

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra mechanických technologií

Prof.Ing.Petr Ursíny,DrSc.

PŘEDENÍ I.

Liberec 2001

© Prof. Ing. Petr Ursíny, DrSc. - 2001

ISBN 80-7083-481-1

Předmluva k IV. vydání

Náplň skript je zaměřena na hluboký rozbor základních spřádacích procesů a systémů, které se používají v přádelnické technologii. Pozornost je zaměřena na principy probíhajících mechanických procesů, které vedou postupně k přípravě vlákenného materiálu, tvorbě lineárního vlákenného poloproduktu požadované kvality a v konečné fázi k výrobě příze. Značná složitost procesů vede zvláště ve výzkumu ke stále většímu uplatňování poznatků ze základních přírodovědných disciplín. Podle stavu poznání příslušném úseku jsou uvedeny i nové poznatky z oblasti matematického modelování spřádacích procesů a systémů. V oboru přádelnictví v současné době nelze vystačit pouze s empirickými poznatky.

IV.vydání skript s novým názvem Předání dále zvýrazňuje uvedené směry a je doplněno o nové teoretické a technologické poznatky, o modernizovaná strojně-technologická zařízení. Je to dáno rychlým vývojem vědecko-technického poznání na tomto úseku.

Skripta jsou určena pro stejnojmenný předmět základního studia a dále pro přádelnické předměty v zaměření mechanická technologie textilní ve studijním oboru textilní technologie.

Předmluva

Náplň skript je zaměřena na hluboký rozbor základních spřádacích procesů a systémů, které se používají v přádelnické technologii. Pozornost je zaměřena na principy probíhajících mechanických procesů, které vedou postupně k přípravě vlákenného materiálu, tvorbě lineárního vlákenného poloproduktu požadované kvality a v konečné fázi k výrobě příze. Značná složitost procesů vede zvláště ve výzkumu ke stále většímu uplatňování poznatků ze základních přírodovědných disciplín. Podle stavu poznání příslušném úseku jsou uvedeny i nové poznatky z oblasti matematického modelování spřádacích procesů a systémů. V oboru přádelnictví v současné době nelze vystačit pouze s empirickými poznatky.

Vydání skript s názvem Předení dále zvýrazňuje uvedené směry a je doplněno o nové teoretické a technologické poznatky, o modernizovaná strojně-technologická zařízení. Je to dáno rychlým vývojem vědecko-technického poznání na tomto úseku.

Skripta jsou určena pro stejnojmenný předmět základního studia a dále pro přádelnické předměty ve studijním oboru textilní technologie.

1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY PŘEDENÍ

1.1. ČLENĚNÍ PROBLEMATIKY

Výsledkem přádelnické výroby je produkt zvaný příze.

Příze je délková textilie složená ze spřadatelných vláken, zpevněná zákrutem nebo pojením tak, že při přetrhu příze dochází i k přetrhu jednotlivých vláken.

Základní definice finálního výrobku přádelnické technologie vystihuje její charakter jak z hlediska vnějšího tvaru (délková textilie), tak její charakteristické vlastnosti (dosažený stupeň mezivlákněné soudržnosti).

Celá řada důležitých užitných vlastností a strukturálních faktorů příze bude uvedena dále.

Podstata výroby spočívá principiálně v postupném rozvolňování vlákněného materiálu, jeho čištění, míchání a vytváření souvislé délkové formy vlákněného produktu (pramene). Dále pak probíhá postupné ztenčování a zpevňování, v konečné fázi zákrutem. Celou technologií proniká snaha o zajištění hmotové stejnoměrnosti příslušných vlákněných produktů. Tento základní pohled na problematiku neukazuje ještě komplikovanost celého oboru. Celá složitost spočívá ve velkém počtu stupňů technologického postupu, v rozdílném uspořádání technologického postupu v závislosti na zpracovávaném vlákněném materiálu, v odlišnosti daných stupňů v závislosti na zpracovávaném vlákněném materiálu, ve strukturální složitosti jednotlivých technologických stupňů, v strukturální složitosti základních spřádacích procesů.

Provedme konkretizaci předchozí úvahy:

- a) počet stupňů technologického postupu (viz. obecné schéma technologického postupu předení – obr.1).

Pozn. Modifikované postupy (1), resp. (2) se týkají mykaných technologií v bavlnářském a vlnářském spřádání.

- b) Rozdílné uspořádání technologického postupu v závislosti na zpracovávaném vlákněném materiálu.

Zpracovávaný druh materiálu se vyznačuje specifickými vlastnostmi (délka, jemnost, povrchová struktura a další), které jsou podstatné pro vlastní zpracování v přízi.

Různé druhy vláken se vyznačují různými úrovněmi specifických vlastností, což se odráží v různé technologii zpracování (např. mykaná bavlnářská, mykaná vlnářská atd.).

- c) Odlišnosti daných stupňů technologického postupu v závislosti na zpracovávaném materiálu.

Rozdílné úrovně specifických vlastností vlákenného materiálu, o kterých jsme hovořili v předchozím bodu, ovlivňují též rozdílnou realizaci daných stupňů technologického postupu (např. rozdílný druh a uspořádání mykacího stroje v bavlnářské a vlnářské technologii, obdobně u česacího stroje apod.).

d) Strukturální složitost jednotlivých technologických stupňů.

V rámci jednoho technologického stupně se může realizovat několik tzv. pasáží (např. technologický stupeň zahrnující systém protahování a družení - 2, 3 i více pasáží podle druhu technologie).

Navíc i v rámci příslušného stupně, který je "jednopašázový", můžeme v rámci systému provést členění na základní spřádací procesy (např. technologický stupeň systému dopřádání z hlediska jeho funkce členíme na základní spřádací procesy, ztenčování (protahování), zpevňování (zakrucování), navíjení .

e) Strukturální složitost základních spřádacích procesů.

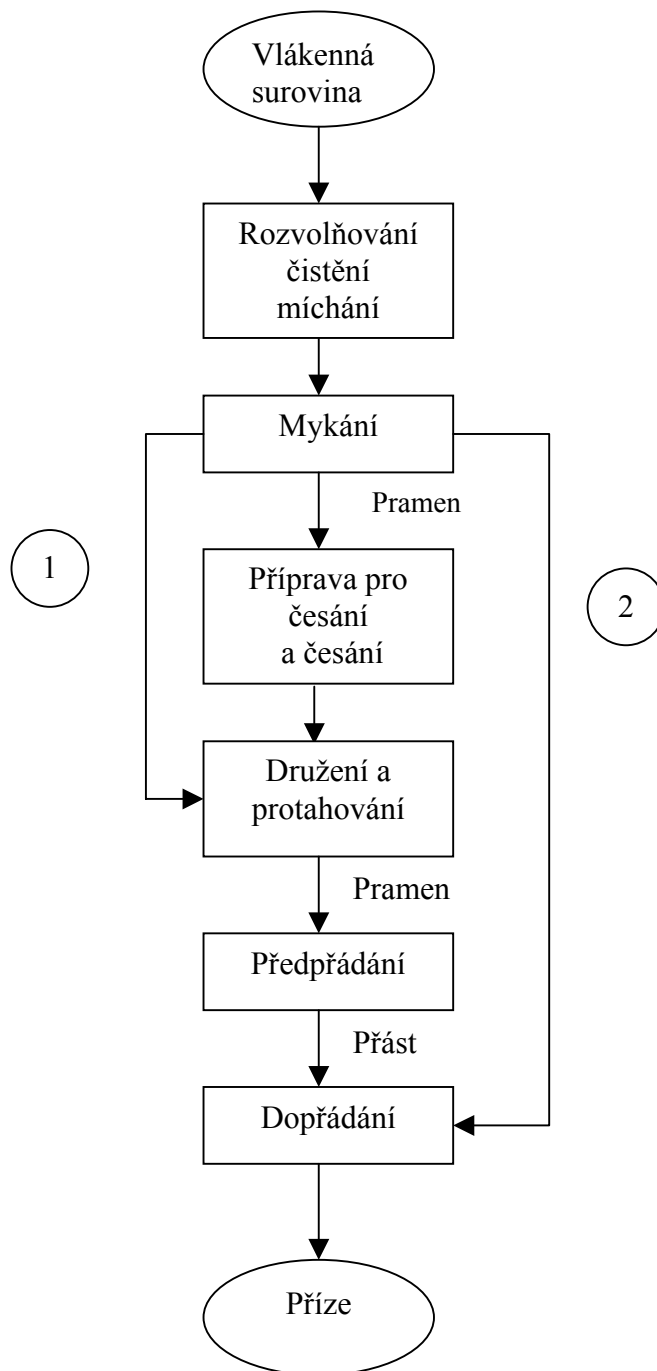
Spřádací procesy jsou ve struktuře přádelnické problematiky základní složkou. Tyto procesy jsou z hlediska fyzikálně-mechanického značně složité a v mnoha případech dosud ještě postrádáme hlubší obecněji platné poznatky o zákonitostech jejich průběhu a uplatňujeme mnohdy pouze poznatky empirické.

Pro studium tematiky teorie předení přijmeme následující systém (obr.2).

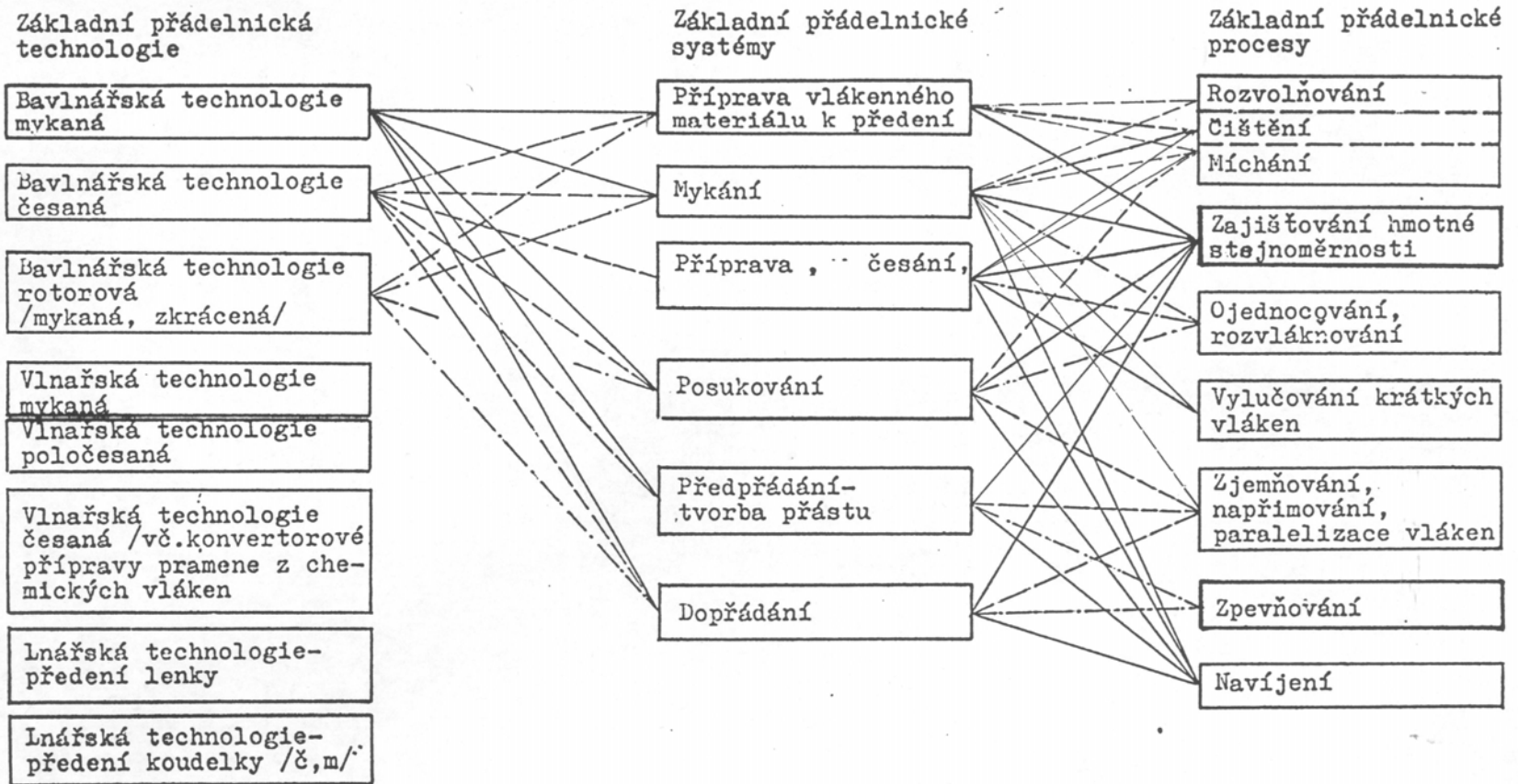
1. Spřádací proces - elementární proces přádelnické technologie

Jde o následující základní spřádací procesy:

- rozvolňování, čišťení, míchání
- rozvlákňování (mykání)
- vylučování krátkých vláken (česání)
- zajišťování stejnoměrnosti vlákenných produktů (družení, regulace)
- ztenčování vlákenných produktů (protahování, dělení)
- zpevňování vlákenných produktů (zakrucování, lisování)
- navíjení



Obr. 1. Obecné schéma technologického postupu předení



Obr.2. Přehled základních přádelnických procesů, systémů a technologií

2. Spřádací systém (spřádací systém v užším slova smyslu)

V tomto případě sledujeme uvedený spřádací systém jako systém jež realizuje i několik základních spřádacích procesů.

Tento přístup použijeme v zájmu souladu s průmyslovou realitou zvláště při rozboru konečných stupňů v přádelnickém technologickém postupu. Konkrétně uveďme např.:

dopřádací systém (spřádací procesy: protahování, zakrucování, navíjení)

předpřádací systém – např. křídlový předpřádací stroj (protahování,

zakrucování, navíjení);

ale též:

systém mykání - např. mykací složení pro mykanou vlnařskou technologii

(rozvlákňování, čištění, druzení, míchání, dělení, navíjení).

Z uvedených příkladů vidíme, že spřádací systém odpovídá danému stupni technologického postupu a je chápán jako systém, jehož funkce je realizována základními spřádacími procesy.

3. Spřádací technologie (spřádací systém v širším slova smyslu)

Spřádací technologie se vytvoří v podstatě technologickou kombinací spřádacích systémů s ohledem na příslušný zpracovávaný vlákenný materiál.

Příklad spřádací technologie - obr.3. Jde o spřádací technologii bavlnářskou mykanou.

Uvedená spřádací technologie se realizuje pomocí jednotlivých spřádacích systémů, které realizují svoji technologickou funkci pomocí příslušných základních spřádacích procesů.

Spřádací technologie členíme podle druhu zpracovávaného vlákenného materiálu a podle způsobu ojednocování vlákenného materiálu.

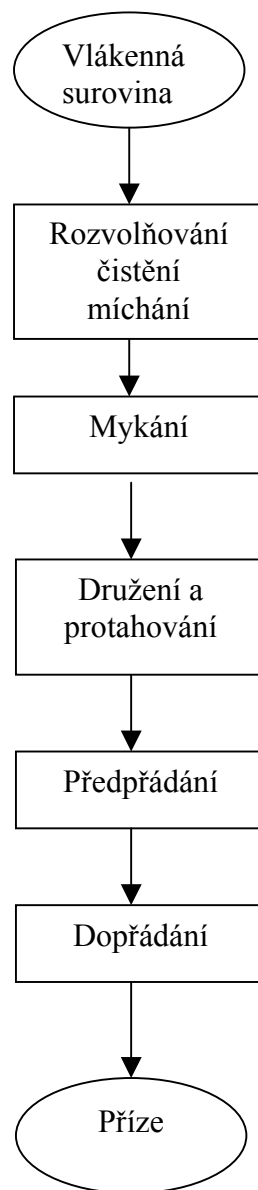
Proto jsou příslušné technologie charakterizovány názvy, které tyto stránky vyjadřují.

Např. technologie vlnařská česaná,

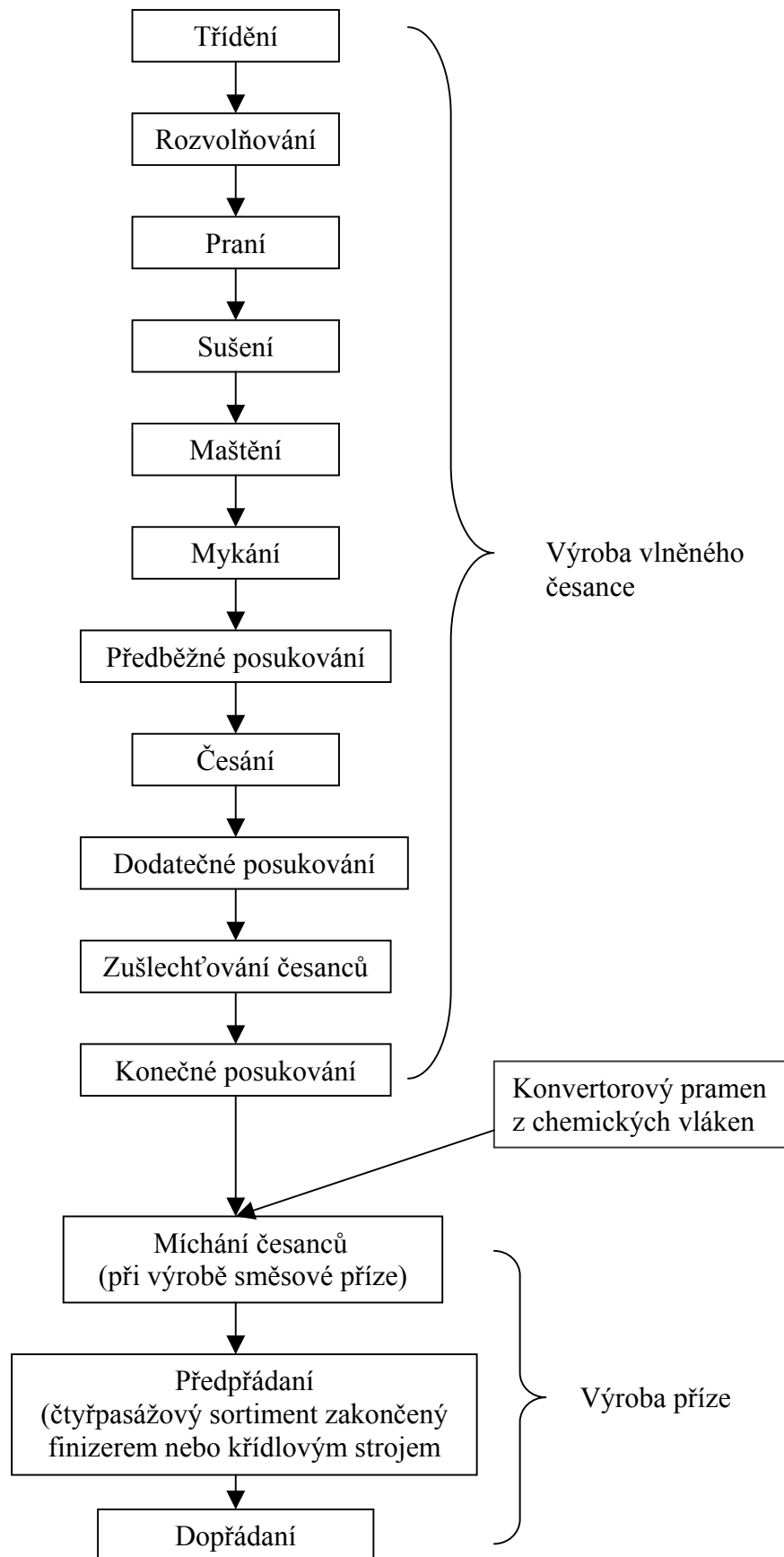
technologie bavlnářská mykaná apod.

Z hlediska teorie předení budeme vycházet z analýzy spřádacích systémů. V rámci tohoto pojetí budou rozebírány základní spřádací procesy. Zároveň však bude sledována úzká vazba na technologii a tudíž příslušné systémy a procesy budou studovány ve vazbě na odpovídající celkovou technologii. Při znalosti základních přádelnických technologií z hlediska jejich struktury bude dosaženo komplexních znalostí o celé problematice přádelnického oboru na úseku teorie předení.

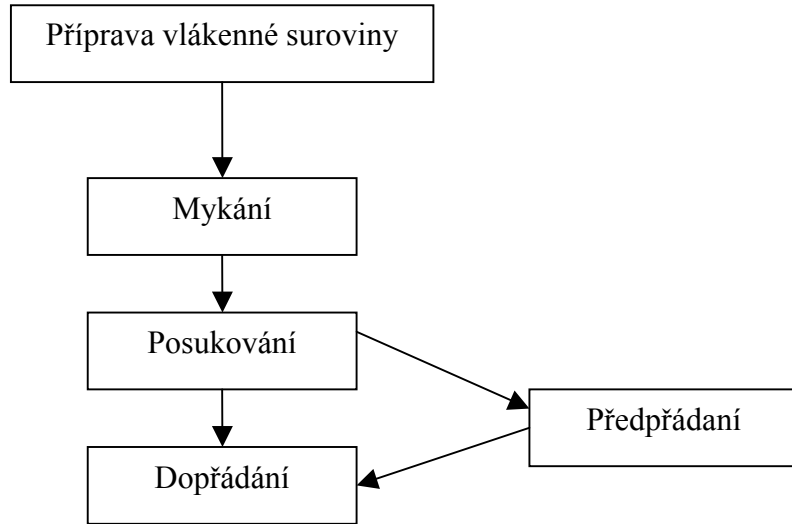
Na dalších obr.4,5,6 jsou uvedeny vlnařské spřádací technologie.



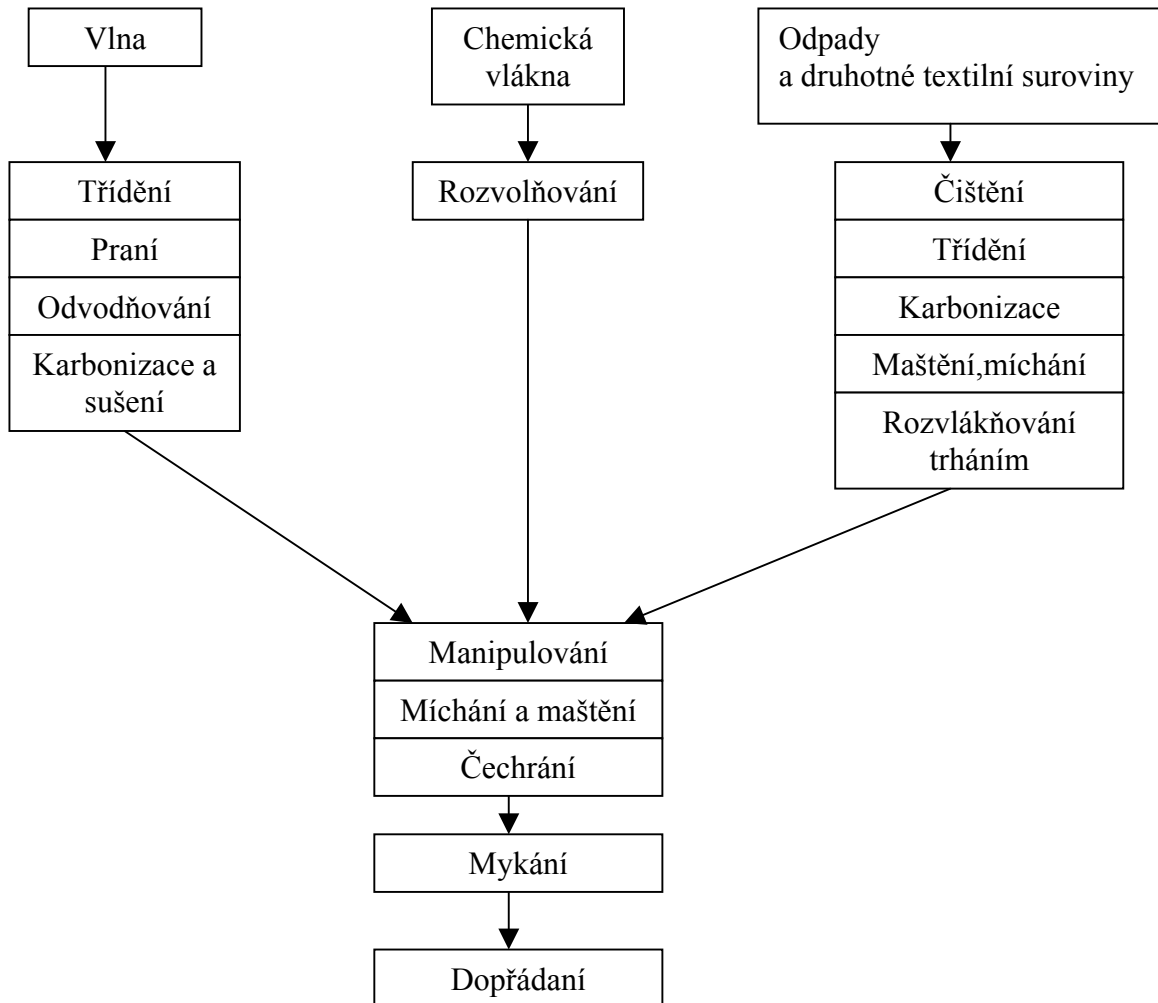
Obr.3 Schéma bavlnářské mykané spřádací technologie



Obr.4 Schéma výroby česané příze vlnařské



Obr.5. Schéma výroby poločesané příze vlnařské



Obr.6 Schéma výroby mykané vlnařské příze

1.2. CHARAKTERISTIKA PŘÁDELNICKÝCH PRODUKTŮ

1.2.1. Základní pojmy

V přádelnické technologii se setkáváme s celou řadou přádelnických produktů, resp. meziproduktů. Jejich struktura a vlastnosti musí vyhovovat následnému zpracování.

Uvedme nyní charakteristiky nejdůležitějších přádelnických produktů, pramene, přástu, příze, skané příze.

Pramen je délková textilie, složená ze spřadatelných vláken, která jsou vzájemně spojena přirozenou soudržností

Pojem „pramene“ v praxi často doplňujeme přívlastkem, který vystihuje způsob jeho výroby, event. poslední technologický stupeň. Používáme tudíž názvu kupř. mykaný pramen, česaný pramen, konvertorový pramen.

Přást je délková textilie složená ze spřadatelných vláken, zpevněná trvalým zákrutem nebo zaoblováním a to jen natolik, že při jeho přetrhu nedochází k přetrhu jednotlivých vláken.

Definice příze je uvedena v úvodu kapitoly 1.1. K této obecné definici pouze poznamenejme, že v případě příze jde o produkt zpevněný zákrutem. Případ pojení tvoří nepatrný podíl a vyskytuje se pouze u přízí vyrobených některými nekonvenčními technologiemi (např. dopřádací systém Pavena).

Skaná příze vzniká ze dvou nebo více jednoduchých přízí vzájemným zakroucením.

Z uvedených definic nejdůležitějších délkových textilií – přádelnických produktů plyne, že zde není určujícím faktorem rozpětí jemnosti, nýbrž vnitřní uspořádání vláken (struktura), projevující se navenek příslušnými charakteristickými vlastnostmi.

Dále uvedme důležitý pojem kabel

Kabel je délková textilie z nekonečných chemických vláken, zpravidla celkové jemnosti více než 10ktex, určená zejména pro zpracování na konvertoru k výrobě pramene ze spřadatelných vláken (trhání, řezání).

V souvislosti s délkovými textiliemi upozorníme v zájmu správného názvosloví na pojem *nit'*. Jde o souhrnný pojem pro přízi, hedvábí a některé další druhy délkových textilií (např. šicí nit'), kterého se používá pouze v případech, kdy je třeba vyjádřit obecně vnější tvar výrobku bez zřetele na jeho vnitřní uspořádání, charakteristické vlastnosti apod.

V úvodních fázích přádelnické výroby se u některých technologií můžeme též setkat s plošným vlákenným útvarem- rounem.

Rouno je plošná délková textilie, tvořená vrstvou textilních vláken, vzájemně spojených pouze přirozenou soudržností.

1.2.2. Nejdůležitější vlastnosti příze

Přízi jako finální produkt lze charakterizovat souborem vlastností. Jedná se o tyto důležité vlastnosti: - jemnost (délková hmotnost)

- pevnost
- tažnost
- zákrut
- vzhled
- hmotová nestejnomyšnost.

Výčet vlastností obsahuje soubor nejdůležitějších vlastností, které jsou předmětem hodnocení u příslušných druhů přízi.

Jemnost (délková hmotnost)

Jemnost příze vyjadřuje vztah mezi hmotností příze m a délkou příze l . Pro vyjádření jemnosti používáme soustavu tex . Soustavou tex rozumíme systém vyjadřování jemnosti přádelnických délkových produktů v jednotkách tex , popř. v násobku této jednotky ($ktex$). Podíly základní jednotky tex , tj. $dtex$, $mtex$, jsou vhodné spíše pro vlákna, chemické hedvábí, a pod.

Jednotkou délkové hmotnosti je 1 tex , jehož fyzikální rozměr je:

$$1[*tex*] = \frac{1[g]}{1[km]}$$

Jemnost T v jednotkách $[tex]$ vypočítáme ze vztahu:

$$T = \frac{m}{l} \cdot 1000 \tag{1}$$

m ... hmotnost příze $[g]$

l délka příze $[m]$

Pomocí soustavy tex vyjadřujeme tedy jemnost příze v jednotkách [tex], což představuje hmotnost příze v [g] vztaženou na délku příze 1000 m. K vyjadřování jemnosti se používá výhradně výše uvedená soustava. Poněvadž se můžeme setkat při některých příležitostech s vyjádřením jemnosti v čísle metrickém (délková soustava jemnosti), uvedeme zde i definici čísla metrického:

$$\check{c}m = \frac{l}{m} \quad (2)$$

Porovnáním vztahů (1) a (2) snadno stanovíme přepočtový vztah pro vyjádření jemnosti v soustavě tex:

$$T = \frac{1000}{\check{c}m} \quad (3)$$

T jemnost v soustavě tex [tex]

$\check{c}m$... jemnost v délkové soustavě – číslo metrické [m/g]

Na př. $\check{c}m=40$ je po přepočtu $T=25\text{tex}$.

Dále uvedeme přepočet z jemnosti vyjádřené číslem anglickým bavlnářským Ne_c a číslem anglickým pro česanou přízi vlnářskou Ne_w .

$$T[\text{tex}] = \frac{590,541}{Ne_c} \quad ; \quad T[\text{tex}] = \frac{885,812}{Ne_w}$$

$$\check{c}m = 1,69336.Ne_c \quad ; \quad \check{c}m = 1,12891.Ne_w$$

Tab.1: Názvy, značka a definice jednotek v soustavě tex

Název	Značka	Definice
kilotex	ktex	1 ktex = 1 g/m
tex	tex	1 tex = 1 g/km
decitex	dtex	1 dtex = 0,1 g/km
militex	mtex	1 mtex = 1 mg/km

Pozn. S použitím základních jednotek hmotnosti a délky soustavy SI obdržíme jednotku jemnosti:

$$1\text{Mtex} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}} \right] = 10^6 \cdot \text{tex} \left[\frac{\text{g}}{\text{km}} \right]$$

Je zřejmé, že pro praxi tato jednotka není vhodná, naopak výhodná je při vyjadřování vztahů s veličinami v jednotkách SI.

Jemnost skané příze

Jemnost skané příze lze vyjádřit pomocí jemnosti jednoduché příze a příslušného seskání.

Vycházíme z jemnosti druzené příze:

$$T_D = \sum_{i=1}^n T_i \quad (4)$$

T_D ... jemnost druzené příze [tex]

T_i ... jemnost jednoduché příze [tex]

n ... počet jednoduchých přízí tvořících přízi druzenou (event. skanou)

Jemnost skané příze je ovlivněna seskáním (zkrácením) δ . Pro případ, kdy jemnosti jednoduchých přízí jsou stejné, tj.:

$$T_1 = T_2 = \dots = T$$

odvodíme vztah pro jemnost skané příze.

Definujeme seskání:

$$\delta = \frac{l - l_s}{l} \cdot 100 \quad (5)$$

δ ... seskání [%]

l ... délka jednoduché příze [m]

l_s ... délka skané příze [m]

$$T_s = \frac{m_s}{l_s} \cdot 1000 \quad (6)$$

T_s ... jemnost skané příze [tex]

m_s ... hmotnost skané příze [g]

l_s ... délka skané příze [m]

Ze struktury skané příze plyne:

$$m_s = n \cdot m$$

n ... počet jednoduchých přízí

m ... hmotnost jednoduché příze [g]

Ze vztahu (5) plyne:

$$l_s = l \left(1 - \frac{\delta}{100} \right)$$

Dosazením do vztahu (6) obdržíme:

$$T_s = n \cdot \frac{m}{l} \cdot \frac{100}{100 - \delta} \cdot 1000$$

resp.

$$T_s = n.T \cdot \frac{100}{100 - \delta} \quad (7)$$

T ... jemnost jednoduché příze [tex]

Pozn. Vztah (7) se prakticky používá pro malé n .

Vztah (7) je možno použít za podmínky, že skaná příze je tvořena jednoduchými přízemí o stejných jemnostech.

Pevnost

Pevnost příze je jednou z nejdůležitějších vlastností. Je předmětem hodnocení a její význam je dán následným zpracováním příze.

Zkoušky pevnosti příze provádíme na trhacích přístrojích a zjišťujeme mezní odolnost příze při účinku tahové síly.

Pevnost příze je určena jednak pevností samotného vlákenného materiálu a jednak strukturálními faktory – zejména zákrutem, ale i stupněm napřímení vláken, migrací vláken a dalšími vlivy.

Kvantitativní vyjadřování této vlastnosti provádíme jednak jako absolutní pevnost v tahu a vyjadřujeme v jednotkách síly [N]. Daleko běžnějším a pro praxi vhodnějším je použití tzv. *poměrné pevnosti* [N/tex]

$$R = \frac{F}{T} \quad (8)$$

R ... poměrná pevnost v tahu [N/tex]

F ... absolutní pevnost v tahu [N]

T ... jemnost příze [tex]

Pomocí hodnoty poměrné pevnosti lze určit i napětí v délkové textilií v [Pa], jak to plyne z výsledku následujícího odvození :

$$T[Mtex] = S[m^2] \cdot \rho[kg/m^3]$$

$$R[N/Mtex] = \frac{F[N]}{T[Mtex]} = \frac{F[N]}{S[m^2] \cdot \rho[kg/m^3]} = \frac{\sigma[Pa]}{\rho[kg/m^3]} \quad (9)$$

Napětí vztažené na plochu příčného řezu příze:

$$\sigma'[Pa] = \mu \cdot 10^6 \cdot R[N/tex] \cdot \rho[kg/m^3] \quad (10)$$

T ... délková hmotnost délkové textilie [Mtex]
 S ... celková plocha průřezu vláken v příčném řezu příze [m²]
 ρ ... měrná hmotnost vlákna [kg/m²]
 R ... poměrná pevnost délkové textilie [N/Mtex] , [N/tex]
 F ... tahová síla působící osově na délkovou textilií [N]
 σ ... tahové napětí v délkové textilií vztažené na plochu průřezu vláken v příčném řezu příze [Pa]
 σ' ... tahové napětí v délkové textilií vztažené na plochu příčného řezu příze [Pa]
 μ ... součinitel zaplnění plochy příčného průřezu příze celkovou plochou řezů vláken

Střední poměrná pevnost je předmětem hodnocení u řady druhů přízí a kromě toho hodnotíme i variační koeficient pevnosti.

Pomocí poměrných pevností vláken a příze můžeme posoudit stupeň využití vláken v přízi.

Obecně v přízi dochází jen k částečnému využití pevnosti substance vlákna, což je dáno specifickou strukturou příze.

Dříve byla používána jako míra poměrné pevnosti tzv. *tržná délka* R_t [km]. Přepočet na poměrnou pevnost R [N/tex] je možný podle následujícího přibližného vztahu:

$$R = \frac{R_t}{102} \quad (11)$$

Tažnost

Tažností se rozumí celkové poměrné prodloužení při přetržení. Poměrné prodloužení při přetržení – tažnost vyjádříme podle vztahu:

$$\varepsilon_p = \frac{L_p - L_0}{L_0} \cdot 100 \quad (12)$$

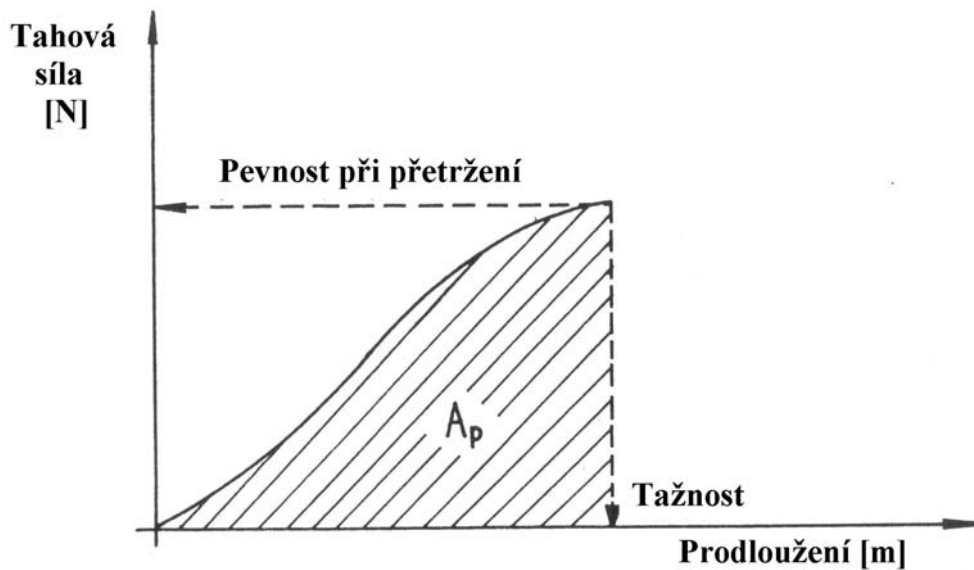
ε_p ... poměrné prodloužení při přetržení – tažnost [%]

L_p ... délka vzorku příze v okamžiku přetržení [mm]

L_0 ... délka vzorku mezi upínacími čelistmi v okamžiku upnutí [mm]

Zkoušky tažnosti probíhají zároveň se zkouškami pevnosti. To zároveň umožňuje i zjišťovat deformační práci do přetržení A_p . Její velikost je úměrná ploše pracovního diagramu mezi osou prodloužení a křivkou (obr.7).

Prodloužení příze při tahovém namáhání se skládá ze složky pružného, plastického prodloužení a dopružení (mizí po určitém čase).

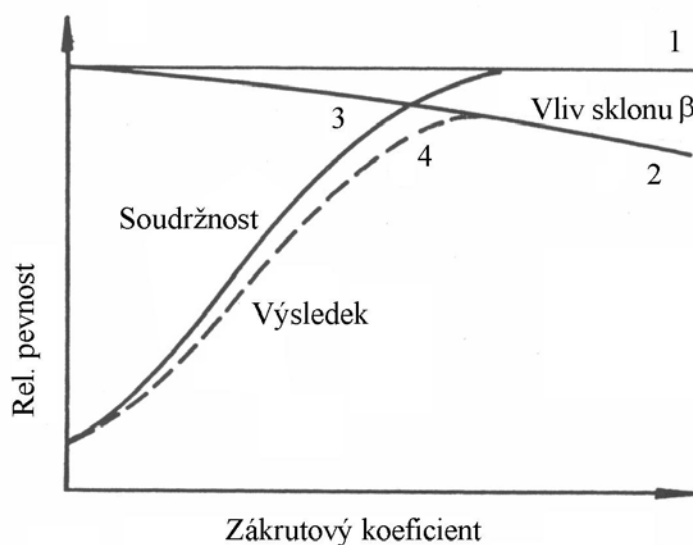


Obr.7 Pracovní křivka při tahovém namáhání příze

Zákrut

Zákrutem rozumíme zakroucení vláken ve směru šroubovice kolem osy příze vyjádřené počtem celých otáček na délku 1 m. Hovoříme tedy o počtu zákrutů vztaženém na 1m jako o důležité charakteristice s níž je svázána zejména pevnost příze.

Vliv zákrutů na pevnost posuďme pomocí následujících diagramů na obr.8.



Obr.8 Závislost pevnosti příze na zákrutovém koeficientu – schematické znázornění

V diagramu na obr.8 je znázorněna výsledná závislost relativní pevnosti příze (pevnost příze vztažená na pevnost vlákenné substance). Maximální, teoreticky možná pevnost je znázorněná čarou 1, která udává pevnost vlákenné substance dokonale paralelizované (vlákna nekonečně dlouhá). Prakticky není možno u reálné příze této pevnosti dosáhnout, i když můžeme při jistém zákrutovém součiniteli dosáhnout soudržných sil až na úrovni vlákenné substance – křivka 3, tak zároveň dochází ke zvětšování sklonu tečny osy vlákna k ose příze (úhel β) a tudíž k méně příznivé poloze i stavu vlákna z hlediska výsledné pevnosti. Tuto skutečnost vystihuje křivka 4. Z jejího průběhu je zřejmé, že nárůst pevnosti s rostoucím zákrutovým součinitelem končí na úrovni tzv. kritického zákrutového součinitele, který odpovídá maximu křivky. Po překročení této meze naopak pevnost klesá.

S problematikou zakrucování (trvalý zákrut) se setkáváme v závěrečných technologických stupních (přepřádání, dopřádání). Při předpřádání může být použit jen takový zákrut, který dovolí v následné operaci – dopřádání - prokluz vláken bez přetrhů při průtahu. Je tedy zřejmé, že počet zákrutů používaný na křídlovém předpřádacím stroji je poměrně malý v porovnání s dopřádacím zákrutem. Výběr vhodného součinitele α přástu v závislosti na spřádací technologii, délce vláken, jemnosti přástu, druhu křídlového předpřádacího stroje je možný např. podle [6]. Např. pro přást v rozmezí jemnosti 502 – 228 tex, pro bavlnu s délkou vlákna 29/30 mm pro mykanou technologii a při použití konvostřední křídlovky je rozpětí součinitele zákrutu [6] $\alpha = 32,1 - 33,9$, aplikujeme-li vzorec:

$$Z = \frac{\alpha \cdot 31,6}{\sqrt{T}} \quad (13)$$

Z .. počet zákrutů [m^{-1}]
 α ... součinitel zákrutu
 T ... jemnost příze [tex]

Ze vzorce (13) plyne pro uvedené rozpětí zákrutového součinitele α a jemnosti rozpětí počtu zákrutů $Z = 45 - 71$ [1/m].

V dalším uvedeme pro srovnání počet zákrutů výsledné bavlnářské příze. Především uveďme, že na místo tzv. Koechlinova vzorce (13) používáme v případě uvedené příze tzv. Phrixův vztah:

$$Z = am \cdot \frac{100}{\sqrt[3]{T^2}} \quad (14)$$

am ... součinitel zákrutu

Zdůvodnění pro použití toho kterého vzorce provedme stručně. Závislost počtu zákrutů na jemnosti (13) vyplývá přímo ze šroubovicového modelu uložení vláken ve struktuře. Vztah (14) je upraven tak, aby s vyšší jemností příze došlo k poněkud rychlejšímu přírůstku zákrutů ve srovnání se závislostí (13). Požadavek rychlejšího nárůstu počtu zákrutů je dán pevnostním hlediskem. Pevnost příze je dána v převážné míře jádrem příze, jehož podíl relativně, vůči celkovém průřezu příze s rostoucí jemností, klesá.

S rostoucí délkou vláken použijeme nižšího zákrutového součinitele. Pokud budeme porovnávat hodnoty zákrutových součinitelů je zřejmé, že hodnota am zůstává téměř konstantní, nezávislá na jemnosti, zatímco hodnotu α je nutno se změnou jemnosti změnit, s růstem jemnosti (s klesající hodnotou T [tex]) zvyšovat. Důvod byl uveden v diskuzi ke vztahům (13), (14).

Jemnost příze [tex]		Délka vláken [mm]								
		27/28	28/29	29/30	30/31	31/32	32/33	33/35	35/37	37/39
25	α	140	137	133	128	126	124	114	103	91
	am	76	74	72	69	68	67	62	53	49
16,5	α				135	132	130	121	106	96
	am				68	67	66	61	54	48
10	α							130	114	104
	am							60	53	48

Tab.2: Výběr součinitele zákrutu osnovní bavlnářské příze (ba) (prstencový dopřádací stroj) [6]

Srovnáme-li hodnoty zákrutového součinitele pro rotorové a prstencové dopřádání, jsou patrný vyšší hodnoty am pro rotorové dopřádání ($am = 70 - 90$). Srovnávaným vlákenným materiálem je bavlna.

Kromě obdobných tendencí jako u prstencového dopřádání (vliv délky vlákenného materiálu) pozorujeme nižší úroveň am pro příze z chemických vláken v porovnání s ba přízí.

Pro jednoduché bavlnářské příze používáme Phrixův vztah. Uvedme směrné hodnoty zákrutového součinitele am pro prstencovou přízi podle dřívější normy – Bavlnářské příze.

Materiál	Délka vláken [mm]	<i>am</i> pro prstencovou přízi bavlnářskou	
		tkalcovskou útkovou	pletařskou
ba	27 – 29	61	58
ba	30 – 31	60	57
ba	32 – 33	53	50
ba	34 – 35	51	48
ba	36 – 37	44	42
VSs	31	50	47
VSs	34	47	45
VSs	36 - 40	44	42
PESs	38	51	48

Tab.3: Směrné hodnoty zákrutového součinitele *am* pro prstencovou přízi

Zákruty vlnářských přízí

Pro výpočet zákrutové hustoty vlnářských přízí uvedme podle dřívější normy – Zákruty vlnářských přízí, následující vztahy:

Příze česaná vlnářská		Příze mykaná vlnářská	
jednoduchá	skaná	jednoduchá	skaná
$Z = am \frac{100}{\sqrt[3]{T^2}}$	$Z_s = \alpha_n \left(\sqrt{\frac{1000}{T_s}} - \frac{1}{n} \right)$	$Z = \alpha \left(\frac{1000}{T} \right)^{0,4}$	$Z_s = \alpha_s \sqrt{\frac{1000}{T_s}}$

Z, Z_s zákrutová hustota jednoduché, resp. skané příze [m^{-1}]

T, T_s délková hmotnost (jemnost) jednoduché, resp. skané příze [m^{-1}]

$am, \alpha_n, \alpha, \alpha_s$... zákrutové součinitele

n počet jednoduchých přízí ve skané

Rozpětí zákrutových součinitelů podle výše uvedené normy je pro přízi česanou jednoduchou $am = 35 - 60$, skanou $\alpha_n = 55 - 194$; přízi mykanou jednoduchou $\alpha = 100 - 180$, skanou $\alpha_s = 56 - 176$.

Jisté je, že výběr optimálního součinitele zákrutu závisí též na délce vláken, jemnosti vláken, na což se váží i zde uváděné hodnoty, resp. rozpětí hodnot pro zákrutové součinitele.

Smyslem předchozího pojednání o úrovních zákrutových součinitelů je udělat si představu v té které technologii o tom, s jakými zákrutovými součiniteli můžeme pracovat.

Na závěr se vrátíme k problematice skacího zákrutu, resp. zákrutového součinitele. Poněvadž uložení jednoduchých přízí stejné jemnosti ve struktuře skané příze odpovídá více šroubovicovému modelu, používá se pro výpočet Koechlinova vztahu :

Hmotová nestejnomyěrnost

Hmotová nestejnomyěrnost příze patří mezi mimořádně významné vlastnosti. Tato vlastnost příze přímo ovlivňuje vzhled tkanin a pletenin, s hmotovou nestejnomyěrností příze souvisí variabilita některých dalších vlastností (např. pevnosti).

Vzhledem ke značnému praktickému významu této vlastnosti je tato vlastnost a s ní související problémy středem pozornosti mnoha výzkumných pracovníků. Cílem je objasnit příčiny vzniku hmotové nestejnomyěrnosti a způsoby zajištění co nejvyšší hmotné stejnoměrnosti u vláknenných meziproduktů a zejména výsledné příze.

Hmotová nestejnomyěrnost jako vlastnost bude rozebrána teoreticky a zároveň budou uvedeny i zkušební zařízení pro zjišťování a analýzu hmotové nestejnomyěrnosti a dále způsoby zajišťování hmotové stejnoměrnosti v jednotlivých stupních technologického procesu spřádání. Všem uvedeným otázkám je věnována samostatná kapitola „Zajišťování hmotové stejnoměrnosti vláknenných produktů“.

2. ZÁKLADNÍ PROCESY A SYSTÉMY PŘEDENÍ

2.1. ROZVOLŇOVÁNÍ, ČIŠTĚNÍ A MÍCHÁNÍ VLÁKENNÝCH MATERIÁLŮ

2.1.1. Rozvolňování a čištění – základní poznatky

Vláknový materiál např. bavlna, přichází do přádelen v poměrně silně slisovaném stavu. Takto je dosahováno lepšího využití dopravního prostoru – sníží se náklady na dopravu. Na vláknový materiál ve slisovaném stavu nepůsobí tak pronikavě atmosférické vlivy a zmenšuje se i nebezpečí požáru.

Je tedy zřejmé, že vláknový materiál je potřeba v prvních fázích zpracování rozvolňovat.

Dobré rozvolnění vláknového materiálu je podmínkou pro úspěšné provedení dalších procesů. Bez dobrého rozvolnění nelze realizovat důkladné očištění vláknového materiálu. Rovněž rozvláknování (ojednocování) vláken na mykacích strojích předpokládá kvalitní rozvolnění, rozdělení masy vláknového materiálu na menší vložky. Účinné míchání vláknového materiálu je podmíněno jeho rozvolněním. Závisí na tom kvalita promíchání v žádaném poměru, tj. přesnost, s jakou daný poměr dodržíme.

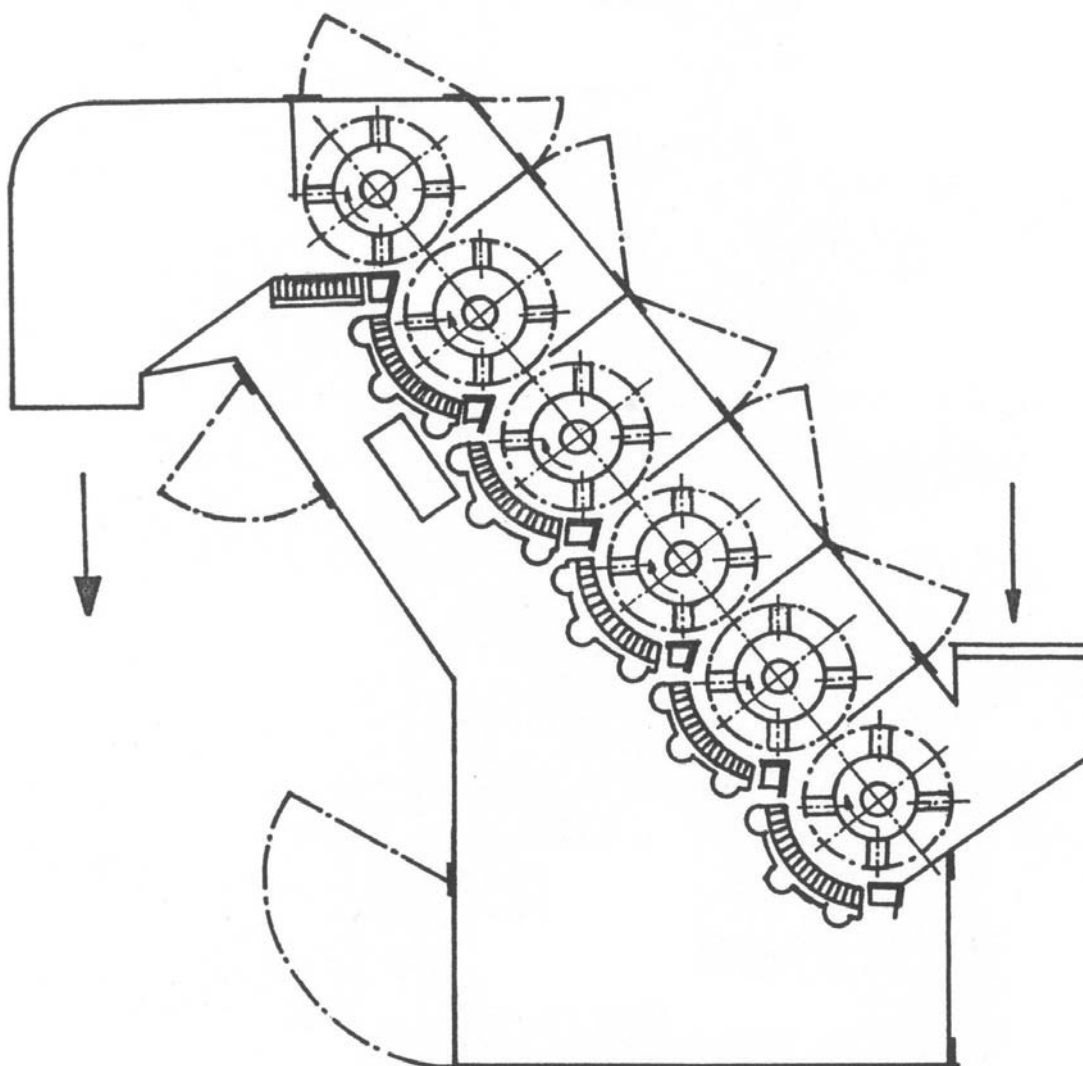
Proces rozvolňování se realizuje různými způsoby. Konkrétní systémy rozvolňování si ukážeme na vybraných uzlech moderních bavlnářských linek. Předem zdůrazněme, že prakticky není možno od sebe oddělovat procesy rozvolňování a čištění a často i míchání. Praktická realizace uvedených linek představuje v jednotlivých uzlech často syntézu rozvolňovacího a čistícího účinku. Pochopitelně, že jde o čistící účinek realizovaný na bázi mechanické. Tyto procesy budeme sledovat současně. Z hlediska základního členění je možno rozdělit proces rozvolňování na čechrání a potěrání. Pro čechrání je typické rozdělování podávané masy vláknového materiálu soustavu pracovních hrotů na menší vložky. Současně probíhá i čištění. Při potěrání dochází k dynamickému působení na podávaný vláknový materiál pomocí pracovního orgánu – křídleny, jenž je opatřen ocelovými pravítky nebo lištami s hroty. Kromě rozvolňovacího účinku je v tomto případě typický poměrně značný mechanický čistící účinek.

Vrátíme-li se podrobněji k procesu čechrání, můžeme ho rozdělit podle charakteru zpracování vláknové suroviny na čechrání ve volném stavu a v sevřeném stavu. Pro vysvětlení si uvedeme nyní typické příklady obou způsobů čechrání.

Čechrání ve volném stavu

Pro čechrání ve volném stavu je charakteristické, že vlákenný materiál je zpracován čechracím orgánem, aniž by byl sevřen zvláštním ústrojím. To přispívá k poměrně šetrnému propracování vlákenného materiálu. Na tomto principu pracující zařízení se používají zejména v prvních fázích propracování vlákenného materiálu.

Typické příklady strojů pracujících na principu rozvolňování ve volném stavu jsou rozvolňovací stroj se šikmým ohroceným pásem, stupňovitá čistička (obr.9), axiální čistička aj.

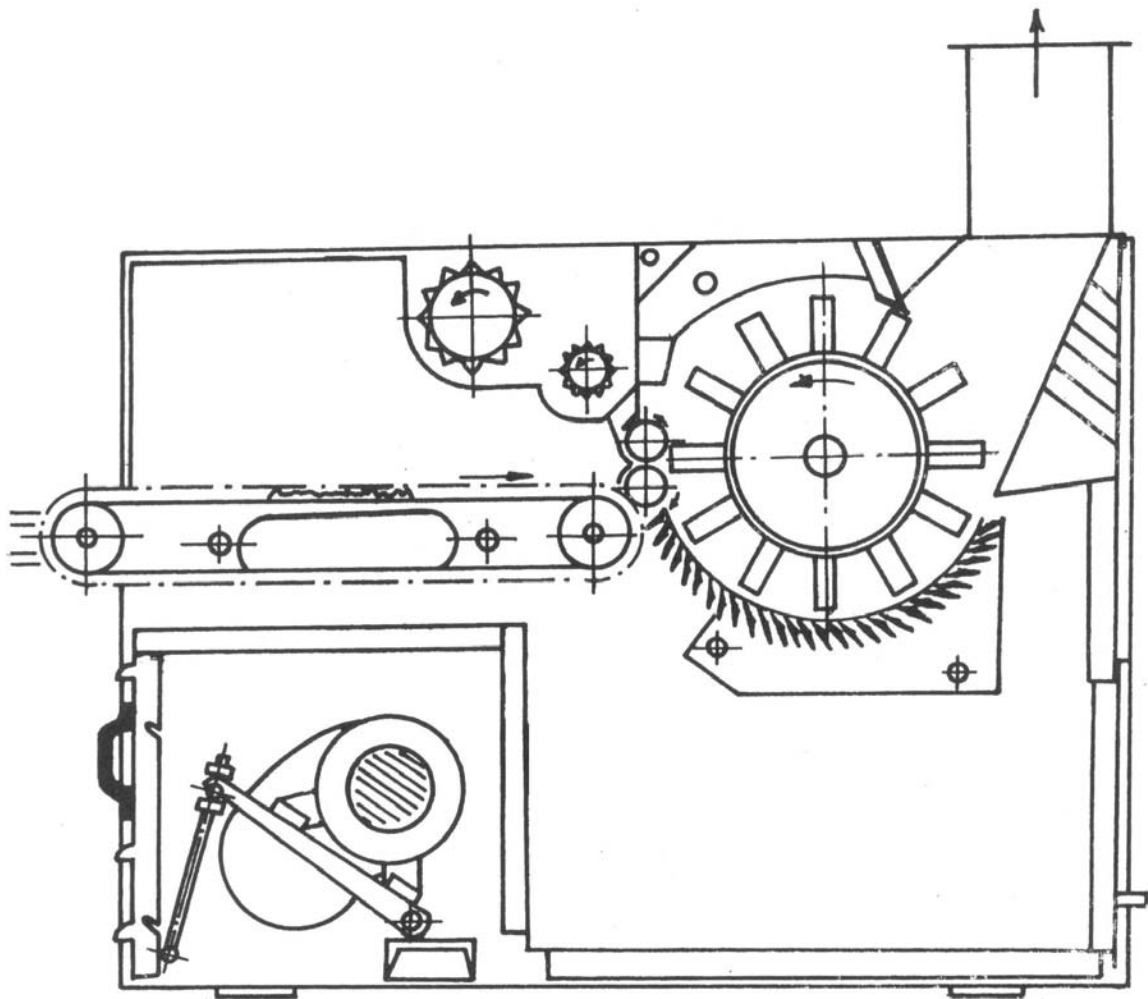


Obr.9 Stupňovitá čistička

Čechrání v sevřeném stavu

Čechrání v sevřeném stavu je založeno na dynamickém působení pracovního orgánu na podávaný vlákenný materiál, který je přidržován podávacím ústrojím. Tak vznikají předpoklady pro další dělení masy vlákenného materiálu. Tento systém čechrání se používá zpravidla po předešlém čechrání ve volném stavu.

Typickým případem je horizontální čechradlo (obr.10).



Obr.10 Horizontální čechradlo

Potěrání

Potěrání bylo závěrečným procesem v soustavě klasické čistírenské linky. Při tomto procesu dochází k odstraňování nečistot a dalšímu dělení vlákných vložek. Potěrání je realizováno na potěracích agregátech. Vlastní konečné potěrání se pak uskutečnilo zpravidla ohroceným křídlenem (Kirschnerův křídlen).

Ojehlený křídlen bývá zpravidla trojramenný. Hroty jsou skloněny ve směru rotace křídlen. Hroty v prvních řadách jsou kratší a řidší než v dalších řadách, aby účinek byl postupný. Pod křídlenem se nacházejí roštnice, které mají trojúhelníkový profil a jejich sklon je stavitelný. Roštnice pokrývají cca 1/3 spodního obvodu. Sklon roštnic a mezery mezi roštnicemi se nastavují s ohledem na zpracovávanou bavlnu.

Počty otáček křídlenů leží v následujících mezích:

dvoulaťový křídlen	1000 – 1200 1/min
třílaťový křídlen	900 – 1000 1/min
Kirschnerův křídlen	700 – 850 1/min

Podávací ústrojí u konečného křídlenu klasických čistírenských linek měla regulační zařízení – pákový regulátor. Vlákenný materiál je snímán z hrotů jednak účinkem složky odstředivé síly a jednak odsávacím účinkem.

Moderní bavlnářské linky agregované s mykacími stroji používají zpravidla jemná čechradla nové koncepce a navazující systém vložkového zásobování.

2.1.2. Míchání vlákných materiálů – základní poznatky

Proces míchání má mimořádný význam pro rovnoměrné rozdělení vláken různých komponent ve výsledné přízi a tím pro zajištění rovnoměrnosti v důležitých užitných vlastnostech příze. Význam míchání značně vzrostl při rozšířeném používání chemických vláken, jež se uplatňují zejména ve směsi s přírodními vláknými materiály.

Míchání vlákných materiálů může být provedeno ve vložce anebo v pramenu.

V bavlnářské technologii, přihlédneme-li ke zkracování technologického procesu výroby příze, je zřejmé, že je nutné zajistit co nejdokonalejší promíchání v procesu přípravy materiálu v bavlnářské čistírně. Moderní bavlnářské linky používají kontinuálně pracujících agregátů, které zajišťují co nejdokonalejší promíchání. Těžiště míchání se soustřeďuje tedy do těchto úvodních fází, i když s určitých míchacím účinkem můžeme počítat i v dalších výrobních stupních (mykání a posukování). V česané bavlnářské technologii používáme míchání v pramenech.

V technologii sprádání česané příze vlnářské probíhá míchání česanců. Na posukovacích strojích s možností vysokého stupně družení (tzv. melanžéry) je možno provádět míchání česanců v žádaném poměru (např. pramen vl/PES).

V mykané technologii vlnářské se provádí míchání vrstvením a dále propracováním na mykacím čechradle. Podobně se připravuje vlákenná směs pro poločesanou technologii. V obou technologiích se prosadily míchací agregáty, které odstranily namáhavou lidskou práci.

Teoretický rozbor procesu míchání

Proces míchání, jak již bylo uvedeno, se realizuje ve vločce anebo v pramenech. Pro dosažení rovnoměrného promíchání je důležité volit optimální míru družení při vytváření směsi.

Tak např. při míchání vrstvením, kde se postupně vytváří komponentní zvrstvení, směšové zvrstvení a propracování na mykacím čechradle.

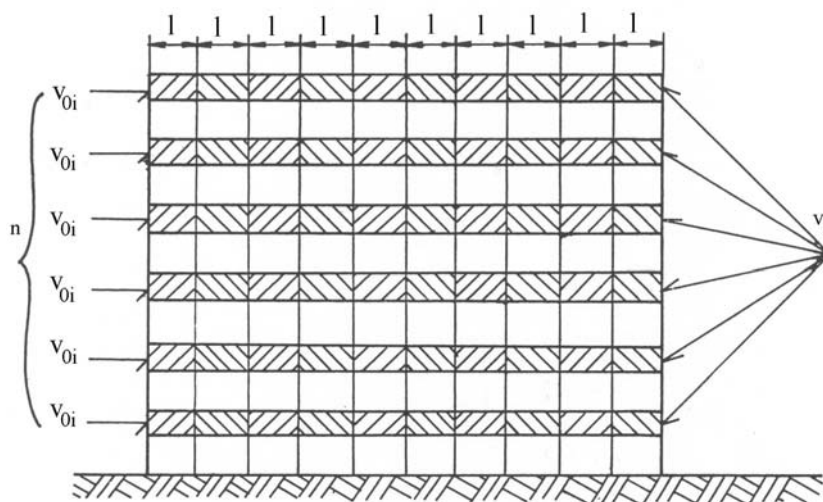
Při přípravě komponentního zvrstvení je důležitá volba optimální tloušťky vrstvy. Vyplývá to z obecné teorie družení

$$v_i = \frac{v_{0i}}{\sqrt{n}} \quad (17)$$

v_i ... variační koeficient hmotnosti délkových úseků i -tého komponentu v průřezu celého zvrstvení

v_{0i} variační koeficient hmotnosti délkových úseků i -tého komponentu v průřezu jedné vrstvy

n počet vrstev



Obr.11 Schéma rozdělení i -té komponenty v n - vrstvách

Nižší variační koeficient v_i (a tudíž větší stejnoměrnost) docílíme, rozdělíme-li danou komponentu do většího počtu vrstev, za předpokladu, že variační koeficient jednotlivých vrstev se nezvyšuje. Ve skutečnosti však při volbě vysokého počtu vrstev a tedy snižováním jejich tloušťky dochází ke zvyšování variačního koeficientu v_{oi} . Z toho je zřejmé, že existuje jistý optimální počet vrstev n z tohoto hlediska.

Pro sledování poměru zastoupení komponentů ve směsi a výsledné přízi je důležitá tzv. výtěžnost předení:

$$\eta = \frac{m_p}{m_s} \quad (18)$$

m_p ... hmotnost příze
 m_s ... hmotnost vlákenné suroviny

Jestliže výtěžnosti předení jednotlivých komponentů jsou nestejně, ovlivní to poměr zastoupení komponentů v hotové přízi.

Je-li součet podílů zastoupení komponentů v surovině:

$$\alpha_{s1} + \alpha_{s2} + \dots + \alpha_{sj} + \dots + \alpha_{sk} = 100[\%] \quad (19)$$

tak v hotové přízi obecně:

$$\alpha_{p1} + \alpha_{p2} + \dots + \alpha_{pj} + \dots + \alpha_{pk} = 100[\%] \quad (20)$$

Přičemž:

$$\alpha_{pj} = \alpha_{sj} \cdot \frac{\eta_j}{\eta} \quad (21)$$

α_{pj} ... podíl zastoupení j-tého komponentu v přízi
 α_{sj} ... podíl zastoupení j-tého komponentu v surovině
 η_j ... výtěžnost předení j-tého komponentu
 η ... výtěžnost předení směsi

Postup odvození vztahu (20) ze vztahu (19):

$$\sum_{j=1}^k \alpha_{sj} = 100$$

$$\sum_{j=1}^k m_{pj} = m_p \quad (22)$$

m_{pj} ... hmotnost j-té komponenty příze
 m_p ... celková hmotnost příze
 k ... počet komponentů

$$\eta_j = \frac{m_{pj}}{m_{sj}} \quad (23)$$

m_{sj} .. hmotnost j-té komponenty vlákenné suroviny

$$\eta = \frac{m_p}{m_s} \quad (24)$$

m_s ... celková hmotnost vlákenné suroviny

Jde o totožný vztah se vztahem (18).

Dále platí:

$$m_{sj} = \alpha_{sj} \frac{m_s}{100} \quad (25)$$

Dosadíme do rovnice (22) za m_{pj} podle (23) a (24) a dále použijeme vztahu (25):

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^k m_{pj} &= m_p \\ m_{pj} &= \eta_j \cdot m_{sj} \\ \sum_{j=1}^k \eta_j \cdot m_{sj} &= \eta \cdot m_s \\ \sum_{j=1}^k \frac{\eta_j}{\eta} \cdot m_{sj} &= m_s \\ \sum_{j=1}^k \frac{\eta_j}{\eta} \cdot \alpha_{sj} \cdot \frac{m_s}{100} &= m_s \\ \sum_{j=1}^k \frac{\eta_j}{\eta} \cdot \alpha_{sj} &= 100 \end{aligned} \quad (26)$$

a dle vztahu (20) platí

$$\sum_{j=1}^k \alpha_{pj} = 100 \quad (27)$$

Z výsledných vztahů je zřejmá změna v podílu zastoupení jednotlivých komponentů ve směšové přízi v porovnání se směšovou surovinou.

Velmi důležitou je otázka vlastností směšové příze. Jsou známy vcelku jednoduché výrazy pro určení některých důležitých vlastností na základě vlastností přízi z jednotlivých komponentů a příslušných podílů zastoupení komponentů ve směšové přízi.

Obecně lze takový vztah psát ve tvaru:

$$100R = \sum_{j=1}^k \alpha_{pj} \cdot R_j \quad (28)$$

R ... vlastnost (např. poměrná pevnost) směšové příze

R_j ... vlastnost příze z j -tého komponentu

Ukazuje se však, že takovýto vztah může sloužit jen pro velmi hrubou orientaci. Pro zpřesnění je třeba uvažovat tažnosti jednotlivých komponent, z čehož vyplyne reálné využití pevnosti těchto komponent z hlediska celkové pevnosti směšové příze.

2.1.3. Koncepce bavlnářských čistíren

Typickým směrem v současných bavlnářských přádelnách na úseku čistíren je kontinualizace čistírny s mykacími stroji, případně dále s I. pasáží posukovacích strojů. Tento trend vyplývá z koncepce moderních automatických linek jednotlivých výrobců. Zaměříme se v dalším na některé typické směry na úseku rozvolňování, čištění a míchání vlákenných materiálů.

V současnosti převažuje kontinualizace čistírny s mykacími stroji.

Čištění a rozvolňování

Nečistoty v bavlně odstraňujeme v průběhu zpracování nejen na speciálních čistících strojích, ale v převážné míře již při vlastním rozvolňování. Pro úvodní zpracování se používá automatický rozvolňovač balíků. U tohoto zařízení probíhá odebírání bavlny po malých množstvích. Odběr malých vloček dává předpoklady pro odstraňování cizích příměsí. Používání automatických rozvolňovačů balíků umožňuje snížit počet čistících zón, aniž dojde ke zhoršení čistícího efektu.

Z hlediska konstrukčního provedení rozvolňovačů balíků existují různá provedení. Odběr chomáček je možno posoudit z různých hledisek:

a) poloha odebírací zóny

spodní odběr, vrchní odběr, stranový odběr

b) druh odebíracího elementu

ohrocený pás, válec s pilkovým potahem, čelisti, kleštiny, frézy, chapače, apod.

c) system pohybu

při odběru se pohybuje balík bavlny, nebo rozvolňovací mechanismus, nebo dochází ke vzájemnému pohybu balíku i rozvolňovacího mechanismu

Chomáčky odebírané při rozvolňování mají hmotnost cca 0,05 až několik gramů. Velikostí přítlaku nebo hloubkou záběru odebíracího ústrojí je možno řídit produkci stroje.

Nevýhodou automatických rozvolňovačů je současné zpracování pouze omezeného počtu balíků (automatické rozvolňovače některých typů se spodním odběrem). Rozvolňovače s vrchním odběrem však zpracovávají současně velký počet balíků a v současné době převažují v praktické aplikaci.

Přehled vybraných automatických rozvolňovačů podává tabulka 4.

Čistící resp. čechrací stroje pracující v rámci čistírenské linky využívají princip čechrání ve volném stavu a v další fázi čechrání v sevřeném stavu.

Tab.4: Automatické rozvolňovače balíků

Firma Výrobce Typ	Odběr	Rozvolňovací prvek	Při odběru se pohybuje	Uspořádání rozvolňovače	Počet rozvol. prvků	Počet balíků
Trützschler MZA 3-9	spodní	kleštiny	balík vratný pohyb	transportér řada balíků za sebou	9	9 –18
Trützschler Blendomat	svrchu	rozvolňovací válec	rozvolň. prvek	odebírací jednotka s otočnou částí s rozvolň. prvkem pojíždí podél řad balíků	1	podle partie
Rieter Unifloc	svrchu	odebírací válec	rozvolň. prvek	pojízdná jednotka s otočnou částí s rozvolň. prvkem zajišťuje odběr z balíků	1	podle partie

Pozn. V současné době jsou používány automatické rozvolňovače balíků nové koncepce s vrchním odběrem (možnost odběru z většího počtu balíků)

Míchání

Výroba kvalitní příze je závislá na co nejdokonalejším promíchání a velikosti partie. Míra stejnorodosti suroviny podmiňuje kvalitu příze. V moderních bavlnářských linkách je proto procesu míchání věnována potřebná pozornost. Je skutečností, že bavlna (jeden druh) jako přírodní vlákno vykazuje řadu rozdílných vlastností. Existují tedy rozdíly uvnitř jednoho balíku i mezi balíky zvláště v délce, jemnosti a zralosti vláken. Zejména značné rozdíly jsou u vzorků z balíků, jež pocházejí z různých pěstitelských oblastí.

Pro zajištění dostatečného promíchání vlákenné suroviny je žádoucí předběžné vytřídění balíků a stanovení postupu míchání pro celou partii. Nejprve je nutno posoudit rozdíly ve vlastnostech celé partie.

Vytváření stejnorodé směsi dále závisí na vhodném sestavení strojů z čistírny a mísírny. Významný vliv mají zejména automatické rozvolňovače balíků, rozvolňovací stroje míchací, různé typy speciálních míchacích zařízení. V další technologii pak samozřejmě je důležitým pro míchání proces družení.

Tvorbu vlákenných směsí realizujeme zpravidla dvěma způsoby:

- a) míchání formou odvažování jednotlivých komponentů na rozvolňovacím stroji s automatickým odvažovacím ústrojím
- b) míchání na posukovacích strojích

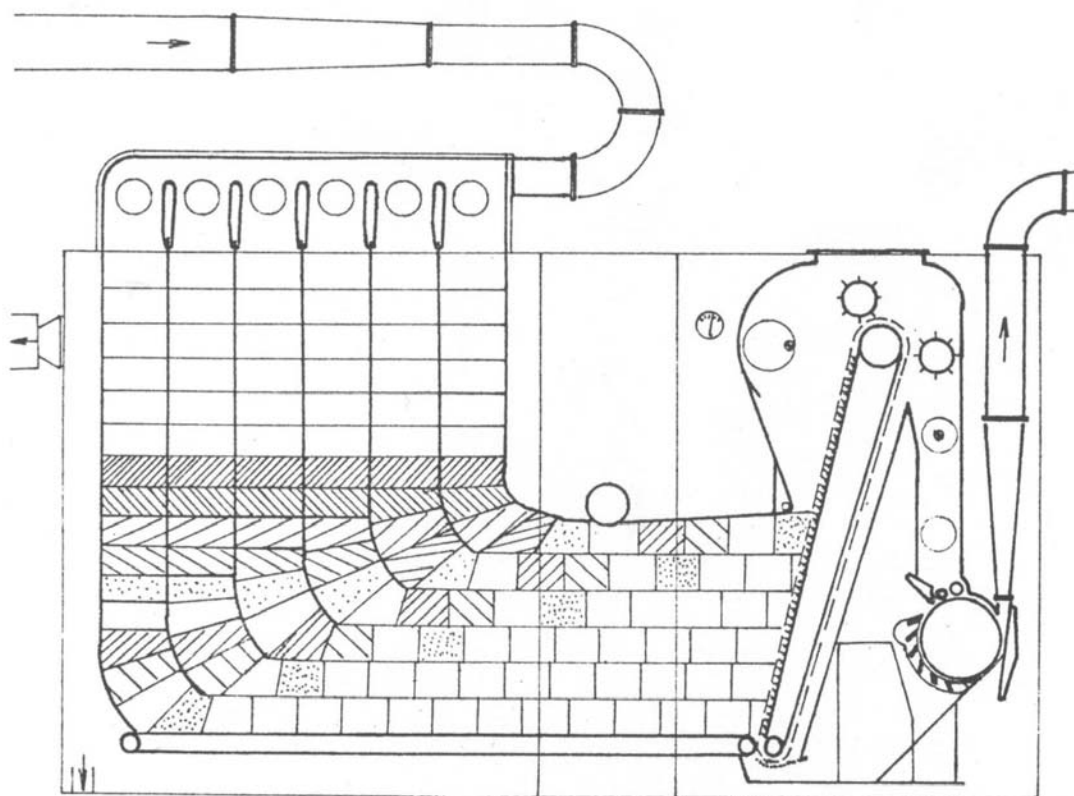
První způsob je velmi rozšířený a dosahuje se jím velmi dobrých výsledků. Druhý způsob se používá např. při míchání bavlněných česanců s pramenem z chemických vláken (např. PESs).

Intenzivní promíchání ve vložce zajišťují míchací agregáty, které lze rozdělit do tří skupin podle ukládání a odebírání vlákenného materiálu:

- 1) vodorovné ukládání a svislý odběr
- 2) svislé ukládání a vodorovné odebírání
- 3) svislé ukládání a svislé odebírání (obr.12)

Doprava vlákenné suroviny v automatických linkách

Doprava vlákenné suroviny v systému automatické linky musí být zajišťována tak, aby funkce linky probíhala nerušeně, tj. aby zásoba vytvořená v různých systémech zásobníků umožňovala nerušený provoz následujícího uzlu.



Obr.12 Míchací zařízení Aeromix fy Rieter

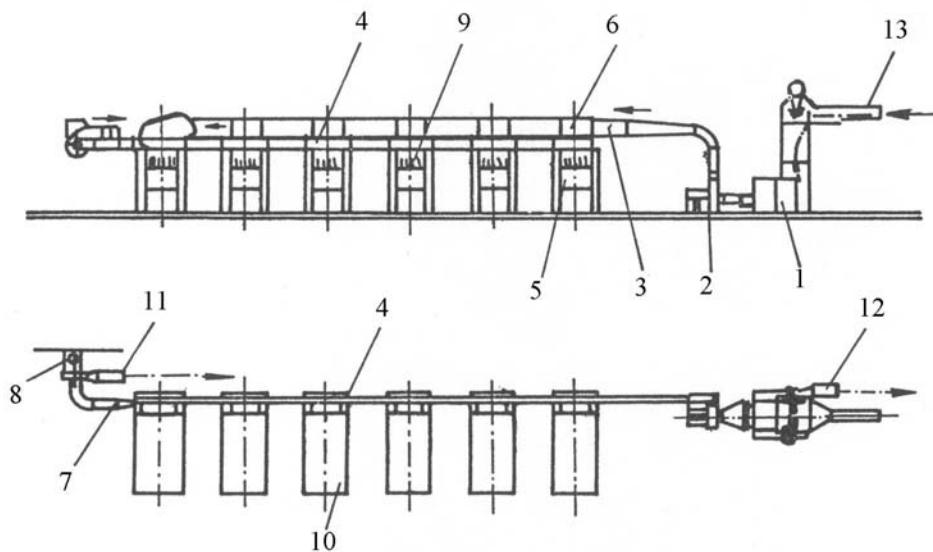
Vlastní způsob dopravy se děje buď pomocí dopravníků, pneumaticky, nebo kombinací obou způsobů. Ke zhušťování vloček vláknenného materiálu slouží různé typy kondenzorů.

Důležitou složkou dopravy je kontinuální zásobování mykacích strojů s rozvolněnou surovinou. Jde o propojení poslední čistící zóny s mykacími stroji v kontinuální linku. Dosažení této kombinace je velmi žádoucí z hlediska ekonomického, avšak vzniká řada nových technologických problémů.

Jedním ze závažných problémů je otázka rovnoměrnosti dodávky vláknenné suroviny do mykacího stroje. Nedostatečná stejnoměrnost podávané vrstvy vláknenné suroviny má za následek nestejnoměrnost pramene na dlouhých úsečkách. Z tohoto důvodu se velká pozornost klade na regulační systém dodávky vláknenné suroviny do mykacího stroje.

Zajímavým způsobem je tento regulační systém řešen u zařízení pro vločkovou dodávku do mykacího stroje fy Trützschler (tzv. FBK systém), jehož si všimneme podrobněji.

Funkci regulačního systému a celkového uspořádání vločkového zásobování je možno pozorovat na obr.13,14.



Obr.13 Celková koncepce vločkového zásobování mykacích strojů (fa Trützschler)

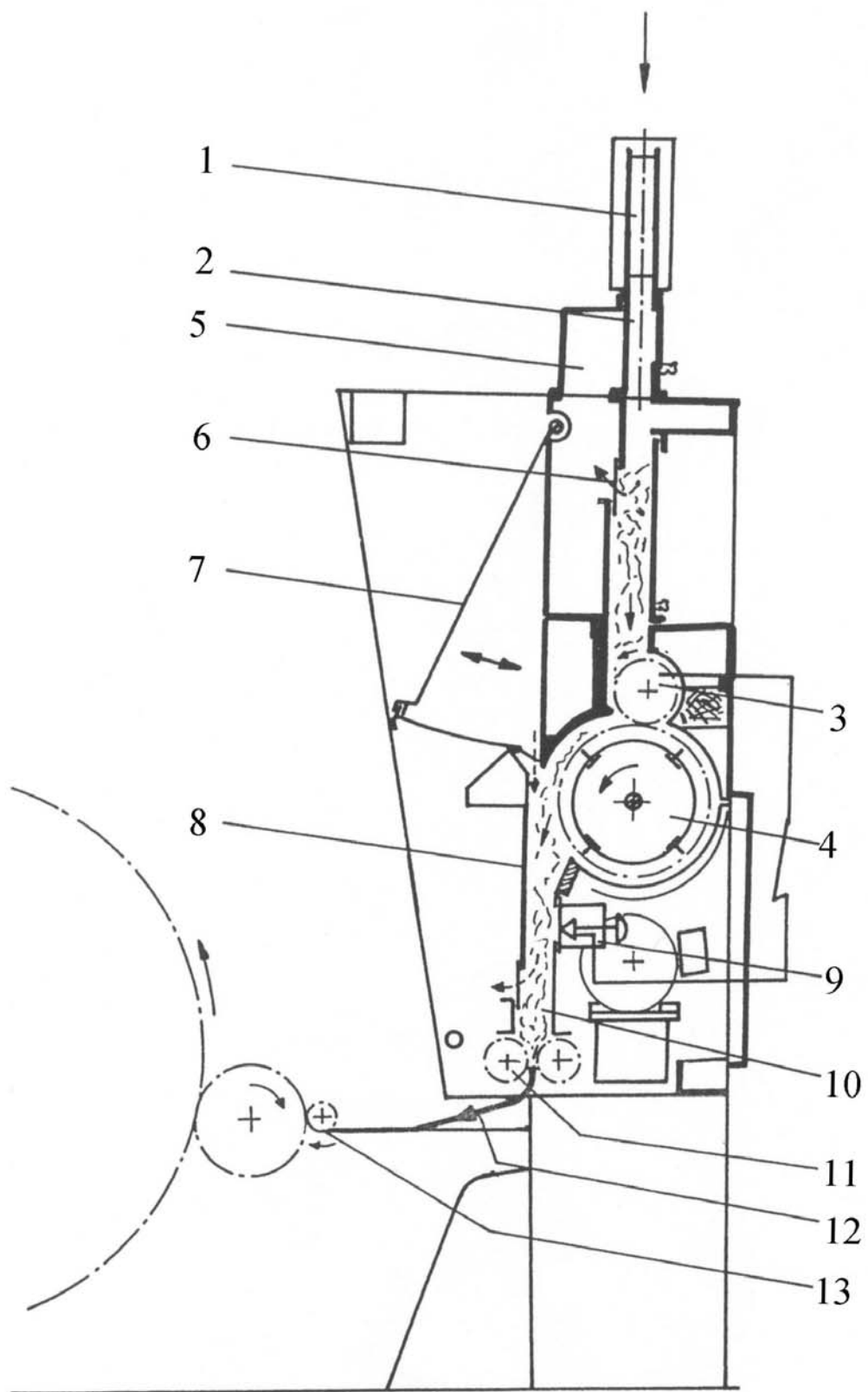
Dopravní ventilátor MTV (2-obr.13) odsává vlákenný materiál z potěracího stroje SMZR s Kirschnerovým křídlem a dmychá ho přes rozdělovací kanál 3 do šachty zařízení pro vločkovou dodávku (obr.13).

Výška plnění šachty vlákenným materiálem je určena polohou mřížky pro výtlak vzduchu. Rozteč jehel mřížky je tak malá, že vystupuje pouze vzduch a nikoliv vlákenný materiál. Odvod vloček vlákenného materiálu z potěracího stroje SMZR je řízen kontaktním tlakoměrem 6 v rozdělovacím kanálu nad první šachtou. V provozu jsou všechny šachty plněny, dokud jsou mřížky pro výtlak vzduchu plně odkryty. Proud vzduchu přitom dopravuje materiál přednostně do těch šachet, jejichž mřížky pro výtlak vzduchu jsou zakryty do menší výšky vzhledem k mřížkám ostatních šachet.

Se stoupajícím zakrytím mřížek vlákenným materiálem se zvyšuje statický tlak v rozdělovacím kanále. Když jsou všechny mřížky plně zakryty, tudíž šachty jsou naplněny vlákenným materiálem, vypne kontaktní tlakoměr dodávku do rozdělovacího kanálu.

Jakmile v důsledku spotřeby vlákenného materiálu mykacím strojem se jedna nebo více mřížek uvolní, klesne statický tlak v rozdělovacím potrubí. Kontaktní tlakoměr opět zapne dodávku vlákenného materiálu od potěracího stroje a dochází k plnění šachet.

Vzduch procházející mřížkou je odsáván ventilátorem 8 k perforovanému bubnu – filtru, kde dochází k čištění vzduchu.



Obr.14 Řez zařízením pro vločkovou dodávku (fa Trützschler)

Vláknenný materiál je dále přiváděn přes podávací váleček 3 (obr.14) k potěracímu válci 4. Potěrací válec má 4 lišty s krátkými hroty. Podávaný vláknenný materiál se rozvolňuje na malé vločky o hmotnosti od 0,005g až 0,015g a postupuje do podávací šachty 8. Zde je vláknenný materiál stlačován – zhušťován tlakem vzduchu zajišťovaným dmychadlem 7. Vzduch proniká sloupcem vláknenného materiálu a uniká spodní mřížkou 10, pokud tato není zakryta vláknenným materiálem. Pokud je dodávka materiálu poněkud větší než spotřeba mykacím strojem, dochází k postupnému zakrývání mřížky a tím se zvyšuje statický tlak v podávací šachtě a dojde, při určité úrovni pomocí tlakového vypínače 9, k vypnutí dodávky. Seřízením tlakového spínače v závislosti na vypínacím tlaku docílujeme regulaci měrné hmotnosti vláknenné vrstvy a tím i její jemnosti. Jde již o vláknennou vrstvu podávanou do mykacího stroje.

Současný stav technologie čištění a rozvolňování je charakterizován zkracováním a zjednodušováním těchto výrobních procesů. Velká pozornost je věnována kvalitnímu promíchání vláknenné suroviny. Vznikají též speciální soupravy pro zpracování chemických vláken.

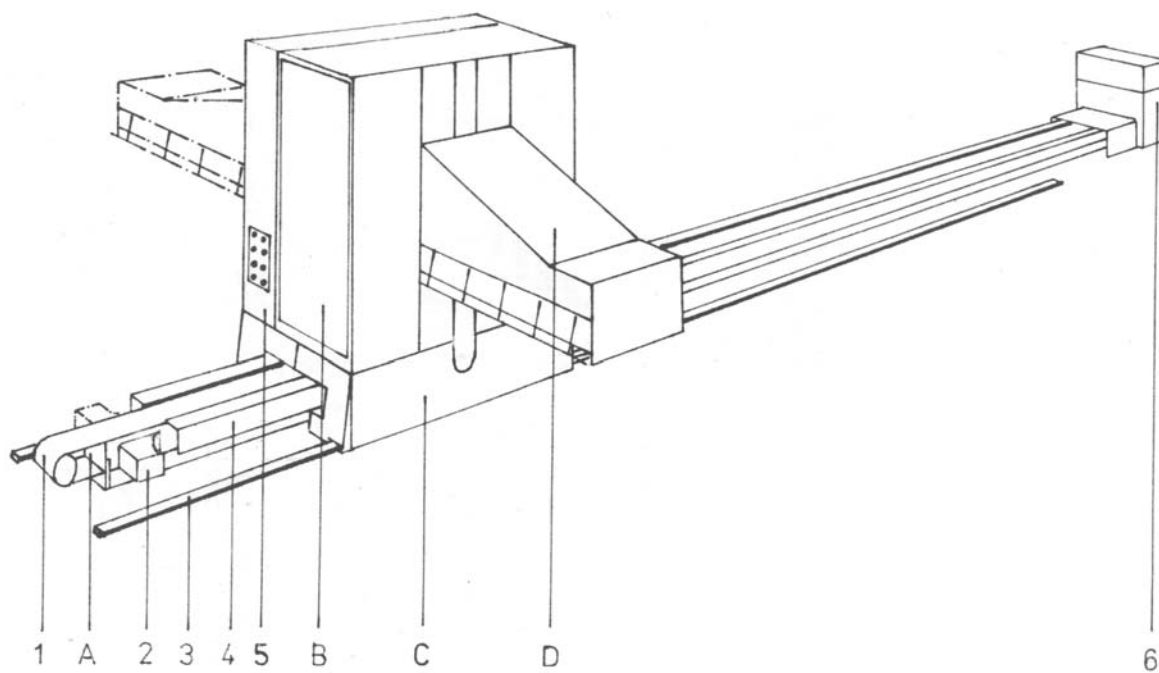
V souvislosti s čištěním bavlny se objevil nový problém související s bezvřetenovým rotorovým předením. Je to otázka odstraňování tzv. mikroprachu z bavlny. Při spřádání bavlny bezvřetenovým rotorovým dopřádacím systémem dochází k usazování mikroskopického prachu v rotoru s intenzitou závisící na druhu bavlny. Ukazuje se jako žádoucí snižování tohoto mikroprachu cca na 5 –30mg na 1 kg příze, přičemž obsah tohoto prachu v surovině je na úrovni 100 – 1200 mg/kg. V tomto případě je nutno zajistit splnění následujících podmínek:

- a) rozvolnění vloček téměř až na jednotlivá vlákna
- b) intenzivní odsávání a odlučování prachu na všech vhodných místech

Moderní bavlnářské čistírenské linky lze vnitřně dělit, z hlediska složení, na:

- automatické rozvolňovače balíků
- čistírenské soupravy
- míchací agregáty
- systémy bezstůčkového zásobování mykacích strojů

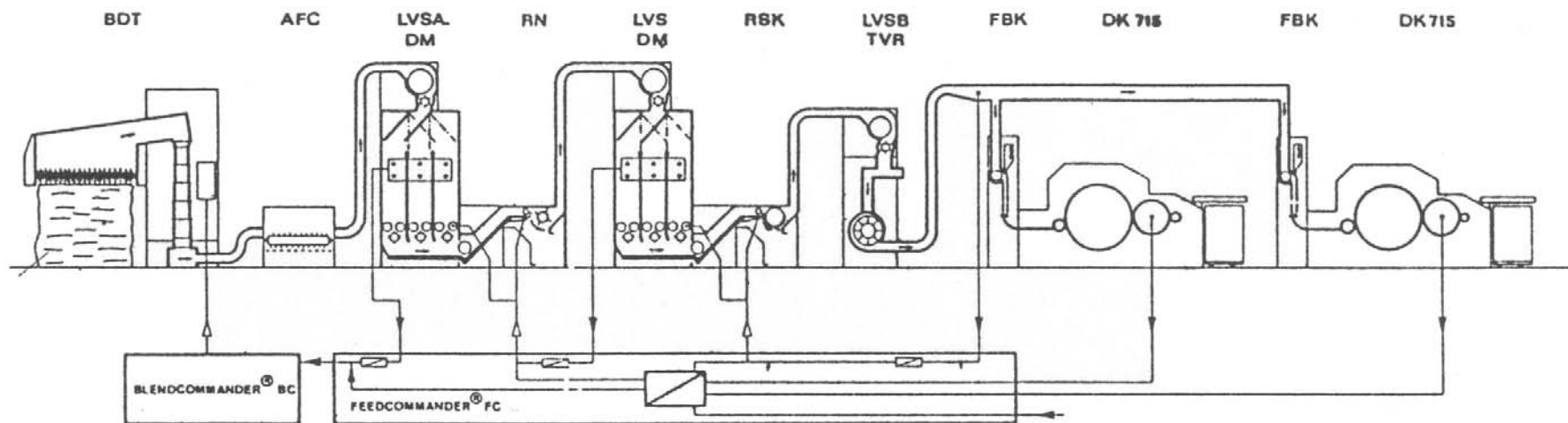
Příklady strojů čistírenských linek a celková schémata těchto linek jsou na obr. 15-23.



Obr.15 Automatický rozvolňovač balíků UNIFLOC A1 fy Rieter

A... odsávací kanál
 B ... otočná část
 C... pojízdná část
 D ... odebírací orgán

1 ... pás
 2 ... odsávací ústrojí
 3 ... kolejnice
 4 ... kryt elektrického vedení
 5 ... ovládací panel
 6 ... elektrický přípoj



Obr.16 Technologické schéma čistírenské linky fy Trützschler

BDT ... automatický rozvolňovač balíků

AFC ... axiální čechradlo

LVS (A) DM ... kondenzor – míchací automat

RN ... horizontální čechradlo

RSK ... horizontálních čechradlo

LVSB-TVR ... kondenzor – jemné čechradlo

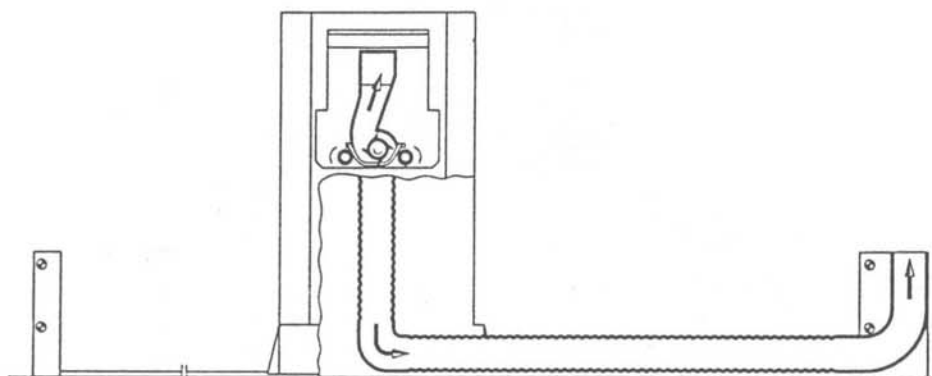
FBK ... systém vločkového zásobování

DK 715 ... víčkový mykací stroj

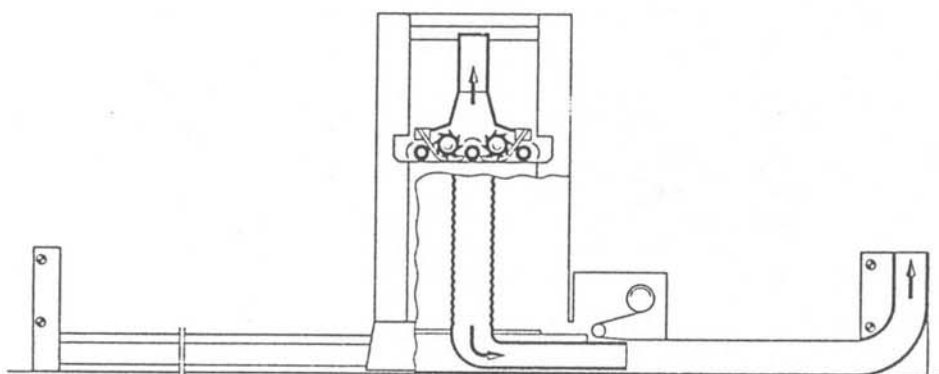
BLENDCOMMANDER řídicí systém směsování

FEEDCOMMANDER...řídicí systém podávání

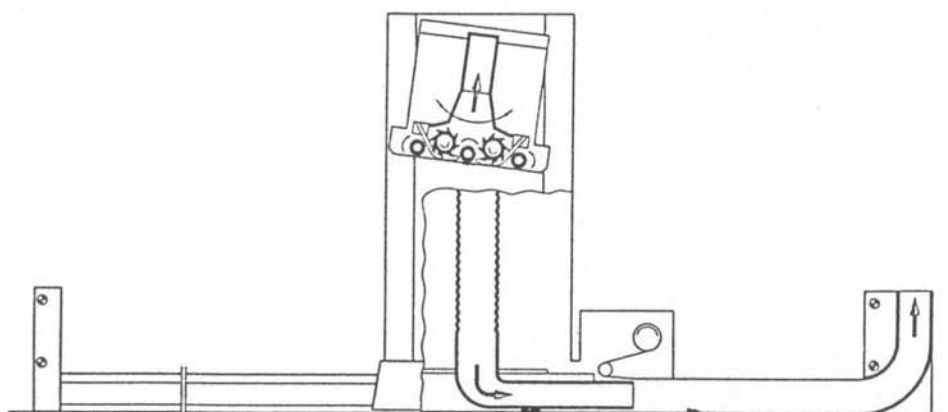
BLENDOMAT® BDT 013



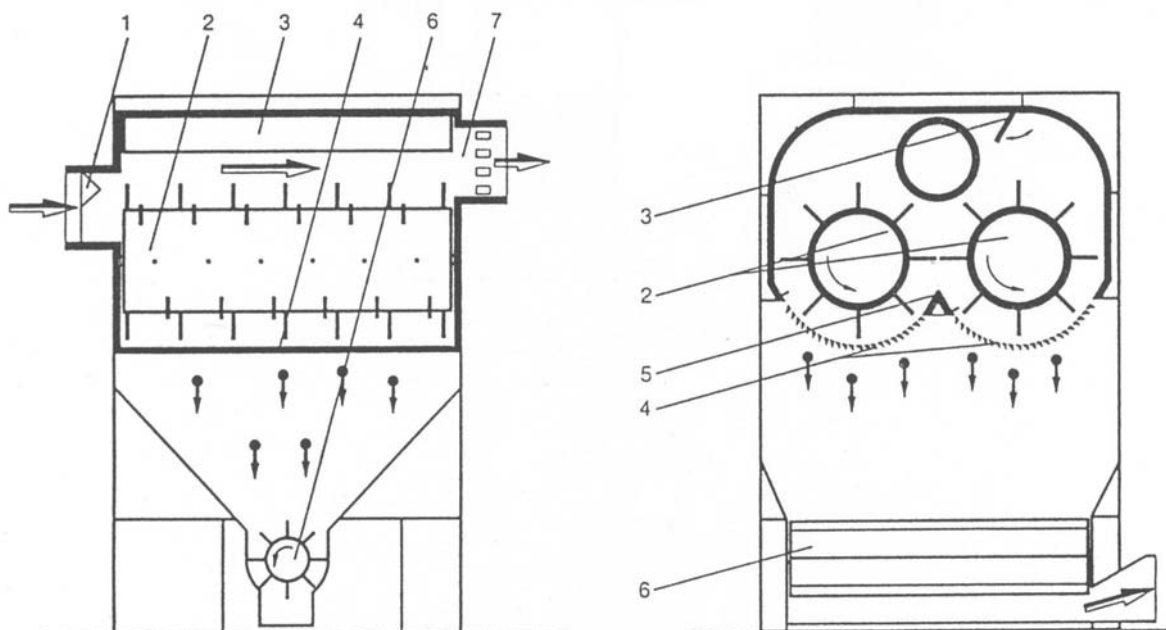
BLENDOMAT® BDT 019



BLENDOMAT® BDT 020

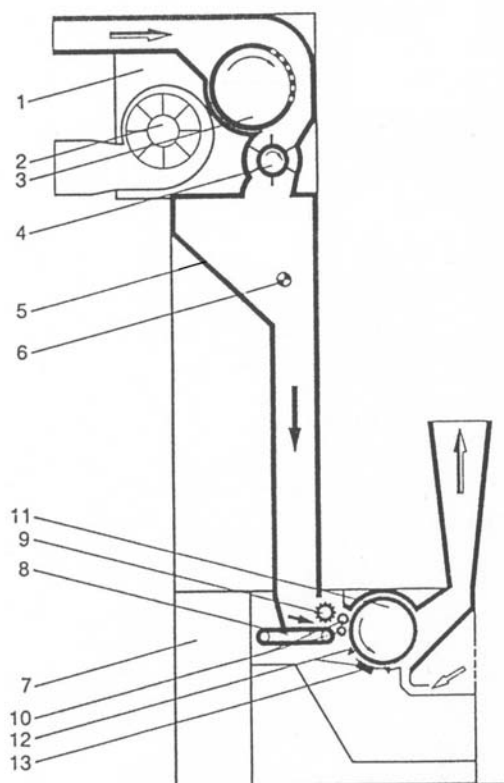


Obr.17 Varianty odebíracího orgánu automatického rozvolňovače balíků fy Trützschler



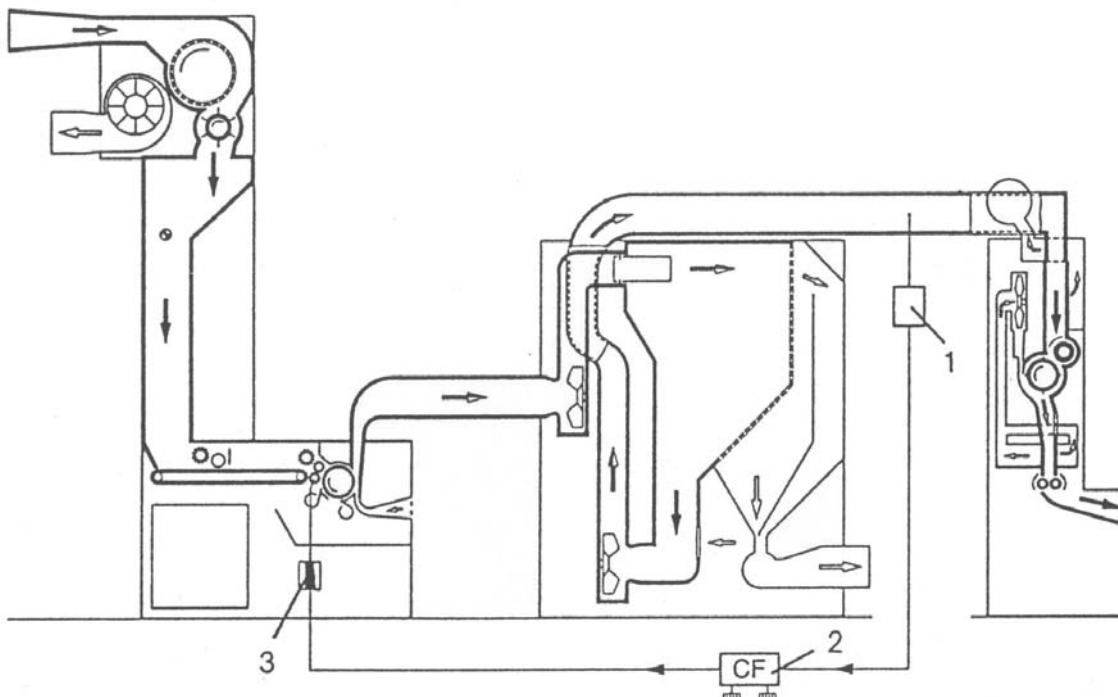
Obr.18 Axiální čechradlo AXI-FLO AFC fy Trützschler

- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| 1 ... vstupní díl a vodící plech | 5 ... vodící hrana |
| 2 ... čechrací válec | 6 ... odváděcí zařízení |
| 3 ... odrážecí plech | 7 ... výstupní díl |
| 4 ... rošt | |



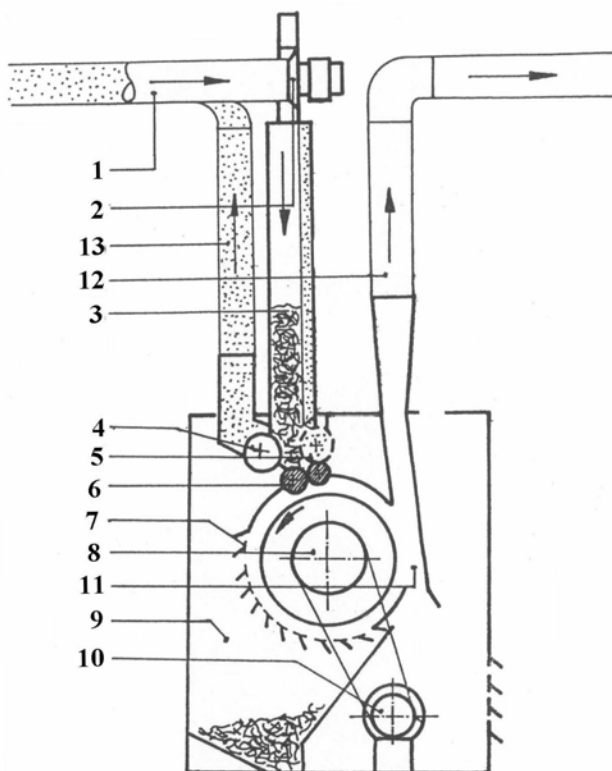
- | |
|--|
| 1 ... kondenzor |
| 2 ... ventilátor |
| 3 ... síťový buben |
| 4 ... sířací válec |
| 5 ... zásobovací šachta |
| 6 ... světelná závora |
| 7 ... sestava čechradla |
| 8 ... podávací stůl |
| 9 ... přítlačný válec |
| 10 .. podávací válec |
| 11... čechrací buben s pilkovým povlakem |
| 12 .. oddělovací nůž |
| 13 .. mykací segment |

Obr.19 Horizontální čechradlo RSK fy Trützschler



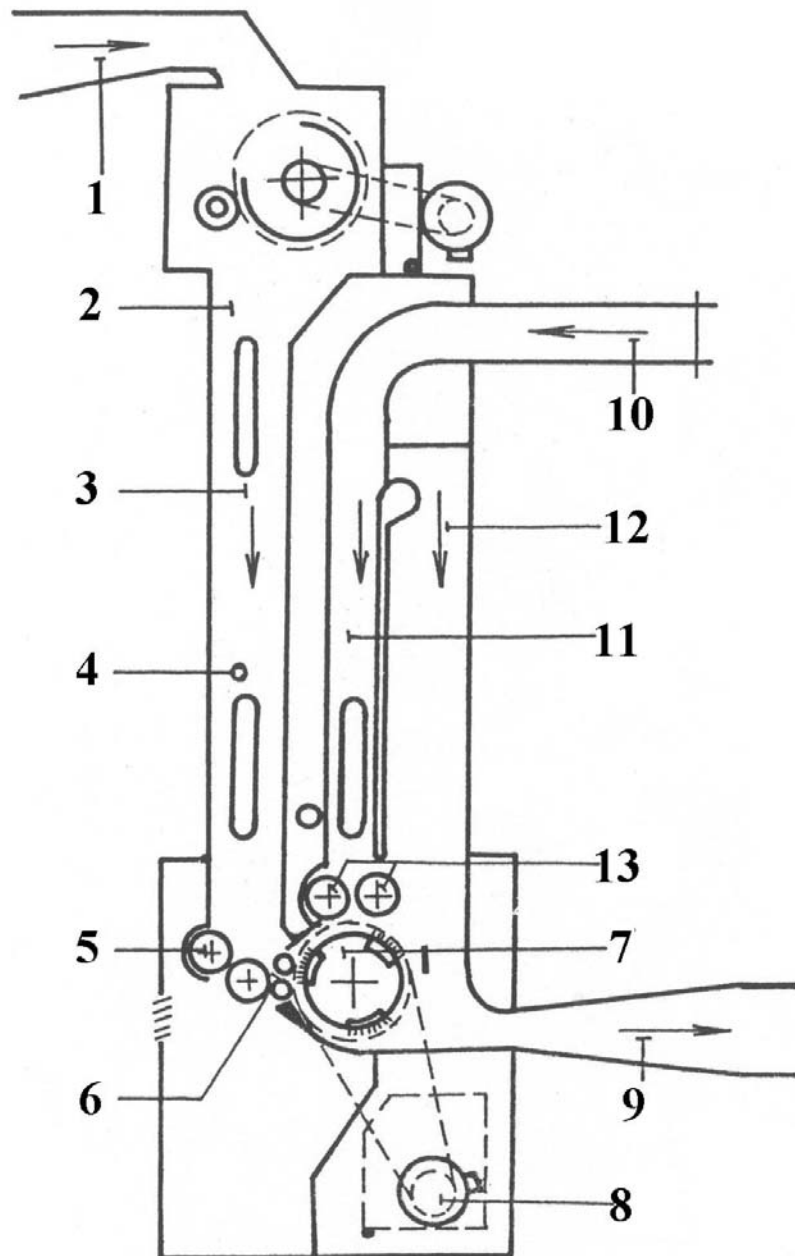
Obr. 20 Schéma systému CONTIFEED CF pro řízení dodávky do soustavy vložkového zásobování mykacích strojů (fy Trützschler)

- 1 ... snímač tlaků
- 2 ... regulátor dodávky
- 3 ... stejnosměrný elektromotor



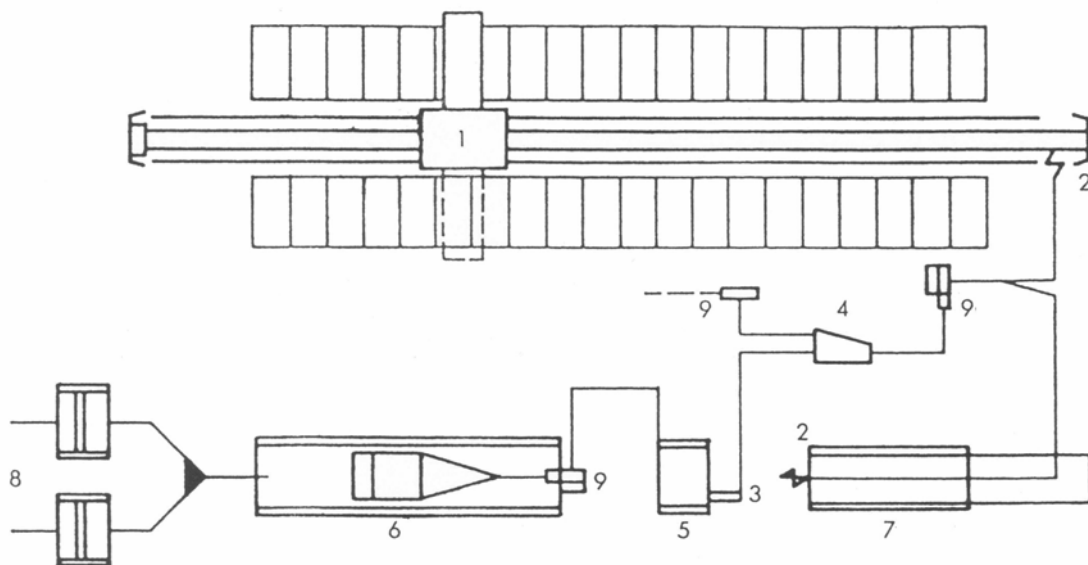
- 1 ... přívod materiálu
- 2 ... zásobovací hlava s dmychadlem
- 3... lamelová šachta s plněním materiálu
- 4 ... opěrný buben
- 5 ... síťový buben
- 6 ... podávací válec
- 7 ... nožový rošt
- 8 ... čistící válec
- 9 ... odpadová komora
- 10 .. hnací motor pro čistící válce
- 11 .. odsávací hubice
- 12 .. odvod materiálu
- 13 .. vzduchové odváděcí potrubí

Obr.21 Technologické schéma čističe ERM (fa Rieter)



Obr.22 Technologické schéma sestavy vložkového zásobování „Aerofeed“ fy Rieter (pro systém vložkového zásobování se zpětným potrubím)

- | | |
|-------------------------|--|
| 1 ... přívod z čistírny | 8 motor potěradla |
| 2 ... sací komora | 9 odvod materiálu k ventilátoru |
| 3 ... plnicí šachta | 10 ... zpětné vedení z rozváděcího potrubí |
| 4 ... světelná clona | 11 ... zpětná šachta pro přebytečný materiál |
| 5 ... přiváděcí vále | 12 ... šachta pro zpětné vedení vzduchu |
| 6 ... podávací vále | 13 ... podávací válece pro zpětný materiál |
| 7 ... potěradlo | |



Obr.23 Technologické schéma automatické čistírenské linky fy Rieter (nová koncepce s automatickým rozvolňovačem balíků s vrchním odběrem)

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1 ... automatický rozvolňovač balíků Unifloc | 6 ... směšovací automat Unimix |
| 2 ... magnet. oblouk | 7 ... čechrací stroj na odpady |
| 3 ... vylučovač pevných částic | 8 ... čistička ERM |
| 4 ... vylučovač prachu | 9 ... ventilátor |
| 5 ... jednoválcová axiální čistička | |

2.1.4. Příprava vláknenných materiálů vlnářského typu – mísící linky

Trend v oblasti mísících linek se vyznačuje následujícími obecnými směry:

- linky jsou sestavovány z čechracích strojů a mísících komor
- řada výrobců používá pro lůžkování materiálu v mísící komoře teleskopické potrubí zakončené cyklonem
- u mísících komor se používá jednoho odebíracího zařízení pro dvě i více komor
- jsou vyráběny čechrací stroje, jejichž hlavní buben nemá pracovní válce

Některé typy nemají stírací křídlen a materiál je od hlavního bubnu nasáván ventilátorem. Stroje mají pracovní šířku 1500mm a výkon 1500-2000 kg/hod.

Mísící linky tuzemské výroby jsou uvedeny schematicky na následujících obrázcích 24,25,26 v jednotlivých provedeních.

Provedení 1

Mísicí linka pro diskontinuální mísení jedno nebo dvoustupňové (obr.24). Linka pozůstává z následujících strojů:

- NS ... nakládací stroj typ NM 1 1500
- BC ... bubnové čechradlo typ BC 1500
- MK ... mísicí komora typ MKM 100
- LV ... lůžkovací vozík
- OZ ... odebírací zařízení
- K kondenzor

Provedení 2

Mísicí linka pro kontinuální mísení (obr.25)

Linka je složena z následujících strojů:

- NS ... nakládací stroje typ NMV 1
- MP ... mísicí dopravník
- BC ... bubnové čechradlo
- MK ... mísicí komora
- LV ... lůžkovací vozík
- OZ ... odebírací zařízení
- K ... kondenzor
- F ... filtry

Provedení 3

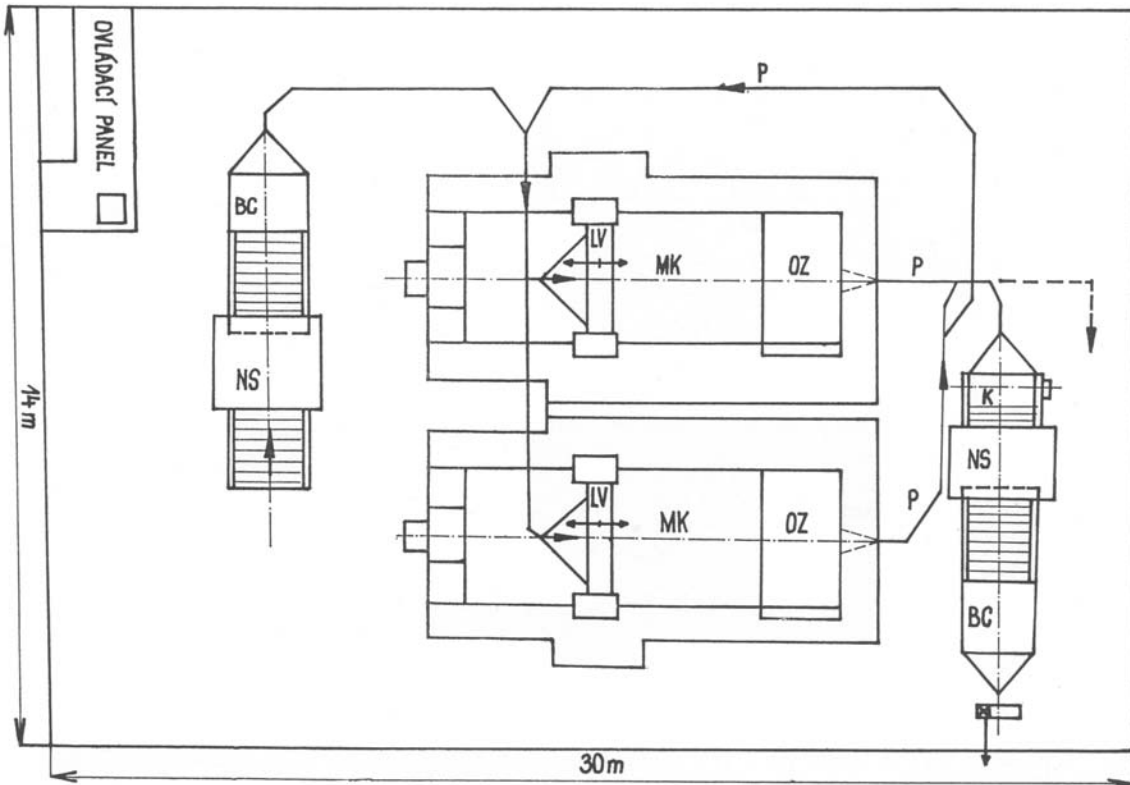
Mísicí linka je pro dvoukomponentní směsi (obr.26).

Z modernějších mísících linek tuzemské výroby uvedeme dále linku podle schématu na obr.27. Tato linka je členěna na vlastní mísicí linku a zásobovací linku.

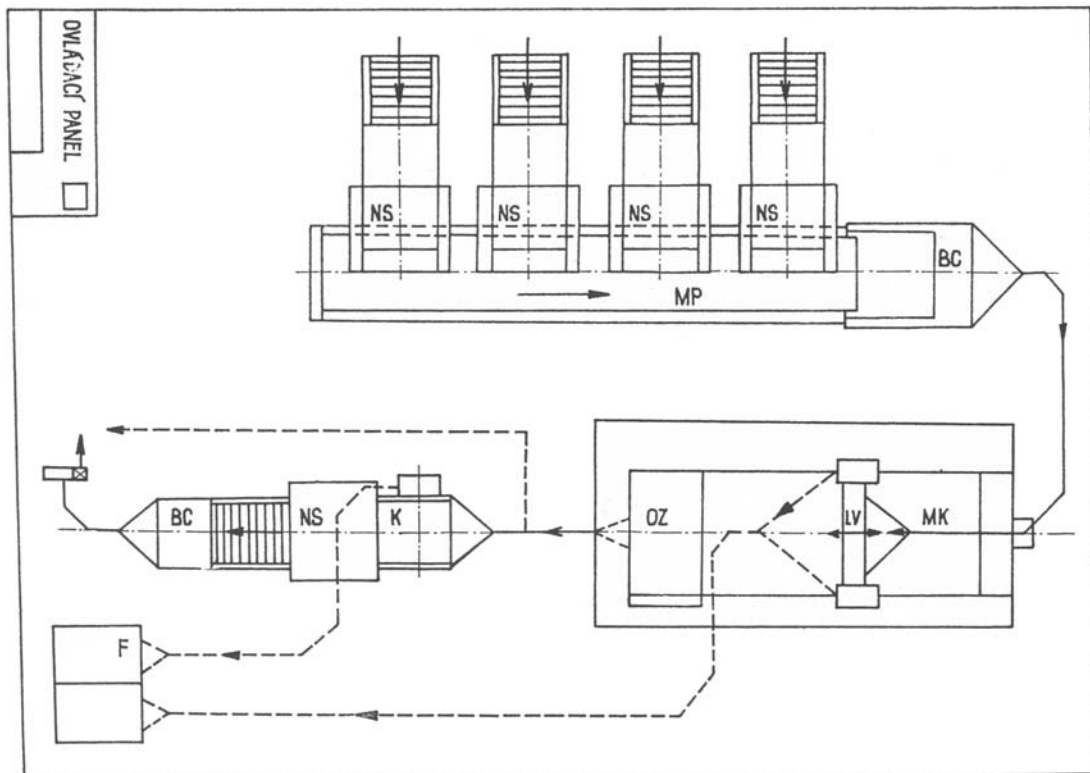
Hlavní technologické části jsou:

- Mísicí linka:
 - nakládací stroje NMV s přípravným pásem
 - sběrný pás SPI
 - bubnové čechradlo BC
 - mastící nanášecí zařízení SM
 - pneumatická lůžkovací zařízení PLZ
- Zásobovací linka:
 - zásobní (mísicí) komory ZMK
 - odebírací fréza FM

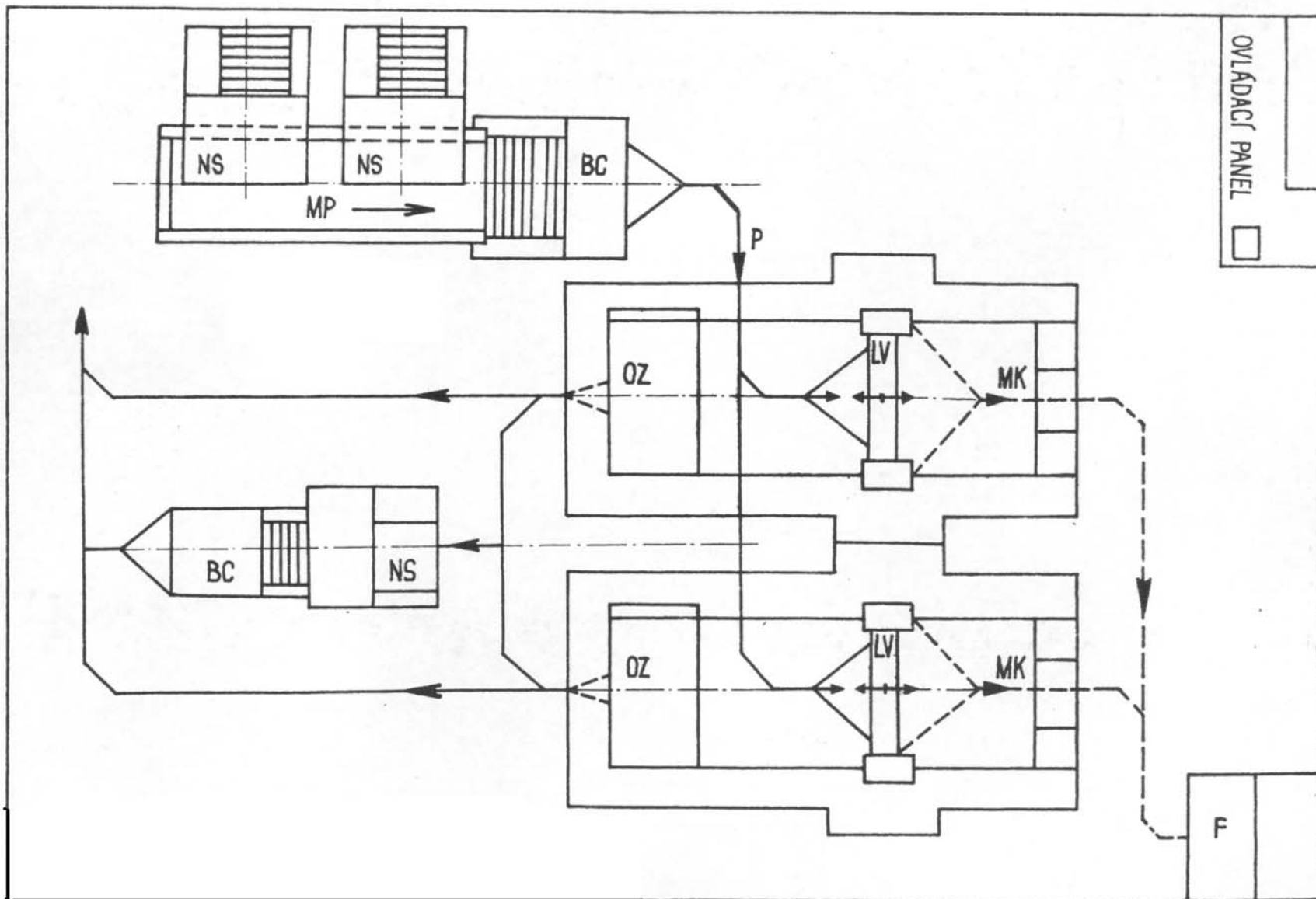
Ze zahraničních linek pro přípravu materiálu uvádíme schéma na obr.28 a 29. Jedná se o automatickou linku k přípravě vlákných materiálů pro poločesanou technologii (partie 10 – 30t), výrobce fa Houget, Duesberg, Bosson-Ensival (Belgie).



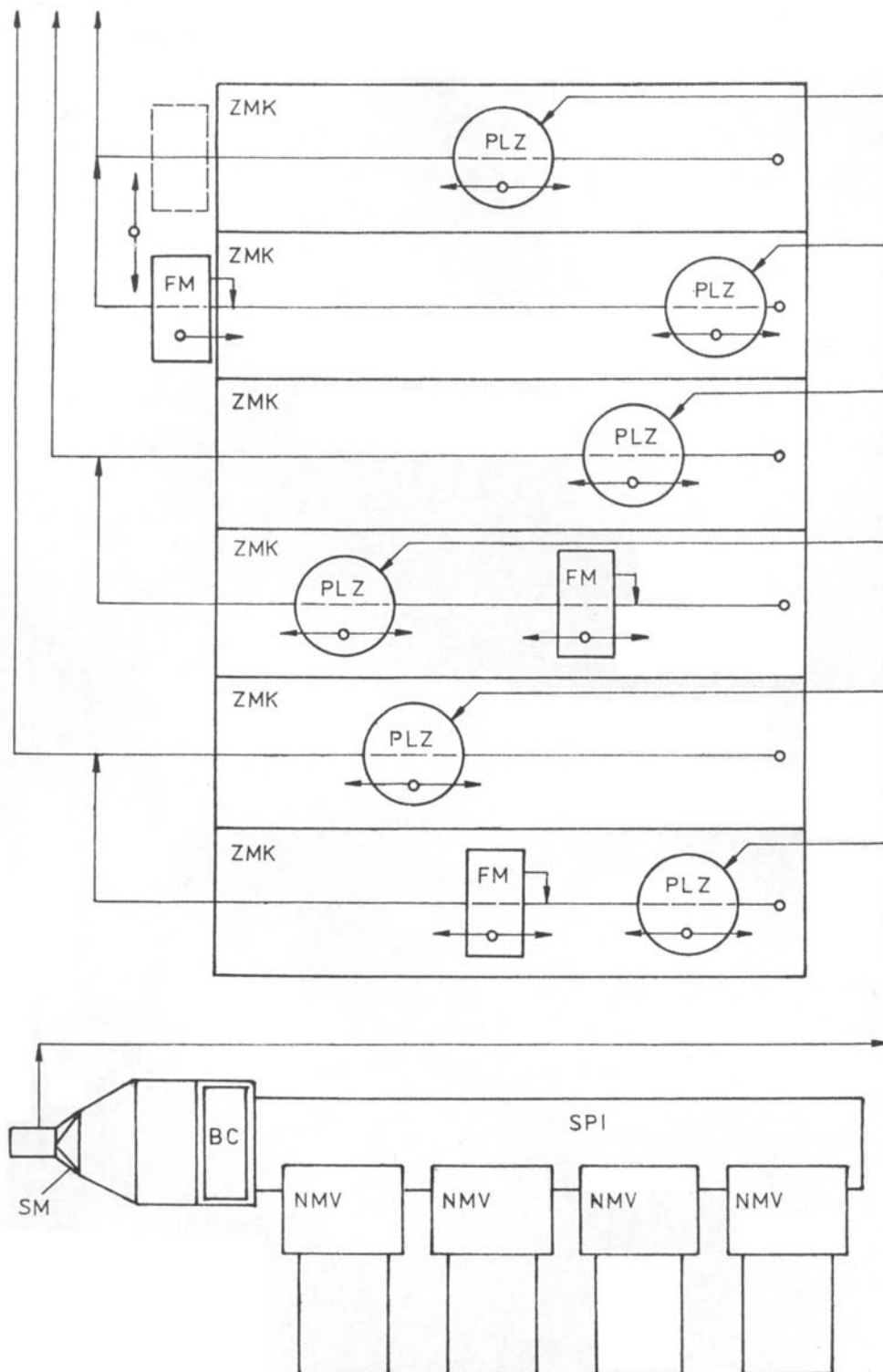
Obr.24 Mísící linka – provedení 1



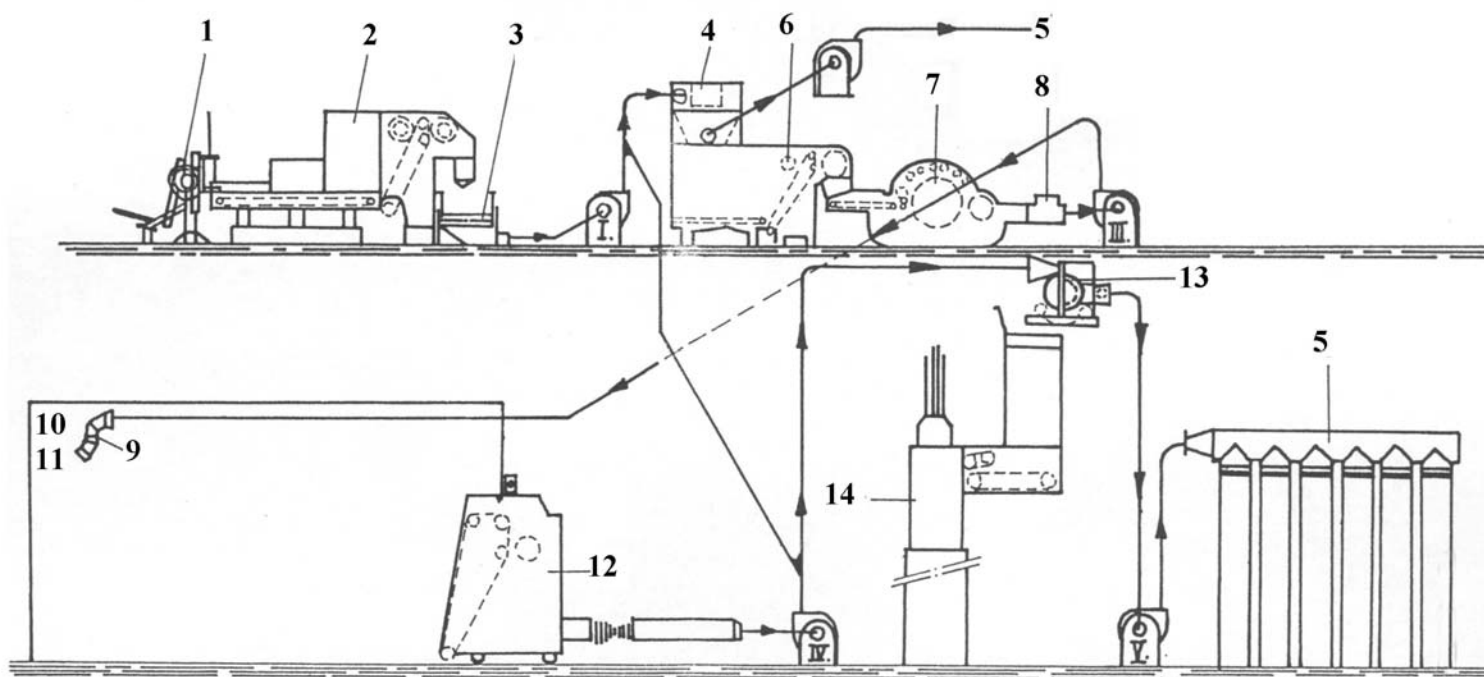
Obr.25 Mísící linka – provedení 2



Obr.26 Mísicí linka – provedení 3

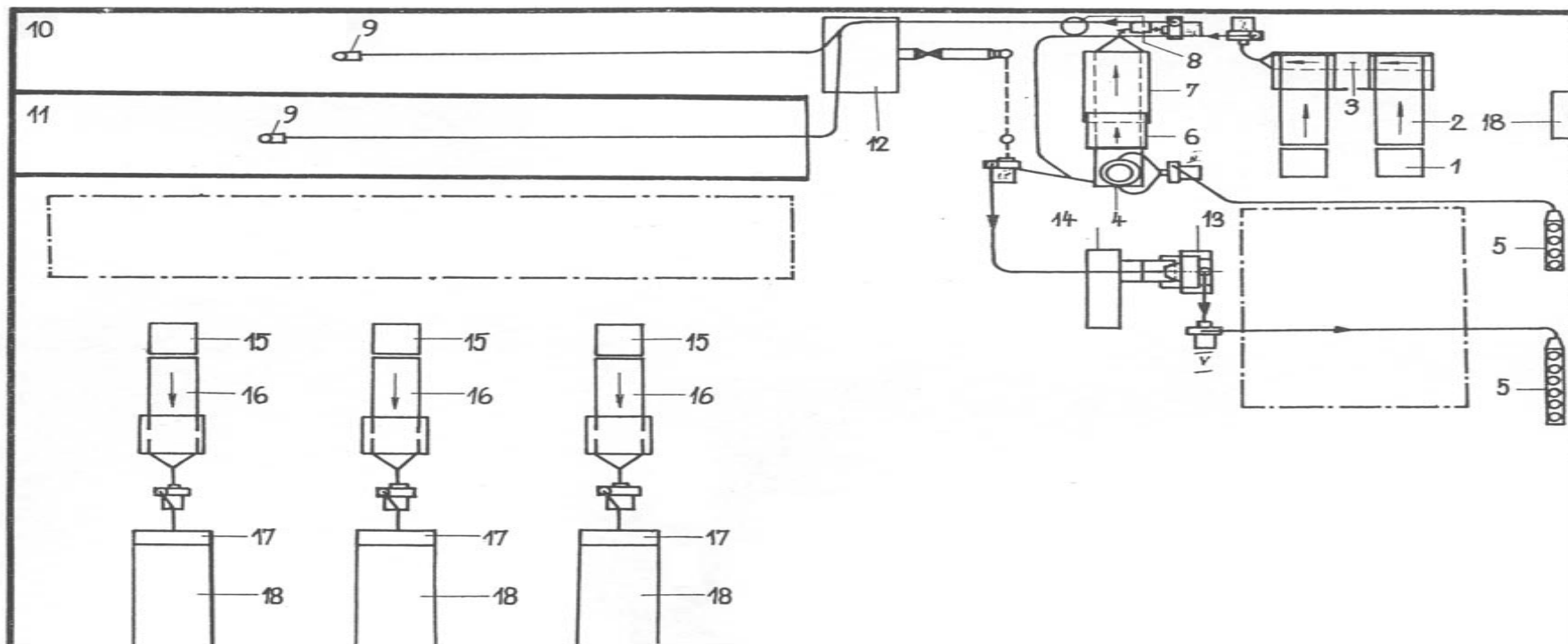


Obr.27 Schéma mísící linky



Obr.28 Automatická linka fy Houget Duesberg, Bosson (příčný řez)

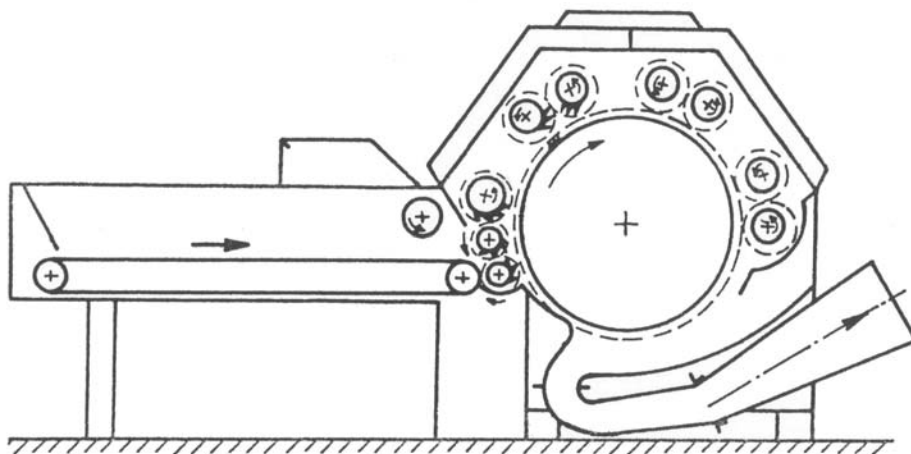
- | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|--------------------|
| 1 ... vyklápěč balíků | 7 ... mykací čehradlo | 13 ... kondenzor | I–V .. ventilátory |
| 2 ... rozvolňovač balíků | 8 ... mastící zařízení v potrubí | 14 ... lis | |
| 3 ... stůl | 9 ... teleskopické kladecí zařízení | 15 ... vyklápěč balíků | |
| 4 ... cyklon s kondenzorem | 10 ...směšovací komora | 16 ... rozvolňovač balíků | |
| 5 ... filtr | 11...směšovací komora | 17 ... plnicí šachta | |
| 6 ... nakládací stroj míchací | 12 ...vyprazdňovací fréza | 18.....mykací stroj | |



Obr.29 Automatická linka fy Houget Duesberg Bosson (půdorys)

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| 1 ... vyklápěč balíků | 12 ... vyprazdňovací fréza |
| 2 ... rozvolňovač balíků | 13 ... kondenzor |
| 3 ... stůl | 14 ... lis |
| 4 ... cyklon s kondenzorem | 15 ... vyklápěč balíků |
| 5 ... filtr | 16 ... rozvolňovač balíků |
| 6 ... nakládací stroj míchací | 17 ... plnicí šachta |
| 7 ... mykací čehradlo | 18 ... mykací stroj |
| 8 ... mastící zařízení v potrubí | I - V - ventilátory |
| 9 ... teleskopické kladeční zařízení | |
| 10,11 ... směšovací komora | |

Na obr.30 uvádíme ještě moderní koncepci mykacího čehradla fy Tefama.



Obr.30 Kompaktní mykací čehradlo typ 0201 fy Tefama

2.2. ZAJIŠŤOVÁNÍ STEJNOMĚRNOSTI VLÁKENNÝCH PRODUKTŮ

Předpokladem pro stejnou přízi je, aby vlákenné produkty z jednotlivých výrobních stupňů byly co nejstejnější. Poznamenejme úvodem, že pokud nebude uvedeno jinak, budeme rozumět pod pojmem "stejnou" hmotnou stejnou. Ale je nutno zdůraznit, že postavení této kapitoly neurčuje postavení zestejnňujících procesů v technologii. Tyto procesy v podstatě prolínají celou technologií. Zajišťování stejnosti se realizuje v rámci následujících procesů a systémů: rozvolňování, mykání, protahování a druzení. V současnosti se používají četné regulační systémy u čechracích a potěracích strojů, mykacích strojů, posukovacích strojů. Regulujeme různé technologické veličiny s cílem zajistit co nejlepší hmotnou stejnou v daném výrobním stupni a vytvořit tak předpoklad pro požadovanou hmotnou stejnou výsledné příze.

Kromě hmotné nejnosti a nejnosti jemnosti (nejnost na dlouhých úsecích) jsou důležité i nejnosti dalších vlastností (pevnosti, tažnosti, zákrutů, a pod). Lze však říci, že existuje určitý vztah mezi hmotnou nejností na jedné straně a nejností pevnosti na straně druhé apod. Velmi důležitým předpokladem je rovnoměrné promíchání vlákenného materiálu.

S hmotnou nejností příze kromě již uvedených souvislostí, souvisí dále i vzhled plošné textilie. Lze tedy oprávněně považovat hmotnou nejnost za velmi závažnou vlastnost, a proto jí bude věnována přednostní pozornost jak v rovině teoretické, tak i z hlediska používaných zařízení pro zajišťování stejnosti.

Řešení problematiky zkracování přádelnické technologie je především řešením zajištění hmotové stejnosti v důležitých fázích této technologie.

2.2.1 Teorie hmotové nejnosti

2.2.1.1 Úvod

Hmotová nejnost příze je velmi důležitou vlastností. S ní souvisí, jak již bylo uvedeno, do určité míry nejnosti jiných vlastností (zákruty, pevnost a pod.). Z hlediska dalšího použití příze je možno uvést, že hmotná nejnost příze se projevuje negativně v tkanině nebo pletenině. Současně úroveň hmotové nejnosti ovlivňuje i přetrhovost při dopřádání.

V zájmu odstraňování příčin, které zvyšují hmotnou nejnost je nutno sledovat

tuto vlastnost i u přástů, pramenů, stůčky. Z toho je zřejmé, že problematika hmotové nestejnomyěrnosti prolíná značnou částí technologie předení a právě otázka hmotové nestejnomyěrnosti u přádelnických produktů v počátku technologického procesu se ukazuje jako velmi důležitý faktor, podmiňující otázku hmotové nestejnomyěrnosti příze.

V dalším výkladu se zaměříme zejména na otázku hmotné nestejnomyěrnosti pramenů, přástů a přízi, vysvětlíme podstatu hodnocení této vlastnosti a základy teorie nestejnomyěrnosti.

2.2.1.2 Vysvětlení základních pojmů z teorie nestejnomyěrnosti:

Limitní nestejnomyěrnost a index nestejnomyěrnosti

Praxe ukazuje, že nejen nelze vyrobit absolutně stejnoměrnou přízi (tj. s variačním koeficientem počtu vláken nulovým), avšak ani nemá praktický smysl považovat tento případ za mezní. Za limitní nestejnomyěrnost považujeme tu, která vyplývá s náhodného uspořádání vláken v pramenu, přástu nebo přízi. Vlákenný útvar vzniklý náhodným rozdělením vláken vykazuje limitní nestejnomyěrnost. Považujeme-li počet vláken v průřezu příze (prakticky sledujeme kolísání hmotnosti úseků příze, jejichž délka se blíží nule) za náhodnou veličinu, která musí nabývat celočíselných hodnot, předpokládáme bez uvažování jakýchkoliv jiných vlivů mimo náhodné vlivy, že tato náhodná veličina se bude řídit Poissonovým rozdělením. Tento zákon rozdělení náhodné celočíselné veličiny je vyjádřen formou

$$P(n') = e^{-\lambda} \cdot \frac{\lambda^{n'}}{n'!} \quad (0 \leq n' < \infty) \quad (29)$$

$P(n')$...pravděpodobnost výskytu n' vláken v průřezu příze

n' ...obecný počet vláken v průřezu příze

λ ... parametr Poissonova rozdělení

e .. základ přirozených logaritmů ($e = 2,71828$)

Parametr λ může nabývat libovolné, kladné hodnoty a rovná se střední hodnotě i rozptylu.

$$\lambda = \bar{x}(n') = \sigma^2(n') \quad (30)$$

$\bar{x}(n')$ střední hodnota počtu vláken

$\sigma^2(n')$... rozptyl počtu vláken

Jestliže

$$n = \bar{x}(n') = \sigma^2(n') \quad (31)$$

tak limitní kvadratická nestejnomyěrnost je zjistitelná pomocí známého vztahu pro variační koeficient v ($v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100$). Vzhledem k všeobecně rozšířenému označení nestejnomyěrnosti na aparaturách fy Zellweger -Uster použijeme symbolu CV .

$$CV_{\lim} = \frac{\sigma(n')}{\bar{x}(n')} \cdot 100 = \frac{\sqrt{n}}{n} \cdot 100 = \frac{100}{\sqrt{n}} \quad (32)$$

CV_{\lim} ... limitní kvadratická nestejnomyěrnost [%]
 n ... střední počet vláken v průřezu přádelnického produktu

Je třeba si však připomenout, že vztah (32) je platný za předpokladu, že přádelnický produkt je tvořen vlákny naprosto stejnými co do rozměru a geometrického tvaru.

Je však známo, že staplová vlákna, zejména přírodní, nemají pravidelný geometrický tvar. Naopak vyznačují se vlastní hmotovou nestejnomyěrností, kterou vyjádříme pomocí následujících variačních koeficientů:

v_p ... variační koeficient průřezu vlákna [%]

v_d ... variační koeficient průměru vlákna [%]

Zobecněný vztah (32) nabývá tvar:

$$CV_{\lim} = \frac{100 \sqrt{1 + \left(\frac{v_p}{100}\right)^2}}{\sqrt{n}} \quad (33)$$

$$CV_{\lim} = \frac{100 \sqrt{1 + 0,0004 v_d^2}}{\sqrt{n}} \quad (34)$$

poněvadž přibližně platí

$$v_p \doteq 2v_d \quad (35)$$

Pozn.: Vztahy (33) (34) se v odborné literatuře uvádějí jako tzv. Martindaleův vzorec.

Určení hodnot CV_{lim} by předpokládalo zjištění hodnot v_p, v_d mikroskopickým měřením.

Pro praktické určení CV_{lim} se používá tvaru (33), (34) ve formě:

$$CV_{lim} = \frac{A}{\sqrt{n}} \quad (36)$$

Konstanta A je stanovena pro různé vlákenné materiály ($A > 100$) např:

vl $A = 107 - 114$ ($v_d = 19\% - 27\%$)

Vzhledem k tomu, že v prádelnické praxi se zpracovávají běžně směšové materiály, bude v dalším uveden i způsob určování limitní nestejnomyernosti směšové příze.

$$CV_{lim\ celk.} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^k (CV_{lim\ i} T_i)^2}}{T} \quad (37)$$

$CV_{lim\ celk.}$ limitní kvadratická nestejnomyernost směšové příze [%]

$CV_{lim\ i}$ limitní kvadratická nestejnomyernost i-tého podílu příze [%]

T jemnost směšové příze [tex]

T_i jemnost i-tého podílu [tex]

k počet komponent

Vedle kvadratické limitní nestejnomyernosti. CV_{lim} uvedeme ještě lineární limitní nestejnomyernost U_{lim} [%]. Je možno ji zjistit analogickým způsobem - viz vztahy (32) a (34).

$$U_{lim} = \frac{80}{\sqrt{n}} \quad (38)$$

$$U_{lim} = \frac{80}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 + 0,0004 v_d^2} \quad (39)$$

neboť také pro vztah mezi CV_{lim} a U_{lim} platí:

$$CV_{lim} = 1,25 \cdot U_{lim}$$

což vyplývá z teoretické analýzy nestejnomyernosti. Obdobně pro výpočet limitní lineární směšové příze je možno použít vztahu:

$$U_{\text{lim celk.}} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (U_{\text{lim } i} T_i)^2}}{T} \quad (40)$$

$U_{\text{lim celk.}}$... limitní nestejnomyěrnost směšové příze [%] - lineární

$U_{\text{lim } i}$ limitní lineární nestejnomyěrnost i -tého podílu příze [%]

Praktický význam limitní nestejnomyěrnosti

Hodnot limitní nestejnomyěrnosti se používá k vyjádření míry nestejnomyěrnosti reálného přádelnického produktu. Touto mírou je index nestejnomyěrnosti I .

$$I = \frac{U_{\text{ef}}}{U_{\text{lim}}} = \frac{CV_{\text{ef}}}{CV_{\text{lim}}}$$

(U_{ef} a CV_{ef} představují skutečně změřenou nestejnomyěrnost v [%])

Ideální případ by byl, kdyby index nestejnomyěrnosti $I = 1$. Prakticky je však vždy větší než 1. Pracujeme tedy s číslem (index nestejnomyěrnosti), které udává, jak se reálný přádelnický produkt odchyluje od ideálního produktu. Z toho je jasné, že index nestejnomyěrnosti představuje měřítko pro dokonalost přádelního procesu a jakost přádelnického produktu. V odborné literatuře se vedle indexu nestejnomyěrnosti vyskytuje ještě tzv. Hubertyho K -faktor

$$I = \frac{K}{100}$$

V ideálním případě $K = 100$; prakticky $K > 100$.

Jak již bylo dříve uvedeno, nestejnomyěrnost souvisí přímo s jemností a nestejnomyěrností vláken a s jemností příze (přástu, pramene). To vyplývá např. ze vztahu (34). Index nestejnomyěrnosti I bude ovlivňován jednak výše uvedenými faktory, které se bezprostředně týkají limitní nestejnomyěrnosti a jednak faktory, které ovlivňují efektivní nestejnomyěrnost (kvalita promíchání vlákenného materiálu a celkové vlivy, vyplývající z kvality provedeného přádelního procesu).

Ukážeme si dále souvislost mezi změřenou skutečnou nestejnomyěrností příze a jemností vláken. Vysvětlení tohoto vztahu si ukážeme na příkladu.

Mějme bavlněnou přízi jemnosti $T = 15$ tex. Znázorníme analyticky i graficky pro dva různé

indexy nestejnoměrnosti $I = 1,3$ a $I = 1,7$ závislost efektivní lineární nestejnoměrnosti U_{ef} na jemnosti vlákna T [dtex].

$$I = \frac{U_{ef}}{U_{lim}}$$

dosadíme-li za U_{lim} podle (38) obdržíme

$$I = \frac{U_{ef}}{80} \sqrt{n}$$

protože

$$n = \frac{T_p [\text{tex}]}{T_v [\text{tex}]}$$

kde T_p, T_v střední jemnost příze, vlákna [tex]

a tudíž

$$U_{ef} = \frac{I \cdot 80}{\sqrt{T_p}} \cdot \sqrt{T_v}$$

pokud T_v vyjádříme v [dtex]

$$U_{ef} = \frac{I \cdot 80}{\underbrace{\sqrt{T_p} \cdot \sqrt{10}}_{K'}} \sqrt{T_v [\text{dtex}]}$$

Vypočteme K' pro $T = 15 \text{ tex}$ a 1) $I = 1,3$
2) $I = 1,7$

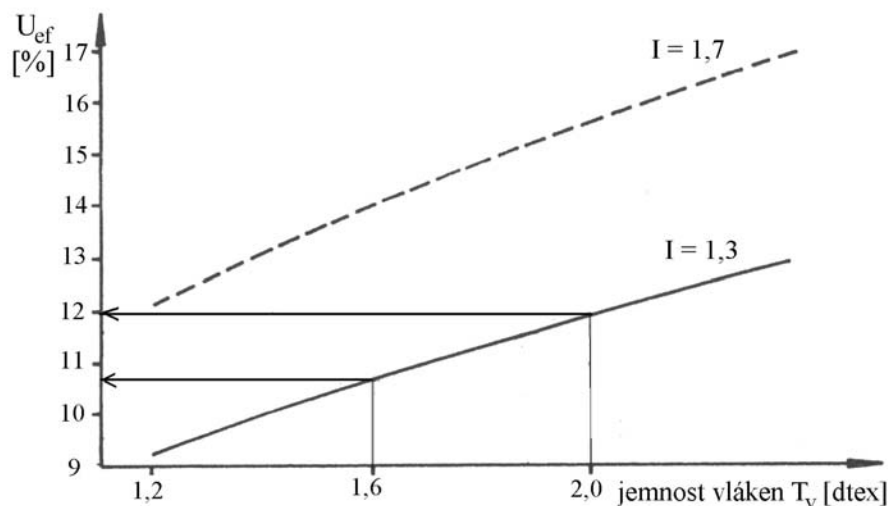
a získáme dvě následující rovnice

$$1) U_{ef} = 8,49 \sqrt{T_v [\text{dtex}]}$$

$$2) U_{ef} = 11,10 \sqrt{T_v [\text{dtex}]}$$

Tab.5: Závislost efektivní lineární nestejnoměrnosti ba-příze na jemnosti vlákna

T_v [dtex]	1,2	1,6	2,0	2,4
1. U_{ef} [%]	9,3	10,74	12,01	13,16
2. U_{ef} [%]	12,16	14,05	15,70	17,20



Obr.31 Závislost efektivní lineární nestejnoměrnosti ba-příze na jemnosti vlákna

Z tohoto hlediska je nutno posuzovat efektivní nestejnoměrnost. Tak např. naměřená hodnota $U_{ef} = 12\%$ u příze $T = 15 \text{ tex}$ s vlákny o jemnosti 1,17 dtex vykazuje index nestejnoměrnosti $I = 1,7$.

Z uvedeného je tedy patrná souvislost mezi jemnostmi vláken a nestejnoměrností příze.

Na závěr této kapitoly si připomeňme, že pro praktické výpočty se používá následujících vztahů.

Pro bavlnu a chemická vlákna

$$I = 0,01 \cdot CV_{ef} \sqrt{\frac{T_p}{T_v}} = 0,0125 \cdot U_{ef} \cdot \sqrt{\frac{T_p}{T_v}} \quad (41)$$

Pro vlnu

$$I = 0,28 \frac{CV_{ef} \sqrt{T_p}}{d_v} = 0,35 \cdot \frac{U_{ef} \cdot \sqrt{T_p}}{d_v} \quad (42)$$

d_v ... střední průměr vlákna vlny [μm]

T_v ... střední jemnost vlákna [tex]

T_p ... střední jemnost příze [tex]

Vzorec (41) vyplývá ze vztahů (32), (38), neboť pro tato vlákna je možno použít s dostatečnou přesností $A = 100$. Vzorec pro vlnu je korigován hodnotou $A = 111,8$ ($A > 100$) za použití vztahů, vyjadřujícího souvislost mezi jemností a průměrem

$$T_v = 0,00103 \cdot d_v^2 \quad (43)$$

Lineární nestejnomyěrnost U , kvadratická nestejnomyěrnost CV

Automatické určování hodnot lineární nebo kvadratické nestejnomyěrnosti provádí integrátor (ITG). Vysvětleme dále definice jednotlivých veličin.

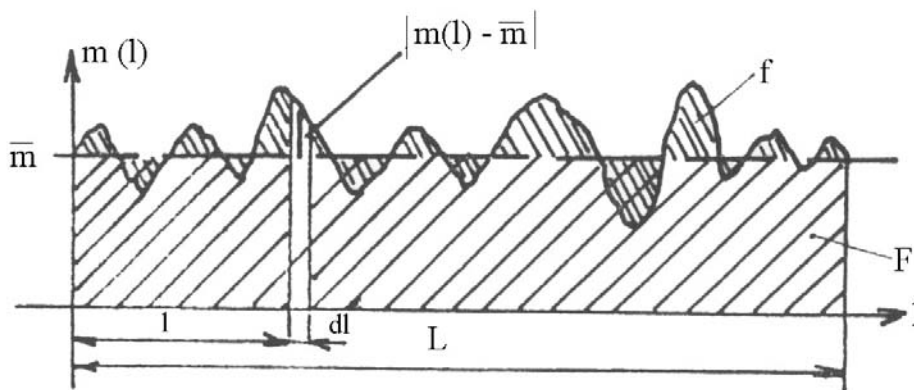
Střední lineární nestejnomyěrnost

$$U[\%] = \frac{100}{\bar{m}} \cdot \frac{1}{L} \cdot \int_0^L |m(l) - \bar{m}| dl \quad (44)$$

$m(l)$... okamžitá hodnota hmoty délkového úseku přádelnického produktu

\bar{m} střední hodnota hmoty

L délka integrovaného úseku



Obr.32 Grafické znázornění střední lineární nestejnomyěrnosti U

Podle obr.32 lze definovat

$$U = \frac{f}{F} \cdot 100 \quad (45)$$

$$f = \int_0^L |m(l) - \bar{m}| dl \quad (46)$$

$$F = \bar{m} \cdot L \quad (47)$$

Dosadíme-li do vztahu (45) za f - F ze vztahu (46),(47) obdržíme již uvedený vztah (44).

Střední kvadratická nestejnomyěrnost CV [%]

Tato veličina, která je v podstatě totožná se známým variačním koeficientem, je definována:

$$CV = \frac{100}{\bar{m}} \sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L (m(l) - \bar{m})^2 dl} \quad (48)$$

Vztah mezi U [%] a CV [%]

U přízí, přástů, pramenů, jejichž nestejnomyernost je ryze nahodilá, lze obě hodnoty U a CV poměrně snadno přepočítat. Z výše uvedeného předpokladu nahodilého rozdělení odchylek hmoty úseku od průměrné hodnoty úseku v souladu s Gauss-Laplaceovým normálním zákonem chyb [11] by platilo:

$$\begin{aligned} CV &= 1,25U \\ U &= 0,8CV \end{aligned} \quad (49)$$

Tato hodnota je podle výše uvedeného zákona pro dostatečně vysokou hodnotu n rovna

$$\frac{CV}{U} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2} \cdot h}}{\frac{1}{\sqrt{\pi} \cdot h}} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \doteq 1,25$$

h ... míra přesnosti

Výrobní nestejnomyernost CV_f [%], strojová nestejnomyernost CV_m [%]

Výrobní nestejnomyernost CV_f [%] nám ukazuje na nestejnomyernost způsobenou různými vlivy s výjimkou náhodného uspořádání vláken. Mezi nestejnomyernostmi výrobní a limitní se předpokládá nulová korelace, takže lze kvadratickou výrobní nestejnomyernost definovat:

$$CV_f = \sqrt{CV_{ef}^2 - CV_{lim}^2} \quad [\%] \quad (50)$$

Analogicky lineární výrobní nestejnomyernost

$$U_f = \sqrt{U_{ef}^2 - U_{lim}^2} \quad [\%] \quad (51)$$

Kvadratická strojová nestejnomyernost se vypočte:

$$CV_m = \sqrt{CV_{fn}^2 - CV_{fn-1}^2} \quad [\%] \quad (52)$$

Lineární strojová nestejnomyernost analogicky

$$U_m = \sqrt{U_{fn}^2 - U_{fn-1}^2} \quad [\%] \quad (53)$$

$CV_{fn} U_{fn}$ výrobní nestejnomyěrnost výsledného produktu [%]
 CV_{fn-1}, U_{fn-1} ... výrobní nestejnomyěrnost předkládaného produktu

Protože výrobní nestejnomyěrnost předkládaného materiálu není možno přímo zjistit v důsledku družení, používáme vztahů:

$$CV_{fn-1} = \frac{CV_{f0}}{\sqrt{D}} \quad ; \quad U_{fn-1} = \frac{U_{f0}}{\sqrt{D}}$$

CV_{f0}, U_{f0} ... průměrná výrobní nestejnomyěrnost jednotlivého předkládaného pramene nebo přástu
 D ... počet předkládaných pramenů přiváděných do stroje

Spolehlivost naměřené střední hodnoty nestejnomyěrnosti

Interval spolehlivosti (konfidenční interval) pro více jednotek (cívky, konví) jednoho sortimentu

Pro výpočet spolehlivosti průměrné hodnoty nestejnomyěrnosti platí, za předpokladu normálního rozdělení, následující statistické zákonitosti vyplývající z charakteru souboru hodnot příslušných nestejnomyěrností, takže při provedení určitého počtu měření u téhož produktu zjišťujeme:

střední hodnotu: \overline{CV} \overline{U}

směrodatnou odchylku: $S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (CV_i - \overline{CV})^2}$

po případě: $S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (U_i - \overline{U})^2}$

a na základě toho stanovíme konfidenční interval

$$\overline{U} \pm t \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \quad \text{resp.} \quad \overline{CV} \pm t \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$

n ... počet naměřených hodnot

i ... index zjištěné nestejnomyěrnosti

Faktor t závisí na provedeném počtu měření n při statistické jistotě $S'=95\%$ (t ... kritická hodnota Studentova rozdělení).

Příklad:

6 potáčů bylo změřeno a zjištěny následující hodnoty:

CV_i [%]
18,7
16,2
18,0
17,6
17,5
17,2

$$\frac{t.s}{\sqrt{n}} = 2,571 \cdot \frac{0,835}{\sqrt{6}} = 0,9\%$$

$$\overline{CV} \pm \frac{t.s}{\sqrt{n}} = (17,5 \pm 0,9)\%$$

tzn., že skutečná střední hodnota kvadratické nestejnomyernosti sortimentu leží se statistickou jistotou 95% v intervalu 16,6 až 18,4%.

Uvedené zákonitosti platí pro přádelnické produkty ze staplových vláken za předpokladu, že základní soubor hodnot CV_i má normální rozdělení.

Konfidenční interval naměřené hodnoty

Je logické, že není možno proměřovat celou délku příze, přástu na cívce nebo pramene v konvích. V tomto případě využíváme s výhodou statistických zákonitostí, které platí pro určitou veličinu (v našem případě nestejnomyernost), která je ovlivněna náhodnými vlivy. Protože měření nestejnomyernosti příze probíhá spolu s integrací kontinuálně, znamená to, že výsledná hodnota U nebo CV je integrátorem „vypočtena“ ze značně velkého počtu proměřených úseků. Při měření určité fyzikální veličiny závisí spolehlivost naměřené hodnoty na počtu měření. V našem případě odhadujeme počet měření:

$$n = \frac{L}{\bar{l}} \quad (54)$$

L ... celková proměřená délka [m]

\bar{l} ... střední délka vlákenného materiálu [m]

Předpokládáme-li, že odchylky hmotnosti úseků se řídí zákonem normálního rozdělení, pak pro statistickou jistotu 95% platí:

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{\Delta CV}{CV} = \frac{2}{\sqrt{2n}} \quad (55)$$

Příklad: Stanovte rozsah spolehlivosti naměřené hodnoty lineární nestejnomyěrnosti U staplové příze. Průměrná staplová délka $\bar{l} = 60\text{mm}$, naměřená hodnota lineární nestejnomyěrnosti $U=14\%$. Měření bylo prováděno na přístroji Uster-Tester III po dobu 1 min, normal test, při rychlosti 400m/min.

Postup výpočtu:

Celková proměřená délka:

$$L=1.400=400\text{m}$$
$$\Delta U = \pm \frac{2.14}{\sqrt{2.6667}} = \pm 0,24\%$$
$$n = \frac{400}{0,06} = 6667$$

S 95% statistickou jistotou můžeme očekávat, že skutečná nestejnomyěrnost leží v intervalu:

$$U \pm \Delta U = (14 \pm 0,24)\%$$

tj.: (13,76÷14,24)%

V současné době je užívána moderní přístrojová aparatura Uster-Tester III pracující podobně jako předchozí typy na kapacitním principu. Tato přístrojová sestava umožňuje určovat lineární i kvadratickou nestejnomyěrnost ($U; CV$). Variační koeficient $CB(L)$ pro různé délky úseku $L=1 ; 3 ; 10 ; 100\text{m}$, vady (slabá, silná místa, nopky), index nestejnomyěrnosti, relativní jemnost, spektrogram (rozsah vlnových délek $\lambda=0,01 - 1240\text{m}$), délkovou variační funkci (rozsah délek úseků $L=0,01-400\text{m}$), četnostní diagram. Je možné opakované resp. trojrozměrné zobrazení spektrogramů, resp. délkových variačních křivek (max.12 křivek). K aparatuře je možno připojit subsystém pro měření chlupatosti příze pro získání analogických veličin a charakteristických funkcí.

Poslední typ Uster-Tester IV se vyznačuje především možností konstrukce obrazu povrchového vzhledu plošné textilie (tkaniny, pleteniny) pro ověření důsledků hmotové nestejnomyěrnosti příze.

2.2.1.3. Vyhodnocení naměřených hodnot hmotové nestejnomyěrnosti

Jako při každém hodnocení určité vlastnosti, tak i v případě hmotové nestejnomyěrnosti je nutno mít vedle možnosti vlastního zjištění charakteristické hodnoty ještě možnost porovnání zjištěných hodnot podle určitých norem- standardů.

Novější koncepce standardů přízí je dána v podstatě roztríděním nestejnomyšnosti do více tříd. Jedná se o tzv. systém Uster-Statistics (poslední z r. 1997).

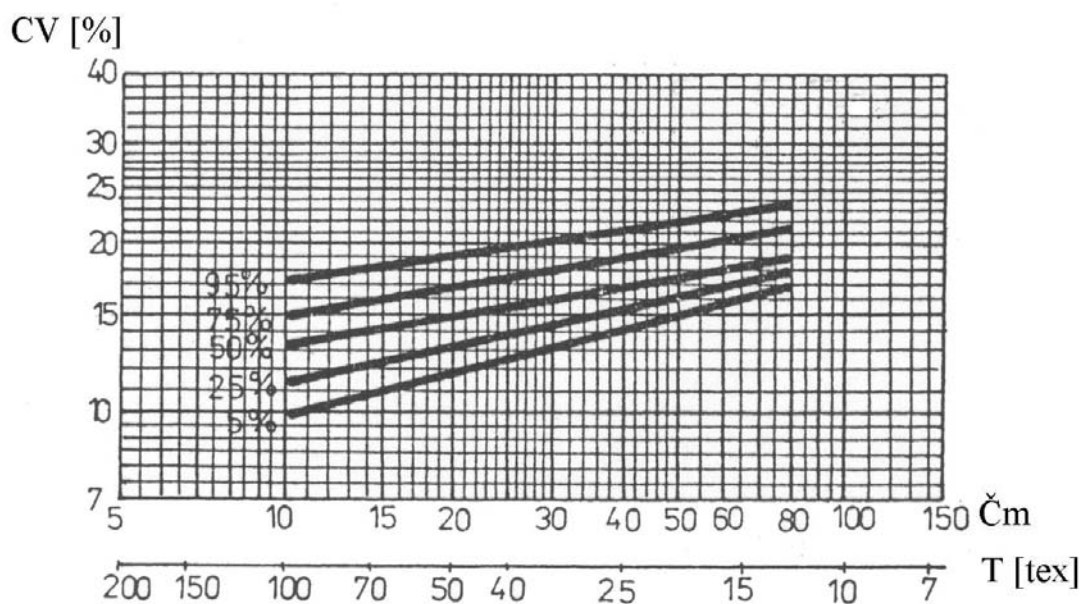
Jednotlivé třídy jsou vymezeny mírami, které uvádějí četnost v (%) výskytu přízí s nestejnomyšností nejvýše rovné hodnotě z diagramu. Vysvětleme si toto nejlépe na diagramu.

Diagram obsahuje křivky: 5%, 25%, 50%, 75%; 95%. Křivka 50% odpovídá statistické regresní křivce všech naměřených hodnot a představuje tak jejich střední hodnotu. Diagramy standardních hodnot vlastně umožňují třídění nestejnomyšnosti dané příze v poměru k většině na trhu se vyskytujícími přízi stejného typu a jemnosti.

Vysvětlení významu křivek

Např. křivka 25% pro $T=25\text{tex}$ – odečteme $CV=15\%$. To znamená 25% přízí tohoto druhu dosahuje maximálně $CV = 15\%$. Naopak 75% přízí tohoto druhu bude mít $CV = 15\%$ a větší, čili 75% přízí dosáhne minimálně $CV = 15\%$.

Praktické použití: naměřili jsme u dané příze o $T = 16,5\text{ tex}$ kvadratickou nestejnomyšnost $CV = 17\%$, dostaneme bod, který je v blízkosti křivky 25%. Vyvozujeme, že pouze 25% na trhu se vyskytujícími přízi stejného typu a jemnosti vykazuje stejně velkou nebo menší kvadratickou nestejnomyšnost CV .



Obr.33 Uster-Statistics – standardní hodnoty kvadratické nestejnomyšnosti CV (příklad)

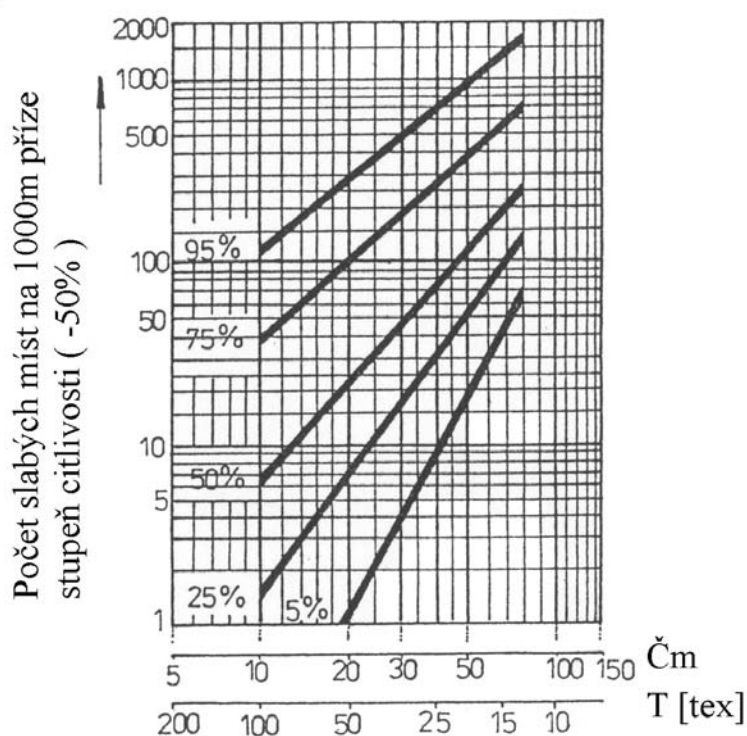
Tyto diagramy jsou průběžně doplňovány o diagramy, vztahující se k novým technologiím. Jsou zpracovávány pouze pro příze. Pro prameny a přásty je nutno používat

hodnoty uspořádané tabelárně (Uster-Statistics 89).

Pro vlastní hodnocení je třeba používat originální diagramy Uster-Statistics. Diagramy (obr.33,34) slouží jen k objasnění principu.

Vyhodnocování výsledků z měření počtu vad

Pokud se týká vyhodnocení, můžeme pro jednotlivé druhy chyb (slabá, silná místa, nopky), jednotlivé druhy přízí a pro směrnou hodnotu nastavené citlivosti hodnotit v podstatě obdobným způsobem jako při vyhodnocení lineární nebo kvadratické nestejnoměrnosti.



Obr.34 Standardní hodnoty počtu slabých míst na 1000 m příze (příklad)

Jako příklad si uvedme diagram pro slabá místa, stupeň citlivosti - 50% (obr.34).

2.2.1.4 Spektrogram a jeho využití

Základní pojmy

Spektrogram je amplitudový záznam jednotlivých harmonických složek kolísání hmoty přádelnického produktu v závislosti na dekadickém logaritmu vlnové délky periodické nestejnoměrnosti.

Z předchozího vyplývá, že by spektrogram měl mít kontinuální průběh, tj. zobrazený spojitou křivkou. Prakticky se však zjišťuje pouze omezený počet měřících bodů, tj. omezený počet pásem (35÷55 pásem). V každém pásmu je tedy obsažena střední velikost amplitudy

s přesně určenou vlnovou délkou. Tyto hodnoty jsou zaregistrovány na speciální diagramový papír formou stupňovité křivky. Vlnová délka příslušející jednotlivým kanálům závisí na rychlosti průchodu vlákenného produktu. Poměr středních vlnových délek příslušejících sousedním kanálům je $\sqrt[3]{2} \approx 1,15$.

Spektrogram umožňuje rozšířit posuzování kvality přádelnických produktů z pouhé klasifikace za pomoci U nebo CV. Vyhodnocením velikosti amplitud získáme další hodnotící faktor. Zejména je cenné, že tento faktor má zpětnou vazbu na technologii, neboť dovoluje provádět vhodné zásahy do výrobního procesu za účelem odstranění zdrojů eventuálních závad.

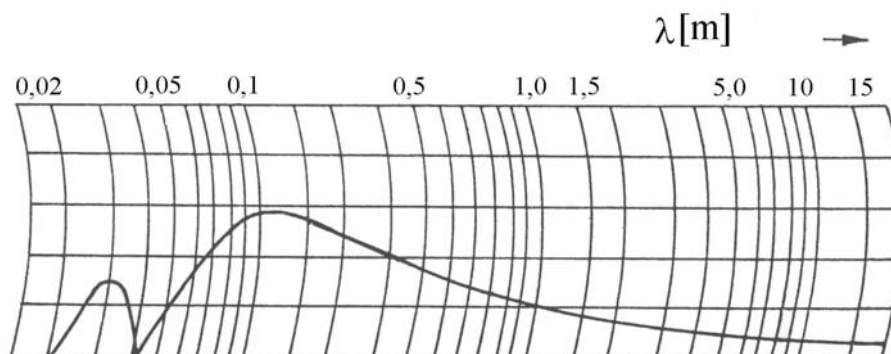
Ukázky spektrogramů (obr. 35 ÷ 42) mají souřadnou síť, používanou na starších aparaturách Uster. Novější Uster-Tester III, event. IV používají přímky namísto uvedených kruhových oblouků.

Průběh ideálního spektra

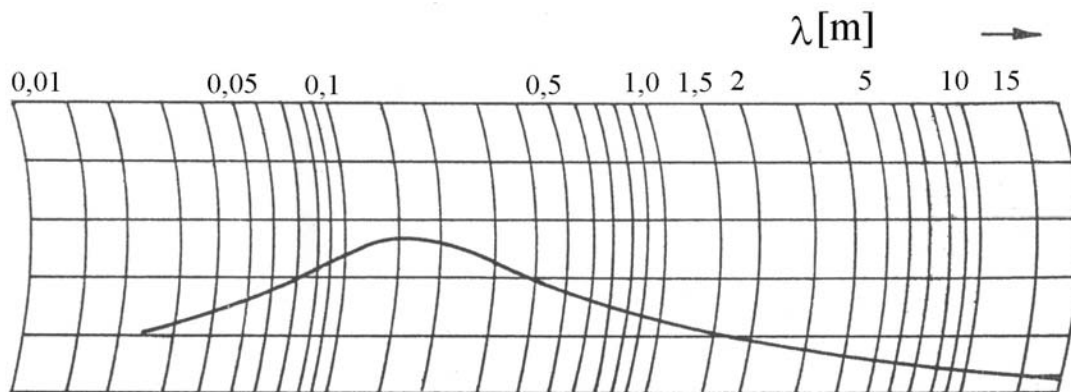
Jak již bylo uvedeno v kapitole o limitní nestejnomyšnosti, nelze u staplových produktů dosáhnout hmotovou nestejnomyšnost nižší než limitní nestejnomyšnost. Obdobně lze říci, že existuje pro staplový přádelnický produkt, tzv. ideální spektrum, které však vedle závislosti na počtu vláken v průřezu příze je závislé ještě na délce vláken. Na obr.35 je ideální spektrum příze, u níž jsou všechna vlákna stejně dlouhá (40mm). Periodické výkyvy dosahují maxima intenzity při cca 2,7 násobné staplové délce.

Jako příklad si dále uvedme ideální spektrum pro česanou přízi vlnařskou.

K ideálnímu spektru lze poznamenat, že maximum leží u 2,7-3 násobné střední staplové délce, zjištěné z hmotnostního staplového diagramu.



Obr.35 Ideální spektrum příze s vlákny o stejné délce (40mm)



Obr.36 Ideální spektrum česané příze

Pokud se týká hodnot amplitud ve spektrogramu, jsou přímo úměrné amplitudě periodických výkyvů. To znamená, že u rovnoměrné příze získáme diagram- spektrogram poměrně nízký, kdežto u příze s vyšší nestejnomyšlností bude spektrogram přiměřeně vyšší. Ukazuje se však, že měřítko v zakreslování průběhu amplitud je vhodné volit tak, aby výška spektrogramu byla přibližně stejná u pramene, přástu, příze. Tím vlastně odstraňujeme závislost spektra na jemnosti příslušného vlákenného produktu a můžeme lépe sledovat zejména extrémní vyvýšení spektra, které v mnoha případech lépe vyniknou. Standardizace měřítka je provedena na přístroji automaticky.

Při standardizovaném měřítku je možno používat ideálního spektra pro příze z různých surovinových skupin k porovnávání skutečného průběhu spektra se spektrem ideálním.

Průběh spektra prakticky bezvadných pramenů, přástů, přízí (tzv. normální spektrum)

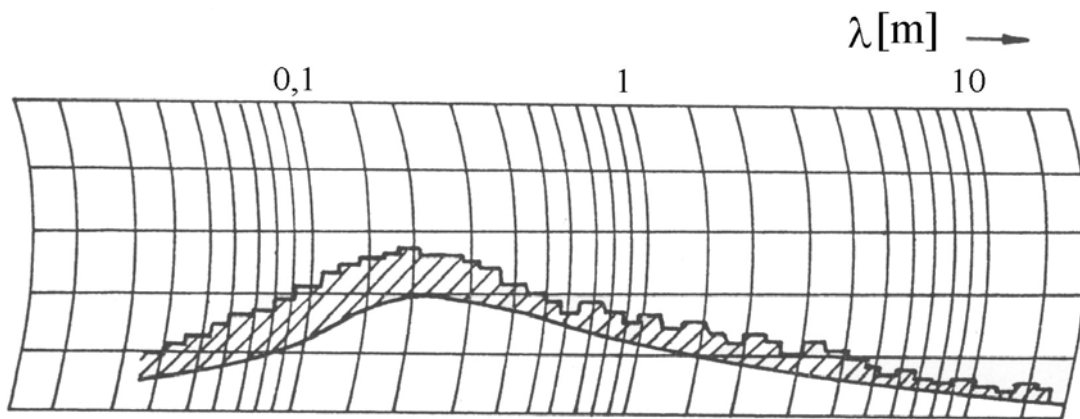
Příze

Poněvadž prakticky bezvadné příze vykazují index nestejnomyšlnosti o málo větší než 1, je rozdíl mezi spektrogramem takovéto příze a ideálním spektrem prakticky malý. Normální spektrum se od ideálního liší pouze výškou pořadnice a velmi přibližně poměr pořadnic těchto spektrogramů pro určitou vlnovou délku je roven I (index nestejnomyšlnosti).

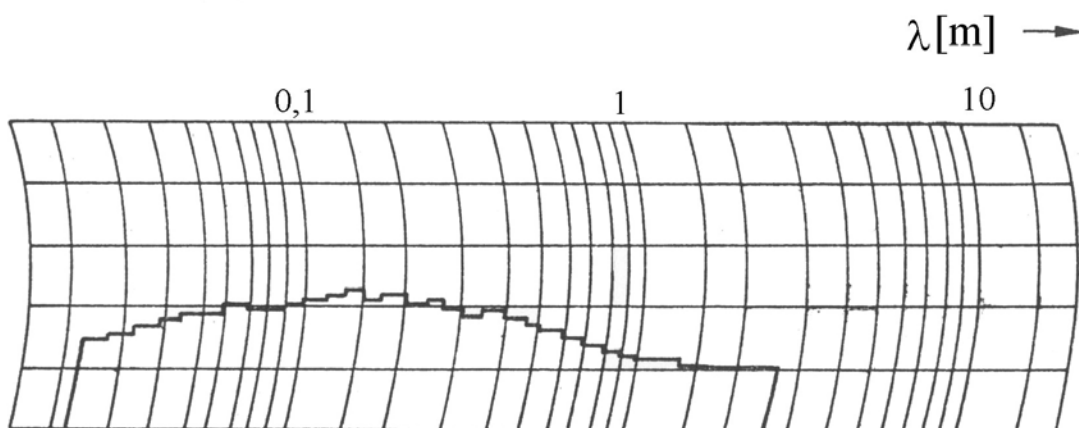
Na obr.37 je zakresleno normální spektrum a ideální spektrum česané příze vlněné.

Přásty a prameny

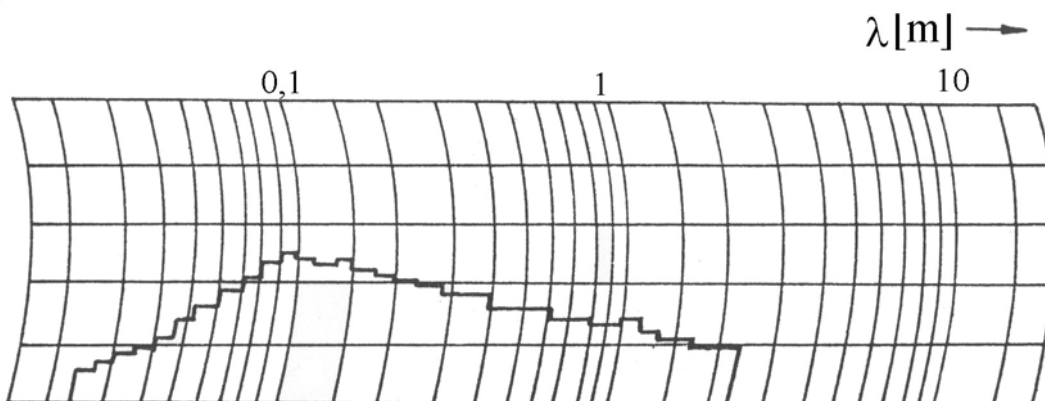
U pramenů a přástů jsou odchylky jednak v poloze maxima spektra a jednak prakticky bezvadné přásty a prameny vykazují vyšší I , proto i poměr pořadnic obou spekter (normálního a ideálního) je odlišný od poměru jaký je u spekter příze. Na obr. 38, 39 si uvedme spektrogramy prakticky bezvadných pramenů a přástů.



Obr.37 Ideální a normální spektrum příze vlněné



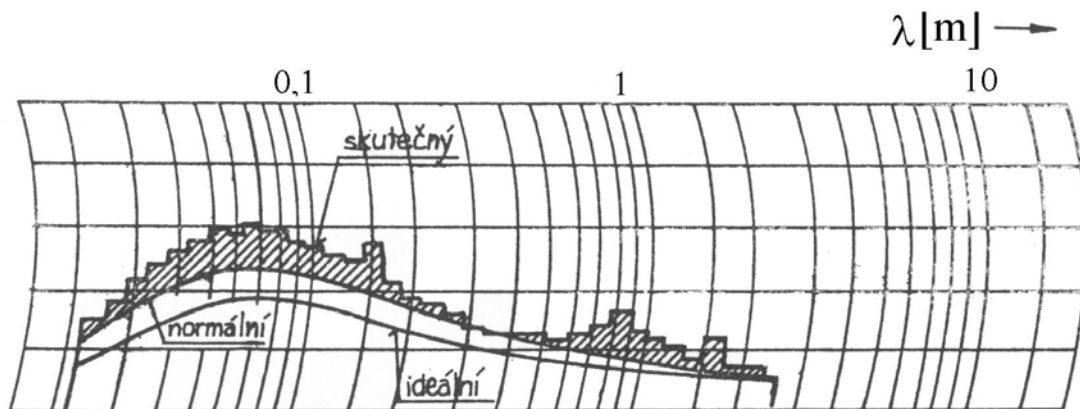
Obr.38 Spektrogram prakticky bezvadného bavlněného mykance



Obr.39 Spektrogram prakticky bezvadného bavlněného přástu (česaná technologie)

Znalosti spektrogramů prakticky bezvadných produktů je možno využít k rozeznání periodických vad v přádelnickém produktu, neboť každá odchylka od normálního spektra představuje vadu.

Jako příklad uvedme následující obr.40



Obr.40 Spektrogram skutečný, normální, ideální (bavlněná příze česaná)

Na tomto obrázku můžeme sledovat spektrogramy

- a) ideální
- b) normální
- c) skutečný

Plocha mezi skutečným a normálním spektrogramem je šrafována, aby názorně vynikly odchylky od normálního spektra a mohla být učiněna úvaha o nejzávažnějších periodických závadách.

Uvědomme si, že v důsledku standardizace spektrogramu jakýkoliv skutečný spektrogram zůstává na přibližně stejné průměrné výšce. Normální a ideální spektrum používané pro, z hlediska nestejnomyšernosti horší přádelnické produkty, je přiměřeně nižší.

Zakreslování normálního spektra vychází z charakteru tohoto spektra s tím, že určité části spektra skutečného jsou v podstatě shodné se spektrem normálním.

Skupiny závad určené ze spektrogramu

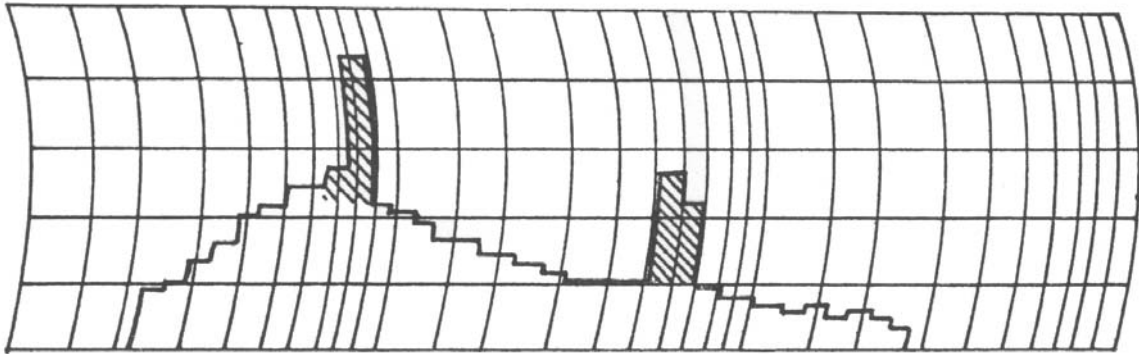
Závady u přádelnických strojů, které se projevují ve zvýšené nestejnomyšernosti přádelnických produktu jsou v podstatě dvojího druhu:

- a) závady mechanického charakteru (poškozená ozubená kola, poškozený povlak mykacího stroje, pokřivená osa hřídele ozubeného kola apod.)
- b) závady vzniklé následkem nesprávné kontroly vláken v průtahovém poli

Obě uvedené skupiny závad se projevují charakteristicky ve spektrogramu.

a) Spektrogram mechanických závad (charakteristické spektrum)

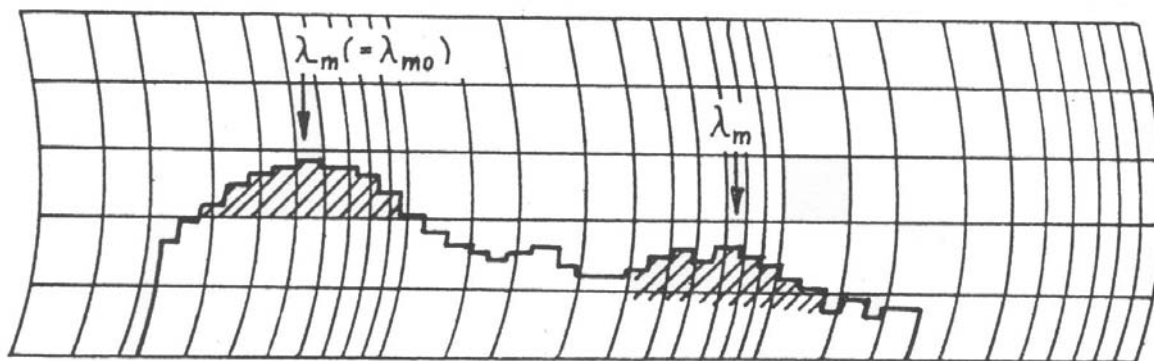
Vzhledem k tomu, že mechanické závady přádelnického stroje jsou obvykle příčinou změn hmotnosti (zesílení, zeslabení) průřezu, které jsou od sebe stejně vzdálené (periodicky se opakující změna hmotnosti je důsledkem periodického charakteru působení zdroje závady ve stroji), projevuje se tato skutečnost ve spektrogramu značným vyvýšením, které přísluší určité délce vlny. Objeví se tudíž harmonické složky s výrazně zvětšenou amplitudou.



Obr.41 Spektrogram mechanických závad (charakteristické spektrum)

b) Spektrogram průtahových vln (kupovité spektrum)

Výkyvy od normálního spektra v tomto případě nejsou čistě periodické (pro jednu délku vlny), nýbrž se jedná o rozsah délek vln, kterým přísluší určité „vyvýšení“ ve spektrogramu. Ve skutečnosti jde o harmonické složky s větší amplitudou na délkách vln z jistého rozsahu vlnových délek.



Obr.42 Spektrogram průtahových vln (kupovité spektrum)

Vymezení mechanických zdrojů závad stroje

Výrobce zařízení doporučuje dvě metody:

- a) výpočet vlnové délky periodické vady
- b) výpočet frekvence otáčení vadného dílu

ad a) Výpočet vlnové délky periodické vady

Tato metoda je vhodná zejména tam, kde máme podezření, že určitá část stroje je zdrojem závady.

Délku vlny lze určit:

$$\lambda = \pi \cdot d \cdot P \quad (56)$$

λ ... délka vlny harmonického kolísání hmotnosti [m]

d ... průměr pravděpodobně vadného válečku [m]

P ... průtah mezi výstupním válečkem a vadným válečkem

Poznamenejme, že rýhování válečku zvýší (zvětší) obvod πd .

Příklad: Ze spektrogramu mykance bylo zjištěno charakteristické spektrum s délkou vlny

$$\lambda_p = 2,2\text{m.}$$

Předpokládejme: Zdrojem závady je snímač 0,660m (např. poškozený povlak).

Kontrola správnosti předpokladu:

$$\lambda_p = 2,2\text{m}$$

$$d = 0,660\text{m}$$

$$P = 1,1 \text{ (mezi snímačem a kalandrovacími válečky)}$$

$$\lambda = \pi \cdot d \cdot P = 2,28\text{m}$$

Vzhledem k tomu, že $\lambda_p \approx \lambda$, jeví se předpoklad jako správný.

ad b) Výpočet frekvence

Tato metoda umožňuje poměrně pohotově určování zdroje závad. Vychází z principu, že frekvence vad v přádelnickém produktu a otáčení vadného dílu jsou stejné.

Tudíž:

$$n_f = \frac{v}{\lambda_p} \quad (57)$$

n_f ... frekvence otáčení vadného dílu stroje [1/min]

v ... výstupní rychlost produktu ze stroje [m/min]

λ_p ... délka vlny [m]

Na základě zjištěné frekvence n_f zjistíme ty díly stroje, které mají přibližně shodnou frekvenci.

Příklad: Při proměření posukovaného pramene byla zjištěna $\lambda_p = 0,61\text{m}$. Výstupní rychlost ze stroje byla použita $v = 300\text{m/min}$.

$$n_f = \frac{v}{\lambda_p} = \frac{300}{0,61} = 492[1/\text{min}]$$

V mechanickém převodu stroje bylo nalezeno ozubené kolo s přibližně shodnou frekvencí, které bude nutno podrobit kontrole a eventuálně vyměnit.

Přibližné vymezení příčin vzniku průtahových vln λ_m

Na podkladě kupovitého spektra (obr.42) určíme tzv. střední délku vlny λ_m . K výpočtu používáme empirického vzorce:

$$\lambda_{m0} = K \bar{l} \quad (58)$$

λ_{m0} ... střední délka vlny bezprostředně za určitým polem průtahového ústrojí [m]

K 2,5 – 3 (empirická konstanta)

\bar{l} střední délka vláken [m]

Následují-li po vadném poli průtahového ústrojí ještě další pole, pak:

$$\lambda_m = P \lambda_{m0} \quad (59)$$

λ_m ... střední délka vlny naměřené v produktu [m]

P celkový průtah po vadném průtahovém poli

Příklad: Bavlněný přást vyrobený na křídlovém stroji vykazoval střední hodnotu délky vlny

$\lambda_m = 0,34\text{m}$. Střední délka vláken $\bar{l} = 25\text{mm}$.

$$\lambda_m = P \cdot K \bar{l}$$

$$P = \frac{\lambda_m}{K \bar{l}} = \frac{340}{(2,5 \div 3) \cdot 25} \approx 5$$

Na základě tohoto výpočtu se ukazuje, že příčinou vzniku kupovitého spektra je I. pásmo dvouzónového průtahového ústrojí, neboť v II. pásmu (hlavní průtah) je v daném případě 5ti -násobný průtah.

Závěr: Ukazuje se jako velmi vhodné vytvářet jakýsi "sborník" spektrogramů, jejichž analýzou byly nalezeny konkrétní příčiny vzniku závad.

Po určité době můžeme pomocí tohoto sborníku poměrně rychle přímo určovat

závady, které se v procesu přádelnické technologie opakují.

Zde mohou být zachyceny i spektrogramy vykazující zvýšenou amplitudu na několika vlnových délkách λ ; $\lambda/2$; $\lambda/3$; .. . jde o případ periodických nesinusovitých kolísání vyvolaných specifickými příčinami (např. nečistotou v rotoru). V těchto případech jedna příčina vyvolává několik harmonických (sinusových) složek se zvýšenou amplitudou.

2.2.1.5 Gradient nestejnomyěrnosti – délková variační křivka

Základní pojmy

Úvod

Doposud jsme se zabývali mírou nestejnomyěrnosti, tj. lineární nestejnomyěrností U a kvadratickou nestejnomyěrností CV , která vyjadřovala kolísání hmotnosti velmi krátkých úseků přádelnického produktu (prakticky možno přijmout, že se jednalo o úseky o délce blízké se nule).

Praktické zkušenosti ukazují, že je zapotřebí provádět komplexnější analýzu nestejnomyěrnosti přádelnického produktu, tj. zabývat se i nestejnomyěrností v delších úsecích (nestejnomyěrnost jemnosti příze je v podstatě nestejnomyěrnost hmotnosti 100m úseků příze).

Průběh křivek vnější a vnitřní hmotné nestejnomyěrnosti

Průběh křivek vnější a vnitřní hmotné nestejnomyěrnosti v závislosti na délce úseku přádelnického produktu je dán závislostí koeficientu $CB(L)$, $UB(L)$ a $CV(L)$, $UV(L)$ na délce L .

Vysvětleme si nyní tyto základní pojmy:

$CB(L)$, resp. $UB(L)$...gradient vnější hmotné stejnoměrnosti (kvadratické, resp. lineární).

Znamená to, že se jedná o nestejnomyěrnost mezi úseky délky L .

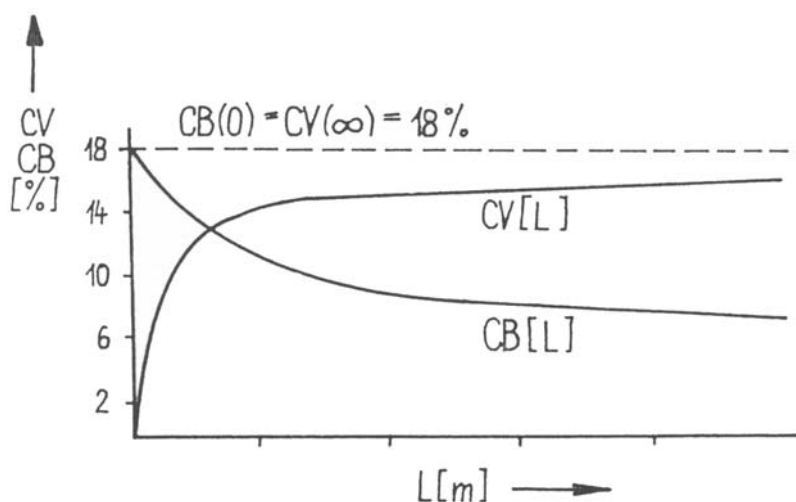
Např. $CB(1,5m)$... kvadratická nestejnomyěrnost vnější daná výkyvy hmoty úseků příze o délkách 1,5m

$CV(L)$, resp. $UV(L)$... gradient vnitřní hmotné nestejnomyěrnosti (kvadratické, resp. lineární).

V tomto případě se jedná o nestejnomyěrnost uvnitř úseku délky L .

Např. $CV(1,5m)$... kvadratická nestejnomyěrnost vnitřní daná kolísáním hmotného průřezu příze na délce $L=1,5m$.

Na obrázku vidíme teoretické průběhy obou křivek.



Obr.43 Gradienty nestejnóměrnosti – délkové variační křivky

Gradient $CV(L)$ se velmi rychle blíží své mezní hodnotě a umožňuje stanovit dobu měření. Dále se budeme zabývat gradientem $CB(L)$ resp. $UB(L)$.

Pro ideální přízi může být stanoven charakter křivek $CB(L)$ ve vztahu k hodnotě $CB(0)$. Obecně platí:

$$\frac{CB(L)}{CB(0)} = \sqrt{\frac{\bar{l}}{L}} \quad \text{je-li } L \gg \bar{l} \quad (60)$$

\bar{l} ... průměrná délka vláken

$$CB(L) = CB(0) \sqrt{\frac{\bar{l}}{L}} \quad (61)$$

Po logaritmování

$$\lg CB(L) = \lg CB(0) + \frac{1}{2} \lg \frac{\bar{l}}{L} \quad (62)$$

V logaritmických souřadnicích je závislost

$$\lg CB(L) = f(\lg L)$$

ve tvaru

$$\underbrace{\lg CB(L)}_y = \underbrace{\lg CB(0) + \frac{1}{2} \lg \bar{l}}_{+q} - \underbrace{\frac{1}{2} \lg L}_{+K} \underbrace{x}$$

Jedná se vlastně o přímkovou závislost se směrnicí

$$\operatorname{tg} \alpha = -0,5$$

$$\alpha = -26^{\circ}30'$$

V následujícím obrázku je naznačena přímka pod sklonem α v log. souřadném systému.

Protože

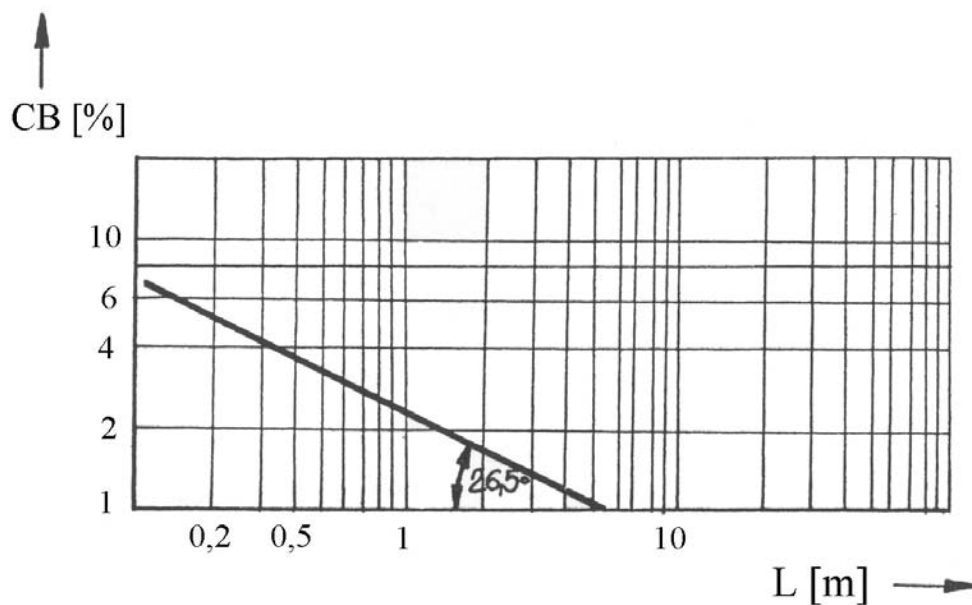
$$CV(0)_{\lim} = \frac{100}{\sqrt{n}}$$

je

$$CV(L)_{\lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\bar{l}}{L}} \quad \text{pro } L \gg \bar{l} \quad (63)$$

n střední počet vláken v příčném průřezu

$CB_{\lim}(L)$... gradient vnější kvadratické nestejnomyšnosti limitní



Obr.44 Gradient vnější limitní nestejnomyšnosti

V praktických měřeních můžeme v poměrně velkém rozsahu délek porovnávat odchylky skutečně zjištěného gradientu od limitního gradientu.

Souvislosti mezi gradienty $CB(L)$ a $CV(L)$

Pro uvedenou souvislost platí následující matematické vztahy:

$$CB(0) = CV(\infty)$$

$$CV(0) = CB(\infty) = 0$$

Toto je patrné z obr. 43 znázorňujícího gradient nestejnomyšnosti.

Dále platí

$$CV^2(\infty) = CB^2(0) = CV^2(L) + CB^2(L)$$

čili

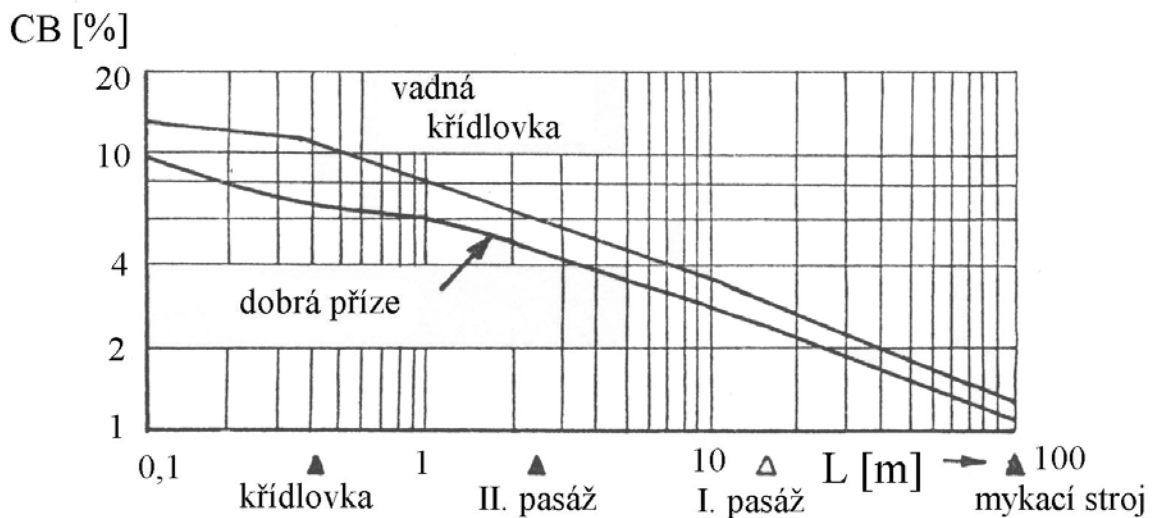
$$CV(\infty) = CB(0) = \sqrt{CV^2(L) + CB^2(L)}$$

Obdobné vztahy platí přibližně i pro limitní hodnoty.

Moderní aparatury Uster Tester III,IV umožňují přímé zjištění délkové variační křivky. To otevírá možnosti aplikace analytických metod pro vyhodnocení vlivu dané technologie na strukturu hmotové nestejnomyernosti finální příze [12],[53].

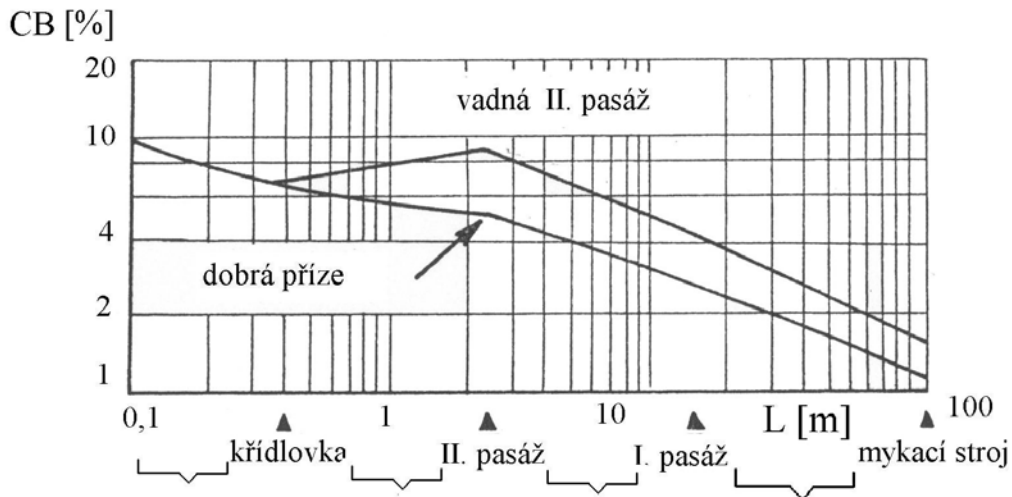
Možnosti praktického uplatnění délkové variační funkce vyplývají z následujících obrázků.

Obr.45 znázorňuje vedle příze s normálním průběhem křivky, přízi (obě mykaná technologie bavlnářská), kde vadně pracovala křídlovka. Projevuje se to tím, že první fáze křivky nemá pokles, který by odpovídal normální přízi. Křídlovka zřejmě zanesla do produktu jistou nestejnomyernost, která se po průtahu na dopřádacím stroji projeví ve zvýšeném kolísání hmotnosti délek produktu, odpovídajících postavení křídlovky v technologickém procesu (postavení je dáno referenční délkou a následným průtahem do finální příze).



Obr.45 Gradient nestejnomyernosti dobré a méně kvalitní bavlněné příze mykané

Na dalším obrázku jsou křivky bavlněných přízi, mykaná technologie. Vedle křivky příslušející dobré přízi je zde příze, při jejíž výrobě vadně pracuje druhá pasáž posukovacího stroje.



Obr.46 Gradient nestejnoměrnosti dobré a méně kvalitní příze

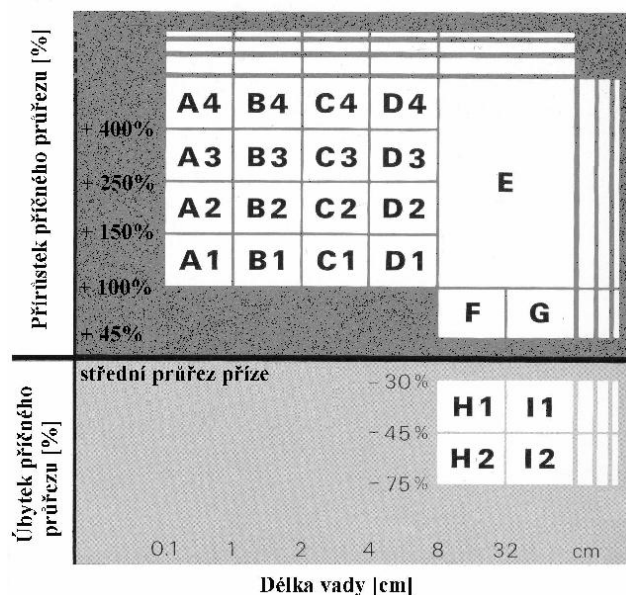
Pozn.:V současné době je původní symbol $CB(L)$ nahrazen označením $CV(L)$ pro gradient vnější nestejnoměrnosti a takto je používán u aparatury Uster -Tester III,IV.

2.2.1.6 Uster Classimat systém

Classimat systém představuje zařízení ke klasifikaci chyb příze při objektivní kontrole a pro ekonomické čištění přízí.

Chyby jsou klasifikovány podle délek a průřezů do 23 tříd podle schématu na obrázku 47.

Zařízení Classimat II tiskne hotový zkušební protokol a automaticky přepočítává počet vad na 100km délky příze.



Obr.47 Schéma vad systému Uster Classimat II.

2.2.2. Způsoby zajišťování hmotové stejnoměrnosti

Hlavními způsoby zajišťování hmotové stejnoměrnosti jsou družení a automatická regulace při dodávce do stroje a průtahu. Pro zajištění hmotové stejnoměrnosti je důležitá minimalizace přídatné nestejnoměrnosti u jednotlivých spřádacích procesů, zejména procesů průtahových.

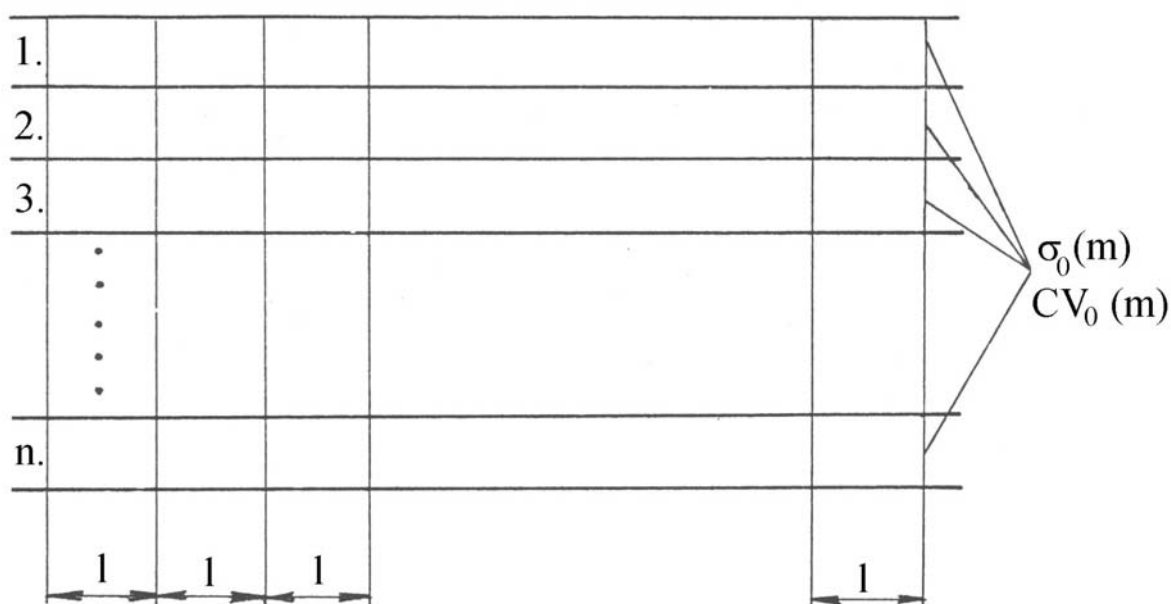
Zmíněná automatická vyrovnávací zařízení jsou následující:

- zařízení pro regulaci k zajištění stejnoměrné dodávky do stroje
- zařízení pro regulaci průtahu na mykacích a posukovacích strojích

2.2.2.1 Družení vláknenných produktů

Družení v přádelnické technologii je známý, zestejnoměrující proces. Jeho funkce je ověřena dlouholetou praxí v jednotlivých přádelnických technologiích. Důkaz zestejnoměrující funkce tohoto procesu je možno provést též teoreticky.

Vycházejme z předpokladu, že družíme n pramenů (viz schéma obr.48).



Obr.48 Schéma družení pramenů

Další předpoklady teoretického řešení

- nestejnoměrnost náhodné hmotnosti m úseků pramene délky l je charakterizována rozptylem $\sigma_0^2(m)$ a variačním koeficientem $CV_0(m)$

Tyto veličiny jsou stejné pro všechny uvažované prameny

- hmotnost délkových úseků pramene má vzájemně nezávislý průběh u jednotlivých pramenů, tj. náhodné funkce hmotnosti úseků pramenů jsou vzájemně nezávislé, korelace je nulová
- průměrné hmotnosti úseků \bar{m} u jednotlivých pramenů jsou stejné, tudíž hmotnost úseků vzniklého družení je rovna $n \cdot \bar{m}$ (střední hodnota)

Z teorie pravděpodobnosti je známo, že rozptyl součtu náhodných nezávislých veličin je vždy roven součtu rozptylů jednotlivých náhodných veličin

$$\sigma^2[m_1 + m_2 + \dots + m_n] = \sigma^2[m_1] + \sigma^2[m_2] + \dots + \sigma^2[m_n] \quad (64)$$

Jelikož jsme v úvodu přijali teorii zjednodušující předpoklad, že

$$\sigma^2[m_1] = \sigma^2[m_2] = \dots = \sigma^2[m_n] = \sigma_0^2[m] \quad (65)$$

je možno psát

$$\sigma^2\left[\sum_{i=1}^n m_i\right] = n \cdot \sigma_0^2[m] \quad (66)$$

Proveďme dále odvození variačního koeficientu

Pro jednotlivý pramen zřejmě platí:

$$CV_0[m] = \frac{\sigma_0[m]}{\bar{m}} \cdot 100 \quad (67)$$

$CV_0[m]$... variační koeficient hmotnosti úseků pramene [%]

$\sigma_0[m]$ směrodatná odchylka hmotnosti úseků pramene [%]

\bar{m} střední hmotnost úseků pramene [g]

Pro sdružený pramen potom platí:

$$CV[m] = \frac{\sigma\left[\sum_{i=1}^n m_i\right]}{n \cdot \bar{m}} \cdot 100 \quad (68)$$

$CV[m]$ variační koeficient hmotnosti úseků sdruženého pramene [%]

$\sigma\left[\sum_{i=1}^n m_i\right]$... směrodatná odchylka hmotnosti úseků sdruženého pramene [g]

n počet družení pramenů

Dosadíme nyní do rovnice (68) ze vztahu (66)

$$CV[m] = \frac{\sqrt{n} \cdot \sigma_0[m]}{n \cdot \bar{m}} \cdot 100 \quad (69)$$

po úpravě a použití vztahu (67) obdržíme konečný vztah

$$CV[m] = \frac{CV_0[m]}{\sqrt{n}} \quad (70)$$

Tento vztah ukazuje, že v důsledku druzení dochází ke snížení výsledného variačního koeficientu. Jinými slovy původní variační koeficient jednoduchého pramene $CV_0(m)$ je vzhledem k variačnímu koeficientu sdruženého pramene $CV(m)$ \sqrt{n} –krát větší. Připomeňme, že jsme předpokládali zejména vzájemnou statistickou nezávislost průběhů hmotnosti délkových úseků u jednotlivých pramenů, což vyjádřeno pomocí korelačního koeficientu znamená nulovou hodnotu tohoto ukazatele. Zároveň je možno konstatovat, že tento předpoklad není v rozporu s realitou.

Prakticky i teoreticky byl potvrzený pozitivní účinek druzení. Z hlediska nutnosti postupného ztenčování vlákných produktu probíhá zároveň s druzením i průtah, který však obecně může zvětšovat hmotnou nestejnomyernost. Tím více je důležité, aby do průtahového ústrojí vstupoval produkt s co nejlepší hmotnou stejnoměrností, aby předpoklady pro prohloubení hmotné nestejnomyernosti v důsledku průtahu byly co nejmenší a celkový efekt daného technologického stupně se vyznačoval vcelku nižší nestejnomyerností příslušného vlákného produktu.

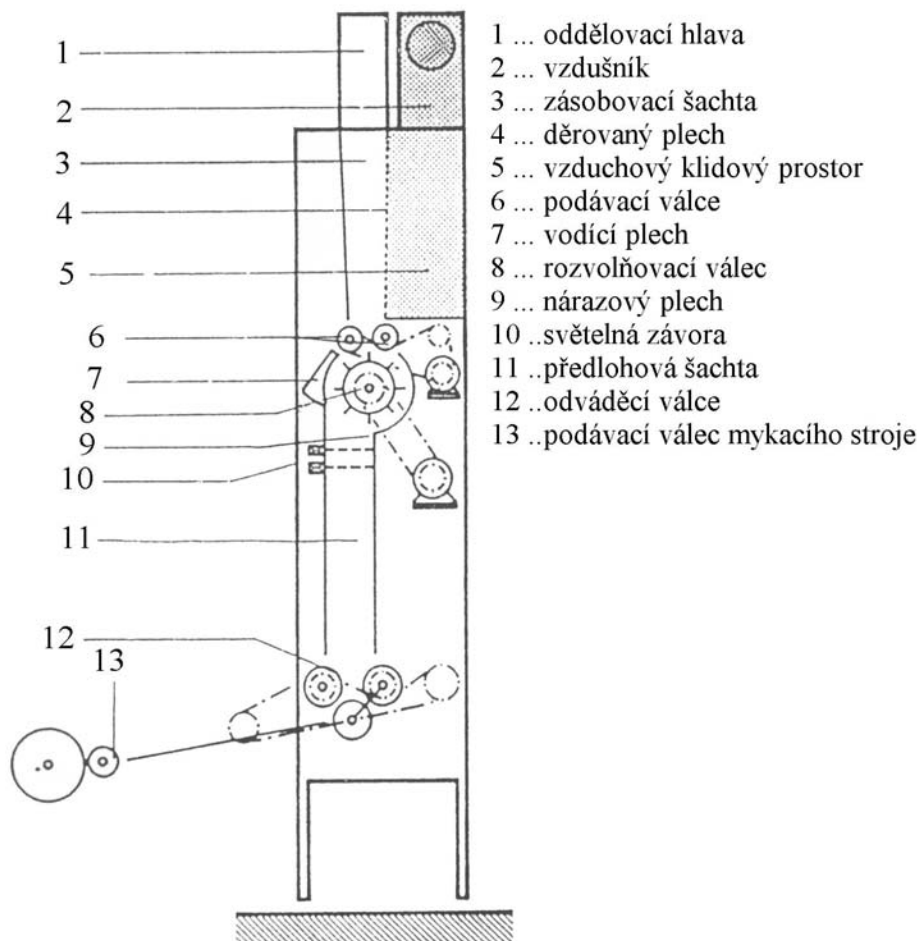
2.2.2.2. Automatická vyrovnávací zařízení

A) Regulace k zajištění stejnoměrné dodávky do stroje

a) Vliv funkce vločkového zásobníku na hmotnou nestejnomyernost podávané vlákné vrstvy – nepřímé zajišťování stejnoměrné měrné hmotnosti

Vločkový zásobník (obr.49) resp. jeho šachty (horní,spodní) se vyznačují určitým vlivem na výsledný produkt z hlediska hmotné nestejnomyernosti. Tyto šachty se vyznačují tím, že umožňují vytvořit určitou zásobu vlákného materiálu a při stálé výšce sloupce vlákného materiálu je zajištěna přibližně stálá hustota (měrná hmotnost) vlákného materiálu na úrovni odváděcích válců, které se nacházejí ve spodní části šachty. To vytváří příznivé předpoklady pro velmi dobrou hmotnou stejnoměrnost výsledné vlákné vrstvy, poněvadž

další parametry určující množství podávaného vláknenného materiálu za jednotku časovou jsou konstantní (rozměry příčného průřezu šachty, podávací rychlost). Za těchto okolností je zdrojem nestejnomyěrnosti pouze hustota (měrná hmotnost) vláknenného materiálu v průřezu na úrovni uvedených válců. Z toho důvodu je tato veličina kontrolována resp. zajišťována na přibližně stejné úrovni pomocí stálé výšky sloupce vláknenného materiálu.



Obr.49 Vložkový zásobník Aerofeed-U (fa Rieter)

Podávané množství vláknenného materiálu (odváděné ze šachty) za jednotku časovou:

$$Q_0 = a.b.v_0.\gamma_0.10^3 \quad (71)$$

a, b ... rozměry příčného průřezu šachty na úrovni odvádění [m]

v_0 ... odváděcí rychlost [m/s]

γ_0 ... střední měrná hmotnost vláknenného materiálu v průřezu na úrovni odvádění [kg/m^3]

Q_0 ... podávané množství vláknenného materiálu za jednotku časovou [g/s]

Uvedené množství Q_0 lze definovat též vztahem

$$Q_0 = T_0.v_0 \quad (72)$$

T_0 ... délková hmotnost odváděné vláknenné vrstvy [ktex]

tj.

$$T_0 = a.b.\gamma_0.10^3 \quad (73)$$

resp.

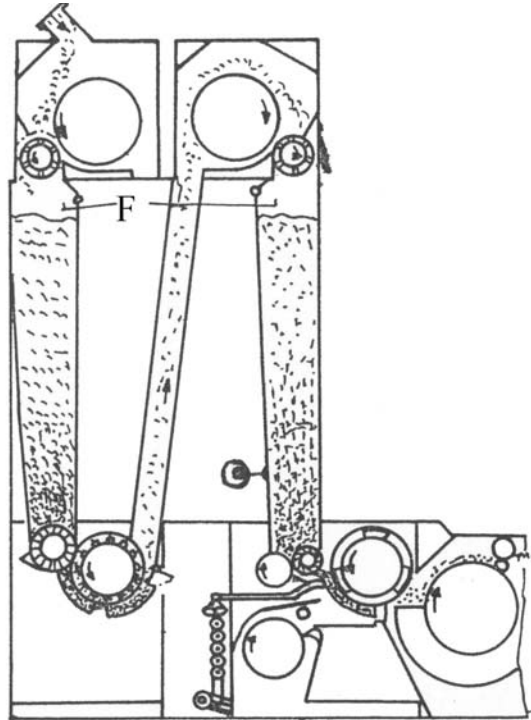
$$T_0 = f(\gamma_0) \quad (74)$$

Ze vztahů (73,74) je zřejmé, že případné kolísání γ_0 určuje kolísání délkové hmotnosti vláknenné vrstvy T_0 [ktex]. Příslušná regulace (udržování sloupce vláknenného materiálu např. pomocí světelné závory) zajistí nižší kolísání na délkách od určité minimální mezní délky v rozsahu směrem k větším délkám. Zmíněná minimální mezní délka bude ovlivněna stupněm rozvolnění a je tím nižší, čím bude stupeň rozvolnění vyšší; teoreticky nejpříznivější případ by se týkal případu plného ojednocení vláken, což ovšem v této fázi není možné. V každém případě však je třeba používat co nejúčinnější jemné čechradlo jako stroj bezprostředně předcházející systému vložkového zásobování, pokud chceme dosáhnout snížení nestejnomyšnosti i na relativně kratších úsečkách.

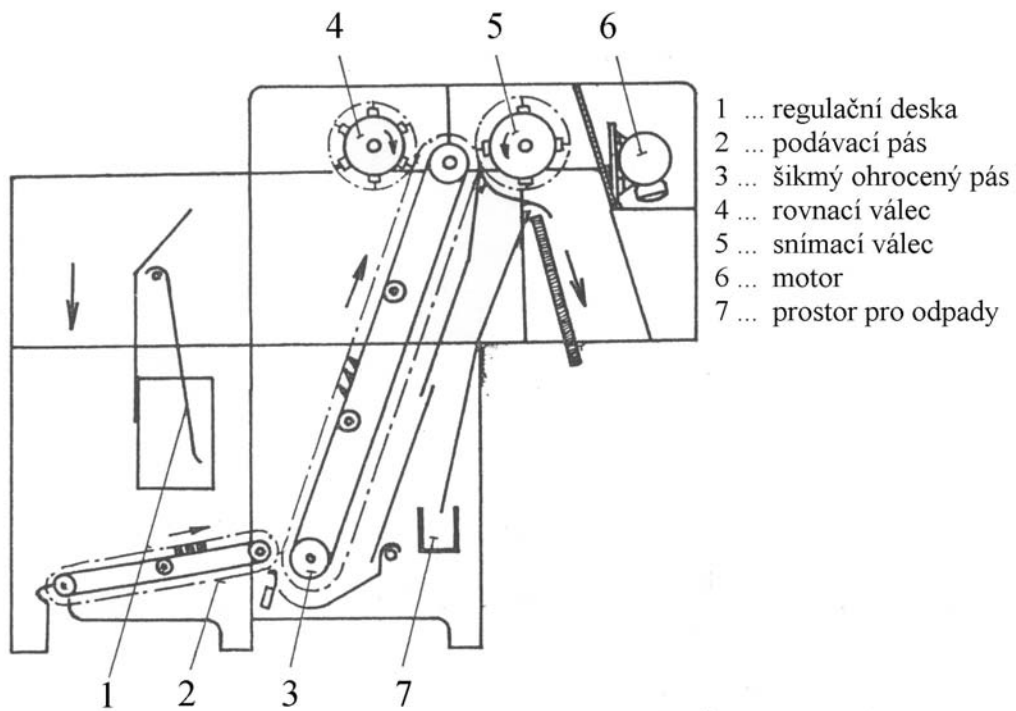
Odlíšný princip regulace pro zajištění stejnoměrné dodávky do víčkového mykacího stroje byl popsán v rámci uvedení systému FBK (fa Trützschler) v kap.2.1.3. (obr.14). Regulace výšky sloupce vláknenného materiálu je v tomto případě na principu měření tlaku vzduchu.

Dalším příkladem je použití fotoelektrického principu uvedený na obr.50.

Zvláštní případ regulace pro zajištění stejnoměrné dodávky je aplikace regulační desky pro udržení stejnoměrné výšky materiálu v násypné skříně nakládacího stroje (obr.51).



Obr.50 Fotoelektrická regulace úrovně vláknenného materiálu v šachtě potěracího agregátu
(Schubert Salzer)

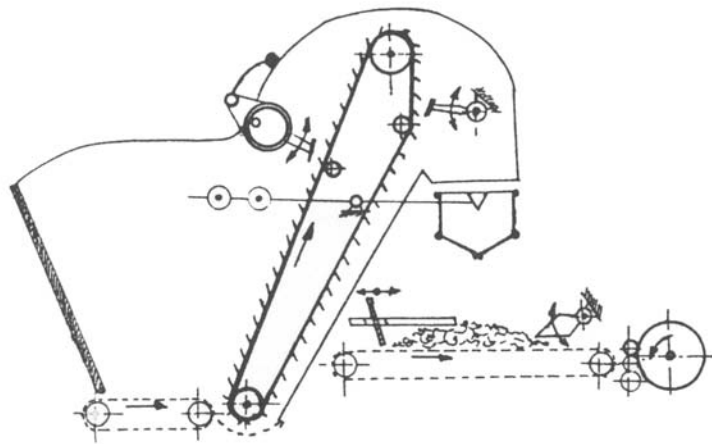


Obr.51 Schéma nakládacího stroje (Textima)

b) Automatické odvažovací ústrojí

Automatické odvažovací ústrojí zajišťuje rovnoměrnou dodávku po dávkách o stejné hmotnosti ve stejných časových intervalech. Toto zařízení se používá pro zajištění rovnoměrné dodávky do vlnářských mykacích strojů, ale používá se i v některých případech v bavlnářských čistírnách (např. u nakládacích strojů míchacích) pro dosažení rovnoměrného míchacího účinku.

Funkce odvažovacího ústrojí u nakládacího stroje je následující (obr.52)

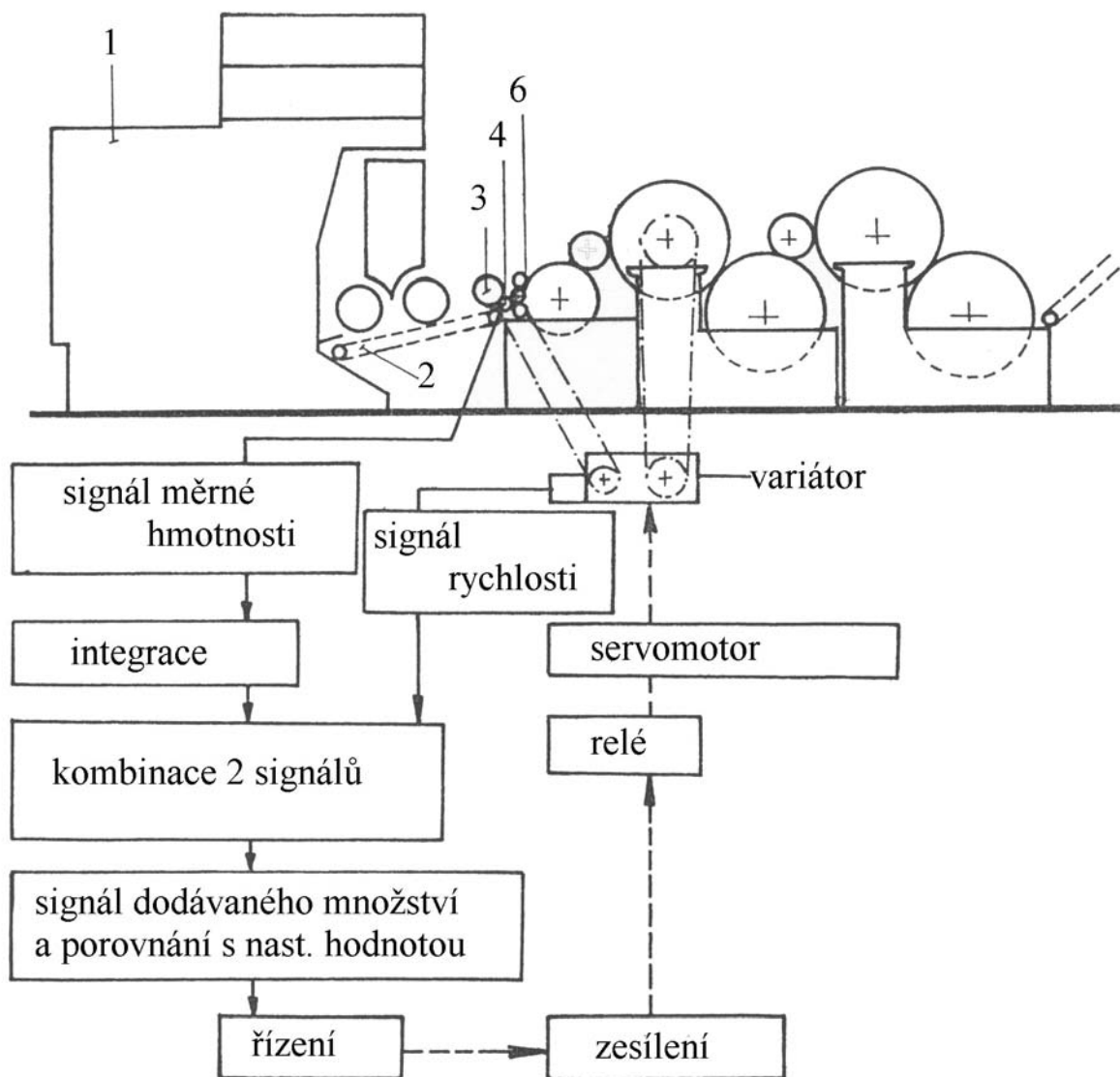


Obr.52 Schéma odvažovacího ústrojí

- a) Odvažovací násypka se plní podávaným vlákenným materiálem. Vlákenný materiál dodává nakladač, resp. jeho šikmý ohrocený pás, z něhož je materiál snímán snímacím hřebenem nebo snímacím válcem a dopadá tak do uzavřené násypky. Šikmý ohrocený pás zachycuje vlákenný materiál z násypné skříně, která má být naplněna na cca 2/3 objemu a unáší jej. Přitom vrstva zachyceného vlákenného materiálu je srovnána srovnávacím hřebenem, pro zajištění určité rovnoměrnosti. Jakmile je násypka naplněna na nastavenou hodnotu, dojde k zastavení šikmého ohroceného pásu, čímž se přeruší další dodávka do násypky.
- b) Po přerušeni dodávky nastává určitý klidový časový interval. Nezbytnost tohoto intervalu vyplývá z faktu, že otevírání násypky musí probíhat ve stejných časových intervalech (jinak by nedocházelo k zrovnoměrnujícímu efektu tohoto zařízení). Při předpokládané vstupní nerovnoměrnosti podávaného vlákenného materiálu zde vzniká určitá časová rezerva jejíž velikost pochopitelně kolísá.
- c) Vyprázdnění odvažovací násypky. Po otevření odvažovací násypky spadne vlákenný materiál na podávací pás stroje.
- d) Uzavření násypky a uvedení šikmého ohroceného pásu do chodu.

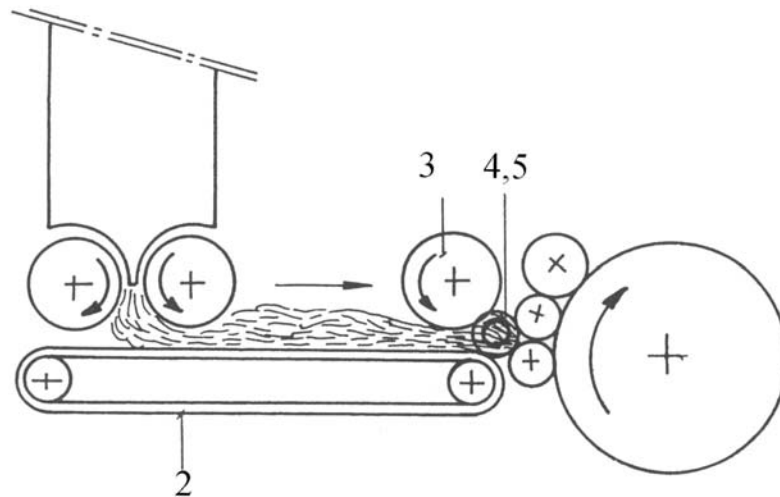
Pro válcový mykací stroj bylo vyvinuto firmou HDB regulační zařízení Servolap. Tento regulační systém je založen na použití záření isotopů, pomocí nichž se měří hmotná nestejnomyšnost vlákněné vrstvy (rouna).

Nakladač 1 dopravuje vlákněný materiál na podávací pás 2 mykacího stroje. Vrstva vlákněného materiálu prochází přesně vymezeným profilem v prostoru mezi válcem 3 a podávacím pásem 2 (obr.54).

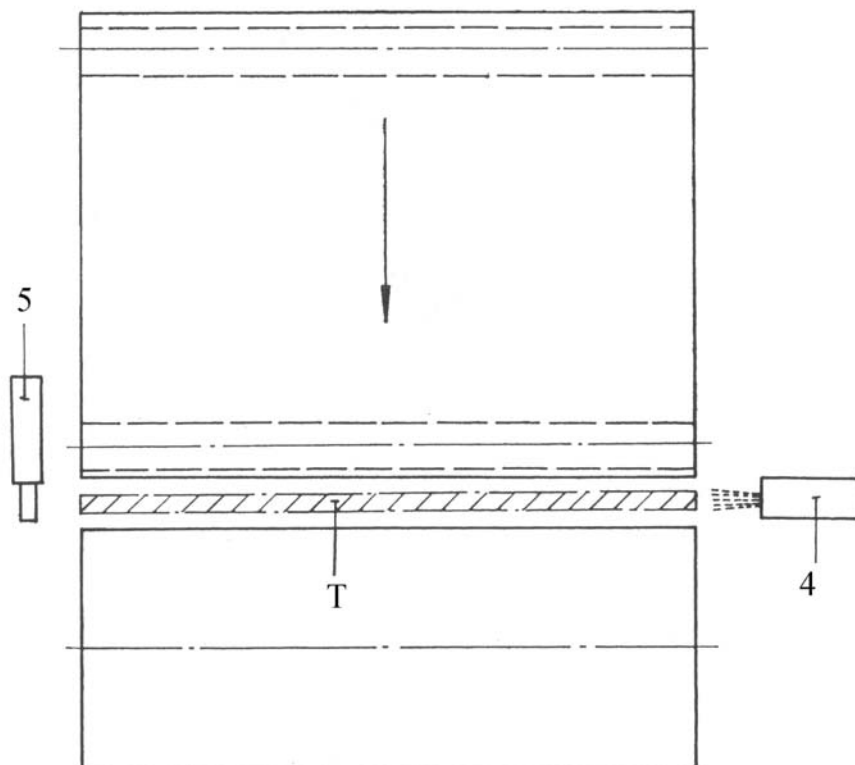


Obr.54 Schéma regulačního systému Servolap

Na obr.55,56 je znázorněna detailněji oblast příčného průchodu záření vlákněným materiálem. Princip snímání průměrné měrné hmotnosti podávaného vlákněného materiálu po šířce podávacího pásu je založen na skutečnosti, že vlákněný materiál podle toho, je-li více nebo méně rozvolněn, absorbuje méně nebo více záření.



Obr.55 Podávací ústrojí mykacího stroje se snímacím systémem měrné hmotnosti regulátoru Servolap



Obr.56 Schéma snímání měrné hmotnosti regulátoru Servolap

Zdroj 4 vysílá paprsky, které prochází napříč vlákenným rounem (obr.55, 56). Po průchodu je záření zachycováno 5 a průběh měrné hmotnosti je snímán ve formě elektrického napětí. Integrací signálu měrné hmotnosti kontrolujeme hodnotu na určitém časovém úseku. Poněvadž dodávka do stroje je:

$$Q = v \cdot h \cdot b \cdot \gamma \quad (75)$$

Qdodávané množství vlákenného materiálu [g/min]
 v rychlost postupu materiálu do stroje [m/min]
 h, b ...výška a šířka vymezeného průřezu [m]
 γ měrná hmotnost vstupujícího vlákenného útvaru – rouna [g/m³]

pak je zřejmé

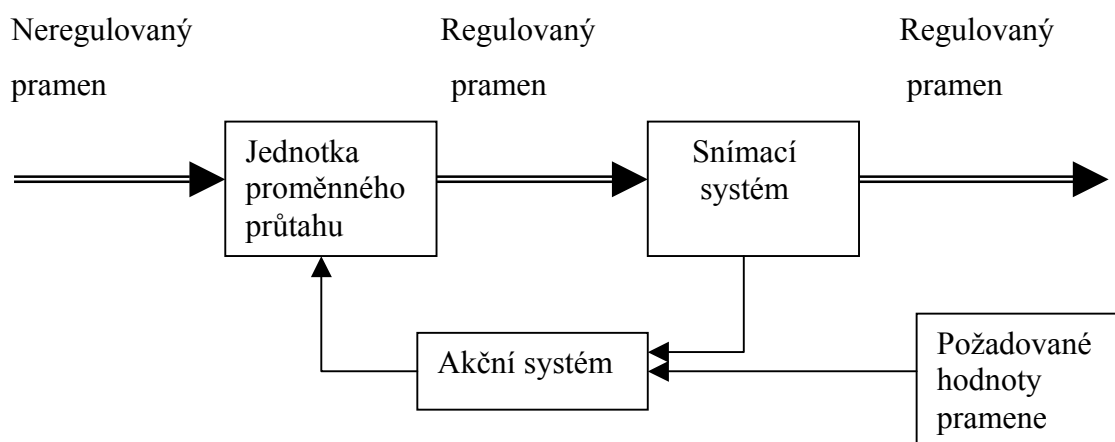
$$Q \approx v \cdot \gamma \quad (76)$$

Signál veličiny γ získáme popsáním způsobem, signál v obdržíme z dynama variátoru ve formě elektrického napětí. Na základě úrovně Q pak dochází k regulaci podávací rychlosti, jak to vyplývá z obr. 54.

B) Regulace průtahu

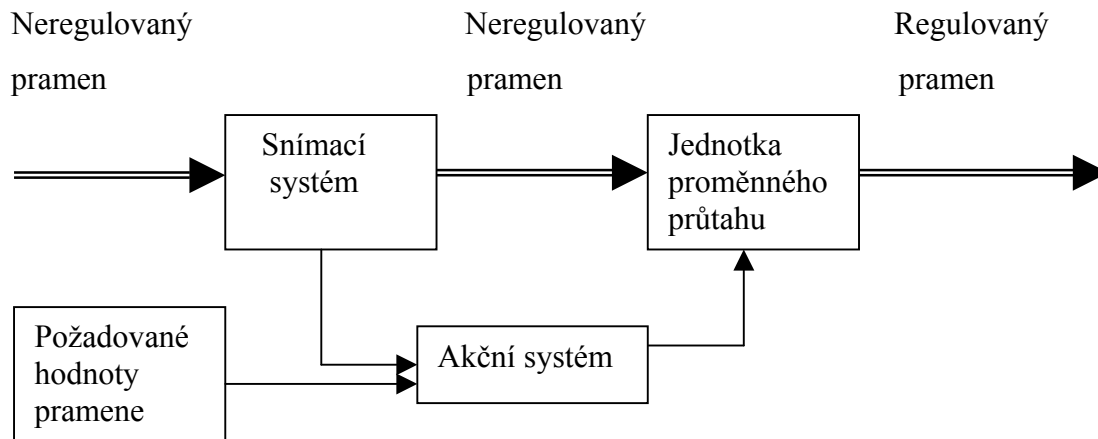
Regulaci průtahu realizujeme pomocí regulačního systému pracujícího na principu regulačního okruhu – uzavřená smyčka - systém se zpětnou vazbou – regulace na delších úsecích (obr.57), na principu otevřené smyčky – bez zpětné vazby – regulace na kratších úsecích (obr.58), nebo kombinovaný systém (obr.59).

Uzavřená smyčka



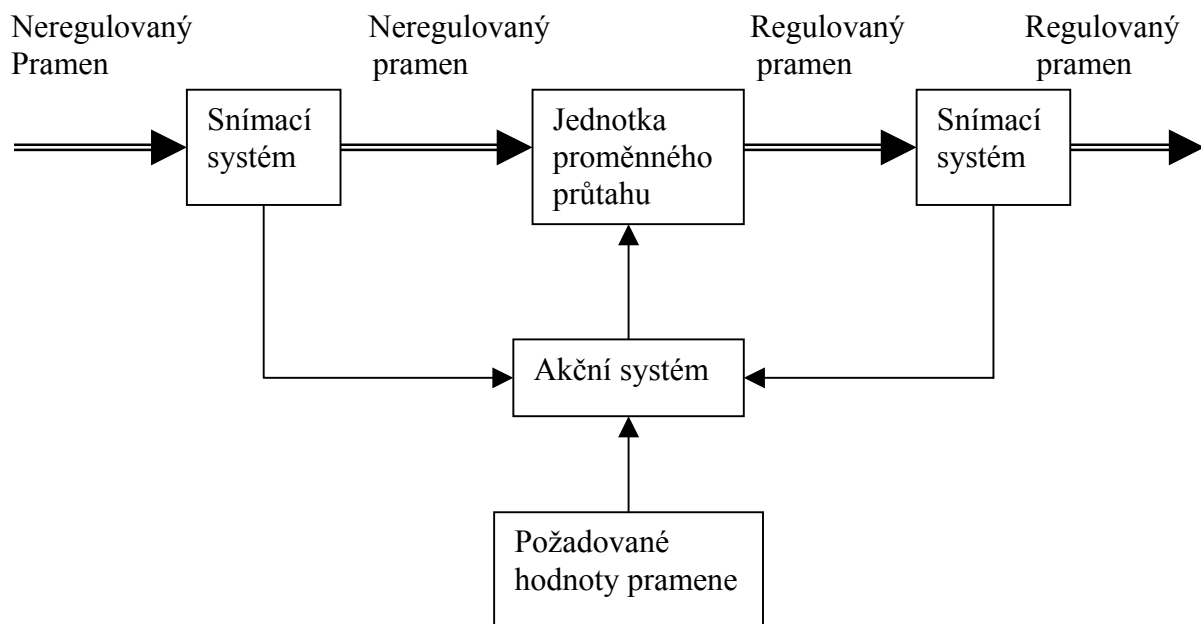
Obr.57 Schéma regulačního systému – princip uzavřené smyčky

Otevřená smyčka



Obr.58 Schéma regulačního systému – princip otevřené smyčky

Kombinovaná smyčka



Obr.59 Schéma regulačního systému – kombinovaný princip

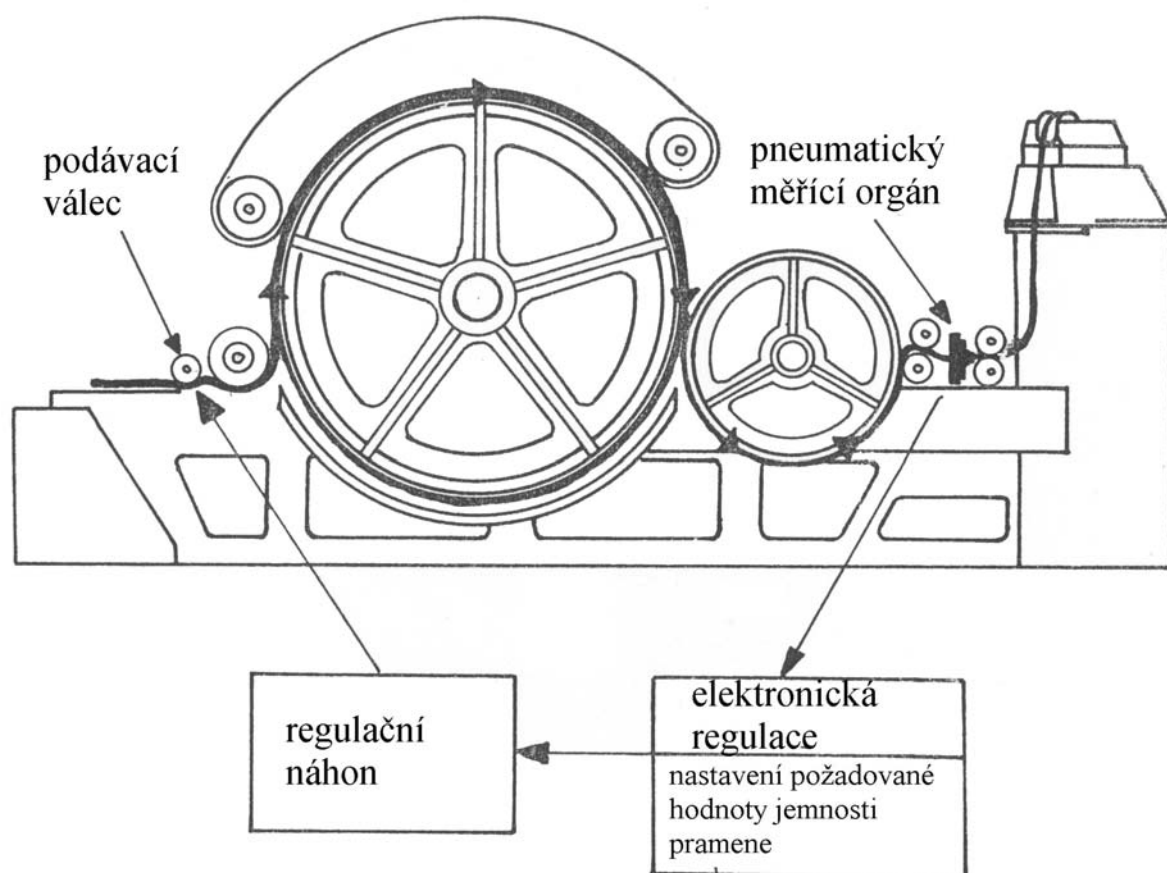
a) Regulace na delších úsecích – regulace na mykacích strojích

Zajišťování odpovídající dodávky do mykacího stroje na základě snímání kolísající hmotnosti (jemnosti) výsledného pramene umožňuje zvýšit stejnoměrnost výsledného pramene. Mezi známé regulační zařízení, která spadají do této skupiny, patří zařízení Servocard (fa HDB) a Uster Card Control (fa Zellweger Uster).

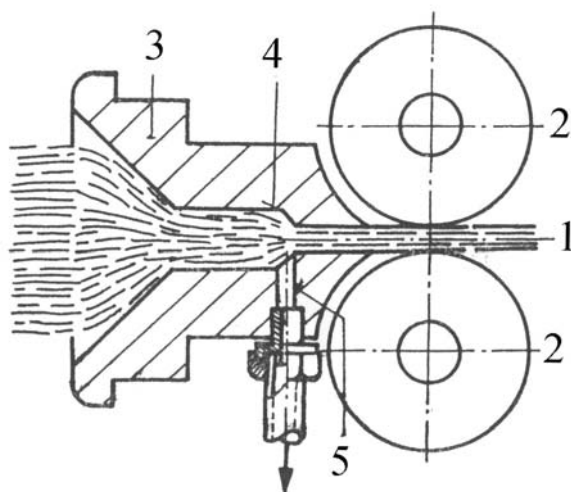
Regulační zařízení Uster Card Control (UCC) je použitelné pro bavlnářské mykací stroje. Regulace dodávky se realizuje změnou obvodové rychlosti podávacího válce mykacího stroje. Uvedené změny probíhají na základě měření okamžité hmotnosti (jemnosti) výsledného pramene a po srovnání s nastavenou hodnotou požadované jemnosti.

Funkce uvedené sestavy znázorněné na obr.60 (detail měřícího orgánu na obr. 61) je následující.

Mezi vlákny mykaného pramene 1 se nachází vzduch. Mykaný pramen 1 je odtahován kalandrovacími válci 2 měřící nálevkou 3. Ve zúžení 4 nálevky 3 dochází ke zhuštění pramene a vzniká zároveň i přetlak vzduchu, jež je snímán měřícím kanálem 5. Při optimální formě celé měřící nálevky 3 je pneumatický tlak ve zúžení 4 a v měřícím kanálu 5 přesnou mírou jemnosti mykaného pramene. Tlakový vzduch je přiváděn měřícím kanálem 5 k přesnému tlakovému měřiči a zde je tlak vzduchu převeden na analogický elektrický signál. Měřící kanál 5 je chráněn před znečištěním automatickým čistícím zařízením (čištění tlakovým vzduchem).



Obr.60 Uzavřený regulační okruh systému UCC (fa Zellweger Uster)



Obr.61 Schematické znázornění pneumatického měřicího orgánu (fa Zellweger Uster)

Hlavními částmi regulačního okruhu jsou:

- pneumaticko-elektronický měřicí orgán k určení okamžité hodnoty jemnosti pramene na výstupu z mykacího stroje
- elektronická regulace s možností nastavení požadované jemnosti mykaného pramene
- regulační náhon s možností změny otáček podávacího válce.

Regulační okruh je uzavřen prostřednictvím procházejícího vlákenného materiálu od podávacího ústrojí k měřicímu orgánu.

Jemnost pramene je na výstupu z mykacího stroje měřena pneumatickým měřicím orgánem a dále porovnávána s nastavenou hodnotou jemnosti. Rozdíl mezi nastavenou hodnotou a změřenou hodnotou způsobí prostřednictvím elektronického regulačního zařízení změny otáček regulačního elektromotoru a tím i otáček podávacího válce. Vstupní rychlost je měněna až dojde k vyrovnání výstupní jemnosti pramene s nastavenou hodnotou jemnosti.

Regulační okruh UCC je schopen vyrovnat skokové odchylky jemnosti od nastavené hodnoty na cca 30 m délce mykaného pramene, nezávisle od velikosti odchylky. Chyba tedy nemusí překračovat určitou nastavenou hranici, aby regulační zařízení bylo uvedeno do činnosti, nýbrž regulátor pracuje úměrně velikosti odchylky. Odchylky na krátkých úsečkách regulátor nevyrovná, neboť vlákenný materiál postupuje mezi podávacími válci a měřicím orgánem a na výstupu v důsledku tohoto tzv. mrtvého času nelze daným regulačním systémem postihnout odchylky na krátkých úsečkách. Tyto je třeba vyrovnávat v následující pasáži posukovacích strojů.

Funkce regulačního zařízení "Servocard" bude vysvětlena v souvislosti jeho umístění na válcovém mykacím stroji (obr.62).

Princip regulačního zařízení "Servocard" spočívá v měření jemnosti pramene na výstupu z mykacího stroje a odpovídajícím korigování rychlosti podávacích válců. Pro lepší srozumitelnost je na obr.62 uveden příklad instalace na mykacím stroji 2 s nakladačem 1, průtahovým ústrojím 3 a ústrojím pro automatickou výměnu konve 4. Měřicí hlava je umístěna mezi odtahovacími válci a vstupními válci průtahového ústrojí. Podle obr.63 je tato měřicí hlava tvořena dvěma válci 1,2, které jsou k sobě přitlačovány a pramen 3 je tudíž stlačen. Válec 2 je opatřen vodícími okraji, mezi nimiž se nachází i válec 1. Je možno předpokládat, že měřený příčný průřez pramene je úměrný hmotnosti na délkovou jednotku výsledného pramene 3 pro daný vlákenný materiál. Vzdálenost mezi oběma válci 1,2 je úměrná příčnému průřezu stlačeného pramene. Šířka štěrbin zůstává konstantní. Změna polohy ramene 4, které nese válec s pohyblivou osou, představuje změnu jemnosti pramene. Pramen, který prochází měřicí hlavou, způsobuje změnu polohy vrchního válce. Tato změna polohy je dále převedena na změnu elektrického napětí na potenciometru. Variace elektrického napětí je úměrná variaci jemnosti pramene. V dalším postupu signálu (viz.obr 62), dochází k integraci a zjišťování střední hodnoty jemnosti odpovídající délce cca 10-15m pramene. Integrované měřicí napětí (1) je dále srovnáváno s referenčním napětím (2), odpovídajícím nastavené hodnotě jemnosti pramene (např.20ktex).

Rozdíly mezi měřicím a referenčním napětím jsou impulsem k vyrovnávání. Pokud měřicí napětí překročí určitou nastavenou hodnotu (např. $\pm 3\%$ od nominální hodnoty dané nastavením), dojde pomocí zesilovače a relé k uvedení do činnosti servomotoru, který uvede do chodu řídicí orgán regulačního náhonového systému. Dochází tedy k pomalejšímu nebo rychlejšímu otáčení podávacích válců. Je samozřejmé, že odezva na tento regulační proces se projeví na výstupu s určitým zpožděním, což je dáno charakteristikou mykacího systému. V případě vysoké variability vstupujícího pramene (např. odchylka 30% od nastavené hodnoty) a pokud tato odchylka trvá více než 4s, dochází k zastavení mykacího stroje.

b) Regulace na kratších úsecích – regulace na mykacích a posukovacích strojích

Regulace průtahu na průtahových ústrojích mykacích a posukovacích strojů je dnes velmi rozšířeným způsobem vyrovnávání hmotné nestejnomy. Používáním automatických vyrovnávačů nestejnomy na posukovacích strojích bylo možno zlepšit hmotnou stejnoměrnost a do určité míry nahradit účinek druzení, což se projevilo i v nižším počtu pasáží, např. ve vlnářských sortimentech pro přípravu přástu. Automatické vyrovnávače

nestejnoměrnosti se používají u posukovacích strojů vlnářských i bavlnářských. Z hlediska principu automatického vyrovnavače se setkáváme nejčastěji s mechanickým regulátorem (např. u stroje GN-5 fy NSC, 1629 fy Textima a další). K rozšíření těchto regulátorů přispěla zřejmě i jejich spolehlivost a relativně jednoduchá konstrukce. V dalším si vysvětlíme funkci mechanického automatického vyrovnavače nestejnoměrnosti. Kromě toho se používají vyrovnavače na mechanicko-elektrickém, fotoelektrickém, vzduchotechnickém, kapacitním a dalších principech.

Regulační posukovací stroj pro vlnářskou technologii se používá v následujících zpracovatelských stupních:

- jako první pasáž přípravárenského sortimentu
- jako první pasáž sortimentu poločesané technologie
- jako poslední pasáž v česárně
- jako poslední pasáž po konvertoru
- jako konečná pasáž samostatné mísírnny

Funkce automatického vyrovnavače nestejnoměrnosti fy NSC (Francie) používaného na strojích GN vyplývá se schématu na obr.64.

Automatický vyrovnavač nestejnoměrnosti pozůstává z následujících, nejdůležitějších částí:

- a) měřící hlava (snímací válce) 1,2
- b) registrační buben (mechanická. paměť) 3
- c) regulátor rychlosti 6

Měřící hlava pozůstává z páru snímacích válců 1,2. Jeden válec je na výkyvné páce a je přitlačován. Náhon hnaného snímacího válce je proveden ozubeným převodem.

Registrační kolíkový buben zaznamenává kolísání hmotnosti podávaných pramenů přes táhlo a svislý hřídel opatřený kluznými tlačnými rameny 4.

Poslední uvedené součásti udělují kolíkům axiální posuv a nastavení v registračním bubnu 3, které odpovídá odchylkám hmotnosti probíhajících pramenů. Tímto způsobem vzniklá křivka variability je poté snímána dvěma kladičkami 5 a přenášena pomocí táhla regulátoru rychlosti. V závislosti na zpracovávaném materiálu mohou být otáčky registračního bubnu měněny pomocí výměnného ozubeného kola.

Bezstupňový regulátor rychlosti pozůstává ze dvou rychloběžných konusů 6. Jako spojovací člen je použit speciální nekonečný řemen. Posuv řemene je řízen od kopírovacích kladiček přes táhlo.

Ze schématu na obr.64 je dále patrné, že regulace průtahu se děje změnou rychlosti vstupního válce, kdežto rychlost výstupních válců je konstantní. Snímací válce jsou umístěny

před vstupem do průtahového pole a odtud vyplývá nezbytnost určitého zpoždění v regulačním účinku, jež je zajištěno pomocí mechanické paměti, resp. časovým rozdílem mezi okamžikem zaregistrování odchylky a sejmutím odchylky pro odpovídající přesuv řemene.

V předchozí části bylo uvedeno několik příkladů automatických vyrovnávačů nestejnoměrnosti na mykacích a posukovacích strojích. V současné době se jedná už o velmi rozsáhlou problematiku, kterou je potřeba systematicky členit.

Významné hledisko pro členění vyplývá z druhu hmotné nestejnoměrnosti, která má být daným systémem vyrovnávána. Hmotnou nestejnoměrnost můžeme rozdělit podle délky úseku vláknenného útvaru, u kterého zjišťujeme hmotnost a jejíž kolísání je vyjádřeno příslušnou mírou hmotné nestejnoměrnosti (kvadratická nebo lineární).

Hmotnou nestejnoměrnost podle délky úseku můžeme rozčlenit následovně [12]:

Hmotná nestejnoměrnost na	Rozsah délky úseku
velmi krátkých úsecích	- 0,25m
krátkých úsecích	0,25 m – 2,5 m
středně dlouhých úsecích	2,5 m – 25 m
dlouhých úsecích	25 m – 250 m
velmi dlouhých úsecích	250 m -

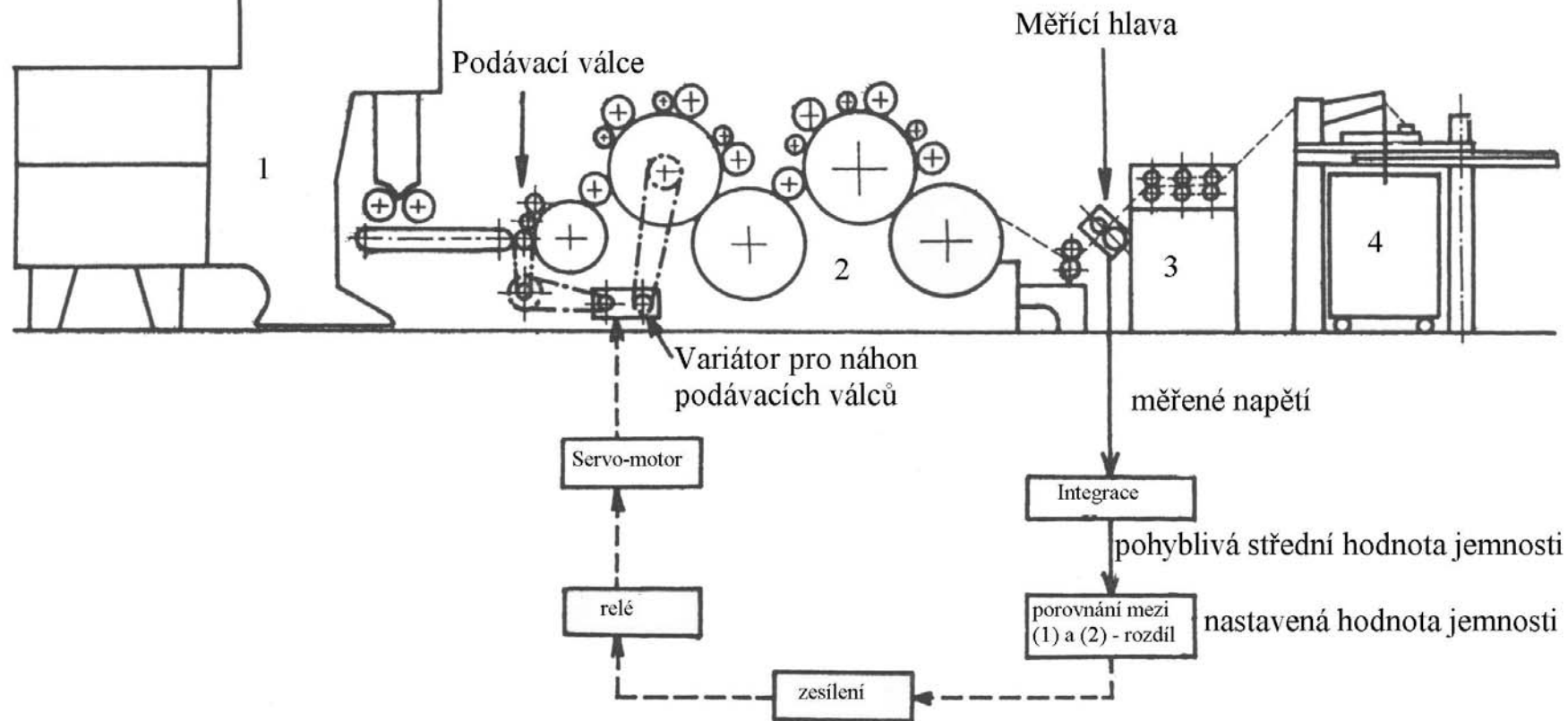
Automatické vyrovnávače hmotné nestejnoměrnosti pro mykací stroje můžeme rozdělit na vyrovnávače pro regulaci hmotné nestejnoměrnosti na

- dlouhých úsecích (L-regulace)
- středně dlouhých úsecích (M- regulace)
- krátkých úsecích (S - regulace)

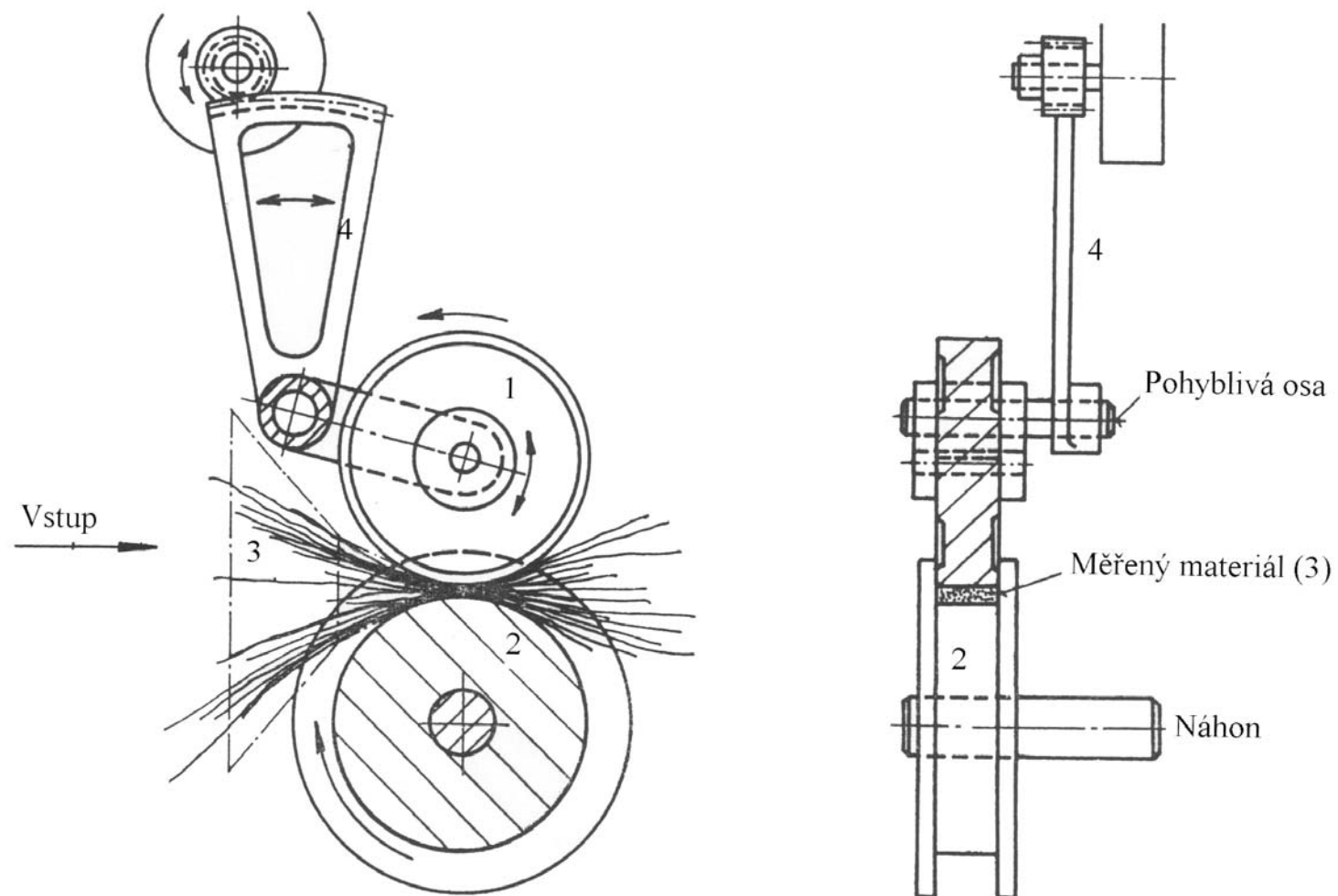
Obdobné členění je na posukovacích strojích, kde však s ohledem na menší korekční délky v porovnání s mykacím strojem jde o středně dlouhé a krátké úseky.

Charakter regulačního okruhu automatického vyrovnávače nestejnoměrnosti musí odpovídat charakteru hmotné nestejnoměrnosti. Pro regulaci hmotné nestejnoměrnosti na krátkých úsecích je vhodný otevřený regulační okruh (bez zpětné vazby), v ostatních případech uzavřený regulační okruh (se zpětnou vazbou).

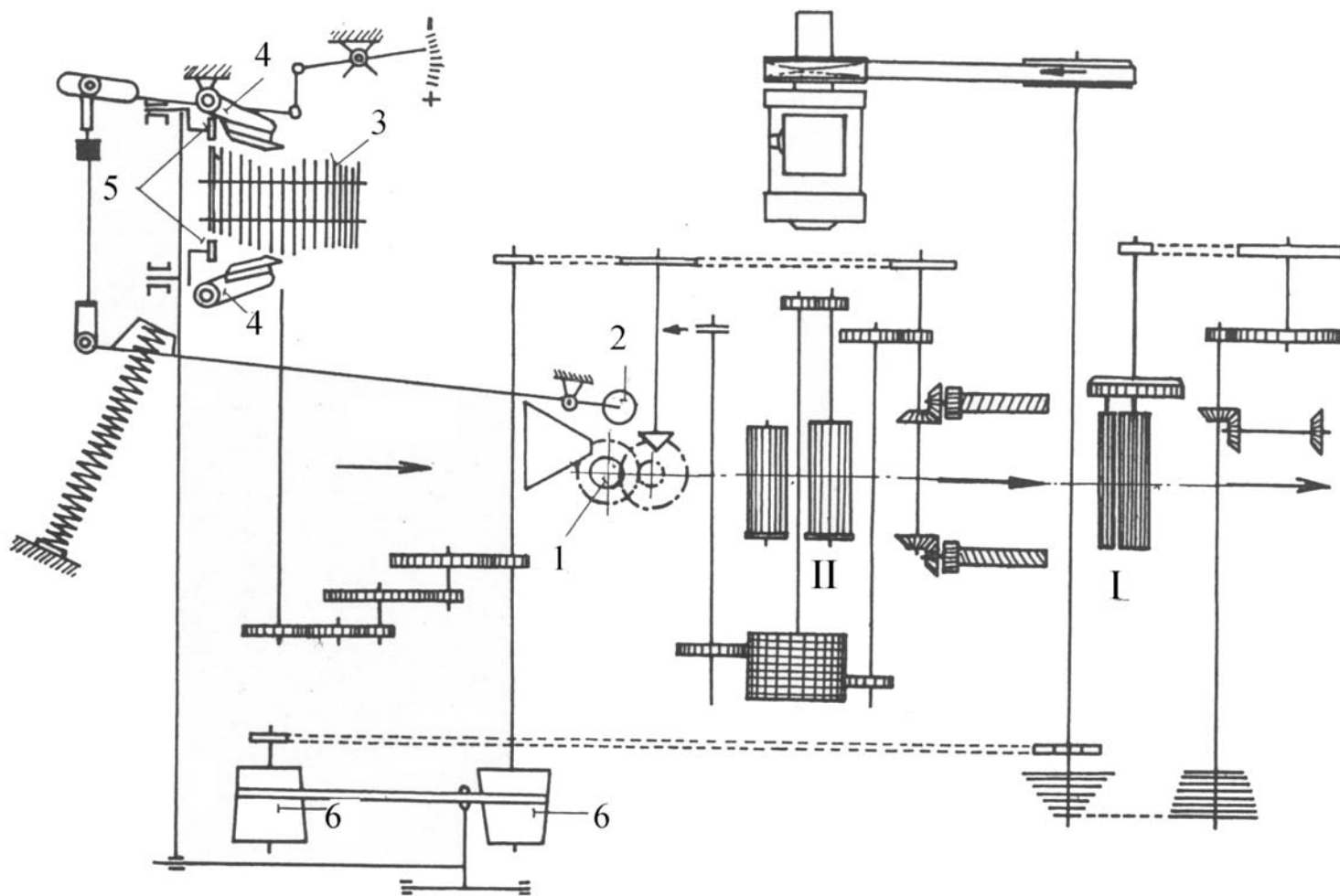
Principy uvedených regulačních systémů mykacího a posukovacího stroje jsou na obr. 65,66,67.



Obr.62 Schéma válcového mykacího stroje s regulátorem Servocard (uzavřený regulační okruh) (fa HDB)

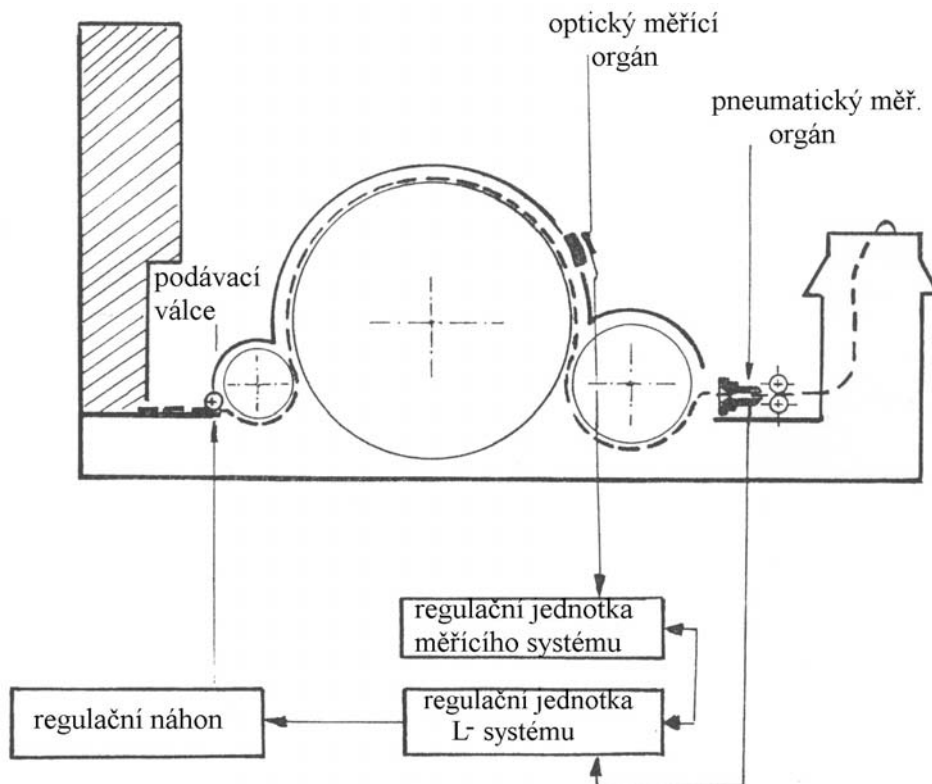


Obr.63 Schéma měřicí hlavy regulačního systému Servocard (fa HDB)

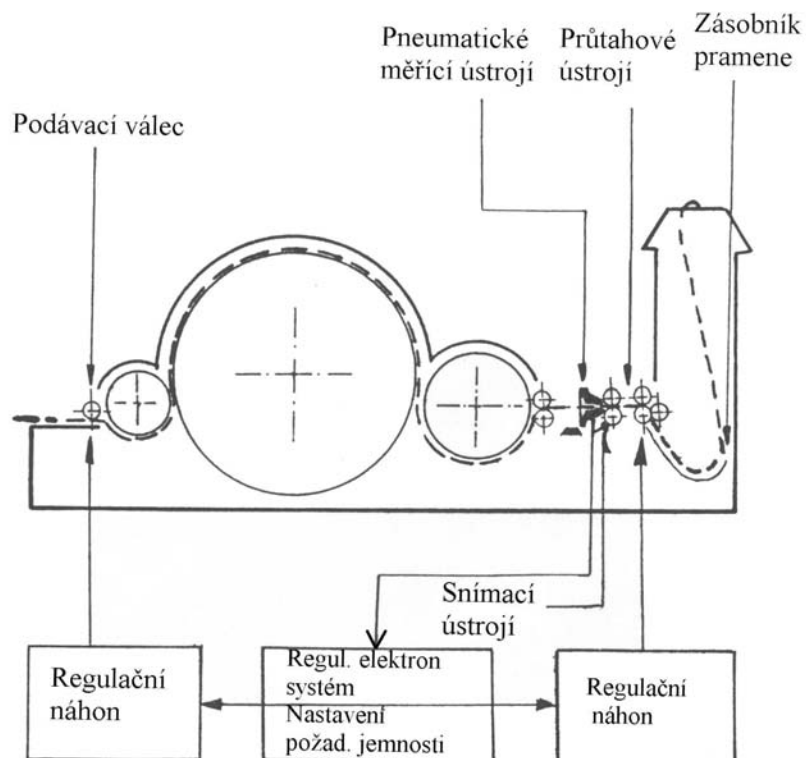


Obr.64 Schéma automatického vyrovnavače nesejnoměrnosti na posukovacím stroji GN4 (Interseking, otevřený regulační okruh) (fa NSC)

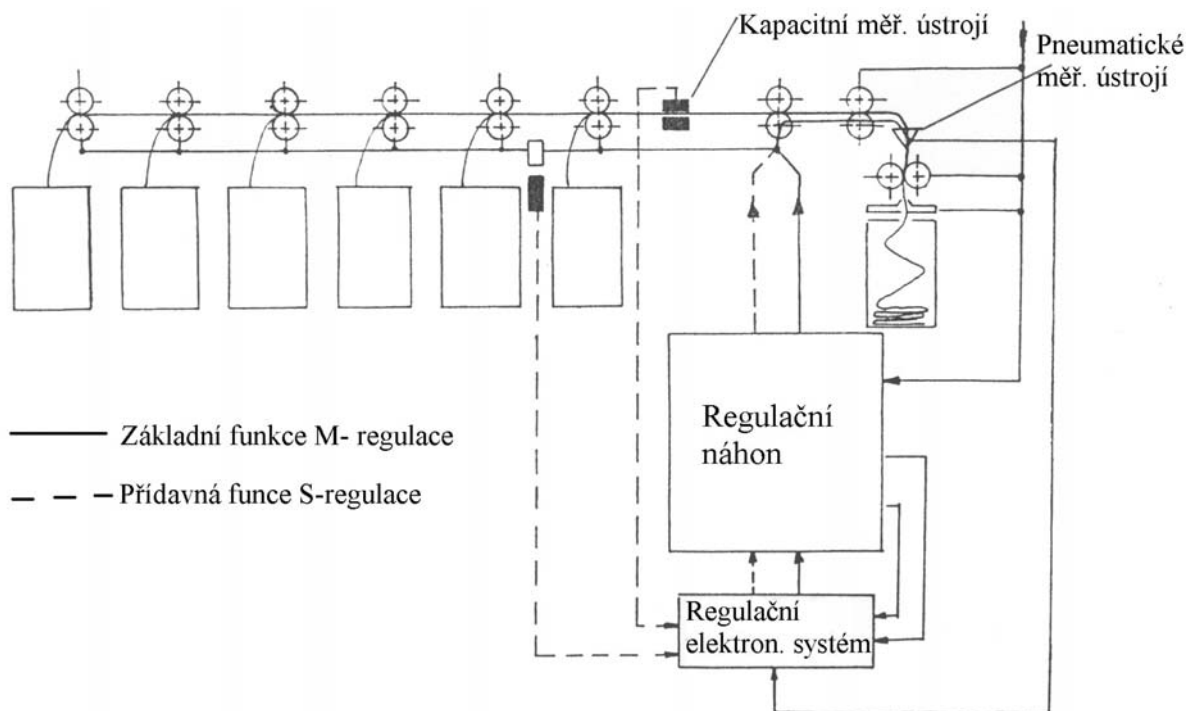
Regulace na mykacím stroji na dlouhých, středních a krátkých úsecích pokrývá odpovídající rozpětí délek. Obdobně to platí pro regulaci na posukovacím stroji. Systémy regulace hmotné nestejnomyěrnosti na dlouhých, resp. středních úsecích pracují s určitým zpožděním, které je dáno tzv. mrtvým časem. Vlákenný útvar potřebuje tento čas k překonání vzdálenosti mezi regulačním a měřicím místem. To způsobuje, že odchylka v hmotnosti (jemnosti) bude vyrovnávána po určité době, resp. po projití určité délky odváděného pramene. Tato délka se nazývá korekční délka. Při L-regulaci na mykacím stroji bude větší (např. 25m – 50m), než při M-regulaci na posukovacím stroji (5 – 20m). U posukovacího stroje navíc tato korekční délka závisí na tom, zda regulujeme hlavní průtah (5 – 10m) nebo předprůtah, popř. zvláštní předřazené průtahové ústrojí (10 – 20m).



Obr.65 Princip regulace hmotové nestejnomyěrnosti na středních a dlouhých úsecích (mykací stroj, uzavřený regulační okruh) (UCC – L, M- fa Zellweger Uster)



Obr.66 Princip regulace hmotové nestejnoměrnosti na dlouhých a krátkých úsecích (mykací stroj , kombinovaný systém) (UCC-L,S – fa Zellweger Uster)



Obr.67 Princip regulace hmotové nestejnoměrnosti na středních a krátkých úsecích (posukovací stroj, kombinovaný systém) [12]

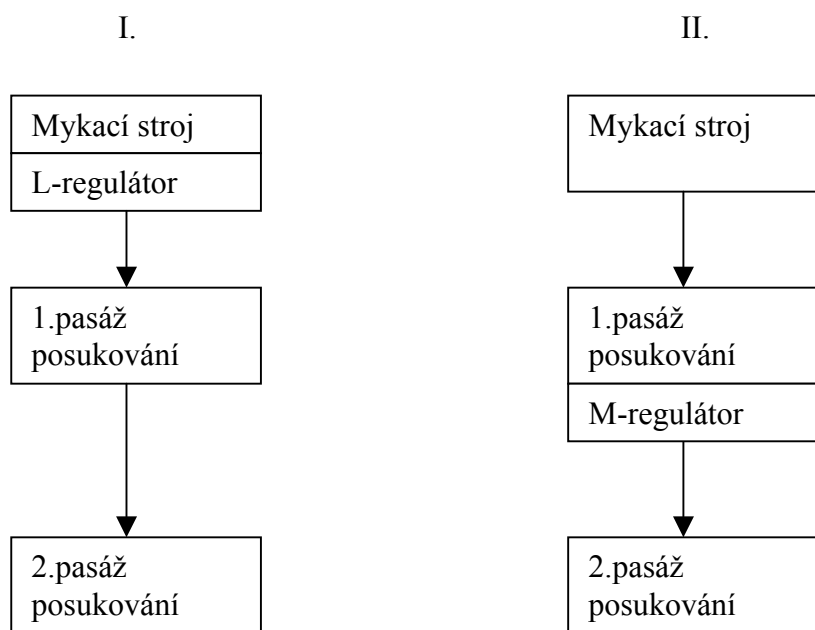
Pokud jde o použití jednotlivých regulátorů, je třeba vzít v úvahu hlediska technologická a ekonomická.

Z hlediska technologického je vhodné použít L-regulátoru na mykacím stroji nebo M-regulátoru na posukovacím stroji, pokud disponujeme dalším vyrovnávacím účinkem na kratších úsecích. Jak známo, samotný mykací stroj vykazuje vyrovnávací účinnost na kratších úsecích, která vhodně doplňuje případnou L-regulaci a pokud jsou k dispozici další posukovací pasáže, tak družení nám doplňuje rovněž vyrovnávací účinek na kratších úsečkách. Na druhé straně, pokud zkracujeme technologický systém, je třeba nahradit účinek družení S-regulací na posukovacím stroji (regulace na kratších úsečkách), popř. M-regulací na mykacím stroji (regulaci na středních úsečkách). Při míchání pramenů na I. pasáži posukovacího stroje (česaný bavlněný pramen, mykaný a posukovaný pramen z chemických vláken), v zájmu dodržení požadovaného komponentního zastoupení lze doporučit L-regulaci na mykacích strojích (regulace na dlouhých úsečkách). Regulace na směsovacím posukovacím stroji by v tomto případě již neovlivnila komponentní zastoupení.

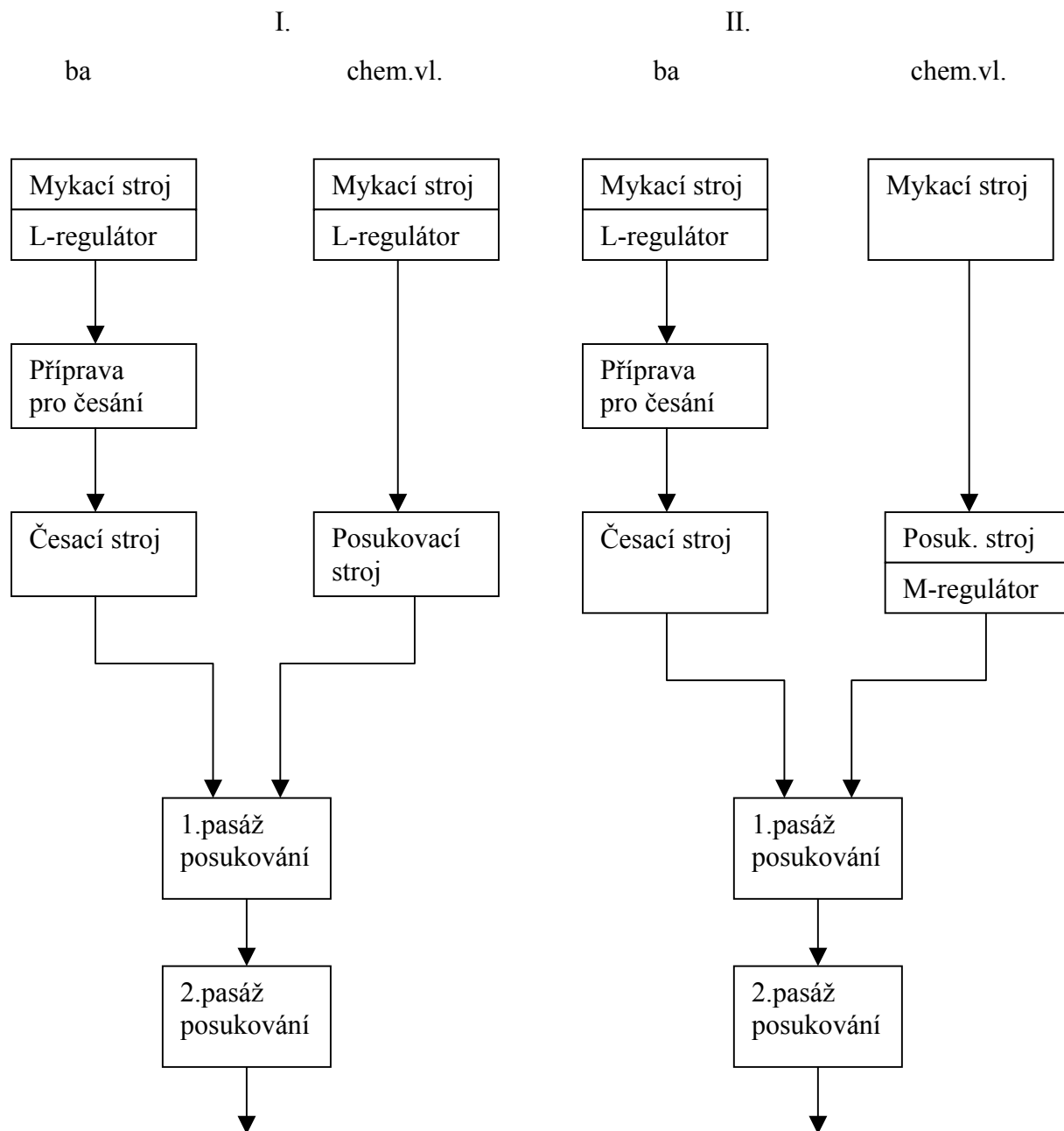
Tam, kde z ekonomických (úspory nákladů) nebo technologických důvodů (krátkovlákněný materiál) není vhodné posukování ve více technologických pasážích, je třeba ztracený účinek družení nahradit S – nebo M-regulací na mykacím stroji nebo S-regulací na posukovacím stroji. Je nutné si však uvědomit, že S-regulace není plnohodnotnou náhradou za družení.

Příslušnou konkrétní variantu technologického uspořádání spřádacího postupu nutno posoudit z hlediska technologického (dosažení optimální hmotné stejnoměrnosti výsledného pramene) i ekonomického (dosažení úspory výrobních nákladů) a s využitím výše uvedených poznatků volit vhodné druhy automatických vyrovnavačů hmotné nestejnoměrnosti.

Příklady použití některých druhů automatických vyrovnavačů nestejnoměrnosti vyplývají z následujících obrázků (obr.68,obr.69).



Obr.68 Použití regulátorů v rámci bavlnářské mykané technologie přípravy pramene – varianta I,II v prstencové nebo rotorové přádelně [12]



Obr.69 Použití regulátorů v rámci bavlnářské česané technologie přípravy směšového pramene (ba/chem.vl.) – varianta I,II v prstencové přádelně [12]

2.3. MYKÁNÍ

2.3.1. Funkce systému mykání a jeho postavení v technologii

Proces rozvlákňování na mykacím stroji probíhá téměř ve všech spřádacích technologiích. Rozvlákňování je základní funkcí systému mykání. Mykací stroj má mimořádně důležité postavení v celé technologii a na kvalitě výsledného produktu mykacího stroje silně závisí kvalita výsledné příze. Lze uvést, že postavení systému mykání v celé technologii je zhruba ve střední fázi. Shrňme nyní jednotlivé funkce mykacího systému:

- a) rozvlákňování (ojednocení) předkládaného vlákenného materiálu až na jednotlivá vlákna
- b) vyloučení nečistot a krátkých vláken
- c) urovnání vláken do podélného směru a jejich napřímení
- d) promíchání vlákenného materiálu
- e) zrovnoměnění výsledného produktu v rámci zrovnoměrňujícího účinku mykacího systému (stejnoměnost na krátkých úsečkách)
- f) tvorba jemné pavučinky a dále tvorba pramene nebo přástu jako prvního lineárního vlákenného produktu

V zásadě rozlišujeme dva druhy mykacích strojů – válcové a víčkové mykací stroje, přičemž nejpodstatnější rozdíl spočívá v systému hlavního uzlu mykání. V prvním případě jde o uzel – hlavní buben, pracovní válec, obraceč, kdežto v druhém případě jde o hlavní buben a víčka.

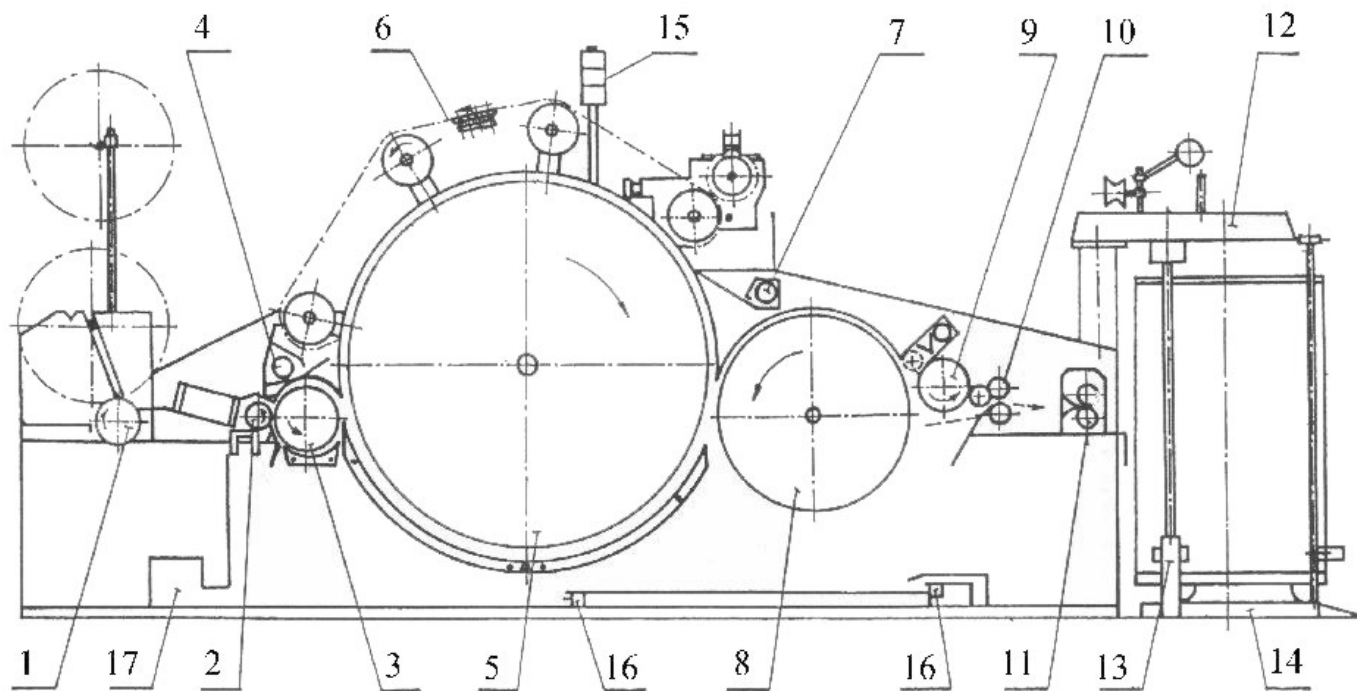
Válcový mykací stroj je určen především k mykání vlny a chemických vláken vlnářského typu, víčkový mykací stroj pro mykání bavlny a chemických vláken bavlnářského typu.

2.3.2 Systém mykání na víčkovém mykacím stroji

2.3.2.1 Průchod vlákenného materiálu víčkovým mykacím strojem

Průchod vlákenného materiálu víčkovým mykacím strojem si vysvětlíme na schématu vysokoprodukčního víčkového mykacího stroje DK-2 (fy Trützschler – viz obr.70).

Tento mykací stroj může být použit jak pro stůčkovou (obr.70), tak pro vločkovou dodávku (princip viz obr.14), která se používá v současnosti prakticky výhradně. Vlákenný materiál je podáván podávacím pánvovým ústrojím k rozvolňovacímu válci, kde dochází k uvolňování vloček vlákenného materiálu v důsledku působení povlaku rychle se otáčejícího rozvolňovacího válce.



Obr.70 Schéma vysokoprodukčního víčkového mykacího stroje DK-2 (fa Trützschler)

- | | |
|---|--|
| 1 ... stůčkový válec | 10 ... drtící válce |
| 2 ... podávací válec | 11 ... kalandrovací válce nebo průtahové ústrojí |
| 3 ... rozvolňovací válce s odražecím nožem a roštem | 12 ... svinovací ústrojí |
| 4 ... odsávání nabíhajících víček | 13 ... náhon svinovacího ústrojí |
| 5 ... hlavní buben s dvoudílným roštem | 14 ... otočný talíř konve |
| 6 ... pohyblivá víčka | 15 ... signální světlo |
| 7 ... odsávání víčkoviny | 16 ... pneumatické zařízení pro odvod odpadu |
| 8 ... snímač | |
| 9 ... snímač pavučiny s čistícími válci a odsáváním | |

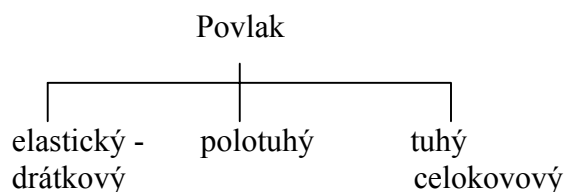
Na tvar podávací pánve je obecně kladen požadavek, že poloměr křivosti pánve musí odpovídat poloměru křivosti podávacího válce. Tvar podávací pánve je též ovlivněn staplovou délkou zpracovávaného vlákenného materiálu.

Rozvolňovací válec je potažen pilkovým povlakem, který může být uložen ve vícechodé šroubové drážce. Vločky, uvolněné působením rozvolňovacího válce, mají poměrně malou hmotnost a z nich působením odstředivé síly jsou oddělovány nečistoty, jejichž hmotnost relativně vůči vlákennému materiálu je velká. Ke zvýšení účinku rozvolňovacího válce je pod podávacím ústrojím umístěn nůž, u něhož je možno seřizovat vzdálenost a sklon.

Pod rozvolňovačem se dále nachází rošt, kterým mohou propadávat nečistoty. Z rozvolňovače je materiál dále předáván na hlavní bubnu. V důsledku vyšší obvodové rychlosti hlavního bubnu a vhodného vzájemného sklonu povlaku je vlákenný materiál převzat na povrch hlavního bubnu. Další nečistoty a krátká vlákna mohou vypadávat roštem, který je pod hlavním bubnem. Buben unáší vlákenný materiál k víčkům. Mezi víčky a bubnem probíhá výměna vlákenného materiálu (pulzace vlákenného materiálu). Zde v této oblasti probíhá vlastní mykání. Poté je vlákenný materiál částečně snímán snímačem a je zhušťován. Z povlaku snímače je pavučina stále snímána válečkovým (obr.70) anebo hřebenovým snímacím ústrojím. Tato jemná pavučina se dále shrnuje a odtahuje. Takto vzniklý pramen je nakonec ukládán v cyklické formě do otáčejí se konve.

2.3.2.2 Povlaky mykacího stroje

Povlaky pro hlavní části mykacího stroje rozdělujeme podle následujícího schématu:



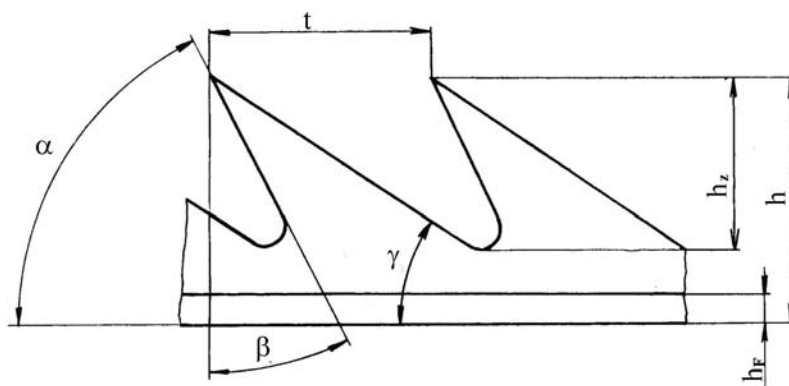
Povlaky celokovové

V současné době mykací stroje víčkové mají na svých hlavních orgánech – rozvolňovač, hlavní bubnu, snímač – celokovové povlaky, které prakticky úplně vytlačily dříve používané povlaky drátkové ze snímače a hlavního bubnu. Drátkové povlaky se používají pro víčka. Jako víčkové potahy se dále používají ještě povlaky polotuhé.

Používání celokovových povlaků na hlavním bubnu a snímači přináší celou řadu výhod:

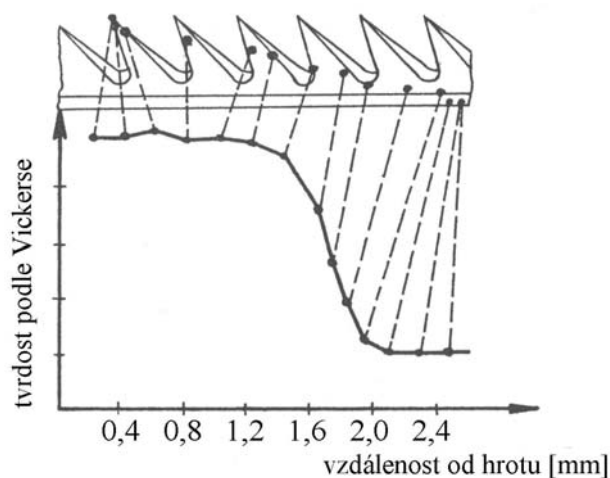
- zuby povlaku jsou tuhé, ve stálé poloze během mykacího procesu a jsou též relativně velmi trvanlivé
- je možné bližší přistavení pracovních orgánů
- nižší výška zubů a jejich trojúhelníkový tvar snižuje množství trvalého zaplnění hlavního bubnu
- snížení četnosti čištění, tj. nákladů na čištění i méně vlákného odpadu

Pro celokovový povlak jsou velmi důležité následující veličiny podle obr.71. Průběh tvrdosti je uveden na obr.72. Hustota povlaku snímače je nižší a výška vyšší než u hlavního bubnu.



Obr.71 Celokovový povlak

α .. úhel pracovní hrany zubu	h ... výška povlaku
β ... prsní úhel (+ nebo -)	h_z ... výška zubu
γ .. hřbetový úhel	h_F ... výška patky
t ... rozteč zubů	



Obr.72 Tvrdost v různých částech celokovového mykacího povlaku

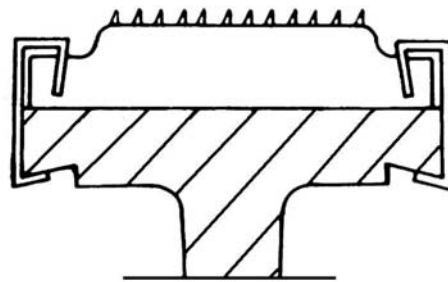
Víčkové povlaky drátkové

Je známo, že víčka mykacích strojů přejímají značnou část pracovního zatížení. Povlak je zhotoven z oválného drátu, hroty jsou ze stran obroušeny a leštěny. Podklad povlaku tvoří základní tkanina se silnou gumovou vrstvou. Tato elastická vrstva drží mykací drátky pružným stiskem.

Povlaky polotuhé

Tyto povlaky jsou používány rovněž pro víčka.

Jejich vznik souvisí do určité míry s vývojem vysokoprodukčních mykacích strojů a zpracováním chemických vláken. Nečistoty ve vlákenném materiálu byly často příčinou poškozování drátkových povlaků víček. Typem, který lépe vyhovuje těmto vlivům a zároveň si zachovává přednosti drátkových povlaků je povlak polotuhý. Uvedme si jako příklad typ Semi-Metalic fy AB Kardbeslag (obr.73).



Obr.73 Víčkový potah Semi-Metalic v řezu

Namísto běžného textilního podkladu s tenkou vrstvou gumy má polotuhý povlak souvislou vrstvu syntetického materiálu. Z této vrstvy vyčnívají pouze technologicky účinné hroty.

2.3.2.3 Základní teorie mykání

2.3.2.3.1 Vzájemné působení mykacích povlaků

Obecně se můžeme setkat se třemi základními polohami mezi mykacími povlaky: na mykání, na snímání, na povyčesávání.

U víčkového mykacího stroje přichází v úvahu první dvě polohy (na mykání, na snímání), kdežto třetí poloha (na povyčesávání) může být použita u válcových mykacích strojů na česanou nebo mykanou technologii.

Poloha na mykání

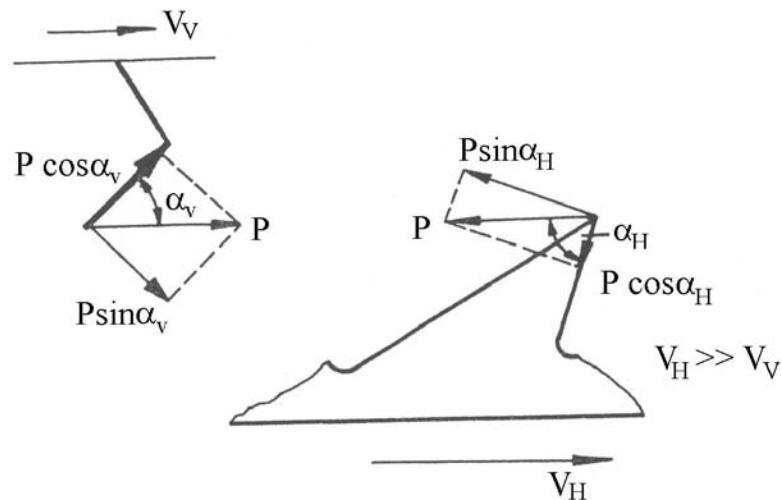
Poloha na mykání nastává mezi povlaky hlavního válce a víček a rovněž mezi povlaky hlavního válce a snímače. Podmínkou je sklon povlaku podle obr.74, popřípadě 75:

$$v_H \gg v_v, \text{ příp. } v_H > v_s$$

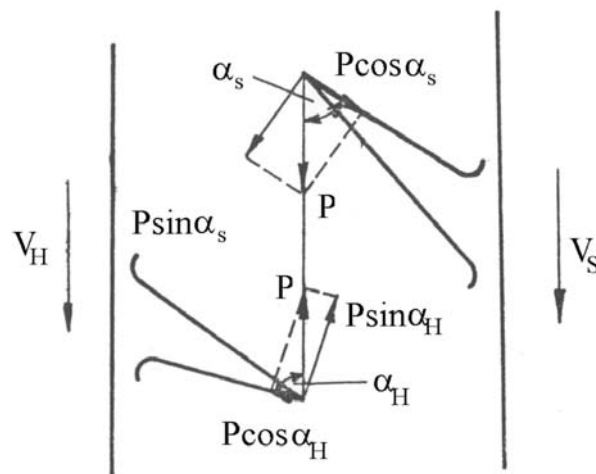
v_H ... obvodová rychlost hlavního válce

v_v ... rychlost víček

v_s ... obvodová rychlost snímače



Obr.74 Poloha na mykání (hlavní válec – víčka)



Obr.75 Poloha na mykání (hlavní válec – snímač)

Z obou obrázků 74 a 75 vyplývá, že tzv. plnicí složky ($P \cdot \cos \alpha$) mají směr do povlaku. Ze silového rozkladu vyplývá, že vláknenný materiál je zachycován oběma vzájemně působícími povlaky a vznikají tak vhodné podmínky pro rozvlákňování. V oblasti vzájemného působení

hlavního válce a snímače musí být vytvořeny podmínky pro přejímání části vlákenného materiálu snímačem. Tento přechod vlákenného materiálu je umožněn především menším úhlem pracovní hrany zubu α_S . Je-li $\alpha_S < \alpha_H$, je plnicí složka na snímači větší než na hlavním válci a vlákna mohou být povlakem snímače lépe zachycena ($P \cdot \cos \alpha_S > P \cdot \cos \alpha_H$). Množství snímaného vlákenného materiálu z povlaku hlavního bubnu tvoří poměrně malý podíl z celkového vlákenného množství.

Poloha na snímání

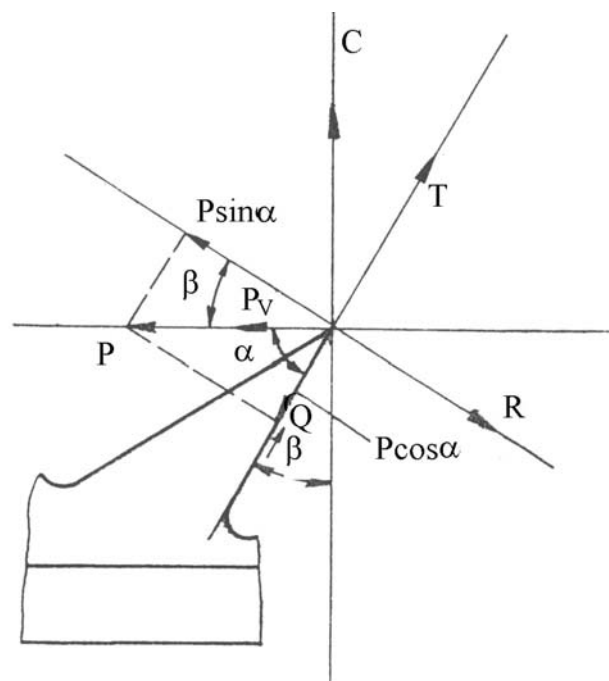
Poloha na snímání nastává mezi povlakem rozvolňovacího a hlavního válce a dále mezi povlakem snímacího válce a sčesávacím hřebenem.

Charakteristické pro polohu na snímání je, že jedna „plnicí složka“ směřuje z povlaku. Z tohoto povlaku je vlákenný materiál snímán. Na druhém povlaku směřuje plnicí složka do povlaku, vlákenný materiál je zde zachycován.

Poloha na povyčesávání, jak již bylo uvedeno, u víčkového mykacího stroje nenastává.

2.3.2.3.2 Působící síly a tvar mykacího povlaku

Na mykací povlak při zpracování vlákenného materiálu působí celá řada různých sil. Na obr.76 můžeme pozorovat uvedené působící síly.



Obr.76 Schéma silového působení na zubu celokovového povlaku

Jde o následující síly:

- P napínací síla
- C odstředivá síla
- T třecí síla
- R normálová reakce
- P_v síla odporu vzduchu
- $P \cdot \cos \alpha$ plnicí složka
- $P \cdot \sin \alpha$ mykací složka
- Q silové působení dříve uložených vláken

Uvedená soustava sil je v rovnováze. Pokud je úhel $\alpha < 90^\circ$, potom plnicí složka směřuje směrem k základu povlaku. Uvažujeme-li, že hodnota koeficientu tření bavlna – ocel $\mu = 0,18$, nastává teoreticky v rozpětí úhlů $\alpha = 80^\circ - 100^\circ$ stav samosvornosti. Prakticky používané úhly jsou korigovány s přihlédnutím k dalším působícím vlivům.

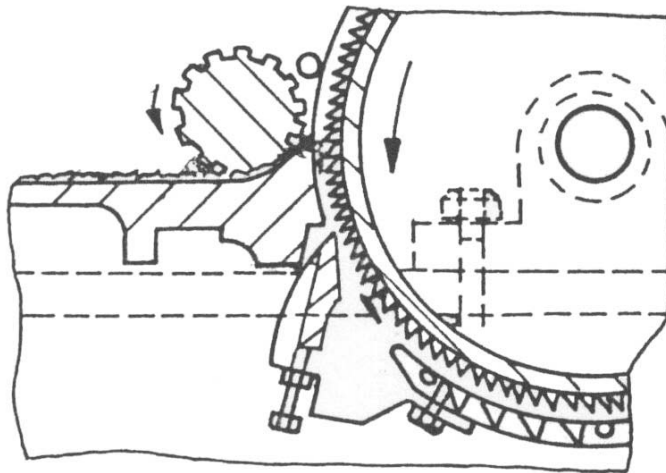
Pokud bychom sledovali pouze napínací sílu P , potom lze teoreticky vymežit pásmo úhlů, kdy jednak nedochází k přeplňování povlaku a na druhé straně je dosaženo určité zachycovací schopnosti. Hraniční úhel v tomto případě je úhel vyplývající z podmínky:

$$\operatorname{tg}(90^\circ - \alpha) = \mu \quad (77)$$

Míra ostatních působících sil a další vlivy mají vliv na praktickou korekci.

2.3.2.4 Orgány víčkového mykacího stroje

Běžné podávací ústrojí mykacího stroje je tvořeno podávacím stolem zakončeným pánví a ocelovým rýhovaným válečkem. Vlákenný materiál je zde silně stlačen, přičemž míra stlačení roste směrem k ústí pánvového podávacího ústrojí.



Obr.77 Pánvové podávací ústrojí

Nastavení hrany pánve k rozvolňovacímu válci závisí na těchto faktorech:

- celková jemnost podávaného vlákenného materiálu
- druh vlákenného materiálu
- staplová délka a jemnost vlákenného materiálu

Rozvolňovací válec

Vlákenný materiál, podávaný podávacím ústrojím se dostává do zóny působením rychle se otáčejícího rozvolňovacího válce. Obvodová rychlost rozvolňovacího válce je relativně velmi vysoká.

Působení rozvolňovacího válce spočívá v uvolňování malých vloček z podávaného vlákenného materiálu pilkovým povlakem. Intenzivní čištění vlákenného materiálu podporuje přistavený nůž. Tím jsou odstraňovány hrubší nečistoty z vlákenného materiálu. Nečistoty propadávají mezi roštnicemi do prostoru pro odpady.

Rozvolňovač má značný čistící účinek. Odstraňuje 70 – 75% nečistot z celkového množství nečistot odstraněných na mykacích stroji. Vločky vlákenného materiálu i jednotlivá vlákna jsou dopravována k zóně, kde dochází k přejímání vlákenného materiálu hlavním bubnem.

Obvodová rychlost hlavního bubnu musí být větší než obvodová rychlost rozvolňovacího válce.

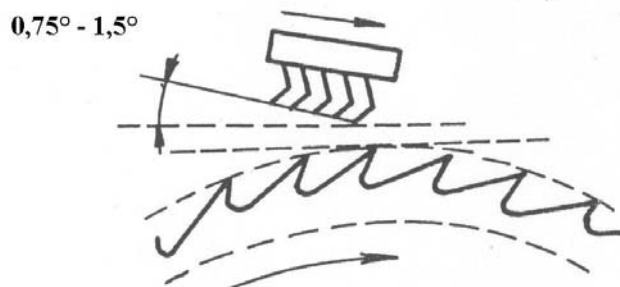
Zóna hlavní buben - víčka

Hlavní buben má poměrně vysoké otáčky (400 – 600 1/min).

Moderní vysokoprodukční víčkové mykací stroje používají celokovové povlaky na hlavním bubnu. Víčkové povlaky se používají drátkové nebo polotuhé. Hlavní buben a víčka mají povlaky v poloze na mykání. Pohyb obou pracovních orgánů je obvykle ve stejném směru, avšak obvodová rychlost hlavního bubnu je podstatně větší než rychlost víček (cca 100mm/min u víček).

Vzdálenost mezi povlakem víček a hlavního bubnu je často konstantní v celé pracovní zóně (v rozpětí 0,254 – 0,305mm), anebo se může vzdálenost obou povlaků směrem ke snímači mírně snižovat. Pro viskózná a syntetická vlákna se volí větší vzdálenosti. Víčka mají na straně bližší k rozvolňovacímu válci poněkud větší vzdálenost mezi povlaky než na opačné straně.

Rovina proložená povrchem víček svírá s tečnou rovinou k povrchu hlavního bubnu malý úhel (viz. obr.78).



Obr.78 Sklon víček vůči tečné rovině hlavního bubnu

Je-li tento úhel příliš malý, shrnuje se před víčky vláknenný materiál a obdržíme pavučinu se sníženou kvalitou. Při příliš velkém úhlu je sníženo využití plochy povlaku.

Hlavní práci koná prvních 4 – 6 víček, které se nacházejí v pracovní poloze. Nejrychlejší zaplňování je bezprostředně u prvního víčka, které přišlo do pracovní polohy.

Obvykle se používá stejného směru chodu hlavního bubnu a víček. Při opačném chodu nebyly zjištěny žádné významné přednosti. Rychlost víček se volí co nejmenší. Přitom je dosaženo nižšího odpadu bez zhoršení kvality výsledné příze. Je třeba, aby odpad dobrých vláken na mykacím stroji byl co nejnížší. Přičemž však nesmí utrpět úroveň rozvláknění. Poměrně vysoké ceny vláknenné suroviny (bavlny) zde hrají důležitou roli.

Důležité pro kvalitní mykání je co nejbližší přistavení obou povlaků.

Též je důležité, aby rozteče zubů v povlaku v příčném směru byly co nejmenší. Tak vznikají předpoklady pro dobré ojednocení vláknenného materiálu.

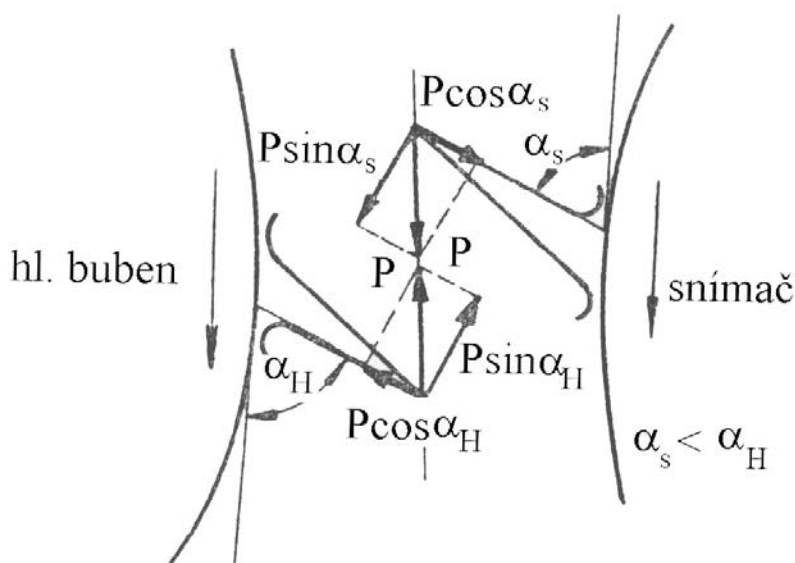
Hlavní buben – snímač

Poloha mykacích povlaků hlavního bubnu a snímače odpovídá poloze na mykání (obr.79).

Parametry celokovového povlaku hlavního bubnu a snímače byly uvedeny dříve. Pro zvýšení zachycování účinnosti povlaku snímače se využívá menšího úhlu mykání α , což má za následek větší plnicí složku. Rovněž skutečnost, že povlak snímače přichází do pracovní zóny zbavený vláken, zvyšuje zachycovací účinnost.

Na snímači dochází ke zhušťování v pavučinu. Míru zhuštění můžeme vyjádřit poměrem obvodové rychlosti hlavního bubnu a snímače, tj. v_H/v_S .

U stroje CZ 69 činí toto zhuštění: $\frac{v_H}{v_S} = 30 - 114$



Obr.79 Působení povlaků hlavního bubnu a snímače

Je třeba zdůraznit, že na snímač přechází pouze část vláknenného materiálu. Zbytek cirkuluje s povlakem hlavního bubnu. Teoreticky lze dokázat, že vlákno, jež vstoupilo do procesu mykání na víčkovém mykacím stroji, teprve po několika otáčkách přestupuje s největší pravděpodobností do povlaku snímače. Seřízení vzdálenosti mezi povlakem snímače a hlavního válce je u celokovového povlaku na úrovni 0,076 – 0,127mm. Velké průměry a nižší otáčky snímače dávají lepší kvalitu pavučiny.

Snímací ústrojí

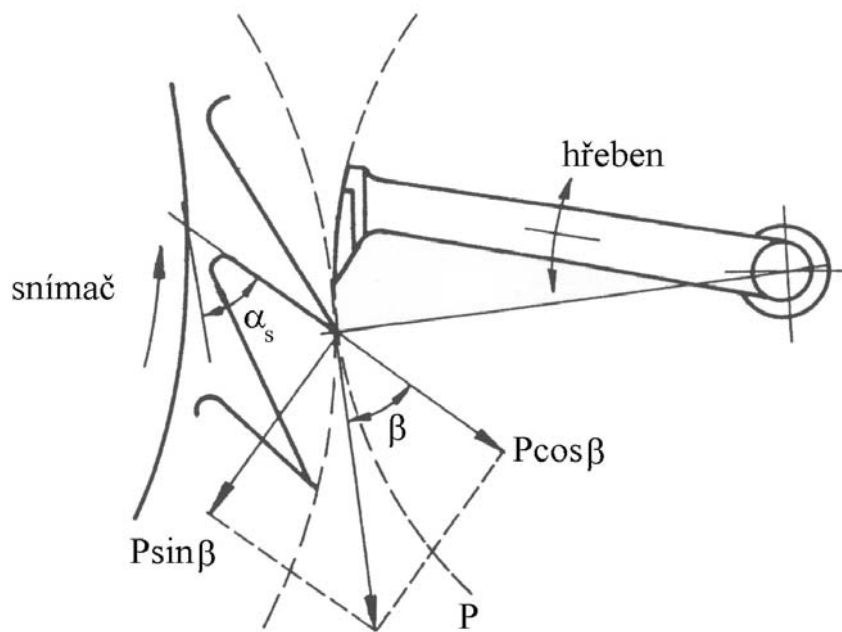
V zásadě rozlišujeme dvojí snímací ústrojí: - hřebenové
- válečkové

Sčesávací hřeben snímá pavučinu po celé pracovní šířce snímače. Kmitavý pohyb sčesávacího hřebene je získán pomocí hnacího mechanismu (čtyřkloubový, kulisový, popřípadě složitější typy).

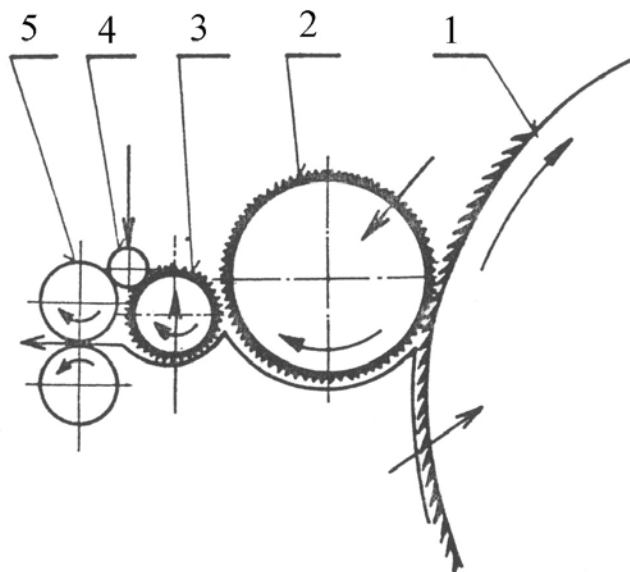
Přistavení hřebene ke snímači je 0,203 – 0,305 mm.

Při zvyšování výkonů mykacích strojů vznikají problémy s možností dalšího potřebného zvyšování kmitočtů hřebene.

Z toho důvodu u moderních mykacích strojů se setkáváme se snímacím ústrojím válcovým (obr.81).



Obr.80 Působení snímacího hřebene



Obr.81 Válcové snímací ústrojí na vysokoprodukčním víčkovém mykacím stroji

(typ 600-Platt Saco Lowell)

- 1 ... snímač
- 2 ... sčesávací válec
- 3... přenašecí válec
- 4 ... čistící válec
- 5 ... drtící válce

2.3.2.5 Analýza práce víčkového mykacího stroje pomocí matematického modelování

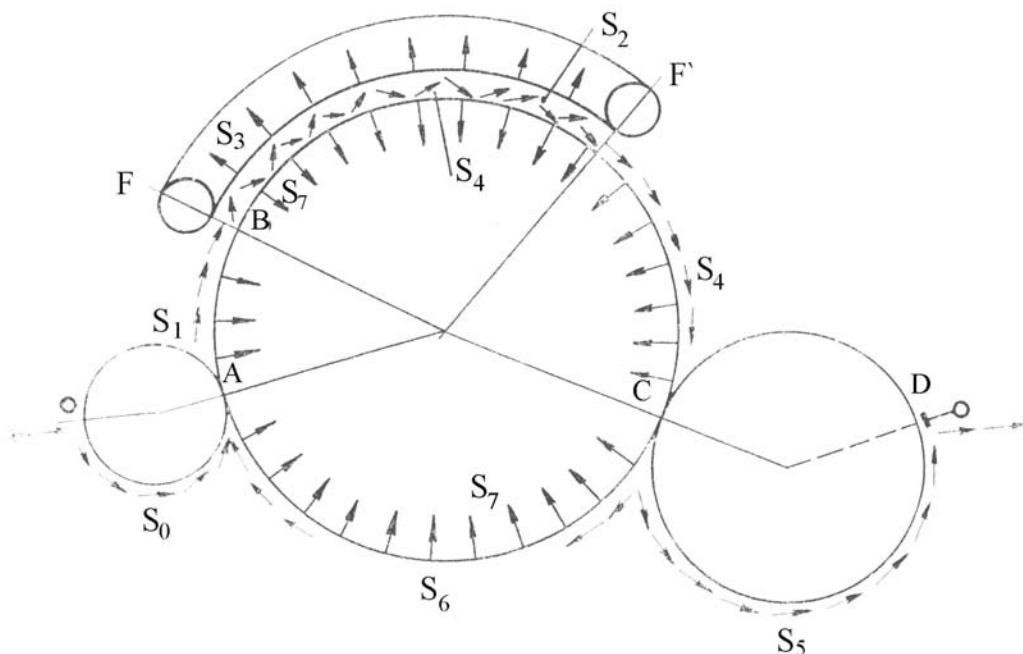
Prostředky matematického modelování umožňují podchytit systém procesů probíhajících na víčkovém mykacím stroji. V zásadě můžeme rozdělit přístupy k řešení problematiky na dva směry:

- zobrazení postupu vláken systémem mykacího stroje pomocí soustavy pravděpodobností s použitím zákonitostí markovských řetězců
- zobrazení funkce systému mykacího stroje pomocí přenosu lineárního dynamického systému

Konkrétní využití obou uvedených směrů je zejména k posouzení směšovací a vyrovnávací účinnosti mykacího stroje. Zmíněné postupy dovolují studovat z fyzikálního hlediska velmi složitý systém pomocí modelu daného procesu. Teoretický základ prostředků matematického modelování je uveden v dodatku (II.díl). Z uvedených směrů uvedeme dále první zmíněný postup.

Rozbor pomocí tzv. markovského modelu [23]

Pro rozbor postupu vláken víčkovým mykacím strojem použijeme naznačené technologické schéma – obr.82.



Obr.82 Technologické schéma víčkového mykacího stroje

Na uvedeném obrázku jsou naznačeny následující stavy:

S_0 ... povrch rozvolňovače (oblouk \overline{OA})

S_1 ... povrch hlavního bubnu (oblouk \overline{AB})

S_2 ... povrch víček v pracovní poloze (oblouk $\overline{FF'}$) – aktivní zóna

S_3 ... zóna víček v pracovní poloze (oblouk $\overline{FF'}$) – pasivní zóna

S_4 ... povrch hlavního bubnu (oblouk \overline{BC})

S_5 ... povrch snímače (oblouk \overline{CD})

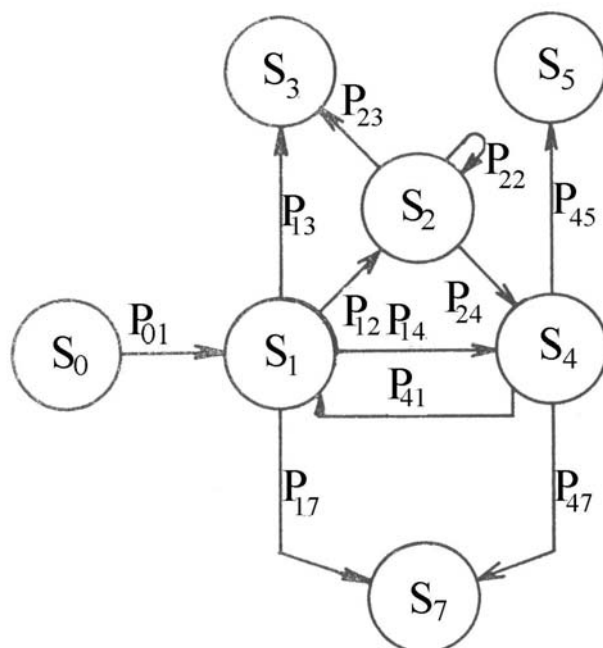
S_6 ... povrch hlavního bubnu (oblouk \overline{CA})

S_7 ... zóna hlavního bubnu (celý povrch) – pasivní zóna

Pozn. V dalších úvahách můžeme ztotožnit stavy S_1 a S_6 v jeden stav S_1 .

Aktivní, příp. pasivní zóna vyjadřuje možnost, případně nemožnost dalšího postupu vláken v systému uvedených stavů.

Postup vláken lze znázornit schématem podle obr.83, přičemž přechody mezi stavy jsou charakterizovány pravděpodobnostmi. Označení pravděpodobnosti je obecně P_{ij} , což představuje pravděpodobnost přechodu vláken ze stavu S_i (stav výchozí) do stavu S_j .



Obr.83 Pravděpodobnostní schéma postupu vláken víčkovým mykacím strojem

Další analýzu provedeme na základě pojetí uvedeného procesu jako tzv. markovského řetězce.

Vzhledem k tomu, že jde o méně známý úsek teorie pravděpodobnosti, provedeme krátkou charakteristiku markovských řetězců [24].

Markovský řetězec je stochastický proces.

Nechť je $S_1 ; S_2 ; \dots S_r$ množina možných stavů určitého systému. Systém je charakterizován jen jedním z těchto stavů v každý časový okamžik. V průběhu času přechází systém z jednoho stavu do druhého, každý takový přechod se nazývá krokem procesu. Pravděpodobnost toho, že systém přechází ze stavu S_i do stavu S_j závisí pouze na výchozím stavu S_i .

Markovský řetězec je charakterizován tím, že pravděpodobnosti přechodu p_{ij} , určující pravděpodobnost přechodu systému ze stavu S_i do stavu S_j se určují pro všechny uspořádané páry systému. Kromě toho musí být zadán výchozí stav, ve kterém se nachází systém v počáteční okamžik času.

Poznamenejme k této charakteristice markovských řetězců, že pojem systém zde má odlišný význam, než jaký jsme používali v předešlém výkladu. V aplikaci pod pojmem systém rozumíme „vlákna“.

Hodnoty pravděpodobnosti uspořádáme ve formě tzv. stochastické matice P . Její základní vlastnosti jsou:

$$a) \sum_{j=1}^r p_{ij} = 1$$

Součet pravděpodobností v řádku matice je roven 1.

$$b) p_{ij} \geq 0$$

Komponenty matice jsou nezáporná čísla

Vrátíme-li se k procesu na víčkovém mykacím stroji, můžeme vyjádřit základní stochastickou matici přechodu vláken:

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 7 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & p_{12} & p_{13} & p_{14} & 0 & p_{17} \\ 0 & p_{22} & p_{23} & p_{24} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ p_{41} & 0 & 0 & 0 & p_{45} & p_{47} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (78)$$

Výchozím stavem je prakticky stav S_1 . Stavy S_3 , S_5 , S_7 , jsou tzv. absorpční stavy. Vlákno, které přešlo do některých z uvedených absorpčních stavů se nemůže vrátit do ostatních neabsorpčních stavů.

Převedení fyzikální reality postupu vláken na víčkovém mykacím stroji na pravděpodobnostní modelovou představu znázorněnou základní stochastickou maticí markovského řetězce (78) umožňuje určit řadu zajímavých poznatků a charakteristik průchodu vlákenného materiálu strojem.

Střední počet průchodů jednotlivými neabsorpčními stavy

Pro určení středního počtu průchodů vlákna neabsorpčními stavy rozdělíme nejprve základní matici na dílčí matice:

$$P = \begin{pmatrix} Q & R \\ 0 & I \end{pmatrix} \quad (79)$$

Q .. dílčí matice neabsorpčních stavů

R .. dílčí matice přechodu z neabsorpčních stavů do stavů absorpčních

O ... nulová matice

I ... jednotková dílčí matice

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 4 & 3 & 5 & 7 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 4 \\ 3 \\ 5 \\ 7 \end{matrix} & \left(\begin{array}{ccc|ccc} 0 & p_{12} & p_{14} & p_{13} & 0 & p_{17} \\ 0 & p_{22} & p_{24} & p_{23} & 0 & 0 \\ p_{41} & 0 & 0 & 0 & p_{45} & p_{47} \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right) \end{matrix} \quad (80)$$

Střední počet průchodů vlákna neabsorpčními stavy je dán komponenty matice N , jež je definována vztahem :

$$N = (I - Q)^{-1} \quad (81)$$

N .. matice, jejíž komponenta n_{ij} udává střední počet průchodů stavem S_j , je-li výchozí stav S_i .

Pokud budeme předpokládat pravděpodobnosti průchodu vlákna do pasivních zón víček a hlavního bubnu relativně malé a položíme je rovny nule, $p_{13} = p_{23} = p_{17} = p_{47} = 0$, pak celý výpočetní postup se velmi zjednoduší. Pro naše potřeby budou zajímavé následující hodnoty:

$$\left. \begin{aligned} n_{11} &= \frac{1}{p_{45}} \\ n_{12} &= \frac{1}{p_{45}} \cdot \frac{p_{12}}{p_{24}} \\ n_{14} &= \frac{1}{p_{45}} \end{aligned} \right\} \quad (82)$$

Pro vysvětlení významu zjištěných veličin použijeme hodnot pravděpodobností zjištěných v práci [23]. Zároveň analýza poukáže na významný vliv nejen snímače, ale i víček.

Pro posouzení funkce víčkového mykacího stroje použijeme střední počty průchodů charakteristickými stavy víčkového mykacího stroje (stav S_1 .. povrch hlavního bubnu (oblouk \overline{CB}); stav S_2 .. povrch víček v pracovní poloze (oblouk $\overline{FF'}$) ; stav S_4 ... povrch hlavního bubnu (oblouk \overline{BC} - část bližší k víčkům)).

Tyto střední počty jsou dány vztahy (82), které jsou zároveň obsaženy v prvním řádku matice N .

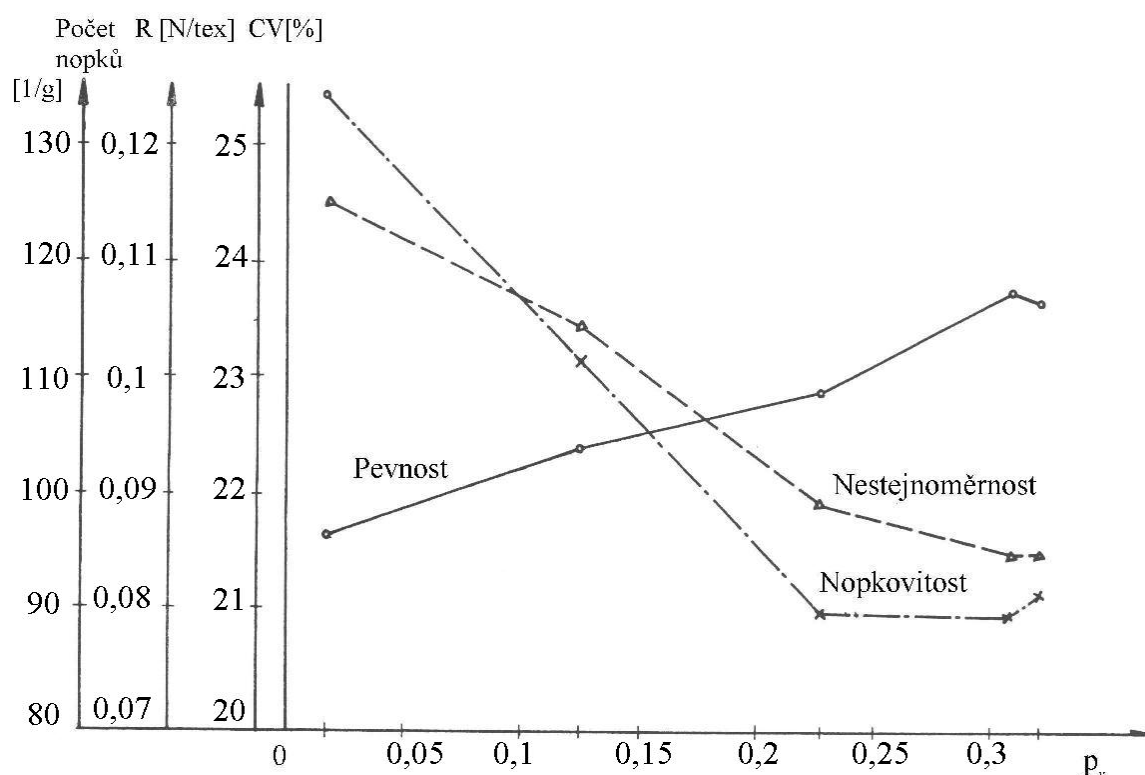
$$N = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 4 \end{matrix} & \begin{pmatrix} \frac{1}{p_{45}} & \frac{1}{p_{45}} \cdot \frac{p_{12}}{p_{24}} & \frac{1}{p_{45}} \\ \frac{p_{41}}{p_{45}} & \frac{1 - p_{14} p_{41}}{p_{45} p_{24}} & \frac{1}{p_{45}} \\ \frac{p_{45}}{p_{45}} & \frac{p_{45} p_{24}}{p_{45} p_{24}} & \frac{p_{45}}{p_{45}} \\ \frac{p_{41}}{p_{45}} & \frac{p_{12} p_{41}}{p_{24} p_{45}} & \frac{1}{p_{45}} \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (83)$$

Pozn.: Vztahy (82),(83) jsou odvozeny ze vztahu (81) s použitím podmínky $\sum_{j=1}^r p_{ij} = 1$

Pro příklad uvedeného hodnocení použijeme hodnoty p_{45} a $p_v = \frac{p_{12}}{p_{24}}$, které byly zjištěny v závislosti na frekvenci otáčení snímače, rychlosti víček a frekvenci otáčení hlavního bubnu a hmotnosti pramene. Ze zjištěných hodnot např. vyplývá, že s rostoucí rychlostí snímače se snižují střední počty průchodů přes hlavní buben a víčka. To v podstatě znamená, že se snižuje střední doba průchodu vlákna mykacím strojem.

Změna rychlosti víček se neprojeví sice výrazněji na středních počtech průchodu vláken přes stavy na hlavním bubnu, avšak snižováním rychlosti víček se snižuje střední počet průchodu přes víčka.

Z uvedených výsledků se ukázal výrazný vliv funkce víček na výsledné vlastnosti příze. Intenzita mykacího procesu mezi víčky a hlavním bubnem, popsaná mírou p_v (míra zachycení vlákna víčkem v zóně mezi víčkem a hlavním bubnem) výrazně ovlivňuje podle výsledků práce [23] důležité užitné vlastnosti příze (v daném případě šlo o bavlněnou přízi mykanou jmenovité jemnosti 30tex).



Obr.84 Vlastnosti výsledné příze v závislosti na míře zachycení vláken víčkem [23]

$$p_v = \frac{p_{12}}{p_{24}} = p_{45} \cdot n_{12} \qquad n_{12} = \frac{p_v}{p_{45}}$$

Z obr. 84 vyplývá, že s rostoucí mírou p_v se zlepšují vlastnosti příze. Vyšší hodnota p_v totiž zároveň znamená i vyšší pulzaci vláken v oblasti mykání. Intenzivnější propracování v oblasti víček znamená dokonalejší ojednocení vlákenného materiálu, a to se projeví ve zlepšení hmotné stejnoměrnosti, pevnosti, nopkovitosti. CV i nopkovitost jsou však v daném příkladu [23] relativně velmi vysoké.

Výzkumné práce ukázaly, že míra mykání v oblasti víček a hlavního bubnu je důležitou charakteristikou procesu mykání. Míra mykání vyplynula z matematického (pravděpodobnostního) modelu systému mykání na víčkovém mykacím stroji.

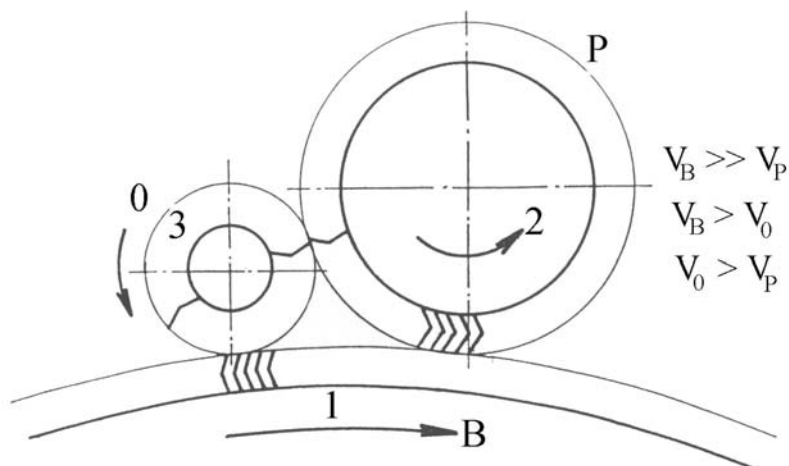
2.3.3 Systém mykání na válcovém mykacím stroji

2.3.3.1 Princip mykání na válcovém mykacím stroji

Válcový mykací stroj je určen, jak již bylo uvedeno, především pro mykání vlny a chemických vláken vlnářského typu. Z toho důvodu se zaměříme na válcové mykací stroje, používané v česané, poločesané a mykané technologii spřádání uvedených vlákenných materiálů.

Vlastní mykání u válcových mykacích strojů probíhá v podstatě mezi pracovními válci a hlavním bubnem, jak je naznačeno na obr.85.

Při rozboru tohoto uzlu je zřejmé, že vzájemná poloha povlaků, směr a vzájemný poměr obvodových rychlostí (obvodová rychlost hlavního bubnu je podstatně větší než obvodová rychlost pracovního válce), určují tzv. polohu „na mykání“. V ostatních zónách tohoto uzlu, tj. mezi obracečem a pracovním válcem a mezi hlavním bubnem a obracečem hovoříme o poloze „na snímání“. Mimořádný význam má tedy proces v zóně mykání, tj. v oblasti mezi hlavním bubnem a pracovním válcem.



Obr.85 Mykání mezi pracovním válcem a hlavním bubnem

- 1... hlavní buben
- 2... pracovní válec
- 3... obraceč

Uspořádání mykacích strojů je různé podle toho, k jaké technologii (česané, poločesané, mykané) je určen. Ukážeme si na následujících schématech typická mykací složení.

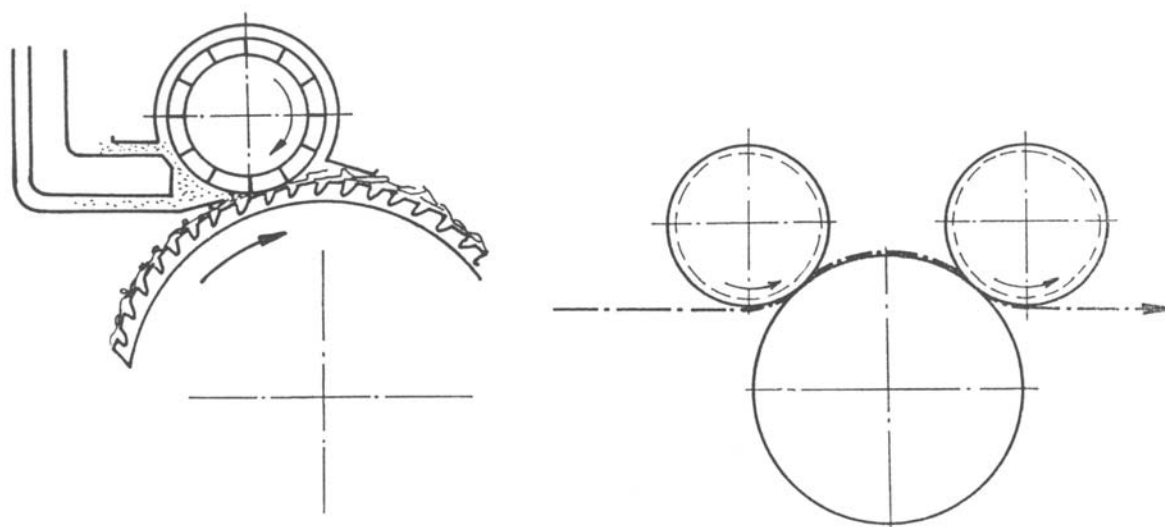
Stručná charakteristika uspořádání mykacích strojů

Česaná technologie

Mykací stroje pro přípravu vlákenného materiálu v této oblasti jsou sestaveny z následujících částí:

Nakladač s automatickým odvažovacím ústrojím, podávací a rozvolňovací ústrojí, předmykadlo, odřepíkovací ústrojí, zařízení pro drcení řepíků, jeden nebo dva hlavní bubny s příslušnými pracovními válci, obraceči, volantem, snímacím válcem a ústrojím pro snímání pavučiny a tvorbu pramene. Pro zpracování jemnějších vln se používá dvoububnového mykacího složení, kdežto pro hrubší a střední vlny jednobubnového.

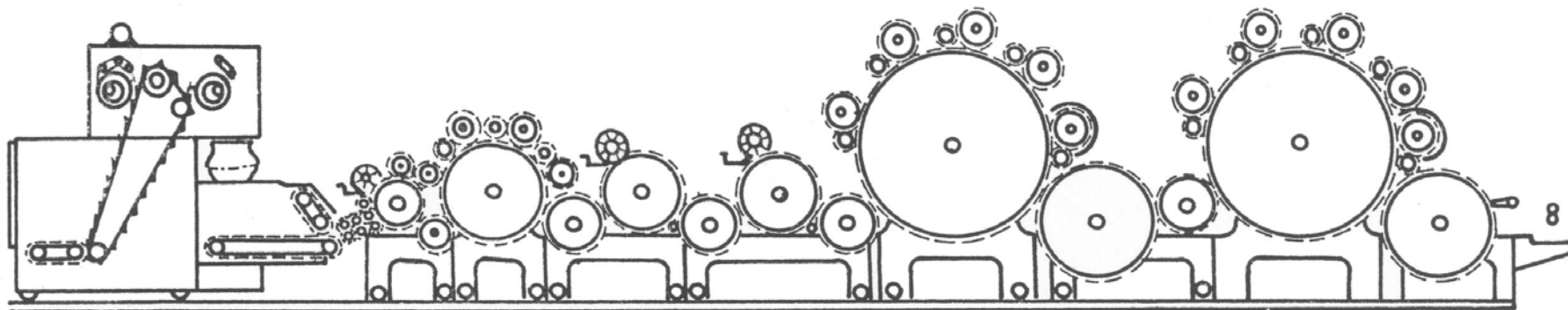
Z mykacích povlaků se používá jednak pilkový povlak (válec podávací, rozvolňovací). Zvláštní pilkový povlak má rozvolňovací válec u Morelova odřepíkovacího ústrojí (obr.86).



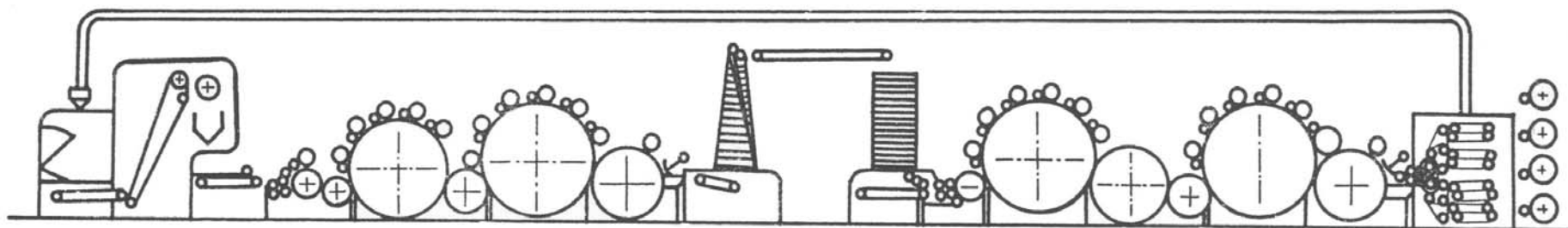
Obr.86 Morelovo odřepíkovací ústrojí a Harmelovo drtící ústrojí

Použitý tvar zubu zajišťuje, že rostlinné příměšky zůstávají spíše na povrchu a mohou být odděleny nožovým válcem Morelova ústrojí. Dále se používá Harmelova ústrojí pro drcení nečistot obsažených ve vlněné pavučině.

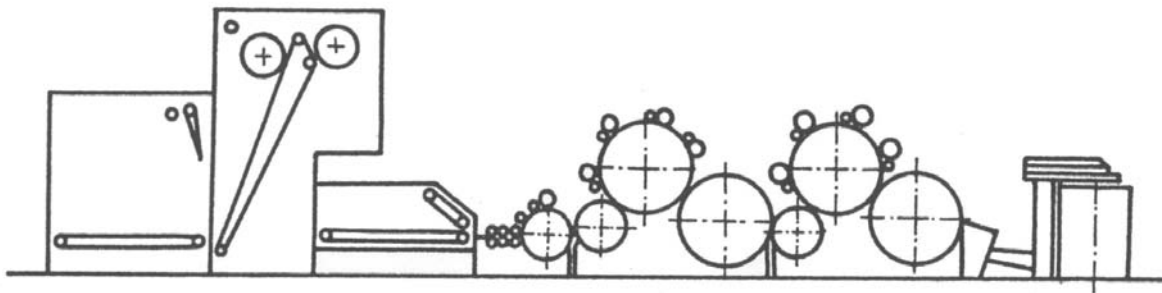
Pro povlaky válců vlastního mykacího stroje pro vlnu jsou ještě používány i povlaky drátkové. Schématické znázornění drátkových povlaků je na obr.90.



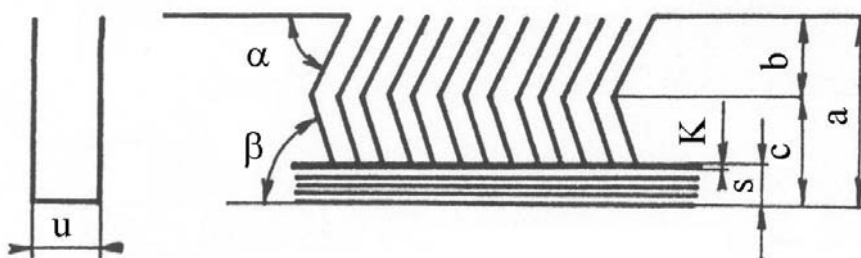
Obr.87 Schematické znázornění uspořádání mykacího stroje pro česanou technologii



Obr.88 Schéma mykacího složení pro mykanou technologii



Obr.89 Schéma malorozměrového mykacího stroje pro poločesanou technologii



Obr.90 Drátkový povlak

Drátkové povlaky pozůstávají z podkladního pásu vytvořeného z několika bavlněných tkanin, které jsou vzájemně spojeny a na povrchu je kaučuková vrstva. V podkladním pásu jsou rozsazeny ocelové dvojdrátky, které jsou zahnuty, aby nedocházelo při deformaci k podstatnější změně polohy konce drátku v radiálním směru. U volantu se používá přímých drátků.

Použitá jemnost a hustota drátků závisí jednak na zpracovávaném druhu vlny a jednak na použití pro ten který válec (hlavní buben, snímač atd.).

Nevýhodou použití drátkových potahů je, že se při provozu poměrně značně zanášejí vlákny a nečistotami, čímž se snižuje kvalita jejich účinku. Kromě toho je nutno drátkové potahy poměrně často přebroušovat. Jak čistění, tak broušení způsobuje ročně poměrně značné prostoje stroje. Tyto prostoje se ještě zvyšují, pokud je nutno vyměňovat staré mykací povlaky za nové.

Jemnost a hustota drátkových povlaků se vyjadřuje např. systémem číslování povlaků, kde s rostoucí jemností a hustotou vzrůstá příslušné číslo.

V současné době se převážně používají pro své zřejmé výhody celokovové povlaky, a to nejen v případě zpracování chemických vlákenných materiálů a hrubších vln, ale též v případě vln jemnějších.

Poločesaná technologie

V této technologii přichází v úvahu pro zpracování zejména chemické vláknenné materiály a vlna, kde základní geometrické vlastnosti vláken zasahují i do oblasti relativně hrubších jemností a větších délek. Tato technologie se používá kupř. i k výrobě kobercářských přízí a pro názor si uvedme širší rozpětí zde používaných jemností a délek v případě chemických vláknenných materiálů (8,8 – 16,5dtex; 60-200mm).

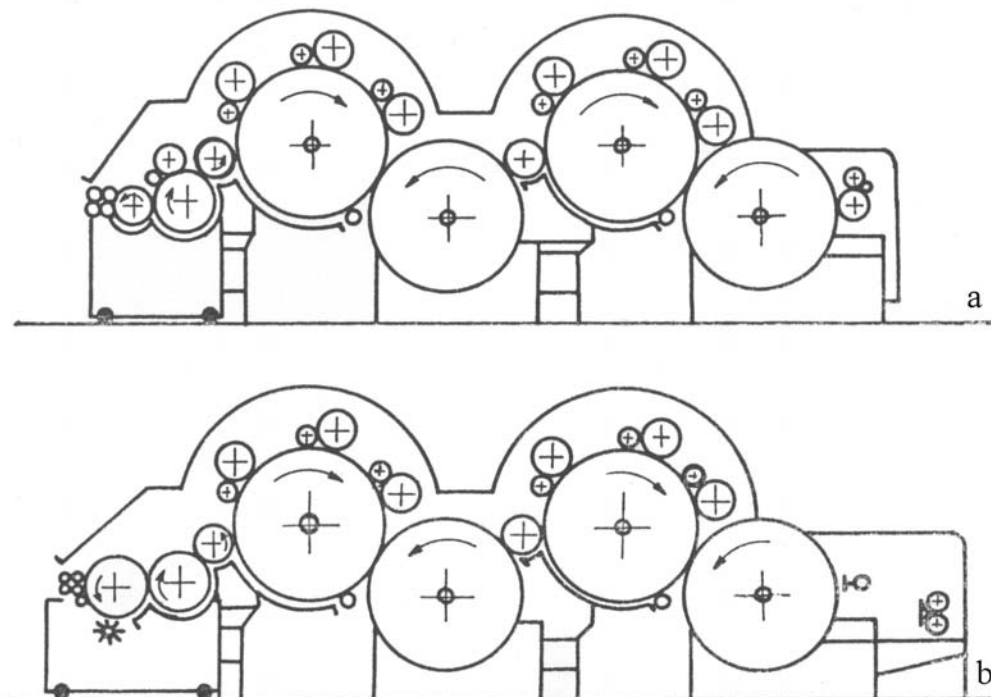
Mykací stroj v této technologii má rovněž specifické uspořádání.

Mimořádný význam na úseku poločesané technologie má zpracování chemických vláken. Tato skutečnost, i samotné specifické vlastnosti chemických vláken vedly k tomu, že jsou konstruovány mykací stroje speciálně pro zpracování chemických vláken.

V oblasti mykání bylo zjištěno, že zvýšené produkce může být dosaženo zjednodušením v konstrukci mykacích strojů, které naopak nemůže být uplatněno při mykání vlny.

Ukazuje se účelné používat mykací stroje speciálně určené pro chemické vláknenné materiály, kde je možno vystupňovat produkci při poměrné jednoduchosti samotného mykacího stroje.

Velmi rozšířené jsou v poločesané technologii tzv. kompaktní mykací stroje (obr.91).



Obr.91 Dvojitý kompaktní mykací stroj

a) pro jemná vlákna

b) pro hrubá vlákna

Kompaktní mykací stoj je vybaven celokovovými povlaky. Dvoububnový kompaktní válcový mykací stroj je vhodný k ojednocování chemických vláken pro své postupné, poměrně šetrné působení na vlákna.

Dvojité kompaktní mykací stroje mají zpravidla stejný průměr hlavního bubnu a snímače (např. $\varnothing 860$ mm) a u každého hlavního bubnu po třech dvojicích pracovních válců a obracečů. Snímání pavučiny může být provedeno alternativně buď sčesávacím hřebenem nebo válečkovým snímacím ústrojím.

Dodávka materiálu do stroje je vločková. Pracovní šířky dvojitých kompaktních mykacích strojů jsou 1800 – 3000mm.

Celkově je možno shrnout, že mykací složení je vcelku složeno ze zařízení pro přívod vločky a z dvojitého kompaktního mykacího stroje. Výsledný pramen může být tvořen několika způsoby. Rozdíly spočívají v tom, zda je pavučina dělena (na polovinu, třetinu), nebo nedělena.

Jemnost pramene může být upravena přídatným průtahovým ústrojím pro případné vyšší družení.

Kromě toho bylo již realizováno zagregování mykacího stroje se strojem posukovacím. Je zřejmé, že toto je možné jen v případě posukovacího stroje s poměrně vysokou vstupní rychlostí (cca 60m/min). Žádoucí je vybavení tohoto posukovacího stroje automatickým vyrovnavačem nestejnóměrnosti.

Tímto je možno dosáhnout i v poločesané přádelně automatizace balík – protažený pramen.

Vstup materiálu do stroje je kontrolován mechanickou a elektromagnetickou pojistkou proti přítomnosti cizích těles ve vlákenné surovině. Při eventuálním výskytu dochází k zastavení stroje.

Závěrem k problematice aplikace mykacích strojů pro oblast poločesané technologie shrňme nejdůležitější poznatky.

Úlohou mykacího stroje je, jak je známo, ojednotit, paralelizovat vlákenný materiál a vytvořit výsledný pramen. Při zpracování vlny je žádoucí použití různých čistících zařízení (Morelovo ústrojí apod.). Tato zařízení komplikují mykací stroj a snižuje se zároveň i produkce stroje.

Pokud bychom chtěli zvyšovat produkci mykacích strojů jen zvyšováním frekvence otáčení válců, docházelo by v tomto případě k nárůstu počtu přetrhů vláken a rostoucí tvorbě noplek.

Při zpracování chemických vláken na mykacím stroji vycházíme z odlišných předpokladů. V důsledku odlišných vlastností tohoto vlákenného materiálu v porovnání s vlnou, zejména pokud se týče čistoty, soudržnosti apod., dochází i ke vzniku nových koncepcí mykacích strojů speciálně konstruovaných pro chemické vlákenné materiály. Kromě toho však existují i univerzálně použitelné mykací stroje pro různé vlákenné materiály, které se používají v poločesané přádelně.

Vystupňování produkce již zmíněných kompaktních mykacích strojů bylo umožněno následujícími změnami:

- použití celokovových povlaků
- změna rozměrů válců a jejich konstrukce
- zvýšení frekvence otáčení
- zdokonalení zakrytování stroje
- odsávání prachu
- zdokonalení snímání pavučiny

Mykaná technologie

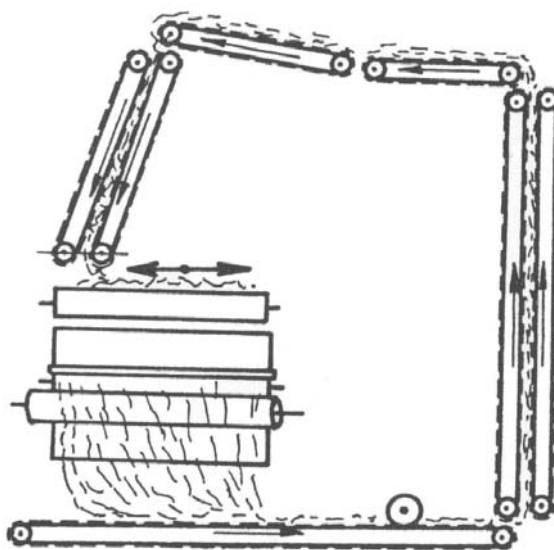
V přádelnách mykané příze se převážně používá třístrojového mykacího složení. Toto složení pozůstává ze tří válcových mykacích strojů, které jsou vzájemně spojeny přenášečními ústrojími. Kromě toho může být součástí složení i předmykadlo.

Mykací složení má tedy hrubý, střední a jemný mykací stroj. Princip mykacího složení pro mykanou technologii je uveden na obr.88. Materiál je dodáván nakládacím strojem s automatickým odvažovacím ústrojím.

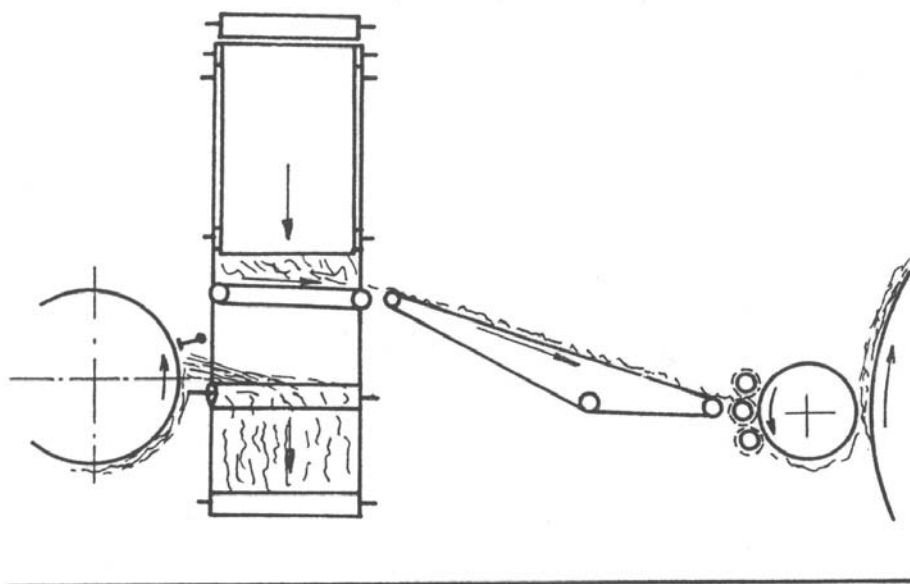
Mykací stroje tvořící mykací složení mohou být uspořádány za sebou anebo vedle sebe. Kromě obvyklých funkcí složení (ojednocení, paralelizace, čištění, atd.) se klade velký důraz na promíchání vlákenného materiálu. Z toho důvodu mezi mykacími stroji jsou přenášeční ústrojí, která zajišťují přenos materiálu při současném potřebném zhuštění vrstvením, čímž současně dochází k zestejnoměření a promíchání. U mykacích složení je obvyklé automatické přenášeční zařízení. Přenos materiálu je možný paralelní (směr vstupu vlákenného materiálu do následujícího stroje souhlasí s orientací vláken) nebo zkřížený (směr vstupu vlákenného materiálu do následujícího stroje je kolmý k orientaci vláken). Zkříženého přenosu se většinou používá mezi prvním a druhým strojem (intenzivní rozvlákňování, promíchání), kdežto rovnoběžný přenos se používá spíše mezi druhým a třetím strojem (konečná paralelizace vláken). Oba způsoby přenášení jsou schématicky znázorněny na obr.92,93,94.

Pohon mykacího stroje je zpravidla zajištěn tak, že hlavní hřídel, tj. hřídel hlavního bubnu je poháněn elektromotorem. Z hřídele hlavního bubnu jsou poháněny ostatní orgány mykacího stroje. Bezprostředně jsou odtud naháněny obrabeče a volant, pracovní válce pak od snímacího válce, který je přes příslušný převod naháněn od hlavního bubnu.

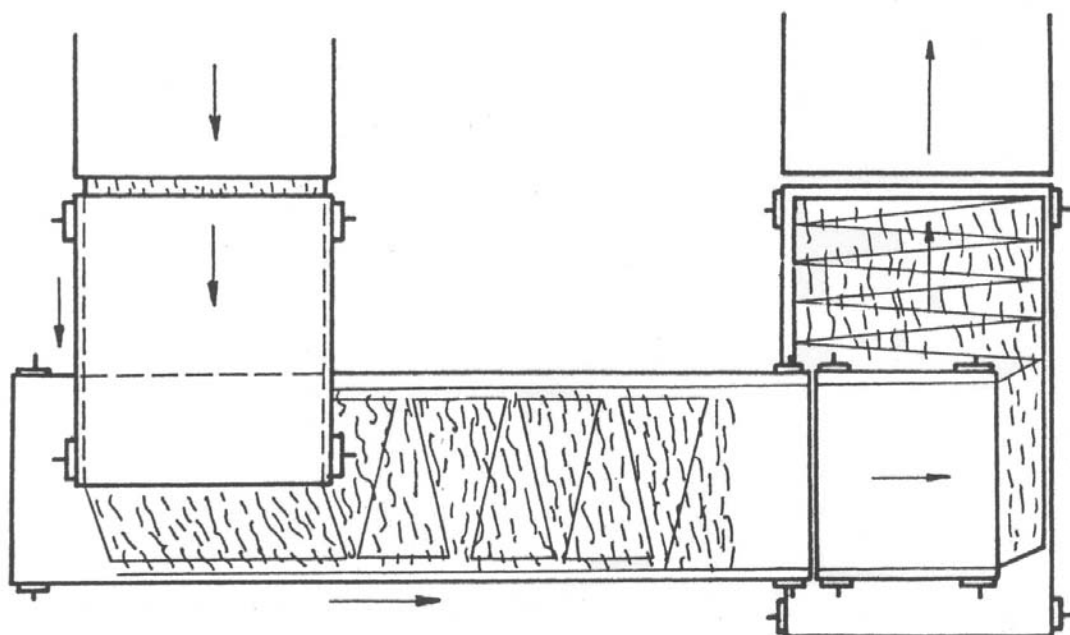
Další částí mykacího složení, která je specifická právě pro mykací složení pro mykanou technologii je rozdělovač pavučiny pro přímou tvorbu přástu na mykacím stroji. Na obr.95 uvedeme válcový rozdělovač, na obr.96 kotoučový rozdělovač.



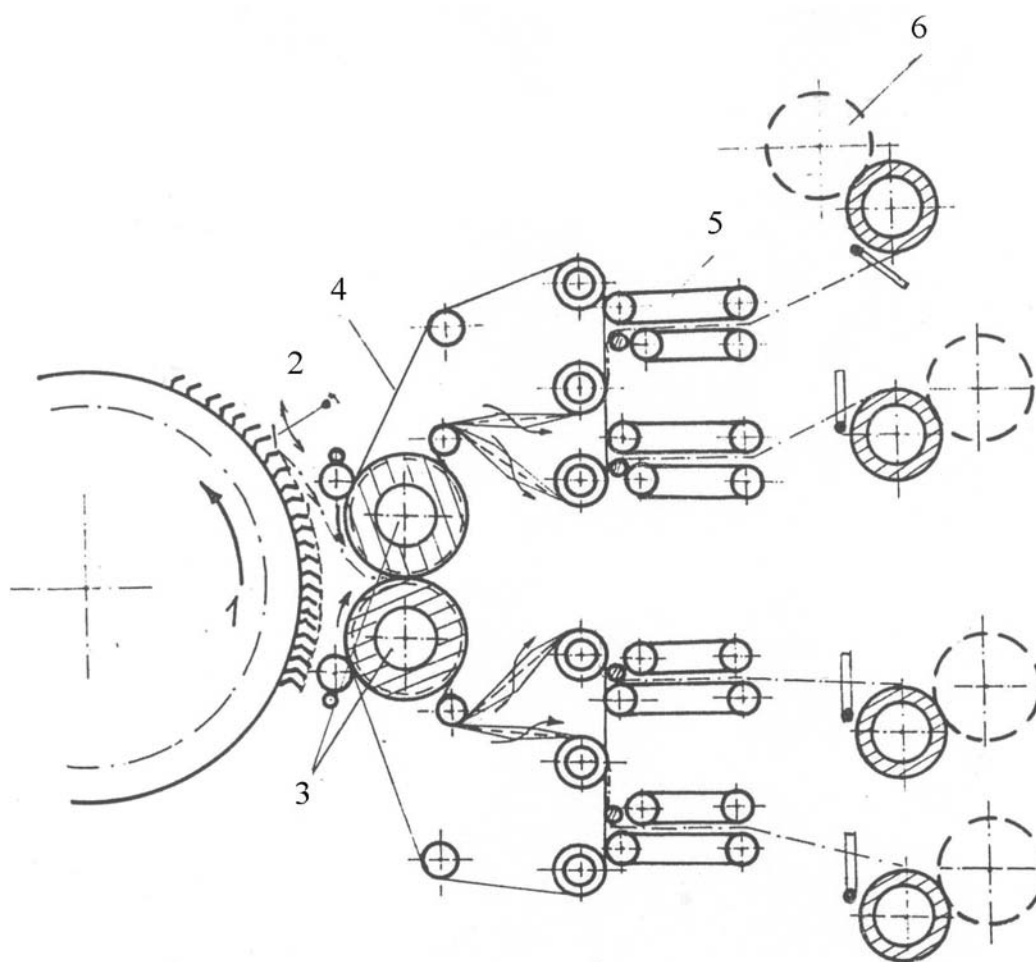
Obr.92 Zkřížené přenášení při uspořádání strojů za sebou – příčný řez



Obr.93 Zkřížené přenášení při uspořádání stroje za sebou - podélný řez



Obr.94 Rovnoběžné přenášení při uspořádání strojů vedle sebe



Obr.95 Válcový rozdělovač

Válcový rozdělovač

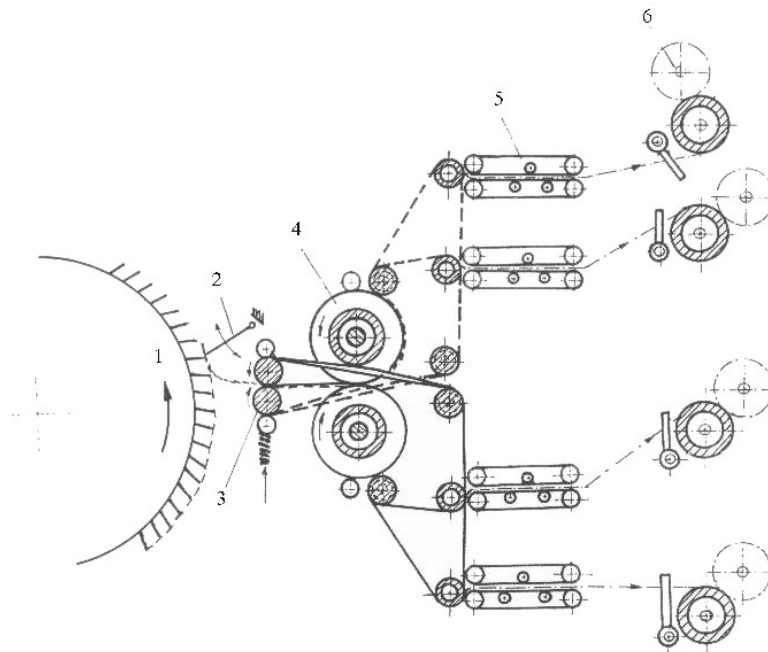
Pavučina snímaná ze snímače 1 hřebenem 2 vstupuje mezi rozdělovací válce 3. Kolem rozdělovacích válců jsou navedeny řemeny 4. Řemínek, který jde např. drážkou horního rozdělovacího válce, přitlačuje pásek pavučiny k výstupku dolního válce. Řemínek, který jde drážkou spodního rozdělovacího válce, přitlačuje pásek pavučiny k výstupku horního válce.

Tak dochází k dělení pavučiny na úzké pásy, které jsou dále dopravovány ke snímacímu a zaoblovacímu ústrojí 5 a navinuty 6. Jak je patrné z obrázku, jsou řemínky zkříženy, aby plnily svou technologickou funkci.

Kotoučový rozdělovač

Jak vyplývá z obr.96, řemínek je veden po výstupku válce, kdežto drážkou se vrací zkroucené řemínky, zbažené vlákenné pavučiny. Celkově, jak se zřejmé, máme u tohoto druhu rozdělovače dvojí délku řemínků.

Např. řemínek, který je naveden kolem spodního válce 3 postupuje k výstupku horního válce 4 a přitlačuje k němu úzký proužek pavučiny, který je pak dopraven dále a sejmut zaoblovacím ústrojím 5 a navinut. Řemínek se pak vrací ve zkroucené formě drážkou spodního rozdělovacího válce 4 ke spodnímu válci 3. Šířka řemínku závisí na jemnosti přástu a jemnosti pavučiny. Zaoblovací pásy zpevňují přást pro další zpracování.

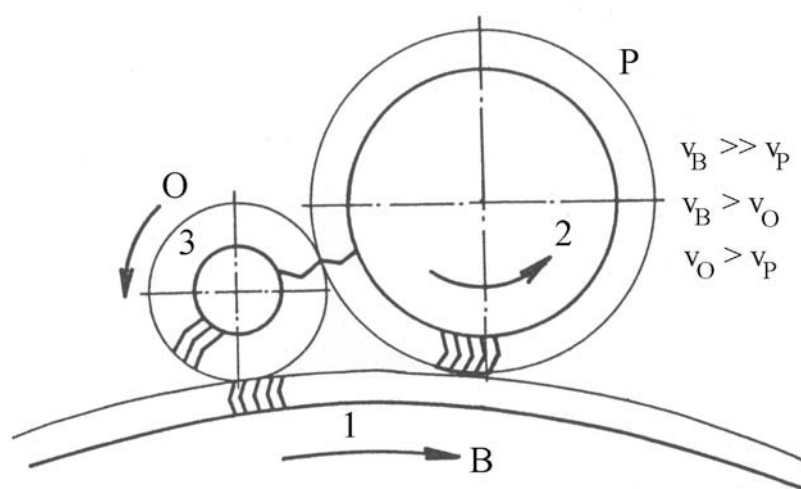


Obr.96 Kotoučový rozdělovač

2.3.3.2 Teorie mykání na válcovém mykacím stroji

Zpracování vlákenného materiálu na válcovém mykacím stroji je možno hodnotit z několika hledisek. Funkci mykacího systému tedy můžeme posoudit z hlediska kvality, ojednocení vláken, paralelizace, napřímění, dále čistoty, promíchání vláken a hmotné stejnoměrnosti výsledného produktu.

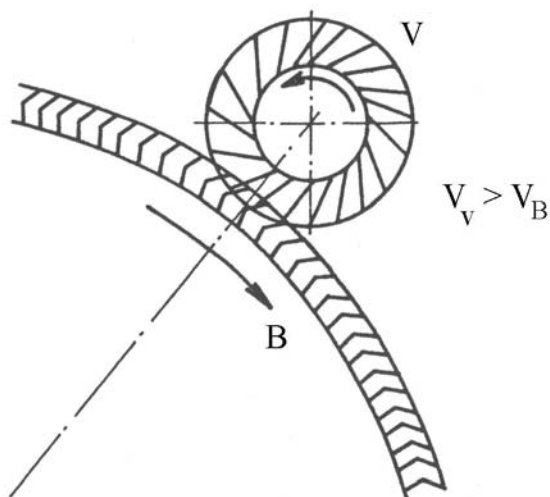
Z dosavadního výkladu je zřejmé, že velmi důležitou roli zde hrají mykací povlaky. Důležitou částí mykacího stroje je uzel hlavní buben – pracovní válec – obraceč (obr.97).



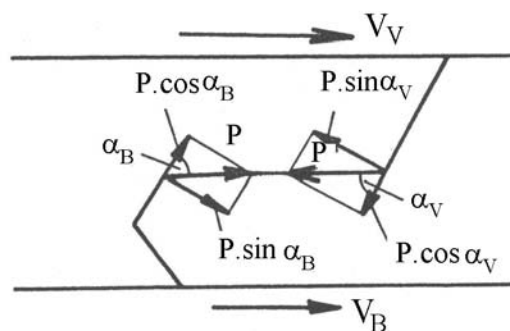
Obr.97 Uzel hlavní buben (B) – pracovní válec (P) – obraceč (O)

Z uvedeného obrázku je zřejmé, že mezi povlakem hlavního bubnu a pracovního válce nastává poloha na mykání, mezi povlaky obraceče a pracovního válce a dále obraceče a hlavního bubnu poloha na snímání. Dále poloha na mykání je mezi hlavním bubnem a snímačem, poloha na snímání je též mezi povlakem snímače a snímacím hřebenem.

V uvedených nejdůležitějších případech tedy nastávají vzájemné polohy mezi povlaky, jejichž princip z hlediska fyzikálního jsme si již v zásadě vysvětlili dříve. Další polohou mezi povlaky je poloha mezi hlavním bubnem a volantem. Jde tedy o tzv. polohu „na povyčesávání“ (obr.98).



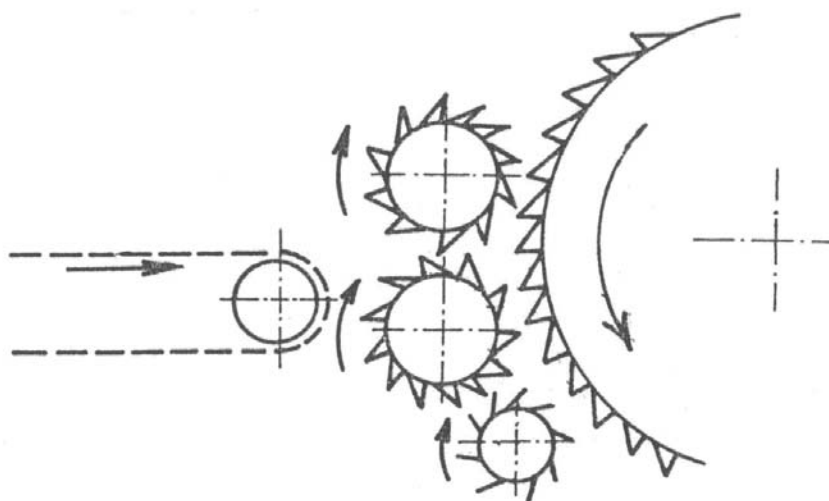
Obr.98 Poloha „na povyčesávání“ mezi hlavním bubnem (B) a volantem (V)



Obr.99 Poloha „na povyčesávání“ - silové působení

Z mechanického rozboru polohy na povyčesávání je zřejmé, že vzájemným působením obou povlaků dochází k posuvu vláknenného materiálu na povlak hlavního bubnu směrem na povrch. Vlákenný materiál se takto připravuje pro proces snímání snímacím válcem. Rozdíl mezi obvodovou rychlostí volantu a hlavního bubnu vyjádříme tzv. předstihem v %.

Z rozdílností mezi systémem mykání na víčkovém a válcovém mykacím stroji upozorněme ještě na odlišný systém podávacího ústrojí. Na rozdíl od pánvového podávacího ústrojí se zde používá válečkové podávací ústrojí (obr.100).



Obr.100 Válečkové podávací ústrojí

Kromě dvou podávacích válečků s pilkovým povlakem je zde ještě čistící váleček, který v tomto případě čistí spodní podávací váleček.

Z přehledu uvedených vzájemných poloh mezi mykacími povlaky je zřejmé, že mimořádnou funkci má poloha na mykání, resp. velmi významný a zároveň specifický je proces v zóně mykání. Nejen že pomocí tohoto procesu se realizuje řada základních funkcí (ojednocování, paralelizace atd.), ale svou povahou tento proces významně ovlivňuje celkový proces mykání. Je třeba si uvědomit, že celkově je systém mykání velmi složitý a postup vláknenného materiálu tímto systémem velmi komplikovaný. Charakter průchodu vláknenného materiálu válcovým mykacím systémem určuje strukturu výsledného produktu, promíchání vláknenného materiálu a hmotnou stejnoměrnost.

V zóně mykání, tj. v oblasti mezi povlakem hlavního bubnu a povlakem příslušného pracovního válce dochází k ojednocování, napřimování a paralelizaci vláken. Sledujeme-li určité vlákno v mykacím procesu, pak v zóně mykání dochází k propracování mykacími povlaky a dále vlákno postupuje buď unášeno povlakem hlavního bubnu nebo povlakem pracovního válce. Tyto dvě možnosti při úvaze celkového počtu zón mykání včetně společné zóny hlavního bubnu a snímače ukazují na složitost postupu vláknenného materiálu mykacím strojem. Rozbor funkce mykacího systému provedeme pomocí pravděpodobnostního modelu systému mykání na válcovém mykacím stroji.

Pravděpodobnostní model systému mykání na válcovém mykacím stroji

Tento model je založen na poznatku, že postup vláken válcovým mykacím strojem má pravděpodobnostní povahu v důsledku zmíněného charakteru procesu v mykacích zónách.

Celkový rozbor provedeme na schématu základní jednotky mykacího stroje, kde zároveň vyznačíme pravděpodobnostní schéma (obr.101).

Proces mykání vláknité suroviny na válcovém mykacím stroji je z hlediska postupu vláken poměrně složitým procesem. Složení mykaného pramene je ovlivňováno charakterem postupu vláken mykacím strojem. Dráhy pohybu vláken strojem nejsou obecně shodné, samozřejmě ani časy průchodu jim odpovídajících nejsou shodné.

Znalost postupu tvoření mykaného pramene je důležitá zejména z hlediska promíchání vláknenného materiálu a stejnoměrnosti produktu.

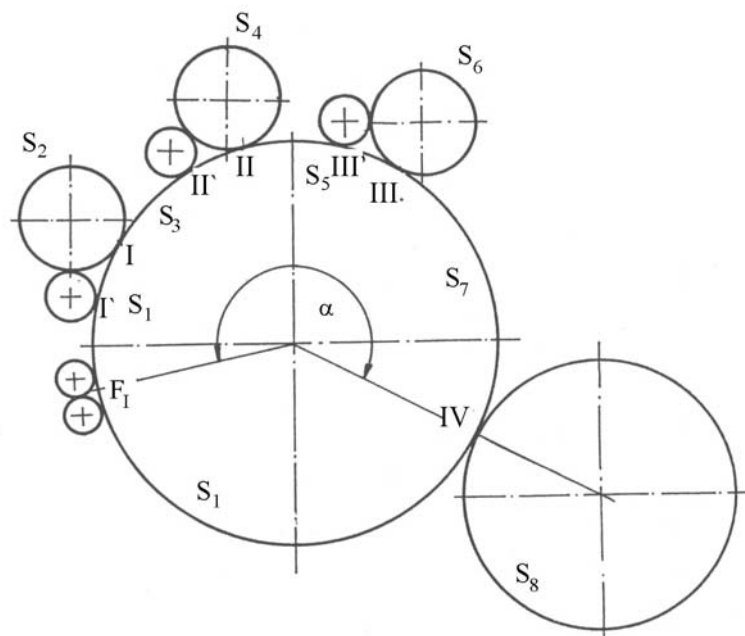
Rozbor soustavy drah průchodu vláken válcovým mykacím strojem a z toho vyplývající tvorba struktury mykaného pramene je zde zpracována pomocí markovských řetězců absorpčních. Za pomoci teorie markovských řetězců absorpčních bude v další části zpracována problematika tvorby mykaného pramene.

Na obr.101 je znázorněno zjednodušené schéma laboratorního válcového mykacího stroje. Jsou zde znázorněny:

- a) mykací body¹ ... I, II, III, IV
- b) body přechodu vláken z obraceče na hlavní válec ... I', II', III'
- c) vstup vlákného materiálu na hlavní válec F_1
- d) středový úhel ... α
- e) stavy na hlavním válci, pracovních válcích a obracečích, snímači ... $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8$

Vymezení jednotlivých stavů:

- S_1 ... mezi mykacími body IV a I
- S_3 ... mezi mykacími body I a II
- S_5 ... mezi mykacími body II a III
- S_7 ... mezi mykacími body III a IV
- S_2 ... na 1. pracovním válci a obraceči mezi body I a I'
- S_4 ... na 2. pracovním válci a obraceči mezi body II a II'
- S_6 ... na 3. pracovním válci a obraceči mezi body III a III'
- S_8 ... na snímacím válci (tzv. absorpční stav)



Obr.101 Pravděpodobnostní schéma systému laboratorního válcového mykacího stroje

¹ Mykací body představují ve skutečnosti místo minimální vzdálenosti povlaků příslušných válců a leží uvnitř zóny mykání

Postup vláknenného materiálu není zřejmě jednoznačný v mykacích bodech I, II, III, IV. Zde se vláknenný materiál, který se aktivně zúčastní procesu mykání, dělí na dvě nestejná množství. Přejchod vlákna ve zmíněných mykacích bodech lze charakterizovat pravděpodobnostmi přechodu, které lze určit pomocí vyjádření pro následující pravděpodobnosti p_{ij} :

$$\begin{aligned}
 p_{12} &= \frac{X_2}{X + Y + X_2} & ; & & p_{13} &= 1 - p_{12} \\
 p_{34} &= \frac{X_4}{X + Y + X_4} & ; & & p_{35} &= 1 - p_{34} \\
 p_{56} &= \frac{X_6}{X + Y + X_6} & ; & & p_{57} &= 1 - p_{56} \\
 p_{78} &= \frac{X}{X + Y} & ; & & p_{71} &= 1 - p_{78}
 \end{aligned}
 \tag{84}$$

kde:

- p_{ij} pravděpodobnost přechodu vláken ze stavu S_i do stavu S_j
- X_2, X_4, X_6 ... množství vláknenného materiálu, odebraná 1., 2., 3. pracovním válcem za jednotku času [g/min]
- X množství vláknenného materiálu vystupujícího ze stroje za jednotku času [g/min]
- Y množství vláknenného materiálu z povlaku hlavního bubnu mezi body přivádění a odvádění vláknenného materiálu (spodní část obvodu hlavního bubnu), které se zúčastní procesu mykání [g/min]

Předpokládejme, že pro pohyb vláken na válcovém mykacím stroji platí následující podmínky:

- a) zaplnění povlaku výčistky je konstantní
- b) zanedbáváme odpady vylučované na stroji
- c) hodnoty pravděpodobností jsou konstantní při ustálené práci mykacího stroje a rovněž jsou v závislosti na poloze vlákna po šířce stroje konstantní

Výchozí soustava pravděpodobností

Pro další praktické výpočty je nutné z důvodů poměrné jednoduchosti vycházet z maticové formy vyjádření soustavy pravděpodobností. Pravděpodobnosti přechodu (84) pro daný případ schématu mykacího stroje uspořádáme do stochastické matice P :

$$P = \begin{pmatrix} & p_{12} & p_{13} & & & & \\ 1 & & & & & & \\ & & 1 & & & & \\ & & & p_{34} & p_{35} & & \\ & & & & & & \\ & & & & & p_{56} & p_{57} \\ & & & & 1 & & \\ p_{71} & & & & & & p_{78} \\ & & & & & & 1 \end{pmatrix} \quad (85)$$

Pozn.: nevyznačené elementy matice jsou nulové (platí i v dalších)

Matice (85), jejíž elementy jsou nezáporné a součet elementů každého řádku je roven 1, představuje základ pro další výpočet.

Matice Q je v podstatě podmaticí matice P , čtvercová o rozměru daném počtem tzv. neabsorpčních stavů (v našem případě 7x7). Vzhledem k tomu, že v uvažovaném případě je absorpčním stavem pouze stav S_8 , bude vymezena matice Q z matice P vyřazením posledního sloupce a řádku:

$$Q = \begin{pmatrix} & p_{12} & p_{13} & & & & \\ 1 & & & & & & \\ & & 1 & & & & \\ & & & p_{34} & p_{35} & & \\ & & & & & & \\ & & & & & p_{56} & p_{57} \\ & & & & 1 & & \\ p_{71} & & & & & & \end{pmatrix} \quad (86)$$

Stanovení pravděpodobnostního rozložení doby průchodu vlákna válcovým mykacím strojem

Podle [25] lze stanovit matici N pomocí vztahu

$$N = (I - Q)^{-1} \quad (87)$$

kde:

I ... jednotková matice (pro sledovaný případ – rozměr 7x7)

N ... matice, jejíž obecný komponent n_{ij} udává střední hodnotu počtu průchodů systému stavem S_j , je-li výchozím stavem stav S_i ; (matematickým pojmem „systém“ rozumíme v tomto případě „vlákno“, platí i v dalším)

Vyjádřená matice N umožňuje stanovení hodnot pravděpodobností pro různé počty průchodů jednotlivými stavy.

Stanovení pravděpodobnosti pro různé počty průchodů systému jednotlivými stavy

Vycházejí z rozpracované teorie markovských řetězců absorpčních [25], lze výše uvedenou vlastnost stanovit z následujících maticových rovnic.

$$\Pr\left[n_{ij}' - d_{ij} = 0\right] = E - [(N - I)N_{dg}^{-1}] \quad (88)$$

$$\Pr\left[n_{ij}' - d_{ij} = k\right] = [N - I]N_{dg} [I - N_{dg}^{-1}]^{k-1} \quad (89)$$

Rovnice (89) platí pro $k > 0$

n_{ij}' ... obecný počet průchodů systému stavem S_j při výchozím stavu S_i

d_{ij} ... komponenta jednotkové matice

E ... matice, jejíž všechny komponenty jsou rovny 1

N_{dg} ... diagonální matice z matice N

Pr ... symbol pro pojem „pravděpodobnost“

Rovnice (88) a (89) nám umožní získat soustavu výrazů pro hodnoty pravděpodobností určitého počtu průchodů stavem S_j při výchozím stavu S_i . Z této soustavy vzhledem k dalšímu použití se budeme zajímat o

$$\begin{aligned} \Pr\left[n_{12}' = 0\right] &= \frac{p_{13} \cdot p_{78}}{p_{13} \cdot p_{78} + p_{12}} = \left(\frac{1}{n_{12} + 1}\right) \\ \Pr\left[n_{12}' = k\right] &= \frac{p_{13} \cdot p_{78}}{p_{13} \cdot p_{78} + p_{12}} \cdot \left(\frac{p_{12}}{p_{13} \cdot p_{78} + p_{12}}\right)^k = \frac{1}{n_{12} + 1} \cdot \left(\frac{n_{12}}{n_{12} + 1}\right)^k \\ \Pr\left[n_{14}' = 0\right] &= \frac{p_{35} \cdot p_{78}}{p_{35} p_{78} + p_{34}} = \left(\frac{1}{n_{14} + 1}\right) \\ \Pr\left[n_{14}' = k\right] &= \frac{p_{35} p_{78}}{p_{35} p_{78} + p_{34}} \cdot \left(\frac{p_{34}}{p_{35} \cdot p_{78} + p_{34}}\right)^k = \frac{1}{n_{14} + 1} \cdot \left(\frac{n_{14}}{n_{14} + 1}\right)^k \\ \Pr\left[n_{16}' = 0\right] &= \frac{p_{57} \cdot p_{78}}{p_{57} p_{78} + p_{56}} = \frac{1}{n_{16} + 1} \\ \Pr\left[n_{16}' = k\right] &= \frac{p_{57} p_{78}}{p_{57} p_{78} + p_{56}} \cdot \left(\frac{p_{56}}{p_{57} p_{78} + p_{56}}\right)^k = \frac{1}{n_{16} + 1} \cdot \left(\frac{n_{16}}{n_{16} + 1}\right)^k \\ \Pr\left[n_{17}' = k\right] &= p_{78} (1 - p_{78})^{k-1} = \frac{1}{n_{17}} \cdot \left(\frac{n_{17} - 1}{n_{17}}\right)^{k-1} \end{aligned} \quad (90)$$

Pozn.: Vyjádření pomocí n_{12} , n_{14} , n_{16} , n_{17} plyne z vyjádření těchto hodnot pomocí příslušných pravděpodobností. Hodnoty n_{12} , n_{14} , n_{16} , n_{17} jsou komponenty matice $N \dots$ viz (87).

Řady pravděpodobností (90) tvoří geometrickou řadu. K praktickému použití těchto výsledků je zapotřebí si vymezit z nekonečné řady konečný počet členů. Toto učiníme tím, že budeme uvažovat určitý součet pravděpodobností nejpravděpodobnějších počtů průchodů jednotlivými stavy (např. součet $S=0,95$). Tím zjistíme i rozpětí hodnot počtu průchodů systémem určitým stavem.

$$\Delta n_{ij} = n'_{ij \max} - n'_{ij \min} \quad (91)$$

Hodnoty

$$\begin{aligned} n'_{ij \min} \\ n'_{12 \min} = n'_{14 \min} = n'_{16 \min} = 0 \\ n'_{17 \min} = 1 \end{aligned} \quad (92)$$

Hodnoty

$$\begin{aligned} n'_{ij \max} \\ n'_{12 \max} = \frac{\ln(1-S)}{\ln \frac{n_{12}}{n_{12}+1}} - 1 \\ n'_{14 \max} = \frac{\ln(1-S)}{\ln \frac{n_{14}}{n_{14}+1}} - 1 \\ n'_{16 \max} = \frac{\ln(1-S)}{\ln \frac{n_{16}}{n_{16}+1}} - 1 \\ n'_{17 \max} = \frac{\ln(1-S)}{\ln \frac{n_{17}-1}{n_{17}}} \end{aligned} \quad (93)$$

Vztahy (93) jsou odvozeny ze vzorců pro součet S geometrických řad pravděpodobností (90).

Obecný čas průchodu vláken mykacím strojem a pravděpodobnostní rozložení času

Podle obr.101 lze stanovit obecný čas průchodu t' mezi bodem vstupu F_I a výstupu IV podle následující rovnice

$$t' = t_p \cdot (n'_{12} + n'_{14} + n'_{16}) + t_T n'_{17} - t_T \left(1 - \frac{\alpha}{360}\right) \quad (94)$$

t_p ... doba oběhu vlákna z mykacího bodu přes pracovní válec, obraceč a na hlavní válec do téhož mykacího bodu [s]

t_T ... doba 1 oběhu hlavního válce [s]

Z hlediska matematického je (94) vyjádření náhodné veličiny t' , provedené pomocí statisticky nezávislých náhodných veličin n'_{12} , n'_{14} , n'_{16} , n'_{17} .

Zjištění pravděpodobnostního rozložení času t' předpokládá znalosti rozložení veličin n'_{12} , n'_{14} , n'_{16} , n'_{17} . Tato rozložení vyplývají ze vztahů (90). Vzhledem k charakteru rovnice (94) je možné např. analytickou metodou vyhledat pravděpodobnostní rozložení součtu náhodných veličin $n'_{12} + n'_{14} + n'_{16}$ a získané hodnoty pravděpodobností, spolu se známými pravděpodobnostmi $Pr[n'_{17} = k]$ použít ke zjištění pravděpodobností zvolených časových intervalů. Je též možné vyřešit pravděpodobnosti časových intervalů přímo zjišťováním obecných řad průchodů, jim odpovídajících pravděpodobností a tyto pravděpodobnosti sdružovat do zvolených časových intervalů. Zjištění pravděpodobnosti určitého časového průchodu je dáno zákonitostí, podle které se řídí statisticky nezávislé náhodné veličiny, tj. pravděpodobnost náhodné veličiny t' vyplývá z pravděpodobností statisticky nezávislých náhodných veličin n'_{12} , n'_{14} , n'_{16} , n'_{17} .

Upravme rovnici (94) na tvar

$$t' = t_p n' + t_T n'_{17} - t_Z \quad (95)$$

kde

$$n' = n'_{12} + n'_{14} + n'_{16}$$

$$t_Z = t_T \left(1 - \frac{\alpha}{360}\right)$$

Čas průchodu pro určité n' a n'_{17} označme $t'_{n';n'_{17}}$

Určení pravděpodobností pro jednotlivé časy si ukažme na případu pravděpodobnosti času průchodu

$$t'_{1,1} = t_p + t_T - t_Z$$

$$Q = \begin{pmatrix} & & 0,09803 & 0,90197 & & & & \\ & 1 & & & & & & \\ & & & & 0,01208 & 0,98792 & & \\ & & & 1 & & & & \\ & & & & & & 0,02685 & 0,97315 \\ & & & & & 1 & & \\ 0,90445 & & & & & & & \end{pmatrix}$$

Podle rovnice (87) určíme matici N , která bude sloužit k výpočtu rozpětí sledovaných hodnot n_{12} , n_{14} , n_{16} , n_{17} podle vztahů (93).

Z této matice nás budou zajímat hodnoty

$$n_{12} = 1,14$$

$$n_{14} = 0,13$$

$$n_{16} = 0,29$$

$$n_{17} = 10,46$$

$$N = \begin{pmatrix} 11,60 & 1,14 & 10,59 & 0,13 & 10,75 & 0,29 & 10,46 \\ 11,60 & 2,14 & 10,59 & 0,13 & 10,75 & 0,29 & 10,46 \\ 10,49 & 1,03 & 10,59 & 0,13 & 10,75 & 0,29 & 10,46 \\ 10,49 & 1,03 & 10,59 & 1,13 & 10,75 & 0,29 & 10,46 \\ 10,49 & 1,03 & 9,58 & 0,12 & 10,75 & 0,29 & 10,46 \\ 10,49 & 1,03 & 9,58 & 0,12 & 10,75 & 1,29 & 10,46 \\ 10,49 & 1,03 & 9,58 & 0,12 & 9,73 & 0,26 & 10,46 \end{pmatrix}$$

Celkový součet pravděpodobností sledovaných časů průchodů je dán součinem jednotlivých skutečných součtů pravděpodobnosti hodnot n_{12} , n_{14} , n_{16} , n_{17} .

Hodnoty

$$n_{12 \max} = 5$$

$$n_{16 \max} = 3$$

$$n_{14 \max} = 2$$

$$n_{17 \max} = 30$$

jsou stanoveny pro rozsahy (součty) pravděpodobností průchodu příslušnými stavy větší než 95%. Celkový součet pravděpodobností sledovaných časů průchodů je v tomto případě 0,9255586, což znamená, že uvažujeme přibližně 92,5% nejpravděpodobnějších časů z celkového rozsahu všech časů. Tento soubor časů tedy zpracováváme v pravděpodobnostní rozložení.

Rovnice pro obecný čas (94) nabývá tvaru:

$$t' = 2,97(n'_{12} + n'_{14} + n'_{16}) + 0,28n'_{17} - 0,13$$

Zjišťujeme pravděpodobnosti jednotlivých časů, počínaje minimálním časem t'_{\min} (dosadíme vesměs minimální hodnoty náhodných veličin):

$$t'_{\min} = 0,15s$$

a konče

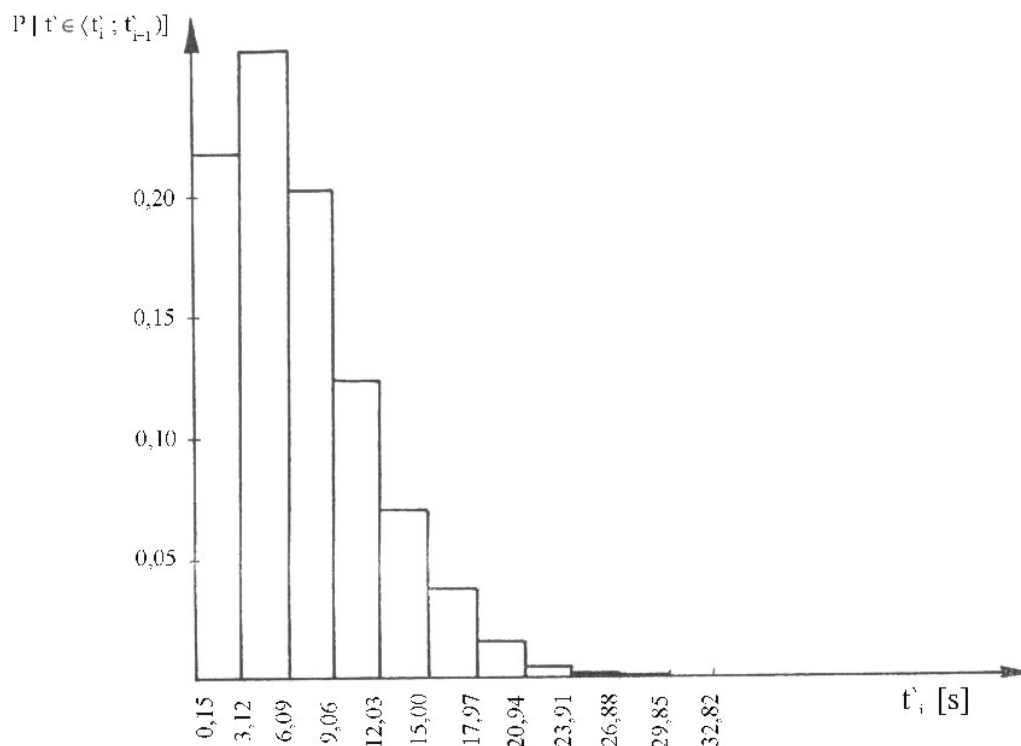
$$t'_{\max} = 2,97 \cdot 10 + 0,28 \cdot 30 - 0,13 = 39,97s$$

Zjišťování jednotlivých pravděpodobností určitého počtu průchodů se principiálně děje způsobem dříve naznačeným.

Souhrn obdržných pravděpodobností je vhodné uspořádat do diagramu. Pravděpodobnostní diagram času průchodu je na obr.102.

Jedná se o pravděpodobnosti, že obecný čas průchodu t' spadá do intervalu $t'_{i+1}-t'_i$ (přičemž $t'_{i+1}-t'_i=2,97s$), tj. o $Pr[t' \in (t'_i; t'_{i+1})]$ v závislosti na času průchodu.

V tomto diagramu je zvolena šířka intervalu rovná době $t_p = 2,97s$. Získáváme tak hodnoty pravděpodobnosti pro doby průchodu, vymezené příslušnými časovými rozpětími.



Obr.102 Pravděpodobnostní rozložení času průchodu vlákna mykacím strojem

Způsob experimentálního ověření charakteru pravděpodobnostního rozložení

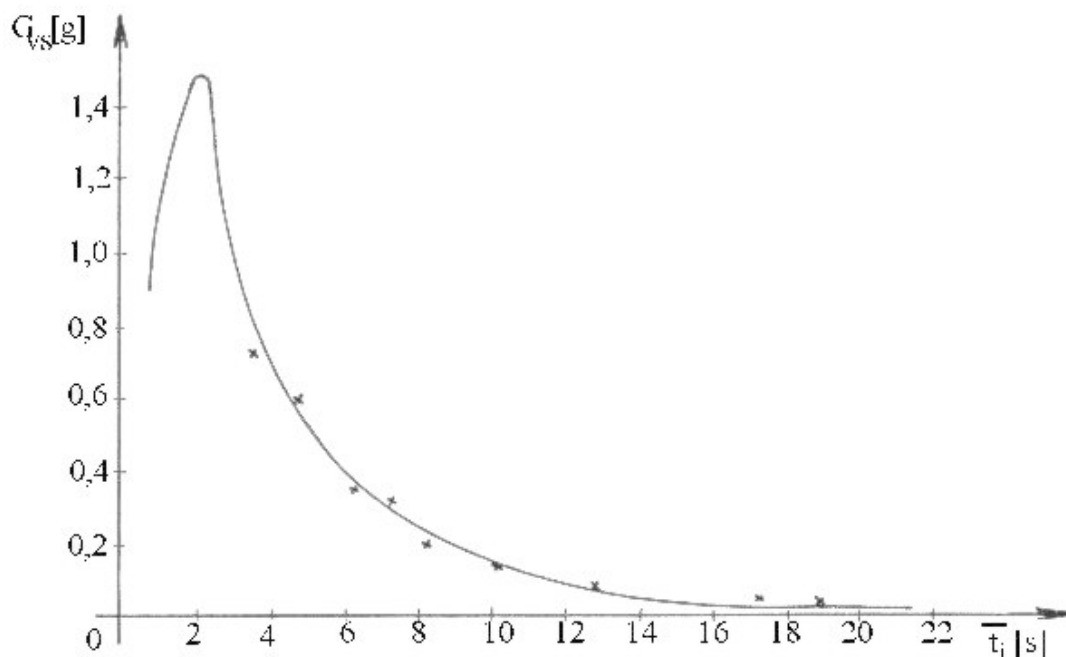
Ověření charakteru získaného pravděpodobnostního rozdělení času je možné za pomoci experimentálního sledování rozložení vláken ve vystupujícím produktu. Určité množství

vláken, která vstoupila v tentýž časový okamžik do procesu mykání na válcovém mykacím stroji, se rozloží ve vystupujícím produktu s tendencí obdobnou, jako u pravděpodobnostního rozložení času průchodů vlákna. Samozřejmě při experimentu se jedná pouze o přiblížení k podmínkám zkoumaného pravděpodobnostního rozdělení, takže porovnání obou průběhů lze chápat pouze jako posouzení podobnosti tendencí obou průběhů. Řada vlivů (časové rozmezí vstupu sledovaných vláken, hmotná nestejnomyěrnost vstupujícího produktu atd.) způsobuje odchýlení křivky rozložení hmot sledovaných vláken od pravděpodobnostního rozložení času průchodu.

Experiment byl uskutečněn tak, že k zpracovávané vlně bylo přidáno 5g VSs, rovnoměrně rozmístěné na odpovídající délce podávacího pásu, čímž vlastně byl plynulý tok vlny přerušen.

Uvedené množství VSs bylo sledováno ve vystupujícím produktu pomocí chemického rozboru. Byly podrobeny rozboru 250mm dlouhé vzorky pavučiny, z čehož vyplynula i řada středních časů průchodu a jim příslušející hmotnosti VS-komponenty.

Příklad zjištěné závislosti mezi hmotností VS-komponenty G_{VS} a časem průchodu \bar{t}_i je znázorněn na obr.103.



Obr.103 Rozložení VSs komponenty ve výsledném produktu mykacího stroje

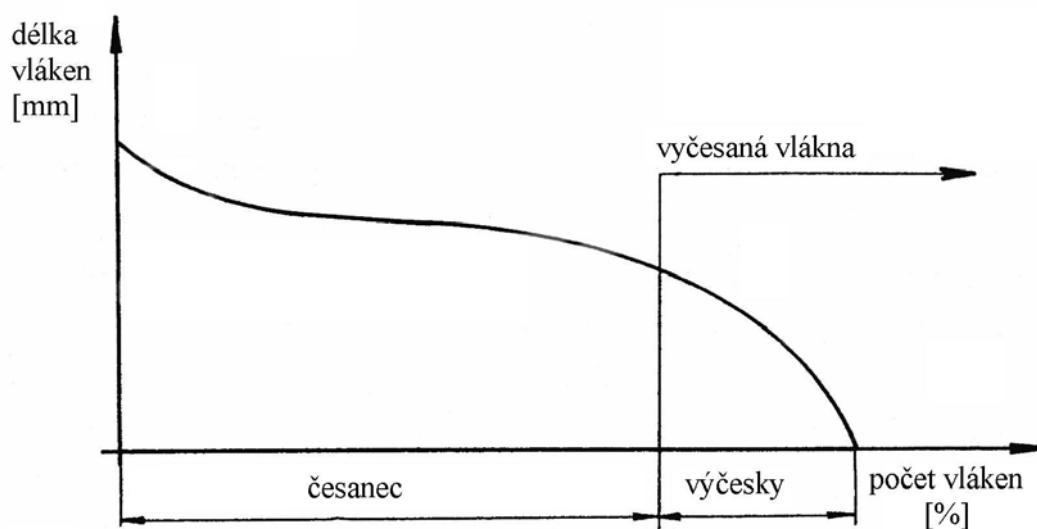
Příklad rozložení na obr.103 svědčí o podobných tendencích v průběhu obou funkcí (obr.102,103).

2.4 ČESÁNÍ

2.4.1 Úvod

Pro výrobu přízí vyšších jemností je nezbytné česání. Česáním docílíme oddělení krátkých vláken, dalšího čištění a dále zlepšíme napřímení a paralelizaci vláken. Hlavním účelem česání je odstranit krátká vlákna a vytvořit tak předpoklady pro výrobu jemné, stejnoměrné, pevné příze. V podstatě tedy dochází k třídění, resp. rozdělení vláken na vlákna dlouhá (tvoří česanec) a krátká (výčesky)(obr.104). Česanec je dále postupně zpracován až na výslednou česanou přízi, výčesky mohou být použity jako příměsový materiál při výrobě přízi nižších jemností.

V dalším výkladu se budeme zabývat nejrozšířenějším způsobem česání, a to česáním na plochých, periodicky pracujících česacích strojích v použití pro zpracování bavlny a vlny.



Obr.104 Rozdělení vláken do česanců a výčesků

2.4.2. Česání bavlny

V mykaném pramenu z víčkového mykacího stroje se ještě nacházejí krátká vlákna, nopyky a drobné nečistoty. Rovněž paralelizace vláken není na dostatečné úrovni z hlediska dalšího zpracování. Tyto nedostatky jsou závažné zejména pro proces protahování v dalších pasážích zpracování vlákenného poloproductu, pokud se jedná o přípravu k výpředu vysoce jemných kvalitních přízí. Přítomnost krátkých vláken zvyšuje nestejnou, nečistoty zapříčiňují přerhy. Proto je nutné, aby pramen z víčkového mykacího stroje byl připraven pro česání na plochém česacím stroji.

Oddělování krátkých vláken a dlouhých vláken neprobíhá však tak přesně, jak je naznačeno na digramu na obr.104. Ve skutečnosti se odstraňuje převážná část krátkých vláken

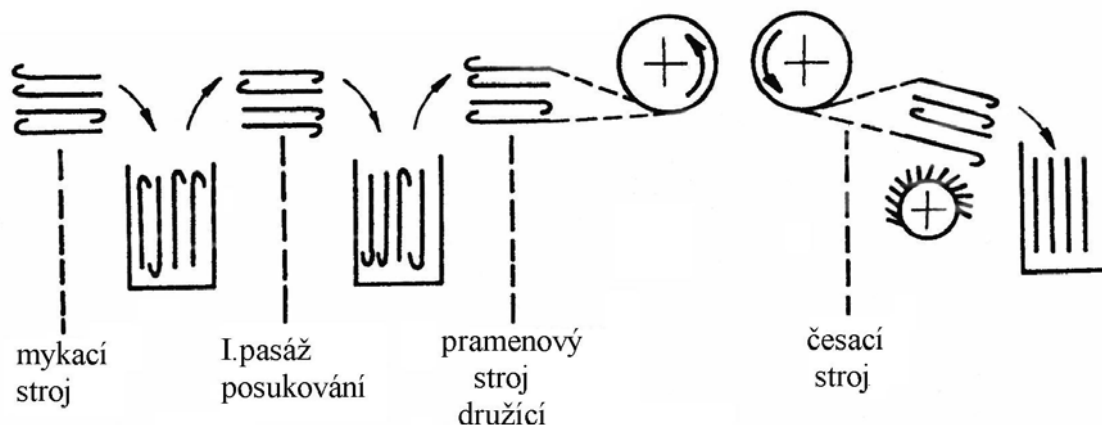
a tím má česanec podstatně rovnoměrnější rozdělení délek vláken. Na česacím stroji se vylučují též nečistoty a nopky a zároveň dochází ke zvýšení paralelizace vláken.

Velmi důležitá je příprava pro česání. Cílem přípravy pro česání je připravit vhodnou předlohu pro česací stroj, stůčku, a zároveň předběžně zajistit paralelnost vláken a zlepšit hmotnou stejnoměrnost předlohy.

Příprava pro česání

Pro uspořádání a počet strojů mezi mykacím a česacím strojem mají význam zahnuté konce vláken, neboli tzv. háčky. Pro dobré využití vláknenné suroviny je důležité, aby vstupovala do česacího stroje s háčky vpředu, aby mohlo dojít k vyrovnání působením hřebenu česacího bubnu.

Poněvadž pramen z mykacího stroje obsahuje vlákna s převážně zahnutými zadními konci, doporučuje se v zájmu splnění požadavku pro předlohu česacího stroje, volit sudý počet pasáží (obr.105).



Obr.105 Poloha zahnutých konců vláken mezi mykacím a česacím strojem



Obr.106 Varianty uspořádání strojů v česárně

Pramenový stroj družící

Pramenový stroj družící slouží k družení velkého počtu pramenů a tvorbě pramenové stůčky. V závislosti na šířce stůčky se provádí družení 16 – 24 pramenů. Prameny postupují dále k průtahovému ústrojí, protahují se a vzniká návín ve formě pramenové stůčky. Průtah je poměrně velmi nízký, aby nedocházelo ke zvyšování hmotné nestejnomy.

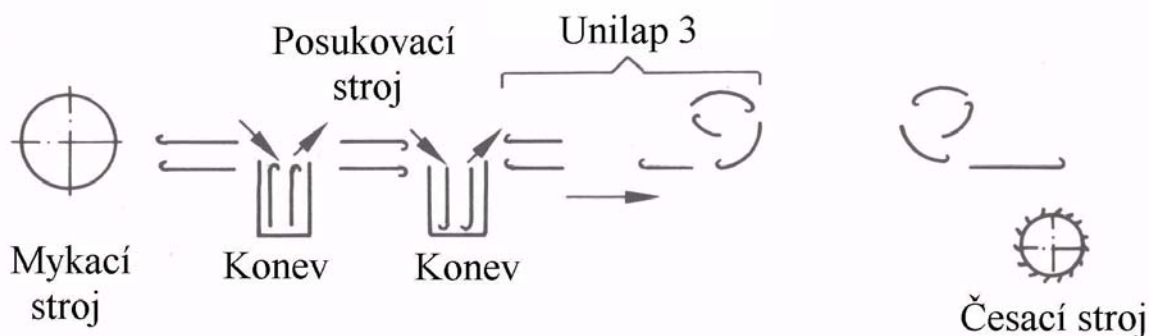
Stůčkový stroj protahovací

Při klasické přípravě bylo na stůčkový stroj protahovací předkládáno zpravidla 6 stůček. Jednotlivé stůčky jsou samostatně protaženy v průtahovém ústrojí, obvykle se čtyřmi páry válečků.

Průtah byl zpravidla 6ti násobný. Protážené rouno se převede hladkými ohnutými plechy na stůl a další směr postupu je kolmý ke směru postupu v průtahovém ústrojí. Na konci je navíjecí ústrojí pro tvorbu stůčky.

Příkladem moderního řešení přípravy stůčky pro bavlnářský česací stroj je systém Unilap fy Rieter (Švýcarsko) vybavený automatizovaným transportním systémem, ať již v případě aplikace klasické technologie přípravy (Unilap 2, Unilap 4) anebo u postupu s použitím posukovacího stroje v první pasáži přípravy a stroje Unilap 3 ve druhé pasáži (postup Unilap) (obr.107).

Novým uspořádáním stroje typu Unilap typu 2,3 je dosaženo vysokého stupně družení a vysoké výrobnosti.



Obr.107 Schéma systému přípravy pro česání Unilap

Česání

Podstatou česání je postupné pronikání hřebenů česacího bubnu vláknou třísní, jež je sevřena v čelistech. Jehly hřebenů česacího bubnu procházejí vláknovým materiálem a vlákna, která nejsou v sevření, jsou jehlami zachycena. Další česací účinek je zajištěn tzv. dočesávacím hřebenem, kterým je pročesána i ta část, která nemohla být pročesána česacím bubnem.

Hlavní technologické části plochého česacího stroje jsou následující:

- a) podávací ústrojí (1) s čelistmi (2,3)
- b) česací buben (4)
- c) dočesávací hřeben (5)
- d) odtrhovací ústrojí (6,7)

Tato ústrojí mají primární význam pro realizaci procesu česání.

Uvedme nyní funkci bavlnářského plochého česacího stroje rozbořem jednoho cyklu.

Bavlnářské česací stroje mají čelisti pohyblivé. Čelisti vykyvují okolo bodu, který je buď pod nebo nad česacím bubnem. Hovoříme v tomto případě o čelistech podepřených nebo závěsných. Výhodou závěsných čelistí je možnost seřízení vzdálenosti mezi čelistmi a odtrhovacími válečky, aniž by se měnil poměr mezi čelistmi a jehlami česacího bubnu. Toto je možné v důsledku soustředného stavění závěsného čepu čelistí k ose česacího bubnu. Toto není možné u podepřených čelistí. Provedení se zavěšenými čelistmi je uváděno jako novější typ česacího stroje systém Nasmith, kdežto v případě podepřených čelistí jde o starší typ.

Celý cyklus plochého česacího stroje budeme sledovat v jeho fázích:

- pročesávání třísně česacím bubnem
- příprava k odtrhu
- odtrh

Tyto fáze jsou zobrazeny na obr. 108,109,110.

Třáseň je sevřena v čelistech 2,3 a je pročesávána postupně hřebeny česacího bubnu 4. Hřebeny česacího bubnu od prvního do posledního jsou postupně hustší a jehly jemnější, aby česací účinek byl postupný. Hustota jehel může být např. od 2,2 jehel/10mm u prvního hřebene až po 32jehel/10 mm u posledního (čtrnáctého) hřebene. Čelisti jsou během česání a odtrhování pohyblivé. V této fázi (obr.108) dochází k oddělení nesevřených vláken až do délky rovné délce třísně.

V další naznačené fázi (obr.109) dochází ke zpětnému pohybu odtrhovacích válečků, čímž se připraví potřebná délka dříve pročesané třísně pro tzv.“letování“ (taškovité překrytí obou třísní). Čelisti se počínají rozevírat a zároveň se pohybují směrem k odtrhovacím válečkům.

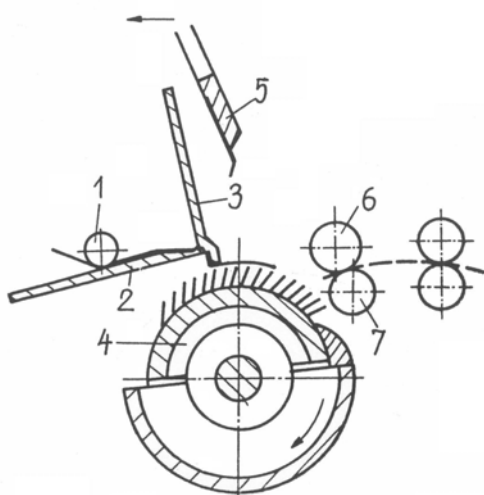
Ve fázi odtrhu (obr.110) dochází k pohybu odtrhovacích válečků tak, že odvádějí pročesaný vláknenný materiál, který se napojil na dříve pročesaný produkt. V průběhu odtrhu se dokončí dodávka.

Dočesávací hřeben 5 vnikne zcela do třásně, čímž se pročesává i zadní konec třásně. K pohybu dočesávacího hřebene ještě dodejme, že pokud se realizuje podání současně s odtržením, je nezbytný souběžný pohyb dočesávacího hřebene, takže je zřejmé, že místo vniknutí dočesávacího hřebene musí být ve vzdálenosti rovné podání od odtrhovacích válců. Z důvodu co největší čistoty česance je snaha, aby dočesávací hřeben vnikl co nejbližší k místu svěru odtrhovacího ústrojí. Z toho důvodu se horní přítlačný váleček odtrhovacího ústrojí odvaluje po spodním válečku, aby dočesávací hřeben mohl vniknout co nejbližší k místu svěru.

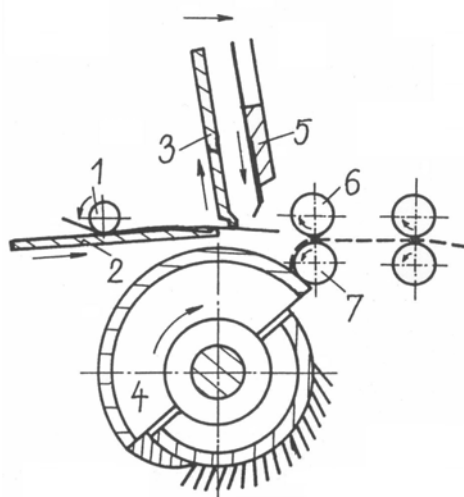
Podávací ústrojí může realizovat ještě tzv. výčeskové podání. Vlastní hlavní podání se děje během odtrhování a dále se vrátí část délky třásně podané zpět, takže z čelistí vyčnívá zkrácená délka, což znamená, že maximální délka vláken odcházejících do výčesků se zmenší. V další fázi se výčeskové podání anuluje.

Teoretická minimální délka vláken, která přejdou od česance, zůstává při tomto systému nezměněna.

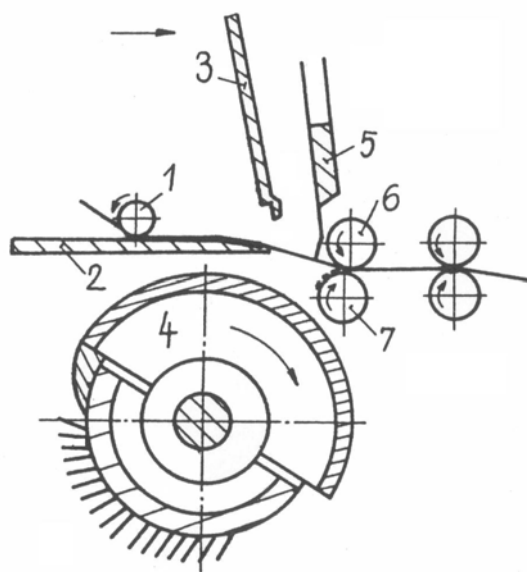
Bavlnářský česací stroj je uspořádán se zpravidla 8-mi česacími hlavami vedle sebe a postupným družením odváděné prameny – česance jsou dále protahovány průtahovým ústrojím na boku stroje, protažený česanec je uložen do konve.



Obr.108 Pročesávání třásně česacím bubnem



Obr.109 Příprava k odtrhu



Obr.110 Odtrh

Řídící diagram česacího stroje

Na hřídeli česacího bubnu se nachází indexní kolo, které má 40 dílů. Nastavení pracovních orgánů se provádí při odpovídajícím nastavení indexního kola. Funkce jednotlivých technologických orgánů můžeme znázornit v kruhovém diagramu (obr.111).

Seřizování pracovních elementů se provádí pomocí měrek při příslušně nastavené hodnotě indexního kola.

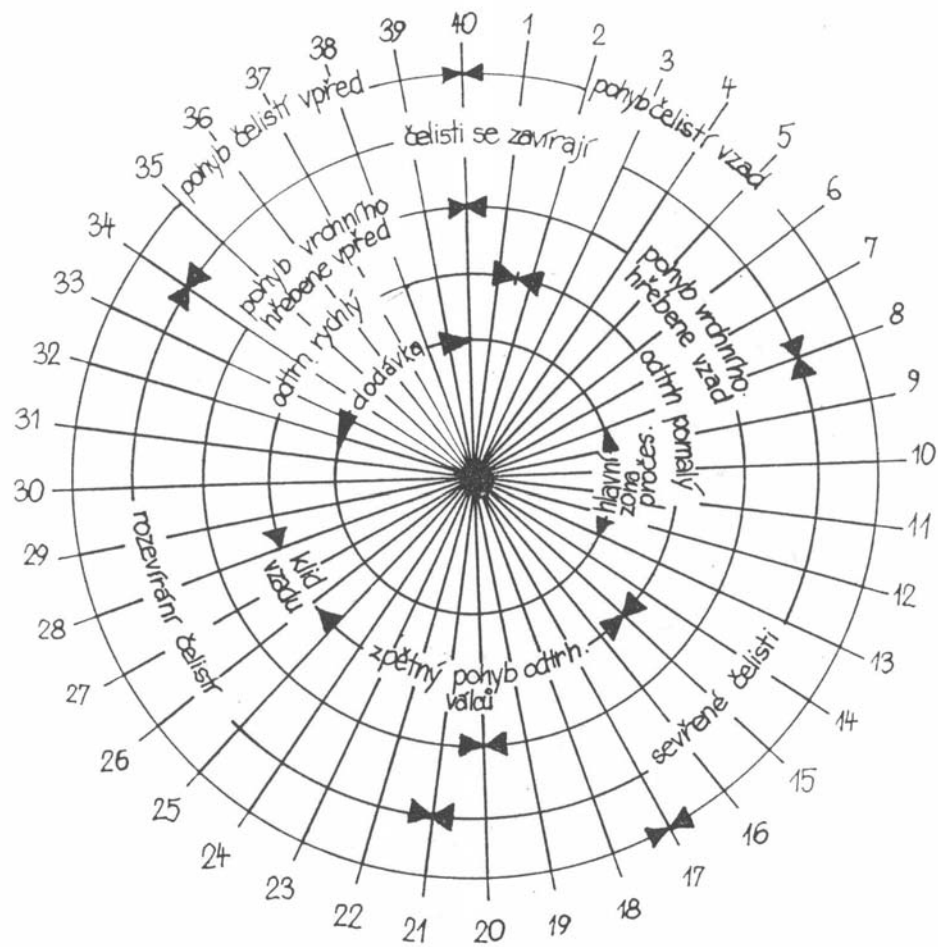
Správné nastavení zaručuje příznivou technologickou funkci jednotlivých pracovních orgánů stroje pro daný vlákenný materiál. Výrobce udává způsob i doporučené parametry seřízení.

Jako příklad uveďme nastavení délky odtrhu (ecartement) (obr.112).

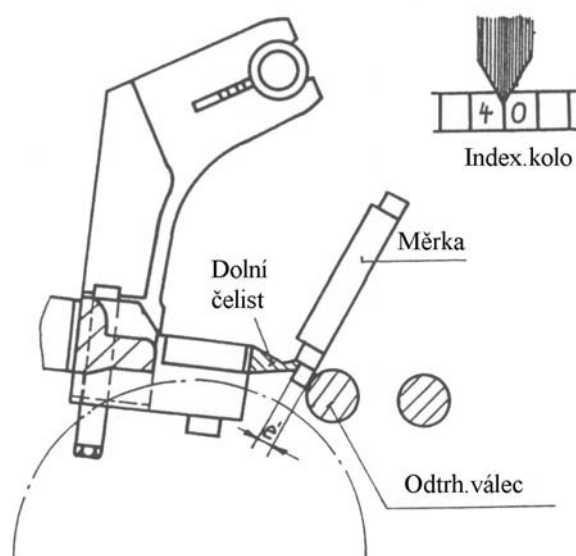
Uveďme, že směrné hodnoty jsou v tomto případě:

$e' = 6,5 \text{ mm}$ cca 10% výčesků

$e' = 9,5 \text{ mm}$ cca 20% výčesků



Obr.111 Kruhový diagram práce bavlnářského česacího stroje typ 1531/1

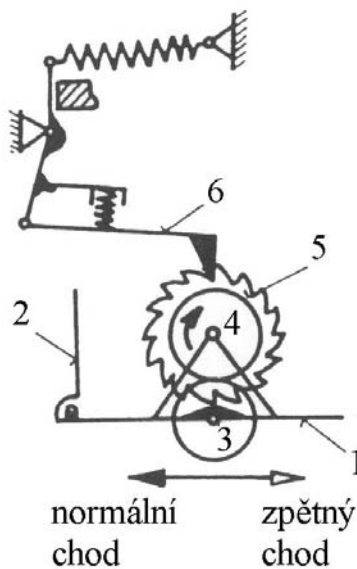


Obr.112 Nastavení délky odtrhu (ecartement)

Nastavení dalšího důležitého parametru – velikosti podání se provádí výměnou rohatky. Konkrétně u sledovaného typu jde o následující počty zubů rohatky a odpovídající podání.

Počet zubů rohatky	Podání [mm/1 čes]
12	5,4
11	5,9
10	6,5

Schéma pohybového ústrojí podávacích válečků je na obr.113.

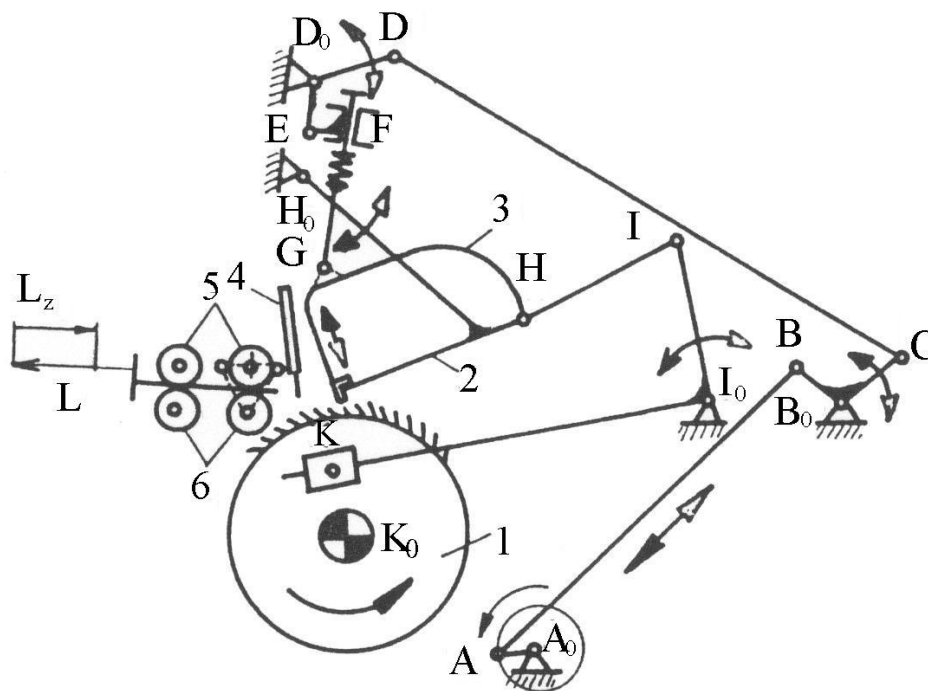


- 1 ...spodní čelist
 - 2 ... vrchní čelist
 - 3 ... spodní podávací váleček
 - 4 ... vrchní podávací váleček
 - 5 ... rohatka (pootočení vždy o 1zub)
 - 6 ... západka podávání
- } pohyb jako u spodní čelisti

Obr.113 Schéma pohybového ústrojí podávacích válečků

Náhon čelistí:

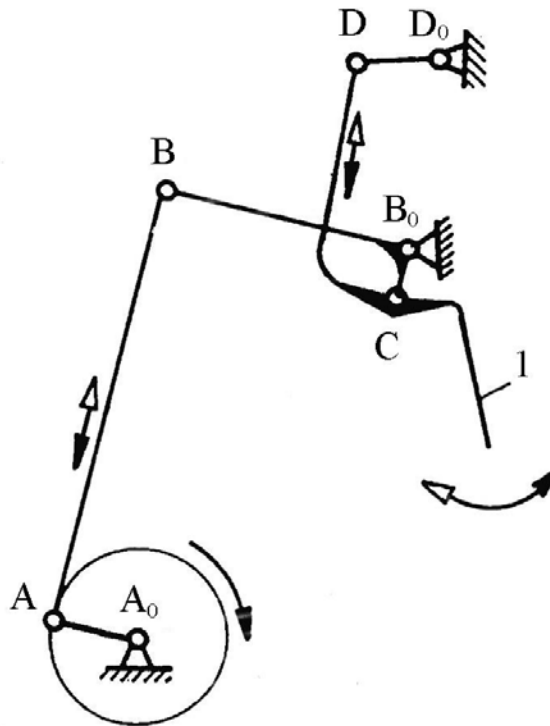
Schéma náhonu je znázorněno na obr.114.



Obr.114 Schéma náhonu čelistí

- A₀ vedlejší hřídel pro náhon horní čelisti a pro náhon dočesávacího hřebene
- K₀ hřídel česacího bubnu (indexního kola)
- B₀ hřídel horní čelisti
- I₀ hřídel dolní čelisti
- L dodávka odtrhem
- L_z zpětná dodávka
- K klikový čep kulisy
- 1 česací buben
- 2 spodní čelisti
- 3 horní čelist
- 4 dočesávací hřeben
- 5 horní odtrhovací válečky
- 6 spodní odtrhovací válečky

Náhon dočesávacího hřebene (obr.115)



Obr.115 Schéma náhonu dočesávacího hřebene

A_0 ... vedlejší hřídel pro náhon dočesávacího hřebene a horních čelistí

B_0 .. hřídel dočesávacího hřebene

1 dočesávací hřeben

Náhon odtrhovacích válců

Pro česací proces je potřebný neúplný vratný pohyb odtrhovacích válců. Tento pohyb odtrhovacích válců se realizuje pomocí planetového soukolí 2 (obr.116) a planetového soukolí 1 (obr.118).

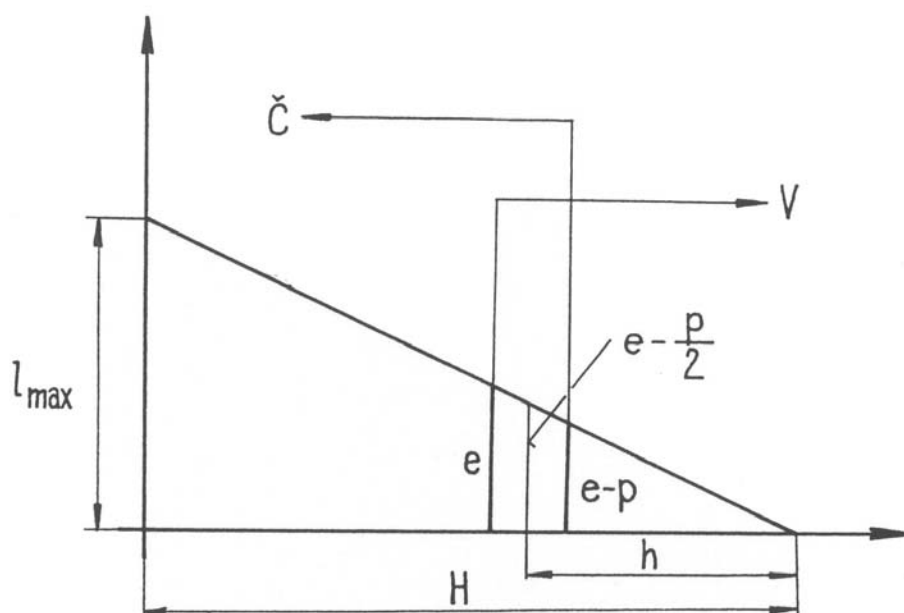
Odvalování horního odtrhovacího válce

Ke zlepšení „letování“ (zpětného podání odtrhovacích válců), resp. ke zmenšení vzdálenosti odtrhovacích válečků a dočesávacího hřebene, je zajištěno odvalování zadních horních odtrhovacích válečků po spodním zadním odtrhovacím válečku (obr.119).

$$P_V = \frac{(e - \frac{p}{2}) \cdot h \cdot \frac{1}{2}}{l_{\max} \cdot H \cdot \frac{1}{2}} \cdot 100$$

po úpravě:

$$P_V = \frac{(e - \frac{p}{2})^2}{l_{\max}^2} \cdot 100 \quad (96)$$



Obr. 120 Idealizovaný staplový diagram (podání současně s odtržením)

- l_{\max} ... maximální délka vláken [mm]
- H celková četnost vláken $H=100$ [%]
- h četnost vláken výčesků [%]
- e délka odtrhu, ecartement (minimální vzdálenost svěrné linie čelistí a svěrné linie odtrhovacích válečků) [mm]
- p podání [mm]

Vzorec (96) platí pro podání současně s odtržením. Systém podání po odtržení (obr.120).

Analogicky odvodíme:

$$P_V = \frac{(e + \frac{p}{2})^2}{l_{\max}^2} \cdot 100 \quad (97)$$

Ze schématu na obr.122 odvodíme mezní délky vláken

$l_{\varepsilon \min}$... minimální délka vláken v česanci

$l_{v \max}$... maximální délka vláken v česanci

a procento výčesků P_V při koeficientu $\alpha \in (0;1)$.

Čára $x-x$ představuje sevření třásně v čelistech, $y-y$ sevření odtrhovacími válečky. Obě přímky jsou naznačeny rovnoběžně ve vzdálenosti e -ecartement, r představuje tzv. mrtvý prostor – oblast, kterou nezasáhnou jehly česacího bubnu. Již dříve bylo uvedeno, že e představuje minimální vzdálenost mezi linií svěru čelistí a svěru odtrhovacích válečků.

Z uvedeného schématu odvodíme, při předpokládaném dokonalém napřímění vláken, že minimální délka vláken v česanci je délka takového vlákna, které může být zachyceno ještě svěrem odtrhovacích válečků a přitom v předchozí fázi bylo drženo čelistmi (tj. nebylo vyčesáno). Délka tohoto vlákna je

$$l_{\varepsilon \min} = e - \alpha.p \quad (98)$$

neboť při částečném podání $\alpha.p$ je o tuto hodnotu vlákno ještě posunuto a tudíž teoreticky může takové vlákno dosáhnout svým předním koncem svěr odtahovacích válečků.

Maximální délka vlákna ve výčescích je délka takového vlákna, jehož délka je rovna délce třásně a zároveň toto vlákno není v držení čelistí. Délka třásně je patrna ze schématu obr.122, fáze III, tj.:

$$l_{v \max} = e + (1 - \alpha)p \quad (99)$$

Mezní délku l_m mezi výčesky a česancem vypočteme obvyklým způsobem, tj. jako délku střední:

$$l_m = \frac{l_{v \max} + l_{\varepsilon \min}}{2}$$

$$l_m = \frac{e - \alpha.p + e + p - \alpha.p}{2} = \frac{2e - 2\alpha.p + p}{2}$$

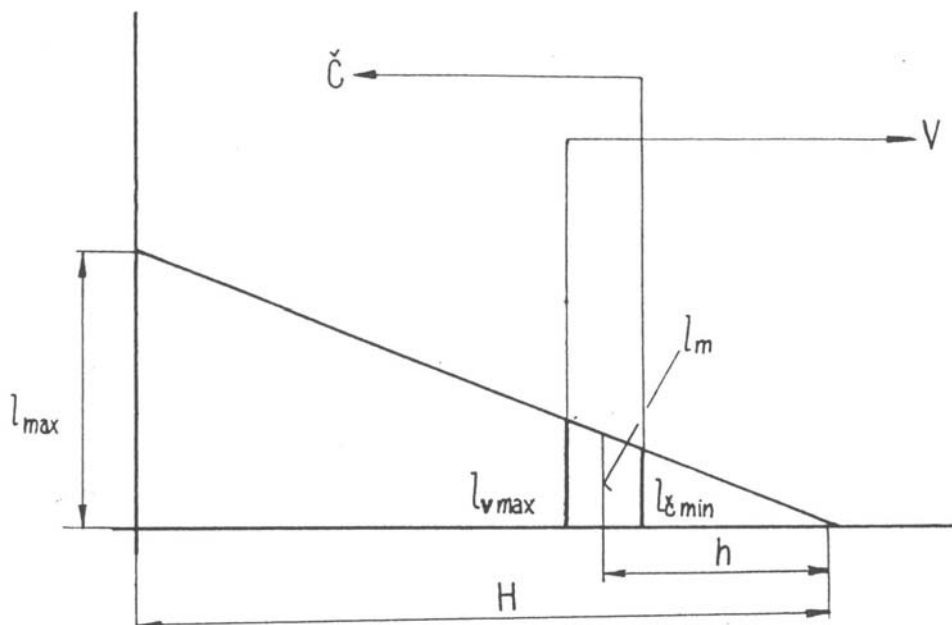
$$l_m = e - \alpha.p + \frac{p}{2}$$

Označíme tyto hodnoty v idealizovaném staplovém diagramu (obr.123).

Odtud plyne množství výčesků P_V [%]

$$P_V = \frac{(e - \alpha.p + \frac{p}{2})^2}{l_{\max}^2} \cdot 100 \quad (100)$$

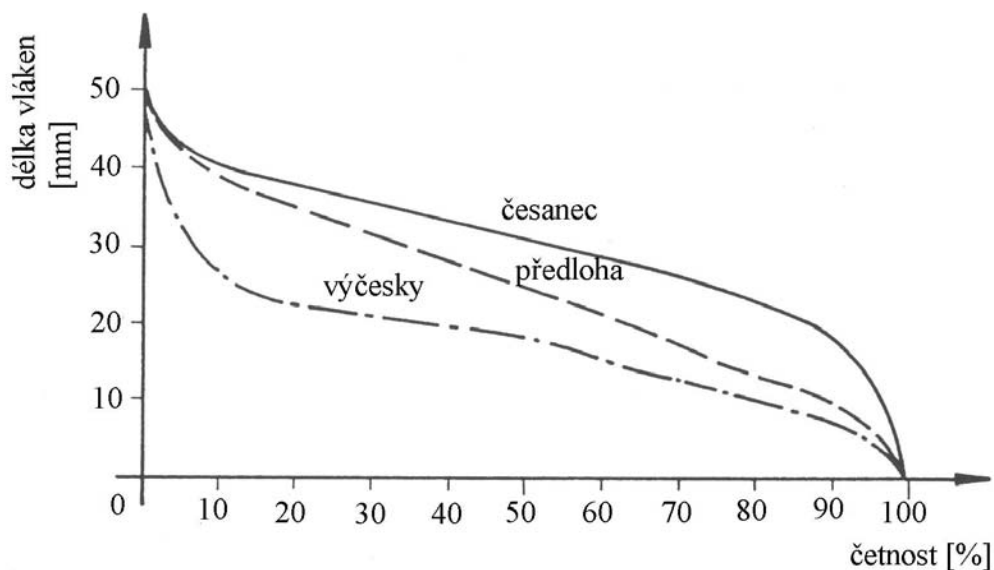
Shrňme výsledky všech alternativ (podání současně s odtržením, částečné podání během odtrhu, podání po odtržení) a zároveň prověříme předchozí vztahy.



Obr.123 Idealizovaný staplový diagram (částečné podání během odtrhu)

Systém	Koeficient podání α	Minimální délka vláken v česanci $l_{\check{c} \min}$	Maximální délka vláken ve výčescích $l_{\check{c} \max}$	Procento výčesků P_V
Podání během odtrhu	1	$e-p$	e	$\frac{(e - \frac{p}{2})^2}{l_{\max}^2} \cdot 100$
Částečné podání během odtrhu	α	$e-\alpha.p$	$e+(1-\alpha).p$	$\frac{(e - \alpha.p + \frac{p}{2})^2}{l_{\max}^2} \cdot 100$
Podání po odtržení	0	e	$e+p$	$\frac{(e + \frac{p}{2})^2}{l_{\max}^2} \cdot 100$

Nakonec uveďme ještě skutečné staplové diagramy předlohy česance a výčesků (obr.124).

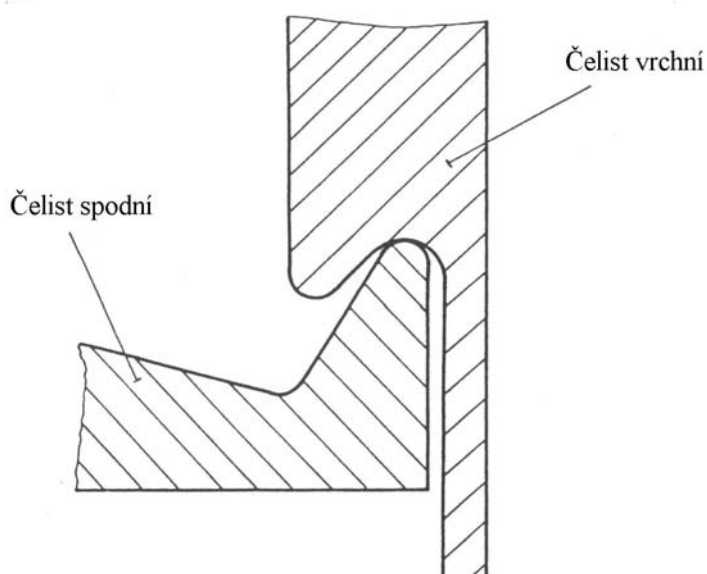


Obr.124 Staplový diagram dlouhovláknenné bavlny,
výčesky 17,5%, podání 5,9mm, počet česů 235 [1/min]

Česání česacím bubnem a dočesávacím hřebenem a napojování vláknenného produktu

Podíl krátkých vláken – výčesky jsou vyčesávány česacím bubnem a dočesávacím hřebenem. Výčesky je možno využít pro hrubé a vigoňové příze. Přední díl trásně je při uzavřených čelistech pročesáván česacím bubnem a zadní část při otevřených čelistech je pročesávána dočesávacím hřebenem.

Správné působení česacího bubnu je podporováno zvláštním tvarem čelistí, zvláště pak horních čelistí (obr.125).



Obr.125 Tvar čelistí

Rozložení tlaku mezi vrchními a spodními čelistmi musí být rovnoměrné. Česací buben u sledovaného typu česacího stroje má 14 hřebenů. Od prvního hřebenu postupně k hřebenu poslednímu jsou jehly jemnější a kratší.

Délka vyčnívajících jehel ze segmentu se zmenšuje postupně od prvního k poslednímu hřebenu (ve sledovaném případě od 5 do 2,5mm). Jehly jsou skloněny vůči radiálnímu směru o 40°.

Dočesávací hřeben obsahuje jen jednu řadu jehel. Hustota a jemnost jehel odpovídá hodnotám posledního hřebene česacího bubnu.

Třáseň pročesaná česacím bubnem je položena na zpětně dodaný vlákenný produkt a odtrhovacími válečky odtržena. Při odtrhování vyčesává dočesávací hřeben zadní část třásně.

Odtah pramene

Česanec jako pramen se vytvoří shrnutím a odtahovacími válci na stole je odtahován. Aby bylo místo přeložení předního konce třásně a zadního konce hotového produktu podélně rozloženo, používá se asymetrického odtahu. V souladu s roztečí česacích hlav musí být na stole rozmístěny vodící výstupky pramenů. Jejich poloha je zároveň volena tak, aby při družení ležela vedle sebe slabá a silná místa pramenů.

Prameny z 8 hlav jsou druženy formou tzv. postupného družení a protaženy průtahovým ústrojím. Protažený pramen je ukládán do otáčející se konve.

Výčesky zachycené hřebeny česacího bubnu jsou čištěny válcovým kartáčem (kartáče zasahují 4-5mm do ojhlení česacího bubnu). Perforovaný buben odsává výčesky a tyto mohou být mechanicky nebo pneumaticky dopravovány dále.

Stroj je vybaven mechanicko-elektrickým zářezkovým ústrojím. Stroj se zastaví z následujících příčin:

- odvinutá stůčka
- přetrh na vodící shrnovací desce
- ucpání nálevky
- návín v průtahovém ústrojí
- poruchy v ukládacím zařízení
- plná konev
- otevřené kryty

Česací buben, resp. dočesávací hřeben má jehly kruhového, resp. plochého průřezu. Pro dočesávací hřeben se používají ploché jehly.

Překládání (vnitřní družení)

Jak již bylo uvedeno, při tzv. letování dochází k překládání přední části pročesané třísně na zadní část dříve pročesaného vlákenného produktu. Pro počet a uspořádání na sobě ležících vlákenných vrstev je rozhodující poměr odtržené délky k efektivní dodávce odtrhovacích válečků.

$$i = \frac{L}{L - L_Z} = \frac{L}{L_{ef}} \quad (101)$$

i míra překládání

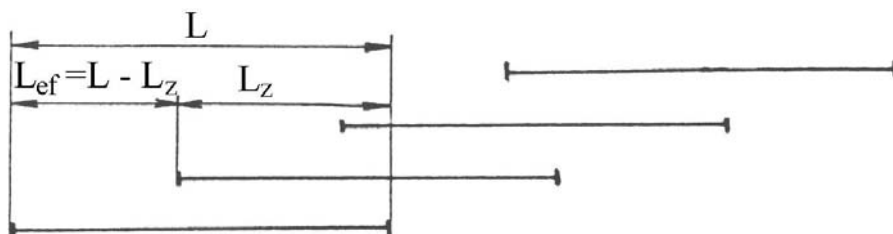
L celková dodávka odtrhovacích válečků [mm/1 čes]

L_Z ...zpětná dodávka odtrhovacích válečků [mm/1 čes]

L_{ef} ...efektivní dodávka [mm/1 čes]

Míra překládání i představuje, bereme-li pouze celé číslo, minimální počet na sobě ležících vlákenných vrstev. Pro dostatečnou soudržnost vlákenných vrstev je potřeba $i > 1$.

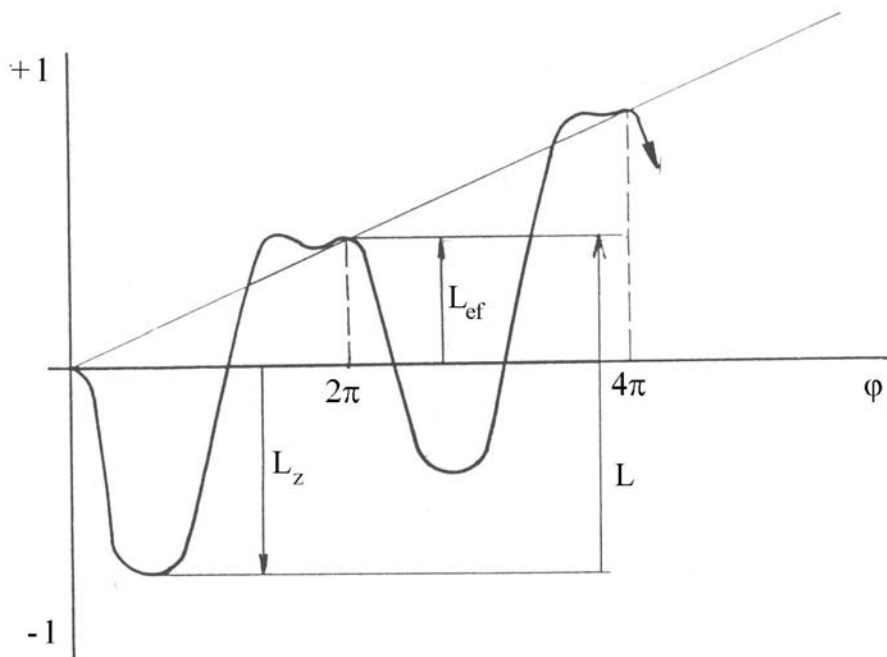
Je vhodné, aby míra překládání měla o něco vyšší hodnotu než celé číslo. Poměrně dobrá stejnoměrnost pramene bude dosažena, když např. $i=2,2$; $3,1$ atd.



Obr.126 Schématické znázornění překládaných vlákenných vrstev [$i \in (2;3)$]

Průběh dodávky a zpětné dodávky odtrhovacích válců je znázorněn na diagramu na obr.127.

Z diagramu na obr.127 můžeme sledovat v závislosti na pootočení indexního kola postupně zpětnou dodávku, klidový stav, rychlý odtrh, pomalý odtrh. Tento jeden cyklus odtrhovacích válečků odpovídá $\varphi = 2\pi$.



Obr.127 Dodávka odtrhovacích válců jako funkce úhlu pootočení indexního kola

l celková odváděná délka odtrhovacími válečky v závislosti na úhlu φ
 φ ... celkový úhel pootočení indexního kola

Závěrem k problematice bavlnářských česacích strojů uvedme způsob výpočtu produkce těchto strojů:

Teoretická produkce:

$$Q_t = \frac{v_v \cdot 2 \cdot T_{tp} \cdot 6}{10^5} [\text{kg} / \text{h}] \quad (102)$$

eventuálně

$$Q_t = \frac{v_s \cdot T_{ts} \cdot z \cdot (100 - p_v) \cdot 6}{10^4} [\text{kg} / \text{h}] \quad (103)$$

T_{ts} ... jemnost předlohy [ktex]

v_v ... výstupní rychlost pramene ze stroje [m/min]

T_{tp} ... jemnost výsledných pramenů, odvod do dvou konví [tex]

z ... počet česacích hlav

p_v ... množství výčesků [%]

v_s ... obvodová rychlost stůčkových válců [m/min]

Podíl výčesků, jak již bylo uvedeno, lze vypočítat ze vztahu

$$P_v = \frac{m_v}{m_v + m_\xi} \quad (104)$$

m_v ... množství výčesků [g/min]

m_ξ ... množství česance [g/min]

Praktická produkce stroje Q_p :

$$Q_p = Q_i \cdot \eta \quad (105)$$

η ... koeficient využití

2.4.4 Česání vlny

Po podrobném rozboru bavlnářského česacího stroje se zaměříme na podstatné rozdíly u vlnářského česacího stroje.

Z hlediska pracovního principu je možno uvést, že proces česání bavlny a vlny nemá zásadní rozdíly. Samozřejmě, že existují rozdíly, které vyplývají zejména z odlišných vlastností vlákenného materiálu – vlny – ve srovnání s bavlnou. Zejména skutečnost, že vlněné vlákno je delší, má vliv na některé odlišnosti. V průběhu výkladu k vlnářským česacím strojům bude na tyto rozdíly upozorněno.

Podobně, jako v bavlnářské technologii, je nutná i v technologii vlnářské určitá příprava pro česání. Vlákna v mykaném pramenu je nutno pomocí protahování urovnat do rovnoběžné polohy, aby nedocházelo při vlastním česání k vylučování poměrně dlouhých, avšak nedostatečně napřímených vláken do výčesků. Z tohoto důvodu je třeba mykaný pramen zpracovat v několika pasážích posukovacích strojů s dvojitým hřebenovým polem. V důsledku družení současně zvyšujeme hmotnou stejnoměrnost předlohy. V současné době se v česárnách pro přípravu předlohy k česacímu stroji používají též posukovací stroje s automatickým vyrovnavačem nestejnoměrnosti.

Při česání vlny dochází k následujícím účinkům:

1. Vyčesávání krátkých vláken (výčesky)
2. Vyloučení jemných nečistot, které mohou být obsaženy v předloze (nopky apod.)

Přibližný podíl výčesků [4]:

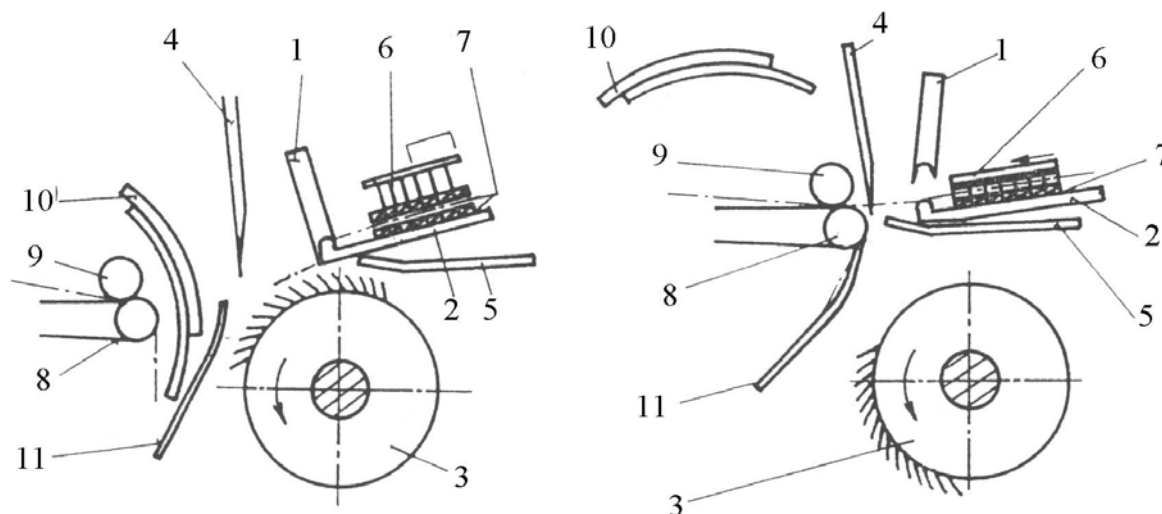
Merinová vlna 8 ÷ 18%

Kříženecká vlna 5 ÷ 8%

Hrubá, dlouhá vlna 2 ÷ 4%

Jak již bylo uvedeno, česací stroje, používané v technologii česané příze, se neliší podstatně v principu od bavlnářských česacích strojů. Česací stroje vlnářské jsou však provedeny jako jednohlavé na rozdíl od bavlnářských česacích strojů.

Pracovní cyklus na tomto stroji si rozdělíme na fázi česání česacím bubnem a odtrhávání (obr.128 a, b).



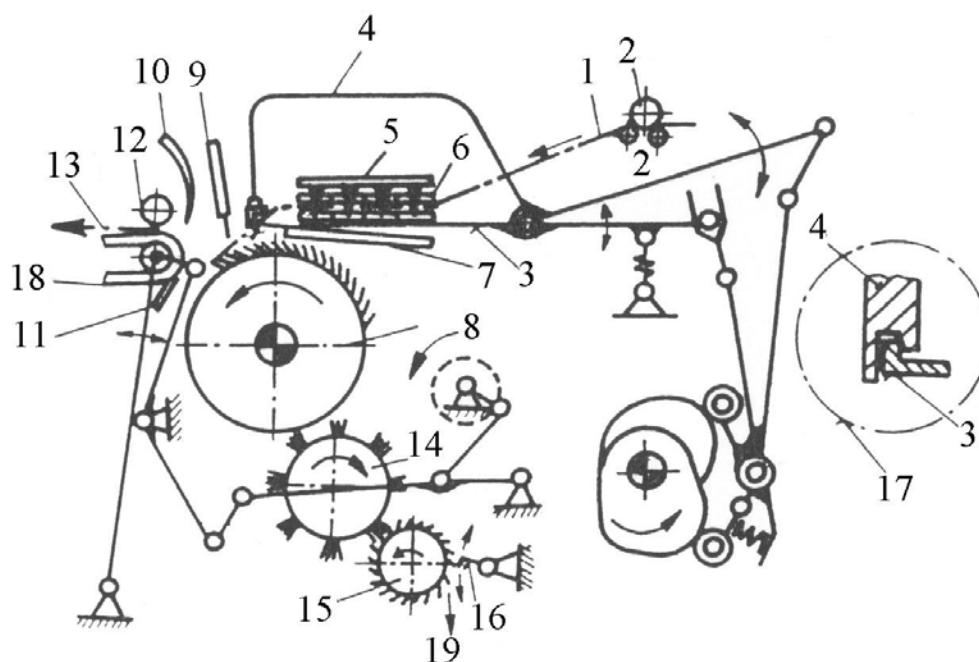
Obr.128 Princip vlnářského plochého česacího stroje

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1... vrchní čelist | 7 .. podávací rošt |
| 2 ...spodní čelist | 8 ... odtrhovací válec obepnutý koženým pásem |
| 3... česací buben | 9 ... horní přítlačný odtrhovací válec |
| 4 ...dočesávací hřeben | 10 ...vrchní tlouk (šavle) |
| 5 ... podpěrný plech (šoupátko) | 11 ...spodní tlouk (šavle) |
| 6 ... podávací jehelná deska | |

Při česání (obr.128a) jsou vrchní čelisti 1 a spodní čelisti 2 uzavřeny a drží vláknennou tříseň, která je pročesávána jehlami hřebenů česacího bubnu. Dočesávací hřeben 4 je během česání ve vrchní poloze. Podpěrný plech (šoupátko) 5 se nachází v pravé poloze a podávací ústrojí 6 a 7 (podávací jehelná deska a podávací rošt) konají přípravu pro příští podávání. Odtrhovací ústrojí 8,9 je v levé poloze a realizuje zpětnou dodávku. Horní tlouk (šavle) 10 je v dolní poloze a chrání tříseň sevřenou odtrhovacím ústrojím před nežádoucím vlivem česacího bubnu. Po skončeném česání následuje odtrh (obr.128b). Čelisti 1,2 se otevírají, odtrhovací ústrojí 8,9 se pohybuje doprava a vrchní tlouk jde nahoru a spodní tlouk (šavle) 11 se přitiskne na tříseň na spodní části odtrhovacího ústrojí 8. Odtrhovací ústrojí odvádí vláknenný produkt. Pročesaná tříseň je spojena s koncovou částí již dříve pročesaného produktu a odtržena. Dočesávací hřeben 4 vstupuje do vláknenného produktu a podpěrný plech (šoupátko) 5 se posune doleva, pro lepší přivedení vláknenné třísně do svěrné linie odtrhovacího ústrojí. Podávací jehelná deska a rošt (6,7) realizuje podání, odtrhovací ústrojí 8,9 se pohybuje dále doleva. Konečné odtržení je podporováno dopadem horního tlouku 10.

Česací stroj typ 1603 Textima [31]

Schéma tohoto stroje je znázorněno na obr.129.



Obr.129 Schéma vlnářského česacího stroje Textima –typ 1603

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| 1 ... předkládaný pramen | 11 ... spodní tlouk |
| 2 ... podávací váleček | 12 ... odtrhovací váleček |
| 3 ... spodní čelist | 13 ... česanec |
| 4 ... vrchní čelist | 14 ... kartáčovací váleček |
| 5 ... podávací jehelná deska | 15 ... snímací váleček |
| 6 ... podávací rošt | 16 ... hřeben |
| 7 ... podpěrný plech (šoupátko) | 17 ... stisk čelistí |
| 8 ... česací bubec | 18 ... pás |
| 9 ... dočesávací hřeben | 19 ... výčesky |
| 10 .. vrchní tlouk | |

Prameny 1 jsou přiváděny kontinuálně pomocí podávacích válečků 2. Vlastní podání je nastavitelné pomocí měny v rozsahu 4 –10mm/1čes. Podávací jehelná deska 5 a podávací rošt 6 provádějí periodicky podávací pohyb. Podávání probíhá při otevřených čelistech a zároveň vstupuje dočesávací hřeben.

Zpětný pohyb podávacího ústrojí probíhá během česání česacím bubnem, tj. při uzavřených čelistech a při zvednutém dočesávacím hřebenu.

Česací bubec má 18 hřebenů. První polovina hřebenů tvoří hrubý segment a druhá jemný segment. Odtrhovací válce jsou silně rýhované. Kolem spodního odtrhovacího válce obíhá pás 18 ze syntetického materiálu. Česanec 13 je ukládán do konve Ø 800 x 1000mm. Předlohu

tvoří 32 nebo 28 křížových návinů pramene, případně 8 –12 konví s jednoduchým nebo dvojitým pramenem.

Pro přehledné sledování funkce jednotlivých technologických částí česacího stroje uvedme kruhový diagram (obr.130).

Kromě podání je důležité i nastavení délky odtrhu (ecartement). Nastavení této vzdálenosti mezi spodní čelistí 1 a odtrhovacím válcem 2 se provádí při nastavení 330 – 340° pomocí znázorněné měrky. Přitom je nutno mít na zřeteli, že tlak na odtrhovacích válcích není odlehčen, poněvadž poloha horního odtrhovacího válce je závislá na přítlaku. Měrka se nasadí ve středu stroje na spodní čelist 1, přičemž kruhové vybrání je obráceno k odtrhovacímu válečku. Po uvolnění šroubů 4 a 9 je možno pomocí stavitelných šroubů 5 požadovanou vzdálenost nastavit (obr.131).

Pro teoretické množství výčesků vyjádřeno v % pro sledovaný systém podání současně s odtržením je možno uvést známý vztah:

$$P_v = \frac{(e - \frac{p}{2})^2}{l_{\max}^2} \cdot 100 \quad (106)$$

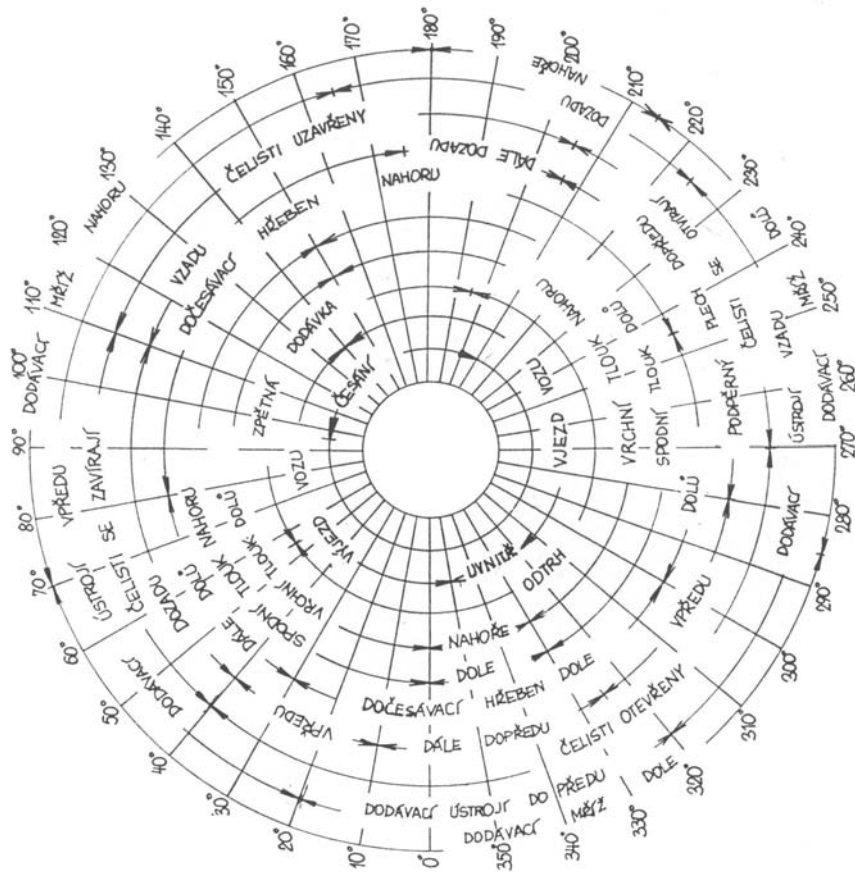
ze kterého plyne vliv délky odtrhu (ecartement) e , podání p a max. délky staplu na relativní množství výčesků.

Jak známo, tento vztah je založen na předpokladu trojúhelníkového staplového diagramu. Pro případ výpočtu skutečného procenta výčesků jsou doporučovány korekční hodnoty – pro vlnu např. 3,2 [28], tj.:

$$P_v = \frac{(e - \frac{p}{2})^2}{l_{\max}^2} \cdot 320 \quad (107)$$

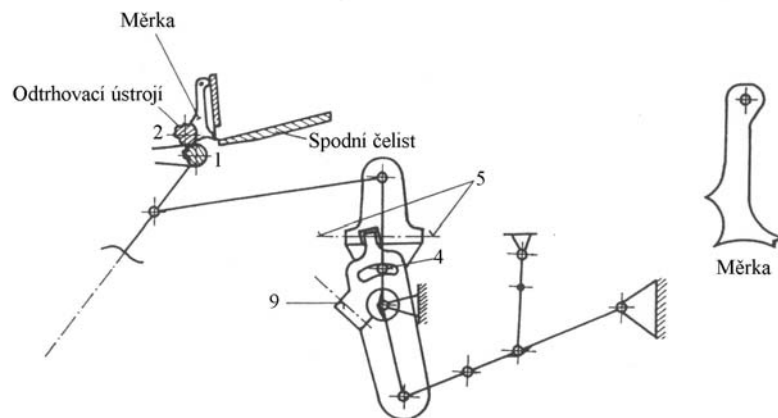
V zásadě je možno uvést:

- a) s rostoucí délkou staplu se zmenšuje množství výčesků
- b) s rostoucí e (ecartement) roste množství výčesků
- c) s rostoucím podáním p se zmenšuje množství výčesků a roste dodávka česance



Obr.130 Kruhový diagram práce vlnářského česacího stroje (příklad)

- | | |
|--|--|
| 1 ... česání česacím bubnem | 6 ... dočesávací hřeben (dole, nahoře) |
| 2 ... vjezd a výjezd odtrhovacího vozu | 7 ... podpěrný plech (vzadu, vepředu) |
| 3 ... odtrh a zpětné podání | 8 ... čelisti otevřené, uzavřené |
| 4 ... vrchní tlouk (šavle), nahoře, dole | 9 ... podávací ústrojí vpředu, vzadu |
| 5 .. spodní tlouk (šavle), nahoře, dole | 10 .. podávací jehelná deska, dole, nahoře |



Obr.131 Nastavení délky odtrhu (ecartement)

OBSAH

Předmluva	3
1. Úvod do problematiky předení	4
1.1 Členění problematiky	4
1.2 Charakteristika přádelnických produktů	12
1.2.1 Základní pojmy	12
1.2.2 Nejdůležitější vlastnosti příze	13
2. Základní procesy a systémy předení	24
2.1 Rozvolňování, čištění a míchání vlákenných materiálů	24
2.1.1 Rozvolňování a čištění – základní poznatky	24
2.1.2 Míchání vlákenných materiálů – základní poznatky	27
2.1.3 Koncepce bavlnářských čistíren	31
2.1.4 Příprava vlákenných materiálů vlnářského typu – mísící linky	44
2.2 Zajišťování stejnoměrnosti vlákenných produktů	52
2.2.1 Teorie hmotové nestejnoměrnosti	52
2.2.1.1 Úvod	52
2.2.1.2 Vysvětlení základních pojmů z teorie nestejnoměrnosti	53
2.2.1.3 Vyhodnocení naměřených hodnot hmotové nestejnoměrnosti	63
2.2.1.4 Spektrogram a jeho využití	65
2.2.1.5 Gradient nestejnoměrnosti – délková variační křivka	73
2.2.1.6 Uster Classimat systém	77
2.2.2 Způsoby zajišťování hmotné nestejnoměrnosti	78
2.2.2.1 Družení vlákenných produktů	78
2.2.2.2 Automatická vyrovnávací zařízení	80
2.3 Mykání	103
2.3.1 Funkce systému mykání a jeho postavení v technologii	103
2.3.2 Systém mykání na víčkovém mykacím stroji	103
2.3.2.1 Průchod vlákenného materiálu víčkovým mykacím strojem	103
2.3.2.2 Povlaky mykacího stroje	105
2.3.2.3 Základní teorie mykání	107
2.3.2.3.1 Vzájemné působení mykacích povlaků	107
2.3.2.3.2 Působící síly a tvar mykacího povlaku	109
2.3.2.4 Orgány víčkového mykacího stroje	110

2.3.2.5 Analýza práce víčkového mykacího stroje pomocí matematického modelování	115
2.3.3 Systém mykání na válcovém mykacím stroji	121
2.3.3.1 Princip mykání na válcovém mykacím stroji	121
2.3.3.2 Teorie mykání na válcovém mykacím stroji	131
2.4 Česání.....	144
2.4.1 Úvod	144
2.4.2 Česání bavlny	144
2.4.3 Teorie česání	155
2.4.4 Česání vlny.....	164
Literatura	171

LITERATURA

- [1] ROHLENA, V. et al: Bezvřetenové předení, SNTL, Praha, 1974
- [2] PAJGRT, O. –REICHSTÄDTER, B.: Polyesterová vlákna, jejich vlastnosti a textilní zpracování, SNTL, Praha, 1973
- [3] WEGENER, W.: Die Berechnung der idealen Spektrumfunktion, 1965, Melliand Textilberichte 46, č.11, s.1149
- [4] PERNER, H.: Technologie und Maschinen der Garnherstellung, Fachbuchverlag, Lipsko, 1968
- [5] NECKÁŘ, B.: Příze, tvorba, struktura a vlastnosti, SNTL, Praha, 1990
- [6] ZOLOTAREV, N.I. et al: Spravočnik po chlopokoprjadeniju, Legkaja industrija, Moskva, 1968
- [7] HEARLE, J.W.S. – GROSBERG, P. – BACKER, S.: Structural Mechanics of Fibers, Wiley and Sons, London, 1969
- [8] JEŽEK, J. et al: Zpracování polyesterových vláken, SNTL, Praha, 1969
- [9] KAŠPÁREK, J. – URSÍNY, P.: Souvislost nestejnomyšnosti rotorové příze s její vnitřní strukturou, 1977, Textil, 32, č.2, s. 42 – 47
- [10] ZEMAN, J. – MÍCHAL, P.: Inovace čl.mísících linek, 1977, Textil 32, č.7, s.256 – 258
- [11] HORÁK, V. – KRUPKA, F. – ŠINDELÁŘ, V.: Technická fyzika, SNTL, Praha, 1960
- [12] Firemní literatura Zellweger Uster vč. Uster Statistics 89, 97
- [13] Firemní literatura Trützschler
- [14] Firemní literatura Rieter
- [15] Firemní literatura, Houget, Duesberg Bosson (HDB)
- [16] Firemní literatura Schlumberger (NSC)
- [17] EISENBURCK, L.: Teorie nestejnomyšnosti v přádlácké praxi, I,II,III, Textil 21, 1966, č.1,3,4.
- [18] ČSN 80 07 06: Zjišťování a hodnocení hmotné nestejnomyšnosti pramenů, přástů a nití, ÚNM Praha, 1970.
- [19] SIMON, J.: Spřádací procesy, I.díl. Skriptum, VŠST Liberec, 1977
- [20] SIMON, J.: Teorie předení (Spřádací procesy II.díl), Skriptum, VŠST Liberec, 1978
- [21] SCHWABE, B.: Deckelkarde, TH-Chemnitz, 1974
- [22] DVOŘÁK, J.: Švédské mykací povlaky, 1971, Textil31, č.6, s.188 –190

- [23] SINGH, A. – SWANI, N.M.: Quantitative Analysis of the Carding Action by the Flats and Doffer in a Revolving –Flat Card, 1973, Journal of the Textile Institute, č.3, s.115 – 123
- [24] KEMENY, J.G. – SNELL, J.L. – THOMPSON, G.L.: Vvedenije v konečnuju matematiku, IIL, Moskva, 1973
- [25] KEMENY, J.G.- SNELL, J.L.: Finite Markov Chains, Van Nostrand, New York, 1960
- [26] WIRTH, W.: Die Verarbeitung von Chemiefasern in der Halbkammgarnspinnerei, 1973, Textil Praxis, č.7, s.373 – 376
- [27] URSÍNY, P.: Struktura mykaného pramene, 1974, Textil 29, č.2, s.93 – 97
- [28] SIMON, J.: Spřádání vlny a chemických vláken I,II díl, VŠST Liberec, 1969, 1970
- [29] URSÍNY, P.: Metody stanovení pravděpodobností přechodu na válcovém mykacím stroji, 1972, Textilní strojírenství, č.60, s.1-16
- [30] SCHWABE, B.: Bandwickelmaschine und Baumwollkämmaschine, TU Chemnitz, 1971
- [31] SCHWABE,B. – ULLMANN,H.: Technologie und Maschinen der Kammgarn - und Streichgarnspinnerei, TU Chemnitz, 1978
- [32] SLYVAKOV,V.E.: Teoria i praktika stapelirovanija žgutovykh chimičeskich nitěj diferencovanyj razrezanijem, Legkaja industrija, Moskva, 1976
- [33] SIMON, J. – JURA, J: Spřádání bavlnářským způsobem, Skriptum VŠST, Liberec, 1968
- [34] VAN HELLE, V. at al.: Neues Herstellungsverfahren von geeigneten Bändern zur Speisung von OE-Spinnmaschinen, Firemní literatura fy Duranitre S.A.
- [35] WEGENER,W.: Die Streckwerke der Spinnereimaschinen. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1965
- [36] ULLMAN, H.: Baumwollstrecke, TU Chemnitz, 1975
- [37] SCHWABE, B.: Baumwollyer, TU Chemnitz,1974
- [38] SCHWABE, B.: Drehungen in textilen Faserbändern und Fäden, TU Chemnitz, 1973
- [39] URSÍNY, P.: Analýza vybraných faktorů vysokoobrátkového předení, 1978, Textil 33, č.7, s.246-249
- [40] SEVOSTJANOV, A.G, - NIKONOROV, P.V.: Issledovanija processa diskretizací na mašinach BD 200, 1974, Textilnaja promyšlennost, č.2, s.20-22

- [41] URSÍNY, P.: Pravděpodobnostní analýza vlákenného toku v rotorovém spřádacím systému, Sborník prací VŠST Liberec 1978, s.327-334
- [42] MINORU,U. –AKIRA,S. – NOBUYISCHI, S.: A Study on Open-End Spinning, 1969, Journal of the Textile Machinery Societe of Japan, č.5, s.131 -140
- [43] SEVOSTJANOV,A.G. – CHAVKIN,V.P.: Osobnosti pneumomechanického způsobu prjadenija, 1967, Textilnaja promyšlennost, č.9, s.56-60
- [44] MAČÁK, K.: Některé aplikace matematiky v textilních oborech, 1978, Textil, 33, č.7, s.266-269
- [45] RIPKA,J.: OE-Spinneinheit der Maschine BD 200 als dynamisches System, 1974, Textiltechnik, č.12, s.747-755
- [46] RIPKA,J.: Bezvřetenové předení při otáčkách spřádacího rotoru 90 000 1/min, In.: Sborník „Progresivní textilní technologie“, DT Praha, 1974
- [47] STALDER,H.: Vliv rychlosti spřádacího rotoru na výrobní proces příze, In.: Sborník „Progresivní textilní technologie“ DT Praha, 1974
- [48] KRAUSE, H.W.: The Significance of Yarn Tension in Open-End Spinning, 1976, Journal of the Textil Institute, č.5, s.166-174
- [49] GRÜNER,S.: Erste Praxiserfahrungen mit dem Dref-Spinnsystem, 1976, Melliand Textilberichte, č.9, s.703-708
- [50] RYBNÍKÁŘ, J.: Samoskané příze Repco, Sborník „VII.celostátní konference přadláků vlny“ DT Žilina, 1973
- [51] STEJSKAL, A. – ŠLINGR, J. – BRYNDA,V.: Způsoby tvorby příze, VÚB, Ústí nad Orlicí, 1977
- [52] KUYMA,H. – KOBAYASHI,M. – KAZAMA,T.: Strenght and Elongation the Double (Two-fold) Staple Yarn, 1970, Journal of the Textile Machinery Society of Japan, 23, č.5, s.182-191
- [53] URSÍNY, P.: Spřádání bavlnářským způsobem II, VŠST Liberec, 1991