

Νανο-Ενισχυμένα Πολύκλιωνα Νήματα Πολυπροπυλενίου

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα & Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ)

ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ ΑΒΕΕ

ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

**NANRY- ΝΑΝΟΕΝΙΣΧΥΜΕΝΑ
ΠΟΛΥΚΛΩΝΑ ΝΗΜΑΤΑ
ΠΟΛΥΠΡΟΠΥΛΕΝΙΟΥ**

WWW.PLASTIKAKRITIS.COM



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Σύντομη Περίληψη

Τα νήματα πολυπροπυλενίου (PP) είναι μια μεγάλη κατηγορία βιομηχανικών νημάτων με πολλές και διαφορετικές χρήσεις. Λόγω της συνεχιζόμενης διεύρυνσης των εφαρμογών τους, οι απαιτήσεις για βελτίωση της αντοχής σε εφελκυσμό και της θερμικής σταθερότητας των νημάτων έχουν αυξηθεί σημαντικά. Στα πλαίσια του έργου NARPY παρήχθησαν τόσο σε εργαστηριακή όσο και σε βιομηχανική κλίμακα νανοσύνθετα νήματα πολυπροπυλενίου με αυξημένη μηχανική αντοχή και θερμική σταθερότητα. Για την ενίσχυση των εν λόγω ιδιοτήτων χρησιμοποιήθηκαν ανόργανα νανοενισχυτικά, όπως ο τάλκης, ο βολλαστονίτης, ο ατταπουλιγίτης και οι νανοσωλήνες άνθρακα. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων για όλα τα ενισχυτικά έδειξε ότι τα βελλονοειδούς τύπου νανοενισχυτικά (βολλαστονίτης και νανοσωλήνες άνθρακα) έδωσαν τα καλύτερα αποτελέσματα. Η ενισχυτική τους δράση προκύπτει από τη δυνατότητα ευθυγράμμισης αυτών στη διεύθυνση ευθυγράμμισης των αλυσίδων του PP που παρατηρείται κατά την τάνυση των ινών.

Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

ΕΣΠΑ 2014-2020,
ΕΠ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ-
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ, ΕΙΔΙΚΗ
ΔΡΑΣΗ: ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ
ΥΛΙΚΑ - ΑΝΟΙΧΤΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΣΤΟΝ
ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ

Λέξεις Κλειδιά:

νανοσύνθετα πολυμερή,
πολυμερικά νήματα,
πολυπροπυλένιο,
nanocomposite polymers, polymer
fibers, polypropylene



Διάρκεια Έργου:

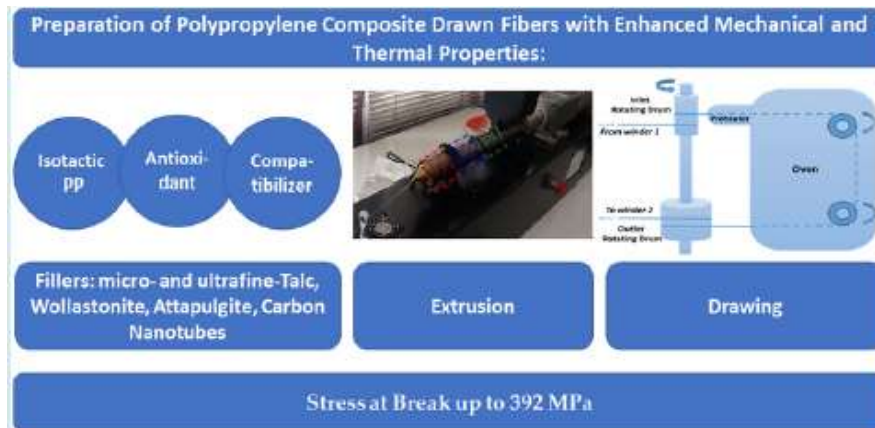
18/06/2019- 17/12/2022

Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

Μεσσαριτάκης Σταύρος, Χημικός Μηχανικός, MBA
Δοκιανάκης Γεώργιος, Χημικός Μηχανικός
Τερζάκη Αικατερίνη, Χημικός
Βλαχάκη Στυλιανή, Χημικός, MSC
Σταματάκης Δημήτριος, Μηχανικός Περιβάλλοντος
Παπανδρουλιδάκης Βασίλειος, Ερευνητής

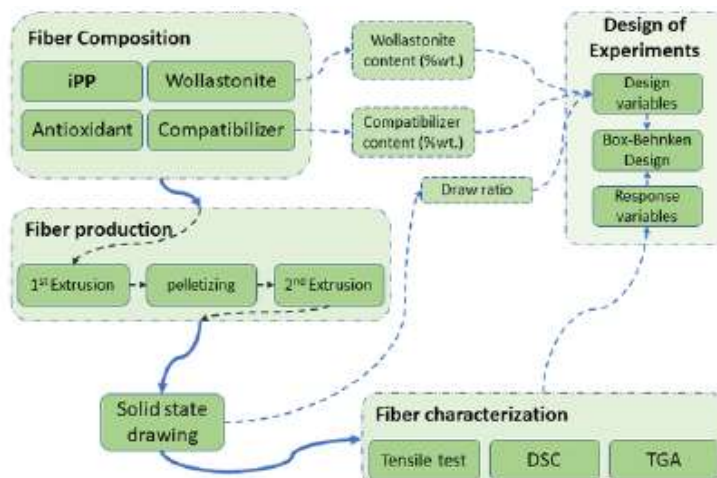
Ερευνητικά Αποτελέσματα

Βασικός στόχος του έργου NARPY ήταν η παραγωγή νανοσύνθετων νημάτων πολυπροπυλενίου με αυξημένη μηχανική αντοχή και θερμική σταθερότητα. Η πιο χαρακτηριστική κατηγορία νανοενισχυμένων πολυμερών περιλαμβάνει αυτά που περιέχουν σωματίδια με μία διάσταση στη νανοκλίμακα. Σε αυτή την περίπτωση το ενισχυτικό συνήθως παρουσιάζει φυλλώδη (π.χ. φυλλόμορφα ορυκτά, όπως ο μοντμοριλλονίτης, ο τάλκης κ.α.) ή βελονοειδή μορφή (π.χ. νανοσωλήνες άνθρακα, βολλαστονίτης κ.α.) με πάχος της τάξης των μερικών νανομέτρων. Μελετήθηκαν τέσσερα διαφορετικά ενισχυτικά (τάλκης, βολλαστονίτης, ατταπουλγίτης, καθώς και νανοσωλήνες άνθρακα). Αναπτύχθηκαν (νανο)σύνθετα δείγματα τανυσμένων ινών με διάφορους λόγους τάνυσης. Σε όλα τα δείγματα έγινε προσθήκη αντιοξειδωτικού. Εκτός του ποσοστού του ενισχυτικού και του λόγου τάνυσης μελετήθηκε και το ποσοστό συμβατοποιητή. **Προέκυψε ότι λόγω της χαμηλής πολικότητας του PP, οι αλληλεπιδράσεις του με τα ενισχυτικά είναι ασθενείς, και δεν βελτιώνονται αισθητά με τη χρήση συμβατοποιητή. Ωστόσο, βρέθηκε ότι η χρήση συμβατοποιητή σε σχετικά μικρή περιεκτικότητα προκαλεί ενίσχυση της θερμικής και μηχανικής αντοχής.** Αυτή η βελτίωση των ιδιοτήτων προκύπτει, έμμεσα, από την αλληλεπίδραση συμβατοποιητή-αντιοξειδωτικού (σχηματίζουν δεσμούς υδρογόνου), η οποία οδηγεί σε καλύτερη διασπορά του αντιοξειδωτικού και έτσι προκαλείται μικρότερη θερμική καταπόνηση κατά τις εκβολές.



Ερευνητικά Αποτελέσματα

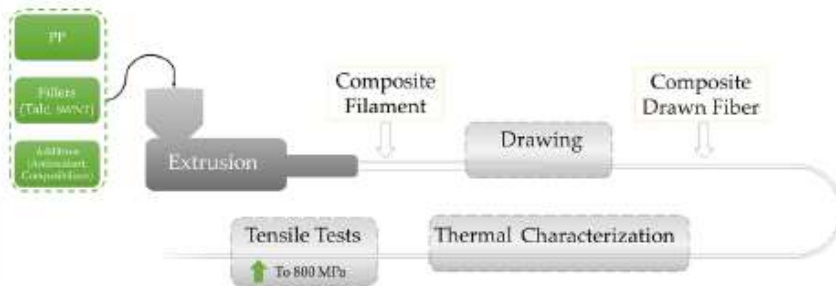
Οι τανυσμένες ίνες με βολλαστονίτη και νανοσωλήνες άνθρακα έδωσαν τα καλύτερα αποτελέσματα σχετικά με τη θερμική και τη μηχανική αντοχή. Δείγματα ινών με τα εν λόγω ενισχυτικά, τα οποία παρήχθησαν με λόγο τάνυσης 7, παρουσίασαν αντοχή σε εφελκυσμό της τάξης των 400 MPa ενώ το αντίστοιχο δείγμα καθαρού PP παρουσίασε αντοχή της τάξης των 300 MPa. Ο ατταπουλγίτης έδωσε τα φτωχότερα αποτελέσματα. Ο λεπτομερής σχεδιασμός πειραμάτων στην περίπτωση ινών με βολλαστονίτη και νανοτάλκη έδειξε ότι ο λόγος τάνυσης έχει τη σημαντικότερη επίδραση στη μηχανική αντοχή των τανυσμένων ινών. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων για όλα τα ενισχυτικά (τάλκης, βολλαστονίτης, ατταπουλγίτης, καθώς και νανοσωλήνες άνθρακα) έδειξε ότι τα βελλονοειδούς τύπου νανοενισχυτικά (βολλαστονίτης και νανοσωλήνες άνθρακα) είναι πιο υποσχόμενα. Η ενισχυτική τους δράση προκύπτει από τη δυνατότητα ευθυγράμμισης αυτών στη διεύθυνση ευθυγράμμισης των αλυσίδων του PP που προκύπτει κατά την τάνυση των ινών.



Παραδείγματα εφαρμογών

Στα πλαίσια του έργου NARPY παρήχθησαν τόσο σε εργαστηριακή όσο και σε βιομηχανική κλίμακα νανοσύνθετα νήματα πολυπροπυλενίου με αυξημένη μηχανική αντοχή και θερμική σταθερότητα.

Τα πολύκλινα πολυμερικά νήματα αποτελούν μια σημαντική κατηγορία βιομηχανικών νημάτων με πολλές και διαφορετικές εφαρμογές: τη βιομηχανία φίλτρων, τα γεωυφάσματα, τα βιομηχανικά υφάσματα, τη σχοινοποιία, την κατασκευή σχοινιών ασφαλείας κ.α. Η μηχανική αντοχή και η θερμική σταθερότητα των νημάτων παίζουν καθοριστικό ρόλο στις επιδόσεις τους κατά την πρακτική εφαρμογή. **Οι συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις για βελτίωση των ιδιοτήτων αυτών, καθώς και το γεγονός ότι ένα πολύ μεγάλο ποσοστό των πολυμερικών ινών που παράγονται διεθνώς αποτελούνται από πολυπροπυλένιο (PP), καθιστά την ανάπτυξη νημάτων PP με υψηλές αντοχές, με οικονομικό τρόπο και ακολουθώντας συνήθεις βιομηχανικές πρακτικές, μια σημαντική πρόκληση της βιομηχανίας νημάτων.**



Design of Experiments and System optimization based on Box-Behnken method

Σχετικές Δημοσιεύσεις

Δημοσιεύσεις επιστημονικά περιοδικά με κριτές

Leontiadis K., Tsiptsias C., Messaritakis S., Terzaki A., Xidas P., Mystikos K., Tzimpilis E., Tsvintzelis I., Surface Response Analysis for the Optimization of Mechanical and Thermal Properties of Polypropylene Composite Drawn Fibers with Talc and Carbon Nanotubes, (2022) Polymers, Volume 14 (7), 1329;
<https://doi.org/10.3390/polym14071329>.

Leontiadis K., Tsiptsias C., Messaritakis S., Terzaki A., Xidas P., Mystikos K., Tzimpilis E., Tsvintzelis I., Optimization of Thermal and Mechanical Properties of Polypropylene-Wollastonite Composite Drawn Fibers Based on Surface Response Analysis, (2022) Polymers, Volume 14 (5), 924; <https://doi.org/10.3390/polym14050924>.

Tsiptsias C., Leontiadis K., Messaritakis S., Terzaki A., Xidas P., Mystikos K., Tzimpilis E., Tsvintzelis I., Experimental Investigation of Polypropylene Composite Drawn Fibers with Talc, Wollastonite, Attapulgitite and Single-Wall Carbon Nanotubes, (2022) Polymers, Volume 14 (2), 260; <https://doi.org/10.3390/polym14020260>.

Tsiptsias C., Leontiadis K., Tzimpilis E., Tsvintzelis I., Polypropylene nanocomposite fibers: A review of current trends and new developments, (2021) Journal of Plastic Film & Sheeting, 37(3), pp. 283-311, <https://doi.org/10.1177/8756087920972146>.
Και <https://ikee.lib.auth.gr/record/325808/?ln=el>.

Ανακοινώσεις σε Ελληνικά και διεθνή συνέδρια

Κ. Λεοντιάδης, Κ. Τσιόπτσιας, Σ. Μεσσαριτάκης, Α. Τερζάκη, Π. Ξυδάς, Κυριάκος Μυστικός, Ε. Τζιμπιλής, Ι. Τσιβιντζέλης, Βελτιστοποίηση της ανάπτυξης νανοσύνθετων τανυσμένων ινών πολυπροπυλενίου-βολλαστονίτη με ανάλυση επιφανειακής απόκρισης, 13ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής, Πάτρα, 2-4 Ιουνίου 2022.

Κ. Τσιόπτσιας, Κ. Λεοντιάδης, Σ. Μεσσαριτάκης, Α. Τερζάκη, Π. Ξυδάς, Κυριάκος Μυστικός, Ε. Τζιμπιλής, Ι. Τσιβιντζέλης, Ανάπτυξη και χαρακτηρισμός σύνθετων τανυσμένων ινών πολυπροπυλενίου, 13ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής, Πάτρα, 2-4 Ιουνίου 2022.

K. Leontiadis, C. Tsiptsias, E. Tzimpilis, K. Karatasos, I. Tsvintzelis, Nanocomposite polypropylene drawn fibers with high tensile strength, 18th International Conference on Nanosciences & Nanotechnologies (NN21) 6-9 July 2021, Thessaloniki, Greece.

Σχετικές Δημοσιεύσεις

C. Tsiptsias, K. Leontiadis, E. Tzimpilis, K. Karatasos, C. Panayiotou, I. Tsivintzelis, Nanocomposite Polypropylene Drawn Fibers with Various Inorganic Fillers, Proceedings of the 13th Hellenic Polymer Society International Conference, December 2021, Virtual Conference.

Κ. Λεοντιάδης, Κ. Τσιόπτσιας, Ε. Τζιμπιλής, Ι. Τσιβιντζέλης, Ανάπτυξη νανοσύνθετων ινών πολυπροπυλενίου-βολλαστονίτη, 1ο Διαδικτυακό Συνέδριο Νέων Επιστημόνων «Ορυκτοί Πόροι-Περιβάλλον-Χημική Μηχανική», Κοζάνη, 26-28 Φεβρουαρίου 2021, Διαδικτυακό Συνέδριο.