

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÁ A TEXTILNÁ V LIBERCI

nositeľka Radu práce

Fakulta textilná

obor: 31 - 12 - 8

technológia textilu a odevníctva

zameranie

Netkané textílie a zušľachťovanie

KATEDRA NETKANÝCH TEXTÍLIÍ

Marta Vavříková

KNT - 086

Vedúci práce: RNDr. Oldřich Jirsák, CSc, VŠST Liberec

Konzultant: RNDr. Oldřich Jirsák, CSc, VŠST Liberec

Počet strán: 77

Počet tabuliek: 3

Počet obrázkov: 37

Počet príloh:

Dátum: 21. mája 1984

Vysoká škola: strojní a textilní Fakulta: textilní
Katedra: netkaných textilií Školní rok: 1983/84

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Martu Vavříkovou
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: Vztahy mezi strukturními parametry a mechanickými
vlastnostmi pojených textilií

Zásady pro vypracování:

- 1) Shrňte výsledky dosavadního výzkumu hodnocení strukturních parametrů pojených textilií, zejména distribuce délek volných a pokrytých úseků vláken a o vlivu těchto parametrů na mechanické vlastnosti textilií.
- 2) Připravte sérii vzorků pojených textilií řízeným nanášením pojiva a stanovte jejich mechanické vlastnosti a strukturní parametry.
- 3) Najděte a diskutujte souvislosti mezi mechanickými vlastnostmi a strukturními parametry.

Autorské právo se řídí směrnicemi
MŠK pro státní závěrečné 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.

V 311/84 T
VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5
PSČ 461 17

O B S A H.

Úvodný list	1
Zadanie diplomovej práce.	2
Miestoprísazné prehlásenie.	3
Obsah	4
Zoznam použitých skratiek a symbolov.	6
1. Úvod	7
2. Teoretická časť.	9
2.1. Štruktúra a vlastnosti netkaných textílií.	10
2.2. Štruktúra a vlastnosti pojených textílií	11
2.2.1. Charakteristika štruktúry pojených textílií.	11
2.2.2. Výber optimálnej štruktúry pojených textílií	12
2.2.3. Hodnotenie štruktúry pojených textílií	13
2.2.3.1. Dĺžka voľného úseku vlákien medzi spojmi	13
2.2.3.2. Stanovenie veľkosti povrchu vlákien zasiahnu- tého pojivom /parameter „z“/	14
2.2.4. Vplyv štruktúry pojených textílií na mechanické vlastnosti	15
2.3. Netkané textílie pojené nespojito.	17
2.3.1. Tlačou pojené textílie	17
2.3.1.1. Laboratórna príprava tlačou pojených textílií.	20
2.3.1.2. Vplyv geometrie kontinuálnych útvarov šablóny a viskozity pojiva na vlastnosti textílie.	21
2.3.1.3. Vplyv obsahu pojiva na deformačné vlastnosti	23
2.3.1.4. Bodovo pojené textílie	25
2.3.1.5. Štruktúra rúna pre diskontinuálne pojenie tla- čou.	30
2.3.2. Nanášanie pojiva sústavou ihiel.	31
2.4. Súhrn teoretických poznatkov a cieľ diplomovej	

práce.	32
3. Experimentálna časť.	34
3.1. Plán experimentu	35
3.2. Špecifikácia použitých pojív a materiálov.	38
3.3. Popis experimentálneho zariadenia.	39
3.3.1. Privádzacie a odvádzacie zariadenie.	39
3.3.2. Rošty.	39
3.3.3. Ihlová doska	40
3.3.4. Vanička s pojívom.	40
3.4. Prehľad použitých prístrojov a zariadení	42
3.5. Skúšobné metódy.	43
3.5.1. Pevnosť a ťažnosť.	43
3.5.2. Zmluvný modul.	44
3.5.3. Ohybový modul.	44
3.5.4. Priedušnosť.	45
3.5.5. Obsah pojíva v pojenej textílii.	45
3.5.6. Trvalá deformácia.	46
3.5.7. Spôsob spracovania nameraných hodnôt	46
4. Vyhodnotenie	48
5. Diskusia	72
6. Záver.	75
Zoznam použitej literatúry.	76
Podakovanie	77

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV.

NT - netkaná textília

PT - pojená textília

PES - polyester

VS - viskóza

Q - priedušnosť $/m^3 \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}/$

P - obsah pojiva v pojenej textílii $/\%/$

M_k - zmluvný modul pri k % predĺženia z upínacej dĺžky
 $/N \cdot tex^{-1}/$

σ - merná pevnosť $/N \cdot tex^{-1}/$

ϵ - ťažnosť $/\%/$

ϵ_{p1} - trvalá deformácia $/\%/$

q - ohybový modul $/N \cdot m^{-1}/$

1. ÚVOD.

Rozvoj socialistickej spoločnosti a neustály rast životnej úrovne nevyhnutne vyžaduje i rast hmotnej výroby. Základné smery rozvoja materiálnej výroby v našom národnom hospodárstve boli pre 7. päťročnicu určené uznesením XVI. zjazdu KSČ. V tomto dokumente bol stanovený proporcionálny rozvoj priemyselnej i poľnohospodárskej výroby podľa potrieb rozvoja našej spoločnosti.

7.päťročný plán, ako i VII. zasadanie ÚV KSČ, kladie dôraz hlavne na rýchlejšie zavádzanie výsledkov vedecko-technickej revolúcie do praxe, využívanie vnútorných rezerv výroby, posilnenie vývozej schopnosti, zníženie dovozovej náročnosti, lepšiu štrukturálnu vyváženosť na vnútornom trhu.

Vedecko-technický rozvoj v textilnom priemysle sa zameriava na zavedenie novej techniky a technológie, na uplatnenie chemizácie v materiálovej základni. Mimoriadna pozornosť sa venuje uplatňovaniu nových netradičných výrobných postupov. Vyradujú sa z nich pracné operácie a nahrádzajú sa operáciami jednoduchšími a rýchlejšími. Výrobky týchto nových technológií sú i netkané textílie.

Výroba netkaných textílií sa vyznačuje značnými technickými a ekonomickými výhodami v porovnaní s technikou tkania a pletenia. Aby však výroba netkaných textílií mohla úspešne konkurovať klasickým výrobkom, musia ich vlastnosti odpovedať vlastnostiam tkanín a pletenín.

Rozhodujúcim faktorom pre ovplyvnenie vlastností pojených textílií je okrem vlastností vlákien i štruktúra. Závisí na technologickom postupe a na použitom pojive.

Cieľom mojej diplomovej práce je pochopenie a znalosť

vzťahov medzi štruktúrou a vlastnosťami pojených textílií,
čo vedie k regulácii a modifikácii technologických procesov,
ktorými možno zlepšiť vlastnosti známych výrobkov, inováciu,
rozšíriť sortiment.

2. TEORETICKÁ ČASŤ.

2.1. ŠTRUKTÚRA A VLASTNOSTI NETKANÝCH TEXTÍLIÍ.

Pod pojmom netkané textílie rozumieme jak textílie vzniklé mechanickým previazaním východzieho vlákenného útvaru /rúna/, tak i útvary vzniklé jeho pojením adhezivmi, a dokonca i textílie vrstvené./1/

Vlastnosti netkaných textílií sú dané súhrnom vlastností vlákien, ich geometrickým usporiadaním a vlastnosťami pojív.

K jednoznačnej a objektívnej charakteristike štruktúry netkaných textílií by bolo treba poznať a vedieť exaktne vyjadriť:

- štruktúru východzej vlákennej vrstvy a usporiadanie vlákien v NT po technologickom procese spevnenia,
- väzné elementy uplatňujúce sa vplyvom technologického procesu - jednotlivé vlákna, zväzky vlákien alebo väzné nite,
- elementy adhézneho spojenia, t.j. charakteristiku pevných väzných miest prepojenia vlákien adhezivmi,
- geometrické usporiadanie väzných miest vytvorených mechanickým previazaním,
- geometrické usporiadanie miest prepojenia,
- merný počet väzných miest a z toho vyplývajúcu voľnosť vlákien pri ohybe./1/

Technologický proces výroby netkaných textílií môže zásadným spôsobom ovplyvniť jak štruktúru, tak i vlastnosti netkaných textílií.

2.2. ŠTRUKTÚRA A VLASTNOSTI POJENÝCH TEXTÍLIÍ.

2.2.1. CHARAKTERISTIKA ŠTRUKTÚRY POJENÝCH TEXTÍLIÍ.

Pojené textílie sú zhotovené z východzej vlákenej vrstvy a pojiva. Pojivo môže na vlákennú vrstvu pôsobiť buď dodatočne alebo môže tvoriť zložku vlákenej vrstvy a adhezia je vyvolaná počas technologického procesu./1/

Základným znakom charakterizujúcim pojenú textíliu je pevné fyzikálno-chemické spojenie medzi základnými stavebnými elementami. Tieto nedovoľujú voľný pohyb jednotlivých vlákien. Väčšia či menšia tuhosť väzieb je daná vlastnosťami pojiva. Obsah pojiva sa riadi podľa požadovaných vlastností finálneho výrobku a pohybuje sa v rozmedzí 10-50% z hmotnosti materiálu.

Adhézne spojenie vlákien v PT možno dosiahnuť rôznymi technologickými spôsobmi i rôznymi pojivami, preto tiež podmienky pojenia môžu podstatne ovplyvniť tvar, hustotu a distribúciu pevných väzných miest.

Existujú tri základné typy štruktúry PT:

-segmentová štruktúra - pojivo je v rúne rozdelené v podobe segmentov, t.j. v skupinách. Povrch vlákien je väčšinou pokrytý filmom z pojiva. Štruktúra vzniká pri impregnačnom spôsobe výroby.

-aglomeračná štruktúra - pojivo je rozdelené medzi vláknami náhodile a nerovnomerne. Dochádza k tomu jak pri pojení termoplastickým pojivom v podobe prášku, tak i pri použití termoplastických vlákien ako pojiva.

-bodová štruktúra - pojivo je usporiadané iba do potrebného počtu prekrížení jednotlivých vlákien navzájom sa dotýkajúcich. K tejto štruktúre možno dospieť použitím viaczložko-

vých vlákien, z ktorých jedna zložka je pri teplote spracovania adhezívna. Môže však vzniknúť iba celkom výnimočne, a to pri veľmi prísne vymedzených podmienkach.

Tieto štruktúry možno chápať ako pomocnú charakteristiku medzných tvarov, ktoré plynulo môžu prechádzať od spojenia bodového až po segmentové.

Zatiaľ sa však nepodarilo vymedziť štruktúru netkanej textílie takými parametrami, ktoré by boli obecné platné a slúžili by ako objektívny ukazateľ bez zaťaženia objektívne nedefinovateľnými faktormi, vznikajúcimi pri technologickom procese./2/

2.2.2. VÝBER OPTIMÁLNEJ ŠTRUKTÚRY POJENÝCH TEXTÍLIÍ.

Tichomirov /3/ analýzou sledovaných prác došiel k záveru, že štruktúru PT možno považovať za optimálnu vtedy, ak sú súčasne zabezpečené nasledujúce podmienky:

- 1.pojivo sa nachádza predovšetkým v miestach prekríženia vlákien
- 2.miesta spojov sú typu elastického kĺbu
- 3.usporiadanie vlákien odpovedá potrebám hotovej textílie
- 4.minimálny odklon dĺžky jednotlivých úsekov vlákien medzi spojmi od strednej vzdialenosti medzi susednými spojmi po dĺžke vlákien
- 5.stredná vzdialenosť medzi spojmi musí zabezpečiť dostatočne vysokú ohybnosť voľných úsekov vlákien medzi spojmi
- 6.geometrické rozmery miest spojenia musia byť minimálne pri maximálnej pevnosti spojov
- 7.miesta spojenia musia byť rovnomerne rozmiestnené v celom objeme textílie
- 8.rovnomernosť geometrických rozmerov pojených vlákien.

Otázkami o vytvorení PT s optimálnou štruktúrou sa zaujímali mnohí vedci, no zatiaľ venovali pozornosť len niekoľkým faktorom: distribúcii pojiva, charakteru miest spojenia a usporiadaniu vlákien./4/

2.2.3. HODNOTENIE ŠTRUKTÚRY POJENÝCH TEXTÍLIÍ.

2.2.3.1. Dĺžka voľného úseku vlákien medzi spojmi.

Objektívnym znakom štruktúry PT je dĺžka voľného úseku vlákien medzi spojmi. Pri bodovej štruktúre je daná úsekom vlákien medzi prekrížením dvoch spojených vlákien. Pri aglomeračnej štruktúre je táto dĺžka korigovaná podľa zmáčania povrchu vlákien pojivom v blízkosti spoja. U segmentovej štruktúry, ak sú všetky vlákna pokryté pojivom, je dĺžka voľného úseku vlákien nulová.

Dĺžke úseku vlákna medzi miestom dotyku dvoch vlákien a koncom filmu pojiva na jeho povrchu by mala byť úmerná i plocha vlákna pokrytá pojivom. Z mikroskopických pozorovaní mnohých typov PT vyplýva, že táto dĺžka úseku vlákna pokrytého pojivom je značne väčšia ako je jeho priemer. Možno teda zanedbať dotykovú plochu vlákna aktívne využitú ku spojeniu a tiež plochu vlákien, ktorá je blokováná pojivom bez toho, aby došlo k spojeniu aspoň dvoch vlákien. Pri takomto zjednodušení veľkosť tohto povrchu môže byť štrukturálnym parametrom, ktorý má súvislosť s deformačnými vlastnosťami charakterizovaného spojenia. Vzhľadom k tomu, že veľkosť povrchu vlákien zasiahnutého pojivom závisí tiež na obsahu pojiva, je nutné veľkosť tohto povrchu vzťahovať na jednotku pojiva.

Pri homogénnej distribúcii miest spojenia v PT je možné

veľkosť blokovaneho povrchu stanovit' pre všetky miesta súčasne. Takto stanovenú sumu blokovaneých povrchov možno dať do pomeru k celkovému objemu pojiva a získa sa hodnota „charakteristického“ povrchu vlákien zasiahnutého pojivom:

$$\Gamma = \frac{Z}{B_v} \quad /1/$$

kde: Γ - charakteristický povrch vlákien zasiahnutý pojivom
 $/m^2 \cdot m^3/$

Z - povrch vlákien zasiahnutý pojivom $/m^2/$

B_v - objem pojiva $/m^3/$

Veľkosť parametru gama môže takto charakterizovať spojité štruktúru pojených textílií tak, že segmentovej štruktúre patria vyššie hodnoty gama, štruktúre aglomeračnej nižšie a bodovej najnižšie.

2.2.3.2. Stanovenie veľkosti povrchu vlákien zasiahnutého pojivom /parameter „z“/.

K stanoveniu podielu povrchu vlákien zasiahnutého pojivom slúži metóda založená na selektívnom farbení vlákien.

Princíp metódy:

Farbivo sa volí podľa konkrétnej dvojice polymérov vlákno - pojivo tak, aby bolo selektívne ofarbené iba vlákno. Nie je možné použiť farbivo, ktoré pojivo „špiní“. Súčasne je nutné zvoliť farbiaci postup tak, aby pri ňom nebolo narušené pojivo ani vplyvom teploty ani prostredia.

Vzorka PT sa ofarbí zvoleným farbivom v nekonečnej lázni súčasne so vzorkou neprepojeného vlákenného materiálu. Kolorimetricky /4/ sa potom určí rozdiel medzi množstvom farbiva na vláknach u oboch vzoriek. Tento rozdiel predstavuje podiel neofarbeného povrchu vlákien, teda povrchu blokovaneho

pojivom. Rozdiel vyjadrený ako podiel z množstva farbiva nachádzajúceho sa na vláknach nepojeného rúna označený ako parameter $\underline{z}$ je rovný číselnému zlomku povrchu vlákien zasiahnutého pojivom.

Metóda hodnotenia štruktúry PT parametrom $\underline{z}$ je použiteľná pre PT so štruktúrou segmentovou, aglomeračnou i bodovou, ak obsahujú z hľadiska farbitelnosti heterogénne pojivo. Skúmané textílie musia mať homogénnu distribúciu väzných miest.

Sú vypracované metódy pre stanovenie parametru $\underline{z}$ pre rôzne dvojice polymérov. Mimo toho boli zistené i úzke vzťahy medzi týmto parametrom štruktúry a vlastnosťami PT, ako pevnosť v ťahu, tuhosť a i. Rast parametru $\underline{z}$ prevádza prudký rast špecifickej pevnosti na medzi sklzu a počiatočného modulu. Je zistené, že parameter $\underline{z}$ samotný nemôže charakterizovať štruktúru PT. Je nutné uvažovať ho v súvislosti s parametrami, ktoré vystihujú to, čo zatiaľ prináša iba charakteristika surovín a technológie./6/

2.2.4. VPLYV ŠTRUKTÚRY POJENÝCH TEXTÍLIÍ NA MECHANICKÉ VLASTNOSTI.

Mechanické vlastnosti pojených textílií jak v oblasti malých, tak i veľkých deformácií sú ovplyvňované predovšetkým

- vlastnosťami vlákien
- vlastnosťami pojív
- distribúciou a štruktúrou miest spojenia.

Najväčšou mierou ovplyvňujú vlastnosti PT vlastnosti vlákien, menej už vlastnosti pojív. Vplyv vlastností pojiva na vlastnosti PT možno vzťahovať iba na pojené textílie s typickou segmentovou štruktúrou. Jej pevnosť stúpa so stupňom

využitia pojiva, ktorý je vysoký pri veľkej hustote prepojenia./1/

Ako hlavný štrukturálny parameter ovplyvňujúci jak pevnostné, tak i deformačné vlastnosti PT možno vybrať dĺžku voľného úseku vlákien medzi spojmi.

Doposiaľ nerozriešenou otázkou zostáva stupeň ovplyvnenia deformačných vlastností PT štruktúrou jednotlivých miest spojenia, pokiaľ neuvažujeme sledovanie hrúbky filmu pojiva.

Prerušované a vzorové rozmiestnenie miest prepojenia má podľa mnohých experimentálnych prác vplyv hlavne na tuhosť PT, tiež na ich pevnosť a ostatné mechanicko-fyzikálne vlastnosti.

Pri analýze väzných miest u textílií mechanicky viazaných dochádzame k tomu, že súdržnosť vlákien celého útvaru je dosiahnutá odporom, ktorý kladie vlákno, teda v podstate trením o všetky styčné plochy. Vzájomný pohyb vlákien pri ohybe umožňuje kĺzanie vlákien alebo zväzkov vlákien po styčných miestach. Táto voľnosť pohybu je rozhodujúca pri dosiahnutí priaznivej ohybovej tuhosti NT a ľahkej deformovateľnosti.

U adhézných spojení sú jednotlivé vlákna v miestach vzájomného prekríženia alebo priblíženia pevne spojené adheziivom, ktorý takto vytvára celý systém väzných miest PT. Pevnosť, malá pohyblivosť tohto systému má za následok tuhosť výrobku, jeho neohybnosť, zlú splývavosť a pod./7/

Adhézne spojenie vlákien v PT možno dosiahnuť rôznymi technologickými spôsobmi i rôznymi adheziivmi. Preto tiež podmienky pojenia môžu podstatne ovplyvniť tvar, veľkosť, hustotu a distribúciu pevných väzných miest. To závisí na mnohých okolnostiach, z ktorých najdôležitejšie sú:

- veľkosť častíc polyméru

- zmáčavosť povrchu vlákien za podmienok spracovania
- tokové vlastnosti polymérov za podmienok spracovania
- technologické podmienky, zvlášť teplota a tlak pri spracovaní./6/

2.3. NETKANÉ TEXTÍLIE POJENÉ NESPOJITO.

Od počiatku vývoja pojených textílií sa prejavovala snaha uplatniť niektorý zo spôsobov nanášania pojiva na vlákennú vrstvu v rôznych vzoroch prerušovane tak, aby po prepojení došlo k spevneniu rúna miestne. Takým spôsobom sa podstatne zníži spotreba pojiva a súčasne sa odstráni hustá sieť väzných miest. Vhodnou dislokáciou väzných miest získa textília typickejší textilný charakter a dôjde k zlepšeniu niektorých jej vlastností.

Pojivo môže byť používané v rôznych formách, a to vo forme disperzie, roztoku, pasty, prášku, krátkych vlákien, taveniny a pod.

Možnosti nanášania pojiva na vlákennú vrstvu vo vzoroch sú dané použitou technológiou. Vlastné nanášanie pojiva možno prevádzať týmito spôsobmi:

- striekaním cez vzorovú matricu
- prenášaním žiadaného vzoru pomocou fólie
- elektrostaticky
- zatieraním do vzorovej matrice
- tlačou.

2.3.1. TLAČOU POJENÉ TEXTÍLIE.

Pojenie tlačou je zvláštnou aplikáciou nanesenia pojiva

na rúno. Technológia a technika tlače dovoľuje:

- organizované /nútené/ rozmiestnenie pojiva vo vhodných vzoroch, ktoré zaisťujú niektoré užitočné vlastnosti ako mäkkosť a splývavosť, objemnosť a dobrú nasiakavosť, priedušnosť
- možnosť súčasného farbenia vo zvolených vzoroch
- pomerne vysokú výrobnú rýchlosť pri malej spotrebe energie./8/

Požiadavky na konečný výrobok zahrňujú dobrú pevnosť a dobrý omak. Na dosiahnutie požadovaných vlastností je nutné:

- 1.použitie adhezív, ktoré sú samy ohybné, majú nízke moduly;
- 2.použitie nespojitého - prerušovaného spojenia, kde body spojenia vo vnútri rúna poskytnú pevnosť a neprepojené plochy zlepšia omak textílie./9/

Literatúra na túto tému je väčšinou obmedzená na patentové informácie. Prvý patent z roku 1936 popisuje použitie nízkomodulových mriežok na dosiahnutie prerušovaného spojenia. Ďalej bol popísaný význam a použitie bodu pojiva oválneho tvaru a tvaru torpéda. Ďalšie patenty sa vzťahujú k použitiu termoplastických materiálov. Prehľad tlačiarских technológií bol prevedený na konferencii v roku 1971 a 1973./9/

Pre aplikáciu latexov v diskretných plochách sú používané dve metódy:

- 1.Pojivo je nútene pretlačované cez perforovanú rotujúcu šablónu na rúno. Výhodou týchto technológií je ľahká meniteľnosť aplikovaného vzoru.
 - 2.Pojivo sa nanáša pomocou drážkovaných valcov, pričom pasta je zanášaná do drážok jednoduchým spôsobom. Táto technika je základom pre skúšky popísané v článku Carusa a Hearla.
- /9/

Bol zostrojený stroj „Rodney Hunt Corporation“, ktorý zaviedol tlačiacu jednotku tohto typu, zvlášť pre výrobu netkaných textílií.

Postup:

Rúno sa pripraví na rúnotvoriči s paralelnou orientáciou vlákien. Pred aplikáciou pasty sa rúno privedie do správnych podmienok, a to predvlhčením alebo pedspevnením. Predvlhčenie sa môže robiť vodou alebo vodou so zmáčadlom. Pedspevnenie sa prevádza použitím termoplastických vlákien a tepla. Predvlhčenie alebo pedspevnenia sa prevádza z troch dôvodov:

- 1.abo rúno bolo súdržné pri prechode strojom,
- 2.abo sa zaistil tok pojiva do rúna,
- 3.abo sa vlákenné rúno mohlo ľahko odtiahnuť od tlačiacich valcov.

Na tlač sa používajú rôzne druhy vzorov, najčastejšie sú to zvlnené linky, mriežky, bodky, čiarky, šesťuholníky, vzory rybej kosti, kvetín a iné. Vybraný vzor má vhodnú pevnosť pre konkrétne konečné použitie.

Po tlači je textília podrobovaná sušeniu. V praxi sa osvedčilo, aby pojená textília prechádzala sušiacim strojom tak, aby teplo pôsobilo najskôr na nepotlačenú stranu, a tak pojivo pretieklo rúnom a zabránilo sa prílepeniu textílie na horúci povrch.

Pre dobré pojenie tlačou sú nasledujúce kritéria:

- a/kontrolovaný nános pojiva, /zaistuje sa raklou/
- b/zabránenie postupnému zanášaniu pojiva do drážok valca
- c/dobrý a pravidelný prenos pojiva z valca na rúno
- d/kontrola preniknutia pojiva rúnom
- e/vhodná viskozita latexu./9/

Aby sa pasta udržala v drážkach na tlačiacom valci a aby

sa minimalizovalo stekanie pojiva na rúno je nevyhnutné, aby sa pojivo používané pri tlači zahustilo. Viskozita pojiva je veľmi dôležitá. Pasta s nízkou viskozitou spôsobuje umazanie tlačiacich valcov, čo vedie k špineniu textílie, zatiaľ čo pri vysokej viskozite sú problémy s penetráciou pojiva do rúna.

Zahusťovadlá pre vhodné emulzie pojív sú polyakryláty alebo deriváty celulózy. Používané pojivá obsahujú 30-35% sušiny.

2.3.1.1. Laboratórna príprava tlačou pojených textílií.

Na výrobu laboratórnych vzoriek tlačou pojených textílií používali /9/ dva valcové mangle. Každá jednotka je opatrená motorovým pohonom s prispôbeniaschopným tlakom. Prvá jednotka bola požitá k predvlhčovaniu rúna, druhá bola pripravená pre nános pojiva. Metódy sú vhodné pre nízke plošné hmotnosti.

Použité rúno bolo paralelne kladené, s plošnou hmotnosťou 24 g/m^2 , veľmi slabo pojené viskóзовým hodváhom a predvlhčené asi 100% vody.

Na tlač boli požité dva druhy vzorov:

Vzor 1 - štvorce o strane 2,54 mm s drážkami hlbokými 0,33 mm a širokými 0,25 mm.

Vzor 2 - cikcak, drážky hlboké 0,25 mm a široké 0,46 mm.

Predvlhčené rúna s vhodne zvolenou šablonou boli vedené cez tlačiace valce. Textílie boli vysušené vzduchom a potom konzervované v peci./9/

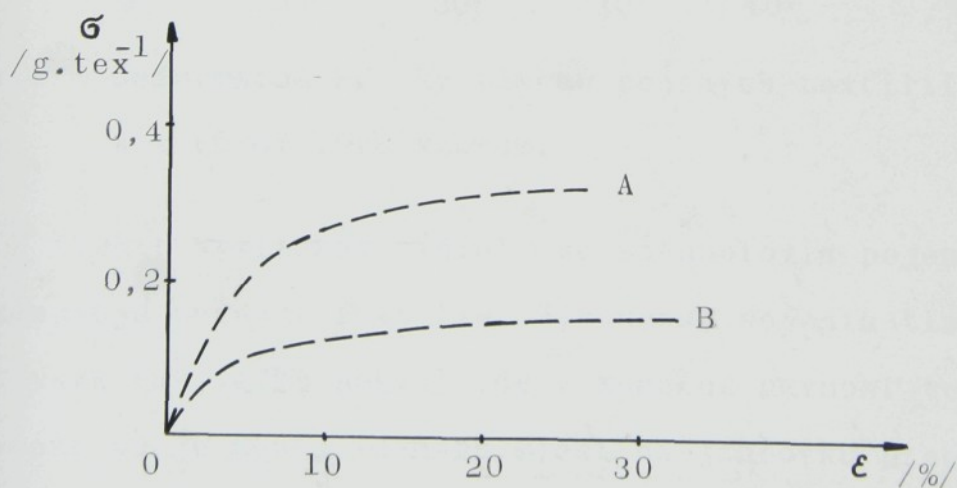
2.3.1.2. Vplyv geometrie kontinuálnych útvarov šablóny a viskozity pojiva na vlastnosti textílie.

Použili sa dve tlačiacie pasty toho istého pojiva, ale s rôznymi viskozitami, a to 1040 cps /A/ a 3000 cps /B/. Boli vyrobené textílie pojené tlačou s použitím vzoru 1 a 2 a na porovnanie textília s rovnakým pojivom a rúnom pojená pono-rom /saturáciou/. Všetky vyrobené produkty obsahovali asi 14,5% sušiny pojiva.

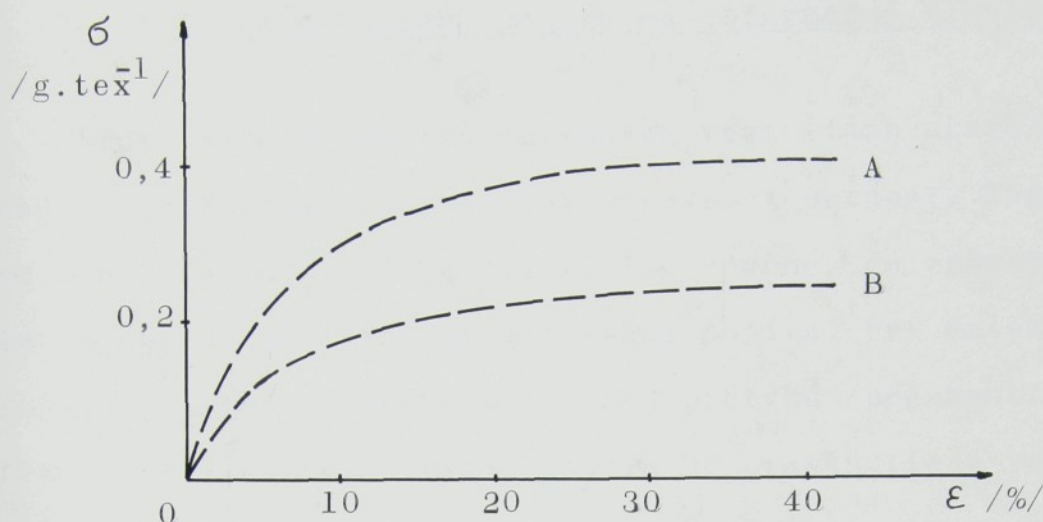
Z vyrobených vzoriek sa získalo niekoľko deformačných kri-viek /obr.1,2,3/.

Z obrázku 1 a 2 vyplýva, že pojivo A s nižšou viskozitou má vyšší modul i vyššiu pevnosť.

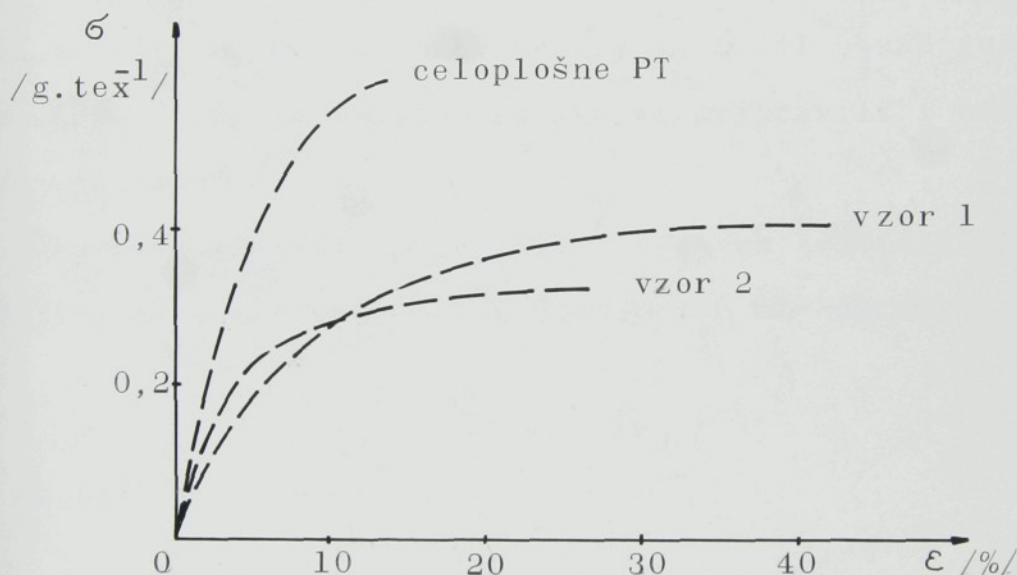
Na obrázku 3 vidieť, že modul textílie so vzorom cik-cak je vyšší ako modul textílie s krížovým vzorom, a pevnosť i predĺženie sú nižšie. Väčšie predĺženie vyplýva z väčšej po-hyblivosti vlákien. Obyčajne /celoplošne/ pojená textília je značne tuhšia, z čoho vyplýva nedostatok pohybu vlákien a malé predĺženie./9/



Obr.1 - Deformačné krivky tlačou pojených textílií vzorom cik-cak a pojivom A i B pre namáhanie v priečnom smere.



Obr.2 - Deformačné krivky tlačou pojených textílií krížovým vzorom a pojivom A a B.



Obr.3 - Deformačné krivky tlačou pojených textílií pojivom A a s rozdielnym vzorom.

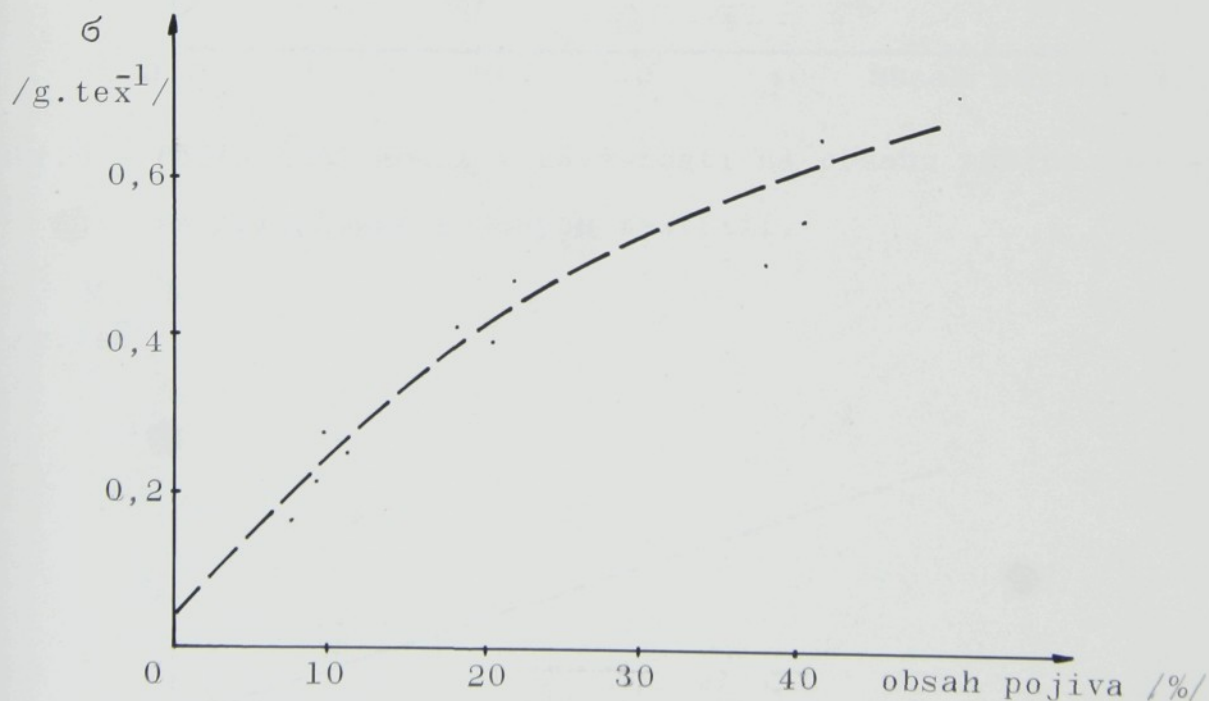
Z týchto výsledkov vidieť, že technológia pojenia tlačou nezlepšuje pevnosť textílie. Výkonnosť pojenia tlačou nemôže byť však tak veľká pokiaľ ide o konečnú pevnosť textílie, pretože tu je menej väzných miest na jednotku plochy. Predĺženie pri pretrhu je ďaleko nižšie u obyčajného materiálu, pretože jeho štruktúra je pevnejšia.

2.3.1.3. Vplyv obsahu pojiva na deformačné vlastnosti.

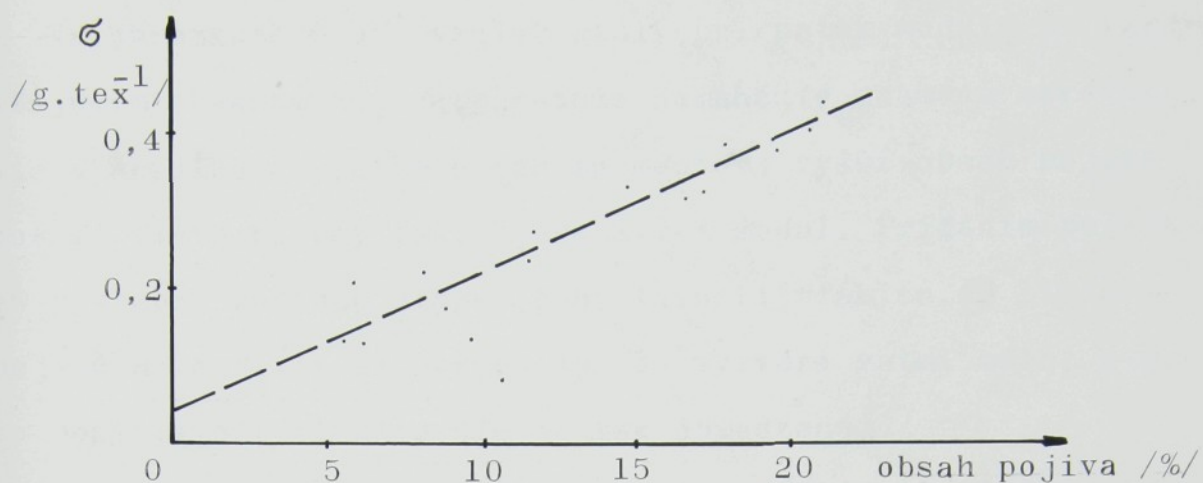
Štúdie uskutočnené na netkaných textíliách ukazujú, že keď vzrastá obsah pojiva, tak vzrastá i pevnosť. Tvar krivky sa mení iba málo, ale modul kolíše značne, čo spôsobuje zníženie ohybnosti s rastúcim obsahom pojiva. Pri malom obsahu pojiva je skoro nemožné určiť bod pretrhu /prasknutia/, zatiaľ čo pri vysokom obsahu pojiva je prasknutie o veľa ostrejšie.

Konštantnými faktormi pri príprave vzoriek textílií boli viskozita tlačiacej pasty, rýchlosť pojenia, vzor, predvlhčenie a rúno. Pri príprave pasty sa menil obsah sušiny a záhusťky. S rôznym obsahom pojiva sa pripravili i celoplošne pojené textílie.

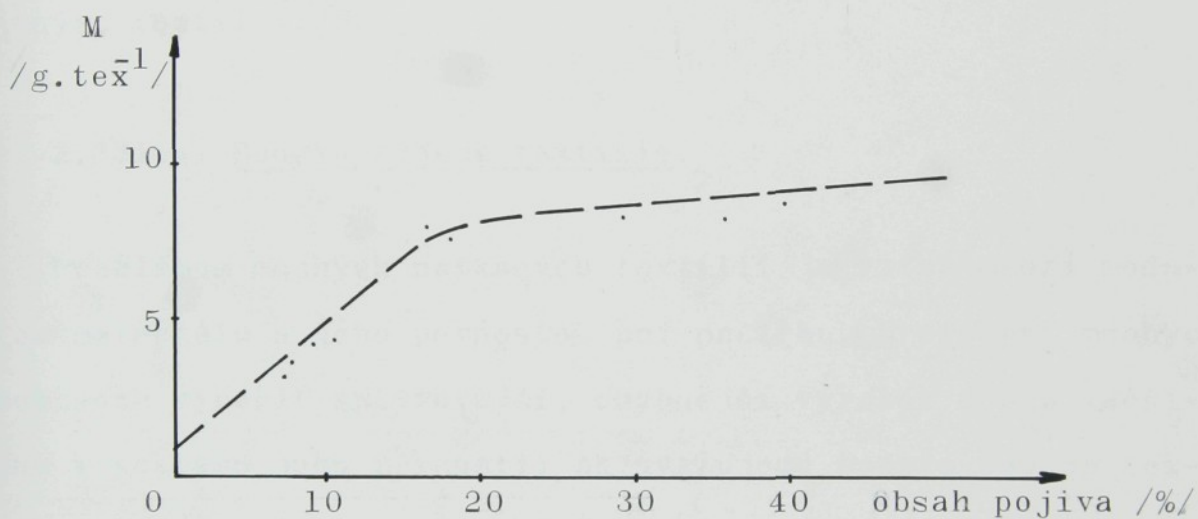
Závislosť modulu a pevnosti pojených textílií na obsahu pojiva je znázornená na nasledujúcich obrázkoch.



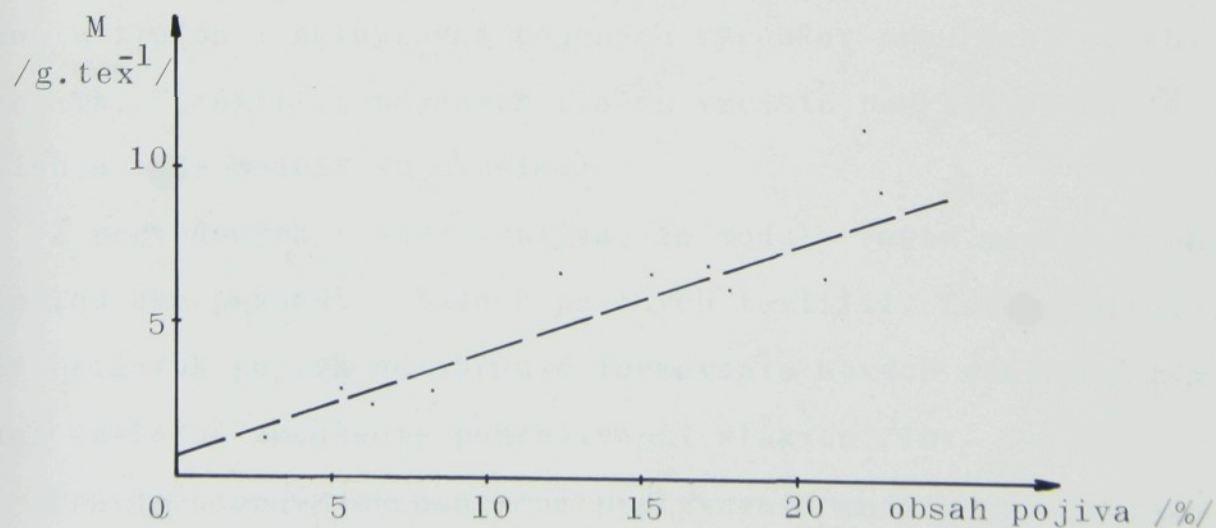
Obr.4 - Pevnosť pri pretrhu v závislosti na obsahu sušiny pojiva u celoplošne pojených textílií.



Obr.5 - Pevnosť pri pretrhu v závislosti na obsahu sušiny pojiva tlačou spojených textílií.



Obr.6 - Počiatočný modul v závislosti na obsahu sušiny pojiva celoplošne spojených textílií.



Obr.7 - Počiatočný modul v závislosti na obsahu sušiny pojiva tlačou spojených textílií.

Na obrázkoch 6 a 7 vidieť stály prírastok modulu so vzrastajúcim obsahom pojiva, pretože namáhanie znamená narovnanie a predĺženie natlačených segmentov; vyšší obsah pojiva zosíli tieto plochy tak, že sa zvýši modul. Pridaním pojiva sa postupne znižuje stupeň pohyblivosti vlákien. U tlačou pojených textílií sa nových spojov vytvára veľmi málo, a preto pohyblivosť vlákien nie je tak obmedzená.

Tlačou pojené textílie a textílie pojené celoplošne nevýkazovali žiadnu jasnú závislosť deformácie na obsahu pojiva. Všeobecné predĺženie pri pretrhu je nižšie u celoplošne pojených textílií./9/

2.3.1.4. Bodovo pojené textílie.

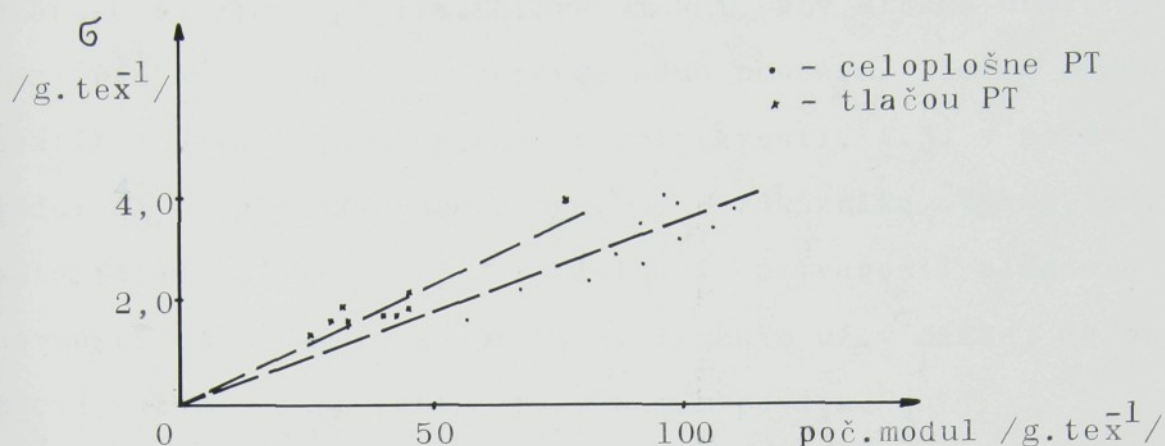
Problémom mnohých netkaných textílií je vzťah medzi modulom materiálu a jeho pevnosťou pri pretrhu. Preto pri mnohých pokusoch vyrobiť splývavejšiu, ohybnejšiu výrobok došlo väčšinou k poklesu jeho pevnosti. Ak uvažujeme bodovo pojené textílie s väčšími plochami voľných nepojených vlákien, dá sa očakávať, že tento nevyhovujúci vzťah nebude v takom rozsahu.

Na obrázku 8 je znázornený vzťah medzi modulom a pevnosťou u tlačou i celoplošne pojených výrobkov pre rôzne obsahy pojiva. U textílií pojených tlačou vzrastá pohyblivosť vlákien a teda moduly sú nižšie.

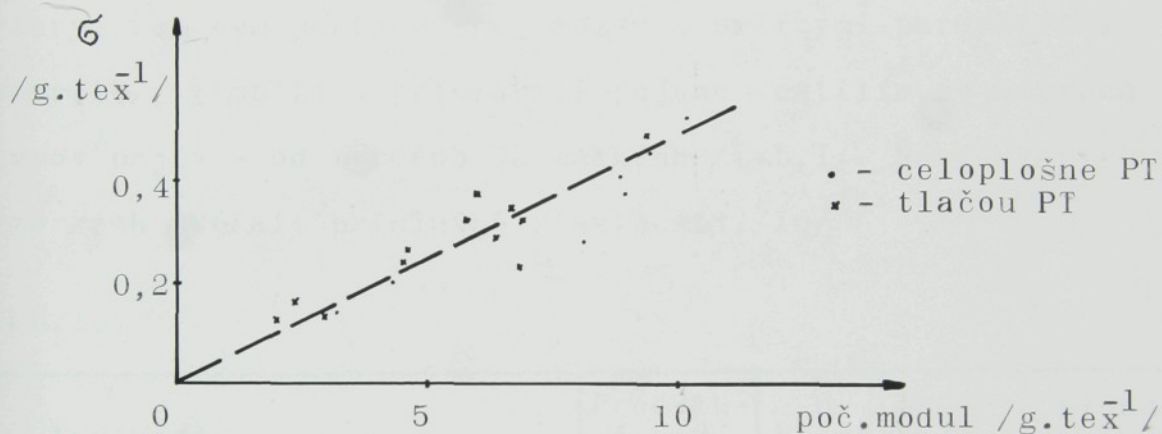
Z prevedených testov vyplýva, že moduly rastú menšou rýchlosťou ako pevnosť u bodovo pojených textílií. Z toho plynie, že prídavok pojiva nezahrňuje formovanie nových väzieb a tým ani následné zmenšenie pohyblivosti vlákien./10/

Pravdepodobným mechanizmom ovplyvnenia modulu je obmedzenie pohybu vlákien a ich rotácie v natlačených ploškách a na

ich okrajoch.



Obr.8 - Závislosť počiatočného modulu a napätia pri pretrhu pre celoplošne a tlačou pojené textílie.



Obr.9 - Závislosť počiatočného modulu a napätia pri pretrhu pre celoplošne a tlačou pojené textílie v priečnom smere.

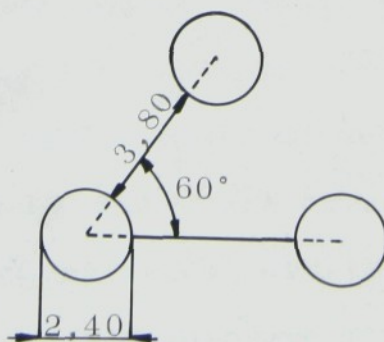
V priečnom smere /obr.9/ vykazujú oba výrobky podobnú závislosť, v oboch prípadoch závisia vlastnosti na množstve latexu asi rovnakým spôsobom. V prípade celoplošne PT prídavok pojiva znižuje pohyblivosť vlákien a spevňuje väzby. U tlačou PT prídavok pojiva spevňuje natlačené linky. Z toho môžeme usudzovať, že pre materiály pojené spojitými vzormi je najdôležitejší typ a množstvo pojiva a závislosti sú podobné ako u celoplošne PT./10/

Jedným z mnohých spôsobov prekonania tohto problému je prerušenie plôch pojiva, ktoré umožní, aby vlákna hrali dôležitú úlohu v počiатku deformačného procesu. Tlačou spojené textílie prinášajú zlepšenie v splývavosti, t.j. v nižších moduloch, ovplyvňujú pravdepodobne i zákazníka. Vývoj týchto materiálov je obmedzený v závislosti splývavosti a modulu na pevnosti. Môžu sa ľahko poškodiť trhaním už v nízkej deformácii, ktoré je spôsobené prasknutím pojiva.

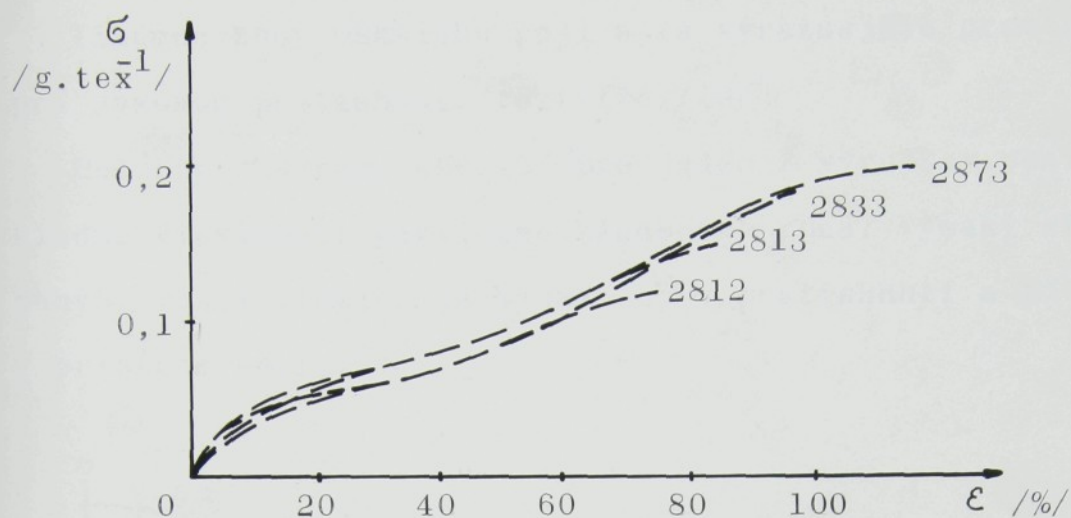
Na získanie ďalších znalostí o chovaní bodovo spojených textílií sa použilo vlákenné rúno podobného prevedenia ako v predchádzajúcom prípade /9/, a to pre typické diskontinuálne vzory. Pomocou perforovanej dosky s určitými parametrami /obr.10/ vyrobili a pripravili spojené textílie zo štyroch typov pojív - od tvrdého do mäkkého /tab.I/. Na získaných vzorkách skúšali príslušné vlastnosti./10/

Tab.I:

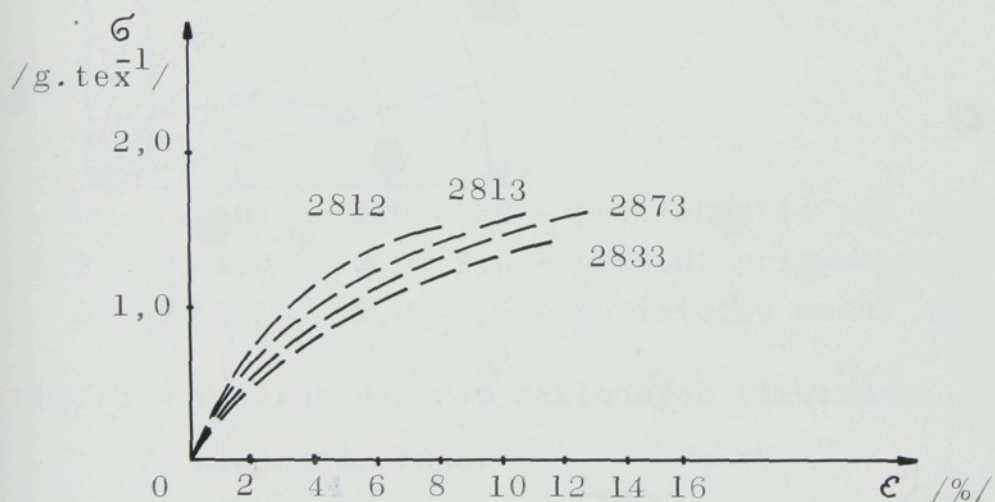
Typ pojiva	Predvlhčenie /%/	Ø bodov /mm/	Obsah pojiva /%/	Plošná hmotnosť /g.m ² /
National Adhesives 2812-tvrdé	0	2,91	47,7	39,1
National Adhesives 2813	0	2,89	44,5	38,3
National Adhesives 2833	0	2,95	52,3	43,0
National Adhesives 2873-mäkké	0	2,89	47,6	41,7



Obr.10 - Parametry perforovanej dosky.



Obr.11 - Závislosť napätia a deformácie v % pre tlačou PT s rôznym druhom pojiva v priečnom smere.



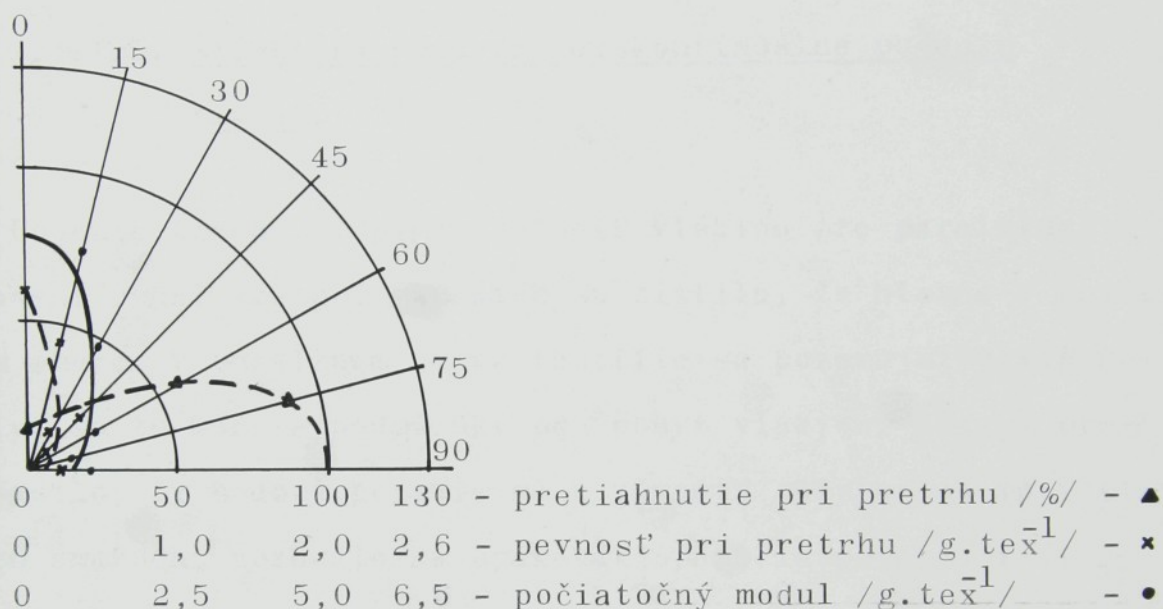
Obr.12 - Závislosť napätia a deformácie v % pre tlačou PT s rôznym druhom pojiva v pozdĺžnom smere.

Deformačné krivky sú v porovnaní s predchádzajúcimi iné. Majú pomerne nízke moduly, vyššiu ťažnosť, body prasknutia sú jasne definované a ležia pri omnoho menších silách v porovnaní s inými tlačou pojenými textíliami. Rôzny druh pojiva modul ovplyvňuje málo, ale pevnosť a ťažnosť sú vyššie pri menej pevných pojivách /obr.11/.

Podobné sklony sú pozorované i v pozdĺžnom smere /obr.12/, i keď uloženie vlákien vedie k nižším hodnotám ťažnosti.

Tlačené body väčšieho pojiva sa výraznejšie predlžovali pri vysokom pretiahnutí textílie./10/

Polárny diagram /obr.13/ pre jeden z výrobkov ukazuje základné vlastnosti paralelne kladeného rúna. Vysoký stupeň pohyblivosti vlákien je vyjadrený v pretiahnutí a to obzvlášť v priečnom smere.



Obr.13 - Polárny diagram základných vlastností paralelne kladeného rúna.

Keď sa bodovo spojená textília napína v priečnom smere, prejavuje sa efekt tzv. lícnych jazykov. Rovnobežné vlákna, ktoré sú prepojené bodmi pojiva, pôsobia ako pevné spoje, zatiaľ čo body pojiva pôsobia ako čapy. Pri napínaní zväzky vlákien medzi dvoma bodmi obmedzujú ďalšie roztahovanie a materiál udržiava v takom tvare ako bez napätia. Pri napínaní dochádza k veľkým zmenám orientácie vlákien. Následkom toho sú moduly textílie nízke a podobné bez ohľadu na typ pojiva, pretože v tejto situácii pojivo nehrá žiadnu úlohu. Vlákna neuchytené medzi bodmi prasknú alebo sa vytiahnu, čo dodáva textílii nepeknný vzhľad.

Prečo dávajú mäkšie pojivá pevnejšie textílie?

Natlačené body kaučukového pojiva a vlákna v nich sa môžu do istej miery pohybovať, zvlášť keď pojivo nie je príliš tvrdé. U tvrdších pojív nie je tento pohyb možný, preto dôjde k pretrhu. U mäkších pojív môže dôjsť k zdielaniu zataženia, napätie sa môže rozdeliť na viac vlákien./10/

2.3.1.5. Štruktúra rúna pre diskontinuálne pojenie tlačou.

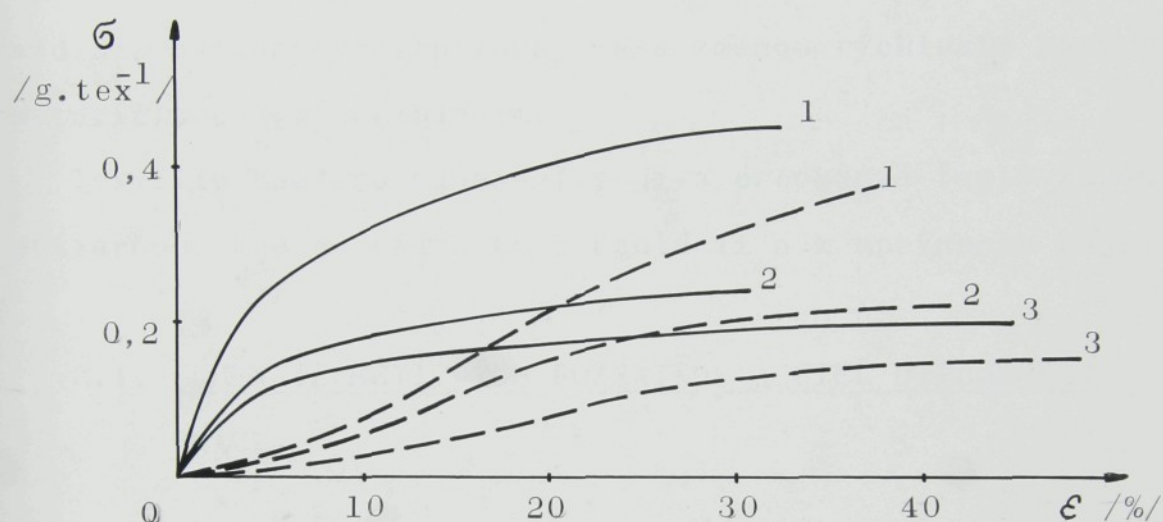
Pojenie tlačou zlepšuje voľnosť vlákien pre paralelne kladené rúna, ale pri skúškach sa zistilo, že hlavne v priečnom smere. V pozdĺžnom smere textílie sa pozorujú vyššie moduly, sú tu horšie podmienky pre pohyb vlákien. Aby sa presvedčilo, či bodové pojenie môže zlepšiť splývavosť vo všetkých smeroch, rozhodlo sa opakovať operácie pojenia i v priečne kladenom rúne. V tomto prípade vplyv kladenia nie je taký zreteľný ako u paralelne kladených rún./10/

Postup testovania:

Zhotovili sa dva typy textílií z priečne kladeného rúna, a to bodovo pojené a celoplošne pojené textílie. Deformačné krivky sa skúšali v smere pozdĺžnom, priečnom a pod uhlom 45° /obr.14/. V oboch prípadoch je textília v priečnom smere pevnejšia, čo súvisí s orientáciou vlákien. Textília pojená v celej ploche má obvyklé krivky s vysokým modulom. Tlačou pojená textília vykazuje zasa zaujímavejšiu situáciu. Väčšie úseky voľných vlákien medzi bodmi umožňujú rotáciu vlákien pred natáhovaním pojiva a to sa prejavuje vo veľmi nízkych moduloch vo všetkých testovaných smeroch.

Vysoké ťažnosti tiež dokazujú voľnosť štruktúry, zatiaľ

čo nižšie pevnosti sú spôsobené tým, že niektoré vlákna neprechádzajú pojivom alebo prechádzajú iba jedným bodom pojenia, a tak sa nezúčastňujú pri prenose napätia. Celoplošné pojenie poskytuje viac väzieb na jedno vlákno ako bodové pojenie, čo vedie k vyššej celkovej pevnosti./10/



Obr.14 - Deformačné krivky bodovo a celoplošne pojených textílií v rôznych smeroch.

Legenda: 1 - priečny smer

2 - 45°

3 - pozdĺžny smer

———— - celoplošne PT

----- - bodovo PT

2.3.2. NANÁŠANIE POJIVA SÚSTAVOU IHIEL.

Na KNT bol vyvinutý spôsob riadeného bodového nanášania pojiva na rúno sústavou ihiel. Výrobná linka tohto spôsobu pozostáva z upraveného vpichovacieho stroja a teplovzdušného sušiaceho stroja s regulovateľnou rýchlosťou posunu materiálu./11/

Nanášanie pojiva sa prevádza sústavou bezostných vpicho-

vacích ihiel, ktoré po ponorení do pojiva prechádzajú rúnom a rúno pojivo z ihiel stiera.

Technika umožňuje vhodnú voľbu rozteče bodov naprieč rúna a reguláciu pozdĺžnej vzdialenosti jednotlivých nanesených bodov ako i veľkosť priemeru týchto bodov.

Veľkosť priemeru bodov sa reguluje hĺbkou ponoru ihiel a vzdialenosť nanesených bodov zasa zmenou rýchlosti posunu materiálu celým zariadením.

Textília hneď po nanesení pojiva prechádza teplovzdušnou sušiarňou, kde dochádza ku koagulácii a k upevneniu pojiva.

2.4. SÚHRN TEORETICKÝCH POZNATKOV A CIEĽ DIPLOMOVEJ PRÁCE.

Od tradičnej textilnej výroby tkanín, pletenín, ale i zo skupiny NT sa najvýraznejšie líšia pojené textílie.

Pevnosť pojených textílií závisí predovšetkým na vlastnostiach vlákien, a to jak na mechanických, tak i na geometrických. Maximálne dosiahnuteľnú hodnotu pevnosti u PT možno zvýšiť použitím nekonečných vlákien.

Štruktúra pojených textílií má rozhodujúci vplyv na ohybové vlastnosti PT. Zmena štruktúry segmentovej na aglomeračnú vedie k menšej tuhosti a lepším elastickým vlastnostiam. Štruktúra, a teda i vlastnosti PT, do značnej miery závisia i na použitej technológii výroby.

Pri optimalizácii výrobných procesov boli niektoré základné výrobné technológie modifikované tak, že došlo k podstatnej zmene základnej štruktúry PT a tým k zmene jej vlastností. Dôsledky možno sledovať napr. z toho, že postupne sa obsah pojiva v PT znižuje, zvyšujú sa pevnosti a zlepšujú ohy-

bové vlastnosti. /1/ Smeruje to k širšiemu uplatneniu pojených textílií a tiež k náročnejšiemu použitiu.

Cieľom tejto diplomovej práce je rozšírenie znalostí vzťahov medzi štruktúrou a vlastnosťami pojených textílií, ktoré dovoľujú zatiaľ v úzko vymedzených podmienkach regulovať vlastnosti niektorých typov PT modifikáciou technologických procesov. Širšie objasnenie týchto vzťahov by malo viesť i k možnosti programovania a riadenia vlastností pojených textílií, a preto je účelné venovať týmto otázkam značnú pozornosť.

3. EXPERIMENTÁLNÁ - ČASŤ.

3.1. PLÁN EXPERIMENTU.

V rámci experimentu boli vyrobené série vzoriek bodovo pojených textílií nanášaním pojiva sústavou ihiel. Sledoval sa vplyv veľkosti bodov pojenia /tab.II/, pričom veľkosť bodov sa regulovala hĺbkou ponoru ihiel do pojiva a vplyv vzdialenosti bodov v pozdĺžnom smere /tab.III/, pričom vzdialenosť bodov sa menila zmenou rýchlosti posunu rúna. V každej sérii vzoriek experimentu sa sledoval vplyv typu pojiva, jeho koncentrácie, roztečí bodov v priečnom smere, prípadne vlákenného materiálu.

Pozn.: Vzorky skupiny A boli pojené bez prítlačných valcov.

Tab.II: Parametry série vzoriek A-J.

Označenie skupiny vzoriek	Použitá ružno	Druh pojiva	Koncentrácia pojiva %	Viskozita pojiva /cP	Pozdĺžna vzdialenosť bodov /mm	Priečna rozteč bodov /mm	Ponor ihiel /mm	Priemer bodov /mm
A	PES	Duvilax	31,4	98	5,6	5,6	0; 2; 4; 5; 7; 8; 9	0; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8
B	PES	Duvilax	39,0	126	5,6	5,6	0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7	0; 1,0; 1,6; 2,0; 2,4; 3,0; 3,5; 4
C	PES	Duvilax	31,4	98	5,6	5,6	0; 1; 2; 4; 6; 8; 10; 12	0; 1,0; 1,3; 2,0; 2,6; 3,0; 3,4; 4
D	PES	Duvilax	31,4	98	2,8	5,6	0; 1; 2; 4	0; 1,0; 1,3; 2,0
E	PES	Duvilax	22,4	38	5,6	5,6	0; 1; 3; 4; 6; 8; 10; 12	0; 1,4; 2,0; 2,4; 3,0; 3,4; 3,8; 4
F	PES	Duvilax	14,3	25,7	5,6	5,6	0; 2; 3; 5; 7; 9; 11	0; 2,0; 2,4; 2,6; 3,0; 3,4; 4,0
G	PES	Breon	23,3	19,8	5,6	5,6	0; 1; 3; 5; 9; 11	0; 1,8; 2,8; 3,2; 3,5; 4,0
H	PES	Breon	23,3	19,8	2,8	5,6	0; 1; 3; 5	0; 1,8; 2,8; 3,2
I	PES	Duvilax	31,4	98	5,6	2,8	0; 2; 4; 5; 7; 8; 10	0; 0,8; 1,5; 1,8; 2,6; 3,0; 3,4
J	PES	Duvilax	31,4	98	2,8	2,8	0; 2; 4; 5; 7	0; 0,8; 1,5; 1,8; 2,6

Tab.III: Parametry série vzoriek 1-6.

Označenie skupiny vzoriek	Použitá ružina	Druh pojiva	Viskozita pojiva /cP/	Ponor ihiel /mm/	Priemer bodov /mm/	Priečna rozteč bodov /mm/	Pozdĺžna vzdialenosť bodov /mm/
1	PES	Breon	50	4	2,3	5,6	4; 4,5; 5; 6; 8; 9; 11
2	PES	Breon	50	8	3,6	5,6	4; 4,5; 5; 6; 7; 10; 12
3	VS	Breon	50	4	2,3	5,6	4,5; 5; 6; 7; 9; 12; 14
4	PES	Duvilax	40	4	2,3	5,6	4; 4,5; 6; 7; 10; 12; 14
5	PES	Breon	50	4	2,3	2,8	2,5; 3; 3,5; 4; 5; 6; 8; 9
6	PES	Breon	50	4	2,3	11,2	2; 2,5; 3; 4; 6,5; 8; 9; 10

Pozn.: Koncentrácia sušiny v pojive je 20%.

3.2. ŠPECIFIKÁCIA POUŽITÝCH POJÍV A MATERIÁLOV.

Pojivá:

1. BREON 9370 - karboxylovaný butadienový akrylonitrilový
kaučukový latex /NBR latex/
- koncentrácia sušiny viz. tab.II, zahustené
1% roztokom alginátu sodného
2. DUVILAX BD-20 - PVAC latexové pojivo
- koncentrácia sušiny viz. tab.II

Základný vlákenný materiál:

Séria A-J:

Rúno pripravené z PES striže o jemnosti 2,75 dtex a dĺžke vlákien 60 mm na mykacom stroji s prevažne priečnym kladením o plošnej hmotnosti $0,065 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$. Pripravené rúno sa pedspevnilo vpichovaním na ihlovom vpichovacom stroji s ihlami typu 15x18x36x3,5 RB Super Speciál tak, aby priemerný počet vpichov bol 40 vpichov/cm^2 a hĺbka vpichu 10 mm.

Séria 1-6:

Rúno pripravené z PES striže o jemnosti 4,4 dtex a dĺžke vlákien 65 mm na mykacom stroji s priečnym kladením o plošnej hmotnosti $0,120 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$. Pripravené rúno bolo pedspevnené obojstranným vpichovaním na ihlovom vpichovacom stroji s ihlami typu 15x18x36x3,5 RB Super Speciál tak, aby priemerný počet vpichov bol $2 \times 80 \text{ vpichov/cm}^2$ /obojstranné vpichovanie/ a hĺbka vpichu 10 mm.

Obdobne bolo pripravené i rúno z VS striže o jemnosti 3,1 dtex a dĺžke vlákien 55 mm, pričom podmienky vpichovania sú zhodné s predchádzajúcimi.

3.3. POPIS EXPERIMENTÁLNEHO ZARIADENIA.

Na výrobu vzoriek bodovo pojených textílií bola použitá výrobná linka, ktorá sa skladala z upraveného laboratórneho vpichovacieho stroja /obr.15/ a laboratórneho teplovzdušného sušiaceho stroja s regulovateľnou rýchlosťou posunu.

3.3.1. Privádzacie a odvádzacie zariadenie.

Na stroji sme používali pedspevnené rúno navinuté na vodiacej tyči, umiestnenej pred strojom. Rýchlosť posunu rúna sa regulovala podľa rýchlosti odťahového zariadenia, ktoré tvorili dva kovové valce remenicou spojené s dopravníkom sušiaceho stroja. Odvádzacie valce zároveň lisovali vpichované rúno a súčasne i nanášané pojivo do rúna. Hotová PT mala po zlisovaní lepší vzhľad a pojivo sa rovnomernejšie rozmiestnilo v mieste nánosu.

3.3.2. Rošty.

Rošty sú umiestnené pod ihlovou doskou. Spodný, o ktorý sa opiera vlákenná vrstva, je rošt operný. Je vertikálne nastavovateľný a jeho polohou sa určuje hĺbka vpichu ihiel do materiálu. Nad operným roštom je umiestnený stierací rošt, ktorý má rovnaké vzorové a tvarové prevedenie ako rošt operný. Pri pohybe ihlovej dosky smerom hore sťahuje stierací rošt vlákenný útvar z ihiel.

Oba rošty tvoria obmedzujúci priestor, ktorým sa vedie vlákenná vrstva.

3.3.3. Ihlová doska.

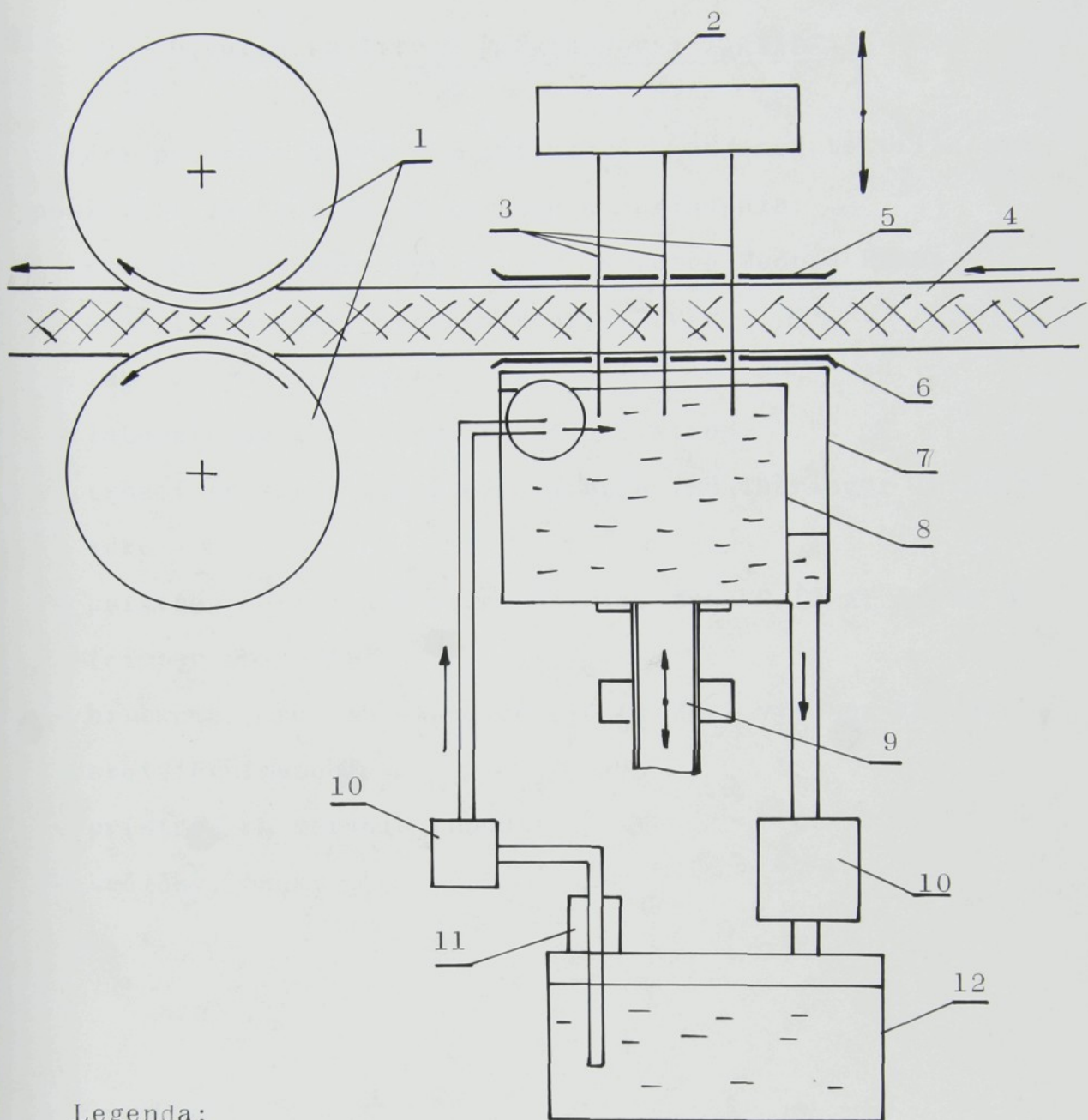
Ihlová doska slúži k upevneniu ihiel.

Predpokladom k vytvoreniu bezvadného ihlového obrazu na povrchu vpichovanej textílie je vhodne volené rozmiestnenie vpichovacích ihiel v ihlovej doske, t.j. vzor ihlovej dosky. Pri rozmiestnení ihiel sa sleduje hlavne to, aby nedochádzalo k opakovaným vpichom. Po osadení ihlového lôžka musia ihly zvierať s rovinou dosky pravý uhol a operná časť ihiel by mala smerovať jedným smerom.

Použili sme ihlovú dosku s diagonálnym vzorom a s bezostnnými vpichovacími ihlami typu 15x18x36x3,5 RB Super Speciál /IGLA Valašské Klobouky/.

3.3.4. Vanička s pojivom.

Vanička s pojivom je umiestnená v priestore pod operným roštom. Vertikálnym nastavovaním operného roštu sa pohybuje aj vanička s pojivom a tým sa reguluje jak hĺbka vpichu ihiel, tak i hĺbka ponorenia ihiel do pojiva. /11/



Legenda:

- 1 - prítlačné a odtahové valce
- 2 - ihlová doska vpichovacieho stroja
- 3 - ihly
- 4 - rúno
- 5 - stierací rošt
- 6 - operný rošt
- 7 - vana s cirkulujúcim pojivom
- 8 - prepádová prepážka
- 9 - mechanizmus posunu vany s pojivom
- 10 - filter
- 11 - čerpadlo
- 12 - zásobná nádrž pojiva

Obr.15 - Schéma zariadenia.

3.4. PREHĽAD POUŽITÝCH PRÍSTROJOV A ZARIADENÍ.

Pri príprave a pri skúšaní vzoriek pojenej textílie sme používali nasledujúce prístroje a zariadenia:

- predvážky PL-200, typ 15 502, výrobca Meopta Praha
- analytické váhy, výrobca Meopta Praha
- laboratórny vpichovací stroj
- laboratórny teplovzdušný sušiaci stroj
- trhací prístroj typ 2169, výrobca VEB Thüringer Industrie-weke
- prístroj na meranie priedušnosti, typ FF 12/A, firma Me-trimper Budapešť
- hrúbkomer, rozsah stupnice 0-0,01 /m/, výrobca VEB Werk-stoff Prüfmaschinen
- prístroj na meranie tuhosti
- kadičky, banky

3.5. SKÚŠOBNÉ METÓDY.

3.5.1. Pevnosť a ťažnosť.

Pevnosť a ťažnosť sa zisťujú na trhacom stroji a vyhodnocujú sa na základe ČSN 80 0815. Rozmer vzorku je 0,2x0,05 m, upínacia dĺžka je 0,1 m. Prevádza sa 10 meraní v pozdĺžnom a 10 v priečnom smere pre každý typ vzorku. Vzorky uvedených rozmerov boli upnuté do čelustí trhacieho stroja a v okamihu pretrhu sa odčítala na prístroji maximálna hodnota pevnosti a prírastok dĺžky vzorku. Merná pevnosť sa vzťahuje na hmotnostné číslo vzorku T_{tex} .

$$T_{\text{tex}} = \frac{M}{L} \cdot 10^3 \quad / \text{tex} / \quad / 2 /$$

$$\zeta_p = \frac{P}{T_{\text{tex}}} \quad // \text{N} \cdot \text{tex}^{-1} / \quad / 3 /$$

T_{tex} - hmotnostné číslo vzorku /tex/

M - hmotnosť vzorku /g/

L - dĺžka vzorku /m/

ζ_p - merná pevnosť /N.tex⁻¹/

P - maximálna hodnota pevnosti v ťahu /N/

Ťažnosť je definovaná pomerom prírastku vzdialeností čelustí v okamihu pretrhu k pôvodnej vzdialenosti čelustí.

$$\xi_p = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 10^2 \quad / \% / \quad / 4 /$$

Δl - prírastok dĺžky vzorku /m/

l_0 - upínacia dĺžka vzorku /m/

ξ_p - ťažnosť /%/

3.5.2. Zmluvný modul. /M_{20%}/

Zmluvný modul je napätie, ktorým je nutné namáhať skúšaný vzorok k dosiahnutiu deformácie 20%. Hodnota sily potrebná k pretiahnutiu skúšaného vzorku o 20% sa určí z grafu.

$$M_k = \frac{F_k}{T_{\text{tex}}} \quad /N \cdot \text{tex}^{-1}/ \quad /5/$$

M_k - zmluvný modul pri predĺžení o k% /N.tex⁻¹/

F_k - sila potrebná k pretiahnutiu skúšaného vzorku o k% /N/

T_{tex} - hmotnostné číslo vzorku /tex/

3.5.3. Ohybový modul.

Tuhosť v ohybe je odolnosť plošnej textílie voči ohýbaniu. Je to schopnosť materiálu reagovať momentom vnútorných síl súdržnosti proti namáhaniu momentom vonkajších síl spôsobujúcich deformáciu.

Meria sa uhol previsu vodorovne upnutého vzorku. Z hodnôt veľkosti uhlu previsu sa počíta ohybový modul /ČSN 80 0858/ podľa vzorca:

$$q = f^3(\theta) \cdot \left(\frac{1}{d}\right)^3 \cdot w \cdot 11,722 \quad /N \cdot \text{m}^{-1}/ \quad /6/$$

$$f^3(\theta) = \frac{\cos 0,5 \cdot \theta}{8 \cdot \text{tg } \theta}$$

q - ohybový modul /N.m⁻¹/

l - dĺžka prečnievajúceho konca vzorku /m/

d - hrúbka vzorku /m/

w - tiaž bežného metra vzorku

θ - uhol previsu /°/

Rozmery vzorkov: 0,02 x 0,15 m

Dĺžka prečnievajúceho konca vzorku: 0,07 m

Postup skúšky:

Označené vzorky sa zvažili, zmerala sa hrúbka a vypočítala ť tiaž bežného metra. Označil sa stred vzorku a vložil sa do prístroja na meranie ohybovej tuhosti. Na stupnici sa odčítala hodnota uhla previsu na ľavej a pravej časti vzorku. Pri výpočte sa vychádza zo strednej hodnoty oboch meraní.

Počet meraní: 5 na pozdĺžnych a 5 na priečných vzorkoch

3.5.4. Priedušnosť.

Priedušnosť sa určuje podľa ČSN 80 0817 na prístroji na meranie priedušnosti typu FF 12/A maďarskej výroby. Podstatou merania je presávanie vzduchu textíliou pri podtlaku 0,01 m vodného stĺpca. Meria sa prietok vzduchu v litroch za hodinu plochou 0,001 m².

Počet meraní: 10

$$Q = \frac{q \cdot 10^3}{3600 \cdot f} \quad /m^3 \cdot sec^{-1} \cdot m^2/ \quad /7/$$

Q - množstvo prepusteného vzduchu /m³·sec⁻¹·m²/

q - množstvo prepusteného vzduchu skúšanou plochou /l·hod⁻¹/

f - skúšaná plocha /m²/

3.5.5. Obsah pojiva v pojenej textílii.

Obsah pojiva sa počíta z hmotnosti vzorku pred a po pojení podľa vzťahu:

$$P = \frac{G' - G}{G} \cdot 10^2 \quad /%/ \quad /8/$$

P - obsah pojiva /%/

G' - hmotnosť prepojeného vzorku /g/

G - hmotnosť vzorku pred pojením /g/

3.5.6. Trvalá deformácia.

Trvalou deformáciou sa vyjadruje schopnosť materiálu vrátiť sa do pôvodnej polohy po niekoľkonásobnom zaťažovaní.

Skúška je odvodená od skúšania kobercov podľa PN 251-1-75.

/13/

Rozmery vzorkov: 0,2x0,05 m

Upínacia dĺžka: 0,1 m

Počet meraní: 5 v pozdĺžnom a 5 v priečnom smere

Zaťaženie: 20 N

Postup skúšky:

Vzorok sa upne do čelustí trhacieho stroja, zaťaží na 20 N a odľahčí. Čeluste sa vrátia do pôvodnej polohy a vzorok sa opäť zaťaží na 20 N. Takto sa opakuje celkom 10 cyklov zaťažovania, pričom prvý a desiaty sa graficky zaznamená registračným zariadením.

Vyhodnotenie skúšky:

Pri ťahovej sile 5 N sa odčíta trvalé predĺženie L_p a trvalá deformácia sa vypočíta podľa vzťahu:

$$\epsilon_{p1} = \frac{\Delta L_p}{L_0} \cdot 10^2 \quad \text{/\%/} \quad /9/$$

ϵ_{p1} - trvalá deformácia /%/

ΔL_p - priemerné trvalé predĺženie

L_0 - upínacia dĺžka

3.5.7. Spôsob spracovania nameraných hodnôt.

Namerané hodnoty vlastností textílií majú náhodný charak-

ter, to znamená, že výskyt týchto konkrétnych hodnôt sa riadi princípom náhodného výberu. Pre vyhodnocovanie nameraných vlastností textílií používame:

- matematickú štatistiku
- teóriu pravdepodobnosti.

Metódou matematickej štatistiky /12/ stanovujeme najlepšie odhady skúmanej vlastnosti. Týmto odhadom hovoríme štatistické charakteristiky náhodného výberu. Štatistická charakteristika polohy definuje odhad priemernej hodnoty skúmanej vlastnosti.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad /10/$$

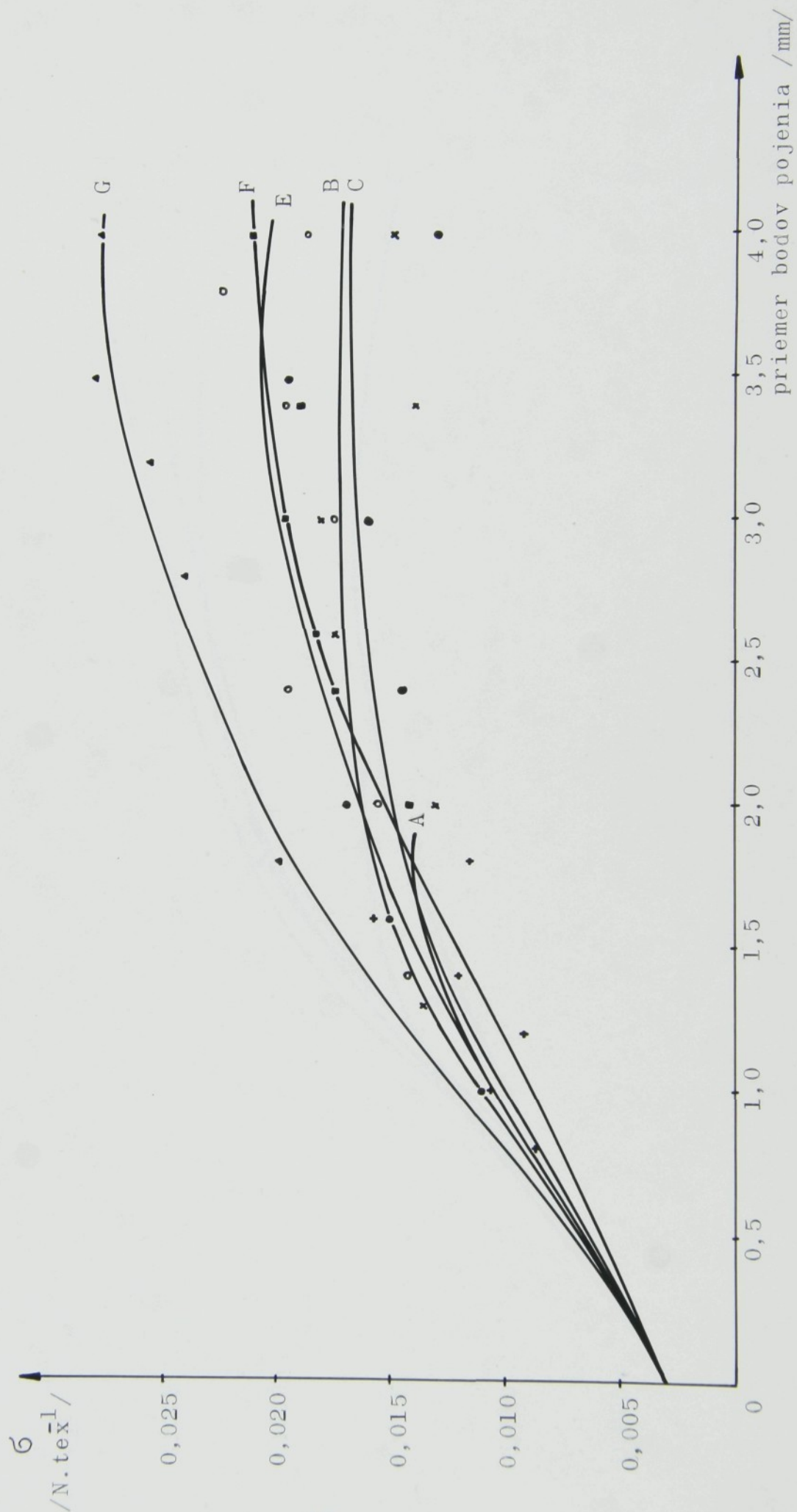
$\bar{X}$ - aritmetický priemer nameraných hodnôt

X_i - ľubovoľná i-ta nameraná hodnota

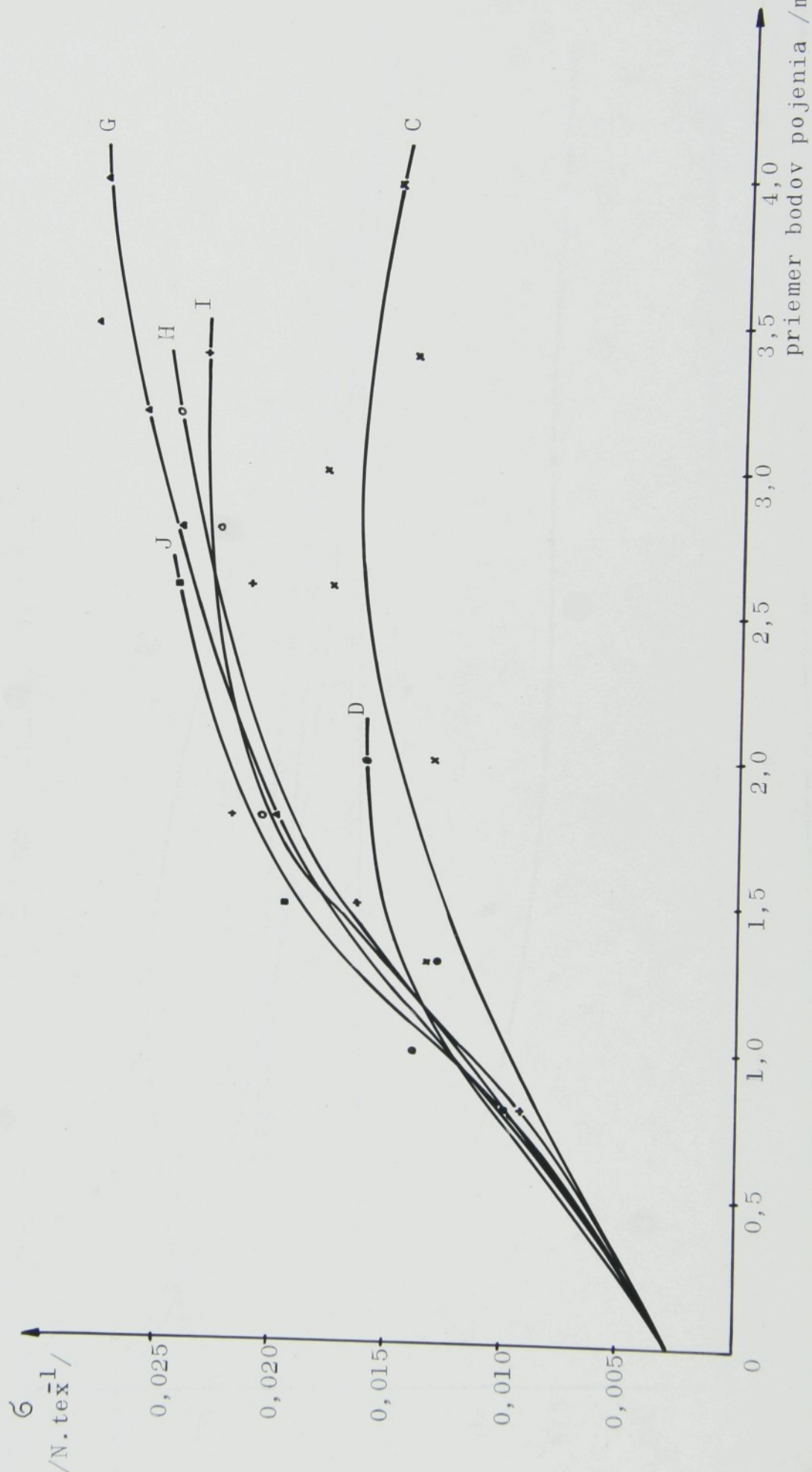
n - počet nameraných hodnôt.

4. V Y H O D N O T E N I E.

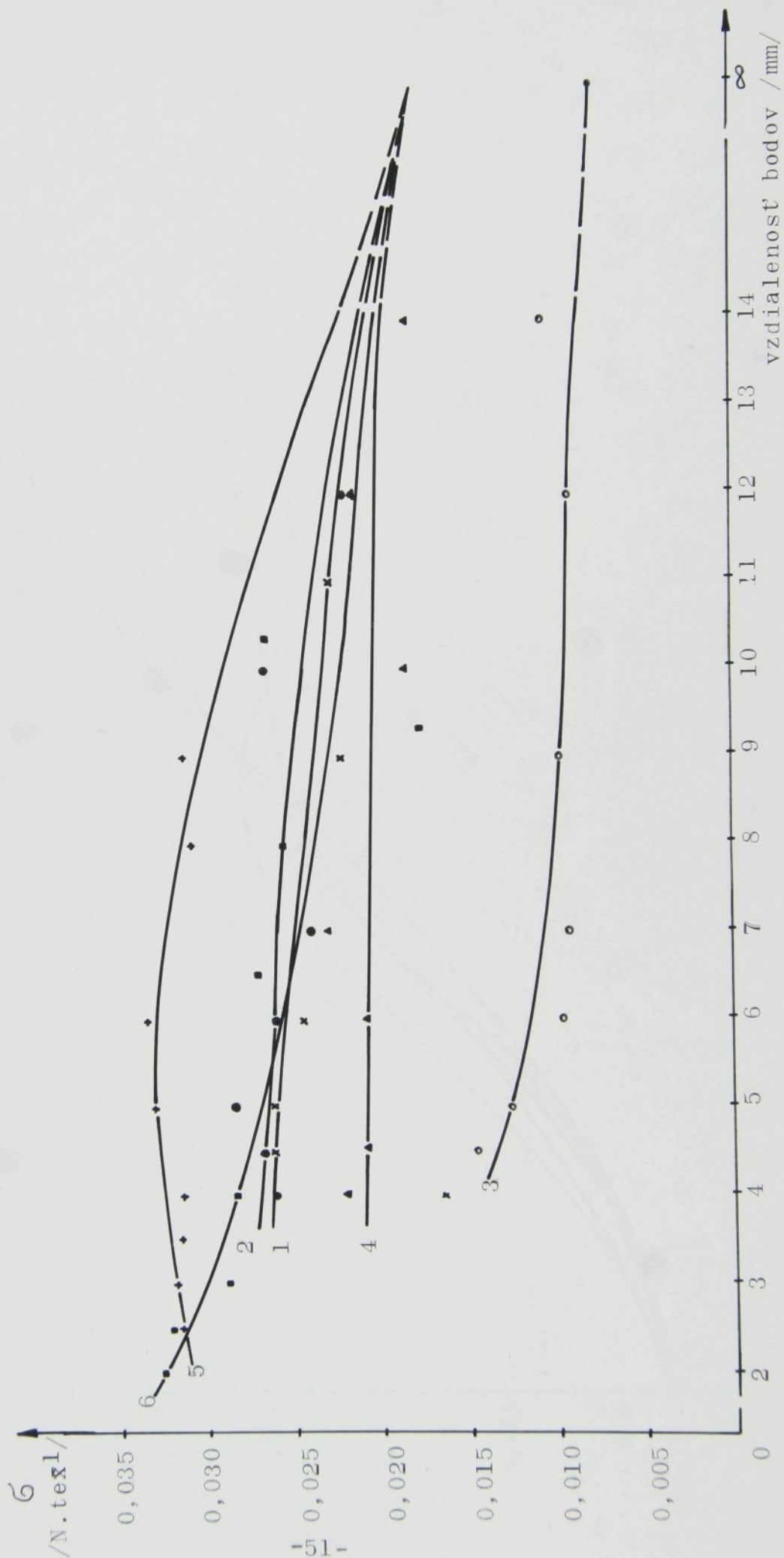
Obr.16 - Závislosť mernej pevnosti na priemere bodov u PT s roztečou bodov 5,6x5,6 mm
v pozdĺžnom smere.



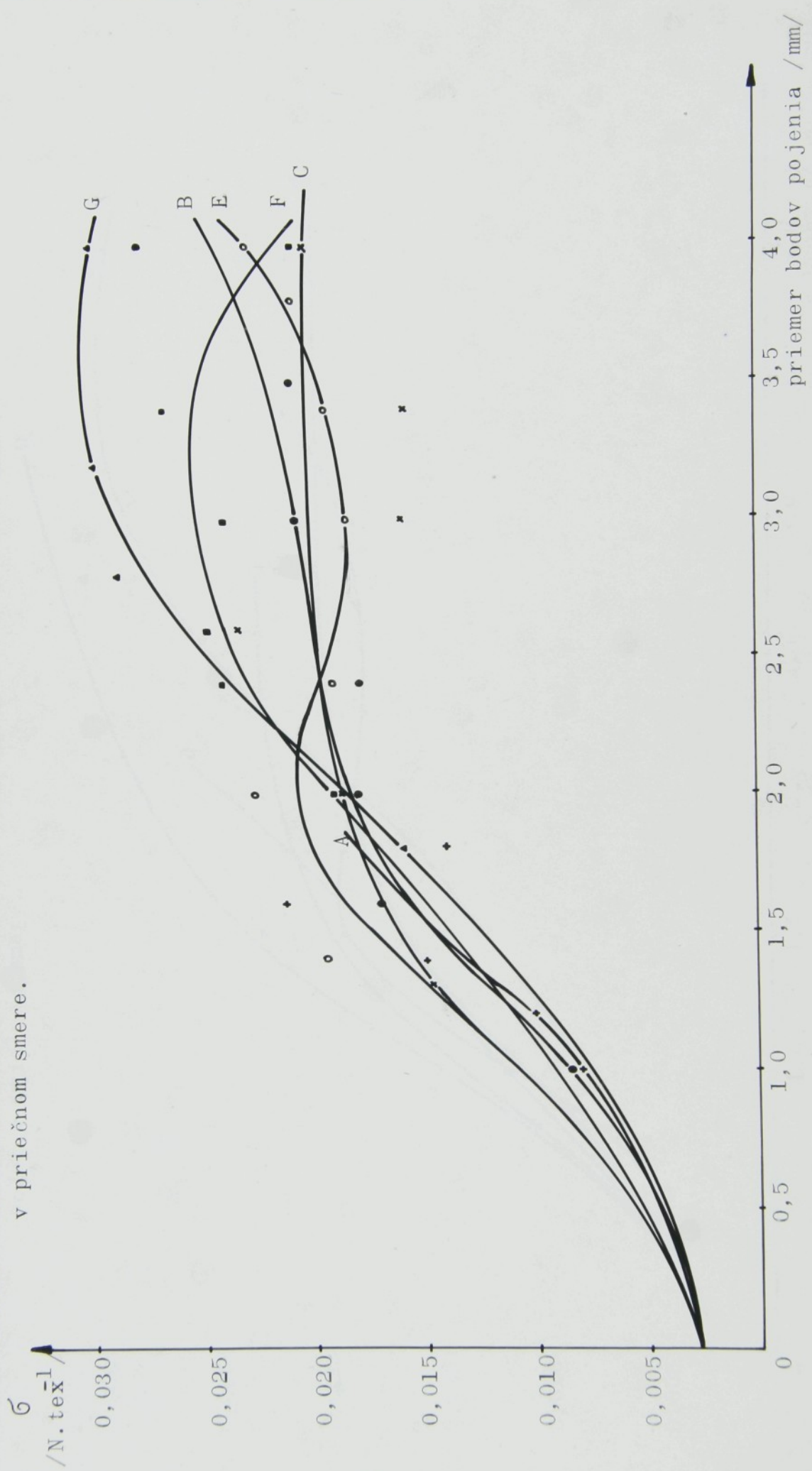
Obr.17 - Závislosť mernej pevnosti na priemere bodov u PT s rozdielnou roztečou bodov v pozdĺžnom smere.



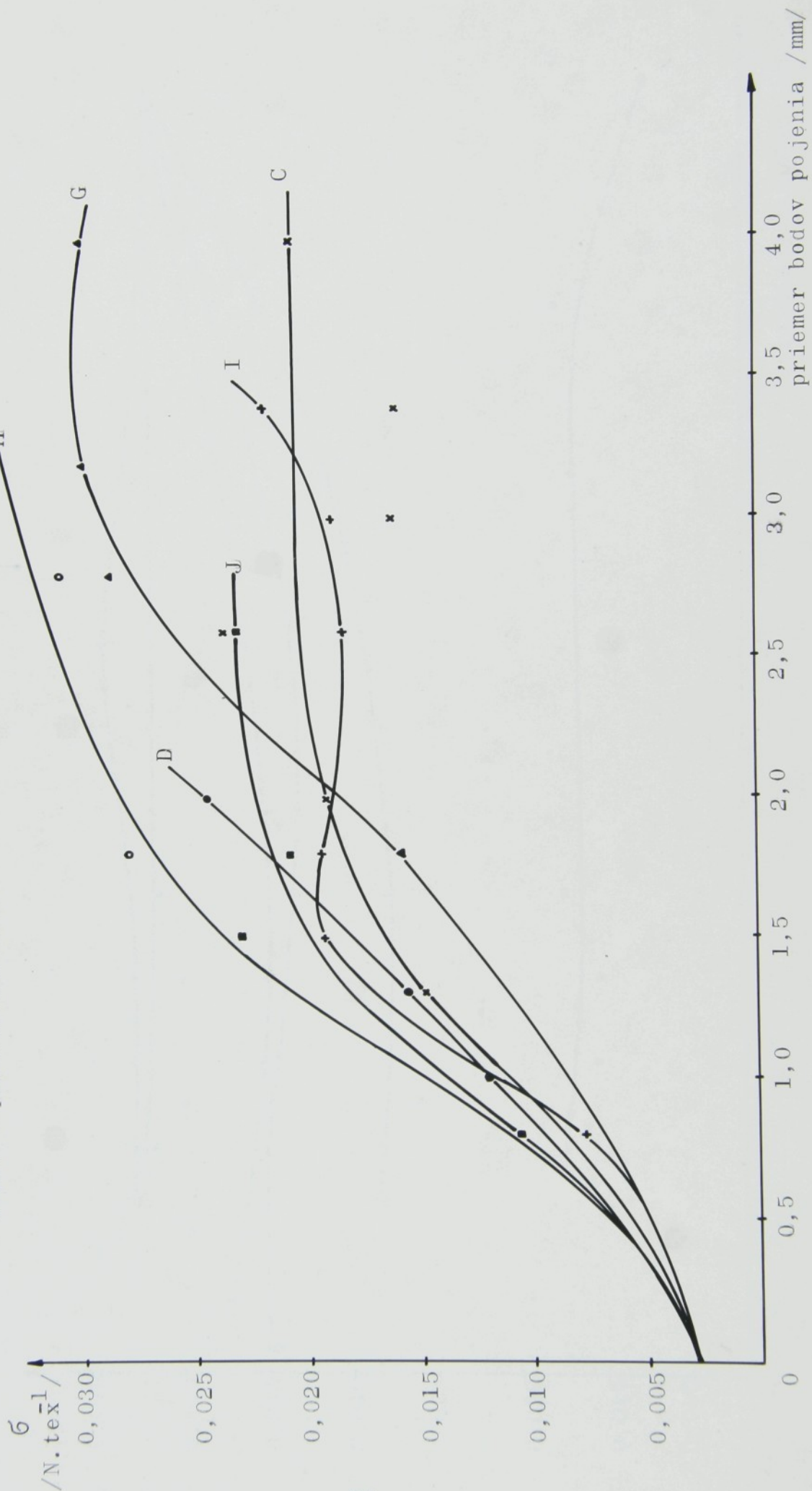
Obr.18 - Závislosť mernej pevnosti na vzdialenosti bodov v pozdĺžnom smere.



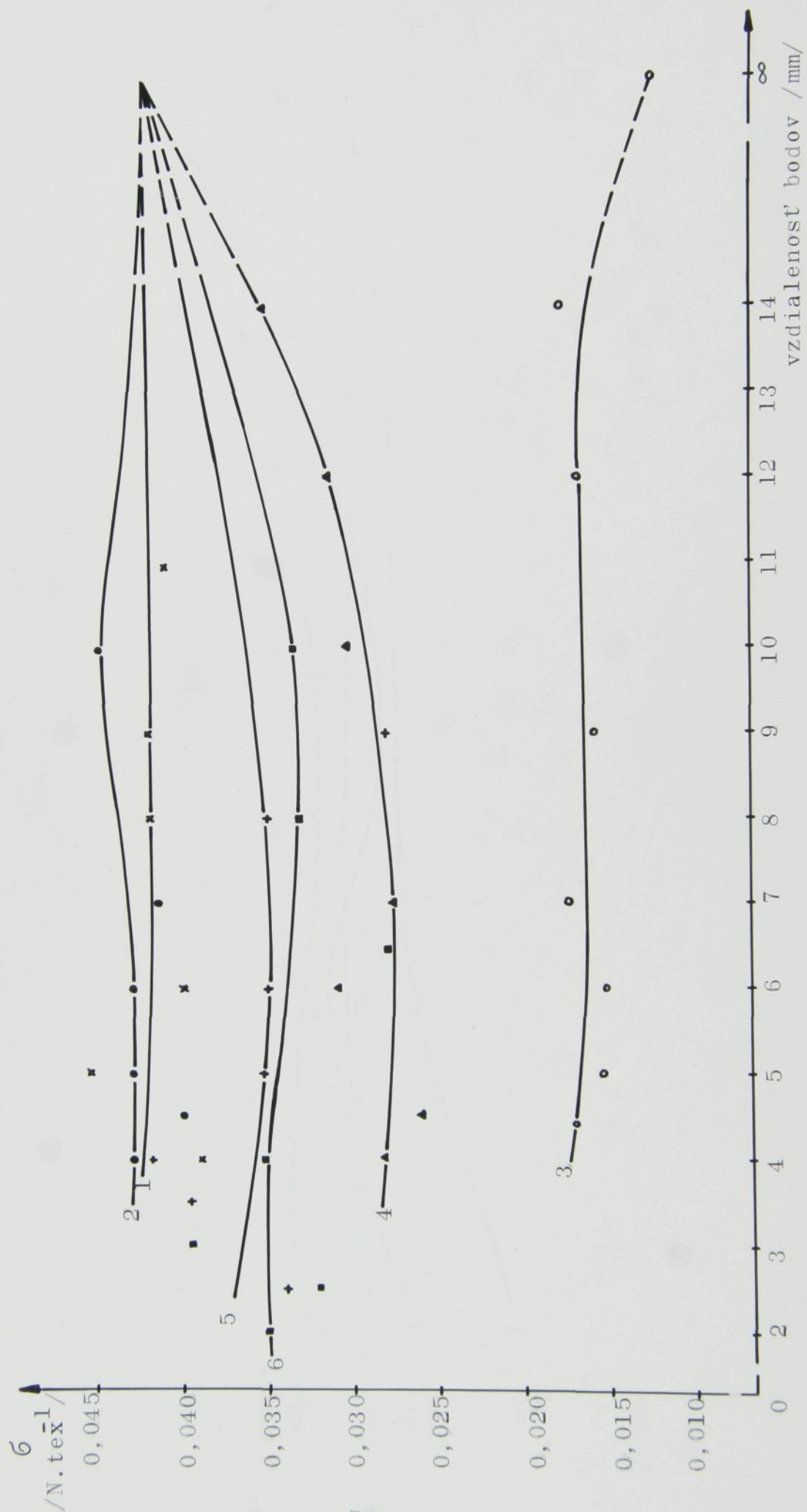
obr.19 - Závislosť mernej pevnosti na priemere bodov u PT s roztečou bodov 5,6x5,6 mm
v priečnom smere.



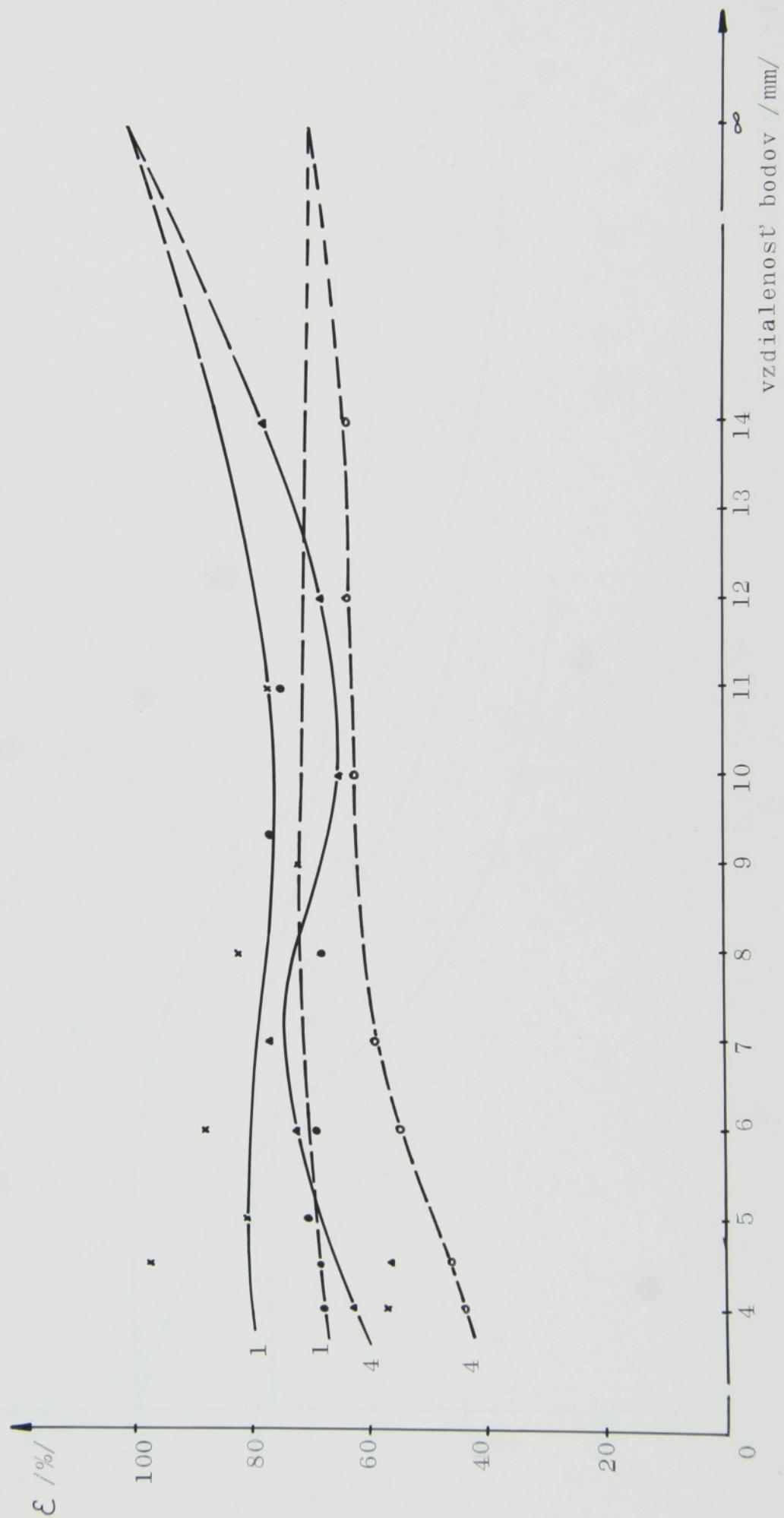
Obr.20 - Závislosť mernej pevnosti na priemere bodov u PT s rozdielnou roztečou bodov v priechom smere.



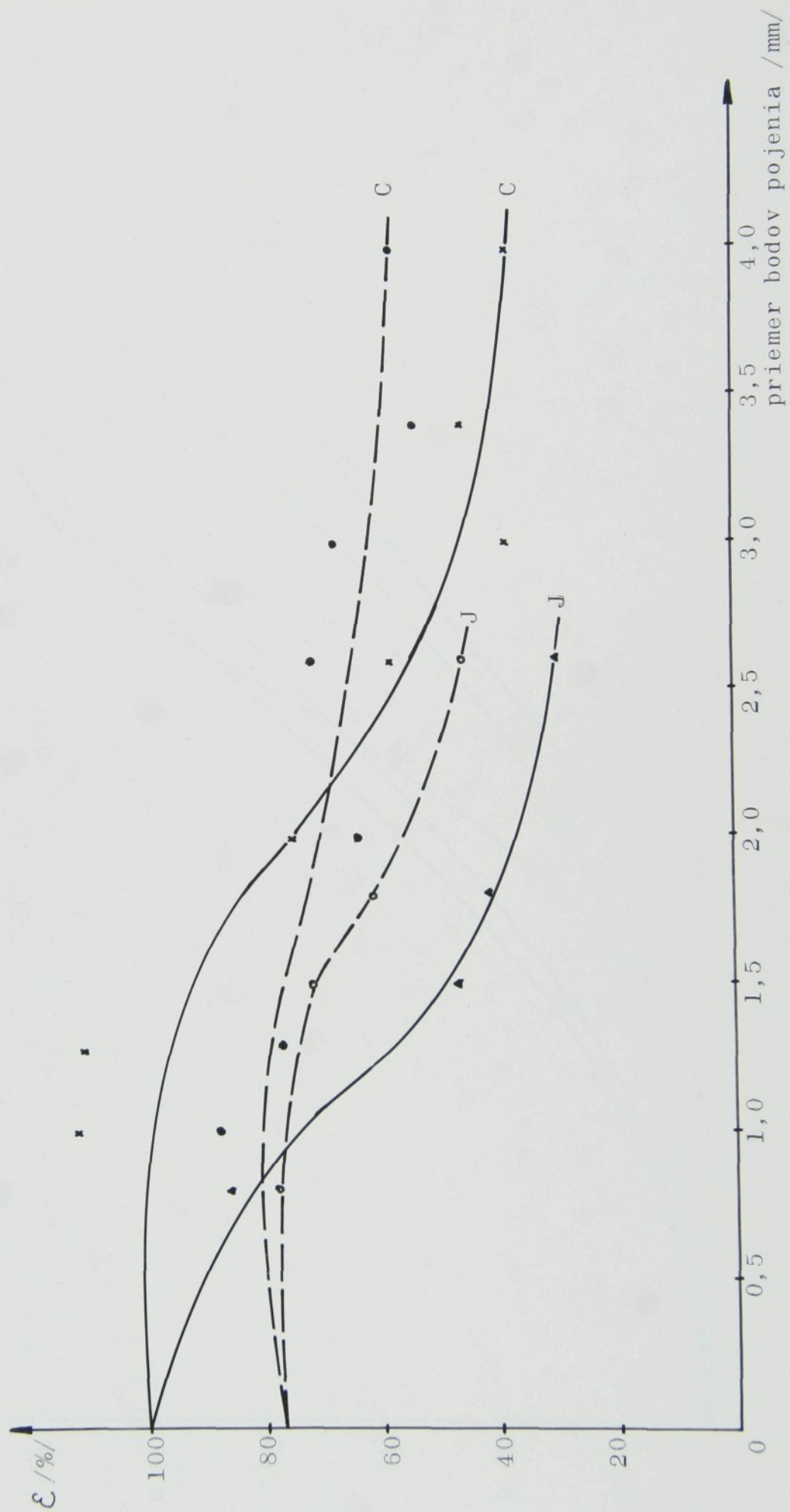
Obr.21 - Závislosť mernej pevnosti na vzdialenosti bodov v priečnom smere.



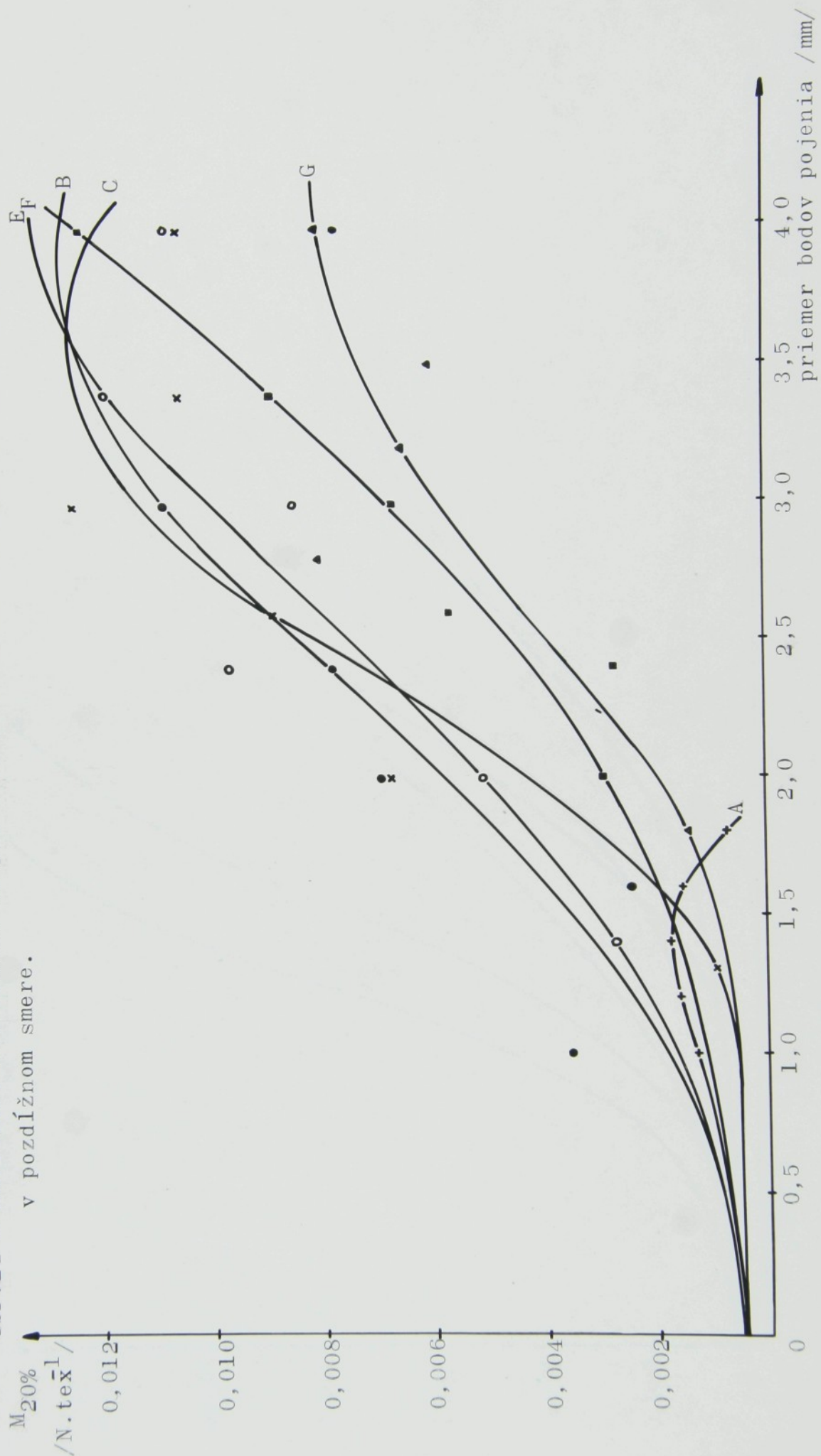
Obr.22 - Závislosť ťažnosti na vzdialenosti bodov v pozdĺžnom i priečnom smere.



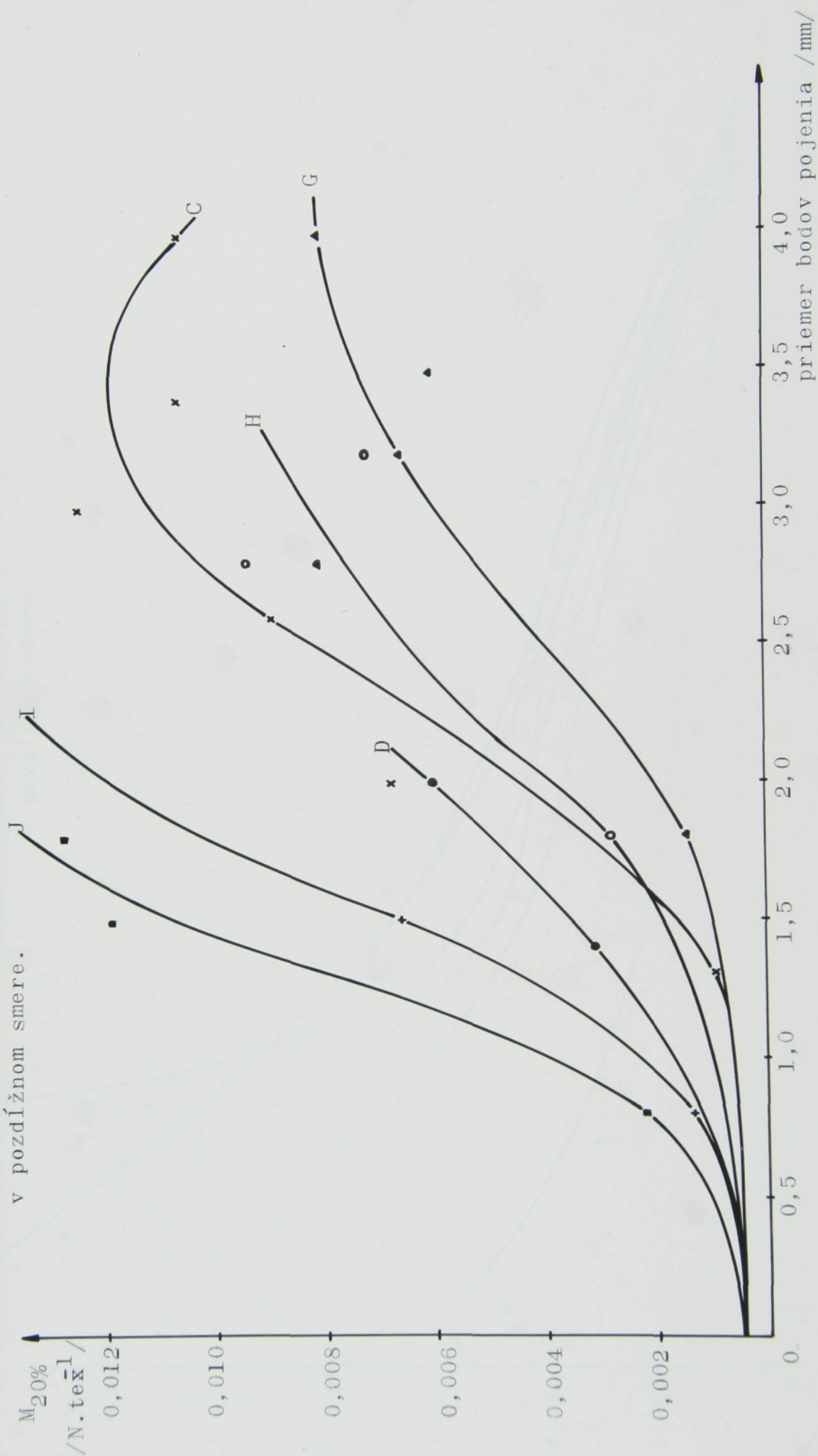
Obr.23 - Závislosť ťažnosti na priemere bodov v pozdĺžnom i priečnom smere.



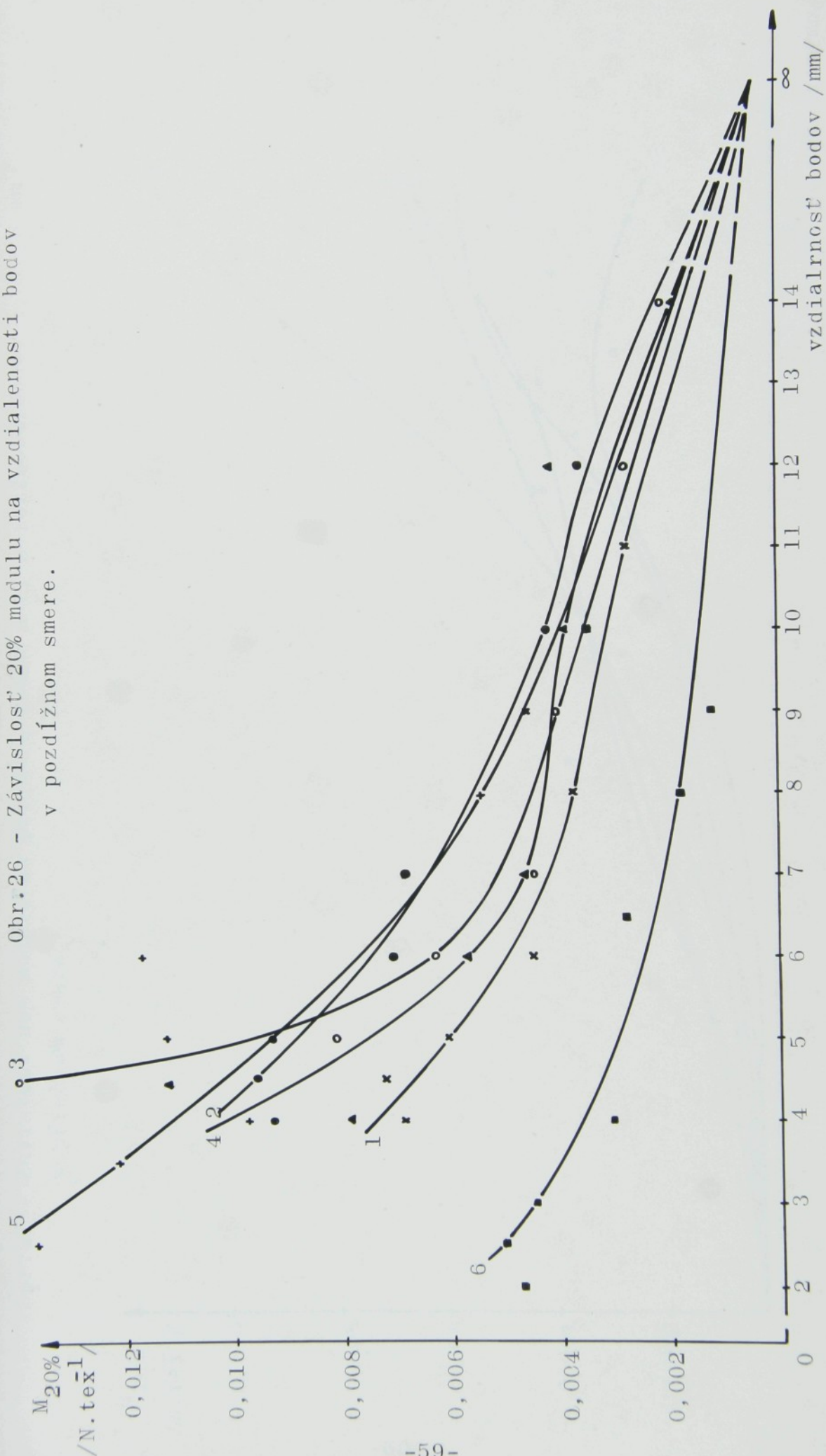
Obr.24 - Závislosť 20% modulu na priemere bodov u PT s roztečou bodov 5,6x5,6 mm



Obr.25 - Závislosť 20% modulu na priemere bodov u PT s rordielnou roztečou bodov
v pozdĺžnom smere.



Obr.26 - Závislost 20% modulu na vzdialenosti bodov
v pozdĺžnom smere.



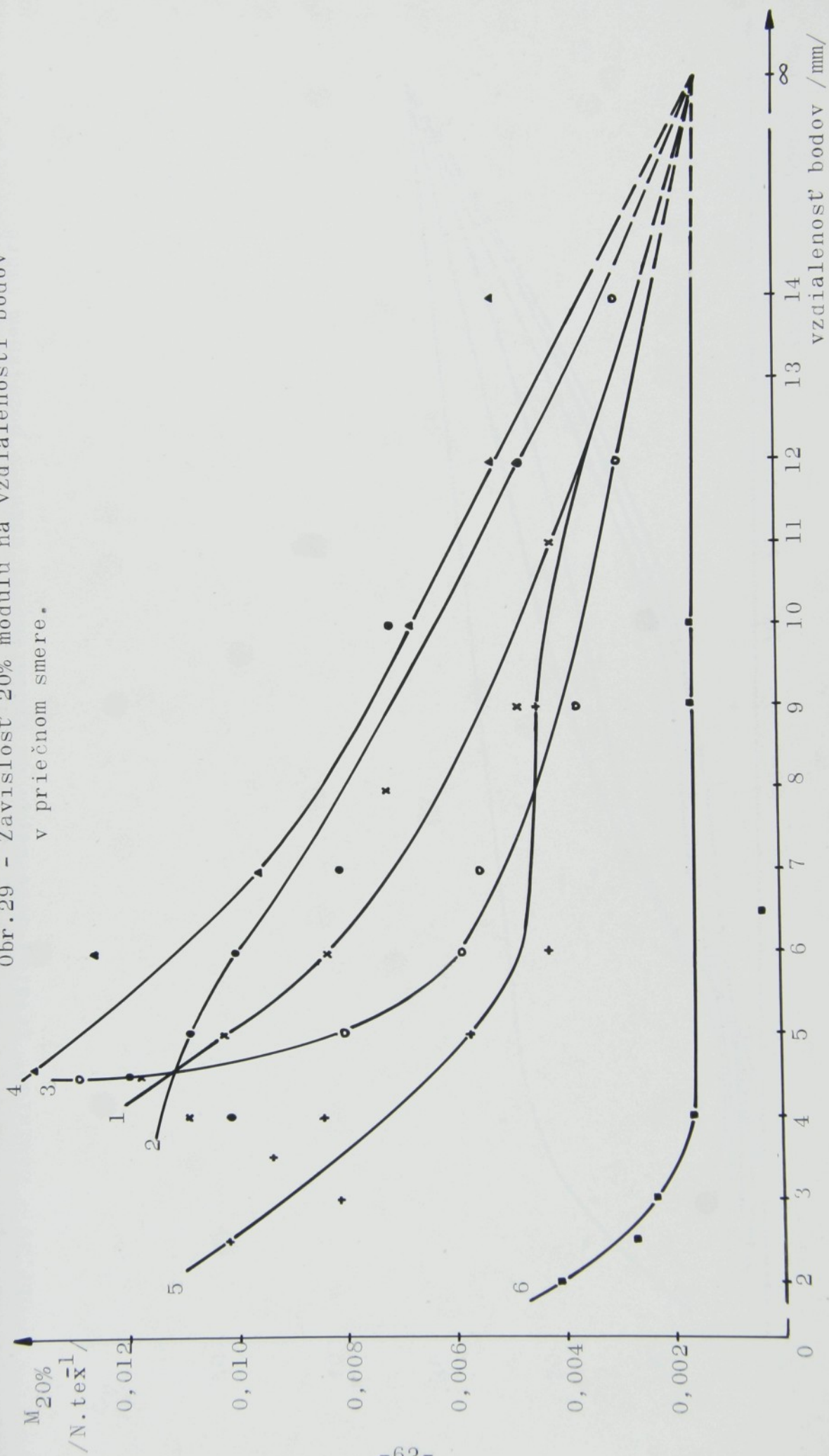
Obr.27 - Závislosť 20% modulu na priemere bodov u PT s rozšľechou bodov 5,6x5,6 mm
v priečnom smere.



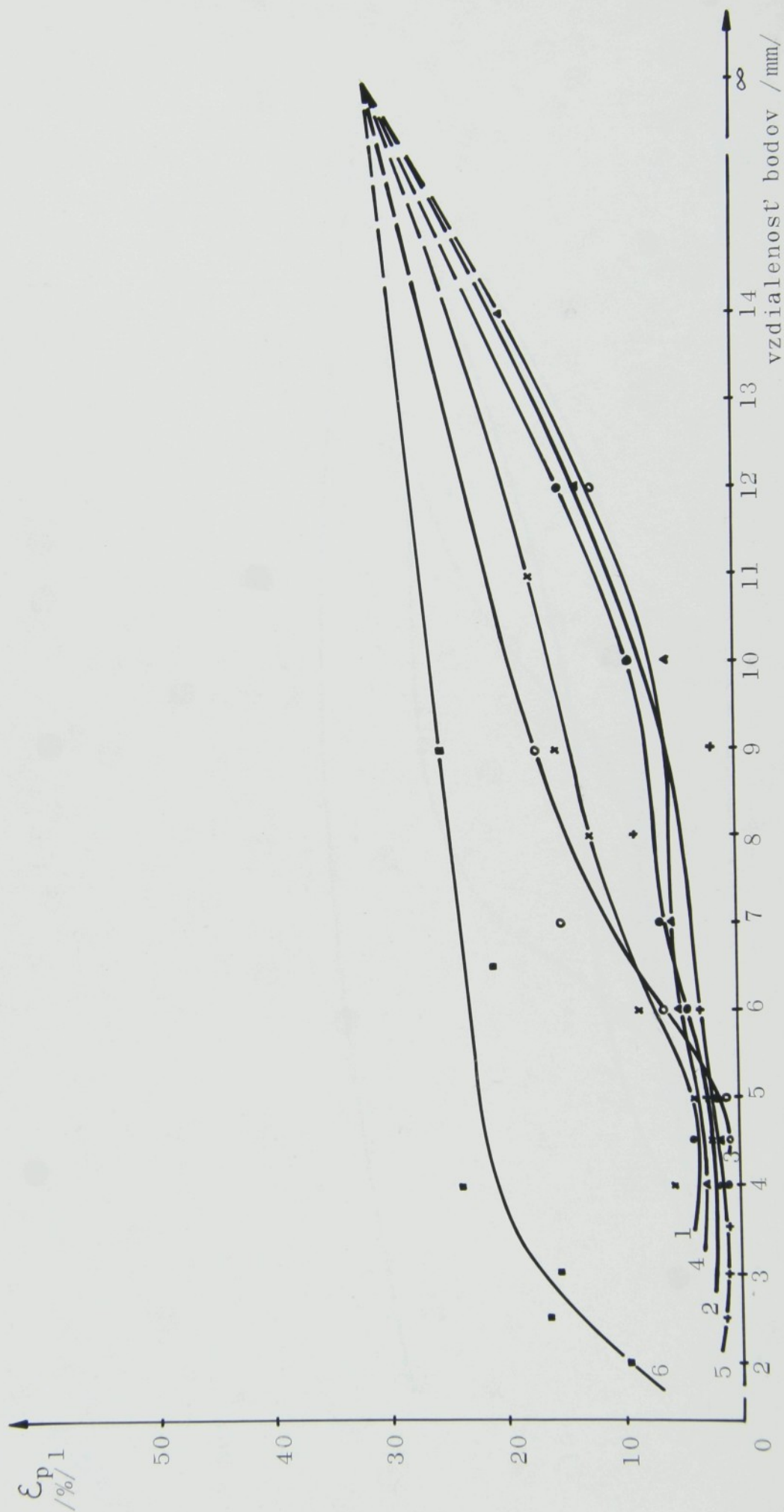
Obr.28 - Závislosť 20% modulu na priemere bodov u PT s rozdielnou roztečou bodov
v priechnom smere.



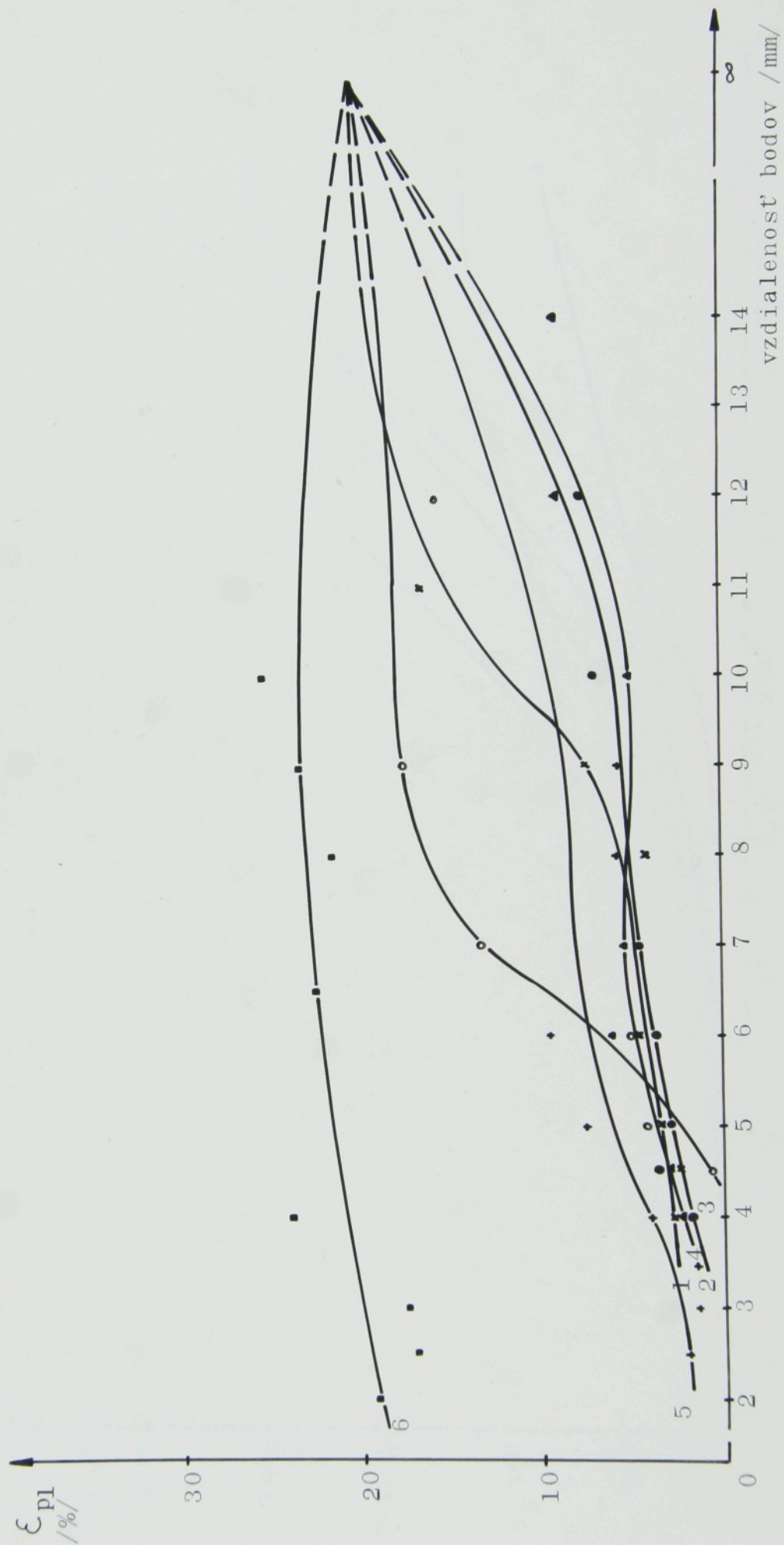
Obr.29 - Závislosť 20% modulu na vzdialenosti bodov
v priechom smere.



Obr.30 - Závislosť trvalej deformácie na vzdialenosti bodov v pozdĺžnom smere.



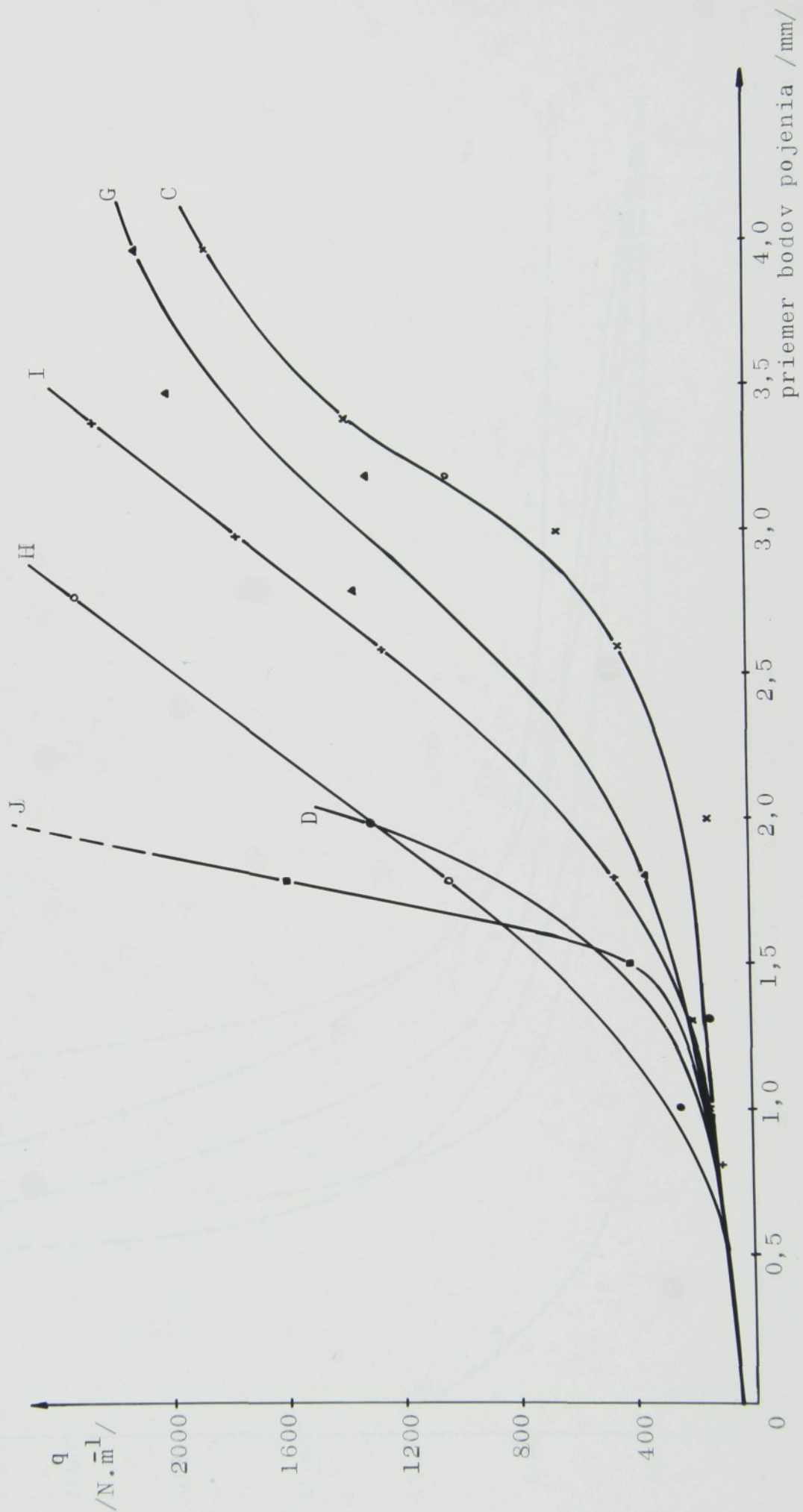
Obr.31 - Závislosť trvalej deformácie na vzdialenosti bodov v pričnom smere.



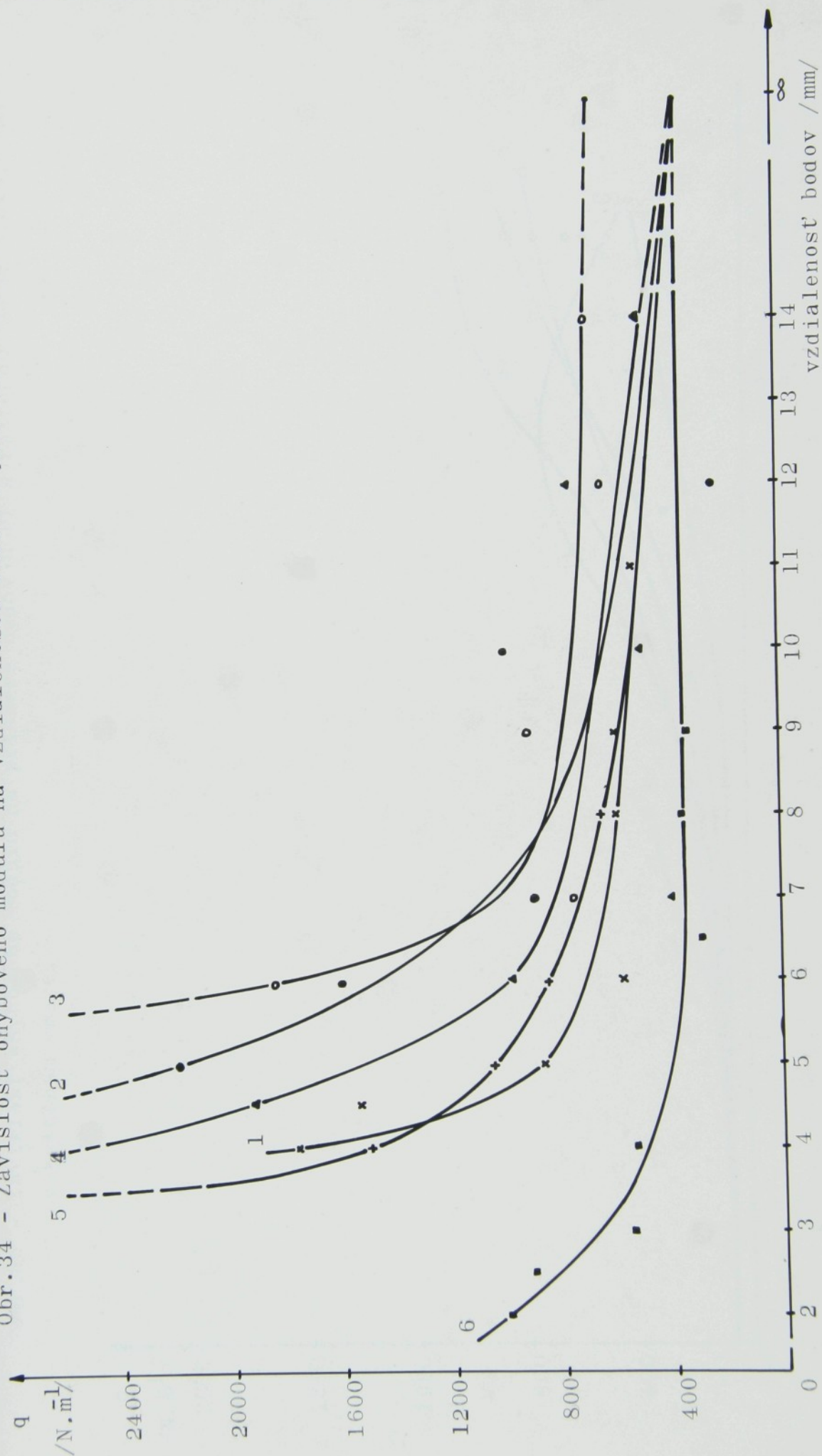
Obr.32 - Závislost ohybového modulu na priemere bodov u PT s roztečou bodov 5,6x5,6mm
v pozdĺžnom smere.



Obr.33 - Závislosť ohybového modulu na priemere bodov u PT s rozdielnou roztečou bodov v pozdĺžnom smere.



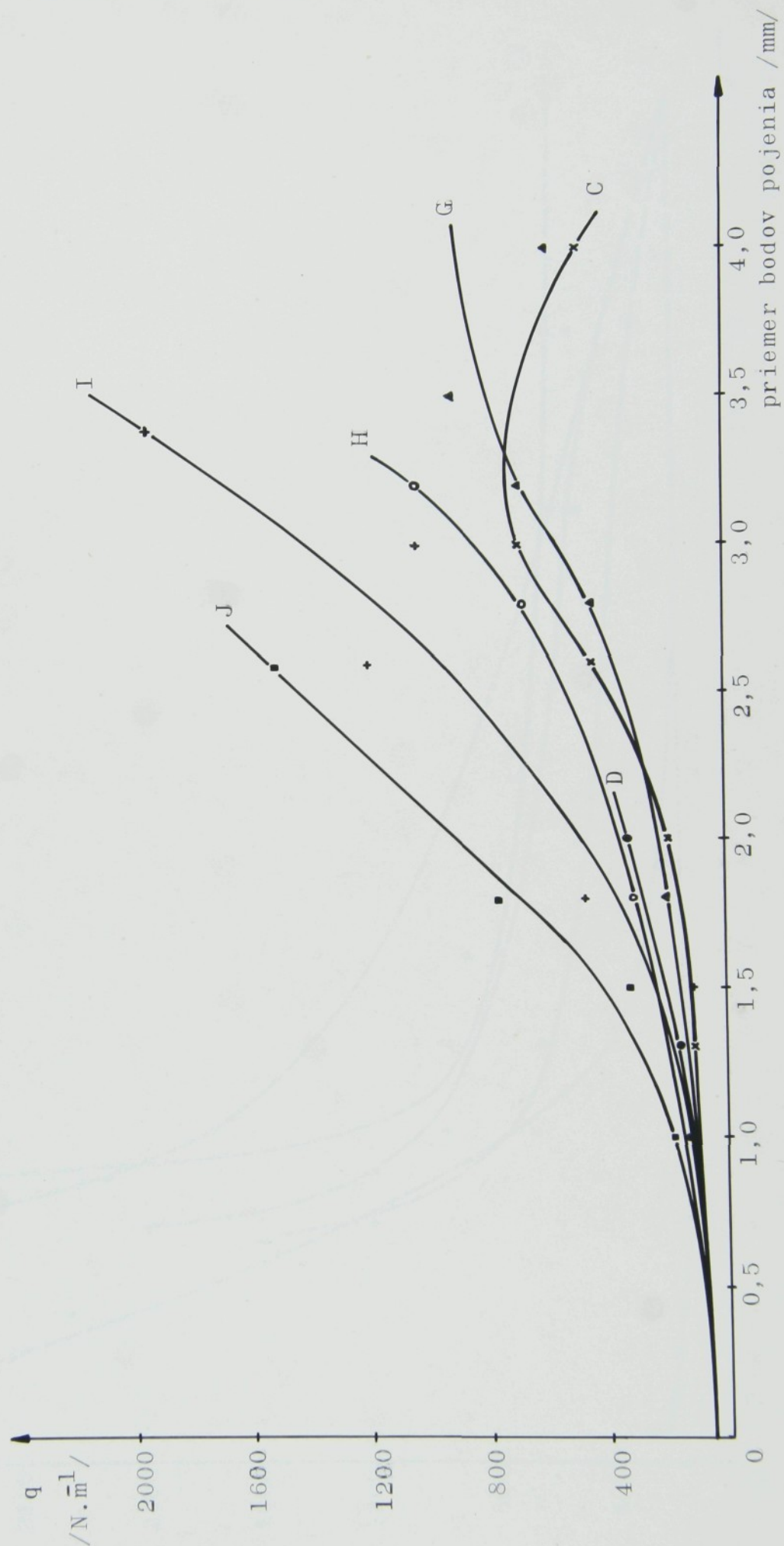
Obr.34 - Závislosť ohybového modulu na vzdialenosti bodov v pozdĺžnom smere.



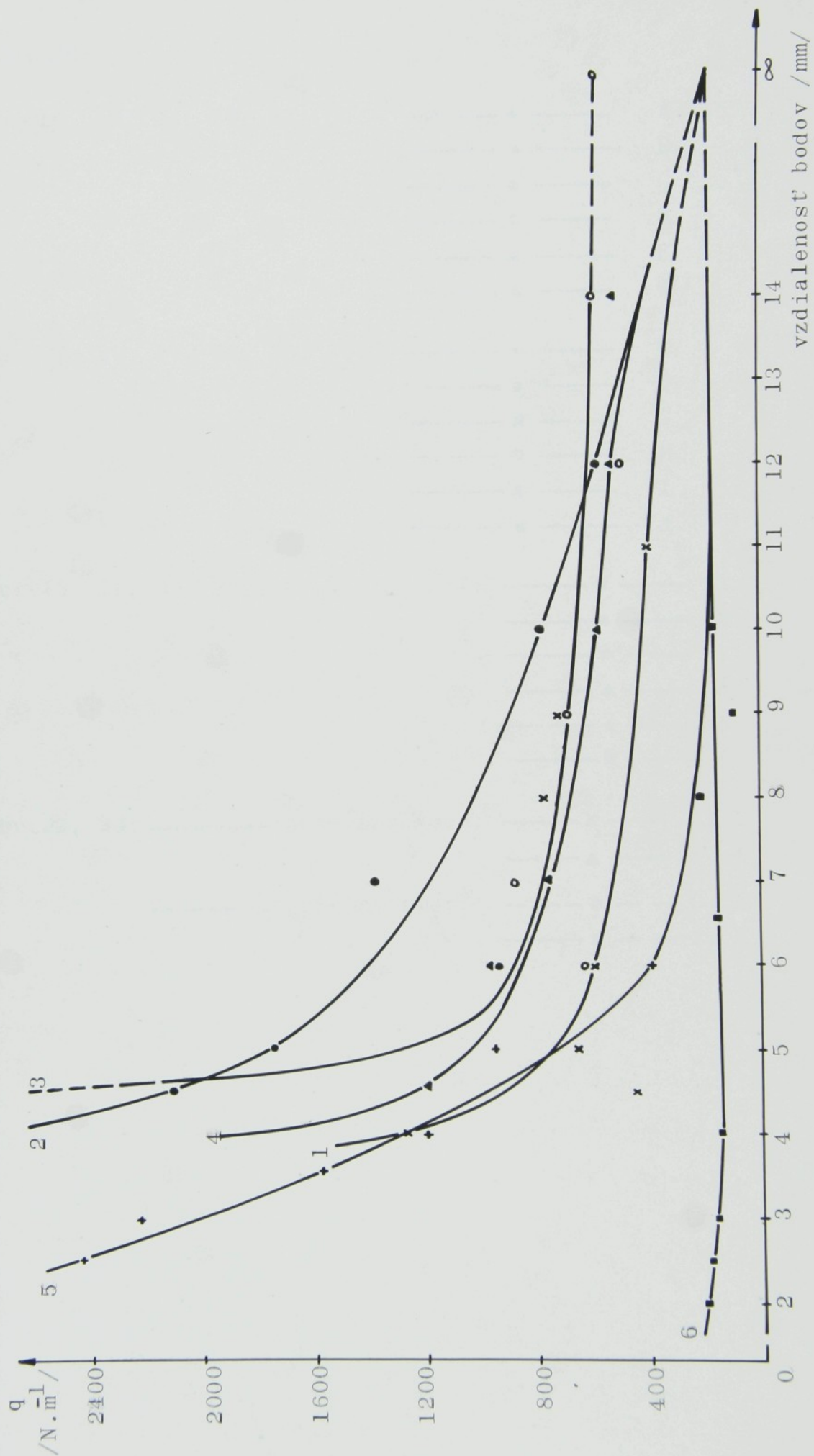
Obr.35 - Závislosť ohybového modulu na priemere bodov u PT s roztečou bodov 5,6x5,6 mm
v priečnom smere.



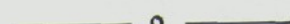
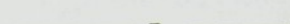
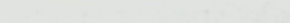
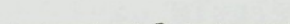
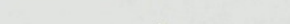
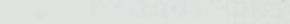
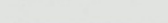
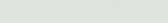
Obr.36 - Závislosť ohybového modulu na priemere bodov u PT s rozdielnou roztečou bodov v priechom smere.



Obr.37 - Závislosť ohybového modulu na vzdialenosti bodov v pričnom smere.



Legenda:

- obr.16, 19, 24, 27, 32, 35:  A
 B
 C
 E
 F
 G
- obr.17, 20, 25, 28, 33, 36:  C
 D
 G
 H
 I
 J
- obr.18, 21, 26, 29, 30, 31, 34, 37:  1
 2
 3
 4
 5
 6
- obr.22, 23:  pozdĺžny smer:  C; 1
 J; 4
 priečny smer:  C; 1
 J; 4

5. D I S K U S I A.

Merná pevnosť pri pretrhu.

Merná pevnosť je daná do značnej miery predspevnením rúna v závislosti na plošnej hmotnosti a predvpichovaní. Pevnosť nepojeného rúna predvpichovaného obojstranne /obr.18/ je v porovnaní s pevnosťou rúna predvpichovaného jednostranne pomerne vyššia /obr.16, 17/. Z praktického hľadiska nie je príliš zaujímavá.

Z obr.16, 17 a 19, 20 vyplýva, že hodnôt pevnosti, blížiacich sa limitnej hodnote, sa dosahuje pri priemere bodov pojenia 1,5-2,0 mm. Pevnosť nezávisí príliš na koncentrácii a type pojiva, ani na schéme rozmiestnenia bodov. V prípade použitia deformovateľnejšieho pojiva Breon sú hodnoty pevnosti o niečo vyššie.

U série 1-6 /obr.18, 21/ je pevnosť daná predovšetkým vyšším stupňom predspevnenia rúna. Výrazne nižšiu pevnosť vykazuje viskóзовé rúno oproti PES rúnu a to i v prípade prepojeného rúna.

Ťažnosť.

Ťažnosť v oboch smeroch klesá s rastúcim priemerom bodov pojenia z hodnôt 80-110% na 40-70%. Podobne sa ťažnosť vyvíja so zmenšovaním vzdialenosti bodov a to výraznejšie v tom smere, v ktorom sa vzdialenosť bodov menila. Väčší vplyv na zníženie ťažnosti má však priemer bodov, čo vyplýva z toho, že plochy pojenia značne znižujú pohyblivosť vlákien.

Druh pojiva ťažnosť ovplyvňuje v menšej miere; pri použití Duvilaxu je ťažnosť o niečo nižšia.

Zmluvný modul pri 20% predĺženia z dĺžky upnutia vzorky.

Hodnoty 20% zmluvného modulu boli vybrané ako charakteristiky deformačných kriviek, ktoré vyjadrujú odolnosť textílie proti vzájomnému preklzu vlákien, ich súdržnosť. Súčasne je však táto hodnota spojená i s tuhosťou textílie.

20% modul v podstate monotónne rastie s rastom priemeru bodov a to rýchlejšie v prípade pojiva s vyššou tuhosťou a s vyššou koncentráciou. Výrazne je tiež ovplyvnený rozmiestnením bodov, čo súvisí s dĺžkou voľných úsekov vlákien v textílii. Pri menšej vzdialenosti bodov, teda pri hustom rozmiestnení, sa modul zvyšuje rýchlejšie. Vzdialenosť bodov 11,2 mm už nevedie k zachyteniu dostatočného počtu vlákien v bodoch pojenia, nedochádza ani k výraznejšiemu spevneniu rúna a modul sa mení veľmi málo.

Trvalá deformácia.

Bola sledovaná závislosť trvalej deformácie na vzdialenosti bodov pojenia v pozdĺžnom smere. Výsledky merania v oboch smeroch sú podobné a poukazujú na nedostatočné spevnenie rúna pri priečnej vzdialenosti bodov 11,2 mm a na horšiu súdržnosť viskóзовého rúna.

V ďalších prípadoch bola zistená nízka hodnota plastickej deformácie /pod 10%/ pri vzdialenosti bodov do 7-8 mm v podstate nezávisle na rozmiestnení bodov a na type pojiva. V jednom prípade sa zdá /obr.31/, že horšie výsledky sa dosahujú pri použití pojiva Breon, čo by mohlo súvisieť s jeho predpokladanou nižšou adheziou k vláknám. Mechanizmy deformácie však neboli predmetom štúdia v tejto práci a je to námet pre budúci výskum.

Ohybový modul.

Ohybová tuhosť závisí na priemere bodov pojenia, pričom k jej rýchlemu nárastu dochádza pri priemere bodov nad 2 mm. Silne tiež závisí na vzdialenosti bodov a to predovšetkým na ich vzdialenosti v tom smere, v ktorom je tuhosť meraná. Nejednoznačná je závislosť na koncentrácii a type pojiva, čo je v tomto štádiu výskumu ťažko bližšie vysvetliteľné.

V pozdĺžnom smere sú hodnoty ohybového modulu vyššie ako v priečnom smere, čo pravdepodobne súvisí s orientáciou vlákien v rúne. Pri použití pojiva Duvilax sa dosahuje nižších hodnôt ohybového modulu.

Nízkyh ohybových modulov možno dosiahnuť pri priemere bodov pojenia do 2,5 mm a pri ich vzdialenosti asi 6 mm. Výsledky ohybového modulu sú obdobné ako výsledky zmluvného 20% modulu.

6. Z Á V E R.

Predmetom skúmania tejto diplomovej práce boli vzťahy medzi štruktúrnymi parametrami a mechanickými vlastnosťami pojených textílií.

Sledovali sme hlavne vplyv veľkosti bodov pojenia a vzdialenosti týchto bodov /rozmiestnenie/ na základné mechanické vlastnosti a to u textílií pojených riadeným nanášaním pojiva. Na základe hodnotených vlastností bodovo pojených textílií a získaných výsledkoch možno konštatovať, že vhodné kombinácie vlastností

- dostatočná pevnosť, súdržnosť a odolnosť voči opakovanému namáhaniu
- splývavosť, ohybnosť

možno dosiahnuť pri priemeroch bodov pojenia 2-2,5 mm a pri ich vzdialenosti asi 6 mm. Ďalšie parametry, ako je napr. koncentrácia pojiva, budú mať vplyv na iné vlastnosti, napr. omak a na ekonomiku výroby.

Príslušnou voľbou jak priemeru, tak i vzdialenosti bodov možno do značnej miery ovplyvniť vlastnosti finálneho výrobku, čo vedie k širšiemu uplatneniu bodovo pojených textílií a zároveň k možnému rozšíreniu spôsobu výroby pojených textílií riadeným nanášaním pojiva sústavou ihliel.

Ďalej je však nutné sledovať vplyv štruktúrnych parametrov na ďalšie vlastnosti, riešiť mechanizmus deformácie a podrobnejší vplyv koncentrácie a typu pojiva na pojené textílie. Ďalší výskum je teda bohaté zásobený aktuálnymi otázkami.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.

- 1/ - Krčma, R.: Teória netkaných textílií, skripta VŠST Liberec
- 2/ - Horinková, A.: Hodnotenie štruktúry pojených textílií, DP, VŠST-KNT, Liberec, 1981
- 3/ - Tichomirov, V.B.: Fiziko-chemičeskije osnovy polučeniija netkanych materialov, „Legkaja industrija“ 1969, Moskva
- 4/ - Burdelová, A.: Vplyv obsahu pojiva na parameter $\underline{z}$ a na mechanicko-fyzikálne vlastnosti, DP VŠST-KNT, Liberec, 1981
- 5/ - Tichomirov, V.B.; Frolov, M.B.: Mechanika polimerov, 1968
- 6/ - Krčma, R. a kol.: Kompozity, výskumná správa, VŠST-KNT, Liberec, 1981
- 7/ - Kopča, L.: Závislosť parametrov štruktúry a vlastností NT pojených disperziami pojív na podmienkach prípravy, DP VŠST-KNT, Liberec, 1983
- 8/ - Krčma, R.: Stroje a chemická technológia netkaných textílií, skripta VŠST, Liberec 1983
- 9/ - Carus, E.H.; Hearle, J.W.S.: The Textile Inst. a Ind. 13, 5, s.147-150, 1975
- 10/ - Carus, E.H.; Hearle, J.W.S.: The Textile Inst. a Ind. 13, 7, s.226-228, 1975
- 11/ - Lobotka, Š.: Riadené nanášanie pojiva na rúno, DP VŠST-KNT, Liberec, 1983
- 12/ - Černý, J.: Teória spoľahlivosti, prednášky
- 13/ - Mrština, V.; Fejgl, F.: Textilná technológia vpichovania NT, 1982

V311/T
84