

SPECIFICS OF POLYPROPYLENE BAGS WOVEN ON CIRCULAR LOOMS

Suzana Djordjevic

Academy of Vocational Studies Southern Serbia, Department of Technological Art Studies, Serbia,
szn971@yahoo.com

Miodrag Smelcerovic

Academy of Vocational Studies Southern Serbia, Department of Technological Art Studies, Serbia,
msmelcerovic@yahoo.com

Sladjana Antic

Academy of Vocational Studies Southern Serbia, Department of Technological Art Studies, Serbia, e-
sladjaantic61@gmail.com

Abstract: Polypropylene bags for packing goods are, in addition to jute bags, the most present on the market. Jute bags are one of the first flexible packaging products to gain popularity as inexpensive packaging materials for granular and powder materials. The main advantages of these bags are low price, strength, the possibility of a serious load and very good other performance. The main disadvantages are insect susceptibility and contamination with mineral oils commonly used in yarn and pre-yarn processing. The amount of production and the price of jute fiber is related to the cultivation of the plant, weather conditions and a number of other variables that affect farmers and their decision to grow profitable or food crops. Over the years, the constant increase in jute use has led to a real shortage of these fibers. One of the jute products, multilayer paper bags, dominated the field, but rising paper costs have made them uneconomical in cases where solid packaging products are needed. In recent years, as a good packaging material, synthetic bags have appeared, which are used for packaging larger quantities of fertilizers, chemicals, food products, cement, etc. Bags made of high-density polyethylene (HDPE) or polypropylene (PP) tape are quite popular as a better replacement for conventional jute bags. These woven bags are waterproof and non-rotting, chemically inert, and are suitable for packaging various chemicals, plastic granules, etc. Compared to jute bags of the same dimensions, HDPE/PP bags are much lighter, stronger and can withstand higher impact loads because they have high tensile strength and tensile strength is 15 to 25 percent, compared to 3 percent for jute. Fabrics can be produced on both circular and flat looms. In circular looms, the woven material is obtained in a tubular form, which can be converted into bags by sewing one side (bottom). Flat looms produce an open fabric and in that case the bag is formed by sewing three sides. HDPE or PP woven bags of the same dimensions, weave density and strength, usually have a mass that makes up a quarter of the weight of jute bags. Accordingly, the weight per bag or per square meter of fabric is lower, which results in a reduction in the cost of transporting empty bags. HDPE/PP fabrics are odorless, unlike jute, these fabrics can be in different colors and can be printed with clear and colored labels. The visually beautiful look and shine of the bag is very important for promotional purposes, so it is very present on the market. This paper describes the behavior and specifics of polypropylene bags, given today's expansion in use, comparing them with classic and common jute bags, which have been widely used until recently.

Keywords: jute bags, polypropylene bags, high density polyethylene, weaving.

SPECIFIČNOSTI POLIPROPILENSKIH VREĆA TKANIH NA KRUŽNIM RAZBOJIMA

Suzana Dorđević

Akademija strukovnih studija južna Srbija, Odsek za tehnološko umetničke studije, Srbija,
szn971@yahoo.com

Miodrag Šmelcerović

Akademija strukovnih studija južna Srbija, Odsek za tehnološko umetničke studije, Srbija,
msmelcerovic@yahoo.com

Sladjana Antić

Akademija strukovnih studija južna Srbija, Odsek za tehnološko umetničke studije, Srbija,
sladjaantic61@gmail.com

Rezime: Polipropilenske vreće za pakovanje robe su, pored jutanih vreća, najprisutnije na tržištu. Jutani džakovi su jedni od prvih fleksibilnih proizvoda za pakovanje koji su stekli popularnost kao jeftini materijali za pakovanje

granuliranih i praškastih materija. Glavne prednosti ovih vreća su niska cena, čvrstoća, mogućnost ozbiljnog opterećenja i vrlo dobre ostale performanse. Glavne mane su osjetljivost na insekte i kontaminaciju mineralnim uljima koja se obično koriste u procesu prerade pređe i predpređe. Količina proizvodnje i cena jutanih vlakana povezana je sa gajenjem biljke, vremenskim uslovima i nizom drugih varijabli koje utiču na zemljoradnike i njihovu odluku da uzgajaju useve koje donose dobit ili useve za prehranu. Tokom godina, stalni porast upotrebe jute doveo je do stvarnog nedostataka ovih vlakana. Jedan od proizvoda od jute, višeslojne papirne vreće, dominirale su u ovom polju, ali rastući troškovi papira učinili su ih neekonomičnim u slučajevima kada su potrebni čvrsti proizvodi za pakovanje. Posljednjih godina, kao dobar ambalažni materijal, pojavile su se sintetičke vreće, koje se upotrebljavaju za pakovanje većih količina đubriva, hemikalija, prehrambenih proizvoda, cementa itd. Vreće proizvedene tkanjem od polietilena visoke gustine (HDPE) ili polipropilen (PP) traka su prilično popularne kao bolja zamena za konvencionalne jutane džakove. Ove tkane vreće su vodootporne i ne trule, hemijski su inertne, te su pogodne za pakovanje različitih hemikalija, plastičnih granula itd. U poređenju sa jutanim vrećama istih dimenzija, HDPE/PP vreće su mnogo lakše, jače i mogu izdržati veća udarna opterećenja, jer imaju visoku zateznu čvrstoću, a istežanje do prekida je 15 do 25 procenata, u poređenju sa 3 procenta za jutu. Tkanine se mogu proizvoditi kako na kružnim, tako i na ravnim razbojima. Kod kružnih razboja tkani materijal se dobija u cevastoj formi, koji se u vreće može konvertovati ušivanjem jedne strane (dna). Ravni razboji proizvode otvorenu tkaninu i u tom slučaju vreća se formira ušivanjem tri strane. HDPE ili PP tkane vreće istih dimenzija, gustine tkanja i jačine, obično imaju masu koja čini četvrtinu mase jutanih vreća. Shodno tome, težina po vreći ili po kvadratnom metru tkanine je niža, što rezultira smanjenjem troškova prevoza praznih vreća. HDPE/PP tkanine su bez mirisa, za razliku od jute, ove tkanine se mogu biti u različitim bojama i mogu se štampati jasnim i obojenim oznakama. Vizuelni lepši izgled i sjaj vreća je veoma važna u promotivne svrhe pa je i veoma prisutna na tržištu. Ovaj rad opisuje ponašanje i specifičnosti polipropilenskih vreća, s obzirom na današnju ekspanziju u upotrebi, upoređujući sa klasičnim i uobičajenim jutanim vrećama, koje su se do skora masovno koristile.

Ključne reči: jutane vreće, polipropilenske vreće, polietilen visoke gustine, tkanje.

1. UVOD

Od davnina se pakovanje različitih proizvod povezuje sa jutanim vlaknima i jutanim vrećama koje su možda prvi fleksibilni proizvodi za pakovanje, zbog čega su stekli popularnost kao jeftine vreće za pakovanje granuliranih i praškastih materijala. Glavne prednosti ovakvih vreća su niska cena, čvrstoća kojom podnose grubo rukovanje, mogućnost ozbiljnog opterećenja i veoma dobre ostale performanse. Glavne mane su osjetljivost na napad insekata i kontaminacija sadržaja mineralnim uljima koja se obično koriste u procesu prerade prediva i labavih vlakana /Hasan, 2021, Ahmed, 2014/. Kao bolja i uspešna zamena za konvencionalne jutane vreće uvedene su polipropilenski (PP) proizvodi, tj. vreće koje se proizvode od čistog granulata polipropilena sa visokim kvalitetom a sama proizvodnja je u skladu sa standardom ISO 9001. PP vreće, se koriste pre svega za pakovanje i skladištenje određenih poljoprivrednih proizvoda i industrijskih sirovina i poluproizvoda koji se koriste u ishrani ljudi, proizvoda koji se koriste kao sirovine u ishrani stoke i drugih proizvoda iz široke potrošnje koji svakako dolaze u neposredni kontakt sa ljudima i životinjama. Ove tkane vreće su vodootporne i ne trule, hemijski su inertne, te su pogodne za pakovanje različitih hemikalija, plastičnih granula itd. U poređenju sa jutanim vrećama istih dimenzija, ove vreće su mnogo lakše težine. Specifičnost tkanja PP vreća ogleda se u upotrebi kružnih razboja za tkanje. Kružni razboji se prvenstveno primenjuju za proizvodnju cevastih vreća i creva od PP ili HDPE (polietilen visoke gustine) traka /Rizwan, 2022, Dou, 2021/. Ove mašine se proizvode sa različitim prečnicima, tako da se na npr. na manjim mogu proizvoditi vreće između 16 i 54 cm, dok mašine većeg prečnika proizvode vreće sa prečnicima između 108 i 175 cm. Veće mašine koriste istovremeno između 10 i 20 čunaka, dok mašine sa manjim prečnicima imaju između 4 i 6 /Sugun, 2018, Gao, 2019/.

2. MATERIJALI I METODE

Osnovni materijal od koga se danas proizvode vreće je granulirani polipropilen i polietilen (PE). Polipropilen je linearni ugljovodonični polimer, koji spada u grupu zaštićenih polimera i predstavlja tvrdi termoplastični polimer. Dolazi u obliku belog ili providnog praška ili granula, ali može biti i obojen pigmentima. Koristi za proizvodnju najrazličitijih predmeta, od proizvodnje vlakana pa sve do proizvodnje predmeta za široku potrošnju. Ovako široku primenu ima zahvaljujući dobrim fizičko – hemijskim svojstvima koje se mogu podešavati dodavanjem različitih aditiva. Svojstva koja ga odlikuju su: umerena elastičnost, dobra tvrdoća, dobra otpornost na zamor materijala, otporan je na toplotu isl. Proizvodnja polipropilena može da se odvija na nekoliko različitih načina, zajedničko svojstvo je da se monomer propilen izlaže toploti i pritisku uz prisustvo katalizatora. Polimerizacija se odvija pri relativno niskim temperaturama, pri čemu se dobija bezbojan ili blago obojen polipropilen. U zavisnosti od

upotrebljenog katalizatora i uslova prilikom polimerizacije mogu se dobiti različita svojstva dobijenog polipropilena /Gomez,2022/.

Kvalitativne karakteristike folije kontrolišu se aditivima koji se dodaju u procesu ekstruzije. Na taj način materijal dobija odgovarajuću boju, čvrstinu, elastičnost, eliminiše se statički elektricitet, a moguće je uticati i na druga svojstva. U ovom istraživanju, tkanje je sprovedeno na kružnim tkačkim razbojima, posle toga, tkanina ide na konfekcioniranje i prema potrebi na štampanje. Odštampana i konfekcionirana tkanina ide na pregled i pakovanje.

3. REZULTATI

Procesom prerade granulata i zagrevanjem na visokoj temperaturi u ekstruderu istopljene granule pod visokim pritiskom istiskuju se kroz cirkularnu matricu na dva tornja. Istovremeno se kroz jezgro matrice ubacuje komprimovani vazduh koji naduvava materiju u cilindričnom balonu. Takva folija se namotava u dvoslojnu rolnu spremnu za dalju preradu i nastajenje različitih proizvoda.

Proizvode se različite vrste artikala:

polipropilenski kanap;
polipropilenske vreće;
folija za platenike;
polipropilenska tkanina;
tank crna folija;
providne PE vreće idr.

Ohlađena folija se izvlači kroz rashladnu kadu na prvi set valjaka, vrši se ručno namotavanje dok se folija ne stabilizuje. Zatim se provlači kroz toplotnu komoru, pa kroz set od pet i set od tri valjka po predviđenom režimu. Kada folija prođe drugi set valjaka, spuštaju se noževi za sečenje folije čime nastaju PP trakice – niti širine 6-12 mm, u zavisnosti od zahteva. Tako dobijene trake prenose se na peći za istežanje u kojima cirkuliše topli vazduh na kontrolisanoj temperaturi. Trake se istežu do željenog nivoa. Orijentisane trake prolaze kroz drugu stanicu, a zatim i kroz stabilizujuću peć. Stabilizovane trake prolaze kroz treću stanicu, a zatim i u jedinicu za namotavanje, gde se svaka traka namotava na odvojeni kalem. Posle toga se uključuju mali i veliki usisivač i uređaj za reciklažu bočnih (debelih) niti folije. Monoaksijalno orijentisane trake od PP ili HDPE koriste se za proizvodnju tkanine na kružnom odn. cirkularnom razboju. Neophodno je obezbediti odgovarajuću radnu mašinu i kaleme za namotaje /Kumar, 2015/.

Radni uslovi se postepeno podešavaju preko komandne table do postizanja:

Brzine od 245 m/min.

Istežanja do 5.5.

Temperatura kade 50-55 °C.

Temperatura rerne 130-133 °C.

U toku rada prati se stanje sirovine u silosu i košu hranioca ekstrudera i da se, prema potrebi, sipa sirovina i potrebni aditivi definisani radnim nalogom. Obaveza je da se tokom rada prate parametri ekstrudiranja i na vreme preduzimaju sve aktivnosti na liniji ekstrudiranja kako bi nastao što manji tehnički otpad a efikasnost ekstrudiranja bila što veća. Pre početka tkanja proverava se stanje kalemova na ramovima (slika 1), vrši se zamena svih kalemova kod kojih je mala zaliha pređe da ne bi dolazilo do čistih zastoja usled potrošene pređe na kalemu.

Slika 1. Rednici sa kalemovima

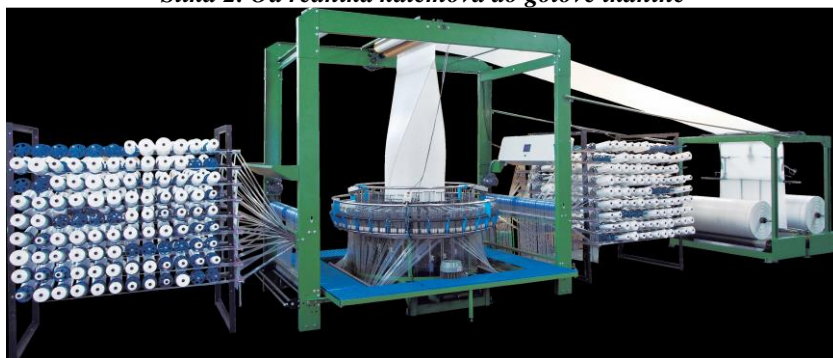


U toku rada proverava se kvalitet tkanine, gde je pri, uočavanju greške (nedostajuća ili dupla nit) potrebno zaustaviti rad razboja i otkloniti uzroke grešaka. Niti se sa ramova uvode prema predviđenom rasporedu za svaku širinu tkanine /Gaspar-Cunha, 2022/.

4. DISKUSIJA

Tehnološki proces tkanja PP vreća, od rednika sa kalemovima, preko kružnog tkanja, do namotavanja gotove tkanine prikazano je na slici 2.

Slika 2. Od rednika kalemova do gotove tkanine



Za osnovu se koriste pojedinačni kalemovi, pri čemu se, u zavisnosti od širine razboja, koristi različit broj kalemova u rasponu od 222 do 472 kalemova, po ovom osnovu postoji mogućnost uzorkovanja po osnovi prema maksimalnom broju kalema /Andersson, 2004/.

U tabeli 1, dat je mogući broj kalemova u osnovi i raspored kalemova u lameli zavisno od širine tkanine.

Tabela 1. Mogući broj kalemova u osnovi i raspored kalemova u lameli zavisno od širine tkanine

Širina platna, cm	Broj kalema u osnovi	Raspored kalema u lamele
30	222	5/5
40	316	7/7
45	354	8/7
50	394	8/8
51	402	8/8
53	418	9/8
55	432	9/9
60	472	10/9

Standardne veličine vreća: 55×110 cm, 53×107 cm, 25×87cm. Standardna površinska masa tkanina je 53 g/m², gustina po osnovi i potke 10/inču. Minimalna širina vreće je 30 cm a maksimalna je 80 cm, min. dužina vreće je 50 cm, a maks. je 140 cm (tabela 2), zavisno od namene.

Tabela 2. Podaci o PP tkanini za vreće

Površinska masa tkanine (g/m ²)	Gustina osnove i potke	Min. širina vreće	Max. širina vreće	Min. dužina vreće	Max. dužina vreće
53	10/inč	30 cm	80 cm	50 cm	140 cm

Valjak sa namotanom tkaninom (slika 3) dalje ide na konfekcioniranje vreća, slika 4.

Slika 3. Robni valjak sa namotanom tkaninom



Slika 4. Izgled nedorađene tkanine



5. ZAKLJUČAK

Ambalaža za pakovanje mora biti jaka, izdržljiva, male težine. Treba da obezbedi adekvatnu zaštitu sa povećanim skladištenjem/rokom trajanja, njome se mora lako rukovati, treba da bude isplativa, višekratna, da se može reciklirati, a njen uticaj na životnu sredinu treba da bude minimalan, u pogledu holističkog pristupa koji u obzir uzima analizu životnog ciklusa materijala za pakovanje.

Uzimajući u obzir sve nabrojano, može se sumirati da su polipropilenske vreće idealne za pakovanje proizvoda većih zapremina i količina.

Zaključci koje se mogu izvesti u radu sa kružnim tkanjem i svim njegovim specifičnostima su sledeći:

PP vreće imaju mnogo prednosti u odnosu na vreće od jute, HDPE ili papira.

Danas su vreće PP postale popularnije zbog bolje čvrstoće prilikom istezanja (25 do 30% više) i veće izdržljivosti u odnosu na HDPE vreće ekvivalentne finoće.

Pri ekvivalentnoj ceni sirovine, očekuje se da su PP vreće mnogo ekonomičnije od HDPE vreća.

PP trake/tkanine imaju 30 do 40% veći koeficijent trenja u odnosu na HDPE trake/tkanine, što dovodi do bolje i veće sposobnosti vreća.

Temperatura omekšavanja PP je viša od temperature HDPE-a, pa su vreće PP najpogodnije za proizvode koji se zagrevaju.

Pakovanje otporno na vremenske uslove povećava opcije trgovine i smanjuje rizik od oštećenja proizvoda.

Velika produktivnost kružnih razboja.

Efekti štampanja PP vreća su jako značajni sa aspekta marketinga, jer on privlači oko potrošača. Pakovanje proizvoda ima mogućnost da privuče pažnju potrošača koja se zasniva na onome što vide na ambalaži, pa na osnovu toga donose odluku da odaberu određeni proizvod u odnosu na onaj koji uobičajeno kupuju.

Mogućnost kružnog protoka energije i sirovina u proizvodnom procesu.

Ekološki aspekt – prečišćavanje voda, recikliranje otpadnih sirovina.

LITERATURA

- Ahmed, T., & Kader, S. (2014). Seamless Jute Bag: a novelty in eco-friendly Packaging, International Conference on Mechanical, Industrial and Energy Engineering, 26-27 December, 2014, Khulna, Bangladesh.
- Andersson, T., Stalbm, B., & Wesslen, B. (2004). Degradation of polyethylene during extrusion. II. Degradation of low-density polyethylene, linear low-density polyethylene, and high-density polyethylene in film extrusion, 91(3), 1525-1537.
- Dou, Y., & Rodrigue, D. (2021). Morphological, thermal and mechanical properties of recycled HDPE foams via rotational molding, *Journal of Cellular Plastics*, 0(0) 1–19.
- Gao, J., Cui, X., Shen, Y., & Yu, L. (2019). Fabrication of HDPE composites via a novel friction stir processing technology, *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 32(10) 1305–1318.
- Gaspar-Cunha, A., Covas, J. A., & Sikora, J. (2022). Optimization of Polymer Processing: A Review (Part I—Extrusion), *Materials*, 15, 384.
- Gomez, I. D. L., Escobar, A. S. (2022). The dilemma of plastic bags and their substitutes: A review on LCA studies, *Sustainable Production and Consumption*, 30, 107–116.
- Hasan, M., Saifullah, A., Dhakal, H. N., Khandaker, S., & Sarker, F. (2021). Improved mechanical performances of unidirectional jute fibre composites developed with new fibre architectures, *RSC Advances*, 11, 23010–23022.
- Kumar, D., & Kumar, S. (2015). Process parameters optimization for HDPE material in Extrusion Blown Film Machinery using Taguchi method, *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 12(4), 1-3.
- Rizwan, M., Atta, B., Ali, M. Y., Ashraf, I., Arshad, M., Tahir, M., Rizwan, M., Sabir, A. M., Shehzadi, N., Khalid, U. B., Iqbal, S., Pan, M-Z., Liu, & T-X. (2022). The comparison of interstitial relative humidity and temperatures of hermetic and polypropylene bag for wheat grain storage under different agro-climatic conditions of rice-wheat ecosystem of Pakistan: Effect on seed quality and protection against insect pests, *Journal of Stored Products Research*, 96, 101936.
- Sugun, B. S., & Sandeep, D.N. (2018). Integral weaving of orthogonal 3D ‘T’ stiffeners based on pleat weaving concept, *Journal of Industrial Textiles*, 47(7) 1626–1644.