

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÁ A TEXTILNÁ V LIBERCI

nositeľka Radu práce

Fakulta textilná

obor 31-12-8

Technológia textilu a odevníctva

Zameranie: textilné materiály - pradenie

Katedra náuky o textilných materiáloch

Elastické vlastnosti výztužných odevných materiálov.

Jana Ilášová

KNM

Vedúci práce: Ing. Jaroslav Staněk

Konzultant: Ing. Jaroslav Staněk

Rozsah práce.

Počet stran: 44

Počet tabuliek: 13

Počet obrázkov: 21

Počet stran v prílohe: 8

V Liberci dňa 31.10.1982

Vysoká škola: strojní a textilní Fakulta: textilní
Katedra: KNM Školní rok: 1981/82

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Janu I l' a š o v o u
obor 31 - 12 - 8 Technologie textilu a oděvnictví

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Elastické vlastnosti výztužných oděvních
materiálů.

Zásady pro vypracování:

1. Prověďte literární průzkum metod, jež měří tuhost v ohybu a výsledné ohybové deformace výztužných textilií.
2. Na základě literárního průzkumu navrhnete doplňkové zařízení k dynamometru INSTRON na sledování těchto deformací proužkovou metodou.
3. Zjistěte u předložených vzorků jejich anizotropii v ohybové tuhosti a zjištěné parametry navrženou metodou.

Autorské právo se řídí směnicemi
MŠK pro státní záv. zkoušky č.j. 31
727/62-III/2 ze dne 13. července
1962-Věstník MŠK XVIII, sešit 24 ze
dne 31.8.1962 § 19 aut. z. č. 115/53 Sb.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5
PSČ 461 17

158/83T

Obsah

	str.:
Úvodný list	1
Zadanie	2
Miestoprísasné prehlásenie	3
Obsah	4-5
Zoznám použitých symbolov	6-7
1. Úvod	8-9
2. Teoretická časť	10
2.1 Požiadavky kladené na výztužné vložky	11
2.2 Prieskum súčasného stavu merania tuhosti v ohybe	12
2.2.1 Definícia tuhosti v ohybe	12
2.2.2 Meranie tuhosti v ohybe	12-13
2.3 Pružnosť a deformácia textilií	14
2.3.1 Metódy merania pružnosti	14-15
2.3.2 Vplyv cyklického namáhania na zmenu elastickej deformácie, ako následku vonkajších zatažovacích síl v závislosti na čase.	16-18
3. Experimentálna časť	19
3.1 Návrh a popis konštrukcie doplnkového zariadenia k dynamometru Instron	20-21
3.1.1 Popis meracej aparatury dynamometru Instron	22
3.1.2 Príprava dynamometru pre meranie a popis vlastného merania	22-23
3.2 Charakteristika vložkových materiálov	23-24

3.3 Charakteristika vrchných materiálov	25
3.4 Popis a charakteristika spojeného skúšacieho textíliu	25-26
3.5 Meranie anizotropie tuhosti v ohybe na predložených vzorkoch samotných a v spojení s vrchným materiálom	26-31
3.6 Príprava skúšaných vzorkov pre meranie ohybovej deformácie	32
3.7 Analýza grafických záznamov	32-33
3.8 Grafický záznam viac cyklov	33-38
3.9 Stanovenie stupňa elastického zotavenia	39-41
4. Záverečná časť	42
4.1. Záver	43
5. Zoznám použitej literatúry	44
6. Tabuľková príloha	

Zoznám použitých symbolov

M_o	- ohybový moment
$T_o [Nm^2]$	- tuhosť v ohybe
$q [Nm^{-1}]$	- lineárna merná tiaž
ρ_l	- dĺžková merná hmotnosť
$\rho_s [kgm^{-2}]$	- plošná merná hmotnosť
$g_n [ms^{-2}]$	- zemské gravitačné zrychlenie
ρ	- polomer zakrivenia
ϑ	- uhol sklonu
$l [mm]$	- dĺžka previsu
$\epsilon_{el ok}$	- okamžitá elastická deformácia
$\epsilon_{el sp}$	- elastická deformácia závislá na čase
ϵ_{pl}	- plastická deformácia
$E [\%]$	- stupeň elastickej deformácie
$d_z [mm]$	- priemer valca pred zatažením
$d_p [mm]$	- priemer valca po zatažení
ξ	- celková deformácia
c_n	- počet zatažovacích cyklov
$F_p [N]$	- tlaková sila
$b [mm]$	- šírka materiálu
$h [mm]$	- hrúbka materiálu
$l_o [mm]$	- nulová poloha
$l [mm]$	- príslušné zataženie
$s_{F_p} [N]$	- smerodatná odchylka sily F_p
$l_2 [mm]$	- vzdialenosť vzorku pred zatažením
$l_3 [mm]$	- vzdialenosť vzorku po zatažení
$C [m]$	- ohybová dĺžka

β_m - medza únavy

nc_m - medzný počet zatažovacích cyklov

1. Ú V O D

Jednou z dôležitých súčastí odevných výrobkov sú prípravy t.j. rôzne tuženky, pružné vložky, ktoré tvoria v odevnom výrobku veľmi závažnú zložku, zabezpečujúcu potrebné užitné vlastnosti hotového výrobku. Hlavne v posledných rokoch sú požiadavky na prípravu stále vyššie a z hľadiska textilnej výroby stále obtiažnejšie splniteľné. Vyrábajú sa totiž nové typy textilií, ktoré nie sú náročné na údržbu, ľahko sa peru a nemusia sa žehliť.

Je treba dbať, aby do jednotlivých odevných výrobkov boli správne zvolené a použité všetky typy a druhy príprav a to podľa týchto dvoch základných hľadísk:

- hľadisko spracovateľské
- hľadisko užitnej hodnoty

Pokiaľ sa týka požiadavku spracovateľnosti, musia vlastnosti všetkých zvolených typov pre daný výrobok odpovedať vlastnostiam použitého základného materiálu.

Z hľadiska užitnej hodnoty je nutné u všetkých príprav prihliadať k účelu použitia a vlastnostiam odevného výrobku. Je nutné aby výztužné vložky mali primeranú tuhosť a pružnosť, ktorá by po celú dobu nosenia zabezpečovala tvar a vzhľad daný odevnému výrobku spracovaním vo výrobe.

V súčasnej dobe sa výztužné vložky vyrábajú z prírodných a chemických vlákien tkaním pletením a netradičným spôsobom - netkané textilie.

Z hľadiska konfekčného spracovania môžeme výztužné vložky rozdeliť na:

- výztužné vložky v odevu umiestnené voľne, t.j. uchytene na určitých miestach šitím.
- výztužné vložky umiestnené pevne, uchytané pomocou termoplastického pojiva na celej ploche, i keď len bodovo.

Zavedenie technológie fixácie, vyvolalo podstatné zmeny. Je ňou možno zaistiť požadovanú kvalitu výrobku a má ekonomické prínosy. Zavedením technológie fixácie, hlavne veľkých dielov odpadla závislosť na kvalifikovaných pracovných silách na určitých kľúčových pracoviskách.

Táto technológia fixácie v zrovnaní s klasickou uľahčuje mechanizáciu popripade automatizáciu.

2. TEORETICKÁ ČASŤ

2.1. Požiadavky kladené na výztužné vložky

Výztužné vložky zaujímajú zvláštne postavenie v sortimente textílií pre odevy. Sú to v podstate konštrukčné materiály, ktorých úlohou je vytvárať nosnú a výztužnú časť odevu. Zatiaľ čo ich vzhľadová a estetická stránka je takmer nepodstatná, značné nároky sú kladené na ich fyzikálno mechanické vlastnosti.

Pri hodnotení fixačných výztužných vložiek je potrebné prihliadnúť k tomu, že väčšiny požadovaných vlastností nadobudnú až po spojení s vrchnou textíliou. Vlastnosti takto vzniknutého vrstveného útvaru nie sú len prostým súčtom vlastností pôvodných vrstiev, ale sú významne ovplyvnené ich adhezným a teda neposuvným a mechanicky len obtiažne deformovateľným spojením.

Vo väčšine prípadov nie je možné prevádzať skúšky kvality a požadovaných vlastností pri praktickom používaní výztužných vložiek a preto je potrebné vytvoriť také podmienky k zisteniu namáhania a deformácií, ktoré odpovedajú praktickému použitiu. Hodnotenie na základe skúšok prevedených praktickým použitím je zdĺhavé.

Vyhodnejšie je hodnotiť vlastnosti výztužných vložiek v laboratóriách pomocou vhodnej prístrojovej techniky. Skutočným podmienkam procesu používania sa najviac približujú skúšky cyklického /opákovaneho/ namáhania.

2.2. Prieskum súčasného stavu merania tuhosti v ohybe

Pre určovanie anizotropie tuhosti v ohybe dodnes neexistuje jednoznačná a presná metóda. K určovaniu anizotropie tuhosti v ohybe používame viac spôsobov, ale ani o jednej metóde nemôžeme tvrdiť, že by bola úplne presná, ale pre naše potreby získavame dostačujúco, presné, smerodajné odchylky.

2.2.1. Definícia tuhosti v ohybe

Tuhostou rozumieme odolnosť plošnej textilie voči ohybaniu. Je to schopnosť materiálu reagovať momentom vnútorných síl súdržnosti proti namáhaniu momentom vonkajších síl spôsobujúcich deformáciu.

Vyjadruje sa ako ohybový moment $M_o = \frac{EJ}{\rho}$ [1]

Ohybová tuhosť - miera vzájomného pôsobenia medzi vzorkom a jeho tuhostou znázornená drahou, v ktorej sa vzorek ohýba svojou vlastnou váhou.

Tuhosť v ohybe sa vypočíta $T_o = M_o \rho$ za M_o dosadíme [1]
 $T_o = EJ$

2.2.2. Meranie tuhosti v ohybe tkaniny previsom

Pomerne zložitou úlohou merania tuhosti textilie v ohybe sa zaoberala rada vedcov a firiem. Jednu z najznámejších metód pre riešenie tejto problematiky navrhuje americká norma. Jedná sa metódu "CANTILEVER TEST"

Cantilever test - princíp tejto metódy spočíva v tom, že vzorok textilie v tvare prúžku je vetknutý na jednej strane ako krakorcový nosník, je ohýbaný silou vlastnej tiaže do tvaru obluku. Pri známej dĺžke previsu l , sa stanoví uhol ktorý zvierá spojnice miesta podpory a koniec ohnutého vzorku s horizontálnou rovinou. Tuhosť vzorku je charakterizovaná ohybovou tuhosťou.

$$C = lK^{1/3} \text{ kde } K = f(\vartheta)$$

$$K = \frac{\cos \vartheta/2}{8 \operatorname{tg} \vartheta}$$

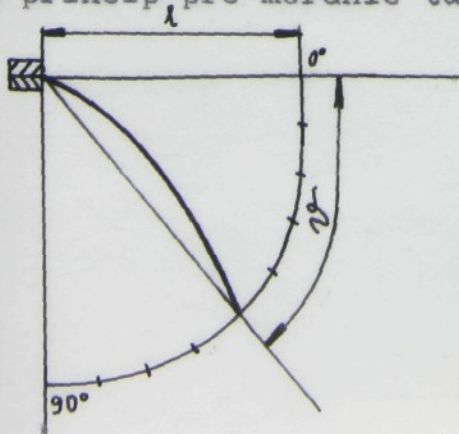
Vzhľadom k tomu, že pri tomto spôsobe merania je deformácia vzorku vyvolaná silou, ktorá pôsobí zemské gravitačné poje je treba pri porovnaní tuhosti textilie o rôznej plošnej hmotnosti brať v úvahu i veľkosť tejto sily. Tuhosť vzorku je potom charakterizovaná ohybovou tuhosťou T_0 , ktorá je daná vzťahom $T_0 = q \cdot c^3$

$$\text{kde } q = \frac{G}{l} = \rho_l \cdot g_n$$

$$\text{z toho } T_0 = b \cdot \rho_s \cdot g_n \cdot c^3 [\text{Nm}^2]$$

K stanoveniu tuhosti v ohybe slúži jednoduchý prístroj skonštruovaný na katedre textilných materiálov a pri VŠST Liberec.

Obr.:1 Schematické znázornenie usporiadania vzorku a princíp pre meranie tuhosti v ohybe podľa cantilever test.



2.3. Pružnosť a deformácia textilií

Pružnosťou /elasticitou/ rozumieme schopnosť tkaniny zachovať si pri rôznom silovom namáhaní svoj tvar, plošný rozmer, alebo tieto vlastnosti znovu získať po ukončení silového účinku. Pokiaľ by tkanina nebola elastická, bola by naprosto bez hodnoty, každé ohnutie by malo trvalý charakter.

Pod deformáciou rozumieme rozmerovú zmenu, ku ktorej došlo pôsobením nejakej vonkajšej zatažovacej sily. Táto zatažovacia sila vyvolá v textilnom materiáli napätie, ktorého vplyv sa prejaví na zmene tvaru a štruktúry tkaniny. V závislosti na veľkosti sily a dobe jej pôsobenia dochádza k deformáciám, ktoré môžu mať trvalý alebo dočasný charakter, poprípade dôjde k porušeniu celistvosti materiálu. Pri dočasných deformáciách sa prejavujú elastické vlastnosti materiálu, ktoré sú závislé na čase.

Deformácie sú závislé:

1. na podmienkach deformačného procesu, t.j.
 - fyzikálne podmienky - zvlášť podmienky teploty vlhkosti skúšobného prostredia
 - veľkosť zatažovacej sily
 - doba pôsobenia zatažovacej sily
 - typ použitého prístroja
2. na vlastnostiach a druhu skúšaného materiálu

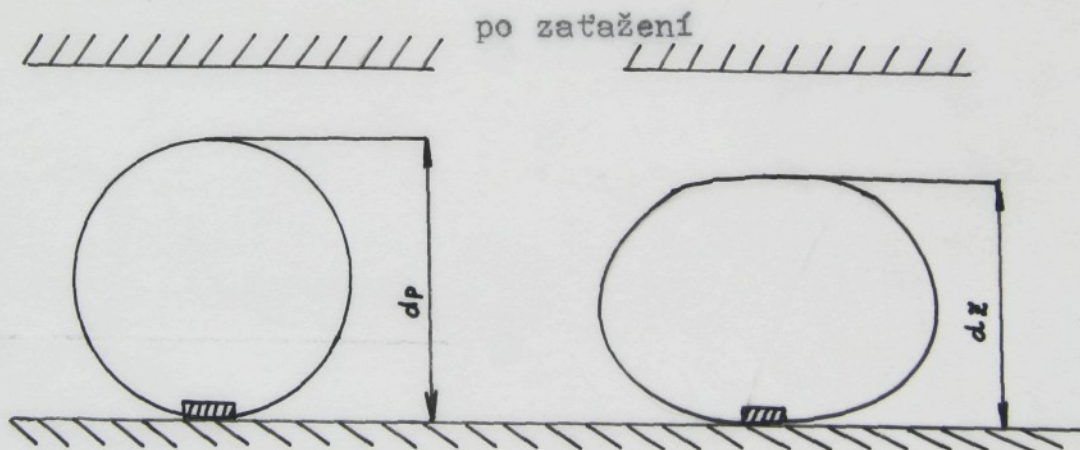
2.3.1. Metódy merania pružnosti

textilií" nemohla byť použitá na základe skúsenosti v n.p. Textilana a VÚ O Prostějov, kde sa prevádzalo meranie pružnosti vložkových materiálov podľa tejto normy. Výsledky neboli dosť uspokojivé.

Ďalšou metódou na meranie pružnosti je DIN 54 302. Pružok textilie upnutý do válcového tvaru zatažovaný v radiálnom smere vlaca. Po odstránení závažia nasleduje zotavenie. Zo zmeny priemeru valca vzorku pred zatažením d_p a po zatažení d_z sa vypočíta stupeň elastického zotavenia (veľkosť elastickej deformácie).

$$E = \frac{d_z}{d_p} 10^2 [\%]$$

obr.:2 Skúšaný materiál pred zatažením



Na princípe tejto metódy bolo navrhnuté doplnkové zariadenie k dynamometru Instron. Aby merania odpovedali skutočným podmienkam boli vzorky podrobené cyklickému namáhaniu.

2.3.2. Vplyv cyklického namáhania na zmenu elastickej deformácie, ako následku vonkajších zatažovacích síl v závislosti na čase.

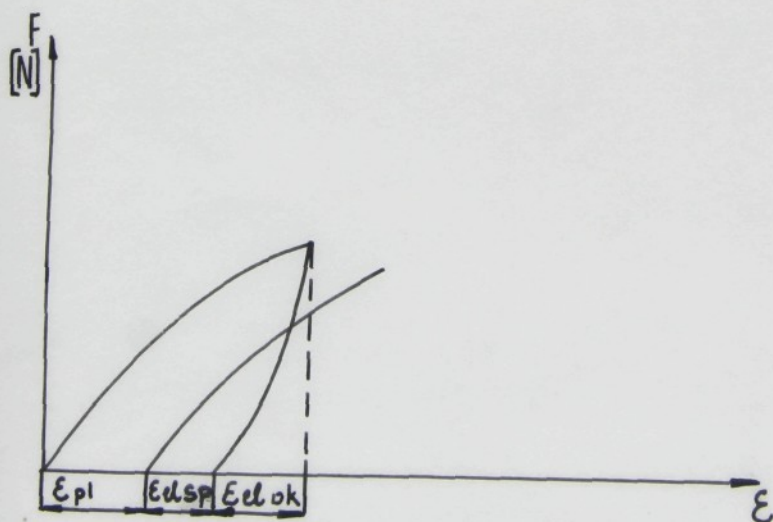
Cyklické namáhanie:

Princíp merania spočíva v tom, že sa stále zatažuje vzorka do určitej hodnoty zataženia. Zatažuje sa len do určitého bodu pracovnej krivky a potom sa opäť odľahčuje. Toto odľahčenie a zataženie sa pravidelne opakuje.

Keď vykonávame namáhanie pomocou nastavenia konštantnej deformácie, dochádza k poklesu napätia a vplyvom cyklického namáhania dochádza k relaxácii napätia. Po určitom počte cyklov celková deformácia sa nemení, ale menia sa jej jednotlivé zložky.

$$\epsilon_c = \epsilon_{ok} + \epsilon_{sp} + \epsilon_{pl}$$

obr.:3 Graf závislosti deformácie na cyklickom namáhaní



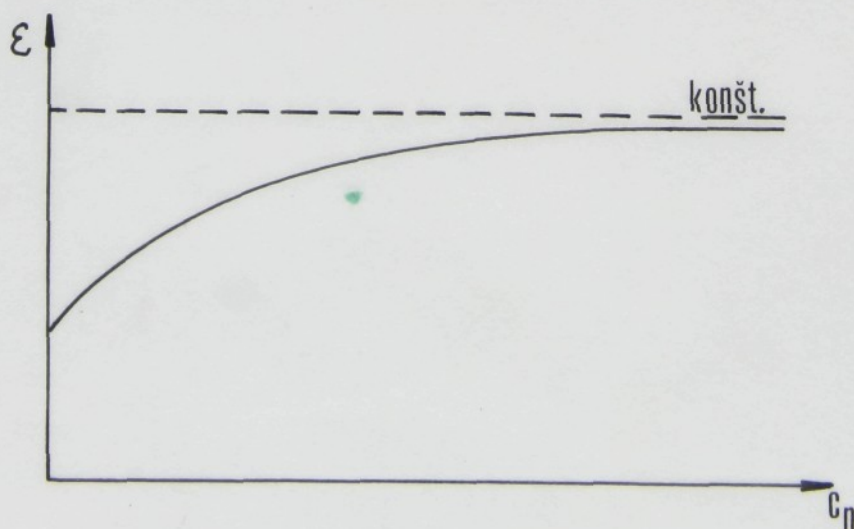
Keď sa odstraní zataženie prejaví sa najprv elasticke vlastnosti, a to najprv okamžitá elasticke deformácia (ϵ_{ok})

Je to tá časť deformácie, ktorá prakticky mizne ihneď po odstránení vonkajších síl.

Potom sa prejaví elastická deformácia (ϵ_{el}) závislá na čase. Ide o časť deformácie, ktorá po odstránení vonkajších síl mizne postupne. Ináč sa tomuto elastickému preťaženiu hovorí tiež dopružovanie, zotavenie, vysokoelastická deformácia, sekundárne plastické preťaženia, elastická hysteréza, atď.

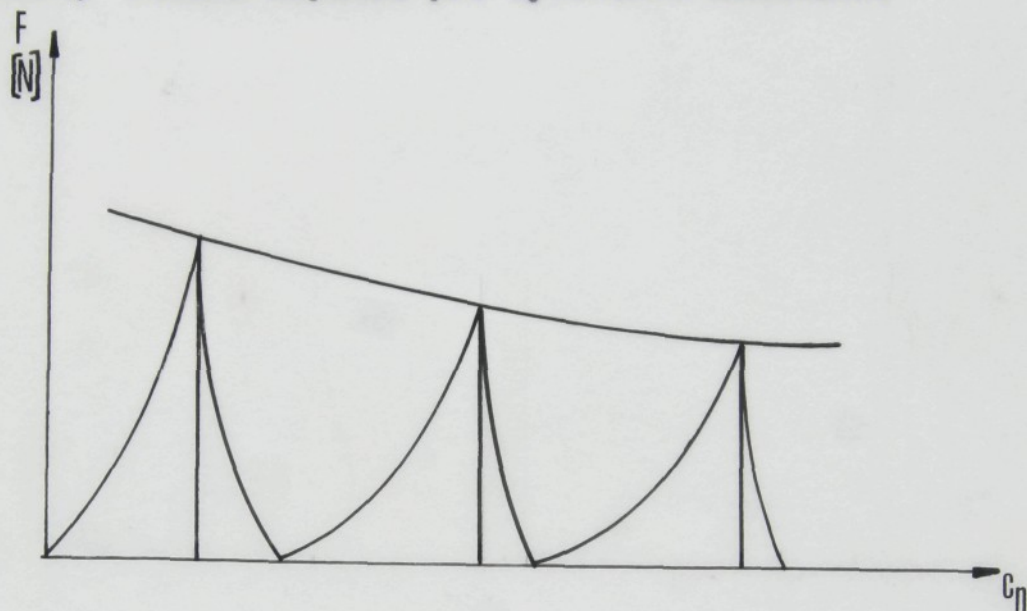
Cyklické namáhanie vykonávame až do zistenia konštantnej hodnoty hľadaného parametru. Týmto cyklickým namáhaním môžeme sledovať napr. zbytkovú deformáciu, ktorá po vykonaní určitého počtu cyklov dosiahne konštantnej úrovne. Faktom je, že pre fázu zotavenia, kedy je vzorka v klude, sa snažia relaxačné sily vrátiť do pôvodnej polohy, a preto je zotavovacia doba pri cyklickom namáhaní jedným z faktorov ovplyvňujúcich deformačnú zmenu. Menšie zotavenie nastane pri 1 minútovom odľahčení ako napr. pri 1 hodinovom, alebo dlhšom.

obr.:4 Závislosť deformácie na cyklickom namáhaní



Ak vykonávame cyklické namáhanie vzorku, ktorý zatažujeme do konštantného ohnutia, dochádza k poklesu napätia podľa obrázku

obr.:5 Pokles napätia pri cyklickom namáhaní.



3 EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

3.1. Návrh a popis konštrukcie doplnkového zariadenia k dynamometru Instron.

Návrh konštrukcie doplnkového zariadenia bolo nutné previesť s ohľadom k pripevneniu na hlavu dynamometru Instron. Zariadenie bolo navrhnuté pre zistenie elastických vlastností výztužných vložiek v spojení s vrchným materiálom. Zariadenie bolo vyrobené v školských dielnach.

Popis konštrukcie: Navrhnuté zariadenie je vyobrazené na obr. ⁶ . Medzi spodnou čelustou 2 a vrchnou čelustou 3 sa pripevňuje pomocou šrubu 5, skúšaný materiál 8. Z dôvodu dobrého držania materiálu sú obidve čeluste rýhované. V spodnej čelusti 2 sú nalisované dva kolíky 7, ktoré slúžia k upevneniu zariadenia do pracovnej polohy na hlavu dynamometru Instron 1. Z dôvodu usadenia skúšaného materiálu v upínacích čelustiach je zariadenie opatrené plechom 4, ktorý je pripevnený k spodnej čelusti dvoma šrubami 6.

tab:1

1	hlava dynamometru
2	spodná čel'usť
3	vrchná čel'usť
4	plech
5	šrub M 6
6	šrub M 2,5
7	kolík
8	skúšaný materiál

3.1.1. Popis meracej aparatury dynamometru Instron

Meranie bolo prevedené na dynamometri Instron, veľmi citlivom elektronickom systéme, ktorý zaznamenáva elektrickými snímačmi zatažovanie vzorku. Presnosť snímačov je $\pm 0,5\%$. Jedna čelusť je spojená so snímacou hlavou.

Druhá pohyblivá čelusť je ovládaná dvoma vertikálnymi hnacími šrubami zo servomotoru. Rychlosť tejto čeluste možno meniť v rozsahu $(0,08 - 83,33) \cdot 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$. Zataženie možno voliť v rozsahu od $(0,01 - 5000) \text{ kg}$.

Registračný papier zapisovača zaznamenáva zmeny sily v priebehu skúšky. Jeho pohyb je voliteľný v rozsahu $(0,33 - 83,33) \cdot 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$.

3.1.2. Príprava dynamometru Instron pre meranie a popis vlastného merania

Najprv je nutné vložiť zatažovacie teleso, ktorého prostredníctvom sa pôsobí silou na skúšaný materiál do objímky na doraz a upnúť pomocou šrubov do priečnika. Je nutné použiť takej snímacej hlavy, ktorá by svojím rozsahom odpovedala očakávanému zataženiu. Pre prevádzané skúšky bolo použito cely CM s rozsahom 1 až 20 N. Voľba požadovaného zataženia a voľba rychlosti záznamového priečnika sa prevedie podľa príslušného režimu skúšky takže i voľba rychlosti záznamového papiera.

Následuje nastavenie nulovej polohy zatažovacieho telesa vzhľadom k horizontálnej rovine hlavy dynamometru

Instron.

Pripravený skúšaný materiál sa vloží medzi dve čeluste doplnkového zariadenia. Uťahovacím šrubom sa skúšaný materiál upne medzi čeluste.

Takto pripravené doplnkové zariadenie i so skúšaným materiálom sa umiestní na pracovnej ploche hlavy dynamometru Instron, vsunutím 2 kolíkov na jeho spodnej strane do otvorov na pracovnej ploche hlavy dynamometru Instron. Stlačením tlačítka "DOWN" zije priečník so zatažovacím telesom 55 mm pod nulovú polohu a zastaví sa. Po dobu 60 s sa pôsobí konštatným zatažením o rozsahu 1 N na skúšaný materiál. Po uplynutí doby stlačíme tlačítko "RETURN", čím odľahčíme skúšaný materiál. Odľahčenie trvá 60 s. Na skúšaný materiál sa pôsobí opakovaným zatažovaním. U všetkých prevádzaných skúšok bolo použito 5 cyklov. Behom cyklu registruje písatko na registračný papier záznamy zatažovania a odľahčovania. Rýchlosť registračného papiera je $16,67 \cdot 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$.

3.2. Charakteristika vložkových materiálov

Ako experimentálneho materiálu bolo použito 5 druhov nánosových vložiek. Medzi použitými vložkami sú vložky nánosované pre plošnú fixáciu a taktiež elastické prsné vložky pre tvárovú a plošnú fixáciu používané pre základnú fixáciu a fixáciu prsnej časti predných odevných dielov. Ich parametre sú uvedené v tabuľkách.

tab.:2

Výztužné vložky tkané

druh ukazovateľ		9448202	terpolín
jemnosť priadze	osnova	50 tex	
	útok	36 tex	
materiálové zloženie	osnova	100 % ba	100% VS
	útok	zmes. priadza	
väzba		keper 1:2	plátno
nános		PAD	PAD
šírka b [mm]		1500	950
fixačné podmienky		145-150°C 35000 - 40000 Pa 16 - 18 s	145-150°C 25000 - 40000 Pa 16 - 18 s

tab.:3

Výztužné vložky netkané

druh ukazovateľ		ronofix	ronoterm
materiálové zloženie vlakenného rúna		90 % PES 10 % VS	75 % PES _s 25 % VS _s
hmotnosť pojenej textilie		70% vlakenná zložka 30% pojivo	70% vlak.zlož. 30% pojivo
plošná hmotnosť [kgm ⁻²]		600	630
šírka b [mm]		800	800

Vlieselin - zahraničná netkaná výztužná vložka. Používa sa pre fixáciu vlnených alebo iných vrchných textilií. Má bodový nános. Fixačné podmienky - teplota 145-155°C

- tlak 20000-35000 Pa

- čas 8-12 s

3.3. Charakteristika vrchných materiálov

Ako vrchný materiál pre fixáciu bolo použito 5 druhov materiálov, s nasledujúcimi parametrami. Pre zjednodušenie je materiál označený rímskymi číslicami.

tab.:4

druh ukazovateľ	I	II	III	IV	V
materiálové zloženie v [%]	61 vl / 13 PAD/ 35 VS	30 VS/ 70 PES/	70 vl/ 20 PAD/ 10 VS	85 vl/ 15 PAD/	85 vl/ 15 PAD/
väzba	plátno	keper	keper	keper	keper
dostava osnovy	120	220	110	160	170
dostava útku	120	210	100	150	150

3.4. Popis a charakteristika spojeného skúšaného textília

Skúšané vzorky boli zhotovené na podlepovacom lise, kde došlo k celoplošnému adheznému spojeniu nánosovej vložky s vrchným materiálom.

Fixácia bola prevedená za podmienok:

- teplota v medzere 150 °C
- tlak 35000 Pa
- doba 16 s

Plošná hmotnosť bola skúšaná podľa ČSN 80 0845

"Stanovenie merných ukazovateľov hmotnosti plošných textilií".

Skúšanie hrúbky sa prevádzalo podľa ČSN 80 0844

"Zisťovanie hrúbky plošných textilií"

tab.:5

druh skúšaného materiálu	vrchný materiál	druh vložky	$\rho_s [\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}]$	$h [\text{mm}]$
A	I	9448202	0,447	1,33
B	II	terpolín	0,419	0,80
C	III	ronofix	0,490	3,54
D	IV	ronoterm	0,471	2,08
E	V	vlieselin	0,458	2,87

3.5. Meranie anizotropie tuhosti v ohybe na predložených vzorkoch samostatných a v spojení s vrchným materiálom.

K stanoveniu tuhosti bol použitý jednoduchý prístroj skonštruovaný na katedre textilných materiálov VŠST v Liberci. Je na ňom možné zistiť uhol súčasne pre dva vzorky pri dĺžke previsu $l = 120 \text{ mm}$. Všetky vzorky boli skúšané z rúbnej a lícnej strany.

Rozmer vzorku: $25 \times 70 \text{ mm}$

Vzorky vystrihnuté v smere: 1. osnova

2. $\pi/8$

3. $\pi/4$

4. $3\pi/8$

5. $\pi/2 = \text{útok}$

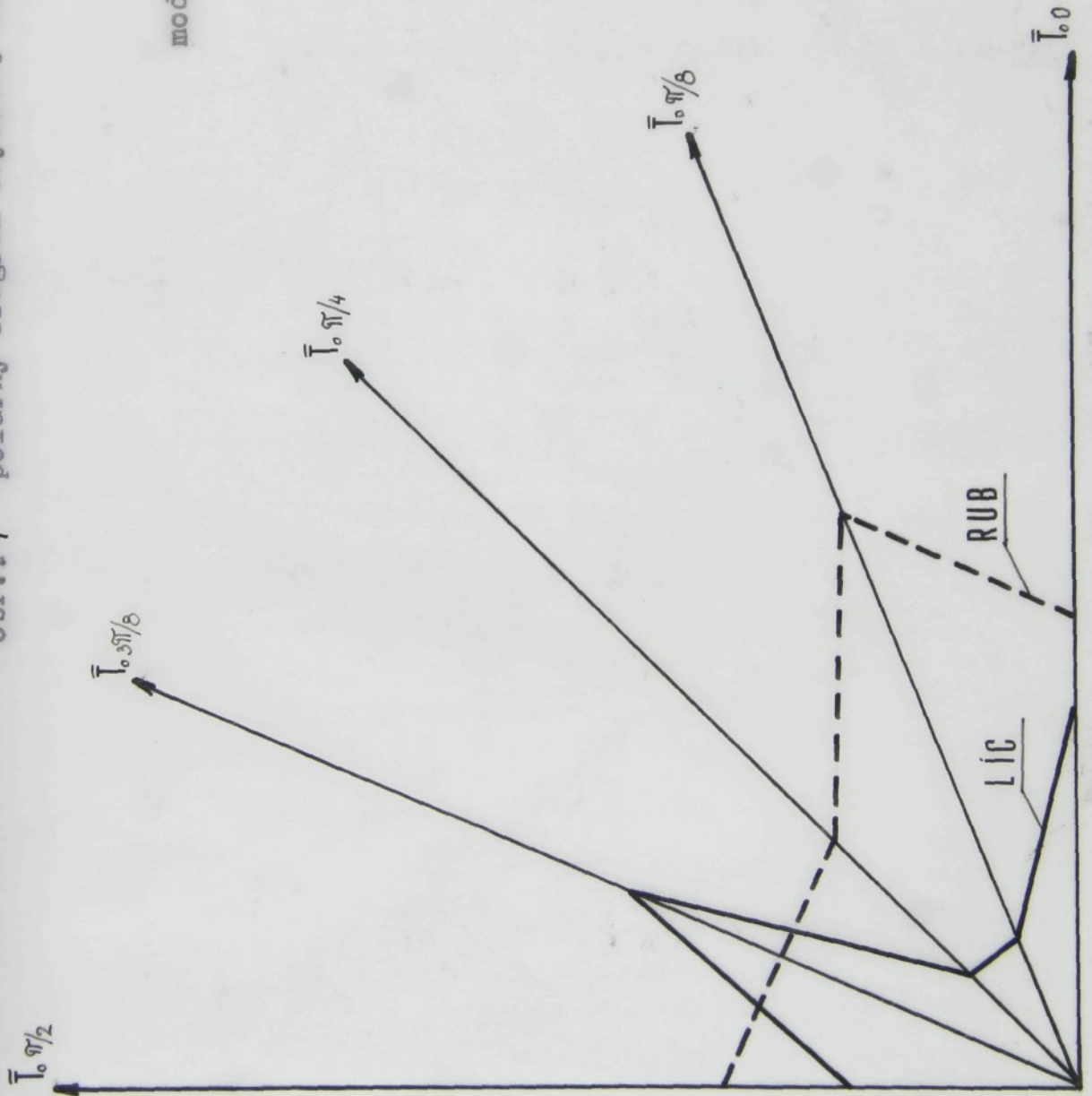
Popis tejto metódy je uvedený v kapitole

Výpočítané hodnoty ohybovej tuhosti na predložených vzorkoch samotných a v spojení s vrchným materiálom sú spracované v tabuľkách 6–7

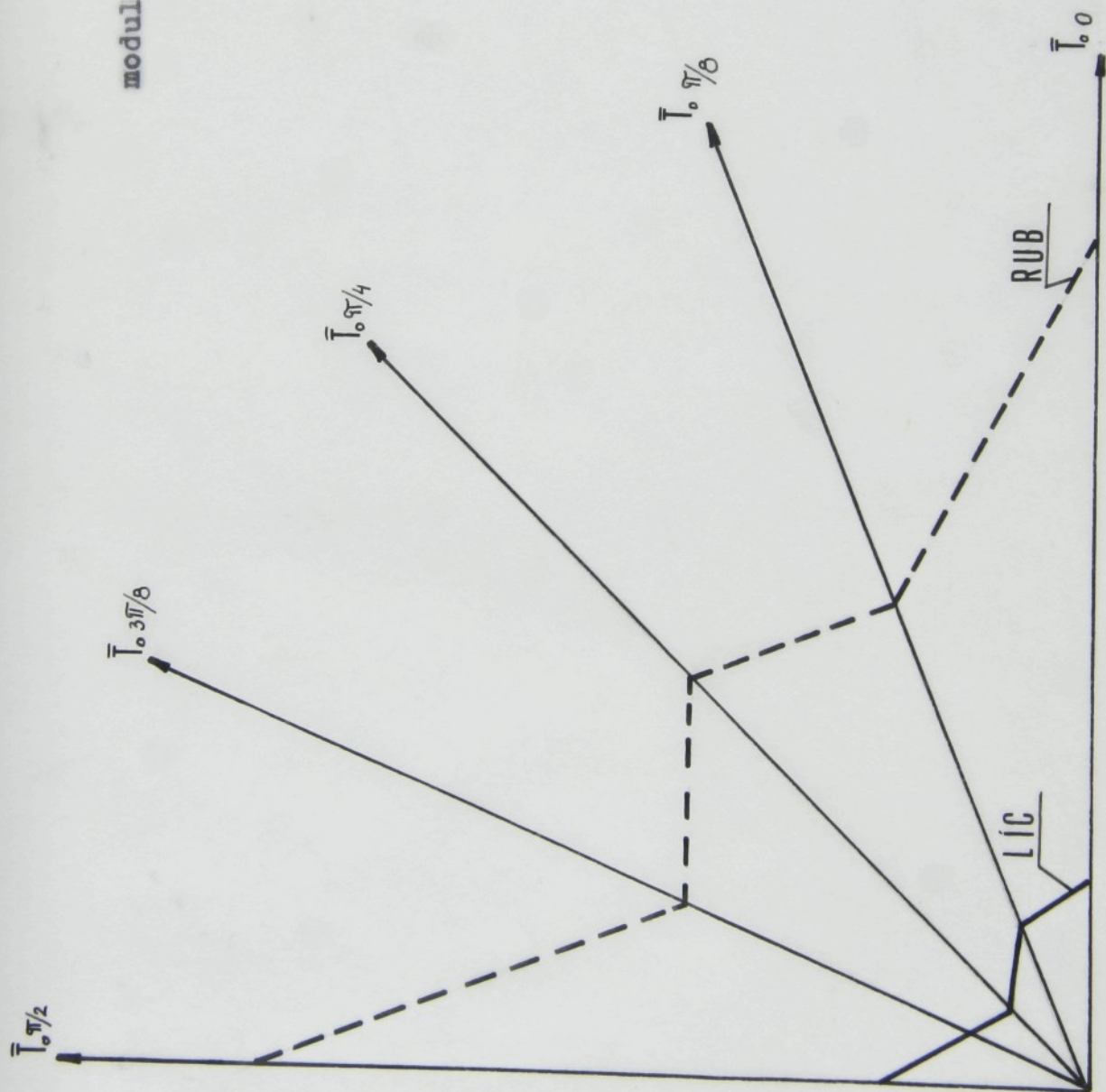
v grafoch 7–11

obr.: 7 polárny diagram ohybovej tuhosti skúšaného materiálu A.

$$\text{modul} = \frac{1}{10^{-8}} \left[\frac{\text{mm}}{\text{Nm}^2} \right]$$



obr.: 8 polárny diagram ohybovej tuhosti skúšaného materiálu B.

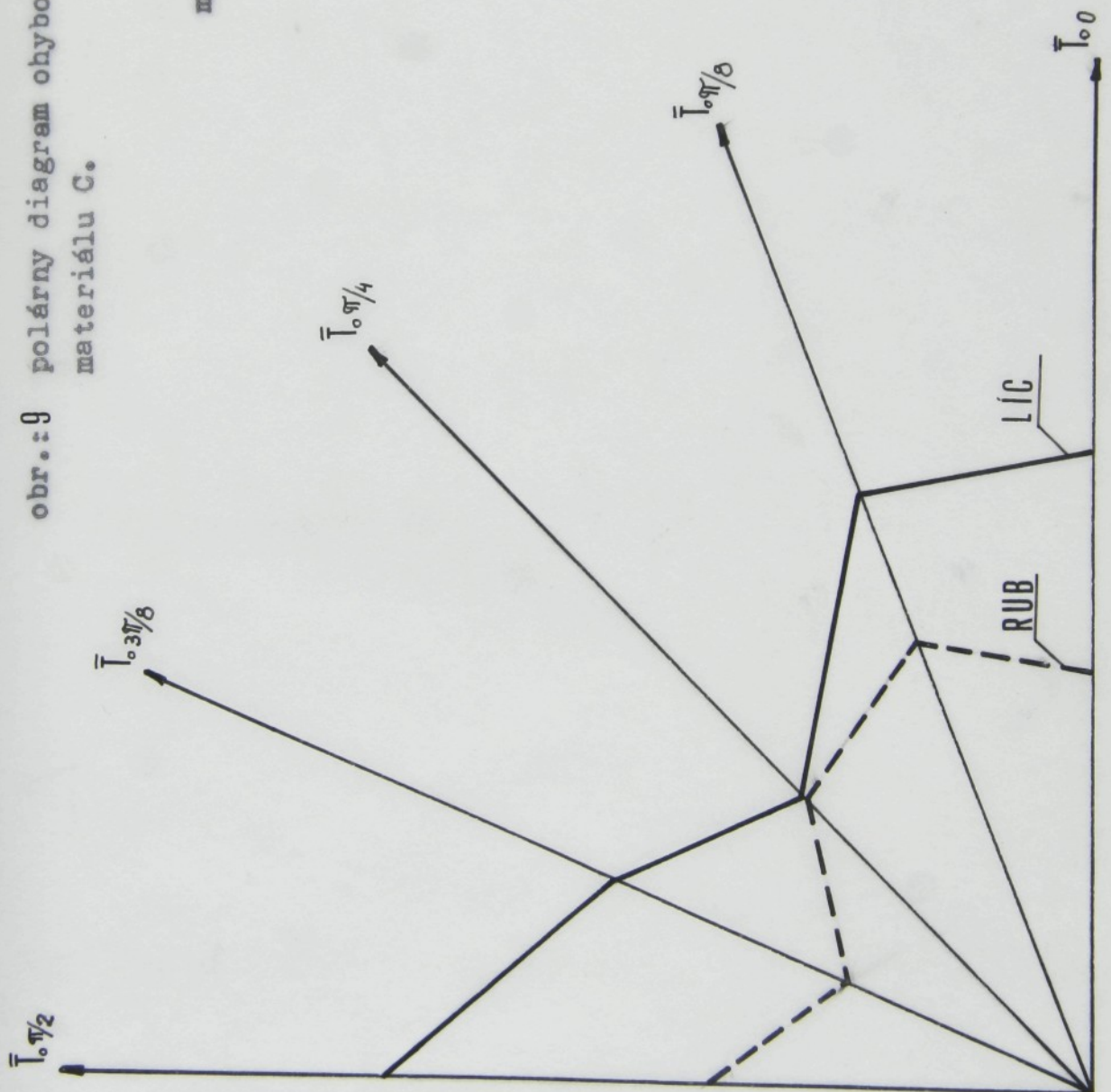


$$\left[\frac{\text{mm}}{\text{Nm}^2} \right]$$

$$\text{modul} = \frac{1}{10^{-8}}$$

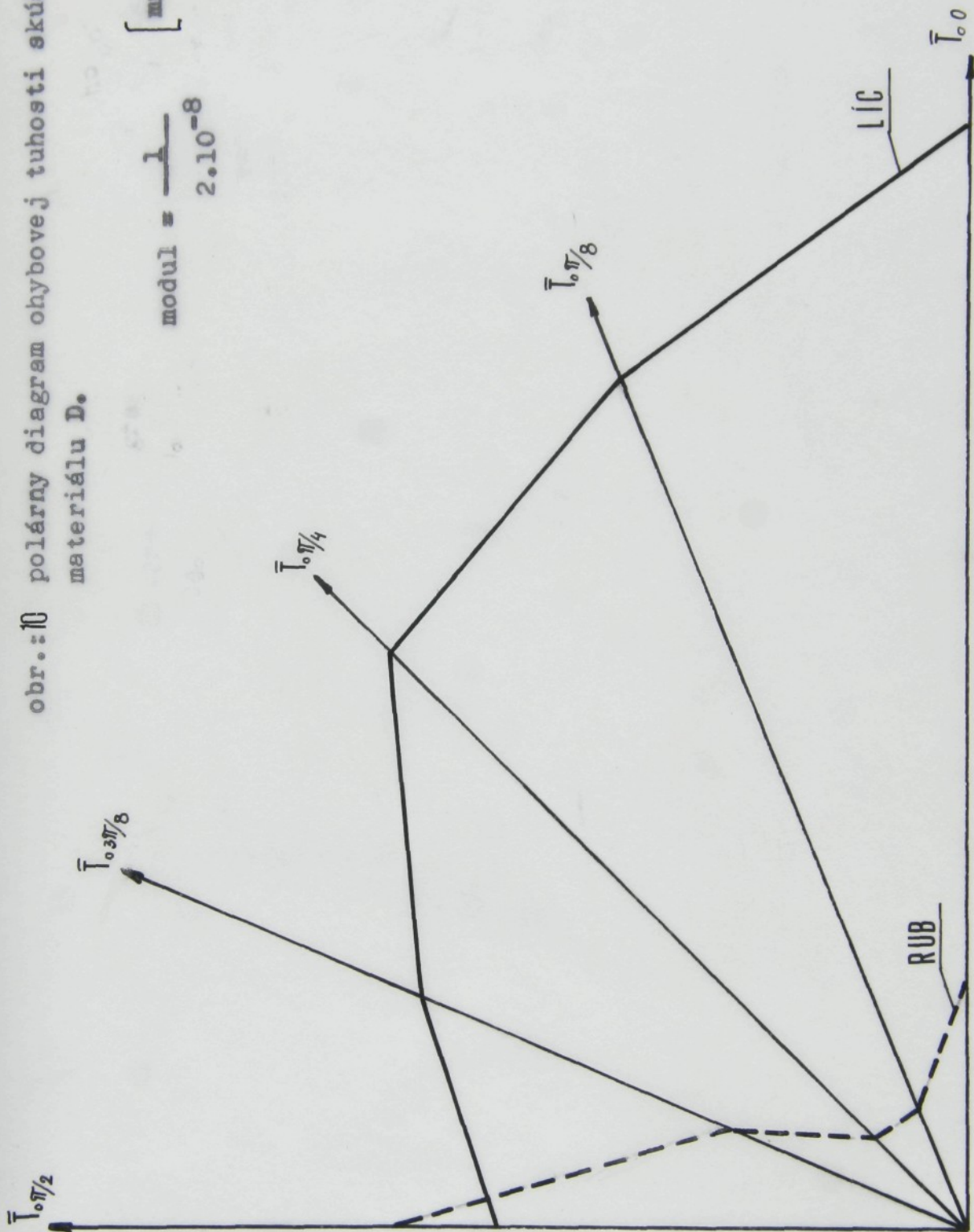
obr.:9 polárny diagram ohybovej tuhosti skúšaného materiálu C.

$$\text{modul} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-8}} \left[\frac{\text{mm}}{\text{Nm}^2} \right]$$



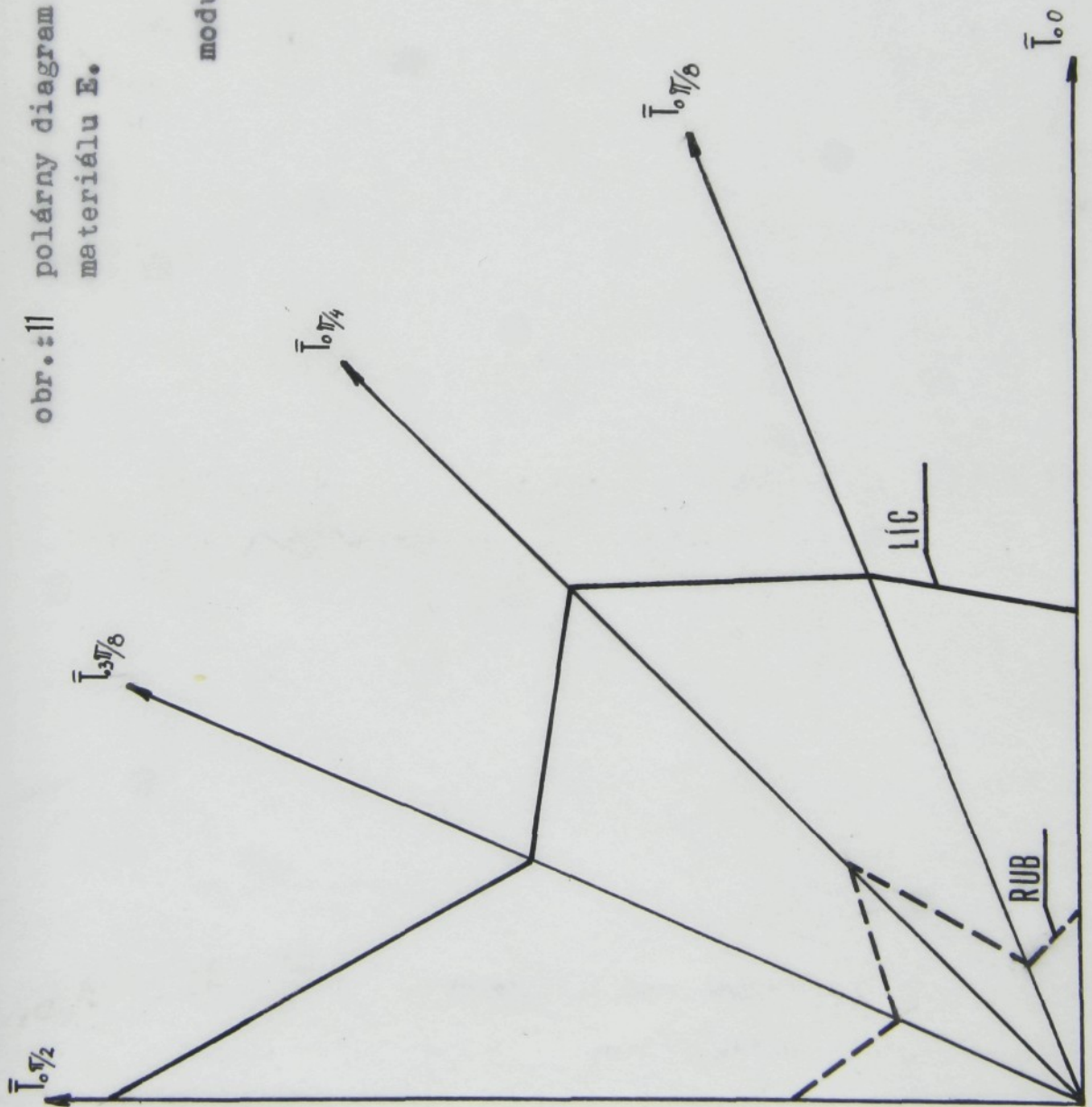
obr.:10 polárny diagram ohybovej tuhosti skúšaného materiálu D.

$$\text{modul} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-8}} \left[\frac{\text{mm}}{\text{Nm}^2} \right]$$



obr.:11 polárny diagram ohybovej tuhosti skúšaného materiálu E.

$$\text{modul} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-8}} \left[\frac{\text{mm}}{\text{Nm}^2} \right]$$



3.6. Priprava skúšaných vzorkov pre meranie ohybovej deformácie.

Meranie bolo prevedené na dynamometri Instron za pomoci návrhnutého doplnkového zariadenia.

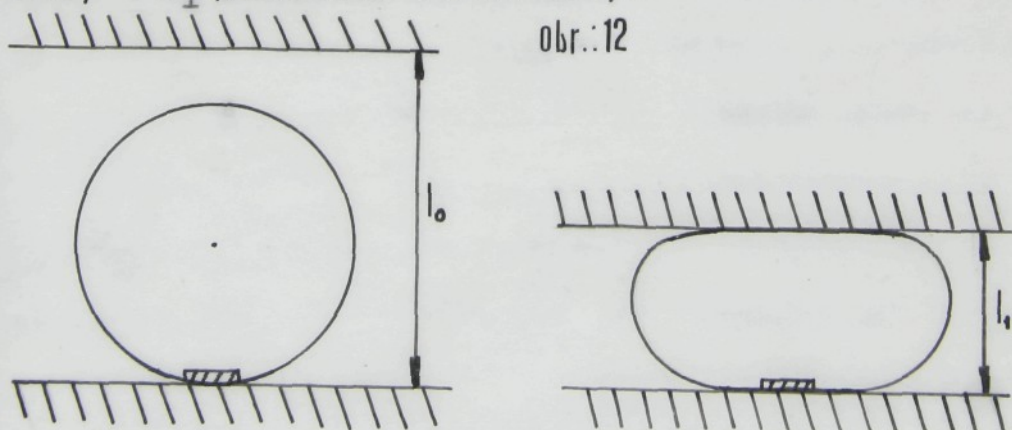
Rozmer vzorkov (50 x 270) mm

Vzorky vystrihnuté v smere:

1. osnova
2. $7\pi/18$
3. $\pi/4$
4. $\pi/6$
5. $\pi/12$
6. útok

3.7. Analýza grafických záznamov

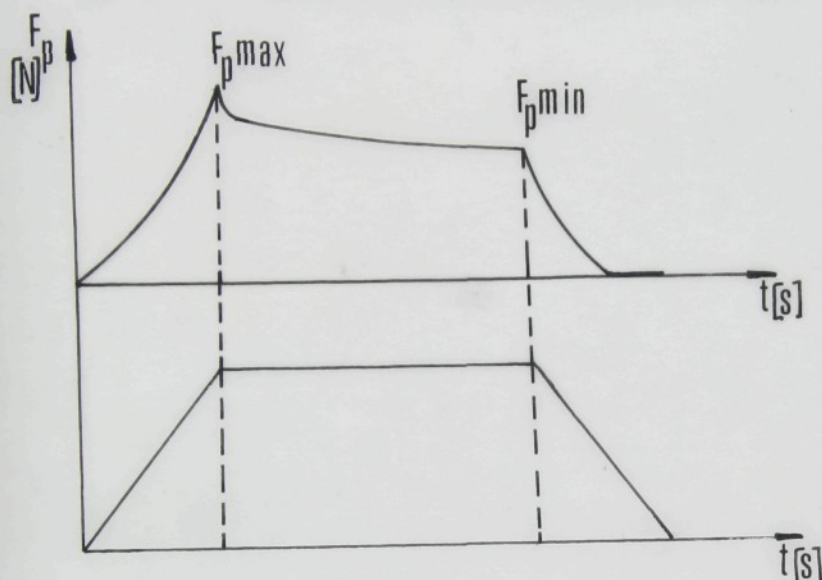
Zatažovacie teleso pracovalo v limitoch l_0 (nulová poloha) a l_1 (príslušné zataženie).



Deformácia skúšaného vzorku, ktorá vznikla vplyvom zataženia, bola pre každý vzorok a jeho 5 cyklov registrovaná grafickým záznamom. Z grafických záznamov bola snímaná veľkosť tlakovej sily F_p a jej pokles dôsledkom vzniku trva-

lej deformácie zatažením. Ďalej z grafických záznamov bol patrný priebeh kriviek relaxácie napätia v závislosti na čase pri konštantnom zatažení.

obr.:13 Grafický záznam jedného cyklu

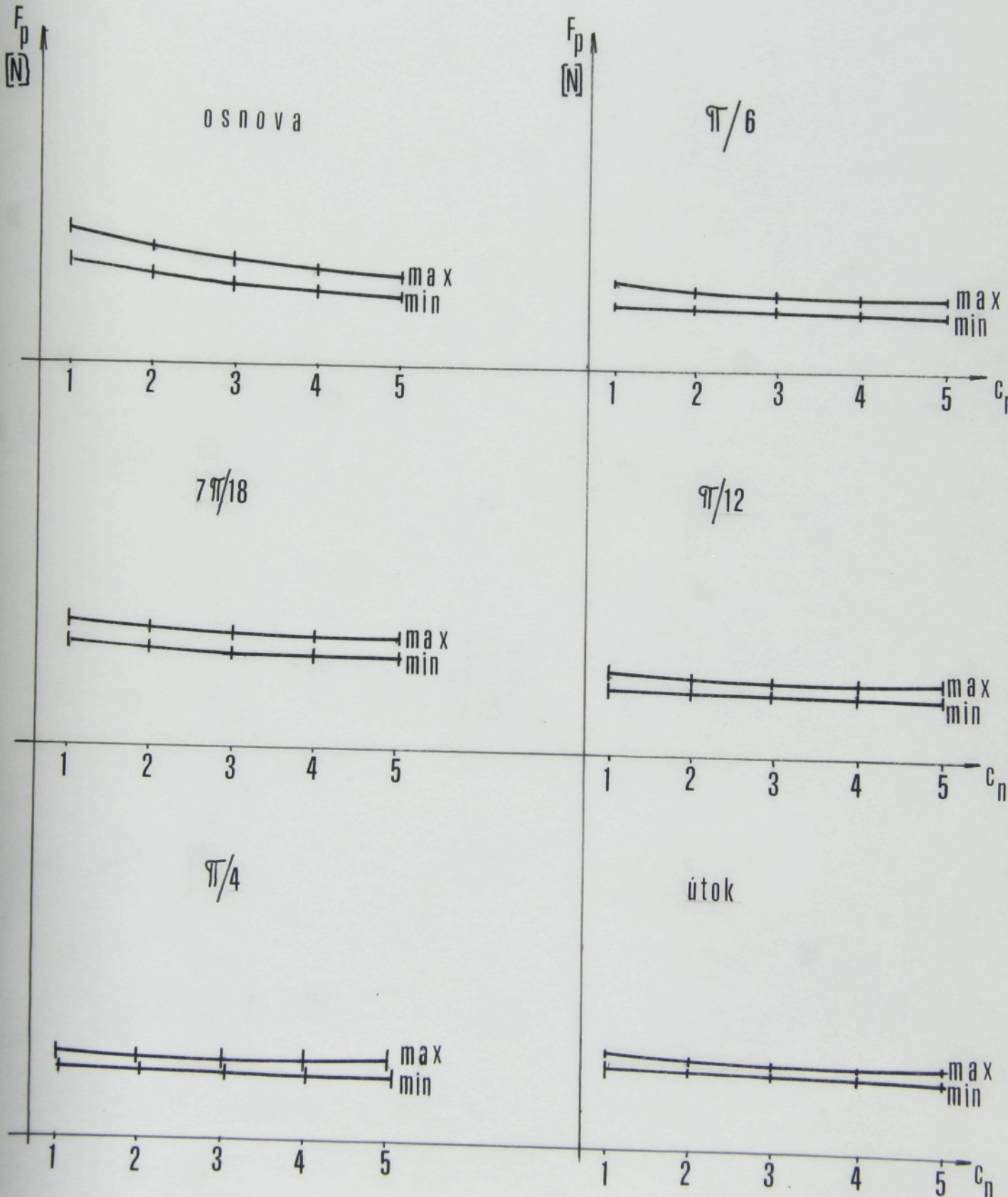


3.8 Grafický záznam viac cyklov.

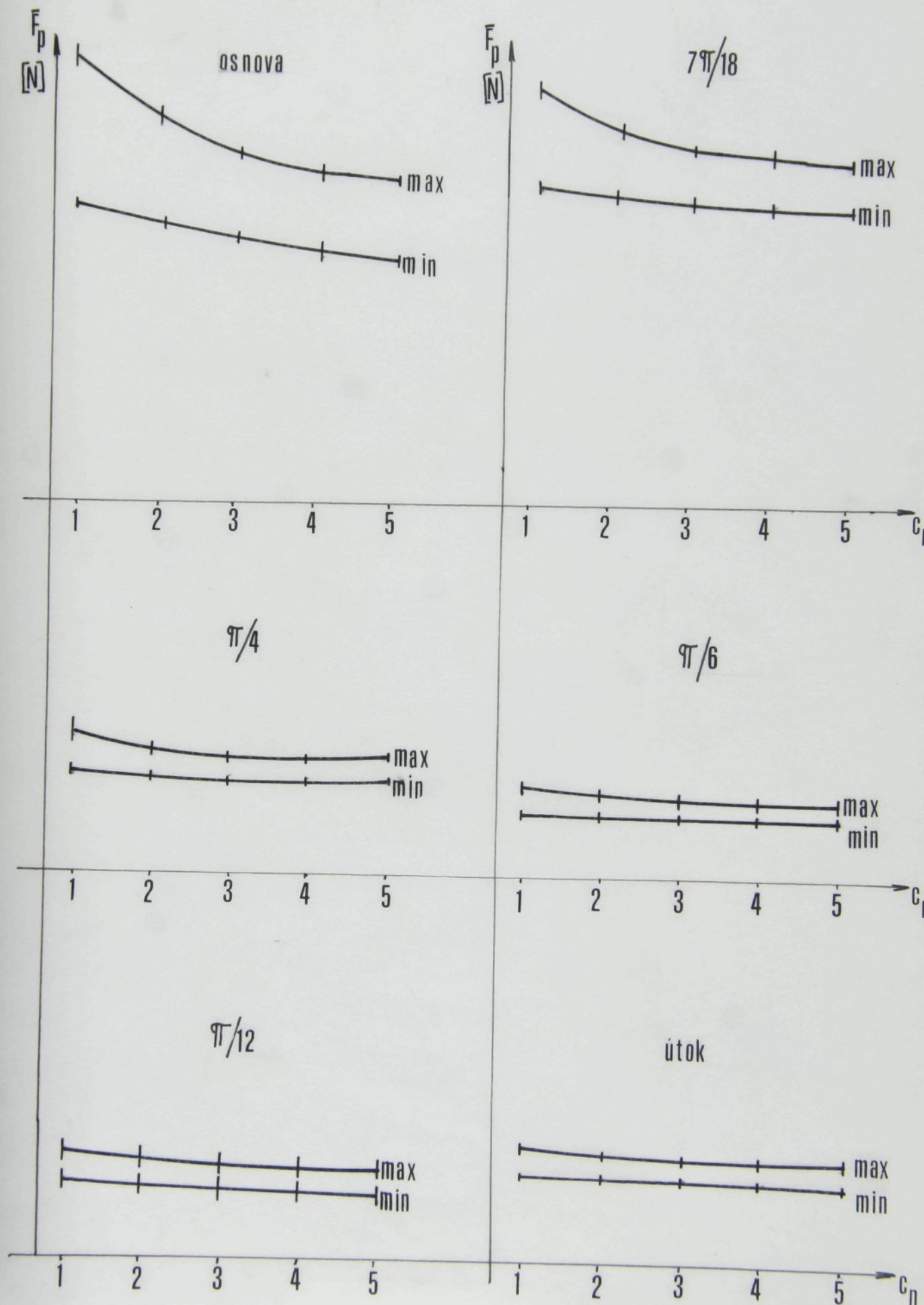
Pri rozbere cyklov boli sledované hodnoty v okamžiku zataženia a hodnoty v okamžiku odľahčenia. V ďalšom budú označované ako hodnoty maximálne a minimálne.

Z každého skúšaného vzorku v každom smere bolo k dispozícii 5 vzorkov. Boli vypočítané priemerné hodnoty $F_p \max$ a $F_p \min$ a k nim smerodatné odchylky $s_{F_p \max}$ a $s_{F_p \min}$. Smerodatná odchylka nám ukazuje, ako priemerne kolíšu namerané hodnoty od zistenej priemernej. Namerané hodnoty sú spracované v tabuľkách 8-12 a znázornené v grafoch 14-18.

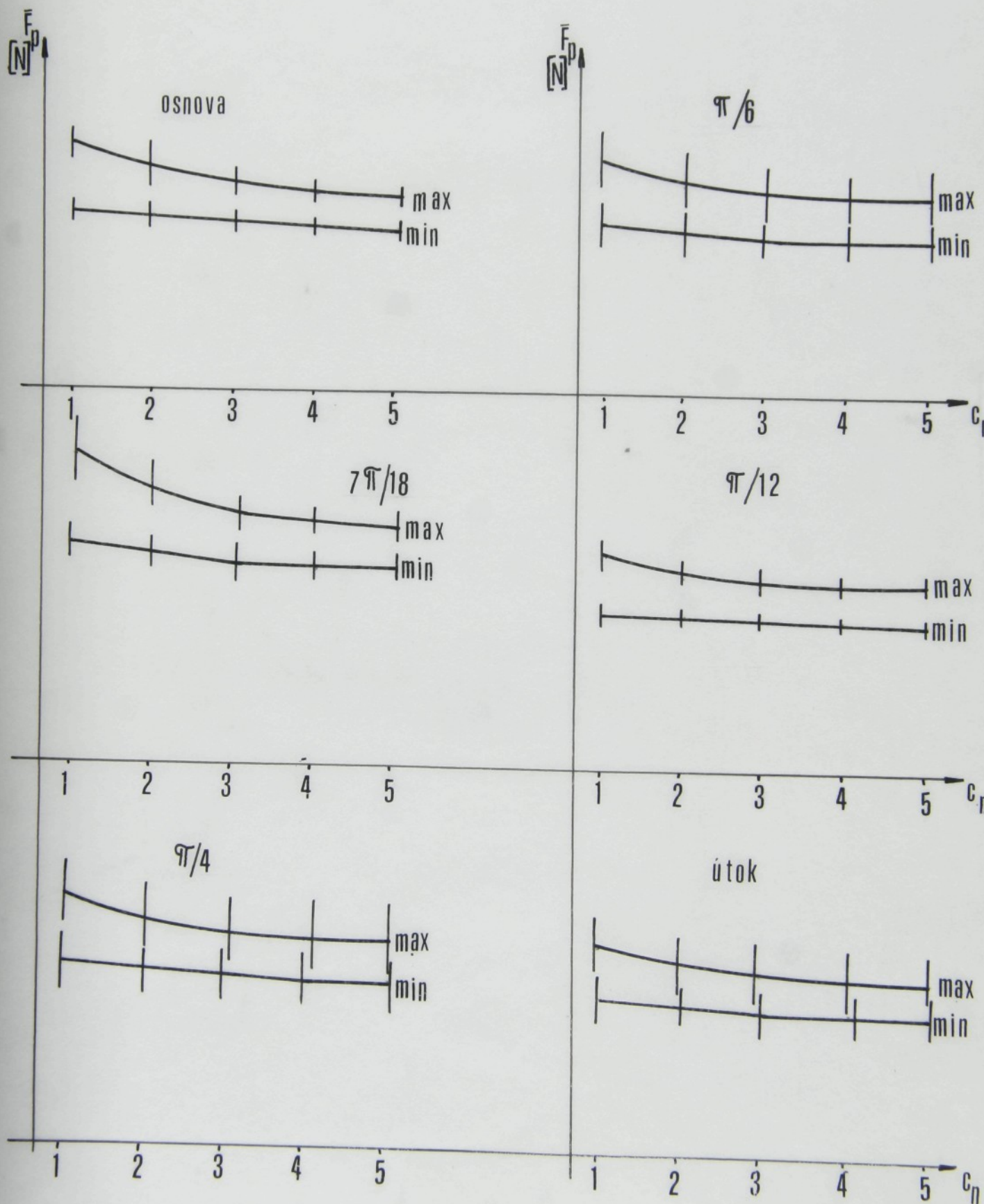
obr.: 14 grafické znázornenie priebehu $F_p \max$,
a $F_p \min$ skúšaného materiálu A.



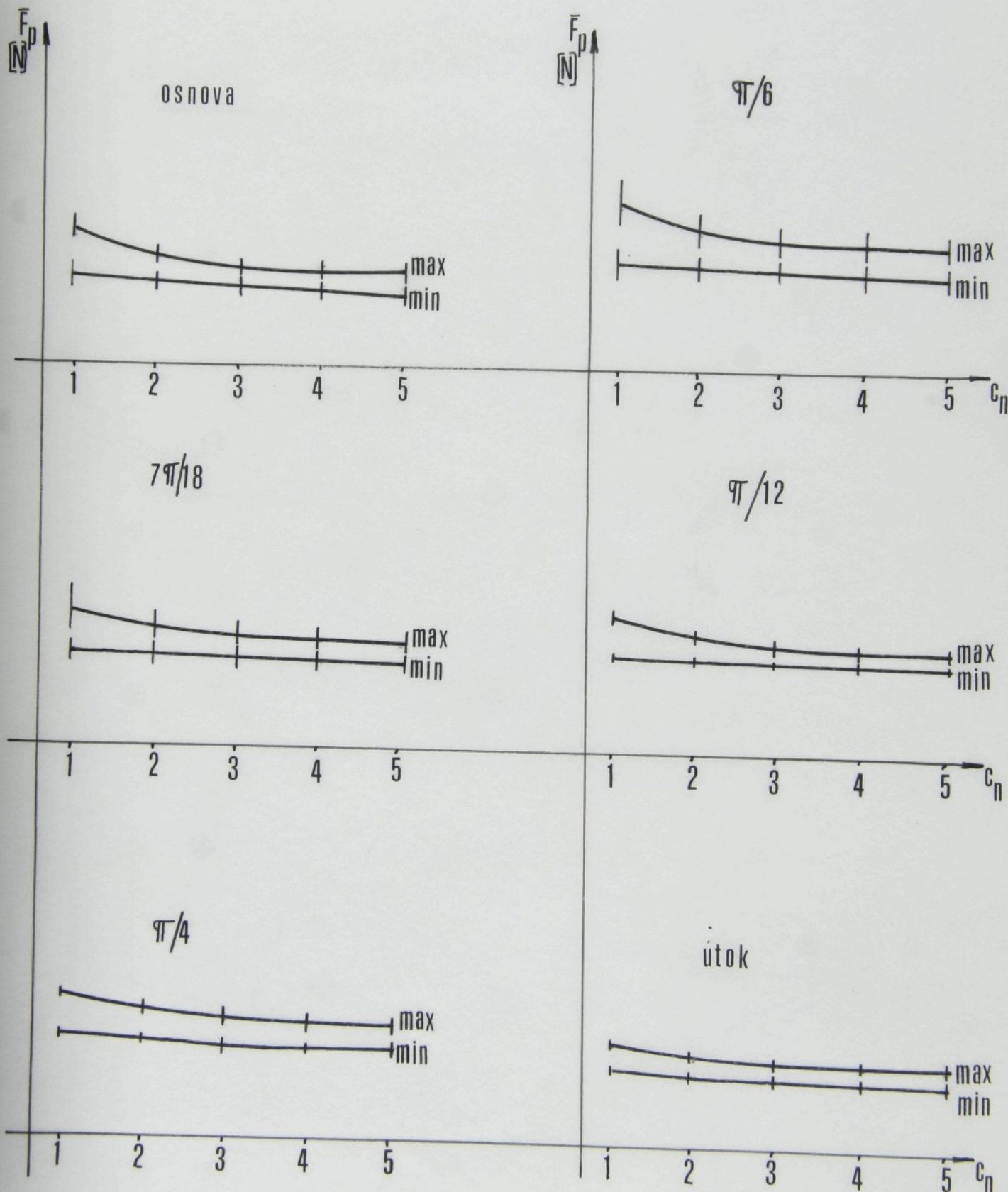
obr.:15 grafické znázornenie priebehu $F_{p \max}$,
a $F_{p \min}$ skúšaného materiálu B



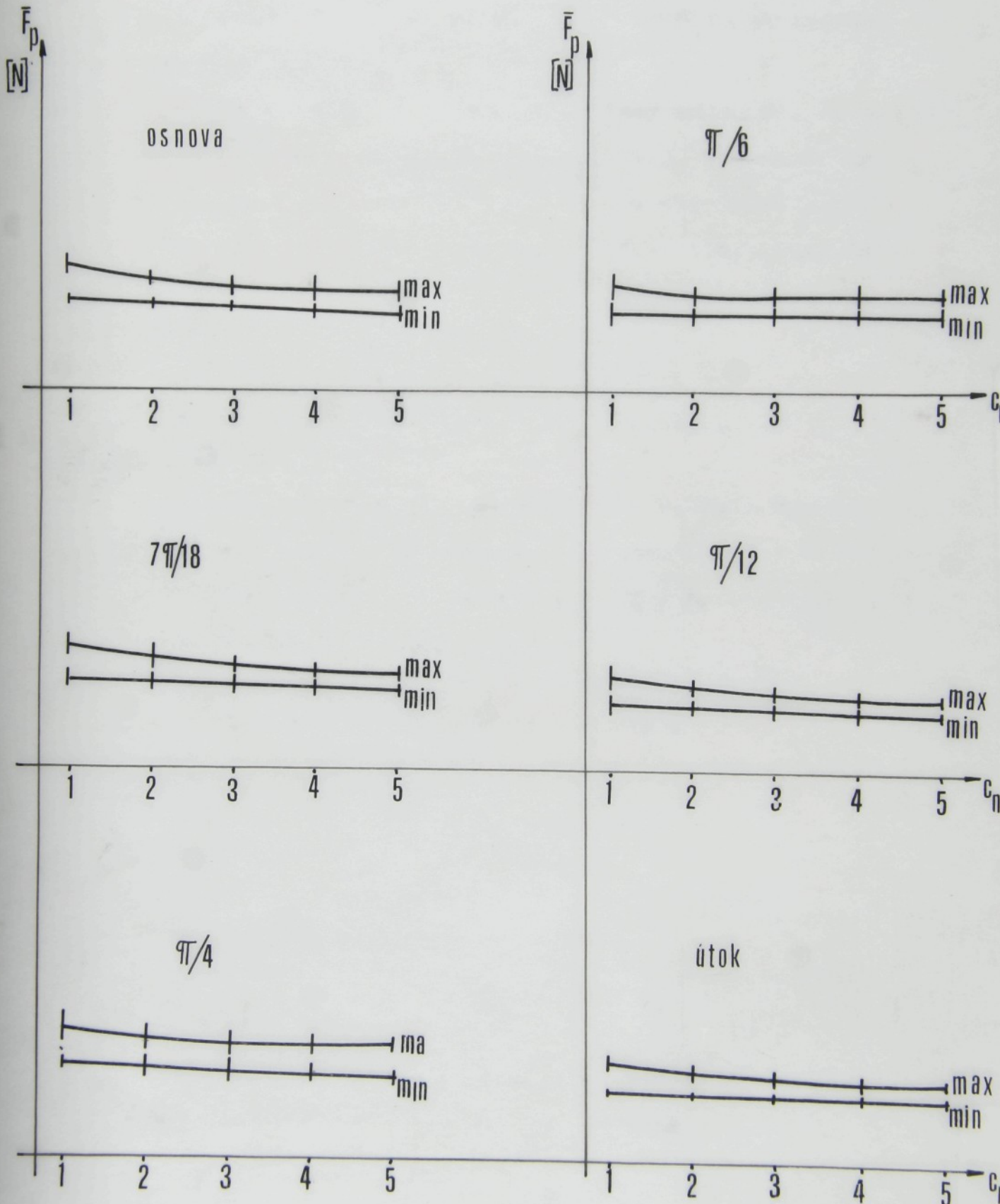
obr.:16 grafické znázornenie priebehu $F_p \max$,
a $F_p \min$ skúšaného materiálu C



obr.:17 grafické znázornenie priebehu $F_p \max$,
a $F_p \min$ skúšaného materiálu D



obr.:18 grafické znázornenie priebehu $F_p \max$,
a $F_p \min$ skúšaného materiálu E.



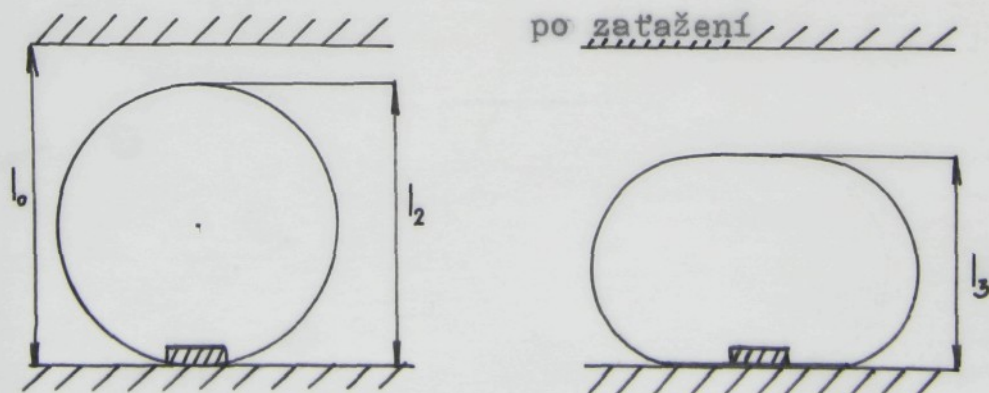
Z grafických záznamov je patrné, že maximálna sila je pri prvom cykle. Počas ďalších 4 cyklov viditeľne klesá. S väčším počtom cyklov by nasledoval miernejší pokles, ktorý by sa po určitom počte cyklov ustálil na nejakej hodnote.

Tieto krivky charakterizujú daný materiál. Je zrejmé, že čím pozvolnejšie by klesali, t.j. čím menší by bol rozdiel medzi silou pri prvom cykle a napríklad pri 50 cykle, tým by mal materiál menší podiel plastickej deformácie.

3.9. Stanovenie stupňa elastického zotavenia

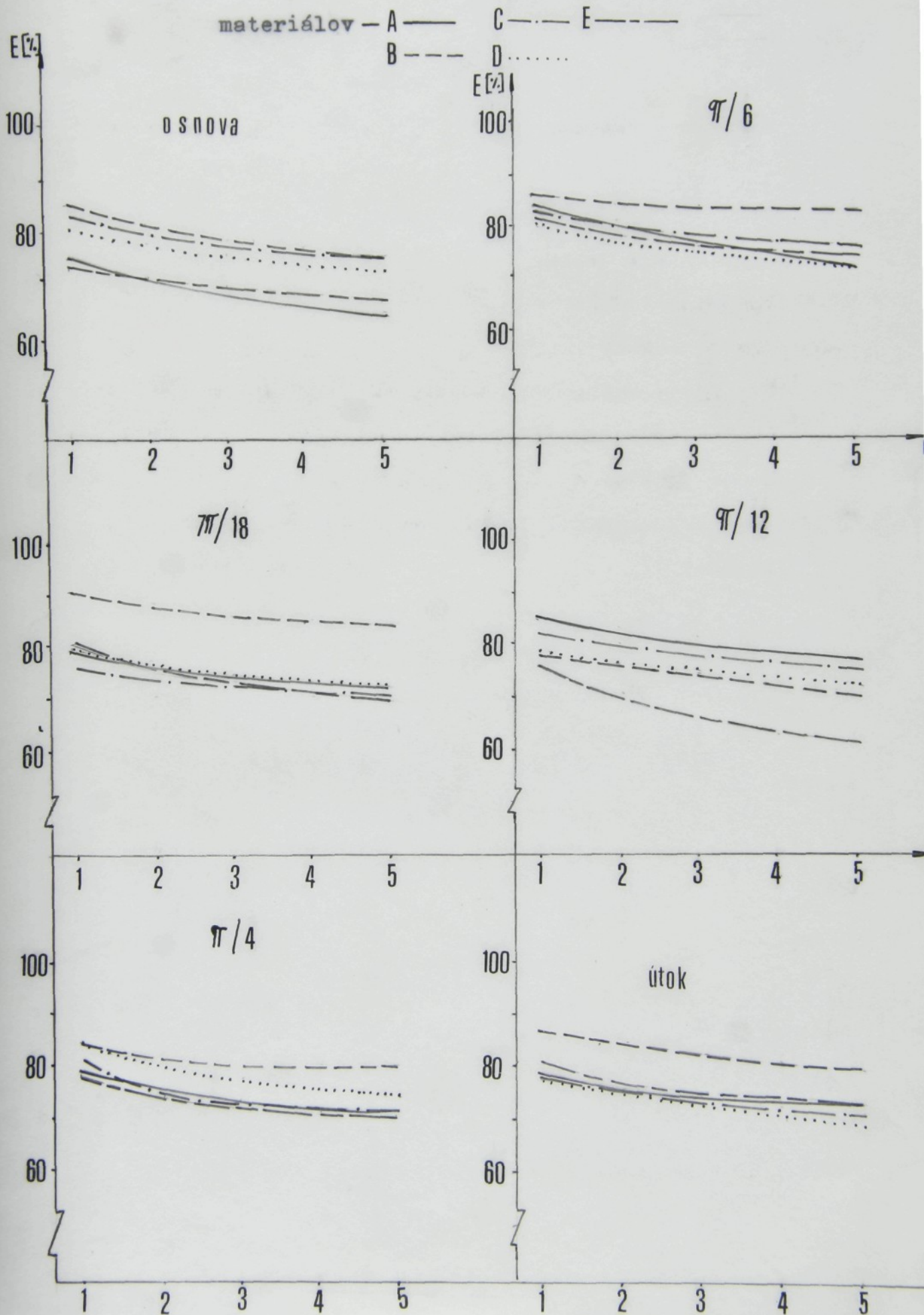
Po upnutí skúšaného materiálu do čelustí doplnkového zariadenia dynamometru Instron si premeriame vzdialenosť l_2 a potom po každom nasledujúcom cykle po zotavení 60 s si premeriame vzdialenosť l_3 .

obr.:19 Skúšaný materiál pred zatažením



Zo zmeny vzdialenosti l_2 sa stanoví stupeň elastického zotavenia (veľkosť elastickej deformácie).

obr.:20 Stupeň elastického zotavenia skúšaných

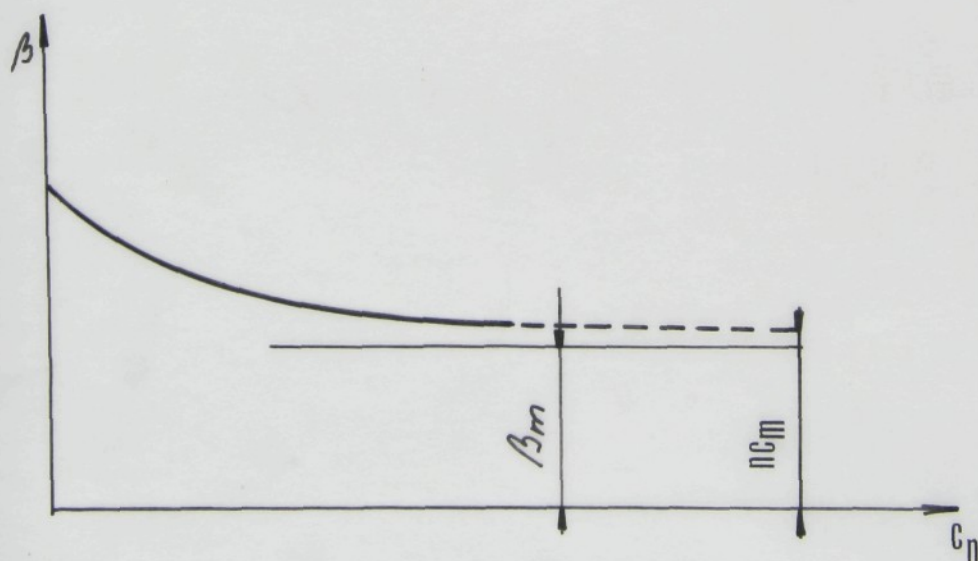


$$E = \frac{l_3}{l_2} \cdot 10^2 [\%]$$

Stupeň elastického zotavenia E je uvedený v tabuľke 13 a znázornený v grafoch 20.

Z grafov obr. 20 je vidieť, že podiel elastickej deformácie s počtom cyklov klesá (stúpa podiel plastickej deformácie). Miera poklesu elasticity bude nepriamo úmerná kvalite skúšaného materiálu z hľadiska elastických vlastností. Pokles sa bude asymptoticky blížiť k určitej medzi únavy β_m . Táto únava nastane po určitom medznom počte cyklov n_{cm} . Vyšší počet zatažovacích cyklov ako medzný nevedie k zníženiu elasticity textílie. Viď obrázok 21.

obr.:21



4. ZÁVEREČNÁ ČASŤ

4.1. Záver

Úlohou tejto diplomovej práce bolo previesť literárny prieskum metód merania ohybovej tuhosti a ohybovej deformácie. Na základe literárneho prieskumu návrhnúť doplnkové zariadenie k dynamometru Instron.

Meranie ohybovej tuhosti sa prevádzalo na konštrukčne jednoduchom prístroji zostrojenom na katedre textilných materiálov VŠST. Skúšanie sa prevádzalo na samotných materiáloch a výztužných vložkách a v spojení. Z námeraných hodnôt je zreteľné, že výztužné vložky väčšinu svojich vlastností nadobudnú až po spojení s vrchným materiálom.

Najmenšiu hodnotu ohybovej tuhosti vykazuje skúšaný materiál A a B.

Skúšanie ohybovej deformácie bolo prevedené za pomoci doplnkového zariadenia, ktoré bolo pripevnené k dynamometru Instron. Pre meranie boli použité cyklické skúšky.

Z grafických záznamov je zreteľné, že rôzne kombinácie výztužných vložiek a vrchných materiálov majú rôzny priebeh tlakovej sily F_p . Z grafických záznamov je ďalej patrné, že maximálna sila je v prvom cykle. Počas ďalších štyroch klesá. S väčším počtom cyklov by nasledoval miernejší pokles, ktorý by sa po určitom počte cyklov ustálil na nejakej hodnote.

Tieto krivky charakterizujú daný materiál. Z dôvodu, že boli prevedené rôzne kombinácie výztužných vložiek a vrchných materiálov nemožno previesť vyhodnotenie jednotlivých výztužných vložiek.

5. Zoznam použitej literatúry.

1. Staněk, J.: Náuka o textilných materiáloch, Prednášky
Fakulta textilná, VŠST Liberec 1980.
2. Hampl, M.: Vlastnosti výztužných odevných vložiek.
Textil 30, 1975. č. 9, s. 344 - 346
3. Grmelová, V.: Deformácia plošnej textílie pri neorto-
doxnom spôsobe namáhania, /Diplomová
práca/, Fakulta textilná, VŠST Libe-
rec 1977.
4. Solovjeva, N.: Mechanické vlastnosti výztužných tex-
tilií, /Diplomová práca/, Fakulta tex-
tilná, VŠST Liberec 1977.
5. Molnár, I.: Anizotropia tuhosti v ohybe a splyvavosti
tkaniny, /Diplomová práca/, Fakulta tex-
tilná, VŠST Liberec 1979.
6. ČSN 800844
7. ČSN 800845

6. TABUĽKOVÁ PRÍLOHA

tab.:6

Hodnoty ohybovej tuhosti samotných vzorkov a v spojení s vrchným materiálom /lícna strana/.

smer	0	$\eta/8$	$\eta/4$	$3\eta/8$	$\eta/2$
druh	$T_{00} \cdot 10^{-9} \text{ [Nm}^2\text{]}$	$T_{0\eta/8} \cdot 10^{-9} \text{ [Nm}^2\text{]}$	$T_{0\eta/4} \cdot 10^{-9} \text{ [Nm}^2\text{]}$	$T_{03\eta/8} \cdot 10^{-9} \text{ [Nm}^2\text{]}$	$T_{0\eta/2} \cdot 10^{-9} \text{ [Nm}^2\text{]}$
I 9448202 A	82,5 161,9 516,5	48,0 158,5 218,2	45,8 132,5 220,8	45,8 158,5 692,6	59,9 200,5 319,9
II terpolín B	62,9 546,9 285,2	39,6 546,5 245,3	39,9 418,7 146,8	50,9 508,9 174,5	51,6 336,5 289,7
III ronofix C	240,2 1044,2 1774,3	185,9 3136,9 1774,3	161,6 1567,7 1132,6	82,7 1253,5 1436,1	122,9 1044,2 2028,1
IV ronoterm D	202,9 814,5 3410,7	187,2 163,5 2923,0	137,6 346,5 2598,3	120,4 610,1 1867,4	148,1 407,8 1478,2
V vlieselin E	237,8 237,8 1365,8	413,9 129,4 1557,7	171,7 119,2 2025,0	141,9 85,9 1674,4	184,3 56,9 2804,6

tab.:7 Hodnoty ohybovej tuhosti samotných vzorkov a v spojení
 • vrchným materiálom /rúbna strana/.

smer	0	$\pi/8$	$\pi/4$	$3\pi/8$	$\pi/2$
druh	$T_{00} \cdot 10^{-9} \text{ [Nm}^2\text{]}$	$T_{0\pi/8} \cdot 10^{-9} \text{ [Nm}^2\text{]}$	$T_{0\pi/4} \cdot 10^{-9} \text{ [Nm}^2\text{]}$	$T_{03\pi/8} \cdot 10^{-9} \text{ [Nm}^2\text{]}$	$T_{0\pi/2} \cdot 10^{-9} \text{ [Nm}^2\text{]}$
I 9448202 A	82,5 158,5 67,6	47,9 151,5 80,9	45,7 132,5 47,9	45,7 161,9 44,1	59,9 151,5 50,2
II terpolín B	40,6 418,7 1193,0	42,3 336,5 721,4	38,2 508,5 794,3	44,0 546,9 613,2	51,6 508,5 1193,4
III ronofix C	885,7 1560,2 1181,3	830,5 1044,2 1350,1	289,4 1567,7 1132,6	488,7 1253,5 717,2	272,1 2044,1 1096,9
IV ronoterm D	209,3 610,1 729,9	191,5 814,5 398,9	132,7 346,6 410,8	142,9 407,8 810,8	97,3 163,5 1803,3
V vliesel. E	232,7 200,4 560,9	437,9 96,5 398,8	216,4 119,2 911,5	281,9 129,4 561,2	308,2 85,4 804,6

tab.:8 hodnoty $\bar{F}_p \max$, $s_{F_p \max}$, $\bar{F}_p \min$, $s_{F_p \min}$
skúšaného materiálu A.

smer	cykl.	$\bar{F}_p \max$ N	$s_{F_p \max}$ N	$\bar{F}_p \min$ N	$s_{F_p \min}$ N
O S N O V A	1	0,237	0,018	0,183	0,013
	2	0,201	0,010	0,167	0,008
	3	0,183	0,014	0,147	0,013
	4	0,174	0,014	0,141	0,013
	5	0,168	0,011	0,134	0,011
70°/18	1	0,221	0,014	0,185	0,010
	2	0,011	0,013	0,177	0,011
	3	0,206	0,014	0,173	0,013
	4	0,200	0,012	0,171	0,011
	5	0,197	0,010	0,168	0,011
90°/4	1	0,154	0,020	0,126	0,017
	2	0,146	0,020	0,120	0,017
	3	0,144	0,021	0,119	0,018
	4	0,140	0,024	0,116	0,018
	5	0,137	0,024	0,116	0,018
90°/6	1	0,152	0,009	0,123	0,004
	2	0,141	0,007	0,120	0,003
	3	0,139	0,007	0,118	0,005
	4	0,133	0,006	0,111	0,005
	5	0,130	0,006	0,110	0,004
90°/12	1	0,145	0,016	0,119	0,015
	2	0,136	0,016	0,116	0,012
	3	0,134	0,013	0,013	0,012
	4	0,131	0,014	0,111	0,011
	5	0,130	0,013	0,101	0,011
ú t o k	1	0,165	0,006	0,144	0,012
	2	0,156	0,006	0,141	0,009
	3	0,151	0,004	0,138	0,010
	4	0,151	0,002	0,135	0,014
	5	0,151	0,002	0,131	0,006

tab.:9 hodnoty $\bar{F}_p \max$, $s_{F_p \max}$, $\bar{F}_p \min$, $s_{F_p \min}$
skúšaného materiálu B

smer	cykl.	$\bar{F}_p \max$ N	$s_{F_p \max}$ N	$\bar{F}_p \min$ N	$s_{F_p \min}$ N
osiava	1	0,850	0,024	0,569	0,008
	2	0,725	0,014	0,526	0,009
	3	0,674	0,010	0,500	0,010
	4	0,642	0,012	0,470	0,020
	5	0,619	0,009	0,469	0,008
79/18	1	0,790	0,020	0,599	0,010
	2	0,705	0,020	0,582	0,010
	3	0,681	0,010	0,571	0,084
	4	0,667	0,010	0,569	0,015
	5	0,659	0,010	0,556	0,015
97/4	1	0,258	0,020	0,185	0,005
	2	0,223	0,008	0,185	0,007
	3	0,220	0,009	0,185	0,007
	4	0,219	0,005	0,180	0,007
	5	0,219	0,005	0,179	0,004
97/6	1	0,167	0,020	0,128	0,006
	2	0,156	0,014	0,120	0,008
	3	0,151	0,012	0,120	0,008
	4	0,148	0,011	0,120	0,009
	5	0,147	0,010	0,116	0,010
97/12	1	0,208	0,025	0,147	0,017
	2	0,185	0,020	0,138	0,019
	3	0,174	0,019	0,134	0,020
	4	0,168	0,017	0,129	0,016
	5	0,161	0,019	0,126	0,019
útok	1	0,213	0,007	0,167	0,006
	2	0,199	0,007	0,164	0,004
	3	0,195	0,009	0,162	0,004
	4	0,193	0,009	0,159	0,004
	5	0,189	0,006	0,156	0,005

tab.:10 hodnoty $\bar{F}_{p \max}$, $s_{F_{p \max}}$, $\bar{F}_{p \min}$, $s_{F_{p \min}}$
skúšaného materiálu C.

smer	cykl.	$\bar{F}_{p \max} N$	$s_{F_{p \max}} N$	$\bar{F}_{p \min} N$	$s_{F_{p \min}} N$
osnova	1	0,453	0,029	0,337	0,017
	2	0,413	0,045	0,321	0,024
	3	0,384	0,029	0,310	0,022
	4	0,367	0,026	0,302	0,018
	5	0,359	0,025	0,296	0,019
79/18	1	0,567	0,060	0,407	0,030
	2	0,497	0,040	0,386	0,030
	3	0,470	0,030	0,374	0,027
	4	0,455	0,030	0,366	0,026
	5	0,444	0,030	0,363	0,022
$\pi/4$	1	0,457	0,060	0,333	0,050
	2	0,407	0,064	0,320	0,052
	3	0,387	0,064	0,311	0,050
	4	0,376	0,063	0,304	0,050
	5	0,368	0,058	0,301	0,050
$\pi/6$	1	0,432	0,072	0,313	0,050
	2	0,385	0,062	0,298	0,043
	3	0,372	0,054	0,292	0,037
	4	0,368	0,055	0,287	0,038
	5	0,354	0,050	0,286	0,037
$\pi/12$	1	0,394	0,030	0,289	0,022
	2	0,356	0,025	0,281	0,015
	3	0,347	0,020	0,277	0,015
	4	0,342	0,016	0,274	0,012
	5	0,339	0,020	0,271	0,016
útok	1	0,378	0,050	0,284	0,040
	2	0,345	0,050	0,270	0,036
	3	0,331	0,050	0,264	0,038
	4	0,324	0,046	0,263	0,038
	5	0,321	0,045	0,260	0,038

tab.:11 hodnoty $\bar{F}_p \max$, $s_{F_p \max}$, $\bar{F}_p \min$, $s_{F_p \min}$
skúšaného materiálu D.

smer	cykl.	$\bar{F}_p \max$ N	$s_{F_p \max}$ N	$\bar{F}_p \min$ N	$s_{F_p \min}$ N
osnova	1	0,229	0,026	0,164	0,020
	2	0,193	0,019	0,155	0,020
	3	0,189	0,026	0,151	0,022
	4	0,184	0,028	0,146	0,021
	5	0,179	0,024	0,144	0,022
7 π /18	1	0,238	0,042	0,175	0,026
	2	0,208	0,032	0,165	0,023
	3	0,197	0,031	0,161	0,020
	4	0,192	0,030	0,158	0,020
	5	0,187	0,030	0,154	0,021
π /4	1	0,251	0,005	0,184	0,006
	2	0,222	0,008	0,176	0,005
	3	0,210	0,012	0,168	0,005
	4	0,206	0,008	0,165	0,002
	5	0,201	0,010	0,164	0,004
π /6	1	0,287	0,040	0,200	0,030
	2	0,246	0,040	0,189	0,030
	3	0,234	0,030	0,185	0,024
	4	0,226	0,030	0,182	0,024
	5	0,222	0,030	0,178	0,024
π /12	1	0,236	0,015	0,173	0,009
	2	0,210	0,011	0,169	0,007
	3	0,202	0,012	0,166	0,009
	4	0,195	0,011	0,162	0,008
	5	0,193	0,012	0,160	0,008
útek	1	0,174	0,010	0,132	0,008
	2	0,153	0,008	0,126	0,008
	3	0,149	0,008	0,124	0,008
	4	0,145	0,008	0,121	0,008
	5	0,142	0,008	0,120	0,009

tab.: 12 hodnoty $\bar{F}_p \max$, $s_{F_p \max}$, $\bar{F}_p \min$, $s_{F_p \min}$
skúšaného materiálu E.

smer	cykl.	$\bar{F}_p \max$ N	$s_{F_p \max}$ N	$\bar{F}_p \min$ N	$s_{F_p \min}$ N
080VA	1	0,224	0,017	0,165	0,012
	2	0,198	0,015	0,159	0,009
	3	0,189	0,016	0,152	0,012
	4	0,183	0,015	0,150	0,013
	5	0,179	0,016	0,147	0,014
79/18	1	0,219	0,022	0,166	0,014
	2	0,195	0,016	0,157	0,012
	3	0,187	0,016	0,153	0,013
	4	0,180	0,013	0,150	0,013
	5	0,176	0,015	0,148	0,011
9/4	1	0,226	0,012	0,169	0,008
	2	0,208	0,017	0,166	0,014
	3	0,203	0,017	0,164	0,011
	4	0,202	0,012	0,162	0,011
	5	0,197	0,013	0,161	0,010
9/6	1	0,195	0,034	0,146	0,021
	2	0,178	0,024	0,143	0,020
	3	0,175	0,025	0,141	0,020
	4	0,171	0,026	0,139	0,020
	5	0,171	0,026	0,139	0,020
9/12	1	0,167	0,022	0,124	0,020
	2	0,148	0,023	0,021	0,142
	3	0,025	0,111	0,018	0,135
	4	0,135	0,016	0,108	0,010
	5	0,129	0,009	0,105	0,008
útok	1	0,174	0,015	0,123	0,005
	2	0,157	0,014	0,120	0,004
	3	0,150	0,014	0,117	0,001
	4	0,150	0,010	0,116	0,002
	5	0,140	0,005	0,116	0,002

tab.:13 Stupeň elastického zotavenia skúšaných materiálov.

skúš. mater.		A	B	C	D	E
smer	cykl.	E [%]	E [%]	E [%]	E [%]	E [%]
osnova	1.	75,0	85,0	83,75	81,1	73,2
	2.	71,8	81,8	80,0	77,2	71,1
	3.	68,5	78,7	78,8	75,6	69,7
	4	66,1	77,2	76,9	72,1	67,6
	5	64,5	75,6	75,6	71,9	66,2
7 π /18	1	79,8	90,75	76,9	79,2	80,6
	2	70,1	88,7	73,8	76,5	74,5
	3	75,4	86,8	72,5	74,5	73,1
	4	72,2	85,3	71,3	73,2	70,2
	5	71,9	84,5	70,0	71,8	69,6
9 π /4	1	79,2	85,1	82,9	84,9	79,7
	2	76,0	82,9	75,5	80,5	75,7
	3	73,9	80,9	74,1	78,4	74,1
	4	72,9	80,9	72,8	76,3	72,7
	5	71,8	80,9	71,5	74,8	71,3
9 π /6	1	84,4	86,4	83,1	80,0	82,7
	2	80,0	84,1	81,0	76,8	78,9
	3	76,6	84,1	78,4	75,4	76,6
	4	74,4	82,9	77,7	74,1	75,2
	5	72,2	82,9	76,3	72,9	74,4
9 π /12	1	85,3	78,0	82,3	79,6	76,9
	2	83,1	76,0	80,4	76,8	70,0
	3	81,1	74,0	77,7	75,5	65,4
	4	78,9	72,0	76,5	74,1	63,1
	5	77,9	70,0	75,2	72,8	61,5
útok	1	79,4	87,6	78,0	78,2	81,3
	2	76,6	85,7	76,0	74,8	76,1
	3	75,7	83,8	74,6	72,8	74,6
	4	73,8	81,9	73,3	70,7	73,9
	5	72,8	80,0	72,0	69,4	72,3

V 58/
1837