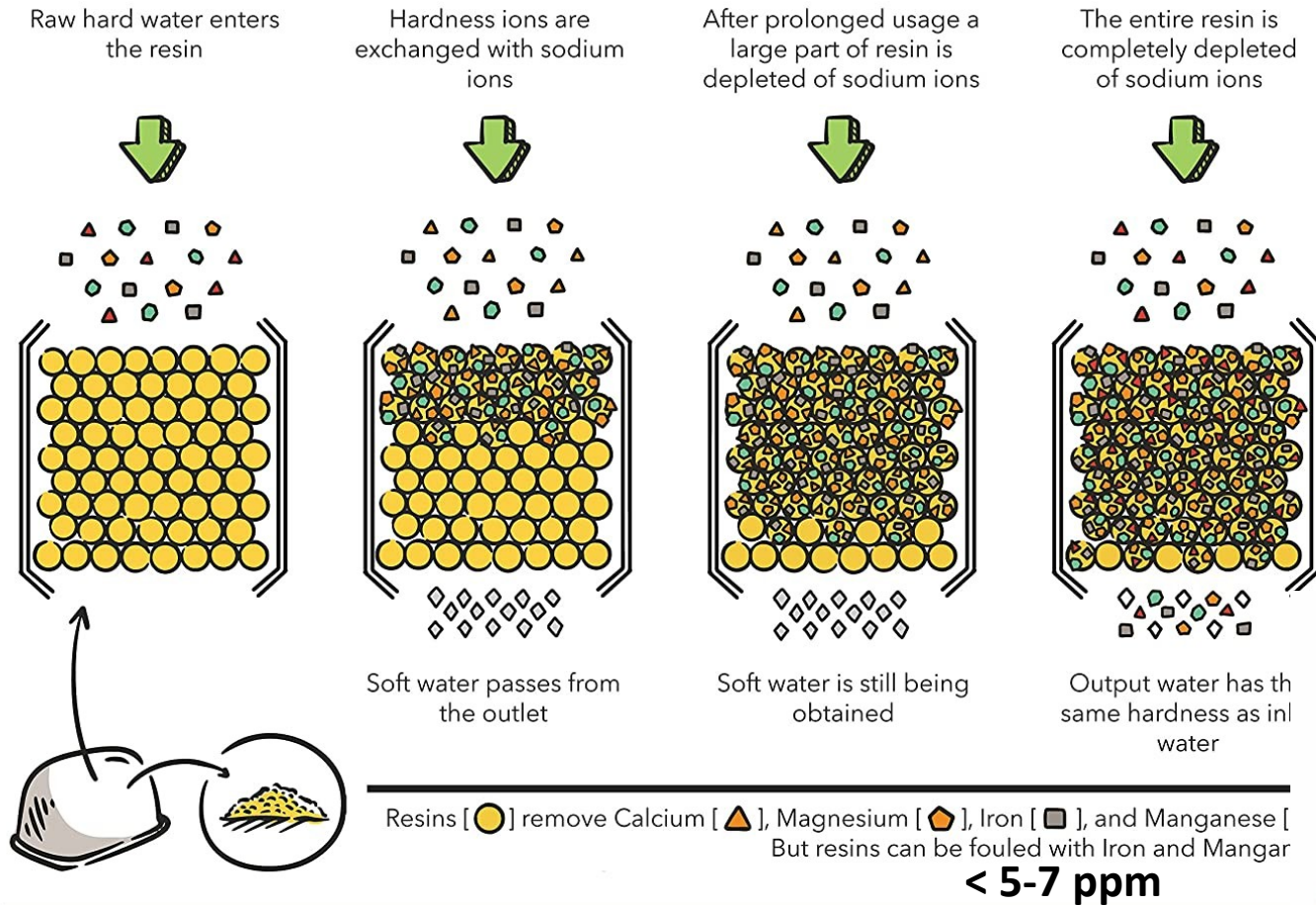
MnO_2



ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ Fe και Mn

Ιοντοεναλλαγή

SERVICE CYCLE



NOTE: The "wet" state of ion exchange resins means that the resin contains enough water inside the resin beads to reach the fully hydrated state of the resin. Storage conditions should be chosen to minimize the loss of the moisture from the resin during storage.

Προχωρημένες και Σύγχρονες Τεχνολογίες Επεξεργασίας Υγρ



ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ Fe και Mn

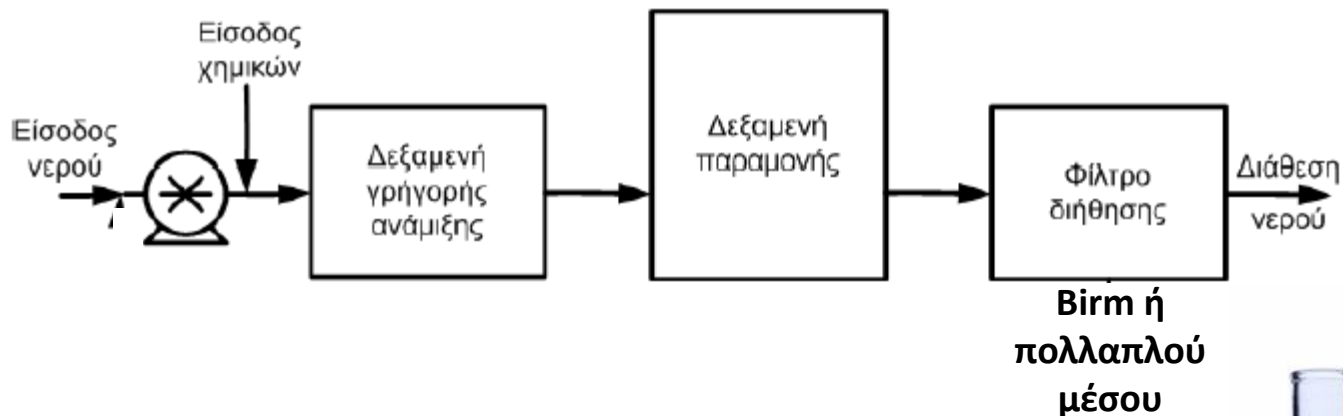
Η πλειονότητα των μονάδων απομάκρυνσης Fe και Mn διεθνώς κάνουν χρήση των ακόλουθων διεργασιών:

(α) οξείδωση με αέρα ή χημικά οξειδωτικά και

(β) απομάκρυνση των αιωρουμένων στερεών είτε με διήθηση, είτε με καθίζηση, είτε με συνδυασμό των δυο διεργασιών.

Διήθηση: Fe < 15 mg/L

Οι δυο πλέον σημαντικοί παράγοντες για την απομάκρυνση των δυο αυτών μετάλλων είναι η επαρκής οξείδωση τους και ο επαρκής χρόνος παραμονής των νερών



Τεχνολογίες Επεξεργασίας Πόσιμου Νερού, Π. Μελίδης

Προχωρημένες και Σύγχρονες Τεχνολογίες Επεξεργασίας Υγρ



ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ- Μέσα οξείδωσης

TABLE 7-7 Oxidant Demands of Reduced Iron and Manganese

Reaction	Oxidant demand
$2\text{Fe}^{2+} + \text{HOCl} + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + \text{Cl}^- + 5\text{H}^+$	0.64 mg of chlorine per mg Fe(II)
$5\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_2 + 13\text{H}_2\text{O} \rightarrow 5\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + \text{Cl}^- + 11\text{H}^+$	0.24 mg of chlorine dioxide per mg Fe(II)
$3\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 7\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + \text{MnO}_2(\text{s}) + 5\text{H}^+$	0.71 mg of permanganate per mg Fe(II)
$2\text{Fe}^{2+} + \text{O}_3 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + \text{O}_2 + 4\text{H}^+$	0.43 mg of ozone per mg Fe(II)
$\text{Mn}^{2+} + \text{HOCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2(\text{s}) + \text{Cl}^- + 3\text{H}^+$	1.29 mg of chlorine per mg Mn(II)
$\text{Mn}^{2+} + 2\text{ClO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2(\text{s}) + 2\text{ClO}_2^- + 4\text{H}^+$	2.46 mg of chlorine dioxide per mg Mn(II)
$3\text{Mn}^{2+} + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 5\text{MnO}_2(\text{s}) + 4\text{H}^+$	1.45 mg of permanganate per mg Mn(II)
$\text{Mn}^{2+} + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2(\text{s}) + \text{O}_2 + 2\text{H}^+$	0.87 mg of ozone per mg Mn(II)

Το Mn δεν οξειδώνεται γρήγορα με O_2 απαιτείται MnO_2 και $\text{pH} > 8.5$

Το μειονέκτημα οξείδωσης με Cl_2 είναι ο σχηματισμός THMs και η δυσάρεστη οσμή
(φίλτρο άνθρακα ως μέσο αντιμετώπισης)

Η οξείδωση Fe και Mn από το KMnO_4 είναι άμεση σε $\text{pH} > 7$

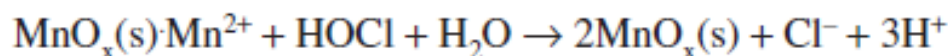
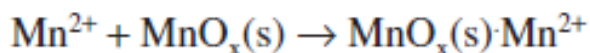


Προχωρημένες και Σύγχρονες Τεχνολογίες Επεξεργασίας Υγρ

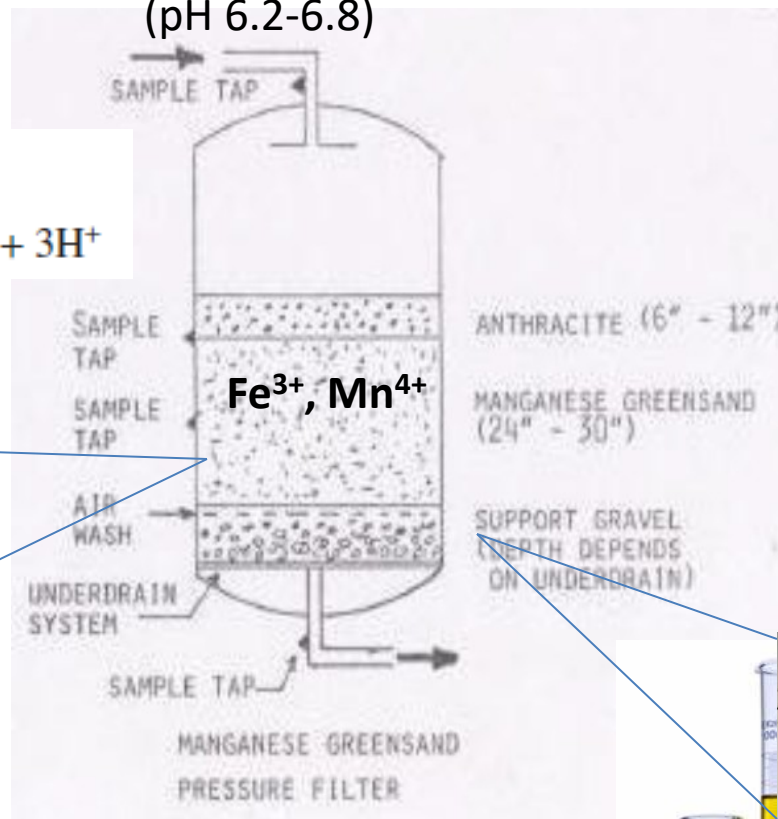


Καταλυτική Διήθηση

Εναλλακτική μέθοδος
ταυτόχρονης προσρόφησης/οξειδωσης
του Mn(II) σε κλίνες MnO₂ (καταλύτης)



Fe²⁺, Mn²⁺
(pH 6.2-6.8)



Αργιλοπυριτικοί κόκκοι
(συστατικά ζεολίθων)
επικαλυμένοι με **MnO₂**

Απαιτείται αναγέννηση με KMnO₄

2 στάδια: Αντίστροφη πλύση-Προσθήκη Αναγεννητικού Υλικού



AWWA, 2010



Προχωρημένες και Σύγχρονες Τεχνολογίες Επεξεργασίας Υγρ



Καταλυτική Διήθηση-Αναγέννηση

Περιοδική αναγέννηση: Η λειτουργία του φίλτρου σταματά, (δηλαδή δεν παράγεται καθαρό-επεξεργασμένο νερό) και αρχίζει η αντίστροφη πλύση και η προσθήκη του KMnO_4 .

Συγκέντρωση σιδήρου-μαγγανίου 10-15 mg/l.

Πλεονεκτήματα: Χαμηλή πτώση πίεσης κατά τη λειτουργία

Λιγότερα προϊόντα αποβλήτων από την αντίστροφη πλύση λόγω απ' ευθείας εναπόθεσης του μαγγανίου στους κόκκους.

Συνεχής αναγέννηση: Συνεχή εισαγωγή μιας προκαθορισμένης ποσότητας οξειδωτικού ή συνδυασμού οξειδωτικών (όπως το υπερμαγγανικό κάλιο και το χλώριο) στο ακατέργαστο νερό πριν την επαφή με την κλίνη διήθησης (είσοδος φίλτρου).

Συγκέντρωση σιδήρου > 15 mg/l ή και με παρουσία μικρών ποσοτήτων μαγγανίου.



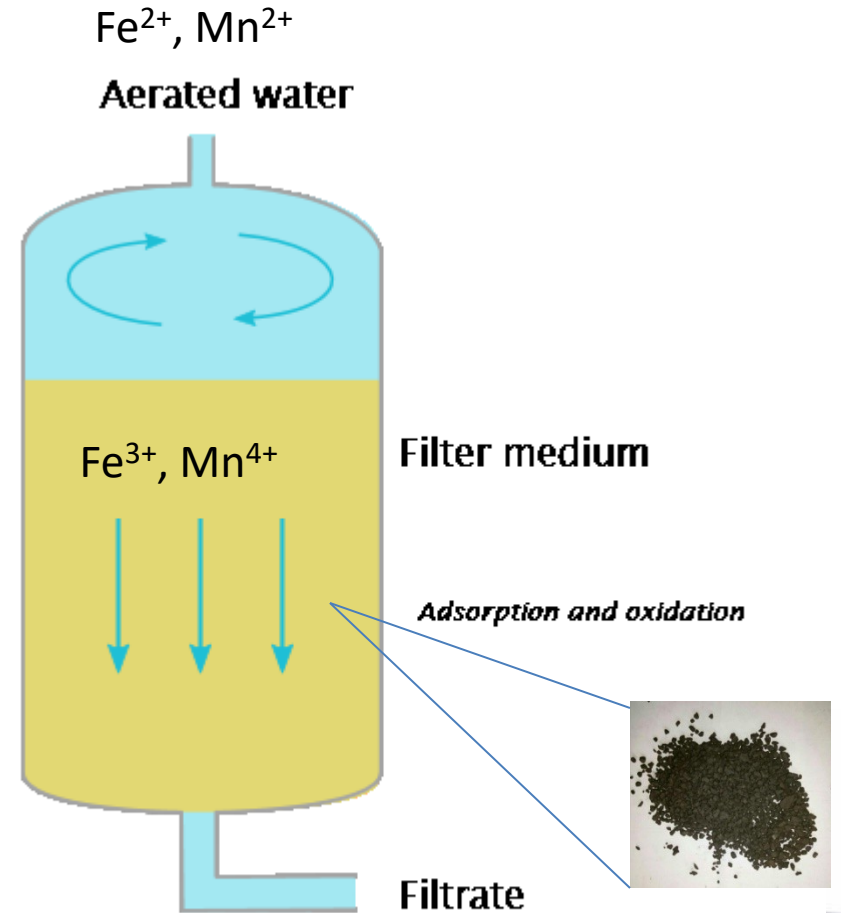
Προχωρημένες και Σύγχρονες Τεχνολογίες Επεξεργασίας Υγρ

Φίλτρο Birm

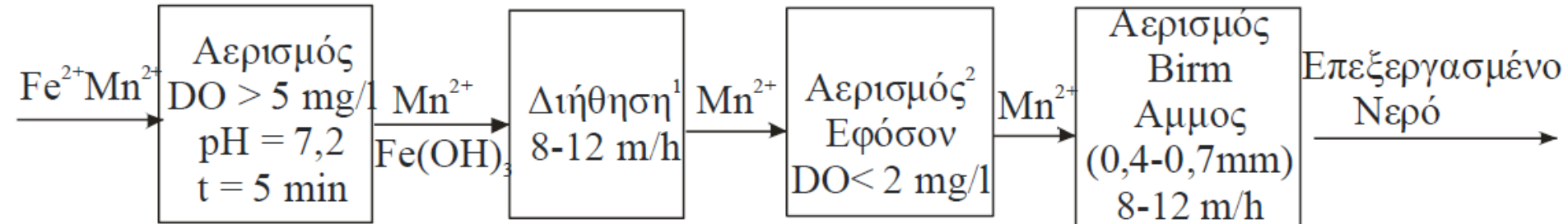
Ετερογενής αυτοκατάλυση

MnO_2 Αυξάνει το ρυθμό αντίδρασης του διαλυμένου O_2 με το σίδηρο και το μαγγάνιο

- Συνθήκες υψηλής ροής
- Υψηλή ανθεκτικότητα
- Αντοχή σε ευρεία περιοχή θερμοκρασιών
- Μεγάλη διάρκεια ζωής
- Δεν απαιτείται η προσθήκη οξειδωτικού μέσου
- Δεν απαιτείται αναγέννηση, μόνο αντίστροφη πλύση



Απομάκρυνση Fe^{2+} και Mn^{2+} με αερισμό και διήθηση Birm



Για αποτελεσματική απομάκρυνση μόνο σιδήρου με το Birm, το pH του ακατέργαστου νερού πρέπει να είναι μεγαλύτερο του 6,8.

Για απομάκρυνση μόνο μαγγανίου, το pH θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 8-9 για καλύτερα αποτελέσματα.

Εάν το νερό περιέχει και σίδηρο και μαγγάνιο, το pH θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 7,5-8,5. Υψηλότερο pH μπορεί να προκαλέσει τη δημιουργία κολλοειδούς τρισθενούς σιδήρου, ο οποίος απομακρύνεται δύσκολα με τη διήθηση.



Άσκηση για την επόμενη φορά

ΦΥΛΛΟ ΑΣΚΗΣΗΣ 8 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΗΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ

Απομάκρυνση Σιδήρου - Μαγγανίου

Μέγιστη Ροή (επιλογή από τον πίνακα)			Τιμή:	
	Ιόντα	Συγκέντρωση mg/L		Απόδοση της Εγκατάστασης
		Αρχική	Μετρούμενη στην έξοδο	
Φίλτρο Birm	Fe	2		
	Mn	5		

Ελάχιστη Ροή (επιλογή από τον πίνακα)			Τιμή:	
	Ιόντα	Συγκέντρωση mg/L		Απόδοση της Εγκατάστασης
		Αρχική	Μετρούμενη στην έξοδο	
Φίλτρο Birm	Fe	2		
	Mn	5		

Να γίνει σύγκριση της απόδοσης του φίλτρου σε συνθήκες μέγιστης και ελάχιστης ροής καθώς και των αποδόσεων της ισχυρά κατιονικής ρητίνης και του φίλτρου Birm σε παραπάνω συνθήκες ροής.

Σχόλια:.....



Προχωρημένες και Σύγχρονες Τεχνολογίες Επεξεργασίας Υγρών

