

EFFECT OF THE NEEDLE DIAMETER ON ITS FATIGUE FAILURE RESISTANCE

R.Hollý*, P.Hrušovská*

Summary: *The article deals with the cyclic bending strain of a sewing needle. It is focused on the effect of the needle diameter on its fatigue failure resistance.*

1. Úvod

Od konca roku 2004 sa pracovníci Katedry špeciálnej a výrobnjej techniky (KŠaVT) na Fakulte špeciálnej techniky Trenčianskej univerzity venujú problematike namáhania strojovej šijacej ihly pri procese šitia, najmä však jej mechanickému namáhaniu.

Pod mechanickým zaťažením strojovej šijacej ihly rozumieme jej zaťaženie na ohyb a na vzper. K ohybovému zaťaženiu dochádza pri posune šitého materiálu v čase, kedy ešte ihla nie je nad týmto materiálom a zaťaženie strojovej ihly na vzper sa vyskytuje pri všetkých ihlách a pri vytvorení každého stehu, lebo výška ihly je viac ako 25-násobok jej priemeru. Strojové šijacie ihly používané pri šití vysokou frekvenciou sa navyše prehrievajú a sú teda namáhané i tepelne. Okrem spomínaných druhov namáhania strojovej šijacej ihly sa môže vyskytnúť i namáhanie chemické.

Keďže lámanie ihlých vplyvom ich ohybového namáhania je jedným z negatívnych faktorov pri dodržiavaní kvality šitia a produktivity práce, výskum bol zameraný hlavne na odolnosť strojovej šijacej ihly na ohyb. Ohybové namáhanie strojovej šijacej ihly môže mať dvojaký charakter. Prvý typ ohybového zaťaženia sa vyskytuje vtedy, keď je ihla odvádzaná od smeru kolmého vpichu pružnosťou šitého materiálu, pri prešívaní hrubých, najmä priečných švov, príp. je zapríčinené inými vplyvmi. Toto zaťaženie sa vyskytuje náhodne a jeho dôsledkom je zhoršená kvalita švu, nezachytenie slučky, alebo zlomenie ihly v dôsledku jej rázového zaťaženia. Druhým typom ohybového zaťaženia strojovej šijacej ihly je jej ohybové zaťaženie s periodickým charakterom. Táto situácia nastáva vtedy, ak je stroj zle nastavený a k posunu šitého materiálu dochádza skôr, ako ho ihla opustí. Nesprávne zosynchronizovanie činnosti jednotlivých mechanizmov šijacieho stroja má za následok nielen namáhanie strojovej šijacej ihly na ohyb, ale zapríčiňuje aj tvorbu nekvalitného stehu (prípadne sa steh nevytvára vôbec). Strojová šijacia ihla je periodicky namáhaná na ohyb i pri použití v šijacích strojoch s ihlovým podávaním šitého materiálu.

2. Popis experimentov

Pre realizovanie skúšok cyklického ohybového zaťaženia strojových šijacích ihlých bolo na KŠaVT vytvorené pracovisko, ktoré je znázornené na obr.1. Pracovisko je zhotovené zo staršieho šijacieho stroja TEXTIMA (trieda stroja 8832/005), na ktorom sú pôvodné otáčky

* Ing. Rastislav Hollý, Ing. Petra Hrušovská : Katedra špeciálnej a výrobnjej techniky, Trenčianska univerzita A. Dubčeka v Trenčíne; Študentská 2; 911 50 Trenčín; SR; tel.: 0042X-032-7400 236; e-mail: holly@tnuni.sk, hrusovska@tnuni.sk

hlavného hriadeľa s hodnotou 2800 ot.min^{-1} zredukované výmenou motora a prevodu na 900 ot.min^{-1} . Z uvedeného šijacieho stroja sú s výnimkou mechanizmu pohybu ihlovej tyče demontované všetky ostatné mechanizmy. Na konci ihlovej tyče je namiesto uchytienia ihly namontovaný doraz ohýbajúci ihlu, upnutú do prípravku pre upnutie ihly. Tento prípravok sa upevňuje v mieste stehotvornej doštičky šijacieho stroja. Veľkosť ohybu strojovej šijacej ihly je regulovaná pomocou podložiek rôznej hrúbky, ktoré sa vkladajú medzi ihlovú tyč a doraz. Ihla sa ohýba, rovnako ako pri šití, v smere kolmom na os prechádzajúcu otvorom uška. Počet priehybov až do zlomenia ihly bol sledovaný pomocou snímača impulzov a počítadla OB Electronics 8-digit pulse counter PCO1.



Obr.1 Pracovisko pre skúšku ihiel cyklickým ohybom

1-telo šijacieho stroja, 2-podložky a doraz ohýbajúci ihlu, 3-prípravok na upnutie ihly, 4-snímač otáčok hlavného hriadeľa šijacieho stroja, 5-počítadlo impulzov (otáčok)

Na tomto zariadení bol uskutočnený už celý rad meraní, ktorých výsledky boli priebežne publikované. Výsledky týchto meraní často vykazovali veľmi veľký rozptyl nameraných hodnôt. Príklad spracovania nameraných výsledkov je v tab.1, obr.2.

Tab.1 Výsledky merania cyklického ohybu ihly typu MY 1023 s jemnosťou 10/70, 11/75 a 12/80 (veľkosť priehybu v mieste uška ihly: 2,2 mm, veľkosť každej vzorky: 50 ihiel)

Meraná hodnota	Počet ohybov do porušenia vzorky			Miesto lomu (mm merané od pätky ihly)		
	10 / 70	11 / 75	12 / 80	10 / 70	11 / 75	12 / 80
Jemnosť ihly						
Minimálna hodnota	703	449	2141	16,80	16,40	16,00
Maximálna hodnota	3338	3174	6627	21,35	19,85	18,35
Variačná šírka	2635	2725	4486	4,55	3,45	2,35
Aritmetický priemer	1704,240	1858,760	3984,780	17,936	17,661	16,987
Medián	1593,500	1802,000	3855,000	17,775	17,400	16,850
Štandard. odchýlka	540,663	514,006	1106,686	0,865	0,977	0,543
Štandard. chyba Ø	76,461	72,691	156,509	0,122	0,138	0,077

3. Rozbor nameraných výsledkov

Výrazný rozdiel medzi nameranými hodnotami počtu ohybov do lomu ihiel toho istého typu, dokonca z toho istého balenia (tab.2), mohol byť spôsobený výrobnou nepresnosťou, napr. nedodržaním udávaného priemeru ihly. Preto boli spätne zmerané i priemery driekov zlomených vzoriek, avšak nijaká závislosť medzi priemerom drieku ihly a počtom cyklov do jej zlomenia sa nenašla (tab.3). Ďalšou možnou príčinou takeého výrazného rozptylu nameraných hodnôt môže byť vznik pnutí a vnútorných defektov materiálu, ku ktorým dochádza už pri výrobe ihly a môžu mať značný vplyv na mechanické vlastnosti ihly. Ako príklad výrobných operácií, ktoré môžu takto ovplyvniť mechanické vlastnosti ihly, môžeme uviesť vyražanie otvoru uška, frézovanie drážok, tepelné spracovanie a pod.

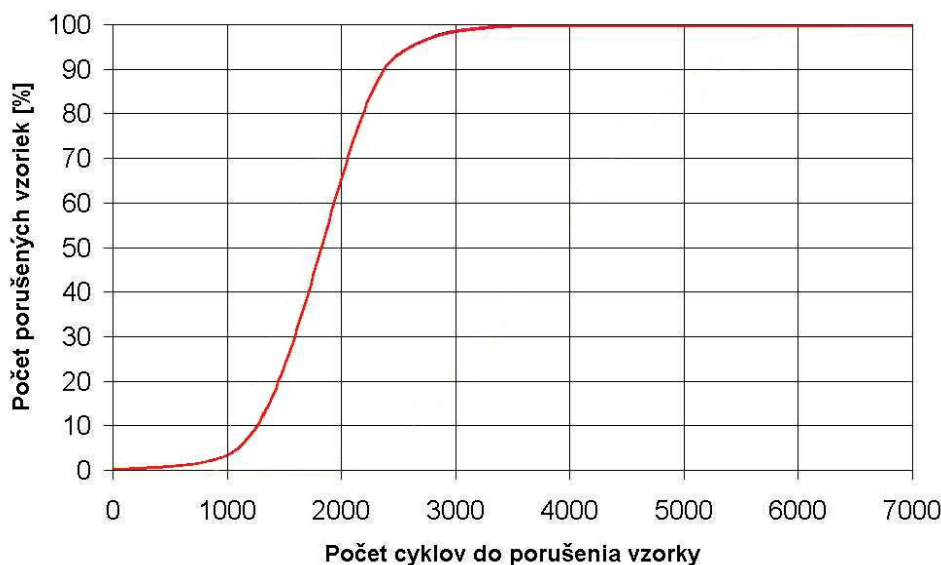
Tab.2 Vyhodnotenie počtu ohybových cyklov do lomu ihly typu MY 1023 a jemnosti 11/75 po jednotlivých baleniach i všetkých vzoriek spolu (priehyb ihly: 2,2 mm)

balenie	1	2	3	4	5	spolu
min.	449	944	1092	1455	1015	449
max.	2801	3142	3174	2461	2216	3174
variačná šírka	2352	2198	2082	1006	1201	2725
arit. priemer	1914,40	1764,10	1924,40	1884,70	1806,20	1858,76
medián	2074,50	1633,50	1802,00	1770,50	1963,00	1802,00
štand.odchýlka	637,4242	555,6210	556,8853	350,5872	391,3486	514,0061
štand.chyba Ø	201,5712	175,7028	176,1026	110,8654	123,7553	72,6914

Tab.3 Výsledky merania cyklického ohybu ihly typu MY 1023 s jemnosťou 11/75 z piatich balení po 10 ks ihiel (veľkosť priehybu v mieste uška ihly: 2,2 mm)

balenie č.1	vzorka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	hd[mm]	2,020	2,015	2,020	2,010	2,015	2,020	2,025	2,025	2,020	2,020
	pcdl	2105	1651	2154	2712	1684	1439	2801	2076	449	2073
	ml[mm]	16,85	18,00	18,15	17,70	19,20	16,45	17,90	18,75	19,85	17,95
balenie č.2	vzorka	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	hd[mm]	2,015	2,010	2,020	2,015	2,030	2,020	2,020	2,030	2,025	2,020
	pcdl	1462	3142	1648	2273	1661	1534	1619	944	1842	1516
	ml[mm]	16,40	17,65	16,50	16,95	16,50	17,15	17,05	18,05	17,40	17,00
balenie č.3	vzorka	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	hd[mm]	2,015	2,020	2,015	2,020	2,025	2,025	2,015	2,020	2,020	2,015
	pcdl	1092	1811	1568	2486	1671	1793	3174	1951	1463	2235
	ml[mm]	18,15	17,40	16,90	18,20	16,95	18,15	17,45	19,30	17,30	17,00
balenie č.4	vzorka	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	hd[mm]	2,030	2,020	2,020	2,020	2,025	2,020	2,020	2,025	2,015	2,025
	pcdl	1687	1763	1473	2050	1778	1455	1607	2445	2461	2128
	ml[mm]	19,80	16,95	18,75	16,40	16,60	16,90	19,30	16,45	17,20	17,10
balenie č.5	vzorka	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	hd[mm]	2,020	2,025	2,025	2,025	2,020	2,020	2,020	2,020	2,020	2,030
	pcdl	2086	1979	1660	2216	1984	1015	1873	2153	1947	1149
	ml[mm]	19,10	18,55	18,60	16,75	16,90	17,50	18,30	19,80	16,85	17,00

hd – hrúbka drieku ihly, pcdl – počet ohybových cyklov do lomu ihly, ml – miesto lomu (merané od päty drieku)



Obr.2 Závislosť množstva porušených vzoriek ihly typu MY 1023 s jemnosťou 11/75 od počtu ohybových cyklov (priehyb v mieste uška ihly 2,2 mm)

4. Záver

Premernanie priemerov drieku ihliel typu MY 1023 s jemnosťou 11/75 a porovnanie týchto hodnôt s hodnotami počtu cyklov do lomu vzoriek nepreukázalo ich vzájomnú súvislosť (tab.3). Priemery drieku jednotlivých vzoriek sa pohybovali v rozmedzí 2,01mm až 2,03mm. Vzorky s najnižším a najvyšším počtom ohybových cyklov do lomu (vzorka č.9 a č.27) mali priemer drieku 2,020mm a 2,015mm. Priemerná hodnota priemeru drieku ihly je 2,0205mm.

Príspevok vznikol v rámci riešenia úlohy grantového projektu VEGA č. 1/2093/05.

5. Literatúra

- Barborák O. (2004) Ihla ako aktívny člen ihlového mechanizmu šijacieho stroja, in: *Zborník vedeckých prác a štúdií FŠT č.3*, TnU AD, Trenčín, s.7-29
- Barborák O., Kotras Š., Backárová H. (2004) Odevné stroje a výrobné systémy - zásady prevádzky šijacej techniky, TnU AD, Trenčín
- Hrušovská P., Hollý R., Barborák O. (2006) Odolnosť strojových šijacích ihliel voči cyklickému namáhaniu na ohyb, In: *Sborník mezinárodní konference DIAGO 2006*, ATD ČR, s.88-93
- Hollý R.(2006) Vplyv nameraných extrémnych hodnôt na vyhodnotenie odolnosti strojovej šijacej ihly voči cyklickému ohybu, in: *Zborník konferencie SEMDOK FŠT 2006*, TnU AD Trenčín
- Hollý R., Hrušovská P. (2005) Namáhanie strojovej šijacej ihly cyklickým ohybom, in: *Zborník príspevkov konferencie TSO 2005*, Prešov, s.152-155
- Petrášová L. (2005) Návrh a realizácia pracoviska na sledovanie a vyhodnocovanie namáhania šijacej ihly periodickým namáhaním na ohyb. TnU AD, Trenčín
- Petrášová L. (2005) Porovnanie odolnosti rôznych typov priemyselných strojových šijacích ihliel voči cyklickému namáhaniu na ohyb. TnU AD, Trenčín