



Κατασκευή μεταλλικών δοχείων από Λευκοσίδηρο με μικρότερο πάχος με τελικό στόχο τη μείωση του κόστους της Α' ύλης



Σπουδαστής : Σταύρος Κίτσος

Εισηγητής : Αχιλλέας Βαϊρης

ΜΑΡΤΙΟΣ 2011

Περιεχόμενα

	Σελίδα
1. Συσκευασία Τροφίμων	6
1.1 Ο ρόλος της συσκευασίας	6
1.2 Η πρώτη συσκευασία	6
1.3 Η εξέλιξη της συσκευασίας	7
1.4 Η συσκευασία στις μέρες μας	9
1.4.1 Υλικά Συσκευασίας	9
1.5 Προδιαγραφές υλικών συσκευασίας	10
1.6 Λευκοσιδηρά Συσκευασία	11
1.6.1 Τρόφιμα σε μεταλλική συσκευασία	12
2. Λίγα λόγια για την εταιρία ΕΛΣΑ	15
2.1 Διάγραμμα Ροής	16
3. Λευκοσίδηρος	17
3.1 Εισαγωγή	17
3.2 Παραγωγή Λευκοσιδήρου	19
3.2.1 Χημικός Καθαρισμός	19
3.2.2 Ψυχρή Εξέλαση	21
3.2.3 Ηλεκτρολυτικός Καθαρισμός	22
3.2.4 Ανόπτηση	22
Α. Κατά Παρτίδες	23
Β. Συνεχής	24
3.2.5 Temper – Σκληρότητα	25
3.2.6 Δεύτερη εν Ψυχρώ Εξέλαση	25
3.2.7 Ηλεκτρολυτική Επικασσιτέρωση	26
3.3 Είδη Λευκοσιδήρου	27
3.3.1 Χημική Σύσταση	27
3.3.2 Temper – Σκληρότητα	29
3.3.3 Ελαττώματα Λευκοσιδήρου	31

3.3.4	Εσωτερική Διάβρωση Λευκοσιδηρών Δοχείων	33
4.	Βερνίκια	35
4.1	Κατηγορίες Βερνικιών	37
4.2	Η Βερνικωτική Μηχανή	38
4.2.1	Αυτόματος Τροφοδότης Φύλλων	39
4.2.2	Η Βερνικωτική Μηχανή με Κυλίνδρους	39
4.2.3	Οι Φούρνοι	39
4.3.4	Αποθήκευση Επικαλυπτικών Υλικών	41
4.3.5	Έλεγχος Βάρους Φιλμ Επίστρωσης	41
5.	Μεταλλική λιθογραφία	41
5.1	Εκτυπωτικές Μηχανές	42
6.	Κατασκευή δοχείων	44
6.1	Περιστροφικά ψαλίδια	44
6.2	Κατασκευή κυλινδρικών κορμών	47
6.3	Ηλεκτροσυγκόλληση κορμών	50
6.4	Προστασία πλαγίας ραφής	54
6.5	Ξεχειλωτικό	58
6.6	Νευρωτικό	60
6.7	Κλειστικό	62
6.8	Δοκιμαστικό αέρος	68
7.	Το καπάκι και το σχήμα του	70
7.1	Τα μέρη του καπακιού	71
7.2	Κατασκευή άκρων	71
8.	Μελέτη - Δοκιμαστική Παραγωγή	77
	Εισαγωγή	77
8.1	Σκοπός	80
8.2	Κατασκευή Δοχείων	

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

8.3 Μετρήσεις Δοχείων	81
8.4 Παρατηρήσεις	84
8.5 Συμπεράσματα	85
Παράρτημα 1	87
Μετρήσεις Βάθους Νεύρων	
Μετρήσεις Αντοχής Σε Αξονική Φόρτιση	
Μετρήσεις Αντοχής Σε Εσωτερική Πίεση	

Περίληψη

Η κυτιοποίηση αποτελείται από μια πολύπλοκη διαδικασία για την κατασκευή των μεταλλικών δοχείων, όπου ένας μεγάλος αριθμός υλικών χρησιμοποιείται και πολλοί παράμετροι πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Συνήθως η προσοχή του καταναλωτή εστιάζεται στο προϊόν, αγνοώντας τη μεταλλική συσκευασία. Ίσως ένα παράπονο που έχουν οι κυτιοποιοί είναι ότι ο καταναλωτής ενδιαφέρεται μόνο για το προϊόν και αγνοεί παντελώς το δοχείο και όλες τις προσπάθειες που υπάρχουν πίσω από αυτό.

Η εργασία αυτή θα παρουσιάσει αναλυτικά όλα τα στάδια της κυτιοποίησης και τις κυριότερες πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται, αναλύοντας επίσης, όσο είναι εφικτό αυτό, όλα τα στάδια της κατασκευής του Λευκοσιδήρου, που είναι η βασικότερη πρώτη ύλη.

Σε όλες τις επιχειρήσεις ανά τον κόσμο, μια από τις προτεραιότητες είναι η μείωση του κόστους, όπου αυτό είναι εφικτό.

Στον κλάδο της κυτιοποίησης όπου χρησιμοποιείται ένας μεγάλος αριθμός υλικών για την κατασκευή των μεταλλικών δοχείων, είναι σίγουρο ότι μπορούν να γίνουν πολλές μελέτες. Η μελέτη όμως που έχει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι αυτή που θα αποφέρει τα σημαντικότερα οφέλη φυσικά. Ο Λευκοσίδηρος καταλαμβάνοντας το μεγαλύτερο μερίδιο του κόστους μιας εταιρίας κατασκευής μεταλλικών δοχείων είναι σίγουρα μια μελέτη που θα πρέπει να γίνει για να μειωθεί το κόστος αγοράς, μειώνοντας το πάχος του Λευκοσιδήρου και αυξάνοντας της σκληρότητα του, χωρίς να επηρεάζει την τελική ποιότητα του δοχείου.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια μελέτη, όπου κατασκευάστηκαν μεταλλικά δοχεία, χρησιμοποιώντας διαφορετικά πάχη Λευκοσιδήρου και σκληρότητας, αλλάζοντας τις παραμέτρους του δοχείου ως προς τις περιφερειακές νευρώσεις, αφού αυτές μαζί με την σκληρότητα και το πάχος, επιδρούν στην αντοχή του δοχείου στην αξονική φόρτιση και στις εσωτερικές πιέσεις. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων θα πρέπει να συμβαδίζουν με τις προδιαγραφές της εταιρίας για να έχουμε το ίδιο ποιοτικό αποτέλεσμα παρόλο που θα έχουν αλλάξει τα χαρακτηριστικά του Λευκοσιδήρου.

1. Συσκευασία Τροφίμων

Συσκευασία είναι η τεχνολογία που μας επιτρέπει να διατηρούμε , να προστατεύουμε και να διαθέτουμε προϊόντα χωρίς αυτά να φθείρονται ή να αλλοιώνονται . Τα βασικότερα υλικά συσκευασίας που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι χαρτί , πλαστικό , αλουμίνιο , σίδηρο , γυαλί , ξύλο , φιλμ νάιλον ή συνδυασμοί των ανωτέρω και άλλα υλικά . Η συσκευασία όπως όλοι γνωρίζουμε υπάρχει σε διάφορες μορφές όπως κουτιά , βάζα , κιβώτια ξύλινα μεταλλικά , σακούλες, δοχεία , σπρέι αεροζόλ , τσουβάλια κλπ. Ο άνθρωπος ανέκαθεν προστάτευε την τροφή και το νερό του με διάφορους τρόπους ,σε δοχεία από πηλό, με φύλλα , σε καλάθια και σε δέρματα .

1.1 Ο ρόλος της συσκευασίας είναι να διατηρήσει το περιεχόμενο της αν για παράδειγμα είναι φαγητό, αποτρέπει την είσοδο του αέρα και έτσι την αλλοίωση του περιεχομένου , αν είναι εύθραυστο αντικείμενο αποτρέπει την καταστροφή του από πτώση ή χτυπήματα προστατεύοντας το με ένα ξύλινο κιβώτιο και τυλιγμένο σε διάφορα υλικά το περιεχόμενο κρατάει την αρχική του μορφή .

1.2 Η πρώτη συσκευασία έγινε το 1746 στην Αγγλία .Ο Dr. Robert James πούλησε μία σκόνη για τον πυρετό σε κουτί , μερικά χρόνια αργότερα ο Yardley από το Λονδίνο πούλησε άρωμα λεβάντας σε γυάλινη μποτίλια , και οι Grosse & Blackwell ξεκίνησαν να πουλούν το ελαιόλαδο και την μουστάρδα σε βάζα . Αυτοί οι άνθρωποι ξεκίνησαν κάτι που αργότερα θα γινόταν μια από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες του κόσμου .

Οι Μέθοδοι συσκευασίας βασιζόντουσαν στο αλάτισμα και στο κάπνισμα των φαγητών για να διατηρηθούν μέχρι που το 1795 ο Ναπολέων είπε ότι ένας στρατός προελαύνει όταν το στομάχι του είναι γεμάτο και πρόσφερε βραβείο σε όποιον του έβρισκε την καλύτερη συσκευασία για να διατηρούνται τα φαγητά . Το βραβείο το κέρδισε ο Nicholas Appert ο οποίος κατασκεύασε αεροστεγή γυάλινα δοχεία και αργότερα το εξέλιξε σε αυτό που σήμερα ονομάζουμε κονσέρβα δηλαδή δοχεία από λαμαρίνα επικασιτερωμένη. Αυτή ήταν και η αρχή της κονσερβοποίησης η οποία εξελίχθηκε αργότερα. Στην Αγγλία ο John Hall και ο Bryan Donkin έφτιαξαν δοχεία από πλάκες σιδήρου βουτηγμένα σε κασσίτερο για να μην σκουριάζουν και έπειτα τις κόλλησαν δημιουργώντας έτσι την συσκευασία της κονσέρβας .Αργότερα στο πόλεμο της Κριμαίας την περίοδο 1853 - 1856 (διένεξη μεταξύ των χωρών Ρωσίας και συμμαχίας Αγγλίας , Γαλλίας και της Οθωμανικής αυτοκρατορίας) ο Αγγλικός στρατός χρησιμοποίησε την κονσέρβα η οποία όμως ήταν τόσο βαριά που για να την ανοίξουν χρησιμοποιούσαν σφυριά και κοπίδια . Στην τελευταία της

εξέλιξη όλοι ξέρουμε πόσο ελαφριά έχει γίνει η κονσέρβα και εύκολος έχει γίνει ο τρόπος ανοίγματος της, χρησιμοποιώντας άκρα εύκολου ανοίγματος .

1.3 Η εξέλιξη της συσκευασίας

Η επιβίωση του ανθρώπινου γένους σήμερα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επάρκεια τροφίμων. Με την συσσώρευση μεγάλων τμημάτων του πληθυσμού στις μεγαλουπόλεις έχει γίνει επιτακτική η ανάγκη διάθεσης επαρκών ποσοτήτων τροφίμων , σε μεγάλη ποικιλία και καθ' όλη τη διάρκεια του έτους .

Πολλές φορές τα τρόφιμα πρέπει να ταξιδέψουν μεγάλες αποστάσεις από τον τόπο παράγωγής τους μέχρι τον καταναλωτή. Εποχιακά φρούτα και λαχανικά πρέπει να συντηρηθούν κατάλληλα, ώστε να διατηρούν τη φρεσκάδα, τη γεύση και το άρωμα, τις βιταμίνες και όλα τα θρεπτικά συστατικά για μακρές χρονικές περιόδους .

Στα ανεπτυγμένα κράτη η συσκευασία των τροφίμων γίνεται συνήθως κοντά στον τόπο παραγωγής τους. Με αυτόν τον τρόπο μειώνονται όχι μόνο οι ποσοτικές απώλειες αλλά και οι απώλειες στην ποιότητα.

Προϊόντα, τα οποία συσκευάζονται ευθύς αμέσως μετά τη συγκομιδή διατηρούν καλύτερα τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά, από αυτά τα οποία διανέμονται σαν φρέσκα. Επιπλέον τα μέρη των καρπών, τα οποία είναι άχρηστα στον άνθρωπο (φλούδες ,στάχυα κλπ) παραμένουν συγκεντρωμένα στο τόπο παραγωγής και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ζωοτροφές. Ο πρωταρχικός ,λοιπόν , ρόλος της συσκευασίας είναι να εξασφαλίσει την ασφαλή μεταφορά και διατήρηση των τροφών ελαχιστοποιώντας την επίδραση εκείνων των παραγόντων οι οποίοι προκαλούν καταστροφικές φθορές.

Η εξέλιξη της συσκευασίας μέχρι σήμερα πέρασε από 3 στάδια .

Μέχρι τον 19^ο αιώνα, όπου η συσκευασία ήταν σχεδόν ανύπαρκτη, τα τρόφιμα και γενικά όλα τα καταναλωτικά υλικά διατείνονταν στα μαγαζιά χύμα. Η διαφορά στην ποιότητα όμοιων αγαθών ήταν εμφανής. Ο καταναλωτής είχε άμεση οπτική επαφή με το προϊόν και αν ήταν της αρεσκείας του το αγόραζε. Τα πρώτα συσκευασμένα προϊόντα άρχισαν δειλά την εμφάνιση τους στα ράφια των μαγαζιών κατά το τέλος του 19^{ου} αιώνα. Τον ίδιο καιρό άρχισε να ωριμάζει η ιδέα αναγραφής του σήματος ή μάρκας του προϊόντος από τους κατασκευαστές, οι οποίοι αντιλήφθηκαν ότι ο μόνος τρόπος να κερδίσουν την εμπιστοσύνη και την προτίμηση των καταναλωτών στα είδη τους, ήταν να δημιουργήσουν προς τα έξω μια θετική εικόνα διαφημίζοντας την προσωπικότητα τους ή την ποιότητα του προϊόντος .

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Με σκοπό να αυξήσουν τις πωλήσεις τους, οι κατασκευαστές άρχισαν σταδιακά να παράγουν διαφορετικές ποικιλίες του ίδιου βασικού προϊόντος, όπως για παράδειγμα σοκολάτες διαφόρων γεύσεων. Επιπλέον άρχισαν να επεκτείνονται και στην παραγωγή νέων αγαθών. Όπως είναι φυσικό, η εκτύπωση δεν ήταν αρκετή πλέον να διαφημίσει μόνο το όνομα της εταιρίας, αλλά έπρεπε να μιλήσει και για τις διάφορες ποικιλίες που διατίθενται κάτω από το σήμα του ίδιου κατασκευαστικού οίκου. Η ανάπτυξη της έγχρωμης λιθογραφίας που άρχισε να χρησιμοποιείται εκτενέστερα γύρω στο 1930, έδωσε μεγάλη ώθηση στα εκτυπωμένα μέσα συσκευασίας, όπου ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στη παρουσίαση έγχρωμων απεικονίσεων του προϊόντος.

Το τρίτο στάδιο εξέλιξης της συσκευασίας συμπίπτει με την ανάπτυξη των καταστημάτων self-service και των super market μετά το τέλος του Β' παγκοσμίου πολέμου. Ο πωλητής ο οποίος πωλούσε το προϊόν έχει εξαφανιστεί. Τώρα η συσκευασία αναλαμβάνει την ευθύνη να προσελκύσει τον καταναλωτή, να τον πληροφορήσει και το σημαντικότερο να τον πείσει να αγοράσει το προϊόν. Στην σημερινή εποχή, η κρίση του καταναλωτή επηρεάζεται όχι μόνο από τη διαφήμιση, αλλά την προώθηση και την συσκευασία. Επειδή η τεχνολογία παρασκευής έτοιμων τροφίμων είναι κοινή σε όλους, οι διαφορές στην ποιότητα των όμοιων προϊόντων, τα οποία παράγονται από διαφορετικές εταιρίες είναι μηδαμινές και δεν γίνονται αντιληπτές από τον μέσο καταναλωτή. Οι τιμές των προϊόντων αυτών δεν διαφέρουν και πολύ μεταξύ τους λόγω ανταγωνισμού. Επομένως οι παράγοντες, οι οποίοι αποφασίζουν την πώληση ενός συγκεκριμένου είδους, είναι κατά κύριο λόγο η διαφήμιση, προώθηση και συσκευασία.

Η διαφήμιση γίνεται μέσω τηλεόρασης, posters, εφημερίδων, περιοδικών και όπου κυριαρχεί το χρώμα. Τα μηνύματα απορροφώνται από τον καταναλωτή και συνήθως επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την επιλογή του. Μέσα στο super market, όμως, τη στιγμή που αυτός πλησιάζει το προϊόν, η συσκευασία είναι αυτή που θα τον ωθήσει στην τελική απόφαση του. Συσκευασίες εκτυπωμένες με έντονα χρώματα είναι πιο ελκυστικές και δένουν καλύτερα με τα διαφημιστικά μηνύματα τα οποία έχουν τυπωθεί στο μυαλό του καταναλωτή. Είναι φανερό λοιπόν ότι ο μόνος συνδετικός κρίκος μεταξύ της διαφήμισης και του προϊόντος είναι η συσκευασία. Ο ρόλος της είναι πολύ μεγαλύτερος από το να προστατεύει το περιεχόμενο και να το κάνει πιο ευκολόχρηστο. Είναι συγχρόνως ένα μέσο για να ελκύει την προσοχή.

Μια σωστή συσκευασία πρέπει να εκφράζει και να αντανακλά την εικόνα (image) του περιεχομένου και του σήματος του κατασκευαστικού οίκου, κάνοντας το προϊόν αυτό διαφορετικό και καλύτερο από άλλα ανταγωνιστικά προϊόντα.

1.4 Συσκευασία τροφίμων στις μέρες μας

Η πρόοδος που εμφανίζεται στον τομέα της συσκευασίας των τροφίμων τα τελευταία χρονιά μπορεί να χαρακτηριστεί ως «επανάσταση». Νέα υλικά, πρωτότυπα σχέδια και ποικιλία χρωμάτων, είναι μερικά από τα χαρακτηριστικά της συσκευασίας. Δεν είναι λίγοι εκείνοι που εκτιμούν ότι **η συσκευασία για ένα προϊόν έχει την ίδια δυναμική με την ποιότητα του προϊόντος.**

1.4.1 Υλικά συσκευασίας

Τα κυριότερα υλικά συσκευασίας τροφίμων είναι:

- Το σίδηρο
- Το αλουμίνιο
- Το γυαλί
- Το χαρτί
- Τα πλαστικά

Η χρήση των υλικών συσκευασίας ποικίλει ανάλογα με τις ιδιότητές τους. Έτσι το σίδηρο χρησιμοποιείται υπό τη μορφή μαλακού χάλυβα για την κατασκευή κουτιών, ενώ το αλουμίνιο χρησιμεύει για την κατασκευή κουτιών αλλά και ως φύλλο περιτύλιξης. Τα χαλύβδινα δοχεία καλύπτονται με ένα λεπτό στρώμα κασσίτερου ο οποίος προστατεύει σημαντικά τον χάλυβα από την προσβολή των οξέων του τροφίμου και το οξυγόνο του αέρα. Όμως επειδή και αυτός υπόκειται σε διάβρωση από ορισμένα συστατικά των τροφίμων επιχρίζεται με βερνίκι ή λάκες. Υπάρχουν πολλοί τύποι επιχρισμάτων καθώς και διάφοροι τύποι χάλυβα που ενδείκνυνται για τη συσκευασία λιγότερο ή περισσότερο διαβρωτικών τροφίμων. Τελευταία, στη συσκευασία τροφίμων χρησιμοποιείται το χρώμιο για την επίχριση πολλών συσκευασιών έναντι του κασσίτερου.

Το αλουμίνιο είναι το νεώτερο μέταλλο που χρησιμοποιείται στη συσκευασία τροφίμων. Ως πλεονεκτήματά του θεωρούνται το μικρό του ειδικό βάρος, η αντίστασή του στην ατμοσφαιρική οξείδωση, η ευκαμψία του και η εμφάνισή του. Δεν έχει όμως την ανθεκτικότητα του χάλυβα. Το αλουμίνιο, πέρα από τη χρήση του στην κονσερβοποιία, χρησιμοποιείται ευρύτατα ως φύλλο για την κατασκευή μαγειρικών και άλλων σκευών.

Το **γυαλί**, ως υλικό συσκευασίας στη βιομηχανία τροφίμων, είναι πολύ διαδεδομένο και η χρήση του ποικίλει τόσο στη συσκευασία στερεών όσο και υγρών προϊόντων διατροφής. Αξίζει να αναφερθεί ότι η χρήση της νέας τεχνολογίας επιτρέπει τη χρήση της ίδιας φιάλης για περισσότερο από μία φορές.

Το **χαρτί** βρίσκει μεγάλη και πολλαπλή εφαρμογή στη συσκευασία τροφίμων. Καστανόχρωμο, αδρό χαρτί χρησιμοποιείται για την παρασκευή σάκων. Χονδρό παρόμοιο χαρτί παίρνει τη μορφή χαρτονιού. Πολλές άλλες ποιότητες χαρτιού παράγονται με αποχρωματισμό του χαρτοπολτού και εμποτισμό του με κερί, παραφίνη, ρητίνες, λάκες και διάφορες πλαστικές ουσίες, ώστε να γίνει αδιαπέραστο στο νερό ή στα λίπη ή στα αέρια, ή να γίνει ανθεκτικό στη βαφή ή στην εκτύπωση. Συγκολλημένα φύλλα χαρτιού και αλουμινίου ή πλαστικών υλών βρίσκουν ειδικές χρήσεις. Επιπροσθέτως, μεγάλες ποσότητες γάλακτος και χυμών συσκευάζονται σε χάρτινα κουτιά που έχουν επικαλυφθεί με πολυαιθυλένιο.

Οι **πλαστικές ύλες** χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στη συσκευασία τροφίμων, από την – δημοφιλή- απλή τσάντα, έως το κεσεδάκι του γιαουρτιού και ως το πλαστικό εκείνο δοχείο που αντέχει στη θερμική αποστείρωση τροφίμων. Οι κυριότερες από τις πλαστικές ύλες ενδείκνυνται για τη συσκευασία τροφίμων είναι η αναγεννηθείσα κυτταρίνη, η οξική κυτταρίνη, το πολυαμίδιο, το πολυαιθυλένιο, το πολυστυρόλιο, το πολυπροπυλένιο κ.ά. Οι ύλες αυτές μετατρέπονται σε δοχεία πολλών σχημάτων και μεγεθών, ή χρησιμοποιούνται ως φύλλα οι ιδιότητες των οποίων έχουν μεγάλη συσκευαστική σημασία.

1.5 Προδιαγραφές των υλικών συσκευασίας

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία των τροφίμων πρέπει να πληρούν ορισμένους όρους. Οι όροι αυτοί διαφέρουν ανάλογα με τη φύση και το είδος του τροφίμου καθώς και από το εάν το υλικό θα έρθει σε άμεση επαφή με το τρόφιμο ή θα περιβάλλει το πρώτο κάλυμμα.

Γενικά όμως το υλικό της συσκευασίας πρέπει να πληρεί τις εξής προϋποθέσεις:

Αβλαβείς: Να μην είναι τοξικό και να μην αντιδρά με τα συστατικά του τροφίμου έτσι ώστε να βλάπτει τις οργανοληπτικές ή τις θρεπτικές του ιδιότητες.

Προστασία: Να προφυλάσσει το τρόφιμο από τις προσβολές μικροβίων εντόμων και τρωκτικών. Επίσης να μην επιτρέπει την είσοδο και έξοδο υγρασίας και αερίων και ειδικά να εμποδίζει την έξοδο των ευχάριστων πτητικών του τροφίμου.

Ευχρηστία: Το σχήμα και το μέγεθος των δοχείων ή πακέτων πρέπει να διευκολύνει τη διακίνηση και αποθήκευση όχι μόνο στο χώρο παραγωγής αλλά και στο χώρο πώλησης ή αποθήκευσης. Το άνοιγμα της συσκευασίας πρέπει να είναι εύκολο αλλά ενδεχόμενες παραβιάσεις πρέπει να γίνονται άμεσα αντιληπτές.

Εμφάνιση: Η συσκευασία πρέπει να ελκύει τον πελάτη, ιδιαίτερα στις υπεραγορές αυτοεξυπηρέτησης που υπάρχει έντονος ανταγωνισμός. Μεγάλες βιομηχανίες τροφίμων χρησιμοποιούν ειδικούς συμβούλους για το σχεδιασμό της συσκευασίας των προϊόντων τους.

Κόστος: Το κόστος της συσκευασίας δεν πρέπει να επιβαρύνει την τιμή του τροφίμου. Η σημασία της ανακύκλωσης του υλικού της συσκευασίας πρέπει να τονιστεί σε συνάρτηση με το κόστος παραγωγής

του προϊόντος. Ανακυκλώσιμα υλικά είναι τα λευκοσιδηρά, τα γυάλινα και τα πλαστικά δοχεία. Η μεγαλύτερη οικονομία όμως επιτυγχάνεται με την ανακύκλωση των μεταλλικών δοχείων, μελέτες δείχνουν ότι για την κατασκευή ενός νέου μεταλλικού δοχείου από ένα χρησιμοποιημένο απαιτείται μόνο το 5% της ενέργειας που χρειάζεται για να γίνει το ίδιο κουτί. Η ανακύκλωση οδηγεί όχι μόνο στην μείωση του κόστους συσκευασίας αλλά και στην αποφυγή ρύπανσης του περιβάλλοντος καθώς και στην διατήρηση της διαθεσιμότητας των πρώτων υλών που υπάρχουν στη φύση.

1.6 Συσκευασία Λευκοσιδήρου

Σημαντικά μερίδια στην αγορά διεκδικεί η λευκοσιδηρά συσκευασία τόσο σε πρωτογενές, όσο και σε δευτερογενές επίπεδο, παρότι δέχεται πιέσεις από άλλες κατηγορίες συσκευασιών, ειδικά για τα τρόφιμα.

Τα αποτελέσματα στατιστικών ερευνών αποδεικνύουν ότι η λευκοσιδηρά συσκευασία έχει ουσιαστική και βαρύνουσα συμμετοχή στην ανάπτυξη της εθνικής οικονομίας, αλλά και στην προώθηση των εξαγωγών.

Σύμφωνα με κλαδικές έρευνες που έχουν δημοσιευθεί πρόσφατα από φορείς όπως είναι το Ινστιτούτο Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών και εταιρείες όπως η ICAP, η λευκοσιδηρά συσκευασία τηρεί σταθερή θέση στην αγορά για τους εξής λόγους:

- Διαθέτει σημαντικό μερίδιο στην ελληνική πρωτογενή παραγωγή και κυρίως στα εξαγωγικά προϊόντα. Οι μελέτες δείχνουν ότι η λευκοσιδηρά συσκευασία χρησιμοποιείται για να συσκευαστούν φρούτα και κομπόστες (σε ποσοστό 95%), ελαιόλαδο, έλαια και λίπη μαγειρικής, τοματοειδή και τυροκομικά.
- Βρίσκεται σε φάση ανάπτυξης διότι οι μεταποιητικές επιχειρήσεις και η βιομηχανία συγκαταλέγουν το λευκοσίδηρο στα υλικά υψίστης ποιότητας. Στις σχετικές κλαδικές έρευνες αναφέρονται εκτιμήσεις περί περαιτέρω ανάπτυξης και δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας.
- Διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην προώθηση και διακίνηση γεωργικών προϊόντων, τα οποία είναι αδύνατο να καταναλωθούν στο σύνολό τους κατά την περίοδο παραγωγής τους.

Ο λευκοσίδηρος προτιμάται έναντι άλλων υλικών διότι επιτρέπει τη συσκευασία τροφίμων χωρίς τη χρήση συντηρητικών, θεωρείται ως το πιο υγιεινό υλικό συσκευασίας και επιτρέπει τη συσκευασία αερίων υπό υψηλή πίεση ώστε να μην απαιτείται η χρήση προωθητικών αερίων επιβλαβών για το όζον.

Επίσης, τα μεταλλικά κουτιά, συγκρινόμενα με άλλους τύπους συσκευασιών, έχουν αρκετά πλεονεκτήματα, όπως :

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

- Αντέχουν στις συνθήκες της αποστείρωσης και της ταχείας ψύξης
- Είναι ανθεκτικά και παρέχουν προστασία απέναντι στα χτυπήματα και τους διάφορους τύπους μηχανικών παραμορφώσεων
- Αν επεξεργαστούν κατάλληλα, δεν έχουν βλαβερή επίδραση πάνω στο περιεχόμενο
- Παρέχουν ασφάλεια στο συσκευαζόμενο προϊόν, από το ηλιακό φως, το οξυγόνο, τους διάφορους μικροοργανισμούς
- Είναι ανθεκτικά ακόμα και σε δύσκολες κλιματολογικές συνθήκες καθώς και σε δυσμενείς συνθήκες μεταφοράς
- Δεν είναι διαπερατά από την υπεριώδη ακτινοβολία και δεν περιέχει τοξικές ουσίες οι οποίες να διοχετεύονται στα συσκευασμένα προϊόντα.

1.6.1 Τρόφιμα σε μεταλλικές συσκευασίες

Σήμερα ο λευκοσίδηρος αποτελεί την πρώτη ύλη για μια μεγάλη κατηγορία συσκευασιών όπως:

- δοχεία για θερμικά επεξεργασμένα τρόφιμα
- δοχεία γενικής χρήσης (ελαιόλαδο, ελιές , τυροκομικά , λοιπά βρώσιμα αγαθά)
- δοχεία για συσκευασία χημικών προϊόντων, χρωμάτων , διαλυτών
- δοχεία αναψυκτικών
- δοχεία aerosol
- πώματα φιαλών

Το πλέον γνωστό συσκευαζόμενο ελληνικό προϊόν είναι το ροδάκινο, στο οποίο με την επιθυμητή διάλυση του κασιπέρου που υπάρχει στον λευκοσίδηρο, βοηθάει να κρατηθεί το κίτρινο ζωντανό χρώμα του φρούτου, το οποίο το καθιστά εμπορεύσιμο.

Η συσκευασία λευκοσιδήρου είναι υπεύθυνη για τη διασφάλιση της γνησιότητας, αυθεντικότητας, παραδοσιακής γεύσης και εμφάνισης της φέτας. Αφού για την παρασκευή του λευκού τυριού σημαντικό ρόλο παίζει το στάδιο της ωρίμανσης, η οποία αποκλειστικά και μόνο γίνεται σε μεταλλικά

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

δοχεία ή ξύλινα βαρέλια. Είναι αυτή η πολύτιμη συνταγή-διαδικασία, που τηρείται αυστηρά και θεσμοθετήθηκε με νόμο. Συνταγή, η οποία εξασφάλισε στο ελληνικό τυρί φέτα τη συμμετοχή στα Προϊόντα Προστατευόμενης Ονομασίας (Π.Ο.Π.) Συνταγή που όποιοι προσπάθησαν να τροποποιήσουν δημιούργησαν αποτέλεσμα μη ικανοποιητικό.

Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων της Ελληνικής Νομοθεσίας (υπ. απόφαση αρ. 323.025, Εφημερίς της Κυβερνήσεως τεύχος 2ον αρ. φύλλου 8, 11 Ιανουαρίου 1994), η φέτα παράγεται από πρόβειο γάλα ή μείγμα πρόβειου και κατσικίσιου στις περιοχές Μακεδονίας, Θράκης, Ηπείρου, Θεσσαλίας, Στερεάς, Πελοποννήσου και νομού Λέσβου. Ωριμάζει για 2 τουλάχιστον μήνες σε μεταλλικά δοχεία ή ξύλινα βαρέλια μέσα σε άλμη.

Η συσκευασία λευκοσιδήρου χάρη στη φυσική της σύνθεση ορίζεται μία από τις καταλληλότερες συσκευασίες για την ωρίμανση, συσκευασία και διακίνηση της φέτας. Είναι υγιεινή, 100% οικολογική, ανακυκλώσιμη και αδιαπέραστη από το φως και το οξυγόνο. Αυτά τα χαρακτηριστικά διατηρούν τη φέτα αναλλοίωτη σε ποιότητα, θρεπτική αξία, γεύση και εμφάνιση.

Τα ίδια ισχύουν και για το ελαιόλαδο.

Η συσκευασία του ελαιόλαδου σε λευκοσιδηρά δοχεία έχει αποδειχθεί πως βελτιώνει τα χαρακτηριστικά του, ενώ η συσκευασία της φέτας σε δοχεία από λευκοσίδηρο επιτρέπει την περαιτέρω ωρίμανσή της.

Γνωρίζοντας ότι το φως αυξάνει την οξειδωση του ελαιολάδου και το υποβαθμίζει, η καταλληλότερη συσκευασία για το λάδι είναι σε λευκοσιδηρά δοχεία. Για το λόγο αυτό, τελευταία, πολλοί παραγωγοί έχουν αντικαταστήσει τις γυάλινες φιάλες, με λευκοσιδηρές. Οι ασηπτικοί σάκοι, επίσης διατηρούν άριστα το λάδι, ενώ οι γυάλινες φιάλες παρέχουν σχετικά λιγότερη προστασία (καλό είναι να προτιμούνται οι σκούρες γυάλινες φιάλες). Η τελευταία –ποιοτικά- συσκευασία, στην οποία συνήθως συσκευάζονται φθηνότερα λάδια, είναι η πλαστική (PET) φιάλη.

Επίσης στον τομέα των θερμικά επεξεργασμένων τροφίμων, το λευκοσιδηρό δοχείο αποτελεί μια από τις ιδανικότερες συσκευασίες μεταφοράς και συντήρησης των τροφίμων. Το γεγονός ότι η θερμική επεξεργασία προκαλεί θανάτωση των υπαρχόντων μικροοργανισμών με το φυσιολογικότερο τρόπο, που είναι η θερμότητα, και όχι με τη βοήθεια πρόσθετων συντηρητικών, τα οποία δυστυχώς επικρατούν σε πάρα πολλούς τομείς της καθημερινής διατροφής, σε συνδυασμό με το μεγάλο χρόνο ζωής που μπορεί να

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

μεσολαμβάνει μέχρι την ασφαλή κατανάλωση του προϊόντος, δίνει στα κονσερβοποιημένα προϊόντα την κατάλληλη θέση τους στην αγορά.

Οικολογικό και ανακυκλώσιμο

Έχει αποδειχθεί από επιστημονικές έρευνες πως είναι το πιο οικολογικό καθώς είναι πλήρως ανακυκλώσιμο. Ο λευκοσίδηρος είναι απολύτως φιλικός προς το περιβάλλον, αφού δεν το επιβαρύνει σε περίπτωση που δεν ανακυκλωθεί αλλά απορριφθεί στο περιβάλλον (όπως το γυαλί, το αλουμίνιο, και το πλαστικό τα οποία δεν αποσυντίθενται). Αντιθέτως, το πλαστικό δεν ανακυκλώνεται ουσιαστικά και το αλουμίνιο απαιτεί πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας.

Σύμφωνα μάλιστα με το νόμο 2939/03, κάθε κράτος μέλος της ΕΕ υποχρεούται να συλλέξει και να επαναχρησιμοποιήσει μέρος από τα υλικά συσκευασίας. Ο λευκοσίδηρος είναι το μόνο υλικό το οποίο μπορεί εύκολα να ανακυκλωθεί ακόμα και αν δεν έχει διαχωριστεί από τα υπόλοιπα σκουπίδια σε ειδικούς κάδους, λόγω της μαγνητικής του ιδιότητας. Οι ποσότητες που θα συγκεντρωθούν, με υψηλή τιμή μεταπώλησης, μπορούν να κατευθυνθούν για την παραγωγή χάλυβα. Τόσο στην υπόλοιπη Ευρώπη, αλλά και σε άλλες ανεπτυγμένες αγορές της Δύσης, η λευκοσιδηρά συσκευασία κατέχει καλύτερη θέση από ότι στην Ελλάδα. Οι πωλήσεις έχουν αυξητική πορεία τα τελευταία χρόνια, γεγονός που πηγάζει κυρίως από το γεγονός ότι ο κόσμος θεωρεί την συσκευασία αυτή «πολυτελή», «ποιοτική» και πιο οικολογική.

2. Η Εταιρία

ΕΛΣΑ ΑΕ

ΙΣΤΟΡΙΑ

Η εταιρεία ιδρύθηκε το 1926 στον Πειραιά και γρήγορα αναπτύχθηκε δυναμικά στο χώρο της μεταλλικής συσκευασίας τροφίμων.

Το 1965 γίνεται η μετεγκατάσταση στην περιοχή του Αγ. Ι. Ρέντη όπου είναι η έδρα της εταιρείας μέχρι σήμερα και ένα από τα εργοστάσιά της. Το 1983 ξεκινάει η λειτουργία του εργοστασίου στην Βόρεια Ελλάδα στην περιοχή της Σκύδρας, Νομού Πέλλας.

Όλα αυτά τα χρόνια μέχρι και σήμερα η ιστορία της εταιρείας συμβαδίζει με την ανάπτυξη της Ελληνικής Κονσερβοποιίας και γενικότερα της Μεταλλικής Συσκευασίας.

Η τεχνογνωσία της εταιρείας, ξεκίνησε να αποκτάται σταδιακά από το 1977, μέσα από την συνεργασία τεχνικής υποστήριξης, με την τότε μεγαλύτερη παγκοσμίως εταιρεία του χώρου, την American Can Company. Σήμερα, η αναβάθμιση της τεχνογνωσίας, συνεχίζεται με την συμμετοχή της ΕΛΣΑ στον οργανισμό International Packaging Association (I.P.A.) με ομοειδείς εταιρείες του διεθνούς χώρου. Κατ'αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνει με την ανταλλαγή διαφόρων απόψεων, στοιχείων και τεχνικών πληροφοριών να διατηρεί το προβάδισμα στον Ελλαδικό χώρο και να ανταγωνίζεται και να αναπτύσσεται και στις αγορές εκτός της Ελλάδος. Τρία χρόνια πριν και συγκεκριμένα το 2007, η εταιρία πέρασε στα χέρια ενός ομίλου που αναπτύσσεται στο χώρο της ανατολικής Ευρώπης και της Μέσης Ανατολής έχοντας μια δυναμική 14 εργοστασίων, ενώ πρόσφατα ο όμιλος πέρασε στα χέρια του μεγαλύτερου κολοσσού της μεταλλικής συσκευασίας, της Αμερικάνικης SILGAN.

Η εταιρία ασχολείται αποκλειστικά με την κατασκευή λευκοσιδηρών δοχείων για τρόφιμα και δοχεία γενικής χρήσης σε διάφορα μεγέθη, στρογγυλά ή ορθογώνια, και ανάλογα με τις απαιτήσεις του πελάτη.

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Τα πιο συνηθισμένα δοχεία είναι:

- για τα στρογγυλά : 65 X 113 , 73 X 109 ½ kg, 99 X 119 1kg, 153 X 244 5kg , όπου η πρώτη διάσταση είναι η διάμετρος και η δεύτερη το ύψος
- για τα ορθογώνια δοχεία : 56 X 80 X 124 ½ kg , 90 X 147 X 262 3lt , 115 X 147 X 332 5lt και 232 X 232 X 352 17kg, όπου η τρίτη διάσταση αναφέρεται στο ύψος των δοχείων .

2.1 Διάγραμμα ροής

Για να γίνουν πλήρως κατανοητά, οι λειτουργίες και οι όροι που εμφανίζονται, δίνεται παρακάτω μια συνοπτική περιγραφή της διαδικασίας παραγωγής δοχείων:

1. Λήψη παραγγελίας από πελάτη
2. Προγραμματισμός παραγωγής και παραγγελία πρώτων υλών
3. Παραλαβή πρώτων υλών και δειγματοληπτικοί έλεγχοι ποιότητας
4. Διακίνηση λευκοσιδήρου προς τα τμήματα επεξεργασίας
 - A. για αβερνίκωτα δοχεία κατευθείαν στην παραγωγή
 - B. για λιθογραφημένα εξωτερικά ή βερνικωμένα εσωτερικά στο τμήμα μεταλλοτυπίας
5. Κοπή μεταλλικών φύλλων με περιστροφικά ψαλίδια
6. Κυλινδροποίηση και ράψιμο του δοχείου με ηλεκτροσυγκόλληση
7. Εφαρμογή προστασίας εσωτερικά και εξωτερικά της ραφής
8. Προώθηση των κορμών σε μηχάνημα για την δημιουργία του ξεχειλώματος
9. Δημιουργία των κατάλληλων νευρώσεων
10. Ο κορμός προωθείται στο κλειστικό μηχάνημα, όπου θα γίνει η συναρμογή με το άκρο για να δημιουργηθεί το δοχείο
11. Τα έτοιμα δοχεία ελέγχονται για τυχόν διαρροές από δοκιμαστικά αέρος.
12. Συσκευασία των δοχείων σε παλέτες με χρήση διαφανής μεμβράνης για την προστασία των δοχείων.

Παρακάτω παρουσιάζονται όλα τα στάδια της παραγωγής, από την παραγωγή της πρώτης ύλης, που είναι ο λευκοσίδηρος, μέχρι τον τρόπο κατασκευής των δοχείων και των άκρων.

3. Λευκοσίδηρος

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρησιμοποίηση του κασιτέρου σαν υλικό επικάλυψης άλλων μετάλλων, ανάγεται πολύ παλαιά μέσα στην ιστορία. Από όσα όμως είναι γνωστά σήμερα, φαίνεται ότι για πρώτη φορά ο λευκοσίδηρος άρχισε να παράγεται γύρω στα 1250, στην περιοχή της Βοημίας.

Η τεχνική της εποχής εκείνης, σε ότι αφορά τον τρόπο παραγωγής του λευκοσιδήρου, ξεκινούσε με σφυρηλάτηση των χαλύβδινων ράβδων, μέχρις ότου μετατραπούν σε φύλλα. Στη συνέχεια ακολουθούσε τρίψιμο με άμμο και εμβαπτίσει σε ξύδι, για την απομάκρυνση της σκουριάς. Στο τέλος, τα χαλύβδινα φύλλα εμβαπτίζονταν μέσα σε λυόμενο κασίτερο, οπότε προέκυπτε το φύλλο του επικασιτερωμένου χάλυβα, δηλαδή ο λευκοσίδηρος.

Οι κατασκευαστές της εποχής εκείνης, κατάφεραν να κρατήσουν μυστικό τον τρόπο παρασκευής του λευκοσιδήρου για 300 περίπου χρόνια. Έτσι, μόλις το 1625 άρχισε η κατασκευή λευκοσιδήρου στη Μ.Βρετανία χωρίς μεγάλη επιτυχία.

Με τον καιρό τα εμπόδια ξεπεράστηκαν και το 1720 άρχισε η εμπορική παραγωγή λευκοσιδήρου όχι μόνο στη Μ.Βρετανία αλλά και στη Γαλλία.

Ο λευκοσίδηρος συνδυάζει την αντοχή και την ικανότητα μορφοποίησης του χάλυβα από τη μια πλευρά, με την αντοχή στη διάβρωση, τη συγκολλητικότητα, την ελκυστική εμφάνιση και τη μη τοξικότητα του κασιτέρου από την άλλη. Αυτοί είναι οι λόγοι που ο λευκοσίδηρος εξακολουθεί ακόμη και σήμερα να αποτελεί την πρώτη ύλη της κατασκευής δοχείων.

Σήμερα ο λευκοσίδηρος παράγεται από 60 περίπου βιομηχανίες σε 34 χώρες, διασκορπισμένες σε όλες τις ηπείρους, η δε παραγωγή του ξεπερνά τα 13εκατομμύρια τόνους χάλυβα και τις 80 χιλιάδες τόνους κασιτέρου κάθε χρόνο.

Αν αναλογισθεί κανείς ότι το 80% του ανά τον κόσμο παραγομένου λευκοσιδήρου προορίζεται για δοχεία κονσερβών και αναψυκτικών, διαπιστώνει πόσο πολύ ο λευκοσίδηρος, σαν υλικό συσκευασίας, έχει μπει στη ζωή μας.

3.1 ΔΟΜΗ ΛΕΥΚΟΣΙΔΗΡΟΥ

Αν εξετάσουμε μια κάθετη τομή λευκοσιδήρου, βλέπουμε ότι αποτελείται από τα εξής στρώματα:

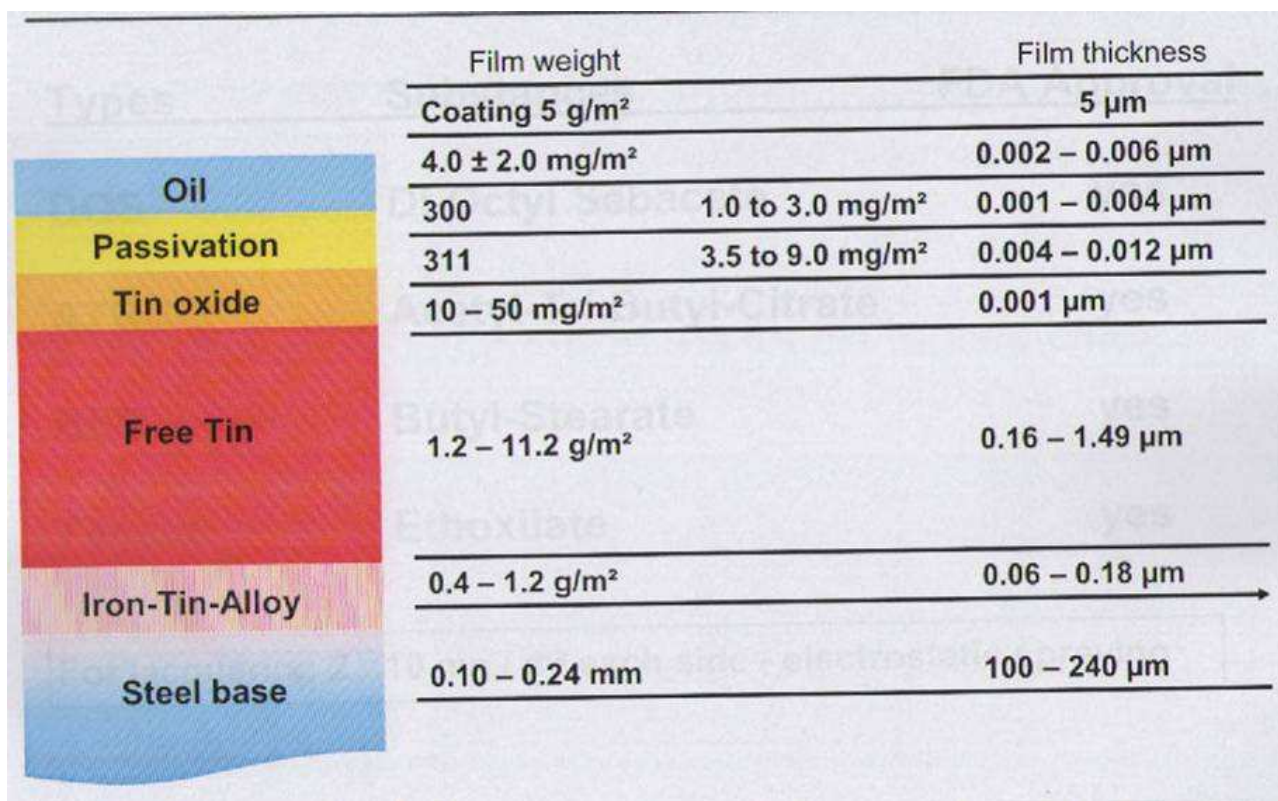
A: χάλυβας

B: κράμα σιδήρου-κασσιτέρου

Γ: ελεύθερος κασσίτερος

Δ: στρώμα αδρανοποίησης

E: στρώμα ελαίου



Σχήμα 1 Δομή Λευκοσιδήρου

Η σημερινή τεχνολογία παραγωγής λευκοσιδήρου, επιτρέπει την, υπό συνεχή παρακολούθηση, δημιουργία κάθε στρώματος, στα επιθυμητά όρια.

Το βασικό στρώμα είναι ο χάλυβας (α), που αποτελεί την "καρδιά", θα μπορούσαμε να πούμε, του λευκοσιδήρου.

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Αμέσως μετά είναι τα δύο στρώματα κράματος (β), κασσιτέρου-σιδήρου. Το κράμα αυτό σχηματίζεται μετά την ηλεκτροχημική εναπόθεση του κασσιτέρου, κατά την ανάτηξη ου κασσιτέρου (γι' αυτό και απουσιάζει από τον λεγόμενο matt λευκοσίδηρο).

Ο ρόλος του κράματος είναι μεγάλος στην αντοχή του λευκοσιδήρου στη διάβρωση.

Στη συνέχεια έχουμε τα στρώματα (γ), που δεν είναι τίποτα άλλο από καθαρό κασίτερο, ο οποίος δίνει και τη βασική προστασία στο χάλυβα.

Αμέσως μετά έχουμε τα στρώματα (δ) της αδρανοποίησης ή passivation όπως λέγεται. Η passivation αποτελείται από μεταλλικό χρώμιο και οξείδιο του χρωμίου και δημιουργείται με κατεργασία χρωμικών αλάτων. Τα στρώματα αυτά αποτελούν καλό υπόστρωμα για την πρόσφυση των βερνικιών και προστατεύουν τον κασίτερο από τον σχηματισμό οξειδίων κατά την αποθήκευση.

Τέλος έχουμε τα στρώματα ε του λιπαντικού. Το λιπαντικό βοηθά στην αποφυγή αποξέσεων κατά την κατασκευή των δοχείων, εμποδίζει το κόλλημα των φύλλων μεταξύ τους, κατά το στοίβαγμα των δεμάτων και κρατάει μακριά την υγρασία. Το βάρος του είναι συνήθως 8-15 mgr/m² (χιλιοστά του γραμμαρίου ανά τετραγωνικό μέτρο), ποσότητα η οποία, αν και είναι πολύ μικρή, εντούτοις; Βρίσκεται υπό έλεγχο, ώστε να κυμαίνεται μεταξύ των επιτρεπόμενων ορίων.

Εάν η ποσότητα είναι πολύ μικρή, πιθανόν το λιπαντικό να μην εκπληρώσει το σκοπό του, ενώ εάν είναι πολύ μεγάλη, θα προκύψουν σοβαρές δυσκολίες στο βερνίκωμα ή στην εκτύπωση.

Έτσι, φθάνουμε να έχουμε εννέα στρώματα, τελείως διαφορετικά σε πάχος, που το κάθε ένα χωριστά συμβάλλει, στις ιδιότητες του τελικού προϊόντος. Αξιοπρόσεχτο είναι αν το πάχος του χάλυβα είναι 10.000, το πάχος του κασσιτέρου είναι μόνο 50, ενώ το στρώμα αδρανοποίησης φθάνει μόλις το 0.1 της μονάδας.

3.2 Παραγωγή λευκοσιδήρου

Τα επί μέρους στάδια παραγωγής του λευκοσιδήρου είναι τα ακόλουθα

3.2.1. χημικός καθαρισμός (continuous pickling)

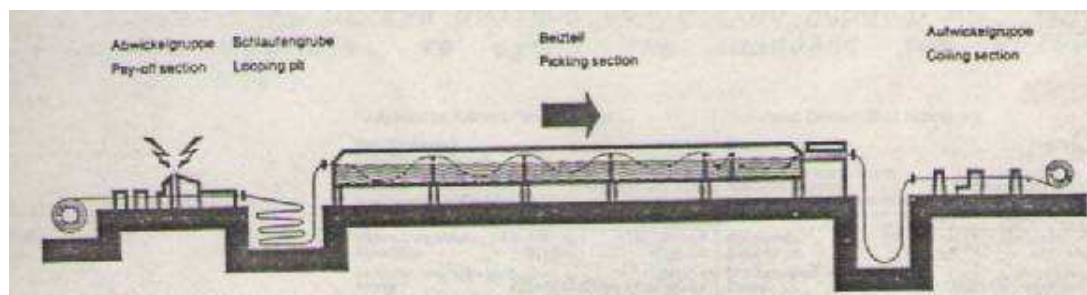
Η παραγωγή λευκοσιδήρου αρχίζει από το χαλύβδινο ρολό .Το πάχος του ρόλου κυμαίνεται από 1,5 – 2,5 mm ,δηλαδή περίπου δεκαπλάσιο από το τελικό πάχος του λευκοσιδήρου που θα παραχθεί.

Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει το χημικό καθαρισμό της επιφάνειας του χάλυβα, με σκοπό να απομακρυνθούν τα οξειδία του σιδήρου (σκουριά) ,που έχουν σχηματισθεί.

Τα παλιά χρόνια ,όπως ήδη έχουμε αναφέρει, ο καθαρισμός αυτός γινόταν με τρίψιμο με άμμο και εμβάπτιση σε ξύδι. Σήμερα, ο καθαρισμός περιλαμβάνει εμβάπτιση του χάλυβα σε διάλυμα κατάλληλου οξέος, κυρίως θεικού ή υδροχλωρικού ,που περιέχει επίσης κατάλληλες ουσίες, για να ελαχιστοποιηθεί η προσβολή του ίδιου του χάλυβα από το οξύ .Η ταχύτητα με την οποία η ταινία του χάλυβα περνά μέσα από το διάλυμα του οξέος φτάνει τα 300 m/min το δε οξύ κυκλοφορεί στις δεξαμενές , αντίθετα με τη φορά κίνησης της ταινίας του χάλυβα.

Το συγκρότημα αυτό του καθαρισμού αποτελείται είτε από μεμονωμένες δεξαμενές ,οι οποίες είναι συνήθως 4-6, είτε από μονοκόμματη δεξαμενή. Για να σχηματισθεί καλύτερη ιδέα για το μέγεθος της εγκατάστασης , αρκεί να πούμε ότι κάθε μια από τις δεξαμενές που περιέχει οξύ ,έχει βάθος 1,5 μέτρα και μήκος 21-24.Ετσι συνολικά ,το μήκος του λουτρού για τον χημικό καθαρισμό ανέρχεται σε 75-90 μέτρα.

Μετά την έξοδο από την τελευταία δεξαμενή του οξέος , η χαλυβδοταινία περνά διαδοχικά από δυο μικρότερες σχετικά δεξαμενές ,κρύου νερού η πρώτη και ζεστή η δεύτερη ,για να απομακρυνθεί τελείως το οξύ από την επιφάνεια .Στη συνέχεια δε, με τη βοήθεια ζεστού αέρα , η χαλυβδοταινία στεγνώνει και μετά λαδώνεται .Το λάδι αφ' ενός προστατεύει το χάλυβα από την οξείδωση και αφετέρου προετοιμάζει για το επόμενο στάδιο.



Σχήμα 2 Χημικός Καθαρισμός Ρολού Χάλυβα

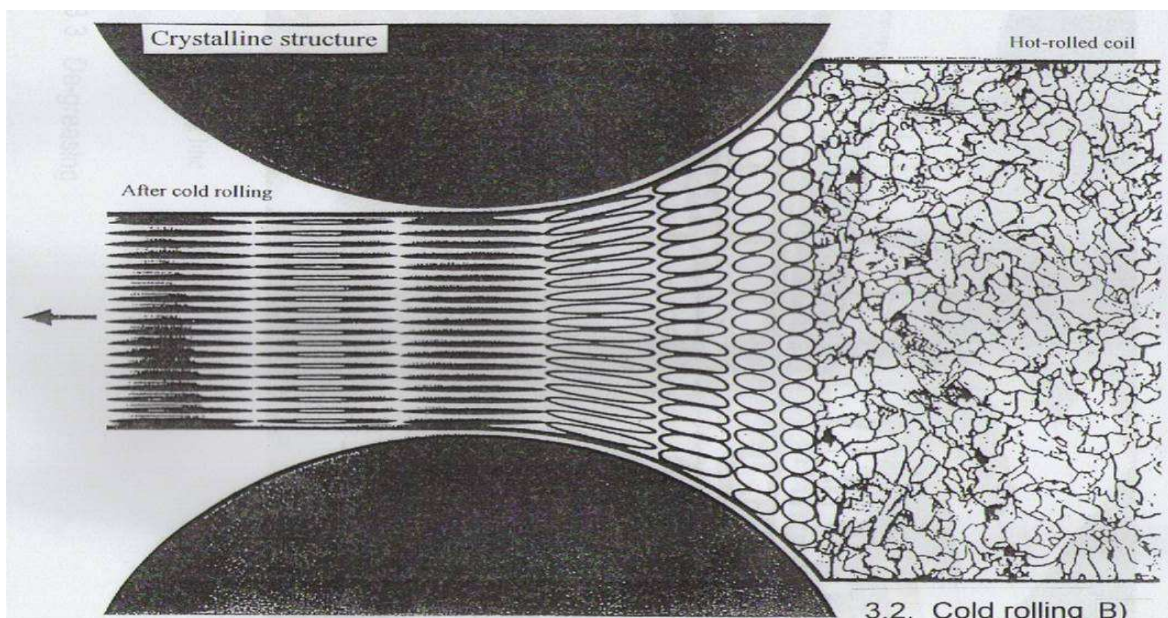
3.2.2. Ψυχρή εξέλαση (cold reduction) .

Στο στάδιο αυτό γίνεται μείωση του πάχους του χάλυβα , καθώς αυτός περνά από πέντε συνήθως ζεύγη διαδοχικών κυλίνδρων , οι οποίοι έχουν ρυθμιστεί για να ασκούν την κατάλληλη πίεση .



Σχήμα 3 Ψυχρή Εξέλαση

Το ποσοστό μείωσης του πάχους, κυμαίνεται από 80-90% του αρχικού, πράγμα που σημαίνει ότι η χαλυβδοταινία εισέρχεται στο στάδιο αυτό με πάχος 1,5 – 2,0 mm και εξέρχεται με πάχος 0,2 mm Όλη η εργασία γίνεται μηχανικά, χωρίς ανύψωση της θερμοκρασίας, η οποία μόλις φτάνει τους 150° C κατά την έξοδο .



Σχήμα 4 Κρυσταλλική Δομή Χάλυβα Πριν και Μετά την Εξέλαση

Πολλές μελέτες έγιναν τα τελευταία χρόνια προς την κατεύθυνση βελτιώσεως των εγκαταστάσεων αυτών, με αποτέλεσμα και πολύ μικρά πάχη να παράγονται και οι ταχύτητες λειτουργίας να έχουν ανέβει στον ,πράγματι φανταστικό , αριθμό των 1500-2000 m/min.

Τα χρησιμοποιούμενα λιπαντικά είναι φυσικής προέλευσης και έχουν την ιδιότητα να σχηματίζουν , με την επαφή του μετάλλου και την επίδραση της θερμοκρασίας ,ένα σαπούνη από σίδηρο.

Το τελικό πάχος πρέπει να είναι ομοιόμορφο και το επιθυμητό. Αυτό ρυθμίζεται με ρύθμιση της σχέσης των ταχυτήτων εισόδου στο πρώτο ζεύγος κυλίνδρων και εξόδου από το πέμπτο ζεύγος , καθώς επίσης και από τις εξασκούμενες πιέσεις σε κάθε ζεύγος κυλίνδρων .

Θα πρέπει το προφίλ του κυλίνδρου να είναι το ίδιο με αυτό της χαλυβδοταινίας. Αυτό επιτυγχάνεται με ένα σύστημα υδραυλικού βαρούλκου ,το οποίο στη πράξη προσαρμόζει το σήμα της καμπύλης των κυλίνδρων ,κυρτώνοντας τους.

3.2.3. Ηλεκτρολυτικός καθαρισμός

Τα κατάλοιπα του λιπαντικού και οτιδήποτε έχει προσκολληθεί στην επιφάνεια χάλυβα , από το προηγούμενο στάδιο , πρέπει να απομακρυνθούν τελείως , διαφορετικά θα δημιουργήσουν σοβαρά προβλήματα στην ανόπτηση που θα ακολουθήσει (απανθράκωση του λιπαντικού και δημιουργία καρβονιδίων).

Ο καθαρισμός αυτός γίνεται μέσα σε λουτρό (περίπου 60 m μήκους), που περιέχει ειδικό αλκαλικό απορρυπαντικό (ορθοπυριτική σόδα), σε θερμοκρασία 70-90 C και η όλη εργασία υποβοηθείται ηλεκτρολυτικώς.

Η ηλεκτρόλυση παράγει αέριο που αποκολλά το φιλμ του λιπαντικού από τη χαλυβδοταινία , ενώ στη συνέχεια , το λιπαντικό σαπωνοποιείται από τα σοδούχα παράγωγα του λουτρού. Μετά τον καθαρισμό ακολουθεί πλύσιμο με νερό και στέγνωμα σε ρεύμα με αέρα.

3.2.4. Ανόπτηση

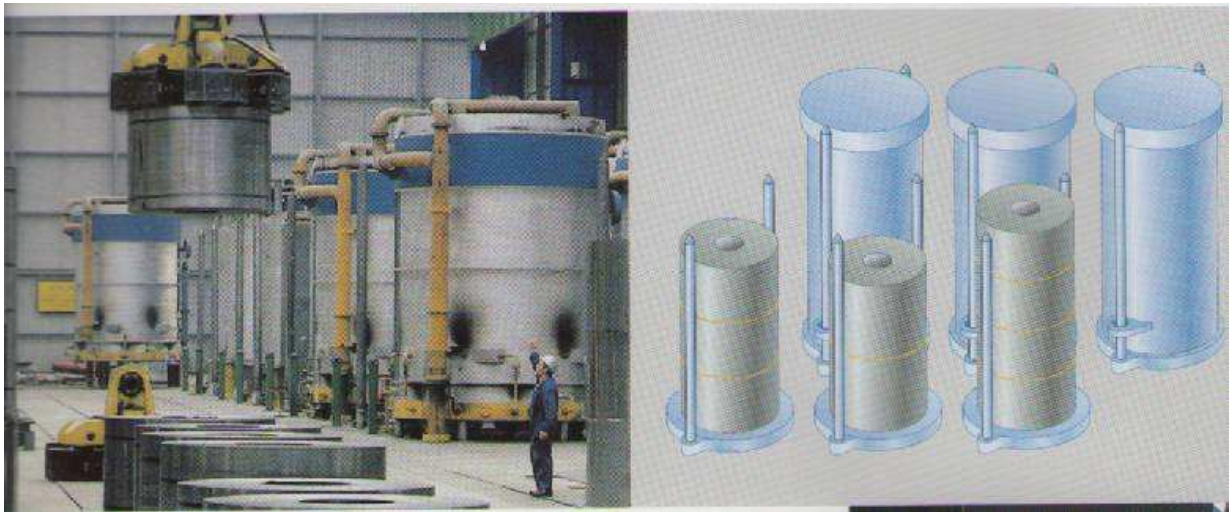
Ο χάλυβας , μετά την εν ψυχρώ εξέλασή του, χαρακτηρίζεται από έντονη σκληρότητα και δυσκαμψία, στοιχεία τα οποία πρέπει να μετριασθούν πολύ.

Για να αποκτήσει ο χάλυβας ευκαμψία , πρέπει να θερμανθεί σε ορισμένη θερμοκρασία, για ορισμένο χρονικό διάστημα, που εξαρτώνται από το ποσοστό ελάττωσης πάχους της χαλυβδοταινίας και κρύσταλλοι του χάλυβα θα μεταπέσουν στη θέση εκείνη που θα μας δώσουν τις επιθυμητές μεταλλουργικές ιδιότητες.

Η διαδικασία της ανόπτησης γίνεται με δύο τρόπους , είτε κατά παρτίδες, είτε με συνεχή ροή.

Α. ανόπτηση κατά παρτίδες(batch annealing)

Με την τεχνική αυτή , 4 ή 5 ρολά χάλυβα τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο ,το περιβάλλον δε εντός του οποίου βρίσκονται απομονώνεται από το υπόλοιπο περιβάλλον αεροστεγώς, μέσω χαλύβδινου καλύμματος.



Σχήμα 5 Ανόπτηση Κατά Παρτίδες

Ο όλος κύκλος της ανόπτησης πραγματοποιείται μέσα σε, ειδικής σύνθεσης, μίγμα DX ήταν το πρώτο από τα τρία αέρια μίγματα που χρησιμοποιήθηκαν στην ανόπτηση. Είναι φθηνό, εύκολο να παρασκευαστεί ,αλλά έχει μερικά μειονεκτήματα. Λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας του σε υδρογόνο και της σχετικά μεγάλης υγρασίας, αρχίζει και οξειδώνει το χάλυβα , σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 350C. Επίσης, έχουμε προβλήματα αποσύνθεσης του μονοξειδίου και μεθανίου , που οδηγούν σε αποθέσεις άνθρακα πάνω στ ρολά. Έτσι η επιφάνεια του χάλυβα που έχει υποστεί ανόπτηση σε DX αέριο μίγμα, δεν είναι τελείως καθαρή και πολλές φορές παρουσιάζει προβλήματα στην κασιτέρωση.

Το αέριο μίγμα NX είναι βασικά το ίδιο με το DX, μόνο που έχουμε αφαιρέσει το διοξείδιο του άνθρακα και την υγρασία. Είναι περισσότερο ακριβό από το DX , αλλά έχει ορισμένα πλεονεκτήματα. Είναι περισσότερο σταθερό από το DX, έχει μικρή τάση να αποθέσει άνθρακα και δεν οξειδώνει τον χάλυβα στις συνήθεις θερμοκρασίες ανόπτησης.

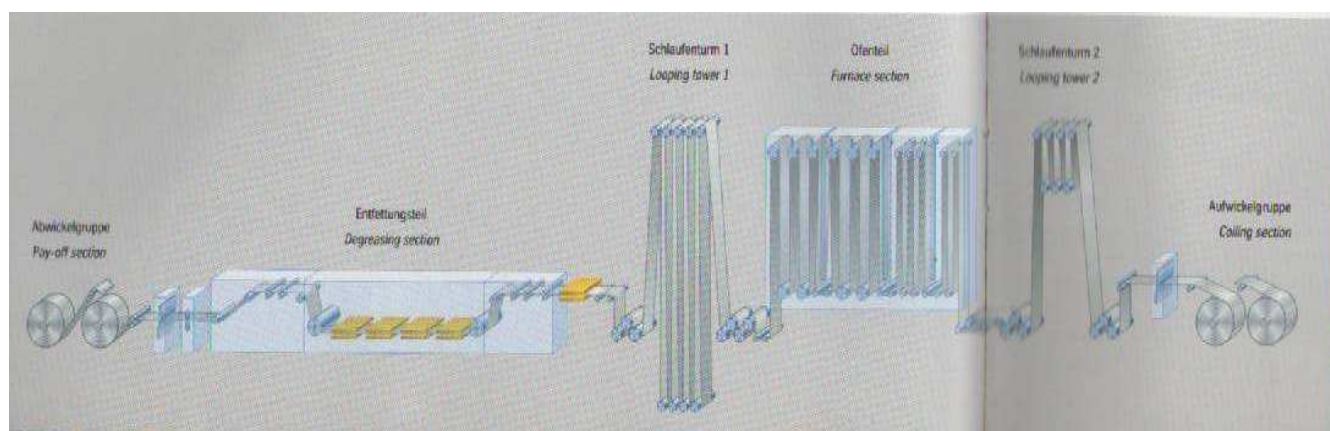
Το αέριο HNX είναι μια βελτίωση του NX και βασίζεται στην αφαίρεση όλων των αερίων που περιέχουν C ή O.Είναι το πιο ακριβό από τα άλλα αέρια, αλλά οι χάλυβες, μετά την ανόπτηση στο μίγμα αυτό, έχουν την

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

καλύτερη επιφάνεια όσον αφορά την καθαρότητα και στιλπνότητα. Έχει επίσης βρεθεί ότι ο λευκοσίδηρος που παρασκευάζεται από χάλυβες που έχουν υποστεί ανόπτηση σε HNX αέριο έχει καλύτερη αντοχή στη διάβρωση. Με μεταβολή των συνθηκών ανόπτησης (χρόνος-θερμοκρασία), επιτυγχάνεται τέτοια αναδιάταξη των κρυστάλλων, ώστε να λαμβάνεται προϊόν με τις επιθυμητές μεταλλουργικές ιδιότητες.

B.συνεχής ανόπτηση (continuous annealing)

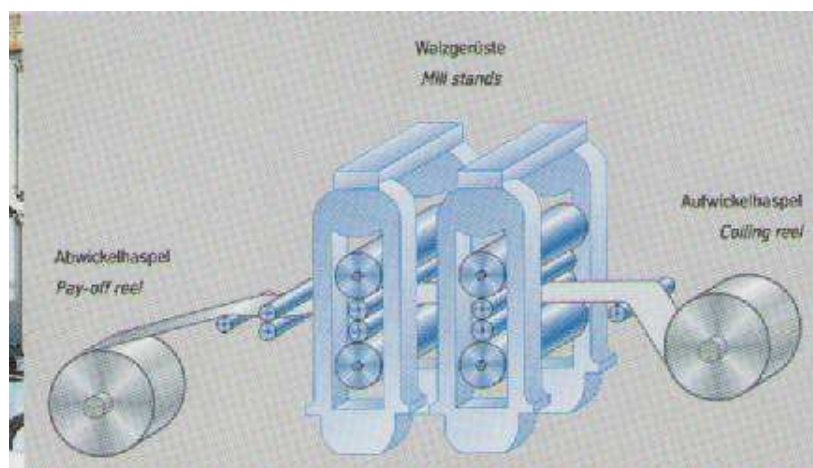
Κατά τη συνεχή ανόπτηση, η ταινία του χάλυβα περνάει από ειδικό πύργο, όπου κατ' αρχάς και για 20 sec θερμαίνεται ταχέως στους 680C , στη συνέχεια και μετά από παραμονή για λίγο στη θερμοκρασία αυτή , ψύχεται σιγά-σιγά σε θερμοκρασία 480C . Τέλος, με γρήγορη ψύξη φτάνει κάτω από 100C . Η απότομη θέρμανση και ψύξη, αν και γίνονται μέσα σε διάστημα δευτερολέπτων, εν τούτοις επιτρέπουν πλήρη αποκρυστάλλωση. Τα τελευταία χρόνια, όλο και περισσότερο , η μέθοδος της συνεχούς ανόπτησης αντικαθιστά την παλαιότερα χρησιμοποιούμενη κατά παρτίδες.



Σχήμα 6 Συνεχής Ανόπτηση

3.2.5. Temper rolling ή skin pass

Στο στάδιο αυτό γίνεται μια ακόμη μείωση πάχους στη χαλυβδοταινία, όπως και στο στάδιο 2, μόνο που το ποσοστό μείωσης είναι πολύ μικρό.



Σχήμα 7 Temper Rolling

Η μείωση του πάχους δεν αποτελεί τη βασική επιδίωξη αυτής της φάσης, έρχεται μάλλον σαν επακόλουθο άλλων επιδιώξεων όπως:

- A. να εξαφανιστούν οι μικροδιαφορές στο πάχος
- B. να προσδοθεί στο χάλυβα η επιθυμητή επιφάνεια
- Γ. να αποκτήσει ο χάλυβας τις κατάλληλες μεταλλουργικές ιδιότητες, ώστε να ανταποκριθεί πλήρως στο σκοπό για τον οποίο προορίζεται.

3.2.6. Δεύτερη εν ψυχρώ εξέλαση (double reduction)

Στο προηγούμενο στάδιο, αν σκοπός μας είναι εκτός των άλλων και η περαιτέρω μείωση του πάχους του χάλυβα, τότε εφαρμόζεται μια δεύτερη εν ψυχρώ εξέλαση με ποσοστά ελάττωσης του πάχους του χάλυβα, που μπορούν να φθάσουν μέχρι και 50% (συνηθέστερα όμως από 20-30%). Ο χάλυβας που παίρνουμε είναι πάρα πολύ δύσκαμπος και σκληρός, το δε πάχος του, μετά τη δεύτερη αυτή εξέλαση κυμαίνεται από 0,19 mm για την παρασκευή tinplate foil. Παράγεται συνήθως σε δυο ποιότητες και πάχη: DR8, 0.15-0.17 mm και DR9, 0.25-0.27 mm. Εκείνο που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψη στην κατασκευή των κορμών

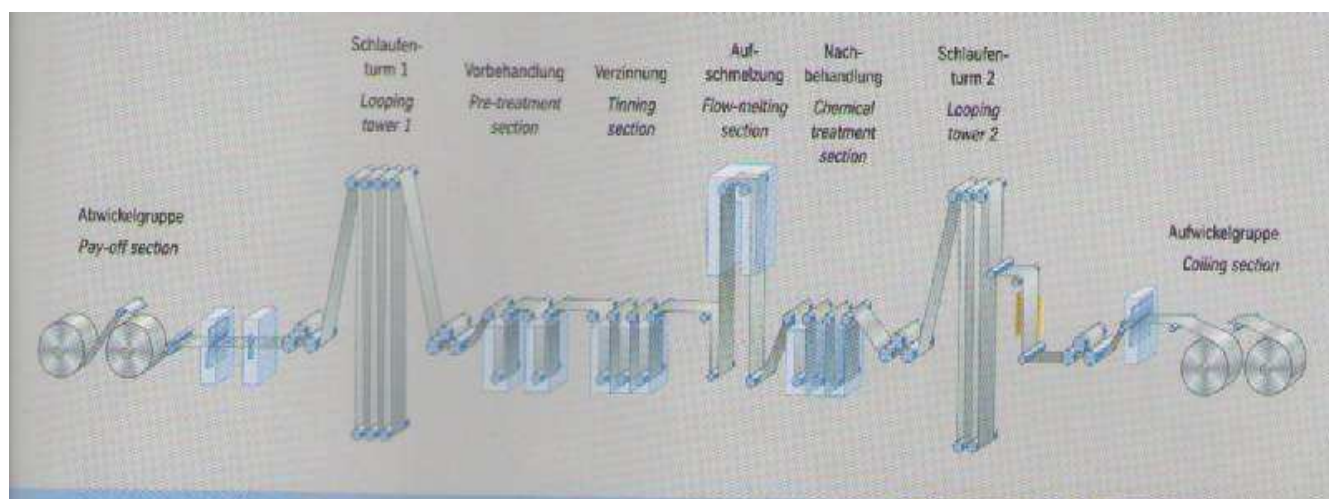
Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

δοχείων από DR , είναι η φορά των νεύρων. Εάν η φορά των νεύρων δεν βρίσκεται κατά το ανάπτυγμα της περιφέρειας , θα παρουσιαστούν ρωγμές του λευκοσιδήρου κατά το ξεχείλωμα.

3.2.7. Ηλεκτρολυτική επικασσιτέρωση(electrolytic tinning)

Τα τελευταία χρόνια έχει σχεδόν πλήρως αντικατασταθεί ο παλιός τρόπος επικασσιτέρωσης (με εμβάπτιση του χάλυβα), με τον ηλεκτρολυτικό για τους παρακάτω κυρίως λόγους:

- A. η επικασσιτέρωση γίνεται σε ρολά των 5-10 ton και επιτυγχάνεται μεγάλη ταχύτητα, ενώ με τον παλιό γινόταν κατά φύλλα,
- B. με τον ηλεκτρολυτικό τρόπο επιτυγχάνεται ελεγχόμενη κασσιτέρωση για οποιοδήποτε πάχος,
- Γ. ο ηλεκτρολυτικός τρόπος δίνει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης διαφορετικού στρώματος κασσιτέρου σε κάθε πλευρά.



Σχήμα 8 Ηλεκτρολυτική Εναπόθεση Κασσιτέρου

Αυτό είναι πολύ σημαντικό , αν σκεφθεί κανείς ότι ο κασσίτερος γίνεται όλο και πιο πολύτιμο μέταλλο και τα αποθέματά του ανά τον κόσμο συνεχώς μειώνονται. Κατά το στάδιο της επικασσιτέρωσης, ακολουθούνται οι εξής επιμέρους φάσεις:

- καθαρισμός της επιφάνειας με ειδικό απορρυπαντικό και ψεκασμός με άφθονο νερό,
- η ταινία του χάλυβα περνάει μέσα από διάλυμα κασσιτέρου, όπου, με την ηλεκτρολυτική οδό , εναποτίθεται η επιθυμητή ποσότητα,

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

- αποτυπώνονται στον, διαφορετικής κασσιτέρωσης σε κάθε πλευρά, λευκοσίδηρο και προς την πλευρά που έχει τη μεγαλύτερη ποσότητα κασσιτέρου, οι διακριτικές γραμμές,
- η επιφάνεια του μόλις παραχθέντος λευκοσιδήρου είναι θαμπή. Για να αποκτήσει τη στιλπνότητα της θερμαίνεται ως το σημείο τήξεως του κασσιτέρου και ψύχεται γρήγορα,
- πραγματοποιείται η διαδικασία της αδρανοποίησης ή Passivation, καθώς ο λευκοσίδηρος διέρχεται από το κατάλληλο διάλυμα χρωμικών αλάτων. Αποτέλεσμα είναι ο σχηματισμός του στρώματος των οξειδίων,
- η επιφάνεια του λευκοσιδήρου καλύπτεται από προκαθορισμένη ποσότητα ελαίου, το οποίο εναποτίθεται είτε ηλεκτροστατικά, είτε με εμβάπτιση σε γαλάκτωμα. Υπάρχουν διάφοροι τύποι λαδιών που χρησιμοποιούνται στην περίπτωση αυτή.

3.3 ΕΙΔΗ ΛΕΥΚΟΣΙΔΗΡΟΥ

Υπάρχουν διάφορα είδη λευκοσιδήρου, ανάλογα με το είδος του χάλυβα που έχει χρησιμοποιηθεί, το πάχος κασσιτέρωσης, το είδος της επιφανειακής αδρανοποίησης, την οπτική εμφάνιση του λευκοσιδήρου.

3.3.1. Χημική σύσταση

Όπως ήδη έχουμε αναφέρει, ο χάλυβας είναι ένα είδος σιδήρου με περιεκτικότητα σε άνθρακα από 0,05-2%. Σίδηρος με μικρότερη περιεκτικότητα σε άνθρακα λέγεται "σφυρήλατος" σίδηρος, ενώ με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε άνθρακα λέγεται "χυτοσίδηρος". Εκτός από τον άνθρακα, ο χάλυβας περιέχει και μερικά άλλα ιχνοστοιχεία (μεταλλοειδή), πολλά από τα οποία έχουν ιδιαίτερη σημασία, όσον αφορά στις μεταλλουργικές ιδιότητες και την αντοχή στη διάβρωση του τελικού προϊόντος (λευκοσιδήρου). Ανάλογα με την περιεκτικότητα του χάλυβα σε αυτά τα ιχνοστοιχεία, έχουμε:

A. χάλυβα τύπου 1

με χημική σύσταση:

άνθρακας	0.13 %	max
μαγγάνιο	0.60 %	max
φώσφορος	0,015 %	max
θείο	0.05 %	max
πυρίτιο	0,010 %	max
χαλκός	0,06 %	max
νικέλιο	0,04 %	max
χρώμιο	0,06 %	max
μολυβδένιο	0,05 %	max
άλλα ιχνοστοιχεία		
(κάθε ένα)	0,02%	max

Ο χάλυβας τύπου 1 είναι από τους πιο καθαρούς χάλυβες (μικρή περιεκτικότητα σε μεταλλοειδή) και χρησιμοποιείται κυρίως για διαβρωτικά προϊόντα

B. χάλυβα τύπου MR.

Είναι ο κατεξοχήν χρησιμοποιούμενος τύπος, για μεγάλο αριθμό προϊόντων. Έχει την ίδια σύσταση με τον τύπο L , μόνο που η περιεκτικότητα του σε χαλκό φθάνει τα 0,2% και σε φώσφορο τα 0,02%. Για τα νικέλιο, χρώμιο, μολυβδένιο και λοιπά ιχνοστοιχεία, δεν υπάρχουν προδιαγραφές.

Γ. χάλυβα τύπου MC

Έχει την ίδια σύσταση με τον MR , μόνο που η περιεκτικότητα σε μαγγάνιο φθάνει τα 0,70% και σε φώσφορο τα 0,15%. Ο χάλυβας αυτός έχει (λόγω φωσφόρου) μεγάλη μηχανική αντοχή και δυσκαμψία και χρησιμοποιείται κυρίως για δοχεία αναψυκτικών , μπύρας κλπ. Για τα νικέλιο, χρώμιο, μολυβδένιο και λοιπά ιχνοστοιχεία δεν υπάρχουν προδιαγραφές.

3.3.2. Temper - Σκληρότητα

Ο όρος Temper είναι σύνθετος και περιλαμβάνει ένα σύνολο μηχανικών ιδιοτήτων όπως την τάση διαρροής, το μέγεθος των κόκκων, την επιμήκυνση θραύσεως, την ολική επιμήκυνση και την σκληρότητα. Μετά τον ορισμό αυτό, καταλαβαίνουμε ότι το Temper δεν μετράται από κανένα όργανο. Έχει επικρατήσει όμως να λαμβάνονται ενδείξεις για το Temper από τις μετρήσεις της σκληρότητας κατά ROCKWELL. Με βάση αυτές, έχει προκύψει ο επόμενος πίνακας

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΛΕΥΚΟΣΙΔΗΡΟΥ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

<u>ΑΡΙΘΜΟΣ</u>	<u>ΒΑΘΜΟΙ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ</u>	<u>ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ</u>
<u>ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ</u>	<u>κατά ROCKWELL (R 30T)</u>	<u>ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ</u>
T1A – BA	45 - 53	Για την κατασκευή δοχείων μονομπλόκ μεγάλου βάθους.
T1B – BA	45 - 53	Για την κατασκευή δοχείων μικρού βάθους.
T2 – BA	49 - 56	Για την κατασκευή πρεσαριστών δοχείων.
T3 - BA	54 - 59	Για άκρα και κορμούς μέτριας αντοχής.
T4 - BA	58 - 64	Για δύσκαμπτα άκρα κ κορμούς για πόματα αεριούχων ποτών
T4 -CA	58 - 64	Για δύσκαμπτα άκρα και πρεσσαριστά ρηγά δοχεία
T5 – CA	62 - 68	Για δύσκαμπτα άκρα και κορμούς
T6 – CA	67 - 73	Για πολύ δύσκαμπτα άκρα όπως της μπύρας
DR 8	70 - 75	Πολύ δύσκαμπτο λεπτό φύλλο για κορμούς (0,16m)
DR 9	74 - 80	Πολύ δύσκαμπτο, για άκρα μπύρας (0, 25 mm)

T = Temper (σκληρότητα)

BA = Batch Annealed (ανόπτηση ποσότητας)

CA = Continuous Annealed (συνεχείς ανόπτηση)

DR = Double reduced (διπλή εξέλαση)

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να πούμε ότι υπάρχει μια γενική τάση αύξησης της αντοχής και της σκληρότητας του χάλυβα, με ταυτόχρονη μείωση της ευπλαστότητας του, με τελικό σκοπό τη κατασκευή

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

λευκοσιδήρων δοχείων με τις ίδιες περίπου μηχανικές αντοχές, αλλά κατασκευασμένο με λεπτότερο λευκοσίδηρο.

Αυτό επιτυγχάνεται:

- A. με αύξηση της περιεκτικότητας του χάλυβα σε άνθρακα,
- B. με έλεγχο της επεξεργασίας σκλήρυνσης, που ακολουθεί την ανόπτηση (1-4%),
- Γ. με κατάλληλες ρυθμίσεις στη διαδικασία ανόπτησης (χρόνος, θερμοκρασία ανόπτησης),
- Δ. χρησιμοποίηση όλο και περισσότερο της διαδικασίας της συνεχούς ανόπτησης στη θέση της παλιάς
- E. χρησιμοποίηση λευκοσιδήρου διπλής εξέλαση (συνολική δεύτερη εξέλαση μέχρι και 35%).

B. Κασσιτέρωση

Ανάλογα με το ποσόν κασσιτέρου που έχει σε κάθε πλευρά ο λευκοσίδηρος, έχουμε τα παρακάτω είδη:

<u>Κατά ISO</u>	<u>Κατά A S T M</u>
E 2,8 / 2,8	25
E 5, 6 / 5, 6	50
E 8, 4 / 8, 4	75
E 11, 2 / 11, 2	100
D 5, 6 / 2, 8	50 / 25
D 8, 4 / 2, 8	75 / 25
D 11, 2 / 2, 8	100 / 25
D 11, 2 / 5, 6	100/50
D 15, 1 / 5, 6	135 / 25

Γ. Επιφανειακή αδρανοποίηση

Ανάλογα με τον τρόπο αδρανοποίησης έχουμε:

- A. αδρανοποίηση N 311 : καθοδική ηλεκτροχημική αδρανοποίηση εντός διχρωμικού νατρίου.
- B. αδρανοποίηση N 300: χημική αδρανοποίηση εντός διχρωμικού νατρίου.
- Γ. αδρανοποίηση N 100: χημική αδρανοποίηση εντός χρωμικού οξέος.

Δ. Οπτική εμφάνιση

Σ ότι αφορά την οπτική εμφάνιση, ο λευκοσίδηρος διακρίνεται σε :

A. **Bright:** με γυαλιστερή επιφάνεια, που έχουν συνήθως τα δοχεία κονσερβών.

B. **Matt:** με θαμπή επιφάνεια που χρησιμοποιείται κυρίως για crowns.

Γ. **Silver:** με ασημίζουσα επιφάνεια, που χρησιμοποιείται κυρίως για κατασκευή οικιακών συσκευών.

Δ. **Stone:** η επιφάνεια με ειδικούς κυλίνδρους παρουσιάζει γραμμωση κατά τη διεύθυνση ροής της ταινίας.

Ο λευκοσίδηρος αυτός παρουσιάζει καλύτερη συμπεριφορά στις καταπονήσεις για την κατασκευή του κορμού ή των άκρων.

3.3.3 ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΛΕΥΚΟΣΙΔΗΡΟΥ – ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Με τα όσα μέχρι τώρα αναφέρθηκαν για τον λευκοσίδηρο, διαπιστώνει εύκολα κανείς ότι πρόκειται για ένα αρκετά σύνθετο υλικό, που εξυπηρετεί μια σωρεία διαφόρων προϊόντων, καθένα από τα οποία έχει και τις δικές του απαιτήσεις. Με το πρίσμα αυτό, αν εξετασθούν τα ελαττώματα του λευκοσιδήρου, μερικές φορές είναι μοιραία.

Βέβαια, λαμβάνονται όλα τα μέτρα και γίνεται σωρεία ελέγχων κατά την παραγωγή του λευκοσιδήρου, ώστε , τα αναπόφευκτα ελαττώματα να είναι όσο το δυνατόν λιγότερα και κατά το δυνατόν δευτερεύουσας σημασίας.

Έτσι , αν εξετάσουμε τις επιπτώσεις από τυχόν αποκλίσεις της ποιότητας σε κάποιο από τα στρώματα, έχουμε τον παρακάτω πίνακα :

Επίδραση των ιδιοτήτων του λευκοσιδήρου στη συμπεριφορά του

Ιδιότητες λευκοσιδήρου

Πάχος στρώματος κασσιτέρου

Ποιότητα χάλυβα

Συνέχεια στρώματος κασσιτέρου

Συνέχεια στρώματος κράματος

Στρώμα αδρανοποίησης

Φιλμ λαδιού

Διαδικασία βερνικόματος

Συνέπειες

έκλυση υδρογόνου

διάλυση σιδήρου

διάλυση κασσιτέρου

εσωτερικά στίγματα

εξωτερική διάβρωση

ελαττώματα βερνικόματος

Τα συνηθέστερα ελαττώματα που απαντώνται στον λευκοσίδηρο είναι τα παρακάτω :

1. μεγαλύτερο πάχος του φύλλου

Κατά καιρούς, μπορεί να παρουσιασθούν φύλλα πολύ παχύτερα από τα υπόλοιπα του ίδιου δέματος. Αυτό βέβαια δημιουργεί πρόβλημα στις μηχανές, που είναι ρυθμισμένες για κάποιο άλλο πάχος φύλλων.

2. λευκοσίδηρος με θαμπή επιφάνεια

Στην περίπτωση αυτή, μπορεί να είναι είτε ελλιπής κασσιτέρωση, είτε να μην έχει γίνει η επανάτηξη του κασσιτέρου. Αν λείπει κασσίτερος, η θαμπάδα συνοδεύεται από σκουρότερη απόχρωση του φύλλου και είναι σοβαρό ελάττωμα, γιατί και στη συγκολλητικότητα θα δημιουργηθούν προβλήματα και στην επαφή με το τρόφιμο δεν θα μπορέσει ο λευκοσίδηρος να ανταποκριθεί. Αν η θαμπάδα υπάρχει, αλλά η εμφάνιση του φύλλου είναι ασημίζουσα, τότε ο κασσίτερος υπάρχει και το πρόβλημα είναι κυρίως οπτικό, χωρίς βαθύτερες συνέπειες. Το ελάττωμα αυτό προκαλείται κατά το στάδιο μετά την επικασσιτέρωση, που επανατήκεται το φύλλο για να προσδοθεί γυαλάδα, οπότε ορισμένες περιοχές μπορεί να ξεφύγουν.

3, Κατά το στάδιο της δεύτερης εν ψυχρώ εξέλασης, όπου και υπό την πίεση των δύο κυλίνδρων προσδίδονται και οι μηχανικές ιδιότητες στο χαλυβδόφυλλο, είναι δυνατόν, ένα μέρος του φύλλου να παραχθεί με ανομοιόμορφη σκληρότητα, αν κάποια στιγμή οι κύλινδροι δεν “πατάνε” ομοιόμορφα.

4. Κατά καιρούς, είναι δυνατόν, στην επιφάνεια του λευκοσιδήρου, να παρουσιασθούν ορισμένα ελαττώματα, τα οποία είναι συνήθως καθαρά οπτικά χωρίς να προχωρούν σε βάθος. Συνήθως, τα ελαττώματα αυτά είναι είτε διάφορες γραμμώσεις, είτε διάφορα στίγματα. Τα στίγματα αυτά, παρ'όλο ότι δίνουν την εντύπωση πόρων εκτεθειμένου χάλυβα, προέρχονται από την τριβή των φύλλων μεταξύ τους, κατά τη μεταφορά.

3.3.4 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΤΩΝ ΛΕΥΚΟΣΙΔΗΡΩΝ ΔΟΧΕΙΩΝ

Μηχανισμός της διάβρωσης στα δοχεία τροφίμων

Λευκά εσωτερικώς δοχεία

Μια πρώτη μελέτη πάνω στο μηχανισμό της διάβρωσης, έγινε στο διάστημα 1926-1928. Τότε βρέθηκε ότι ο κασσίτερος συμπεριφερόταν ανοδικά στον σίδηρο, αλλά θεωρείτο ότι αυτό συμβαίνει μόνο σε ισχυρούς ηλεκτρολύτες. Στα λευκοσιδηρά δοχεία η μεταλλική επιφάνεια, που είναι εκτεθειμένη, αποτελείται από μια μεγάλη επιφάνεια κασσιτέρου και μια μικρή συνολική επιφάνεια εκτεθειμένου χάλυβα, η οποία είναι γνωστή σαν πόροι. Οι πόροι υπάρχουν ακόμη και σε λευκοσιδηρούς με πλούσια επικάλυψη (και στον hot dipped και στον ηλεκτρολυτικό). Εκτεθειμένος χάλυβας επίσης βρίσκεται στις ραφές και γύρω στα σημεία των νευρώσεων και των ξεχειλωμάτων. Όταν τα δύο μέταλλα, ο κασσίτερος και ο σίδηρος, βρίσκονται μαζί σε κάποιο αραιωμένο όξινο μέσον, ο σίδηρος γίνεται άνοδος και αρχίζει η διαλυτοποίησή του, ενώ ο κασσίτερος γίνεται κάθοδος και το υδρογόνο απελευθερώνεται πάνω σ αυτόν. Αυτό συμβαίνει επειδή ο κασσίτερος θεωρείται περισσότερο αδρανής από τον σίδηρο, πράγμα που σημαίνει ότι ο κασσίτερος έχει μεγαλύτερο θετικό δυναμικό από τον σίδηρο, στην ηλεκτροχημική σειρά.

Παρόμοιες συνθήκες εμφανίζονται στην περίπτωση των κονσερβοποιημένων τροφίμων. Εδώ, το περιεχόμενο της κονσέρβας θεωρείται ως ηλεκτρολύτης. Στις κονσέρβες τροφίμων, αρχικά ο σίδηρος θα είναι άνοδος και ο κασσίτερος κάθοδος, ενώ, αργότερα, η πολικότητα του ζευγαριού κασσιτέρου-σιδήρου αντιστρέφεται και ο κασσίτερος γίνεται άνοδος και ο σίδηρος κάθοδος.

Μελέτη της συμπεριφοράς της διάβρωσης σε μια κονσέρβα με τρόφιμα έδειξε ότι, όταν σχηματίζονται απλά κατιόντα, ο κασσίτερος είναι καθοδικός για τον σίδηρο, αλλά, όταν σχηματίζονται σταθερές ανιονικές ενώσεις του κασσιτέρου, το δυναμικό του κασσιτέρου μπορεί να μειωθεί σε κάποια τιμή, κάτω απ αυτή του σιδήρου. Έτσι, ο κασσίτερος γίνεται άνοδος και αρχίζει η διαλυτοποίηση. Με αυτό τον τρόπο, ο κασσίτερος ενεργεί σαν άνοδος, η οποία διαλύεται σε βάρος του σιδήρου. Η ταχύτητα της εσωτερικής διάβρωσης μιας κονσέρβας, έχει συσχετισθεί με την αντίσταση στη διάβρωση του κασσιτέρου και το ψηλό δυναμικό του, έναντι του υδρογόνου.

Επίσης, αποδείχθηκε ότι, το υδρογόνο που απελευθερώνεται σε μια κονσέρβα, μπορεί να διαπεράσει το φύλλο του λευκοσιδήρου.

Χρυσοβερνικωμένα δοχεία

Στα Χρυσοβερνικωμένα δοχεία, όλος ο κασσίτερος προστατεύεται από το βερνίκι αυτό δεν προσκολλάται στον εκτεθειμένο χάλυβα. Έτσι, στην περίπτωση των χρυσοβερνικωμένων δοχείων, η διάβρωση συγκεντρώνεται μόνο στον εκτεθειμένο χάλυβα και εξαιτίας αυτού, προκαλείται τοπική διάβρωση.

Επιπλέον, το παρεμποδιστικό αποτέλεσμα των ιόντων του κασσιτέρου, στο διάλυμα της διάβρωσης, είναι λιγότερο έντονο, εξαιτίας του γεγονότος ότι η συγκέντρωσή τους είναι μικρότερη στα Χρυσοβερνικωμένα δοχεία. Έτσι, ο σχηματισμός του υδρογόνου είναι περισσότερος στα Χρυσοβερνικωμένα δοχεία, αν συγκριθεί με αυτόν στα λευκά δοχεία. Όταν η διάβρωση συγκεντρώνεται μόνο στον εκτεθειμένο χάλυβα, μπορεί να οδηγήσει σε δημιουργία τρυπών στο δοχείο. Λαμβάνοντας υπ όψη τους παράγοντες αυτούς, γενικά, η διάρκεια ζωής κάθε τροφίμου είναι μικρότερη σε ένα χρυσοβερνικωμένο δοχείο, παρά σε ένα λευκό.

Κάποιες παρατηρήσεις έγιναν από τον Davis, για την αύξηση της συγκέντρωσης του κασσιτέρου και του σιδήρου και την πτώση του κενού, σε οκτώ συνηθισμένα τρόφιμα έξι σε λευκά και δύο σε χρυσοβερνικωμένα δοχεία. Τα έξι προϊόντα, που κατασκευάστηκαν σε χρυσοβερνικωμένα δοχεία, έδωσαν μικρότερες τιμές περιεχομένου κασσιτέρου και ψηλότερες τιμές σιδήρου, μετά από αποθήκευση μακρών περιόδων.

Επίδραση της διακύμανσης των συνθηκών κονσερβοποίησης

Διαφορές στην επεξεργασία, που έχουν σχέση με την κονσερβοποίηση, όπως διακύμανση στο headspace, στο οξυγόνο του headspace, στο κενό, στη θερμοκρασία κλεισίματος, στο χρόνο επεξεργασίας και στη θερμοκρασία επεξεργασίας, στις συνθήκες ψύξης και αποθήκευσης των δοχείων, επιδρούν δυσμενώς στη διάβρωση των λευκοσιδηρών δοχείων.

Το οξυγόνο ενεργεί σαν αποπολωτικός παράγοντας και επιταχύνει τη διαδικασία της διάβρωσης. Κανονικά, σε τρόφιμα που κονσερβοποιήθηκαν κάτω από ικανοποιητική εμπορική πρακτική, υπάρχουν μικρές ποσότητες οξυγόνου που καταναλώνονται για να διαλύσουν κάποιο κασσίτερο σε αβερνίκωτα δοχεία. Αν υπάρχει διαρροή σε ένα δοχείο, μπορεί να γίνει μεγαλύτερη ζημιά και αυτό εξαρτάται από την ποσότητα οξυγόνου που θα μπει. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η διάβρωση θα είναι πολύ μεγάλη, σε κάποια μέτρια διαβρωτικά προϊόντα, όπως grapefruit ή ανανά. Διαρροή σε αβερνίκωτα δοχεία, μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα είτε ολοκληρωτική αποκασσιτέρωση του εσωτερικού του δοχείου, είτε τρύπημα σε διάφορα σημεία, είτε την πλέον συνηθισμένη μεγάλη αποκασσιτέρωση, πάνω ή κοντά στο επίπεδο του υγρού, που συνοδεύεται από τρύπημα στο σημείο αυτό.

Το κενό και το οξυγόνο του headspace σε ένα δοχείο, εξαρτώνται από την αποτελεσματικότητα της απαέρωσης και τη θερμοκρασία κλεισίματος. Έχει αποδειχθεί ότι, η ταχύτητα της διάβρωσης σε δοχεία που κλείστηκαν με διαφορετικές τιμές headspace και κενού, διέφεραν ευθέως ανάλογα με το ύψος του headspace και αντιστρόφως ανάλογα με το μέγεθος του κενού.

Προσθήκη ασκορβικού οξέος, σε ποσότητα 300mg ανά 453,59 gr φρούτου, έλεγξε το καφέτιασμα, μείωσε το οξυγόνο του headspace και προστάτευσε το δοχείο από τη διάβρωση. Η επίδραση του αρχικού περιεχομένου οξυγόνου, στην τελική διάβρωση ηλεκτρολυτικών λευκοσιδηρών δοχείων με βερίκοκο, μελετήθηκε και βρέθηκε, στατιστικά, σημαντική συσχέτιση μεταξύ του περιεχομένου O₂ και του Sn του προϊόντος, στο τέλος της αποθήκευσης.

Η θερμοκρασία αποθήκευσης έχει μεγάλη επίδραση στη διάρκεια ζωής ενός κονσερβοποιημένου τροφίμου. Φυσικά, σε ψηλές θερμοκρασίες, ο σχηματισμός προϊόντων διάσπασης είναι γρήγορος και θα μπορούσε να επιταχύνει τη διαδικασία της διάβρωσης.

Δοκιμές με πολλά προϊόντα φρούτων σε θερμοκρασίες 22C, έδειξαν περίπου τρεις φορές περισσότερη διάρκεια ζωής, συγκριτικά με εκείνες που φυλάχτηκαν στους 35C. Για τα συνηθισμένα τρόφιμα της Αυστραλίας, ένας ερευνητής έδειξε ότι η διάρκεια ζωής των κονσερβοποιημένων προϊόντων, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (25-30C) ήταν 3 ως 4 φορές περισσότερη από αυτή των κονσερβών που φυλάχτηκαν στους 37,8C.

4. Βερνίκια

Γενικά

Βερνίκια ονομάζονται τα οργανικά επιχρίσματα που κατασκευάζονται με διάλυση κυρίως συνθετικών συμπλοκών ρητινών σε οργανικούς διαλύτες.

Αυτά χρησιμοποιούνται για διάφορους λόγους, κυριότεροι από τους οποίους είναι:

- μερικές κατηγορίες τροφίμων (όπως λεμονοχυμός ή όξινα προϊόντα) είναι τόσο επιθετικές, ώστε δεν είναι δυνατόν να έρθουν σε απευθείας επαφή με ολόκληρη την επιφάνεια του λευκοσιδήρου, γιατί η διάλυση του κασσιτέρου είναι πολύ γρήγορη
- μια άλλη κατηγορία προϊόντων, όπως η φράουλα, δεν μπορεί να έρθει σε επαφή με το λευκοσίδηρο γιατί η χρωστική της (ανθοκυάνες) αντιδράει με τον κασσίτερο και το φρούτο χάνει το χρώμα του. Έτσι με τη χρήση διπλού στρώματος βερνικιού, επιτυγχάνεται η απομόνωση του φρούτου από το ν λευκοσίδηρο

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

- τρόφιμα που περιέχουν θειούχες πρωτεΐνες, όπως ο αρακάς, το καλαμπόκι, τα κρέατα κλπ, κατά την θερμική τους επεξεργασία διασπώνται με αποτέλεσμα να ελευθερώνεται θείο. Το θείο αντιδρά με τον κασσίτερο και σχηματίζει θειούχο κασσίτερο, ο οποίος είναι μαύρος. Παρά το γεγονός ότι είναι αβλαβής, για την καλύτερη εικόνα του προϊόντος χρησιμοποιούνται ειδικά θειοαπορροφητικά βερνίκια.
- Λόγω της ολοένα αυξανόμενης χρήσης φυτοφαρμάκων στις διάφορες καλλιέργειες, έχουν δημιουργηθεί πρόσθετα προβλήματα. Προϊόντα που παραδοσιακά συσκευάζονταν δοχεία χωρίς προστασία βερνικιού εσωτερικά, για την αποφυγή ανεπιθύμητων αποκασιτερώσεων χρησιμοποιούνται βερνικωμένα εσωτερικά δοχεία.

Προϊόντα τα οποία συσκευάζονται σε βερνικωμένα εσωτερικά δοχεία είναι τα εξής:

- Πολύ διαβρωτικά προϊόντα, όπως τουρσιά, τοματοπολτός, χυμός μήλου, φασόλια, ντολμαδάκια
- Όταν ελάχιστες ποσότητες κασσιτέρου επηρεάζουν δυσμενώς τις οργανοληπτικές ιδιότητες του προϊόντος, όπως η μπύρα και τα αναψυκτικά
- Όταν παρουσιάζεται αποχρωματισμός των τροφίμων, όπως τα κεράσια και οι φράουλες, λόγω της παρουσίας διαλυμένου κασσιτέρου.
- Μερικά τρόφιμα, κατά την θερμική τους επεξεργασία απελευθερώνουν θείο, με αποτέλεσμα να μαυρίζει το δοχείο
- Σε δοχεία χρωμάτων, τα οποία έχουν διαλύτη το νερό

Αξίζει να σημειωθεί επίσης ότι υπάρχουν και τρόφιμα, όπως τα ροδάκινα, τα οποία συνιστάται να συσκευάζονται σε αβερνίκωτα δοχεία, όπου έρχονται σε απευθείας επαφή με τον κασσίτερο, ο οποίος τα βοηθά να διατηρήσουν το φυσικό τους χρώμα και την κατάσταση τους για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Το πάχος του ξηρού επιχρίσματος κυμαίνεται από 4-10 μm . Για τα πολύ διαβρωτικά προϊόντα απαιτείται διπλή προστασία, πάχους συνήθως από 8-10 μm ενώ για τα μικρής ή μέτριας διαβρωτικότητας προϊόντα ένα στρώμα 4-6 μm είναι αρκετό. Η θερμοκρασία και ο χρόνος ψησίματος κάθε βερνικιού εξαρτάται από το είδος του επιχρίσματος που χρησιμοποιείται. Έτσι σχηματίζεται ένα αδρανής υμένας μεταξύ μετάλλου και προϊόντος που πρέπει να έχει ορισμένες ιδιότητες, όπως ελαστικότητα και σκληρότητα, να αντέχει στις

συνθήκες της θερμικής επεξεργασίας του προϊόντος, να αντιστέκεται στη δράση των οξέων και να μην επηρεάζει τις οργανοληπτικές ιδιότητες του (γεύση, άρωμα, οσμή).

Ο σημαντικός λόγος βερνίκωσης είναι ο προστασία του δοχείου εσωτερικά, δεν μπορούμε να παραλείψουμε όμως την εξωτερική βερνίκωση, η οποία είναι και αυτή εξίσου σημαντική. Γίνεται για λόγους προστασίας της εξωτερικής επιφάνειας του δοχείου, από την επίδραση του περιβάλλοντος και τις συνθήκες που επικρατούν κατά την αποθήκευση, από τυχόν αποξέσεις που μπορούν να γίνουν κατά την παραγωγική διαδικασία, καθώς και για λόγους καλαισθησίας, για να δημιουργηθεί ένα ελκυστικό μεταλλικό δοχείο, αφού για να γίνει μια εκτύπωση εξωτερικά σε ένα μεταλλικό δοχείο, πρέπει πρώτα να υπάρχει ένα βερνίκι, το οποίο χρησιμοποιείται σαν υπόστρωμα, πάνω στο οποίο τυπώνονται τα μελάνια.

Η τρόπος βερνίκωσης των μεταλλικών φύλλων γίνεται στις βερνικωτικές μηχανές και ο τρόπος λειτουργίας τους περιγράφεται αναλυτικά παρακάτω.

4.1 Κατηγορίες Βερνικιών

Υπάρχουν πολλές κατηγορίες βερνικιών που χρησιμοποιούνται από τις βιομηχανίες λευκοσιδηρών δοχείων.

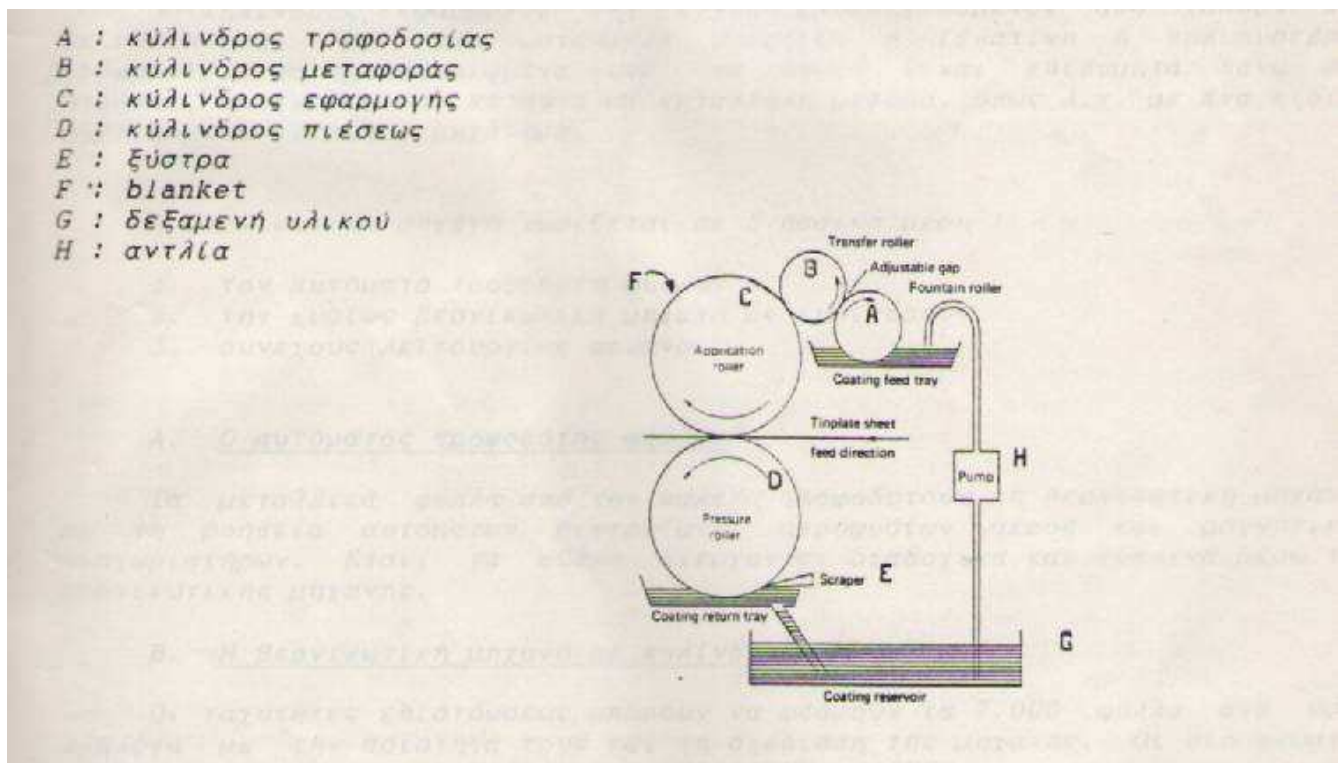
Οι κυριότερες από αυτές είναι:

- **ελαιορητινώδη**, τα οποία είναι φτιαγμένα από φυσικές ρητίνες και ξηραίνόμενα έλαια διαλυμένα σε σχετικά απλούς διαλύτες. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα η φθηνή τιμή τους, η υψηλή περιεκτικότητα σε στερεά και να χρησιμοποιούνται σαν θειοαπορροφητικά βερνίκια
- **αλκυδικά**, τα οποία ειδικά για συγκεκριμένες απαιτήσεις και τα πλέον οικονομικά στη χρήση. Χρησιμοποιούνται ευρέως για λιθογράφιση του εξωτερικού των δοχείων γιατί παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή στην αποστείρωση και την παστερίωση, στην αλκοόλη και στα αλκαλικά.
- **Βυνιλικά**, κύρια χαρακτηριστικά των οποίων είναι η ευκαμψία, η καλή πρόσφυση και η απουσία γεύσης και οσμής, τα οποία τα καθιστούν κατάλληλα για εσωτερική και εξωτερική χρήση.
- **Organosols**, τα οποία έχουν καλές ιδιότητες σε ότι αφορά τη σκληρότητα του φιλμ, την ευκαμψία και τη χημική αντοχή του και χρησιμοποιούνται σαν προστατευτικά επικαλυπτικά για πολλές εφαρμογές.
- **Εποξυφαινολικά**, τα οποία είναι βερνίκια με μεγάλη ευκαμψία και χημική αντοχή. Έχουν μια μεγάλη κλίμακα χρήσεων και για προστασία και για διακοσμητικούς σκοπούς.

4.2 Η Βερνικωτική Μηχανή με Κυλίνδρους

Η βερνικωτική μηχανή αποτελείται από μια σειρά κυλίνδρων, οι οποίοι περιστρεφόμενοι, παραλαμβάνουν μια ποσότητα λάκας από μια μικρή δεξαμενή και την επιστρώνουν ομοιόμορφα και σε προκαθορισμένο βάρος στα φύλλα, λευκοσιδηρά ή TFS, τα οποία διέρχονται μέσα από την μηχανή.

Η σχηματική αρχή της βερνικωτικής μηχανής φαίνεται στο σχήμα 9.



Σχήμα 9 Η Βερνικωτική Μηχανή με Κυλίνδρους

Η ποσότητα της λάκας, η οποία επιστρώνεται στο φύλλο, ελέγχεται και καθορίζεται από την πίεση με την οποία εφάπτονται οι κύλινδροι A και B. Μικρότερης σημασίας είναι η πίεση ανάμεσα στους κυλίνδρους B και C. Οι κύλινδροι C και D κρατούν σε σταθερή θέση τα φύλλα προς επίστρωση. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι κύλινδροι A και B πρέπει απαραίτητως να έχουν παράλληλους άξονες περιστροφής και επιπλέον οι επιφάνειές τους να είναι λείες, χωρίς τοπικές ανωμαλίες.

Μεταξύ διαδοχικών επιστρώσεων και φύλλων, ο κύλινδρος πίεσης D βρίσκεται σε επαφή με τον κύλινδρο εφαρμογής C και συνεπώς καλύπτεται από λάκα ή βερνίκι. Για να αποφευχθεί αυτό, μια ξύστρα E

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

εφαρμόζεται, ώστε να παραλαμβάνει υλικό. Η ξύστρα πρέπει να διατηρείται πάντοτε καθαρή και σε καλή κατάσταση, αλλιώς ίχνη βερνικιού μπορεί να διαφύγουν και να μεταφερθούν στον κύλινδρο πίεσεως και από εκεί στην πίσω πλευρά των φύλλων.

Ο κύλινδρος εφαρμογής C είναι κατασκευασμένος από χάλυβα με ένα κατάλληλο ελαστικό ή ζελατίνη.

Η βερνικωτική μηχανή χωρίζεται σε 3 βασικά μέρη:

1. τον αυτόματο τροφοδότη φύλλων
2. την κυρίως βερνικωτική μηχανή με κυλίνδρους
3. φούρνο συνεχούς λειτουργίας

4.2.1. Ο αυτόματος τροφοδότης φύλλων

Τα μεταλλικά φύλλα από την παλέτα τροφοδοτούν την βερνικωτική μηχανή, με την βοήθεια αυτόματων βεντουζών, ακροφυσίων αέρος για τον διαχωρισμό των φύλλων και μαγνητικών διαχωριστήρων. Έτσι, τα φύλλα διέρχονται διαδοχικά και ένα-ένα μέσω της βερνικωτικής μηχανής.

4.2.2. Η βερνικωτική μηχανή με κυλίνδρους

Οι ταχύτητες επίστρωσης μπορούν να φτάσουν τα 7000φύλλα ανά ώρα, ανάλογα με την ποιότητα τους και την σχεδίαση της μηχανής.

Πρέπει να αναφερθεί επίσης ότι οι διαλύτες που χρησιμοποιούνται στα βερνίκια μπορούν να επηρεάσουν τις επικαλύψεις των κυλίνδρων. Οι υδρογονάνθρακες μπορεί να προκαλέσουν φούσκωμα μερικών ελαστικών, ενώ οι αλκοόλες μπορεί να προκαλέσουν σκασίματα στα υλικά από ζελατίνη και τέλος οι κετόνες μπορεί να γίνουν επιθετικές. Είναι φανερό ότι πρέπει να υπάρχει στενή συνεργασία μεταξύ κατασκευαστών των κυλίνδρων και των τελικών χρηστών, πάντα με την βοήθεια των προμηθευτών βερνικιών.

4.2.3. Φούρνοι

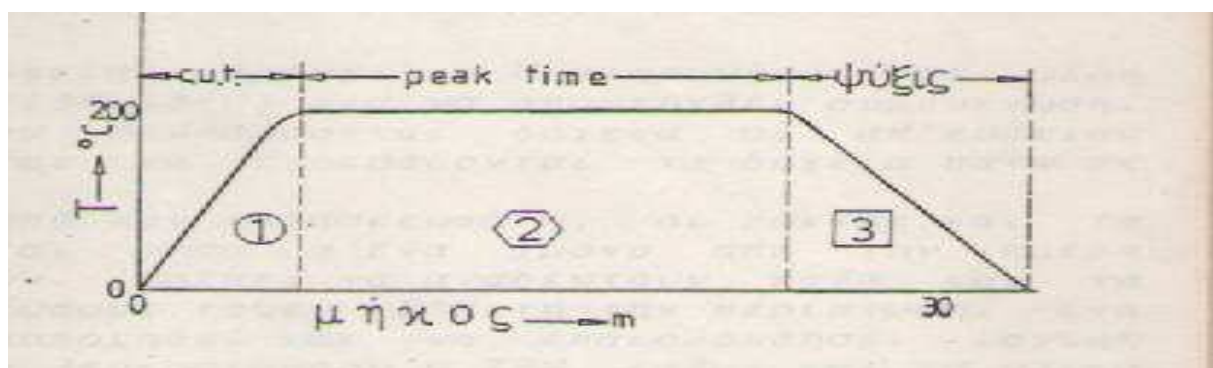
Οι φούρνοι συνήθως διαθέτουν εξωτερικούς θαλάμους καύσεως, οι οποίοι λειτουργούν με αέριο ή πετρέλαιο και ο θερμός αέρας εμφυσάται από τους θαλάμους μέσα στον φούρνο. Μέρος αυτού του αέρα ανακυκλώνεται. Είναι πολύ βασικό να ελέγχουμε τη θερμοκρασία του φούρνου, γιατί το λόγο καλής ποιότητας θερμοστάτες είναι απαραίτητοι. Καταγράφουμε τις θερμοκρασίες του φούρνου σε 3 σημεία, αφού ο φούρνος χωρίζεται σε 3 ζώνες και το μήκος του φτάνει συνήθως τα 17 μέτρα.

Στην 1^η ζώνη, το φύλλο αφού έχει παραλάβει την απαιτούμενη ποσότητα βερνικιού εισέρχεται μέσα από τον φούρνο, στηριζόμενο σε ένα τελάρο το οποίο μεταφέρεται από μια αλυσίδα μεταφοράς. Η θερμοκρασία στην πρώτη ζώνη είναι 10°C μικρότερη από την θερμοκρασία της 2^{ης} ζώνης, έτσι ώστε να μην υπάρχει απότομη αλλαγή θερμοκρασίας για το φύλλο, το οποίο πιθανόν να οδηγήσει σε προβλήματα στην περαιτέρω επεξεργασία του φύλλου.

Στην 2^η ζώνη, η θερμοκρασία είναι η τελική, έτσι ώστε να σταθεροποιηθεί το βερνίκι πάνω στην μεταλλική επιφάνεια και να αποκτήσει την απαιτούμενη πρόσφυση πάνω σε αυτή.

Στην 3^η ζώνη έχουμε την ψύξη, έτσι ώστε να αποφευχθεί το κόλλημα των φύλλων μεταξύ τους, όταν αυτά στοιβάζονται μεταξύ τους στην έξοδο του φούρνου.

Το σωστό ψήσιμο δεν πρέπει να υποτιμάται, διότι οι συνθήκες ψήσιματος επηρεάζουν πάρα πολύ την ευκαμψία, σκληρότητα, χρώμα, ανθεκτικότητα, χημική αντίσταση, έλλειψη γεύσης, οσμής κλπ της επικάλυψης. Τα περισσότερα από τα βερνίκια πρέπει να υποστούν πλήρες ψήσιμο για να εμφανίσουν τις φυσικές και χημικές ιδιότητες τους σε πλήρη έκταση.



Σχήμα 10 Θερμοκρασιακές Ζώνες Φούρνου

4.2.4 Αποθήκευση Επικαλυπτικών Υλικών – Βερνικιών

Τα βερνίκια παραλαμβάνονται σε μεγάλα μεταλλικά βαρέλια και πρέπει να διατηρούνται σε μέρη ξηρά και με σταθερή θερμοκρασία για να αποφευχθεί η συμπύκνωση. Ο χρόνος ζωής των περισσοτέρων βερνικιών φτάνει συνήθως τους 6 μήνες, ενώ σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να φτάσει και τον ένα χρόνο. Πριν χρησιμοποιηθούν, αναδεύονται για μισή ώρα και γίνεται ο έλεγχος του ιξώδους του, το οποίο πρέπει να είναι σύμφωνο με το προτεινόμενο του κατασκευαστή. Πριν ξεκινήσει η βερνίκωση, τα μεταλλικά φύλλα που πρόκειται να βερνικωθούν, έχουν μεταφερθεί νωρίτερα κοντά στη βερνικωτική γραμμή, για να αποκτήσουν την θερμοκρασία περιβάλλοντος.

4.2.5 Έλεγχος Βάρους Φιλμ Επίστρωσης

Επιβάλλεται ένας ακριβής έλεγχος του βάρους του ξηρού φιλμ της επίστρωσης, σε συνδυασμό με έλεγχο σωστών θερμοκρασιών για να έχουμε ένα σωστό και ποιοτικό αποτέλεσμα, χωρίς μεταγενέστερα προβλήματα.

Εάν το βάρος του ξηρού φιλμ βρεθεί να είναι μικρό, η επίστρωση θα παρουσιάσει μειωμένες φυσικές και χημικές αντιστάσεις, ενώ αν το βάρος είναι μεγάλο, εκτός του ότι η διαδικασία είναι αντιοικονομική, η επίστρωση μπορεί να γίνει εύθραπτη, να έχει ελαττωμένη αντίσταση στην εξέλαση και κατά την δημιουργία των νευρώσεων του κορμού ή τη δημιουργία του προφίλ του άκρου.

5. Μεταλλική Λιθογραφία

Η αποτύπωση των εικόνων και των γραμμάτων πάνω στο μέταλλο γίνεται με μια μέθοδο εκτύπωσης, που λέγεται λιθογραφία.

Σκοπός της λιθογραφίας ενός μεταλλικού δοχείου είναι:

- α) να δώσει ταυτότητα στο προϊόν, αναγράφοντας διάφορα στοιχεία για το βάρος, την σύσταση του κλπ
- β) να βελτιώσει την εξωτερική εμφάνιση του δοχείου, προσελκύοντας περισσότερο τον καταναλωτή για να το αγοράσει
- γ) να προστατεύσει την εξωτερική επιφάνεια του κουτιού

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Την αρχή της λιθογραφίας ανακάλυψε ο Δανός Alois Senefelder το 1796 και στηρίζεται στην αρχή ότι το λάδι δεν αναμειγνύεται με το νερό.

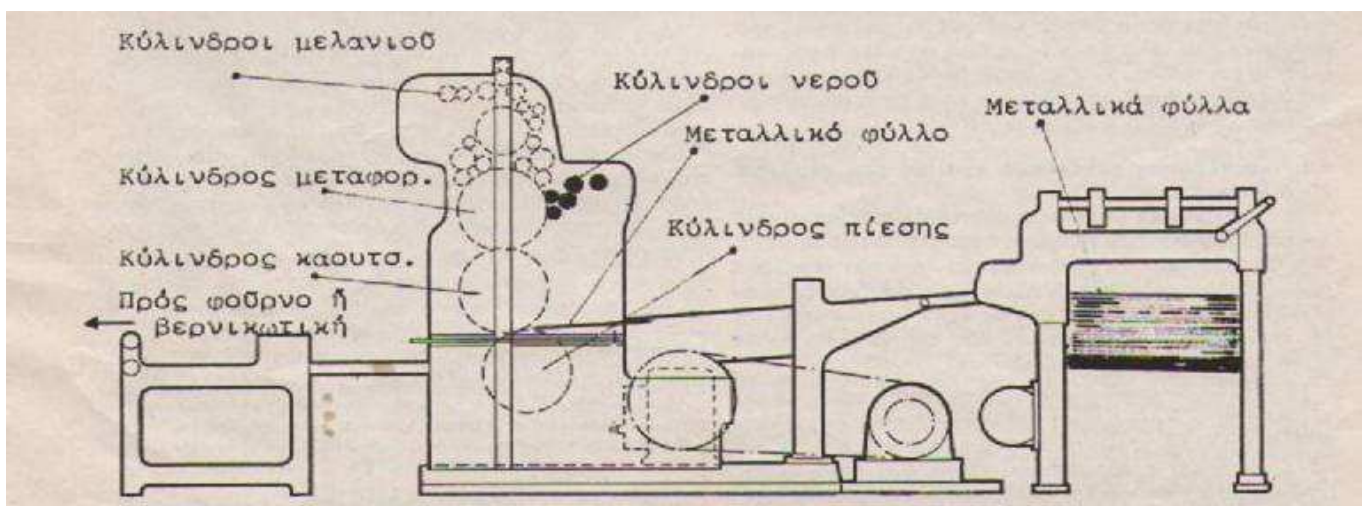
Όπως και στα βερνίκια, έτσι και στη λιθογραφία, σημαντικό ρόλο για μια ποιοτική εκτύπωση παίζει:

- η αντοχή της λιθογραφίας στις μηχανικές καταπονήσεις, πχ εξέλαση, σχηματισμό νευρώσεων
- αντοχή της λιθογραφίας στις υψηλές θερμοκρασίες και στις συνθήκες που δημιουργούνται κατά την αποστείρωση, παστερίωση κλπ.
- Αντοχή της λιθογραφίας στα τρόφιμα ή στα χημικά, που μπορεί από ατύχημα ή κατά την παραγωγική διαδικασία της πλήρωσης των δοχείων να έρθουν σε επαφή με την εκτύπωση.

5.1 Εκτυπωτικές Μηχανές

Τα βασικά μέρη μιας εκτυπωτικής μηχανής είναι τα ακόλουθα :

- α) ο κύλινδρος εκτυπωτικής πλάκας, πάνω στον οποίο προσαρμόζεται η μεταφορά
- β) ο κύλινδρος καουτσούκ, ο οποίος καλύπτεται από ένα λαστιχένιο περιτύλιγμα, που πρέπει να πληρεί ορισμένες ιδιότητες, όπως: Να διαστέλλεται ελάχιστα, να παραλαμβάνει εύκολα μελάνι, να έχει ομοιόμορφο πάχος, να αντέχει τις μεγάλες πιέσεις και να μην διαβρώνεται από τα συστατικά του μελανιού.
- γ) ο κύλινδρος πίεσης, ο οποίος είναι ένας λείος, χαλύβδινος κύλινδρος, ο οποίος πιέζει το μεταλλικό φύλλο με μια συγκεκριμένη δύναμη πάνω στον κύλινδρο καουτσούκ.
- δ) οι κύλινδροι μελανώματος
- ε) οι κύλινδροι νερού



Σχήμα 11 Μονόχρωμη Εκτυπωτική μηχανή

Αρχή Λειτουργίας

Η εκτυπωτική πλάκα τροφοδοτείται συνέχεια με μελάνι και νερό από τους κυλίνδρους μελανώματος και νερού αντίστοιχα. Το μελάνι κάθεται πάνω στην εικονογραφημένη επιφάνεια της πλάκας, αλλά όχι στην υπόλοιπη υδρόφιλη επιφάνεια, γιατί παρεμποδίζεται από το νερό.

Από την εκτυπωτική πλάκα, το μελάνι μεταφέρεται πάνω σε ένα λαστιχένιο κυλινδρικό φύλλο και στη συνέχεια από τον κύλινδρο καουτσούκ μεταφέρεται πάνω στα μεταλλικά φύλλα., τα οποία διέρχονται μεταξύ των κυλίνδρων καουτσούκ και πίεσης.

Η εικονογραφημένη επιφάνεια που θέλουμε να επιτύχουμε, αποτελείται από διάφορα χρώματα, τα οποία επιτυγχάνονται με τα αντίστοιχα χρωματιστά μελάνια ή με συνδυασμό αυτών. Η ξήρανση των μελανιών γίνεται με χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας.

Όταν ολοκληρωθεί η εκτύπωση, τα μεταλλικά φύλλα επικαλύπτονται με ένα διαφανές βερνίκι, σκοπός του οποίου είναι να προστατεύσει την εκτύπωση από αποξέσεις και εξωτερικούς παράγοντες. Με την γυαλάδα που δίνει στην λιθογράφηση, συμβάλλει και αυτό σημαντικά στην εμφάνιση του δοχείου. Επίσης, κατά την παραγωγική διαδικασία, διευκολύνει την ευκινησία, ειδικά των φύλλων.

6. Κατασκευή Δοχείων

Παρακάτω θα δούμε αναλυτικά όλες τις φάσεις για απαιτούνται για την κατασκευή ενός δοχείου 3 τεμαχίων.

Παίρνοντας πάντα σαν κριτήριο το συσκευαζόμενο προϊόν και το μέγεθος του δοχείου που επιθυμεί ο πελάτης, επιλέγονται τα κατάλληλα φύλλα ως προς το πάχος τους, την σκληρότητα τους, την επικασσιτέρωση τους και την προστασία εσωτερικά και εξωτερικά εάν απαιτείται.

Τα φύλλα αυτά οδηγούνται σε αυτόματα περιστροφικά ψαλίδια, όπου θα κοπούν σε επίπεδους κορμούς. Οι κορμοί αυτοί θα κυλινδροποιηθούν και θα ηλεκτροσυγκολληθούν για να δημιουργηθεί ένας κύλινδρος. Ο κύλινδρος στο επόμενο στάδιο θα εκχειλωθεί προς τα έξω, δημιουργώντας έτσι το κατάλληλο σχήμα για να υποδεχτούν το άκρο και να δημιουργηθεί ένα διπλό κλείσιμο, το οποίο θα προσφέρει στεγανότητα στο δοχείο. Πριν το διπλό κλείσιμο, στα δοχεία που χρειάζεται να αντέχουν σε μεγάλες εξωτερικές πιέσεις, οι

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

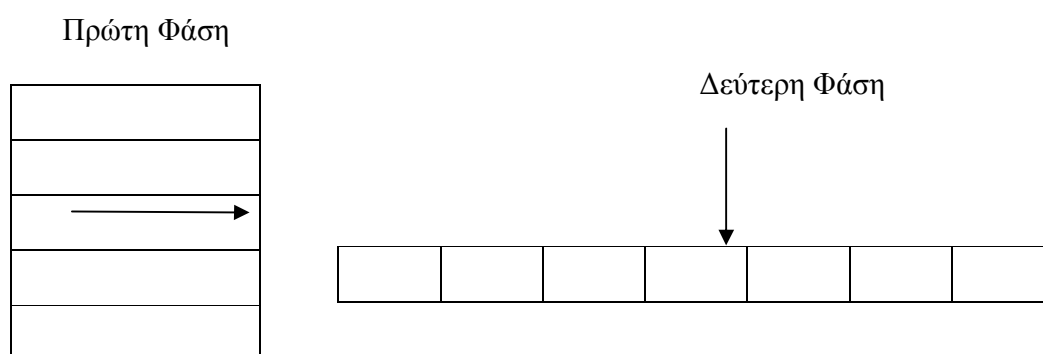
οποίες εμφανίζονται κατά την διάρκεια της αποστείρωσης, δημιουργούνται στον κορμό περιφερειακές νευρώσεις, οι οποίες αυξάνουν την αντοχή του δοχείου. Αφού το δοχείο έπειτα ελεγχθεί για την στεγανότητα από δοκιμαστικά αέρος, συσκευάζεται σε παλέτες για να παραδοθεί στον πελάτη.

Παρακάτω παρουσιάζεται το κάθε στάδιο ξεχωριστά για την καλύτερη κατανόηση του πως κατασκευάζεται.

6.1 Διπλά Περιστροφικά Ψαλίδια

Τα διπλά περιστροφικά ψαλίδια χρησιμοποιούνται για το κόψιμο των φύλλων λευκοσιδήρου ή επιχρωμιωμένου χάλυβα σε λωρίδες, οι οποίες στη συνέχεια είτε διαμορφώνονται σε κορμούς κυλινδρικών δοχείων είτε τροφοδοτούνται στις αυτόματες πρέσες για την κατασκευή των άκρων.

Αρχικά τα φύλλα που προορίζονται για τους κορμούς των δοχείων οδηγούνται από ένα τροφοδότη στο πρώτο τραπέζι, όπου ταυτόχρονα ξακρίζονται στις δυο πλευρές και κόβονται σε λωρίδες (πρώτη φάση). Το πλάτος των λωρίδων αυτών μας δίνει την περίμετρο των δοχείων. Οι λωρίδες κατόπιν φθάνουν στο δεύτερο τραπέζι, όπου κόβονται μια-μια, κάθετα σε σχέση με την πρώτη φάση. Η δεύτερη αυτή διάσταση δίνει το ύψος των δοχείων.



Σχήμα 12 Κοπή Φύλλων Σε Επίπεδους Κορμούς

Μαχαίρια.

Τα μαχαίρια έχουν διάμετρο 160mm και συνεργάζονται κατά ζεύγη (ένα πάνω και ένα κάτω) προσαρμοσμένα πάνω σε δυο αντίθετα περιστρεφόμενους άξονες. Στην εσωτερική διάμετρο των μαχαιριών που εφάπτεται με τον άξονα κοπής, υπάρχει ένα λούκι βάθους 3mm και πλάτους 6mm, μέσα στο οποίο τοποθετείται ένα μεταλλικό δαχτυλίδι (στεφάνι). Μια βίδα, η οποία βρίσκεται πάνω στο σώμα του μαχαιριού, αναγκάζει το στεφάνι αυτό να εκτονωθεί πάνω στο λούκι, με αποτέλεσμα οι δυνάμεις τριβής που αναπτύσσονται να συγκρατούν το μαχαίρι πάνω στον άξονα του. Όταν ο αριθμός των λωρίδων που θα κοπεί το κάθε φύλλο είναι ζυγός, το μεσαίο ζευγάρι των μαχαιριών τοποθετείται στην μέση ακριβώς του πρώτου τραπεζιού. Το ίδιο ισχύει και για το δεύτερο τραπέζι. Όταν ο αριθμός αυτός είναι μονός, τα δυο κεντρικά ζευγάρια μαχαιριών των δυο φάσεων πρέπει να απέχουν ίση απόσταση από τη μέση του ανοίγματος των τραπεζιών. Και στις δυο περιπτώσεις η ρύθμιση των μαχαιριών πρέπει πάντοτε να αρχίζει από την μέση προς τα άκρα. Σε κάθε ζευγάρι μαχαιριών, πρώτα ρυθμίζεται το κάτω και μετά το πάνω μαχαίρι. Το διάκενο των μαχαιριών (διάκενο κοπής) ρυθμίζεται στα 0,2mm και πρέπει να ελέγχεται σε δυο αντιδιαμετρικά σημεία. Η αλληλοκάλυψη των κοπτικών ακμών πρέπει να είναι 0,40mm.

Οι άξονες των μαχαιριών έχουν διάμετρο 90mm και το μεταξύ τους διάκενο πρέπει να είναι 69,6mm. Η μέγιστη επιτρεπόμενη απόκλιση παραλληλότητας των δύο αξόνων είναι 0,02mm.

Ελαστικοί Προωθητικοί Τροχοί.

Η στερέωση των ελαστικών τροχών γίνεται με έκκεντρα ελατηριωτά δαχτυλίδια που υπάρχουν στο εσωτερικό τους μέρος και φορά αντίθετη από τη φορά περιστροφής του άξονα τους. Οι τροχοί αυτοί κινούνται στο πλάι ακριβώς των μαχαιριών και εφάπτονται περιφερειακά με τα απέναντι συνεργαζόμενα μαχαίρια.

Πλαστικοί Οδηγητήριοι Τροχοί.

Οι τροχοί αυτοί διαιρούνται σε δυο κομμάτια και συνεργάζονται κατά ζεύγη. Ανάμεσα στα συνεργαζόμενα ζεύγη υπάρχει ένα πολύ μικρό διάκενο (0,50mm) έτσι που τα φύλλα να προωθούνται χωρίς κλίσεις και κυρτώσεις εξαιτίας του ίδιου του βάρους τους. Οι οδηγητήριοι τροχοί δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να σφίγγουν τα φύλλα, για αυτό κατά την συναρμολόγησή τους δεν πρέπει να παρουσιάζουν αποκλίσεις (διαμετρικές ή πλευρικές).

Πρώτο τραπέζι

Τα φύλλα φθάνουν από τον τροφοδότη πάνω στο τραπέζι με την βοήθεια βεντουζών και την χρήση πεπιεσμένου αέρα για τον διαχωρισμό των φύλλων και μεταφέρονται μέχρι τα ψαλίδια από μια περιστρεφόμενη αλυσίδα πάνω στην οποία έχουν τοποθετηθεί δυο ωστήρια. Η προώθηση των φύλλων από τα ωστήρια πρέπει να αρχίζει πριν τα πρώτα σταματήσουν την προς τα εμπρός κίνηση τους καθώς φθάνουν από τον τροφοδότη πάνω στο τραπέζι. Έτσι αποφεύγονται οι παραμορφώσεις στην πίσω πλευρά του φύλλου.

Δυο ρυθμιζόμενοι οδηγοί κεντράρουν τα φύλλα πριν τα μαχαίρια και μέσω ενός κυλίνδρου ευθυγράμμισης εξασφαλίζεται η ομαλή είσοδος της μπροστινής πλευράς των φύλλων ανάμεσα στα μαχαίρια. Η σωστή προώθηση των φύλλων κατά την διάρκεια της κοπής εξασφαλίζεται από ελαστικούς τροχούς.

Δεύτερο τραπέζι

Οι λωρίδες που φθάνουν χτυπούν σε ένα ελατηριωτό τερματικό οδηγό και ακινητοποιούνται πάνω σε ανισοϋψές μεταλλικές πλάκες με τη βοήθεια ενσωματωμένων μαγνητών. Η υψομετρική διαφορά είναι 10mm και σκοπό έχει να διευκολύνει την διαδοχική παραλαβή των λωρίδων από τα επίσης ανισοϋψή ωστήρια των μεταφορικών αλυσίδων.

Η απόσταση κάθε ζεύγους ωστηρίων από το επόμενο είναι έτσι υπολογισμένη ώστε οι λωρίδες να απομακρύνονται η μια από την άλλη κατά την προώθηση τους. Μέχρι να φθάσουν στα δεύτερα μαχαίρια, οι λωρίδες κεντράρονται από δυο ρυθμιζόμενους οδηγούς, ο ένας από τους οποίους είναι σταθερός ενώ ο άλλος είναι κινητός με ελατήριο.

6.2 Κατασκευή Κυλινδρικών κορμών

Το μηχάνημα που χρησιμοποιείται για την κατασκευή των κυλινδρικών κορμών είναι αυτόματο και αποτελείται από τις μονάδες τροφοδοσίας, απονεύρωσης, κυλινδροποίησης και συγκολλήσεως.

Αρχή λειτουργίας

Με τη βοήθεια βεντουζών και ωστηρίων κάθε λωρίδα προωθείται από την αποθήκη προς τα ράουλα μεταφοράς, σε ένα καθορισμένο σημείο του κύκλου λειτουργίας του μηχανήματος. Η λωρίδα αφού περάσει από τον έλεγχο ενός ανιχνευτή (απόρριψη διπλών λωρίδων), προωθείται στα στάδια απονεύρωσης και κυλινδροποίησης. Μετά την κυλινδροποίηση, οι ακόλλητοι κορμοί προωθούνται προς τα δυο ράουλα συγκολλήσεως από τα ωστήρια δυο διαδοχικών συστημάτων αλυσίδων μεταφοράς. Τα δυο αυτά συστήματα μεταφοράς κινούνται συγχρονισμένα μεταξύ τους, με ιδιαίτερες όμως και μεταβαλλόμενες ταχύτητες το κάθε ένα.

Κατά την ηλεκτροσυγκόλληση, η προώθηση των κορμών γίνεται με το επάνω ράουλο που είναι και το κινητήριο. Οι ηλεκτροσυγκολλημένοι πλέον κορμοί οδηγούνται με μεταφορικές ταινίες στο επόμενο στάδιο της επικάλυψης της πλαγίας ραφής και από εκεί στους επόμενους σταθμούς για να ολοκληρωθεί η κατασκευή του δοχείου.

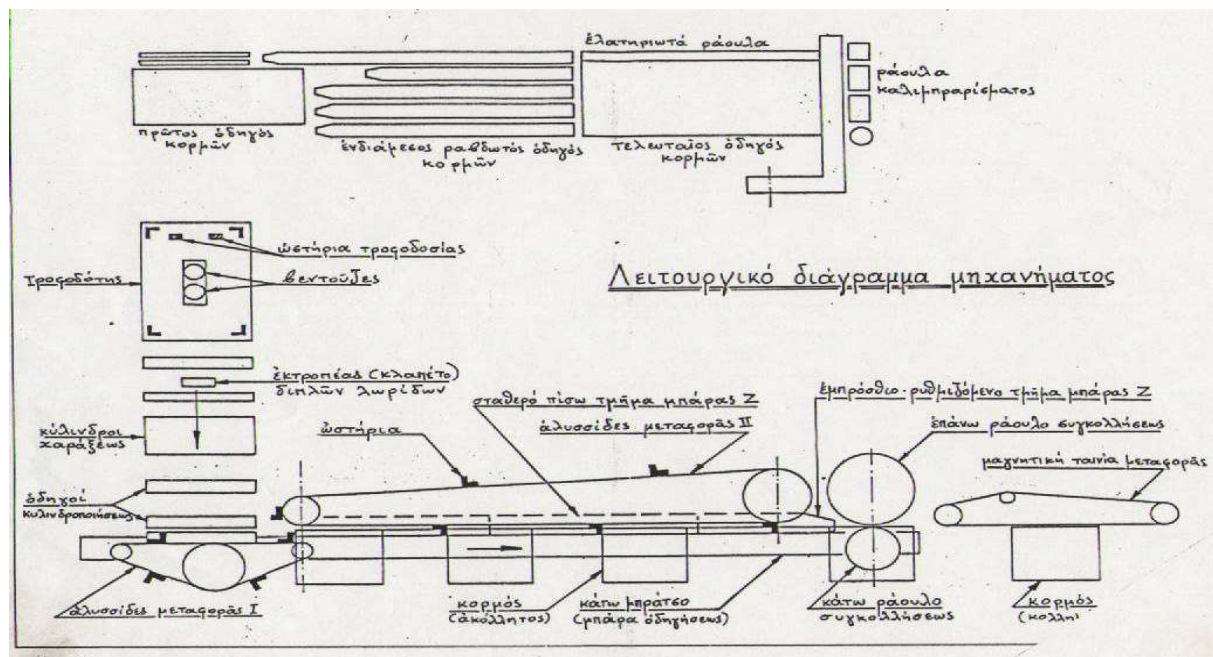
Τροφοδοσία – Απνεύρωση – Κυλινδροποίηση

Η κυλινδροποίηση του κορμού πρέπει να γίνει στο ενδιάμεσο διάστημα δυο διαδοχικών ωστηρίων του πρώτου συστήματος αλυσίδων μεταφοράς. Η βεντούζες και τα ωστήρια του τροφοδότη παίρνουν κίνηση δια μέσου ενός μειωτήρα. Οι βεντούζες παίρνουν μια-μια τις λωρίδες από το κάτω μέρος της αποθήκης και τις κατεβάζουν στο τραπέζι τροφοδοσίας, όπου ένα ζευγάρι ωστηρίων ωθούν τις λωρίδες μέχρι τα ράουλα μεταφοράς, τα οποία τις οδηγούν στη θέση απνεύρωσης.

Η απνεύρωση των λωρίδων γίνεται με μια διάταξη κυλίνδρων σε συνδυασμό με σταθερούς και ρυθμιζόμενους οδηγούς. Με την απνεύρωση μειώνονται οι εσωτερικές τάσεις της λωρίδας και η κυλινδροποίηση γίνεται πιο ομαλή.

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Στη συνέχεια γίνεται η κυλινδροποίηση από μια δεύτερη διάταξη κυλίνδρων και οδηγών και οι ακόλλητοι κορμοί περνούν γύρω από μια μπάρα οδηγήσεως.



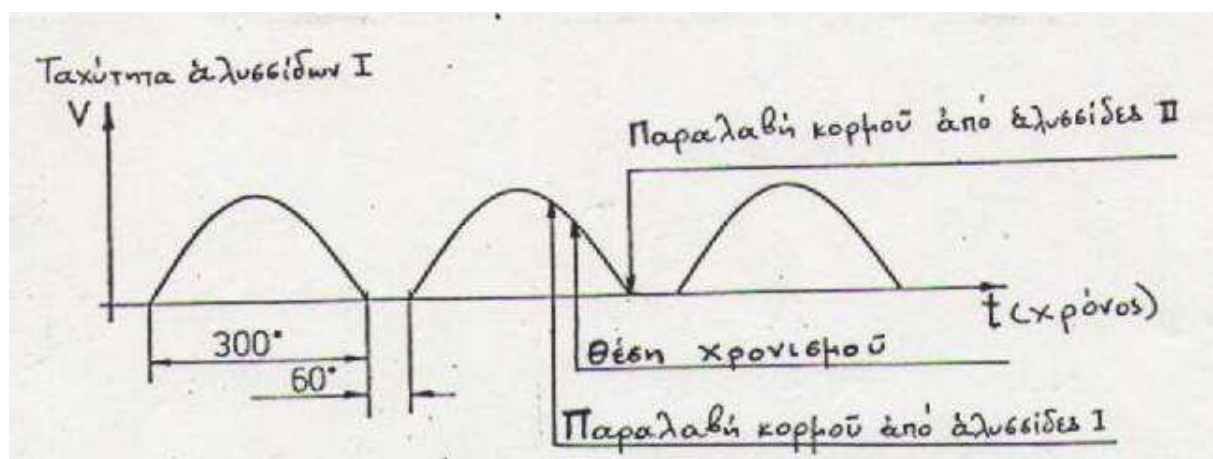
Σχήμα 13 Λειτουργικό Διάγραμμα Κυλινδροποίησης Επίπεδων κορμών

Μεταφορά Κορμών

Τα δυο συστήματα I και II των αλυσίδων μεταφοράς κινούνται συγχρονισμένα, αλλά με μεταβλητές και διαφορετικές ταχύτητες.

Σύστημα Αλυσίδων I

Παίρνει κίνηση από ένα γραναζοκιβώτιο και η ταχύτητα των αλυσίδων κυμαίνεται μεταξύ μηδενικής και μιας μέγιστης τιμής. Λίγο πριν τον μηδενισμό της ταχύτητας, ολοκληρώνεται η κυλινδροποίηση της λωρίδας και ο ακόλλητος κορμός τυλίγεται γύρω από την μπάρα οδηγήσεως στην ενδιάμεση απόσταση δυο διαδοχικών ωστηρίων του συστήματος αλυσίδων I.



Σχήμα 14

Σύστημα Αλυσίδων ΙΙ

Η ταχύτητα των αλυσίδων μεταβάλλεται μεταξύ μιας μέγιστης V_{max} και μιας ελάχιστης V_{min} . Τη στιγμή της συμπλέξεως του κορμού με τα ράουλα συγκολλήσεως, η ταχύτητα του συστήματος των αλυσίδων ΙΙ είναι ίση με την ταχύτητα των ραούλων συγκολλήσεως. Την ίδια στιγμή, τα ωστήρια στο πίσω μέρος των αλυσίδων ΙΙ, παραλαμβάνουν νέο κορμό από τις αλυσίδες Ι.

Οδήγηση Κορμών

Η εξωτερική οδήγηση των κορμών γίνεται από τρεις οδηγούς. Τα ελεύθερα χείλη του κορμού πλησιάζουν μεταξύ τους γλιστρώντας μέσα σε ειδικές πατούρες που είναι χαραγμένες στις μπάρες οδήγησης σχήματος Z, γι' αυτό το λόγο και ονομάζονται μπάρες Z.

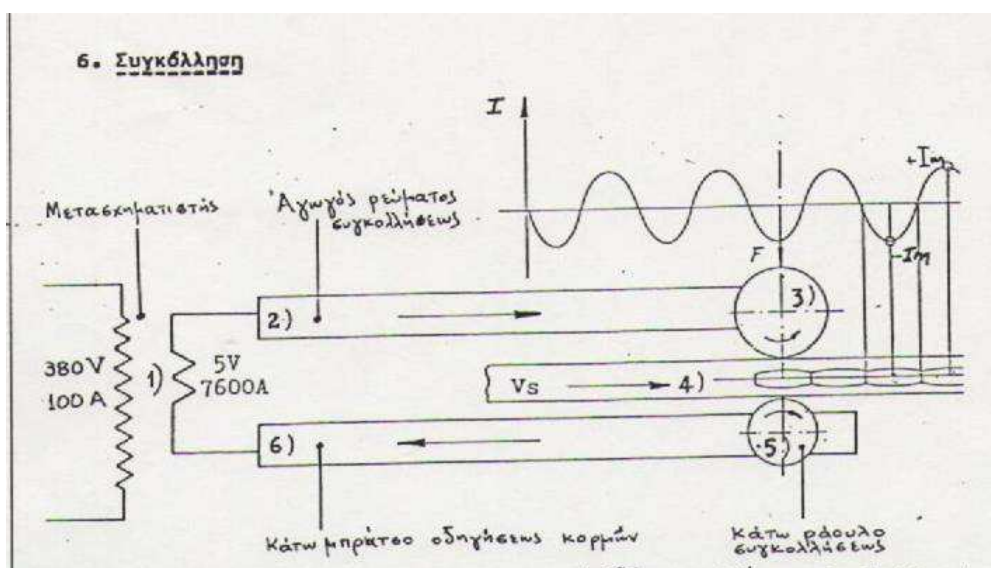
Επικάλυψη της Ραφής

Η επικάλυψη της ραφής καθορίζεται από τις πατούρες της ρυθμιζόμενης μπάρας οδήγησης, Z. Κατά την διάρκεια της συγκολλήσεως της ραφής, ο κορμός συγκρατείται εξωτερικά από το σύστημα των ραούλων του τρίτου οδηγού. Τα ράουλα αυτά εξασφαλίζουν την ακρίβεια της επιθυμητής επικάλυψης.

6.3 Ηλεκτροσυγκόλληση - Ράουλα Συγκολλήσεως

Η παραγωγή σε τεράστιες ποσότητες και υψηλές ταχύτητες, σε ομοιόμορφο σχήμα και μέγεθος ενός μεταλλικού δοχείου, ικανού να κλείνει ερμητικά, παραμένει ένα από τα κατορθώματα της βιομηχανίας της μεταλλικής συσκευασίας. Η πιο σημαντική πρόοδος στην τεχνολογία αυτή είναι η κατασκευή της πλαγίας ραφής με τη μέθοδο της ηλεκτροσυγκόλλησης, η οποία άρχισε να εφαρμόζεται τις τελευταίες δεκαετίες και να τελειοποιείται τα τελευταία χρόνια.. Η μέθοδος της ηλεκτροσυγκόλλησης έχει αντικαταστήσει την παραδοσιακή κασιτεροκόλληση (συγκόλληση με κράμα κασιτέρου / μολύβδου). Σε αυτό έχει συμβάλει αποφασιστικά και η αυστηρή νομοθεσία που έχει περιορίσει την επιτρεπόμενη συγκέντρωση του μολύβδου σε ένα κονσερβοποιημένο τρόφιμο.

Η ηλεκτροσυγκόλληση βασίζεται στην ιδιότητα που έχουν τα μέταλλα να θερμαίνονται όταν διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα.



Σχήμα 15

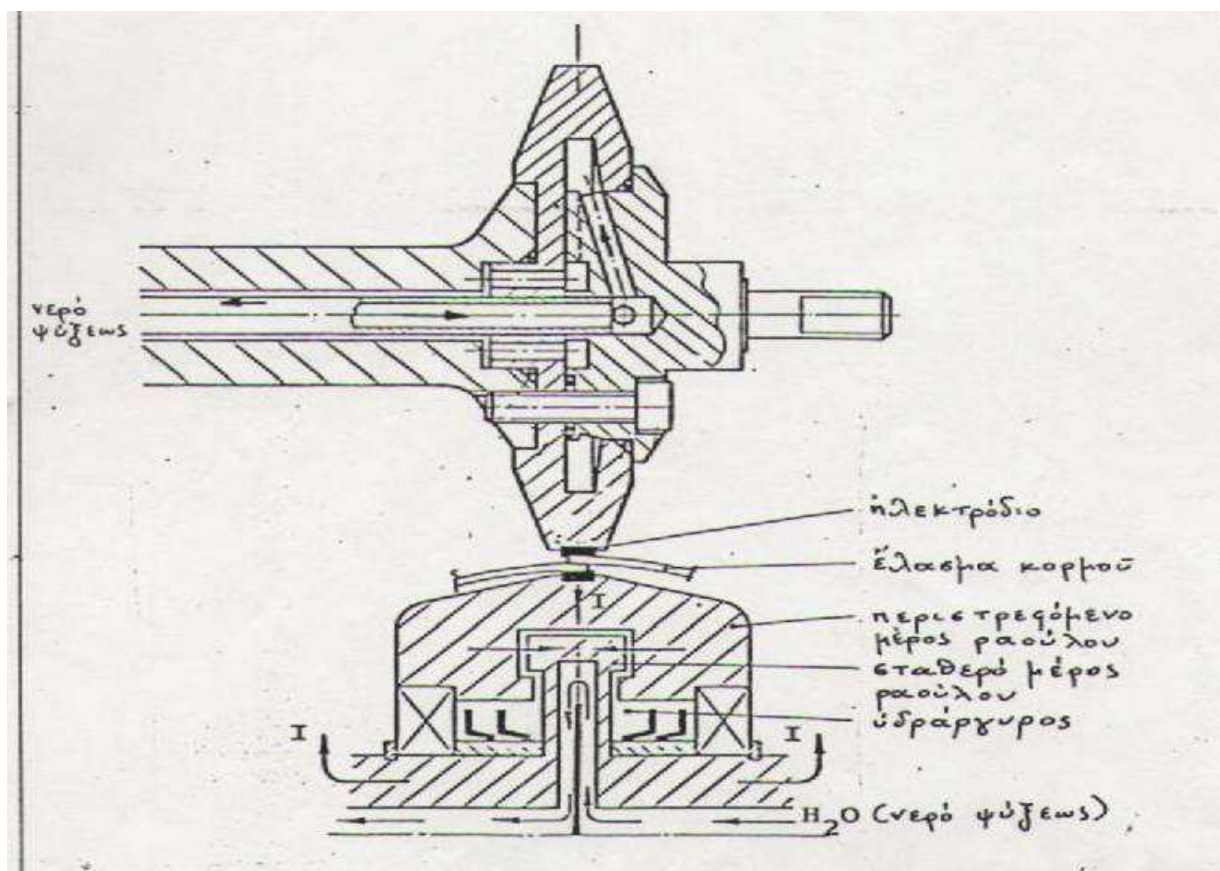
Η συγκόλληση της ραφής γίνεται με τη μέθοδο ‘ηλεκτροσυγκολλήσεως αντιστάσεως’ κατά σημεία. Με την μέθοδο αυτή διαβιβάζεται ηλεκτρικό ρεύμα, που θερμαίνει τις άκρες του μετάλλου (η θερμοκρασία φθάνει περίπου τους 1500°C), οι οποίες συντήκονται, ενώ ταυτόχρονα ασκείται πίεση από δυο ράουλα, η οποία διευκολύνει την συγκόλληση. Πάνω από τα δυο πάχη μετάλλου που θα συγκολληθούν κινείται ένα χάλκινο σύρμα, το οποίο χρησιμοποιείται σαν ενδιάμεσο ηλεκτρόδιο, το οποίο είναι απαραίτητο γιατί έτσι

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

απομακρύνονται οι μικρές ποσότητες κασιτέρου, που προέρχονται από τον λευκοσίδηρο κατά την διάρκεια της συγκόλλησης, οι οποίες διαφορετικά θα μείωναν την απόδοση, αφού συχνός καθαρισμός των ραούλων θα ήταν απαραίτητος.

Τα δυο ράουλα συγκολλήσεως :

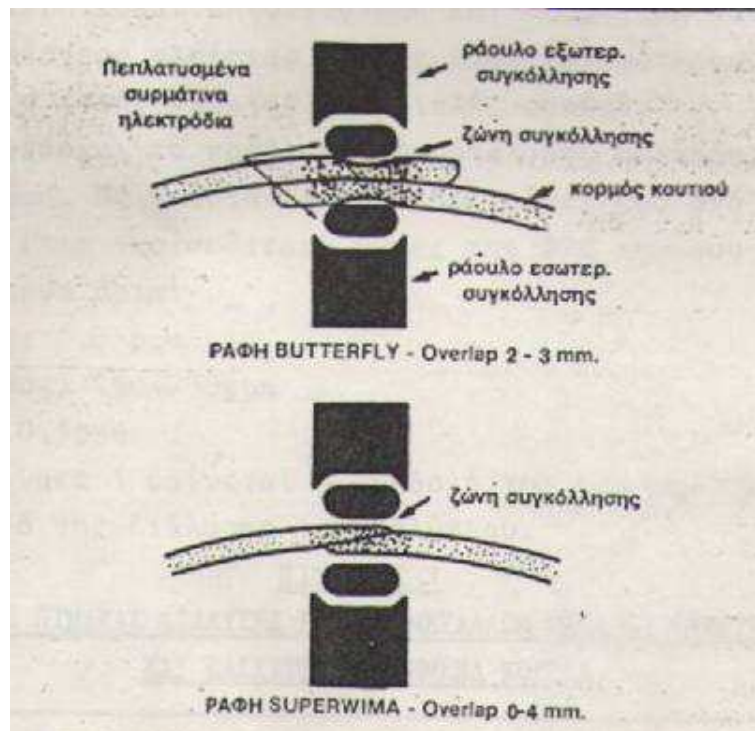
- οδηγούν το ηλεκτρόδιο
- μεταφέρουν το ρεύμα συγκολλήσεως



Σχήμα 16 Ράουλα Συγκολλήσεως

Το επάνω ράουλο

- μεταφέρει την δύναμη ενός ρυθμιζόμενου ελατηρίου, απαραίτητη για την συμπίεση των χειλιών του κορμού κατά την ραφή τους.
- δίνει κίνηση στους κορμούς των δοχείων



Σχήμα 17 Είδη Συγκολλήσεων

Τα δυο ράουλα ψύχονται έντονα με δυο κυκλώματα νερού.

Μαγνητική ταινία Μεταφοράς

Παραλαμβάνει τους κορμούς από τη θέση συγκολλήσεως και τους μεταφέρει στην επόμενη θέση της γραμμής. Μια σειρά μαγνητών συγκρατεί τους κορμούς πάνω στους ιμάντες μεταφοράς, οι οποίοι κινούνται με ταχύτητα λίγο μεγαλύτερη από την ταχύτητα συγκολλήσεως.

Ηλεκτρόδιο

Ο χαλκός, σαν καλός αγωγός που είναι, παρουσιάζει μικρή αντίσταση και θερμαίνεται κατά πολύ λιγότερο από τον χάλυβα που παρουσιάζει μεγάλη αντίσταση στο ρεύμα συγκολλήσεως.

Σκοπός του είναι να παραλαμβάνει τις αποθέσεις του κασσιτέρου των λωρίδων, προφυλάσσοντας έτσι τους κύριους αγωγούς του ρεύματος συγκολλήσεως, που είναι τα ράουλα συγκολλήσεως.

Το ηλεκτρόδιο πριν φθάσει από την πομπίνα του στα ράουλα συγκολλήσεως, περνάει από μια διάταξη φρεναρίσματος και από δυο συνεργαζόμενα ράουλα εξελάσεως, που του δίνουν μορφή περίπου ορθογωνική.

Η ταχύτητα του ηλεκτροδίου καθορίζεται από την ταχύτητα του επάνω ραούλου συγκολλήσεως και από την διάμετρο του λουκιού την κωνικής κινητήριας τροχαλίας του.

Νερό Ψύξεως

Τέσσερα κυκλώματα νερού αφαιρούν την θερμότητα που αναπτύσσεται στα διάφορα μέρη του μηχανήματος. Η μέγιστη θερμοκρασία εισόδου του νερού είναι 10°C. Τα ράουλα συγκολλήσεως ψύχονται με δυο από τα κυκλώματα αυτά. Το κύκλωμα ψύξεως του κάτω ραούλου συγκολλήσεως ελέγχεται με ένα πρόσθετο θερμοστατικό διακόπτη, που σταματά το μηχάνημα σε περίπτωση υπερθερμάνσεως.

Συσκευή Ελέγχου Πλαγίας Ραφής

Η συσκευή ελέγχου της ραφής (WELD MONITOR) ελέγχει την ποιότητα της ραφής συγκολλήσεως των δοχείων, αλλά δεν επεμβαίνει στις ρυθμίσεις της μηχανής για να τις διορθώσει, όταν η ραφή δεν είναι καλή.

Τα κριτήρια για τον έλεγχο της ραφής από την συσκευή αυτή είναι:

- η θερμοκρασία της ραφής
- το ρεύμα συγκολλήσεως

Αν κατά την λειτουργία της μηχανής ξεπεραστεί προς τα πάνω ή προς τα κάτω κάποια τιμή ρεύματος ή θερμοκρασίας που έχει οριστεί, το αντίστοιχο δοχείο θα απορριφθεί. Η χρήση του Monitor απαιτεί

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

προηγουμένως να έχουν επιλεγεί σωστά οι παράμετροι συγκόλλησης και να είναι σωστά ρυθμισμένο το σύστημα οδηγήσεως των δοχείων στην ζώνη συγκολλήσεως.

Η θερμοκρασία της ραφής, στην ζώνη συγκολλήσεως ελέγχεται εξ αποστάσεως από ένα ειδικό φωτοκυτόταρο, υπέρυθρων ακτινών. Το σήμα, μέσω ενός καλωδίου οπτικής ίνας, στέλνεται στον ενισχυτή φωτοκυτόταρου, όπου συγκρίνεται με μια προρυθμισμένη μέγιστη και ελάχιστη τιμή.

Η ηλεκτροσυγκολλημένη ραφή είναι εξαιρετικά ισχυρή, αφού η αντοχή της σε εφελκυσμό είναι ίση με εκείνη του βασικού μετάλλου.

Τα κουτιά με ηλεκτροσυγκολλημένη ραφή έχουν αντικαταστήσει πλήρως εκείνα που συγκολλούνται με κασσιτεροκόλληση, γιατί παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα όπως:

- α) οικονομία μετάλλου, αφού απαιτούνται μικρότερες διαστάσεις φύλλου
- β) καλύτερη εμφάνιση, στενότερη και κομψότερη ραφή
- γ) ασφαλέστερο κλείσιμο διπλής ραφής(διπλό κλείσιμο), μικρότερος αριθμός μετάλλων στο σημείο τομής πλαγίας και διπλής ραφής)
- δ) δεν υπάρχει το πρόβλημα της διάλυσης του μολύβδου που συμβαίνει με την κασσιτεροκόλληση. Ο μολύβδος είναι ένα από τα πιο τοξικά μέταλλα για αυτό το λόγο ισχύουν και τα παρακάτω μέγιστα επιτρεπόμενα όρια:

Μόλυβδος : 0,2ppm

Κασσίτερος : 150-250 ppm

Κάδμιο : 0,5 ppm

Ένα μεταλλικό δοχείο θεωρείται τόσο καλό, όσο καλή είναι η ραφή του. Η επικάλυψη της πλαγίας ραφής παίζει επίσης ένα πολύ σημαντικό ρόλο, σε συνάρτηση πάντα με το συσκευαζόμενο προϊόν. Μετά την συγκόλληση, το άκρο του ενός μετάλλου είναι εκτεθειμένο και η περιοχή της ηλεκτροσυγκόλλησης έχει χάσει πολύ μεγάλο ποσοστό κασσιτέρου. Επομένως η προστασία της περιοχής αυτής είναι απαραίτητη, χρησιμοποιώντας μια οργανική επικάλυψη, βερνίκι ή πούδρα.

6.4 Προστασία Πλαγίας Ραφής με Πούδρα

Η χρήση πούδρας έγινε πολύ συχνή τα τελευταία χρόνια, το επίστρωμα της οποίας έχει ικανοποιητικό πάχος, ώστε να εξασφαλίζει καλή προστασία της ραφής και να αποκλείει πιθανότητα διάβρωσης. Πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι τόσο η πούδρα όσο και οι μηχανές που χρειάζονται για την εναπόθεση της είναι πολύ ακριβές.

Βερνίκια Προστασίας Πλαγίας Ραφής

Τα βερνίκια προστασίας Πλαγίας Ραφής είναι πολύ φθηνότερα από την πούδρα και συνεπώς προτιμώνται στη βιομηχανία, ειδικά όταν το συσκευαζόμενο προϊόν δεν είναι πολύ επιθετικό. Σημαντικό ρόλο παίζει όμως το ελάχιστο πάχος επίστρωσης για να έχουμε μια αποτελεσματική προστασία. Αν υπάρχουν τυχόν ανωμαλίες κατά την ηλεκτροσυγκόλληση, συνήθως γρέζια, είναι πολύ δύσκολο να καλυφθούν από το βερνίκι, γι' αυτό το λόγο μια τέλεια ηλεκτροσυγκόλληση πρέπει να επιτυγχάνεται για να αποφεύγουμε τυχόν ραγίσματα του φιλμ προστασίας της ραφής.

Το βερνίκι μπορεί να εφαρμοσθεί με :

- α) ψεκασμό χωρίς αέρα (airless spray)
- β) κύλινδρο επίστρωσης (roller coater)

Συγκρίσεις Πούδρας με Βερνίκια Πλαγίας Ραφής

Η πούδρα είναι περισσότερη ανθεκτική στη διάβρωση από επιθετικά προϊόντα αλλά το κόστος αγοράς της και του μηχανολογικού εξοπλισμού που απαιτείται είναι πολύ υψηλό.

Μέθοδοι Επικάλυψης Πλαγίας Ραφής

1. Προστασία Πλαγίας Ραφής Εσωτερικά

Η επικάλυψη που χρησιμοποιείται εσωτερικά θα πρέπει να είναι ικανή να αντισταθεί στην επιθετικότητα του κάθε προϊόντος, ώστε να προστατεύει την ραφή έτσι ώστε να μην οδηγηθούμε σε τρύπημα της ραφής που θα οδηγήσει σε διαρροή του δοχείου. Ταυτόχρονα, η επικάλυψη δεν θα πρέπει

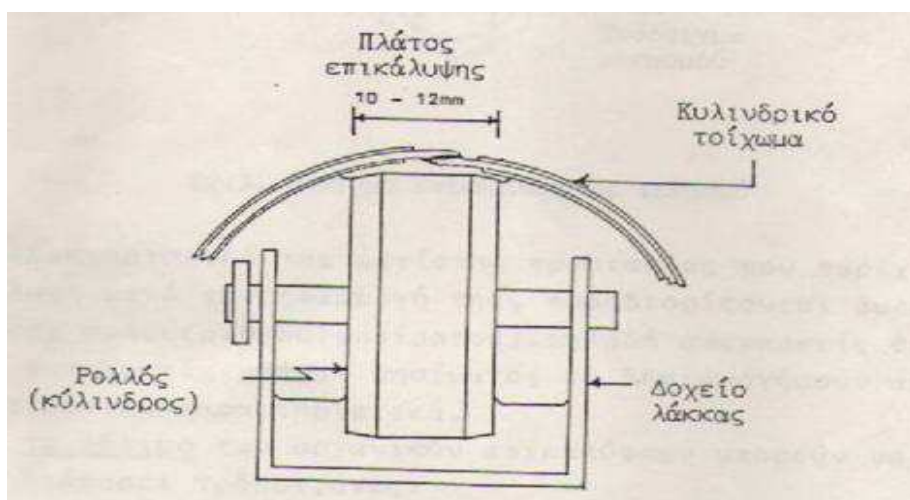
Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

να επηρεάζει το συσκευαζόμενο προϊόν, αλλοιώνοντας της γεύση του, την οσμή, το άρωμα ή ακόμα και το χρώμα του.

Η επικάλυψη θα πρέπει να έχει καλή πρόσφυση πάνω στην μεταλλική επιφάνεια ή στην βερνικωμένη επιφάνεια. Τυχόν κακή πρόσφυση θα μπορούσε να οδηγήσει σε αποφλοίωση του επιχρίσματος, κατά την διάρκεια της νεύρωσης ή του ξεχειλώματος του δοχείου, ή σε πρόβλημα διάβρωσης μετά την συσκευασία.

α. Αυτοπεριστρεφόμενος κύλινδρος επίστρωσης

Ένας μεταλλικός κύλινδρος παραλαμβάνει δια περιστροφής μικρή ποσότητα υλικού από μια μικρή δεξαμενή και το αποθέτει στην πλάγια ραφή, καθώς το συγκολλημένο δοχείο πλέον διέρχεται από πάνω του. Η ποσότητα της επικάλυψης ελέγχεται από την πίεση του κυλίνδρου πίεσης ή από μια ξύστρα. Επειδή δεν υπάρχουν ακροφύσια ψεκασμού, δεν συναντώνται προβλήματα υπερψεκασμού ή μη κανονικής τοποθέτησης του υλικού. Η μέθοδος αυτή είναι ιδανική για δοχεία που προορίζονται για επιθετικά προϊόντα.



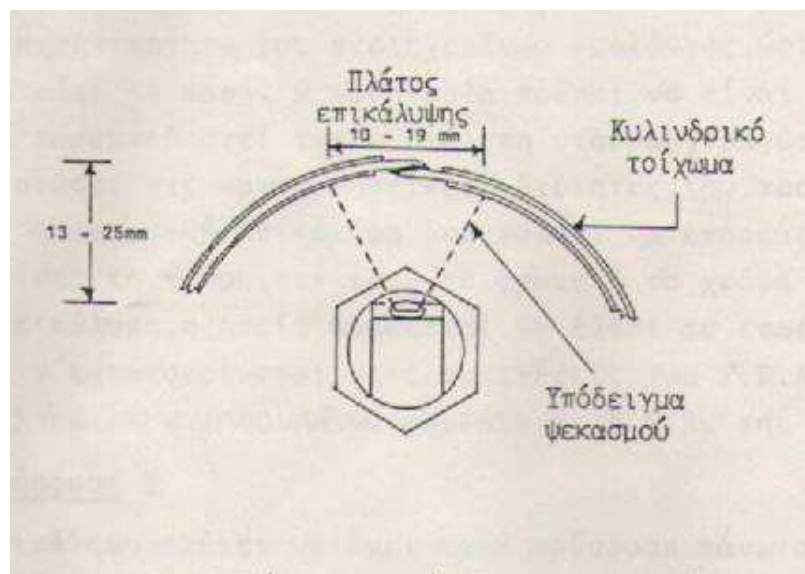
Σχήμα 18 Σύστημα Επικάλυψης Πλαγίας Ραφής με Ρολλό

β. ψεκασμός

Η μέθοδος του ψεκασμού περιλαμβάνει ακροφύσια μεγάλης ακρίβειας και συστήματα μεγάλης πίεσης. Πιθανόν πρόβλημα να είναι ο υπερψεκασμός, διότι η περίσσεια υλικού που τοποθετείται εκτός περιοχής θέρμανσης, παραμένει ασταθεροποίητη και μπορεί να προκαλέσει χρωματικές ανωμαλίες στο τρόφιμο. Επίσης, επειδή τα ακροφύσια λειτουργούν συνεχώς, υπάρχει γενικά μια απώλεια στο υλικό. Υπάρχουν οι παρακάτω τρόποι ψεκασμού:

- ψεκασμός χωρίς αέρα (airless spray)

Υδραυλική πίεση αναγκάζει το βερνίκι να εξέλθει από το ακροφύσιο, με ατομοποίηση, χωρίς την χρήση αέρα. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για βερνίκια χαμηλού ιξώδους και στερεών συστατικών, τα οποία ατομοποιούνται εύκολα.



Σχήμα 19 Σύστημα Επικάλυψης Πλαγίας Ραφής με Ψεκασμό

- ψεκασμός ροής (flow coat)

Όπως και στον ψεκασμό χωρίς αέρα, η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί υδραυλική πίεση, αλλά το ακροφύσιο είναι έτσι διαμορφωμένο, ώστε ένα εύρος spray να εφαρμόζεται. Αυτό επιτυγχάνεται επειδή το ακροφύσιο είναι τοποθετημένο πολύ κοντά στην ραφή. Σε αντίθεση με τον ψεκασμό χωρίς αέρα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν βερνίκια υψηλού ιξώδους

- **ψεκασμός με ατομοποίηση(air atomisation)**

Το βερνίκι προωθείται με χαμηλή πίεση στο ακροφύσιο, όπου εκεί ατομοποιείται με τη βοήθεια συμπιεσμένου αέρα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν βερνίκια με σχετικά υψηλό ιξώδες.

- **Ηλεκτροστατικός ψεκασμός για την επίστρωση πούδρας**

Τα σωματίδια της πούδρας φορτίζονται ηλεκτρικά, καθώς διέρχονται μέσα από μια γεννήτρια υψηλής διαφοράς δυναμικού και επικολλώνται ηλεκτροστατικά στην πλάγια ραφή.

2. Προστασία Πλάγιας Ραφής Εξωτερικά

Ομοίως, η επίστρωση της πλάγιας ραφής εξωτερικά, γίνεται με κύλινδρο ή ψεκασμό. Επειδή η εξωτερική ραφή δεν χρειάζεται τόσο προστασία, όσο η εσωτερική, δίνεται μικρότερης έκτασης σημασία. Το εξωτερικό φιλμ συνήθως εφαρμόζεται μετά το εσωτερικό και κατόπιν και τα δυο φιλμ σταθεροποιούνται θερμικά.

Σταθεροποίηση της Επικάλυψης της Πλάγιας Ραφής

Οι περισσότεροι μέθοδοι περιλαμβάνουν την τοπική θέρμανση με διάφορους τρόπους, για να σταθεροποιηθεί θερμικά το βερνίκι ή η πούδρα.

Οι τρόποι αυτοί είναι :

- θερμός αέρας
- επαγωγή
- απευθείας φλόγα αερίου
- υπέρυθρη ακτινοβολία

Οι χρόνοι θερμάνσεως κυμαίνονται από 1,5 έως 30 sec και οι θερμοκρασίες από 20° έως 232°C, ανάλογα με το είδος της προστασίας.

6.5 Το Ξεχειλωτικό.

Γενικά

Μετά την ηλεκτροσυγκόλληση, ο κορμός οδηγείται στο στάδιο της εκχείλωσης του, όπου οι άκρες του μορφοποιούνται και παίρνουν τα κατάλληλα σχήμα έτσι ώστε, όταν στο επόμενο στάδιο του κλειστικού ο κορμός παραλάβει το άκρο, να έχει το κατάλληλο προγύρισμα προς τα έξω για ένα επιτυχημένο κλείσιμο.

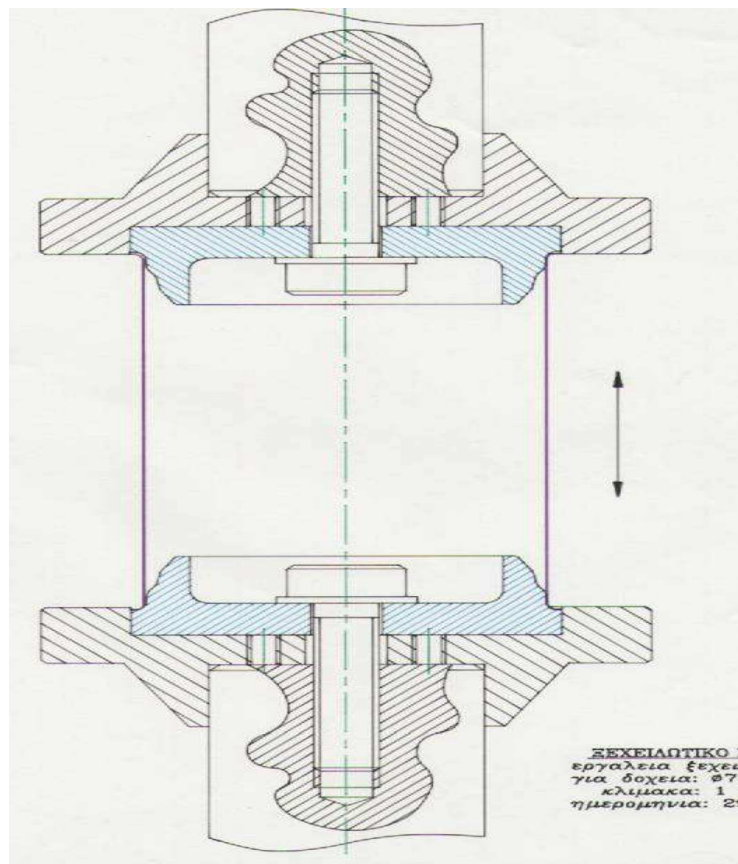
Τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελείται το ξεχειλωτικό μηχάνημα είναι :

- Οι αστέρες εισαγωγής και εξαγωγής, οι οποίοι παραλαμβάνουν τους κορμούς και όταν ολοκληρωθεί η δημιουργία του ξεχειλώματος προωθούνται στο επόμενο στάδιο της νεύρωσης των κορμών.
- Οι κεφαλές, όπου γίνεται το ξεχείλωμα και έχουν δυο καλούπια πάνω κάτω με την κατάλληλη μορφή και μήκος που θα ακολουθήσει ο κορμός όταν θα πιεστεί από αυτά.

Η αρχή λειτουργίας

Ο ηλεκτροσυγκολλημένος κορμός εισέρχεται στο μηχάνημα με τη βοήθεια του αστέρα εισαγωγής, ο οποίος είναι συγχρονισμένος με τις κεφαλές του μηχανήματος. Κάθε κεφαλή θα παραλάβει έναν κορμό και με τη βοήθεια του κατάλληλου διαμορφωμένου καλουπιού και με τη δύναμη που θα ασκήσει θα διαμορφώσει το κατάλληλο και επιθυμητό βάσει προδιαγραφών ξεχείλωμα. Κατόπιν, ο αστέρας εξαγωγής θα παραλάβει τον έτοιμο κορμό για να τον προωθήσει στο επόμενο στάδιο, της νεύρωσης.

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο



Σχήμα 20 Ξεχειλωτικό Μηχάνημα τύπου KRUPP

6.6 Το Νευρωτικό.

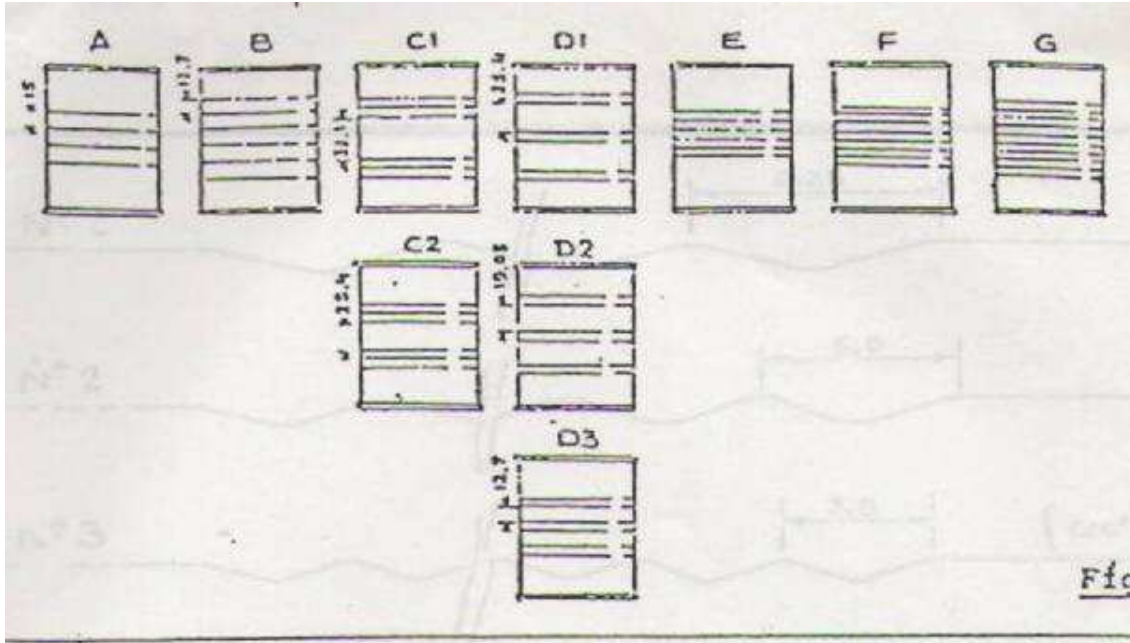
Γενικά

Στην φάση αυτή της παραγωγικής διαδικασίας, ο κορμός ο οποίος έχει υποστεί την ομαλή διαμόρφωση στις άκρες του, περνά στο επόμενο στάδιο το οποίο είναι η δημιουργία των περιφερειακών νευρώσεων, έτσι ώστε να μπορέσει το δοχείο να αποκτήσει την απαιτούμενη αντοχή στις εσωτερικές πιέσεις που δημιουργούνται κατά την αποστείρωση κυρίως και να κρατήσει την κυλινδρική του μορφή ανέπαφη. Τα βασικά στοιχεία των νευρώσεων που ελέγχονται είναι το βάθος και η ομοιομορφία που υπάρχει στο ίδιο το δοχείο, στο πρώτο και στο τελευταίο νεύρο.

Η δημιουργία αυτών των νευρώσεων οδηγεί σε μείωση της αντοχής του δοχείου στην αξονική φόρτιση, για αυτό το λόγο, κατά τον ποιοτικό έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας, αναζητείται η χρυσή τομή δηλαδή από τη μια το δοχείο μας να αντέχει στις εσωτερικές πιέσεις και από την άλλη να μπορεί να αντέξει και στην αξονική φόρτιση, όταν τα δοχεία στοιβάζονται στις παλέτες και τοποθετούνται η μια πάνω στην

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

άλλη. Το βάρος που μεταφέρεται στις κάτω σειρές των παλετών είναι πολύ μεγάλο και συνήθως φτάνει τα 1000kg. Ανάλογα πάντα το μέγεθος του δοχείου και της διαμέτρου του, επιλέγεται το κατάλληλο πάχος και η κατάλληλη σκληρότητα λευκοσιδήρου που θα χρησιμοποιηθεί.



Σχήμα 21 Τύποι Νευρώσεων

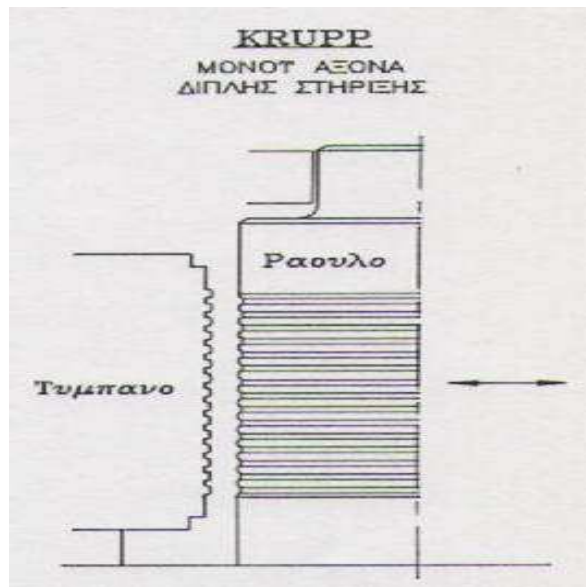
Τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελείται το νευρωτικό μηχάνημα είναι :

- **το τύμπανο** (σταθερό μέρος), το οποίο φέρει εσωτερικά τις κατάλληλες αυλακώσεις για την δημιουργία των νευρώσεων
- **η κεφαλή** (κινητό μέρος), η οποία εκτελεί μια κάθετη παλινδρομική κίνηση κατά την διάρκεια της λειτουργίας καθώς και περιστρεφόμενη κίνηση μικρότερη από αυτή του τυμπάνου. Ανάμεσα στο σταθερό και στο κινητό μέρος, θα μπει ο κορμός ο οποίος θα διαμορφωθεί.
- **Οι αστέρες εισαγωγής και εξαγωγής**, οι οποίοι παραλαμβάνουν τους κορμούς και όταν ολοκληρωθεί η δημιουργία των νευρώσεων προωθούνται στο επόμενο στάδιο του διπλού κλεισίματος.

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

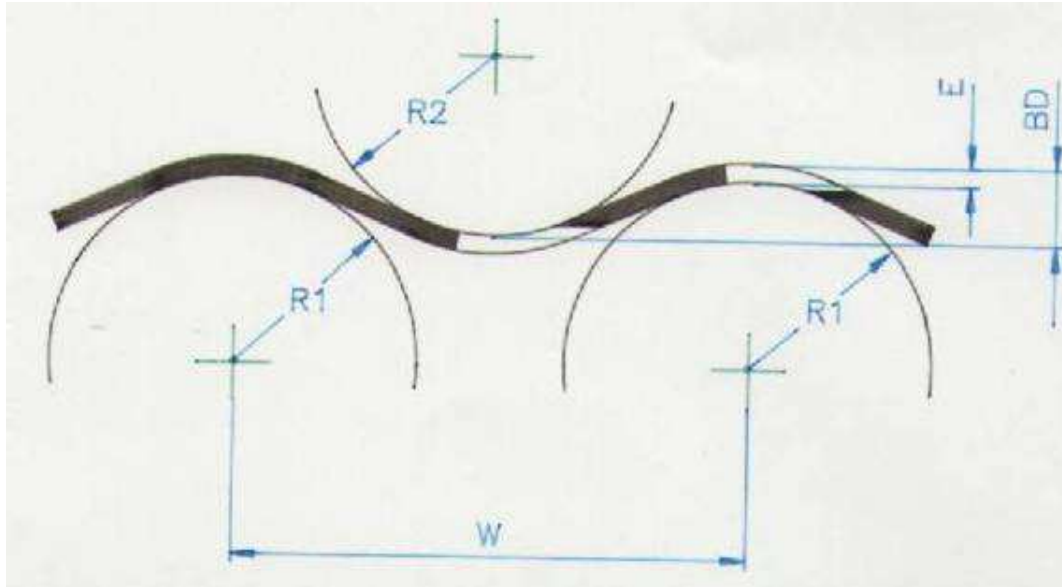
Αρχή λειτουργίας

Η κεφαλή, ξεκινώντας από το κάτω σημείο, ανεβαίνει σιγά σιγά έτσι ώστε να παραλάβει τον κορμό και να τον μεταφέρει μέσα από το τύμπανο όπου θα δημιουργηθούν οι νευρώσεις. Όταν η κεφαλή φτάσει στο Άνω σημείο, θα παραμείνει για μια διαδρομή 150°, ικανή για να ολοκληρωθεί η κατασκευή των νευρώσεων. Όταν ολοκληρωθεί η διαδρομή, η κεφαλή αρχίζει να κατεβαίνει, έτσι ώστε να παραδώσει τον κορμό στον αστέρα εξαγωγής.



Σχήμα 22 Τα μέρη ενός Νευρωτικού

Το βάθος των νευρώσεων καθορίζεται από την εκκεντρότητα της κάθε κεφαλής, αφού η κάθε μια από αυτές εδράζεται σε έναν ρυθμιζόμενο έκκεντρο άξονα.



Σχήμα 23 Μετρήσιμα Στοιχεία Νεύρων

όπου $R1$ = ράδιο νεύρων τυμπάνου

$R2$ = ράδιο νεύρων ραούλου

E = πάχος λευκοσιδήρου

W = βήμα νευρώσεων

BD = βάθος νευρώσεων

6.7 Κλειστικά Μηχανήματα

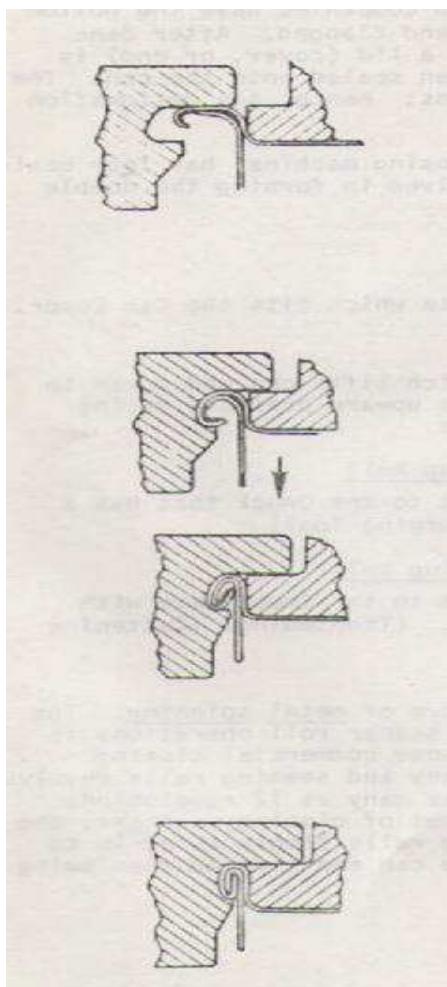
Με το όρο διπλό κλείσιμο εννοούμε την αεροστεγή μηχανική σύμπλεξη (αγκίστρωση) του άκρου με τον κορμό στα μεταλλικά δοχεία.

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Για να πραγματοποιηθεί το διπλό κλείσιμο πρέπει :

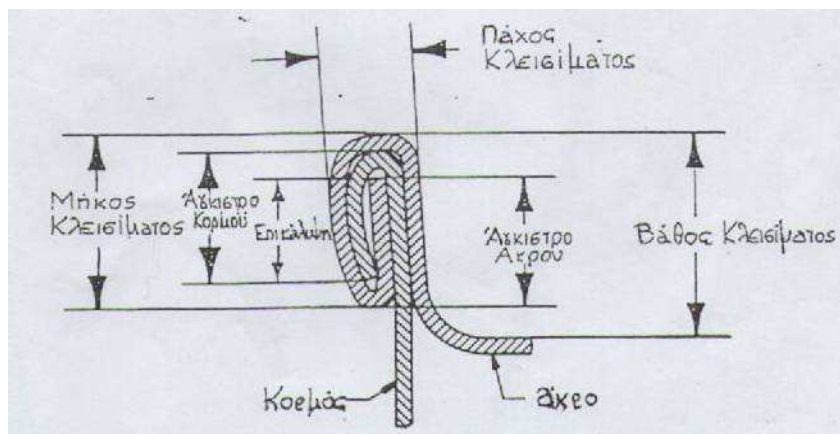
- Να έχει δημιουργηθεί το κατάλληλο προγύρισμα στις άκρες του δοχείου, με το κατάλληλο μήκος ανάλογα με την διάμετρο του δοχείου. Το τμήμα αυτό του μετάλλου έχει υποστεί μια εξέλαση προς τα έξω και μετά το διπλό κλείσιμο το ονομάζουμε άγκιστρο κορμού.
- Το άκρο και αυτό με την σειρά του θα πρέπει να έχει διαμορφωμένο σωστά το δικό του προγύρισμα , χωρίς την παρουσία πτυχώσεων. Το τμήμα του προγυρίσματος του άκρου στο διπλό κλείσιμο το ονομάζουμε άγκιστρο άκρου.

Το κοινό σημείο των αγκίστρων κορμού και άκρου ονομάζεται επικάλυψη και είναι ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία του διπλού κλεισίματος που μας δείχνουν εάν το κλείσιμο μας είναι καλό. Η επικάλυψη υπολογίζεται με τον παρακάτω τύπο:



$$E = \text{Άγκιστρο Άκρου} + \text{Άγκιστρο κορμού} + \text{Πάχος Άκρου} - \text{Μήκος κλεισίματος}$$

και έχει προδιαγραφή μόνο ως προς το Min.



Σχήμα 24 – 25 Στοιχεία Κλεισίματος & Διαδικασία Διπλού Κλεισίματος (Α' και Β' Φάση)

Ο σχηματισμός του διπλού κλεισίματος γίνεται σε δυο φάσεις.

Κατά την πρώτη μορφοποιούνται τα άγκιστρα του κορμού και του άκρου και γίνεται η σύμπλεξη τους.

Η πρώτη φάση είναι η σημαντικότερη από τις δυο και αν δεν είναι ρυθμισμένη σωστά δεν θα μπορεί να διορθωθεί από την δεύτερη.

Η δεύτερη φάση άπλα έρχεται να σιδερώσει το αποτέλεσμα της 1^{ης} φάσης για να αποκτήσει πλήρη στεγανότητα. Διάφορα εργαστηριακά πειράματα μας έχουν δείξει ότι ακόμα και μια πάρα πολύ καλή 1^η φάση είναι αρκετή να κρατήσει στεγανό το δοχείο

Τα μέρη του κλειστικού μηχανήματος :

1. Αστέρας τροφοδοσίας δοχείων

Οι αστέρες τροφοδοσίας παραλαμβάνουν τα δοχεία από τις κατεβασιές ή τα κανάλια τροφοδοσίας και τα προωθούν στις θέσεις όπου θα γίνει το διπλό κλείσιμο.

2. Μηχανισμοί τροφοδοσίας άκρων

Καθώς το δοχείο οδηγούμενο προς τους αστέρες τροφοδοσίας, προχωράει προς τις θέσεις του κλειστικού,

παραλαμβάνει ένα άκρο με το οποίο μαζί θα πιεσθεί μεταξύ πάνω και κάτω πλατώ και με την βοήθεια των

ραούλων Α' και Β' φάσης θα δημιουργηθεί το διπλό κλείσιμο.

Οι τρόποι τροφοδοσίας είναι πολλοί και εξυπηρετούν πάντα τον ίδιο σκοπό, την ομαλή και σωστή τοποθέτηση του άκρου πάνω στον κορμό.

α) Μηχανισμός με Γλώσσα

Τα άκρα είναι στοιβαγμένα σε μια στήλη και μια γλώσσα εκτελεί μια παλινδρομική κίνηση με την βοήθεια ενός έκκεντρου και σε κάθε εμπρόσθια κίνηση παραλαμβάνει ένα άκρο, αφού η μύτη της είναι έτσι

διαμορφωμένη, και το προωθεί πάνω στον κορμό

β) Μηχανισμό με τροχό

Τα άκρα είναι στοιβαγμένα σε μια στήλη σε λοξή θέση και ένας περιστρεφόμενος τροχός, ο οποίος

φέρει ένα αυλάκι στην περιφέρεια του. Στην πάνω πλευρά του υπάρχει ένας δίσκος ειδικά διαμορφωμένος,

ώστε σε κάθε περιστροφή να παίρνει το άκρο από την στήλη μέσω του αυλακιού, το οποίο το παραλαμβάνει ένας αστέρας και ακολουθεί την πορεία κορμού, ο οποίος όταν αρχίσει να ανεβαίνει θα παραλάβει το άκρο.

3. Μηχανισμός ΟΧΙ ΔΟΧΕΙΟ – ΟΧΙ ΑΚΡΟ

Ο μηχανισμός έχει σκοπό να συντονίσει τη λειτουργία του μηχανισμού τροφοδοσίας άκρων με την ροή των κορμών δηλαδή να λειτουργεί μόνο όταν υπάρχει δοχείο. Αυτό επιτυγχάνεται είτε μηχανικά είτε με μικροδιακόπτη.

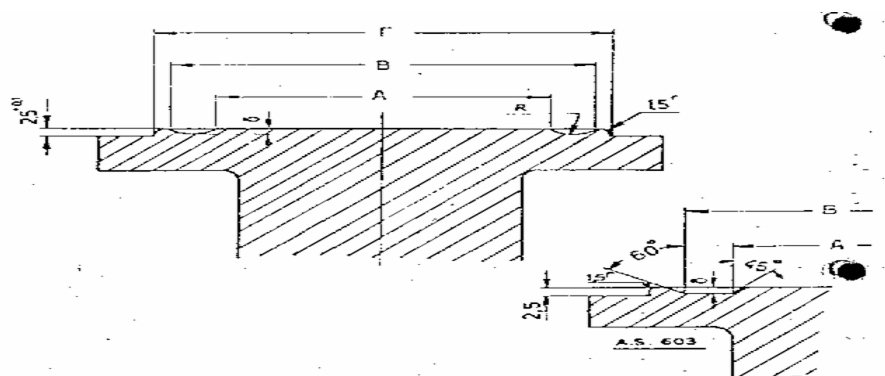
Μηχανισμός ΟΧΙ ΑΚΡΟ – ΣΤΟΠ

Ο μηχανισμός έχει σκοπό να σταματά την μηχανή όταν για οποιοδήποτε λόγο δεν υπάρχουν άκρα στην στήλη όπου στοιβάζονται.

4. Κάτω πλατώ

Το κάτω πλατώ είναι η βάση πάνω στην οποία θα στηριχθεί το δοχείο για να κλείσει. Το κάτω πλατώ εκτός από την περιστροφική κίνηση που κάνει γύρω από τον άξονα του κλειστικού, μπορεί να έχει και ίδια περιστροφική κίνηση για να επιτύχουμε μεγάλες ταχύτητες κλεισίματος. Ο τρόπος αυτός δεν εφαρμόζεται στα κονσερβοποιεία, όπου τα δοχεία είναι γεμάτα με προϊόν και με την περιστροφική κίνηση θα άδειαζαν, αλλά περιστρέφεται η κεφαλή με τα συστήματα των ραούλων.

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο



Σχήμα 26 Το Κάτω Πλατώ

Το κάτω πλατώ πιέζεται μόνιμα προς τα πάνω με ένα ελατήριο που υπάρχει προσαρμοσμένο κάτω από αυτό. Το ελατήριο αυτό ρυθμίζεται και παίζει βασικό ρόλο στην διαμόρφωση του αγκίστρου του κορμού και την συγκράτηση του δοχείου. Όλο το σύστημα του κάτω πλατώ ολισθαίνει πάνω σε έναν οδηγό και καθώς περιστρέφεται γύρω από το κλειστικό, ανεβαίνει. Κατά την προς τα πάνω κίνηση έχει παραλάβει τον κορμό με το καπάκι και τα συμπιέζει στο πάνω πλατώ ή αλλιώς τσοκ. Αφού τελειώσει η δεύτερη φάση του κλεισίματος και το δοχείο ελευθερώνεται με την βοήθεια του εξολκέα, απομακρύνεται με τον αστέρα εξαγωγής.

5. Άνω πλατώ / Τσοκ

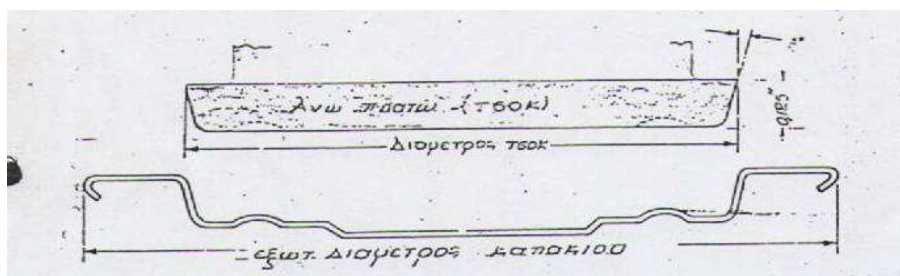
Η πλευρά του τσοκ παρουσιάζει μια κλίση 4° , για την σωστή προσαρμογή με το καπάκι. Οι διαστάσεις

του και η μορφή του εξαρτώνται από τον τύπο του καπακιού που θα χρησιμοποιηθεί.

Στο κέντρο του έχει μια τρύπα από όπου περνάει ο εξολκέας των δοχείων. Το τσοκ, εκτός του ότι μαζί με το

κάτω πλατώ κρατάει σταθερά το δοχείο ώστε να περιστρέφεται ομαλά, χρησιμεύει και σαν υποστήριγμα για

την διαμόρφωση του μήκους κλεισίματος, υπό την πίεση του ραούλου της 2^{ης} φάσης.



Σχήμα 27 Το Άνω Πλατώ

6. Ο εξολκέας

Ο εξολκέας περνάει μέσα από τον αφαλό του τσοκ και εξυπηρετεί τους εξής σκοπούς:

- Σε ορισμένα κλειστικά, όταν ο κορμός βρίσκεται μαζί με το καπάκι πάνω στο κάτω πλατώ και πριν

αρχίσει η άνοδος του κάτω πλατώ, ο εξολκέας κατεβαίνει και ακουμπά στο καπάκι, συγκρατώντας το

πάνω στον κορμό και ακολουθώντας το στην προς τα πάνω κίνηση του.

- Ο κυριότερος όμως λόγος ύπαρξης του εξολκέα σε όλα τα κλειστικά είναι να σπρώξει, να ξεκολλήσει το δοχείο από το τσοκ μετά την ολοκλήρωση του διπλού κλεισίματος. Στην περίπτωση που η 1^η και η 2^η φάση του κλεισίματος γίνονται ξεχωριστά, υπάρχει ένας εξολκέας για κάθε φάση.

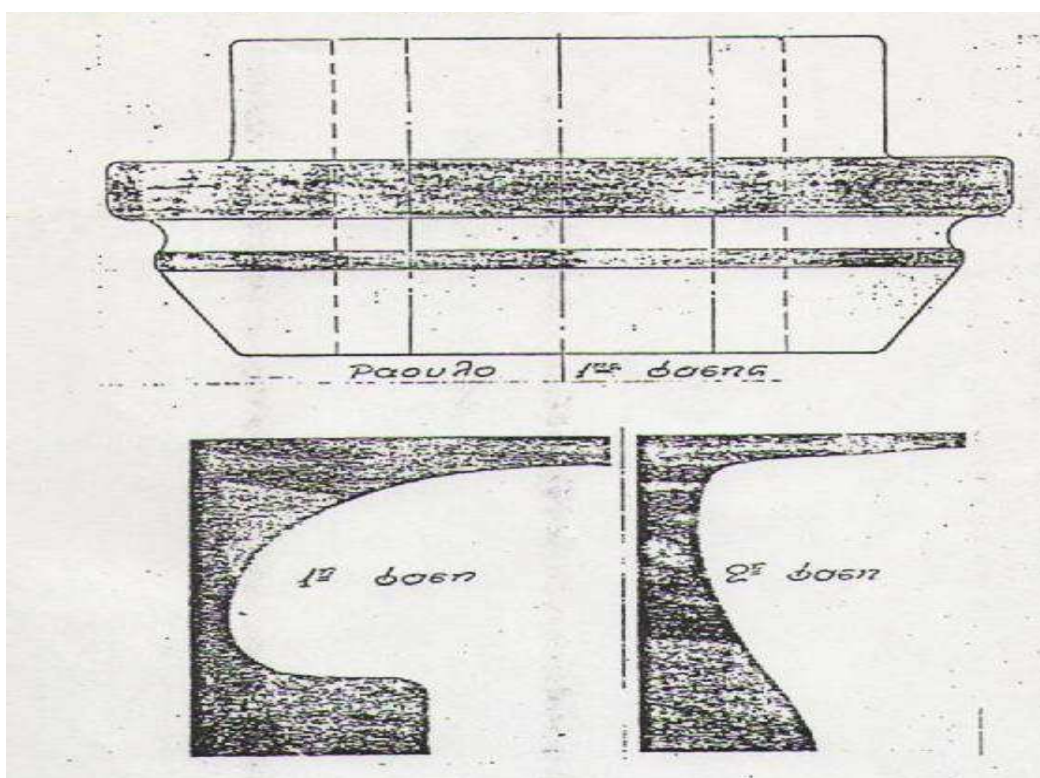
7. Ράουλα 1^{ης} και 2^{ης} Φάσης

Τα ράουλα έχουν συνήθως τη μορφή του παρακάτω σχήματος και το αυλάκι που φέρουν στην περιφέρεια τους τα χαρακτηρίζει σαν 1^{ης} ή 2^{ης} φάσης.

Η μορφή του αυλακιού είναι όμοια για όλα τα μεγέθη δοχείων, δεν είναι όμως ίδια, αφού έχουν διαφορές στις διαστάσεις και στις ακτίνες καμπυλότητας. Υπάρχουν πάρα πολλές μορφές ραούλων, οι οποίες έχουν προκύψει πειραματικά γιατί δεν έχει βρεθεί ακόμα τρόπος να υπολογισθεί η μορφή αυτή.

Για την εκλογή ενός ραούλου, γίνεται πειραματική χρησιμοποίηση διαφόρων μορφών και εκλέγεται αυτή που θα δώσει τα καλύτερα αποτελέσματα.

Τα ράουλα δεν έχουν την δική τους κίνηση και ακολουθούν την περιστροφική κίνηση του δοχείου ή της κεφαλής.



Σχήμα 28 Ράουλα 1^{ης} και 2^{ης} Φάσης

8. Αστέρες Εξαγωγής Δοχείων

Οι αστέρες εξαγωγής παραλαμβάνουν το δοχείο αφού ολοκληρωθεί το διπλό κλείσιμο και το οδηγούν στα κανάλια μεταφοράς.

6.8 Δοκιμαστικά Αέρος

Γενικά

Τα δοκιμαστικά αέρος αποτελούν το τελευταίο στάδιο ελέγχου του δοχείου πριν πάει για συσκευασία και μετά για αποθήκευση. Η καλή τους λειτουργία εξασφαλίζει ότι το δοχείο, που θα σταλεί στον πελάτη, πληροί όλες τις προϋποθέσεις από άποψη ποιότητας και είναι 100% στεγανό, έτσι ώστε να μην δημιουργήσει προβλήματα διαρροών μετά την πλήρωση. Ο έλεγχος των δοκιμαστικών στηρίζεται στην απώλεια αέρος, από ένα δοχείο που έχει διαρροή. Οι διαρροές που εντοπίζονται από τα δοκιμαστικά αέρος μπορούν να οφείλονται

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

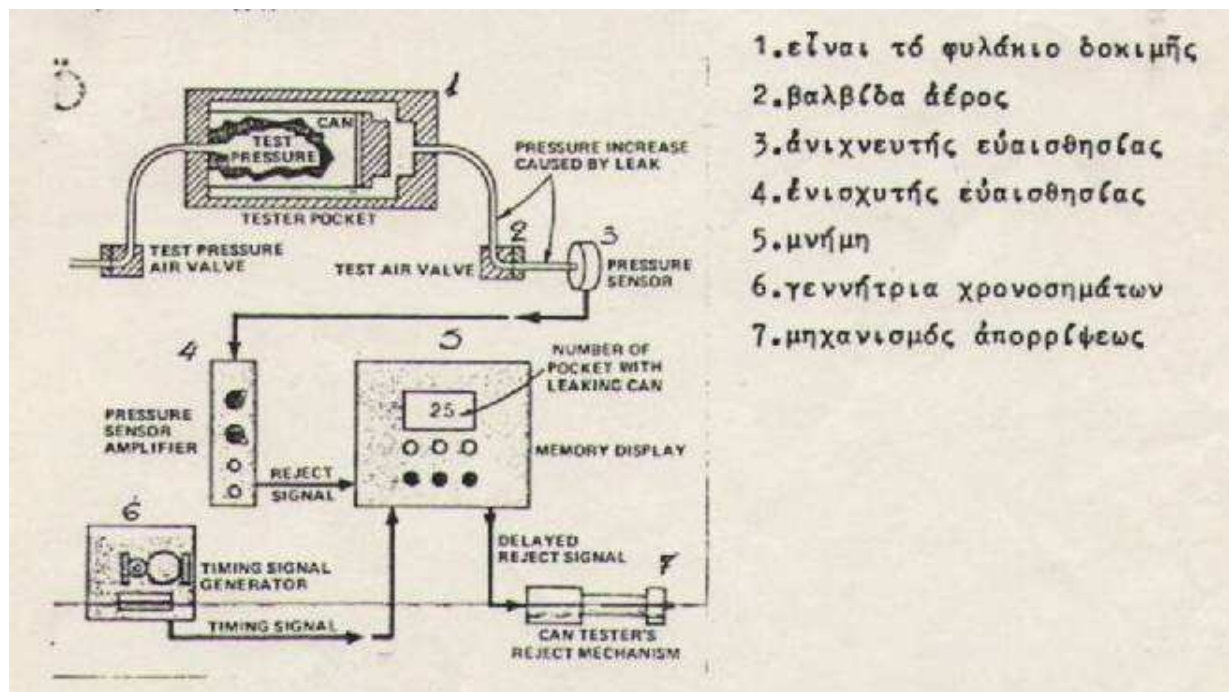
- στο διπλό κλείσιμο, όπου συναντιούνται στοιχεία κλεισίματος εκτός προδιαγραφών
- στην πλάγια ραφή, όπου λόγω ρυθμίσεων μπορούμε να έχουμε ακόλλητα δοχεία
- στον λευκοσίδηρο, ο οποίος λόγω κακής ποιότητας μπορεί να έχει τρύπες που οδηγούν σε διαρροή

Λειτουργία

Η λειτουργία του δοκιμαστικού αέρος βασίζεται στα παρακάτω βήματα:

- 1) Το δοχείο σφραγίζεται μέσα σε έναν θάλαμο, όπου μια λαστιχένια φλάντζα σφραγίζει στεγανά το δοχείο και τον θάλαμο
- 2) Ο θάλαμος εξαερίζεται, από πιθανή είσοδο αέρα κατά την σφραγιζόταν ο θάλαμος.
- 3) Διοχετεύεται πεπιεσμένος αέρας στο εσωτερικό του δοχείου πίεσεως 0,7AT
- 4) Εάν το δοχείο έχει διαρροή, ο αέρας που διαφεύγει θα προκαλέσει μια αύξηση της πίεσεως μέσα στο θάλαμο, η οποία θα καταγραφεί από ένα αισθητήριο όργανο και όταν ξεπεράσει ένα όριο απώλειας το δοχείο απορρίπτεται ως διαρρέον.

Λόγω της μεγάλης ταχύτητας παραγωγής που μπορεί να φτάσει τα 400 δοχεία/ λεπτό, τα δοκιμαστικά αέρος μπορούν να έχουν μέχρι και 40 τέτοιους θαλάμους. Ο χρόνος δοκιμής είναι λιγότερος από 10 sec.



Σχήμα 29

Έλεγχος του Δοκιμαστικού

Κάθε δοκιμαστικό έχει μια ορισμένη δυνατότητα ελέγχου, αλλά η ευαισθησία του οργάνου εξαρτάται από τις ρυθμίσεις που θα γίνουν και ποιες απώλειες πιέσεων θα οριστούν εντός προδιαγραφών και ποιες θα είναι εκτός και θα οδηγήσουν στην απόρριψη του δοχείου. Για κάθε μέγεθος δοχείου γνωρίζουμε το πόσο του αέρα που πρέπει να φύγει για να απορριφθεί, εάν έχει διαρροή. Έτσι λοιπόν έχουμε 4 δοχεία, σαν πρότυπα για κάθε μέγεθος που κατασκευάζουμε και τα οποία είναι χρωματισμένα για να αναγνωρίζονται εύκολα, έχουν μια τρύπα τέτοιου μεγέθους, ώστε στο διάστημα ελέγχου η ποσότητα αέρα να εντοπιστεί από το δοκιμαστικό. Τα δοχεία τοποθετούνται στη γραμμή παραγωγής, μετά το κλειστικό μηχάνημα και οδηγούνται κατευθείαν στο δοκιμαστικό, από το οποίο πρέπει να απορριφθούν.

7. Το καπάκι και το σχήμα του

Το καπάκι διαμορφώνεται κατάλληλα έτσι ώστε να χρησιμοποιηθεί στα κλειστικά μηχανήματα για να δημιουργηθεί το δοχείο. Ένα ολοκληρωμένο δοχείο αποτελείται από 2 καπάκια και ένα κορμό, για αυτό το λόγο άλλωστε ονομάζεται δοχείο 3 τεμαχίων. Σε ένα δοχείο λοιπόν, το πιο αδύναμο μέρος είναι το καπάκι του και αυτό γιατί ενώ όλο το δοχείο είναι κυλινδρικό και οι όποιες πιέσεις παρουσιάζονται μπορούν να μοιράζονται ομοιόμορφα, δεν συμβαίνει το ίδιο με το καπάκι.

Για να σχεδιασθεί ένα καπάκι πρέπει να ληφθούν υπόψη τα παρακάτω:

- οι εσωτερικές πιέσεις που αναπτύσσονται στο δοχείο
- το κατάλληλο σχήμα (βασική κατασκευή), για να επιτύχουμε ένα πολύ καλό διπλό κλείσιμο
- η χωρητικότητα του δοχείου
- η βερνίκωση, ανάλογα με τον προορισμό του δοχείου

Στο καπάκι δημιουργείται η φλάντζα περιφερειακά για να δώσει το όσο το δυνατόν καλύτερο κλείσιμο. Όλη η υπόλοιπη επιφάνεια διαμορφώνεται έτσι ώστε να εξασφαλίζει διάφορες απαιτήσεις που θα έχει το προϊόν που θα κλειστεί μέσα στο δοχείο.

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Πιο συγκεκριμένα οι νευρώσεις που γίνονται στο καπάκι σκοπό έχουν:

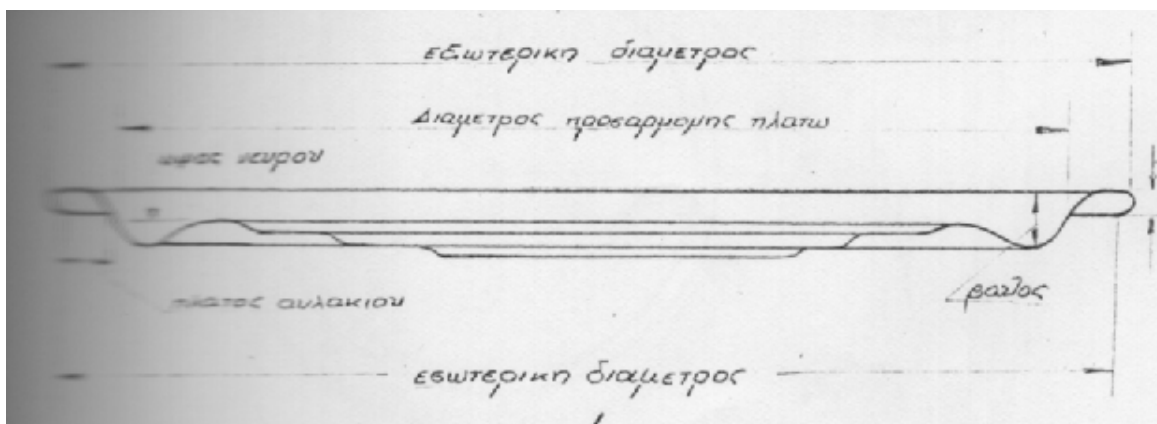
- να αυξήσουν την μηχανική αντοχή του έναντι των εσωτερικών πιέσεων
- να δώσουν την δυνατότητα στο δοχείο να διασταλεί όταν γεμίζεται

Το πρώτο νεύρο είναι εκείνο που παίζει το σημαντικότερο ρόλο, εξασφαλίζοντας την ακαμψία του για να μην κοιλιάσει. Τα υπόλοιπα νεύρα εξασφαλίζουν την διαστολή του καπακιού. Η διαμόρφωση των νεύρων είναι ομαλή, χωρίς μεγάλα ράδια για να αποφεύγεται σπάσιμο του βερνικιού στις κορυφές αυτών.

7.2 Τα μέρη του καπακιού

Σε ένα ολοκληρωμένο καπάκι μας ενδιαφέρουν τα εξής στοιχεία για να το προσδιορίσουμε :

- εξωτερική διάμετρος
- εσωτερική διάμετρος προγουρισμένου άκρου
- διάμετρος προσαρμογής πλατώ
- βάθος καπακιού
- ύψος του πρώτου νεύρου
- μήκος φλάντζας



Σχήμα 30 Τα μέρη του Καπακιού

7.2 Κατασκευή Άκρων

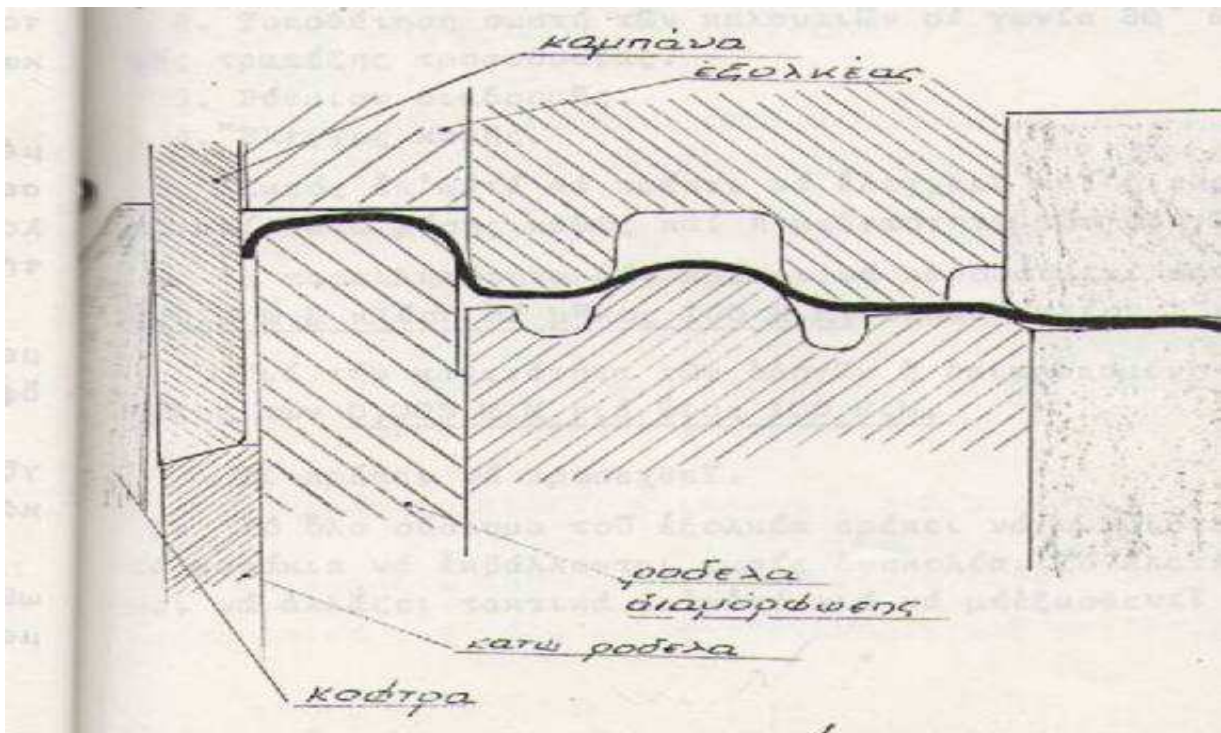
Τα καπάκια κατασκευάζονται σε αυτόματες πρέσες, όπου η παρουσία του ανθρώπινου παράγοντα είναι μόνο για την ρύθμιση και συντήρησή τους.

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Τα φύλλα τροφοδοτούνται αυτόματα με την βοήθεια βεντουζών και ωστηρίων στα ψαλίδια με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, όπως και για την κατασκευή των κορμών. Αφού κοπούν σε λωρίδες, οι λωρίδες τροφοδοτούνται στην πρέσα, όπου ένα διπλό καλούπι, σε ένα πάτημα θα διαμορφώσει δυο άκρα.

Η πρέσα αποτελείται από τα παρακάτω βασικά μέρη:

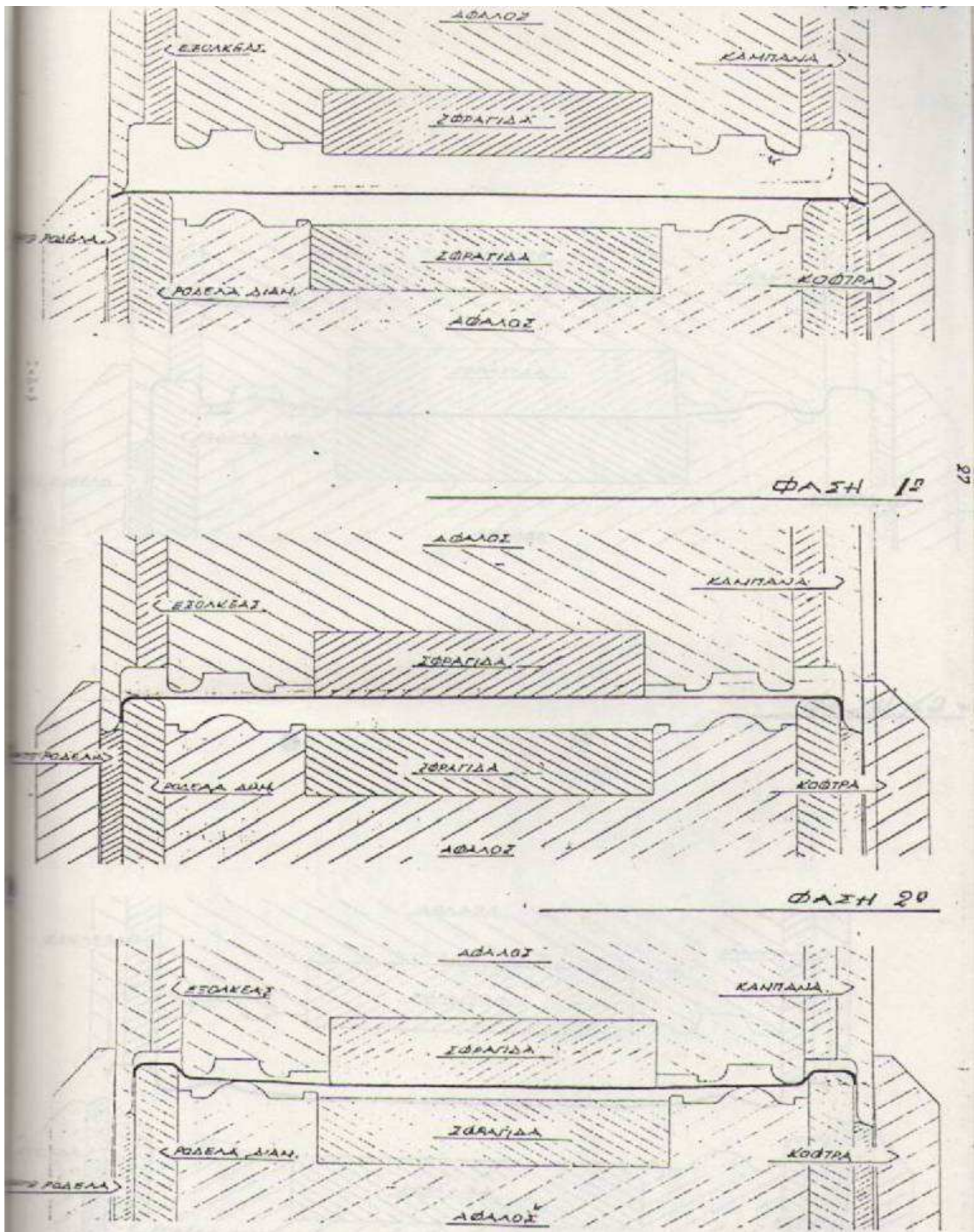
- την κόφτρα
- την πάνω και κάτω ροδέλα
- τον εξολκέα.
- τον αφαλό
- την καμπάνα



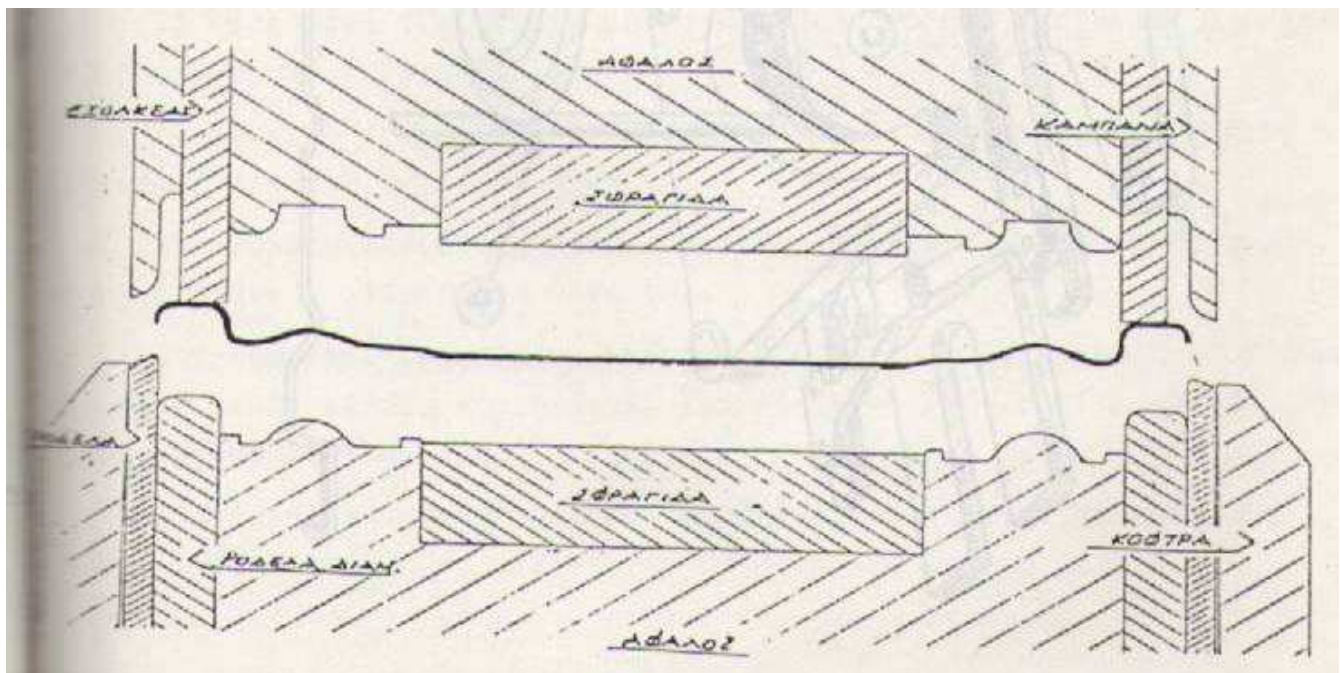
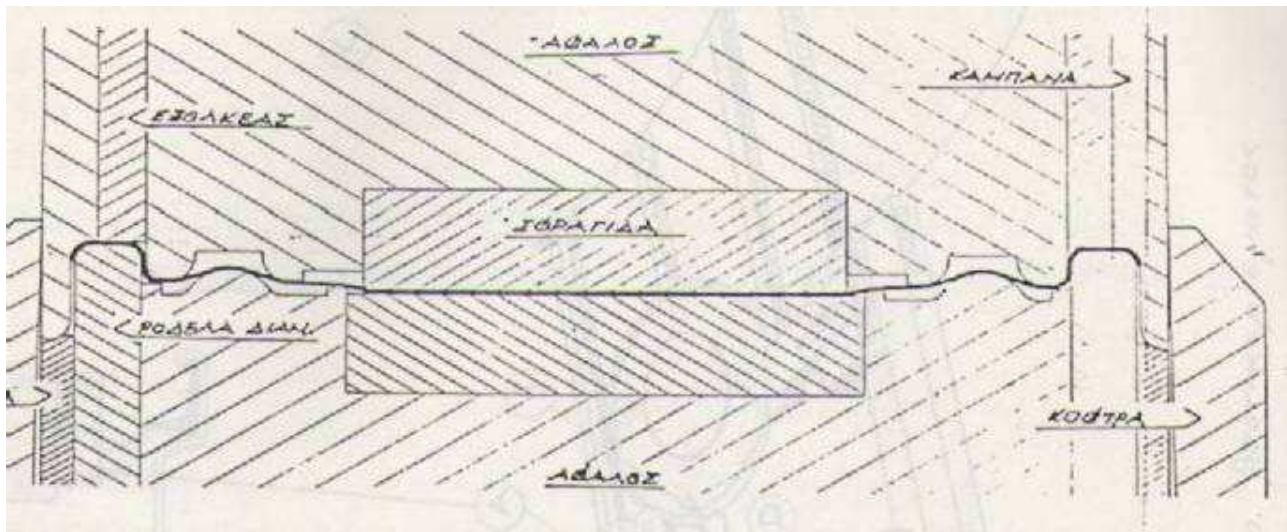
Σχήμα 31 Κατασκευή Άκρου

Όπως φαίνεται και στις φάσεις παρακάτω, η κόφτρα θα κόψει ένα κυλινδρικό δίσκο, με την βοήθεια συγκράτησης της καμπάνας και της κάτω ροδέλας. Έπειτα, αφού η ροδέλα διαμόρφωσης και η καμπάνα συγκρατούν τον δίσκο, ο αφαλός της πρέσας θα κατεβεί για να διαμορφώσει τις νευρώσεις του καπακιού και ο εξολκέας θα αποκολλήσει από το καλούπι το διαμορφωμένο καπάκι.

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο



Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο



Σχήμα 32 Οι Φάσεις Κατασκευής του Άκρου

Η κατασκευή δεν έχει τελειώσει αφού το καπάκι οδηγείται στο κορδονιαστήρι, έτσι ώστε να διαμορφωθούν κατάλληλα οι άκρες του, προγυρίζοντας τις προς το εσωτερικό του καπακιού. Το καπάκι εισέρχεται σε ένα καλούπι το οποίο έχει μια αυλάκωση εσωτερικά και η οποία αναγκάζει το καπάκι να πάρει το επιθυμητό σχήμα.

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Στη συνέχεια τοποθετείται το ελαστικό παρέμβυσμα στην εσωτερική αυλάκωση του άκρου. Η αναγκαιότητα του υλικού αυτού έγκειται στην εξασφάλιση απόλυτης στεγανότητας και της πλήρους παρεμπόδισης στη διέλευση αερίων και υγρών, στο σημείο όπου συναντούνται η άκρη του κορμού με το καπάκι.

Το ελαστικό τοποθετείται σε υγρή μορφή και κατά την διέλευση του άκρου μέσα από οριζόντιους ή κάθετους φούρνους για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, ανάλογα πάντα με την διάμετρο του άκρου και την ποσότητα που τοποθετείται, το υλικό πολυμερίζεται και στερεοποιείται.

Μια μονάδα λαστιχαριστικής περιλαμβάνει τα εξής μέρη:

- το τραπέζι
- την δεξαμενή του ελαστικού
- το φούρνο στεγνώματος

Στο τραπέζι επάνω βρίσκονται εξαρτήματα και μηχανισμοί, οι οποίοι έχουν μια σχέση κινήσεως μεταξύ τους, την οποία λαμβάνουν από το κεντρικό σύστημα κίνησης.

- A. Τροφοδότης
- B. Το πλατώ
- Γ. Ο δρομέας – διαχωριστής
- Δ. Το μπεκ
- E. Το τσοκ
- Z. Τα κανάλια – οδηγοί

Όλη η πορεία για το λαστιχάρισμα σε γενικές γραμμές είναι η εξής:

Τα καπάκια έρχονται από τον τροφοδότη και στοιβάζονται το ένα πάνω στο άλλο σε μια στήλη. Στη βάση του τροφοδότη υπάρχει ο δρομέας – διαχωριστής, ο οποίος σε κάθε κίνηση του προς τα εμπρός παίρνει ένα καπάκι από τη στήλη και το μεταφέρει επάνω στο πλατώ. Εκεί εδράζεται το καπάκι και συγκρατείται από το τσοκ, με μια ταυτόχρονη κίνηση του πλατώ προς τα πάνω και του τσοκ αντίθετα. Παράλληλα δίνεται και η εντολή για να ενεργοποιηθεί και ο μηχανισμός του μπεκ για να αρχίσει η έγχυση. Αν δεν υπάρχει καπάκι δεν υπάρχει και ροή ελαστικού. Για να γίνει το λαστιχάρισμα του άκρου περιφερειακά, πρέπει να περιστρέφεται το πλατώ. Το μπεκ τροφοδοτείται με λάστιχο από μια δεξαμενή, το οποίο φτάνει σε αυτό με πίεση που για το υδατοδιαλυτά ελαστικά επιτυγχάνεται με χρήση πεπιεσμένου αέρα, ενώ για ελαστικά με βάση το διαλύτη χρησιμοποιείται αντλία.

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Το μπεκ αποτελείται από :

- το ακροφύσιο
- τον κορμό
- το στέλεχος
- το ελατήριο
- το σύστημα ρύθμισης της βελόνας

Μετά το λαστιχάρισμα, το καπάκι προχωράει μέσα στο φούρνο όπου στεγνώνει με θερμό ρεύμα αέρα που κυκλοφορεί μέσα στο χώρο αυτό.

8. Μελέτη μείωση του πάχους κορμού μεταλλικών δοχείων με ταυτόχρονη αύξηση της σκληρότητας του μετάλλου, για την κατασκευή δοχείων που θα έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά και θα πληρούν τις προδιαγραφές της εταιρίας.

Στόχος κάθε εταιρίας είναι η προσφορά των προϊόντων της σε εμπορικά ανεκτή αντοχή σε συνάρτηση με το χαμηλότερο κόστος, χωρίς όμως να επηρεάζεται η ποιότητα τους. Σε μια εταιρία όπου το μεγαλύτερο μερίδιο του κόστους παραγωγής καταλαμβάνει η πρώτη ύλη και πιο συγκεκριμένα ο λευκοσίδηρος, κάνει την μελέτη για μείωση του πάχους του σίγουρα πολύ ελκυστική και ενδιαφέρουσα.

Η μείωση του πάχους των μεταλλικών φύλλων που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των δοχείων, έχει ένα φανερό οικονομικό ενδιαφέρον των κατασκευαστών των δοχείων. Δυστυχώς όμως, αυτή η μείωση του πάχους οδηγεί στην μείωση της αντοχής του δοχείου. Η αύξηση όμως της σκληρότητας του μετάλλου μπορεί να συμβαδίσει με την μείωση του πάχους και να οδηγήσει σε ικανοποιητικά αποτελέσματα όσον αφορά την ποιότητα του δοχείου.

Συμπεριφορά των κορμών

Οι κορμοί των δοχείων υφίστανται δυο ειδών πιέσεις :

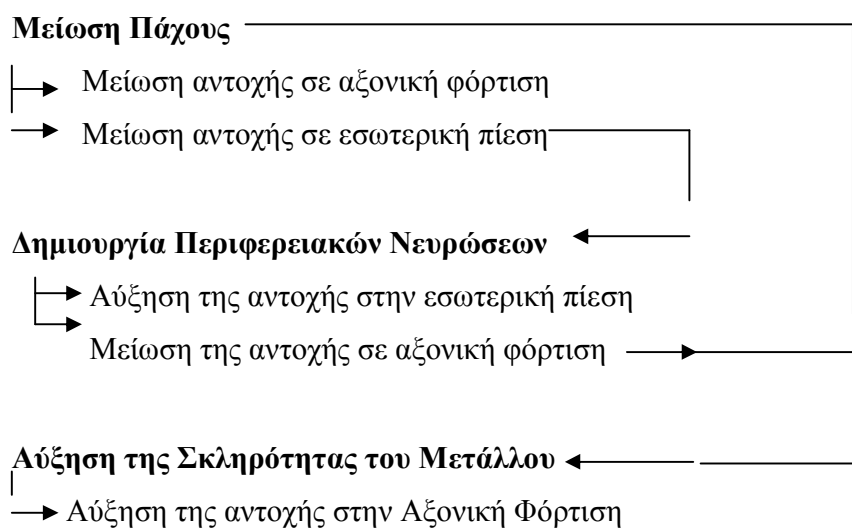
- αξονικά φορτία
- εσωτερικές πιέσεις

Η κρίσιμη εσωτερική πίεση για δοχεία χωρίς περιφερειακές νευρώσεις εξαρτάται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του δοχείου και του μετάλλου. Έτσι, μειώνοντας το πάχος, οδηγούμαστε σε ένα αποτέλεσμα που δεν μπορεί να βελτιωθεί ή να ισορροπηθεί από την αύξηση της σκληρότητας του μετάλλου.

Ενισχύοντας τον κορμό με περιφερειακές νευρώσεις, θα οδηγηθούμε σε αποτυχία του δοχείου, όταν αξονικά φορτία εφαρμοσθούν σε αυτό. Η Πλαστική παραμόρφωση τότε θα είναι η κρίσιμη παράμετρος η οποία μπορεί να παρακαμφθεί χρησιμοποιώντας μέταλλο μεγαλύτερης σκληρότητας.

Επομένως, για δοχεία με περιφερειακές νευρώσεις, προτείνεται ο παρακάτω τρόπος σκέψης, έτσι ώστε να βελτιωθεί και να ενισχυθεί ο τρόπος κατασκευής του δοχείου.

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο



Εάν σε ένα δοχείο εφαρμόζονται εσωτερικές πιέσεις, το πρώτο τμήμα που θα αποτύχει θα είναι ο κορμός του. Ο κορμός του δοχείου θα υποστεί δευτερεύουσας σημασίας παραμορφώσεις, μέχρι να φτάσει η πίεση, όπου το δοχείο θα συρρικνωθεί προς τα μέσα και η παραμόρφωση του θα είναι μόνιμη.

Από την μέχρι σήμερα εμπειρία, από τις παρατηρήσεις που γίνονται κατά την παραγωγική διαδικασία και την καταγραφή των μετρήσεων, μπορούμε να εξάγουμε τα παρακάτω συμπεράσματα :

Συμπεριφορά Αντοχής		
Παράμετρος	Αξονική φόρτιση	Αντοχή σε εσωτερική Πίεση
Ελάττωση πάχους	Ελάττωση	Ελάττωση
Αύξηση σκληρότητας	Αύξηση	Καμία επίπτωση
Αύξηση βάθους νευρώσεων	Ελάττωση	Αύξηση

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Κατά την παραγωγική διαδικασία, γίνονται ποιοτικοί έλεγχοι που εξασφαλίζουν τα ποιοτικά αποδεκτά προϊόντα.

Οι έλεγχοι γίνονται χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικές συσκευές για να έχουμε απόλυτη ακρίβεια στις μετρήσεις και είναι οι εξής :

1. Ύψος έτοιμου δοχείου
2. Μήκος ξεχειλώματος
3. Στοιχεία κλεισίματος
4. Βάθος νευρώσεων και συμμετρία
5. Αντοχή σε αξονική φόρτιση
6. Αντοχή σε εξωτερική πίεση
7. Έλεγχος για λύση συνεχείας βερνικιού εσωτερικά του δοχείου

8.1 Σκοπός του Πειράματος

Ο σκοπός του πειράματος είναι αρχικά η μελέτη των δοχείων που κατασκευάστηκαν, ως προς τη συμφωνία τους με τις προδιαγραφές της εταιρίας και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχουν. Όταν ολοκληρωθεί αυτή, θα μπορούμε με ασφάλεια να προχωρήσουμε στην παραγγελία λευκοσιδήρου με μειωμένο πάχος, το οποίο θα επιφέρει σημαντικά οικονομικά οφέλη.

Πρέπει λοιπόν να εντοπιστεί η χρυσή τομή των παραμέτρων, λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο την αντοχή και άλλες επιπτώσεις που μπορεί να έχει η μεταβολή αυτή. Παρακάτω αναφέρονται οι παράγοντες που θα ελεγχθούν και παίζουν και αυτοί σημαντικό ρόλο στην τελική ποιότητα του προϊόντος.

1. Η αντοχή σε αξονική φόρτιση και σε εξωτερικές πιέσεις
2. Η ποιότητα της επιφάνειας εσωτερικά στο δοχείο και επιπτώσεις που μπορεί να έχει η μεταβολή των νευρώσεων στα βερνικωμένα δοχεία.
3. Η μεταβολή των γεωμετρικών στοιχείων του δοχείου και κυρίως το ύψος του
4. Οι επιπτώσεις στις παραμέτρους κλεισίματος του δοχείου
5. Η ποιότητα της εξωτερικής πλευράς των δοχείων
6. Η μεταβολή της εσωτερικής διαμέτρου, λόγω της μείωσης του πάχους .

8.2 Κατασκευή δοκιμών για έλεγχο

Το μέγεθος στο οποίο θα γίνουν η δοκιμές είναι το **99 X 119, 1 kg**, γιατί είναι το πιο συνηθισμένο προϊόν που κατασκευάζουμε και μια ενδεχόμενη μείωση του πάχους, θα οδηγούσε σε σημαντικά οφέλη αφού οι ποσότητες παραγγελιών για το συγκεκριμένο είδος είναι πολύ μεγάλες.

Οι προδιαγραφές που ακολουθούνται για το δοχείο 99X119 είναι:

Διάσταση Φύλλου : 942 X 863

Σκληρότητα Μετάλλου : T65 Σημείο υποχώρησης-Yield strength 435 N/mm² και όριο εφελκυσμού tensile strength 460 N/mm² ,

Πάχος Μετάλλου : 0, 22mm

Επικασσιτέρωση : 8,0 / 2,8

Αντοχή αξονικής φόρτισης : 350kg

Αντοχή σε Εξωτερική Πίεση: 1,5 bar

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Τα νέα δοκίμια που κατασκευάστηκαν έχουν μεγαλύτερη σκληρότητα DR8(Σημείο υποχώρησης-Yield strength 550 N/mm² και όριο εφελκυσμού- tensile strength 570 N/mm²) και πάχη 0,19 και 0,17mm.

Τα δοκίμια πρώτα ελέγχθηκαν ποιοτικά, αριθμήθηκαν και ταξινομήθηκαν. Έπειτα κατασκευάστηκαν τα δοχεία, βερνικωμένα και μη, χρησιμοποιώντας την ίδια κεφαλή ξεχειλωτικού και την ίδια κεφαλή του νευρωτικού, καθώς επίσης και την αντίστοιχη του κλειστικού μηχανήματος, έτσι ώστε τα μεγέθη που θα ελεγχθούν να είναι κάτω από τις ίδιες ρυθμίσεις. Κάθε φάση κατασκευής ολοκληρωνόταν με ποιοτικά αποδεκτή μέτρηση, έτσι ώστε να έχουμε όσο το δυνατόν όμοια δοκίμια. Κατασκευάστηκαν περίπου στα 100δοχεία για κάθε διαφορετικό πάχος λευκοσιδήρου και για κάθε διαφορετικό βάθος νευρώσεων, αυξάνοντας κάθε φορά κατά 0,1mm, δηλαδή δοχεία με βάθος νεύρων 0,4 – 0,5 – 0,6 – 0,7mm για να έχουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα από την συμπεριφορά του μετάλλου στις φάσεις κατασκευής του.

8.3 Μετρήσεις Δοκιμών

Πάχος		0,22	
Σκληρότητα		T65	
	Βάθος Νευρώσεων	Panelling Resistance	Crush Resistance
M.O.	0,7	2,05	406,5
M.O.	0,6	1,9	450
M.O.	0,5	1,72	558,8
M.O.	0,4	1,51	651,55

Πίνακας 1 Μετρήσεις Δοχείου 99X119, με πάχος 0,22 και σκληρότητα T 65

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

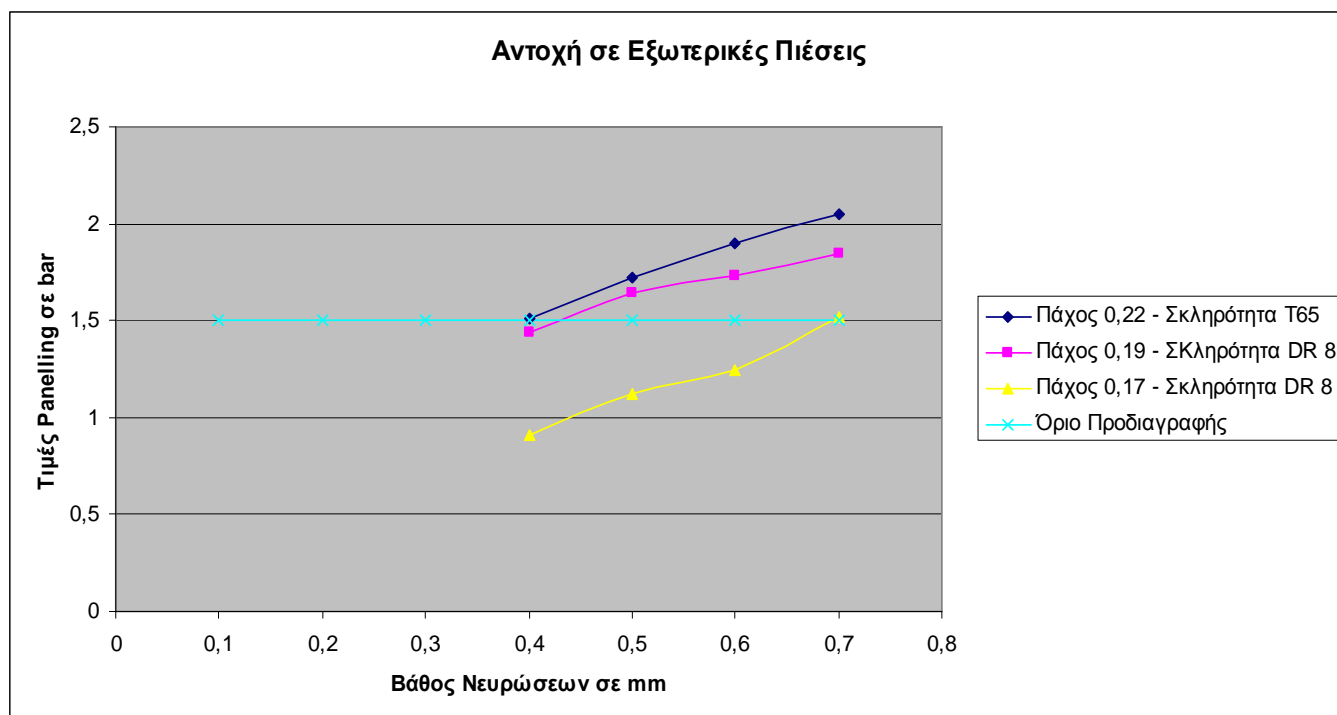
Πάχος		0,19	
Σκληρότητα		DR 8	
	Βάθος Νευρώσεων	Panelling Resistance	Crush Resistance
M.O.	0,7	1,85	382,05
M.O.	0,6	1,73	418,85
M.O.	0,5	1,64	511,35
M.O.	0,4	1,44	612,9

Πίνακας 2 Μετρήσεις Δοχείου 99X119, με πάχος 0,19 και σκληρότητα DR 8

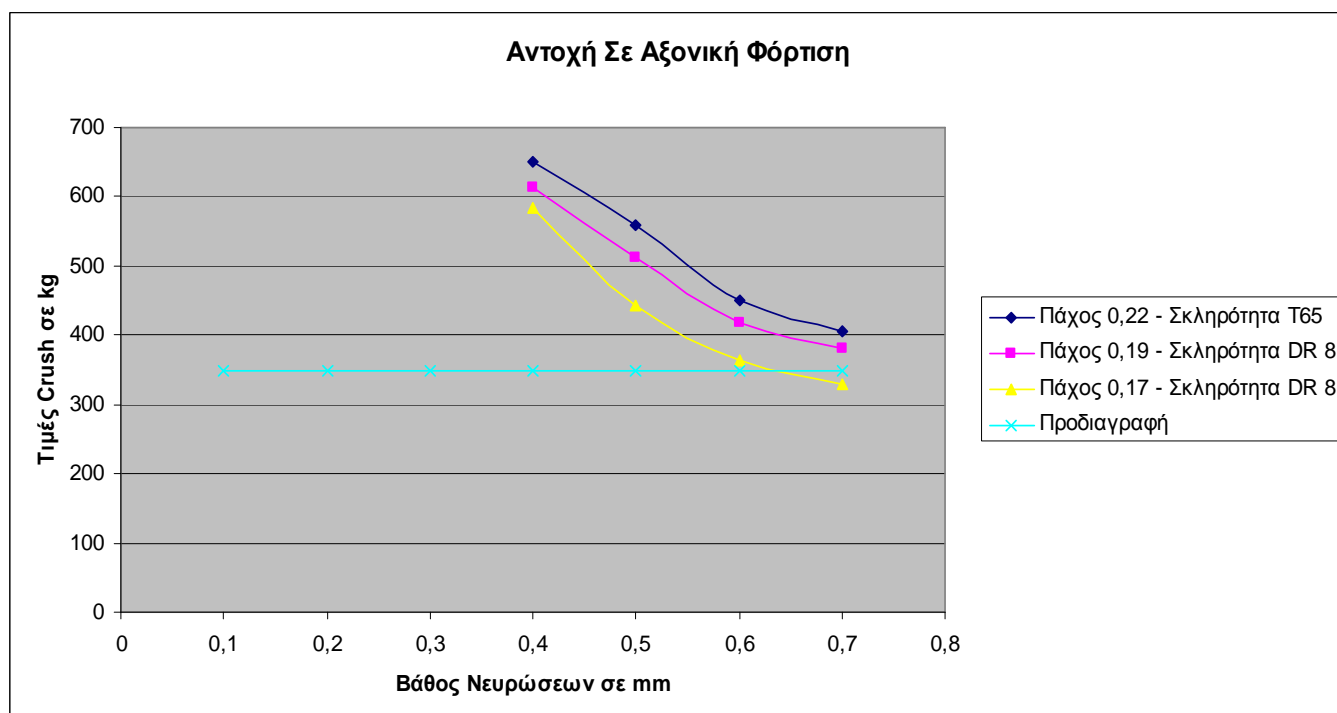
Πάχος		0,17	
Σκληρότητα		DR 8	
	Βάθος Νευρώσεων	Panelling Resistance	Crush Resistance
M.O.	0,7	1,52	329,9
M.O.	0,6	1,25	364,6
M.O.	0,5	1,12	443,3
M.O.	0,4	0,91	584,25

Πίνακας 3 Μετρήσεις Δοχείου 99X119, με πάχος 0,17 και σκληρότητα DR 8

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο



Πίνακας 4. Καμπύλες Σύγκρισης Δοχείων με Διαφορετικό Πάχος και Σκληρότητα στην Αντοχή τους σε Εξωτερική Πίεση



Πίνακας 5 Καμπύλες Σύγκρισης Δοχείων με Διαφορετικό Πάχος και Σκληρότητα στην Αντοχή τους σε Αξονική Φόρτιση

8.4 Παρατηρήσεις και Διαπιστώσεις από τις Δοκιμές

1. Επιπτώσεις του βάθους νεύρων στο ύψος του έτοιμου δοχείου

Από τις μετρήσεις που έγιναν σε διάφορα βάθη, φαίνεται ότι η απώλεια ύψους είναι ανάλογη με την αύξηση του βάθους των νευρώσεων. Κατασκευάζοντας δοχεία στα όρια των μετρήσεων μας, με βάθος νευρώσεων 0,4mm ή 0,7mm, το ύψος του δοχείου μπορεί να βρεθεί εκτός προδιαγραφών και να δημιουργηθούν προβλήματα στην παραγωγική διαδικασία του πελάτη.

2. Επιπτώσεις από την ελάττωση πάχους και την αύξηση της σκληρότητας

A. εσωτερική διάμετρος δοχείου

Δεν παρατηρήθηκε μεγάλη διαφορά στην εσωτερική διάμετρο του δοχείου, αφού η αλλαγή πάχους πρέπει να είναι πολύ μεγάλη, για να προχωρήσουμε σε αλλαγή του αναπτύγματος του κορμού. Για γίνει αντιληπτό, παρακάτω ο τύπος υπολογισμού του αναπτύγματος

$$A = (d + s) * \pi + U$$

Όπου d : εσωτερική διάμετρος

s: πάχος μετάλλου

U: επικάλυψη συγκόλλησης

B. Ξεχείλωμα

Παρατηρήθηκε κόψιμο στο ξεχείλωμα κατά διαστήματα και ανάλογα πάντα το πάχος του υλικού και τη σκληρότητα του.

Το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε έντονα στο Λευκοσίδηρο DR 0,17 mm.

Γ. Κλείσιμο

Το πάχος κλεισίματος είναι αυτό που μεταβάλλεται από τα στοιχεία κλεισίματος, για τα διάφορα πάχη που χρησιμοποιήθηκαν στις δοκιμές. Μόνο σε περίπτωση όμως μεγαλύτερης μείωσης πάχους, θα χρειαστεί να μελετηθεί η χρήση διαφορετικών μορφών ραούλων και η αλλαγή του πάχους κλεισίματος.

3. Ουσιαστική διαφορά αντοχής του δοχείου μεταξύ βερνικωμένων και αβερνίκωτων δοχείων δεν παρατηρήθηκε.

4. Η εσωτερική επιφάνεια του δοχείου, στα διάφορα βάθη νευρώσεων που κατασκευάστηκαν, δεν παρουσίασαν κανένα ελάττωμα ως προς την λύση συνεχείας του βερνικιού, ειδικά στην κορυφή των νεύρων, όπου το ράδιο του νεύρου είναι πολύ μεγάλο.

Γραφήματα – Σχολιασμός

Αντοχή σε αξονική φόρτιση.

Το γράφημα δείχνει τη συνάρτηση του βάθους νεύρων με την αντοχή σε αξονική φόρτιση

Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι με την αύξηση του βάθους των νεύρων, ελαττώνεται η αντοχή σε αξονική φόρτιση, για κάθε τύπο λευκοσιδήρου που χρησιμοποιήθηκε. Στο γράφημα, με τη μορφή ευθείας γραμμής, είναι το όριο της προδιαγραφής της εταιρίας, για τα συγκεκριμένα δοχεία.

Θέλοντας να φτάσουμε σε ένα δοχείο εμπορικά διαθέσιμο, τηρώντας τις προδιαγραφές της εταιρίας χωρίς να υπερβούμε το όριο της προδιαγραφής ως προς το ύψος, επιλέγοντας βάθος νευρώσεων από 0,5mm έως 0,6mm, παρατηρείται ότι ο Λευκοσίδηρος πάχους **0,19mm** με μεγαλύτερη **σκληρότητα DR8**, μπορεί να κυμαίνεται σε χαμηλότερες τιμές από τον Λευκοσίδηρο που χρησιμοποιείται τώρα **0,22mm – σκληρότητα T65**, είναι όμως μέσα στα όρια των προδιαγραφών μας, με τιμές μεγαλύτερες των **410 kg**, όταν το όριο της προδιαγραφής μας είναι το **350 kg**.

Όσον αφορά το τρίτο τύπο Λευκοσιδήρου, **0,17mm – σκληρότητα DR 8**, στα διάφορα βάθη νεύρων που χρησιμοποιήθηκαν, έδειξε να έχει μειωμένη αντοχή σε σχέση με τους άλλους τύπους, όμως για βάθη νεύρων μικρότερα των **0,6 mm**, οι τιμές του είναι εντός προδιαγραφών, **360kg**, ενώ όσο μειώνεται το βάθος των νεύρων, η τιμή ανεβαίνει, φτάνοντας τα **610kg** για **0,4mm** βάθος.

Αντοχή σε εξωτερική πίεση

Το γράφημα δείχνει την συνάρτηση του βάθους των νεύρων με την αντοχή στην εξωτερική πίεση. Στο γράφημα φαίνεται η ελάχιστη αποδεκτή τιμή, στα 1,5 bar για τα δοχεία 99χ119.

Για τον Λευκοσίδηρο πάχους **0,19mm με σκληρότητα DR8**, οι τιμές στην κρίσιμη περιοχή του βάθους νεύρων, **0,5 – 0,6mm**, είναι εντός προδιαγραφών και κυμαίνονται από **1,60 έως 1,75bar**. Όσο αυξάνεται το

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

βάθος, τόσο μεγαλύτερες τιμές θα έχουμε, για αυτό το λόγο και στο βάθος **0,7mm**, η αντοχή στην εξωτερική πίεση φτάνει τα **1,85 bar**. Για βάθος όμως **0,4mm**, η τιμή που έχουμε είναι εκτός προδιαγραφών, **1,45bar**.

Όμως οι τιμές 0,4 και 0,7mm, δεν λαμβάνονται υπόψη, γιατί στις τιμές αυτές, πιθανό είναι να επηρεαστεί το ύψος του δοχείου.

Χρησιμοποιώντας τον Λευκοσίδηρο πάχους **0,17mm** με σκληρότητα **DR8**, όλες οι τιμές του στην κρίσιμη περιοχή νευρώσεων, **0,5 – 0,6mm**, βρέθηκαν να είναι εκτός προδιαγραφών, από **1,10** έως **1,25bar**, ενώ η τιμή αυτή μειώνεται ακόμα περισσότερο για βάθος νεύρων στα **0,4 mm**. Μόνο σε μεγάλο βάθος, **0,7mm**, τιμή ξεπερνάει το όριο της προδιαγραφής και φτάνει το **1,5bar**, το οποίο είναι ακριβώς στο όριο.

Μετά από όλες αυτές τις μετρήσεις και τα συμπεράσματα που καταλήξαμε, είναι φανερό ότι μια ελάττωση του πάχους από **0,22mm** στα **0,19mm** και μια παράλληλη αύξηση της σκληρότητας του Λευκοσιδήρου, από **T65** σε **DR8**, μπορεί να μας δώσει τα ίδια ποιοτικά αποτελέσματα, χωρίς να δημιουργηθεί πρόβλημα στην παραγωγική διαδικασία του πελάτη-κονσερβοποιού, με αποτέλεσμα το ίδιο ποιοτικό αποτέλεσμα στον τελικό καταναλωτή.

Το επόμενο στάδιο της μελέτης αυτής, είναι η κατασκευή περισσότερων δοχείων, κάτω από κανονικές συνθήκες παραγωγής, και η αποστολή τους σε συγκεκριμένο πελάτη για περαιτέρω μελέτη της πορείας των δοχείων, την συμπεριφορά τους κατά την διακίνηση, την επεξεργασία τους από τον πελάτη μας και την πλήρωση τους. Επίσης, θα μελετηθεί και η αποθήκευση και μεταφορά των γεμάτων πλέον δοχείων μέχρι τον τελικό τους προορισμό.

Παράρτημα 1**Μετρήσεις****Μετρήσεις Δοκιμών**

Πάχος		0,22	
Σκληρότητα		T65	
Βάθος Νεύρων	0,7	Panelling Resistance	Crush Resistance
1		2,1	400
2		2	402
3		2	406
4		2	401
5		2	406
6		2,1	401
7		2,1	398
8		2,1	402
9		2	400
10		2	405
11		2	404
12		2,1	402
13		2,1	402
14		2,1	402
15		2	400
16		2,1	401
17		2,1	398
18		2,1	402
19		2	400
20		2,1	401
M.O.		2,055	401,65

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Βάθος Νεύρων	0,6	Panelling Resistance	Crush Resistance
1		1,9	450
2		1,9	452
3		1,9	451
4		1,9	449
5		1,89	450
6		1,9	451
7		1,9	451
8		1,91	450
9		1,92	448
10		1,91	449
11		1,9	450
12		1,9	451
13		1,9	450
14		1,9	451
15		1,91	449
16		1,91	449
17		1,9	449
18		1,9	451
19		1,91	449
20		1,9	451
M.O.		1,903	450,05

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Βάθος Νεύρων	0,5	Panelling Resistance	Crush Resistance
1		1,7	560
2		1,73	558
3		1,72	560
4		1,73	557
5		1,73	559
6		1,71	561
7		1,72	558
8		1,72	559
9		1,72	558
10		1,73	559
11		1,73	558
12		1,71	560
13		1,72	558
14		1,72	558
15		1,72	559
16		1,72	558
17		1,73	559
18		1,71	561
19		1,72	560
20		1,73	557
M.O.		1,721	558,85

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Βάθος Νεύρων	0,4	Panelling Resistance	Crush Resistance
1		1,52	650
2		1,5	653
3		1,51	652
4		1,52	651
5		1,51	652
6		1,5	652
7		1,52	651
8		1,51	653
9		1,52	651
10		1,51	652
11		1,52	651
12		1,52	652
13		1,51	652
14		1,51	652
15		1,51	652
16		1,52	651
17		1,51	652
18		1,52	651
19		1,52	651
20		1,53	650
M.O.		1,5145	651,55

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Πάχος		0,19	
Σκληρότητα		DR 8	
Βάθος Νεύρων	0,7	Panelling Resistance	Crush Resistance
1		1,84	380
2		1,84	384
3		1,86	381
4		1,86	382
5		1,86	381
6		1,85	382
7		1,85	382
8		1,85	383
9		1,85	382
10		1,86	381
11		1,86	382
12		1,85	383
13		1,84	384
14		1,86	381
15		1,85	382
16		1,85	382
17		1,85	382
18		1,85	382
19		1,85	383
20		1,85	382
M.O.		1,8515	382,05

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Βάθος Νεύρων	0,6	Panelling Resistance	Crush Resistance
1		1,73	420
2		1,74	418
3		1,74	419
4		1,7	424
5		1,71	422
6		1,74	418
7		1,75	418
8		1,73	419
9		1,75	416
10		1,74	417
11		1,73	419
12		1,74	418
13		1,73	419
14		1,72	423
15		1,73	419
16		1,73	419
17		1,74	417
18		1,74	418
19		1,74	418
20		1,74	417
M.O.		1,7335	418,9

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Βάθος Νεύρων	0,5	Panelling Resistance	Crush Resistance
1		1,65	510
2		1,63	513
3		1,65	511
4		1,65	510
5		1,65	510
6		1,64	512
7		1,65	511
8		1,65	510
9		1,64	512
10		1,65	511
11		1,63	514
12		1,65	510
13		1,63	514
14		1,65	511
15		1,65	511
16		1,64	513
17		1,64	512
18		1,65	511
19		1,65	511
20		1,65	510
M.O.		1,645	511,35

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Βάθος Νεύρων	0,4	Panelling Resistance	Crush Resistance
1		1,44	611
2		1,44	612
3		1,47	608
4		1,45	610
5		1,44	611
6		1,46	609
7		1,44	611
8		1,44	611
9		1,45	611
10		1,43	613
11		1,43	613
12		1,44	611
13		1,45	611
14		1,45	610
15		1,45	610
16		1,44	611
17		1,44	612
18		1,45	611
19		1,44	612
20		1,45	650
M.O.		1,445	612,9

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Πάχος		0,17	
Σκληρότητα		DR 8	
Βάθος Νεύρων	0,7	Panelling Resistance	Crush Resistance
1		1,54	327
2		1,52	331
3		1,53	329
4		1,52	331
5		1,53	329
6		1,53	330
7		1,52	330
8		1,51	332
9		1,53	329
10		1,52	330
11		1,53	330
12		1,51	331
13		1,54	328
14		1,52	331
15		1,52	330
16		1,51	332
17		1,53	330
18		1,52	330
19		1,53	329
20		1,53	329
M.O.		1,5245	329,9

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Βάθος Νεύρων	0,6	Panelling Resistance	Crush Resistance
1		1,25	365
2		1,27	362
3		1,27	362
4		1,24	367
5		1,26	364
6		1,27	362
7		1,25	365
8		1,26	363
9		1,26	364
10		1,25	366
11		1,26	365
12		1,26	364
13		1,26	365
14		1,25	365
15		1,25	365
16		1,24	366
17		1,25	366
18		1,25	365
19		1,26	365
20		1,25	366
M.O.		1,2555	364,6

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Βάθος Νεύρων	0,5	Panelling Resistance	Crush Resistance
1		1,11	445
2		1,12	444
3		1,14	442
4		1,12	445
5		1,11	445
6		1,13	444
7		1,12	445
8		1,11	446
9		1,13	444
10		1,11	445
11		1,13	443
12		1,14	442
13		1,13	444
14		1,13	443
15		1,14	442
16		1,15	440
17		1,14	442
18		1,14	441
19		1,14	441
20		1,13	443
M.O.		1,1285	443,3

Κατασκευή Κυλινδρικών Δοχείων από Λευκοσίδηρο

Βάθος Νεύρων	0,4	Panelling Resistance	Crush Resistance
1		0,91	585
2		0,92	583
3		0,9	586
4		0,91	584
5		0,9	586
6		0,89	584
7		0,92	584
8		0,92	585
9		0,92	584
10		0,91	585
11		0,93	585
12		0,92	583
13		0,91	584
14		0,91	585
15		0,92	585
16		0,93	583
17		0,93	583
18		0,92	584
19		0,91	584
20		0,91	583
M.O.		0,9145	584,25

Βιβλιογραφία

- 1. Can Making For Can Fillers – Terence A. Turner 2002.**
- 2. Βιβλιοθήκη ΕΛΣΑ. Σημειώσεις – Κύκλοι Εκπαιδεύσεων Τεχνιτών**
- 3. Tinplate Seminar, Manfred Schneider, Poland 2010.**
- 4. Food and Beverage Can Light weighting in Europe. David Jones, British Steel Tinplate**
- 5. Weight Reduction of Three-piece food Cans, S.M.Kamperman, Hoogovens R&D**
- 6. Προστατευτικά και Διακοσμητικά Επιστρώματα Δοχείων Λευκοσιδήρου και Άκρων TFS, Ν.Βακάλης, Δ/νση Ερευνών / Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Πελατών ΕΛΣΑ**
- 7. Influence of Material Properties on Side Seam Welding of Cans out of Tinplate, Dr M. Sodeik, Rasselstein AG., 1980.**