Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ, 2024

Θεανώ Ηλιοπούλου
Ε.ΔΙ.Π, Δρ. Μηχανικός

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Χριστόδουλος Σκουρλέτος

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Αθηνών, Ελλάδα
Διπλωματική Εργασία
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ
Χριστόδουλος Σκουρλέτος.

National Technical University of Athens, Greece
Diploma Thesis
INDUSTRIAL ACTIVITY OF PIPES IN GREECE
Christodoulos Skourletos

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό, επιθυμώ να εκφράσω την ευγνωμοσύνη και τις ευχαριστίες μου στους ανθρώπους που συνέβαλαν, ο καθένας τους με τον καθοριστικά μοναδικό του τρόπο, στην ολοκλήρωση της παρούσας μελέτης.

Αρχικά, η παρούσα μελέτη μού ανατέθηκε από τον κύριο Δημήτρη Κουτσογιάννη, πρώην Κοσμήτορα της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π., ο οποίος, παρά την καθυστέρησή μου στην διεκπεραίωσή της, με στήριξε, ενώ λόγω της συνταξιοδότησής του, με σύστησε στην κυρία Θεανώ Ηλιοπούλου, Ε.ΔΙ.Π της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Η κυρία Θ. Ηλιοπούλου με καθοδήγησε σε όλα τα στάδια της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας και με ενεθάρρυνε όποτε απαιτήθηκε. Στην δύσκολη στιγμή που η μελέτη έμεινε στάσιμη, με παρακίνησε να μην ολιγωρώ, αλλά να συνεχίζω. Η ολοκλήρωσή της έγινε δυνατή χάρη στην πολύτιμη επιστημονική καθοδήγηση και την αμέριστη ηθική της συμπαράσταση.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όσους ήταν δίπλα μου, για τη συνεχή υποστήριξη και αγάπη που μου πρόσφεραν τα τελευταία χρόνια. Ειδικότερα, ευχαριστώ τους φίλους μου για τις συμβουλές και την παρέα τους.

Τέλος, θέλω να αφιερώσω τη μελέτη μου στην οικογένειά μου και, κυρίως στη μνήμη του αλησμόνητου πατέρα μου, Αριστόδημου Χ. Σκουρλέτου, του πρώτου και σημαντικότερου Γεωπόνου - Πωλητή σωλήνων στη ζωή μου.

Γιατί αυτός, από τα παιδικά μου κιόλας χρόνια, στάλαξε μέσα μου την αγάπη για τους σωλήνες και την πραγματική αξία που έχουν στα παραγωγικά και βιοποριστικά κομμάτια της ζωής μας.

Διατηρώ ακόμη ζωντανή στη μνήμη μου την αξέχαστη πρώτη βόλτα μας στη γεώτρηση που είχε φτιάξει ο ίδιος στον Παραδοσιακό Ελαιώνα της Άμφισσας. Με κρατούσε διαρκώς από το χέρι, αλλά με άφησε όταν μπήκαμε στο χωράφι λέγοντάς μου «Αυτός είναι ο πραγματικός θησαυρός του ανθρώπου. Χρειάζεται όμως την προστασία και τη φροντίδα μας. Σήμερα τη δική μου, αύριο τη δική σου». Τον θυμάμαι να με βάζει πάνω στους σωλήνες της γεώτρησης και να μου δείχνει τις βαλβίδες, κι εγώ να παίζω σαν να είναι τιμόνι.

Τον θυμάμαι ακόμα να μιλάει για την αγάπη που του μετέδωσε ο Αριστόβουλος Πετζετάκις, όταν ο ίδιος δούλευε μαζί του.

Επιθυμούσε να παραλάβω τη σκυτάλη από τα χέρια του σπουδάζοντας Πολιτικός Μηχανικός.

Δυστυχώς, ο πολυαγαπημένος μου πατέρας δεν ευτύχισε εν ζωή να με δει να ολοκληρώνω τις προπτυχιακές μου σπουδές. Ελπίζω όμως, από εκεί που βρίσκεται να μας βλέπει όλους και να νιώθει το ίδιο ευτυχισμένος και ευγνώμων όσο κι εγώ.

Αθήνα, Νοέμβριος 2024

Χριστόδουλος Σκουρλέτος

Περίληψη

Η διπλωματική εργασία προσφέρει μια αναλυτική επισκόπηση της ελληνικής βιομηχανίας σωλήνων, εστιάζοντας στον οικονομικό της αντίκτυπο και τη συμβολή της στις υποδομές της χώρας. Η μελέτη περιλαμβάνει τις βασικές κατηγορίες σωλήνων, όπως οι πλαστικοί, οι τσιμεντοσωλήνες, και οι χαλύβδινοι, ενώ παρουσιάζει τις τεχνολογίες και μεθόδους παραγωγής τους.

Ξεκινά με ιστορική αναδρομή που αναδεικνύει την εξέλιξη του κλάδου και συνεχίζει με ανάλυση της οικονομικής του σημασίας, της τεχνολογικής καινοτομίας που ενσωματώνεται και της συμβολής του στην ανάπτυξη κρίσιμων υποδομών.

Επιπλέον, εξετάζονται οι σημαντικότερες επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον τομέα, προσφέροντας μια συγκριτική ανάλυση των διαφορετικών τύπων σωλήνων.

Η μελέτη εμβαθύνει στο μέγεθος της ελληνικής αγοράς σωλήνων, αναλύοντας τις διακυμάνσεις της ζήτησης τόσο στην εγχώρια όσο και στη διεθνή αγορά.

Παρουσιάζονται οι γραμμές παραγωγής για κάθε τύπου σωλήνα, όπως οι πλαστικοί και οι τσιμεντοσωλήνες, και αναλύεται πώς αυτές επηρεάζουν την ανταγωνιστικότητα και αποδοτικότητα της παραγωγής. Επίσης, αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κάθε τύπου σωλήνα, καθώς και η ανάγκη υιοθέτησης βιώσιμων πρακτικών, που συμβάλλουν στη διαμόρφωση ενός φιλικότερου προς το περιβάλλον κλάδου.

Οι προτάσεις για το μέλλον περιλαμβάνουν επενδύσεις σε πράσινες τεχνολογίες, προσαρμογή σε διεθνή πρότυπα και ενίσχυση της συνεργασίας με ακαδημαϊκά ιδρύματα για την προώθηση της έρευνας και καινοτομίας.

Η ενσωμάτωση τεχνολογικών εξελίξεων και η υιοθέτηση περιβαλλοντικών προτύπων αναμένεται να βελτιώσουν τη βιωσιμότητα και την ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας σωλήνων, ενισχύοντας τη θέση της Ελλάδας στην παγκόσμια αγορά.

Abstract

This thesis provides a comprehensive overview of the Greek pipe industry focusing on its economic impact and contribution to the country's infrastructure. The study covers the main categories of pipes, such as plastic, cement, and steel pipes, while presenting the technologies and production methods used.

It begins with a historical overview that highlights the development of the sector and continues with an analysis of its economic significance, the technological innovation it incorporates, and its role in the growth of essential infrastructure.

Additionally, key companies operating in the field are examined, offering a comparative analysis of the different types of pipes.

The study delves into the size of the Greek pipe market, analyzing demand fluctuations in both the domestic and international markets.

Production lines for each type of pipe, including plastic and cement pipes, are presented, with an analysis of how these affect competitiveness and production efficiency.

The advantages and disadvantages of each type of pipe are also been referred, along with the need for adopting sustainable practices that contribute to creating a more environmentally friendly sector.

Future proposals include investments in green technologies, adaptation to international standards, and enhanced collaboration with academic institutions to promote research and innovation. Integrating technological advancements and adopting environmental standards are expected to improve the sustainability and competitiveness of the pipe industry, strengthening Greece's position in the global market.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες 3
Περίληψη 6
Abstract 8
Κατάλογος Εικόνων 12
Κατάλογος Πινάκων 13
Κατάλογος Διαγραμμάτων 13
Κατάλογος Παραρτημάτων 13
1.1 Αντικείμενο Εργασίας 15
1.2 Διάρθρωση Εργασίας 15
2. Ιστορική Αναδρομή 16
3. Οικονομική Σημασία της Βιομηχανίας Σωλήνων στην Ελλάδα 19
3.1 Συμβολή στο ΑΕΠ και Απασχόληση 19
3.2 Ανάπτυξη Υποδομών και Κατασκευών 19
3.3 Τεχνολογική Καινοτομία και Ανταγωνιστικότητα 20
3.4 Ανάπτυξη και Επενδύσεις της Ελλάδας στους Πλαστικούς Σωλήνες 20
3.4.1 Ανάπτυξη της Βιομηχανίας 20
3.4.2 Επενδύσεις και Χρηματοδότηση 21
4.Τύποι Σωλήνων 22
4.1 Πλαστικοί Σωλήνες 22
4.1.1 Σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 23
4.1.2 Σωλήνες από πολυβινυλοχλωρίδιο PVC 25
4.2 Χαλκοσωλήνες 29
4.3 Σύνθετοι Σωλήνες 30
4.4 Τσιμεντοσωλήνες 30
4.4.1 Τύποι Τσιμεντοσωλήνων που παράγονται στην Ελλάδα 31
4.4.2. Πλεονεκτήματα των Τσιμεντοσωλήνων 31
4.4.3 Μειονεκτήματα των Τσιμεντοσωλήνων 31
4.4.4 Χρήση Ινοπλισμένου Σκυροδέματος (Fiber-Reinforced Concrete - FRC) 32
4.4.5 Προένταση και Μετατόπιση Στρώσεων (Prestressing and Slipforming) 32
4.4.6 Αυτοματισμοί και Ρομποτική (Automation and Robotics) 32
4.4.7 Χρήση Προηγμένων Υλικών και Πρόσθετων 33
4.4.8 Τεχνολογία Εξωθημένων Σωλήνων (Extruded Concrete Pipes) 33

4.5 Χαλυβδοσωλήνες (Π. Γεωργίου, 2019)....33
4.5.1 Προϊόντα Χάλυβα και Χρήσεις....34
4.5.2 Προϊόντα του Κλάδου Σωληνουργίας και Χρήσεις....35
5.Εταιρίες Κατασκευής Σωλήνων και προϊόντων τους....37
5.1 Πλαστικοί Σωλήνες....37
5.1.1 Interplast S.A....37
5.1.2 Polieco Group....40
5.1.3 Palaplast....41
5.1.4 Fasoplast (https://fasoplast.gr)....43
5.2 Χαλύβδινοι σωλήνες....47
5.2.1 Σωληνουργία Κορίνθου ΑΕ....47
5.3 Τσιμεντοσωλήνες....48
5.3.1 Αφοί Ι. Χαλάτση Ο.Ε.....48
5.3.2 Αφοί ΙΓΝΑΤΙΑΔΗ Α.Τ.Ε.Β.Ε.....50
5.4 Συγκριτική ανάλυση....53
5.4.1 Πλαστικοί Σωλήνες....53
5.4.2 Τσιμεντοσωλήνες....55
6. Μέγεθος Ελληνικής Αγοράς....57
6.1 Μέγεθος Ελληνικής Αγοράς στους Πλαστικούς Σωλήνες....57
6.2 Μέγεθος Ελληνικής Αγοράς στους Χαλύβδινους Σωλήνες....59
6.3 Εισαγωγές και εξαγωγές βιομηχανικών σωλήνων....61
6.3 1 Χαλυβδοσωλήνες....61
6.3.2 Εισαγωγές....61
6 .3.3 Εξαγωγές....62
6.4 Πλαστικοί σωλήνες....64
6.4.1 Εισαγωγές....64
6 .4.2 Εξαγωγές....67
7. Γραμμή Παραγωγής....68
7.1 Πολυαιθυλένιο....68
7.2 Τσιμεντοσωλήνες....77
8. Σύγκριση αποτελεσμάτων 1994 -2024....83
9. Συμπεράσματα....87
9.1 Προτάσεις για το μέλλον....87

9.1.1 Επένδυση σε πράσινες καινοτομίες 87
9.1.2 Ακαδημαϊκή συνεργασία και έρευνα 88
9.1.3 Συμμόρφωση με διεθνείς κανονισμούς και πρότυπα 88
10. Βιβλιογραφία 90
Παράρτημα 1: Τεχνικές Προδιαγραφές Σωλήνων 93
Παράρτημα 2: Ανάλυση Αγοράς Σωλήνων (Εσωτερική & Διεθνής Ζήτηση) 93
Παράρτημα 3: Κύριοι Κατασκευαστές και Εισαγωγείς Σωλήνων στην Ελλάδα 93
Παράρτημα 4: Νομοθετικό Πλαίσιο και Κανονισμοί για Σωλήνες στην Ελλάδα 94
Παράρτημα 5: Εξέλιξη Τιμών Σωλήνων στην Ελλάδα (2018-2022) 94

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: LDPE 32 (θερμουδραυλικός, 2024) 23
Εικόνα 2: MDPE 63 (Καραγιάννης Ν., 2021) 24
Εικόνα 3: HDPE 63 (Καραγιάννης Ν., 2021) 24
Εικόνα 4: HDPE 80 (Καραγιάννης Ν., 2021) 25
Εικόνα 5: HDPE 100 (Καραγιάννης Ν., 2021) 25
Εικόνα 6: PVC-U (Καραγιάννης Ν., 2021) 27
Εικόνα 7: CPV-C (Καραγιάννης Ν., 2021) 28
Εικόνα 8: P-PVC (Καραγιάννης Ν., 2021) 28
Εικόνα 9: O-PVC (Καραγιάννης Ν., 2021) 29
Εικόνα 10: Χαλκοσωλήνες (Διαμάντης Χ., 2018) 30
Εικόνα 11: Τσιμεντοσωλήνας Φ100 (Κουκουζέλης Γ., 2020) 31
Εικόνα 12: Χαλυβδοσωλήνας (ICAP, 2023) 34
Εικόνα 13: Polieco Group (Polieco Group, 2024) 40
Εικόνα 14: Κεντρικές εγκαταστάσεις Palaplast (Palaplast, 2024) 42
Εικόνα 15: Εγκαταστάσεις Fasoplast 44
Εικόνα 16: Εγκαταστάσεις Αφοί ΙΓΝΑΤΙΑΔΗ Α.Τ.Ε.Β.Ε. (ΙΓΝΑΤΙΑΔΗ, 2023) 50
Εικόνα 17: Μία τυπική γραμμή παραγωγής με τις εν σειρά αναφερόμενες 68
Εικόνα 18: Διαδικασία αερομεταφοράς πρώτης ύλης στη φάση εισαγωγής. 71
Εικόνα 19: Μορφοποίηση τετηγμένου πλαστικού με ειδικά καλούπια. 72
Εικόνα 20: Φάση ψύξης σωλήνων 73
Εικόνα 21: Τραβηχτικό μηχάνημα 73
Εικόνα 22: Μηχάνημα δεματοποίησης σωλήνα 74
Εικόνα 23: Διαμορφωμένα πλέγματα και η βάση που τοποθετούνται. 78
Εικόνα 24: Κλοβομηχανή και ο οπλισμός που τροφοδοτείται. 79
Εικόνα 25: Πρώτες ύλες στον χώρο αποθήκευσης 79
Εικόνα 26: Ταινία μεταφοράς υλικών και κάδος μεταφοράς 80
Εικόνα 27: Τσιμεντοσωλήνες και διαστάσεις 81
Εικόνα 28: Στεγασμένος και μη χώρος αποθήκευσης τσιμεντοσωλήνων 82
Εικόνα 29: Εισαγωγές – Εξαγωγές Πλαστικών Σωλήνων, των δύο εργασιών (Κωνσταντίνος Δ., 1994) 83
Εικόνα 30: Εισαγωγές – Εξαγωγές Χαλυβδοσωλήνων των δύο εργασιών (Κωνσταντίνος Δ., 1994) 84

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Πίνακας διατομών PP-PCT (Interplast, 2023) 37
Πίνακας 2: Πίνακας διατομών OT (Interplast, 2023) 38
Πίνακας 3: Πίνακας διατομών Aqua-plus (Interplast, 2023) 39
Πίνακας 4: Πίνακας διατομών σωλήνων κτιριακής αποχέτευσης PVC (Palaplast, 2024) 42
Πίνακας 5: Πίνακας διατομών σωλήνων υπονόμου PVC 43
Πίνακας 6: Πίνακας διατομών σωλήνων αποχέτευσης PVC-U 45
Πίνακας 7: Πίνακας διατομών σωλήνων μεταφοράς λυμάτων PVC-U 45
Πίνακας 8: Πίνακας διατομών PE 46
Πίνακας 9 : Πίνακας διατομών τσιμεντοσωλήνων χωρίς οπλισμό 48
Πίνακας 10: Πίνακας διατομών τσιμεντοσωλήνων τύπου καμπάνα 49
Πίνακας 11: Πίνακας διατομών τσιμεντοσωλήνων ενεργού μήκους 2m 51
Πίνακας 12: Πίνακας διατομών ορθογώνιων τσιμεντοσωλήνων 51
Πίνακας 13: Πίνακας διατομών τσιμεντοσωλήνων άοπλων ενεργού μήκους 1m 51
Πίνακας 14: Πίνακας διατομών τσιμεντοσωλήνων οπλισμένων ενεργού μήκους 1m 52
Πίνακας 15: Πίνακας διατομών τσιμεντοσωλήνων φρεατίου 1 m. 52
Πίνακας 16: Πίνακας διατομών τσιμεντοσωλήνων στραγγιστηρίων 1 m 52
Πίνακας 17: Συγκριτική ανάλυση εταιριών παραγωγής πλαστικών σωλήνων 55
Πίνακας 18: Συγκριτική ανάλυση εταιριών παραγωγής τσιμεντοσωλήνων 56
Πίνακας 19: Εισαγωγές Χαλυβδοσωλήνων ανά χώρα προέλευσης για τα έτη 2020-2021 62
Πίνακας 20: Εξαγωγές Χαλυβδοσωλήνων ανά χώρα προορισμού για τα έτη 2020-2021 63

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Δείκτης εξέλιξης της εγχώριας αγοράς πλαστικών σωλήνων (2010 – 2021) 58
Διάγραμμα 2: Κατανομή της παραγωγής πλαστικών σωλήνων (2020) 58
Διάγραμμα 3: Εξέλιξη του δείκτη της εγχώριας αγοράς χαλυβδοσωλήνων (2014 – 2021) 60
Διάγραμμα 4: Κατανομή της εγχώριας αγοράς χαλυβδοσωλήνων (2020) 60
Διάγραμμα 5: Εισαγωγές Χαλυβδοσωλήνων για τα έτη 2011-2021 61
Διάγραμμα 6: Εξαγωγές Χαλυβδοσωλήνων για τα έτη 2011-2021 63
Διάγραμμα 7: Διακυμάνσεις των τιμών ανά κιλό στους πλαστικούς σωλήνες PE, PP, PVC, και λοιπά πλαστικά. 65
Διάγραμμα 8: Διακυμάνσεις των τιμών ανά κιλό στους Χαλυβδοσωλήνες 66
Διάγραμμα 9: Παραγωγή πλαστικών σωλήνων για τα έτος 2020 67

Κατάλογος Παραρτημάτων

Παράρτημα 1: Τεχνικές Προδιαγραφές Σωλήνων 93
Παράρτημα 2: Ανάλυση Αγοράς Σωλήνων (Εσωτερική & Διεθνής Ζήτηση) 93
Παράρτημα 3: Κύριοι Κατασκευαστές και Εισαγωγείς Σωλήνων στην Ελλάδα 93
Παράρτημα 4: Νομοθετικό Πλαίσιο και Κανονισμοί για Σωλήνες στην Ελλάδα 94

Παράρτημα 5: Εξέλιξη Τιμών Σωλήνων στην Ελλάδα (2018-2022) 94
Παράρτημα 6: Σύγκριση Τιμών Σωλήνων στην Ελλάδα και στην Ευρωπαϊκή Αγορά (2022) 94
Παράρτημα 7: Παράγοντες Διαμόρφωσης Τιμών στην Αγορά Σωλήνων..... 95
Παράρτημα 8: Ανάλυση Κόστους Παραγωγής Σωλήνων στην Ελλάδα 95
Παράρτημα 9: Αναλυτικά Στατιστικά Δεδομένα για την Παραγωγή, Εισαγωγή και Εξαγωγή Σωλήνων στην Ελλάδα 96
Παράρτημα 10: Τάσεις Τιμών Σωλήνων Διεθνώς (Προβλέψεις 2023-2025)..... 96

1.1 Αντικείμενο Εργασίας

Στην Ελλάδα, η βιομηχανία σωλήνων αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της βιομηχανικής παραγωγής και των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων.

Οι σωλήνες αποτελούν κρίσιμα συστατικά για διάφορες υποδομές, όπως δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης, συστήματα θέρμανσης και ψύξης, καθώς και για τη μεταφορά αερίων και υγρών σε βιομηχανικές εφαρμογές. Η βιομηχανία αυτή περιλαμβάνει την παραγωγή διαφόρων τύπων σωλήνων όπως οι χαλύβδινοι, οι πλαστικοί, οι χαλκοσωλήνες και οι σύνθετοι σωλήνες, οι οποίοι εξυπηρετούν διαφορετικές ανάγκες και εφαρμογές.

Η σημασία της βιομηχανίας σωλήνων είναι πολυδιάστατη καθώς επηρεάζει την οικονομία, την απασχόληση, την ανάπτυξη υποδομών και την τεχνολογική καινοτομία.

Η εξέλιξη της βιομηχανίας αυτής συνδέεται στενά με την ανάπτυξη των κατασκευών και των υποδομών και συμβάλλει σημαντικά στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας.

Επιπλέον, ενισχύει την τεχνολογική πρόοδο, καθιστώντας την ελληνική βιομηχανία πιο ανταγωνιστική σε διεθνές επίπεδο. Με τη συνεχή εξέλιξη και εφαρμογή νέων τεχνολογιών, η βιομηχανία σωλήνων συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής μέσω της ανάπτυξης σύγχρονων και αποδοτικών υποδομών.

1.2 Διάρθρωση Εργασίας

Για την παρουσίαση της βιομηχανίας σωλήνων στην Ελλάδα, η εργασία οργανώθηκε σε οχτώ επιμέρους κεφάλαια, τα οποία συνοψίζονται στην συνέχεια διαδοχικά.

1ο Κεφάλαιο
Εισαγωγικό κεφάλαιο στο οποίο αναλύεται η σημασία της βιομηχανίας σωλήνων.
2ο Κεφάλαιο
Περιγράφεται η ανάπτυξη της βιομηχανίας των σωληνώσεων.
3ο Κεφάλαιο
Αναλύεται η συμβολή της βιομηχανίας στην οικονομία της χώρας.
4ο Κεφάλαιο
Εξετάζονται οι εμπορικοί τύποι σωλήνων.
5ο Κεφάλαιο
Παρουσιάζονται οι ελληνικές εταιρίες κατασκευής σωλήνων.
6ο Κεφάλαιο
Εμβαθύνει στην Ελληνική Αγορά.
7ο Κεφάλαιο
Εξετάζονται οι προκλήσεις και οι ευκαιρίες της βιομηχανίας.
8ο Κεφάλαιο
Αποτελεί το τελευταίο κεφάλαιο, στο οποίο συνοψίζονται και σχολιάζονται τα βασικά συμπεράσματα της εργασίας.

2. Ιστορική Αναδρομή

Η συνεχής ανάπτυξη του πολιτισμού οδηγεί τις κοινωνίες στη διαρκή δημιουργία νέων έργων υποδομής αλλά και στη βελτιστοποίηση των ήδη υπαρχόντων.

Οι ανθρώπινες κοινωνίες, ιστορικά, άνθισαν κατά μήκος της ακτογραμμής αλλά και γύρω από ποτάμια, λίμνες, δηλαδή τους κύριους υδάτινους δρόμους, εξαιτίας των ωφελειών που προσφέρει το γλυκό νερό στον άνθρωπο.

Επειδή, όμως, υπήρχε ανάγκη για νερό και στις απομακρυσμένες από τις φυσικές υδάτινες πηγές περιοχές, οι άνθρωποι ασχολήθηκαν, από τα πρώιμα χρόνια, στην εξεύρεση τρόπου μεταφοράς του. Έτσι, από τα αυλάκια που μετέφεραν το νερό του Νείλου στις καλλιέργειες φτάσαμε στους σωλήνες.

Πριν την ανάπτυξη των σύγχρονων σωλήνων, οι πρώτοι αγωγοί που χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο για τη μεταφορά νερού κατασκευάζονταν από πηλό. Οι πήλινοι σωλήνες έκαναν την εμφάνισή τους στις αρχαίες κοινωνίες, ιδιαίτερα στη Μεσοποταμία, την Αίγυπτο και την Κρήτη, ήδη από την 3η χιλιετία π.Χ. Οι πολιτισμοί αυτοί αναγνώρισαν την ανάγκη για οργανωμένα συστήματα ύδρευσης και αποχέτευσης, ώστε να υποστηρίξουν την αστική ανάπτυξη, την άρδευση και τη δημόσια υγεία.

Οι πήλινοι σωλήνες κατασκευάζονταν από πηλό που ψηνόταν σε υψηλές θερμοκρασίες, γεγονός που τους προσέδιδε αντοχή στη φθορά. Οι Μινωίτες, για παράδειγμα, χρησιμοποίησαν πήλινους σωλήνες για τη δημιουργία πολύπλοκων συστημάτων αποχέτευσης στα ανάκτορα της Κνωσού, επιδεικνύοντας αξιοθαύμαστη μηχανική γνώση για την εποχή. Οι σωλήνες αυτοί ήταν συχνά κυλινδρικού σχήματος, με ενωτικά τμήματα ώστε να μπορούν να προσαρμόζονται εύκολα μεταξύ τους, και πολλές φορές καλύπτονταν με κεραμική επίστρωση για επιπλέον αντοχή. Η χρήση πήλινων σωλήνων συνεχίστηκε για αιώνες, καθώς αποτέλεσαν τη βάση για τις μετέπειτα τεχνολογίες σωληνώσεων. Οι πήλινοι σωλήνες έδωσαν την ιδέα για τα πρώτα οργανωμένα συστήματα ύδρευσης και αποχέτευσης, αλλά η ευθραυστότητά τους και η περιορισμένη αντοχή τους οδήγησαν στην ανάγκη για ανθεκτικότερα υλικά. Μετά τους πήλινους, εμφανίστηκαν μεταλλικοί σωλήνες, όπως χάλκινοι και μολύβδινοι, που προσέφεραν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, αν και παρέμεναν δαπανηροί. Η τεχνολογική πρόοδος έφερε τελικά τους πλαστικούς σωλήνες, οι οποίοι ανταποκρίθηκαν στις ανάγκες για χαμηλό κόστος, ευκολία εγκατάστασης και αντοχή, σηματοδοτώντας μια νέα εποχή για τα δίκτυα υποδομής.

Στην Ελλάδα, η βιομηχανία σωλήνων γνωρίζει σημαντική ανάπτυξη κατά τον 20^{ο} αιώνα, αντανακλώντας τις γενικότερες τάσεις εκβιομηχάνισης και τεχνολογικής προόδου της χώρας. (Αντωνίου Γ., 2012)

Τα πρώτα χρόνια του αιώνα, η παραγωγή σωλήνων είναι περιορισμένη και βασίζεται, ως επί το πλείστον, σε εισαγόμενες πρώτες ύλες και τεχνολογίες. Ωστόσο, μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο και, κυρίως, κατά τη δεκαετία του 1960, παρατηρείται σημαντική αύξηση στην εγχώρια παραγωγή σωλήνων λόγω της αυξανόμενης ζήτησης από τον κατασκευαστικό και βιομηχανικό τομέα. Η ίδρυση μεγάλων βιομηχανικών μονάδων, όπως

η Σιδενόρ και η Χαλυβουργική, συμβάλλει καθοριστικά στην ενίσχυση της βιομηχανίας σωλήνων (Γεωργίου Δ., 2020).

Την περίοδο αυτή, ιδρύεται ο Όμιλος Πετζετάκις από τον Αριστόβουλο Πετζετάκι που αποτελεί πρωτοπόρο στην παραγωγή πλαστικών σωλήνων υψηλής πίεσης παγκοσμίως.

Ο Α. Πετζετάκις ανέπτυξε και κατοχύρωσε τη μέθοδο της ενισχυμένης πλαστικής σωλήνας με σύρμα, καθιστώντας την εταιρία έναν από τους κύριους προμηθευτές στον τομέα της άρδευσης και των υδραυλικών εφαρμογών. Η καινοτομία αυτή όχι μόνο άλλαξε τον τρόπο κατασκευής και χρήσης των σωλήνων, αλλά συνέβαλε στην ταχεία εξάπλωσή του σε διεθνές επίπεδο, καθιστώντας τον έναν από τους σημαντικότερους παίκτες στην παγκόσμια αγορά.

Κατά τις επόμενες δεκαετίες, ο Όμιλος επεκτείνεται ραγδαία, δημιουργώντας εργοστάσια και θυγατρικές σε διάφορες χώρες του κόσμου, όπως η Ιταλία, η Νότια Αφρική και η Βραζιλία. Ο Όμιλος εδραίωσε τη θέση του στην αγορά των πλαστικών σωλήνων και επεκτάθηκε σε άλλους τομείς, συμπεριλαμβανομένων των κατασκευών και των υλικών υποδομής. Εντούτοις, οι οικονομικές δυσκολίες που ακολούθησαν μετά τον αιφνίδιο θάνατο του Αριστοβούλου, και ιδιαίτερα τη δεκαετία του 2000, οδήγησαν στη μείωση της δραστηριότητας και την τελική πτώχευση της εταιρίας, το 2010, σηματοδοτώντας το τέλος μιας σημαντικής ελληνικής βιομηχανικής πορείας.

Κατά τη δεκαετία του 1970, η βιομηχανία σωλήνων επεκτάθηκε περαιτέρω, με την εισαγωγή νέων τεχνολογιών και την αναβάθμιση των παραγωγικών διαδικασιών. Η ζήτηση για σωλήνες αυξήθηκε λόγω των εκτεταμένων έργων υποδομής που πραγματοποιήθηκαν, όπως η κατασκευή δρόμων, γεφυρών και υδραυλικών έργων.

Τη δεκαετία του 1980, η ανάπτυξη της βιομηχανίας πλαστικών σωλήνων ξεκίνησε δυναμικά αντανακλώντας τις διεθνείς τάσεις και την αυξανόμενη ζήτηση για πλαστικά υλικά λόγω των πολλαπλών τους πλεονεκτημάτων. Οι σωλήνες αυτοί προσέφεραν ευκολία στην εγκατάσταση, αντοχή στη διάβρωση και χαμηλότερο κόστος παραγωγής σε σχέση με τους μεταλλικούς. Σημαντικά γεγονότα στην ανάπτυξη της βιομηχανίας περιλαμβάνουν την ίδρυση και την επέκταση επιχειρήσεων, όπως τα Πλαστικά Κρήτης, που επένδυσαν σε σύγχρονα τεχνολογικά εξοπλισμένα εργοστάσια αλλά και σε έρευνα και ανάπτυξη νέων προϊόντων (Πλαστικά Κρήτης Α.Ε., 2018). Επιπλέον, η αυξανόμενη ζήτηση για πλαστικούς σωλήνες σε έργα υποδομής, όπως τα συστήματα αποχέτευσης και ύδρευσης συνέβαλε σημαντικά στην ώθηση της παραγωγής.

Επιπρόσθετα, το 1981, η είσοδος της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Ένωση συνέβαλε στη βελτίωση των προτύπων ποιότητας και ασφάλειας διευκολύνοντας την πρόσβαση των ελληνικών βιομηχανιών στις ευρωπαϊκές αγορές. Η βιομηχανία σωλήνων κατάφερε να προσαρμοστεί στις νέες απαιτήσεις ενισχύοντας την ανταγωνιστικότητά της.

Στις δεκαετίες του 1990 και του 2000, η ελληνική βιομηχανία σωλήνων αντιμετώπισε νέες προκλήσεις αλλά και ευκαιρίες. Η παγκοσμιοποίηση και ο αυξημένος ανταγωνισμός από τις αγορές της Ασίας πίεσαν τις ελληνικές επιχειρήσεις να καινοτομήσουν και να βελτιστοποιήσουν τις παραγωγικές τους διαδικασίες. Παράλληλα, η ανάπτυξη των

ενεργειακών έργων, όπως των αγωγών φυσικού αερίου και πετρελαίου, δημιούργησε νέες ευκαιρίες για την παραγωγή εξειδικευμένων σωλήνων υψηλής αντοχής.

Μέχρι σήμερα, η βιομηχανία πλαστικών σωλήνων συνεχίζει να καινοτομεί υιοθετώντας νέες τεχνολογίες και ενισχύοντας τη βιωσιμότητα των προϊόντων της.

3. Οικονομική Σημασία της Βιομηχανίας Σωλήνων στην Ελλάδα

Η βιομηχανία σωλήνων στην Ελλάδα διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην οικονομία της χώρας συμβάλλοντας σημαντικά στην οικονομική ανάπτυξη και την απασχόληση. Αυτή η περίληψη εξετάζει την οικονομική σημασία της, την ανάλυση της αγοράς και την ανάπτυξή της.

Η βιομηχανία σωλήνων στην Ελλάδα καλύπτει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, από τις κατασκευές και την ενέργεια μέχρι την ύδρευση και την αποχέτευση. Αυτή η ποικιλία προσφέρει σταθερή ζήτηση για τα προϊόντα της βιομηχανίας, γεγονός που ενισχύει την οικονομική της σημασία. Η βιομηχανία συμβάλλει, επίσης, σημαντικά στις εξαγωγές με ελληνικές εταιρίες να προμηθεύουν σωλήνες σε διάφορες χώρες ενισχύοντας έτσι την εξωτερική εμπορική θέση της χώρας.

3.1 Συμβολή στο ΑΕΠ και Απασχόληση

Η βιομηχανία σωλήνων στην Ελλάδα αποτελεί βασικό πυλώνα της οικονομίας, συμβάλλοντας σημαντικά στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) της χώρας.

Οι εταιρίες του κλάδου παράγουν προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως σε υποδομές, κατασκευές, και ενεργειακά έργα. Η ανάπτυξή της έχει άμεση και έμμεση επίδραση στην απασχόληση προσφέροντας πολλές θέσεις εργασίας, τόσο στον τομέα της παραγωγής όσο και σε συναφείς τομείς, όπως η μεταφορά και η εμπορία. Επιπλέον, οι εξαγωγικές δραστηριότητες των ελληνικών εταιριών σωλήνων έχουν ενισχύσει την οικονομική ανάπτυξη εισάγοντας πολύτιμο συνάλλαγμα στη χώρα.

Ο κλάδος δεν περιορίζεται μόνο στην παραγωγή, αλλά επεκτείνεται και στη μεταποίηση και εμπορία. Μεγάλο μέρος της παραγωγής διοχετεύεται στην εγχώρια αγορά, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό εξάγεται σε ευρωπαϊκές και άλλες διεθνείς αγορές. Οι εξαγωγές συμβάλλουν στην οικονομική σταθερότητα και ενισχύουν τη θέση της χώρας στις διεθνείς εμπορικές συναλλαγές. Η συμμετοχή της βιομηχανίας σωλήνων στο ΑΕΠ είναι ουσιαστική, επηρεάζοντας θετικά άλλους τομείς της οικονομίας και δημιουργώντας ένα πολλαπλασιαστικό αποτέλεσμα. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 1985; Πλαστικά Κρήτης Α.Ε.; 2018; Πασχαλίδης Α., 2018)

3.2 Ανάπτυξη Υποδομών και Κατασκευών

Η βιομηχανία σωλήνων είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη και συντήρηση των υποδομών στην Ελλάδα. Τα προϊόντα της βιομηχανίας χρησιμοποιούνται ευρέως σε έργα ύδρευσης, αποχέτευσης και ενεργειακών δικτύων. Τα τελευταία χρόνια, η αυξημένη ζήτηση για έργα υποδομής, όπως οι αναβαθμίσεις των δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης, έχει οδηγήσει σε σημαντική αύξηση της παραγωγής και της κατανάλωσης σωλήνων. Η συμβολή της βιομηχανίας αυτής είναι ιδιαίτερα εμφανής σε μεγάλα δημόσια έργα, τα οποία χρηματοδοτούνται από εθνικούς και ευρωπαϊκούς πόρους ενισχύοντας την οικονομική δραστηριότητα και δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας.

Επιπλέον, τα έργα υποδομής που χρηματοδοτούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω διαρθρωτικών και επενδυτικών ταμείων έχουν προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες για την ανάπτυξη της βιομηχανίας σωλήνων. Οι βελτιώσεις στις υποδομές ενέργειας, όπως τα δίκτυα φυσικού αερίου και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, έχουν αυξήσει τη ζήτηση για εξειδικευμένους σωλήνες. Οι εταιρίες του κλάδου έχουν καταφέρει να προσαρμοστούν στις νέες ανάγκες της αγοράς παρέχοντας καινοτόμα προϊόντα που πληρούν τις αυστηρές προδιαγραφές των σύγχρονων υποδομών. (Νικολάου Α., 2019; Καραγιάννης Δ., 2019; Βασιλείου Γ. και Παπαδόπουλος Κ., 2018)

3.3 Τεχνολογική Καινοτομία και Ανταγωνιστικότητα

Η τεχνολογική καινοτομία αποτελεί έναν από τους βασικούς παράγοντες που καθορίζουν την ανταγωνιστικότητα της ελληνικής βιομηχανίας σωλήνων. Οι επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες παραγωγής και η ανάπτυξη νέων υλικών όπως οι σύνθετοι πλαστικοί σωλήνες έχουν βελτιώσει την ποιότητα και την αποδοτικότητα των προϊόντων. Αυτές οι τεχνολογικές εξελίξεις επιτρέπουν στις ελληνικές εταιρίες να ανταγωνίζονται αποτελεσματικά σε διεθνές επίπεδο προσφέροντας προϊόντα που πληρούν υψηλά πρότυπα ποιότητας και απόδοσης. Οι συνεργασίες με ερευνητικά κέντρα και πανεπιστήμια ενισχύουν την καινοτομία προωθώντας τη συνεχή βελτίωση των προϊόντων και διαδικασιών παραγωγής.

Οι ελληνικές εταιρίες σωλήνων έχουν επενδύσει σε προηγμένες τεχνολογίες και αυτοματοποιημένα συστήματα παραγωγής μειώνοντας το κόστος και βελτιώνοντας την ακρίβεια και ανθεκτικότητα των προϊόντων τους. Οι νέες μέθοδοι παραγωγής και οι βιώσιμες πρακτικές κατασκευής ενισχύουν την περιβαλλοντική απόδοση, ενώ μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, γεγονός που καθιστά τα προϊόντα τους πιο ελκυστικά σε αγορές με αυστηρές περιβαλλοντικές ρυθμίσεις. Οι τεχνολογικές καινοτομίες σε συνδυασμό με τη δέσμευση για υψηλή ποιότητα έχουν βοηθήσει τις ελληνικές εταιρίες να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στις διεθνείς αγορές. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020; Κασσάρης Δ. και Μανωλαράκη Σ., 2017)

3.4 Ανάπτυξη και Επενδύσεις της Ελλάδας στους Πλαστικούς Σωλήνες

3.4.1 Ανάπτυξη της Βιομηχανίας

Σύμφωνα με τον Καραγιάννη Ν. (2021), η ανάπτυξη της βιομηχανίας πλαστικών σωλήνων στην Ελλάδα οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στις τεχνολογικές καινοτομίες και τις επενδύσεις σε σύγχρονες παραγωγικές μονάδες.

Οι ελληνικές εταιρίες έχουν επενδύσει σε προηγμένες τεχνολογίες παραγωγής και αυτοματοποίηση, γεγονός που έχει βελτιώσει την παραγωγικότητα και την ποιότητα των προϊόντων. Η συνεχής έρευνα και ανάπτυξη (R&D) έχει οδηγήσει στην παραγωγή νέων υλικών και προϊόντων που ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες απαιτήσεις των αγορών.

Οι πλαστικοί σωλήνες που παράγονται στην Ελλάδα είναι σύμφωνοι με τα διεθνή πρότυπα ποιότητας επιτρέποντας στις ελληνικές εταιρίες να ανταγωνίζονται σε διεθνές επίπεδο και να καταφέρουν να κατακτήσουν σημαντικά μερίδια αγοράς, τόσο στην Ευρώπη όσο και στις αγορές τρίτων χωρών ενισχύοντας την εξαγωγική δραστηριότητα. (Καραγιάννης Δ., 2019)

3.4.2 Επενδύσεις και Χρηματοδότηση

Η ελληνική κυβέρνηση αναγνωρίζοντας τη σημασία της βιομηχανίας πλαστικών σωλήνων έχει υποστηρίξει τον κλάδο μέσω διαφόρων προγραμμάτων χρηματοδότησης και επιδοτήσεων.

Τα εθνικά και ευρωπαϊκά χρηματοδοτικά προγράμματα έχουν βοηθήσει στην αναβάθμιση των παραγωγικών μονάδων και την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών. Επιπλέον, τα προγράμματα επιδοτήσεων της έρευνας και της καινοτομίας έχουν ενισχύσει τη δυνατότητα των ελληνικών επιχειρήσεων να επενδύουν σε νέα προϊόντα και τεχνολογίες. Τα ευρωπαϊκά διαρθρωτικά ταμεία και τα προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως το ΕΣΠΑ, έχουν παίξει κρίσιμο ρόλο στη χρηματοδότηση έργων υποδομής που απαιτούν τη χρήση πλαστικών σωλήνων. Αυτές οι επενδύσεις όχι μόνο ενισχύουν την παραγωγή, αλλά και βελτιώνουν τις υποδομές της χώρας συμβάλλοντας στην οικονομική ανάπτυξη και τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. (ΦΕΚ, Ν4795/2021; Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020; Καραγιάννης Ν., 2021)

4.Τύποι Σωλήνων

Η βιομηχανία σωλήνων στην Ελλάδα είναι ένας σημαντικός τομέας της μεταποιητικής βιομηχανίας, που προσφέρει ποικιλία προϊόντων τα οποία εξυπηρετούν διάφορες ανάγκες και αγορές. Οι τύποι σωλήνων που παράγονται στην Ελλάδα καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών συμπεριλαμβανομένων των κατασκευών, της ενέργειας, των υδάτινων δικτύων, της βιομηχανίας και των οικιακών εγκαταστάσεων.

Οι κύριοι τύποι σωλήνων που παράγονται περιλαμβάνουν τους σωλήνες από χάλυβα, τους πλαστικούς σωλήνες (PVC και PE), τους χαλκοσωλήνες και τους σύνθετους σωλήνες.

4.1 Πλαστικοί Σωλήνες

Τα πλαστικά είναι συνθετικά υλικά που δημιουργούνται μέσω πολυμερισμού απλών οργανικών ενώσεων, κυρίως υδρογονανθράκων. Αυτά τα υλικά αποτελούνται από μεγάλες αλυσίδες μορίων, γνωστές ως μακρομόρια, που μπορεί να είναι είτε διακλαδισμένες είτε ευθείας διάταξης. Στην κατηγορία των πλαστικών, τα θερμοπλαστικά υλικά χαρακτηρίζονται από ανεξάρτητες αλυσίδες μακρομορίων που αναπτύσσονται κυρίως σε μία διάταξη, η οποία τους επιτρέπει να γίνονται εύπλαστα όταν θερμαίνονται, γεγονός που διευκολύνει τη μορφοποίησή τους σε διάφορα σχήματα και μεγέθη (Καραγιάννης Ν., 2021; Titow W., 1984).

Στην παραγωγή σωλήνων, τρία από τα κυριότερα θερμοπλαστικά υλικά είναι το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), το πολυαιθυλένιο (PE) και το πολυπροπυλένιο (PP). Αυτά τα υλικά χρησιμοποιούνται ευρέως λόγω των εξαιρετικών μηχανικών, χημικών και ηλεκτρικών τους ιδιοτήτων. Τα προϊόντα που κατασκευάζονται από τα θερμοπλαστικά υλικά προσφέρουν υψηλή αντοχή, αρίστη εμφάνιση και μικρό βάρος. Επιπλέον, η ικανότητά τους να διατηρούν την ποιότητά τους σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες καθιστά τα θερμοπλαστικά ιδανικά για εφαρμογές που απαιτούν αντοχή και μακροχρόνια χρήση. (Titow W., 1984)

Η ανάπτυξη των πλαστικών σωλήνων άρχισε τη δεκαετία του 1950. Έκτοτε η χρήση τους επεκτάθηκε σε πολλές εφαρμογές. Η ραγδαία εξάπλωσή τους οφείλεται σε αρκετούς παράγοντες που σχετίζονται με τις εξαιρετικές ιδιότητες των πλαστικών. Καταρχάς, οι πλαστικοί σωλήνες προσφέρουν υψηλές μηχανικές αντοχές που τους καθιστούν ανθεκτικούς σε μηχανικές καταπονήσεις και φθορές. Το μικρό βάρος τους αποτελεί έναν επιπλέον σημαντικό παράγοντα, καθώς διευκολύνει τη μεταφορά και την εγκατάστασή τους μειώνοντας τα έξοδα και τον χρόνο εγκατάστασης. Επίσης, η ευκαμψία τους επιτρέπει την εύκολη προσαρμογή τους σε διαφορετικά σχήματα και διατάξεις, γεγονός που είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για την προσαρμογή σε περίπλοκα δίκτυα και διαμορφώσεις. (Καραγιάννης Ν., 2021)

Η συνδυασμένη επίδραση αυτών των χαρακτηριστικών της μηχανικής αντοχής, χαμηλό βάρος και ευκαμψία καθιστά τους πλαστικούς σωλήνες ιδιαίτερα αποδοτικούς σε σύγκριση με άλλα υλικά. Ο συνδυασμός αυτών των παραγόντων περιορίζει σημαντικά το συνολικό κόστος κατασκευής και συντήρησης των δικτύων που χρησιμοποιούν πλαστικούς σωλήνες. Σε αντίθεση με δίκτυα φτιαγμένα από υλικά όπως μέταλλο ή

σκυρόδεμα, οι πλαστικοί σωλήνες απαιτούν λιγότερη συντήρηση και προσφέρουν μεγαλύτερη αντοχή στη διάβρωση και άλλες χημικές επιδράσεις, γεγονός που τους καθιστά πιο οικονομικούς μακροπρόθεσμα. Αυτές οι ευεργετικές ιδιότητες έχουν οδηγήσει σε ευρεία υιοθέτησή τους σε εφαρμογές όπως η ύδρευση, η αποχέτευση και οι βιομηχανικές διαδικασίες, κάνοντάς τους ένα από τα πιο δημοφιλή υλικά στον τομέα των κατασκευών.

4.1.1 Σωλήνες πολυαιθυλενίου PE

Τα πολυαιθυλένια διακρίνονται σύμφωνα με την ελάχιστη απαιτούμενη μακροχρόνια αντοχή τους (MRS) σε διάφορες κατηγορίες που αντικατοπτρίζουν τις διαφορετικές εφαρμογές και τις προδιαγραφές αντοχής τους.

- **LDPE 32:** Το πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (Low Density Polyethylene) με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή (MRS) 3,2 MPa και τάση σχεδιασμού (σs) 2,5 MPa. Είναι κατάλληλο κυρίως για εφαρμογές άρδευσης.

Εικόνα 1: LDPE 32 (θερμουδραυλικός, 2024)

- **MDPE 63:** Το πολυαιθυλένιο μέσης πυκνότητας (Medium Density Polyethylene) με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή (MRS) 6,3 MPa και τάση σχεδιασμού (σs) 5,0 MPa. Χρησιμοποιείται επίσης για άρδευση.

Εικόνα 2: MDPE 63 (Καραγιάννης Ν., 2021)

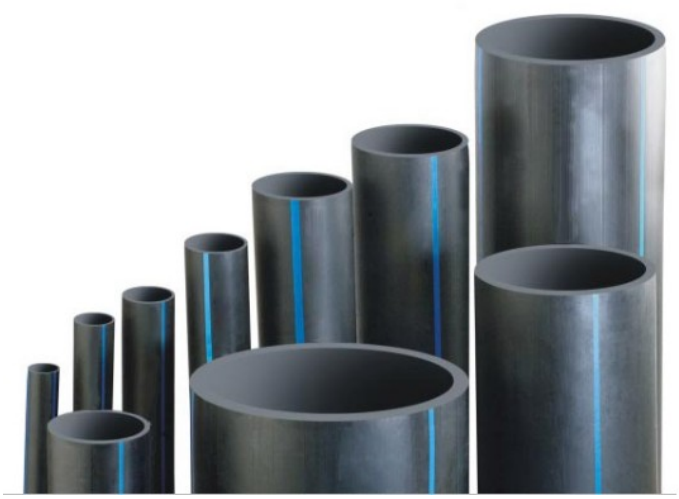
- **HDPE 63:** Το πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας 2ης γενιάς (High Density Polyethylene) με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή (MRS) 6,3 MPa και τάση σχεδιασμού (σs) 5,0 MPa. Είναι κατάλληλο για άρδευση και άλλες εφαρμογές.

Εικόνα 3: HDPE 63 (Καραγιάννης Ν., 2021)

- **HDPE 80:** Το πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας 2ης γενιάς (High Density Polyethylene) με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή (MRS) 8,0 MPa και τάση σχεδιασμού (σs) 6,3 MPa. Χρησιμοποιείται σε διάφορες εφαρμογές, όπως άρδευση, ύδρευση, θέρμανση, αποχέτευση, αποστράγγιση, αέριο και ειδικές εφαρμογές, όπως μεταφορά ειδικών υγρών και αερίων.

Εικόνα 4: HDPE 80 (Καραγιάννης Ν., 2021)

- **HDPE 100:** Το πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας 3^{ης} γενιάς (High Density Polyethylene) με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή (MRS) 10,0 MPa και τάση σχεδιασμού (σs) 8,0 MPa. Είναι κατάλληλο για όλες τις εφαρμογές που περιλαμβάνει το HDPE 80, καθώς και για πιο απαιτητικές χρήσεις.



Εικόνα 5: HDPE 100 (Καραγιάννης Ν., 2021)

4.1.2 Σωλήνες από πολυβινυλοχλωρίδιο PVC

Οι πλαστικοί σωλήνες από PVC (πολυβινυλοχλωρίδιο) κατέχουν σημαντικό μερίδιο της αγοράς λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων τους, όπως η ελαφρότητα, η ανθεκτικότητα στη διάβρωση και η ευκολία στην εγκατάσταση. Οι σωλήνες PVC είναι ελαφροί

διευκολύνοντας τη μεταφορά και εγκατάστασή τους, ενώ η ανθεκτικότητά τους στη διάβρωση εξασφαλίζει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής σε σύγκριση με τους μεταλλικούς.
Η ευκολία στην κοπή και τη σύνδεση μειώνει τον χρόνο και το κόστος εγκατάστασης. Αυτά τα χαρακτηριστικά καθιστούν τους σωλήνες από PVC ιδανικούς για εφαρμογές ύδρευσης, αποχέτευσης και άρδευσης, καθώς χρησιμοποιούνται ευρέως για την παροχή πόσιμου νερού, σε συστήματα αποχέτευσης και αποβλήτων, καθώς και σε γεωργικά συστήματα άρδευσης. Ως αποτέλεσμα, η ευρεία χρήση των σωλήνων PVC σε αυτές τις εφαρμογές έχει οδηγήσει στη σταθερή ανάπτυξη της αγοράς τους παρέχοντας αξιόπιστες λύσεις σε μια ποικιλία αναγκών.
Το πολυβινυλοχλωρίδιο χωρίζεται σε υποκατηγορίες οι οποίες είναι οι εξής:

- **PVC-U (Unplasticized Polyvinyl Chloride)**: Το PVC-U είναι ένα σκληρό και ανθεκτικό υλικό που χρησιμοποιείται ευρέως σε διάφορες εφαρμογές λόγω των μοναδικών του χαρακτηριστικών. Η δυσκαμψία και η ανθεκτικότητά του το καθιστούν ιδανικό για συστήματα ύδρευσης, άρδευσης, αποχέτευσης και αποστράγγισης, ενώ χρησιμοποιείται επίσης σε ειδικές βιομηχανικές εφαρμογές και στη μεταφορά υγρών. Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα του PVC-U είναι η φιλικότητα προς το περιβάλλον, καθώς χρησιμοποιεί οργανικούς σταθεροποιητές αποφεύγοντας τις επιβλαβείς χημικές ουσίες. Η υψηλή αντοχή του σε υδροστατική πίεση και η ικανότητά του να αντέχει σε πρόσκρουση, το καθιστούν εξαιρετικά αξιόπιστο για συστήματα που απαιτούν μεγάλη ανθεκτικότητα και μακροχρόνια χρήση. Επιπλέον, ο χαμηλός συντελεστής γραμμικής θερμικής διαστολής (0,08 mm / m °C) εξασφαλίζει ότι το υλικό δεν επεκτείνεται ή συρρικνώνεται σημαντικά με τις αλλαγές της θερμοκρασίας διατηρώντας τη δομική του ακεραιότητα σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες. Το PVC-U δεν είναι αγώγιμο για την ηλεκτρική ενέργεια καθιστώντας το ασφαλές για χρήση σε περιπτώσεις όπου απαιτείται μονωτικό υλικό. Η αντοχή του στη διάβρωση και σε διάφορες χημικές ουσίες προσφέρει πλεονεκτήματα σε περιβάλλοντα όπου τα υλικά έρχονται σε επαφή με επιβλαβείς ουσίες. Τέλος, ο χαμηλός συντελεστής τριβής του επιτρέπει την ομαλή ροή των υγρών μέσω των σωλήνων, ενώ η μεγάλη διάρκεια ζωής του διασφαλίζει την αξιόπιστη λειτουργία των συστημάτων για πολλά χρόνια.

Εικόνα 6: PVC-U (Καραγιάννης Ν., 2021)

- **C-PVC (Chlorinated Polyvinyl Chloride)**: Το χλωριωμένο πολυβινυλοχλωρίδιο (C-PVC) είναι ένα σημαντικό θερμοπλαστικό υλικό μηχανικής λόγω του σχετικά χαμηλού κόστους, της υψηλής θερμοκρασίας μετάβασης υάλου, της υψηλής θερμοκρασίας παραμόρφωσης θερμότητας, της χημικής αδράνειας και των εξαιρετικών μηχανικών, διηλεκτρικών και πυρίμαχων ιδιοτήτων του. Οι φυσικές ιδιότητες αυτές το καθιστούν μια δημοφιλή επιλογή για εφαρμογές που κυμαίνονται από χημικές μονάδες επεξεργασίας και μονάδες επεξεργασίας μεταλλευμάτων έως κατοικίες και υδραυλικές εγκαταστάσεις ξενοδοχείων. Το C-PVC είναι μια μακροχρόνια λύση χωρίς προβλήματα για τα πιο δύσκολα βιομηχανικά περιβάλλοντα και χρησιμοποιείται ευρέως στους εξής τομείς: ·χημική επεξεργασία, όπου μεταφέρει επιθετικά χημικά σε υψηλές θερμοκρασίες και υπό πίεση χωρίς ανησυχία για διάβρωση ·χλωρίδιο-αλκαλικά για τη μεταφορά χημικών σε διαβρωτικά περιβάλλοντα ·εμπορική υδραυλική όπου εξαλείφει τη διάβρωση, μειώνει τα έξοδα συντήρησης και βελτιώνει την αξιοπιστία ·επεξεργασία μεταλλευμάτων με αντοχή στις απαιτήσεις επεξεργασίας πρώτων υλών ·παραγωγή ενέργειας, με αντοχή στις υψηλές πιέσεις και στα διαβρωτικά χημικά ημιαγωγοί, όπου ικανοποιεί τις υψηλές προδιαγραφές καθαρότητας και εξαλείφει τις ανησυχίες για διάβρωση από επιθετικά χημικά ·και επεξεργασία λυμάτων εξαλείφοντας τη διάβρωση ακόμη και κατά τη μεταφορά των πιο επιθετικών χημικών απολύμανσης.

Εικόνα 7: CPV-C (Καραγιάννης Ν., 2021)

- **P-PVC (Plasticized Polyvinyl Chloride):** Το πλαστικοποιημένο πολυβινυλοχλωρίδιο (P-PVC) είναι ένα σημαντικό πολυμερές υλικό που προκύπτει από την προσθήκη πλαστικοποιητών στο πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) για την αύξηση της ευκαμψίας και της αντοχής του. Οι πλαστικοποιητές είναι ουσίες που ενσωματώνονται στο PVC για να μειώσουν την ακαμψία του επιτρέποντας τη δημιουργία προϊόντων που απαιτούν μεγαλύτερη ευκαμψία και ανθεκτικότητα. Το P-PVC χρησιμοποιείται ευρέως σε ποικίλες εφαρμογές, όπως σωλήνες και εξαρτήματα υδραυλικών εγκαταστάσεων, καλώδια και σύρματα, δάπεδα, επικαλύψεις και άλλα προϊόντα που απαιτούν ευκαμψία και αντοχή σε διάφορες συνθήκες. Η ευκαμψία του το καθιστά κατάλληλο για χρήση σε συστήματα που απαιτούν συχνή κάμψη και κίνηση, ενώ παράλληλα προσφέρει αντοχή στη φθορά, στις χημικές ουσίες και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Είναι ανθεκτικό στη διάβρωση και έχει καλή ηλεκτρική μόνωση καθιστώντας το ιδανικό για ηλεκτρικές και τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές. Η ευρεία χρήση του P-PVC οφείλεται στη δυνατότητα προσαρμογής των ιδιοτήτων του μέσω της προσθήκης διαφορετικών τύπων και ποσοτήτων πλαστικοποιητών καθιστώντας το ένα από τα πιο ευέλικτα υλικά στην κατασκευή προϊόντων που απαιτούν συνδυασμό ευκαμψίας, ανθεκτικότητας και αντοχής σε διάφορες συνθήκες.

Εικόνα 8: P-PVC (Καραγιάννης Ν., 2021)

- **O-PVC (Oriented Polyvinyl Chloride)**: Το O-PVC συγκεντρώνει μια σειρά από χαρακτηριστικά που το καθιστούν ιδανικό για την κατασκευή σωλήνων προσφέροντας εξαιρετικά πλεονεκτήματα και οικονομία στους κατασκευαστές, καθώς και σημαντικά οφέλη για τους πελάτες και τους τελικούς χρήστες. Η εφαρμογή της μοριακής προσανατολισμού βελτιώνει όλες τις μηχανικές ιδιότητες του υλικού καθιστώντας το εξαιρετικά ανθεκτικό σε προσκρούσεις και διάβρωση, ενώ του επιτρέπει να αντέχει στη μεταφορά νερού υπό υψηλή πίεση. Οι σωλήνες O-PVC παρουσιάζουν βελτιωμένες μηχανικές ιδιότητες, υψηλή ανθεκτικότητα στη διάβρωση, αντοχή σε υψηλές πιέσεις και δυνατότητα λειτουργίας σε διάφορες θερμοκρασίες καθιστώντας τους κατάλληλους για πολλές εφαρμογές.

Εικόνα 9: O-PVC (Καραγιάννης Ν., 2021)

4.2 Χαλκοσωλήνες

Οι χαλκοσωλήνες διακρίνονται για την αντοχή τους στη διάβρωση, καθώς και για τις εξαιρετικές θερμικές και ηλεκτρικές ιδιότητές τους. Αυτά τα χαρακτηριστικά τούς καθιστούν ιδανικούς για μια σειρά εφαρμογών, όπως οι εγκαταστάσεις ύδρευσης και θέρμανσης, τα συστήματα κλιματισμού και ψύξης. Επιπλέον, οι χαλκοσωλήνες χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικές εφαρμογές και ενεργειακά συστήματα λόγω της υψηλής θερμικής και ηλεκτρικής αγωγιμότητάς τους. Στην Ελλάδα, η παραγωγή χαλκοσωλήνων περιλαμβάνει σύγχρονες τεχνικές, όπως η έλαση και η εξώθηση οι οποίες διασφαλίζουν την υψηλή ποιότητα και ακρίβεια των προϊόντων. Αυτές οι τεχνικές επιτρέπουν την κατασκευή σωλήνων με συγκεκριμένες διαστάσεις και μηχανικές ιδιότητες ικανοποιώντας τις απαιτήσεις των διαφόρων εφαρμογών. Οι τεχνικές έλασης χρησιμοποιούνται για τη μορφοποίηση των σωλήνων σε συγκεκριμένες διαστάσεις μέσω της συμπίεσης του χαλκού μεταξύ δύο κυλίνδρων. Η εξώθηση περιλαμβάνει τη διέλευση του λιωμένου χαλκού μέσα από καλούπι για τη δημιουργία σωλήνων με τη ζητούμενη διάμετρο και πάχος. Οι διαδικασίες αυτές συνδυάζονται για να προσφέρουν χαλκοσωλήνες ανθεκτικούς, ακριβείς στις διαστάσεις και κατάλληλους για ποικίλες χρήσεις.

Εικόνα 10: Χαλκοσωλήνες (Διαμάντης Χ., 2018)

4.3 Σύνθετοι Σωλήνες

Οι σύνθετοι σωλήνες, αποτελούμενοι από συνδυασμό υλικών, όπως το πολυαιθυλένιο και το αλουμίνιο, προσφέρουν μια ισορροπία μεταξύ ανθεκτικότητας και ευκαμψίας, γεγονός που τους καθιστά ιδανικούς για χρήση σε συστήματα θέρμανσης και ύδρευσης, καθώς και σε βιομηχανικές εφαρμογές. Η παραγωγή σύνθετων σωλήνων απαιτεί εξειδικευμένες διαδικασίες συγκόλλησης και επικάλυψης για τη διασφάλιση της ποιότητας και της αντοχής τους και έχουν αναδειχθεί ως αξιόπιστη λύση για πολλαπλές εφαρμογές, χάρη στα πλεονεκτήματα που προσφέρουν σε σύγκριση με τους παραδοσιακούς σωλήνες από μέταλλο ή πλαστικό. Είναι ιδιαίτερα ανθεκτικοί στη διάβρωση, γεγονός που τους καθιστά κατάλληλους για μεταφορά υγρών και αερίων σε περιβάλλοντα όπου υπάρχει υψηλός κίνδυνος χημικής διάβρωσης. Η ευκαμψία τους επιτρέπει την εύκολη εγκατάσταση και συντήρηση μειώνοντας το κόστος και τον χρόνο εγκατάστασης. Επιπλέον, οι σύνθετοι σωλήνες προσφέρουν εξαιρετική αντοχή στις μηχανικές καταπονήσεις επιτρέποντας την ασφαλή λειτουργία σε υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες. Η χρήση τους σε συστήματα θέρμανσης και ύδρευσης εξασφαλίζει την αποδοτική και ασφαλή μεταφορά νερού, ενώ στις βιομηχανικές εφαρμογές η αντοχή τους στις χημικές ουσίες και στις μηχανικές καταπονήσεις προσφέρει αξιόπιστες λύσεις για τη μεταφορά διαβρωτικών υλικών και υψηλής θερμοκρασίας υγρών. Οι σύγχρονες διαδικασίες παραγωγής και ο ποιοτικός έλεγχος διασφαλίζουν μακροχρόνια απόδοση και αξιοπιστία καθιστώντας τους μια εξαιρετική επιλογή για πολλές απαιτητικές εφαρμογές. (R.B. Pipes και J.E. Daniels, 1981)

4.4 Τσιμεντοσωλήνες

Οι τσιμεντοσωλήνες αποτελούν θεμελιώδες υλικό στις κατασκευές υποδομών, ειδικά σε έργα που αφορούν αποχέτευση, ύδρευση και διαχείριση ομβρίων υδάτων. Η κατασκευή τους βασίζεται στη χρήση μείγματος τσιμέντου, άμμου, χαλικιού και νερού, το οποίο τοποθετείται σε καλούπια και σκληρύνεται με την πάροδο του χρόνου. Αυτοί οι σωλήνες είναι γνωστοί για την αντοχή τους σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες και υψηλές πιέσεις. Η ανάπτυξη των τσιμεντοσωλήνων ξεκίνησε τον 20^{ο} αιώνα και σήμερα χρησιμοποιούνται ευρέως σε έργα πολιτικού μηχανικού, τόσο στην Ελλάδα όσο και παγκοσμίως. (Stephenson D., 1989; Κουκουζέλης Γ., 2020)

Εικόνα 11: Τσιμεντοσωλήνας Φ100 (Κουκουζέλης Γ., 2020)

4.4.1 Τύποι Τσιμεντοσωλήνων που παράγονται στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, οι τσιμεντοσωλήνες παράγονται σε διάφορους τύπους ανάλογα με τις απαιτήσεις του έργου. Οι πιο κοινές κατηγορίες περιλαμβάνουν τους απλούς, τους προεντεταμένους και τους οπλισμένους τσιμεντοσωλήνες με χαλύβδινο πλέγμα. Οι απλοί χρησιμοποιούνται, κυρίως, σε έργα που δεν απαιτούν υψηλή αντοχή σε πιέσεις, όπως μικρά αποστραγγιστικά δίκτυα. Οι προεντεταμένοι ενισχύονται με χαλύβδινες ράβδους προσφέροντας αυξημένη αντοχή σε εσωτερικές πιέσεις και χρησιμοποιούνται, ιδιαίτερα, σε μεγάλα αποχετευτικά και υδροδοτικά έργα. Οι οπλισμένοι τσιμεντοσωλήνες προσφέρουν πρόσθετη αντοχή σε εξωτερικές πιέσεις και είναι ιδανικοί για έργα σε περιοχές με βαρύ κυκλοφοριακό φόρτο ή έντονη σεισμικότητα. (Κουκουζέλης Γ., 2020)

4.4.2. Πλεονεκτήματα των Τσιμεντοσωλήνων

Τα πλεονεκτήματα των τσιμεντοσωλήνων είναι πολλά και ποικίλα:

- ✓ Έχουν εξαιρετική αντοχή σε μηχανικές καταπονήσεις και περιβαλλοντικές συνθήκες καθιστώντας τους κατάλληλους για μακροχρόνια χρήση.
- ✓ Είναι οικονομικά αποδοτικοί, καθώς η παραγωγή τους είναι σχετικά χαμηλού κόστους, ενώ η διάρκεια ζωής τους είναι υψηλή μειώνοντας έτσι το συνολικό κόστος συντήρησης.
- ✓ Προσφέρουν ευκολία στην τοποθέτηση και συντήρηση, γεγονός που μειώνει τον χρόνο και τα έξοδα κατασκευής.
- ✓ Είναι οικολογικά φιλικοί, καθώς το σκυρόδεμα είναι ανακυκλώσιμο υλικό και οι σωλήνες μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε άλλες κατασκευές.

4.4.3 Μειονεκτήματα των Τσιμεντοσωλήνων

Παρά τα πλεονεκτήματά τους, οι τσιμεντοσωλήνες έχουν και ορισμένα μειονεκτήματα:

- ✓ Το βάρος τους, αποτελεί ένα από τα κύρια προβλήματα, διότι καθιστά δύσκολη τη μεταφορά και την εγκατάστασή τους, ειδικά σε απομακρυσμένες περιοχές.
- ✓ Σε σύγκριση με άλλους τύπους, όπως οι πλαστικοί ή οι μεταλλικοί σωλήνες, οι τσιμεντοσωλήνες έχουν μικρότερη ευκαμψία, γεγονός που μπορεί να περιορίσει τη χρήση τους σε έργα με αυξημένες απαιτήσεις ευελιξίας.
- ✓ Η παραγωγή τους απαιτεί σημαντικές ποσότητες ενέργειας και πρώτων υλών κάτι που μπορεί να έχει περιβαλλοντικό αντίκτυπο αν δεν γίνει σωστή διαχείριση των πόρων.

Οι τσιμεντοσωλήνες παραμένουν ένα από τα πιο αξιόπιστα και διαδεδομένα υλικά στην κατασκευή υποδομών, παρά τα όποια μειονεκτήματά τους. Η συνεχής βελτίωση των τεχνολογιών παραγωγής και η ανάπτυξη νέων υλικών, όπως τα ινοπλισμένα σκυροδέματα, μπορεί να μειώσει τα μειονεκτήματα και να επεκτείνει τις εφαρμογές των τσιμεντοσωλήνων. Η Ελλάδα διαθέτει σημαντική εμπειρία και τεχνογνωσία στην παραγωγή και χρήση τους και οι προοπτικές για το μέλλον φαίνονται θετικές με την ενσωμάτωση νέων καινοτομιών και την αναβάθμιση των κατασκευαστικών πρακτικών. (Κουκοζέλης Γ., 2020)

4.4.4 Χρήση Ινοπλισμένου Σκυροδέματος (Fiber-Reinforced Concrete - FRC)

Μία από τις πιο σημαντικές εξελίξεις στην παραγωγή τσιμεντοσωλήνων είναι η χρήση ινοπλισμένου σκυροδέματος. Αυτή η τεχνολογία ενσωματώνει ίνες, όπως γυαλιού, χαλύβδινες ή συνθετικές ίνες (π.χ. πολυπροπυλένιο) μέσα στο μείγμα του σκυροδέματος, αυξάνοντας σημαντικά την αντοχή σε ρωγμές και βελτιώνοντας τη συνολική ευκαμψία των σωλήνων. Οι ίνες διανέμονται ομοιόμορφα μέσα στο σκυρόδεμα δημιουργώντας έναν συνεχή "ιστό" που ενισχύει τον σωλήνα κατά μήκος και σε όλη την επιφάνεια προσφέροντας έτσι ανώτερη δομική αντοχή και μειώνοντας την πιθανότητα ρωγμών και άλλων ατελειών. (Stephenson D., 1989)

4.4.5 Προένταση και Μετατόπιση Στρώσεων (Prestressing and Slipforming)

Η μέθοδος της προέντασης (prestressing) χρησιμοποιείται για την παραγωγή τσιμεντοσωλήνων υψηλής αντοχής. Στη διαδικασία αυτή, τα χαλύβδινα σύρματα ή οι ράβδοι τεντώνονται πριν το σκυρόδεμα γίνεται η τοποθέτηση και η σκλήρυνση. Μετά τη σκλήρυνση του σκυροδέματος, τα σύρματα ή οι ράβδοι απελευθερώνονται προσφέροντας πρόσθετη αντοχή στον σωλήνα λόγω της τάσης που δημιουργείται μέσα στο υλικό. Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται ιδιαίτερα σε σωλήνες που πρέπει να αντέχουν υψηλές εσωτερικές πιέσεις όπως σε συστήματα ύδρευσης.

Η μετατόπιση στρώσεων (slipforming) είναι μια άλλη σύγχρονη μέθοδος παραγωγής όπου το σκυρόδεμα τοποθετείται και σχηματίζεται συνεχώς σε ένα κινητό καλούπι επιτρέποντας την παραγωγή σωλήνων σε μεγάλα μήκη χωρίς διακοπή. Αυτή η μέθοδος βελτιώνει την αποδοτικότητα της παραγωγής και μειώνει το κόστος. (Stephenson D., 1989)

4.4.6 Αυτοματισμοί και Ρομποτική (Automation and Robotics)

Η εισαγωγή αυτοματισμών και ρομποτικών συστημάτων στη διαδικασία παραγωγής τσιμεντοσωλήνων έχει αυξήσει σημαντικά την ακρίβεια και αποδοτικότητα.

Οι ρομποτικοί βραχίονες χρησιμοποιούνται για την τοποθέτηση του σκυροδέματος στα καλούπια με ακρίβεια, καθώς και για την τοποθέτηση και την ένταση των χαλύβδινων οπλισμών.

Τα συστήματα αυτοματισμού διασφαλίζουν τη συνεχή παρακολούθηση και έλεγχο των παραμέτρων της παραγωγής, όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και η αναλογία των υλικών επιτυγχάνοντας έτσι σταθερή ποιότητα και μειώνοντας την πιθανότητα ανθρωπίνων λαθών.

4.4.7 Χρήση Προηγμένων Υλικών και Πρόσθετων

Στη σύγχρονη παραγωγή τσιμεντοσωλήνων χρησιμοποιούνται προηγμένα υλικά και πρόσθετα για να βελτιώνουν τις ιδιότητες του σκυροδέματος. Παραδείγματα αυτών περιλαμβάνουν τα υπερπλαστικοποιητικά πρόσθετα (superplasticizers) που βελτιώνουν την εργασιμότητα του σκυροδέματος χωρίς να απαιτείται προσθήκη νερού και τα πρόσθετα που αυξάνουν την ανθεκτικότητα σε χημική διάβρωση ή τις αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες. Αυτά τα υλικά βοηθούν στη δημιουργία σωλήνων με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και χαμηλότερο κόστος συντήρησης. (Stephenson D., 1989)

4.4.8 Τεχνολογία Εξωθημένων Σωλήνων (Extruded Concrete Pipes)

Η τεχνολογία εξώθησης χρησιμοποιείται για την παραγωγή σωλήνων με συνεχή και ομοιόμορφη διατομή. Το σκυρόδεμα πιέζεται μέσω ενός καλουπιού υπό υψηλή πίεση δημιουργώντας σωλήνες που έχουν εξαιρετικά λεία εσωτερική και εξωτερική επιφάνεια. Αυτή η μέθοδος είναι εξαιρετικά αποτελεσματική για την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων σωλήνων με σταθερές διαστάσεις και υψηλή ποιότητα. (Stephenson D., 1989)

4.5 Χαλυβδοσωλήνες (Π. Γεωργίου, 2019)

Η παραγωγή χάλυβα στην Ελλάδα ξεκίνησε με μικρά βήματα τη δεκαετία του 1930, όμως η πραγματική άνθηση του κλάδου σημειώθηκε στη δεκαετία του 1960. Η ανάπτυξη συνδέεται με τη δημιουργία νέων σημαντικών παραγωγικών μονάδων που επένδυσαν σε τεχνολογία και εκσυγχρονισμό μετατρέποντας τη βιομηχανία χάλυβα σε ένα βασικό πυλώνα της ελληνικής βιομηχανικής παραγωγής.

Η πρωτογενής μεταποίηση του χάλυβα πραγματοποιείται κυρίως σε εξειδικευμένες εγκαταστάσεις, όπως οι σωληνουργίες και οι συρματουργίες. Αυτές οι εγκαταστάσεις επεξεργάζονται τον χάλυβα παράγοντας σωλήνες και σύρματα που χρησιμοποιούνται ευρέως στην κατασκευαστική βιομηχανία. Σημαντικό ρόλο παίζουν τα κέντρα εξυπηρέτησης χάλυβα (steel service centres), τα οποία αναλαμβάνουν τη μορφοποίηση και κοπή των χαλύβδινων προϊόντων προσφέροντας εξειδικευμένες υπηρεσίες στους πελάτες τους.

Ο κατασκευαστικός τομέας στην Ελλάδα που περιλαμβάνει τόσο τα ιδιωτικά όσο και τα δημόσια έργα καταναλώνει τις μεγαλύτερες ποσότητες χάλυβα, διότι οι κατασκευές απαιτούν μεγάλες ποσότητες χαλύβδινων προϊόντων για τη δημιουργία σταθερών και ανθεκτικών δομών. Ωστόσο, σε αντίθεση με άλλες βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες, στην Ελλάδα οι τομείς όπως η αυτοκινητοβιομηχανία και η κατασκευή μηχανών δεν έχουν αναπτυχθεί σημαντικά και κατά συνέπεια, η κατανάλωση χάλυβα σε αυτούς τους τομείς παραμένει περιορισμένη.

Η απουσία ή η μικρή συμμετοχή αυτών των βιομηχανικών τομέων στην ελληνική οικονομία αποτελεί έναν από τους λόγους για τη χαμηλότερη συνολική κατανάλωση χάλυβα στη χώρα, συγκριτικά με άλλες βιομηχανικά προηγμένες χώρες. Η περιορισμένη ανάπτυξη της βαριάς βιομηχανίας έχει επηρεάσει την ζήτηση για χάλυβα, ενώ ο κατασκευαστικός τομέας συνεχίζει να κυριαρχεί στην κατανάλωσή του.

Σε γενικές γραμμές, ο χάλυβας αποτελεί βασικό υλικό για τις κατασκευές στην Ελλάδα, ενώ οι πρωτογενείς μονάδες παραγωγής και τα κέντρα εξυπηρέτησης διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στην επεξεργασία και διάθεση του υλικού στην αγορά. Η μελλοντική ανάπτυξη της ελληνικής βιομηχανίας χάλυβα θα εξαρτηθεί από τη δυνατότητα επέκτασής της σε νέους τομείς, όπως η αυτοκινητοβιομηχανία, και από τον συνεχή εκσυγχρονισμό των υφιστάμενων μονάδων παραγωγής (ICAP, 2023).

Εικόνα 12: Χαλυβδοσωλήνας (ICAP, 2023)

4.5.1 Προϊόντα Χάλυβα και Χρήσεις

Η πλειονότητα των προϊόντων χάλυβα αφορά τα ελατά προϊόντα, τα οποία χωρίζονται σε πλατέα (π.χ. ρόλοι και φύλλα) και επιμήκη (π.χ. ράβδοι και προφίλ).

Η παραγωγή των πλατέων προϊόντων προέρχεται από ορθογώνιες πλάκες (slabs), ενώ των επιμηκών από κορμούς και μπιγιέτες (πρίσματα). Η διαδικασία έλασης πραγματοποιείται στις βιομηχανίες παραγωγής τελικών προϊόντων χάλυβα και περιλαμβάνει τη διέλευση των ελασμάτων μεταξύ δύο ελαστικών ή μιας σειράς από ελάστρα που περιστρέφονται αντίστροφα και δημιουργούν διάκενο μικρότερο από το πάχος του εισερχόμενου υλικού. Η έλαση των ημικατεργασμένων προϊόντων χάλυβα γίνεται συνήθως σε θερμή κατάσταση όταν ο χάλυβας είναι σε ερυθροπυρωμένη μορφή. Σε ορισμένες περιπτώσεις εφαρμόζεται και ψυχρή έλαση σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, η οποία πραγματοποιείται μετά τη θερμή έλαση για την παραγωγή προϊόντων μικρότερου πάχους. Τα προϊόντα που προκύπτουν από τις θερμές και ψυχρές ελάσεις είτε υποβάλλονται σε περαιτέρω επεξεργασία για την παραγωγή νέων προϊόντων χάλυβα είτε χρησιμοποιούνται άμεσα σε

διάφορους μεταποιητικούς τομείς, όπως η σωληνουργία, οι μεταλλικές κατασκευές και η αυτοκινητοβιομηχανία. (Γεωργίου Π., 2019; ICAP, 2023)

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα του χάλυβα είναι η δυνατότητα προσαρμογής των μηχανικών και φυσικών του ιδιοτήτων μέσω θερμικών, μηχανικών και επιφανειακών κατεργασιών, καθώς και μέσω της αλλαγής της περιεκτικότητας σε άνθρακα και άλλα στοιχεία. Οι θερμικές κατεργασίες περιλαμβάνουν ελεγχόμενες θερμάνσεις και ψύξεις που μεταβάλλουν την κρυσταλλική δομή του υλικού, ενώ οι μηχανικές κατεργασίες, όπως η έλαση και η σφυρηλάτηση βελτιώνουν τη σκληρότητά του. Οι επιφανειακές κατεργασίες, όπως η επιψευδαργύρωση και η επικασσιτέρωση τον προστατεύουν από τη διάβρωση και την οξείδωση.

Ο χάλυβας μπορεί να διακριθεί σε κοινό (ανθρακούχο) και ειδικό (κραματωμένο), ανάλογα με την περιεκτικότητά του σε άνθρακα και άλλα στοιχεία. Ο κοινός περιέχει χαμηλές ποσότητες άνθρακα, ενώ οι ειδικοί χάλυβες περιέχουν αυξημένες προσθήκες στοιχείων που προσδίδουν συγκεκριμένες ιδιότητες, όπως η αντοχή στη διάβρωση και η αντοχή σε ακραίες θερμοκρασίες. Μια σημαντική κατηγορία ειδικού χάλυβα είναι ο ανοξείδωτος ο οποίος περιέχει χρώμιο και νικέλιο σε συγκεκριμένες αναλογίες.

Τέλος, τα προϊόντα από κοινό χάλυβα χρησιμοποιούνται ευρέως σε διάφορες κατασκευές, όπως μεταλλικές κατασκευές, ράβδοι οπλισμού σκυροδέματος, σύρματα και καρφιά. Ανάλογα με τη σκληρότητα, ο χάλυβας χρησιμοποιείται για την κατασκευή ελασμάτων, εξαρτημάτων μηχανών, σιδηροτροχιών, ελατηρίων και φρένων.

4.5.2 Προϊόντα του Κλάδου Σωληνουργίας και Χρήσεις

Οι χαλυβδοσωλήνες χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

1. σωλήνες μεταφοράς ρευστών ή αερίων
2. σωλήνες κατασκευών
3. μονωτικούς σωλήνες.

Οι σωλήνες μεταφοράς ρευστών ή αερίων χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά νερού, πετρελαίου, φυσικού αερίου και άλλων υγρών ή αερίων. Ανάλογα με την εφαρμογή, μπορεί να είναι σωλήνες ύδρευσης και θέρμανσης, άρδευσης, αποχέτευσης ή σωλήνες για βιομηχανική και ναυτιλιακή χρήση. Σωλήνες κατασκευών χρησιμοποιούνται, κυρίως, σε οικοδομές και άλλες δομικές εφαρμογές, όπως φωτοβολταϊκά συστήματα, σκαλωσιές, θερμοκήπια και κατασκευές επίπλων. Τέλος, οι μονωτικοί σωλήνες χρησιμοποιούνται κυρίως για τη μόνωση καλωδίων.

Η κύρια διαφοροποίηση μεταξύ των χαλυβδοσωλήνων είναι η ύπαρξη ή μη ραφής. Στην Ελλάδα, οι σωλήνες με ραφή παράγονται εγχώρια, ενώ οι σωλήνες χωρίς ραφή εισάγονται, δεδομένου ότι χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές που απαιτούν πολύ υψηλή αντοχή σε πίεση και θερμοκρασία. Οι σωλήνες με ραφή μπορούν να κατασκευάζονται είτε με θερμή εξέλαση, που συνήθως αφορά μικρές διατομές, είτε με ψυχρή διαμόρφωση χωρίς εξέλαση, που αφορά μεγάλες διατομές. Ανάλογα με το είδος της ραφής αυτοί οι

σωλήνες διακρίνονται σε σωλήνες με ευθεία ραφή και σωλήνες με ελικοειδή ραφή (Γεωργίου Π., 2019; ICAP, 2023).

Οι σωλήνες με ευθεία ραφή χωρίζονται σε μικρές και μεγάλες διατομές. Οι σωλήνες μικρών διατομών κυμαίνονται από ½ έως 4 ίντσες και χρησιμοποιούνται σε οικοδομικές εφαρμογές, όπως η ύδρευση και η θέρμανση. Οι σωλήνες μεγάλων διατομών που φτάνουν μέχρι τα 2 μέτρα, χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά υγρών, όπως το νερό και το πετρέλαιο. Οι σωλήνες ελικοειδούς ραφής (ή σπιράλ) είναι μεγαλύτερης διατομής και χρησιμοποιούνται, κυρίως, για τη μεταφορά νερού. Στην κατηγορία των σωλήνων με ραφή ανήκουν και οι σωλήνες ταχείας συνδέσεως, με διαμέτρους από 2¾ έως 6 ίντσες, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για άρδευση γεωργικών εκτάσεων (Γεωργίου Π., 2019; ICAP, 2023).

Οι σωλήνες χωρίς ραφή, γνωστοί και ως σωλήνες υψηλών πιέσεων προορίζονται για βιομηχανικές και ναυτιλιακές εφαρμογές, όπως οι επισκευές πλοίων.

Η τελική χρήση κάθε σωλήνα καθορίζει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του, όπως ο τύπος του χαλύβδινου κράματος, η ύπαρξη ή μη ραφής, καθώς και οι προδιαγραφές ISO, API κ.ά. που σχετίζονται με το πάχος του τοιχώματος, την αντοχή και άλλες παραμέτρους. Επιπλέον, οι διαστάσεις των διατομών και η προστασία από οξείδωση ή άλλες φθορές αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες (ICAP, 2023).

Για παράδειγμα, για την κατασκευή ανοικτών δικτύων ύδρευσης, όπου υπάρχει υψηλός κίνδυνος οξείδωσης, χρησιμοποιούνται γαλβανισμένοι σωλήνες. Για κλειστά δίκτυα θέρμανσης χρησιμοποιούνται σωλήνες με αντισκωριακή βαφή. Για τη μεταφορά πόσιμου νερού, οι σωλήνες επικαλύπτονται εσωτερικά με εποξειδικές ρητίνες για να προστατεύονται από καρκινογόνα στοιχεία. Αυτές οι εξειδικευμένες διαδικασίες παραγωγής και εφαρμογής των χαλυβδοσωλήνων διασφαλίζουν τη μακροχρόνια αντοχή τους και την αποτελεσματικότητα στην κάθε συγκεκριμένη χρήση τους (Γεωργίου Π., 2019; ICAP, 2023).

5.Εταιρίες Κατασκευής Σωλήνων και προϊόντων τους

5.1 Πλαστικοί Σωλήνες

5.1.1 Interplast S.A

Η Interplast S.A. (2023), είναι μια καινοτόμος και δυναμική εταιρία με περισσότερα από 40 χρόνια εμπειρίας στην παραγωγή πλαστικών σωλήνων και εξαρτημάτων. Ιδρύθηκε το 1980 και καθιερώθηκε ως κορυφαίος προμηθευτής λύσεων στον τομέα των πλαστικών σωλήνων. Η εταιρία εστιάζει στη συνεχή βελτίωση των προϊόντων της και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών για την ικανοποίηση των σύγχρονων αναγκών της αγοράς. Διαθέτει σύγχρονες παραγωγικές εγκαταστάσεις, εξοπλισμένες με προηγμένο τεχνολογικό εξοπλισμό, που επιτρέπει την παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας και την εξυπηρέτηση τόσο της εγχώριας όσο και της διεθνούς αγοράς.

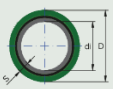
<u>Προϊόντα και Υπηρεσίες</u>

- *<u>Σωλήνες Υδρευτικών Συστημάτων</u>*

Η Interplast προσφέρει εκτενή γκάμα σωλήνων για υδραυλικά συστήματα, οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι από PVC, πολυπροπυλένιο (PP) και άλλα υλικά. Οι σωλήνες αυτοί είναι σχεδιασμένοι για αξιόπιστη μεταφορά νερού σε διάφορες εφαρμογές, όπως κατοικιών, εμπορικών κτιρίων και βιομηχανικών εγκαταστάσεων. Ενσωματώνουν προηγμένα χαρακτηριστικά, όπως αντοχή στην πίεση και μακροχρόνια αντοχή στη διάβρωση.

- **Σωλήνες PP-PCT:** Προσφέρουν βελτιωμένη υδραυλική απόδοση δικτύων και είναι κατάλληλοι για εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης, όπου η θερμοκρασία μπορεί να φτάνει έως και τους 100°C. Περιέχουν ενεργά πρόσθετα, όπως metal deactivators και σταθεροποιητές UV, και μπορεί να παραχθούν σε SDR 17, με διαμέτρους από 125mm έως 450mm.

<u>Πίνακας 1: Πίνακας διατομών PP-PCT (Interplast, 2023)</u>



Aqua-Plus (GF) PP-RCT - PN 20 - SDR 9

Δομή Σωλήνα: Τριών στρωμάτων, με υαλόνημα (GF)
Τύπος σωλήνα: SDR 9 / S 4
Υλικό: PP-RCT
Πρότυπα: DIN 8077/78 - EN ISO 15874 - EN ISO 21003 - CSA 137.11 - ASTM F 2389
Χρώμα: Πράσινο
Μήκος: Ø20 - Ø125 ευθεία τμήματα 4 μέτρων
Ø160 - Ø355 ευθεία τμήματα 5,8 μέτρων
Κατόπιν παραγγελίας σε ευθεία τμήματα 11,6 μέτρων

Εξωτερική διάμετρος D (mm)	Πάχος τοιχώματος S (mm)	Εσωτερική διάμετρος Di (mm)	Περιεκτικότητα σε νερό (l/m)	Βάρος σωλήνα (kgr/m)	Συσκευασία (m)
SOCKET WELDING					
20 (sdr 7,4)	2,8	14,4	0,163	0,158	100
25 (sdr 7,4)	3,5	18,0	0,254	0,246	80
32	3,6	24,8	0,483	0,32	60
40	4,5	31,0	0,754	0,51	40
50	5,6	38,8	1,182	0,791	16
63	7,1	48,8	1,869	1,26	12
75	8,4	58,2	2,659	1,77	8
90	10,1	69,8	3,83	2,55	4
110	12,3	85,4	5,72	3,78	4
125	14,0	97,0	7,386	4,88	4
BUTT WELDING					
160	17,9	124,2	12,110	7,98	5,80
200	22,4	155,2	18,91	12,48	5,80
250	27,9	194,20	29,61	19,42	5,80
315	35,2	244,6	46,97	30,87	5,80
355	39,7	275,6	59,63	39,2	5,80

- *Σωλήνες Αποχέτευσης*

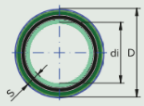
Η σειρά των σωλήνων αποχέτευσης περιλαμβάνει προϊόντα από PVC και πολυαιθυλένιο (PE), τα οποία έχουν σχεδιαστεί για να αντέχουν σε χημικές ουσίες, υψηλές θερμοκρασίες και γενικά σε αντίξοες συνθήκες. Είναι ιδανικοί για αποχέτευση και αποστράγγιση σε κατοικίες, βιομηχανικές εγκαταστάσεις και δημόσια έργα.

- *Σωλήνες Θέρμανσης*

Οι σωλήνες που κατασκευάζονται από πολυπροπυλένιο (PP), χρησιμοποιούνται σε κεντρικά και ενδοδαπέδια συστήματα θέρμανσης. Παρέχουν αποτελεσματική μεταφορά θερμότητας και αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες εξασφαλίζοντας τη μακροχρόνια και αξιόπιστη λειτουργία των συστημάτων θέρμανσης.

Σωλήνες ΟΤ με φραγή οξυγόνου: το νέο σύστημα PP-R ΟΤ με υαλονήματα, αποτρέπει αποτελεσματικά την είσοδο οξυγόνου και άλλων αερίων στα κλειστά κυκλώματα συμβάλλοντας στη δραστική μείωση της διάβρωσης των μεταλλικών μερών της εγκατάστασης. Το σύστημα συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του **EN ISO 21003** και έχει ελεγχθεί σύμφωνα με το **EN ISO 17455** για την αδιαπερατότητα των πλαστικών συστημάτων πολυπροπυλενίου με φράγμα οξυγόνου. Οι σωλήνες με διαμέτρους από 20 mm έως 160 mm διαθέτουν στρώμα φραγής οξυγόνου (ΟΤ), ενώ για τις διαμέτρους από 200 mm έως 315 mm χρησιμοποιούνται ειδικά πρόσθετα που εμποδίζουν την είσοδο οξυγόνου, σε συνδυασμό με το πάχος τοιχώματος και τη σχεδίαση του σωλήνα.

Πίνακας 2: Πίνακας διατομών ΟΤ (Interplast, 2023)



Aqua-Plus (GF) OT 5 στρωμάτων PP-R 125 - PN 20/16 - SDR 7,4 / 11

Δομή Σωλήνα: Πέντε στρωμάτων, με υαλόνημα (GF) και φραγή οξυγόνου (OT)
Τύπος σωλήνα: SDR 7,4 / S 3.2 - SDR 11 / S 5
Υλικό: PP-R 125 ή PP-RCT (SDR 7,4 - PN 25)
Πρότυπα: DIN 8077/78 - EN ISO 15874 - EN ISO 21003 - CSA 137.11 - ASTM F 2389
Χρώμα: Μπλε
Μήκος: Ø20 - Ø125 ευθεία τμήματα 4 μέτρων
Ø160 ευθεία τμήματα 5,8 μέτρων

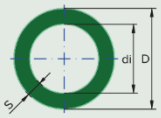
Εξωτερική διάμετρος D (mm)	Πάχος τοιχώματος S (mm)	Εσωτερική διάμετρος Di (mm)	Περιεκτικότητα σε νερό (l/m)	Βάρος σωλήνα (kgr/m)	Συσκευασία (m)
SOCKET WELDING					
20 (sdr 7,4)	2,8	14,4	0,163	0,20	100
25 (sdr 7,4)	3,5	18,0	0,254	0,31	80
32	2,9	26,2	0,539	0,35	60
40	3,7	32,6	0,834	0,55	40
50	4,6	40,8	1,307	0,83	16
63	5,8	51,4	2,074	1,27	12
75	6,8	61,4	2,959	1,73	8
90	8,2	73,6	4,252	2,50	4
110	10,0	90,0	6,359	3,74	4
125	11,4	102,2	8,199	4,80	4
BUTT WELDING					
160	14,6	130,8	13,430	6,80	5,8

- *Ειδικά Συστήματα και Εφαρμογές*

Η Interplast προμηθεύει επίσης ειδικά συστήματα και σωλήνες για εξειδικευμένες εφαρμογές, όπως άρδευση και βιομηχανική χρήση. Τα προϊόντα αυτά προσαρμόζονται στις ιδιαίτερες ανάγκες των πελατών και πληρούν τις πιο αυστηρές προδιαγραφές ποιότητας και αντοχής.

- **Σωλήνες Aqua-plus:** Οι σωλήνες Aqua-plus διαθέτουν λεία υφή επιφάνειας και εξασφαλίζουν χαμηλές απώλειες τριβής, με αποτέλεσμα χαμηλή αντίσταση και μικρή πτώση πίεσης στους σωληνώσεις. Το υλικό που χρησιμοποιείται μειώνει αποτελεσματικά τον θόρυβο περιορίζοντας τη διάδοσή του μέσω των σωλήνων, γεγονός που επιτρέπει τη χρήση μικρότερων διατομών για την ίδια ποσότητα νερού. Παράγονται σε πράσινο χρώμα, με διατομές από 20 mm έως 315 mm και μήκη των 4 μέτρων. Προσφέρουν υψηλή αντοχή στα υδραυλικά πλήγματα, με πίεση θραύσης πάνω από 130 bar σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και έχουν διάρκεια ζωής άνω των 50 ετών λειτουργώντας σε θερμοκρασίες από 20 έως 90°C και πιέσεις 6 έως 26 bar. Αντέχουν θερμοκρασιακές αιχμές έως 110°C, σε πίεση 4 bar χωρίς να επηρεάζεται το σύστημα, ενώ διαθέτουν εξαιρετική αντοχή στη διάβρωση καθιστώντας τους κατάλληλους για περιοχές με σκληρό νερό. Επιπλέον, η χαμηλή θερμική αγωγιμότητά τους μειώνει τη θερμική απώλεια στα δίκτυα ζεστού νερού προσφέροντας εξοικονόμηση ενέργειας.

Πίνακας 3: Πίνακας διατομών Aqua-plus (Interplast, 2023)



Aqua-Plus (SL) PP-R 100 - PN 20 - SDR 6

Δομή Σωλήνα: Μονοστρωματικό (SL)
Τύπος σωλήνα: SDR 6 / S 2.5
Υλικό: PP-R 100
Πρότυπα: DIN 8077/78 - EN ISO 15874
Χρώμα: Πράσινο
Μήκος: Ø20 - Ø110 ευθεία τμήματα 4 μέτρων

Εξωτερική διάμετρος D (mm)	Πάχος τοιχώματος S (mm)	Εσωτερική διάμετρος Di (mm)	Περιεκτικότητα σε νερό (l/m)	Βάρος σωλήνα (kgr/m)	Συσκευασία (m)
SOCKET WELDING					
20	3,4	13,2	0,137	0,172	100
25	4,2	16,6	0,216	0,267	80
32	5,4	21,2	0,353	0,435	60
40	6,7	26,6	0,556	0,671	40
50	8,4	33,2	0,866	1,050	16
63	10,5	42,0	1,385	1,650	12
75	12,5	50,0	1,963	2,340	8
90	15,0	60,0	2,827	3,400	4
110	18,4	73,2	4,208	5,040	4

Η ποιότητα αποτελεί βασική προτεραιότητα για την Interplast, η οποία διαθέτει πιστοποιήσεις σύμφωνα με διεθνή πρότυπα, όπως το ISO 900, που διασφαλίζουν την υψηλή ποιότητα των προϊόντων της. Η εταιρία έχει επενδύσει σε σύγχρονες τεχνολογίες

παραγωγής και έχει ενσωματώσει συστήματα ελέγχου ποιότητας για να εξασφαλίσει τη μέγιστη ικανοποίηση των πελατών. Η Interplast διακρίνεται επίσης για τη διεθνή της παρουσία με εξαγωγές σε πολλές χώρες και μια ισχυρή θέση στη διεθνή αγορά. Η ικανότητά της να ανταγωνίζεται σε παγκόσμιο επίπεδο και η συνεχιζόμενη ανάπτυξή της στην καινοτομία και τεχνολογία την καθιστούν σημαντικό παίκτη στον τομέα των πλαστικών σωλήνων.

5.1.2 Polieco Group

Ο Polieco Group είναι ένας διεθνής ηγέτης στον τομέα της παραγωγής πλαστικών σωλήνων και εξαρτημάτων, με ισχυρή παρουσία στην παγκόσμια αγορά. Ιδρύθηκε το 1986, στην Ιταλία και έχει επεκταθεί σε πολλές χώρες, συμπεριλαμβανομένων των ΗΠΑ και των κρατών της ΕΕ. Ο όμιλος είναι γνωστός για την εξειδίκευσή του στη χρήση ανακυκλωμένων υλικών και την ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων στον τομέα των πλαστικών προϊόντων. Με στόχο την αειφορία και την περιβαλλοντική ευθύνη, ο Polieco Group επενδύει συνεχώς σε νέες τεχνολογίες και διαδικασίες για την παραγωγή προϊόντων που συνδυάζουν ποιότητα, απόδοση και περιβαλλοντική συνείδηση.

Εικόνα 13: Polieco Group (Polieco Group, 2024)

Προϊόντα

- *Σωλήνες HDPE*

Οι σωλήνες από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE) του Polieco Group είναι σχεδιασμένοι για μια ποικιλία εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων αποχέτευσης και αποστράγγισης. Διακρίνονται για την ανθεκτικότητά τους σε χημικά και

μηχανικές καταπονήσεις, καθώς και για την μακροχρόνια αντοχή τους σε περιβαλλοντικές συνθήκες. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε έργα υποδομής και βιομηχανικές εφαρμογές.

- *Σωλήνες για Άρδευση*

Ο Polieco Group παρέχει ειδικούς σωλήνες για άρδευση κατασκευασμένους για να αντέχουν σε διάφορες συνθήκες άρδευσης. Είναι σχεδιασμένοι για να εξασφαλίσουν αποδοτική μεταφορά νερού στις γεωργικές και κηπευτικές εφαρμογές βελτιώνοντας την αποδοτικότητα των συστημάτων άρδευσης και ενισχύοντας την παραγωγικότητα των καλλιεργειών.

- *Σωλήνες για Υδραυλικά Συστήματα*

Οι σωλήνες του Polieco Group για υδραυλικά συστήματα είναι κατασκευασμένοι για να αντέχουν σε υψηλές πιέσεις και να εξασφαλίζουν αξιόπιστη μεταφορά νερού σε διαφορετικές εφαρμογές, όπως οικιακές εγκαταστάσεις, εμπορικά κτίρια και βιομηχανίες. Συνδυάζουν αντοχή και ευελιξία για την κάλυψη των απαιτήσεων των σύγχρονων υδραυλικών συστημάτων.

- *Προϊόντα Από Ανακυκλωμένα Υλικά*

Ο Όμιλος Polieco Group δίνει έμφαση στη βιωσιμότητα και την περιβαλλοντική ευθύνη χρησιμοποιώντας ανακυκλωμένα πλαστικά υλικά για την παραγωγή των σωλήνων του. Αυτή η προσέγγιση όχι μόνο μειώνει την περιβαλλοντική επίπτωση, αλλά και προάγει τη βιωσιμότητα στην κατασκευή πλαστικών προϊόντων.

- *Ποιότητα και Καινοτομία*

Ο Polieco Group εφαρμόζει αυστηρές διαδικασίες ελέγχου ποιότητας για να διασφαλίσει ότι τα προϊόντα του πληρούν υψηλά διεθνή πρότυπα. Διαθέτει πιστοποιήσεις σύμφωνα με διεθνή πρότυπα ποιότητας, όπως ISO 9001 που επιβεβαιώνουν την αφοσίωσή του στη διασφάλιση υψηλής ποιότητας και αξιοπιστίας. Παράλληλα, ο Polieco Group επενδύει σε έρευνα και ανάπτυξη για την εξέλιξη νέων προϊόντων και τη βελτίωση των υπαρχόντων, με στόχο την καινοτομία και την προσφορά προηγμένων λύσεων στον τομέα των πλαστικών σωλήνων.

Η στρατηγική του Polieco Group περιλαμβάνει την επένδυση σε νέες τεχνολογίες και τη συνεχή αναβάθμιση των διαδικασιών παραγωγής για την κάλυψη των αναγκών της παγκόσμιας αγοράς. Με μια ισχυρή δέσμευση στην ποιότητα και την περιβαλλοντική ευθύνη, ο Όμιλος συνεχίζει να είναι σημαντικός παίκτης στον τομέα των πλαστικών σωλήνων και εξαρτημάτων.

5.1.3 Palaplast

Η Palaplast είναι μια ελληνική εταιρία που ιδρύθηκε το 1971, και έχει καθιερωθεί ως μία από τις ηγετικές δυνάμεις στην κατασκευή πλαστικών σωλήνων. Με έδρα τη Θεσσαλονίκη, η εταιρία έχει αναπτυχθεί σημαντικά επενδύοντας σε καινοτόμες τεχνολογίες και αναβαθμίζοντας τις εγκαταστάσεις της. Η εταιρία επενδύει συνεχώς σε έρευνα και ανάπτυξη, με σκοπό την αναβάθμιση των προϊόντων της. Χρησιμοποιεί σύγχρονα μηχανήματα και τεχνολογίες παραγωγής, προκειμένου να προσφέρει λύσεις

υψηλής ποιότητας και απόδοσης. Είναι προσηλωμένη στη βιωσιμότητα και την προστασία του περιβάλλοντος, εφαρμόζει πρακτικές ανακύκλωσης και χρησιμοποιεί οικολογικά υλικά στις παραγωγικές διαδικασίες.

Εικόνα 14: Κεντρικές εγκαταστάσεις Palaplast (Palaplast, 2024)

Προϊόντα και Υπηρεσίες

- Πλαστικοί Σωλήνες για Ύδρευση και Αποχέτευση

Οι πλαστικοί σωλήνες που παράγει η Palaplast για ύδρευση και αποχέτευση είναι σχεδιασμένοι για να αντέχουν σε υψηλές πιέσεις και να προσφέρουν μακροχρόνια αξιοπιστία. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε οικιακές εγκαταστάσεις αλλά και σε βιομηχανικά περιβάλλοντα διασφαλίζοντας την αποτελεσματική μεταφορά υδάτων χωρίς διαρροές. Η ποιότητά τους έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με διεθνή πρότυπα, γεγονός που επιβεβαιώνει την ασφάλεια και την αντοχή τους.

- **Σωλήνες κτιριακής αποχέτευσης PVC:** Οι σωλήνες κτιριακής αποχέτευσης από PVC είναι διαθέσιμοι σε διαμέτρους Ø32 έως Ø200 mm, με γκρι χρώμα. Ξεχωρίζουν για την αντοχή τους στη διάβρωση, αποτρέπουν τη συσσώρευση αλάτων και υπολειμμάτων. Είναι ανθεκτικοί στα χημικά και προστατεύονται από την επίδραση μικροοργανισμών καθιστώντας τους κατάλληλους για αποχετευτικά συστήματα σε κτίρια.

Πίνακας 4: Πίνακας διατομών σωλήνων κτιριακής αποχέτευσης PVC (Palaplast, 2024)

PALADRAIN-ST6								
Diameter Διάμετρος	Ovalite	Wall thickness Πάχος τοιχώματος		Average Inner Socket Diameter Μέση Εσωτερική Διάμετρος Ποτηριού		Minimum Socket Thickness Ελάχιστο Πάχος Ποτηριού	Minimum Usable Socket Length Ελάχιστο Ωφέλιμο Μήκος Ποτηριού	Socket Chamfer thickness Πάχος λοξότμησης Ποτηριού
		e_{min}	e_{max}	Dsm_{min}	Dsm_{max}	$e2_{min}$	L1 & L2	Min
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
32 - 32,3	0,7	1,8	2,0	32,1	32,4	1,3	22	0,6
40 - 40,3	0,9	1,8	2,0	40,1	40,4	1,3	26	0,6
50 - 50,3	1,2	1,8	2,0	50,1	50,4	1,3	30	0,6
63 - 63,3	1,5	1,8	2,0	63,1	63,4	1,3	36	0,6
75 - 75,3	1,8	1,8	2,0	75,2	75,5	1,3	40	0,6
100 - 100,3	2,4	2,1	2,3	100,2	100,5	1,6	46	0,7
125 - 125,4	3,0	2,5	2,7	125,2	125,7	1,9	51	0,8
140 - 140,4	3,3	2,8	3,0	140,3	140,8	2,1	54	1,0
160 - 160,4	3,8	3,8	3,2	160,3	160,8	2,3	58	1,0
200 - 200,4	4,8	3,7	3,9	200,4	200,9	2,8	60	1,3

- **Σωλήνες υπονόμου PVC:** Οι σωλήνες αποχέτευσης από PVC είναι διαθέσιμοι σε διαμέτρους Ø110 έως Ø630 mm και έχουν κεραμιδί χρώμα. Χαρακτηρίζονται από υψηλή αντοχή σε μηχανικές καταπονήσεις και κρούσεις, ενώ διαθέτουν χαμηλό συντελεστή τριβής και αποτρέπουν τη συσσώρευση υπολειμμάτων καθιστώντας τους ιδανικούς για αποχετευτικά δίκτυα.

Πίνακας 5: Πίνακας διατομών σωλήνων υπονόμου PVC

EN 1401-1									TERRAPAL
Diameter Διάμετρος Ø	SN - 2 SDR 51		SN - 4 SDR 41		SN - 8 SDR 34		SN - 16 SDR 27,6		Ovalite
	Wall thick. Πάχος τοιχ.	Weight Βάρος	Wall thick. Πάχος τοιχ.	Weight Βάρος	Wall thick. Πάχος τοιχ.	Weight Βάρος	Wall thick. Πάχος τοιχ.	Weight Βάρος	max
mm	mm	gr/m	mm	gr/m	mm	gr/m	mm	gr/m	mm
110	-	-	3.2	1641	3,2	1641	4,0	2001	2,6
125	-	-	3,2	1872	3,7	2130	4,6	2358	3,0
160	3,2	2411	4,0	2947	4,7	3444	5,8	4197	3,8
200	3,9	3620	4,9	4500	5,9	5371	7,3	6598	4,8
250	4,9	5654	6,2	7121	7,3	8313	9,1	10256	6,0
315	6,2	9023	7,7	11070	9,2	13160	11,4	16126	7,5
355	7,0	11394	8,7	13999	10,4	16724	12,9	20503	8,5
400	7,9	14473	9,8	17827	11,7	21146	14,5	25977	9,6
450	8,8	18128	11,0	22469	13,2	26856	16,3	32844	10,8
500	9,8	22404	12,3	27960	14,6	32939	18,1	40515	12,0
630	12,3	35424	15,4	44013	18,4	52248	22,8	64118	15,1

- Σωλήνες για Αγροτική Χρήση

Οι σωλήνες αγροτικής χρήσης της Palaplast είναι ειδικά σχεδιασμένοι για συστήματα άρδευσης προσφέροντας λύσεις για τη βέλτιστη διαχείριση του νερού. Είναι ανθεκτικοί στις χημικές ουσίες και στις κλιματικές συνθήκες και εξασφαλίζουν τη σταθερή ροή νερού στις καλλιέργειες. Η αποδοτικότητά τους συμβάλλει στη βελτίωση της παραγωγής και στη μείωση του κόστους άρδευσης.

- Βιομηχανικοί Σωλήνες

Οι βιομηχανικοί σωλήνες της Palaplast χρησιμοποιούνται σε μια ποικιλία εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένων των χημικών, φαρμακευτικών και κατασκευαστικών τομέων. Είναι σχεδιασμένοι να αντέχουν σε ακραίες θερμοκρασίες και χημικές ουσίες εξασφαλίζοντας την ασφαλή μεταφορά υλικών. Η υψηλή ποιότητα κατασκευής τους μειώνει την ανάγκη για συχνές αντικαταστάσεις και τους κάνει οικονομικά αποδοτικούς.

5.1.4 Fasoplast (https://fasoplast.gr)

Η Fasoplast SA ιδρύθηκε το 1974. Έκτοτε, έχει εδραιωθεί ως μία από τις κορυφαίες ελληνικές εταιρίες στον τομέα κατασκευής πλαστικών σωλήνων και εξαρτημάτων. Ξεκίνησε με κύρια δραστηριότητα την παραγωγή σωλήνων για μεταφορά νερού και αποστράγγιση και σταδιακά επέκτεινε τη γκάμα των προϊόντων της και την τεχνογνωσία της σε πιο εξειδικευμένες εφαρμογές, όπως τα συστήματα άρδευσης και η διαχείριση υγρών και αερίων για τον δημόσιο και ιδιωτικό τομέα.

Η Fasoplast έχει πιστοποιηθεί από διεθνή πρότυπα ποιότητας, όπως το ISO 9001. Τα προϊόντα της χαρακτηρίζονται από αντοχή στη φθορά και αξιοπιστία σε απαιτητικές συνθήκες χρήσης.

Η έδρα και οι εγκαταστάσεις παραγωγής της εταιρίας βρίσκονται στη βιομηχανική ζώνη του Ασπροπύργου Αττικής, κοντά στην Αθήνα, σε μια στρατηγική τοποθεσία μόλις 20 χλμ. από το λιμάνι του Πειραιά. Το βιομηχανικό συγκρότημα της Fasoplast SA καλύπτει συνολικά 45.000 τετραγωνικά μέτρα, με 6 κτίρια και αποθηκευτικούς χώρους που εκτείνονται σε 16.000 τετραγωνικά μέτρα. Αυτές οι εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν σύγχρονο μηχανολογικό εξοπλισμό που επιτρέπει την παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας, πιστοποιημένα σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα.

Η χρήση εξελιγμένων τεχνολογιών στις γραμμές παραγωγής επιτρέπει στην εταιρία να προσφέρει προϊόντα που καλύπτουν όλες τις προδιαγραφές ασφάλειας και αντοχής, καθώς και να ανταποκρίνεται στις συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις της αγοράς. Η Fasoplast έχει εδραιώσει σημαντική παρουσία, τόσο στην ελληνική όσο και στη διεθνή αγορά, με σημαντική εξαγωγική δραστηριότητα. Χάρη στη στρατηγική της τοποθεσία κοντά στο λιμάνι του Πειραιά, μπορεί να εξάγει τα προϊόντα της με μεγάλη ευελιξία εξυπηρετώντας πελάτες στην Ευρώπη, τη Μέση Ανατολή και άλλες περιοχές.

Εικόνα 15: Εγκαταστάσεις Fasoplast

Προϊόντα και Υπηρεσίες

- Πλαστικοί Σωλήνες για Ύδρευση και Αποχέτευση

Οι πλαστικοί σωλήνες για ύδρευση και αποχέτευση της Fasoplast έχουν σχεδιαστεί για να ανταποκρίνονται στις υψηλές απαιτήσεις αντοχής και υγιεινής. Είναι κατασκευασμένοι από υλικά που εξασφαλίζουν την ασφαλή και υγιεινή μεταφορά νερού, κάτι που είναι κρίσιμο, τόσο για οικιακές όσο και για βιομηχανικές χρήσεις. Η συγκεκριμένη κατηγορία προϊόντων καλύπτει εφαρμογές σε συστήματα ύδρευσης πόλεων, βιομηχανικών μονάδων αλλά και ιδιωτικών κατοικιών, όπου απαιτείται ασφαλής και αξιόπιστη λειτουργία χωρίς τον κίνδυνο διαρροών ή ρύπανσης. Οι σωλήνες είναι ανθεκτικοί στη διάβρωση και τις καιρικές συνθήκες προσφέροντας μεγάλη διάρκεια ζωής.

- **Σωλήνες Αποχέτευσης PVC-U:** Οι σωλήνες διατίθενται σε διαμέτρους από Φ110 έως Φ630 mm, με μήκος 6 μέτρων, ενώ υπάρχει η δυνατότητα για προσαρμοσμένο μήκος κατόπιν αιτήματος. Το χρώμα των σωλήνων είναι πορτοκαλί και η σύνδεση γίνεται μέσω υποδοχής με εσωτερικό ελαστικό δακτύλιο.

Πίνακας 6: Πίνακας διατομών σωλήνων αποχέτευσης PVC-U

DN (mm)	Σειρά 41		Σειρά 51	
	e (mm)	kg/m	e (mm)	kg/m
110	3,0	1,53	3,0	1,53
125	3,1	1,82	3,0	1,74
160	3,9	2,88	3,2	2,41
200	4,9	4,50	3,9	3,62
250	6,1	7,02	5,0	5,76
315	7,7	11,07	6,2	9,02
355	8,7	14,07	7,0	11,39
400	9,8	17,83	7,9	14,47
500	12,2	27,75	9,8	22,40
630	15,4	44,01	12,4	35,69

- **Σωλήνες μεταφοράς λυμάτων PVC-U:** Οι σωλήνες είναι διαθέσιμοι σε διαμέτρους Φ 32 έως Φ 200 mm, με μήκος 3 μέτρων και έχουν γκρι χρώμα. Χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά νερού και άλλων υγρών στα συστήματα αποχέτευσης κτιρίων, σε συστήματα εξαερισμού και σε ανοιχτά συστήματα υδρορροής.

Πίνακας 7: Πίνακας διατομών σωλήνων μεταφοράς λυμάτων PVC-U

ΕΛΟΤ 686 / EN 1329-1				
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ DN (mm)	ΤΥΠΟΣ Α		ΤΥΠΟΣ Β	
	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ e (mm)	ΒΑΡΟΣ (kg/m)	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ e (mm)	ΒΑΡΟΣ (kg/m)
32	1.8	0.28	3.2	0.44
40	1.8	0.33	3.2	0.56
50	1.8	0.43	3.2	0.72
63	1.8	0.55	3.2	0.91
75	1.8	0.67	3.2	1.08
90	1.9	0.85	3.2	1.37
100	2.0	0.97	3.2	1.45
125	2.5	1.53	3.2	1.87
140	2.8	1.91	3.2	2.28
160	3.2	2.48	4.0	2.95
200	3.9	3.77	4.9	4.33

❖ **Σωλήνες ύδρευσης PE:** Οι σωλήνες PE 100 τρίτης γενιάς προορίζονται για ύδρευση ή γενικές χρήσεις και συμμορφώνονται με το πρότυπο EN 12201/2**.** Διατίθενται σε διαμέτρους από Φ12 έως Φ630 mm και είναι διαθέσιμοι σε χρώμα μπλε ή μαύρο με μπλε ρίγες. Χρησιμοποιούνται, κυρίως, για τη μεταφορά πόσιμου νερού και τη διανομή νερού σε αστικά δίκτυα.

Πίνακας 8: Πίνακας διατομών PE

	PN - 6		PN - 10		PN - 12,5		PN - 16		PN - 20		PN - 25		PN - 32*	
DN	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧ/ΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧ/ΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧ/ΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧ/ΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧ/ΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧ/ΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧ/ΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ
mm	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m
16									2,0	0,088	2,3	0,100	3,0	0,122
20							2,0	0,114	2,3	0,130	3,0	0,160	3,4	0,177
25					2,0	0,146	2,3	0,167	3,0	0,207	3,5	0,237	4,2	0,274
32			2,0	0,191	2,4	0,227	3,0	0,274	3,6	0,322	4,4	0,381	5,4	0,448
40	1,8	0.227	2,4	0,289	3,0	0,355	3,7	0,423	4,5	0,502	5,5	0,593	6,7	0,693
50	2,0	0,310	3,0	0,445	3,7	0,540	4,6	0,656	5,6	0,778	6,9	0,925	8,3	1,08
63	2,5	0,491	3,8	0,709	4,7	0,861	5,8	1,04	7,1	1,24	8,6	1,46	10,5	1,71
75	2,9	0,672	4,5	1,00	5,6	1,22	6,8	1,45	8,4	1,75	10,3	2,07	12,5	2,42
90	3,5	0,975	5,4	1,44	6,7	1,75	8,2	2,10	10,1	2,52	12,3	2,97	15,0	3,49
110	4,2	1,43	6,6	2,14	8,1	2,59	10,0	3,11	12,3	3,74	15,1	4,45	18,3	5,20
125	4,8	1,84	7,4	2,73	9,2	3,34	11,4	4,04	14,0	4,84	17,1	5,73	20,8	6,70
140	5,4	2,32	8,3	3,43	10,3	4,18	12,7	5,04	15,7	6,07	19,2	7,20	23,3	8,41
160	6,2	3,04	9,5	4,47	11,8	5,45	14,6	6,61	17,9	7,90	21,9	9,37	26,6	11,0
180	6,9	3,79	10,7	5,66	13,3	6,92	16,4	8,36	20,1	9,99	24,6	11,8	29,9	13,9
200	7,7	4,69	11,9	6,98	14,7	8,49	18,2	10,3	22,4	12,4	27,4	14,7	33,2	17,1
225	8,6	5,89	13,4	8,86	16,6	10,8	20,5	13,0	25,2	15,6	30,8	18,5	37,4	21,7
250	9,6	7,30	14,8	10,9	18,4	13,3	22,7	16,0	27,9	19,2	34,2	22,9	41,5	26,7
280	10,7	9,10	16,6	13,6	20,6	16,6	25,4	20,1	31,3	24,2	38,3	28,7	46,5	33,5
315	12,1	11,6	18,7	17,3	23,2	21,1	28,6	25,5	35,2	30,6	43,1	36,3	52,3	42,5
355	13,6	14,6	21,1	22,0	26,1	26,7	32,2	32,3	39,7	38,8	48,5	46,0		
400	15,3	18,6	23,7	27,8	29,4	33,9	36,3	41,0	44,7	49,3	54,7	58,5		
450	17,2	23,5	26,7	35,2	33,1	43,0	40,9	52,0	50,3	62,4	61,5	74,0		
500	19,1	28,9	29,7	43,5	36,8	53,0	45,4	64,1	55,8	76,8				
560	21,4	36,2	33,2	54,5	41,2	66,5	50,8	80,3						
630	24,1	45,9	37,4	69,0	46,3	84,0	57,2	101,8						

**Η συγκεκριμένη πίεση λειτουργίας δεν προβλέπεται στο πρότυπο EN 12201, όμως τα πάχη τοιχώματος έχουν υπολογιστεί ώστε να πληρούνται οι σχετικές προδιαγραφές ποιότητας αλλά και να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις πίεσης λειτουργίας ενός δικτύου PN 32 από HDPE.*

- Σωλήνες για Άρδευση και Αγροτικές Χρήσεις

Η Fasoplast κατασκευάζει και σωλήνες ειδικά σχεδιασμένους για άρδευση και αγροτικές χρήσεις, από υλικά υψηλής αντοχής, ικανά να αντέξουν στις εξωτερικές συνθήκες, όπως υψηλές θερμοκρασίες και έκθεση στον ήλιο, καθώς και σε διάφορες χημικές ουσίες που ενδέχεται να περιέχονται στο νερό ή να χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια. Η σωστή διαχείριση του νερού μέσω αυτών των σωλήνων είναι κρίσιμη για την αποδοτικότητα των αγροτικών εφαρμογών, ενώ η αξιοπιστία τους εξασφαλίζει τη βέλτιστη χρήση των υδάτινων πόρων μειώνοντας την απώλεια νερού και βελτιώνοντας την παραγωγικότητα των καλλιεργειών.

- Βιομηχανικοί Σωλήνες

Οι βιομηχανικοί σωλήνες της Fasoplast είναι σχεδιασμένοι για εφαρμογές σε διάφορους βιομηχανικούς τομείς, όπως οι χημικές βιομηχανίες, η ενέργεια και η κατασκευαστική βιομηχανία. Αυτοί οι σωλήνες κατασκευάζονται από υλικά που προσφέρουν αντοχή σε χημικές ουσίες, ακραίες θερμοκρασίες και πίεση εξασφαλίζοντας ασφαλή και αξιόπιστη λειτουργία σε απαιτητικά περιβάλλοντα. Η χρήση τους καλύπτει μεταφορά υγρών και αερίων σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, όπου απαιτείται ακρίβεια, αντοχή και απόλυτη ασφάλεια για την αποφυγή ατυχημάτων και διαρροών.

5.2 Χαλύβδινοι σωλήνες

5.2.1 Σωληνουργία Κορίνθου ΑΕ

Η Σωληνουργία Κορίνθου ΑΕ (2024) είναι μία από τις πρωτοπόρες εταιρίες στον τομέα της κατασκευής χαλύβδινων σωλήνων στην Ελλάδα. Ιδρύθηκε το 1960 και έχει καθιερωθεί ως ηγετική δύναμη στον τομέα της βιομηχανίας σωληνώσεων, με σημαντική παρουσία στην εγχώρια και διεθνή αγορά. Με έδρα την Κόρινθο, διαθέτει σύγχρονες εγκαταστάσεις παραγωγής που εξοπλίζονται με προηγμένη τεχνολογία και εστιάζει στη συνεχή βελτίωση των προϊόντων της και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών διασφαλίζοντας την ποιότητα και την αξιοπιστία των λύσεων που προσφέρει στους πελάτες της.

Προϊόντα και Υπηρεσίες

- *Σωλήνες για Υδραυλικές Εφαρμογές*

Η Σωληνουργία Κορίνθου κατασκευάζει σωλήνες για υδραυλικές εφαρμογές που περιλαμβάνουν τη μεταφορά νερού σε διάφορες εφαρμογές, όπως οικιακά, εμπορικά και βιομηχανικά συστήματα. Οι σωλήνες αυτοί είναι σχεδιασμένοι να αντέχουν σε υψηλές πιέσεις και συνθήκες εξασφαλίζοντας μακροχρόνια απόδοση και αξιοπιστία.

- *Σωλήνες για Μεταφορά Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου*

Η εταιρία προσφέρει εξειδικευμένους σωλήνες για τη μεταφορά πετρελαίου και φυσικού αερίου, οι οποίοι πληρούν τις αυστηρές προδιαγραφές της βιομηχανίας. Είναι σχεδιασμένοι για να αντέχουν σε υψηλές πιέσεις και να παρέχουν ασφαλή μεταφορά καυσίμων και αερίων σε διάφορα βιομηχανικά και ενεργειακά συστήματα.

- *Σωλήνες για Δομικές Εφαρμογές*

Η Σωληνουργία Κορίνθου κατασκευάζει, επίσης, σωλήνες για δομικές εφαρμογές που χρησιμοποιούνται σε κατασκευαστικά έργα για τη στήριξη και ενίσχυση διαρθρωτικών στοιχείων. Είναι κατασκευασμένοι από υλικά υψηλής αντοχής παρέχοντας τη δυνατότητα ασφαλούς και αξιόπιστης υποστήριξης κατασκευών.

- *Καινοτομία και Ποιότητα*

Η Σωληνουργία Κορίνθου δίνει ιδιαίτερη σημασία στην ποιότητα των προϊόντων της και εφαρμόζει αυστηρές διαδικασίες ελέγχου ποιότητας που συμμορφώνονται με διεθνή πρότυπα. Διαθέτει πιστοποιήσεις, όπως το ISO 9001, οι οποίες επιβεβαιώνουν τη δέσμευσή της για την παροχή προϊόντων υψηλής ποιότητας και την ικανοποίηση των

πελατών της. Επενδύει σε έρευνα και ανάπτυξη για την εξέλιξη των προϊόντων και την εισαγωγή καινοτόμων τεχνολογιών προκειμένου να ανταγωνίζεται με επιτυχία στην παγκόσμια αγορά και να καλύπτει τις εξελισσόμενες ανάγκες του κλάδου.

5.3 Τσιμεντοσωλήνες

5.3.1 Αφοί Ι. Χαλάτση Ο.Ε.

Η εταιρία Αφοί Ι. Χαλάτση Ο.Ε. ιδρύθηκε το 1973 και έχει εξελιχθεί σε μία από τις κορυφαίες εταιρίες παραγωγής τσιμεντοσωλήνων στην Ελλάδα. Με έδρα την Θεσσαλονίκη, έχει καταφέρει να εδραιώσει τη θέση της στην αγορά παρέχοντας προϊόντα υψηλής ποιότητας για διάφορες εφαρμογές, όπως ύδρευση, αποχέτευση και αποστράγγιση. Η εταιρία έχει συνεργαστεί με πολλές δημόσιες και ιδιωτικές δομές στην Ελλάδα παρέχοντας τσιμεντοσωλήνες για έργα υποδομής.

Η εταιρία επενδύει συνεχώς σε σύγχρονο μηχανολογικό εξοπλισμό και τεχνολογίες παραγωγής διασφαλίζοντας την ποιότητα των προϊόντων της. Οι διαδικασίες παραγωγής είναι πλήρως αυτοματοποιημένες και επιτρέπουν την αποτελεσματική παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων τσιμεντοσωλήνων με σταθερή ποιότητα. Η Αφοί Ι. Χαλάτση Ο.Ε. δεσμεύεται να ακολουθεί πρακτικές που σέβονται το περιβάλλον και έχει υιοθετήσει διαδικασίες που μειώνουν τις εκπομπές CO_2 και την κατανάλωση ενέργειας κατά την παραγωγή και ακολουθεί πολιτικές ανακύκλωσης και διαχείρισης αποβλήτων.

Προϊόντα και Υπηρεσίες

- **Σωλήνες χωρίς οπλισμό**

Πίνακας 9 : Πίνακας διατομών τσιμεντοσωλήνων χωρίς οπλισμό

Χαρακτηριστικά			
Εσωτερική Διάμετρος d (mm)	Πάχος Τοιχόματος s (mm)	Μήκος Σωλήνα L (mm)	Βάρος Σωλήνα kg
200	35	1000	68
300	40	1000	95
400	45	1000	145
500	50	1000	210
600	60	1000	320
800	83	1000	520
1000	95	1000	750
1200	115	1000	1050
1500	130	1000	1400

❖ **Τσιμεντοσωλήνες τύπου Καμπάνα**

Πίνακας 10: Πίνακας διατομών τσιμεντοσωλήνων τύπου καμπάνα

Χαρακτηριστικά								
Εσωτερική Διάμετρος	Συνολικό Μήκος	Ωφέλιμο Μήκος	Ύψος Σωλήνα	S1	S2	F	c	Βάρος Σωλήνα
d (mm)	L (mm)	L1 (mm)	H (mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	kg
300	2120	2000	520	50	100	260	74	430
400	2120	2000	630	55	110	340	80	600
500	2120	2000	770	75	110	390	85	840
600	2120	2000	890	80	115	460	90	1160
700	2130	2000	1030	90	140	480	110	1350
800	2130	2000	1100	100	150	550	110	1600
1000	2130	2000	1370	110	175	660	120	2600
1200	2130	2000	1640	125	200	780	126	3500
1400	2130	2000	1950	160	280	800	126	5200

- Συστήματα Ύδρευσης

Οι τσιμεντοσωλήνες που προσφέρει η εταιρία είναι ιδανικοί για συστήματα ύδρευσης. Έχουν σχεδιαστεί για να παρέχουν ασφαλή και αξιόπιστη μεταφορά νερού καλύπτοντας τις ανάγκες τόσο του οικιακού όσο και του βιομηχανικού τομέα. Χάρη στην αντοχή τους σε υψηλές πιέσεις και καιρικές συνθήκες, συμβάλλουν στην αποτελεσματική διαχείριση των υδάτινων πόρων και ελαχιστοποιούν τις πιθανότητες διαρροών και ζημιών.

- Αποχέτευση

Οι σωλήνες αυτοί εξασφαλίζουν την αποτελεσματική εκροή λυμάτων και τη διαχείριση αποβλήτων συμβάλλοντας στην προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος. Η σχεδίαση και η κατασκευή τους διασφαλίζουν τη μακροχρόνια λειτουργία τους χωρίς κινδύνους ρήξης ή αποτυχίας, ακόμα και σε δύσκολες συνθήκες.

- Αποστράγγιση

Οι τσιμεντοσωλήνες της εταιρίας χρησιμοποιούνται σε συστήματα αποστράγγισης, που είναι θεμελιώδους σημασίας για την απομάκρυνση ομβρίων υδάτων και την προστασία από πλημμύρες, είναι δε κρίσιμη σε περιοχές με υψηλές βροχοπτώσεις. Οι σωλήνες αυτοί συμβάλλουν στη διαχείριση των υδάτων αποτρέποντας την καταστροφή των υποδομών και τη διάβρωση του εδάφους.

5.3.2 Αφοί ΙΓΝΑΤΙΑΔΗ Α.Τ.Ε.Β.Ε.

Η Αφοί ΙΓΝΑΤΙΑΔΗ Α.Τ.Ε.Β.Ε., με έδρα τα Ιωάννινα, ιδρύθηκε το 2004, και έχει εξελιχθεί σε έναν αξιόπιστο προμηθευτή προϊόντων τσιμέντου στην ελληνική αγορά.

Η βιομηχανική εγκατάσταση της εταιρίας βρίσκεται στον Κατσικά Ιωαννίνων, εκτεινόμενη σε 11,000 m². Οι σύγχρονες εγκαταστάσεις και η στρατηγική τοποθεσία της διευκολύνουν τη διανομή των προϊόντων σε όλη τη χώρα. Ακολουθεί τις σύγχρονες πρακτικές παραγωγής και ποιότητας εξασφαλίζοντας ότι τα προϊόντα της πληρούν τα διεθνή πρότυπα. Οι διαδικασίες ελέγχου ποιότητας είναι ενσωματωμένες σε κάθε στάδιο της παραγωγής διασφαλίζοντας τη μακροχρόνια αντοχή και αξιοπιστία των προϊόντων. Η εταιρία προωθεί βιώσιμες πρακτικές παραγωγής που σέβονται το περιβάλλον και που περιλαμβάνει τη μείωση των αποβλήτων κατά τη διαδικασία παραγωγής και τη χρήση ανακυκλωμένων υλικών, όπου είναι εφικτό. Η Αφοί ΙΓΝΑΤΙΑΔΗ Α.Τ.Ε.Β.Ε. διακρίνεται για την ποιότητα των προϊόντων της και την καινοτόμο προσέγγισή της στον τομέα της κατασκευής τσιμεντοσωλήνων και άλλων προϊόντων τσιμέντου.

Εικόνα 16: Εγκαταστάσεις Αφοί ΙΓΝΑΤΙΑΔΗ Α.Τ.Ε.Β.Ε. (ΙΓΝΑΤΙΑΔΗ, 2023)

Προϊόντα και Υπηρεσίες

- **Τσιμεντοσωλήνες με επίπεδη βάση έδρασης ενεργού μήκους 2m**

Πίνακας 11: Πίνακας διατομών τσιμεντοσωλήνων ενεργού μήκους 2m

ΚΩΔ.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ								
	L_u (cm)	L_t (cm)	P (cm)	B (cm)	d (cm)	s_1 (cm)	s_2 (cm)	s_3 (cm)	βάρος (kg/τεμ)
Σ.200.30.Ο.Α.	200	209,5	24	50	30	5,1	7,1	10	450
Σ.200.40.Ο.Α.	200	209,5	32	62,6	40	5,6	7,6	10	630
Σ.200.50.Ο.Α.	200	209,5	40	76	50	6,4	8,9	12	875
Σ.200.60.Ο.Α.	200	211	45	89,2	60	7,2	9,7	13,1	1145
Σ.200.80.Ο.Α.	200	211	55	111	80	9	11	14,5	1695
Σ.200.100.Ο.Α.	200	212,5	65	137,9	100	11	12,5	17,5	2660
Σ.200.120.Ο.Α.	200	212,5	73	168	120	12,5	14,5	21,7	3750

- **Ορθογώνιοι Αγωγοί**

Πίνακας 12: Πίνακας διατομών ορθογώνιων τσιμεντοσωλήνων

ΚΩΔ.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ					
	A (cm)	B (cm)	s (cm)	L_u (cm)	L_t (cm)	βάρος (kg/τεμ)
ΟΡΘ.80.100	80	100	15	200	206,5	1.400
ΟΡΘ.120.120	120	120	15	100	105	1.850
ΟΡΘ.120.160	120	160	16	100	105	2.250
ΟΡΘ.180.210	180	210	15	100	105	2.850
ΟΡΘ.180.210	180	210	20	100	105	3.870

- **Τσιμεντοσωλήνες άοπλες ενεργού μήκους 1 m**

Πίνακας 13: Πίνακας διατομών τσιμεντοσωλήνων άοπλων ενεργού μήκους 1m

ΚΩΔ.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ		
	L (cm)	D (cm)	s (cm)
Σ.100.30.Α.Α.	100	30	3,8
Σ.100.40.Α.Α.	100	40	4,3
Σ.100.50.Α.Α.	100	50	5,7
Σ.100.60.Α.Α.	100	60	6,0
Σ.100.80.Α.Α.	100	80	8,0
Σ.100.100.Α.Α.	100	100	10,0
Σ.100.120.Α.Α.	100	120	13,0
Σ.100.120.Α.Α.	100	120	15,0

❖ Τσιμεντοσωλήνες οπλισμένες ενεργού μήκους 1m

Πίνακας 14: Πίνακας διατομών τσιμεντοσωλήνων οπλισμένων ενεργού μήκους 1m

ΚΩΔ.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ		
	L (cm)	D (cm)	s (cm)
Σ.100.80.Ο.Α.	100	80	8,0
Σ.100.100.Ο.Α.	100	100	10,0
Σ.100.120.Ο.Α.	100	120	13,0
Σ.100.120.Ο.Α.	100	120	15,0

❖ Τσιμεντοσωλήνες φρεατίου μήκους 1 m

Πίνακας 15: Πίνακας διατομών τσιμεντοσωλήνων φρεατίου 1 m.

ΚΩΔ.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ		
	L (cm)	D (cm)	s (cm)
Σ.100.60.Α.Τ.	100	60	6,0
Σ.100.80.Α.Τ.	100	80	8,0
Σ.100.100.Α.Τ.	100	100	10,0
Σ.100.120.Α.Τ.	100	120	13,0
Σ.100.120.Ο.Τ.	100	120	13,0
Σ.50.120.Ο.Τ.	50	120	13,0
Σ.100.160.Ο.Τ.	100	160	15,0
Σ.100.200.Ο.Τ.	100	200	12,0
Σ.100.260.Ο.Τ.	100	260	12,0
Σ.50.260.Ο.Τ.	50	260	12,0

❖ Σωλήνες στραγγιστηρίων μήκους 1m

Πίνακας 16: Πίνακας διατομών τσιμεντοσωλήνων στραγγιστηρίων 1 m

ΚΩΔ.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ		
	L (cm)	D (cm)	s (cm)
Σ.100.30.Α.Τ.	100	30	3,8
Σ.100.40.Α.Τ.	100	40	4,3
Σ.100.50.Α.Τ.	100	50	5,7
Σ.100.60.Α.Τ.	100	60	6,0

- *Τσιμεντοσωλήνες Αποχέτευσης*: Διαθέτει σωλήνες σε διάφορες διατομές, σύμφωνα με τις προδιαγραφές Π.Τ.Π.110 και EN 1916, που εξασφαλίζουν την ασφαλή και αξιόπιστη αποχέτευση λυμάτων. Η ποικιλία στις διατομές επιτρέπει την προσαρμογή στους διαφορετικούς απαιτούμενους ρυθμούς ροής και τις συγκεκριμένες ανάγκες των αποχετευτικών συστημάτων. Η κατασκευή τους από τσιμέντο υψηλής ποιότητας εξασφαλίζει μακροχρόνια αντοχή και αξιοπιστία μειώνοντας ταυτόχρονα την ανάγκη για συντήρηση. Με αυτές τις προδιαγραφές, οι τσιμεντοσωλήνες παρέχουν μια αποδοτική λύση για την αποτελεσματική διαχείριση των λυμάτων σε αστικές και βιομηχανικές εφαρμογές.

- *Τσιμεντοσωλήνες Δεξαμενών Λυμάτων:* Χρησιμοποιούνται για την κατασκευή βόθρων και πηγαδιών διασφαλίζοντας την αποτελεσματική αποθήκευση και διαχείριση λυμάτων. Είναι κατασκευασμένοι από ανθεκτικά υλικά που αντέχουν σε υψηλές πιέσεις και χημικές ουσίες διευκολύνοντας την εγκατάσταση και τη σύνδεση με άλλα συστήματα αποχέτευσης. Η σωστή χρήση τους συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος και τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας καθιστώντας τους ουσιώδη στοιχείο στη διαχείριση λυμάτων.

- *Ορθογώνιοι Τσιμεντοσωλήνες:* Είναι ιδανικοί για ειδικές εφαρμογές προσφέροντας ευελιξία στη διαχείριση υδάτων. Κατασκευάζονται από τσιμέντο υψηλής ποιότητας, διασφαλίζουν αντοχή σε μηχανικές καταπονήσεις και καιρικές συνθήκες, γεγονός που τους καθιστά αξιόπιστους σε ποικιλία περιβαλλοντικών συνθηκών. Επιπλέον, διατίθενται σε ποικιλία μεγεθών και διαστάσεων, προσαρμόζονται εύκολα στις συγκεκριμένες ανάγκες κάθε έργου παρέχοντας λύσεις που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της εκάστοτε εφαρμογής.

5.4 Συγκριτική ανάλυση

5.4.1 Πλαστικοί Σωλήνες

- **Interplast S.A.**

Η Interplast S.A. είναι μια δυναμική ελληνική επιχείρηση που εστιάζει στην παραγωγή πλαστικών σωλήνων και εξαρτημάτων. Ιδρύθηκε το 1975, και έχει καθιερωθεί ως ένας σημαντικός προμηθευτής στην ελληνική αγορά. Η εταιρία παρέχει προϊόντα για εφαρμογές αποχέτευσης, ύδρευσης, άρδευσης και θέρμανσης. Είναι γνωστή για την ευρεία γκάμα προϊόντων της η οποία περιλαμβάνει σωλήνες PVC, PE και PPR, οι οποίοι είναι σχεδιασμένοι να αντέχουν σε ποικιλία συνθηκών. Η τεχνολογική καινοτομία είναι κεντρική στρατηγική της, με επενδύσεις σε σύγχρονες τεχνολογίες παραγωγής και συστήματα ελέγχου ποιότητας. Επικεντρώνεται στη βελτίωση της περιβαλλοντικής της απόδοσης εφαρμόζοντας διαδικασίες ανακύκλωσης και μείωσης αποβλήτων. Παρά τη συνεχή ανάπτυξή της, η εταιρία αντιμετωπίζει προκλήσεις σε σχέση με την ενίσχυση της διεθνούς παρουσίας της, καθώς οι κυριότεροι ανταγωνιστές της έχουν ευρύτερη παγκόσμια παρουσία.

- **Polieco Group**

Ο Όμιλος Polieco Group είναι μια διεθνής επιχείρηση με ισχυρή παρουσία στην παραγωγή πλαστικών σωλήνων ειδικευμένη σε σωλήνες αποχέτευσης και διαχείρισης υδάτων. Ιδρύθηκε το 1986, και έχει επεκταθεί σε πολλές χώρες προσφέροντας προϊόντα υψηλής ποιότητας. Είναι γνωστή για την καινοτομία της στην ανακύκλωση πλαστικών υλικών και τη χρήση ανακυκλωμένων πρώτων υλών. Διαθέτει προηγμένα εργοστάσια και εστιάζει στην ανάπτυξη προϊόντων με βελτιωμένα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά. Η στρατηγική της περιλαμβάνει την προώθηση βιώσιμων λύσεων και την ανάπτυξη προϊόντων που μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η εταιρία υιοθετεί σύγχρονες τεχνολογίες παραγωγής και έρευνας για τη συνεχή βελτίωση των προϊόντων της. Εντούτοις, η επικέντρωσή της στην ανακύκλωση και τα οικολογικά προϊόντα μπορεί να περιορίσει τη γκάμα των εφαρμογών για τις οποίες είναι κατάλληλα τα προϊόντα της, σε σύγκριση με άλλες εταιρίες που προσφέρουν πιο ευέλικτες λύσεις.

- **Fasoplast SA**

Η Fasoplast SA, ιδρυθείσα το 1974, στην Ελλάδα, είναι μια εταιρία με ισχυρή παράδοση στην κατασκευή πλαστικών σωλήνων για τη μεταφορά υγρών και αερίων. Η εταιρία εξειδικεύεται στην παραγωγή σωλήνων από υλικά όπως το PVC-U, το πολυαιθυλένιο (PE), το πολυπροπυλένιο (PP), και το δικτυωμένο πολυαιθυλένιο. Με έμφαση στην ανθεκτικότητα των προϊόντων της σε εξωτερικές συνθήκες, προσφέρει λύσεις κυρίως για συστήματα άρδευσης και αγροτικές χρήσεις, καθώς και για εφαρμογές ύδρευσης και αποχέτευσης εξυπηρετώντας τόσο οικιακές όσο και βιομηχανικές ανάγκες.

- **Palaplast**

Η Palaplast, ιδρυθείσα το 1980, στην Ελλάδα, αποτελεί μία από τις κορυφαίες εταιρίες παραγωγής πλαστικών σωλήνων στη χώρα, με κύρια εξειδίκευση στα συστήματα ύδρευσης, άρδευσης και αποστράγγισης. Η εταιρία παράγει σωλήνες από PVC, πολυαιθυλένιο (PE) και πολυπροπυλένιο (PP), καθώς και εξειδικευμένα προϊόντα για ποτίσματα κήπου. Με έμφαση στην ανάπτυξη ολοκληρωμένων λύσεων για αγροτικές εφαρμογές, η Palaplast καλύπτει τις ανάγκες του γεωργικού τομέα, ενώ παράλληλα έχει αναπτύξει ισχυρές διεθνείς συνεργασίες, διευρύνοντας την παρουσία της στις παγκόσμιες αγορές μέσω της εξαγωγής των προϊόντων της.

Η σύγκριση των τεσσάρων εταιριών δείχνει ότι ενώ όλες προσφέρουν προϊόντα υψηλής ποιότητας στον τομέα των πλαστικών σωλήνων, έχουν διαφορετικές στρατηγικές και εστίαση:

- **Interplast S.A.**: Απευθύνεται στην ελληνική και διεθνή αγορά με προϊόντα ύδρευσης και αποχέτευσης που καλύπτουν κυρίως αγροτικές και βιομηχανικές εφαρμογές, με έμφαση στην καινοτομία και τις προηγμένες λύσεις.

- **Polieco Group**: Προσφέρει ισχυρές λύσεις στον τομέα της αποχέτευσης και της οδοποιίας, με καινοτομία στη χρήση σύνθετων υλικών και διεθνή παρουσία.
- **Fasoplast SA**: Διαθέτει μακρά παράδοση στην κατασκευή ανθεκτικών σωλήνων για αγροτική και βιομηχανική χρήση, με έμφαση στην ανθεκτικότητα στις εξωτερικές συνθήκες.
- **Palaplast**: Εστιάζει στον αγροτικό τομέα και την ύδρευση, παρέχοντας ολοκληρωμένες λύσεις για άρδευση και αποστράγγιση, με σημαντική διεθνή δραστηριότητα.

Πίνακας 17: Συγκριτική ανάλυση εταιριών παραγωγής πλαστικών σωλήνων

Χαρακτηριστικό	Interplast S.A.	Polieco Group	Fasoplast SA	Palaplast
Έτος Ίδρυσης	1990	1978	1974	1980
Έδρα	Ελλάδα	Ιταλία	Ελλάδα	Ελλάδα
Εξειδίκευση	Σωλήνες ύδρευσης, αποχέτευσης, άρδευσης	Σωλήνες αποχέτευσης, οδοποιίας	Σωλήνες ύδρευσης, αποχέτευσης, άρδευσης	Σωλήνες ύδρευσης, άρδευσης, αποστράγγισης
Υλικά Παραγωγής	PE, PP, PVC	PE, PP, σύνθετα υλικά	PVC-U, PE, PP, PEXb-PERT	PVC, PE, PP
Καινοτομία	Επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες	Διπλοτοιχωματικοί σωλήνες	Ανθεκτικοί σωλήνες για εξωτερικές συνθήκες	Ολοκληρωμένα συστήματα άρδευσης
Διεθνής Παρουσία	Ευρωπαϊκή και διεθνής αγορά	Διεθνής (Ευρώπη, Ασία)	Κυρίως στην Ελλάδα	Διεθνής συνεργασίες
Κύρια Εφαρμογή	Αγροτικός, βιομηχανικός τομέας	Υποδομές, αποχέτευση	Άρδευση, αγροτική χρήση	Άρδευση, ύδρευση, αποστράγγιση

5.4.2 Τσιμεντοσωλήνες

- **Αφοί Ι. Χαλάτση Ο.Ε.**

Η εταιρία Αφοί Ι. Χαλάτση Ο.Ε., που ιδρύθηκε το 1974, έχει εδραιώσει τη θέση της στην αγορά με μια σταθερή πορεία και εξειδικεύεται στην κατασκευή τσιμεντοσωλήνων για αποχέτευση, αποστράγγιση και άλλες εφαρμογές διαχείρισης υδάτων.

Συμμορφώνεται με τις προδιαγραφές Π.Τ.Π. 110 και EN 1916 διασφαλίζοντας την ποιότητα και αξιοπιστία των προϊόντων της. Χρησιμοποιεί τσιμέντο υψηλής ποιότητας, το οποίο εξασφαλίζει αντοχή σε μηχανικές καταπονήσεις και καιρικές συνθήκες. Η εταιρία εστιάζει κυρίως στην ελληνική αγορά, ενώ έχει επεκταθεί και σε βαλκανικές χώρες. Επιπλέον, παρέχει τεχνική υποστήριξη και συμβουλές για την εγκατάσταση των προϊόντων της ενισχύοντας τη σχέση με τους πελάτες της.

- **Αφοί ΙΓΝΑΤΙΑΔΗ Α.Τ.Ε.Β.Ε.**

Η Αφοί ΙΓΝΑΤΙΑΔΗ Α.Τ.Ε.Β.Ε., που ιδρύθηκε το 1980, έχει καταγράψει μια ισχυρή πορεία στον τομέα των τσιμεντοσωλήνων, εξειδικευόμενη στην παραγωγή σωλήνων αποχέτευσης και αποστράγγισης, με ιδιαίτερη προσοχή στην καινοτομία.

Όλοι οι σωλήνες της πληρούν τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές διασφαλίζοντας την ποιότητα και την ασφάλεια των προϊόντων της. Χρησιμοποιώντας σύγχρονα υλικά και τεχνολογίες παραγωγής, προσφέρει προϊόντα με αυξημένη αντοχή και μακροχρόνια διάρκεια. Η εταιρία στοχεύει σε μια ευρύτερη αγορά που περιλαμβάνει τα δημόσια έργα και τις βιομηχανικές εφαρμογές. Επιπλέον, παρέχει υποστήριξη στους πελάτες της για την επιλογή κατάλληλων προϊόντων, καθώς και υπηρεσίες εγκατάστασης ενισχύοντας τη σχέση με τους πελάτες της.

Και οι δύο εταιρίες, Αφοί Ι. Χαλάτση Ο.Ε. και Αφοί ΙΓΝΑΤΙΑΔΗ Α.Τ.Ε.Β.Ε., προσφέρουν ποιοτικούς τσιμεντοσωλήνες και διαθέτουν μακρά παράδοση στην αγορά.

Η Αφοί Ι. Χαλάτση Ο.Ε. επικεντρώνεται περισσότερο σε τοπικές αγορές με έμφαση στην αντοχή των προϊόντων της, ενώ η Αφοί ΙΓΝΑΤΙΑΔΗ Α.Τ.Ε.Β.Ε. στοχεύει σε μια ευρύτερη αγορά, με μεγαλύτερη προσοχή στην καινοτομία και τις σύγχρονες τεχνολογίες. Η επιλογή μεταξύ τους θα εξαρτηθεί από τις συγκεκριμένες ανάγκες του πελάτη, όπως η απαιτούμενη ποιότητα, η υποστήριξη και η γεωγραφική κάλυψη.

Πίνακας 18: Συγκριτική ανάλυση εταιριών παραγωγής τσιμεντοσωλήνων

Κριτήριο	Αφοί Ι. Χαλάτση Ο.Ε.	Αφοί ΙΓΝΑΤΙΑΔΗ Α.Τ.Ε.Β.Ε.
Ιδρυση	1974	1980
Προϊόντα	Τσιμεντοσωλήνες αποχέτευσης, αποστράγγισης	Τσιμεντοσωλήνες αποχέτευσης, αποστράγγισης
Προδιαγραφές	Π.Τ.Π. 110, EN 1916	Ευρωπαϊκές προδιαγραφές
Αντοχή	Υψηλής ποιότητας τσιμέντο	Σύγχρονα υλικά και τεχνολογίες παραγωγής
Αγορά	Ελληνική και βαλκανικές χώρες	Δημόσια έργα και βιομηχανικές εφαρμογές
Υπηρεσίες	Τεχνική υποστήριξη και συμβουλές	Υποστήριξη επιλογής προϊόντων και εγκατάστασης

6. Μέγεθος Ελληνικής Αγοράς

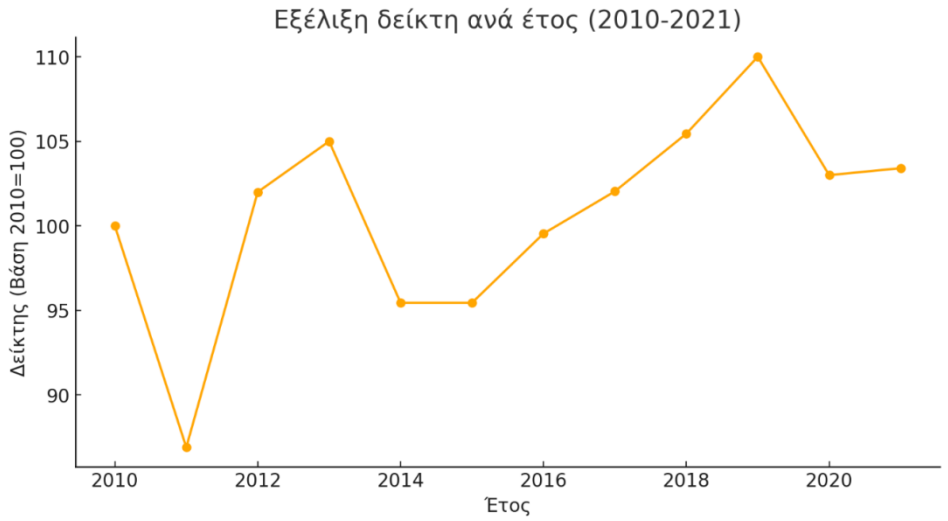
6.1 Μέγεθος Ελληνικής Αγοράς στους Πλαστικούς Σωλήνες

Η εγχώρια αγορά πλαστικών σωλήνων, το 2020, παρουσίασε μείωση, μετά την περίοδο ανάκαμψης που σημειώθηκε μεταξύ 2016 και 2019. Ο κλάδος των πλαστικών σωλήνων περιλαμβάνει τόσο παραγωγικές όσο και εισαγωγικές επιχειρήσεις, με την πλειονότητα της εγχώριας παραγωγής να προέρχεται από λίγες, μεγάλου μεγέθους επιχειρήσεις. Οι μικρότερες επιχειρήσεις του κλάδου συνήθως εξειδικεύονται στην παραγωγή συγκεκριμένων τύπων και κατηγοριών πλαστικών σωλήνων.

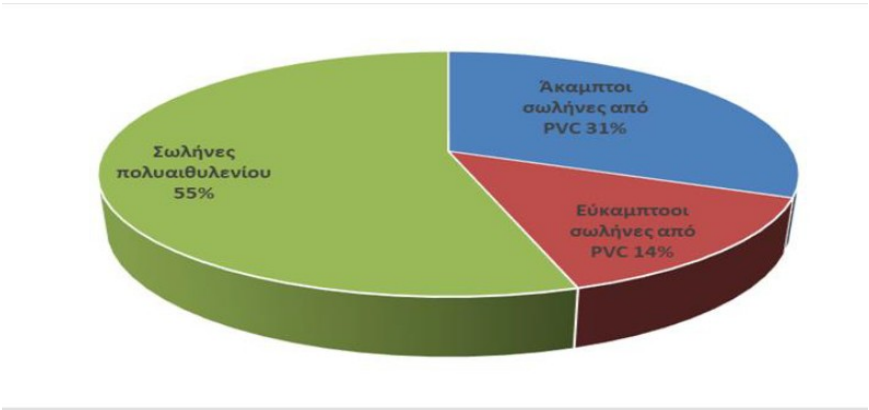
Στον εισαγωγικό τομέα, πολλές ασχολούνται με την εμπορία μιας ευρείας γκάμας προϊόντων, όπως υδραυλικά είδη, προϊόντα κεντρικής θέρμανσης και άλλα συναφή είδη. Οι πρόσφατες αλλαγές και οι προοπτικές ανάπτυξης του κλάδου περιγράφονται σε μια ειδική μελέτη που εκπονήθηκε από τη Διεύθυνση Οικονομικών Μελετών της ICAP ΑΕ.

Η ζήτηση για πλαστικούς σωλήνες επηρεάζεται από την κατασκευαστική και οικοδομική δραστηριότητα, την υλοποίηση δημόσιων έργων, καθώς και τον αγροτικό τομέα. Η εγχώρια αγορά χαρακτηρίζεται από έντονο ανταγωνισμό, καθώς λίγες επιχειρήσεις καλύπτουν τον μεγαλύτερο όγκο της ζήτησης. Η οικονομική κατάσταση της χώρας, ιδιαίτερα κατά την περίοδο ύφεσης, επηρέασε αρνητικά τα προϊόντα αυτά πλήττοντας σημαντικά τα κατασκευαστικά έργα και τομείς που συνδέονται άμεσα με τον κλάδο των πλαστικών σωλήνων, όπως ο αγροτικός τομέας.

Η Διεύθυνση Οικονομικών Κλαδικών Μελετών της ICAP αναφέρει ότι η συνολική εγχώρια παραγωγή πλαστικών σωλήνων μειώθηκε κατά περίπου 60% το 2020 σε σχέση με το 2008. Η σημαντική αυτή πτώση οφείλεται στη δραστική μείωση της κατασκευαστικής δραστηριότητας και στην έλλειψη επενδύσεων κατά την περίοδο οικονομικής ύφεσης, ιδιαίτερα μεταξύ 2009 και 2013, που επηρέασαν αρνητικά την παραγωγή αυτών των προϊόντων. Το 2020, η παραγωγή σημείωσε περαιτέρω μείωση κατά 3,3% σε σύγκριση με το 2019. Παράγοντες του κλάδου σημειώνουν ότι η συνέχιση της ανάκαμψης στην οικοδομική δραστηριότητα το 2020, η υλοποίηση μικρών έργων ύδρευσης, καθώς και η στροφή κάποιων εταιριών προς τις εξαγωγές, συνέβαλαν στον περιορισμό των επιπτώσεων από την πανδημία του Covid-19 και συγκράτησαν την πτώση της παραγωγής. Επίσης, οι καιρικές συνθήκες του 2020 αύξησαν τις ανάγκες για τεχνητό πότισμα στις καλλιέργειες (Ελληνική Στατιστική Αρχή; ICAP, 2023).



Διάγραμμα 1: Δείκτης εξέλιξης της εγχώριας αγοράς πλαστικών σωλήνων (2010 – 2021)



Διάγραμμα 2: Κατανομή της παραγωγής πλαστικών σωλήνων (2020)

Η συνολική οικοδομική δραστηριότητα αυξήθηκε το 2020, με τις οικοδομικές άδειες να παρουσιάζουν άνοδο κατά 9,2%, ενώ αντίστοιχη αύξηση 9,2% σημειώθηκε και στην επιφάνεια των κτιρίων και 6,2% στον όγκο τους σε σύγκριση με το 2019. Η ίδια τάση παρατηρήθηκε και κατά το πρώτο επτάμηνο του 2021, με την οικοδομική δραστηριότητα να σημειώνει άνοδο κατά 31,0% στον αριθμό των οικοδομικών αδειών, 56,9% στην επιφάνεια και 49,7% στον όγκο, σε σχέση με το αντίστοιχο διάστημα του 2020.

Όσον αφορά τη συμβολή κάθε κατηγορίας στην παραγωγή πλαστικών σωλήνων για το 2020, οι σωλήνες πολυαιθυλενίου αντιπροσώπευσαν το 55% της συνολικής παραγωγής, οι άκαμπτοι σωλήνες (κυρίως από PVC) εκτιμάται ότι κάλυψαν το 31%, ενώ οι εύκαμπτοι σωλήνες από PVC εκτιμάται ότι κατέλαβαν το 14% της αγοράς.

Η εγχώρια ζήτηση για πλαστικούς σωλήνες καλύπτεται κυρίως από προϊόντα που παράγονται εντός της χώρας, με την εισαγωγική διείσδυση να παραμένει σε χαμηλά επίπεδα. Συγκεκριμένα, την τελευταία τριετία, το ποσοστό συμμετοχής των εισαγωγών στην εγχώρια αγορά κυμάνθηκε μεταξύ 16% και 20%. Από τις κατηγορίες εισαγόμενων προϊόντων, οι άκαμπτοι σωλήνες παραδοσιακά αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο ποσοστό των συνολικών εισαγωγών (Ελληνική Στατιστική Αρχή; ICAP, 2023).

Σύμφωνα με τη Μαρία Φλώτσιου, Senior Analyst Οικονομικών Μελετών της ICAP, η οποία ήταν υπεύθυνη για τη συγκεκριμένη μελέτη, η εγχώρια αγορά πλαστικών σωλήνων (φαινομενική κατανάλωση) στην Ελλάδα διατηρήθηκε σε υψηλά επίπεδα από το 2000 έως το 2008. Ωστόσο, κατά την περίοδο 2009-2015, η κατανάλωση σημείωσε σημαντική πτώση. Την περίοδο 2016-2019 παρατηρήθηκε ανάκαμψη στην εγχώρια αγορά πλαστικών σωλήνων, αλλά το 2020 καταγράφηκε μείωση περίπου 4% σε σύγκριση με το 2019.

Οι προοπτικές στην αρχή του 2020 ήταν θετικές για το γενικό επιχειρηματικό περιβάλλον, όμως οι πρωτόγνωρες συνθήκες της πανδημίας, που επηρέασαν και την Ελλάδα από τον Μάρτιο του 2020, είχαν αρνητικό αντίκτυπο σχεδόν σε όλους τους τομείς της οικονομίας. Η μη υλοποίηση ή ο περιορισμός μεγάλων δημόσιων έργων αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει αρνητικά τη ζήτηση για πλαστικούς σωλήνες. Ωστόσο, ο αγροτικός τομέας και η ανάπτυξη νέων καλλιεργειών εκτιμήθηκε ότι μπορούν να περιορίσουν τις απώλειες στην εγχώρια αγορά πλαστικών σωλήνων. Σύμφωνα με εκτιμήσεις του κλάδου, το 2021 η εγχώρια αγορά πλαστικών σωλήνων θα παρουσίαζε μικρή μείωση, περίπου 1,9% σε σύγκριση με το 2020, υπό την προϋπόθεση ότι η υγειονομική κρίση θα αντιμετωπιζόταν αποτελεσματικά για να εξομαλυνθούν οι συνθήκες της αγοράς. Για την περίοδο 2022-2023, προβλεπόταν αύξηση με μέσο ετήσιο ρυθμό 3%-3,5% (Ελληνική Στατιστική Αρχή; ICAP, 2023).

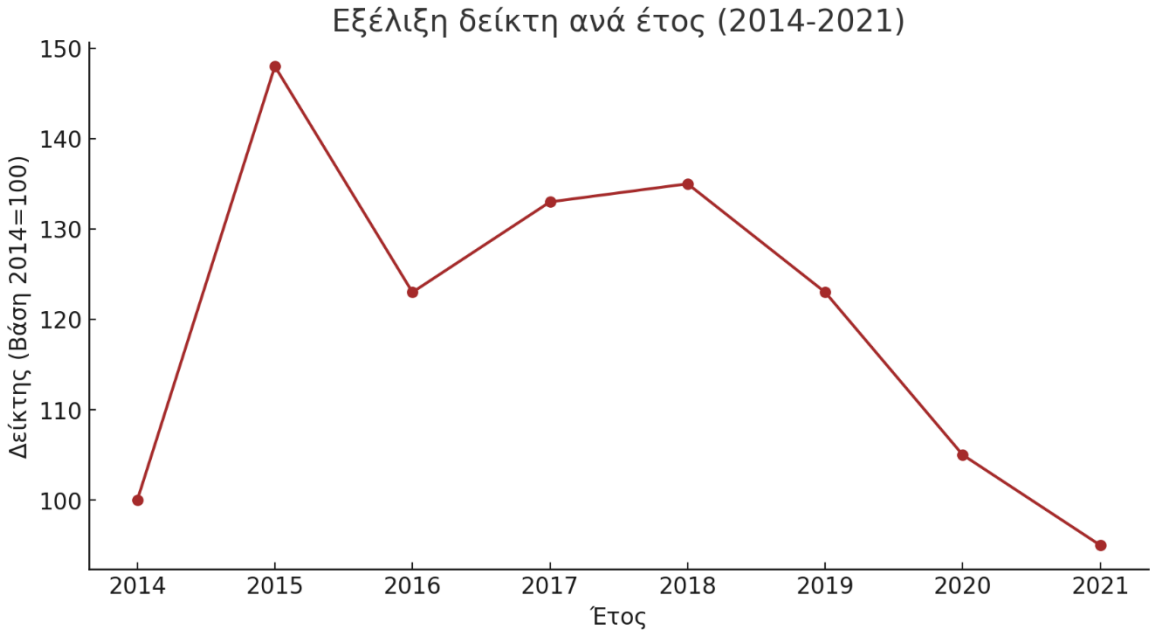
6.2 Μέγεθος Ελληνικής Αγοράς στους Χαλύβδινους Σωλήνες

Η παραγωγή χαλυβδοσωλήνων στην Ελλάδα παρουσιάζει διακυμάνσεις, κυρίως λόγω της ζήτησης από το εξωτερικό. Η εγχώρια κατανάλωση μειώθηκε σημαντικά κατά 68% μεταξύ 2010-2020, λόγω της περιορισμένης υλοποίησης μεγάλων δημόσιων έργων, τα οποία επηρεάζουν άμεσα τη ζήτηση. Η πτωτική πορεία της αγοράς χαλυβδοσωλήνων οφείλεται επίσης στον περιορισμό έργων μεταφοράς υγρών και αερίων. Κάποιες επιχειρήσεις μετατράπηκαν σε εισαγωγικές για να αντιμετωπίσουν την κρίση, ενώ άλλες σταμάτησαν τη δραστηριότητά τους. Αυτές οι εξελίξεις αναλύονται στις μελέτες της ICAP.

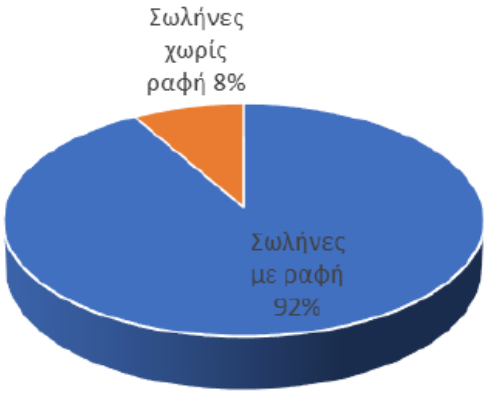
Η εγχώρια παραγωγή χαλυβδοσωλήνων είναι πολύ συγκεντρωμένη και περιορίζεται σε σωλήνες με ραφή, ενώ οι σωλήνες χωρίς ραφή εισάγονται εξ ολοκλήρου. Οι εισαγωγικές εταιρίες του κλάδου δεν εστιάζουν αποκλειστικά στους χαλυβδοσωλήνες, αλλά ασχολούνται και με την εισαγωγή και εμπορία μετάλλων, εξαρτημάτων και βιομηχανικών εφοδίων, εντασσόμενες στον ευρύτερο κλάδο των «Μεταλλικών Προϊόντων - Κατασκευών».

Η Σταματίνα Παντελαίου, Διευθύντρια Οικονομικών Κλαδικών Μελετών της ICAP, τονίζει ότι η εγχώρια παραγωγή χαλυβδοσωλήνων είναι συγκεντρωμένη κυρίως σε μία μεγάλη βιομηχανία. Ο ανταγωνισμός επιδεινώθηκε την τελευταία δεκαετία λόγω της πτώσης της εγχώριας ζήτησης, που οφείλεται στην οικονομική ύφεση. Κάποιες εταιρίες στράφηκαν στις διεθνείς αγορές για να διατηρήσουν την ανταγωνιστικότητά τους, με την κορυφαία βιομηχανία του κλάδου να σημειώνει ισχυρές εξαγωγικές επιδόσεις παρά τον διεθνή ανταγωνισμό.

Η ανάπτυξη του κλάδου των πλαστικών σωλήνων και χαλυβδοσωλήνων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από άλλους τομείς, όπως ο κατασκευαστικός και ο αγροτικός. Η αυξημένη οικοδομική δραστηριότητα τα τελευταία χρόνια οδήγησε σε αυξημένη ζήτηση για τα προϊόντα. Ωστόσο, οι ενεργειακές και γεωπολιτικές κρίσεις, όπως ο πόλεμος Ρωσίας-Ουκρανίας, καθώς και οι επιπτώσεις τους, όπως ο πληθωρισμός και η αστάθεια της οικονομίας, επηρεάζουν αρνητικά την πορεία του κλάδου (Ελληνική Στατιστική Αρχή; ICAP, 2023).



Διάγραμμα 3: Εξέλιξη του δείκτη της εγχώριας αγοράς χαλυβδοσωλήνων (2014 – 2021)



Διάγραμμα 4: Κατανομή της εγχώριας αγοράς χαλυβδοσωλήνων (2020)

6.3 Εισαγωγές και εξαγωγές βιομηχανικών σωλήνων

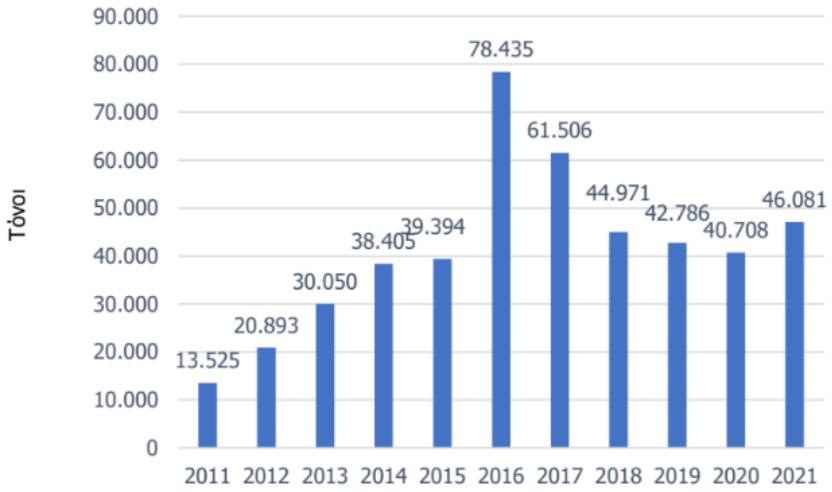
6.3 1 Χαλυβδοσωλήνες

Οι χαλυβδοσωλήνες αποτελούν έναν από τους πιο σημαντικούς κλάδους της βιομηχανίας σωλήνων, με ευρεία χρήση σε διάφορες βιομηχανικές εφαρμογές, όπως στην ενέργεια, στις κατασκευές, στην ύδρευση και την αεριοδότηση. Η Ελλάδα, παρά τη σχετικά μικρή βιομηχανική της βάση, συμμετέχει ενεργά στην αγορά χαλυβδοσωλήνων, τόσο μέσω εισαγωγών όσο και μέσω εξαγωγών. Η διαχείριση των εισαγωγών και εξαγωγών χαλυβδοσωλήνων είναι καθοριστική για την ανταγωνιστικότητα του κλάδου και για τη γενικότερη οικονομική δραστηριότητα της χώρας (Ελληνική Στατιστική Αρχή; ICAP, 2023).

6.3.2 Εισαγωγές

Η εισαγωγή χαλυβδοσωλήνων στην Ελλάδα είναι αναγκαία για να καλύψει την εγχώρια ζήτηση που δεν μπορεί να ικανοποιηθεί πλήρως από την ελληνική βιομηχανία.

Παρά την ύπαρξη εγχώριας παραγωγής, η περιορισμένη παραγωγική δυναμικότητα και ο έντονος διεθνής ανταγωνισμός ωθούν την Ελλάδα να αναζητήσει προμήθειες από χώρες με ανεπτυγμένη βιομηχανία χάλυβα. Οι χαλυβδοσωλήνες εισάγονται κυρίως από χώρες, όπως η Γερμανία, η Ιταλία, η Τουρκία, η Κίνα και η Ρωσία, οι οποίες διαθέτουν ανεπτυγμένες υποδομές και τεχνολογία που επιτρέπει την παραγωγή χαλυβδοσωλήνων υψηλής ποιότητας, απαραίτητων για την κάλυψη των αυξανόμενων αναγκών της Ελλάδας σε τομείς όπως η κατασκευή κτιρίων, η ενέργεια, οι αγωγοί νερού και φυσικού αερίου, καθώς και η ναυπηγική βιομηχανία. Σύμφωνα με τα δεδομένα της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛΣΤΑΤ), οι εισαγωγές χαλυβδοσωλήνων έχουν αυξηθεί τα τελευταία χρόνια, κυρίως λόγω της ανάκαμψης της κατασκευαστικής δραστηριότητας και των αναγκών σε έργα υποδομής. Η ποιότητα των εισαγόμενων προϊόντων είναι υψηλή και πληροί τις διεθνείς προδιαγραφές, κάτι που είναι απαραίτητο για τη σύγχρονη κατασκευαστική βιομηχανία (Ελληνική Στατιστική Αρχή; ICAP, 2023).



Διάγραμμα 5: Εισαγωγές Χαλυβδοσωλήνων για τα έτη 2011-2021

Πίνακας 19: Εισαγωγές Χαλυβδοσωλήνων ανά χώρα προέλευσης για τα έτη 2020-2021

	2020*			2021*	
Χώρες προέλευσης	Αξία	Ποσότητα	Χώρες προέλευσης	Αξία	Ποσότητα
ΙΤΑΛΙΑ	3.847	2.516	ΙΤΑΛΙΑ	6.890	3.594
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	3.786	2.683	ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	3.256	3.371
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	2.941	3.985	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	2.969	2.134
ΡΟΥΜΑΝΙΑ	1.688	1.966	ΡΟΥΜΑΝΙΑ	2.936	2.280
ΠΟΛΩΝΙΑ	1.439	844	ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ	2.200	239
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ	875	216	ΠΟΛΩΝΙΑ	1.060	451
ΙΣΠΑΝΙΑ	410	100	ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΤΗΣ ΤΣΕΧΙΑΣ	260	296
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΤΗΣ ΤΣΕΧΙΑΣ	358	387	ΙΣΠΑΝΙΑ	259	51
ΣΟΥΗΔΙΑ	70	23	ΑΥΣΤΡΙΑ	224	139
ΑΥΣΤΡΙΑ	45	55	ΚΥΠΡΟΣ	170	152
Λοιπές Χώρες Ε.Ε.	8	39	Λοιπές Χώρες Ε.Ε.	487	86
Σύνολο Χωρών Ε.Ε.	**15.540**	**12.813**	**Σύνολο Χωρών Ε.Ε.**	**20.712**	**12.795**
ΤΟΥΡΚΙΑ	12.264	19.094	ΤΟΥΡΚΙΑ	20.015	21.404
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΤΗΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	2.105	3.898	ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΤΗΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	4.686	4.783
ΙΝΔΙΑ	1.293	1.788	ΙΝΔΙΑ	2.955	2.808
Λοιπές Τρίτες Χώρες	3.186	3.115	Λοιπές Τρίτες Χώρες	5.480	4.291
Σύνολο Τρίτων Χωρών	**18.848**	**27.895**	**Σύνολο Τρίτων Χωρών**	**33.138**	**33.286**
Σύνολο	**34.388**	**40.708**	**Σύνολο**	**53.850**	**46.081**

Ποσότητα σε τόνους
Αξία σε € χιλ.
** Προσωρινά στοιχεία*

Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ.

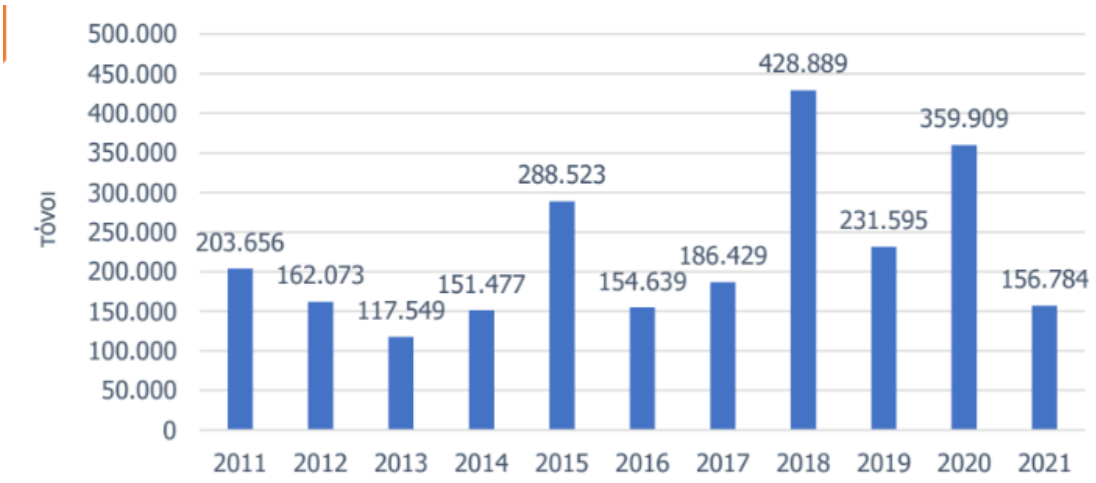
6 .3.3 Εξαγωγές

Η Ελλάδα έχει καταφέρει να διατηρήσει μια σταθερή παρουσία στις διεθνείς αγορές χαλυβδοσωλήνων, με έμφαση στις εξαγωγές προς χώρες των Βαλκανίων, της Μέσης Ανατολής και της Βόρειας Αφρικής.

Οι ελληνικές βιομηχανίες χαλυβδοσωλήνων επικεντρώνονται σε ειδικούς τύπους σωλήνων που χαρακτηρίζονται από υψηλή αντοχή και ποιότητα, απαραίτητη για απαιτητικές εφαρμογές, όπως η πετρελαϊκή βιομηχανία και η αεροναυπηγική. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των ελληνικών επιχειρήσεων είναι η ανταγωνιστική τιμολόγηση και η ευελιξία στην προσαρμογή των προϊόντων στις ανάγκες των πελατών τους. Αυτή η προσαρμοστικότητα σε συνδυασμό με τη δυνατότητα προσφοράς προϊόντων που πληρούν διεθνή πρότυπα έχει βοηθήσει τις ελληνικές βιομηχανίες να διατηρήσουν τις εξαγωγές τους σε ικανοποιητικά επίπεδα, παρά τις προκλήσεις από τον διεθνή ανταγωνισμό και τις οικονομικές δυσκολίες.

Η σταθερότητα των εξαγωγών χαλυβδοσωλήνων από την Ελλάδα δεν είναι δεδομένη, καθώς οι διεθνείς συνθήκες της αγοράς μπορούν να προκαλέσουν διακυμάνσεις. Παρόλα αυτά, η ικανότητα των ελληνικών εταιριών να επενδύουν σε σύγχρονη τεχνολογία παραγωγής είναι καθοριστικός παράγοντας για τη διατήρηση και πιθανή αύξηση των εξαγωγών. Οι επενδύσεις εξασφαλίζουν την παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας, που μπορούν να ανταγωνιστούν αποτελεσματικά στις διεθνείς αγορές. Οι προοπτικές για την αύξηση των εξαγωγών είναι θετικές, με την προϋπόθεση ότι θα συνεχιστεί η στήριξη της καινοτομίας και της εξωστρέφειας από τις ελληνικές επιχειρήσεις. Η περαιτέρω ανάπτυξη αυτών των παραμέτρων μπορεί να επιτρέψει στις ελληνικές βιομηχανίες να επεκτείνουν

την παρουσία τους σε νέες αγορές και να ενισχύσουν τη θέση τους στις ήδη υπάρχουσες. Η ενίσχυση των εξαγωγών μπορεί, επίσης, να συμβάλει στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας υποστηρίζοντας τις εγχώριες βιομηχανίες και δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας. (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2023; ICAP, 2023).



Διάγραμμα 6: Εξαγωγές Χαλυβδοσωλήνων για τα έτη 2011-2021

Πίνακας 20: Εξαγωγές Χαλυβδοσωλήνων ανά χώρα προορισμού για τα έτη 2020-2021

Χώρες Προορισμού	2020*		Χώρες Προορισμού	2021*	
	Αξία	Ποσότητα		Αξία	Ποσότητα
ΙΤΑΛΙΑ	80.395	75.130	ΙΤΑΛΙΑ	35.025	41.556
ΔΑΝΙΑ	50.529	53.095	ΔΑΝΙΑ	32.898	40.822
ΚΥΠΡΟΣ	44.604	47.259	ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ	5.238	9.325
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	40.164	36.669	ΚΥΠΡΟΣ	4.292	2.991
ΡΟΥΜΑΝΙΑ	25.108	39.235	ΓΑΛΛΙΑ	3.922	8.070
ΠΟΛΩΝΙΑ	4.080	5.604	ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	1.907	1.155
ΓΑΛΛΙΑ	1.920	4.541	ΒΕΛΓΙΟ	1.247	2.470
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ	850	1.188	ΜΑΛΤΑ	844	91
ΟΥΓΓΑΡΙΑ	366	474	ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	550	393
ΙΣΠΑΝΙΑ	304	408	ΙΣΠΑΝΙΑ	478	395
ΛΟΙΠΕΣ ΧΩΡΕΣ Ε.Ε.	897	912	ΛΟΙΠΕΣ ΧΩΡΕΣ Ε.Ε.	1.859	1.569
Σύνολο Χωρών Ε.Ε.	**249.218**	**264.512**	**Σύνολο Χωρών Ε.Ε.**	**88.261**	**108.838**
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	24.924	40.702	ΤΡΙΝΙΔΑΔ ΚΑΙ ΤΟΜΠΑΓΚΟ	19.125	17.329
ΧΙΛΗ	15.924	13.891	Η Π Α	9.889	11.635
Η Π Α	14.449	17.347	ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	4.542	8.698
Λοιπές Τρίτες Χώρες	23.372	23.457	Λοιπές Τρίτες Χώρες	12.870	10.284
Σύνολο Τρίτων Χωρών	**78.669**	**95.397**	**Σύνολο Τρίτων Χωρών**	**46.426**	**47.946**
Σύνολο	**327.887**	**359.909**	**Σύνολο**	**134.687**	**156.784**

Ποσότητα σε τόνους
Αξία σε €χιλ.
**Προσωρινά στοιχεία*

Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ.

6.4 Πλαστικοί σωλήνες

Η αγορά των πλαστικών σωλήνων στην Ελλάδα είναι ένας σημαντικός τομέας της βιομηχανίας υλικών, καθώς οι πλαστικοί σωλήνες χρησιμοποιούνται ευρέως σε διάφορες εφαρμογές, όπως στην ύδρευση, αποχέτευση, γεωργία, σε έργα κοινής ωφέλειας και βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Η αγορά διαμορφώνεται από τη δραστηριότητα των εισαγωγών και εξαγωγών πλαστικών σωλήνων, οι οποίες επηρεάζονται από την εγχώρια ζήτηση, τις τιμές των πρώτων υλών και τον διεθνή ανταγωνισμό.

6.4.1 Εισαγωγές

Οι εισαγωγές πλαστικών σωλήνων στην Ελλάδα έχουν αποκτήσει αυξανόμενη σημασία, καθώς η ζήτηση για αυτούς έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Αυτή η ζήτηση οφείλεται στα έργα αναβάθμισης υποδομών, όπως τα δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης, καθώς και στην επέκταση των αγροτικών καλλιεργειών, όπου οι πλαστικοί σωλήνες χρησιμοποιούνται ευρέως για άρδευση. Οι πλαστικοί σωλήνες προτιμώνται σε σχέση με τα παραδοσιακά υλικά λόγω των πλεονεκτημάτων τους, όπως το χαμηλότερο κόστος, η αντοχή στη διάβρωση, η μακροχρόνια διάρκεια ζωής και η ευκολία εγκατάστασης.

Οι βασικές χώρες προέλευσης των εισαγόμενων πλαστικών σωλήνων είναι κυρίως ευρωπαϊκές, με τη Γερμανία, την Ιταλία και την Τουρκία να προηγούνται, καθώς και η Κίνα, η οποία διατηρεί έντονη παρουσία λόγω της δυνατότητάς της να προσφέρει ανταγωνιστικές τιμές.

Οι εισαγόμενοι σωλήνες καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα προδιαγραφών και τύπων, προσαρμοσμένων σε διάφορες χρήσεις, από οικιακές εφαρμογές μέχρι βιομηχανικά έργα μεγάλης κλίμακας. Η αύξηση των εισαγωγών συνδέεται στενά με την αναπτυξιακή πορεία της χώρας, ιδιαίτερα με την υλοποίηση έργων υποδομών που χρηματοδοτούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και άλλα διεθνή προγράμματα. Η αναζωογόνηση της κατασκευαστικής δραστηριότητας μετά την οικονομική κρίση έχει δημιουργήσει νέες ανάγκες για πλαστικούς σωλήνες, ειδικά σε αστικές και αγροτικές περιοχές. Επιπλέον, η ποιότητα των εισαγόμενων προϊόντων, σε συνδυασμό με την ικανότητά τους να πληρούν αυστηρές τεχνικές προδιαγραφές, έχει οδηγήσει σε συνεχή αύξηση των εισαγωγών.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 6

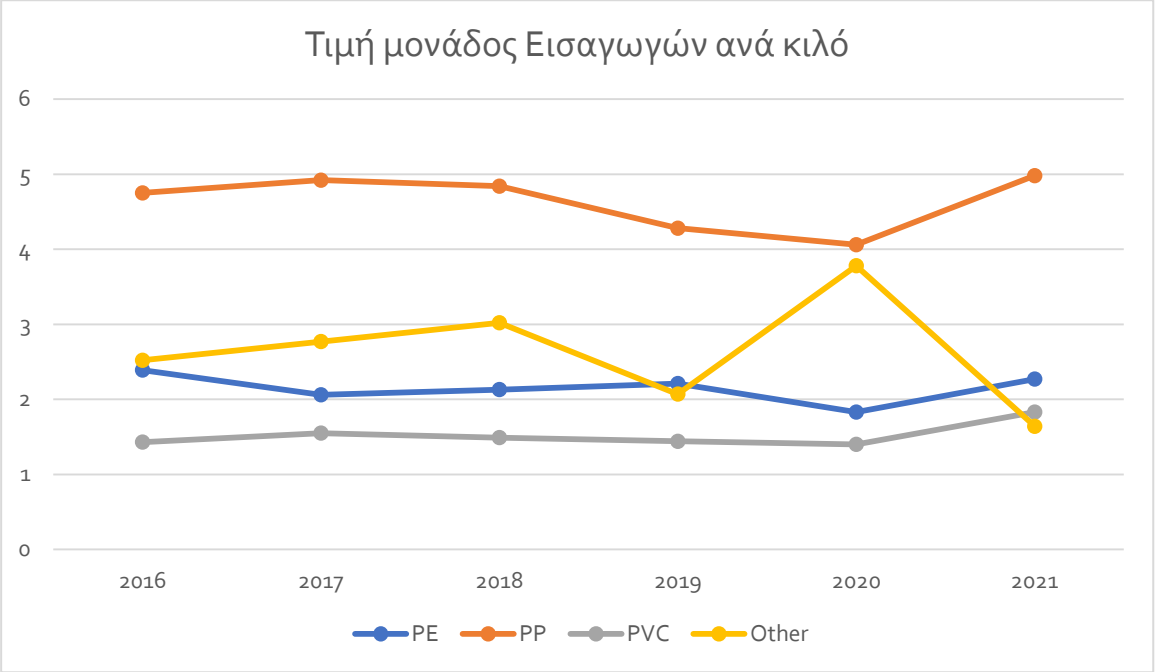
Π6.1 Εισαγωγές πλαστικών σωλήνων ανά κατηγορία (2016-2021)

Προϊόν	2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	Ποσότητα	Αξία	Ποσότητα	Αξία	Ποσότητα	Αξία	Ποσότητα	Αξία	Ποσότητα	Αξία	Ποσότητα	Αξία
πολυαιθυλενίου	5.062	12.105	4.165	8.587	4.674	9.962	4.075	9.031	6.704	12.277	9.220	20.972
· P.P	1.428	6.784	1.329	6.550	1.377	6.675	1.988	8.523	2.096	8.518	1.975	9.848
· PVC (σκληρό)	3.244	4.665	2.502	3.886	1.793	2.680	2.287	3.310	2.464	3.472	2.907	5.330
· από άλλες πλαστικές ύλες	729	1.844	739	2.050	982	2.968	2.313	4.810	703	2.662	5.163	8.480

Πίνακας 21: Εισαγωγές πλαστικών σωλήνων 2016-2021

Η μελέτη των σωλήνων, είτε πρόκειται για πλαστικούς (PE, PVC, PP), είτε για χαλυβδοσωλήνες, είτε για τσιμεντοσωλήνες, αποτελεί μια σημαντική πτυχή της βιομηχανίας κατασκευών και υποδομών. Στο πλαίσιο της ανάλυσης του κόστους, είναι κρίσιμο να εξετάσουμε τις τάσεις των εισαγωγών (όπως φαίνεται στην εικόνα παραπάνω) αυτών των προϊόντων από το 2016 έως το 2021.

Οι πλαστικοί σωλήνες (Polyethylene, Polyvinyl Chloride, Polypropylene) αποτελούν μια δημοφιλή επιλογή χάρη στη μεγάλη αντοχή τους στη διάβρωση, το χαμηλό βάρος και την ευκολία εγκατάστασης. Κατά την περίοδο 2016-2021 το κόστος εισαγωγής αυτών των σωλήνων επηρεάστηκε από παράγοντες όπως οι τιμές των πρώτων υλών (π.χ. πετρέλαιο) και οι συναλλαγματικές ισοτιμίες. Επίσης, οι διακυμάνσεις στην παγκόσμια ζήτηση, λόγω έργων υποδομών ή αστάθειας στις αγορές, επηρέασαν επίσης το τελικό κόστος.



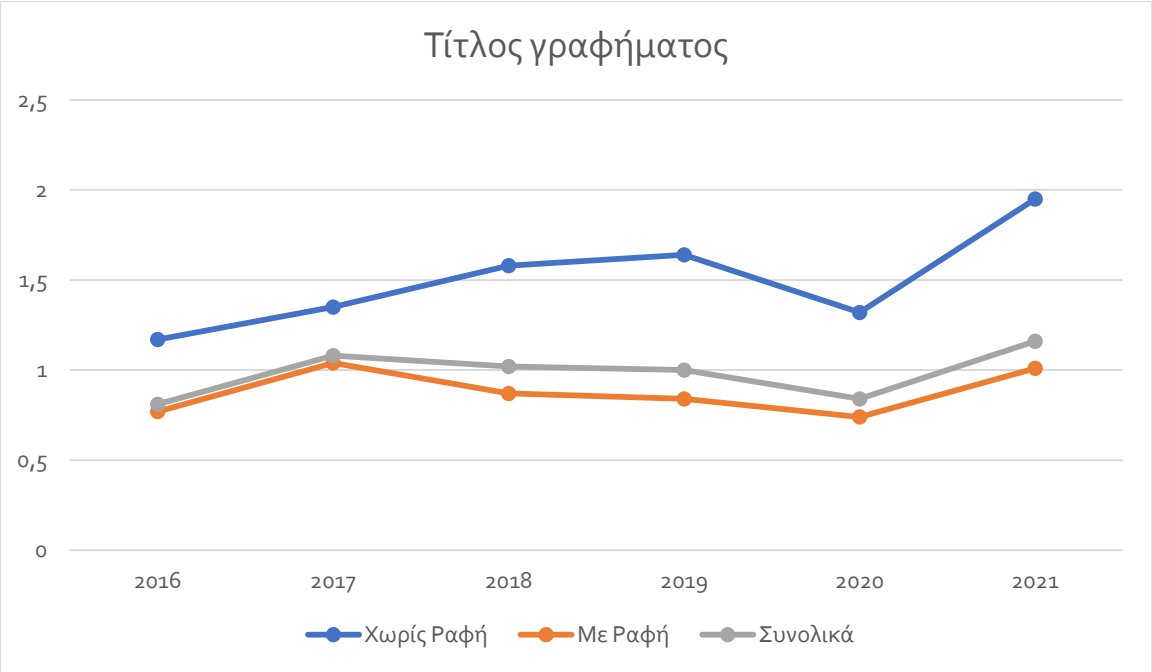
Διάγραμμα 7: Διακυμάνσεις των τιμών ανά κιλό στους πλαστικούς σωλήνες PE, PP, PVC, και λοιπά πλαστικά.

Κατά την περίοδο 2016-2021, οι τιμές μονάδας των χαλυβδοσωλήνων παρουσίασαν έντονες διακυμάνσεις, επηρεαζόμενες κυρίως από τις διακυμάνσεις στις τιμές του χάλυβα, ενός βασικού μεταλλεύματος με ευαισθησία στις παγκόσμιες αγορές. Η τιμή του χάλυβα αυξήθηκε σημαντικά σε περιόδους αυξημένης ζήτησης, όπως το 2020-2021, όταν δημιουργήθηκαν μεγαλύτερες ανάγκες για υποδομές και κατασκευαστικά έργα. Επιπλέον, οι περιορισμοί στις εξαγωγές από μεγάλες παραγωγικές χώρες, αύξησαν το κόστος εισαγωγής χαλυβδοσωλήνων, επιβαρύνοντας τις αγορές που εξαρτώνται από εξωτερικές προμήθειες.

Π6.1 Εισαγωγές χαλυβδοσωλήνων ανά κατηγορία (2016-2021)

Προϊόν	2016*		2017*		2018*		2019*		2020*		2021*	
	Ποσότητα	Αξία	Ποσότητα	Αξία	Ποσότητα	Αξία	Ποσότητα	Αξία	Ποσότητα	Αξία	Ποσότητα	Αξία
Σωλήνες Χωρίς Ραφή												
· για γραμμές πετρελαίου ή αερίου	101	224	10	62	60	848	67	538	43	292	14	160
· για τοιχώματα φρεατίων άντληση πετρελαίου ή αερίου	24	32	164	445	3	25	5	42	4	29	2	23
· άλλοι σωλήνες κυκλικής διατομής	6.285	5.258	5.626	5.560	8.260	8.380	7.298	8.206	6.563	6.508	6.344	8.240
· σωλήνες ανοξείδωτοι	307	1.943	273	1.663	386	3.074	661	3.249	230	1.591	489	3.974
· σωλήνες κυκλικής διατομής από ειδικά κράματα χάλυβα	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
· λοιποί σωλήνες	871	1.480	440	1.121	845	2.831	373	1.780	375	1.153	539	2.046
Σύνολο Σωλήνων Χωρίς Ραφή	**7.588**	**8.937**	**6.513**	**8.851**	**9.554**	**15.158**	**8.404**	**13.815**	**7.215**	**9.573**	**7.388**	**14.443**
Σωλήνες Με Ραφή												
Με εξωτερική διάμετρο άνω των 406,4 Mm												
· για γραμμές πετρελαίου ή αερίου	35.534	33.281	26.927	36.826	2.743	5.271	2.305	5.391	799	1.366	2.410	2.716
· για τοιχώματα φρεατίων πετρελαίου ή αερίου	-	-	-	-	-	-	-	-				
· λοιποί σωλήνες	579	286	97	159	60	87	120	204	498	939	189	284
Μερικό Σύνολο	**36.113**	**33.567**	**27.024**	**36.985**	**2.803**	**5.358**	**2.425**	**5.595**	**1.297**	**2.305**	**2.599**	**3.000**
Με εξωτερική διάμετρο κάτω των 406,4 mm												
· για γραμμές πετρελαίου	1.079	610	746	1.164	1.482	1.790	605	728	1.484	1.714	2.521	3.132
· για τοιχώματα φρεατίων πετρελαίου ή αερίων	-	-	-	-	-	-	-	-				
· λοιποί συγκολλητοί	33.467	20.172	27.076	19.176	30.686	23.427	31.196	22.445	30.281	20.274	33.472	33.096
· λοιποί συγκολλητοί μη κυκλικής διατομής	-	-	-	-	-	-	-	-				
· λοιποί	188	301	147	297	446	491	156	280	431	522	101	179
Μερικό Σύνολο	**34.734**	**21.083**	**27.969**	**20.637**	**32.614**	**25.708**	**31.957**	**23.453**	**32.196**	**22.510**	**36.094**	**36.407**
Σύνολο Σωλήνων Με Ραφή	**70.847**	**54.650**	**54.993**	**57.622**	**35.417**	**31.066**	**34.382**	**29.048**	**33.493**	**24.815**	**38.693**	**39.407**
Σύνολο Χαλυβδοσωλήνων	**78.435**	**63.587**	**61.506**	**66.473**	**44.971**	**46.224**	**42.786**	**42.863**	**40.708**	**34.388**	**46.081**	**53.850**

Πίνακας 22: Εισαγωγές Χαλυβδοσωλήνων 2016-2021



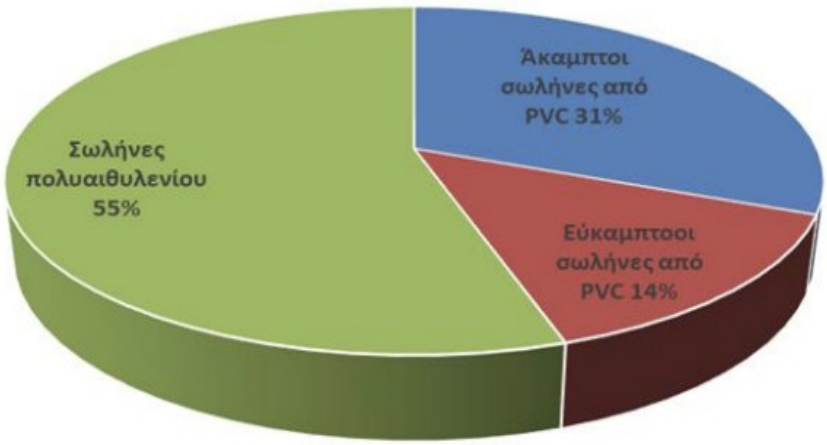
Διάγραμμα 8: Διακυμάνσεις των τιμών ανά κιλό στους Χαλυβδοσωλήνες

Η ανάλυση των διαγραμμάτων δείχνει ότι οι τιμές μονάδας των χαλυβδοσωλήνων επηρεάστηκαν επίσης από τη διαθεσιμότητα πρώτων υλών, όπως ο σίδηρος και ο άνθρακας, αλλά και από τις γεωπολιτικές συνθήκες. Για παράδειγμα, οι διαταραχές στις

εφοδιαστικές αλυσίδες το 2021 είχαν ως αποτέλεσμα την εκτίναξη των τιμών, ενώ περιόδους υπερπροσφοράς, όπως το 2019, σημειώθηκε σχετική σταθερότητα ή και πτώση των τιμών. Οι τιμές διαφοροποιήθηκαν και ανάλογα με τον τύπο των χαλυβδοσωλήνων, με τους σωλήνες υψηλής αντοχής (για αγωγούς φυσικού αερίου ή βιομηχανικές χρήσεις) να παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευαισθησία σε διακυμάνσεις λόγω της εξειδικευμένης παραγωγικής διαδικασίας. Το διάγραμμα αποτυπώνει αυτές τις διακυμάνσεις, υπογραμμίζοντας τον τρόπο με τον οποίο εξωγενείς παράγοντες και ανάγκες της αγοράς επηρεάζουν την τελική τιμή τους.

6 .4.2 Εξαγωγές

Παράλληλα με τις εισαγωγές, η Ελλάδα έχει καταφέρει να αναπτύξει και εξαγωγική δραστηριότητα στον τομέα των πλαστικών σωλήνων. Οι ελληνικές εταιρίες που δραστηριοποιούνται στον τομέα επικεντρώνονται στην παραγωγή πλαστικών σωλήνων υψηλής ποιότητας και τεχνολογίας, οι οποίοι εξάγονται σε γειτονικές χώρες των Βαλκανίων και σε χώρες της Μέσης Ανατολής και της Βόρειας Αφρικής. Οι εξαγωγές πλαστικών σωλήνων ενισχύονται από την ανταγωνιστικότητα των ελληνικών προϊόντων, κυρίως σε όρους κόστους και ποιότητας. Η ελληνική βιομηχανία πλαστικών σωλήνων έχει επενδύσει σημαντικά σε νέες τεχνολογίες παραγωγής και καινοτόμα προϊόντα, όπως σωλήνες που αντέχουν σε ακραίες συνθήκες και εξειδικευμένες εφαρμογές, π.χ., γεωργικές χρήσεις ή βιομηχανικές υποδομές. Επιπλέον, η σταθερότητα της ελληνικής οικονομίας και η βελτίωση της θέσης της χώρας στις διεθνείς αγορές έχουν συμβάλει στη σταδιακή αύξηση των εξαγωγών. Παρόλο που οι εξαγωγές αποτελούν μικρότερο μέρος της συνολικής αγοράς πλαστικών σωλήνων σε σύγκριση με τις εισαγωγές, οι προοπτικές είναι ευνοϊκές, καθώς οι ελληνικές εταιρίες συνεχίζουν να επεκτείνουν το πελατολόγιό τους σε νέες αγορές (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2023; ICAP, 2023).



Διάγραμμα 9: Παραγωγή πλαστικών σωλήνων για τα έτος 2020

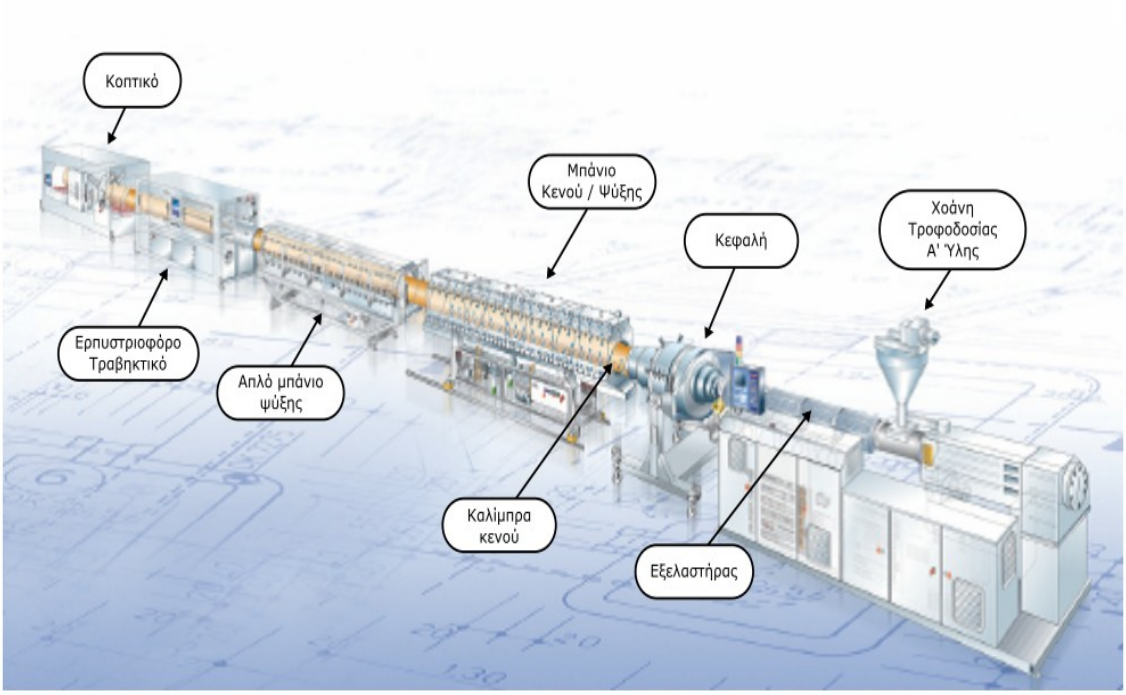
7. Γραμμή Παραγωγής

Σε αυτό το κεφάλαιο αναφέρονται οι διαδικασίες της γραμμής παραγωγής για τους συμπαγείς πλαστικών σωλήνες και τους τσιμεντοσωλήνες.

7.1 Πολυαιθυλένιο

Σύμφωνα με τον Βατμανίδη (2019) και συνεντεύξεις με στελέχη στο εργοστάσιο του Σταματίου ΑΕΒΕ παρουσιάζεται παρακάτω περιγραφικά η παραγωγική διαδικασία συμπαγών πλαστικών σωλήνων.

Η παραγωγή συμπαγών πλαστικών σωλήνων πραγματοποιείται σε συνεχείς γραμμές παραγωγής, όπου η πλαστική πρώτη ύλη, με τη μορφή κόκκων ή σκόνης, μετατρέπεται σε συμπαγή σωλήνα μέσω σταδίων ανάμειξης, θέρμανσης, συμπίεσης, μορφοποίησης και ψύξης. Η παραγωγική διαδικασία μπορεί να χωριστεί στα εξής διακριτά στάδια:



Εικόνα 17: Μία τυπική γραμμή παραγωγής με τις εν σειρά αναφερόμενες λειτουργικές συσκευές παραγωγής (Βατμανίδη 2019).

Αναλυτικότερα:

Προετοιμασία και Τροφοδοσία πρώτης ύλης στη Γραμμή Παραγωγής

Η προετοιμασία της πρώτης ύλης εξαρτάται από το είδος του πλαστικού που χρησιμοποιείται. Σε περιπτώσεις όπως το PVC-U, ενδέχεται να απαιτείται ειδική ανάμειξη, ενώ η διαδικασία τροφοδοσίας προσαρμόζεται ανάλογα.

Βασική Κατεργασία: Εξέλαση, Μορφοποίηση και Ψύξη

Η κύρια κατεργασία του πλαστικού γίνεται στον εξελαστήρα (extruder), όπου η πρώτη ύλη προωθείται, αναμειγνύεται και συμπιέζεται ελεγχόμενα μέσω ενός ειδικά

σχεδιασμένου περιστρεφόμενου κοχλία. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αυτή, η πλαστική ύλη θερμαίνεται σταδιακά πάνω από το σημείο τήξης της και μετατρέπεται σε συμπαγή μάζα, κατάλληλη για τη μορφοποίηση στο επιθυμητό σχήμα.

Η μορφοποίηση αυτή επιτυγχάνεται από την κεφαλή (die-head), η οποία είναι στην ουσία ένα διαμπερές καλούπι ειδικής εσωτερικής γεωμετρίας που τοποθετείται στην έξοδο του εξελαστήρα. Οι διαστάσεις του καναλιού ροής (annular flow channel) της κεφαλής καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τις διαστάσεις του υπό εξέλαση τετηγμένου πλαστικού, δηλαδή την εξωτερική διάμετρο και το πάχος τοιχώματος του σωλήνα (το μέγεθος του οποίου καθορίζει και την «κλάση» πιέσεως του σωλήνα).

Η τελική διαμόρφωση των διαστάσεων του σωλήνα γίνεται κατά την ψύξη του θερμού και ημι-παχύρρευστου πλαστικού, στην οποία και υποβάλλεται μετά την έξοδό του από την κεφαλή του εξελαστήρα με τη χρήση σειράς μπάνιων ψύξης ψεκασμού κρύου (8-15ºC) νερού.

Η είσοδος του πρώτου μπάνιου ψύξης, το οποίο βρίσκεται αμέσως μετά την κεφαλή, είναι ειδικά διαμορφωμένη, ώστε το ημι-παχύρρευστο πλαστικό να πάρει την τελική διάσταση εξωτερικής διαμέτρου του μέσω εφαρμογής κενού αέρος στα τοιχώματα της κυλινδρικής καλίμπρας κενού που είναι τοποθετημένη εκεί. Η καλίμπρα (ή «ψυγείο») διαθέτει εγκοπές που φέρνουν το κρύο νερό σε άμεση επαφή με το εξωτερικό τοίχωμα του σωλήνα -που λόγω της εφαρμογής του κενού αέρος βρίσκεται υπό ελεγχόμενη διαστολή- προκειμένου να επιτευχθεί υδροδυναμική λίπανση, καλή εφαρμογή κενού και υψηλός ρυθμός απαγωγής θερμότητας του πλαστικού (δηλαδή άμεση ψύξη για τη «συγκράτηση» των διαστάσεων). Μετά το πρώτο μπάνιο ψύξης/κενού ακολουθούν απλά μπάνια ψύξης (άνευ εφαρμογής κενού) μέσα στα οποία υπάρχουν συστοιχίες ψεκαστήρων, οι οποίοι ψεκάζουν κρύο νερό στα εξωτερικά τοιχώματα του διερχόμενου σωλήνα για την περαιτέρω ψύξη του (μέχρι τη θερμοκρασία περιβάλλοντος).

Η επίτευξη του κατάλληλου ρυθμού, όπως και η ομοιομορφία εφαρμογής της ψύξης στο σωλήνα παίζουν καθοριστικό ρόλο στο σωστό σχηματισμό των μικρο-δομών του υλικού του, στην αποφυγή δημιουργίας υψηλών εσωτερικών τάσεων και, κατ' επέκταση, στην επίτευξη των επιθυμητών μηχανικών του ιδιοτήτων. Γι' αυτό τον λόγο, σε περιπτώσεις που ζητείται υψηλή παραγωγικότητα (δηλαδή υψηλές ταχύτητες εξέλασης), το συνολικό μήκος ψύξης της γραμμής παραγωγής πρέπει να είναι αρκετά μεγάλο, ώστε να εξασφαλίζεται η ποιότητα του προϊόντος.

Η ταχύτητα εξέλασης προσδιορίζεται από την ταχύτητα του τραβηκτικού (haul-off) το οποίο χρησιμοποιεί ερπύστριες με ελαστικά πέλματα, οι οποίες εφαρμόζουν στην εξωτερική πλευρά του κρύου και συμπαγή πλέον σωλήνα, τραβώντας τον προς την απόληξη της γραμμής. Το ακριβές επιθυμητό πάχος του σωλήνα ρυθμίζεται από την ταχύτητα του τραβηχτικού, δηλαδή από τον ρυθμό τραβήγματος σε σχέση με την ταχύτητα εξόδου του ημι-παχύρρευστου πλαστικού από την κεφαλή του εξελαστήρα.

Φινίρισμα (Εκτύπωση, Κοπή, Μορφοποίηση Απολήξεων)

Οι δευτερεύουσες κατεργασίες του σωλήνα πριν εγκαταλείψει τη γραμμή παραγωγής αφορούν:

α. Την εκτύπωση πληροφοριών στην εξωτερική του επιφάνεια, όπως π.χ. ο τύπος του, οι διαστάσεις του, το πρότυπο σύμφωνα με το οποίο παράγεται και ελέγχεται, η ημερομηνία, ώρα και γραμμή παραγωγής του, το τρέχον μέτρο, κ.ά. Οι πληροφορίες αυτές εκτυπώνονται από ειδικούς βιομηχανικούς εκτυπωτές, είτε μηχανικούς-τύπου θερμικής εκτύπωσης (thermal printers) είτε ηλεκτρονικούς-τύπου εκτόξευσης μελάνης (ink-jet).

β. Την κοπή του συνεχούς σωλήνα σε μήκη κατάλληλα για συσκευασία, μεταφορά και χρήση από τον τελικό χρήστη. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιούνται ειδικά περιστροφικά κοπτικά μηχανήματα για σωλήνες μεγαλύτερων διαμέτρων (π.χ. >Ø110mm), χειροκίνητα πριόνια για τις μεσαίες διαμέτρους (π.χ. 63mm<Ø<110mm), ενώ για τις μικρότερες διαμέτρους (π.χ. <Ø32mm) χρησιμοποιούνται γκιλοτίνες.

γ. Εάν απαιτείται, την περαιτέρω επεξεργασία για τη διαμόρφωση ενσωματωμένου συνδέσμου (π.χ. «μούφες» ή «ποτήρια» για την σύνδεση των σωλήνων PVC-U) από ειδικά εκτονωτικά μηχανήματα προκειμένου να επιτυγχάνεται η σύνδεση ελεύθερου άκρου/μούφας με την μέθοδο εφαρμογής στεγανοποιητικού ελαστικού δακτυλίου ή κόλλας.

Συσκευασία / Δεματοποίηση

Η συσκευασία/δεματοποίηση των τελικών προϊόντων εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το υλικό κατασκευής τους. Οι εύκαμπτοι σωλήνες Πολυαιθυλενίου (PE) μικρών και μεσαίων διαμέτρων έως και Ø140 mm μπορούν να τυλιχθούν σε ρολά από ειδικά μηχανήματα («ανέμες»), σε τυποποιημένα μήκη 50-200 m ή ανάλογα με την εκάστοτε παραγγελία. Οι σωλήνες PE μεγαλύτερων διαμέτρων και οι άκαμπτοι σωλήνες Πολυβινυχλωριδίου (PVC-U) δεματοποιούνται σε ευθέα μόνο τυποποιημένα μήκη έως και 13,5 m ή ανάλογα με την εκάστοτε παραγγελία.

Στο εργοστάσιο παραγωγής, τα τμήματα παραγωγής πρέπει να είναι, από χωροταξικής πλευράς, κατά τέτοιον τρόπο παρατεταγμένα, ώστε να διευκολύνονται οι παραπάνω επιμέρους διαδικασίες με γνώμονα την ελαχιστοποίηση των μετακινήσεων πρώτων υλών και Ετοίμων Προϊόντων, αλλά και την βελτιστοποίηση της κατανομής των θέσεων/περιοχών εργασίας των εργαζομένων.

Από παραγωγικής πλευράς, οι κύριοι συμπαγείς πλαστικοί σωλήνες που παράγονται στην Ελλάδα κατηγοριοποιούνται με βάση το υλικό κατασκευής τους σε:

α. **Σωλήνες Πολυαιθυλενίου (PE) και Random-Πολυπροπυλενίου (PP-r),** οι οποίοι χαρακτηρίζονται από την ευκαμψία τους (περισσότερο των σωλήνων PE και λιγότερο των σωλήνων PP) και την ανάγκη χρήσης ειδικών συσκευών συγκόλλησης για την μετέπειτα σύνδεσή τους.

β. **Σωλήνες μη-Πλαστικοποιημένου Πολυβινυχλωριδίου (PVC-U) και Copolymer Πολυπροπυλενίου(PP-B)**, οι οποίοι χαρακτηρίζονται από την ακαμψία τους και τη δυνατότητα μορφοποίησης μουφών στα άκρα τους για την άμεση μετέπειτα σύνδεσή τους.

Αναλόγως με το υλικό κατασκευής του κάθε σωλήνα, τα προαναφερθέντα παραγωγικά στάδια διαφέρουν από πλευράς τεχνικών λεπτομερειών παραγωγής. Γι' αυτό τον λόγο, η περιγραφή των λεπτομερειών αυτών γίνεται παρακάτω ξεχωριστά για το κάθε υλικό κατασκευής.

Περιγραφή Παραγωγικής Διαδικασίας Σωλήνων Πολυαιθυλενίου (PE) και Random copolymer Πολυπροπυλενίου (PP-R)

Προετοιμασία και Τροφοδοσία πρώτης ύλης στη Γραμμή Παραγωγής

Η πρώτη ύλη προμηθεύεται υπό τη μορφή σφαιροειδών κόκκων-παστίλιες (τάξη μεγέθους 3-4 mm) συσκευασμένων συνήθως σε πλαστικούς σάκους των 25 kg. Στις περισσότερες περιπτώσεις η χημική σύσταση των κόκκων περιλαμβάνει όλα τα επιμέρους χημικά συστατικά (π.χ. χρώμα, σταθεροποιητές, βοηθητικά λιπαντικά, κλπ.) τα οποία χρειάζονται για την επιτυχή χρήση της ως πρώτη ύλη εξέλασης (extrusion) πλαστικών σωλήνων, οπότε η τροφοδοσία τους στη γραμμή παραγωγής γίνεται χωρίς περαιτέρω αναμίξεις. Μόνο σε ειδικές περιπτώσεις, όπως η περίπτωση παραγωγής σωλήνων δικτυωμένου PE, οι κόκκοι πολυαιθυλενίου δεν περιλαμβάνουν ορισμένα επιμέρους συστατικά (π.χ. καταλύτη ή χρώμα) προκειμένου να επιλεγεί η κατάλληλη «συνταγή» για τα συγκεκριμένα προϊόντα που πρόκειται να παραχθούν. Τότε, η τροφοδοσία της πρώτης ύλης στη γραμμή παραγωγής περιλαμβάνει ένα στάδιο προ-ανάμειξης, όπου υλικά διαφόρων ειδών αλλά και βοηθητικά συστατικά δοσομετρούνται και αναμειγνύονται πριν το τελικό στάδιο τροφοδότησης.

Εικόνα 18: Διαδικασία αερομεταφοράς πρώτης ύλης στη φάση εισαγωγής.

Η μεταφορά των έτοιμων προ-αναμεμειγμένων κόκκων πολυαιθυλενίου ή πολυπροπυλενίου στους κώνους τροφοδοσίας/εισαγωγής των εξελαστήρων, οι οποίοι βρίσκονται συνήθως 2-3 μέτρα πάνω από το έδαφος, γίνεται είτε αυτόματα από τα σιλό

αποθήκευσης της πρώτης ύλης με την μεσολάβηση συστήματος αερομεταφοράς και αναρροφητικών συσκευών τροφοδοσίας και ξήρανσης είτε χειρωνακτικά. Μόνο στις ειδικές παραγωγές που αναφέρθηκαν παραπάνω, όπου απαιτείται ανάμειξη των υλικών, αυτή γίνεται με μικρά αναμεικτήρια που τοποθετούνται πλησίον του εξελαστήρα τα οποία, εν συνεχεία, δοσομετρούν το μείγμα στους κώνους τροφοδοσίας τους.

Βασική Κατεργασία: Μορφοποίηση και Ψύξη

Για την εξέλαση χρησιμοποιούνται εξελαστήρες μονού κοχλία και κεφαλές κατάλληλες για τη συγκεκριμένη πρώτη ύλη (της οποίας οι ιδιότητες διαφέρουν κατά πολύ από αυτές του πολυβινυχλωριδίου). Οι θερμοκρασίες επεξεργασίας κυμαίνονται μεταξύ 160 και 220 βαθμών, αναλόγως με τη συμπεριφορά κάθε διαφορετικής παρτίδας πρώτης ύλης. Λόγω των καλών πλαστικών ιδιοτήτων του τετηγμένου υλικού, είναι δυνατόν να επιτευχθεί η παραγωγή διαφορετικών διαστάσεων σωλήνων με ένα μόνο σετ «καλουπιών» κεφαλής, δηλαδή αλλάζοντας μόνο κάποιες παραμέτρους λειτουργίας της γραμμής, όπως η γραμμική ταχύτητα εξέλασης, είναι δυνατόν να μεταβληθεί το πάχος του σωλήνα εντός κάποιων ορίων χωρίς αλλαγή των μιτρών της κεφαλής. Μια τυπική γραμμή εξέλασης αποτελείται από ένα μπάνιο ψύξης/κενού ακολουθούμενο από 3-4 μπάνια ψύξης, αναλόγως πάντα με το μήκος αυτών και το μήκος ψύξης που απαιτείται για να τη ζητούμενη παραγωγικότητα και ποιότητα.

Εικόνα 19: Μορφοποίηση τετηγμένου πλαστικού με ειδικά καλούπια.

Εικόνα 20: Φάση ψύξης σωλήνων

Εικόνα 21: Τραβηχτικό μηχάνημα

Φινίρισμα (Εκτύπωση, Κοπή, Μορφοποίηση Απολήξεων)

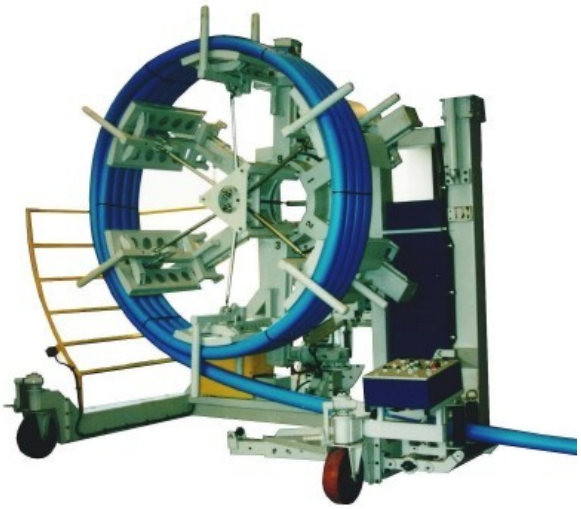
Η τύπωση ταυτοποίησης στην εξωτερική επιφάνεια των σωλήνων γίνεται είτε με μηχανικούς εκτυπωτές θερμικής εκτύπωσης είτε με ηλεκτρονικούς εκτόξευσης μελάνης (ink-jet). Οι πρώτοι είναι σχετικά παλαιάς τεχνολογίας και λειτουργούν με τη χρήση

ανάγλυφων σφραγίδων, όπου αναγράφεται ο τύπος του σωλήνα και το τρέχον μέτρο. Ο δεύτερος τρόπος εκτύπωσης είναι νέας τεχνολογίας/τελευταίας γενιάς που εκτός από τις παραπάνω πληροφορίες, επιτρέπει και την αναγραφή πληροφοριών χρήσιμων για τον ποιοτικό έλεγχο των προϊόντων, όπως η ώρα και η γραμμή παραγωγής. Επίσης, είναι δυνατός ο ηλεκτρονικός συγχρονισμός τους με άλλα μηχανήματα της γραμμής, όπως το κοπτικό, το οποίο π.χ. μπορεί να λαμβάνει σήμα από τον εκτυπωτή ότι τα μέτρα της εκάστοτε μονάδας προϊόντος έχουν παραχθεί και η κοπή πρέπει να αρχίσει αυτόματα. Με τους αυτοματισμούς αυτούς αφενός βελτιώνεται η ευελιξίας της παραγωγής και αφετέρου μειώνονται τα σφάλματα που επηρεάζουν την ποιότητα των προϊόντων.

Η κοπή του συνεχούς σωλήνα σε τμήματα επιτυγχάνεται είτε με περιστροφικά κοπτικά μηχανήματα για σωλήνες μεγαλύτερων διαμέτρων (π.χ. > Ø110 mm), είτε με χειροκίνητα πριόνια για τις μεσαίες διαμέτρους (π.χ. 63 mm < Ø < 110 mm) είτε με γκιλοτίνες για τις μικρότερες διαμέτρους (< Ø32 mm). Η τελευταία τεχνική καθίσταται δυνατή λόγω των καλών ιδιοτήτων αντοχής στη θραύση των πολυολεφινών.

Η δομή του PE και του PP-R καθιστά δύσκολη τη μορφοποίηση των άκρων των σωλήνων με εκτόνωση, όπως στους σωλήνες πολυβινυχλωριδίου (PVC-U). Η προτιμώμενη μέθοδος διασύνδεσης τμημάτων σωλήνων PE για την κατασκευή δικτύων γίνεται επί τόπου από το συνεργείο εγκατάστασης με τη συγκόλληση των άκρων τους (με τη μέθοδο της αυτογενούς συγκόλλησης ή με την χρήση ηλεκτρομουφών). Στην περίπτωση του PP-R η σύνδεση γίνεται με την μέθοδο της αυτογενούς συγκόλλησης ή με θερμική συγκόλληση με τη χρήση εξαρτημάτων από το ίδιο υλικό, αφού πρώτα θερμανθούν τα άκρα των σωλήνων και των εξαρτημάτων και ακολούθως συνδεθούν μεταξύ τους (σύνδεση spigot/socket). Γι' αυτό τον λόγο, οι γραμμές παραγωγής σωλήνων δεν διαθέτουν μηχανές διαμόρφωσης άκρων (εκτονωτικά).

Συσκευασία / Δεματοποίηση



Εικόνα 22: Μηχάνημα δεματοποίησης σωλήνα

Η συσκευασία/δεματοποίηση των κομμένων τμημάτων σωλήνα PE εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τη διάμετρό τους. Εύκαμπτοι σωλήνες PE μικρών και μεσαίων διαμέτρων (π.χ. 16mm<Ø<=140mm) μπορούν να τυλιχθούν σε ρολά από ειδικά τυλικτικά μηχανήματα («ανέμες»), ανάλογα με την εκάστοτε παραγγελία. Τα ρολά κόβονται και τυλίγονται αυτόματα. Το δέσιμό τους με τσέρκια (strapping) γίνεται είτε χειρωνακτικά είτε αυτόματα. Τα ρολά μικρών διαμέτρων(<=Ø32mm) που προορίζονται για οικιακά δίκτυα παροχής ζεστού ή κρύου νερού συνήθως υφίστανται περαιτέρω συσκευασία με φιλμ προστασίας (wrapping) σε αυτόματες συσκευές σε μεγαλύτερες διαμέτρους στην περίπτωση των σωλήνων PE και συνήθως σε όλες τις διαμέτρους των σωλήνων PP-r γίνεται δεματοποίηση ευθυγράμμων μηκών, λόγω του ότι η απόλυτη ευκαμψία των σωλήνων αυτών είναι μικρή και απαιτεί ιδιαίτερα μεγάλη ακτίνα τυλίγματος, η οποία έχει ως αποτέλεσμα μεγάλη εξωτερική διάμετρο ρολού που είναι αδύνατο να μεταφερθεί οικονομικά με τα υπάρχοντα μέσα (φορτηγά, κλπ.). Η δεματοποίηση (κατασκευή σκελετών στηριγμάτων, δέσιμο με τσέρκια, κλπ.) γίνεται συνήθως χειρωνακτικά. Τα έτοιμα προϊόντα μεταφέρονται με όχημα στον εξωτερικό αποθηκευτικό χώρο για τον τελικό ποιοτικό έλεγχο και τη φόρτωση για αποστολή στον τελικό χρήστη.

Περιγραφή Παραγωγικής Διαδικασίας Σωλήνων Πολυβινυλοχλωριδίου (PVC-U) και Block copolymer Πολυπροπυλενίου (PP-B)

Προετοιμασία και Τροφοδοσία πρώτης ύλης στη Γραμμή Παραγωγής

Η παραγωγή σωλήνων μη-πλαστικοποιημένου πολυβινυχλωριδίου (PVC-U) προϋποθέτει ειδική προετοιμασία της πρώτης ύλης πριν την εξέλαση. Η προετοιμασία αυτή περιλαμβάνει την ανάμειξη προσθέτων (σταθεροποιητών, λιπαντικών, χρώματος, πληρωτικών κ.λπ. υλικών) στην κυρία πρώτης ύλη (PVC), προκειμένου να δημιουργηθούν συγκεκριμένες αναμείξεις. Η ανάμειξη, θέρμανση και ψύξη του «χαρμανιού» αυτού γίνεται με τη χρησιμοποίηση αυτόματων αναμεικτικών διατάξεων (mixers).

Τα κύρια συστατικά του τελικού εξελάσιμου μίγματος (compound), δηλαδή το παρθένο PVC και τα πρόσθετα προμηθεύονται υπό τη μορφή λεπτόκοκκης σκόνης (μέγεθος 50-200μm) ή νιφάδων. Δεδομένου ότι στην Ελλάδα δεν υφίσταται πλέον εργοστάσιο παραγωγής ρητίνης PVC αυτό παραλαμβάνεται από το εξωτερικό συνήθως σε σάκους των 1100 - 1300 kg, οι οποίοι συνήθως εκσακίζονται χειροκίνητα σε ειδικό σταθμό, με το περιεχόμενό τους να διοχετεύεται με αερομεταφορά σε σιλό αποθήκευσης. Το ανθρακικό ασβέστιο, συνήθως, φορτώνεται απ' ευθείας στα σιλό αποθήκευσης μέσω συστήματος διοχέτευσης που διαθέτουν τα φορτηγά μεταφοράς του. Οι σταθεροποιητές (που συνήθως περιλαμβάνουν και το χρώμα) προμηθεύονται, κυρίως, σε μορφή νιφάδων ή κόκκων, συσκευασμένων σε σάκους των 20 kg.

Το πρώτο στάδιο για την προετοιμασία εξελάσιμων μιγμάτων (compound/ batches) είναι η ακριβής δοσομέτρηση και πρόσθεση των επιμέρους συστατικών στην κύρια πρώτη ύλη σύμφωνα με την επιθυμητή συνταγή. Αυτό επιτυγχάνεται είτε χειρωνακτικά είτε με αυτόματη αερομεταφορά των παραπάνω υλικών από τα σιλό αποθήκευσής τους σε

ηλεκτρονικούς ζυγούς ακριβείας που είναι και το επιθυμητό. Μετά το πέρας της ζύγισης του εκάστοτε μίγματος (batch) το επόμενο στάδιο αφορά την ανάμειξη των υλικών, η οποία γίνεται εντός βιομηχανικών αναμικτήρων. Κατά την ανάμειξη, η θερμοκρασία του μίγματος αυξάνεται βαθμιαία λόγω εσωτερικών τριβών, με αποτέλεσμα την προσρόφηση όλων των προσθέτων εντός των κόκκων του PVC. Το αποτέλεσμα αυτό είναι απόλυτα επιθυμητό, καθότι συντελεί στην ομογενοποίηση του μίγματος. Η άνοδος της θερμοκρασίας είναι το βασικό μέγεθος ελέγχου της διαδικασίας, με την ανάμιξη να σταματά αυτόματα όταν αυτή υπερβεί το όριο των 110-120 ºC. Με το πέρας της ανάμιξης, το θερμό μίγμα αποστέλλεται σε ψύκτες βιομηχανικού τύπου για ψύξη σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Οι ψύκτες χρησιμοποιούν κρύο νερό του κεντρικού δικτύου παραγωγής (10-15 ºC) που ψύχει τα εσωτερικά τους τοιχώματα που έρχονται σε επαφή με το θερμό μίγμα. Με το πέρας της ψύξης, τα μίγματα αερομεταφέρονται αυτόματα στα εσωτερικά σιλό τροφοδοσίας των γραμμών παραγωγής αναμένοντας την κατανάλωσή τους, ενώ η διαδικασία δοσομέτρησης και μίξης/ψύξης των επόμενων μιγμάτων ξεκινά ξανά από την αρχή.

Η τροφοδότηση των γραμμών παραγωγής γίνεται μέσω αυτόματων αναρροφητικών συσκευών οι οποίες μεταφέρουν από τα εσωτερικά σιλό τροφοδοσίας στους κώνους τροφοδοσίας/εισαγωγής των εξελαστήρων.

Βασική Κατεργασία: Εξέλαση, Μορφοποίηση και Ψύξη

Για την εξέλαση μη-πλαστικοποιημένου πολυβινυχλωριδίου χρησιμοποιούνται εξελαστήρες διπλού κοχλία και κεφαλές ειδικά διαμορφωμένες για τη συγκεκριμένη πρώτη ύλη (της οποίας οι ρεολογικές ιδιότητες διαφέρουν κατά πολύ από αυτές του πολυαιθυλενίου). Οι θερμοκρασίες επεξεργασίας κυμαίνονται μεταξύ 180 και 190 βαθμών Κελσίου, αναλόγως με τη συμπεριφορά κάθε παρτίδας και συνταγής πρώτη ύλης. Λόγω της φύσης του, το τετηγμένο μη-πλαστικοποιημένο πολυβινυχλωρίδιο (PVC-U) δεν έχει δυνατότητες μεγάλης πλαστικής παραμόρφωσης μετά την έξοδό του από τον εξελαστήρα, με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη η χρήση διαφορετικού σετ «καλουπιών» κεφαλής για κάθε τύπο σωλήνα με διαφορετικό πάχος τοιχώματος, παράλληλα με αλλαγές παραμέτρων λειτουργίας της γραμμής. Μια τυπική γραμμή εξέλασης σωλήνα PVC-U, αποτελείται από ένα μπάνιο ψύξης/κενού ακολουθούμενο από 2-3 μπάνια ψύξεως, αναλόγως πάντα με το μήκος τους σε σχέση μήκος ψύξης που απαιτείται για να τη ζητούμενη παραγωγικότητα και ποιότητα.

Φινίρισμα (Εκτύπωση, Κοπή, Μορφοποίηση Απολήξεων)

Η τύπωση ταυτοποίησης στην εξωτερική επιφάνεια των σωλήνων PVC γίνεται με ηλεκτρονικούς εκτυπωτές τύπου εκτόξευσης μελάνης (ink-jet) νέας τεχνολογίας/τελευταίας γενιάς. Λόγω του ότι είναι άκαμπτοι και συσκευάζονται σε δέματα ευθέων μηκών, οι εκτύπωση δεν απαιτείται να περιλαμβάνει «μετράζ» (εκτύπωση τρέχοντος μέτρου). Η εκτύπωση αφορά πληροφορίες, όπως ο τύπος και η κλάση του σωλήνα, το πρότυπο παραγωγής και ελέγχου, η ώρα, ημερομηνία και γραμμή παραγωγής που είναι σημαντικές πληροφορίες για την ποιοτική ιχνηλασιμότητα των προϊόντων.

Η κοπή του συνεχούς σωλήνα σε ευθύγραμμα τμήματα επιτυγχάνεται μόνον με περιστροφικά κοπτικά μηχανήματα για σωλήνες όλων των διαμέτρων. Η ακαμψία του PVC-U δεν επιτρέπει τη χρήση γκιλοτινών για την κοπή του. Τα κοπτικά μηχανήματα έχουν διατάξεις μέτρησης τρέχοντος μήκους προκειμένου να συγχρονίζουν την εκτύπωση μηνύματος και την έναρξη κοπής στο επιθυμητό σημείο για την εκάστοτε παραγγελία (π.χ. τμήματα των 1m/3m/6m).

Η δομή του μη-πλαστικοποιημένου πολυβινυχλωριδίου επιτρέπει τη διαμόρφωση των άκρων των σωλήνων με εκτόνωση κατά την παραγωγική διαδικασία. Η σύνδεση των σωλήνων γίνεται μέσω απλού ενσωματωμένου συνδέσμου (σύνδεσμος «ποτήρι» /κόλληση με ειδική κόλλα) ή μέσω ενσωματωμένου συνδέσμου με δακτύλιο (σύνδεσμος μούφας/στεγανοποίηση με ελαστικό δακτύλιο δίχως ανάγκη κόλλας). Μια τυπική γραμμή παραγωγής σωλήνων PVC-U διαθέτει μηχανή μορφοποίησης άκρων (εκτονωτικό) στο τέλος της. Η λειτουργία της μηχανής αυτής βασίζεται στην ελεγχόμενη θέρμανση των άκρων των ήδη κομμένων τμημάτων μέσα σε φούρνους, ώστε να «μαλακώσει» το πλαστικό και κατόπιν να διαμορφωθεί μέσα σε ειδικό καλούπι που χρησιμοποιεί εκτόνωση πεπιεσμένου αέρα για αυτήν την κατεργασία.

Συσκευασία / Δεματοποίηση

Τα ευθέα μήκη των σωλήνων PVC-U μετά την παραγωγή τους δεματοποιούνται για αποθήκευση. Εάν απαιτείται δεματοποίηση σε πλαίσια (σωλήνες οικιακής αποχέτευσης, ειδικές απαιτήσεις πελατών) αυτή μπορεί να γίνει "on-line" στο τέλος της γραμμής παραγωγής με τη χρήση αυτόματων συσκευών δεματοποίησης ή χειρωνακτικά με την κατασκευή σκελετών στηριγμάτων και το δέσιμο με τσέρκια, κλπ. Τα έτοιμα προϊόντα μεταφέρονται με περονοφόρο όχημα στον εξωτερικό αποθηκευτικό χώρο για τον τελικό ποιοτικό έλεγχο και τη φόρτωση για αποστολή στον τελικό χρήστη.

7.2 Τσιμεντοσωλήνες

Οι τσιμεντοσωλήνες στο εργοτάξιο Φώτος κατασκευάζονται, κυρίως, για τη μεταφορά ομβρίων υδάτων, καλύπτοντας σημαντικές ανάγκες σε υποδομές αποχέτευσης στην Ελλάδα. Οι σωλήνες είναι προκατασκευασμένοι και συνοδεύονται για άμεση εγκατάσταση, γεγονός που διευκολύνει τη γρήγορη και αποτελεσματική χρήση τους σε έργα. Παράγονται σε ποικιλία διαμέτρων και σχημάτων, κυμαινόμενες από 400 έως 2500 χιλιοστά, προκειμένου να εξυπηρετούν διαφορετικές εφαρμογές και απαιτήσεις. Η διαδικασία παραγωγής τσιμεντοσωλήνων ξεκινά από τη συγκέντρωση των πρώτων υλών: άμμος, τσιμέντο, κροκάλες (ψηφίδες) και νερό. Τα υλικά αυτά αποθηκεύονται στις κατάλληλες εγκαταστάσεις του εργοταξίου, εξασφαλίζοντας προστασία από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Το πλέγμα για την ενίσχυση του σκυροδέματος κατασκευάζεται με ειδικά μηχανήματα για τις μεγαλύτερες διατομές, ενώ για μικρότερες διαμέτρους η τοποθέτηση και συγκόλληση γίνεται χειρωνακτικά.

Τύποι και Διαμόρφωση Οπλισμού

Η επιλογή του οπλισμού και η κατασκευή του πλέγματος εξαρτάται από τη διάμετρο του σωλήνα. Για σωλήνες με διάμετρο πάνω από 1000 χιλιοστά, χρησιμοποιείται οπλισμός

μέσω ειδικών μεταλλικών πλεγμάτων. Στις μικρότερες διατομές, η τοποθέτηση του πλέγματος γίνεται χειρωνακτικά, με τη χρήση εξειδικευμένων τεχνιτών. Οι τεχνίτες προσαρμόζουν το πλέγμα στη σωστή διάμετρο, ενώ σε μερικές περιπτώσεις χρειάζονται συγκολλήσεις για την εξασφάλιση της συνοχής του οπλισμού.

Όταν οι διάμετροι φτάνουν τα 1200 ή 1400 χιλιοστά και άνω, το πλέγμα διαμορφώνεται με τη χρήση ειδικού μηχανήματος, γνωστού ως "κλοβομηχανή". Αυτό το μηχάνημα είναι σχεδιασμένο για μεγάλες διατομές παρέχοντας απόλυτη ακρίβεια στη διαμόρφωση και τοποθέτηση του πλέγματος. Το πλέγμα κατασκευάζεται από χάλυβα υψηλής αντοχής, όπου εισάγεται αυτόματα στο μηχάνημα, τραβά το σίδερο, διαμορφώνει το πλέγμα και εκτελεί αυτόματα τις απαιτούμενες συγκολλήσεις επιταχύνοντας την παραγωγή και βελτιώνοντας την ποιότητα διαμορφώνοντας το πλέγμα στο επιθυμητό σχήμα και μέγεθος με ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση.

Εικόνα 23: Διαμορφωμένα πλέγματα και η βάση που τοποθετούνται.

Λειτουργία της Κλοβομηχανής

Η κλοβομηχανή αναλαμβάνει την ευθύνη για την ομοιόμορφη και άρτια κατασκευή των πλεγμάτων σε μεγαλύτερες διαμέτρους σωλήνων. Ειδικότερα, το μηχάνημα:

- Τραβάει τον σιδερένιο οπλισμό και τον τοποθετεί σε καθορισμένες θέσεις.
- Διαμορφώνει το πλέγμα σύμφωνα με όπως ακριβείς διαστάσεις που απαιτούνται για τη συγκεκριμένη διατομή.
- Εκτελεί αυτόματες συγκολλήσεις εξασφαλίζοντας τη σταθερότητα και την αντοχή του πλέγματος.

Όπως ο αυτοματοποιημένος τρόπος παραγωγής μειώνει τον χρόνο και αυξάνει την ακρίβεια στην κατασκευή πλεγμάτων εξασφαλίζοντας ότι κάθε προϊόν πληροί τα υψηλότερα πρότυπα ποιότητας και αντοχής. Η ορθή διαμόρφωση του οπλισμού είναι κρίσιμη για τη διατήρηση, όπως δομικής ακεραιότητας των σωλήνων, ειδικά όταν αυτοί χρησιμοποιούνται σε απαιτητικές συνθήκες, όπως βαριά κυκλοφορία ή μεγάλες πιέσεις υδάτων.

Εικόνα 24: Κλοβομηχανή και ο οπλισμός που τροφοδοτείται.

Η παραγωγή τσιμεντοσωλήνων ξεκινά με τη συγκέντρωση των πρώτων υλών στο εργοτάξιο. Τα βασικά συστατικά, όπως η άμμος, το τσιμέντο και η ψηφίδα, συλλέγονται και αποθηκεύονται σε ειδικούς χώρους αποθήκευσης. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι δεν χρησιμοποιείται σκύρο στην παραγωγική διαδικασία. Το πλέγμα οπλισμού προέρχεται συνήθως από γειτονική περιοχή, κάτι που προσφέρει πλεονεκτήματα, όπως εξοικονόμηση χρόνου και δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης υλικών, συμβάλλοντας έτσι στην οικονομία και τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος.

Εικόνα 25: Πρώτες ύλες στον χώρο αποθήκευσης

Ανάμιξη και Δοσομέτρηση Υλικών

Ανάλογα με τη «συνταγή» που απαιτείται για κάθε συγκεκριμένη εφαρμογή, οι ποσότητες των πρώτων υλών καθορίζονται από τον πίνακα ελέγχου. Η άμμος και η ψηφίδα μεταφέρονται αυτόματα από τους χώρους αποθήκευσης μέσω ειδικών ταινιών και εισάγονται σε ειδικό κάδο, ο οποίος στη συνέχεια τροφοδοτεί τους αναδευτήρες. Η χρήση αναδευτήρων επιτρέπει την ταυτόχρονη λειτουργία, αυξάνοντας έτσι την παραγωγική ικανότητα και προσφέροντας τη δυνατότητα παραγωγής διαφορετικών διαμέτρων και τύπων σωλήνων.

Ωστόσο, οι θεωρητικές προδιαγραφές της ποσότητας των υλικών μπορεί να διαφέρουν από τις πραγματικές, καθώς οι περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως η υγρασία, η βροχή ή η ηλιοφάνεια, επηρεάζουν την ποσότητα στις δοσομετρήσεις. Για τον λόγο αυτό, οι χειριστές των μηχανημάτων πρέπει συχνά να προσαρμόζουν τη διαδικασία για να επιτύχουν την απαιτούμενη ακρίβεια.

Εικόνα 26: Ταινία μεταφοράς υλικών και κάδος μεταφοράς

Τοποθέτηση και Οπλισμός

Αφού ολοκληρωθεί η ανάμιξη, τα υλικά τοποθετούνται σε καλούπια, τα οποία διαμορφώνουν τη βάση για την ενσωμάτωση του πλέγματος οπλισμού. Ο οπλισμός τοποθετείται χειροκίνητα ή με τη βοήθεια ειδικών μηχανημάτων, ανάλογα με τη διάμετρο του σωλήνα. Στη συνέχεια, το μείγμα τσιμέντου διαχέεται ομοιόμορφα μέσα στο καλούπι,

στα οποία έχει ήδη τοποθετηθεί το πλέγμα, και η χύτευση γίνεται με κυκλικές κινήσεις για την αποφυγή κενών. Στη συνέχεια, ισχυρές πρέσες συμπιέζουν το μείγμα, εξασφαλίζοντας τη σωστή συμπύκνωση και τη διαμόρφωση του τελικού προϊόντος.

ΕΣΩΤ. ΔΙΑΜ.	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧ. mm	ΒΑΡΟΣ kg	ΕΞΩΤ. ΔΙΑΜ. mm
Φ 300 MM	45	110	390
Φ 400 MM	50	145	500
Φ 450 MM	55	200	560
Φ 500 MM	60	225	620
Φ 600 MM	65	250	710
Φ 600 MM	80	345	760
Φ 700 MM	70	380	840
Φ 700 MM	100	520	900
Φ 750 MM	75	415	900
Φ 800 MM	75	380	950
Φ 800 MM	100	600	1000
Φ 900 MM	100	665	1100
Φ 1000 MM	105	760	1210
Φ 1200 MM	120	1100	1440
Φ 1500 MM	150	1675	1800

Εικόνα 27: Τσιμεντοσωλήνες και διαστάσεις

Διαμόρφωση και Πίεση

Το επόμενο στάδιο περιλαμβάνει τη συμπίεση του μείγματος μέσω πρέσας, η οποία πιέζει όλα τα υλικά μαζί διαμορφώνοντας τον τελικό τσιμεντοσωλήνα. Στο τέλος αυτής της διαδικασίας, η αρχική στερεοποίηση επιτυγχάνεται μέσα σε λιγότερο από μία ώρα επιτρέποντας τη γρήγορη αφαίρεση του σωλήνα από το καλούπι και την άμεση συνέχιση της παραγωγής. Αυτή η ταχύτητα παραγωγής εξασφαλίζει τη μεγάλη αποδοτικότητα του εργοστασίου, γεγονός που επιτρέπει την ταχεία απελευθέρωση των καλουπιών και την επαναχρησιμοποίησή τους.

Σκλήρυνση και Εγκατάσταση

Παρόλο που οι σωλήνες διαμορφώνονται γρήγορα, η πλήρης σκλήρυνση του υλικού απαιτεί περισσότερο χρόνο. Οι τσιμεντοσωλήνες είναι έτοιμοι για χρήση σε κατασκευαστικά έργα μετά από τουλάχιστον πέντε ημέρες, ώστε να διασφαλιστεί η τελική σκληρότητα και αντοχή του προϊόντος. Η χρονική αυτή καθυστέρηση είναι κρίσιμη για τη διασφάλιση της ποιότητας και της ανθεκτικότητας των σωλήνων κατά την εγκατάσταση στο έργο.

Οι τσιμεντοσωλήνες παράγονται με βάση συγκεκριμένες προδιαγραφές που εξασφαλίζουν την αντοχή και τη λειτουργικότητά τους. Παράλληλα, υπάρχει η δυνατότητα κατασκευής

σε ειδικές διαστάσεις και με τροποποιήσεις, αν αυτό απαιτείται για εξειδικευμένα έργα. Ωστόσο, οι προσαρμογές αυτές αυξάνουν το κόστος παραγωγής, καθώς συχνά απαιτούν τη χρήση ειδικών καλουπιών ή επιπλέον διαδικασιών. Στην Ελλάδα, οι τσιμεντοσωλήνες συνήθως κατασκευάζονται σε τυποποιημένες διαστάσεις, γεγονός που διευκολύνει την άμεση εξυπηρέτηση της αγοράς, ενώ σπανιότερα προκύπτει ανάγκη για ιδιαίτερες τροποποιήσεις.
Η επίβλεψη της παραγωγής και εγκατάστασης των τσιμεντοσωλήνων αποτελεί κρίσιμο καθήκον του πολιτικού μηχανικού, ο οποίος διασφαλίζει ότι τηρούνται οι απαιτήσεις του εκάστοτε έργου. Ο πολιτικός μηχανικός ελέγχει τις διαστάσεις και τις απαραίτητες προσαρμογές διασφαλίζοντας την ποιότητα και την καταλληλόλητα των σωλήνων για το έργο. Για παράδειγμα, σε έργα αποχέτευσης ή αποστράγγισης ομβρίων, χρησιμοποιούνται κατά κανόνα τυποποιημένοι σωλήνες. Εντούτοις, κάθε έργο έχει τις δικές του ιδιαιτερότητες, και συχνά μπορεί να χρειαστούν συγκεκριμένες τροποποιήσεις ώστε οι σωλήνες να ανταποκρίνονται στις ειδικές απαιτήσεις των συνθηκών του έργου.

Εικόνα 28: Στεγασμένος και μη χώρος αποθήκευσης τσιμεντοσωλήνων

Ποιοτικός Έλεγχος

Κάθε παρτίδα υποβάλλεται σε ελέγχους αντοχής και στεγανότητας διασφαλίζοντας ότι οι σωλήνες πληρούν τις τεχνικές προδιαγραφές. Οι επιθεωρήσεις αυτές είναι κρίσιμες, ειδικά για τσιμεντοσωλήνες που χρησιμοποιούνται σε κρίσιμες εφαρμογές, όπως δίκτυα αποχέτευσης και μεταφοράς ομβρίων.

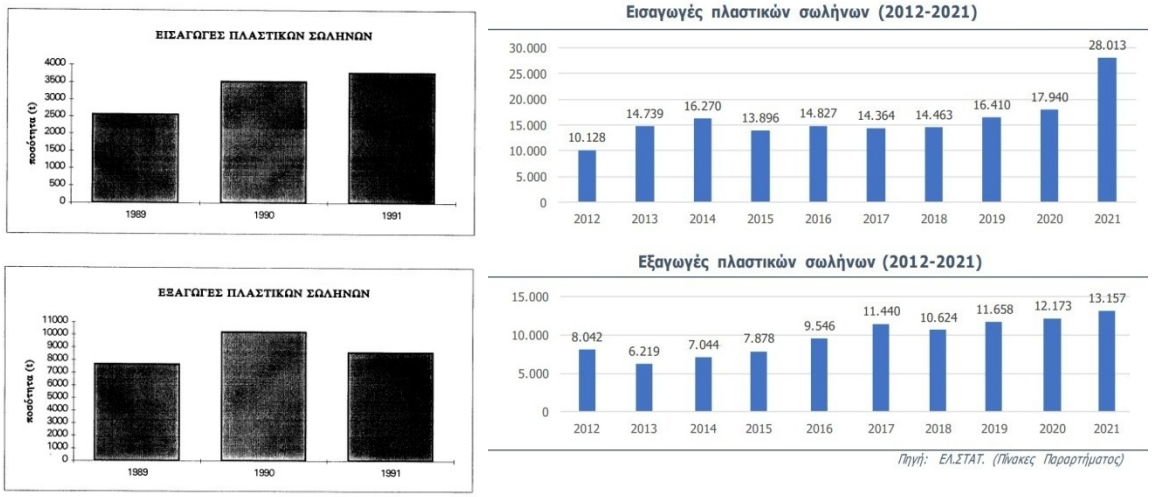
8. Σύγκριση αποτελεσμάτων 1994 -2024

Η διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας, είχε ως βασικό πυλώνα τη μελέτη της Βιομηχανικής Δραστηριότητας Σωλήνων στην Ελλάδα (Κωνσταντίνος Δ., 1994).

Στη μελέτη του 1994, σκιαγραφήθηκαν οι τύποι σωλήνων, οι εταιρίες κατασκευής τους, τα προϊόντα τους και το αποτύπωμά τους στην αγορά.

- Πλαστικοί Σωλήνες

Ο κλάδος παραγωγής πλαστικών σωλήνων χαρακτηριζόταν από την ύπαρξη μερικών μεγάλων μονάδων και αρκετών μικρότερων, το 1994. Οι ελληνικές βιομηχανίες κάλυπταν ένα πολύ μεγάλο μέρος της ελληνικής αγοράς με αποτέλεσμα οι εισαγωγές πλαστικών σωλήνων να βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα. Ομοίως οι εξαγωγές βρίσκονταν σε χαμηλά επίπεδα.



Εικόνα 29: Εισαγωγές – Εξαγωγές Πλαστικών Σωλήνων, των δύο εργασιών (Κωνσταντίνος Δ., 1994)

Σήμερα, η αγορά των πλαστικών σωλήνων στην Ελλάδα είναι ένας σημαντικός τομέας της βιομηχανίας υλικών, καθώς οι πλαστικοί σωλήνες χρησιμοποιούνται ευρέως σε διάφορες εφαρμογές, όπως στην ύδρευση, αποχέτευση, γεωργία, καθώς και σε έργα κοινής ωφέλειας και βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Όπως φαίνεται και στον παραπάνω πίνακα, οι εισαγωγές και οι εξαγωγές πλαστικών σωλήνων έχουν αποκτήσει αυξανόμενη σημασία καθώς έχει αυξηθεί η ζήτησή τους τα τελευταία χρόνια και οι ελληνικές εταιρίες έχουν καταφέρει να αναπτύξουν την εξαγωγική τους δραστηριότητα.

Πιο συγκεκριμένα, το 1991 οι εισαγωγές υπολογίζονται μόλις στους 3.500 τόνους και τριάντα (30) χρόνια μετά, το 2021 στο υπεροχταπλάσιο των 28.013 τόνων.

Οι εξαγωγές από την άλλη, αναπτύσσονται με πιο αργό αλλά σταθερό ρυθμό από τις εισαγωγές. Το 1991 μετρήθηκαν στους 8.000 τόνους, το 2021 εκτιμάται στους 13.157 τόνους, αύξηση περίπου στο 50%.

Ο μέσος όρος τριετίας της πρώτης μελέτης ήταν στους 3.300 εισαγόμενους και 9.200 εξαγόμενους τόνους.

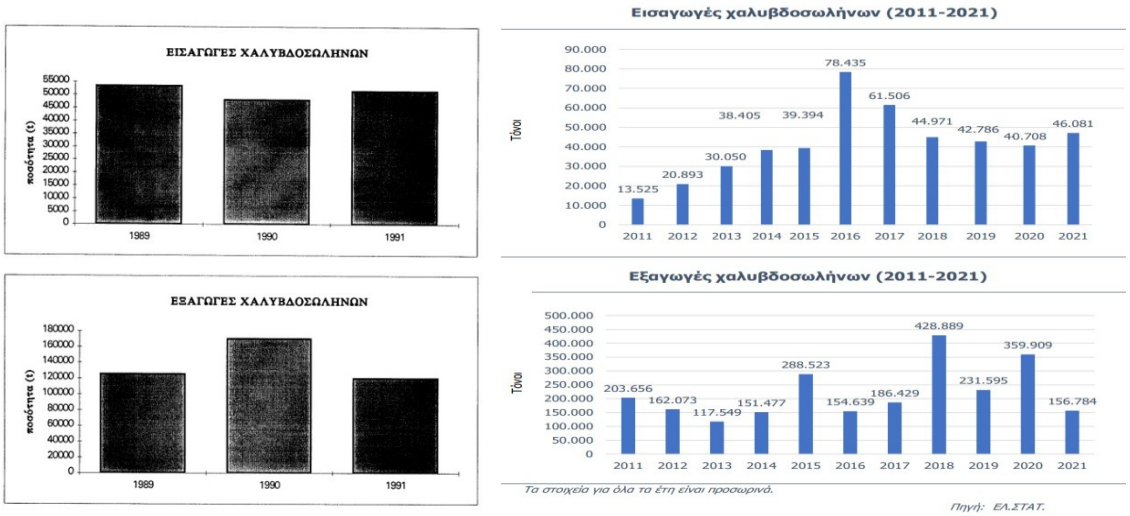
Ο μέσος όρος δεκαετίας της δεύτερης μελέτης ήταν στους 14.600 εισαγόμενους τόνους και 8.900 εξαγόμενους τόνους.

Αύξηση των εισαγόμενων τόνων 44% και μείωση 10% εξαγόμενων τόνων πλαστικού σωλήνα.

- Χαλυβδοσωλήνες

Ο κλάδος παραγωγής χαλυβδοσωλήνων χαρακτηριζόταν, το 1994, από την κυριαρχία λίγων μεγάλων μονάδων που συγκέντρωναν σχεδόν το σύνολο της παραγωγής.

Οι εξαγωγές και οι εισαγωγές βρίσκονταν σε υψηλά επίπεδα. Υπήρξε όμως μια σοβαρή μείωση εξαγωγών λόγω της διάλυσης της Σοβιετικής Ένωσης, παράγοντας μη μετρήσιμος και απρόβλεπτος, όπως πρόσφατα ήταν η περίοδος του κορονοϊού (COVID-19).



Εικόνα 30: Εισαγωγές – Εξαγωγές Χαλυβδοσωλήνων των δύο εργασιών (Κωνσταντίνος Δ., 1994)

Στις ημέρες μας, η παραγωγή χαλυβδοσωλήνων είναι πολύ συγκεντρωμένη και περιορίζεται σε σωλήνες με ραφή, ενώ οι σωλήνες χωρίς ραφή εισάγονται εξ ολοκλήρου.

Παρά τις μεγάλες διακυμάνσεις ποσοτήτων ανά τα έτη 2011-2021 στα παραπάνω σχεδιαγράμματα παρατηρείται ότι το 1991 οι ποσότητες εισαγωγών και εξαγωγών είναι στους 50.000 και 125.000 τόνους αντίστοιχα και το 2021 οι εισαγωγές έχουν μειωθεί κατ΄ ελάχιστο στους 46.081 τόνους και οι εξαγωγές έχουν πάρει μια αύξηση της τάξης του 25% στους 156.784 τόνους.

Ο μέσος όρος τριετίας της πρώτης μελέτης ήταν στους 51.000 εισαγόμενους και 140.000 εξαγόμενους τόνους.

Ο μέσος όρος δεκαετίας της δεύτερης μελέτης ήταν στους 41.409 εισαγόμενους τόνους και 221.500 εξαγόμενους τόνους.

Μείωση των εισαγόμενων τόνων 18% και αύξηση 58% εξαγόμενων τόνων.

- Τσιμεντοσωλήνες

Ο κλάδος παραγωγής τσιμεντοσωλήνων χαρακτηριζόταν από την ύπαρξη αρκετών μικρομεσαίων βιομηχανιών, οι οποίες μπορούσαν να καλύψουν σε ζήτηση το σύνολο της ελληνικής αγοράς.

Σήμερα, συνεχίζει την ισχυρή πορεία της, χωρίς όμως να υπάρχουν δεδομένα από την ICAP για να μπορούμε να συγκρίνουμε αποτελέσματα.

- Αμιαντοσωλήνες

Ο κλάδος αυτής της παραγωγής είχε σημειώσει σημαντικές μειώσεις των πωλήσεών της, την δεκαετία του 1990, λόγω του φόβου της κοινής γνώμης που είχε αναπτυχθεί έναντι του αμιάντου. Παρά τα δημοσιεύματα του Οργανισμού Υγείας που θεωρούσαν ακίνδυνη την χρήση αμιαντοτσιμέντου στην ύδρευση και τα σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως το μικρό βάρος τους, την στεγανότητα των συνδέσεών τους, τη διαθεσιμότητα μεγάλου εύρους διαμέτρων κλάσεων και την οικονομικότητά τους, στις ημέρες μας η αγορά του αμιαντοσωλήνα έχει εκλείψει πλήρως.

Συμπερασματικά, η ανάπτυξη τεχνολογιών στη βιομηχανία του σωλήνα, μπορούμε να καταλήξουμε ότι βασίζεται:

1. Έργα Υποδομών: Όταν η οικονομία αναπτύσσεται και δημιουργούνται νέα έργα ή ανακαινίζονται παλιά με νέες προδιαγραφές, ταυτόχρονα η αγορά της βιομηχανίας μεγαλώνει και επεκτείνεται εντός και εκτός της χώρας.

2. Πρώτες Ύλες: Οι πρώτες ύλες, όπως το πλαστικό, το πετρέλαιο, ο χάλυβας έχουν μεγάλη σημασία ως προς το κόστος τους για να μπορέσει η βιομηχανία να επεκταθεί εντός και εκτός της χώρας για να είναι ανταγωνιστική σε τιμές και ποιότητα.

3. Νέες τεχνολογίες – Πιστοποιήσεις: Για να επεκταθεί μια βιομηχανία στις ημέρες μας είναι αναγκαία η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών, φιλικών προς τα έργα υποδομής (ποιοτικά, οικονομικά και πρακτικά) αλλά και νέων συστημάτων βιομηχανικής παραγωγής, μιας και τα εργατικά χέρια έχουν μειωθεί πολύ στις μέρες μας. Επίσης, χρειάζεται να δημιουργήσει ένα ακέραιο προφίλ ακολουθώντας παγκόσμιους κανόνες τυποποίησης (με ISO), να ακολουθεί πιστά μοντέλα φιλικά προς το περιβάλλον (π.χ. ανακύκλωση, ή χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας) και όλα αυτά να τα πιστοποιεί από αναγνωρισμένους φορείς.

4. Παρακολούθηση αγοράς και Ερευνών: Η έρευνα από τα Δημόσια ιδρύματα δεν είναι μόνο σημαντική για την εξέλιξη των νέων τεχνολογιών της αγοράς αλλά και για την εξέλιξη ή και διόρθωση των ήδη υπαρχόντων. Η παραγωγή αμιαντοσωλήνα, για παράδειγμα, εξαλείφθηκε από τον εμπορικό χάρτη λόγω μιας πληροφορίας που ήταν άγνωστη στα τότε δεδομένα, ότι ο αμίαντος πρόκειται για μια εξαιρετικά επικίνδυνη – καρκινογόνα ουσία (κανονισμός (ΕΚ) αριθ.1272/2008). Τα εργοστάσια που παρήγαγαν προϊόντα από αμίαντο, ενδεχομένως, θα μπορούσαν να έχουν ερευνήσει πάνω στην αντικατάσταση αυτής της πρώτης ύλης για να συνεχίσουν να βρίσκονται ενεργά στη βιομηχανία.

Ανακεφαλαιώνοντας, η βιομηχανία των σωληνώσεων της Ελλάδας έχει σημειώσει μεγάλη πρόοδο και ως προς το αποτύπωμα στην οικονομία αλλά και ως προς την ανάπτυξή της με νέες τεχνολογίες προϊόντων.

Είναι σημαντικό εδώ να αναφερθεί ότι οι περισσότερες βιομηχανίες δεν είχαν χρόνο να τις επισκεφθούμε ή δεν επιθυμούσαν να μας δείξουν τον χώρο παραγωγής τους. Αυτό μας δείχνει πως υπάρχει συνεχής και αδιάκοπη εργασία στις ημέρες μας και ίσως να αναμένουμε νέα και πιο εξελιγμένα προϊόντα τα επόμενα χρόνια στην αγορά.

Λόγω των εμφανών δεδομένων ανάπτυξης στον χώρο των εισαγωγών και των εξαγωγών, καθώς και των ήδη ανακοινωμένων έργων υποδομών, αναμένουμε μεγαλύτερη ανάπτυξη την επόμενη πενταετία στον κλάδο.

9. Συμπεράσματα

Η βιομηχανία σωλήνων στην Ελλάδα, παρότι αποτελεί βασικό πυλώνα της εθνικής οικονομίας και έχει σημαντική συνεισφορά στην κάλυψη των αναγκών της κατασκευαστικής και ενεργειακής υποδομής, αντιμετωπίζει σημαντικές περιβαλλοντικές προκλήσεις. Η παραγωγή σωλήνων απαιτεί ενέργεια, δημιουργεί απόβλητα και συμβάλλει στην έκλυση αερίων του θερμοκηπίου που επιβαρύνουν το περιβάλλον.

Παράλληλα, η αυστηρή νομοθεσία και οι απαιτήσεις για συμμόρφωση με τις περιβαλλοντικές κανονιστικές διατάξεις προσθέτουν πίεση στη βιομηχανία να υιοθετήσει πρακτικές που μειώνουν την περιβαλλοντική της επιβάρυνση.

Ωστόσο, οι προκλήσεις αυτές μπορούν να μετατραπούν σε ευκαιρίες μέσω της καινοτομίας, της υιοθέτησης πράσινων τεχνολογιών και της εφαρμογής αρχών της κυκλικής οικονομίας.

9.1 Προτάσεις για το μέλλον

Η βιομηχανία σωλήνων στην Ελλάδα βρίσκεται σε μια κρίσιμη καμπή, όπου οι προκλήσεις της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας συνδυάζονται με νέες ευκαιρίες για ανάπτυξη και καινοτομία. Η επιτυχής αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων απαιτεί συντονισμένη προσέγγιση που περιλαμβάνει τη συνεργασία μεταξύ του ιδιωτικού τομέα, της κυβέρνησης και της ακαδημαϊκής κοινότητας.

Η επένδυση σε πράσινες τεχνολογίες, η υιοθέτηση των αρχών της κυκλικής οικονομίας και η ανάπτυξη νέων, πιο βιώσιμων προϊόντων μπορεί να οδηγήσει σε μια βιομηχανία που όχι μόνο θα ανταποκρίνεται στις περιβαλλοντικές προκλήσεις, αλλά θα πρωτοπορεί σε διεθνές επίπεδο. Η προοπτική για το μέλλον είναι αισιόδοξη, εφόσον οι επιχειρήσεις του κλάδου επιλέξουν να επενδύσουν στην αειφορία και να υιοθετήσουν καινοτόμες πρακτικές που θα τους επιτρέψουν να ανταγωνιστούν επιτυχώς στη διεθνή αγορά. Η παγκόσμια τάση προς μια πιο πράσινη και βιώσιμη ανάπτυξη δημιουργεί ευκαιρίες για την ελληνική βιομηχανία σωλήνων να επαναπροσδιορίσει τον ρόλο της και να συμβάλλει ουσιαστικά στη διαμόρφωση ενός πιο βιώσιμου μέλλοντος για όλους.

9.1.1 Επένδυση σε πράσινες καινοτομίες

Η επένδυση σε πράσινες τεχνολογίες αποτελεί στρατηγική κίνηση για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της βιομηχανίας σωλήνων, προσφέροντας σημαντικά μακροπρόθεσμα οικονομικά και λειτουργικά οφέλη. Η μετάβαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια, συμβάλλει καθοριστικά στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος μειώνοντας την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Η εγκατάσταση ηλιακών πάνελ ή αιολικών τουρμπίνων στις εγκαταστάσεις παραγωγής μπορεί να μειώσει το κόστος ενέργειας, ενισχύοντας παράλληλα την ενεργειακή ασφάλεια της επιχείρησης και προσφέροντας οικονομικά οφέλη. Ενισχύει, επίσης, την ικανότητα των επιχειρήσεων να ανταπεξέλθουν στις διακυμάνσεις των τιμών των ορυκτών καυσίμων και τις ενεργειακές κρίσεις. Παράλληλα, η ανάπτυξη και εφαρμογή τεχνολογιών ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης υλικών, όπως η ανακύκλωση μετάλλων και η χρήση ανακυκλωμένων πλαστικών, είναι κρίσιμη για τη μείωση της κατανάλωσης

πρώτων υλών και της παραγωγής αποβλήτων. Αυτές οι τεχνολογίες επεξεργάζονται τα απόβλητα από τη διαδικασία παραγωγής και τα επαναχρησιμοποιούν ως πρώτες ύλες μειώνοντας την ανάγκη για νέα υλικά, ελαχιστοποιώντας την παραγωγή αποβλήτων και ελαχιστοποιώντας την ενεργειακή κατανάλωση που απαιτείται για την παραγωγή νέων υλικών.

9.1.2 Ακαδημαϊκή συνεργασία και έρευνα

Η συνεργασία με πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα αναδεικνύεται ως το στρατηγικό κλειδί για την ενίσχυση της βιωσιμότητας στη βιομηχανία σωλήνων. Αυτή η συνεργασία δεν παρέχει μόνο πρόσβαση σε τελευταίες επιστημονικές εξελίξεις και τεχνολογικές καινοτομίες, αλλά μπορεί, επίσης, να ενισχύσει τη διαδικασία έρευνας και ανάπτυξης (R&D) με στόχο τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων της βιομηχανίας.

Τα πανεπιστήμια και τα ερευνητικά κέντρα συχνά επικεντρώνονται στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και διαδικασιών που βελτιώνουν την ενεργειακή αποδοτικότητα. Μέσω της συνεργασίας, οι βιομηχανίες μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση σε τεχνολογίες που μειώνουν την ενεργειακή κατανάλωση κατά τη διαδικασία παραγωγής σωλήνων. Για παράδειγμα, η εφαρμογή τεχνολογιών για την καλύτερη διαχείριση και ανακύκλωση θερμότητας μπορεί να μειώσει την ενεργειακή ανάγκη και το συνολικό αποτύπωμα άνθρακα στην παραγωγή. Η έρευνα σε νέες επίσης, μεθόδους ανακύκλωσης υλικών, όπως η ανακύκλωση μεταλλικών σωλήνων και πλαστικών, μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη πιο βιώσιμων πρακτικών. Τα ερευνητικά κέντρα μπορούν έτσι να παρέχουν πολύτιμες γνώσεις για την αποτελεσματική ανακύκλωση των υλικών και την επαναχρησιμοποίησή τους στη διαδικασία παραγωγής μειώνοντας έτσι την ανάγκη για νέες πρώτες ύλες και μειώνοντας τα απόβλητα.

Η συνεργασία με ακαδημαϊκά ιδρύματα μπορεί να συμβάλει και στη βελτίωση των διαδικασιών για τη μείωση των εκπομπών. Τα ερευνητικά προγράμματα που εστιάζουν στη μείωση των εκπομπών ρύπων, είτε μέσω της ανάπτυξης νέων τεχνολογιών είτε μέσω της βελτίωσης των υφιστάμενων διαδικασιών, μπορούν να βοηθήσουν τη βιομηχανία να συμμορφωθεί με αυστηρότερα περιβαλλοντικά πρότυπα. Οι ερευνητικές συνεργασίες μπορούν επίσης να διευκολύνουν τη μεταφορά τεχνολογίας από το ερευνητικό πεδίο στην πράξη. Η ανάπτυξη πιλοτικών έργων και η υλοποίηση καινοτόμων λύσεων σε μικρή κλίμακα πριν από την πλήρη εφαρμογή τους μπορεί να μειώσει τους κινδύνους και να επιταχύνει τη διαδικασία υιοθέτησης νέων τεχνολογιών στην παραγωγή.

9.1.3 Συμμόρφωση με διεθνείς κανονισμούς και πρότυπα

Η υιοθέτηση και συμμόρφωση με διεθνή πρότυπα για την περιβαλλοντική διαχείριση και τη βιώσιμη ανάπτυξη μπορεί να αποφέρει σημαντικά οφέλη στη βιομηχανία σωλήνων στην Ελλάδα. Η τήρηση αυτών των προτύπων ενισχύει όχι μόνο τη φήμη της βιομηχανίας αλλά και την πρόσβαση σε νέες διεθνείς αγορές δημιουργώντας ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Η συμμόρφωση με διεθνή πρότυπα όπως το ISO 14001 για την περιβαλλοντική διαχείριση αποδεικνύει τη δέσμευση της επιχείρησης προς την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Αυτή η πιστοποίηση ενισχύει τη φήμη της επιχείρησης ως υπεύθυνης και οικολογικά συνειδητοποιημένης, γεγονός που μπορεί να αυξήσει την εμπιστοσύνη των πελατών και των συνεργατών. Οι καταναλωτές και οι επιχειρήσεις σε

όλο τον κόσμο προτιμούν να συνεργάζονται με προμηθευτές που πληρούν αυστηρές περιβαλλοντικές προδιαγραφές, γεγονός που ενισχύει την αγορά προϊόντων από πιστοποιημένες εταιρίες

Επιπρόσθετα, η υιοθέτηση διεθνών προτύπων συμβάλλει στην καλύτερη συμμόρφωση με ρυθμιστικές απαιτήσεις. Η διαρκής αναβάθμιση και συμμόρφωση με τις διεθνείς απαιτήσεις βοηθά τις επιχειρήσεις να προσαρμοστούν στις αλλαγές των κανονιστικών πλαισίων ελαχιστοποιώντας τον κίνδυνο νομικών επιπτώσεων και κυρώσεων. Η προσαρμογή σε διεθνείς κανονισμούς σχετικά με τη μείωση των εκπομπών, τη διαχείριση των αποβλήτων και την ενεργειακή αποδοτικότητα ενισχύει τη συμμόρφωση με τις ρυθμίσεις καθιστώντας τις επιχειρήσεις πιο ανθεκτικές σε νομικές προκλήσεις. Η υιοθέτηση διεθνών περιβαλλοντικών προτύπων και η συμμόρφωση με τις σχετικές οδηγίες της ΕΕ προάγουν την βιωσιμότητα της βιομηχανίας σωλήνων στην Ελλάδα. Ενισχύουν τη φήμη της, ανοίγουν νέες αγορές, βελτιώνουν τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς και προάγουν την καινοτομία, καθιστώντας την πιο ανταγωνιστική και βιώσιμη στο διεθνές περιβάλλον.

10. Βιβλιογραφία

1. Αντωνίου, Γ. (2012). Η εξέλιξη της βιομηχανίας μεταλλικών σωλήνων στην Ελλάδα. Αθήνα: Εκδόσεις Τεχνολογίας και Βιομηχανίας.

2. Κωνσταντίνου, Λ. (2023). Η Πράσινη Τεχνολογία και η Ενεργειακή Απόδοση στη Βιομηχανία. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Καστανιώτη.

3. Αλεξίου, Π. & Δημητριάδης, Μ. (2021). Διεθνείς Συνεργασίες και Προγράμματα Χρηματοδότησης για Πράσινη Βιομηχανία. Αθήνα: Εκδόσεις Νέα Πορεία.

4. Γεωργίου, Δ. (2020). Βιώσιμη Διαχείριση Φυσικών Πόρων και Κυκλική Οικονομία. Αθήνα: Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κρήτης.

5. Δανηλάτος, Κ. (1994). Βιομηχανική δραστηριότητα σωλήνων στην Ελλάδα, Διπλωματική εργασία, Εθνικο Μετσόβιο Πολυτεχνείο ,Ε.Μ.Π

6. Καρατζάς, Π. (2007). Η ελληνική βιομηχανία και η Ευρωπαϊκή Ένωση: Προσαρμογές και προκλήσεις. Αθήνα: Εκδόσεις Σιδεράς.

7. Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (1985). Η βιομηχανία μετάλλων και η ενσωμάτωση της Ελλάδας στην ΕΕ. Βρυξέλλες: Εκδόσεις Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

8. Πλαστικά Κρήτης Α.Ε. (2018). Προοπτικές και ανάπτυξη των πλαστικών σωλήνων στην Ελλάδα. Ηράκλειο: Εκδόσεις Πλαστικά Κρήτης

9. Πασχαλίδης, Α. (2019). Διαχείριση Βιομηχανικών Αποβλήτων: Μια Πρακτική Προσέγγιση. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

10. Βασιλείου, Σ. (2021). Ενεργειακή Αποδοτικότητα στη Βιομηχανία: Προκλήσεις και Ευκαιρίες. Θεσσαλονίκη: Πανεπιστήμιο Πειραιά.

11. Σκαρπέλος, Π. (2020). Η βιομηχανία σωλήνων στην Ελλάδα: Ιστορία και εξέλιξη,Εκδόσεις Παπαδόπουλος.

12. Βλάχος, Α. (2015). Η ανάπτυξη της βιομηχανίας στην Ελλάδα: Από τον 19ο στον 21ο αιώνα. Εκδόσεις Καστανιώτη.

13. Καραγιάννης, Δ. (2019). Βιομηχανική ανάπτυξη και περιβάλλον στην Ελλάδα

14. ΦΕΚ, (2021). Νόμος 4795/2021 για τη ρύθμιση της βιομηχανίας σωλήνων, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

15. Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2020). Κανονισμός (ΕΕ) 2020/852 για τις βιώσιμες επενδύσεις

16. Skarpetas, P. (2020). Η βιομηχανία σωλήνων στην Ελλάδα: Ιστορία και εξέλιξη. Εκδόσεις Παπαδόπουλος

17. Βασιλείου, Γ., & Παπαδόπουλος, Κ. (2018). Βιώσιμη Βιομηχανία: Προκλήσεις και Ευκαιρίες στην Ελλάδα. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

18. Κασσάρης, Δ. & Μανωλαράκης, Σ. (2017). Τεχνολογίες Κατασκευής Σωλήνων: Θεωρία και Πρακτική. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαδόπουλος.

19. Γεωργίου, Π. (2019). Βιομηχανική Παραγωγή και Εφαρμογές Χαλύβδινων Σωλήνων. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Μακεδονίας.

20. Καραγιάννης, Ν. (2021). Πλαστικοί Σωλήνες: Καινοτομίες και Προοπτικές. Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη.

21. Αθανασόπουλος, Ι. (2020). Περιβαλλοντική Βιωσιμότητα στη Βιομηχανία Σωλήνων. Θεσσαλονίκη: Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.

22. Καραδήμας, Ν. (2022). Νομοθετικές Απαιτήσεις και Περιβαλλοντική Συμμόρφωση στη Βιομηχανία Σωλήνων. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.

23. Pipes, R. B., & Daniels, J. E. (1981). Composite materials: testing and design. ASTM International. - Παρέχει λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τις δοκιμές και τον σχεδιασμό των σύνθετων υλικών, με εφαρμογές στους σύνθετους σωλήνες.

24. Παπαδόπουλος, Γ. (2020). Η Εξαγωγική Δραστηριότητα της Ελλάδας στον Τομέα των Σωλήνων. Θεσσαλονίκη: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις.

25. ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΕΣ ΚΛΑΔΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ, Αθήνα , Απριλιος 2023

26. ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΚΛΑΔΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ, Αθήνα, Απρίλιος 2023

27. Stephenson, D. (1989). "Pipeline Design for water engineers, thrd revided and updated edition". Elsevier, Chapter 7.

28. Κουκουζέλης, Γ. (2020). "Η Κατασκευή και Εφαρμογή Τσιμεντοσωλήνων στην Ελλάδα". Εκδόσεις Πανεπιστημίου Αθηνών.

29. Hellenic Statistical Authority. (2021). Environmental Statistics 2020. Athens: Hellenic Statistical Authority.

30. Πλαστικοί σωλήνες - Κατηγορίες και χρήσεις - Θερμοϋδραυλικός (thermoydravlikos.gr)

31. Titow, W. (1984), *PVC Technology*. London: Elsevier Applied Science

32. Τεχνικά Χαρακτηριστικά PVC-U Συστήματα αποχέτευσης | FASOPLAST | Plastic Pipes and Fittings Manufacturer

33. PVC-O, characteristics and advantages | Molecor

34. PVC-O-Pipes | OPVC | PVCO - Oriplast | PVC O Pipe Manufacturers in India

35. What is Chlorinated Polyvinyl Chloride (CPVC)? | Corzan

36. The Company - Interplast

37. https://polieco.com/polieco-group-en/?lang=en

38. Αρχική - Corinth Pipeworks S.A. (cpw.gr)

39. https://www.statistics.gr

40. https://www.icapcrif.com/

41. Palaplast - Industry of plastic pipes and fittings

42. Isoblock - Τσιμεντοσωλήνες αποχέτευσης διαφόρων διατομών (ignatiadi.gr)

Παράρτημα 1: Τεχνικές Προδιαγραφές Σωλήνων

Τύπος Σωλήνα	Διάμετρος (mm)	Πάχος Τοιχώματος (mm)	Αντοχή σε Πίεση (bar)	Υλικό
Χαλύβδινοι Σωλήνες	100-600	4-12	10-25	Χάλυβας
Πλαστικοί Σωλήνες	50-300	3-8	5-15	PVC
Χάλκινοι Σωλήνες	20-100	1-3	15-30	Χαλκός

Παράρτημα 2: Ανάλυση Αγοράς Σωλήνων (Εσωτερική & Διεθνής Ζήτηση)

Έτος	Εσωτερική Ζήτηση (τόνοι)	Διεθνής Ζήτηση(τόνοι)
2018	150,000	500,000
2019	160,000	520,000
2020	155,000	540,000
2021	170,000	550,000
2022	180,000	580,000

Παράρτημα 3: Κύριοι Κατασκευαστές και Εισαγωγείς Σωλήνων στην Ελλάδα

Εταιρία	Έδρα	Κατασκευή / Εισαγωγή	Μερίδιο Αγοράς (%)
Σωληνουργία Ελλάδος	Αττική	Κατασκευή	30
Εισαγωγές Σωλήνων ΑΕ	Θεσσαλονίκη	Εισαγωγή	20
Σωλήνες Χαλύβδινων ΑΕ	Πειραιάς	Κατασκευή	25
Πλαστικά Σωλήνες ΑΕ	Κρήτη	Κατασκευή	15
Εμπορική Σωλήνων ΕΠΕ	Πάτρα	Εισαγωγή	10

Παράρτημα 4: Νομοθετικό Πλαίσιο και Κανονισμοί για Σωλήνες στην Ελλάδα

Νομοθεσία / Κανονισμός	Περιγραφή	Ισχύς
Ν. 3851/2010	Ρυθμίζει την παραγωγή και χρήση σωλήνων	Εθνικό
Κανονισμός ΕΕ 305/2011	Πρότυπα προϊόντων δομικών κατασκευών	Ευρωπαϊκό
Νόμος 4425/2016	Περιβαλλοντική συμμόρφωση βιομηχανιών	Εθνικό
Οδηγία 89/106/ΕΟΚ	Τεχνικές απαιτήσεις για δομικά προϊόντα	Ευρωπαϊκό

Παράρτημα 5: Εξέλιξη Τιμών Σωλήνων στην Ελλάδα (2018-2022)

Έτος	Τιμή Χαλύβδινων Σωλήνων (€/τόνο)	Τιμή Πλαστικών Σωλήνων (€/τόνο)	Τιμή Χάλκινων Σωλήνων (€/τόνο)
2018	1,200	800	5,000
2019	1,250	820	5,100
2020	1,300	850	5,200
2021	1,350	870	5,300
2022	1,400	900	5,400

Παράρτημα 6: Σύγκριση Τιμών Σωλήνων στην Ελλάδα και στην Ευρωπαϊκή Αγορά (2022)

Είδος Σωλήνα	Τιμή στην Ελλάδα (€/τόνο)	Τιμή στην ΕΕ (€/τόνο)	Απόκλιση (%)
Χαλύβδινοι Σωλήνες	1,400	1,300	+7.7
Πλαστικοί Σωλήνες	900	850	+5.9
Χάλκινοι Σωλήνες	5,400	5,200	+3.8

Παράρτημα 7: Παράγοντες Διαμόρφωσης Τιμών στην Αγορά Σωλήνων

Παράγοντας	**Επίδραση στην Τιμή**	**Περιγραφή**
Κόστος Πρώτων Υλών	Μεγάλη	Οι αυξομειώσεις στις τιμές μετάλλων και πλαστικών
Κόστος Ενέργειας	Μεσαία	Οι τιμές ενέργειας επηρεάζουν την παραγωγική διαδικασία
Εγχώριοι και Διεθνείς Δασμοί	Μικρή	Δασμολογικές επιβαρύνσεις στις εισαγωγές πρώτων υλών
Ανταγωνισμός	Μεγάλη	Ο ανταγωνισμός μεταξύ εγχώριων και εισαγόμενων προϊόντων

Παράρτημα 8: Ανάλυση Κόστους Παραγωγής Σωλήνων στην Ελλάδα

Κατηγορία Κόστους	**Ποσοστό Συνολικού Κόστους (%)**	**Περιγραφή**
Πρώτες Ύλες	50	Συμπεριλαμβάνει το κόστος χάλυβα, πλαστικών και χαλκού
Ενέργεια	20	Το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας και καυσίμων για την παραγωγή
Εργατικό Δυναμικό	15	Κόστος εργατικού δυναμικού στις βιομηχανικές μονάδες
Μεταφορικά και Λογιστικά	10	Μεταφορά πρώτων υλών και προϊόντων
Λοιπά Κόστη	5	Κόστος συντήρησης, φορολογίας και ασφάλειας

Παράρτημα 9: Αναλυτικά Στατιστικά Δεδομένα για την Παραγωγή, Εισαγωγή και Εξαγωγή Σωλήνων στην Ελλάδα

Έτος	Παραγωγή (τόνοι)	Εισαγωγές (τόνοι)	Εξαγωγές (τόνοι)
2018	120,000	80,000	50,000
2019	130,000	85,000	55,000
2020	125,000	90,000	60,000
2021	140,000	95,000	65,000
2022	150,000	100,00	70,000

Παράρτημα 10: Τάσεις Τιμών Σωλήνων Διεθνώς (Προβλέψεις 2023-2025)

Έτος	Τιμή Χαλύβδινων Σωλήνων (€/τόνο)	Τιμή Πλαστικών Σωλήνων (€/τόνο)	Τιμή Χάλκινων Σωλήνων (€/τόνο)
2023 (πρόβλεψη)	1,450	950	5,600
2024 (πρόβλεψη)	1,500	980	5,700
2025 (πρόβλεψη)	1,550	1,000	5,800