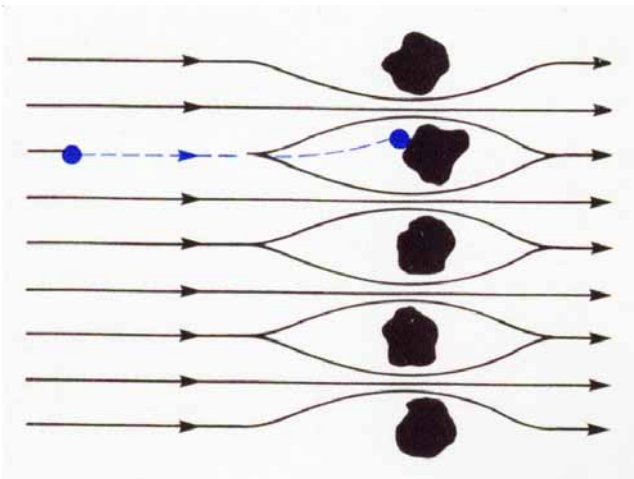


Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΛΥΤΗΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΦΑΡΜΑΚΩΝ

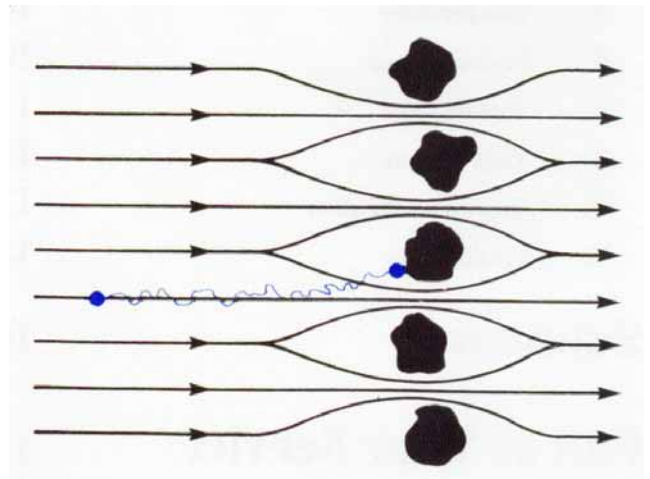
Κατά τα τελευταία χρόνια έχει επικρατήσει η κατάταξη των φίλτρων και των διηθητικών Κυλικών σε "φίλτρα βάθους" και σε "φίλτρα επιφανείας". Δυστυχώς όμως, δεν υπάρχει ακριβής και κοινώς αποδεκτός ορισμός των όρων αυτών, με αποτέλεσμα να επικρατεί σύγχυση σχετικά με το θέμα αυτό, τόσο μεταξύ των κατασκευαστών όσο και μεταξύ των χρηστών των προϊόντων διήθησης. Σκοπός του κειμένου αυτού είναι η ενημέρωση σχετικά με τις αλήθειες και τα "σκοτεινά σημεία" που αφορούν στο παραπάνω θέμα.

Διηθητικά Υλικά Μη Σταθερού Μεγέθους Πόρου

Η διήθηση με διηθητικά υλικά μη σταθερού μεγέθους πόρου βασίζεται, κυρίως, στη συγκράτηση των μικροσωματιδίων στην εσωτερική δομή του υλικού, λόγω αδράνειας (inertial impaction, Σχήμα 1), καθώς και στην προσρόφηση αυτών από το διηθητικό υλικό λόγω φαινομένων διάχυσης (diffusional interception, Σχήμα 2).



Σχήμα 1. Συγκράτηση λόγω αδράνειας.



Σχήμα 2. Συγκράτηση λόγω διάχυσης.

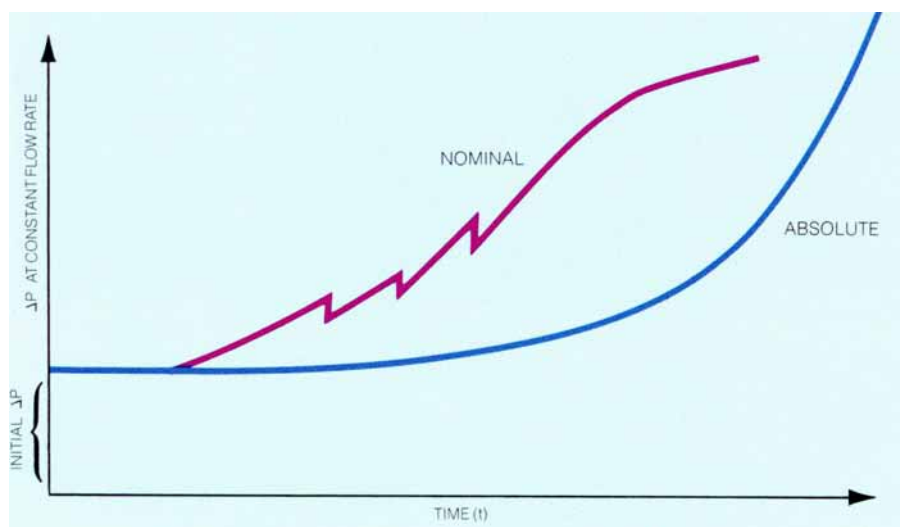
Παραδείγματα τέτοιων υλικών αποτελούν τα "σχοινένια" φίλτρα, τα φίλτρα άμμου, τα φίλτρα αργίλου, γης διατόμων κλπ. Γενικά, τα φίλτρα αυτά είναι κατασκευασμένα από κάποιο μη σταθερό διηθητικό υλικό, με ικανό πάχος ώστε να μπορεί να συγκρατεί μικροσωματίδια ενός συγκεκριμένου εύρους μεγέθους σε μία πεπερασμένη στατιστική βάση.

Θα περίμενε κανείς ότι οποιοδήποτε φίλτρο μπορεί να συγκρατήσει όποιο σωματίδιο είναι μεγαλύτερο από το μέγεθος του πόρου του. Όμως, αν η δομή του διηθητικού υλικού είναι τέτοια που να επιτρέπει τη διεύρυνση των πόρων, όσο αυξάνεται η διαφορική πίεση λειτουργίας, τότε είναι πολύ πιθανό τα μικροσωματίδια που αρχικά κατακρατούνται να απελευθερώνονται.

Αυτό είναι ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα των μη σταθερών διηθητικών υλικών. Τα υλικά αυτά, κατά κανόνα, περιλαμβάνουν πολλά ασταθούς μεγέθους και κατασκευής περάσματα, μέσα από τα οποία μπορεί να ρέει το προς διήθηση ρευστό. Συνήθως, τα στενά περάσματα μπλοκάρονται πρώτα από τα σωματίδια, γεγονός που συντελεί στην ολοένα αυξανόμενη ροή μέσα από τα φαρδύτερα περάσματα. Η αυξημένη όμως πίεση του ρευστού στους φαρδύτερους πόρους, σε συνδυασμό με τη σαθρή κατασκευή του διηθητικού υλικού, έχει ως αποτέλεσμα την προοδευτική διεύρυνση των πόρων. Είναι φανερό ότι το φαινόμενο αυτό επηρεάζει δυσμενέστατα την απόδοση του φίλτρου.

Όσον αφορά στον δεύτερο μηχανισμό συγκράτησης που περιγράψαμε (diffusional interception) και πάλι τα μικροσωματίδια κατακρατούνται έως ότου η διαφορική πίεση -άρα και η ροή σε συγκεκριμένους πόρους- φτάσει σε κάποιο ανώτατο όριο. Πέραν αυτού αρχίζει και πάλι η απελευθέρωση των σωματιδίων.

Η απελευθέρωση αυτή, είτε με τον ένα είτε με τον άλλον τρόπο, συμβαίνει συχνά οδηγώντας σε μικρή κάθε φορά πτώση της διαφορικής πίεσης και συνεπώς σε εσφαλμένη εντύπωση για αυξημένο χρόνο ζωής του φίλτρου (Σχήμα 3).

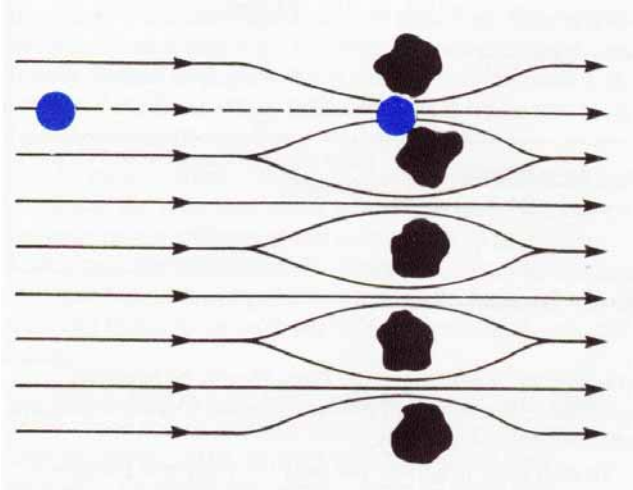


Σχήμα 3. Διάγραμμα χαρακτηριστικής συμπεριφοράς φίλτρων ονομαστικής (nominal) και απόλυτης (absolute) συγκράτησης κατά τη σταδιακή αύξηση της διαφορικής πίεσης.

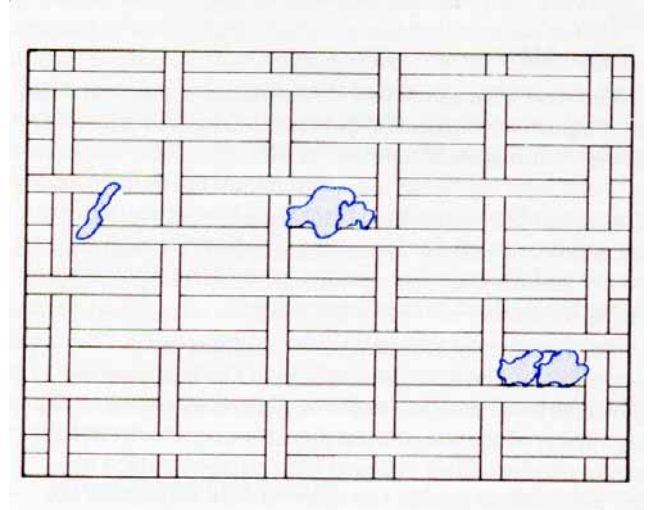
Επιπλέον, τα περισσότερα ασταθούς δομής φίλτρα συχνά πάσχουν από φαινόμενα απελευθέρωσης του ίδιου του διηθητικού υλικού (media migration), πράγμα που σημαίνει ότι σωματίδια από το ίδιο το διηθητικό υλικό -λόγω της σαθρής δομής του- αποκολλώνται από αυτό και περνούν στο διήθημα επιμολύνοντάς το.

Διηθητικά Υλικά Σταθερού Μεγέθους Πόρου

Τα διηθητικά υλικά σταθερού μεγέθους πόρου αποτελούνται είτε από μερικά στρώματα διηθητικού υλικού, είτε από ένα παχύτερο. Λειτουργούν βασισμένα, κυρίως, στον μηχανισμό της απευθείας συγκράτησης (direct interception, Σχήματα 4 & 5) και είναι κατασκευασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε τα τοιχώματα των πόρων να είναι σταθερά και, συνεπώς, να μην είναι δυνατή η διεύρυνσή τους. Επιπλέον, η κατακράτηση των μικροσωματιδίων υποβοηθείται, δευτερευόντως, και από τους άλλους δύο μηχανισμούς συγκράτησης που προαναφέρθηκαν.



Σχήμα 4. Απευθείας συγκράτηση.



Σχήμα 5. Συγκράτηση σωματιδίων μικρότερων από το μέγεθος των πόρων.

Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας τα παραπάνω θα μπορούσε να ειπωθεί ότι ο διαχωρισμός των φίλτρων σε "βάθους" και "επιφανείας" δεν έχει ουσιαστικό νόημα. Σχεδόν όλα τα φίλτρα μπορούν να χαρακτηριστούν "βάθους" όταν παρατηρηθούν στο μικροσκόπιο. Επιπλέον, η σύγκριση της ικανότητας συγκράτησης των δύο κατηγοριών δεν έχει ουσιαστικό νόημα, επειδή η συμπεριφορά των μη σταθερής δομής διηθητικών υλικών, κατά τη διάρκεια ενός ελέγχου, διαφέρει σημαντικά από αυτήν κατά την πραγματική παραγωγική λειτουργία.

Μία πιο ουσιαστική διαβάθμιση είναι:

- Φίλτρα μη σταθερού μεγέθους πόρου, οι περισσότεροι πόροι των οποίων διευρύνονται καθώς αυξάνεται η διαφορική πίεση λειτουργίας και
- Φίλτρα σταθερού μεγέθους πόρου, η δομή των οποίων είναι σταθερή κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες λειτουργίας. Τα φίλτρα βάθους ή μεμβράνης του Οίκου PALL, όπως τα Nylon 66TM, Ultipor[®] AB, HDC IITM, Profile IITM, PallCellTM, Fluorodyne IITM, PSSTM του οίκου PALL, κατατάσσονται στην κατηγορία αυτή.

Γενικά, για τα φίλτρα μη σταθερού μεγέθους πόρου ή ονομαστικής συγκράτησης ("Nominal") ισχύει ότι:

- Δεν έχουν καθορισμένα χαρακτηριστικά συγκράτησης αλλά διαφέρουν από κατασκευαστή σε κατασκευαστή ή ακόμα και από προϊόν σε προϊόν του ίδιου κατασκευαστή.
- Η ικανότητα τους σε συγκράτηση (π.χ. 3 μm nominal) μεταβάλλεται με:
 - ◆ - Την μεταβολή της παροχής (αστάθεια δομής φίλτρου)
 - ◆ - Την μεταβολή της διαφορικής πίεσης (φράξιμο) του φίλτρου.
 - ◆ - Την μεταβολή κάθε χαρακτηριστικού της ροής του ρευστού κατά την διήθηση.
- Τις περισσότερες φορές τα ίδια επιμολύνουν το διηθούμενο ρευστό λόγω της "σαθρής" κατασκευής τους που καταρρέει.

Αποτέλεσμα: Η ποιότητα του προς διήθηση ρευστού δεν είναι σταθερή αλλά ούτε και επαναλήψιμη.

Αντίθετα, τα σταθερής δομής ή απόλυτα (Absolute) φίλτρα συνδυάζουν:

- Υψηλή ικανότητα συγκράτησης (dirt holding capacity) ανά μονάδα επιφάνειας, με απόλυτη συγκράτηση των μεγαλύτερων από κάποιο συγκεκριμένο μέγεθος μικροσωματιδίων και ελάχιστη απελευθέρωση των μικρότερων από αυτό, ακόμη και κάτω από ακραίες συνθήκες λειτουργίας.
- Καθορισμένα χαρακτηριστικά συγκράτησης με επιβεβαιωμένες μεθόδους.
- Η ικανότητα συγκράτησής τους (π.χ. 3 μm absolute) δεν μεταβάλλεται με:
 - ◆ - Την μεταβολή της παροχής (σταθερή δομή φίλτρου)
 - ◆ - Την μεταβολή της διαφορικής πίεσης (φράξιμο) του φίλτρου.
 - ◆ - Την μεταβολή κάθε χαρακτηριστικού της ροής του ρευστού κατά την διήθηση.
- Δεν επιμολύνουν το διηθούμενο ρευστό (άριστη & σταθερή κατασκευή του ηθμού).

Αποτέλεσμα: Διηθημένο υγρό με σταθερή ποιότητα, επαναλαμβανόμενα αποτελέσματα και ασφάλεια λειτουργίας.

Ο Οίκος PALL...



...κατασκευάζει απόλυτα φίλτρα από τα πιο σύγχρονα διηθητικά υλικά και με τις αυστηρότερες προδιαγραφές. Συνεπώς, τα φίλτρα του Οίκου PALL συγκεντρώνουν τα πιο πάνω χαρακτηριστικά και, επιπλέον, είναι κατασκευασμένα από υλικά εγκεκριμένα από το FDA για επαφή με φάρμακα & τρόφιμα και όχι από αμφιβόλου ποιότητας υλικά (π.χ. εστέρες κυτταρίνης, νήματα κλπ.) που δεν συνιστώνται πάντοτε για χρήση σε παρόμοιες εφαρμογές.

Παραδίδονται δε μέσα σε υγιεινή, ερμητικά κλεισμένη συσκευασία.

Η εμπειρία μας έχει δείξει ότι ένα σωστά επιλεγμένο απόλυτο φίλτρο, σε σχέση με ένα ονομαστικής συγκράτησης (nominal), αν και έχει μεγαλύτερο κόστος αγοράς ανά μονάδα φίλτρου, καταλήγει σε σημαντικά μικρότερο κόστος διήθησης ανά λίτρο προϊόντος -πολλές φορές και κάτω του 50%- και φυσικά σε σταθερή και άριστη ποιότητα διηθήματος.

