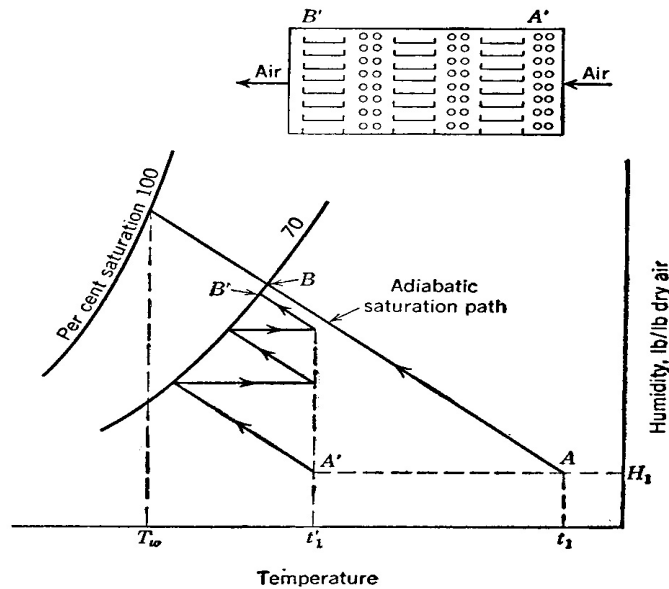


υψηλότερη θερμοκρασία ξηρού βολβού του εισερχόμενου αέρα κατά την περίοδο σταθερού ρυθμού και μια χαμηλότερη θερμοκρασία κατά την περίοδο ελαττούμενου ρυθμού.

Αυτοί ειδικά οι ξηραντήρες χρησιμοποιούνται για μικρές παρτίδες ή για υλικά που επιβάλλεται να ξηρανθούν αργά (ο χρόνος ξήρανσης επομένως είναι μεγάλος). Ο ξηραντήρας πρέπει να είναι εργονομικός, δηλαδή να μπορεί να λειτουργεί κάτω από συνθήκες κατά το δυνατόν μεγαλύτερου ρυθμού ξήρανσης. Όταν το υλικό τοποθετείται στα ράφια, ανάλογα και με την φύση του υλικού, η ξήρανση λαμβάνει χώρα και από τις δυο μεριές των ραφιών ή καλύτερα και ενδιάμεσα, αλλά αυτό είναι κάτι που αναφέρεται εκτενέστερα παρακάτω.



Σχήμα ΞΗ-14. Αδιαβατική λειτουργία ατμοσφαιρικού ξηραντήρα θαλάμου με και χωρίς ενδιάμεση θέρμανση

ΞΗ.4.1.2 Ξηραντήρες θαλάμου κενού

Η ξήρανση υπό κενό χρησιμοποιείται κυρίως για την προστασία του υλικού από αυξημένες θερμοκρασίες και οξειδώσεις. Επίσης χρησιμοποιείται για λόγους ευκολίας, όπως για παράδειγμα στην ανάκτηση μιας οργανικής ουσίας από εκχυλισμένο στερεό. Αν σε αυτήν την περίπτωση χρησιμοποιηθεί αέρας ως μέσο ξήρανσης, η παροχή αέρα θα δώσει ένα μίγμα αέρα-διαλύτη που ενδεχομένως είναι εκρηκτικό και παρότι η ανάκτηση του διαλύτη κάποιες φορές καθίσταται εύκολη υπόθεση, κάποιες άλλες χαρακτηρίζεται ως λιγότερο πρακτική. Όταν χρησιμοποιείται κενό, σημαντικό μέρος του συστήματος αποτελεί ο συμπυκνωτής, ο οποίος παρεμβάλλεται μεταξύ του ξηραντήρα και της αντλίας κενού. Ο κύριος όγκος του διαλύτη συλλέγεται στον συμπυκνωτή. Μια ποσότητα διαλύτη χάνεται στην αντλία κενού, γιατί τα μη-συμπυκνούμενα αέρια που εξέρχονται είναι κορεσμένα με τον διαλύτη. Για να επιτευχθεί ο περιορισμός των απωλειών σε αυτό το σημείο, το νερό ψύξης του συμπυκνωτή πρέπει να περιέλθει στην χαμηλότερη πρακτικά θερμοκρασία. Αν είναι αναγκαίο, η περίσσεια του διαλύτη στα μη-συμπυκνούμενα αέρια συλλέγεται με κατάλληλο προσροφητικό μέσο.

Στην ξήρανση κενού χρησιμοποιείται έμμεση θέρμανση. Σε ξηραντήρες κενού με ράφια, οι δίσκοι του υλικού τοποθετούνται σε επίπεδα ράφια, διαμέσου των οποίων κυκλοφορεί το μέσο ξήρανσης, που μπορεί να είναι ατμός ή θερμό νερό. Οι περιστροφικοί ξηραντήρες κενού είναι εφοδιασμένοι με διπλότοιχο σύστημα και το προς ξήρανση υλικό έρχεται σε επαφή με τις θερμές επιφάνειες που αποξέονται συνεχώς. Η απόξυση διατηρεί τις θερμές επιφάνειες καθαρές και το υλικό σε συνεχή ανάμιξη, με συνέπεια οι ρυθμοί ξήρανσης να είναι σαφώς υψηλότεροι από τους αναμενόμενους για ξήρανση του υλικού σε ράφια. Εφόσον η απόξυση

συνήθως παράγει σκόνη που μπορεί να δημιουργήσει *απόφραξη* (fouling) στον συμπτυκνωτή ή στην αντλία κενού, μετά τον ξηραντήρα είθισται να υπάρχει σύστημα για την συλλογή της σκόνης.

Κατά την περίοδο σταθερού ρυθμού το υγρό βράζει στο σημείο ζέσεως που αντιστοιχεί στις συνθήκες κενού που επικρατούν στον ξηραντήρα. Πολύ θερμοευαίσθητα υλικά, όπως η πενικιλίνη και ο ορός του αίματος, ξηραίνονται σε χαμηλές θερμοκρασίες (ψύξης) και απαιτούν την εφαρμογή και διατήρηση πολύ υψηλού κενού. Αυτή η διεργασία ονομάζεται *λυοφιλίωση* (freeze-drying).

ΞΗ.4.2 ΞΗΡΑΝΤΗΡΕΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

Οι ξηραντήρες αυτοί έχουν σχεδιαστεί για ξήρανση υπό συνεχή λειτουργία μεγάλων ποσοτήτων υλικού, που σε μικρές ποσότητες θα αντιμετωπιζόνταν σε ατμοσφαιρικούς ξηραντήρες θαλάμου. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι για την μετατροπή από ξήρανση θαλάμου με ράφια σε ξήρανση σήραγγας τα ράφια φορτώνονται σε *καροτσάκια* και καθώς ένα καροτσάκι εισέρχεται στην σήραγγα, κάποιο άλλο εξέρχεται από το αντίθετο άκρο. Ο ξηραντήρας σήραγγας μπορεί να διαιρεθεί σε τμήματα για την εφαρμογή διαφόρων συνθηκών ξήρανσης. Το μήκος της σήραγγας εξαρτάται από τον χρόνο παραμονής του υλικού στον ξηραντήρα, δηλαδή από τον ρυθμό ξήρανσης και την ταχύτητα με την οποία ταξιδεύει το υλικό στον ξηραντήρα.

Η ξήρανση σήραγγας αποτελεί φτωχό υποκατάστατο της ξήρανσης θαλάμου με ράφια, αφού τα εργατικά είναι το ίδιο υψηλά για το φόρτωμα και το ξεφόρτωμα των καροτσιών. Το κύριο πλεονέκτημα της χρήσης ενός ξηραντήρα σήραγγας είναι η αντιρροή του αέρα ξήρανσης στα ράφια. Υπάρχουν πιο πρακτικοί τρόποι για τον χειρισμό υγρών μικρομερών στερεών σε συνεχή λειτουργία, όπως ο ξηραντήρας ενδιάμεσης κυκλοφορίας με μεταφορική ταινία, ο ξηραντήρας τουρμπίνας ή ο περιστροφικός ξηραντήρας. Αυτοί οι ξηραντήρες θα παρουσιαστούν παρακάτω. Ο ξηραντήρας σήραγγας είναι προτιμότερος για ξήρανση σε συνεχή λειτουργία υλικών όπως η ξυλεία, τα τούβλα, τα κεραμικά, τα δέρματα και οι υγρές κλωστές. Αποτελεί την καλύτερη μέθοδο “ψησίματος” βαμμένων ή λακαρισμένων επιφανειών, όπως και ξήρανσης με υπέρυθρη ακτινοβολία.

Η υπέρυθρη ακτινοβολία γενικά αναφέρεται στο τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος πάνω από το ορατό κόκκινο, δηλαδή για τιμές μήκους κύματος που υπερβαίνουν τα 0.7 μm . Ο ρυθμός με τον οποίο μια επιφάνεια δέχεται την ακτινοβολία εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά απορρόφησης. Το φάσμα απορρόφησης της επιφάνειας δείχνει τα μήκη κύματος στα οποία η επιφάνεια απορροφά. Έτσι, η ακτινοβολία από μια πηγή υψηλής θερμοκρασίας προς μια ψυχρή επιφάνεια πρέπει να αποτελείται κυρίως από κύματα σε μήκη στα οποία η ψυχρή επιφάνεια μπορεί να απορροφήσει. Η κατανομή των μηκών κύματος καθορίζεται από την θερμοκρασία της επιφάνειας, ενώ η ισχύς εκπομπής από την επιφάνεια καθορίζεται επιπροσθέτως, εκτός από την θερμοκρασία, και από τον βαθμό μελανότητας αυτής.

Η ακτινοβολία είναι η πηγή θέρμανσης στην ξήρανση υπέρυθρων και ένα αέριο, όπως ο αέρας, χρησιμοποιείται απλώς για την μεταφορά των υδρατμών έξω από τον ξηραντήρα. Στην ξήρανση αέρα, ο αέρας αποτελεί την πηγή θερμότητας και οι ακτινοβολούσες επιφάνειες θερμαίνονται από τον αέρα ξήρανσης. Η εξάτμιση στην ξήρανση αέρα συμβαίνει πάντοτε στην θερμοκρασία υγρού βολβού του αέρα που είναι μικρότερη από την θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα. Στην ξήρανση υπέρυθρων, από την άλλη μεριά, εξάτμιση δύναται να λάβει χώρα σε θερμοκρασία υψηλότερη από την θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα. Όταν συμβαίνει αυτό, συνάγεται το συμπέρασμα ότι η θερμότητα μεταδίδεται με ακτινοβολία στο υλικό που ξηραίνεται και επιστρέφει από το υλικό στον αέρα ως αισθητή θερμότητα που απομακρύνεται με συναγωγή και ως λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης, οπότε ο αέρας εξέρχεται από τον ξηραντήρα θερμός. Ως απόρροια των παραπάνω η θερμοκρασία ξήρανσης του υλικού καθορίζεται από την κατάσταση δυναμικής ισορροπίας μεταξύ της θερμορροής προς το υλικό και της θερμορροής από το υλικό προς τον αέρα. Όταν η ταχύτητα του αέρα αυξηθεί, η θερμοκρασία του υλικού παρουσιάζει μειούμενη τάση, με αποτέλεσμα να απορροφά κατά τι περισσότερη θερμότητα μέσω ακτινοβολίας. Το συνολικό ωστόσο αποτέλεσμα της αύξησης της ταχύτητας του αέρα συνήθως επιφέρει μείωση στον ρυθμό ξήρανσης. Ενώ στην ξήρανση με

αέρα οι υψηλές ταχύτητες του αέρα αποτελούν σαφώς πλεονέκτημα, στην ξήρανση υπερύθρων συμβαίνει το αντίθετο.

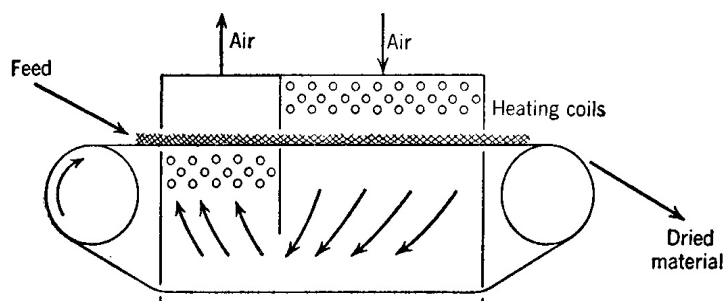
Η θερμοκρασία στην οποία πραγματοποιείται ξήρανση με υπέρυθρες παρουσία κάποιου αερίου και το αν αυτή θα είναι χαμηλότερη, υψηλότερη ή ίση με την θερμοκρασία του αερίου, εξαρτάται από την θερμοκρασία του αερίου και την υπέρυθρη ακτινοβολία. Εντοπίζεται επομένως εξάρτηση από το πόσο γρήγορα η θερμότητα (που είναι διαθέσιμη και από τις δύο πηγές- ως αισθητή θερμότητα από το αέριο και ως θερμότητα ακτινοβολίας) μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ξήρανση. Αν ο ρυθμός μετάδοσης θερμότητας με ακτινοβολία είναι γρηγορότερος από τον ρυθμό που δύναται να αξιοποιηθεί στην ξήρανση, τότε η θερμοκρασία του υλικού θα αυξηθεί έως ότου επιτευχθεί ισορροπία, η οποία τονίζεται ότι μπορεί να επέλθει σε υψηλότερη θερμοκρασία από εκείνη του αερίου. Όταν συμβεί αυτό, το αέριο αντί να μεταδίδει θερμότητα στην ξήρανση, λαμβάνει θερμότητα το ίδιο και εξέρχεται από τον ξηραντήρα σε υψηλότερη θερμοκρασία από την θερμοκρασία εισόδου του. Όταν η περίοδος σταθερού ρυθμού τελειώσει, η θερμοκρασία του υλικού ακολουθεί ανοδική πορεία για να σταθεροποιηθεί τελικά σε ένα σημείο μεταξύ της θερμοκρασίας του αερίου και της θερμοκρασίας της ακτινοβολίας, όταν ολοκληρωθεί η ξήρανση αυτού. Με τις δυο θερμοκρασίες (θερμοκρασία εισερχόμενου αερίου και θερμοκρασία ακτινοβολίας) να είναι καθορισμένες, η θερμοκρασία σταθεροποίησης ελέγχεται από την ταχύτητα του αερίου και συγκεκριμένα μειώνεται αυξανόμενης της ταχύτητας.

ΞΗ.4.3 ΞΗΡΑΝΤΗΡΕΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Οι εν λόγω ξηραντήρες χρησιμοποιούνται για την ξήρανση κοκκωδών υλικών. Ο αέρας ξήρανσης διέρχεται μέσα από την κλίνη και γύρω από τα σωματίδια του προς ξήρανση υλικού. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνονται μεγαλύτεροι ρυθμοί ξήρανσης ανά κιλό υλικού σε σχέση με την ξήρανση δίσκων σε παρόμοιες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας του αέρα.

Αυτός ο τύπος ξηραντήρα χρησιμοποιείται για ξήρανση κοκκωδών υλικών που σχηματίζουν κλίνη υψηλής σχετικά διαπερατότητας από τον αέρα. Αν το υλικό κινείται ελεύθερα, τότε ο ξηραντήρας λειτουργεί με την αρχή της κινούμενης κλίνης, δηλαδή το υλικό εισέρχεται από την κορυφή ενός πύργου και κινείται υπό την επίδραση της βαρύτητας, ενώ ο αέρας ξήρανσης περνά από μέσα προς την αντίθετη κατεύθυνση. Ο αέρας ξήρανσης μπορεί να κινείται και κατά πλάτος της κινούμενης κλίνης. Υλικά που έχουν την δυνατότητα να κινούνται ελεύθερα μπορούν να ξηρανθούν με την αρχή της ρευστοποιημένης στιβάδας, στην οποία ο αέρας ξήρανσης διαδραματίζει τον ρόλο του ρευστοποιητικού μέσου.

Στην περίπτωση υλικών που δεν παρουσιάζουν την δυνατότητα ελεύθερης κίνησης, η ξήρανση επιτυγχάνεται σε συνεχή λειτουργία με κατάλληλο άπλωμα αυτών επάνω σε κινούμενη μεταφορική ταινία. Ένας τέτοιος ξηραντήρας είναι αυτός του σχήματος ΞΗ-15.



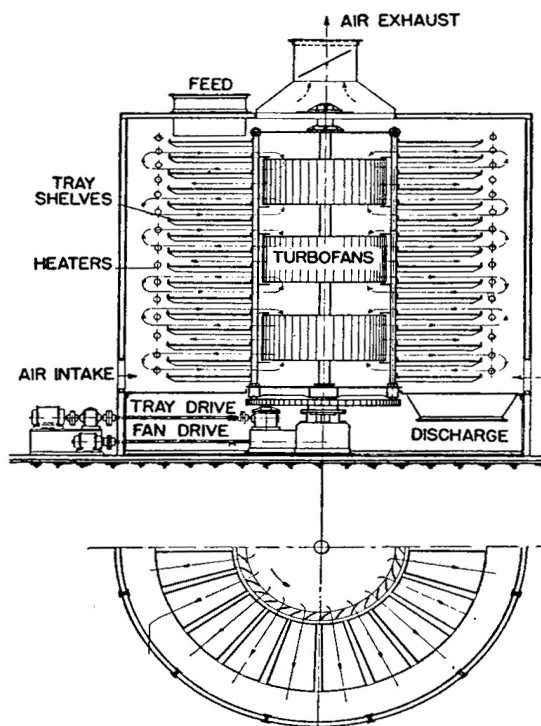
Σχήμα ΞΗ-15. Ξηραντήρας ενδιάμεσης κυκλοφορίας

Μερικά υλικά δεν μπορούν να ξηρανθούν σε ξηραντήρα του παρόντος τύπου λόγω της μικρής διαπερατότητας τους, η οποία αίρεται με την μορφοποίηση αυτών σε συσσωματώματα

κατάλληλου μεγέθους και σχήματος προς σχηματισμό στιβάδων υψηλής διαπερατότητας. Συνήθεις μέθοδοι τροποποίησης είναι η εξώθηση, η ταμπλετοποίηση και η πελλετοποίηση. Για την καλύτερη τροποποίηση, τα υλικά πρέπει να περιέχουν το σωστό ποσοστό υγρασίας και να έχουν αρκετή πλαστικότητα, ώστε να διατηρούν το σχήμα τους. Αν το προς τροποποίηση υλικό έχει πολλή υγρασία μπορεί να αναμιχθεί με κάποιο ποσοστό ξηρού προϊόντος. Σε αυτές τις διεργασίες τροποποίησης πρέπει να αποφεύγεται η συμπίεση ή ο θρυμματισμός των σωματιδίων, καθώς τα συμπιεσμένα συσσωματώματα ξηραίνονται πιο αργά. Έτσι, για δεδομένες συνθήκες ξήρανσης, ο ρυθμός ξήρανσης επηρεάζεται από την εφαρμοζόμενη μέθοδο τροποποίησης, όπως επίσης και από το μέγεθος και το σχήμα των συσσωματωμάτων.

ΞΗ.4.4 ΞΗΡΑΝΤΗΡΕΣ ΤΟΥΡΜΠΙΝΑΣ

Η γενική κατασκευή ενός ξηραντήρα της κατηγορίας αυτής απεικονίζεται στο σχήμα ΞΗ-16 και συγκεκριμένα περιλαμβάνει δακτυλιοειδή ράφια που είναι τοποθετημένα κάθετα το ένα πάνω στο άλλο στην κατάλληλη μεταξύ τους απόσταση, καθένα εκ των οποίων αποτελείται από τμήματα με ενδιάμεσα κενά. Ο κεντρικός άξονας φέρει ανεμιστήρες τύπου τουρμπίνας, που εισάγουν ακτινικά τον αέρα ξήρανσης στον ξηραντήρα, ενώ θερμαντικά στοιχεία είναι τοποθετημένα γύρω από τα ράφια. Όλο το σύστημα- ράφια, ανεμιστήρες και θερμαντικά στοιχεία- περικλείεται σε κυλινδρικό ή εξαγωνικό κέλυφος. Υπάρχουν πόρτες για πρόσβαση στο εσωτερικό του ξηραντήρα. Το σύστημα περιστρέφεται με ταχύτητες από 0.1 ως 1 rpm. Οι ανεμιστήρες θέτουν σε κυκλοφορία τον αέρα, ο οποίος κινείται με ταχύτητες που κυμαίνονται από 0.8 ως 3.0 m/s. Ο φρέσκος αέρας εισέρχεται στην βάση του ξηραντήρα, κυκλοφορεί μέσα στον ξηραντήρα κατά τον τρόπο που δείχνουν τα βέλη (Σχήμα ΞΗ-16) και εξέρχεται από την κορυφή.



Σχήμα ΞΗ-16. Ξηραντήρας Τουρμπίνας

Το προς ξήρανση υλικό τροφοδοτείται στο άνω ράφι. Ένας σταθερός βραχίονας πατάει και φέρνει στο ίδιο επίπεδο όλο το υλικό που εισέρχεται σε κάθε τμήμα του ραφιού. Καθώς το ράφι περιστρέφεται, περνάει τελικά από έναν άλλο σταθερό βραχίονα, ο οποίος αποξέει το

υλικό εξαναγκάζοντας το σε πτώση μέσω μιας οπής στο αμέσως κάτω ράφι. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται και το υλικό κατέρχεται διαδοχικά από ράφι σε ράφι. Τα ράφια βρίσκονται σε κατάλληλη απόσταση μεταξύ τους, ώστε να αποτρέπεται η επαφή του υλικού και με τα δύο ράφια ενώ κατέρχεται μέσω του κενού. Καθώς το υλικό κατέρχεται από ράφι σε ράφι, υπάρχει πάντοτε μια φρέσκια επιφάνεια εκτεθειμένη στον αέρα ξήρανσης, με αποτέλεσμα ο ρυθμός ξήρανσης να είναι αυξημένος, σε σχέση με την απλή ξήρανση δίσκων και το προϊόν να παραλαμβάνεται ομοιόμορφα ξηραμένο. Το τελικό προϊόν εξέρχεται από το κάτω ράφι πάνω σε μεταφορική ταινία και απομακρύνεται.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό αυτού του ξηραντήρα είναι ότι έχει καλή δυναμικότητα ξήρανσης, λαμβάνοντας υπ' όψιν το γεγονός ότι καταλαμβάνει μικρό χώρο. Αυτοί οι τύποι ξηραντήρων μπορούν να ξηράνουν υλικά με μεγάλο εύρος υγρασιών.

ΞΗ.4.5 ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟΙ ΞΗΡΑΝΤΗΡΕΣ

Οι περιστροφικοί ξηραντήρες αποτελούνται από περιστροφικό κυλινδρικό κέλυφος, ο άξονας του οποίου σχηματίζει μικρή γωνία ως προς το οριζόντιο επίπεδο. Το προς ξήρανση υλικό τροφοδοτείται στο άνω μέρος και κινείται προς τα εμπρός κατά την διάρκεια της περιστροφής του κελύφους. Η θέρμανση μπορεί να γίνει τόσο με απ' ευθείας επαφή του στερεού με θερμό αέρα, όσο και με θερμά καύσιμα αέρια. Επίσης δύναται να πραγματοποιηθεί με έμμεση επαφή μέσω θερμαινόμενων επιφανειών. Η μέθοδος της απ' ευθείας επαφής αποτελεί την πλέον συνηθισμένη εκ των προαναφερθέντων, ενώ όταν η επαφή με τον θερμό αέρα ή με τα θερμά καύσιμα αέρια δεν κρίνεται επιθυμητή, εφαρμόζεται η έτερη μέθοδος. Ανεξάρτητα από την ακολουθούμενη μέθοδο θέρμανσης, οι ατμοί πρέπει να εξέρχονται από τον ξηραντήρα και αυτό γίνεται ως επί το πλείστον με την βοήθεια ρεύματος αέρα που περνά μέσω του ξηραντήρα. Αυτοί οι ξηραντήρες χρησιμοποιούνται πιο πολύ για κοκκώδη υλικά που κινούνται ελεύθερα.

ΞΗ.4.5.1 *Θέρμανση με απ' ευθείας επαφή*

Ένας τέτοιος τύπος ξηραντήρα φαίνεται στο σχήμα ΞΗ-17. Το προς ξήρανση υλικό τροφοδοτείται με κατάλληλη διάταξη και μεταφέρεται μέσα στον ξηραντήρα με την βοήθεια της περιστροφικής κίνησης του κελύφους και της ανυψωτικής δράσης των πτερυγίων. Τα σωματίδια τείνουν να κινηθούν μπροστά, λόγω της κεκλιμένης θέσης του κελύφους, και η περιστροφική κίνηση εμποδίζει την συσσώρευση των σωματιδίων. Τα σωματίδια διανύουν επίσης μια ορισμένη απόσταση προς τα εμπρός, καθώς ανυψώνονται και πέφτουν. Αυτή η κίνηση εμποδίζεται από το αέριο ξήρανσης όταν έχουμε αντιρροή και υποβοηθάται σε διεργασίες ομορροής.

Τα σωματίδια κινούνται μέσω του περιστροφικού ξηραντήρα με διαφορετικές ταχύτητες, γεγονός που λαμβάνεται υπ' όψιν όταν το προς ξήρανση υλικό χαρακτηρίζεται ως θερμοευαίσθητο. Ο μέσος χρόνος παραμονής του υλικού στον ξηραντήρα αποτελεί συνάρτηση διαφόρων μεταβλητών, όπως το μήκος, η διάμετρος, η κλίση και η ταχύτητα του κελύφους, ο εσωτερικός σχεδιασμός του κελύφους (επί παραδείγματι το σχήμα, ο αριθμός και η κατανομή των πτερυγίων), η ταχύτητα του αερίου ξήρανσης και τελικά οι ιδιότητες (το μέγεθος και η κατανομή μεγέθους, η πυκνότητα και το σχήμα των σωματιδίων) και τα χαρακτηριστικά ελεύθερης κίνησης του υλικού. Ο ρυθμός τροφοδοσίας φαινομενικά δεν ασκεί σημαντική επίδραση στον μέσο χρόνο παραμονής μέχρι του σημείου υπερφόρτωσης (πλημμύριση) του ξηραντήρα με υλικό (flooding ή overloading point). Αυτό το σημείο αντιστοιχεί στον ρυθμό τροφοδοσίας πάνω από τον οποίο ένα στρώμα σωματιδίων περισσεύει καθώς αυτά στοιβάζονται μεταξύ των πτερυγίων (Σχήμα ΞΗ-18), με αποτέλεσμα τα σωματίδια στο περίσσιο στρώμα να κυλούν προς τα εμπρός γρηγορότερα από τα υπόλοιπα. Όταν ο ξηραντήρας είναι υπερφορτωμένος, πολλά σωματίδια εξέρχονται χωρίς να έχουν εκτεθεί στα αέρια ξήρανσης αρκετά ώστε να ξηρανθούν σε ικανοποιητικό βαθμό, γεγονός που εξηγεί και την διαπίστωση ότι το προϊόν περιέχει υγρασία ανομοιόμορφα κατανεμημένη.

Ο ξηραντήρας αποτελεί κατ' αρχήν μια μονάδα μετάδοσης θερμότητας. Στους περιστροφικούς ξηραντήρες με απ' ευθείας θέρμανση, η θέρμανση γίνεται με το αέριο