

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

KATEDRA NETKANÝCH TEXTILIÍ A EKONOMIKY
TEXTILNÍHO PRŮMYSLU

VZTAH MEZI ZDÁNLIVÝM A SKUTEČNÝM POČTEM VPICHŮ
V ZÁVISLOSTI NA DRUHU JEHLY

(Diplomová práce)

V liberci, dne 30. 6. 1970

Eva Němcová

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro

Eva Němcová

obor **netkané textilie a ekonomika textilního průmyslu**

Protože jste splnil^a požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: **Vztah mezi zdánlivým a skutečným počtem vpichů v závislosti na druhu jehly**

Pokyny pro vypracování:

- Shrňte současné znalosti o vlivu vpichovací jehly na rozměrové změny textilie v průběhu vpichování.
- Odvoďte obecnou závislost mezi rozměrovou změnou textilie v průběhu vpichování a skutečným počtem vpichů.
- Tento vztah experimentálně ověřte pro různé druhy jehel.

Autorské právo na práci sděluje MŠK pro SEVT
zašlout do knihovny dne
13. červenec 1970 Věsta N. ...
31. 8. 1982 § 19 autorského zákona č. 118/53 Sb.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÁ A TEXTILNÍ
LIBEREC
KATEDRA NETKANÝCH TEXTILIÍ A EKONOMIKY
TEXTILNÍHO PRŮMYSLU

Rozsáh grafických laboratorních prací:

Rozsah průvodní zprávy: **40 - 50 stran**

Seznam odborné literatury:

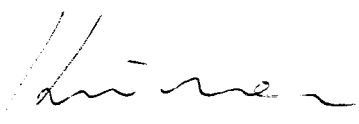
Vedoucí diplomové práce: **Prof. Ing. Dr. Radko Krčma CSc**

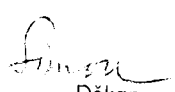
Konsultanti: **Ing. Miroslav Hampl**

Datum zahájení diplomové práce: **20. října 1969**

Datum odevzdání diplomové práce: **30. června 1970**

L. S.


Vedoucí katedry


Děkan

Prohlašuji, že předloženou diplomovou práci jsem
vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.

Eva Lišková

V Liberci, dne 30. 6. 1970

O b s a h	strana
1. <u>ÚVOD</u>	3 - 5
2. <u>TEORETICKÁ ČÁST</u>	6 - 46
2.1. Souhrn literárních poznatků	6
2.1.1. Úvod	6
2.1.2. Proces vpichování	8
2.1.3. Faktory ovlivňující vlastnosti finálního produktu	12
2.2. Závěr	45
3. <u>EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST</u>	47 - 52
3.1. Stanovení cíle experimentů	47
3.2. Přehled použitého zařízení a zpracovávaných materiálů	48
3.3. Popis vlastního experimentu	50
4. <u>VÝSLEDKY A ZPRACOVÁNÍ</u>	53 - 81
4.1. Souhrn výsledků experimentu v tabulkách a grafech	53
4.2. Vyhodnocení grafů	66
4.3. Ověření obecné závislosti pro další druhy jehel	68
4.4. Diskuze výsledků	79
5. <u>ZÁVĚR</u>	82
6. <u>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</u>	84 - 85

1. ÚVOD

Vpichování je jeden ze způsobů, jak lze mechanickou cestou zpevnit vlákenné rouno. Rouno prochází vpichovacím strojem a v místech, kde je sevřeno podpěrným a stíracím roštem, dochází k procesu vpichování. Jehly, zasazené v jehelné desce, zachytí svými ostny svazky vláček rouna a mění jejich převážně dvourozměrnou orientaci, která byla dána orientací rouna, téměř v orientaci třírozměrnou. Tím dochází k mechanickému zpevnění celého útvaru.

Při pronikání jehel do rouna dochází nejen k zaplétání vláken, ale také k rozměrovým změnám vpichované textilie. Velikost rozměrových změn ovlivňuje řada různých faktorů, které zahrnují vlastnosti vláken (délku vláken, jemnost, pevnost, zkadeření, pružnost, atd.), dále vlastnosti rouna (váhu rouna, stlačení, orientaci, způsob výroby, atd.) a v neposlední řadě podmínky vpichování (hloubku vpichů, hustotu vpichů na jednotku plochy, počet průchodů strojem, rychlost vpichování, jemnost jehel, tvar, počet a vzdálenosti ostnů, stupeň opotřebení jehel, atd.) /20/.

Rozměrové změny rouna (rozjíždění) jsou způsobeny jehlou, která si vynucuje průchod mezi vlákny /14/. Ny- ní je důležité zjistit, jaký vliv na rozměrové změny textilie v průběhu vpichování má vpichovací jehla.

Jestliže při vpichování dochází ke změně plochy a objemu, pak se také mění počet vpichů na jednotku plochy se vzrůstajícím počtem pasáží. V případě, že se

plocha zvětší, klesne počet skutečných vpichů na jednotku plochy po daném počtu průchodů strojem ve srovnání s počtem skutečných vpichů na jednotkové ploše.

Cílem této diplomové práce je zjistit, zda existuje obecná závislost mezi rozměrovou změnou textilie v průběhu vpichování a skutečným počtem vpichů. Existuje-li, pak ji obecně vyjádřit. Zjištění této závislosti by bylo značným přínosem pro praxi. Stačilo by potom jen zjistit plochu vpichované textilie po určitém počtu pasáží a na základě změny plochy vzhledem k původní ploše by se dal stanovit počet skutečných vpichů.

S počtem vpichů souvisí pevnost vpichované textilie. Se vzrůstajícím počtem vpichů roste intenzita provázání, roste soudržnost a hustota textilie. Rovněž tažnost roste až do určité hranice vpichů na jednotku plochy. Počet vpichů, při němž je hodnota pevnosti nejvyšší, se nazývá optimálním. Překročení tohoto počtu vpichů způsobí, že hustota a soudržnost textilie se zvýší natolik, že jehlám pronikajícím textilií je kladen stále větší odpor, čímž dojde ke zmenšení délky vláken a tím tedy k jejich poškození. Při překročení optimálního počtu vpichů dochází tedy k postupnému snižování pevnosti a tažnosti. Zvyšujeme-li však dále počet vpichů, struktura se stane volnější, sníží se hustota a soudržnost a vedle vlivu provázání se projeví klouzání vláken. Pevnost bude stále klesat, zatímco tažnost textilie začne pozvolna stoupat. Pokračujeme-li ve vpichování, textilie se stane velmi řídkou, pevnost i tažnost začne prudce klesat /19/.

Obečného vyjádření závislosti počtu skutečných vpichů na rozměrové změně by se dalo rovněž s úspěchem využít v případě, že by byla předem zadána pevnost, která má být dosažena a bylo by nezbytné přitom znát, jaké budou rozměry vpichovaného vzorku při počtu vpichů odpovídajících dané pevnosti, event. při optimálním počtu vpichů.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1. Souhrn literárních poznatků

2.1.1. Úvod

Vpichování, jako mnoho jiných technologických postupů v textilním průmyslu, má dlouhou historii. Plsti klasické se vyráběly již v nejstarších dobách a plsti vpichované se vyrábějí rovněž mnoho desítek let. Samotné vpichování jako technologický postup je starší více než 100 let.

Vpichování je způsob, jak docílit mechanickou cestou zpevnění vlákněného rouna. Zatímco výroba klasické vlněné plsti je založena na metodě fyzikálně-chemického valchování, tj. vlákna se navzájem propletou a vytvářejí kompaktní směs za současného působení vlhkého tepla, tlaku a mechanického pohybu, princip jehlové plsti spočívá ve vzájemném proplétání rouna na speciálních jehlovacích strojích vpichováním soustavou zvlášť k tomuto účelu přizpůsobených jehel /6/. Vlákna se zaplétají do té míry, až vzájemné tření mezi vlákny vytvoří určitou strukturu. Díky pevnému provázání vláken se zvyšuje i pevnost textilního útvaru. Čím více bude rouno vpichováno, tím intenzivnější bude mechanické zpevnění; přesto nelze překročit určitou hranici, pak by bylo rouno "přejehlováno" a tím by opět pozbylo na pevnosti /9/.

Textilní útvar, který vzniká zpracováním vlákněného rouna mnohonásobnými vpichy jehel s ostny, se nazývá

vpichovaná textilie. V první fázi vývoje vpichování se užívalo této metody pro výrobky relativně nízké kvality (vycpávky pro sedla a deky pro koně z jutových vláken nebo dobytčích chlupů, zvukové izolace, podložky pro koberce, atd.).

Během let byly vpichovací stroje zdokonalovány pokud se týče plstících jehel, rychlosti stroje, šíře stroje, detailů jejich mechanismů ve srovnání s prvními stroji vyrobenými začátkem tohoto století společnostmi James Hunter Machine Company v USA a William Bywater Ltd. ve Velké Británii. To umožnilo zpracovávat tímto způsobem kvalitnější materiály. Dnes se takto zpracovávají všechny druhy přírodních i chemických sprádatelných vláken /4/. Z přírodních vláken pouze bavlna není příliš vhodná pro vpichování pro zvláštní strukturu svých vláken - jejich jemnost a malou délku vlákna, takže při vpichovacím procesu se vlákna pevně obtočí kolem hrotu jehel, vytvoří uzly, které pak snadno způsobí lámání jehel /18/. Naopak vlna je velmi vhodná. Tvoří-li vlna větší část použitého směsového materiálu, stačí pak menší počet vpichů, abychom dosáhli požadované hutnosti plsti, protože vlna má výhodnou vlastnost - schopnost plstění, která se uplatní při následujícím fyzikálně-chemickém zpevnění /3/.

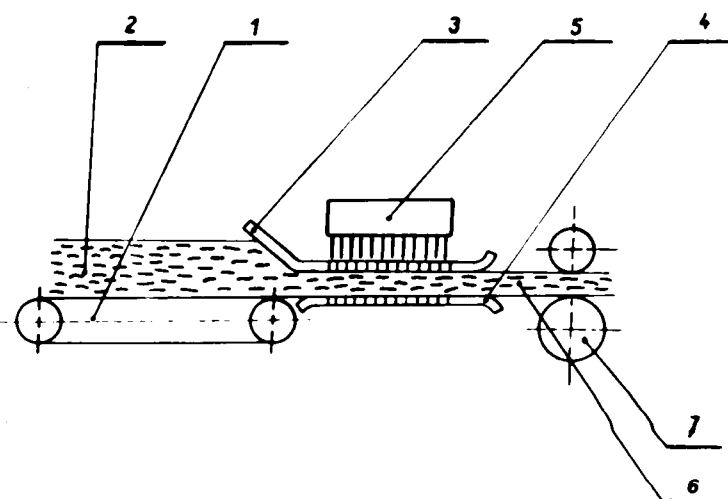
Průdky vyrobené na vpichovacích strojích mají široké uplatnění jak pro technické účely, tak i pro spotřební. Nejčastěji se jedná o izolační materiály, průmyslové filtry, výplňkový materiál pro čalouny (sisálové vložky do matrací), vložkový materiál, antivibrační podložky, podlahové krytiny, papírenské plstěnce /12/.

2.1.2. Proces vpichování

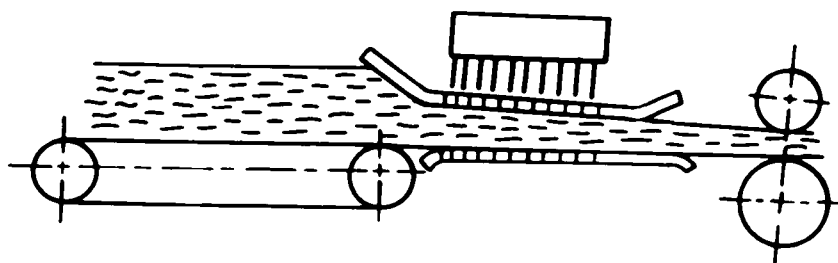
Rouno vytvořené mechanicky, hydraulicky, pneumaticky nebo přímo pod tryskou je přiváděno pomocí dopravníku mezi stírací a podpěrný rošt. Tyto rošty zajišťují kontrolu rouna, podpěrný rošt lokalizuje vrstvu textilie a ve spojení s pohybem jehel stanovuje množství vpichů, stírací rošt brání rounu nebo jednotlivým vláknům, aby nebyly unášeny zpět jehlami /4/. Na rouno sevřené mezi rošty začnou působit plstící jehly s ostny. Ty jsou uchyceny v jehelné desce, která vykonává vertikální pohyb. Když se vlákna dostanou do příslušné polohy, jehelná deska klesne a jehly s ostny procházejí rounem. Přitom vlákna jsou zachycena ostny jehel a jsou vedena z horního povrchu rouna směrem k dolnímu. Tím se doposud téměř dvoudimenzní útvar mění v třídimenzní. Při zpětném pohybu jehel směrem nahoru se zachycená vlákna třením o okolní vlákna z ostnů vyvlékají. Po vytažení jehel je zpracováván materiál posunut o určitou malou dráhu a vpichování se opakuje. Takovýto posuv, kdy rouno se posune jen tenkrát, když s ním jehly nejsou v kontaktu, se nazývá diskontinuelní. Dnes se při velkých rychlostech pracuje s kontinuelním posuvem.

Na obr. 1a/ a 1b/ je schematicky znázorněn vpichovací stroj. Rošty vpichovacího stroje jsou nejčastěji navzájem šikmo položené, aby byl usnadněn průchod rouna. Během vpichování se zmenšuje tloušťka rouna.

obr. 1a/ Vpichovací stroj s rošty navzájem rovnoběžnými



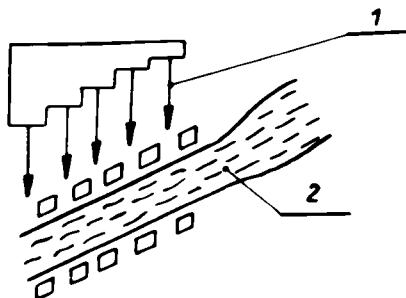
obr. 1b/ Vpichovací stroj s rošty šikmo položenými



- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 - rouno | 5 - jehelná deska |
| 2 - přiváděcí dopravník | 6 - jehla |
| 3 - stírací rošt | 7 - vyrobená vpichovaná
textilie |
| 4 - podpěrný rošt | 8 - odváděcí ústrojí |

Vpichování není vždy prováděno jehlami kolmo postavenými, ale konstrukce některých strojů dovoluje vpichovat s jehlami šikmo postavenými k rovině rouna (pod úhlem $15-40^{\circ}$) /2/. Tím se zvětší dráha rounem asi o 30 % a docílí se větší pevnosti (obr.2).

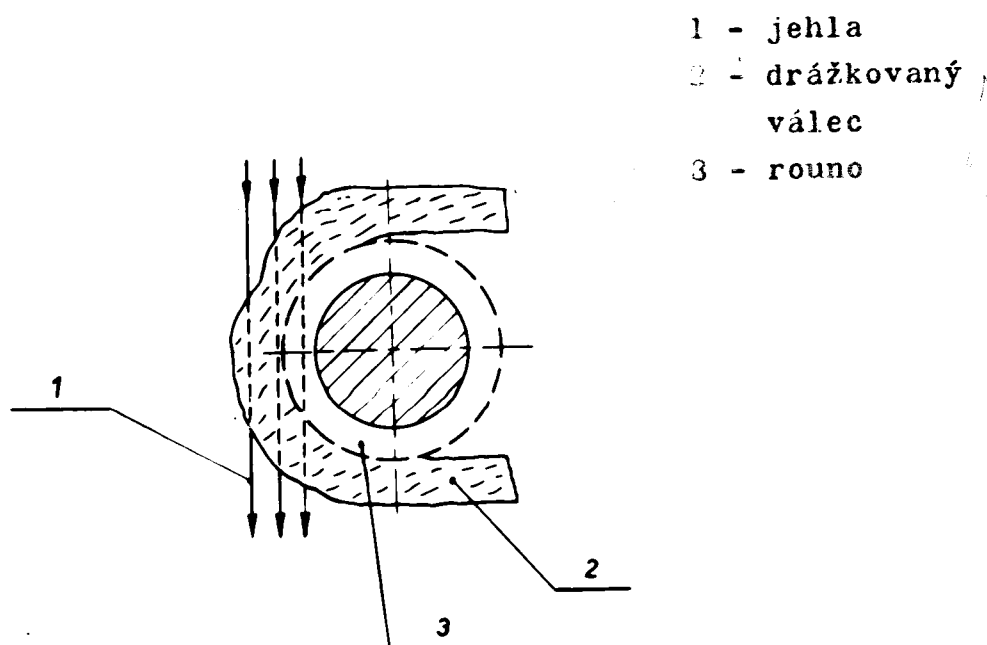
obr. 2/



Příčně položené rouno je možné zpevnit podélně postavenými jehlami (obr. 3). Zboží bude vedeno přes drážkovaný válec, jehly budou vpichovat podél roviny materiálu. Jehla nejprve vnikne do rouna, potom pokračuje podél roviny materiálu.

čuje ve své cestě drážkovaným válcem a opět proniká rounem. Krajiní jehly procházejí jen rounem. Vzorované rouno lze vyrobit tak, že sladíme příčný a podélný pohyb zboží se zdvihem jehelné desky. Vzniknou tak tečky, různé druhy čárek a křivek na povrchu rouna.

obr. 3/



2.1.3. Faktory ovlivňující vlastnosti finálního produktu

Vlastnosti hotového výrobku určuje celá řada faktorů - asi 38 faktorů /14/. Zkoumat proto strukturu vpichované textilie je značně obtížné. Faktory ovlivňující vlastnosti a objemové změny textilie lze rozdělit do dvou skupin. V 1. skupině jsou faktory související s vlastnostmi rouna - to jsou ty, které je možno ovlivnit výběrem. Do 2. skupiny náleží faktory týkající se konstrukce a seřízení stroje.

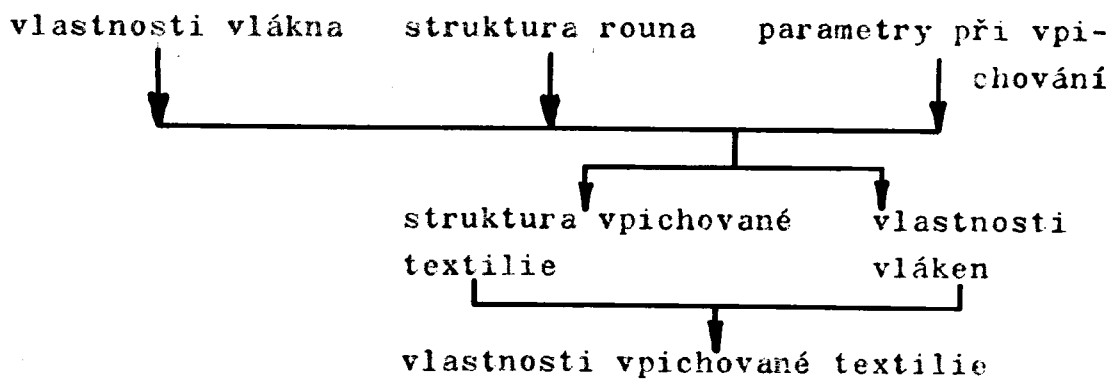
1. skupina

druh zpracovávaných vláken
orientace vláken v rounu
hmota rouna
objemová hmota rouna

2. skupina

typ jehel
vzor jehelné desky
hloubka vpichů
počet vpichů na jednotku plochy
provedení podpěrného a stíracího roštu

Vztah mezi různými faktory může být znázorněn takto /17/



Dále bude pojednáno o výše zmíněných faktorech.

2.1.3.1. Druh zpracovávaných vláken /14/

Na jehlových vpichovacích strojích lze zpracovávat všechny druhy vláken, jak velmi těžká vlákna jutová nebo chlupová, tak i velmi jemná chemická vlákna, z nichž je možné vyrábět tenké, lehké plsti, které nalézají uplatnění v oděvním průmyslu.

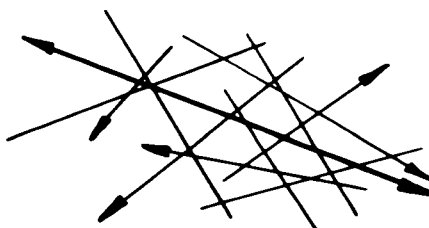
Vlastnosti vpichované textilie budou přímo záviset na povaze vláken a na způsobu, jakým vlákna tvoří strukturu. Vlastnosti vláken, rozměrové, mechanické a vlastnosti povrchu, mohou mít jak přímý vliv na vlastnosti finálního výrobku, tak i nepřímý vliv prostřednictvím svého vlivu spolu s různými parametry stroje nebo rouna na strukturu vznikající při operaci vpichování /4/. Vznikly tzv. optimální dvojice - vlákno-jehla, o kterých se zmíním v jedné z dalších kapitol.

Pokud se týče délky vláken, pro dobré zpevnění je výhodnější rouno s obsahem 20 - 30 % delších vláken /1/. Při zpracování rouna, které obsahuje velké množství dlouhých vláken je nutné vyvinout menší vpichovací sílu než při zpracování rouna s krátkými vlákny vzhledem k nižší hustotě rouna. Tření vláken bude rozhodujícím faktorem při stanovení pevnosti textilie. Právě vzájemné tření vláken určuje soudržnost textilie. Vedle vlivu, jež má tření na vlastnosti textilie, má i vliv na zpracovatelnost. Vlákna se vzájemným vysokým třením budou vyžadovat použití silnějších jehel a velkou vpichovací sílu.

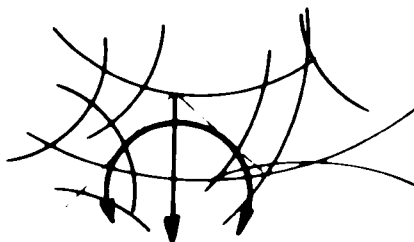
2.1.3.2. Orientace vláken

Při výrobě netkaných textilií je nezbytný dostatečný stupeň provázání vláken. Pouhá směs orientací nestačí. Struktura na obr. 4a/ by nevyvinula normální tlaky, protože neobsahuje žádné komponenty, jejichž síly by působily v pravých úhlech na osy vláken /17/. Jak ukazuje obr. 4b/ je nezbytné určité zakřivení vláken. Když se nahromadí vnitřní síly a jsou-li dost velké, a když všechna vlákna jsou sevřena v některém místě podél své délky, pak vznikne silná, pevně provázaná vpičovaná textilie.

obr. 4a/



obr. 4b/



Orientace vláken v rouně je určena výrobním strojem. Rozlišujeme rouno s převážně příčnou orientací vláken, podélnou a isotropickou orientací vláken a jejich obměnami. Podélně orientované rouno má relativně dobrou podélnou pevnost /15/, zatímco v příčném směru je soudržnost a tedy pevnost textilie velmi malá. Příčně orientované rouno se vyznačuje dobrou pevností v příčném směru.

Při pronikání jehel do rouna dochází jednak k zaplétání vláken, a jednak k rozjíždění rouna. Rozjíždění je způsobeno jehlou, která si vynucuje průchod mezi dvěma vlákny. Tuto činnost může zvýšit hromadění vláken na špičkách jehel nebo ostnech, čímž se efektivně zvyšuje tloušťka jehel a tím i rozjíždění rouna /14/.

Jsou-li vlákna orientována rovnoběžně se směrem průchodu strojem, bude se rouno rozjíždět do šířky, bude-li orientace vláken v příčném směru, pak dojde k rozjíždění rouna ve směru podélném. Dalo by se předpokládat, že isotropické rouno by se rozjíždělo stejnoměrně ve všech směrech.

Objemové změny textilie závisejí na počtu vpichů či průchodů. Po prvním průchodu strojem jsou objemové změny velké, ale vzrůstající počet průchodů vyvolává čím dál tím menší změny. Přibližně po čtvrtém průchodu jsou vlákna tak přeorientována, že k dalšímu rozjíždění již prakticky nedochází. Poněvadž vlákna jsou zapletena navzájem již po vpichu první řady jehel, bude každá

změna v jednom směru provázena odpovídající změnou ve směru druhém. Ve směru vláken však bude stabilita dimenzí větší.

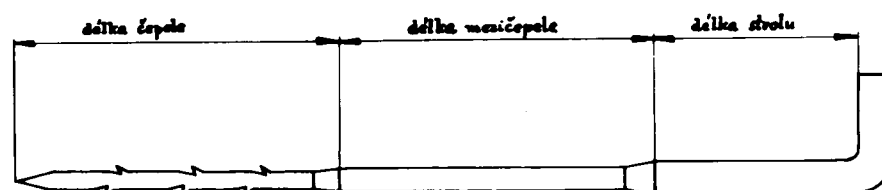
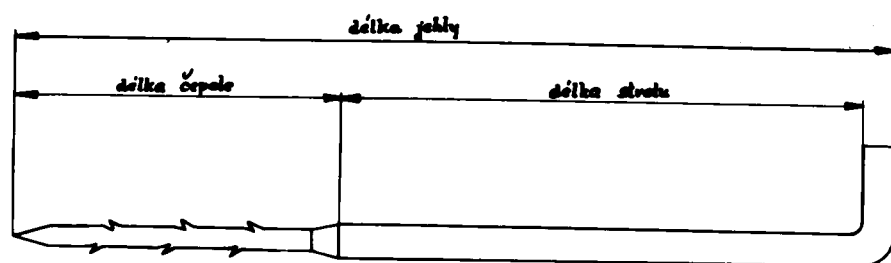
Deformaci rouna během vpichování je možné úplně zamezit použitím mulu ke zpevnění struktury. Textilie se klade mezi dvě vrstvy rouna, a tím se zamezí rozjíždění rouna a docílí se lepší kontroly hmoty. Textilie je možno též využít tam, kde je nutno zlepšit vlastnosti plsti za určitým účelem. Podle požadovaných vlastností na finální výrobek a podle jeho dalšího použití je nutné také zvolit vhodnou vložku, mezivložku či podložku. Pro tento účel lze použít jak tkaninu, tak i pleteninu, netkanou textilií nebo jen vláknennou vrstvu /15/.

Jedním z faktorů, který ovlivňuje vlastnosti vpichované textilie je modifikační účinek. Je to poměr mezi rychlostmi podávacího a odtahovacího ústrojí.

2.1.3.3. Typ jehel

Teoreticky je plstící jehla jediným standartním faktorem. Její provedení hraje velice důležitou roli při stanovení charakteru plsti. I když existují četné formy a velikosti jehel odpovídající rozličnému použití, ke kterému jsou určeny, určité prvky jsou společné všem typům jehel. Základní části plstící jehly jsou (obr. 5): kolénko, stvol, hrot, mezičepel a čepel /8/.

obr. 5/ Části plastické jehly



2.1.3.3.1. Stvol a kolénko jehly

Stvol a kolénko mají stejný průměr a odpovídají otvorům v jehelné desce /13/. Kolénko ustavuje jehlu, když je usazená v jehelné desce. Stvol tvoří úsek, který zapadá do jehelné desky a drží jehly v jejich poloze.

2.1.3.3.2. Mezičepel a čepel jehly

Plstící jehly jsou jednočepelové (Single blade felting needle) nebo dvoučepelové konstrukce (Double blade felting needle).

Mezičepel existuje jen u dvoučepelových jehel; zvyšuje pružnost, snižuje váhu a pocuchání vláken a je zejména výhodná tam, kde trojhranná čepel má jemné číslo. Mezičepel - zúžení - je vložena mezi stvol a čepel. Má tedy průměr menší nežli stvol a větší nežli čepel.

U jednočepelové konstrukce není žádný úsek mezi stvolem a čepelí - průměr se zužuje od průměru stvolu až po průměr čepele.

Čepel tvoří skutečnou pracovní část plstící jehly. Je opatřena ostny a proniká buď zcela nebo zčásti roumem. Přímý řez čepele tvoří nejčastěji rovnostranný trojúhelník se zaoblenými hranami, ale může být i kruhový, čtvercový, šroubovitý, drážkový, atd.

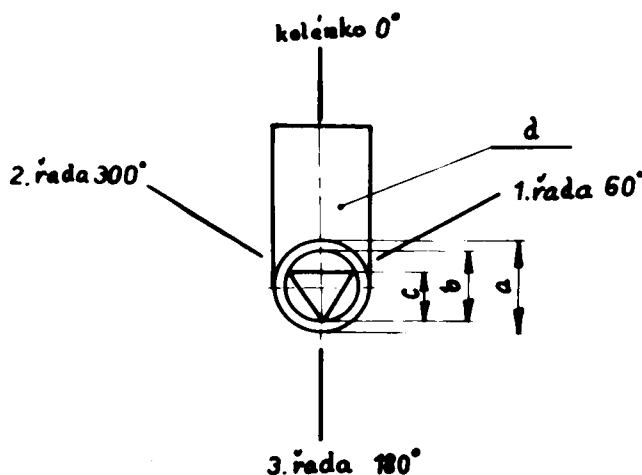
2.1.3.3.3. Ostny

Osten je dutina vyřezaná do hrany jehly. Při proni-

kání jehly do vlákenné vrstvy se dutina vyplní vlákny. Když je dutina plná, druhý a třetí ostn zachytí vlákna, zatímco jehla proniká dále. Jak se ostny zaplňují vlákny, táhnou okolní vlákna dolů. Ta se stanou živoucí hmotou, kloužou jedno přes druhé a navzájem se zaplétají. Tento jev lze přirovnat k víru.

Běžně má každá plstící jehla 9 ostnů, to je po 3 ostnech na každé rohové hraně, obr. 6/. Některé typy jehel mají jen jeden nebo dva ostny na každé hraně, některé hrany nemají někdy dokonce žádné ostny. Při pronikání jehly rounem musí proniknout nejméně 6 ostnů z devíti.

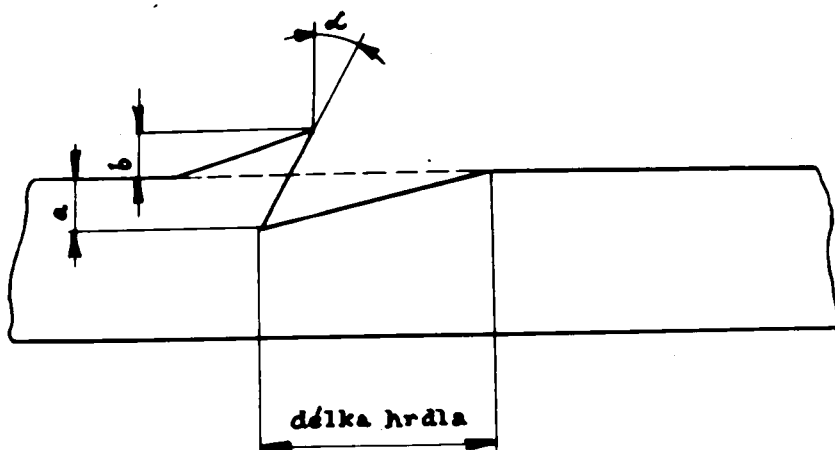
obr. 6/ Rozmístění ostnů na jehle



- | | |
|-----------------------|---------------------|
| a - průměr stvolu | c - "průměr" čepele |
| b - průměr mezičepele | d - kolénko |

Pro osten je charakteristická hloubka hrdla, délka hrdla, velikost nosu a úhel vybrání (obr. 7). Hustota výsledné plsti závisí na všech těchto veličinách. Typ jehly je nutno zvolit podle zpracovávaného vlákna a podle hustoty, požadavku na vzhled a ostatních vlastnostech finálního výrobku.

obr. 7/ Rozměry ostnu a hrdla



- | | |
|-------------------|------------------|
| a - hloubka hrdla | c - délka hrdla |
| b - velikost nosu | L - úhel vybrání |

Podle tvaru ostnů rozeznáváme tyto typy jehel:

- STANDARD - vystupující část ostnu je ve zcela určitém poměru k hloubce i délce záseku (obr. 8).
- TYP "R" - vystupující část ostnu je mnohem větší než hloubka záseku (obr. 8a).
- TYP "A" NO KICK UP - nad hranu jehly vystupuje pouze nepatrně osten (obr. 8b).
- NO KICK UP (bez nosu) - vystupující část zcela chybí (obr. 8c).
- Hladký osten - začíná jako normální osten, ale při konečném opracování se odstraní všechny jemné ostřiny a hrany (obr. 8d).
- Pěchovaný osten - začíná jako normální osten, avšak přechováním se konec ostnu ohne dolů, takže nepatrně přečnívá hranu jehly (obr. 8e).
- TYP "U" - ostny jsou postaveny v obráceném směru než normální.

Kromě těchto základních typů jehel existují ještě jejich variace. Na obrázku 9/ je znázorněna jehla s dlouhým hrdlem, na obr. 9a/ jehla s krátkým hrdlem, na obr. 9b/ jehla s mělkým hrdlem a na obr. 9c/ jehla s hlubokým hrdlem. U jakéhokoliv daného typu ostnu a délky a hloubky hrdla jsou všechny rozměry ostnu a hrdla úměrné velikosti čepele.

Hladký a pěchovaný osten lze použít u kteréhokoliv ostnu nebo hrdla, avšak oba beznosé typy (NO KICK UP a "A" NO KICK UP) se vyrábějí s normální délkou a hloubkou hrdla /8/. Jsou výhodné hlavně tam, kde druh mate-

riálu vyžaduje snadný prostup jehly a kde požadujeme
stejný povrch finálního výrobku.

Podle vzdálenosti ostnů rozeznáváme tyto druhy jehel:

REGULÁR BARB - rozteč mezi špičkami ostnů je 7 mm (obr.10)

MEDIUM BARB - rozteč je 5 mm (obr. 10a)

CLOSE BARB - rozteč je 3,5 mm (obr. 10b)

Volba vzdáleností špiček ostnů, jekož i tvar ostnů
jsou závislé na povaze rouna a na vpichovaném efektu,
který je požadován /17/.

2.1.3.3.4. Hrot jehly

Normální hrot je zaoblený /8/. Jiné typy jehel mo-
hou mít lehký kuličkový hrot nebo těžký kuličkový hrot.

ROUND POINT (zaoblený hrot - obr. 11)

LIGHT BALL POINT (lehký kuličkový hrot - obr. 11a)

HEAVY BALL POINT (těžký kuličkový hrot - obr. 11b)

Jiné zobrazení hrotů /13/: REGULAR POINT (obr. 12)

BALL POINT (obr. 12a)

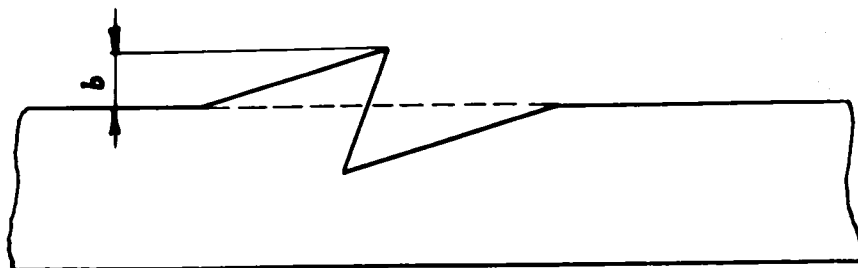
2.1.3.3.5. Délka jehly

Délka jehly se měří od hrotu po vnitřní straně
kolénka. Z ekonomického hlediska existuje určitá hra-
nice délky jehly - minimální délka = 2,156 palců a ma-
ximální = 4,750 palce. Normální délky jsou 3" a 3,5".
Délka stvolu dvoučepelových jehel je vždy 1,125".

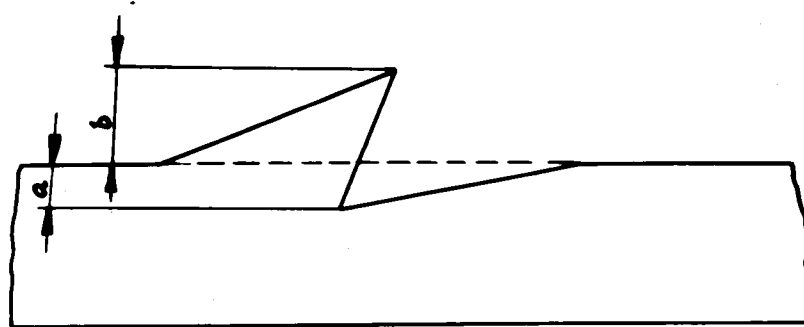
Všechny plastické jehly jsou tvrzeny, kaleny nebo pochromovány, aby měly co největší pružnost.

Torringtonovy plastické jehly /8/ se dodávají v trojí úpravě povrchu; v obyčejné ocelové úpravě, která se používá pouze u hladkého ostnu jehly s lehkým kuličkovým hrotem, dále v modřené úpravě, která je tradiční u plastických jehel a v úpravě pochromované, která zabraňuje opotřebení o rozrušení jehel.

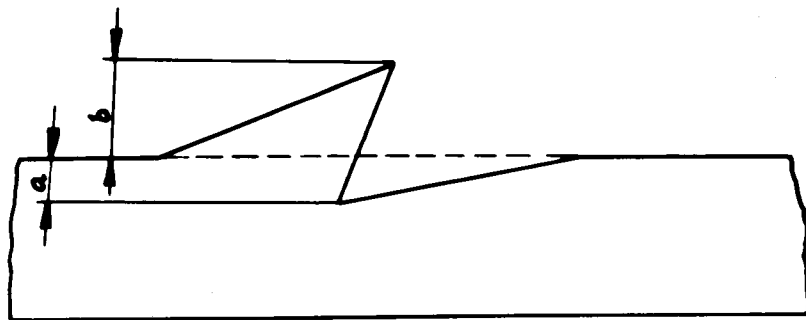
obr. 8/ STANDARD



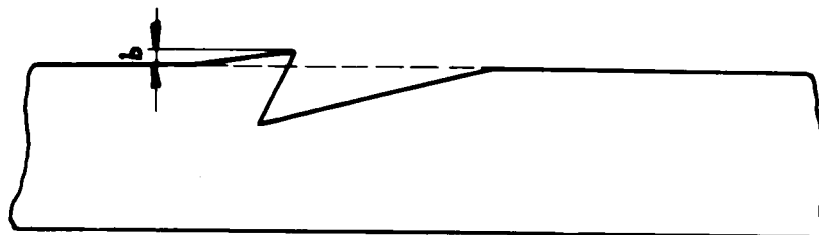
obr. 8a/ TYP "R"



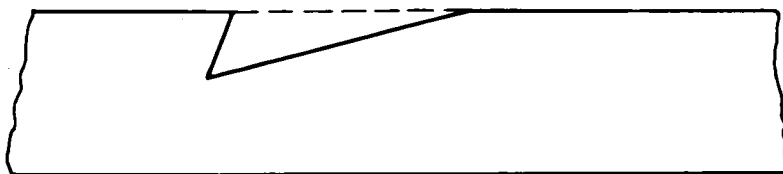
obr. 8a/ TYP "R"



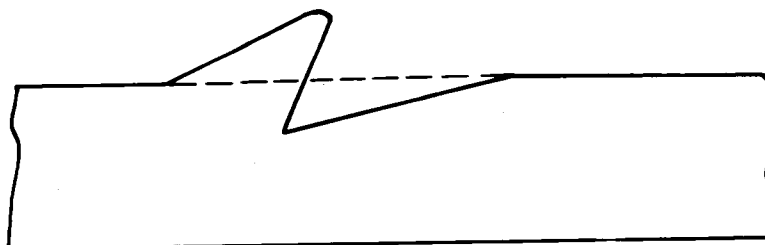
obr. 8b/ TYP "A" NO KICK UP



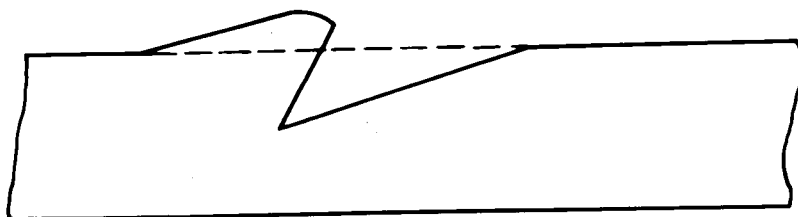
obr. 8c/ NO KICK UP



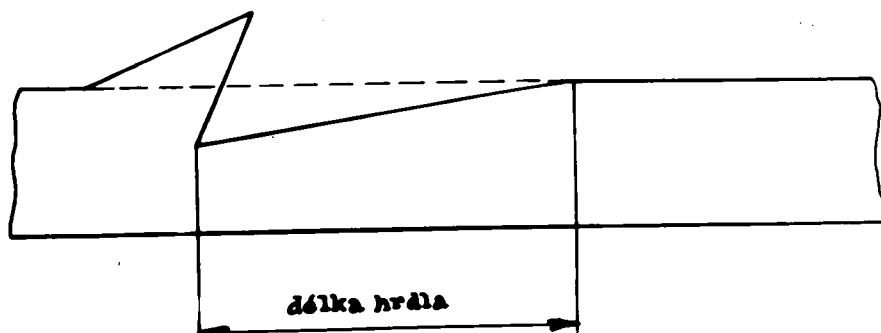
obr. 8d/ Hladký ostěn



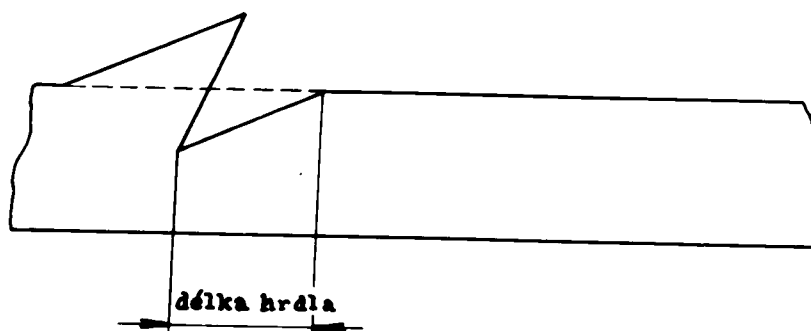
obr. 8e/ Pěchovaný ostěn



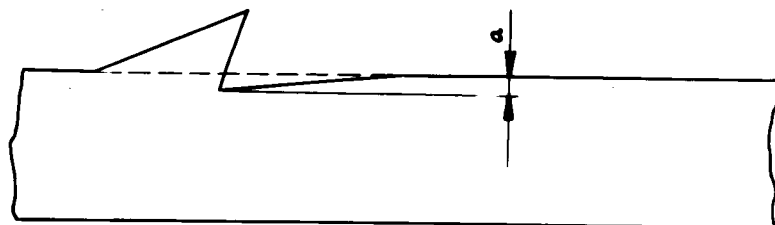
obr. 9/ Jehla s dlouhým hrdlem



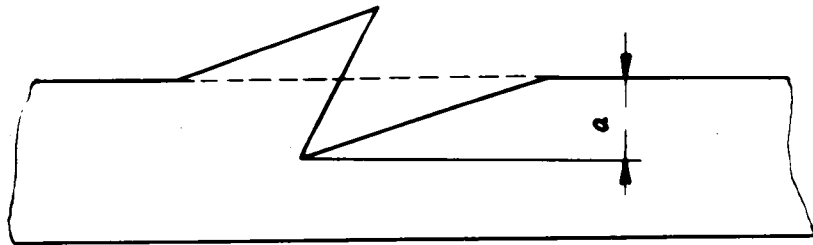
obr. 9a/ Jehla s krátkým hrdlem



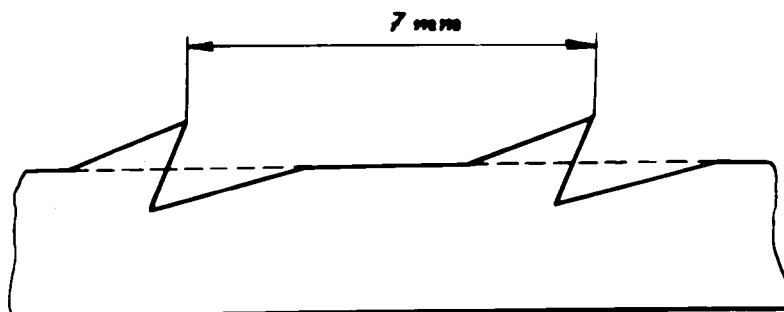
obr. 9b/ Jehla s mělkým hrdlem



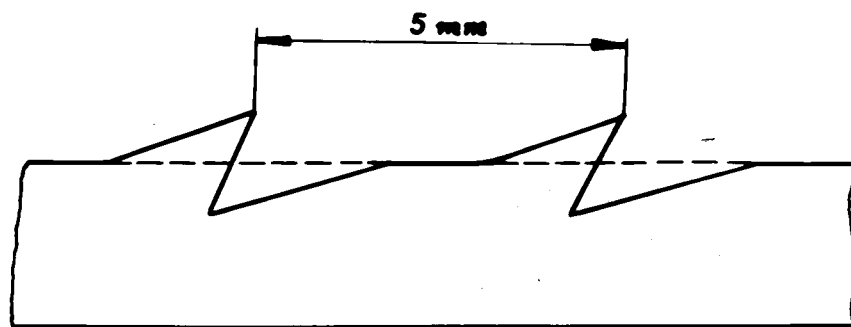
obr. 9c/ Jehla s hlubokým hrdlem



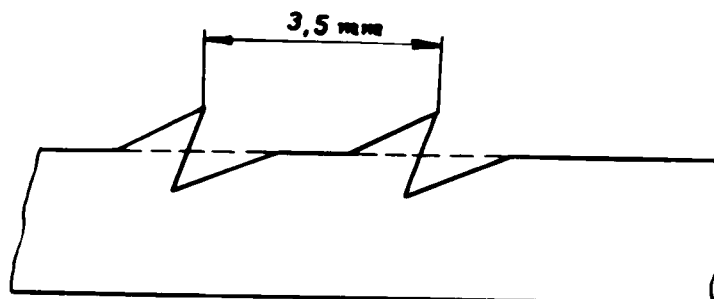
obr. 10/ REGULAR BARB



obr. 10a/ MEDIUM BARB



obr. 10b/ CLOSE BARB



obr. 11/ ROUND POINT



obr. 11a/ LIGHT BALL POINT



obr. 11/ ROUND POINT



obr. 11a/ LIGHT BALL POINT



obr. 11b/ HEAVY BALL POINT



obr. 12/ REGULAR POINT



obr. 12a/ BALL POINT



2.1.3.3.6. Číslo tloušťky jehel

Torringtonovy plastické jehly jsou tříděny podle velikosti čísla tloušťky (gauge). Toto číslování udává, kolikátým dílem anglického palce daný rozměr je. Číslování je libovolné a nemá jiný význam nežli označovat tloušťku. Takže jehly různých výrobců (např. firmy Jec-ker, Torrington, Singer) si nemusejí odpovídat.

Pro názornost je níže uvedená tabulka přepočtu

čísla gauge na mm podle firmy Singer a Jecker:

firma Jecker		firma Singer	
gauge	mm	gauge	mm
14	2,00	14	1,97
15	1,82	15	1,73
16	1,63	16	1,50
17	1,40	17	1,35
18	1,20	18	1,19
19	1,10	19	1,08
20	1,00	20	0,94

Při číslování jehel je nutné mít na paměti, že tabulka čísel čepelí je jiná než tabulka čísel stvolů (Torrington), z toho důvodu existuje systém číslování čepelí a mezičepelí a systém číslování stvolů. Číslo jehly označuje průměr tloušťky drátu, ze kterého se čepel vyrábí. Samotný průměr čepele se dá na jehle změřit jen přibližně, zvláště u jemných jehel, protože jak jsem se již výše zmínila, čepel má nejčastěji trojúhelníkový průřez. Nejpřesnější hodnotu lze získat, změřili se trojúhelníkový příčný řez ve všech třech směrech a určí-li se pak střední hodnota. Měření se musí provést v místě, kde ostn neovlivňuje rozměr příčného řezu.

Při označování jehel je nutné uvést jak čísla jednotlivých částí jehly (stvolu, čepele, mezičepele), druh

ostnů a jejich vzdálenost, tak i délku jehly. U zvláštních druhů jehel se uvádí přesný popis /8/. Např.:

16 x 19 x 3" RB - jednočepelová jehla, stvol č. 16, čepel č. 19, délka 3 palce, rozestup ostnů normální (REGULAR BARB)

15 x 18 x 25 x 3,5" CB - dvoučepelová jehla, stvol č. 15, mezičepel č. 18, trojhranná čepel č. 25, délka 3,5 palce, hustý rozestup ostnů - 3,5 mm (CLOSE BARB)

15 x 18 x 38 x 3" RB - celkem 6 ostnů ve 3 řadách po 2 ostnech v každé řadě, délka čepele 0,500", vzdálenost 1. ostnu od hrotu 0,156", lehký kuličkový hrot.

Toto bylo tradiční označování jehel. Firma Torrington zvolila pro označování jehel systém devítimístného čísla (00 - 0000 - 000).

2.1.3.3.7. Volba jehel

Při výrobě vpichované textilie je velmi důležité určit správné rozměry jehly a správný druh a počet jehel podle povahy zpracovávaného materiálu. Jemnějších jehel se používá pro zpracování rouna s vlákny jemného titru, zpracování je šetrnější, sníží se poškození jednotlivých vláken. Pro zvolené vlákno existuje většinou mnoho různých jehel, ale přesto existují určitá vodítka, která nám výběr usnadní.

- 1/ Např. živé, obloučkované vlákno snese účinnější jehlu než rovné vlákno.
- 2/ Tvar a množství ostnů na jehle má přímý vliv na zhušťování rouna. Požadujeme-li plsť načechranou, volíme raději jehlu s pýchovaným ostnem. Jehla s hladkým ostnem zhustí plsť rychle. Při stejné hloubce vpichu je plsť vyrobena jehlami CLOSE BARB pevnější a hustší, zatímco jehlami REGULAR BARB je zpevnění volnější. Jehlou CLOSE BARB se vpichuje v případech, kdy mají být zpracovávána slabá rouna. Hustší uspořádání ostnů způsobuje při vpichu do tenkého rouna, že na krátkém úseku vniká poměrně mnoho ostnů do rouna. Kromě toho volbu jehel mezi REGULAR BARB a CLOSE BARB ovlivňuje délka vpichovaných vláken. U krátkého vlákna se všeobecně dá přednost jehlám CLOSE BARB, u dlouhého vlákna jehlám REGULAR BARB.
- 3/ U jehel s hladkým ostnem je nejméně přetrhů vláken. Nejčastější výskyt přetrhů je u jehel s pýchovaným ostnem.

Nejvhodnější čísla čepele podle firmy Torrington pro jednotlivé druhy vláken:

Druh mat.	juta	hrubá vlna	hrubá synt. vlák.	jemná synt. vlák.	jemná vlna	bavlna	jemná visk. střiž
čís. čep.	14-25	16-25	16-25	25-40	25-36	30-46	30-46

Firma Jecker /10/ určuje orientačně pro jednotlivé materiály i tvar ostnů a jejich hustotu:

Materiál	rozteč ostnů	tvar ostnů	prac. č. /gauge/	redukce
kokos. vl.	RB	STANDARD	18 - 19	1x
juta, sisal	RB	STANDARD	19 - 20	1x
hr. vlna	RB	STANDARD	30 - 32	1x a 2x
jem. vlna	RB MB	STANDARD NKU TYP "A"NKU	32 - 36	hl. 2x
visk. stříž	RB MB	STANDARD NKU TYP "A"NKU	31, 32, 34, 36	2x
PES	RB CB	NKU	40, 42	2x

Tato doporučení však platí pouze jako všeobecné základní pravidlo. Podle druhu, struktury, povrchu, vlastností vláken, atd., nastavení a konstrukce stroje a požadovaných vlastností finálního výrobku, musí být pro každý případ zvoleno vhodné provedení jehel praktickými zkouškami. I když výběr správného typu jehel a jejich provedení má rozhodný vliv na finální výrobek, uplatňují svůj vliv i jiné faktory - rozmístění jehel, počet vpichů, hloubka vpichů, aj.

2.1.3.4. Vzor jehelné desky

Z dalších faktorů ovlivňujících vlastnosti vpichované textilie - především vzhled, je vzor jehelné desky - tj. rozmístění jehel. V posledních letech byly vypracovány složité vzory, takže žádná jehla nebude vpichovat do místa, kam již vpichovala jiná jehla. Zásadou je, aby na přímkách vedených ve směru pohybu materiálu přes jehelnou desku byla vždy jen jedna, nejvýše dvě jehly /18/.

Velmi běžný je "rozptýlený" vzor, při němž žádná jehla není ve stejné řadě s kteroukoliv jinou /14/. I při tomto vzoru se může stát, že vpichy splynou, ale podmínky, při nichž k tomu dojde, jsou vzácné.

Hlavním parametrem pro jehelnou desku je hustota jehel. Udává se číslem, které značí počet jehel na 1 cm nebo palec pracovní šíře stroje.

Rozdělení jehel v jehelné desce je důležité při určování tvorby stehové (smyčkové) struktury napříč textilií. Na obr. 13/ je zobrazeno různé rozmístění jehel, které bylo vyzkoušeno na vlněném rounu /7/.

a/ Použijeme-li rozmístění jehel - AA - kdy vzdálenost je $\frac{1}{3} \frac{8}{2}$ inch,, dostaneme strukturu se zřetelnými širokými řadami smyček.

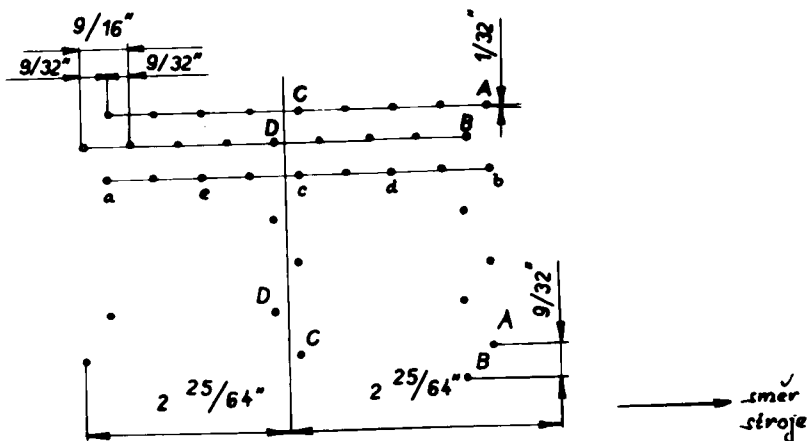
b/ Použijeme-li jehelnou desku se 2 řadami jehel

tj.- AA + BB - vzdálenost redukována na $\frac{1}{32}$ in., výsledným efektem jsou řady smyček, které jsou stále dost daleko od sebe vzdálené.

c/ Chceme-li získat ucelenou strukturu smyček, využijeme k tomu jehelnou desku se čtyřmi řadami jehel - AA + + BB - na tom konci, kde je dodávka a - CC + DD - uprostřed. Musíme se snažit o to, abychom se vyhnuli nadbytečným jehelným vpichům a tím ničení smyček formovaných vedlejšími jehlami. Vzdálenost bodů byla $\frac{4}{32}$ a $\frac{5}{32}$ in.

d/ Použijeme-li plnou jehelnou desku - 2 jehly (a,b,), 3 jehly (a,b,c) nebo 5 jehel (a,b,c,d,e) vybrané z řady devíti pozic o níže uvedených roztečích, je smyčková struktura znát pouze na posledních 2 řadách. $\frac{8}{32}$, $\frac{4}{32}$, $\frac{2}{32}$ in. = rozteče jehel.

obr. 13/



2.1.3.5. Hustota jehel - vpichů

Hlavním parametrem jehelné desky je hustota jehel. Udává se číslem, které značí počet jehel na 1 dm nebo palec pracovní šíře stroje. Na základě hustoty jehel, počtu zdvihů jehelné desky a velikosti posuvu lze určit hustotu vpichů /1/.

$$D = \frac{H \times NR \times N}{v}$$

D - počet vpichů na dm^2

N - hustota (počet) jehel v 1 dm délky na řadu jehel

NR - počet jehelných řad v jehelné desce

H - počet zdvihů jehelné desky za min.

v - rychlost posuvu rouna / $\frac{\text{dm}}{\text{min}}$ /

2.1.3.6. Hloubka vpichů

Hloubka vpichů je dalším důležitým faktorem, který rozhoduje o vlastnostech textilie. Se zvyšující se hloubkou vpichu se pevnost textilie zvyšuje až do určité hranice optimální. Je to pravděpodobně v důsledku poškození vláken při velmi značné hloubce vpichu. Po překročení této hranice pevnost textilie klesne. Z toho je zřejmé, že vliv hloubky vpichu na pevnost je zhruba podobný vlivu různého počtu vpichů na jednotku plochy /14 + 19/.

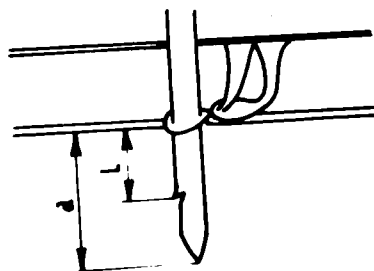
Hloubka vpichu se měří jako vzdálenost, do které špička jehly proniká pod horní povrch opěrného roštu. Vzdálenost se měří od spodního povrchu rouna. Důležité je, aby do rouna proniklo nejméně 6 ostnů (dva na každé straně pracovní jehly) u jehly STANDARD. Čím více ostnů zachytí vlákno v rounu, tím větší bude propletení a tím pevnější bude i plst.

Vpichy však vyvolávají více než zapletení vláken. Je-li pronikání velmi hluboké, vytlačí jehla vlákna z dolního povrchu textilie v podobě chomáčků. Do jaké míry se budou tvořit chomáčky na povrchu rouna, to záleží na správném vztahu mezi hloubkou vpichu a rychlostí rouna /7/.

Aby nedošlo k přetrhu stěny oka při vpichování, musí být následující oko umístěno přesně nad otvorem v podpěrném roštu právě před započetím jehelného pohybu. Délka oka v okamžiku tvorby by měla být úměrná hloubce vpichu minus vzdálenost 1. ostnu od špičky jehly. (obr. 14)

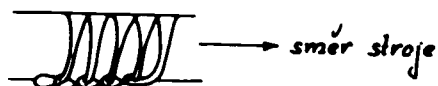
obr. 14/ Hloubka vpichu

L = teoretická délka oka
 d = hloubka vpichu



Tvorba smyček na povrchu rouna při hlubokém vpichu je znázorněna na obr. 15/. Tato celistvá smyčková struktura by nevznikla, kdyby se zvětšila rychlost posuvu. Pak by smyčky vyčnívaly z textilie odděleně, ale pravidelně. K nepravidelnému vyčnívání smyček by došlo tehdy, kdyby se snížila hloubka vpichu, jak zobrazuje obr. 15a/. Při malé hloubce vpichu by chomáčky zůstávaly uvnitř textilie - obr. 15b/. Smyčková struktura dává vpichované textilii větší pevnost, menší tažnost, větší stejnoměrnost a zlepšení vzhledu.

obr. 15/

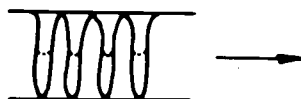


obr. 15a/

vpich = $\frac{3}{8}$ "



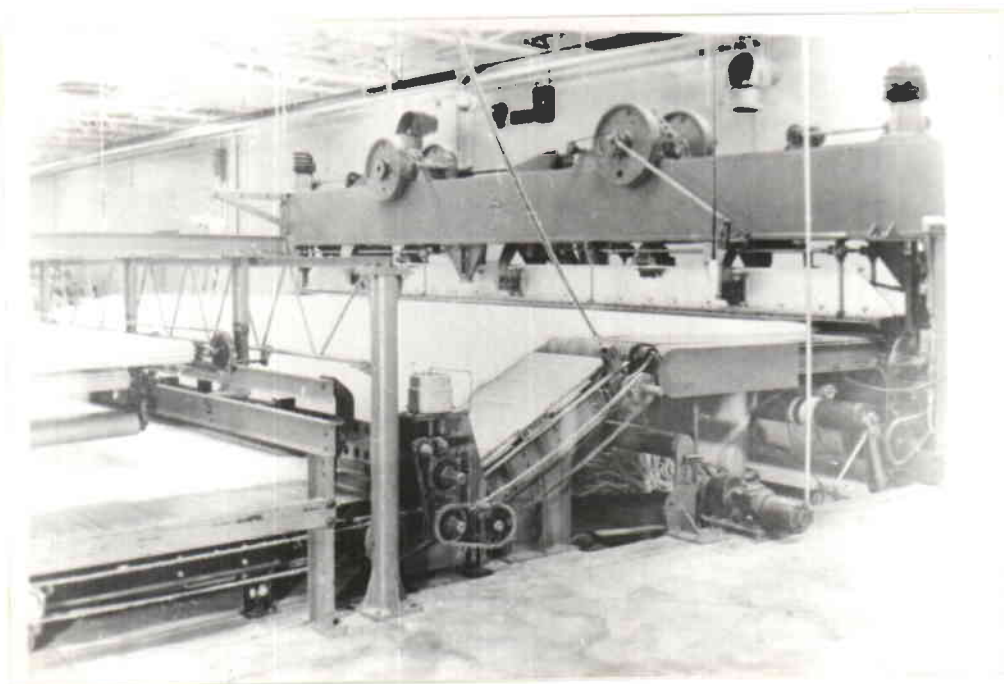
obr. 15b/ Vpich $\frac{1}{8}$ " - $\frac{2}{8}$ "



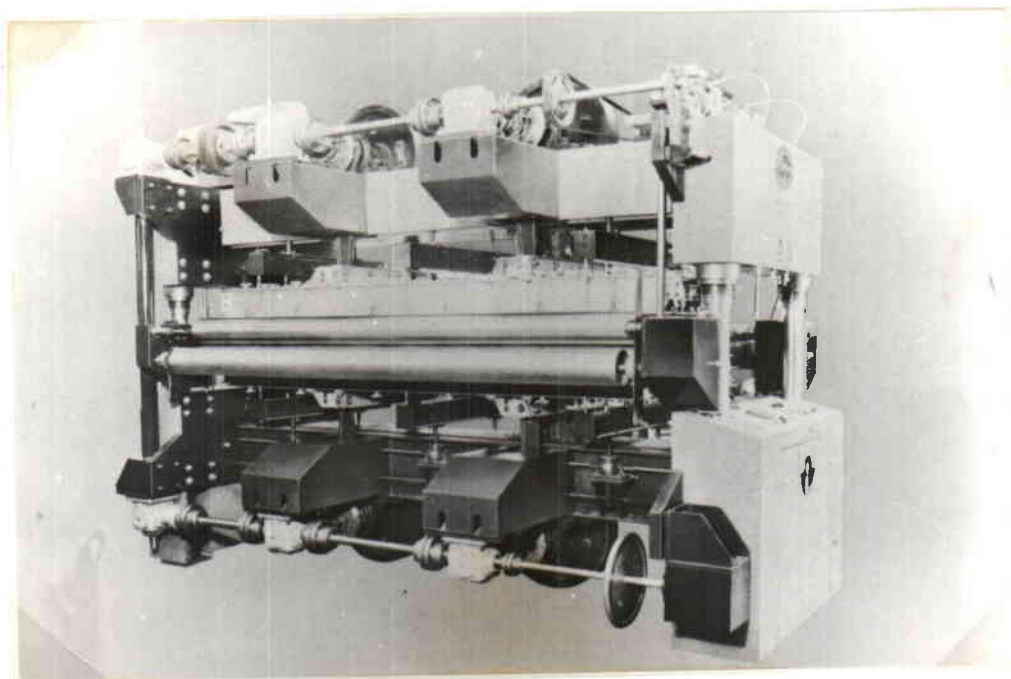
Na vlastnosti finálního výrobku mají vliv ještě další faktory jako např. vliv napětí, srážení, předběžného nebo dodatečného zpevnění /16/. Některé druhy vpichovaných textilií se např. vyrábějí vpichováním vláknenného materiálu do podkladové tkaniny, pleteniny, popř. netkané textilie (z jedné nebo obou stran). Pro zlepšení stálosti tvaru např. podlahových krytin je možné dodatečně "jehlové" plsti zpevnit pojivem. Tím se také zabrání jejich klouzání. Zvýšení pevnosti a hustoty lze docílit použitím rouna vyrobeného z vysoce sráživých vláken - např. na bázi PES, PAN nebo PVC - Potom se plstě podrobí zpracování horkým vzduchem, vodou nebo párou /5/.

Nejznámější výrobci vpichovacích strojů jsou firmy Hunter (obr. 16, 17, 18, 19), Bywater (obr. 20, 21), Fehrer, Artos, Hansa, Doa.

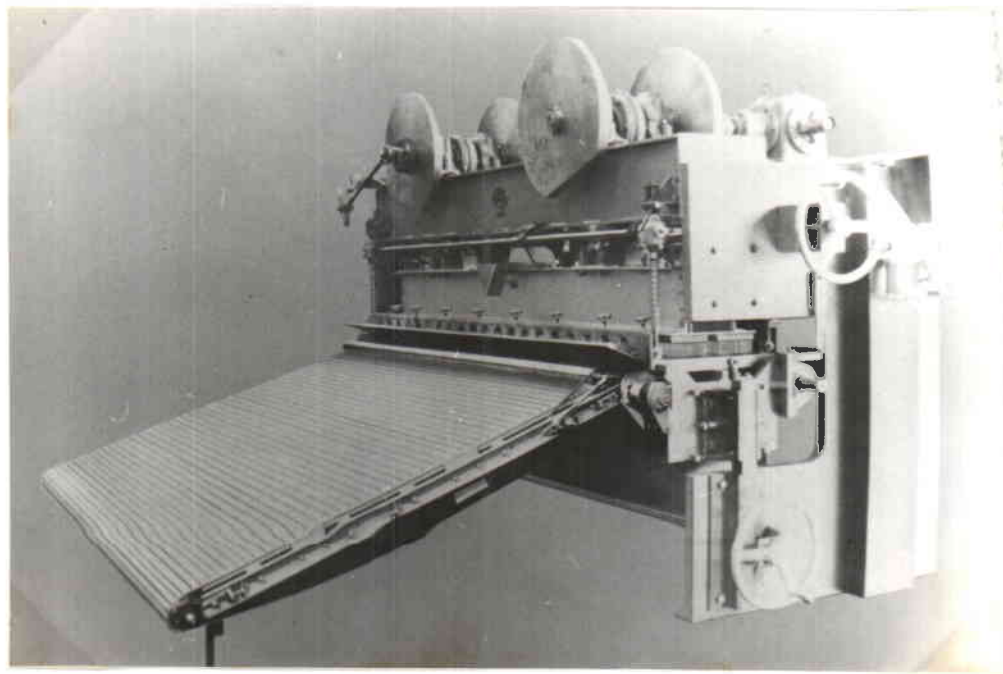
obr. 16/ Vpichovací stroj HUNTER



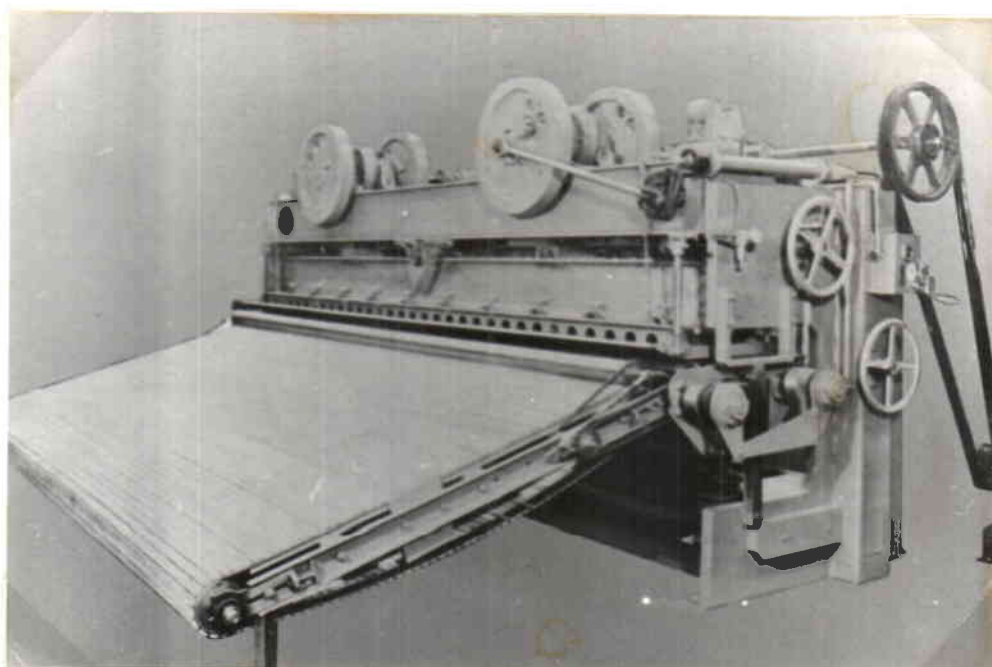
obr. 17/ Vpichovací stroj HUNTER



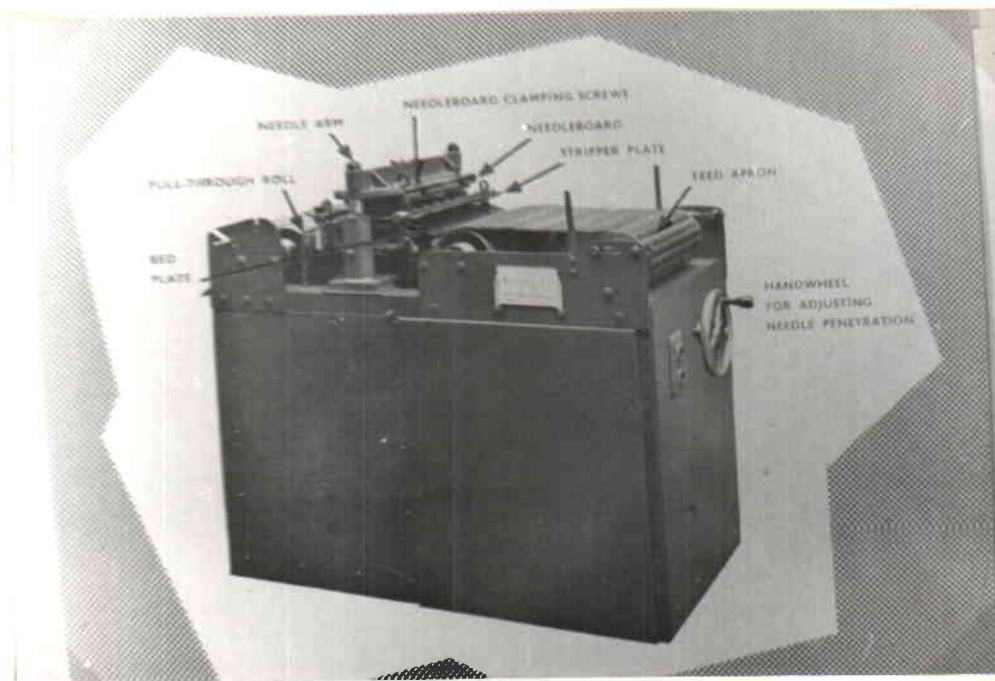
obr. 18/ Vpichovací stroj HUNTER 16



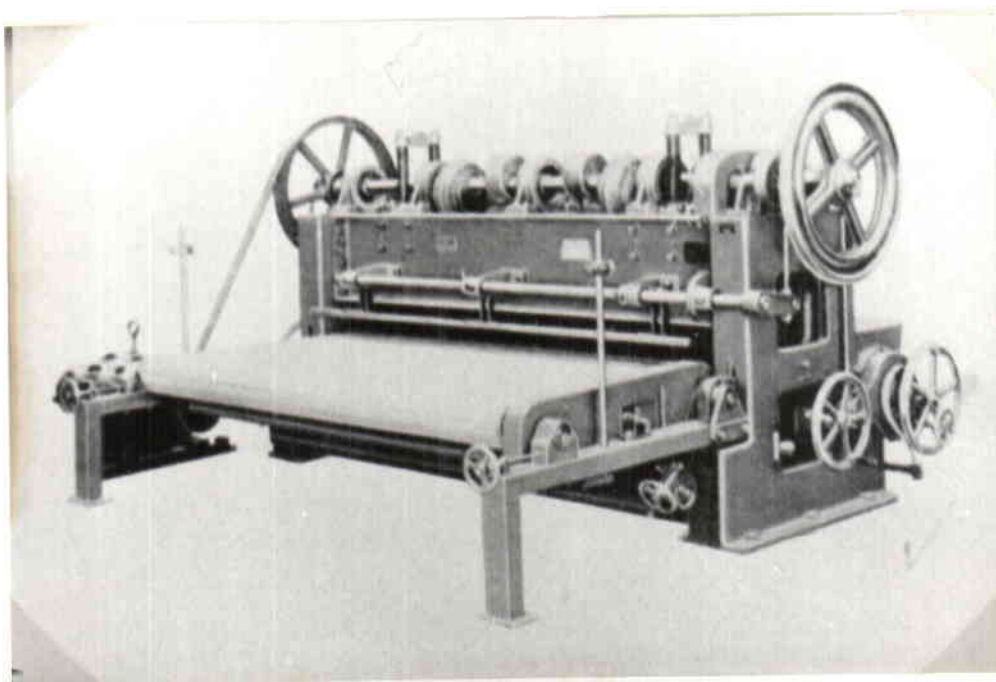
obr. 19/ Vpichovací stroj HUNTER 8



obr. 20/ Labor. vpichovací stroj BYWATER



obr. 21/ Vpichovací stroj BYWATER BN



2.2. Závěr

Úkolem této diplomové práce je najít vztah mezi zdánlivým a skutečným počtem vpichů v závislosti na druhu jehly. Znalost této závislosti by mohla mít význam např. při přenášení technologického postupu z laboratorního stroje na vpichovací stroj v provozu. Protože při několikanásobném průchodu strojem dochází ke změnám dimenzí textilie, plyne z toho, že i počet vpichů na jednotku plochy se mění. Počet vpichů na jednotku plochy tedy klesá s rostoucím počtem průchodů.

Při studiu vztahu mezi zdánlivým a skutečným počtem vpichů je nutné znát vliv vpichovací jehly na rozměrové změny textilie. Z provedeného literárního průzkumu vyplývá, že je velmi důležité provést správný výběr jehly, protože typ a rozměry plstíci jehly jsou jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících vlastnosti finálního výrobku. Pro každý druh textilních vláken je vhodná jiná jehla.

Hlavní úloha vpichování je zpevnění rouna, proto by měly výsledky zkoušky pevnosti být brány jako dominantní kritérium posouzení efektů vpichování. Použitím jemnějších jehel se zvýší optimální počet vpichů, protože se snižuje plstíci účinnost jehly. Vpichování je šetrnější, vlákna se tak nepoškozují a pevnost vzroste. Z tohoto plyne důležitost výběru jehly z hlediska plstíci účinnosti.

Výběr vhodných jehel je však rovněž ovlivněn požadavky na finální výrobek, od kterého požadujeme ved-

le pevnosti např. objemnost, určitý vzhled povrchu, atd.

V případě zadaného úkolu nejsme vázáni požadavkem na určitou vlastnost finálního výrobku, proto i volba jehel je libovolná, musí ovšem zhruba odpovídat druhu použitého vlákenného materiálu. Jedná se spíše o to, vyzkoušet různé typy jehel. Pro každý druh jehly je pak nutno zjistit, jak dalece ovlivňuje rozměrové změny v průběhu vpichování.

Po zjištění rozměrových změn textilie se stanoví počet skutečných vpichů na jednotku plochy a grafická závislost obou veličin. Grafickou závislost je třeba vyjádřit obecným vztahem, který bude či nebude vyhovovat jiným druhům jehel. Toto zjištění je cílem celého experimentu.

Protože však rozměrové změny neovlivňuje jen druh jehly, ale celá řada dalších faktorů, bude nezbytné při zkoumání těchto změn zvolit některé faktory za konstantní. Především ty, které jsou dány konstrukcí stroje.

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1. Stanovení cíle experimentů

Cílem experimentů je stanovit obecnou závislost mezi rozměrovou změnou textilie a skutečným počtem vpichů po určitém počtu průchodů.

Jak vyplývá z literárního průzkumu, dochází při několikanásobném průchodu strojem k rozměrovým změnám textilie. Velikost rozměrové změny je však ovlivněna zhruba 38 faktory. Vzhledem k určitým pracovním podmínkám a možnému objemu experimentů je nezbytné stanovit určitý počet faktorů konstantními a obměňovat jen některé faktory týkající se přímo vpichovací jehly. Tím, že budeme stupňovat počet pasáží, bude rovněž proměnným faktorem hloubka vpichu.

K provedení pokusů bylo stanoveno příčně orientované rouno z viskozových vláken vlnařského typu. Pro vpichování daného druhu rouna připadá v úvahu použití těchto jehel (podle firmy Torrington a Jecker):

tvar ostnů	hustota ostnů	jemnost jehly
STANDARD NO KICK UP TYP "A" NKU	REGULAR BARB MEDIUM BARB	30 - 46 gauge

Různé obměny těchto tří faktorů však stále ještě

poskytují velké množství možných variant. Při experimentech byla stanovena dalším konstantním faktorem hustota ostnů - bude se rovnat 7 mm (jehla REGULAR BARB). Proměnným faktorem bude jemnost pracovní části jehly a tvar ostnů.

Plošnou deformaci rouna - resp. rozjíždění rouna - lze ověřit tak, že se na rouno vyznačí pomocí šablony pře vpichováním čtverec o určitých rozměrech a po každém průchodu strojem se zaznamená změna rozměrů. Grafickým zpracováním naměřených hodnot - tj. změny plochy textilie po určitém počtu pasáží vzhledem k vyznačené původní ploše a počtu pasáží, event. počtu zdánlivých vpichů (tj. počet vpichů na jednotku plochy násobený počtem pasáží) - získáme obecnou funkci $\Delta F^X = f(V_Z)$. Nyní je třeba stanovit grafickou závislost počtu skutečných vpichů V_S ($1/\text{cm}^2$) na počtu vpichů zdánlivých V_Z ($1/\text{cm}^2$) a na změně plochy ΔF^X (cm^2). Pokud vyhodnocením grafické závislosti $V_S = f(V_Z)$ a $V_S = f(\Delta F^X)$ lze získat obecnou rovnici; v další části experimentu je nutno ověřit platnost, event. neplatnost rovnice pro jiný druh jehly.

3.2. Seznam použitého zařízení a zpracovávaných materiálů

3.2.1. Vpichovací stroj

Vzorky byly zpracovány na laboratorním vpichovacím

stroji tuzemské výroby. Výrobce - Svit, n. p. Gottwaldov.

Použité typy jehel:

15 x 18 x 36 x 3" RB
15 x 18 x 36 x 3,5" RB.NO KICK UP
15 x 18 x 30 x 3,5" RB
15 x 18 x 42 x 3,5" RB.NO KICK UP

Hloubka vpichu = 6,50 mm

Počet pasáží = 15 (počet průchodů strojem)

3.2.2. Trhací stroj

Aby mohl být objasněn průběh grafu a odchylky některých naměřených hodnot vzhledem k proložené křivce, byla u posledních dvou druhů jehel změřena pevnost a tažnost textilie vždy po určitém počtu průchodů - konkrétně po 3., 7., 11. a 15. průchodu.

Zkoušky pevnosti a tažnosti byly provedeny na trhacím stroji INSTRON.

Použitý rozsah 0 - 10 kp

Upínací délka vzorků $l = 200$ mm

Upínací šířka vzorků $\bar{s} = 50$ mm

Zkoušky byly prováděny bez předpětí.

3.2.3. Zpracovávaný materiál

Viskozová stříž vlnařského typu mykaná

jemnost vlákna 3,5 den

délka vlákna 60 mm

rouno příčně orientované, vpichováno jen z 1 strany

váha rouna 200 g/m^2 , vyrobeno v n. p. Kolora

3.3. Popis vlastního experimentu

Před vpichováním byl na rounu barevně označen pomocí šablony čtverec 25 x 25 cm. Po každém průchodu byl obrazec proměřen pomocí ocelového měřítka na třech různých místech po délce i šíři. Pro každý druh jehly bylo sledováno pět vzorků textilie. Z naměřených hodnot délek a šířek každého vzorku byly stanoveny aritmetické průměry, vypočítána průměrná plocha, změna plochy vzhledem k předcházející ploše (pro výpočet skutečného počtu vpichů), změna plochy vzhledem k původní vyznačené ploše a zdánlivý a skutečný počet vpichů na jednotku plochy. Výsledky měření byly zpracovány graficky a graf funkce $V_s = f(\Delta F^X)$ pro aritmetické průměry 5 měření pro jehlu 15 x 18 x 36 x 3" RB byl vyjádřen rovnicí.

Dalšími experimenty byla rovnice ověřována pro jiné druhy jehel. Postup měření byl shodný s výše uvedeným postupem. Pro ověření rovnice, vyjadřující graf závislosti mezi počtem skutečných vpichů a rozměrovou změnou, byly použity tři další druhy jehel o stejné rozteči ostnů (REGULAR BARB), ale o různém čísle pracovní části jehly (čepele) a různém tvaru ostnů. Všechny použité jehly byly 2x redukovány.

Před vlastním vpichováním byly změřeny parametry vpichovacího stroje: rychlost odtahovacího ústrojí, rychlost podávacího pásu, počet zdvihů jehelné desky, počet řad v jehelné desce, počet jehel na dm délky na řadu jehel, počet vpichů na jednotku plochy.

$$v_j = \frac{H \cdot NR \cdot N}{v}$$

jmenovitý počet vpichů na 1 dm ²	v_j
počet zdvihů jehelné desky za min.	$H = 180 \text{ (1/min)}$
počet jehelných řad v jehelné desce	$NR = 6$
počet jehel v 1 dm délky na řadu jehel	$N = 12 \text{ (1/dm)}$
rychlost odtahovacího ústrojí v dm/min.	$v = 6,47 \text{ (dm/min)}$
rychlost přiváděcího pásu	$\dot{v} = 5,00 \text{ (dm/min)}$

$$\underline{v_j = 2010 \text{ 1/dm}^2 = 20,1 \text{ 1/cm}^2}$$

$$v_z = v_j \cdot h$$

$$v_z = \text{zdánlivý počet vpichů na cm}^2$$

$$h = \text{počet průchodů strojem}$$

$$\underline{v_{sn} = v_j - \frac{v_j \cdot a_n}{100} + v_{sn-1}}$$

$$v_s = \text{skutečný počet vpichů na cm}^2 \text{ pro daný počet průch.}$$

$$a = \text{procentuelní změna plochy vpichovaného vzorku pro daný počet průchodů (vzhledem k předcházející ploše)}$$

Vzhledem k tomu, že experimentálně nelze ověřit (stanovit) skutečný počet vpichů v_s , byl tento vzorec sestaven ve spolupráci s konzultantem.

$$a_n = \frac{\Delta F_{n(n-1)}}{F_{n-1}} \cdot 100$$

$\Delta F_{n(n-1)}$ = rozdíl plochy změřené po n-tém průchodu
vzhledem k ploše po průchodu (n-1)
 ΔF_{n0}^x = rozdíl plochy změřené po n-tém průchodu
vzhledem k původní ploše

Pevnost byla měřena ve směru podélném, tj. ve směru kolmém k směru orientace vláken. Hodnoty pevnosti po daném počtu vpichovacích pasáží byly strojem graficky zaznamenány a grafy dodatečně vyhodnoceny.

Hodnota pevnosti se stanoví jako aritmetický průměr všech měření, takže platí:

$$P_o = \frac{\sum P_n}{n}$$

P_o = průměrná pevnost /kp/

n = počet měření

P_n = pevnost textilie n-tého měření /kp/

Podobně z naměřených hodnot prodloužení se stanoví pro směr podélný hodnota, kterou vyjádříme v % upínací délky, takže platí:

$$\lambda_o = \frac{\sum \lambda_n}{n}$$

pro průměrnou tažnost v % platí:

$$\lambda = \frac{\lambda_o}{l} \cdot 100$$

λ_o = průměrná tažnost /mm/

λ = průměrná tažnost /%/

λ_n = tažnost tkaniny n-tého měření /mm/

l = upínací délka /mm/

4. VÝSLEDKY A ZPRACOVÁNÍ

4.1. Souhrn výsledků experimentu v tabulkách a grafech

tab. 1 - 12	jehly 15 x 18 x 36 x 3" RB
tab. 13	jehly 15 x 18 x 36 x 3,5" RB.NKU
tab. 14	jehly 15 x 18 x 30 x 3,5" RB
tab. 15	jehly 15 x 18 x 42 x 3,5" RB.NKU
tab. 16 - 17	podélná pevnost a tažnost pro jehly 15 x 18 x 30 x 3,5" RB
tab. 18 - 19	podélná pevnost a tažnost pro jehly 15 x 18 x 42 x 3,5" RB.NKU

$$L_o = \frac{\sum l_n}{n}$$

L_o = průměrná délka vzorku v cm

l_n = délka vzorku n-tého měření v cm

$$\bar{S}_o = \frac{\sum \bar{s}_n}{n}$$

$\bar{S}_o$ = průměrná šířka vzorku v cm

$\bar{s}_n$ = šířka vzorku n-tého měření v cm

$$F_o = L_o \cdot \bar{S}_o$$

F_o = průměrná plocha vzorku v cm²

tab. 1/ 1. vzorek

jehla 15 x 18 x 36 x 3" RB

h	I _n			L _o	š _n			š _o
	1.	2.	3.		1.	2.	3.	
1	30	28	29	29,00	24,2	25	25	24,73
2	30,8	28,8	30	29,87	24,2	24,8	24,5	24,50
3	31,3	29,3	30	30,20	24	24,9	24,5	24,47
4	32	29,5	30	30,50	23,7	24,9	24,5	24,37
5	32,5	30,2	30,2	23,50	23,5	24,8	24,5	24,27
6	33,5	31,2	31,2	31,96	23,5	24,5	24,2	24,07
7	34,0	32	32	32,66	23,5	24,4	24	23,97
8	35	32,6	32,2	33,27	23,5	24,3	24	23,93
9	35,5	33	33	33,83	23,5	24,1	24	23,87
10	36,5	33,7	33,3	34,50	23,3	24	23,8	23,70
11	36,8	34,2	33,7	34,90	23,3	23,8	23,7	23,60
12	37,3	34,5	34,2	35,33	23	23,8	23,7	23,50
13	37,7	35	34,8	35,83	23	23,8	23,5	23,43
14	38,5	35,5	35,2	36,40	22,8	23,8	23,5	23,37
15	38,7	36	35,9	36,87	22,8	23,8	23,5	23,37

tab. 2/ 1. vzorek pozn. hodnoty V_z budou shodné ve všech tabulkách

h	F_o	ΔF	a	$\frac{V_j \cdot a}{100}$	V_s	ΔF^x	V_z
1	717,17	92,17	14,75	2,9648	17,136	92,17	20,1
2	731,82	14,65	2,04	0,4100	36,826	106,82	40,2
3	738,99	7,17	0,98	0,1970	56,729	113,99	60,3
4	743,29	4,30	0,58	0,1166	76,713	118,29	80,4
5	751,64	8,35	1,12	0,2251	96,588	126,64	100,5
6	769,28	17,64	2,35	0,4724	116,216	144,28	120,6
7	782,86	13,58	1,77	0,3558	135,961	157,86	140,7
8	796,15	13,29	1,70	0,3417	155,720	171,15	160,8
9	807,52	11,37	1,43	0,2874	175,533	182,52	180,9
10	817,65	10,13	1,25	0,2513	195,382	192,65	201,0
11	823,63	5,98	0,73	0,1467	215,336	198,63	221,1
12	830,26	6,63	0,80	0,1608	235,276	205,26	241,2
13	839,50	9,24	1,11	0,2231	255,153	214,50	261,3
14	850,67	11,17	1,33	0,2673	274,986	225,67	281,4
15	861,65	10,98	1,29	0,2593	294,827	236,65	301,5

tab. 3/ 2. vzorek

h	l _n			L _o	š _n			š _o
	1.	2.	3.		1.	2.	3.	
1	27,8	29,7	29,5	29,00	22,8	23	24	23,27
2	29,5	30	29,8	29,77	22,5	23	23,7	23,07
3	30	31	30,4	30,47	22,5	23	23,5	23,00
4	30,5	31,4	31	30,97	22,4	22,8	23,5	22,90
5	31,2	32	31,5	31,57	22,2	22,7	23,5	22,80
6	31,7	32,2	31,9	31,93	22,2	22,7	23,3	22,73
7	32,7	33	32,5	32,73	22,2	22,7	23,3	22,73
8	33,5	34	33,5	33,66	22,2	22,5	23	22,57
9	34	34,3	33,7	34,00	22	22,2	23	22,40
10	34,5	34,8	34	34,43	22	22,1	23	22,37
11	35	35,4	34,5	34,97	22	22	23	22,33
12	35,2	35,8	35	35,33	22	22	22,6	22,20
13	36	36,7	35,5	36,07	22	22	22,5	22,17
14	36,6	36,7	35,9	36,40	22	22	22,5	22,17
15	37	37,2	36,2	36,80	22	21,9	22,5	22,13

tab. 4/ 2. vzorek původní plocha = 625 cm²

h	F ₀	Δ F	a	$\frac{V_j \cdot a}{100}$	V _S	Δ F ^x
1	674,83	49,83	7,97	1,6020	18,498	49,83
2	686,79	11,96	1,77	0,3558	38,243	61,79
3	700,81	14,02	2,04	0,4100	57,933	75,81
4	709,21	8,40	1,20	0,2412	77,792	84,21
5	719,80	10,59	1,49	0,2995	97,593	94,80
6	725,77	5,97	0,83	0,1668	117,527	100,77
7	743,95	18,18	2,50	0,5025	137,125	118,95
8	759,71	15,76	2,12	0,4261	156,799	134,71
9	761,60	1,89	0,25	0,0503	176,849	136,60
10	770,20	8,60	1,13	0,2271	196,722	145,20
11	780,88	10,68	1,39	0,2794	216,543	155,88
12	784,33	3,45	0,44	0,0884	236,555	159,33
13	799,67	15,34	1,96	0,3940	256,261	174,67
14	806,99	7,32	0,92	0,1849	276,177	181,99
15	814,38	7,39	0,92	0,1849	296,093	189,38

tab. 5/ 3. vzorek

h	l _n			L _o	š _n			š _o
	1.	2.	3.		1.	2.	3.	
1	26	25	27	26,00	24,5	24,3	23,5	24,10
2	27,5	27,2	27,8	27,50	24,5	23,9	23,3	23,90
3	27,7	27,5	28,3	27,83	24,3	24	23,1	23,80
4	27,8	27,9	29	28,23	24,3	23,8	23,1	23,73
5	28,3	28,5	29,6	28,80	24,2	23,8	22,9	23,63
6	28,5	28,8	30,1	29,13	24,2	23,7	22,9	23,60
7	29,2	29,5	31	29,90	24,2	23,5	22,9	23,53
8	29,7	30	31,7	30,47	24,1	23,5	22,8	23,47
9	30,5	30,8	32,2	31,17	24	23,2	22,7	23,30
10	31	31,5	32,8	31,77	24	23,2	22,5	23,23
11	31,3	31,8	33,5	32,20	24	23,2	22,4	23,20
12	32	32,5	34	32,83	23,7	23	22,3	23,00
13	32,5	33	34,5	33,33	23,7	23	22,3	23,00
14	33	33,8	35,2	34,00	23,6	22,8	22,3	22,90
15	33,5	34	35,5	34,33	23,6	22,8	22,2	22,87

tab. 6/ 3. vzorek

h	F ₀	ΔF	a	$\frac{V_j \cdot a}{100}$	V _S	ΔF ^x
1	626,60	1,60	0,26	0,0523	20,048	1,60
2	657,25	30,65	4,89	0,9829	39,166	32,25
3	662,35	5,10	0,78	0,1568	59,110	37,35
4	669,90	7,55	1,14	0,2291	78,981	44,90
5	680,54	10,64	1,59	0,3196	98,762	55,54
6	687,47	6,93	1,02	0,2050	118,657	62,47
7	703,55	16,08	2,34	0,4703	138,287	78,55
8	715,13	11,58	1,65	0,3317	158,056	90,13
9	726,26	11,13	1,56	0,3136	177,843	101,26
10	738,02	11,76	1,62	0,3256	197,618	113,02
11	747,04	9,02	1,22	0,2452	217,473	122,04
12	755,09	8,05	1,08	0,2171	237,356	130,09
13	766,59	11,50	1,52	0,3055	257,151	141,59
14	778,60	12,01	1,57	0,3156	276,936	153,60
15	785,13	6,53	0,84	0,1688	296,868	160,13

tab. 7/ 4. vzorek

h	I _n			L _o	š _n			š _o
	1.	2.	3.		1.	2.	3.	
1	27,5	27,4	26,5	27,13	23,8	24,5	24,9	24,67
2	28,3	28,4	27,5	28,16	23,5	24	24,8	24,10
3	29	28,9	27,5	28,41	23,5	24	24,7	24,06
4	29,5	29,2	28	28,90	23,5	24	24,3	23,93
5	30,5	30	28,5	29,67	23,5	24	24	23,83
6	30,7	30,3	29	30,00	23,4	24	24	23,80
7	31,3	31	29,3	30,53	23,3	24	24	23,77
8	32,3	31,8	30	31,37	23,1	24	24	23,70
9	33	32,4	30,1	31,83	23,1	23,6	24	23,57
10	33,8	33	30,5	32,43	22,9	23,6	23,9	23,47
11	34,3	33,5	31	32,93	22,9	23,6	23,8	23,43
12	34,8	34	31,5	33,43	22,9	23,4	23,6	23,30
13	35,3	34,6	32,2	34,03	22,8	23,4	23,6	23,27
14	35,7	35	32,6	34,43	22,7	23,3	23,3	23,10
15	36,5	35,5	33	35,00	22,5	23,2	23,3	23,00

tab. 8/ 4. vzorek

h	F ₀	ΔF	a	$\frac{V_j \cdot a}{100}$	V _s	ΔF ^x
1	669,30	44,30	7,09	1,4247	18,676	44,30
2	676,25	6,95	1,04	0,2087	38,568	51,25
3	683,54	7,29	1,08	0,2171	58,451	58,54
4	691,58	8,04	1,18	0,2372	78,314	66,58
5	707,04	15,46	2,24	0,4502	97,964	82,04
6	714,00	6,96	0,98	0,1970	117,867	89,00
7	725,70	11,70	1,64	0,3296	137,638	100,70
8	743,47	17,77	2,45	0,4925	157,246	118,47
9	750,23	6,76	0,91	0,1829	177,164	125,23
10	761,13	10,90	1,45	0,2915	196,973	136,13
11	771,55	10,42	1,35	0,2714	216,802	146,55
12	778,92	7,37	0,96	0,1930	236,709	153,92
13	791,88	12,96	1,66	0,3337	256,476	166,88
14	795,33	3,45	0,43	0,0864	276,490	170,33
15	805,07	9,74	1,22	0,2452	296,345	180,07

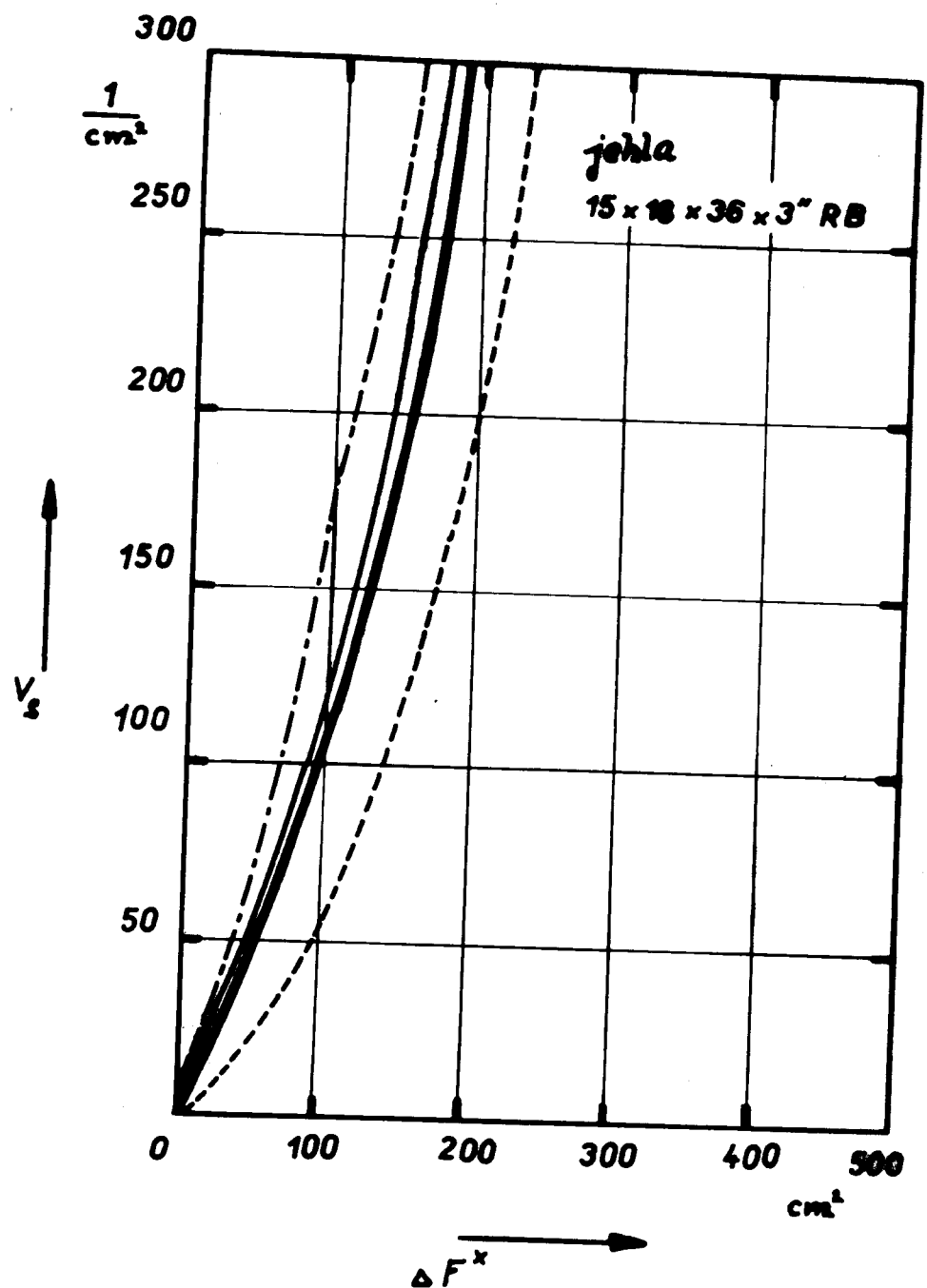
tab. 9/ 5. vzorek

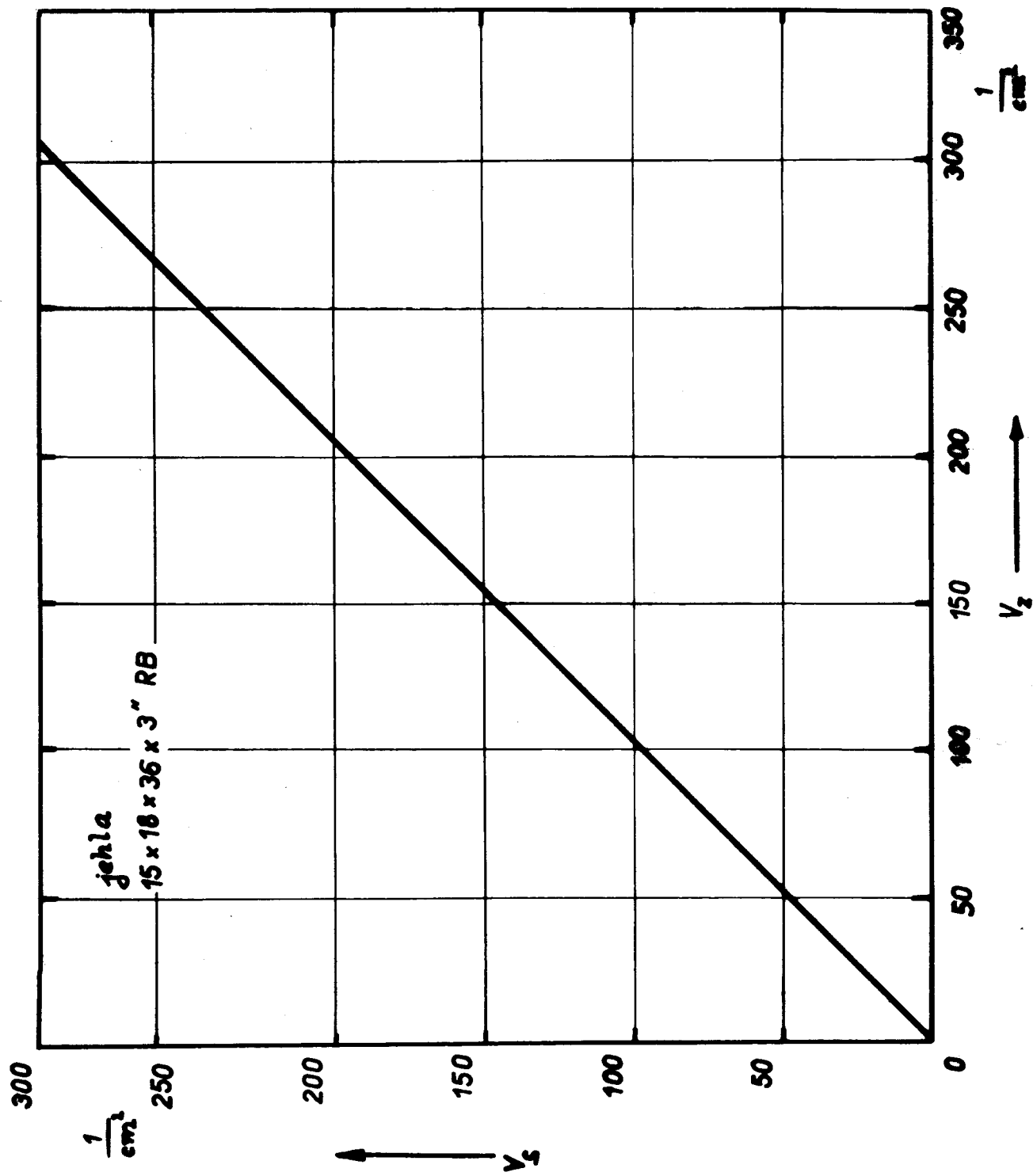
h	l _n			L ₀	š _n			š ₀
	1.	2.	3.		1.	2.	3.	
1	29,00	29	26,2	28,07	24,5	24	23,5	24,00
2	30	30,1	27,3	29,13	24,4	23,6	23,5	23,83
3	31	30,9	27,8	29,90	24	23,2	23,4	23,53
4	31,5	31,2	27,8	30,17	24	23,2	23,3	23,50
5	32,2	32	28,2	30,90	24	23,2	23,2	23,47
6	32,7	32,2	28,5	31,13	24	23,2	23,2	23,47
7	33	32,5	29	31,50	24	23	23	23,33
8	34	33,5	29,5	32,33	23,9	22,9	22,9	23,23
9	34,5	34	29,8	32,77	23,9	22,9	22,9	23,23
10	35,2	34,3	30,1	33,20	23,9	22,9	22,9	23,23
11	35,8	35,2	30,6	33,87	23,8	22,8	22,9	23,17
12	36,2	36	31,2	34,47	23,5	22,7	22,7	22,97
13	36,9	36,2	31,5	34,87	23,5	22,7	22,7	22,97
14	37,4	36,8	32,2	35,47	23,5	22,7	22,7	22,97
15	38	37,2	32,5	35,90	23,4	22,6	22,6	22,87

Příloha - 2 ks

————	Ø měření	- · - · - · -	3. vzorek
-----	1. vzorek	————	4. vzorek
— — — —	2. vzorek		5. vzorek

Křivky 2. a 5. vzorku se blíží zprava křivce Ø měření
= grafy splynuly s grafem Ø měření.





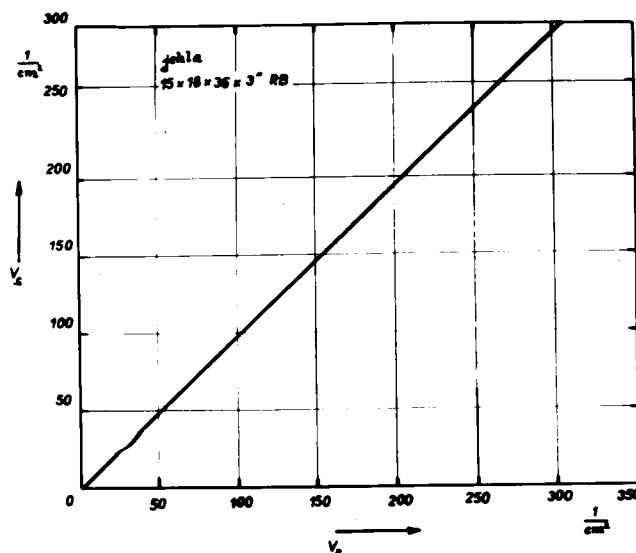
tab. 10/ 5. vzorek

h	F ₀	ΔF	a	$\frac{V_j \cdot a}{100}$	V _s	ΔF ^x
1	673,68	48,68	7,79	1,5658	18,535	48,68
2	694,17	20,49	3,04	0,6110	38,024	69,17
3	703,55	9,38	1,35	0,2714	57,853	78,55
4	708,10	4,55	0,65	0,1307	77,823	83,10
5	725,22	17,12	2,42	0,4864	97,437	100,22
6	730,62	5,40	0,74	0,1487	117,389	105,62
7	734,90	4,28	0,59	0,1186	137,371	109,90
8	751,02	16,12	2,19	0,4402	157,031	126,02
9	761,17	10,15	1,35	0,2714	176,860	136,17
10	771,24	10,07	1,32	0,2653	196,645	146,24
11	784,77	13,53	1,75	0,3518	216,444	159,77
12	791,77	7,00	0,89	0,1789	236,366	166,77
13	800,96	9,19	1,16	0,2332	256,233	175,96
14	814,74	13,78	1,72	0,3457	275,988	189,74
15	821,03	6,29	0,77	0,1548	295,934	196,03

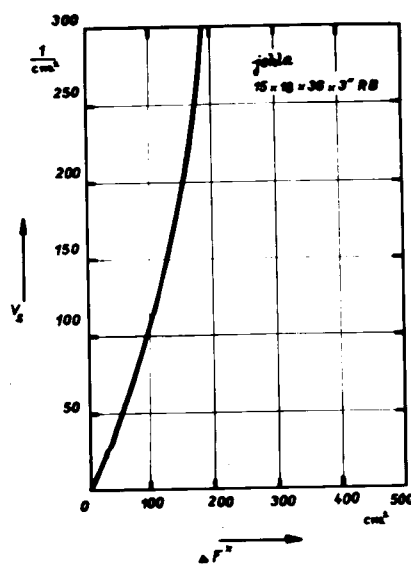
tab. 11/ průměrné hodnoty všech 5 měření - grafická závislost na obr. 22, 23/

h	F _o	ΔF	a	$\frac{V_j \cdot a}{100}$	V _s	ΔF ^x	V _z
1	672,316	47,316	7,57	1,5216	18,579	47,316	20,1
2	689,256	16,940	2,52	0,5065	38,173	64,256	40,2
3	697,848	8,592	1,25	0,2513	58,022	72,848	60,3
4	704,416	6,568	0,94	0,1889	77,934	79,416	80,4
5	716,848	12,432	1,76	0,3538	97,681	91,848	100,5
6	725,428	8,580	1,20	0,2412	117,540	100,428	120,6
7	738,192	12,764	1,76	0,3538	137,287	113,192	140,7
8	753,096	14,904	2,02	0,4060	156,981	128,096	160,8
9	762,026	8,930	1,19	0,2392	176,842	137,026	180,9
10	771,648	9,622	1,26	0,2533	196,689	146,648	201,0
11	781,574	9,926	1,29	0,2593	216,530	156,574	221,1
12	788,074	6,500	0,83	0,1668	236,464	163,074	241,2
13	799,720	11,646	1,48	0,2975	256,267	174,720	261,3
14	809,266	9,536	1,19	0,2392	276,128	184,266	181,4
15	817,452	8,186	1,01	0,2030	296,025	192,452	301,5

obr. 22/ Graf závislosti: $V_S = \text{funkcí } V_Z$



obr. 23/ Graf závislosti: $V_S = \text{funkcí } (\Delta F^X)$



4.2. Vyhodnocení grafů

Průběh křivky, která je střední hodnotou všech 5 měření, se nejvíce blíží průběhu paraboly. Křivku je tedy možné vyjádřit jednoduchou obecnou rovnicí: $y = K \cdot x^2$

Dosadíme-li obě proměnné z grafu do této obecné rovnice, bude mít rovnice tvar:

$$\underline{\underline{V_{s_n} = K_0 \cdot (\Delta F_n^x)^2}}$$

K_0 = průměrná hodnota konstanty

$$K_0 = \frac{\sum K_n}{n}$$

K_n = konstanta n-tého měření ($n = 1 \div 15$)

$$K_n = \frac{V_{s_n}}{(\Delta F_n^x)^2}$$

$$\bar{\delta} = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n(n-1)}}$$

$$\Delta = /K_0 - K_n/$$

$\bar{\delta}$ = střední chyba aritmetického průměru

tab. 12/

n	K_n	Δ_n^2
1	0,0082	0,000002111
2	0,0092	0,000000205
3	0,0109	0,000001555
4	0,0123	0,000007007
5	0,0115	0,000008105
6	0,0117	0,000004190
7	0,0107	0,000001096
8	0,0096	0,000000003
9	0,0094	0,000000064
10	0,0091	0,000000305
11	0,0088	0,000000727
12	0,0089	0,000000567
13	0,0084	0,000001570
14	0,0081	0,000002412
15	0,0080	0,000002732

$$\bar{\delta} = \pm \sqrt{\frac{0,000032649}{15 \cdot 14}} = \pm \sqrt{0,000000155471} = \pm 0,00039498$$

$$K_0 = 0,009653 \pm 0,000394298$$

Zpětným dosazením vypočtených hodnot do obecné rovnice se získá konkrétní podoba rovnice křivky:

$$\underline{\underline{v_{s_n} = 0,009653 \cdot (\Delta F_n^x)^2}}$$

4.3. Ověření obecné závislosti pro další druhy jehel

Rovnici, která byla stanovena pro jehly
15 x 18 x 36 x 3" RB je nyní nutné ověřit pro další
druhy jehel. Vybrány byly jehly: 15 x 18 x 36 x 3,5" RB

NO KICK UP

15 x 18 x 30 x 3,5" RB

15 x 18 x 42 x 3,5" RB

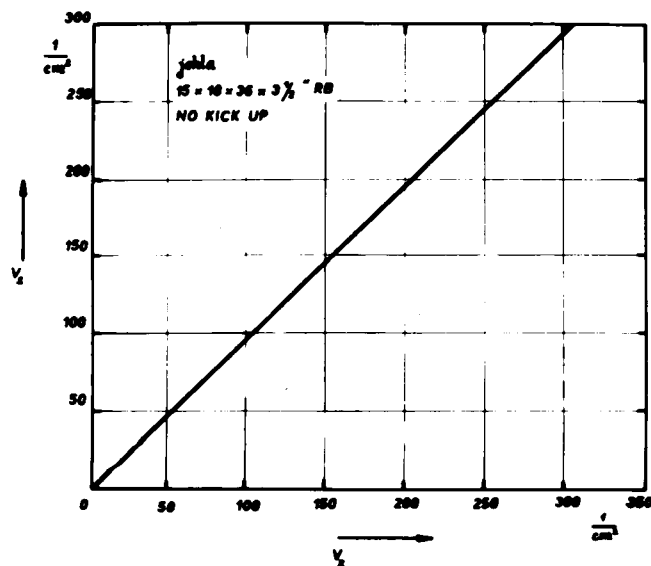
NO KICK UP

Následující tabulky jsou sestaveny vždy pro průměrné hodnoty z hodnot 5 měřených vzorků pro jednotlivé jehly. Tabulkám přísluší i grafy.

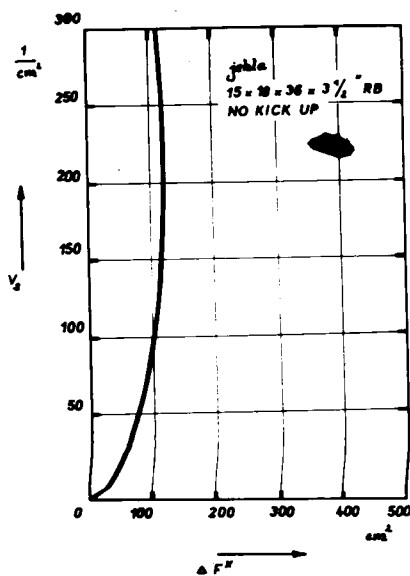
tab. 13/ jehly 15 x 18 x 36 x 3,5" RB.NKU

h	L _o	S _o	F _o	V _s	V _z	Δ F ^x
1	27,83	24,15	672,120	18,585	20,1	47,120
2	29,20	23,79	694,528	38,015	40,2	69,528
3	30,05	23,51	706,488	57,770	60,3	81,488
4	30,65	23,31	714,584	77,638	80,4	89,584
5	31,16	23,16	721,648	97,539	100,5	96,648
6	31,91	22,87	729,750	117,414	120,6	104,750
7	32,25	22,79	734,974	137,370	140,7	109,974
8	32,85	22,60	742,346	157,269	160,8	117,346
9	33,05	22,54	744,842	177,300	180,9	119,842
10	33,23	22,44	745,844	197,374	201,0	120,844
11	33,25	22,41	745,014	217,452	221,1	120,014
12	33,29	22,34	743,556	237,592	241,2	118,556
13	33,29	22,32	742,896	257,710	261,3	117,896
14	33,29	22,32	742,896	277,810	281,4	117,896
15	33,29	22,32	742,896	297,910	301,5	117,896

obr. 24/ Graf závislosti: $V_S = f (V_Z)$



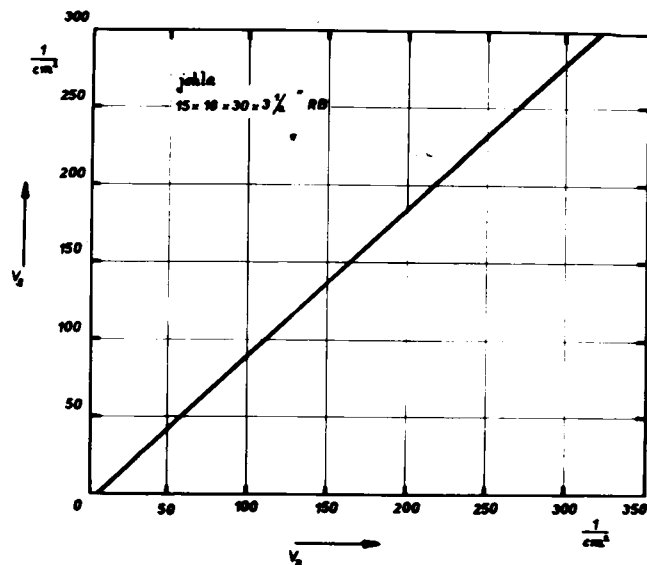
obr. 25/ Graf závislosti: $V_S = f (\Delta F^X)$



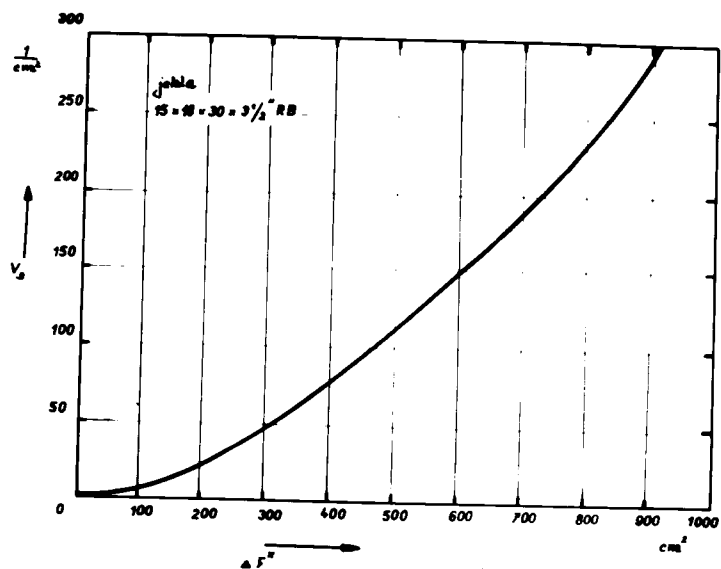
tab. 14/ jehly 15 x 18 x 30 x 3,5" RB

h	L ₀	ξ ₀	F ₀	V _s	V _z	Δ F ^x
1	32,43	24,16	783,55	15,00	20,1	158,55
2	36,78	23,07	848,49	33,44	40,2	223,49
3	40,23	23,51	945,68	51,24	60,3	320,68
4	43,16	23,21	1 001,75	70,15	80,4	376,75
5	45,66	23,00	1 050,36	89,28	100,5	425,36
6	48,27	22,84	1 102,71	108,38	120,6	477,71
7	50,38	22,68	1 142,45	127,76	140,7	517,45
8	53,94	22,49	1 212,87	146,63	160,8	587,87
9	56,35	22,44	1 264,51	165,88	180,9	639,51
10	58,40	22,40	1 316,71	185,15	201,0	691,71
11	60,25	22,31	1 342,46	204,86	221,1	717,46
12	62,48	22,24	1 389,46	224,26	241,2	764,46
13	64,65	22,20	1 435,20	243,68	261,3	810,20
14	66,22	22,20	1 470,10	263,29	281,4	845,10
15	68,74	22,11	1 519,90	282,75	301,5	894,90

obr. 26/ Graf závislosti: $V_S = f(V_Z)$



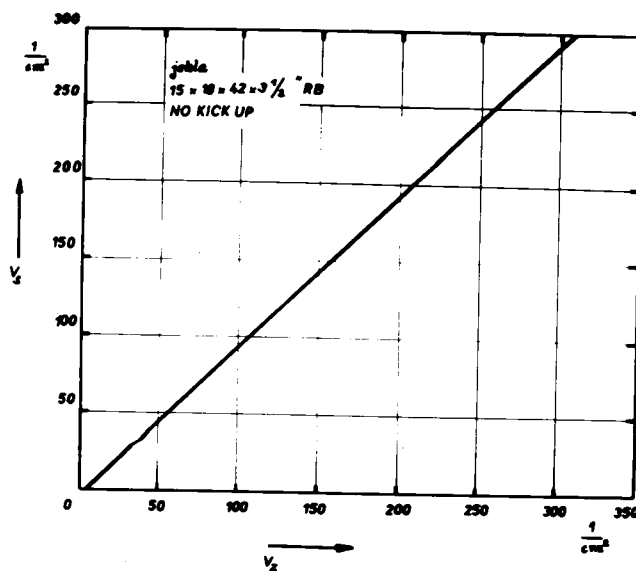
obr. 27/ Graf závislosti: $V_S = f(\Delta F^X)$



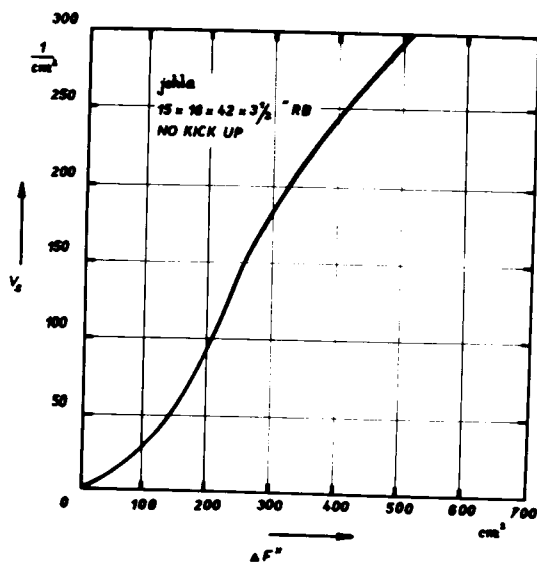
tab. 15/ jehly 15 x 18 x 42 x 3,5" RB.NKU

h	L _o	S _o	F _o	V _s	V _z	ΔF ^x
1	29,55	23,56	696,325	17,809	20,1	71,325
2	32,04	22,98	736,179	36,763	40,2	111,179
3	34,87	22,33	778,490	55,717	60,3	153,490
4	36,62	21,88	801,383	75,235	80,4	176,383
5	38,41	21,52	826,695	94,692	100,5	201,695
6	39,99	21,17	846,394	114,310	120,6	221,394
7	41,93	20,71	868,207	133,887	140,7	243,207
8	43,63	20,35	888,037	153,525	160,8	263,037
9	45,16	20,20	912,025	173,083	180,9	287,025
10	46,89	20,03	938,975	192,580	201,0	313,975
11	48,86	19,74	964,699	212,137	221,1	339,699
12	50,99	19,59	998,746	231,534	241,2	373,746
13	52,92	19,49	1 031,324	250,971	261,3	406,324
14	55,27	19,48	1 076,858	270,187	281,4	451,858
15	57,31	19,48	1 116,684	289,543	301,5	491,684

obr. 28/ Graf závislosti: $V_S = f(V_Z)$



obr. 29/ Graf závislosti: $V_S = f(\Delta F^X)$



Vyhodnocení grafů

Pro jehly 15 x 18 x 36 x 3,5" RB.NKU a jehly 15 x 18 x 30 x 3,5" RB by platila tatáž obecná rovnice jako pro jehly 15 x 18 x 36 x 3" RB jak vyplývá z grafů, ale konstanta K_0 by nabyla pro každý druh jehly jinou hodnotu.

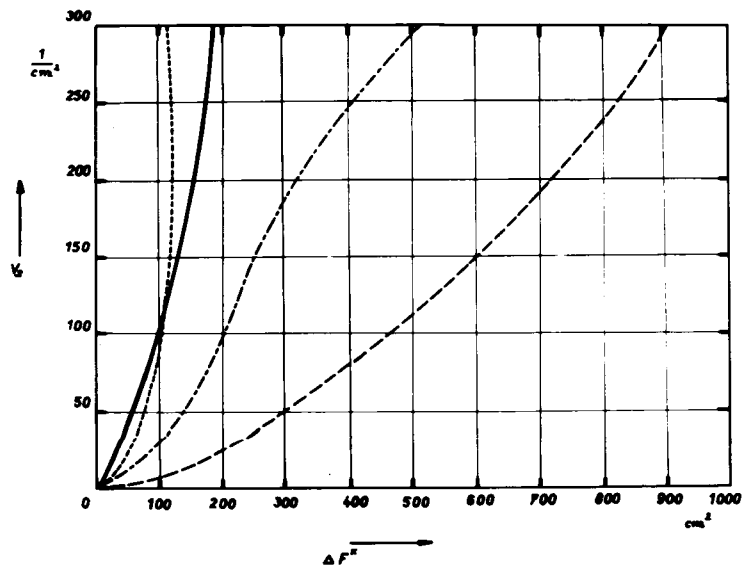
Jehla 15 x 18 x 42 x 3,5" RB.NKU se chová jinak, než by se dalo předpokládat. Křivka závislosti $V_s = f(\Delta F^X)$ má zcela jiný průběh (viz. obr. 30/) než křivky závislosti ostatních tří druhů jehel.

Průběh křivky pro tyto jehly se nejvíce blíží průběhu $y = K \sqrt[n]{x}$, kdy $n =$ liché číslo. Osy y, x však musejí být posunuty z počátku do inflexního bodu, takže vznikne nový souřadnicový systém, jehož počátek má souřadnice inflexního bodu X, Y (pro naši křivku $X \pm 260, Y \pm 150$).

obr. 30/ Porovnání grafů všech 4 typů jehel

————	jehly 15 x 18 x 36 x 3" RB
.....	jehly 15 x 18 x 36 x 3,5" RB,NKU
-----	jehly 15 x 18 x 30 x 3,5" RB
.-.-.-.-.	jehly 15 x 18 x 42 x 3,5" RB,NKU

obr. 30/



tab. 16/ podélná pevnost/kp/

jehly: 15 x 18 x 30 x 3,5" RB

n	3_P	7_P	11_P	15_P
1	0,8	0,8	0,62	0,32
2	1,1	1,6	0,59	0,48
3	1,08	1,51	0,62	0,50
4	1,05	1,10	0,50	0,61
P_0	1,0075	1,252	0,5825	0,4775

tab. 17/ podélná tažnost /mm/

jehly: 15 x 18 x 30 x 3,5" RB

n	$^3\lambda$	$^7\lambda$	$^{11}\lambda$	$^{15}\lambda$
1	81	65	68	53
2	88	75	60,8	54
3	102	64	58,1	54
4	76	63	60	61
λ_o	86,75	66,75	61,725	55,50
λ	43,375	33,375	30,863	27,750

λ_o - mm

λ - %

po třetím průchodu - 3P , $^3\lambda$ $V_s = 51,24$ ($1/cm^2$)
 po 7. průchodu - 7P , $^7\lambda$ $V_s = 127,76$ "
 po 11. průchodu - ^{11}P , $^{11}\lambda$ $V_s = 204,86$ "
 po 15. průchodu - ^{15}P , $^{15}\lambda$ $V_s = 282,75$ "

tab. 18/ podélná pevnost /kp/

jehly: 15 x 18 x 42 x 3,5" RB.NKU

n	3P	7P	^{11}P	^{15}P
1	3,00	5,5	4,7	1,8
2	3,56	2,3	3,52	1,55
3	3,15	4,0	2,43	2,11
4	2,18	5,01	2,02	1,38
P_o	2,972	4,202	3,167	1,71

tab. 19/ podélná tažnost /mm/

jehly: 15 x 18 x 42 x 3,5" RB.NKU

n	$^3\lambda$	$^7\lambda$	$^{11}\lambda$	$^{15}\lambda$
1	84	45	55	38
2	74	47	44	48
3	79	45	40	47
4	65	46	52	54
λ_o	75,5	47,5	47,75	46,75
λ	37,750	23,750	23,875	23,375

po 3. průchodu -	$^3P, ^3\lambda$	$v_s = 55,717$	($1/cm^2$)
po 7. průchodu -	$^7P, ^7\lambda$	$v_s = 133,887$	"
po 11. průchodu -	$^{11}P, ^{11}\lambda$	$v_s = 212,137$	"
po 15. průchodu -	$^{15}P, ^{15}\lambda$	$v_s = 289,543$	"

4.4. Diskuze výsledků

Při měření rozměrových změn po jednotlivých průcho-
dech strojem při použití stejných vpichovacích jehel a
za chování všech ostatních podmínek vpichování, ale při
proměřování 5 různých vzorků rouna, byly zjištěny dost
značné rozdíly mezi jednotlivými hodnotami jednoho vzor-
ku vzhledem k týmž hodnotám ostatních vzorků. Odchylky
byly způsobeny především velkou nestejnou měrností použi-
tého rouna, jak to také dokázala zkouška pevnosti, která
byla provedena s velkou přesností u čtyř nahodile odebra-
ných vzorků ze vpichované textilie vždy po 3., 7., 11. a
15. průchodu vpichovacím strojem.

Nejmarkantněji se liší naměřené hodnoty po 1. prů-
chodu strojem, které pak ovlivnily celé měření. Příčinou
velkých rozdílů mezi hodnotami jednotlivých délek a šířek
vzorků je velká pohyblivost vláken ve zcela nezpevněném
rounu. Manipulace s takovýmto materiálem je značně obtížná.

Rovněž zvolená metoda označování základního čtverce
na rouno není bez chyb. Třením vláken a sebeopatrnější
manipulací s rounem dochází snadno k posuvu vláken v rou-
nu a tím ke zkreslení vyznačeného obrazce ještě před vpi-
chováním. Přesto se metoda označování rouna pomocí šablo-
ny používá, protože ostatní zkoušené metody se ukázaly
ještě chybnějšími. Měření lze provádět s přesností na
5 mm /20/.

Se vzrůstajícím počtem pasáží dochází k rozměrovým
změnám textilie. K největší změně vždy došlo po 1. prů-
chodu strojem. Změny po dalších průchodech závisejí na

druhu jehly. Ve třech případech - tj. pro jehly 15 x 18 x 36 x 3" RB, 15 x 18 x 30 x 3,5" RB a 15 x 18 x 42 x 3,5" RB.NKU lze konstatovat, že změna délky text. po 2. - 15. průchodu vzrůstá téměř rovnoměrně, i když se v literatuře tvrdí, že k rozměrovým změnám dochází prakticky jen do 4. průchodu strojem, a pak zůstávají již rozměry téměř konstantní. Jedinou výjimkou v mém měření je jehla 15 x 18 x 36 x 3,5" RB.NKU, u které již po 8. - 9. průchodu nedochází k žádným rozměrovým změnám, tj. rozměry textilie jsou stabilní. Tento fakt lze vysvětlit tím, že již byla překročena mez optimálního počtu vpichů, která je, jak vyplývá z měření pevností vpichované textilie po určitém počtu průchodů, pro viskozové rouno vlnářského typu v rozmezí mezi 130 - 140 skutečných vpichů na cm^2 .

Ve směru vláken rouna, v tomto případě v šíři rouna, se projevila mnohem větší stabilita dimenzí, což lze též konstatovat na základě poznatků uvedených v literatuře o vlivu orientace rouna na rozměrové změny vpichované textilie.

Pokud se týče vlivu jemností jehel na rozměrové změny textilie, je z pokusů zřejmé, že jehla o větší jemnosti snadněji projde materiálem a rozjíždění materiálu je tedy menší, takže i rozměrová změna bude menší ve srovnání s rozměrovou změnou po stejném počtu průchodů ale za použití hrubší jehly s jinak stejnými parametry (viz. tab. pro jehly 15 x 18 x 36 x 3" RB a jehly 15 x 18 x 30 x 3,5" RB). Jehla 15 x 18 x 42 x 3,5" RB.NKU se chová zcela anormálně, což vyplývá již z tvaru křivky (obr. 29/). Rozměrová změna je jiná, než by se dalo předpokládat vzhledem

k jemnosti jehly.

Vyhodnocením grafů $V_s = f(\Delta F^x)$ pro jehly 15 x 18 x 36 x 3" RB, 15 x 18 x 36 x 3,5" RB.NKU a 15 x 18 x 30 x 3,5" RB byly získány stejné obecné závislosti - $V_s = K_0 (\Delta F^x)^2$, koeficient K_0 se ovšem bude měnit pro každý druh jehly. Pro jehly 15 x 18 x 42 x 3,5" RB.NKU se obecná závislost liší - platila by závislost $y = K \sqrt[n]{x}$, kdy n = liché číslo. Osy x , y však musejí být posunuty z počátku do inflexního bodu.

5. ZÁVĚR

Na závěr lze říci, že neexistuje jedna jediná rovnice pro všechny druhy jehel, která by udávala vztah mezi počtem skutečných vpichů a rozměrovou změnou textilie. Vypočítaný matematický vztah je možné použít vždy jen pro jeden druh jehly.

V rámci zkoušení různých druhů jehel bylo zjištěno, že existuje společná obecná rovnice jen pro určitý okruh jehel, které mají většinu znaků společných. Výjimkou jsou jehly 15 x 18 x 42 x 3,5" RB.NKU, které se chovaly jinak, než by se dalo předpokládat.

Bylo by možná zajímavé rozšířit tento výzkum pro zcela jiné typy jehel, pro větší okruh jemností, pro různé vláknenné materiály a eventuálně pro dva různé vpichovací stroje. Mohl by se tak zjistit i vliv modifikačního účinku stroje na rozměrové změny textilie. Pak teprve by bylo možno výše uvedené závěry zobecnit, event. prakticky využít.

Na závěr své diplomové práce bych chtěla poděkovat
s. Ing. Hamplovi, s. Prof. Ing. Dr. Krčmovi CSc a
s. Ing. Joklovi za cenné pokyny a rady při plnění
mého úkolu.

Lišková

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Na závěr své diplomové práce bych chtěla poděkovat
s. Ing. Hamplovi, s. Prof. Ing. Dr. Krčmovi CSc a
s. Ing. Joklovi za cenné pokyny a rady při plnění
mého úkolu.

Lišková

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- /1/ Rupert, W.: Vliesstoffe - Melliand Textilberichte, Jrg. 47. 1966, č. 2, s. 147 - 149.
- /2/ Sievers, Klaus: Der heutige Stand der Nadelfilz-
- Technik in Hinblick auf Verfahren und Maschinenkonstruktion - Melliand Textilberichte, Jrg. 50. 1969, č. 2, str. 151 - 153.
- /3/ Holzhäner, Günter: Nadelfilz als Bodenbelag - Melliand Textilberichte, Jrg. 48. 1967, č. 4, s. 382 - 387.
- /4/ Hearle, J.W.S. and Sultan, M.A.I.: Experimental Methods and Properties - Journal of the Textile Institute, VOL 58. 1967, N. 6., s. 251 - 265.
- /5/ Jörder, H.: Deutsche Forschungsinstitute für Textilindustrie Reutlingen - Stuttgart, an der Technischen Hochschule Stuttgart, Institut für Textilchemie Reutlingen - IV. mezinár. kolokvium o NT - - 66.
- /6/ Krčma, Radko: Netkané textilie. Praha, Státní nakladatelství techn. literatury 1962. 129 - 130 s.
- /7/ Hearle, J.W.S. and Chondhari, T.N.: A Study of Needled Fabrics: The Transfer of Fibres through the Web by Needling - Journal of the Textil Institut, VOL 60. 1969, NO 11, s. 478 - 496.
- /8/ Torrington felting needle handbook: s. 4 - 15.
- /9/ Badische Anilin - & Soda - Fabrik AG: Die Herstellung von Vliesstoffen.
- /10/ Nadelfabrik Jecker: Beispiele für die Verwendung von Filznadeltypen für die verschiedenen Materialien und Materialgruppen.
- /11/ Nadelfabrik Jecker: Die Filznadel.
- /12/ The Big Advances in Needle Felting - firma Hunter.
- /13/ Textile Machine Works: Felting Needle Standards.

- /14/ Kennedy, W.J.: Needle punching - Modern Textile Magazine, VOL 47. 1966, č. 7, s. 53 - 56.
- /15/ Reilhelt, K.: Použití plstících jehel - firma Singer.
- /16/ Hearle, J.W.S. and Sultan, M.A.I.: A Study of Needled Fabrics IV: The Effects of Stretch, Shrinkage and Reinforcement - Journal of the Textile Institut, VOL 59. 1968, č. 4, s. 161 - 182.
- /17/ Hearle, J.W.S. and Sultan, M.A.I.: A Study of Needled Fabrics V.: The Approach to Theoretical Understanding - Journal of the Textile Institut, VOL 59. 1968, č. 4, s. 183 - 201.
- /18/ Horbach: Vývoj a funkce plstících jehel, fa Singer. m.b.H., VIII. mezinár. kolokvium NT.
- /19/ Hearle, J.W.S.: The Properties of Needle Bonded Fabrics - part II - Textile Recorder, Jrg. 85. 1967, č. 1015, s. 74 - 76.
- /20/ Klemm, Ludwig: Beeinflussung der Eigenschaften von Nadelfilz - Deutsche Textil - Technik, Jrg. 17. 1967, č. 12, s. 764 - 771.