

allpack (Kapelis) Φιλμ θερμοσυρρίκνωσης: διερεύνηση και ανάλυση ιδιοτήτων

Του Ιωάννη Κόλλια,

αποφοίτου της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών του ΕΜΠ με μεταπτυχιακό δίπλωμα ειδικεύσης στην Παραγωγή & Διαχείριση Ενέργειας και μέλους του Τμήματος Ανάπτυξης Έργων της Kapelis Packaging.

Μία απ' τις πιο γνωστές μεθόδους συσκευασίας είναι αυτή της θερμοσυρρίκνωσης (**thermo-shrinking process**). Μεγάλη ποικιλία τροφίμων και μη, αποτελούν αντικείμενό της π.χ. πουλερικά, ψάρια, τυριά, χαρτικά, αποσμητικά, σαμπουάν και πολυσυσκευασίες όπως φιάλες νερού, αναψυκτικά, μπισκότα, σοκολατάκια κ.α. Η θερμοσυρρίκνωση δίνει στα προϊόντα μία ευπαρουσίαστη εικόνα προστατεύοντάς τα από σκόνες, αέριους ρυπαντές και τυχόν επιμολύνσεις ενώ συντελεί στην εξοικονόμηση χώρου κατά την αποθήκευσή τους.

Στη θερμοσυρρίκνωση και γενικότερα στη συσκευασία απαιτείται η χρήση λεπτών μεμβρανών ή φιλμ, τα οποία είναι κατάλληλα στην επαφή τους με τρόφιμα. Έχουν πάχος συνήθως από 12 έως 25 μm και στην πλειονότητά τους αποτελούνται από πολυολεφίνες (PO), στις οποίες ανήκουν το πολυαιθυλένιο (PE) και το πολυπροπυλένιο (PP). Καθότι το πάχος τους είναι εξαιρετικά μικρό, θεωρούνται διδιάστατα. Η μία διάσταση αναφέρεται στον κατά μήκος άξονα MD (**M**achine **D**irection), ενώ η δεύτερη διάσταση στον κατά πλάτος άξονα TD (**T**ransversal **D**irection). Η ονοματολογία αυτή δείχνει

την κατεύθυνση με την οποία εξήρθαν απ' τη μηχανή κατά την παραγωγή τους.

Στάδια συσκευασίας με θερμοσυρρίκνωση

- α)** Το προϊόν τυλίγεται με το κατάλληλο φιλμ.
- β)** Το πλαστικό περιτύλιγμα θερμοκολλάται με τη συμβολή κοπτικών οργάνων και θερμικών αντιστάσεων.
- γ)** Η συρρίκνωση του φιλμ γίνεται μέσω μετάδοσης θερμότητας από κάποιο θερμό ρευστό όπως αέρας ή νερό. Η μεμβράνη ερχόμενη σε επαφή με το θερμό ρευστό, έχει την ιδιότητα να συρρικνώνεται («να μαζεύει») και να αγκαλιάζει το προϊόν δίνοντας ένα αποτέλεσμα αρκετά καλαίσθητο για τον υποψήφιο καταναλωτή.

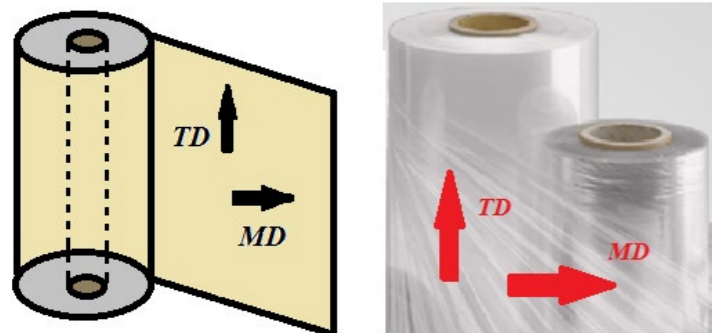
Τα φιλμ συρρίκνωσης είναι είτε μονά είτε διπλά ανάλογα με τη μηχανή για την οποία προορίζονται. Είναι μονοστρωματικά ή πολυστρωματικά, με ειδική επεξεργασία για εκτύπωση ημερομηνίας. Επίσης, μπορεί να φέρουν μικρές τρύπες οι οποίες διευκολύνουν την εξαγωγή αέρα κατά τη συρρίκνωση (διάτρητα φιλμ - **perforated**). Οι ιδιότητές τους παρουσιάζονται παρακάτω:

ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

● **Θολότητα (haze):** Η συρρίκνωση έχει σαν στόχο τις ευπαρουσίαστες και ευκρινείς συσκευασίες, οι οποίες θα αποτελέσουν δέλεαρ στο απαιτητικό «μάτι» του καταναλωτή. Όσο μειώνει η θολότητα τόσο το καλύτερο για την εμφάνιση της τελικής συσκευασίας. Η θολότητα μετριέται σε ποσοστό επί τοις εκατό μέσω κατάλληλων διαγνωστικών πειραμάτων. Ένα ευπαρουσίαστο προϊόν έχει π.χ. θολότητα περίπου ίση με 4%.

● **Στιλπνότητα (gloss):** Έχει να κάνει με το πόσο στιλπνό (γυαλιστερό) είναι το φιλμ. Μία λαμπερή εξωτερικά συσκευασία δίνει την αίσθηση ενός σπάνιου προϊόντος άρα και ανταγωνιστικού στην αγορά. Μετριέται σε ποσοστό επί τοις εκατό. Ένα φιλμ συρρίκνωσης με μεγάλη στιλπνότητα έχει π.χ. στιλπνότητα ίση με 85%.

Roll film dimensional axes



Άξονες διαστάσεων ρολού φιλμ συρρίκνωσης

kapelis
Packaging

Φιλμ συρρίκνωσης υψηλής ποιότητας

από τη **Syfan**

Η SYFAN, οίκος κατασκευής φιλμ συρρίκνωσης Πολυολεφίνης, παρέχει σειρά φιλμ υψηλών προδιαγραφών για γενικές ή εξειδικευμένες εφαρμογές. Μετά από πολυετή διεθνή πείρα και την υψηλή τεχνολογία που διαθέτει, είναι σε θέση να προσφέρει τύπους πολυστρωματικών φιλμ με ποικιλία χαρακτηριστικών όπως:



- Ισχυρή ή ήπια δύναμη συρρίκνωσης
- Αντιθαμβωτικές ιδιότητες
- Αντιστατικές ιδιότητες
- Διαφορετικές θερμοκρασίες κόλλησης
- Με «μνήμη» συρρίκνωσης για προϊόντα που συνεχίζουν να χάνουν όγκο μετά τη συσκευασία τους (συνήθως λόγω αφυδάτωσης)
- Εκτυπωμένα (με απλή εκτύπωση λογοτύπου σε ένα χρώμα ή συνθετότερες εκτυπώσεις)
- Εκτύπωση (corona treatment) για να είναι εφικτή η εκτύπωση ημερομηνίας
- Δυνατότητα ερμητικής κόλλησης για συσκευασία πουλερικών και άλλων σκευασμάτων κρέατος σε ειδικού τύπου μηχανές.
- Διάτρητο ή μη
- «Βαρέων εφαρμογών» για προϊόντα που απαιτούν ανθεκτικά φιλμ.

Μηχανές συρρίκνωσης

onshrink



Τα παραπάνω φιλμ συνδυάζονται άριστα με κάθε μηχανή συρρίκνωσης. Η Kapelis Packaging, αποκλειστικός αντιπρόσωπος της Syfan στην Ελλάδα και στη Νοτιοανατολική Ευρώπη, διαθέτει επίσης και τον αντίστοιχο μηχανολογικό εξοπλισμό.

Προτείνει για παράδειγμα τις αυτόματες θερμοσυρρικνωτικές μηχανές On Shrink που είναι κατάλληλες για πληθώρα εφαρμογών υψηλών ταχυτήτων.

- Σύστημα κοπής (γκιλοτίνα) με σερβοκινητήρα για απόλυτη ακρίβεια.
- Ηλεκτρονικές ρυθμίσεις, μέσω έγχρωμης οθόνης αφής, με φιλικό menu προς τον χρήστη.
- Εύκολες ρυθμίσεις ύψους και πλάτους με τροχούς Clayton.
- Ρύθμιση ταινιοδρόμου τροφοδοσίας με τον ταινιοδρόμο εισαγωγής μέσω PLC.
- Δημιουργία φακέλου σταθερού μήκους για προϊόντα σταθερού μήκους ή πολυσυσκευασίες καθώς και μεταβαλλόμενου μήκους για ανισομεγέθη προϊόντα (φωτικύτταρο διαβάζει το μήκος του προϊόντος και προσαρμόζει αυτόματα το μήκος του φακέλου).
- Εκτιμώμενη ταχύτητα γραμμής για προϊόν περίπου μήκους 200mm 50 – 60 τεμ/μίν.
- Τροφοδοτείται με διπλό Film Πολυολεφίνης, μέγιστου πάχους έως και 70μ.

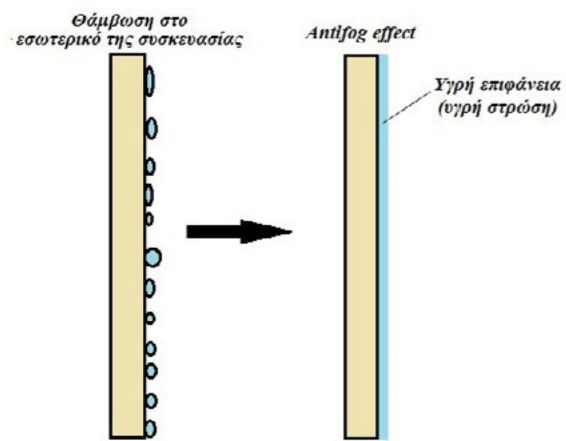
Π. Καπέλης ΑΕΒΕ Ειδών συσκευασίας

Λεωφόρος Σπάτων 151, 15351 Παλλήνη, Τηλ: 210-6028770, Fax: 210-6029501, e-mail: info@kapelis.gr



Διαύγεια και στιλπνότητα δίνουν στη συρρίκνωση τέλειο αποτέλεσμα

● **Αντιθάμβωση (antifog):** Τα φιλμ antifog έχουν την ιδιότητα να εμποδίζουν τη συσσώρευση της υγρασίας στο εσωτερικό της συσκευασίας, σχηματίζοντας μία «υγρή» επιφάνεια, στην οποία διαχέονται οι προς συμπύκνωση υδρατμοί που προέρχονται από το προϊόν. Έτσι δε θαμπώνει η συσκευασία εσωτερικά με αποτέλεσμα να μην αλλοιώνονται οι οπτικές ιδιότητές της. Τα αντιθαμβωτικά φιλμ είναι κατάλληλα για τη συσκευασία φρέσκων και κατεψυγμένων προϊόντων.



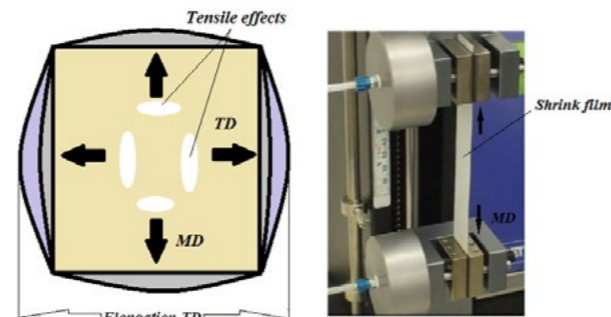
Προστασία έναντι θάμβωσης με χρήση film antifog

ρίκνωση σε περιπτώσεις που απαιτούν υψηλά φορτία τανύσεως. Τέτοια παραδείγματα είναι προϊόντα ακανόνιστου σχήματος και μεγάλου όγκου (όπως αγγούρια με καμπούρα, πλαστικά παιδικά παιχνίδια, έπιπλα κ.α.



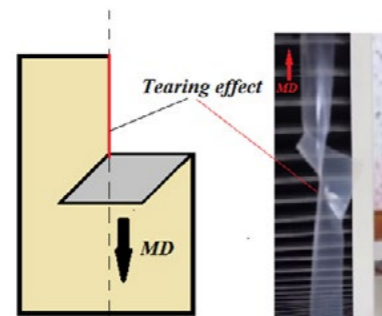
Προϊόντα υψηλού φορτίου τανύσεως

● **Μέγιστη παραμόρφωση (elongation):** Στο όριο θραύσης ενός φιλμ συρρίκνωσης κατά την τάνυση αντιστοιχεί μία παραμόρφωση η οποία είναι και αυτή μέγιστη. Εκφράζει ουσιαστικά την παραμόρφωση του φιλμ σε ποσοστό επί τοις εκατό μέχρι να διαρραγεί.



Τάνυση του φιλμ, παραμόρφωση & ανεπιθύμητες συνέπειες (θραύση)

● **Αντίσταση στο «σκίσιμο» (tearing resistance):** Αφορά την αντίσταση που προβάλλει το φιλμ όταν του ασκείται ένα βάρος (μία δύναμη) το οποίο τείνει να το σκίσει ή πιο σωστά να το κόψει. Σημαντικό ρόλο στην αντίσταση του φιλμ παίζει το πάχος του σε μμ. Όσο αυξάνει τόσο μεγαλύτερη είναι η αντίστασή του. Μετριέται σε g/(x μμ) όπου x είναι το πάχος του φιλμ.



Σκίσιμο φιλμ κατά τον άξονα MD

ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

● **Αντοχή στη θραύση λόγω τάνυσης (tensile strength):** Αντιπροσωπεύει το όριο στο οποίο «θραύεται» το φιλμ κατά τη διαδικασία της τάνυσης («τεντώματος») του. Αποτελεί ουσιαστικά το μέγιστο ποσό δύναμης ανά επιφάνεια (N/mm²) που ασκείται κατά το τέντωμα του φιλμ. Αυξημένη αντοχή σημαίνει επιτυχημένη συρ-

ΔΟΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

● **Διασύνδεση μορίων (cross-linking):** Τα μόρια του φιλμ στην περίπτωση αυτή είναι διασυνδεδεμένα μεταξύ τους με ομοιοπολικούς δεσμούς. Το cross-linking δίνει στο φιλμ μεγάλη αντοχή στη θερμότητα (καλύτερες κολλήσεις) και μηχανική αντοχή. Τα φιλμ αυτά είναι κατάλληλα για αυτόματες μηχανές θερμοσυρρίκνωσης που απαιτούν υψηλές ταχύτητες παραγωγής.

Ιδιότητες σχετιζόμενες με το περιβάλλον έκθεσης του film

● **Ποσοστό συρρίκνωσης (shrinkage):** Έχει να κάνει με τη συμπεριφορά του φιλμ όταν αυτό εμβαπτίζεται σε λουτρό με έλαιο θερμοκρασίας γύρω στους 120°C για χρονικό διάστημα γύρω στα 5 λεπτά. Μετριέται σε ποσοστό επί τοις εκατό. Το ποσοστό συρρίκνωσης είναι αρκετά σημαντικό για πολλούς λόγους.

Τα φιλμ με μεγάλη ισχύ συρρίκνωσης (άρα και ποσοστό συρρίκνωσης) είναι ακατάλληλα για επαφή με ευαίσθητα προϊόντα. Τυχόν πιέσεις στο προϊόν μπορούν να το αλλοιώσουν.

Όσο πιο ομοιόμορφα δηλαδή όσο πιο κοντά είναι οι τιμές του ποσοστού συρρίκνωσης κατά MD και TD τόσο επιτυχημένη είναι η συρρίκνωση καθώς εκμεταλλεύεται όλη την επιφάνεια του film και δεν αφήνει υπολείμματα τα οποία είναι άσχημα αισθητικά ενώ αποτελούν σπατάλη φιλμ όποτε και επιπλέον κόστος για τον παραγωγό.

● **Διαπερατότητα σε αέρια και υδρατμούς (permeability):** Όπως κάθε φιλμ που χρησιμοποι-

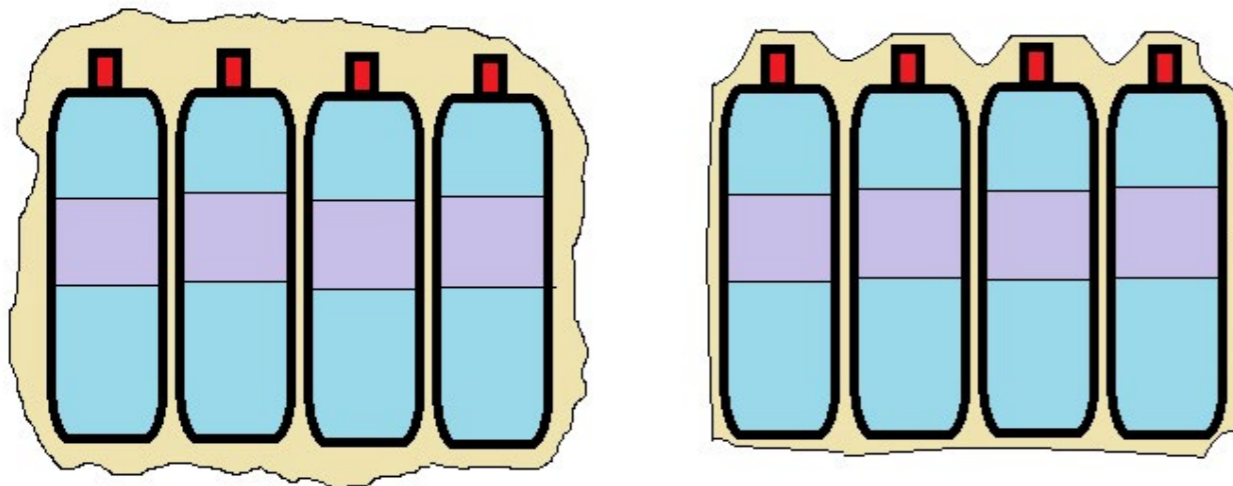
είται στη συσκευασία έτσι και τα φιλμ συρρίκνωσης χαρακτηρίζονται από αριθμούς που δείχνουν πόσο διαπερατά είναι στο οξυγόνο (OTR), στο διοξείδιο του άνθρακα (CDTR) και στους υδρατμούς (MVTR). Η διαπερατότητα μετριέται σε cm^3 αερίου ή gr νερού που πέρασαν μέσα από φιλμ επιφάνειας 1m^2 , πάχους $1\mu\text{m}$, σε 24 h σε περιβάλλον πίεσης 1 atm για δεδομένη θερμοκρασία και σχετική υγρασία. Η διαπερατότητα του φιλμ (και αντίστοιχα η φραγή του - barrier) του δίνει τη δυνατότητα να «μπλοκάρει» την είσοδο στη συσκευασία επιβλαβών αερίων ή υδρατμών με αποτέλεσμα να αυξάνει η διάρκεια ζωής του προϊόντος. Έτσι δεν αλλοιώνεται κατά τη μεταφορά του από τον τόπο παραγωγής στον τελικό καταναλωτή. Παρ' ολ' αυτά υπάρχουν τρόφιμα όπως φρέσκα αγροτικά προϊόντα τα οποία απαιτούν φιλμ με μεγάλη διαπερατότητα σε αέρια, διότι κατά τη διαπνοή τους παράγουν αρκετό διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο πρέπει να εξέλθει της συσκευασίας με σκοπό την εκτόνωσή του.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω η ανάλυση των ιδιοτήτων των φιλμ συρρίκνωσης είναι πολυπαραγοντική.

Πολλές παράμετροι είναι αυτές που καθορίζουν την αποτελεσματικότητά τους κατά τη χρήση.

Η **Kapelis Packaging** είναι αποκλειστικός αντιπρόσωπος στην Ελλάδα της **Syfan**, οίκου υψηλής τεχνολογίας σε φιλμ συρρίκνωσης POF καλύπτοντας μεγάλο εύρος εφαρμογών. Διαθέτει επίσης τον αντίστοιχο μηχανολογικό εξοπλισμό και την κατάλληλη τεχνογνωσία για την παροχή ολοκληρωμένων λύσεων συσκευασίας.

Imbalanced vs balanced shrinking effect



Σύγκριση δύο διαφορετικών περιπτώσεων συρρίκνωσης πολυσυσκευασίας