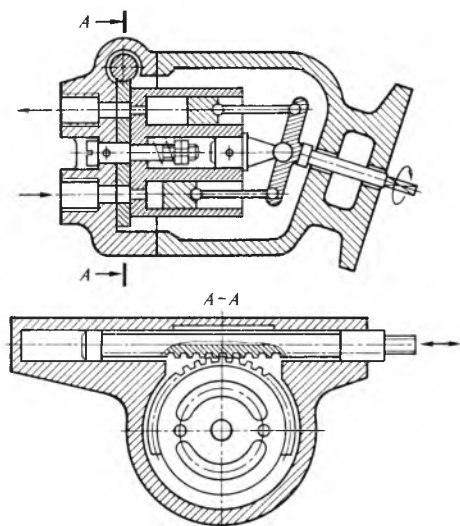


ruje se promjenom brzine vrtnje prigona pumpe, promjenom radnog volumena pumpe i prestrujnim razvodnicima. Kontinuiranom regulacijom brzine vrtnje pogonskog motora ili prigonske spojke kontinuirano se mijenja broj stapaja stapne pumpe, broj progiba membrane membranske pumpe i brzina vrtnje radnih dijelova rotornih pumpa. Kontinuirana promjena radnog volumena pumpe postiže se kontinuiranom promjenom stapaja, progiba membrane ili ekscentričnosti rotora s lamelama (sl. 80). Prestrujni razvodnici na ulazu i izlazu pumpe omogućuju točno doziranje protoka u tlačnom vodu (sl. 81).



Sl. 81. Prestrujni razvodnik

Radna sposobnost dozirne pumpe procjenjuje se prema sljedećim specifičnim svojstvima: a) *omjer smanjenja* jest omjer minimalne i nominalne dobave pumpe uz koju pumpa još može održavati zahtijevanu ponovljivost protoka, točnost stacionarnog stanja i linearnost; b) *linearnost* pri zadanoj dobavi je omjer stvarnog volumenskog protoka na izlazu pumpe i idealne dobave određene pravcem povučenim kroz točke dobivene baždarenjem pumpe, a odstupanje od idealnog pravca izražava se u postocima nominalne dobave pumpe; c) *točnost stacionarnog stanja* jesu fluktuacije volumenskog protoka izražene kao postotak nominalne dobave u nepromjenljivim uvjetima u sustavu. Točnost stacionarnog stanja daje se za čitavo područje rada pumpe; d) *ponovljivost protoka*, izražena u postocima nominalnog protoka, pokazuje s kojom se točnošću, uz određene uvjete u sustavu, može postavljena dobava promijeniti i zatim opet vratiti u prvotno radno stanje.

Na točnost doziranja direktno utječu brzina radnog dijela pumpe (brzina vrtnje rotora, broj stapaja stapa, broj progiba membrane) i dinamička viskoznost fluida. Zato dozirne pumpe za vrlo viskozne fluide imaju brzinu vrtnje $\sim 10 \text{ min}^{-1}$, a za manje viskozne do 200 min^{-1} . Smatra se da granična dinamička viskoznost iznosi 1 Pas, pa dozirne pumpe za fluide dinamičke viskoznosti iznad 1 Pas moraju biti posebne konstrukcije. Također, treba uzeti u obzir i tlak isparivanja fluida, jer i taj tlak utječe na točnost doziranja.

K. Franjić

LIT.: C. Pfeleiderer, Die Kreiselpumpen. Springer-Verlag, Berlin 1955. – A. J. Stepanoff, Centrifugal and Axial Flow Pumps. John Wiley and Sons, New York 1957. – A. J. Stepanoff, Pumps and Blowers, Two-Phase Flow. John Wiley and Sons, New York 1966. – A. A. Ломакин, Центробежные и осевые насосы. Машиностроение, Москва 1966. – I. J. Karassik, W. C. Krutzsch, W. H. Fraser, J. P. Messina, Pump Handbook. McGraw-Hill, New York 1976. – H. Schulz, Die Pumpen. Springer-Verlag, Berlin 1977. – H. H. Anderson, Centrifugal Pumps. Trade and Technical Press Ltd., Surrey, England 1980. – V. M. Cherkassky, Pumps-Fans-Compressors. Mir Publishers, Moscow 1985. – G. I. Krivchenko, Hydraulic Machines – Turbines and Pumps. Mir Publishers, Moscow 1986. – В. А. Зимицкий, В. А. Умов, Лопастные насосы (справочник). Машиностроение, Ленинград 1986. – В. Я. Карелин, А. В. Минаев, Насосы и насосные станции. Стройиздат, Москва 1986.

M. Fancev K. Franjić

PUST (filc), vrsta tekstilnih proizvoda koji se razlikuju od ostalih takvih proizvoda u tome što njihova vlakna nisu međusobno spojena, već samo zbijena i zamršena, pa imaju sasvim nesređenu vlaknastu strukturu.

Dvije su međusobno bitno različite skupine pustova. Jedna su skupina pustovi koji se dobivaju nekim prisilnim gibanjem vlakana uz djelovanje vlage, topline i tlaka, tzv. pustanjem. To su tzv. *pravi pustovi*, ili samo pustovi ako ne treba istaknuti da su pravi. Dobivaju se od takvih vlakana koja se pustanjem mogu zamrsiti i zbiti u dovoljno čvrste tvorevine, tj. koja imaju *sposobnost pustanja*. Tu sposobnost imaju samo vlakna životinjskog porijekla, vuna i dlaka.

Druga skupina pustova jesu proizvodi što se dobivaju od sirovina bez sposobnosti pustanja, tj. od biljnih, kemijskih i mineralnih vlakana. Temeljne operacije kojima se dobivaju ti pustovi zasnivaju se na zamrsivanju i međusobnom zbijanju vlakana pomoću posebnih igala. Za razliku od pustanja, te se operacije nazivaju *iglanjem*. Odatle potječe i naziv *iglanj pustovi*.

Ponekad se pustanjem proizvode i pustovi od smjesa životinjskih vlakana s manjim količinama sirovina koje nemaju sposobnost pustanja. Takvi se pustovi ponajviše upotrebljavaju kao jeftiniji nadomjesci pravih pustova, ili da bi se postigli neki specifični učinci.

PRAVI PUSTOVI

Za tumačenje pustanja nema općenito primjenljive teorije. Jedan je od razloga što se pustanje različitih vrsta životinjskih vlakana odvija različito. Ipak, svim je pokušajima da se rastumači pustanje zajedničko to što se glavna uloga u tom procesu pripisuje sklonosti vlakana da se pri potresanju gibaju jedna prema drugima s korijenom naprijed i djelovanju ljustaka na površini vlakana kao zapreka gibanju kojim bi se vlakna razrijedila te djelovanju sila koje nastaju zbog elastičnosti vlakana u uzdužnom i poprečnom smjeru. Ostale karakteristike vlakana (npr. njihove dimenzije, finoća, kovrčavost) i uvjeti pustanja uglavnom utječu na brzinu procesa i kakvoću proizvoda koji se dobivaju pustanjem.

Osim toga, za pustanje je potrebno da korijen vlakna bude dovoljno krut da bi mogao tokom potresanja prodirati u slobodne prostore među vlaknima, gdje se ona svijaju i zamrsuju. Trenje među vlaknima mora biti toliko da ih zadrži, unatoč djelovanju elastičnih sila, u položaju u koji se dovode pustanjem i kad prestane djelovanje tlaka pod kojim se pusta.

Ni sve životinjske dlake nemaju dovoljnu sposobnost pustanja, a neke je uopće nemaju. Najveću sposobnost pustanja ima ovčja vuna zbog ljustaka na vunenom vlaknu, koje su najvažnije za pustanje.

Druge su životinjske dlake za proizvodnju pustova manje prikladne, najviše zbog toga što su krhkije i što im je površina glada. Zbog toga se od govedih, kravljih, telećih i kozjih dlaka dobivaju samo grublji pustovi. Te se sirovine dobivaju u štavionicama različitim postupcima pripreme za štavljenje (v. *Kožarstvo*, TE 7, str. 324). Među njima su najprikladnije dlake koje se s koža skidaju luženjem.

Osim ovčje vune, za proizvodnju klobučarskih pustova upotrebljavaju se i dlake kunića i zečeva. Klobučarski pustovi od tih sirovina nazivaju se *vunenom klobučarijom*, *klobučarijom od zečje dlake* i *velurnom klobučarijom*.

Sposobnost pustanja nekih sirovina može se poboljšati obradom kemikalijama (npr. močenjem, bajcanjem), u prvom redu zečje dlake. Danas se za močila skoro jedino upotrebljavaju otopine vodik-peroksida zakiseljene anorganskim kiselinama. Upotreba otrovnih močila na osnovi živinih spojeva zadržala se samo za neke preradbe zećjih dlaka.

Močenje sirovina za proizvodnju klobučarskih pustova danas se obično obavlja strojno. Moče se samo vrhovi dlaka dok su one još u krznu. Tako one postaju mekše i podatnije, pa se dadu lakše preoblikovati, a povećava im se i koeficijent trenja. Zbog toga što je dlakama donji dio ostao krut, one se gibanjem s korijenom naprijed mogu bolje zamrsiti pa se međusobno i bolje drže.

Vune i dlake koje su prije obradbe potpuno odmašćene, ili su oštećene alkalijama, nisu upotrebljive za proizvodnju pustova jer su postale prekrhke. Također djelovanje nekih drugih kemikalija, npr. klora, može mnogo smanjiti sposobnost pustanja životinjskih vlakana.

Svojstva pustova. Najvažnija svojstva pustova jesu: čvrstoća, gustoća, tvrdoća, poroznost, kompresibilnost uz istodobnu sposobnost oporavka, elastičnost, toplinska i zvučna izolacijska svojstva, propusnost za fluide, sposobnost upijanja i sposobnost preoblikovanja. Ta su svojstva različita za različite vrste tih materijala. Za to nema mnogo pravila, pa se ta mjerila uglavnom određuju iskustvom.

Čvrstoća pustova definira se na vlak i na kidanje, uz određenu istezljivost, što se određuje uobičajenim metodama. Čvrstoća pustova ovisi o kakvoći sirovina. Zbog toga je kontrola te kakvoće bitna za uspjeh u proizvodnji pustova. Redovito obuhvaća određivanje duljine i kovčavosti dlaka, sadržaj primjesa, gubitak pri grebananju i sposobnost pustanja. U proizvodnji specijalnih pustova kontrola sirovina može obuhvaćati još i određivanje rastezljivosti, sposobnosti kovčanja i otpornosti prema habanju djelovanjem trenja.

Otpornost pustova prema habanju određuje se djelovanjem trenja. Uzorci se u različitim aparatima podvrgavaju habanju, koje se iskazuje kao gubitak mase za određeno vrijeme habanja ili kao trajanje habanja do kidanja uzorka.

Gustoća pustova. Pod gustoćom pustova razumijeva se njihova prividna gustoća (ρ_p) koja se određuje mjerenjem mase (G) materijala površine 1 m^2 i debljine d , pa je $\rho_p = G/d$.

Tvrdoća pustova približno je proporcionalna njihovoj gustoći. Označuje se velikim slovima i predznacima u indeksu (tabl. 1). Prema tvrdoći pusteni se materijali grupiraju u četiri razreda: meki, srednji, čvrsti i tvrdi pustovi. Pustovi s gustoćom većom od $0,6 \text{ g/cm}^3$ mogu se dobiti samo od najboljih sirovina, npr. od merino-vune i besprijekornim procesom proizvodnje.

Tablica 1
KLASIRANJE PUSTOVA PREMA TVRDOĆI I GUSTOĆI

Tvrdoća		Prividna gustoća g/cm^3	Tvrdoća		Prividna gustoća g/cm^3
Razred	Oznaka		Razred	Oznaka	
Meki pustovi	A	0,08	Čvrsti pustovi	H ₋	0,36
	B	0,10		H	0,40
	C	0,12		H ₊	0,44
	D	0,16		I ₋	0,48
Srednji pustovi	E	0,20	Tvrdi pustovi	I	0,52
	F	0,24		I ₊	0,56
	G	0,28		K	0,60
	G ₊	0,32			>0,60

Neki materijali slični pustovima, npr. materijali dobiveni od smjesa normalnih sirovina za pustanje i plastomernih vlakana, koji se nakon pustanja još i prešaju, mogu doseći u gustoću od 1 g/cm^3 ; to su tzv. željezni pustovi.

Poroznost i kompresibilnost pustova također su u uskoj vezi s njihovom gustoćom. Pod *poroznošću pustova* razumijeva se udio volumena pora u ukupnom volumenu materijala. Ona se određuje iz izraza $100(\rho - \rho_p)/\rho$, gdje je ρ stvarna gustoća vlakana od kojih je dobiven pust. **Kompresibilnost** pustova izračunava se pomoću izraza $(x_1 - x_2)/x_1$, gdje je x_1 debljina pusta mjerena pod tlakom od $0,5 \text{ kPa}$, a x_2 debljina pusta mjerena pod tlakom od 5 kPa .

Elastičnost pustova ovisi o rastezljivosti njihovih vlakana i o poroznosti. I najgušći pustovi normalne kakvoće moraju imati neku elastičnost. Inače su to tzv. *mrtvi pustovi*, tj. njihova su vlakna već rastegnuta iznad granice rastezljivosti i dijelom su već pokidana. Nastaju pretjeranim pustanjem i prešanjem.

Izolacijska svojstva pustova zasnivaju se na slaboj vodljivosti topline i prigušnom djelovanju. Slaba vodljivost topline pustova čini ih u nekim područjima nezamjenljivim toplinskim

izolatorima. Zbog prigušnog djelovanja pustovi su izvrsni izolatori od zvuka, udaraca i mehaničkog titranja.

Propusnost pustova za fluide važna je za njihovu upotrebu u zaštiti od prašine i za filterske materijale.

Sposobnost upijanja svojstvo je pustova važno za njihovu upotrebu za stjenjeve mazalica i preradb u impregnirane materijale.

Sposobnost preoblikovanja pustova sastoji se u njihovoj podatljivosti preradbi mehaničkim postupcima kad se navlaže i zagriju. Dobra preradljivost osobito je važna za pustenu klobučariju.

Klasifikacija i upotreba pustenih proizvoda. Pusteni se proizvodi razvrstavaju u tehničke komadne pustove, kolute za poliranje, pustene cijevi, pustove za izolaciju, filtriranje i dekoracije, te odjevne i obućarske pustove. Na posebnim malim strojevima proizvode se tuljci za klobuke, tzv. *klobučarski pust*.

Komadni pustovi su pustene trake različitih duljina, pusteni blokovi i ploče. Pustene trake služe za preradb u mnoštvo finalnih pustenih proizvoda, npr. obloge valjaka, brtve za prozore i vrata, brtve za ulje i prašinu, podloge, uloške, obloge, podstave, prigušivače titranja, zvučne i toplinske izolatore, odjevne predmete i druge proizvode koji se dobivaju izrezivanjem.

Od pustenih blokova i ploča izrađuju se ploče i tijela za brušenje i poliranje, ortopedski proizvodi, obloge valjaka za bojadisanje, pusteni stjenjevi, udaraljke klavira i gongova, prstenasti zapori, čepovi, pusteni zupčanici i tuljci. Proizvode se obojeni i neobojeni *odjevni pustovi*. To su materijali koji služe za izradbu kaputa, ogrtača, prsluka, kapa i različitih dijelova odjeće (pribora za izradbu odijela, kao što je podstava za izradbu ovratnika, međupodstava, ulošci za ramena).

Klobučarski pustovi proizvode se u vrlo različitim oblicima, već prema finalnim proizvodima koji će se izrađivati, najviše u obliku klobučarskih tuljaca. Među njima razlikuju se vunena klobučarija, klobučarija od dlaka i, najfinija, tzv. velurna klobučarija (klobučarija od zečjih dlaka ili dlaka od kunica) s mekom, baršunastom površinom svilenasta sjaja.

Obućarski pustovi mogu biti plošne tvorevine koje služe za izradbu obuće ili njenih dijelova izrezivanjem i šivanjem. To mogu biti jednodijelni poluproizvodi od kojih se obuća izrađuje oblikovanjem u kalupima djelovanjem vlage i topline slično drugim postupcima pustanja. Plošni obućarski pustovi, kao što su različiti pusteni ulošci, obično se dobivaju od komadnih pustova. Jednodijelni obućarski pustovi upotrebljavaju se za izradbu papuča i pustenih čizama.

Pustene cijevi bešavni su proizvodi koji se upotrebljavaju za izradbu obloga valjkastih sita što služe u proizvodnji papira za odvodnjavanje pulpe. Za slične svrhe pustene se cijevi upotrebljavaju u tiskarama i u tekstilnoj industriji.

Proizvodnja pravih pustova

Tehnika proizvodnje pravih pustova obuhvaća mnoge procese koji se međusobno manje ili više razlikuju, već prema svojstvima sirovina i prema vrsti proizvoda. Zbog takve raznoličnosti opisivanje pustanja je ograničeno na najvažnije, tj. na proizvodnju komadnih pustova.

Procesi proizvodnje pustova. Sirovine za proizvodnju pustova moraju biti oprane, ali tako da nisu potpuno odmašćene. Zatim se one temeljito izmiješaju, i tada im se obično dodaju pomoćna sredstva, osobito za mašćenje, da bi vlakna postala podatnija u preradbi. Izmiješane se i namašćene sirovine grebanaju. Krajnja je svrha grebananja dobivanje tzv. pustenog runa.

Pusteno runo je tvorevina od vlakana potrebna oblika, sposobna da se održava kao cjelina u daljoj preradbi. Najčešće je plošna tvorevina, tj. ima oblik trake ili ploče. Debljina tih traka ili ploča mora biti primjerena gubitku koji nastaje zbijanjem tokom pustanja. Kolika mora biti debljina pustenog runa da se dobije pust željene debljine, određuje se iskustvom. Obično mora biti tolika da debljina poluproiz-

voda nakon pustanja u užem smislu (prije valjanja) bude za 40...100% veća od debljine koju mora imati gotov proizvod.

Spomenuto *pustanje u užem smislu* i *valjanje* ili *stüpanje* jesu operacije kojima se, obično, dobiva pust od pustenog runa. Pod prvim se razumijeva pustanje tlačenjem, prethodno naparena i navlažena pustenog runa, između dviju ploča koje se posmiču ili tresu, a od kojih se barem jedna grije parom i ima otvore za parenje izratka. Valjanje ili stüpanje je nastavak pustanja nakon pustanja u užem smislu. Za razliku od tlačenja navlaženog i zagrijanog izratka uz spomenuto gibanje ploča, valjanje se provodi zbijanjem i gnjetenjem u vodi zagrijanoj na 50 °C.

Kad se proizvode pustovi male tvrdoće i gustoće, valja se u običnoj vodi. Da bi se postiglo veće trenje među vlaknima, što je potrebno za proizvodnju tvrdih i gušćih pustova, potrebno je jače odizanje ljustaka s površine vlakana, pa se tada vodi za valjanje dodaju sredstva koja pospješuju taj proces. Najčešće je za to dovoljan kalijski sapun. Dodaje se samo tolika količina kalijskog sapuna koja ne može oštetiti vlakna prejakom alkalnom reakcijom. Kad je, međutim, potrebno jače odizanje ljustaka, upotrebljavaju se kiseline, npr. sulfatna, acetatna, formijatna.

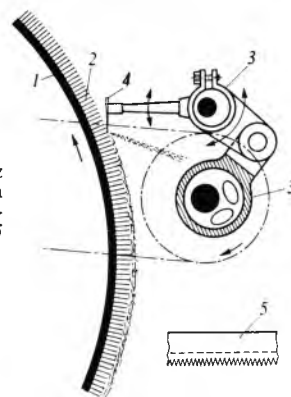
Doradba pusta najčešće obuhvaća pranje, da bi se uklonili ostaci emulzije koja je nanijeta prilikom miješanja vlakana, te prijavština unijeta na pust tokom tehnološkog postupka. Djelomično se pustovi bojadišu. Nakon bojadisanja pustovi se ispiru da bi se uklonile nevezane čestice boje. Najveći dio vode koju pust sadrži nakon pranja uklanja se centrifugiranjem, odsisavanjem ili istiskivanjem. Valjanje, pranje, bojadisanje i odvodnjavanje pusta nužno je povezano s njegovim deformiranjem, što se ispravlja rastezanjem u toku sušenja.

Nakon toga se pust doraduje, da bi se površina učinila glatkom i bez dlaka koje strše iz osnovne mase. Već prema vrsti pusta, za to dolaze u obzir različite operacije (npr. šišanje, četkanje, brušenje, pãrenje, dekantiranje, prešanje), odnosno njihove kombinacije.

Grebananje u proizvodnji pustova obično se obavlja dvostepenim grebananjem (sl. 1). Prva grebenaljka služi za grubo, a druga za fino grebananje. Runasto tkivo (flor) dobiveno finim grebananjem odlazi na stroj za proizvodnju runa s uzdužno ili poprečno orijentiranim vlaknima.

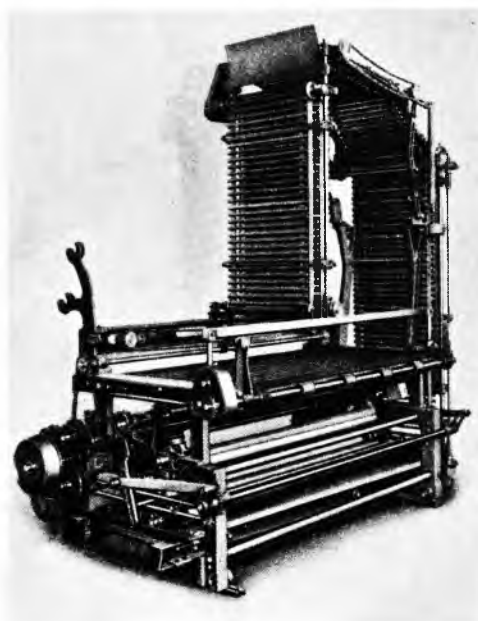
Za kakvoću koprene bitna je njezina struktura. Važno je da su vlakna dovoljno razdvojena i paralelna, ali ipak međusobno povezana. Kao i u drugim strojevima za grebananje, i u strojevima za grebananje u proizvodnji pustova runasto tkivo nastaje postepeno između bubnjeva i parova manjih valjaka što rotiraju jedni nasuprot drugima različitim brzinama. Da bi se postigao postepeni učinak grebananja, na vanjskim su površinama bubnjeva i manjih valjaka elastične ili čelične zupčaste, odnosno grebenaste obloge. Najviše je opterećena prva grebenaljka, pa su zbog toga grebeni od ulaza prema izlazu sve finiji. Ravnomjerno dovođenje sirovine grebenaljci za grubo razvlaknjivanje postiže se pomoću dodavača s vagom beskrajnje trake za prijenos materijala. Za odvođenje runastog tkiva s grube grebenaljke služi skidač koprne (sl. 2), koji se zagoni ekscentrom tako da stalno i brzo izvodi sitne pomake gore i dolje, što je potrebno za

skidanje runastog tkiva s igličaste obloge. Za skidanje runastog tkiva s grebenaljke velikog kapaciteta upotrebljava se valjak obložen čeličnom igličastom oblogom.



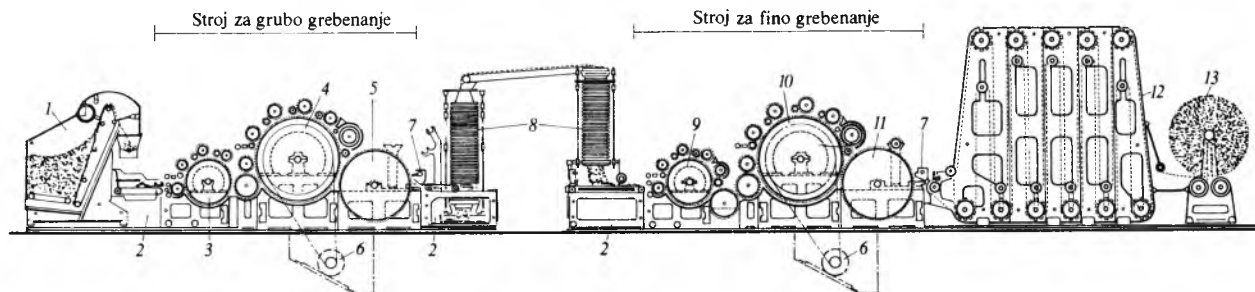
Sl. 2. Odvođenje runastog tkiva iz stroja za grebananje. 1 bubanj za skidanje, 2 grebeni, 3 ekscentri zagonskog sklopa, 4 skidač koprne, 5 pogled na skidač koprne

Da bi se dobilo pusteno runo što ravnomjernije strukture, mora se grebenaljka za izradu fine koprne hraniti runom iz grebenaljke za grubo razvlaknjivanje, ali poprečno na smjer vlakana. Za to služi uređaj za prijenos koprne (sl. 3).



Sl. 3. Transportni uređaj za prijenos koprne

Preradba runastog tkiva u pusteno runo provodi se na beskrajnjoj transportnoj traci za naslojavanje koprne, koja sadrži ~80% uzdužnih vlakana. Runasto tkivo koje se dovodi iz stroja za fino grebananje slaže se na traku sve dok ne nastane pusteno runo potrebne mase. Za dobivanje kvalitetnijih pustova potrebno je runasto tkivo slagati u križ. To se postiže proizvodnjom runastog tkiva na dvije linije za grebananje koje čine kut 90°. Kad se postigne potrebna masa



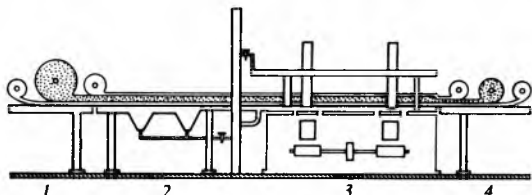
Sl. 1. Dvostepena grebenaljka za proizvodnju pusta. 1 dodavač s vagom, 2 traka za prijenos materijala na valjak za predgrebananje, 3, 4 i 5 bubnjevi za predgrebananje, grebananje i skidanje runa u stroju za grubo grebananje, 6 elektromotori, 7 uređaj za skidanje, 8 stroj s prijenosnom trakom, 9, 10 i 11 bubnjevi za predgrebananje, predioničko grebananje i skidanje koprne u stroju za fino grebananje, 12 transportna traka za uslojavanje koprne, 13 stroj za namatanje pustenog runa

pustenog runa, ono se namata u velike svitke i transportira na pustanje.

Kad se proizvode pustovi jednake čvrstoće u svim smjerovima, mora se proizvoditi koprena s potpuno nesređenom orijentacijom vlakana. Takva se koprena proizvodi na grebenalji s ugrađenim izotropnim valjkom ili pneumatskim postupkom.

Pustanje (filcanje) u užem smislu obavlja se na strojevima za pustanje različitih konstrukcija koje se međusobno razlikuju prema obliku proizvoda, načinu tlačenja i potresanja. Kad se proizvode komadni pustovi, upotrebljavaju se strojevi za pustanje s jednim ili više slojeva pustenog runa među navlaženim trakama od pamučnih ili lanenih tkanina koje se ne pustaju. Glavne su vrste tih strojeva: strojevi za pustanje s pločama i strojevi za pustanje s valjcima.

Strojevi za pustanje s pločama (sl. 4) upotrebljavaju se za proizvodnju svih vrsta pravih pustova. Sastoje se od postolja za odmatanje tkanine za pustanje, perforirane šuplje ploče za pretparenje, šuplje pokretne ploče za potresanje i postolja za namatanje pusta i tkanine za pustanje. Ploča za pretparenje prožima runo parom, te ga i zagrijava. Pustanje započinje između gornje pokretne ploče za potresanje i donje nepomične ploče. Taj se proces pospješuje zagrijavanjem gornje i donje ploče vodenom parom i djelovanjem vlage iz mokre tkanine.



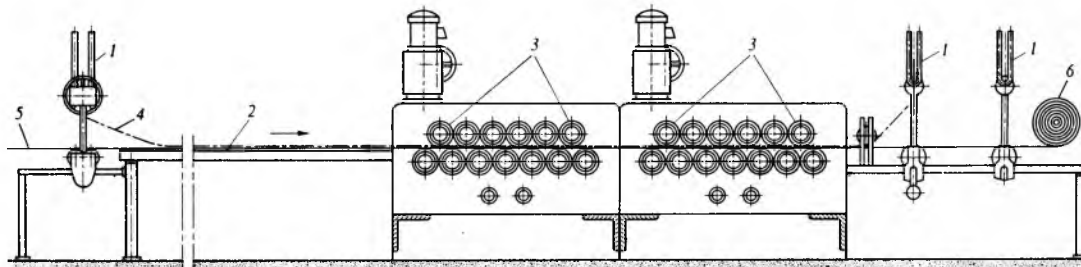
Sl. 4. Stroj za pustanje s pločama. 1 postolja za odmatanje, 2 ploča za pretparenje, 3 dio za pustanje (ploče za pustanje odignute), 4 postolja za namatanje

Postoje i strojevi za pustanje s pločama gdje vibriraju obje ploče za potresanje, i to poprečno prema stazi. Većina je strojeva za pustanje tako konstruirana da se gornja ploča giba po kružnoj ili eliptičnoj putanji.

Svi suvremeni strojevi za pustanje s pločama potpuno su automatizirani. Radni ciklus ima sljedeće taktove: podizanje gornje vodoravne ploče, posmak staze, spuštanje gornje vodoravne ploče, potresanje. Površine su ploče koje su u dodiru s tkaninom i pustanim runom, nažlijebljene. Nažlijebljene površine na pločama sprečavaju klizanje tkanine po ploči, pa se tkanina kreće s pločama potresanjem. Potresanje gornje ploče prenosi se na vlakna od kojih se sastoji runo te se ono pusta. Jedan ili više slojeva runa, pust i lakša tkanina transportiraju se pomoću teže tkanine, a nakon pustanja svaka se tkanina i pust posebno namataju.

Strojevi za pustanje s valjcima. Za razliku od strojeva za pustanje s pločama, strojevi za pustanje s valjcima (sl. 5) rade kontinuirano. Njihova ploča za pretparenje obavlja analognu funkciju kao i u strojevima s pločama. Međutim, djelovanje njihovih valjaka, koji uz valjanje i tlačenje također vibriraju, prilično se razlikuje od djelovanja ploča.

Strojevi za pustanje s valjcima imaju dva sklopa, svaki sa 5...12 donjih i 4...11 gornjih valjaka smještenih nad njima.



Sl. 5. Stroj za pustanje s valjcima. 1 postolja za tkaninu za pustanje i za pusteno runo, 2 ploča za pretparenje, 3 sklopovi valjaka, 4 tkanina za pustanje, 5 pusteno runo, 6 pust

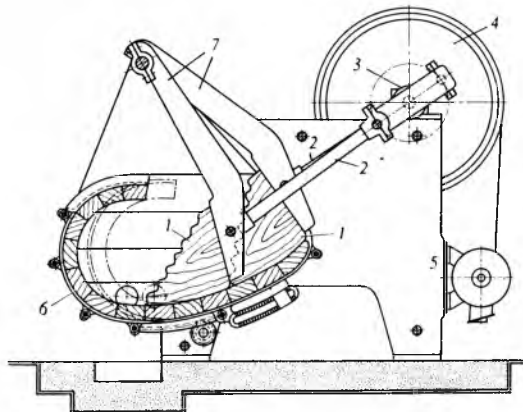
Obloge tih valjaka mogu biti metalne ili od tvrdih polimernih materijala rebraste površine.

Razlike u djelovanju ploča i valjaka u strojevima za pustanje nastaju zbog razlika površina koje vrše potresanje. Strojevi s pločama imaju površine vrlo velike, a strojevi s valjcima razmjerno vrlo male. Zbog toga strojevi s valjcima pustaju jednoličnije, ali kraće, pa su prikladni samo za proizvodnju laganih pustova.

Za sve strojeve za pustanje u užem smislu bitno je da se potresanje što ga izvodi dio stroja što bolje prenosi na pusteno runo. Međutim, to je mehaničko djelovanje dovoljno samo za vrlo mekane pustove, pa je tvrde pusteno runo potrebno doraditi valjanjem.

Strojevi za valjanje (stupanje). Postoji mnogo konstrukcija takvih strojeva koji se međusobno razlikuju prema mehaničkom djelovanju. U najstarijim strojevima, stupama, to je kombinacija udaranja, zbijanja i gnječenja.

Čekične stupe rade udaranjem na pust smješten u unutrašnjost stroja. U njima se uspješno stupaju ne samo proizvodi koji se prerađuju u komadima nego i pustene trake smotane u svitke. Njihovi su čekići plosnati, sa stepenastom kosom radnom plohom (sl. 6). Gibaju se naizmjenično tamo-amo vodoravno i koso pomoću koljenčastog vratila ili ekscentra, a izvode 70...120 udaraca u minuti. Izrađeni su od drva (hrastovine ili tikovine) i obloženi polimernim materijalom ili nerđajućim čelikom. Rade u koritu koje je iznutra obloženo istim materijalima. Osim toga, izraci se u tim strojevima stalno preokreću. Postoje izvedbe tih stupa s jednim, dva, tri i četiri čekića.



Sl. 6. Čekična stupa sa dva čekića. 1 čekići, 2 zagonske poluge, 3 koljenčasto vratilo, 4 zagonski sklop, 5 postolja, 6 korito, 7 držači čekića

Stupe s valjcima. Osim čekičnih stupa, mnogo se upotrebljavaju i stupe s valjcima, koje mogu raditi i kontinuirano. Njihove su konstrukcije zasnovane na sličnim principima kao i strojevi za pustanje u užem smislu s valjcima. Među njihovim se valjcima izradak gnječi i giba ne samo prema izlazu iz stroja nego, zbog tresenja valjaka, i u aksijalnom smjeru. Jedino se, za razliku od postupka pri pustanju u užem smislu, u stupama s valjcima pust polijeva tekućinom za pustanje koja može biti kisela, neutralna ili alkalna.

Valjanje je vrlo važno za postizanje potrebne čvrstoće i gustoće pustova. To je važno u proizvodnji skoro svih vrsta

pustova. Stupanje se provodi na temelju proračunate konačne dimenzije proizvoda koja se mora postići da bi se dobila potrebna gustoća pusta.

Doradba pustova. Za *pranje pustova* služe strojevi uobičajeni za pranje u proizvodnji tkanina. U njima se pustovi stalno pokreću između valjaka ili drugih uređaja za zbijanje uz odsisavanje.

Za *bojadisanje pustova* služe kade s vitlom, izrađene od nerđajućeg čelika, ili visokotlačni aparati za bojadisanje u kojima je pust namotan na perforirani bubanj.

Za *sušenje pustova* upotrebljavaju se rastezne sušare s vrućim zrakom, a za sušenje komadnih pustova komorne sušare. Pri tom se pust drži pomoću lančanika s iglama ili stezaljkama. Prema potrebi dimenzije se uzdužnog pusta fiksiraju napinjanjem.

Za *šišanje komadnih pustova*, koje je potrebno kad se traži ravnomjerna dlakavost njihove površine, upotrebljavaju se strojevi za šišanje uobičajeni u proizvodnji tkanina. Glavni su radni dijelovi tih strojeva valjci što rotiraju sa spiralnim noževima na plaštu. Valjci su toliko dugi da djeluju po cijeloj površini izratka. Strojevi za šišanje pustenih cijevi konstruirani su kao strojevi za tokarenje. U strojevima za šišanje klobučarije izradak se okreće na stošću u svim potrebnim smjerovima. Glatkoća površine pustova što se postiže šišanjem često je dovoljna za njihovu upotrebu. Ponekad se, umjesto šišanjem, dlake koje strše uklanjaju smuđenjem.

Četkanje pustova često dolazi u obzir u različitim fazama proizvodnje i preradbe. Služi ne samo za čišćenje nego i za postizanje drugih učinaka, npr. za usmjerivanje površinskih vlakana. Četkanje je osobito važno u proizvodnji klobučarskih pustova, jer se tako postiže potreban baršunast opip, postojaniji svilenkast sjaj, zaglađivanje vlakana i nestanak sklonosti vlakana kovrčanju. Često se to obavlja zajedno s parenjem. Za to služe strojevi s trakama, rotirajućim pločama ili bubnjevima obloženim materijalom za četkanje, npr. čekinja-ma, žičanim zupcima.

Pod *dekatiranjem* se razumijeva parenje pustova koje se provodi u različitim fazama preradbe, radi postizanja različitih učinaka. Tako se, npr., klobučarija dekatira nakon valjanja, da se učini podatnijom za navlačenje na kalupe, ili, kao i neki drugi pusti proizvodi, da se učini postojanijom u upotrebi. Posebno je važno dekatiranje uzdužnih pustova koji služe za odjevne proizvode.

Pod *prešanjem pustova* razumijeva se njihovo izlaganje djelovanju zagrijane metalne ploče. Tako se dobiva sjaj, ravna površina i smanjena debljina proizvoda. Budući da prešanje može štetno djelovati, jer se gnječenjem mogu pokidati vlakna i tako smanjiti elastičnost i čvrstoća proizvoda, ono se mora provoditi oprezno. Od svih postupaka prešanja pustova najmanje je štetno kalandriranje, ali mu je i učinak najslabiji. Osim kalandriranjem pustovi se prešaju i u prešama s grijanim pločama.

IGLANI PUSTOVI

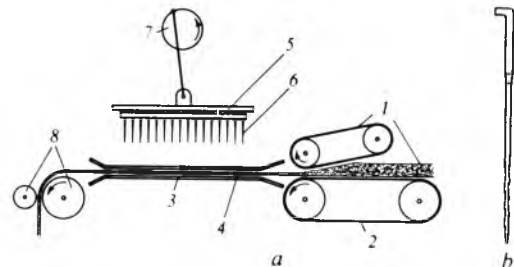
Iglani pustovi počeli su se proizvoditi već potkraj prošlog stoljeća, ali je njihova važnost ostala malena sve dok, nakon drugoga svjetskog rata, nisu bili konstruirani strojevi za iglanje velikog kapaciteta. Otad se industrija iglanih pustova počela naglo razvijati. Danas su iglani pustovi važan proizvod tekstilne industrije. Oni ne samo što uspješno konkuriraju pravim pustovima u mnogim primjenama nego proširuju i upotrebu pustova, jer je upotreba pravih pustova ograničena svojstvima životinjskih vlakana.

Najvažnije sirovine od kojih se danas proizvode iglani pustovi jesu vlakna od regenerirane celuloze i mnoge vrste umjetnih vlakana, uključujući i kemijski izvanredno otporna vlakna politetrafluoretilena. Osim toga, izrađuju se iglani pustovi i od različitih drugih sirovina, npr. mineralnih vlakana. Također se izrađuju iglani pustovi i od čeličnih vlakana. Glavni je uvijek što ga moraju zadovoljavati vlakna za izradbu iglanih pustova da nisu kraća od 30-40 mm i da su dovoljno savitljiva, kako ne bi pucala pri zamrsivanju iglama.

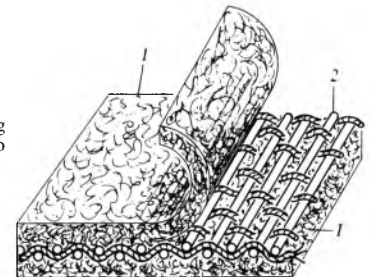
Svojstva i upotreba iglanih pustova. Ako su iglani pustovi izrađeni od neke prikladne sirovine, oni mogu imati povoljnija svojstva od pravih pustova. Iglani pustovi imaju u usporedbi s pravim pustovima sljedeće prednosti: veću čvrstoću na kidanje, manje razvlačenje, veliku otpornost prema djelovanju vlage, prema truljenju, djelovanju visokih temperatura i habanju, te veću trajnost pod teškim fizikalnim uvjetima.

Zbog tih svojstava iglani pustovi najčešće se upotrebljavaju: za podne i zidne obloge koje su vrlo otporne na habanje i koje služe kao toplinska izolacija, za materijale koji služe izjednačivanju neravnina na valjcima i prešama za pranje i glačanje, za zaštitne obloge madraca, za obloge u toplinskoj i zvučnoj izolaciji i zaštiti od vibracija, te za filtracijske materijale. Osobito je važna primjena iglanih pustova u filtriranju suspenzija u plinovima (za čišćenje plinova ili za rekuperaciju tvari iz plinova) i kapljevina, osobito agresivnim. Tako, npr., upotreba iglanih pustova od kemijskih vlakana za filtriranje u proizvodnji papira sve više istiskuje materijale od pravih pustova.

Proizvodnja iglanih pustova. Priprema proizvodnje iglanih pustova obuhvaća operacije slične pripremi sirovina u proizvodnji pravih pustova. Kad se miješaju vlakna za proizvodnju iglanih pustova, obično se dodaju sredstva za zaštitu od djelovanja statičkog elektriciteta (antistatici). I pusteno runo od vlaknastih sirovina u proizvodnji iglanih pustova dobiva se grebenanjem ili pneumatskim postupcima. Za iglanje služe strojevi kojima su glavni radni dijelovi ploče s iglama (sl. 7). U postupku iglanja runo se mehanički učvršćuje zapletanjem vlakana u runu ubadanjem igala s grebenima koji ih povlače i zamrsuju. Iglanik je učvršćen na iglenom brvnu i služi za prihvatanje igala. On se izrađuje od mahagonija, uslojenog drva, prešanih polimernih materijala ili aluminijskih legura. Igle se ulažu ručno. To je vrlo osjetljiv posao, jer iglanik ima i do 5000 igala po metru radne širine. Pridrživač i ubodna ploča ima toliko otvora koliko ima igala. Obje su ploče pomične, a pridrživač u trenutku posmaka runa mora biti toliko udaljen od ubodne ploče da bude moguć nesmetan prolaz runa. Položajem ubodne ploče regulira se dubina iglenog uboda. Igle strše iz iglenika. One su izrađene od kaljene žice. Donja je trećina igle trokutna presjeka koji na rubovima ima grebene. Vrh je igle šiljast ili otupljen.



Sl. 7. Iglanje. a princip rada stroja za iglanje, b izgled igle; 1 i 2 trake za dovod materijala, 3 donja, 4 gornja radna ploča, 5 iglanik, 6 igle, 7 zagonski sklop nosača igala, 8 valjci za odvođenje proizvoda



Sl. 8. Struktura armiranog iglanog pusta. 1 slojevi pusta, 2 potporno tkivo

Čvrstoća i gustoća proizvoda ovise o intenzivnosti tog procesa. Za dobivanje proizvoda velike čvrstoće na kidanje a male rastezljivosti često se uz armiranje igla nekom plošnom tvorevinom (sl. 8).

Već prema potrebi, i iglani se pustovi dorađuju da bi se postigla potrebna svojstva. Takve operacije mogu, npr., biti: nabiranje, smuđenje, plastificiranje, fiksiranje toplinom, uslojavanje.

LIT.: *G. Fischer*, Fachkunde für das Hutmachergewerbe. Österreichischer Gewerbeverlag, Wien 1970. – *D. Höffer*, Netkane textile. SITTH, Zagreb 1976.

A. Štrumberger *Ž. Viličić*