

ITMA 2003 – Novosti s področja tehnike tkanja

Na ITMA '03 ni bilo videti presunljivega napredka. Napredek je v izboljšavah, ki niso preveč opazne. Ni bilo ekshibističnih prikazov statev, ki premorejo zelo veliko število vrtljajev. Na Itmi '99 v Parizu so Japonci prikazali statve, ki so obratovale s 1.750 vrtljaji/minuto. V Birminghamu ni bilo proizvajalcev statev iz Japonske, ki so sodelovali na vseh dosedanjih Itmah, ni pa bilo prikazanih tudi velikih hitrosti statev. V razvitem delu sveta tekstilna industrija hira, kar pa jo je ostalo, pa je opremljena z brezčolničnimi statvami, ki bistveno tehnično ne zaostajajo za najnovejšimi modeli. To sta dva glavna razloga, da se je prodaja statev v razvitem delu sveta (Evropa, Severna Amerika) izredno zmanjšala v zadnjih letih.

Sedanji ciklični način delovanja statev ne omogoča bistvenega povečanja hitrosti. Ovirra so prevelike vztrajnostne sile, ki jih ne prenese konstrukcija strojev, posebno pa preja. Kljub uporabi lahkih materialov takoimenovane visoke tehnologije ni možno zmanjšati mase useh delov, ki se gibljejo ciklično. Delno rešitev nakazujejo Sulzerjeve rotorske statve, na katerih je preja (osnova in votek) precej manj obremenjena kot na brezčolničnih statvah.

Dva dosežka, prikazana na ITMA'03, nakazujeta nekatere možnosti: Staübljeva listovka z individualnim pogonom listov in navijalo rezerve volka firme LGL Electronics, ki omogoča hitrost odvijanja 3.000 m/minuto. Vendar pa tej hitrosti ne sledi hitrost odvijanja križnega navitka, ki je ostala nespremenjena. Hitrost odvijanja s polnih križnih navitkov na Sulzerjevih rotorskih statvah (tvorila sta se dva balona) je bilo okrog 1.200 m/minuto, kar ni spodbudno.

***Ključne besede:** navijanje navitkov, odvijanje votkovnega navitka, balon, listovka z motorjem za vsak list, distančniki pri tkanju preprog, žakar brez pomožnih galirnih vrvic, žakar brez galirnih vrvic, rotorske statve.*

ITMA 2003 – Weaving Technology

No striking novelty was seen at ITMA 2003. The progress was focused to the improvements, which could hardly be noticed. There were no demonstrations of looms operating at very high speed. At ITMA 1999 the Japanese producers presented looms operating with 1750 rpm. However, Japanese producers did not appear at Birmingham and consequently no high-speed looms could be seen. Namely, in the developed part of the world, textile industry has been languishing and the surviving weaving factories are equipped with shuttleless looms, which in fact do not substantially lagging behind the up-to-date models in terms of technology. For these two reasons the sales volume of looms has been considerably fallen in the developed part of the world (Europe, North America) in recent years.

Cyclical operation of looms does not allow any substantial increase of speed due to too high inertia forces, which cannot be withstood by the machine construction and especially by yarn. Although high-tech lightweight materials are used, it is not possible to reduce the weight of all component parts, which move cyclically. A partial solution is offered by Sulzer rotor loom, on which yarn (warp and weft) is exposed to a lower stress than in shuttleless looms.

Two development achievements presented at ITMA 2003 indicate some possibilities: Stauebli dobby with individual heald drive, and the weft reserve winder of LGL Electronics, which admits winding speed of 3000 m/min. However, the speed of cross-wound bobbin unwinding does not follow this speed and has remained unchanged. The speed of full cross-wound bobbins unwinding on Sulzer rotor looms (two balloons were formed) was about 1200 m/min, which is not encouraging.

***Key words:** winding of bobbins, unwinding of weft bobbin, balloon, dobby with individual heald drive, spacers at carpet weaving, jacquard without auxiliary harness cords, rotor looms*

1.0 UVOD

V sedemdesetih letih prejšnjega stoletja je bila inflacija novih idej, ki so imele osnovni cilj povečanje hitrosti vnašanja votka v zev. Nobena teh idej ni preživeła. Vsaka je imela vsaj eno pomanjkljivost, ki je bila dovolj za neuspeh. Večina novih sistemov se je nanašala na valoviti zev. V zev se je vnašalo več čolničkov drug za drugim na razdalji 15 do 20 cm. Kljub temu da hitrost čolničkov ni bila velika – največkrat 1 do 2 m/s, je bila takrat skupna hitrost večja, kot smo jo lahko dosegli s standardnimi načini vnašanja votka, ki so se do tedaj profilirali, kot so: projektil, rapirji ali upogljivi trakovi z grabili, zračni ali vodni curek. Statve z valovitim zevom so omogočale tkanje tkanin samo v vezavi platno. Osnovna pomanjkljivost vseh teh sistemov je bila problematična odprava napake zaradi pretrganega votka, ker so se na pretrgani votek zatakali naslednji votki. Ni bilo namreč možno zaustaviti statev v trenutku pretrga votka, ampak nekaj pozneje.

Na ITMA '79 je britanska firma Bentley prikazala popolnoma novo konstrukcijo tkalskega stroja. Omogočal je hitrost vnosa votka na dveh povezanih enotah do 6.000 m/min. Votek je vnašan s pomočjo togih rapirjev

na tkalnem bobnu. Zev se je zaprl v trenutku priboja votka k tkanini. Tkana je vezava platno. Možno je bilo tkati tudi druge enostavne vezave. Statve so uporabile preveč energije za pogon togih rapirjev. Ni bilo možno doseči večje gostote niti osnove. Širina tkanine je bila 100 cm. Širina tkanine bi bila lahko tudi večja. Pri večjih širinah se pojavi problem vodenja rapirjev.

Po tem se na področju tehnike tkanja razen počasnega razvoja elektronskih listovk in žakarov ni nič presunljivega zgodilo do ITMA '95 v Milanu. Sulzer je prikazal rotorske statve, ki so omogočale hitrosti vnašanja votka do 3.200 m/min. Ta hitrost je bila trikrat večja, kot so jo zmogle monozevne brezčolnične statve. Bilo je možno tkati le vezavo platno. Veliko hitrost je bilo možno doseči s pomočjo uporabe paralelnih zevov tako kot na Bentleyevih statvah. V kratkih zaporednih časovnih intervalih so vnašani po štirje votki v zeve. Sistem vnašanja je bil zračni curek z glavnimi in pomožnimi šobami. Gostota niti osnove in votka je bila nekoliko večja kot 20 niti/cm, kar je dovolj za to vrsto tkanin, ki so primerne za izdelavo rjuh ipd.

Na ITMA '99 v Parizu se je zdelo, da je na pohodu visoka tehnologija oziroma uporaba nekaterih elementov v konstrukciji mehanizmov statev. To se predvsem

Preglednica 1: Število prodanih statev v svetu z vnašanjem votka s pomočjo projektila ali grabila [1]

Lokacija	2000	2001	2002	Lokacija	2000	2001	2002
Azija	14.231	12.892	25.724	Zahodna Evropa	6.349	5.454	4.886
Kitajska	10.932	9.113	19.358	Turčija	1.966	1.153	2.126
Hongkong	246	907	2169	Italija	2.456	2.325	1.728
Bangladeš	–	676	956	Španija	484	483	317
Sirija	187	312	558	Nemčija	460	461	280
Vietnam	213	150	531	Belgija	255	203	95
Indija	366	380	452	Portugalska	196	220	86
Koreja	531	151	360	Francija	211	255	78
Iran	420	291	310	Velika Britanija	100	70	63
Mjanmar (Burma)	–	-	295	Švica	56	77	61
Tajska	355	297	206	Avstrija	49	75	23
Pakistan	41	144	155	Grčija	80	36	22
Tajvan	190	36	123	Vzhodna Evropa	289	399	292
Kazahstan	–	-	81	Moldavija	64	77	76
Indonezija	173	105	54	Češka	53	122	74
Japonska	366	259	47	Rusija	55	80	57
Saudova Arabija	26	18	31	Poljska	28	22	27
Severna Amerika	433	247	128	Slovaška	13	10	23
ZDA	406	219	128	Romunija	–	14	18
Kanada	27	28	7	Afrika	253	319	269
Latinska Amerika	733	559	260	Egipt	80	104	94
Brazilija	413	336	145	Maroko	110	107	81
Mehika	239	150	16	Južna Afrika	37	19	47
Avstralija	21	21	24	Tanzanija	–	–	16
Skupaj:	15.418	13.719	26.136	Skupaj:	6.921	6.172	5.447
Skupaj ves svet:					22.309	19.891	31.590

nanaša na uporabo piezoakuatorjev pri elektronskih žakarih namesto elektromagnetov. Piezoakuator se za približno 4-krat hitreje aktivira kot elektromagnet. Japonci so prikazali elektronski žakar (enodvižni in dvodvižni), v katerem so bili piezoakuatorji namesto elektromagnetov. Celo Grosse in Schleicher sta v svojih prospektih prikazala piezoakuatorje namesto elektromagnetov. Schleicher je napovedoval 1.500 vrtljajev za svoj žakar. Od vsega tega ni bilo nič na ITMA '03. Na ITMA '99 je bilo v Sulzerjevem prospektu zapisano, da njegove rotorske statve omogočajo hitrost vnašanja votka do 6.200 m/min. To bi pomenilo, da bi se morala odvijati preja s križnega (votkovnega) navitka s hitrostjo 1.550 m/min. To hitrost je zelo težko doseči pri odvijanju križnega navitka brez motila balona, kot je primer na Sulzerjevih rotorskih statvah tudi v primeru, če se tvorita dva balona pri odvijanju preje s križnega navitka.

2.0 SPLOŠNI PREGLED

Z razliko od ITMA '99 v Parizu lani niso bili prisotni japonski proizvajalci statev in žakarov. Lahko se vprašamo, kje je vzrok, in ali ima ITMA v Evropi še ekonomski razlog obstoja. Sejem se seli tja, kjer imajo proizva-

jalci možnosti prodaje svojih proizvodov. Zakaj bi si Japonci delali stroške, če v Evropi nič ne prodajo. Vprašanje je preživetje sejma ITMA v Evropi. Evropa ima isto tekstilno industrijo, kar jo je še ostalo, modernizirano. Dodatna vlaganja so vprašljiva zaradi izredno močne konkurence z vzhoda, predvsem Kitajske. Trenutno stanje je razvidno iz preglednic 1, 2, 3 in 4.^[1]

Predvsem je zgovorna preglednica 4. Kitajska je samo v 2002. letu uvozila več kot 30.000 najnovejših modelov statev oziroma 26,13 % vseh prodanih statev v svetu v letu 2002. To samo po sebi precej pove. Kitajska ima dva aduta v rokavu: poceni delovno silo in najnovejšo tehnologijo. Če ne bo nič ukrenila, bazična tekstilna industrija v razvitih državah nima nobene perspektive. V letu 2002 so v zahodni Evropi kupili le 6.568 statev ali 21,47 % od števila statev, ki jih je v tem letu kupila Kitajska. Res je, da zahodna Evropa nima čolničnih statev in je v prejšnjih letih posodabljala tkalnice, vendar je treba upoštevati, da so modernizirane tkalnice na Kitajskem naravnane predvsem na izvoz. To je pač bumerang globalizacije. Tekstilno industrijo bi lahko ohranili le tako, da dobi podoben status kot kmetijstvo. Glede na pravila WTO pa se to zdi zelo težko izvedljivo.

Preglednica 2: Število prodanih statev v svetu z vnašanjem votka s pomočjo zračnega curka ^[1]

Lokacija	2000	2001	2002	Lokacija	2000	2001	2002
Azija	10.850	9.107	18.612	Zahodna Evropa	1.963	1.756	1.593
Kitajska	6.309	6.405	16.052	Turčija	352	122	623
Pakistan	667	723	852	Italija	417	478	382
Koreja	1.496	281	299	Nemčija	329	370	154
Tajska	201	254	243	Francija	407	268	113
Tajvan	1.001	362	222	Avstrija	13	45	89
Japonska	313	333	199	Španija	115	212	79
Hongkong	9	59	167	Portugalska	60	80	41
Indonezija	498	223	148	Belgija	189	71	34
Sirija	8	15	106	Velika Britanija	30	35	24
Bangladeš	1	50	92	Grčija	26	35	21
Indija	188	293	91	Nizozemska	16	27	18
Združeni Emirati	42	42	38	Švica	7	11	15
Vietnam	–	67	25	Vzhodna Evropa	97	203	148
Severna Amerika	535	821	215	Poljska	21	108	91
ZDA	476	738	157	Češka	40	16	51
Kanada	59	83	58	Afrika	60	170	71
Latinska Amerika	673	394	304	Egipt	14	28	51
Brazilija	323	231	187	Južna Afrika	21	51	17
Mehika	293	98	76	Avstralija	1	–	26
Peru	–	19	16	Skupaj	2.121	2.129	1.838
Kolumbija	15	17	14	Skupaj ves svet	14.181	12.451	20.943
Skupaj	12.059	10.322	19.131				

Preglednica 3: Število prodanih statev v svetu z vnašanjem votka s pomočjo vodnega curka [1]

Lokacija	2000	2001	2002	Lokacija	2000	2001	2002
Azija	22.368	10.877	17.824	Severna Amerika	62	12	14
Kitajska	18.191	8.114	15.863	ZDA	62	12	14
Tajvan	1.753	1.353	1.041	Latinska Amerika	113	40	67
Vietnam	299	429	306	Brazilija	113	40	67
Indonezija	393	290	154	Zahodna Evropa	99	12	89
Japonska	321	264	145	Turčija	54	–	72
Koreja	897	347	106	Velika Britanija	21	1	13
Hongkong	481	60	69	Španija	–	–	4
Kazahstan	–	–	67	Vzhodna Evropa	36	9	–
Tajska	–	20	58	Afrika	262	76	562
Skupaj	22.368	10.877	17.824	Egipt	262	76	562
				Skupaj	572	149	732
Skupaj ves svet	22.940	11.026	18.556				

Preglednica 4: Kitajski uvoz statev v letu 2002 [1]

Sistem vnašanja votka in država izvoznica	Število statev	Vrednost v mil. US\$	Sistem vnašanja votka in država izvoznica	Število statev	Vrednost v mil. US\$
Zračni curek	14.963	498	Grabila	5.873	208
Japonska	9.787	282	Italija	3.461	118
Italija	2.687	107	Belgija	1.780	63
Belgija	2.373	99	Švica	196	16
Nemčija	110	9	Nemčija	74	6
Vodni curek	9.589	148	Projektil	172	8
Japonska	5.253	97	Skupaj	30.597	862
Koreja	2.359	29			
Tajvan	1.977	22			

3.0 NOVOSTI

3.1 Listovke

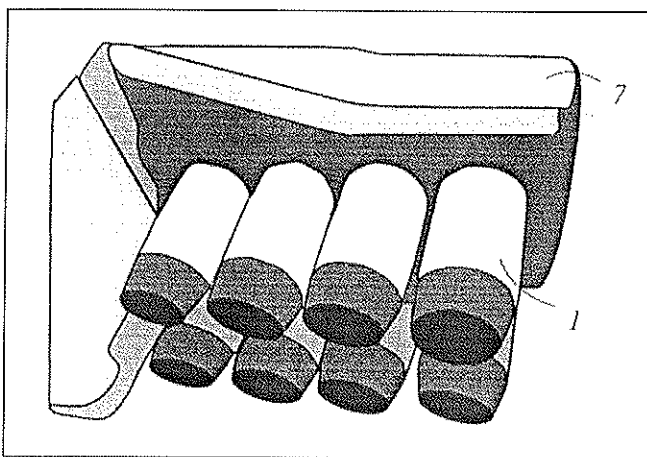
Statve delujejo ciklično. Temu se mora prilagoditi delovanje vseh mehanizmov na statvah. Zaradi cikličnega delovanja (odpiranje zeva, vnos votka, zapiranje zeva in priboj votka) se generirajo vztrajnostne sile. Te zavirajo bistveno povečanje hitrosti delovanja statev. Listovka je tipičen mehanizem, pri katerem se gibajo navzgor in navzdol precejšnje mase v obliki listov. Povečanje hitrosti listovke lahko dosežemo, če zmanjšamo maso listov. Za okvirje moramo uporabiti lahke materiale, ki imajo zadostno trdnost, da prenesejo sile, ki se pojavijo pri gibanju lista. Takšen material je karbon kompozit. Ta se uporablja tudi v sistemih za vnašanje votka, kot so: projektil, elastični trakovi z grabili in togi rapirji.

Masa listov in obremenitev niti je le eden od dejavnikov, ki zavira povečanje hitrosti delovanja listovke in posledično tudi povečanja hitrosti statev. Staüblji je že pri mehanski listovki uporabil notranji ekscenter za dvig lista. Notranji ekscenter je krožni disk, ki je vstavljen v potisni vzvod. Med zunanjo površino diska in

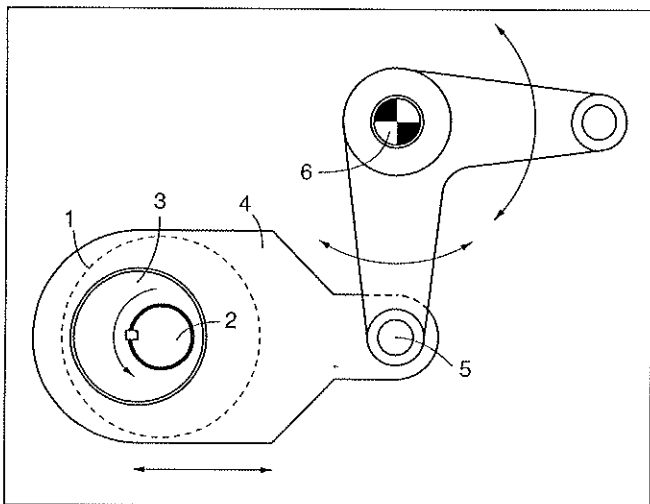
notranjo površino potisnega vzvoda je vstavljen krogljčni ležaj. Disk je ekscentrično prosto nasajen na gred listovke, ki se permanentno vrti. Ko mora list po programu spremeniti lego, posebna zaskočka togo poveže disk z gredjo. Gred zavrti disk za 180 stopinj in se potem prekine toga povezava med njima. Pri tej operaciji je disk potisnil potisni vzvod v levo ali desno, odvisno od začetne lege potisnega vzvoda. Ta je povezan s sistemom vzvodov in drogov, ki spremenijo lego lista.

Staüblji je prikazal listovko, ki je imela kapaciteto 16 listov. Vsak list je poganjal poseben servoelektromotor (slika 1 in 2). Gredi elektromotorjev so skrite v ohišju. Ni bilo nobenega prospekta, iz katerega bi bil viden način povezave motorjev z listi. Z vsake strani ohišja je postavljeno po 8 elektromotorjev, v dveh vrstah po 4 elektromotorji. Bistvena sprememba v primerjavi s prejšnjo rešitvijo je v tem, da je krožni disk togo ekscentrično nameščen na gred elektromotorja. Elektromotorji so krmiljeni po programu vezave, ki je v krmilniku listovke. Ko mora po programu vezave list spremeniti lego, se zavrti gred elektromotorja za 180 stopinj. Potem se elektromotor zaustavi. Krožni disk potisne potisni vzvod v levo ali desno in s tem se list dvigne ali spusti, če je bil prej dvignjen. Ta direktni pogon

lista od motorja bo omogočil izredno povečanje hitrosti delovanja listovke, ki bo primerna za uporabo tudi na najhitrejših pnevmatičnih ali hidravličnih statvah. Zunanji videz listovke je prikazan na sliki 1, najbolj verjeten način pogona lista pa na sliki 2. Ta rešitev je bila možna zaradi sedanjega razvoja tehnike. Povečanje hitrosti listovke in privarčevanje energije odtehta povečanje vrednosti nove listovke v primerjavi s staro, ki je imela le en elektromotor ali pa je dobila pogon od stavev.



Slika 1: Stäublijeva listovka z direktnim pogonom listov
1 – servoelektromotor; 7 – ohišje listovke



Slika 2: Način delovanja Stäublijeve listovke
1 – servoelektromotor; 2 – gred servoelektromotorja; 3 – disk, ki je togo povezan z gredjo servoelektromotorja; 4 – potisni vzvod, ki je nameščen na disku 3; 5 – členkasta povezava med potisnim vzvodom 4 in enim krakom dvokrakega vzvoda, ki ima vrtišče 6

3.2 Žakari

Kot je bilo pričakovati, se žakari razvijajo v smeri modularnih in enoslednih žakarov. Prvi takšen elektronski žakar je prikazan na ITMA '95 v Milanu. Firma TIS Electronics je prikazala kompozicijo 24 modulov

žakara. Vsak modul je imel kapaciteto 576 platin. Skupna kapaciteta vseh modulov je bila 13.824 platin. To kapaciteto so končno dosegli (Bonas) na ITMA '03 po osmih letih. TIS-ov žakar deluje po enodvižnem načinu. Proizvajalec v prospektu trdi, da lahko žakar deluje s 300 vrtljaji/min. Dejansko dobro deluje pri hitrosti 150 vrtljajev/min. Ta žakar je prinesel dve novosti: modularno konstrukcijo in nov način pregaliranja – spremembe gostote osnove. Poleg tega omogoča tkanje s 24 barvami po votku. Osnovna pomanjkljivost je premajhna hitrost. Zaradi tega je neprimeren za normalno proizvodnjo žakarskih tkanin. Primeren je za izdelavo vzorcev. Vrednost tega žakara je predvsem v novih idejah. Po osmih letih so ga začeli posnemati.

Stäubli je z največjim deležom žakarov in listovk v svetovnem merilu prikazal najnovejši enosledni žakar, ki je deloval na Picanolovih statvah s kapaciteto 12.288 platin. Hitrost žakara je okrog 900 vrtljajev/min. Bonas, ki ga je kupil Van De Wiele, je drugi najpomembnejši proizvajalec žakarov. Prikazal je modularno rešitev žakara, s tem da ima en modul kapaciteto 1.344 platin. Kapaciteta je lahko od 1.152 platin do 1.536 platin. To so moduli manjše kapacitete. Štirje moduli imajo lahko kapaciteto do 6.144 platin. Večji moduli s kapaciteto do 2.304 platin so lahko aranžirani v žakar maksimalne kapacitete (6 modulov) do 13.824 platin. To je enaka kapaciteta, kot jo je imel žakar TIS Electronic pred osmimi leti. Bistvena je razlika glede hitrosti. Tukaj je hitrost 500 vrtljajev/min. Platina prenese 420 g teže. Stäubli ima poleg hitrosti še eno prednost – manjšo porabo energije. Elektromagnet pri Stäublijevem žakaru ima moč 1 W, pri Bonasu pa 3,5 W. Razlika je ogromna. Sistem obešanje platin pri obeh firmah je ostal nespremenjen.

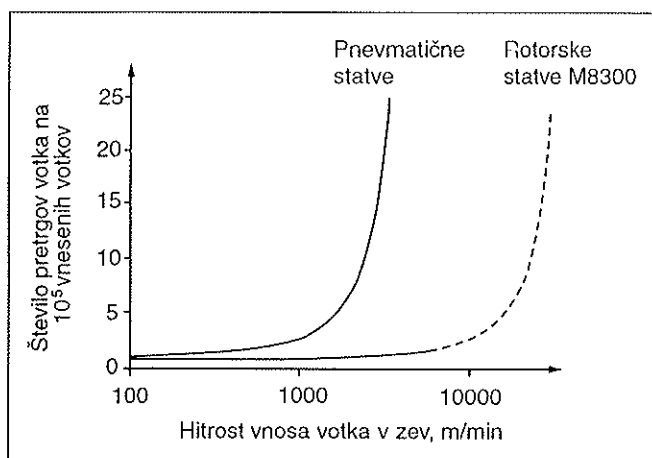
Tretji proizvajalec žakarov – Grosse – precej zaostaja vsaj glede deleža na svetovnem trgu. Njegov žakar brez galirnih vrvic – Unished – doseže 800 vrtljajev/minuto. Vendar ta žakar ni najbolj primeren za odpravo pretrga niti, ker so lamele v osmih vrstah zelo goste. Za krmiljenje platin se še zmeraj uporabljajo elektromagneti in ne piezoaktuatorji, kot so napovedovali pred štirimi leti. To pa zato, ker so piezoaktuatorji za uporabo v žakaru namesto elektromagnetov predragi.

3.3 Sulzerjeve rotorske statve

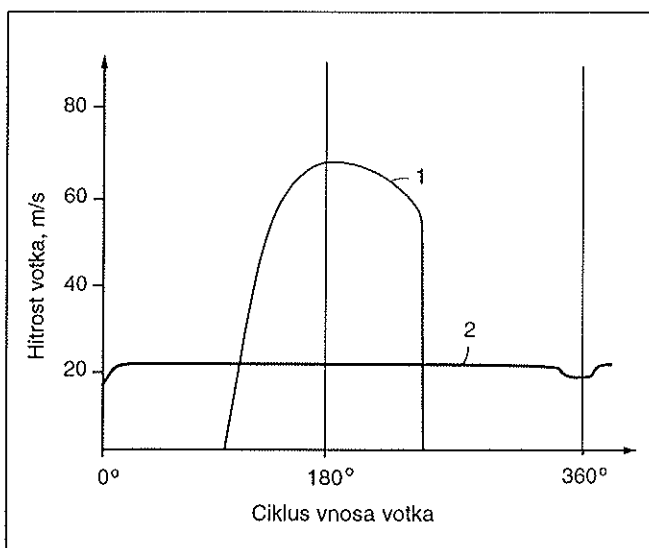
Te statve so znane že osem let. Veliko število teh statv je inštaliranih na Kitajskem. Na statvah je 6 vzorčnih letev, ki omogočajo tkanje tkanin v vezavah platno in keper. Vzorčne letve imajo vlogo listov. Ene se gibajo v levo, druge v desno in obratno. To gibanje je le nekaj milimetrov. Poleg tega imajo majhno maso. Zaradi tega jih je možno hitro premikati v levo in desno. Vsekakor je to bolj ugodno kot gibanje gor in dol. Tkalni rotor ima 12 letev za tvorbo zeva in 12 grebenov

za priboj votka. Ko se tkalni greben enkrat zavrti, se zatke 12 votkov. Na statvah se vnese 2.800 votkov/minuto, hitrost vnašanja votka je 5.400 m/min., pri tej hitrosti je možno stkati 30.000 m/mesec. Na ITMA '03 so delovale s hitrostjo 4.800 m/minuto. Proizvodnja je za 25 % cenejša kot na pnevmatičnih statvah. Tukaj moramo upoštevati dejstvo, da je asortiman omejen in so na tem področju v veliki prednosti pnevmatične statve.

Kljub večji hitrosti vnosa votka na rotorskih statvah v primerjavi s pnevmatičnimi je število pretrgov votka precej manjše, posebno pri hitrosti vnosa 1.000 m/min in več. To je razvidno s slike 3. Črtkani del krivulje, ki se nanaša na rotorske statve, je le hipotetičen. Te hitrosti (hipotetični del krivulje) s štirimi zaporednimi vnosi votka še niso dosežene in je tudi malo verjetno, da bo možno vnašati votek s hitrostjo 10.000 m/minuto in več s samo štirimi vnosi z majhnimi zakasnitvami. Moralo bi biti 6 do 8 zaporednih vnosov.



Slika 3: Primerjava števila pretrgov votka na pnevmatičnih in rotorskih statvah v odvisnosti od hitrosti vnosa votka



Slika 4: Primerjava hitrosti vnašanja posameznega votka v zev na pnevmatičnih in rotorskih statvah
1 - pnevmatične statve; 2 - rotorske statve

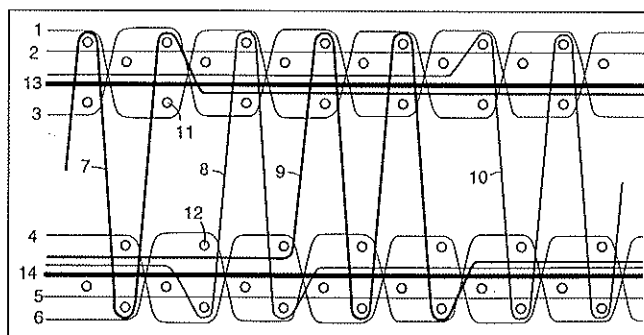
Razlog večjega števila pretrgov votka na pnevmatičnih statvah je v hitrosti vnosa posameznega votka. Potek hitrosti vnosa je ilustriran na sliki 4. Pospešek votka (krivulja 1) pri vnosu na pnevmatičnih statvah je zelo velik. Primerna temu je tudi obremenitev votka. Maksimalna hitrost je tudi 70 m/s in več. Na sliki 4 je prikazano, da se votek vnaša v času ene tretjine vrtljaja statev. Dejansko se na večini statev vnaša v približno 2/3 vrtljaja statev. Na rotorskih statvah (krivulja 2) je hitrost votka konstantna in je okrog 20 m/s. Zaradi tega je tudi obremenitev temu primerno manjša. Temu sledi tudi manjša verjetnost pretrga votka. Realni potek hitrosti ni popolnoma enak krivulji 2 in tudi vrtljaj tkalnega rotorja ni identičen vrtljaju statev. Na njem je 12 kanalov za vnos votka.

3.4 Tehnika tkanja preprog

Firma Van De Wiele je v prospektu na ITMA '99 v Parizu dala napoved glede povečanja števila barvnih okvirjev v letih 2000 in 2001. Nespremenjene vrednosti so prikazane tudi v prospektu na ITMA '03 v Birminghamu. To naj bi pomenilo, da je bila napoved realna, in da je bila leta 2001 dosežena vsaj zaenkrat zgornja meja 14 barvnih okvirjev. Časovni razvoj barvnih okvirjev je prikazan v preglednici 5. Firma Van De

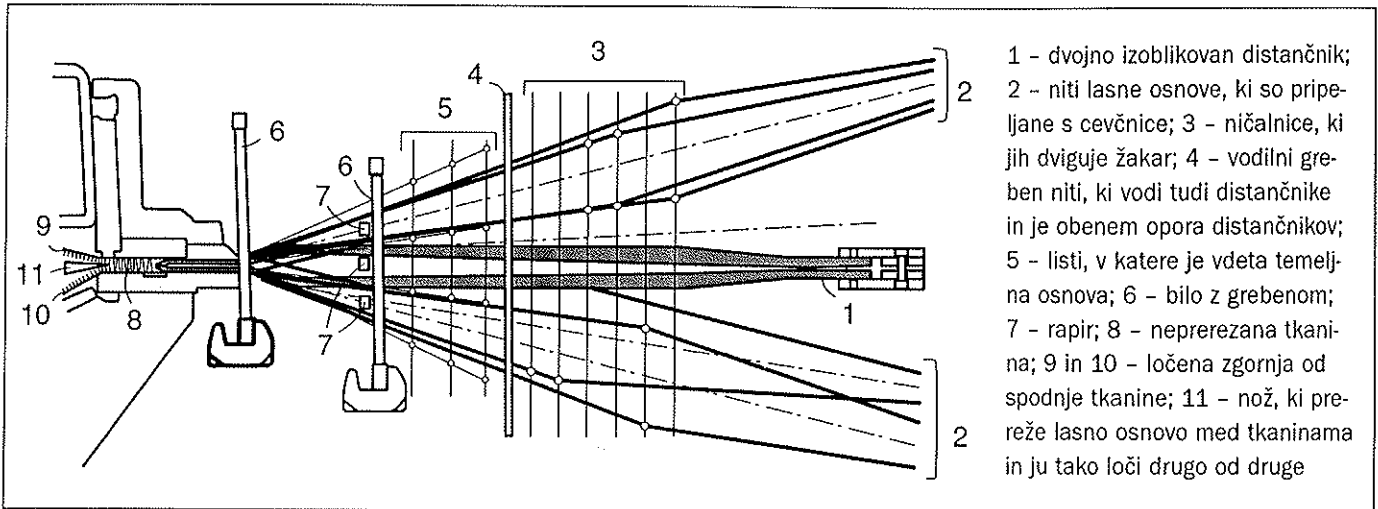
Preglednica 5: Povečanje števila barvnih okvirjev od leta 1997 do leta 2001

Število barvnih okvirjev	Odstotek barvnih okvirjev v posameznih letih				
	1997	1998	1999	2000	2001
5	60	30	5	4	2
6	35	50	50	46	30
8	5	15	35	30	35
10	–	5	10	16	20
12	–	–	–	4	10
14	–	–	–	–	3



Slika 5: Patentirana vezava preproge, ki jo tkejo na statvah, prikazanih na sliki 6

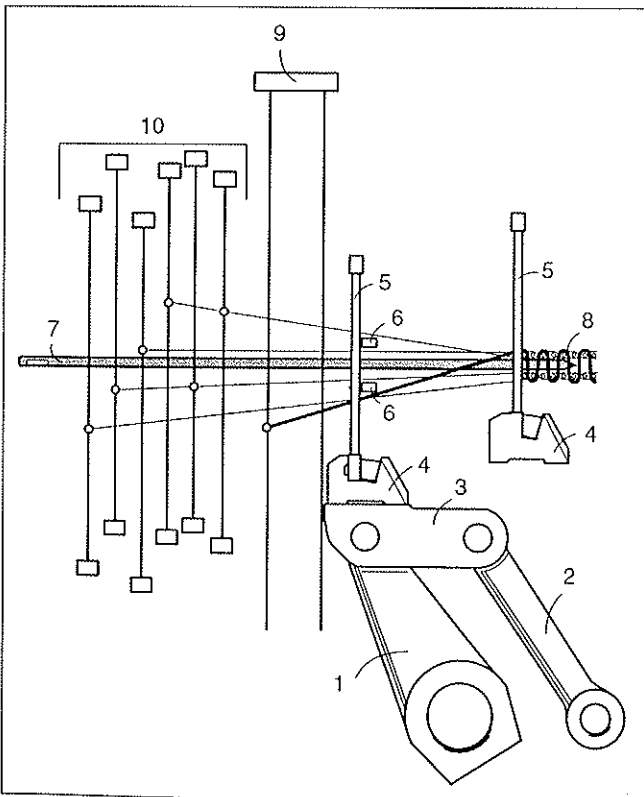
1, 2 in 3 - temeljna osnova zgornje tkanine; 4, 5 in 6 - temeljna osnova spodnje tkanine; 7, 8, 9 in 10 - štiri barvni okvirji lasne osnove, ki ležijo na eni barvni črti; 11 - temeljni votek zgornje tkanine; 12 - temeljni votek spodnje tkanine; 13 - polnilna osnova v zgornji tkanini; 14 - polnilna osnova v spodnji tkanini



Slika 6: Uporaba posebno izoblikovanega distančnika na statvah za tkanje dvojne preproge, na katerih se votek vnaša s tremi rapirji

Wiele je vodilna firma za proizvodnjo strojne opreme, na kateri se tkejo moderne preproge. Patentirali so celo nekatere vezave, ki jih je možno tkati le na njihovih najnovejših statvah.

Las mora biti enako dolg na celotni površini tkanine in enake dolžine pri obeh tkaninah. Včasih so izravnavali dolžimo lasu s striženjem površine tkanine. Pri



Slika 7: Uravnavanje navpične lege grebena na vsej poti gibanja iz zadnje v sprednjo lego in obratno s pomočjo paralelograma

1 - pogonski vzvod bila z grebenom; 2 - pasivni vzvod; 3 - vezni drog; 4 - baza grebena; 5 - greben; 6 - rapir; 7 - distančnik; 8 - tkanina; 9 - žakar za dvigovanje niti lasne osnove; 10 - listi za dvigovanje niti temeljnih osnov

tem je nastalo nekaj odpadkov, ki pa zaradi majhne dolžine vlaken niso bili uporabni za nadaljnjo predelavo. Škoda je bila dvojna. Poleg določenega odstotka odpadkov smo imeli striženje kot dodatno fazo v tehnološkem procesu izdelave preprog. Uporaba inovacij pri konstrukciji statev je omogočila odpravo striženja. Na sliki 6 je prikazana uporaba distančnikov za natančno uravnavanje medsebojne oddaljenosti dveh tkanin. Distančniki 1, slika 6, so postavljeni po celotni širini tkanine. Distančnik je sestavljen iz dveh delov, ki sta na desnem koncu vpeta v posebno nosilo. Na levem koncu je dovolj velika špranja, da srednji votek pride iz distančnika. Voden je v negibljivem vodilnem grebenu 4 in grebenu 6, ki je vpet v bilo. Distančnik je tanka lamela. Med obema deloma distančnika je dovolj velika špranja za neovirano gibanje srednjega rapirja 7. Distančniki se uporabljajo tudi pri tkanju žameta namesto jeklenih igel, ki se vnašajo v zev kot votek. Distančniki so postavljeni kot lamele v smeri osnove. Da dobimo zanke, vnašamo »slepi« votek nad distančniki in pod nitmi zanke osnove, ki so dvignjene. Slepi votek izrežemo oziroma izvlečemo iz tkanine. Zanke ostanejo.

Pri tkanju dvojne preproge je pomembno, da bilo istočasno pribije vse votke k tkanini. To so dosegli s posebnim pogonom bila, ki je prikazano na sliki 7. Baza 4 grebena 5 ne spreminja vodoravne lege, ker je pritrjena na drogu 3.

3.5 Vnašanje votka

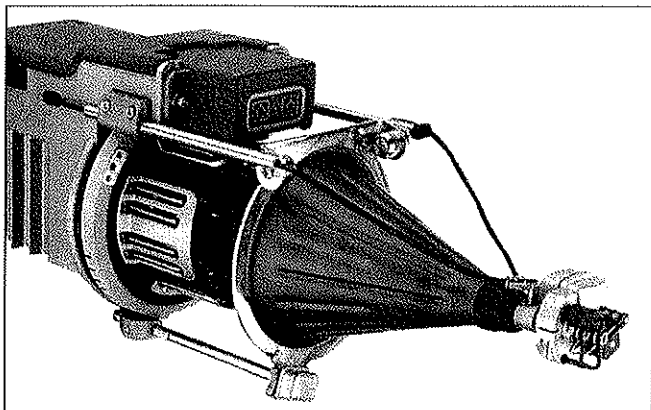
Hitrost statev se povečuje. Geometrija navijanja križnega navitka, ki ima vlogo votkovnega navitka, ostaja več ali manj nespremenjena. Precejšnja izboljšava je navijanje križnih navitkov z ravnim vrhom. Kljub temu pa ne moremo doseči hitrosti odvijanja, ki bi bila večja kot 1.200 m/minuto. To hitrost je približno dosegel Sulzer

na rotorskih statvah pri dveh balonih in polnih križnih navitkih, ki so imeli premer okrog 30 cm. Pri večjih hitrostih prihaja do prevelikega števila pretrgov. Tudi na Sulzerjevih rotorskih statvah so postavljena navijala rezerve votka. Votek se enakomerno odvija brez zastojev.

Na modernih hitrih monozevnih statvah pa ni možno tkati brez uporabe navijala rezerve votka. Če je hitrost vnašanja votka večja kot 2.000 m/min, moramo uporabiti dve vnašali ali celo tri vnašala votka za eno barvo ali eno kakovost votka. Če tkemo pestro tkanino z osmimi barvami votka, potem bi morali uporabiti 16 do 24 navijal rezerve votka, kar je izjemno drago. Osnovni problem ni v navijalu rezerv votka, ampak v geometriji navijanja križnega navitka, ki realno ne omogoča večje hitrosti odvijanja kot 1.000 m/min. Pri snovanju so hitrosti 400 do 600 m/min. Konstrukcija snoval omogoča tudi hitrosti do 1.500 m/min. Vendar so že hitrosti okrog 800 m/min zelo problematične. Pri velikem številu križnih navitkov obstaja precejšnja verjetnost, da je določeno število križnih navitkov slabo navito in se lahko pojavi preveliko število pretrgov.

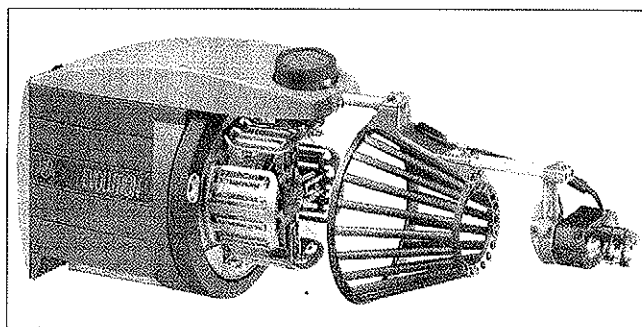
Pri uporabi navijal rezerve votka se lahko preja odvijaja s križnega navitka kontinuirano in se navija na navijalo rezerve votka. Z navijala pa se odvija le v fazi vnosa votka v zev. Če se votek vnaša v zev v času $2/3$ vrtljaja statev, kot je primer na Sulzerjevih projektilskih statvah, in je hitrost vnašanja 2.000 m/min, rabimo po dva križna navitka za eno barvo in tudi dva navijala rezerve votka. S križnih navitkov se bo stalno odvijala preja s hitrostjo 1.000 m/min, z odvijalca pa izmenoma le v času vnosa votka v zev. Ta hitrost mora biti 3.000 m/min. Če bi uspeli spremeniti geometrijo navijanja križnega navitka, tako da bi ga lahko odvijali z 2.000 m/min, bi v opazovanem primeru zadostoval en navitek in eno navijalo rezerve votka za eno barvo. Tudi v tem primeru bi moralo navijalo omogočiti vnos votka s hitrostjo 3.000 m/min.

Na ITMA'03 sta na področju navijal rezerve votka prevladovali dve italijanski firmi: Roj Electronics, ki jo poznamo že dolgo vrsto let, in LGL Electronics. Roj je prikazal navijalo, ki je omogočalo hitrost odvijanja 2.000 m/min (slika 8). LGL pa naj bi omogočil hitrost



Slika 8: Navijalo rezerve votka firme Roj Electronics

odvijanja do 3.000 m/min (slika 9). V njegove navijalnike je vgrajen poseben patentirani kontrolor velikosti sile, ki se pojavi pri odvijanju. Če primerjamo prikazano navijalnika, je težko ugotoviti, v čem je razlika. Pri LGL je rešetkast koničen motilec balon, pri Roju pa je lijakast z rebri v notranjosti, ki so izmenoma krajša in daljša. Tudi LGL ima lijak (ni prikazan na sliki 9), ki je gladek. Zdi se, da je razlika posledica patentiranega mehanizma za nadzor napetosti oziroma sile, ki se generira pri odvijanju.



Slika 9: Navijalo rezerve votka firme LGL Electronic

4.0 ZAKLJUČKI

- Na ITMA '03 ni bilo prikazano nič revolucionarnega. Razvoj poteka z majhnimi koraki naprej. Pocenitev izdelkov mikroelektronike je omogočila bolj masovno uporabo le-teh pri konstrukciji strojev in posebno pri nadzoru delovanja in krmiljenja.
- Deli statev in mehanizmov na njih, ki se hitro ciklično gibajo, so izdelani iz lahkih kompozitov. Zaradi manjših mas se generirajo manjše vztrajnostne sile in je v primeru s klasičnimi materiali možno povečati hitrost delovanja pri enaki obremenitvi.
- Pogon vsakega lista s posebnim servoelektromotorjem ima vsaj dve osnovni posledici. Poceni se izdelava listovke, kar pomeni, da se kompenzira del stroškov na motorje in krmiljenje. Kljub temu je verjetno nova listovka nekoliko dražja kot stara elektronska z enako kapaciteto (16 listov). Staro listovko poganja en elektromotor, ki se permanentno vrti. Pri novi listovki pa le takrat, ko mora list po programu vezave spremeniti lego. Kljub temu, da je na listovki 16 servoelektromotorjev, ki imajo verjetno večjo skupno moč kot en elektromotor na stari listovki, se poraba energije ne more bistveno razlikovati. Pri tem je treba upoštevati direktni pogon listov brez izgub energije zaradi večjega števila posrednikov med motorjem in listom. Razlika pa je v hitrosti obratovanja. Servoelektromotor ima velik navor, ki omogoča velike pospeške, zaradi česar nova listovka lahko doseže večje število vrtljajev kot stara; s tem se kompenzira morebitna višja cena nove listovke. Listovka še ni v redni proizvodnji in tehnični podatki zanjo niso bili na voljo.

- V primerjavi z ITMA '99 se hitrosti žakarov niso bistveno povečale. To tudi ni možno zaradi načina dvigovanja platin. Nožne rešetke z noži se še zmeraj ciklično gibljejo. To pomeni, da je kinematika in dinamika delovanja žakara izredno slaba. Pozitivna novost je modularna graditev žakarov in zelo povečana kapaciteta. Prej praviloma kapaciteta ni presegala 2.688 platin, sedaj pa je že nekaj manj kot 14.000 platin. Še vedno so v uporabi elektromagneti, ki porabijo precej energije, posebno pri Bonasevem žakaru, proizvajajo precej toplote in se občasno tudi pokvarijo. Idealni bi bili sicer piezoaktuatorji, ki porabijo malo energije, ne proizvajajo toplote in so izredno zanesljivi, vendar pa njihova sedanja cena ni sprejemljiva za žakare.
- Pri tehniki tkanja preprog so nekatere rešitve izredno pomembne. Uporaba treh rapirjev za vnos votka, uporaba distančnikov pri tkanju dveh preprog s

skupno lasno osnovo (kot pri dvojnem plišu) in pri tkanju žametnih preprog namesto igel dejansko pomeni proizvodnjo. Nove tehnike omogočajo tkanje preprog v novi vezavni izvedbi. To je Van De Wiele omogočilo celo patentiranje določenih vezav.

- Pri vnašanju votka v zev je še vedno problem odvijanja preje s križnega navitka. Ta je dejansko ozko grlo v tkalnici. Pri navijalnikih ni bilo zaslediti nobene spremembe, geometrija navijanja je ostala enaka zaradi nespremenjene notranje geometrije navijanja le-tega.

Viri:

1. CR China: Rekordinvestitionen in der Weberei. *Melliand Textilberichte*, 2003, vol. 84, no. 7-8, p. 624.
2. Prospekti firm: Sulzer, Stäubli, Van De Wiele, LGL Electronic, internet, fotografije, ki jih je avtor posnel na ITMA'03