

Primjena trakastih transportera u proizvodnji i skladištenju

Marin, Ante

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic of Šibenik / Veleučilište u Šibeniku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:143:887634>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**

Repository / Repozitorij:

[VUS REPOSITORY - Repozitorij završnih radova Veleučilišta u Šibeniku](#)



VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU
ODJEL PROMET
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ PROMET

ANTE MARIN

PRIMJENA TRAKASTIH TRANSPORTERA
U PROIZVODNJI I SKLADIŠTENJU

Završni rad

Šibenik, 2022.

VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU
ODJEL PROMET
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ PROMET

PRIMJENA TRAKASTIH TRANSPORTERA
U PROIZVODNJI I SKLADIŠTENJU

Završni rad

Kolegij: Prekrcajna sredstva

Mentorica: dr. sc. Ana-Mari Poljičak, v. pred.

Sumentori: Ivan Morosavljević mag. ing. mech., Mile Gojanović

Student: Ante Marin

Matični broj studenta: 1219062728

Šibenik, rujan 2022.

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, Ante Marin, student Veleučilišta u Šibeniku, JMBG 1219062728 izjavljujem pod materijalnom i kaznenom odgovornošću i svojim potpisom potvrđujem da je moj završni rad na preddiplomskom stručnom studiju Promet pod naslovom: Primjena trakastih transportera u proizvodnji i skladištenju isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem, također, da nijedan rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Šibeniku, _____

Student:

Veleučilište u Šibeniku

Završni rad

Odjel Promet

Preddiplomski stručni studij Promet

PRIMJENA TRAKASTIH TRANSPORTERA U PROIZVODNJI I SKLADIŠTENJU

Ante Marin

Petra Svačića 53/2, Drniš, antemarin797@gmail.com

U ovom završnom radu prikazani su trakasti transporteri u proizvodno – skladišnom procesu dviju tvrtki. To su transportna sredstva koja rasutu ili komadnu robu transportiraju od mjesta proizvodnje do skladištenja ili pretovara iste. U radu su opisani elementi trakastog transportera, navode se vrste trakastih transportera i njihova primjena uz poštivanje mjera zaštite na radu. Trakasti transporteri koriste se u većini industrijskih postrojenja, a u ovom završnom radu opisani su u industriji alkoholnih pića i građevinskog materijala. Navode se konkretna mjesta i vrste trakastih transportera u proizvodnom procesu i skladištenju gotovih proizvoda.

(37 stranica / 28 slika / 2 tablice / 16 literaturnih navoda / jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u: Knjižnici Veleučilišta u Šibeniku

Ključne riječi: trakasti transporteri, primjena u proizvodnji i skladištenju

Mentor: dr. sc. Ana-Mari Poljičak, v. pred.

Rad je prihvaćen za obranu:

Polytechnic of Šibenik

Final paper

Department of Traffic

Professional Undergraduate Studies of Traffic

**APPLICATION OF BELT CONVEYORS
IN PRODUCTION AND STORAGE**

Ante Marin

Petra Svačića 53/2, Drniš, antemarin797@gmail.com

In this final paper, the belt conveyor in the production-storage potential of two companies is presented. These are means of transport that transport bulk or piece goods from the place of production to their storage or transshipment. The paper describes the elements of the belt conveyor, lists the types of belt conveyors and their application with respect to safety measures at work. Belt conveyors are used in most industrial plants, and in this final paper they are described in the alcoholic beverages and construction materials industry. Specific locations and types of belt conveyors in the production process and storage of finished products are listed.

(37 pages / 28 figures / 2 tables / 16 references / original in Croatian language)

Paper deposited in: Library of Polytechnic in Šibenik

Keywords: belt conveyors, application in production and storage

Supervisor: dr. sc. Ana-Mari Poljičak, v. pred.

Paper accepted:

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. RAZVOJ TRAKASTIH TRANSPORTERA KROZ POVIJEST	2
3. TRAKASTI TRANSPORTERI I NJEGOVE KARAKTERISTIKE.....	5
3.1. Vrste trakastih transportera	6
3.2. Primjena	7
3.3. Prednosti i nedostaci te proračuna kapaciteta trakastih transportera ... Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.	
4. ELEMENTI TRAKASTOG TRANSPORTERA	9
4.1. Traka.....	9
4.2. Elementi za nošenje i usmjeravanje trake	14
4.3. Pogonska i zatezna stanica	16
4.4. Noseća konstrukcija	188
5. ZAŠTITA OD MOGUĆIH OPASNOSTI PRI RADU S TRAKASTIM TRANSPORTEROM.....	19
6. TRAKASTI TRANSPORTERI VINOPLOD VINARIJA d.d. ŠIBENIK.....	21
6.1. Razvoj i proizvodi tvrtke Vinoplod vinarija d.d. Šibenik	21
6.2. Primjena trakastih transportera u proizvodnji Vinoplod vinarije d.d.....	24
7. TRAKASTI TRANSPORTERI GIRK KALUN d.d. DRNIŠ.....	26
7.1. Razvoj i proizvodi tvrtke GIRK Kalun d.d. Drniš	26
7.2. Primjena trakastih transportera u proizvodnji i skladištenju GIRK Kalun Drniš	27
8. ZAKLJUČAK	33
LITERATURA:.....	34
POPIS SLIKA:	35
POPIS TABLICA:.....	36

1. UVOD

U današnjoj proizvodnji i skladištenju, trakasti transporteri zauzimaju značajno mjesto u transportu robe. Razvijali su se tijekom povijesti. U industrijskoj proizvodnji olakšali su i ubrzali transport robe te zamijenili teški fizički napor čovjeka.

Trakasti transporteri omogućuju brz, jeftin i siguran transport robe te transport veće količine robe. Omogućuju transport iz jednog procesa u drugi. Koriste se u mnogim granama industrije kao što je autoindustrija, zrakoplovna industrija, farmaceutska industrija i dr. jer omogućavaju brz i učinkovit transport.

Svrha i cilj ovog završnog rada je opisati i objasniti primjenu trakastih transportera u proizvodnji i skladištenju. U ovom radu primjena trakastih transportera prikazana je u pogonu vinarije Vinoplod d.d. Šibenik i GIRK Kalun d.d. Drniš.

Rad je sastavljen od osam poglavlja, od kojih je prvo uvodno. U drugom se poglavlju kratko opisuje razvoj trakastih transportera tijekom povijesti, od njihovih prvih primjena u industriji, napose industriji automobila i rudnicima. U trećem poglavlju završnoga rada razmatrane su karakteristike trakastih transportera: vrste, primjena i osobine. U četvrtom poglavlju slijedi opis elemenata trakastog transportera i vrsta materijala od kojeg je izrađena traka, elementi i nosiva konstrukcija. Zaštita od mogućih opasnosti pri radu s trakastim transporterima opisana je u petom poglavlju. U šestom poglavlju opisuje se primjena trakastih transportera u vinariji Vinoplod d.d. Šibenik gdje se transporteri koriste za proizvodnju vina i drugog alkoholnog pića, dok je u sedmom poglavlju opisana njihova primjena u GIRK-u Kalun d.d. Drniš koji koristi trakaste transportere u svrhu proizvodnje i skladištenja vapna i proizvoda kamena vapnenca. Na kraju ovoga završnoga rada dana su zaključna razmatranja, popis literature te popis slika i tablica.

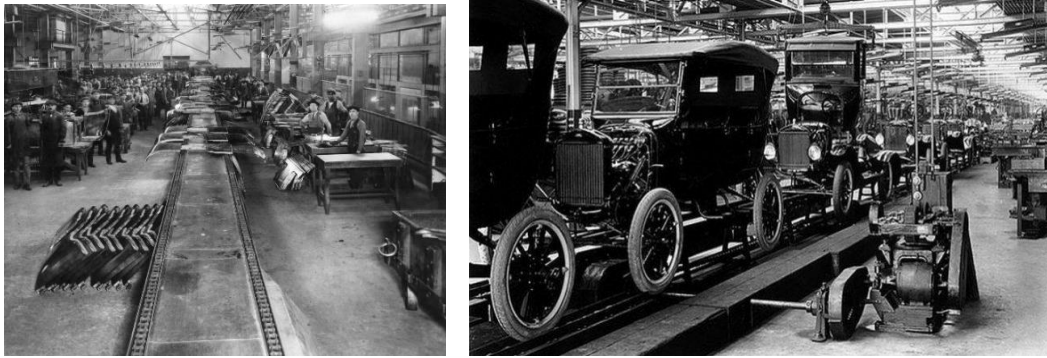
2. RAZVOJ TRAKASTIH TRANSPORTERA KROZ POVIJEST

Stari narodi koristili su se načelima trakastih transportera tisućama godina. Za gradnju piramida, palača i hramova koristili su se kameni blokovi transportirani preko drvenih valjaka - trupca. Upravo ti valjci s trakom bili su prvi primitivni trakasti transporteri. Iako u jednostavnom obliku, poslužili su za prijevoz tereta.

Trakaste transportere koji se poznaju u današnjem obliku počeli su se koristiti još u 17. st. Najčešće su se koristili za transport žita na kraćim relacijama. Prve trake bile su kožnate. Izumom parnog stroja u drugoj polovici 18. st. započinje industrijska revolucija. Parni stroj konstruirao je James Watt i nedugo zatim ugrađen je u prve parobrode i lokomotive.

Upotreba parnoga stroja pokrenula je razvoj tehnike i napravila promjene u proizvodnji i transportu robe. Počela je proizvodnja jeftinijih proizvoda u većim količinama, dok se do tada uglavnom proizvodilo manualno u radionicama. Time je započela prva industrijska revolucija i primjena trakastih transportera u proizvodnji i skladištenju.

U 19. stoljeću počelo se znatnije koristiti metal, pa su tako potporni valjci trakastih transportera i trake bili napravljeni od lijevanoga čelika. Prvi takav zabilježen je 1891. godine u Edisonvim proizvodnim pogonima u New Jerseyju i Pennsylvaniji. Time su dobili na kvaliteti i izdržljivosti, pa su se sada koristili i za prenošenje težih tereta. Njihova masovnost postala je veća pa su se u daljnjoj proizvodnji tražila lakša i isplativija rješenja. Plastika zamjenjuje metal, ali ne svugdje. Metal ostaje i dalje u uporabi onamo gdje su visoke temperature i velika nosivost. Henry Ford 1913. godine je u svojem pogonu za proizvodnju automobila Model-T u Michiganu uveo transportnu traku na kojoj se vršilo montiranje. Vrijeme sastavljanja automobila smanjilo se višestruko, ozljede na radu bile su znatno manje, narudžbe automobila bile su sve veće. To je bio početak masovne proizvodnje (slika 1.). Nakon toga, proizvođači automobila masovno koriste transportne trake za montažu. Postaju popularan način transporta cjelovite, masivne robe u tvornicama (Lovrin, Debelić, 2008., str. 113).



Slika 1. Montažna transportna traka Fordova automobila Model-T (lijevo i desno)

Izvor: <https://hrcak.srce.hr/file/48481> (26.07.2022.)

Tijekom Drugoga svjetskog rata zbog nedostatka materijala za izradu traka kao što su pamuk, gume i tkanina došlo je do uvođenja plastičnih transportnih traka. Danas se u proizvodnji transportnih traka koriste prirodni i umjetni materijali. Izbor materijala ovisi o konkretnoj primjeni transportne trake.

Kako su u prvoj polovici 20. stoljeća trakasti transporteri postali često korištena transportna sredstva znatno se ulagalo u njihovu kvalitetu i konstrukciju.

Dugi trakasti transporteri najčešće se koriste u rudnicima i lukama za transport ruda i drugih minerala (slika 2.) (Lovrin, Debelić, 2008., str. 114).



Slika 2. Suvremeni trakasti transporter ugljena u luci Immingham u Velikoj Britaniji

Izvor: <https://hrcak.srce.hr/file/48481> (28.07.2022.)

Najduži trakasti transporter na svijetu izgrađen je 1972. godine u Zapadnoj Sahari (slika 3.), duljina je 100 km i prevozi fosfatne rude od rudnika u Bu Craau do obale Atlantskoga oceana u El Aaiunu. Traka je široka 1 m, brzina trake je 4,5 m/s, a maseni protok 2 000 t/h. Ukupna snaga pogona je 19 300 kW. Najduži pojedinačni trakasti transporter prevozi vapnenac i škriljevac od Meghalaye u Indiji do Sylheta u Bangladešu i dug je 17 km (Lovrin, Debelić, 2008., str. 114).



Slika 3. Trakasti transporter u Zapadnoj Sahari

Izvor: <https://hrcak.srce.hr/file/48481> (28.07.2022.)

3. TRAKASTI TRANSPORTERI I NJEGOVE KARAKTERISTIKE

Trakasti transporteri su transportna sredstva rasute ili cjelovite robe, odnosno materijalnih dobara, od mjesta proizvodnje do skladištenja ili pretovara iste (Vuljanković, 2018., str. 18.).

Mjesta pretovara najčešće su željezničke postaje, luke, pristaništa, aerodromi, skladišta, kamenolomi, rudnici i sl.. To su mjesta gdje se obavlja predaja i prijam robe za daljnji transport. Način utovara i istovara transportera vrlo je jednostavan i danas većinom automatiziran. Zbog njihove jednostavne konstrukcije i različitih izvedaba, pouzdanosti u radu i univerzalnosti primjene, masovno se primjenjuju u transportnoj tehnici. Koriste se za brz i neprekidan prijevoz tereta, i to najčešće onda kada je potreban ravnomjieran dotok materijala s mjesta utovara na mjesto istovara (Gorenc, 2011. str. 5).

Zbog svojih karakteristika - jednostavna izvedba, mogućnost horizontalnog i kosog transportiranja robe, transportiranja robe na velike udaljenosti, mirnog i tihog rada - trakasti transporteri pronašli su svoju primjenu u mnogim industrijama: automobilske, računalne, elektroničke, poljoprivredne, prehrambene (slika 4.), zrakoplovne, farmaceutske (slika 5.), kemijske industriji te za tisak novina, pakiranje i drugdje (Gorenc, 2011. str. 5.)



Slika 4. Transportna traka u pekarskoj industriji

Izvor: <https://demateh.hr/industrije/pekarska-industrija/> (02.08.2022.)



Slika 5. Transportna traka u proizvodnji lijekova,

Izvor: <https://farmis.ba/usluge/> (02.08.2022.)

3.1. Vrste trakastih transportera

Različite su vrste trakastih transportera ovisno o njihovoj namjeni, izvedbi i duljini transporta.

Najčešća podjela transportera s trakom zasniva se na sljedećim kriterijima (Vrlika, 2019.,str.5):

- Prema uvjetima rada:
 - a) rad u jami
 - b) transport na površini
 - c) za industrijski transport.
- Prema vrsti tereta:
 - a) rasuti
 - b) komadni teret.
- Prema vezanosti za mjesto rada:
 - a) statični,
 - b) prijenosni
 - c) mobilni s voznim postoljem.
- Prema liniji transporta:
 - a) horizontalni transport
 - b) kosi transport s usponom
 - c) kombinirani transport s jednim ili više promjena pravca.

Podjela trakastih transportera može biti i sljedeća (Gorenc, 2011. str. 16):

- Prema tipu transportne trake i njejoj konstrukciji:
 - a) s metalnom trakom
 - b) s gumiranom trakom
 - c) s metalnom mrežastom trakom.
- Prema broju pogona i njihovoj snazi:
 - a) pogon s jednim bubnjem
 - b) pogon s dva bubnja
 - c) pogon s tri i više bubnjeva.

3.2. Primjena

Trakasti transporteri koriste se u proizvodnji i skladištenju cjelovite robe, različitog oblika i rasute robe. Koriste se samostalno ili kao dio kompleksnih prekrcajnih postrojenja. Njihov je rad velikim dijelom automatiziran i zahtijeva minimalnu fizičku aktivnost. Zbog široke i masovne primjene trakastih transportera svakodnevno se radi na poboljšanju njihovoga rada uz što manji utrošak energije.

U današnje vrijeme, kada se otvoreno vode ratovi zbog energije i kada se Europa našla usred energetske krize (tportal.hr, kolovoz 2022.) vrijeme će pokazati što će se događati u industriji odnosno u kojem smjeru će se kretati uporaba trakastih transportera.

Transportna traka omogućuje transport robe pomoću trake koja je postavljena vodoravno ili koso. Traka može biti ravna i koritasta. Ima široku primjenu u industriji, rudnicima i kamenolomima, kao i u poljoprivredi. Može se naći i u obliku pokretne šetnice za kretanje ljudi na kolodvorima i zračnim lukama, pokretnim podovima određenih samoistovarnih vozila, trakama za trčanje, na blagajnama supermarketa ili za dostavu prtljage do zračne luke. Mobilne transportne trake, tzv. „skakavci“ koriste se za utovar ili istovar vozila, željezničkih vagona i brodova (Gorenc, 2011. str. 11.).

Iz svega gore navedenog može se vidjeti da trakasti transporteri imaju široku primjenu.

3.3. Prednosti i nedostaci te proračun kapaciteta trakastih transportera

Kako u svemu, tako i primjena trakastih transportera ima svoje prednosti i nedostatke.

Ovdje su navedene prednosti i nedostaci te proračun kapaciteta trakastih transportera.

Prednosti trakastih transportera su (Vuljanković, 2018., str. 27):

- velika duljina transporta
- velike brzine
- veliki transportni kapaciteti
- manja potrošnja energije zbog relativno male mase pogonskog stroja i malih otpora kretanja
- jednostavna i laka konstrukcija
- ujednačenost rada pogonskog stroja nevezano o vrsti transportirane robe

- velika pouzdanost u radu
- manja relativna razina zvuka/ buke
- niski troškovi održavanja i premještanja
- automatizacija s manjim brojem radnika.

Nedostaci trakastih transportera su (Vuljanković, 2018., str. 27.):

- veličina nagiba ograničena je trenjem između trake i robe, pa njihova primjena nije svugdje moguća
- trake su osjetljive na vanjske utjecaje, na visoke temperature i na poremećaje koji nastaju kada dođe do lijepljenja (rasute) robe na bubnjeve i valjke
- zaprašivanje transportera pri transportu određene vrste robe, što uzrokuje kvar na ležajevima i izaziva dodatne investicije i povećava tekuće troškove
- pri transportu robe s oštrim rubovima dolazi do oštećenja trake
- visoka nabavna cijena
- kraći radni vijek trake.

Transportni kapacitet transportera ovisi o nizu faktora: fizičkim osobinama robe (gustoći i granulazi materijala, vlažnosti), tehničkim karakteristikama transportera (širina trake, profil trake, brzina trake, nagib) i tehnološkim uvjetima (Vidović, Mehanizacija pretovara 1, str.22.).

Osnovni izrazi za kapacitet transportera kod (Vidović, Mehanizacija pretovara 1, str. 22):

- rasute robe

$$Q_v = 3600 \cdot F_m \cdot v \text{ [m}^3/\text{h]} \quad Q_t = 3600 \cdot F_m \cdot v \cdot \gamma_m = 3,6 \cdot m_t \cdot v \text{ [t/h]}$$

- cjelovite/komadne robe

$$Q_k = 3600 \frac{v}{l} \text{ [kom/h]} \quad Q_m = 3,6 \frac{m}{l} v \text{ [t/h]}$$

gdje je:

F_m [m²] - površina poprečnog presjeka materijala rasute robe

v [m/s] – brzina robe

m [kg] – masa robe

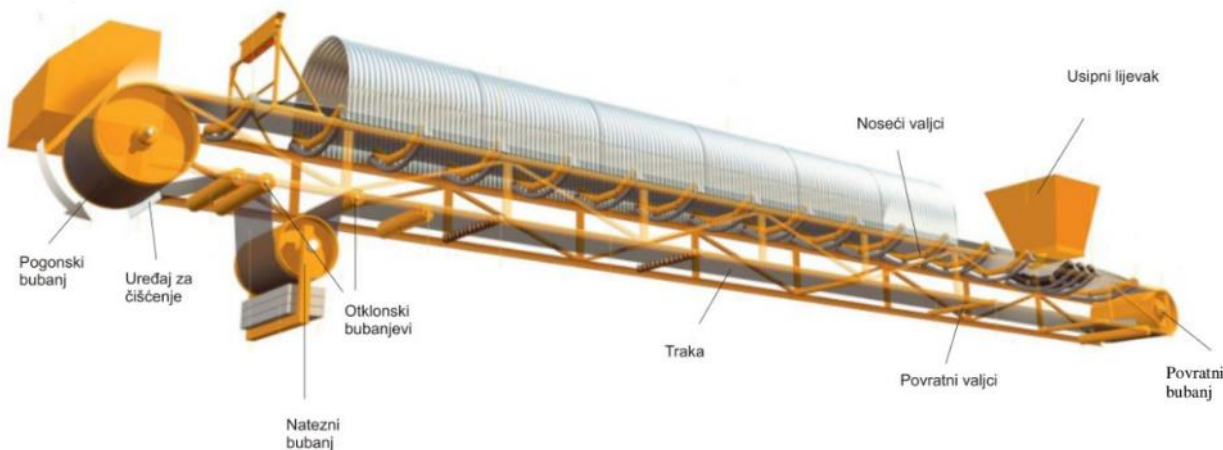
l [m] – udaljenost komada robe

γ_m [kg/m³] – specifična zapreminina robe

4. ELEMENTI TRAKASTOG TRANSPORTERA

U ovom poglavlju prikazani su i objašnjeni osnovni elementi trakastih transportera.

Osnovni elementi trakastog transportera (slika 6.) su traka, bubnjevi (pogonski, natezni, otklonski i povratni), valjci (noseći i povratni), nosiva konstrukcija, pogon i usipni lijevak.



Slika 6. Osnovni elementi trakastog transportera

Izvor: http://rgn.hr/~tkorman/nids_tkorman/Transport/Vjezbe/TabliceIIProgram.pdf (07.08.2022.)

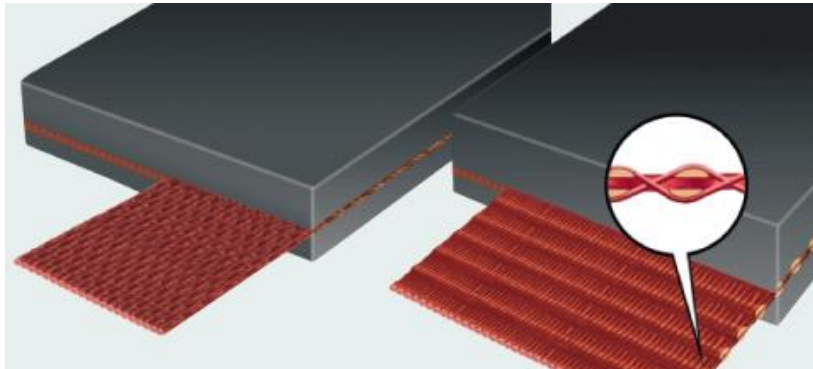
4.1. Traka

Traka transportera osnovni je element koji prenosi robu. Ona je vučni i nosivi element transportera. Stoga treba biti elastična, čvrsta, otporna na trenje i udare. Važan faktor koji utječe na radni vijek trake njena je otpornost na trošenje (Gorenc, 2011. str. 24.).

To je najčešće najkratkotrajniji i najskuplji dio transportera, a njena cijena iznosi gotovo polovicu cijene postrojenja. Radi produženja radnog vijeka trake vodi se računa o izboru konstrukcije trake, načinu dodavanja i skidanja materijala s trake, napetosti trake i drugim faktorima. Bitni parametri trake su njena širina i vučna sposobnost. Širina trake određuje količinu robe koja se može transportirati, a zajedno s brzinom određuje efektivnost transportnog sustava. Pod vučnom sposobnosti podrazumijeva se maksimalno trajno dozvoljeno naprezanje trake (Gorenc, 2011. str. 24.)

Traka može biti izrađena od (Vidović, Mehanizacija pretovara 1, str. 5.):

- tekstila - upotrebljava se rijetko, ponajviše za transport lake robe i u uvjetima koji nisu brzo oštećujući za tekstil, npr. u industriji duhana/cigareta
- gume ili sintetike (slika 7.) – najviše zastupljena traka kod transporterera, pri čemu ne postoji bitnija razlika u građi između dviju navedenih. Sastoje se od:
 - *omotača* čija je debljina na nosivom dijelu 2 - 6 mm, a na kliznom 1 - 3 mm i
 - *jezgre* koja se sastoji od tekstilnih ili sintetičkih uložaka i od čeličnog užeta. Zatezna čvrstoća kreće se 50 - 100 N/mm kod tekstilnih uložaka pa sve do 630 N/mm u slučaju sintetičkih vlakana. Broj tekstilnih uložaka kreće se od 3 do 14. Jezgre od čelika sastoje se od većeg broja paralelno postavljenih čeličnih užadi sa zateznom čvrstoćom koja može dostići do 10 000 N/mm.



Slika 7. Gumene trake,

Izvor: <http://www.eurotim.hr/transportne-trake-gumene.php> (10.08.2022.)

Širina gumenih traka u rasponu je od 300 do 3200 mm, dok se širina sintetičkih/plastičnih traka kreće od 200 do 4500 mm.

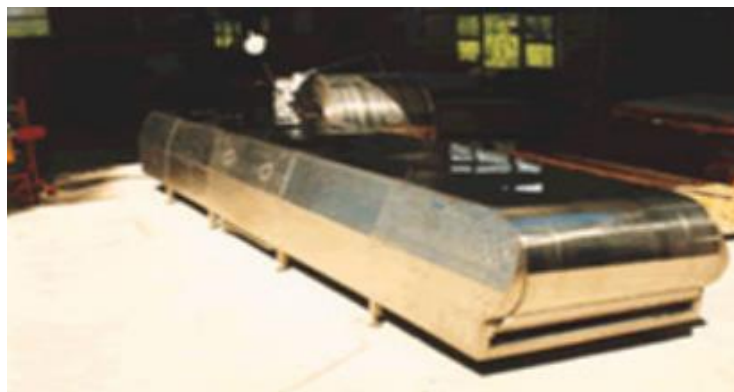
- žice - traka ispletena od metalne, najčešće čelične žice okruglog ili plosnatog presjeka (slika 8.). Upotrebljavaju se za prijenos tople i užarene, krupne ili zrnaste robe (ljevaonicama, industriji keramike i stakla). Zbog površinske propusnosti žičane trake služe i za odvodnjavanje, sušenje i hlađenje transportirane robe. Zatezna čvrstoća kreće se do 2000 N/mm, a brzina je do 5 m/s.



Slika 8. Žičana traka

Izvor:<https://www.generalmesh.com/hr/zicanih-transportnih-traka.html> (10.08.2022.)

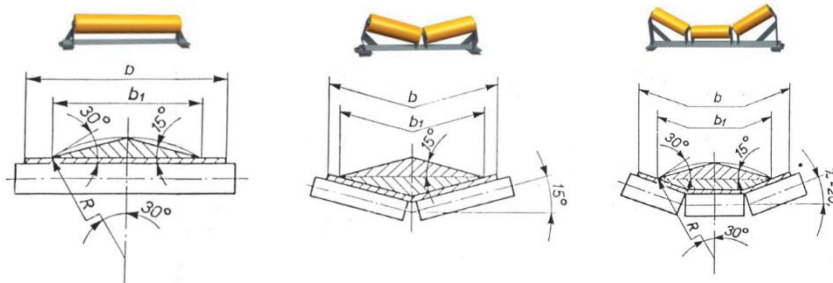
- čeličnog lima – najčešće se izrađuju se od nehrđajućeg čelika debljine 0,4 –1,6 mm (slika 9.). Spajaju se zakovicama ili zavarivanjem kod duljih i širih traka. Traka je oslonjena na drvenu kliznu ploču ili ravne nosive valjke. Ako se koriste opružni nosivi valjci može se postići blaži koritast oblik trake. Nedostatak im je taj što traže velike promjere bubnjeva zbog savijanja (zamor materijala i pucanje). Kako bi smanjili naprezanja na savijanje, promjeri bubnjeva su i do 1000 puta debljine trake. Brzina im je do 1,6 m/s, osjetljivi su na udarce. Upotrebljavaju se kod transporta materijala viših temperatura, za vrlo abrazivne i ljepljive materijale ili kada postoje posebni kemijski ili higijenski zahtjevi npr. u prehrambenoj industriji.



Slika 9. Traka od čeličnog lima,

Izvor:https://nastava.sf.bg.ac.rs/pluginfile.php/8450/mod_resource/content/0/Predavanja_kontinualna_sredstva/TrakastiTransporter.pdf (13.08.2022.)

Oblik trake ovisi o vrsti robe koja se transportira. Najčešće upotrebljavani oblici poprečnog presjeka transportera s gumenom trakom je transporter s ravnom trakom, trakom oblika V ili koritasta traka s kutom nagiba 20° i 30° (slika10.) (Proračun transportera s beskonačnom trakom, str.7).



Slika 10. Presjek trake: (lijevo - ravna, u sredini - oblik V i desno - koritasti s kutom nagiba 20°)

Izvor:http://rgn.hr/~tkorman/nids_tkorman/Transport/Vjezbe/TabliceIIProgram.pdf
(16.08.2022.)

Oblik presjeka nasipa materijala određuje se s vrijednosti faktora f (tablica 1.)

Tablica 1. Vrijednosti faktora f prema obliku presjeka

Poprečni presjek transportera	Ravan	Oblik V	Koritasti $\lambda=20^{\circ}$	Koritasti $\lambda=30^{\circ}$
Vrijednost faktora f	240	450	465	550

Izvor:http://rgn.hr/~tkorman/nids_tkorman/Transport/Vjezbe/TabliceIIProgram.pdf
(16.08.2022.)

Trake se proizvode u sljedećim **širinama** (Proračun transportera s beskonačnom trakom, str.9):

Širina trake (mm): 300 400 500 650 800 1000 1200 1400 1600 1800

Druge širine mogu se izraditi prema ugovoru (Proračun transportera s beskonačnom trakom, str.9.)

Dozvoljena odstupanja od propisane širine trake su:

za širine od 300 do 500 mm, ± 5 mm

za širine iznad 500 mm, $\pm 1\%$.

Širina trake za transport komadne robe određuje se na osnovu dimenzije transportiranih komada. Način određivanja širine trake za transport materijala u rasutom stanju računa se na osnovi količine materijala koji se transportira za 1 sat (kapacitet) i izabrane brzine (Proračun transporterata s beskonačnom trakom, str.9).

Općenito za širinu trake vrijedi (Vidović, Mehanizacija pretovara 1, str. 8.):

- U slučaju rasutog tereta s krupnim komadima (nesortiran) širina trake (B) treba biti u funkciji najveće stranice komada (a_{max}) $B \geq 3a_{max} + 0,2$ m
- U slučaju komadnog tereta $B = a_{max} + 0,2$ m.

Brzina trake se bira na načelu prema vrsti materijala koji nam se transportira, namjeni transporta te dužini puta. Za transportere opće namjene, za transport materijala u rasutom stanju do udaljenosti materijala do 300 m, orijentacijske vrijednosti za izbor brzine mogu se koristiti vrijednosti navedene u tablici 2.

Tablica 2. Orijentacijske vrijednosti brzina u ovisnosti o vrsti materijala

Vrsta materijala	Materijali	Brzina m/s	
		od	do
Težak, sitan, bez oštih rubova	Sitan ugljen, glina, cement, pijesak, sitna sol,	1,70	3,35
Težak, sitan, sa oštrim rubovima	Sitan kokos, rude, kamen tucanik, troska	1,32	2,65
Komadi bez oštih rubova dužine stranice do 100 mm	Ugljen, glina, sol u komadima	1,70	2,65
Komadi bez oštih rubova dužine stranice preko 100 mm	Rude, kamen, vapno, troska, ugljen, koks	1,32	2,12
Materijal koji uslijed drobljenja gubi kvalitetu	Sortirani ugljen	0,85	1,70

Izvor:http://rgn.hr/~tkorman/nids_tkorman/Transport/Vjezbe/TabliceIIProgram.pdf
(19.08.2022.)

Debljina trake ovisi o konstrukcije trake, a računa se iz debljina obloga i broja umetaka. Zavisno od uvjeta rada, transportne trake izrađuju se u različitim konstrukcijama (Proračun transporterata s beskonačnom trakom, str.10.).

Razlika debljine gotove trake na dva različita mjesta može biti:

- za trake debljine do 10 mm razlika je najviše 1 mm

- za trake debljine iznad 10 mm najviše 10% od debljine trake (Proračun transportera s beskonačnom trakom, str. 10.).

Dužine transportnih traka nisu standardizirane i predviđaju se ugovorom. Mjere se u slobodnom položaju (položena na ravnu podlogu i nezategnuta). Dozvoljena odstupanja od ugovorene dužine transportnih traka su sljedeće (Proračun transportera s beskonačnom trakom, str. 10):

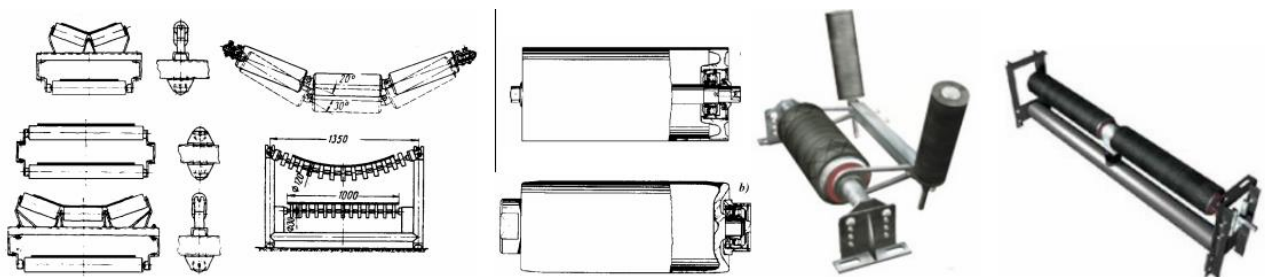
- za nespojene trake (konačne) + 3% i - 0,5%

- za spojene trake (beskonačne trake) $\pm 0,5\%$.

Trake moraju po cijeloj svojoj dužini biti u **pravcu**. U slobodnom položaju na dužini od 20 m mogu odstupati od prave linije najviše za 2% od svoje širine (Proračun transportera s beskonačnom trakom, str. 10.).

4.2. Elementi za nošenje i usmjeravanje trake

Valjci za nošenje trake (slika 11.) – osnovna im je funkcija nošenje trake i tereta. Svojom oblikom određuju i profil trake. Valjci su raspoređeni duž trake na relativno malim udaljenostima što utječe na početne investicije i tekuće troškove koji se kreću i do 25%. Radni vijek valjaka je oko 36 000 h, ovisan je o vremenskim uvjetima i uvjetima rada pa se kreće se od 4 do 6 godina (Vidović, Mehanizacija pretovara 1, str. 9.).



Slika 11. Valjci za nošenje trake

Izvor:https://nastava.sf.bg.ac.rs/pluginfile.php/8450/mod_resource/content/0/Predavanja_kontinualna_sredstva/TrakastiTransporter.pdf (19.08.2022.)

Udaljenost valjaka bitan je tehnički parametar transportera s utjecajem na ponašanje sustava pri radu i kreće se u okvirima (Vidović, Mehanizacija pretovara 1, str. 9):

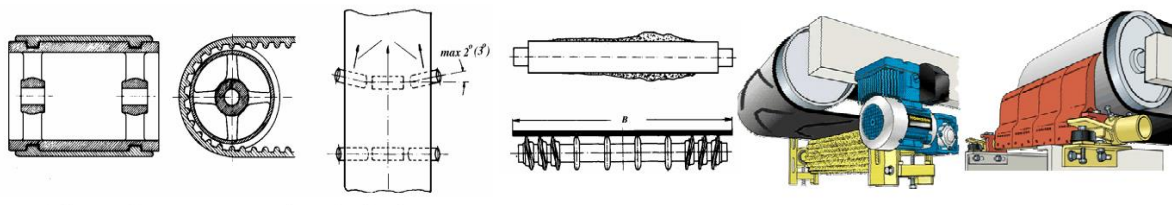
- ravna traka (rasuta roba) 1,5 do 2,5 m
- koritasta traka (rasuta roba) 0,8 do 1,8 m
- kod cjelovite robe razmak valjaka je od 1 do 1,4 m
- u neopterećenom dijelu udaljenost je dva puta veće u odnosu na opterećeni dio.

Valjci za usmjeravanje i sistemi za čišćenje trake (slika 12.) - da bi se omogućilo pravilno gibanje trake i normalan rad transportera, osi valjaka moraju biti okomito postavljene na dužinsku os trake (Vidović, Mehanizacija pretovara 1, str. 10.).

Za čišćenje traka od ljepljivih materijala koristi se nekoliko vrsta uređaja (Proračun transportera s beskonačnom trakom, str. 22. i 23.):

- pred-čistač smješten je pored pogonskog bubnja neposredno ispod izlaznog materijala
- T-čistač služi za čišćenje sitnih i suhih čestica i ugrađuje se poslije pred-čistača
- produženi T-čistač postavljen je na donjoj stani trake neposredno iza pogonskog bubnja
- uređaji za čišćenje s četkama pogodni su za čišćenje koritastih traka čime se sprečava razbacivanje materijala.

Konstrukcija samog uređaja ovisi o vrsti materijala koji se transportira. Najčešće korišteni materijali za izradu uređaja za čišćenje traka su guma i plastika (Proračun transportera s beskonačnom trakom, str. 22.).



Elementi za usmjeravanje trake kod postrojenja male dužine i kapaciteta

Valjci za čišćenje trake

Uređaj za čišćenje trake

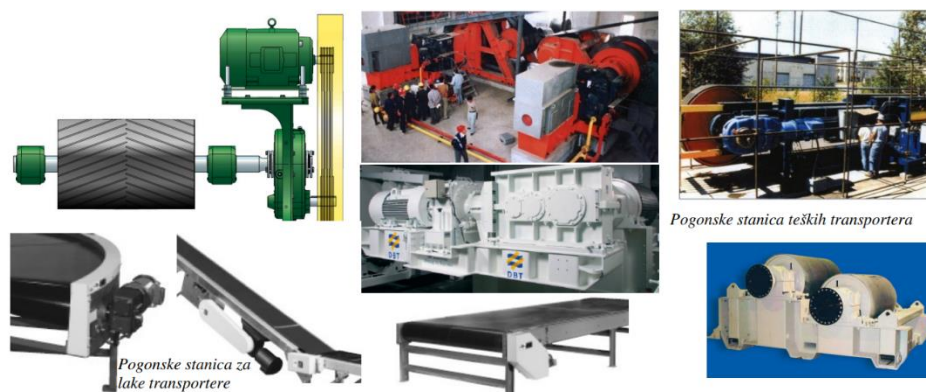
Slika 12. Elementi za usmjeravanje i čišćenje trake

Izvor: https://nastava.sf.bg.ac.rs/pluginfile.php/8450/mod_resource/content/0/Predavanja_kontinualna_sredstva/TrakastiTransporter.pdf (19.08.2022.)

4.3. Pogonska i zatezna stanica

Pogonska stanica (slika 14.) obuhvaća elemente potrebne za pogon trake. Sastoji se od: pogonskog motora, reduktora, spojnice, kočnice, pogonskog bubnja (jednog ili dva), otklonskog bubnja ili uređaja za pritiskanje trake radi povećanja sile trenja na pogonskom bubnju. Ako nema prostora za ugradnju konvencionalnog pogonskog uređaja koriste se bubnjevi s ugrađenim motorom i reduktorom u samom bubnju (unutrašnji pogon).

Ovisno o uvjetima rada, **pogonski motori** mogu biti različiti; od onih s unutarnjim sagorijevanjem do električnih motora. Zbog svojih prednosti: niske cijene, brzine startanja rada i očuvanja okoliša, najviše se koristi elektromotor (Vidović, Mehanizacija pretovara 1, str. 13).



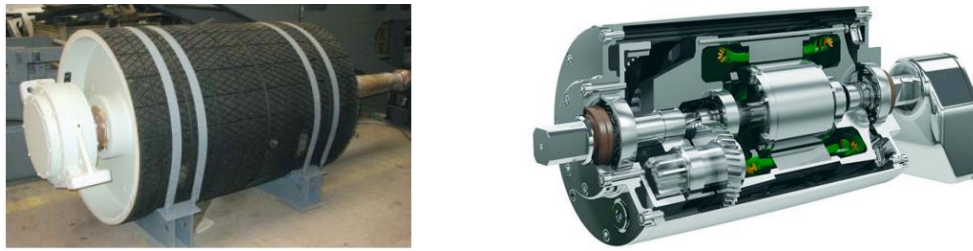
Slika 13. Pogonska stanica

Izvor:https://nastava.sf.bg.ac.rs/pluginfile.php/8450/mod_resource/content/0/Predavanja_kontinualna_sredstva/TrakastiTransporter.pdf (19.08.2022.)

Pogonski bubnjevi (slika 14.) za trakaste transportere izrađuju se od lijevanog čelika ili kao varena konstrukcija. Dužina bubnja L_b kod gumenih, plastičnih i žičanih traka uvijek je veća od širine trake B , pri čemu vrijedi: $L_b = B + (0,2 \text{ do } 0,4) \text{ m}$, dok je kod čelične trake bubanj uži (Vidović, Mehanizacija pretovara 1, str. 13.).

Veći bubnjevi oblažu se gumom ili keramikom radi povećanja trenja. Trenje nije stalnog iznosa, ovisi o težini tereta, hrapavosti površine između trake i bubnja, brzini trake, kao i o podmazujućem sredstvu i vodi. U uvjetima rada na otvorenome, površina bubnja ima nabore koji sprečavaju lijepljenje trake. Pri niskim temperaturama treba voditi računa i o formiranju

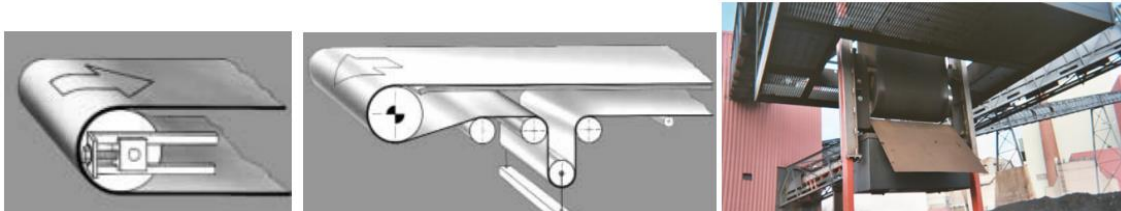
ledenih, krutih brjegova na bubnju koji znatno oštećuju traku, pa ih se mora redovito odstranjivati (Vidović, Mehanizacija pretovara 1, str.14).



Slika 14. Pogonski bubanj

Izvor:http://rgn.hr/~tkorman/nids_tkorman/Transport/Vjezbe/TabliceIIProgram.pdf
(21.08.2022.)

Mjesto postavljanja **zateznog bubnja** (slika 15.) i postupak zatezanja trake ovisi o teretu koji će biti transportiran trakom, dužini trake i raspoloživosti prostora na kojem će postaviti. Idealno bi bilo postavljanje na mjesto gdje je zatezna sila u traci najmanja. Kod horizontalnih transporterata zatezna sila je najmanja u silaznoj točki trake s pogonskog bubnja. Kod kosih transporterata ona je najmanja u podnožju trake (Vidović, Mehanizacija pretovara 1, str.15).



Slika 15. Zatezni bubanj

Izvor:http://rgn.hr/~tkorman/nids_tkorman/Transport/Vjezbe/TabliceIIProgram.pdf
(21.08.2022.)

4.4. Noseća konstrukcija

Svi elementi transportera povezani su u jednu cjelinu pomoću noseće konstrukcije (slika 16.). Osim nošenja elemenata, noseća konstrukcija omogućava zaštitu od vanjskih utjecaja. Kod transportera velikih dužina za rasute terete konstrukcija je složena i prati konfiguraciju terena, a kod lakih transportera je cjelovita i povezuje elemente transportera (Vidović, Mehanizacija pretovara 1, str. 20.).



Slika 16. Noseća konstrukcija

Izvor:<https://dokumen.tips/documents/trakasti-transporter-opste-karakteristike-nbsp-pdf-fileprimena-nije.html?page=13> (23.08.2022.)

Noseća konstrukcija povezuje i utovarno - istovarne elemente (lijevak). Osnovna zadaća utovarnog elementa kod rasutog tereta je omogućavanje prihvaćanja tereta i ravnomjerna raspodjela tereta na traci prije nego dostigne brzinu trake. Tako se može reći da utovarni uređaj štiti traku od intenzivnog trošenja usred trenja i destabilizacije prilikom gibanja. Utovarna stanica može biti i pokretna. To se ostvaruje putem kolica koja se kreću po vodilicama, pri čemu premještanje može biti ručno ili mehaničkim pogonom (Vuljanković, 2018., str. 37.- 40.).

Istovar tereta kod trakastog transportera ostvaruje se povratnim bubnjem ili bočno, primjenom odgovarajućih istovarnih uređaja. Kod bočnog istovara koriste se doboši ili štitni skretač, koji može biti jednostrani i dvostrani. U odnosu na ravninu trake postavlja se pod kutom od 30° do 45°. Površina štita koja je u dodiru s materijalom presvlači se plastikom radi lakšeg klizanja robe. Štitni skretač uspješno se primjenjuje i za istovar rasutih tereta. Za istovar komadnog tereta s trake koriste se i druga rješenja: ručni istovar, bočni potiskivač ili valjci postavljeni pod kutom u odnosu na smjer gibanja trake (Vrlika, 2019., str. 10).

5. ZAŠTITA OD MOGUĆIH OPASNOSTI PRI RADU S TRAKASTIM TRANSPORTEROM

„Zaštita na radu sastavni je dio radnog procesa i osnovni uvjet produktivnosti rada. To je skup aktivnosti i mjera (tehničkih, pravnih, organizacijskih, ekonomskih, zdravstvenih i drugih), kojima se osiguravaju uvjeti rada bez opasnosti za život i zdravlje. U poremećenim odnosima čovjek – stroj – radna okolina, javlja se rizik da čovjek postupi neispravno te da svojim postupkom prouzroči nezgodu, koja može, ali ne mora rezultirati ozljedom, štetom ili nekim drugim gubitkom.“ (Online priručnik: Zaštita na radu, edu.cooking-tour.eu)

Opasnosti na radu javljaju se od samog početka organiziranog ljudskog rada, a razvojem industrije one postaju učestale i za društvo veliko opterećenje. Kako rad s trakastim transporterima spada u djelatnost prijevoza i skladištenja koji imaju visoki rizik od nezgoda i ozljeda na radu, ova tema itekako je bitna u obnašanju ove djelatnosti. Osnovni je cilj u provedbi mjera zaštite na radu, da se prvenstveno utječe na smanjenje broja nezgoda, a ne ozljeda. Nezgodi prethodi nečija pogreška; kao neplanirani događaj, ona pak prethodi ozljedi. Ozljeda je dakle, krajnji nepovoljni rezultat niza zbivanja koji su međusobno uvjetovani.

Svaka tvrtka u kojoj se obavlja neka djelatnost, pa tako i one u kojima postoji prijevoz i skladištenje trakastim transporterom, mora se obavljati svoj zadatak, bez da se ugrozi tuđi život ili svoj život i zdravlje. Isto je regulirano „Pravilnikom o zaštiti na radu“ kojeg se nužno treba pridržavati radi zaštite na radu. Pravo na zaštitu pri radu imaju sve osobe koje se prema bilo kojoj osnovi nalaze na radu: stalni zaposlenici, osobe na praksi, školovanju ili usavršavanju, osobe koje za vrijeme izdržavanja kazne zatvora ili odgojne mjere obavljaju naređene poslove, osobe koje obavljaju djelatnost osobnim radom.

Pri radu sa trakastim transporterima mora se voditi računa o opasnostima od: pokretnih elemenata transportera, komadnog tereta i nepokretnih objekata, električne struje, požara i eksplozija, termičkih opasnosti (vruće i hladne tvari), buke, vibracije, izmjene tlakova, nepovoljnih klimatskih i mikroklimatskih uvjeta, zračenja (ionizirajućeg i neionizirajućeg), statodinamičkih napora - nepravilan i prisilan položaj tijela pri radu, psihofizioloških napora, napora vida i sl. Lokacije kod kojih se najčešće javljaju nezgode i ozljede su između bubnjeva i trake, između nosećih ili povratnih valjaka i trake, pad tereta s trake, pad na transporter, i drugo manje vjerojatno. Ozljede se najčešće događaju pri čišćenju različitih elemenata transportera (bubnjevi, traka, valjci), pri radovima na održavanju transportera, kod uobičajenih radnih aktivnosti, te održavanju i čišćenju oko transportera (Petek, 2017., str. 21.).

Zbog visokog rizika od nezgoda i ozljeda trakasti transporteri moraju imati sistem za prisilno zaustavljanje, moraju biti zaštićeni ogradom ili mrežom gdje je to moguće, zaštititi se od strujnog udara jer je građa trakastog transportera većinom metalne konstrukcije koji su izvrsni vodiči. Treba omogućiti nesmetani prijelaz preko ili ispod trake, postaviti znakove sigurnosti i upozorenja (Petek, 2017., str. 29.).

Isto tako radnici moraju koristiti zaštitnu opremu i odjeću načinjenu od namjenskog i specijalnog materijala u svrhu očuvanja zdravlja. To podrazumijeva nošenje: radnih kaciga i kapa (s akustičnom zaštitom), naočala, štitnika i vezira, zaštitnih rukavica, štitnika za zglobove, adekvatnih cipela i čizama (anatomske oblikovane, sa zaštitom gležnjeva, sa zaštitom od strujnog udara i mehaničkih udaraca), zaštitno radno odijelo i svega onoga što omogućuje siguran rad. Sve ovo poslodavac je obavezan osigurati radniku, kao i osposobiti ga za rad u sigurnom okruženju što podrazumijeva stalno educiranje i redovite liječničke preglede (Petek, 2017., str. 28. - 33.).

6. TRAKASTI TRANSPORTERI VINOPLOD VINARIJA d.d. ŠIBENIK

Za potrebe izrade završnog rada posjećena je Vinoplod vinarija d.d. u Šibeniku. Prilikom posjeta vinariji, jematva (berba) još nije počela i očekuje se polovicom rujna. Stoga nisu prikazani određeni procesi u proizvodnji vina kao što je transport grožđa do preše kada se stvara mošt.

U ovom poglavlju opisan je povijesni razvoj tvrtke i njeni proizvodi. Prikazana je i objašnjena primjena trakastih transportera u proizvodnji vina i drugih alkoholnih pića.

6.1. Razvoj i proizvodi tvrtke Vinoplod vinarija d.d. Šibenik

Vinarija Šibenik osnovana je 28. 10. 1959. godine pod nazivom „Vinoplod” poljoprivredno poduzeće, što je proizašlo iz dotadašnjeg Vinalka, kao organizacije koja je sjedinila vinogradarsku i vinarsku proizvodnju na šibenskom području. Od 1993. godine djeluje pod nazivom „VINOPLOD-VINARIJA” d.d. ŠIBENIK (Vinoplod vinarija Šibenik, 2022.)

Na slici 17. može se vidjeti logo ili zaštitni znak koji predstavlja vizualni identitet vinarije na tržištu, nešto po čemu je prepoznatljiva u cilju stvaranja dobrog brenda. Ispod loga su stihovi koji govore o škrтости dalmatinske zemlje, zemlji koja malo daje roda, ali iznimne kvalitete. (Vinoplod vinarija Šibenik, 2022.).



Slika 17. Logo Vinoplod vinarije d.d. Šibenik

Izvor: <https://www.vinoplod-vinarija.hr/hr> (25.08.2022.)

„Škrta zemlja čuva svoje blago
Svako zrno ka srce u sridi
Malo rodi i ne daje puno
A šta dade triput više vridi...“

Vinarija proizvodi vina isključivo autohtonih sorti grožđa ovog djela Dalmacije, ali i jaka alkoholna pića među kojima je najpoznatija Travarica, kulturni proizvod star preko 50 godina (Vinoplod vinarija Šibenik, 2022.).

Kroz povijesni razvoj vinarije (slika 18.) značajne su sljedeće godine:

- 1959. godina kada je odrađena i prva berba, u podrumu sazrijeva 350 vagona vina
- 1964. godina kada je instalirana prva linija za punjenje vina, a pretpostavlja se da su tada postavljeni i prvi transporteri. Proizvedeno je vino Jure (slika 19.) s prepoznatljivom crvenom kapom i širokim osmijehom starog šibenskog težaka koji je prepoznat na svim tržištima.



Slika 18. Početci proizvodnje u vinariji Vinoplod Šibenik;



Slika 19. Vino Jure

Izvor: <https://www.vinoplod-vinarija.hr/hr/povijest> (25.08.2022.)

- 1974. godina kada je u pogon puštena nova punionica i destilerija s automatskom linijom
- 1984. godina kada se proizvelo prvo vrhunsko vino Babić koje postaje zaštitnim znakom Vinoploda, Primoštena, Šibenika i Hrvatske. Na slici 20. proizvodna je linija s trakastim transporterom, sličnim kakav se i danas koristi.



Slika 20. Proizvodna linija s trakastim transporterom,

Izvor: <https://www.vinoplod-vinarija.hr/hr/povijest> (25.08.2022.)

Kako bi se zadržala vodeća pozicija u proizvodnji vina, vinarija je unaprijedila tehnologiju prerade primjenom hladne fermentacije i čuvanja vina putem kontrolirane temperature odležavanja od 2002. godine. U tu svrhu nabavljene su nove muljače za grožđe, transporter, preše, vinifikatori za preradu crnog grožđa i cisterne za kontroliranu fermentaciju bijelog mošta uz kompletno renoviranje linije za proizvodnju Komovice i Lozovače (Vinoplod vinarija Šibenik, povijest, 2022.).

6.2. Primjena trakastih transporterata u proizvodnji Vinoplod vinarije d.d. Šibenik

Mjesec rujan obilježen je početkom jematve, odnosno branjem grožđa bez kojeg nema vina u vinarijama. Kod proizvodnje vina značajnu ulogu imaju i trakasti transporteri. U pogonu Vinoplod vinarije d.d. ima više trakastih transporterata (slika 21.), koji se međusobno razlikuju dužinom, širinom i kutom nagiba u odnosu na horizontalnu površinu. Zajedničko im je to što ih pokreću izmjenični elektromotori različite snage, izolirani od vanjskih utjecaja.

Pristiglo grožđe u vinariju transportira se do preše gdje se stvara mošt. Kod te aktivnosti koristi se trakasti transporter čiji kut nagiba doseže do 60° . Traka transporterata je gumena s „pregradama“ koje omogućuju podizanje grožđa na visinu bez klizanja. Nakon fermentacije grožđa, odvaja se tekući dio od peteljki. Vino se skladišti u bačve gdje se vrši vrenje, a peteljke se transportiraju do mjesta skladištenja. Trake koje vrše transport peteljki ravne su i glatke, horizontalno postavljene. Gibaju se stalnom brzinom oko 0.5 m/s.



Slika 21. Trakasti transporteri u vinariji Vinoplod: za kosi transport (lijevo i u sredini), horizontalni transport (desno)

Izvor: Osobna izrada autora (29. 8. 2022.)

Radnici na traci moraju poštivati mjere zaštite na radu, nose se radna odjela s pritegnutim dijelovima odjeće kako ne bi došlo do ozljede na radu, rukavice i zaštitne naočale. Nakon obavljenog transportiranja peteljki traku treba detaljno očistiti i oprati. Čišćenje se vrši toplom vodom s blagim sredstvima za čišćenje kako ne bi došlo do nagrivanja, odnosno oštećenja gumene trake.

U drugom dijelu proizvodnje vina koriste se člankasti transporteri s čeličnom trakom (slika 22.). Traku čine više metalnih elemenata međusobno povezanih tako da se traka može kretati

pravocrtno i polukružno. Ovo se koristi kod transporta boca prilikom punjenja i zatvaranja. Metalne trake otporne su na udarce i oštećenja koja mogu nastati prilikom razbijanja boca od stakla. Prolivena tekućina, vino i alkoholna pića lako će isteći kroz spojeve metalnih elemenata, pa neće biti zastoja u transportu boca.



Slika 22. Horizontalni člankasti transporteri s metalnom trakom pravocrtnog gibanja (lijevo) i zakrivljenog gibanja (desno) Izvor: Osobna izrada autora (29. 8. 2022.)

Kod transporta ambalaže, papirnatih kutija s vinima i alkoholnim pićima u vinariji koriste se valjkasti transporteri (slika 23.). Sklop valjaka omogućuje da se roba samostalno kotrlja do skladišta. S obzirom na težinu robe, valjci su čelični i postavljeni vodoravno. Pomoću bočnih, pomičnih stezača širina trake prilagođava se širini ambalažnih kutija, kako ne bi došlo do oštećenja istih. I ova traka omogućuje pravocrtni i polukružni transport robe.



Slika 23. Horizontalni valjkasti transporter

Izvor: Osobna izrada autora (29. 8. 2022.)

7. TRAKASTI TRANSPORTERI GIRK KALUN d.d. DRNIŠ

Za potrebe izrade završnog rada posjećena je i Tvrtka GIRK Kalun d.d. Drniš kako bi se prikazala upotreba trakastih transportera u proizvodnji i skladištenju.

7.1. Razvoj i proizvodi tvrtke GIRK Kalun d.d. Drniš

Tvrtka GIRK Kalun d.d. Drniš započeo je s radom 1. 11. 1960. godine pod imenom „Kamenolom“ Drniš kao nasljednik rudnika boksita "Drniš", a 1969. godine dobija današnji naziv.

GIRK (Građevinska Industrija, Rudarstvo, Kamenarstvo) Kalun d.d. jedna je od onih tvrtki koja se bavi osnovnom industrijom u Dalmaciji. Nalazi se na lokaciji koja je prometno dobro povezana (središnja Dalmacija, industrijski željeznički kolosijek, županijska cesta, blizina autoceste i udaljenost 30 km od morske luke.)

Tvrtka je dioničko društvo s registriranim poslovanjem: industrija građevnog materijala, proizvodnja vapna i tehničkog kamena (GIRK Kalun Drniš, 2022.).

Vapno je građevno vezivno sredstvo poznato i po nazivima klak, vapno ili kreč. Ljudskom rodu poznato tisućama godina, pa se u literaturi spominje kao vezivno sredstvo Babilonske kule. Vapno ili živo vapno je kalcijev oksid (CaO) koji se dobiva kalcinacijom usitnjenog kamena vapnenca visoke čistoće u Wärmesttele pećima.

Kemijska jednačba: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$. Kada se živom vapnu doda voda dobije se gašeno ili hidratizirano vapno, kemijske formule: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ (GIRK Kalun Drniš, vapno, 2022.).

Proizvodi kamena vapnenca namijenjeni su najviše za potrebe građevinske industrije (beton i armirani beton), prometnoj infrastrukturi (asfalt, izrada bitumeniziranog materijala na cestama, željezničke pruge, održavanje nerazvrstanih gospodarskih cesta itd.), ali i svim onim industrijama koje trebaju vapnenac u svojoj proizvodnji. Kamen vapnenac odlikuje se čistoćom CaCO_3 , visokom tvrstoćom i malom sposobnošću upojanja vode.

Tvrtka posjeduje vozni park kojim pruža usluge kupcima. Osim vlastitog prijevoza kamionima – cestovnim prometom, roba se distribuira brodovima i željeznicom, što omogućuje brzu isporuku i značajnu uštedu u prijevozničkim troškovima.

Ulaganjem u održivi razvoj i upravljanje okolišem zahtijeva velike ekološke standarde i mjere zaštite, pa je tvrtka ugradila suvremene filtre radi smanjenja emisije štetnih plinova u zrak (GIRK Kalun Drniš, kamen, 2022.).

7.2 Primjena trakastih transportera u proizvodnji i skladištenju GIRK Kalun d.d. Drniš

Na slici 24. panoramski je prikaz proizvodno – skladišnog prostora GIRK Kalun d.d. Drniš. Ovo je istočni dio pogona u kojem je vidljiva povezanost s cestovnom mrežom. U pozadini slike je kamenolom koji nije u funkciji, koristi se za proširenje pogona. Na sredini slike nalazi se željeznička pruga s kojom je GIRK Kalun d.d. povezan i sa željezničkom mrežom. Na slici se također može vidjeti i otvoreno skladište za rasuti teret i komadnu robu te zatvoreno skladište.



Slika 24. Dio proizvodnog pogona GIRK Kalun Drniš

Izvor: Osobna izrada autora (7.9.2022.)

Proizvodnja vapna

Nakon transporta mineralne sirovine iz kamenoloma, sirovina se usitnjava do veličine zrna 15 cm. Veličina je zrna važna zbog kalcinacije. Usitnjena sirovina kosim trakastim transporterom s ravnom trakom (slika 25.) odvodi se na kalcinaciju u visoku peć. Tvornica ima dvije visoke peći, dvije ASK peći tipa Wärmestelle, koje se izmjenjuju u radu. Temperatura u visokoj peći doseže od 1000 °C do 1400 °C. Tijekom procesa kalcinacije odvija se niz fizikalno-kemijskih promjena: izdvaja se CO₂, smanjuje se gustoća i povećava poroznost, odnosno povećava se obujam pora i šupljina. Povećanjem temperature i produljenjem vremena trajanja kalcinacije, kristali vapna počinju se spajati uz smanjenje volumena i poroznosti, odnosno dolazi do povećanja gustoće. Kako veličina zrna nije jednaka, realno je nemoguće da sva zrna jednako kalciniraju. O stupnju pečenja ovisi reaktivnost vapna i druga njegova svojstva (GIRK Kalun Drniš, vapno, 2022.) .



Slika 25. Transportna traka kojom usitnjena mineralna sirovina ide u Visoku peć

Izvor: Osobna izrada autora (7.9.2022.)

Dakle, najbitniji je pri kalcinaciji voditi računa o krupnoći zrna sirovine, temperaturi pečenja i vremenu kalcinacije. Povoljno bi bilo da su zrna za kalcinaciju približno jednake, manje veličine, temperatura u pećima što veća kako bi se smanjilo vrijeme kalcinacije.

U Visokoj peći kao energent trenutno se koriste odbačeni i dotrajali drveni pragovi željezničkih tračnica, koji se dovoze iz svih dijelova Hrvatske u kojima je obnova željeznica. Spojena je i na plinovod, ali zbog trenutne situacije s distribucijom plina i nedovoljnih količina za europsko tržište nije u funkciji. Koriste se i sljedeća zamjenska goriva: korištena ulja, ostaci iz pročišćivača otpadnih voda, biomasa kao otpadno drvo, drvena sječka, drvena piljevina, koštano brašno i sl.

U sljedećoj fazi proizvodnje vapna dolazi do klasiranja i sitnjenja kalciniranog živoga vapna do potrebne veličine zrna. Takvo vapno predstavlja gotov proizvod koji se trakastim transporterima (slika 26.) prevozi do postrojenja za pakiranje. Vapno se pakira u višeslojne papirnate vreće od 25 kg.

Godišnji kapacitet proizvodnje živog vapna je 120 000 tona.



Slika 26. Transport vapna trakastim transporterom

Izvor: Osobna izrada autora (7. 9. 2022.)

Upakirano vapno kombiniranim trakastim transporterom s gumenom trakom (slika 27. lijevo) transportira se do sortirnice u kojoj se vreće slažu na palete. Zaštićuju se prozirnomo folijom kako bi bili zaštićeni od vanjskih utjecaja, posebno vlage i kiše. Tako upakirane palete s vapnom odvoze se transporterom s valjcima (slika 27. desno) do prostorije za skladištenje. Usred kontinuirane proizvodnje vapna i sporijeg distribuiranja na tržište, dio skladišnog prostora je i na otvorenom u središnjem dijelu pogona (slika 24.)

U sklopu modernizacije instalirana nova linija pakiranja (Haver & Boecker) i paletiziranja (Beumer) sa „zimskim“ pakiranjem (stretch hood folija).



Slika 27. Trakasti transporter sa sintetičkom trakom (lijevo), valjkasti transporter (desno)

Izvor: Izvor: Osobna izrada autora (7.9.2022.)

Kod tehnološkog procesa gdje se proizvodi vapno nema nikakavog otpada. Otpad nastaje u procesu održavanja postrojenja i pakiranja robe. Prednost je što se otpad iskorištava u vlastitom pogonu kao energent za visoke peći sukladno dozvolama Ministarstva zaštite okoliša i energetike. Dio otpada preuzimaju ovlaštene tvrtke za zbrinjavanje otpada. Otpad nastao u drugim djelatnostima zbrinjava se kao dodatak sirovini u proizvodnom procesu, čime se zadovoljava jedan od bitnih ciljeva održivog razvoja – recikliranje (GIRK Kalun Drniš, gospodarenje otpadom, 2022.).

Proizvodnja proizvoda kamena vapnenca

Mineralna sirovina, kamen dovozi se iz kamenoloma koji se nalazi u neposrednoj blizini proizvodnog pogona, odnosno odmah preko županijske ceste ŽC 6246 (slika 24.). Ispod navedene ceste napravljen je prolaz koji omogućuje nesmetani transport kamena kamionima u proizvodni pogon.

Kako je već navedeno, dio kamena koristi se za proizvodnju vapna, a drugi dio koristi se za proizvodnju šljunka različite granulacije.

Kamen se usitnjava u drobilicama, zaštićenih od vanjskih utjecaja. Usitnjeni kamen kombiniranim trakastim transporterima prenosi se do otvorenog dijela pogona i tu se skladišti (slika 24.). Svaka granulacija kamena: nula, riža i tampon imaju svoju „skladišnu hrpu“. Ovi nazivi zamjenjuju stručne izraze (GIRK Kalun Drniš, kamen, 2022.):

- kameni agregati za beton (prema EN 12620:2002): 0/4 mm (nula), 4/8 mm, 8/16 mm i 16/32 mm (riža)
- kameni agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale (prema EN 13242:2002): Tampon 0/32 mm i Tampon 0/63 mm
- kameni agregati za željeznički tucanik (frakcija 31,5/63 mm).

Nosiva konstrukcija transporterera je čelična, prati konfiguraciju terena i uglavnom su to kombinirani transporteri.

Zbog težine tereta koji prevoze transporteri, prašine koja se stvara u proizvodnim linijama, dugovječnosti korištenja, transporteri su još jednom opravdali svoje postojanje i uporabu. Ako je poznato da je godišnji kapacitet prerade kamena do 800 000 tona i da se sva ta masa transportira transporterima tijekom prerade i skladištenja, onda je svakako opravdano ulaganje u sistem transportnih traka.

Najčešći kvarovi nisu na transportnim trakama, već na zaglavljenjima usred transporta kamena između trake i bubnjeva. Na usipnim dijelovima tih transporterera ugrađuju se amortizirajući valjci za ublažavanje trenja i smanjenja titrajućih, dinamičkih opterećenja transporterera. Redovito se zamjenjuju bočne zaštite zbog čestih deformacija i vanjskih utjecaja.

Cijeli proizvodni pogon ima na desetine trakastih transporterera, većina njih je statična. Neki od njih su sa natkrivenom trakom, neki bez. Na slici 28. prikazani su trakasti transporteri proizvodnog i skladišnog pogona. Zbog veličine i količine istih integrirane su u jednu sliku.



Slika 28. Trakasti transporteri u proizvodnom pogonu i u skladištu GIRK Kalun Drniš

Izvor: Osobna izrada autora (7.9.2022.)

8. ZAKLJUČAK

Tijekom povijesti transporteri su se usavršavali kako bi bili učinkovitiji, ekonomičniji i sigurniji. Transportna traka predstavlja osnovni element koji prenosi robu. Uz ostale elemente opisane u ovom završnom radu čini jednu cjelinu, trakasti transporter. Njime se transportira različiti teret, rasuti ili komadni, razne prirode uključujući ljepljive, abrazivne, prašnjave ili nagrizajuće. Uvijek treba voditi računa da se održavaju na adekvatan način, periodično i pravovremeno, uz pridržavanja mjera zaštite na radu. Transport trakama nam daje mogućnost za utovar,istovar, kompleksnu tehnologiju pri eksploataciji, te skladištenju svih vrsta čvrstih tvari i mineralnih sirovina uz postizanje visoke produktivnosti i ekonomičnosti rada. Dok će inženjeri i upravitelji tvornice na transportnu traku gledati kao način premještanja robe i alat za obavljanje zadatka, ekonomisti će ih vidjeti kao imovinu poduzeća uključenu u troškove proizvodne režije. Trakasti transporteri svojim postojanjem i djelovanjem opravdati će i jedne i druge. Daljnji tehnološki napredak utjecati će i na njih, posebno u području automatizacije i očuvanja okoliša. Oni postaju bitan čimbenik u suvremenoj industriji.

Iz ovog završnog rada može se vidjeti koliku važnost imaju trakasti transporteri u proizvodnim procesima i u skladištenju robe. To je posebno vidljivo u GIRK-u Kalun d.d. Drniš gdje su trakasti transporteri dominantni u transportu robe i skladištenju. Trakasti transporteri koriste se od ulaza mineralne sirovine do izlaza finalnog upakiranog proizvoda vapna složenog na palete čime omogućavaju kontinuiranu proizvodnju i skladištenje vapna i kamena vapnenca.

Usporedbom trakastih transportera GIRK Kalun d.d. Drniš i trakastih transportera vinarije Vinoplod Šibenik d.d. vidljivo je da se trakasti transporteri u vinariji ne koriste u cijelom proizvodnom procesu kao kod GIRK Kalun d.d. Drniš, već samo na pojedinim dijelovima u proizvodnji. Zadaća trakastih transportera ostvarena je u oba proizvodna pogona u smislu ubrzanja proizvodnog procesa, olakšanja rada i smanjenja ozljeda na radu.

GIRK Kalun d.d. Drniš i Vinoplod Šibenik d.d. zasigurno će morati ulagati u modernizaciju proizvodnje pa tako i u nove transportere kako bi se postigao što veći stupanj automatizacije i time osigurati konkurentnost na tržištu. Ovo zahtjeva dodatna ekonomska ulaganja koja u ovim kriznim vremenima možda nisu dovoljno opravdana. Bez obzira na navedeno, i dalje treba uz suradnju stručnjaka iz različitih područja ulagati u obje tvrtke i raditi na održivom razvoju.

LITERATURA:

GIRK Kalun Drniš, (2022). Dohvaćeno iz <https://www.kalun.hr/o-nama/girk-kalun-d-d>

GIRK Kalun Drniš, vapno, (2022) Dohvaćeno iz <https://www.kalun.hr/vapno/vapno>

GIRK Kalun Drniš, kamen, (2022) Dohvaćeno iz <https://www.kalun.hr/kamen/kamen>

GIRK Kalun Drniš, kamen-primjena, (2022) Dohvaćeno iz
<https://www.kalun.hr/kamen/primjena-kamena>

GIRK Kalun Drniš, gospodarenje otpadom, (2022) Dohvaćeno iz
<https://www.kalun.hr/usluge/gospodarenje-otpadom>

Gorenc, M. (2011). Brodski trakasti transporter ručne prtljage. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu.

Lovrin, N., Debelić, D.(2008). O povjesti trakastih transportera. Rijeka: Sveučilište u Rijeci

Online priručnik: Zaštita na radu. Dohvaćeno iz <https://edu.cooking-tour.eu/zastita-na-radu-dijeto/>

Petek, A. (2017). Opasnosti i mjere zaštite pri radu sa konvejerima. Karlovac: Veleučilište u Karlovcu.

Proračun transportera s beskonačnom trakom. Dohvaćeno iz
http://rgn.hr/~tkorman/nids_tkorman/Transport/Vjezbe/TabliceIIProgram.pdf

tportal.hr, kolovoz 2022. Dohvaćeno iz <https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/von-der-leyen-upozorila-na-eskalaciju-energetske-krize-20220801>

Vidović, Mehanizacija pretovara 1(2022) Dohvaćeno iz
https://nastava.sf.bg.ac.rs/pluginfile.php/8450/mod_resource/content/0/Predavanja_kontinualna_sredstva/TrakastiTransporter.pdf

Vinoplod vinarija Šibenik, povijest (2022). Dohvaćeno iz <https://www.vinoplod-vinarija.hr/hr/povijest>

Vinoplod vinarija Šibenik (2022). Dohvaćeno iz <https://www.vinoplod-vinarija.hr/hr>

Vrlika, V. (2019). Trakasti transporter i upotreba trakastih transportera u tvornici Sveti Juraj. Šibenik: Veleučilište u Šibeniku.

Vuljanković, T. (2018). Transporteri u industriji – trakasti transporter. Karlovac: Veleučilište u Karlovcu.

POPIS SLIKA:

Slika 1. Montažna transportna traka Fordova automobila Model-T (lijevo i desno).....	3
Slika 2. Suvremeni trakasti transporter ugljena u luci Immingham u Velikoj Britaniji.....	3
Slika 3. Trakasti transporter u Zapadnoj Sahari	4
Slika 4. Transportna traka u pekarskoj industriji	5
Slika 5. Transportna traka u proizvodnji lijekova	5
Slika 6. Osnovni elementi trakastog transportera.....	9
Slika 7. Gumene trake	10
Slika 8. Žičana traka.....	11
Slika 9. Traka od čeličnog lima.....	11
Slika 10. Presjek trake	12
Slika 11. Valjci za nošenje trake	14
Slika 12. Elementi za usmjeravanje i čišćenje trake	15
Slika 13. Pogonska stanica	16
Slika 14. Pogonski bubanj.....	17
Slika 15. Zatezni bubanj.....	17
Slika 16. Noseća konstrukcija	18
Slika 17. Logo Vinoplod vinarije d.d. Šibenik.....	21
Slika 18. Početci proizvodnje u vinariji Vinoplod Šibenik;.....	22
Slika 19. Vino Jure	22
Slika 20. Proizvodna linija s trakastim transporterom,	23
Slika 21. Trakasti transporteri u vinariji Vinoplod	24
Slika 22. Horizontalni trakasti transporteri s metalnom trakom	25
Slika 23. Horizontalni valjkasti transporter.....	25
Slika 24. Dio proizvodnog pogona GIRK Kalun Drniš	27
Slika 25. Transportna traka kojom usitnjena mineralna sirovina ide u Visoku peć.....	28
Slika 26. Transport vapna trakastim transporterom	29
Slika 27. Trakasti transporter sa sintetičkom trakom (lijevo), valjkasti transporter (desno) ...	30
Slika 28. Transporteri u proizvodnom pogonu i u skladištu GIRK Kalun Drniš.....	32

POPIS TABLICA:

Tablica 1. Vrijednosti faktora f prema obliku presjeka	12
Tablica 2. Orijentacijske vrijednosti brzina u ovisnosti o vrsti materijala.....	13