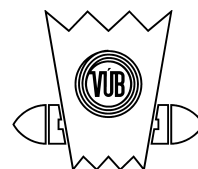


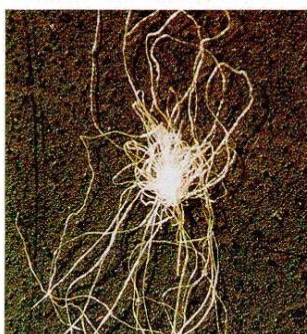


VÚB a.s.



# AFIS

**přístroj pro zjišťování parametrů vlákna**



**ing. Miloš FERKL**

**leden 2014**

## ÚVOD

Bavlna coby vlákno určené pro výrobu má dlouhodobou historii. První známky o ní jsou datovány hluboko do období před naším letopočtem, ale období významnějšího zpracování lze položit do druhé poloviny 19. století, kdy bylo vynalezeno mechanické spřádání. Od této doby byl rozvoj technologie zpracování bavlny řízen dvěma aspekty - ekonomikou a kvalitou. V dnešní době je situace obdobná, ale poněkud více oproti počátkům spřádání se zvýšil vliv kvality.

Výrazný nárůst „zájmu“ obecně o kvalitu v textilu byl zaznamenán v 80. a hlavně v 90. letech minulého století, kde došlo jednak k tlaku ze strany „nadbytečné“ výroby a jednak k poptávce po kvalitních a vysoce kvalitních výrobcích. Tento vliv byl ještě umocněn nástupem počítačové techniky a s nimi různých systémů zabezpečujících možnosti měření a sledování či řízení kvality výroby.

Pro kvalitní výrobu je nutné „hlídat“ kvalitu od počátku výroby až po její konec, tj. od suroviny až po výrobek a pokud možno kontinuálně po celou dobu zpracování, aby se včas zamezilo případným nežádoucím ztrátám. Například pro maximální kontrolu vstupní suroviny hovoří fakt, že se obecně uvádí, že např. 50 - 70% nákladů připadá na vstupní surovinu. Proto právě zde se musí začít s co možná nejdokonalejší a včasnou kontrolou kvality.

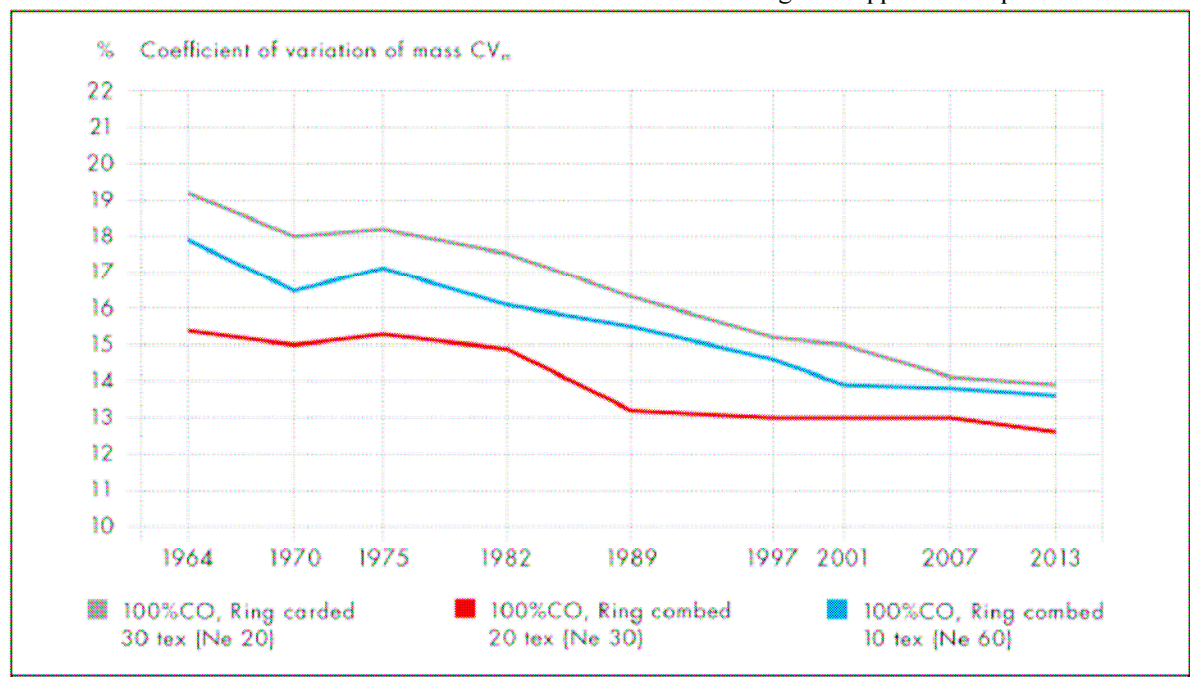
Přesto, že se v našich přádelnách a tkalcovnách kvalita vyprádaných přízí hodnotila a možná dodnes hodnotí převážně dle ON 80 2120, vystupuje stále více do popředí zájmů odběratelů a zpracovatelů přízí i hodnocení příze z hlediska hmotné nestejnomyšlosti a počtu vad. Velká pozornost se věnuje zejména počtu zjištěných nopků na 1000 m příze, která bývá v mnoha případech předmětem reklamací. Mnohé konečné textilie - tkaniny, pleteniny, nemohou být vůbec vyrobeny, jestliže hodnota počtu nopků v přízi překračuje určitou mezní hodnotu. Zvláštní obavu mají zpracovatelé přízí z rozdílného vybarvení, zejména u tkanin a pletenin s uni vybarvením, kdy teprve po konečné úpravě těchto textilií vycházejí jednotlivé nopky zřetelně najevo. Rovněž použití nopkovitých přízí do počesávaných a vlasových tkanin je velmi riskantní.

Ve většině světových přádelnách se v současnosti kvalita přízí hodnotí podle způsobu navrženého firmou Zellweger Uster, kde se klade důraz především na hodnoty pevnosti příze, hmotné nestejnomyšlosti, počtu vad a chlupatosti. Pro možnost jakéhosi porovnání kvalit poloproduktů a přízí firma Zellweger Uster vydává periodicky zpracované statistické údaje o kvalitě přízí a poloproduktů dosahované ve vybraných přádelnách z celého světa, tzv. Uster Statistics. Porovnání výsledků s těmito statistikami potom dává rychlou a jasnou odpověď o kvalitě hodnocené příze. Jednou z nevýhod, které mají tyto statistiky pro přádelny, je ten fakt, že všechny výsledky jsou vztaženy k nejmodernějším přístrojům, které firma Zellweger Uster v tu dobu vyrábí. To znamená, že podle posledních Uster Statistics (2013) lze zařadit pouze výsledky z přístrojů Uster Tester 4 a vyšší a trhačky Tensorapid. Tyto přístroje jsou však v naší republice ve velmi omezeném počtu a to z obecně známého důvodu - ceny. Význam statistik však zároveň nelze přeceňovat, neboť se jedná především o informativní pomůcku a nikoliv o nějaké dogma. Jestliže po dlouhou dobu byly tyto Statistické údaje určeny pouze pro porovnání kvality přízí, několik posledních Statistických údajů se postupně rozrůstá i o možnosti porovnání poloproduktů a i suroviny (bavlna).

První Uster Statistics byly vydány v roce 1949. Jestliže porovnáme 50% hodnoty kvadratické hmotné nestejnomyšlosti prstencových přízí mykaných 29.5 tex a česaných 10.0 tex dosahovaných v průběhu vydávání a používání Statistických údajů (poslední komerčně dostupné statistiky jsou z r.2013) zjistíme snížení hodnoty lineární hmotné nestejnomyšlosti o cca 25%

(obr.1). K tomuto snížení došlo zejména z důvodu intenzivního vývoje technické úrovně přádelnických strojů, technologie předení a zkracování výrobních postupů. V posledních letech však tento parametr „stagnuje“, z čehož je možné se domnívat, že tyto hodnoty se stávají pro toto období hodnotami „limitními“.

Uster Technologies – Application report – USP2013



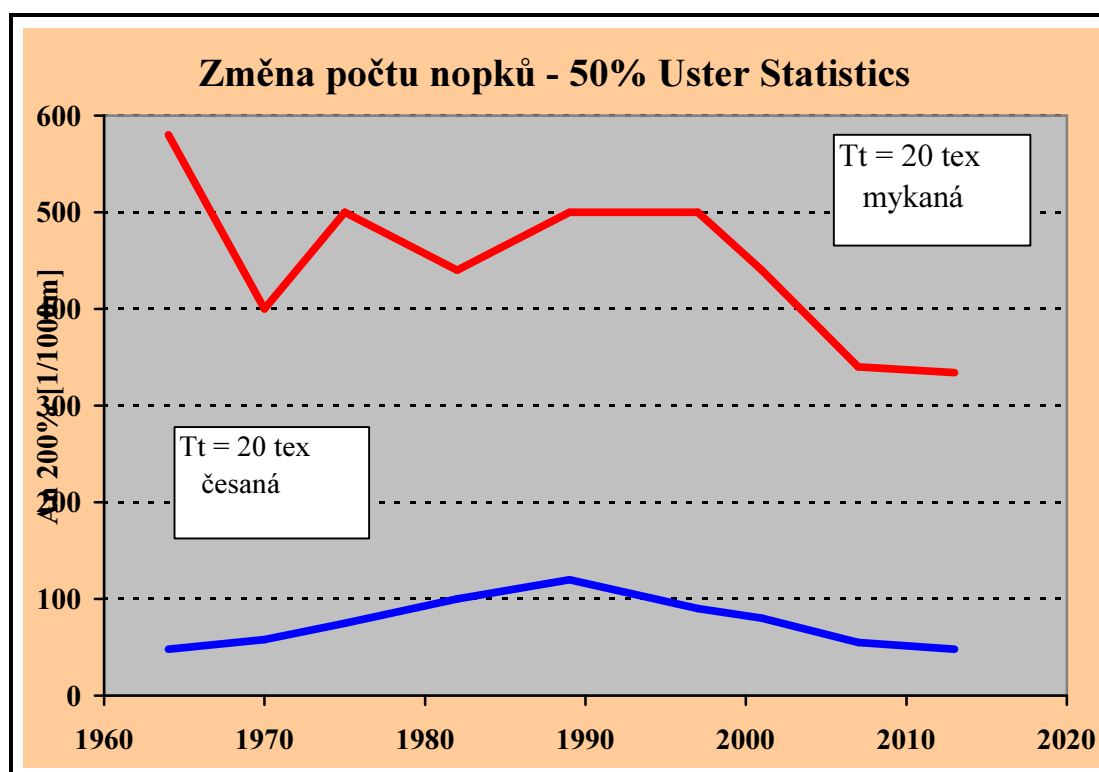
obr. 1

Zhoršující se úroveň kvality zpracovávaných bavln v důsledku intenzifikace sběru a vyzrňování spolu s vyššími produkčními parametry používanými v přádelnách však zapříčinily zvyšování počtu nopků v přízi. Patrné je to zejména u česaných přízí 20 tex, kde navýšení počtu nopků v průběhu let 1964 -1989 činilo více než 100%. Tento strmý nárůst dosáhl vrcholu u statistik z roku 1989, od těchto statistik dochází k poměrně stejnoměrnému poklesu (obr.2).

Tento jev je možné přičíst:

- „ohleduplnějším“ zpracováním bavlny na čistírenské lince - méně čistících bodů, šetrnější napadání vlákna, apod. - výsledkem je nižší nárůst nopků
- zvýšené účinnosti mykacích strojů - vyšší redukce nopků
- aplikaci moderních zkušebních přístrojů a jejich využití pro řízení výroby.

U prstencových mykaných přízí 20 tex zůstává hodnota počtu nopků v průběhu sledovaného období prakticky v určitém intervalu neměnná (obr.2), k poklesu došlo až v posledních třech statistikách - hodnoty odpovídají 50% Uster Statistics.



obr. 2

Hodnota počtu nopků v přízi je závislá na nopkovitosti zpracovávaných bavln, na stavu a seřízení výrobních strojů v přádelně a v neposlední řadě i na technologii. V následující části se pokusíme celou problematiku nopkovitosti přiblížit poněkud podrobněji.

## CHARAKTERISTIKA NOPKU

Vzhledem k tomu, že se budeme zabývat výskytem nopků v různých fázích technologického procesu, je vhodné tento pojem blíže specifikovat.

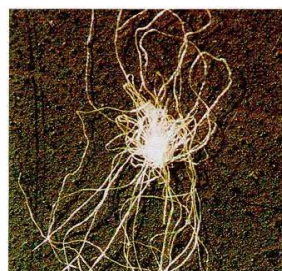
Nopky (neps, nissen) můžeme v zásadě rozdělit do dvou kategorií:

- a) nopky dané surovinou
- b) nopky vzniklé v průběhu zpracování v přádelně

Z hlediska vlastního složení nopku je možné ještě další dělení:

- a) nopek z vláken (Fassernisse; Nep) - obr. 3a
- b) nopek ze zbytku semene s pevně ulpívajícími vlákny (Schalennisse; Husk Nep) - obr.3b.

prospektový materiál firmy Trützschler



obr.3a



obr.3b

Podle amerického standardu D 1446-535 je nopek definován jako jedno nebo více vláken, které vytváří vzájemně spletenou neorganizovanou strukturu. Nopek ze zbytku semene a vláken je tvořen tvrdou nečistotou, např. částičkou semene, se kterou je pevně spojeno jedno nebo více vláken.

Nopky v přízi jsou definovány jako malé uzlíky vzniklé ze smotaných vláken, jejichž vznik velmi silně podporují obzvláště mrtvá vlákna. Jsou relativně četné, odlišně se vybarvují a nejsou odstranitelné chemickými metodami. Na přízích mohou vznikat ještě tzv. posuvné nopky (žmolky), které jsou zapříčiněny např. špatnou volbou profilu běžce (u prstencových přízí).

Množství nopků může všeobecně ovlivňovat:

- 1. Jemnost vláken** - jemnější bavlněná vlákna mají větší sklon k tvorbě nopků než vlákna hrubší. Je to dáno menší tuhostí jemnějších vláken.
- 2. Zralost** - všeobecně se zvyšuje sklon k tvorbě nopků s rostoucím podílem nezralých a mrtvých vláken. Je to dáno zmenšenou silou primární stěny a tím velmi malou ohebností a pružností vlákna.
- 3. Délka vláken** - vliv délky vláken na tvorbu nopků je sporný. Někteří autoři tento vliv popírají, jiní tvrdí, že s rostoucí délkou se může vyskytovat větší počet nopků. Zdůvodňují to tím, že u delších vláken je většinou jejich jemnost nižší.
- 4. Pevnost, tažnost, pevnost v ohybu** - se snižující se hodnotou těchto parametrů je u bavlny vyšší sklon k tvorbě nopků.
- 5. Znečištění** - vyšší podíl nečistot v surovině, zbytky slupek, listí, stonků zvyšuje sklon k výskytu nopků.

## MĚŘÍCÍ METODY A PŘÍSTROJE

Měření počtu nopků v přízích je dnes běžně vžit ve většině přádelen. Zjišťování počtu nopků ve zpracovávaných surovinách a polotovarech je problematické a prakticky se ani neprovádí. V současné době se však klade ve špičkových přádelnách na zjišťování počtu nopků v surovinách a polotovarech velký důraz. Zjištěné výsledky potom ovlivňují výběr bavln použitých do míchání surovin pro dané účely použití přízí, ovlivňují sestavy čistírenských linek, seřízení a rychlosti všech strojů v přádelně. Hodnota nopkovitosti bavlny má mít pro přádláky stejnou váhu jako všechny ostatní parametry, tj. délka; pevnost; zralost; atd.

Znamé měřicí metody a přístroje pro zjišťování nopkovitosti suroviny, vložky, pramene:

- a) **Ruční metoda** - laborantka rozprostře na černou sametovou podložku 1g zkušného vzorku a vizuálně počítá nopky. Nevýhodou této metody je její zdlouhavost, pro surovinu a vločku se počítá s časovou náročností okolo 6 - 8 hodin, pro pramen okolo 4 - 5 hodin. Dalšími nevýhodami jsou subjektivita měření silně ovlivněná laborantkou a velmi malé proměřené množství. Vzhledem k výše uvedeným nevýhodám se téměř nepoužívá.
- b) **Destička FIFT** - jde o dříve běžně používanou metodu v přádelnách, která slouží k rychlému zjištění a porovnání úrovně práce mykacích strojů. Jde o metodu velmi známou, kdy pavučinka je položena na destičku s otvory, v kterých se počítají nopky. Za zmínku však stojí uvést, že jde o metodu silně subjektivní, takže slouží v podstatě jen pro porovnání úrovně práce mykacích strojů v dané přádelně. Porovnání mezi přádelnami je dost těžko možné. Rovněž je třeba upozornit na skutečnost, že v dnešní době dochází velmi často k zásadním změnám v míchání surovin. Potom může dojít velmi rychle k situaci, že se najednou velmi zhorší úroveň zjištěné nopkovitosti pavučinky a vyvolává se na oddělení mykacích strojů rozruch, přičemž příčina je již ve zpracovávané surovině.
- c) Dalším přístrojem, na kterém je možné zjišťovat počet nopků v prameni, je **Toenniessenův Neptester**.

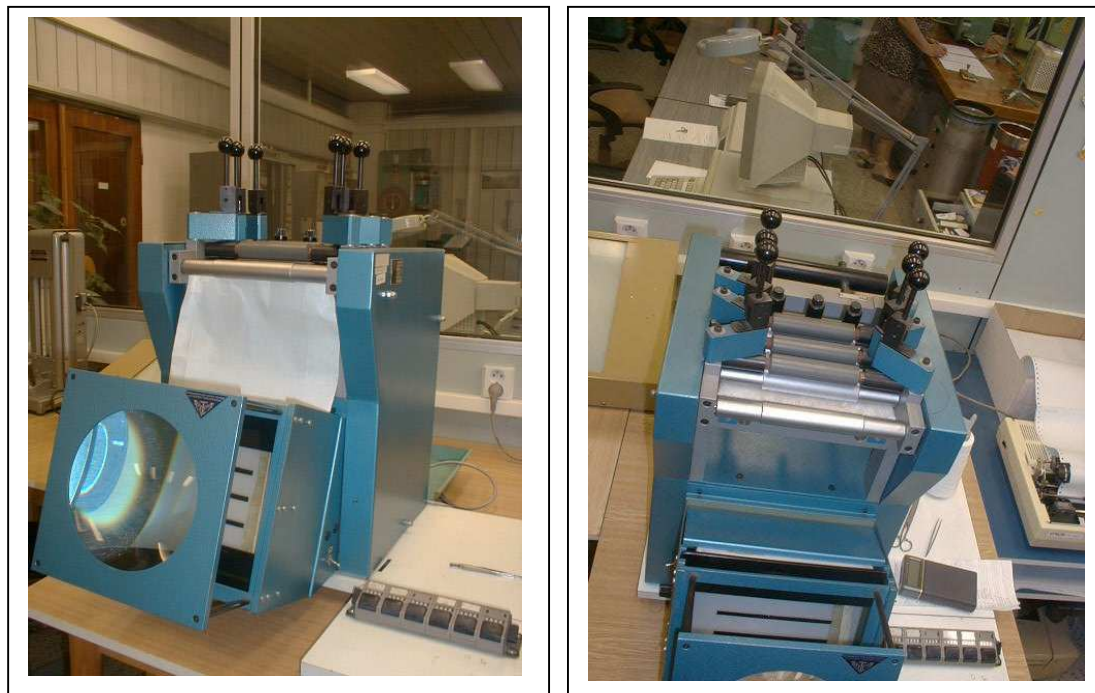
Shirley Development



Jde o subjektivní metodu, kdy laborantka prohlíží pod lupou v přímém světle počet vad v pavučině vycházející ze 4 válečkového průtahového ústrojí. Přístroji se předkládají 4 prameny specifikované jemnosti. Laborantka vady třídí podle citu do tříd:

- ⇒ vlákenné nopky
- ⇒ nečistoty do hmotnosti 0.15 mg (nopky ze zbytku semen s vlákny)
- ⇒ tvrdé nečistoty nad 0.15 mg

Přístroj byl v minulosti ve VÚB k dispozici, zkouška trvá cca 1 hodinu. Tato metoda není vhodná pro zjišťování počtu nopků v surovině.



d) *AFIS-N* - jedná se o objektivní měření počtu nopků pomocí přístroje vyráběného firmou Zellweger Uster. Jde o přístroj, který je dnes celosvětově uznávaný jako standard pro měření počtu nopků. Přístroj je řešen modulově, takže při instalaci ostatních modulů je možné měřit i délkové parametry, znečištění a poslední době firma prezentuje i modul M, který je určen pro měření zralosti bavlněných vláken. Tomuto přístroji, vzhledem k jeho dominantnímu postavení ve světě a jeho možnostech měřit další parametry (moduly L, M, T) se budeme věnovat v další části podrobněji.

e) *Neptester* – jde o zjednodušený přístroj Afis, který měří pouze nopky. V určitou dobu bylo několik přístrojů i v českých přádelnách. Princip měření je stejný jako u Afisu.

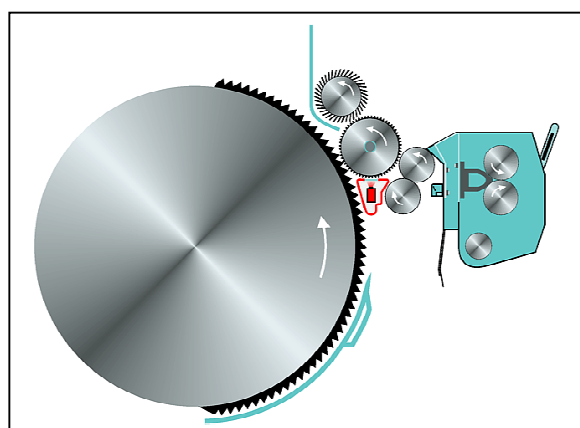
Zellweger Uster



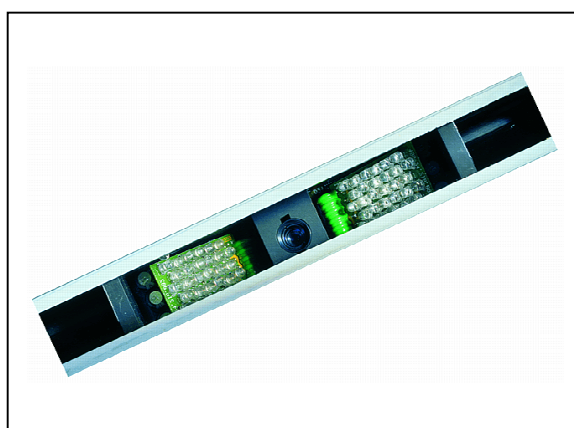
Neptester 720



- f) **Nissentester** - zařízení firmy Trützschler - dává detailní objektivní informace o počtu a velikosti vlákněných nopků, nopků ze zbytku semen s vláknou a tvrdých nečistot. Přístroj je určen pro zjišťování počtu vad v pavučince z mykacích strojů, lze ho však využít i pro měření suroviny nebo pramene, z kterých se však musí před vlastním měřením připravit na přístroji Labormixer pavučina. Připravená pavučinka se položí na měřicí pole a videokamera CCD s vysokou rozlišovací schopností skenuje zkoušené pole testovaného vzorku v přímém světle a protisvětle. Obraz je digitalizován a následně zpracován. Porovnáním obrazů v obou měřených směrech se vady rozdělí na vlákněné nopky, nopky ze semen s vláknou a tvrdé nečistoty. Celý přístroj je řízen počítačem, výhodou zařízení je možnost sledovat obraz testovaného vzorku na kontrolním monitoru. Výsledky je možné vytisknout ve formě tabulky a grafů. Výrobce udává, že celá zkouška včetně přípravy pavučinky na Labormixeru netrvá déle než 10 minut. Cena zařízení není známa, v ČR není přístroj instalován.
- g) **Neptester** je jakýmsi pokračovatelem přístroje Nissentester a slouží k zjišťování počtu nopků v mykaném prameni přímo na mykacím stroji, kde kamera snímá pavučinku, která je sejmuta ze snímacího válce, a obraz je potom analyzován na počítači. Výhodou přístroje je jednak jeho mobilnost (možno instalovat střídavě na různých mykacích strojích Trützschler) a jednak "kontinuální" měření. Nevýhodou je nemožnost aplikace na jiných strojích.

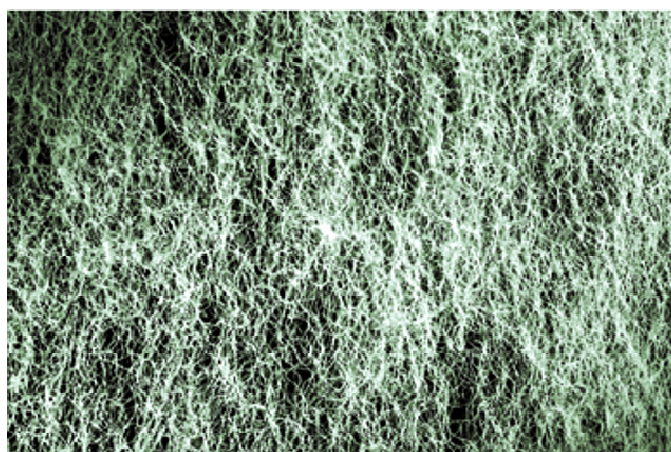


umístění neptesteru



minikamera s osvětlením

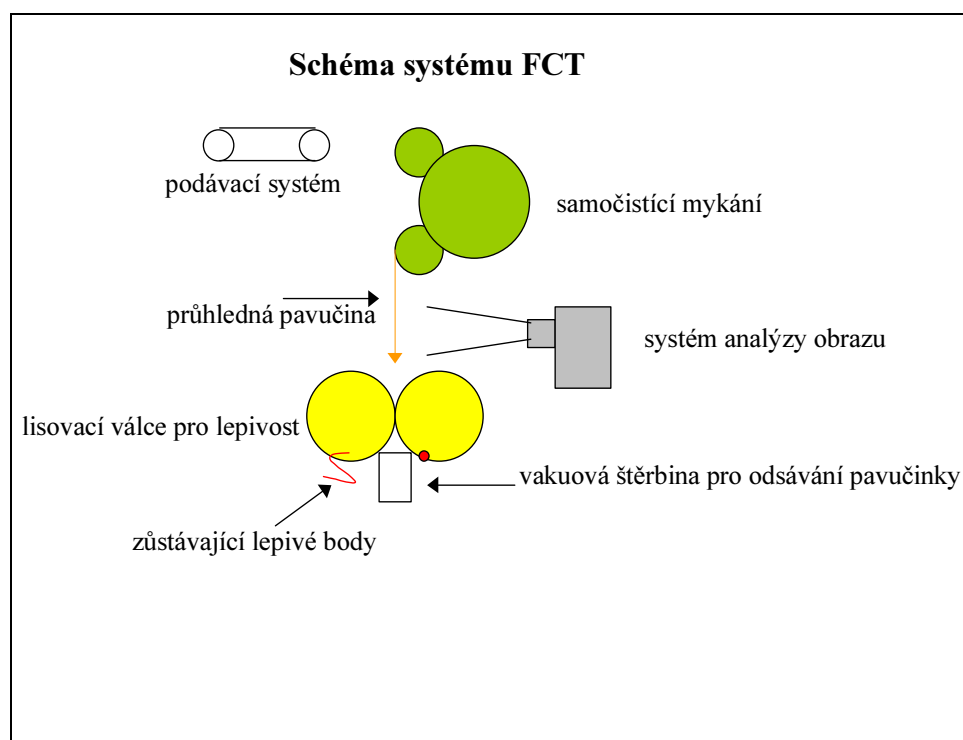
Trützschler



obraz pavučinky



- h) **FCT** (Fiber Contamination Tester) - přístroj vyvinutý izraelskou firmou Lintronics Arad a který byl komerčně představen na světové výstavě ITMA 1995 v Miláně. Jde o přístroj určený pro měření jednak nopků, ale i lepivosti a znečištění (rozděluje nečistoty i podle charakteru). Vývoj tohoto přístroje pokračoval i v následujících letech a výsledkem bylo na další výstavě ITMA představení další generace tohoto přístroje nazvaného FQT (Fiber Quality Tester), který kromě kontaminačních parametrů zjišťuje barvu, jemnost micronaire a zralost. Do budoucnosti výrobce přístroje počítal se zařazením měření i délkových a pevnostních parametrů, v dnešní době o výrobci není slyšet....



- i) O měření nopků, resp. o výrobu přístroje se pokoušelo několik dalších firem, ale praktického uplatnění se dočkal přístroj aQura indické firmy Premier, který pro analýzu nopků používá laserový paprsek . Tento výrobce se zabývá produkcí poměrně široké škály přístrojů od vlákna až po přízi, velkou část portfolia jsou klasické HVI linky.

### Přístroje na zjišťování počtu nopků na přízi:

Standardizovaným přístrojem pro zjišťování počtu nopků na přízi jsou přístroje od známé firmy Zellweger Uster (Uster Technologies AG) pracující na kapacitním principu - Uster model B doplněným imperfekčním indikátorem, nebo na přístrojích stejné firmy Uster Tester2, 3, 4 nebo nyní 5.



Obr. 4 Uster Tester 4



Obr. 4 b Uster Tester 5

Nastavení citlivosti doporučené firmou je na stupeň 3, což představuje +200% pro prstencové příze, nebo stupeň 2 - +280% pro rotorové příze. Důvodem, proč byla redukována citlivost pro stanovení počtu nopků u rotorových přízí je skutečnost, že u těchto přízí jsou nopky lépe zapředeny do jádra příze, a proto jsou v hotovém výrobku méně nápadné než je tomu u prstencových přízí, kde nopky zpravidla uváznou na povrchu příze. V USA přes toto doporučení firmy se používá **jednotné nastavení citlivosti +200%** pro příze rotorové i prstencové.

Jako nopek jsou přístrojem registrovány vady na přízi, které jsou kratší než 4 mm a mají zesílení do nastavené citlivosti. Vzhledem, že měření je kapacitní, nejedná se o měření vzhledové vady, ale o vady hmotové.

Vývojem a výrobou obdobných přístrojů se zabývaly mnohé firmy (např. Keisoki), ale k masivnímu uplatnění na trhu nedošlo. Výjimkou je snad již vzpomínaná indická firma Premier, která má uplatnění svých přístrojů především v Asii a speciálně v Indii.

Pro zjišťování nopků na vstupní surovině, popř. na jednotlivých poloproduktech bylo po dlouhou dobu pouze zbožným přáním zpracovatelů či pěstitelů bavlny. Teprve s nástupem přístroje Afis se tato měření dostala na rovinu přístrojového na obsluhu nezávislého měření.

## AFIS-N

Přístroj AFIS (Advanced Fiber Instrument System) - obr. 5 - je modulovým přístrojem určeným pro měření mimo nopků i délky, znečištění a zralosti (na obr. ve verzi s karuselem – automatickým podavačem vzorků). Primárně však byl určen pro měření nopků, neboť v době vzniku tohoto přístroje nebyla k dispozici měřicí technika pro zjišťování tohoto parametru. V současné době se nabízí s názvem AFIS Pro2.

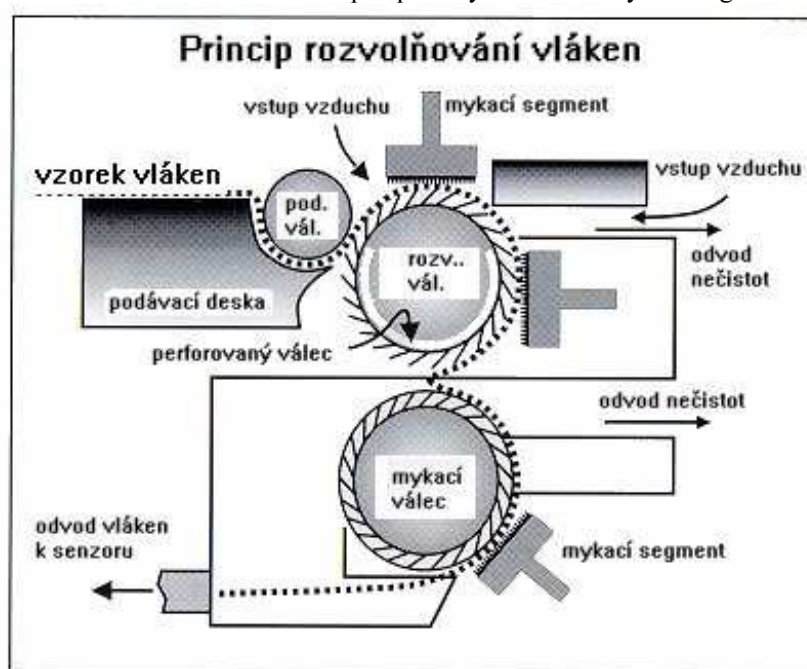
prospektový materiál firmy Zellweger Uster



obr. 5

Pro zkoušku se odváží cca 500 mg suroviny, z které se ručně připraví pramen o délce cca 300 mm. Tento pramen se přivádí konstantní rychlostí k dvojici za sebou uspořádaných rozvolňovacích válečků potažených pilkovým potahem. K oběma válečkům jsou přisazeny "mykací lišty", které slouží jednak k dokonalému ojednocení vláken a dále napomáhají při vylučování nečistot. Oba válečky mají přibližně  $7500 \text{ ot.min}^{-1}$ . Vyloučené nečistoty od obou válečků jsou pneumaticky odsávány. Princip rozvolňování a oddělování jednotlivých částí vzorku - vlákna, nečistoty - a schéma senzoru přístroje jsou patrné z následujících obrázků.

prospektivní materiál firmy Zellweger Uster



obr. 6

Tok ojednocených vláken je ve vzduchovém kanále fotoelektricky snímán. Princip senzoru je patrný z následujícího obrázku:

prospektivní materiál firmy Zellweger Uster

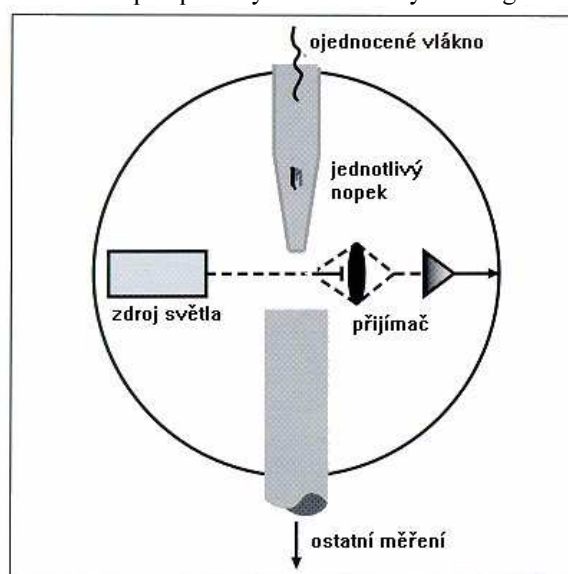


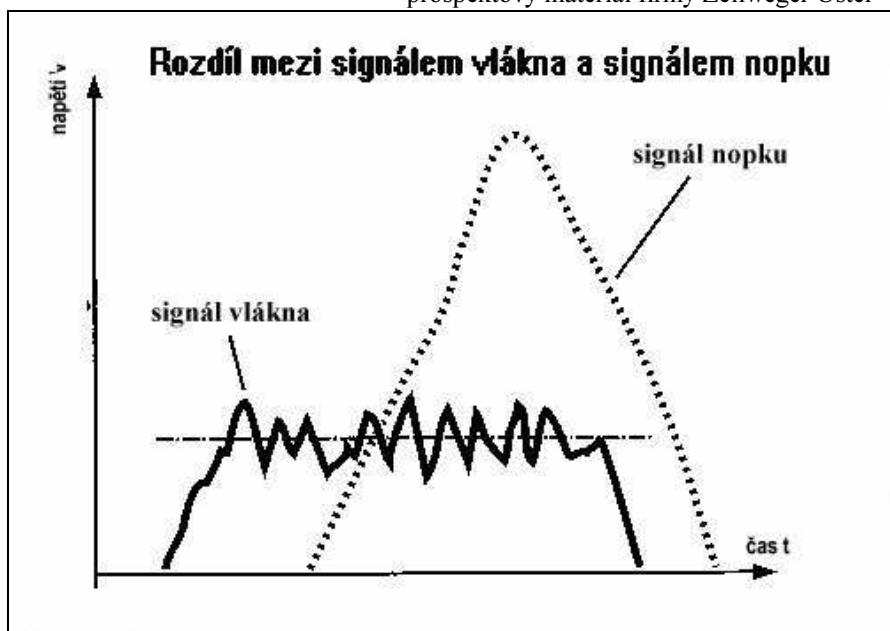
Schéma senzoru AFIS- N

obr. 7



Získaný signál se dále elektronicky zpracovává a vyhodnocuje na počítači.

prospektový materiál firmy Zellweger Uster



obr.8

Průchod připraveného vzorku přístrojem trvá cca 3.5 minuty, celá zkouška s přípravou vzorku a vyhodnocením výsledků cca 15 minut. Výsledkem měření je zjištění počtu nopků na 1 g a jejich rozdělení podle velikosti. Přístroj nerozlišuje, zda se jedná o nopky vlákenné nebo nopky ze zbytku semene. Nevýhodou pro české přádelny je jeho vysoká pořizovací cena, v ČR byly instalovány pouze tři přístroje tohoto typu, v současné době je v provozu v ČR patrně jediný a to ve VÚB a.s..

## AFIS N&L&T

Tento nově instalovaný přístroj je dvoumodulový a to v konfiguraci N&L&T, což znamená, že lze měřit charakteristiky nopku, délkové charakteristiky a znečištění. Lze tedy na něm zjišťovat:

### *modul N*

- počet nopků na gram – vlákenné i nopky ze zbytků semen
- velikost nopku [ $\mu\text{m}$ ] – vlákenné i nopky ze zbytků semen
- SCN /g – počet semenných nopků na gram
- SCN size – velikost semenného nopku

### *modul L*

- přístroj standardně proměřuje 3.000 vláken
- $L(n)$  – střední četnostní délka v mm
- $L(n)\%CV$  – variace střední četnostní délky
- $SCF(n)$  – četnostní obsah krátkých vláken - % vláken kratších jak 12,7 mm
- $Len_{2,5}(n)$  – 2,5% četnostní délka
- $Len_{5,0}(n)$  – 5% četnostní délka



- $L(w)$  – střední hmotnostní délka v mm
- $L(w)\%CV$  – variace střední hmotnostní délky
- $SCF(w)$  – hmotnostní obsah krátkých vláken - % vláken kratších jak 12,7 mm
- $UQL(w)$  – hmotnostní délka horního čtvrtníku

### **modul T**

- Total Cnt/g – celkové množství nečistot na 1g
- Cnt/g – množství nečistot větších jak  $500\mu\text{m}$
- Dust Cnt/g – celkové množství prachu (částice menší jak  $500\mu\text{m}$ )
- Mean Size – velikost všech částic
- VFM% - procento viditelných cizích příměsí hmotnostně – predikovaná hodnota z počtu a velikosti nečistot. Vhodný parametr pro srovnání vzorků.

Kromě holého výčtu výše uvedených dat (včetně statistického zpracování – střední hodnota, směrodatná odchylka, variační koeficient) lze výpis kombinovat i vykreslením histogramů a to buď jako histogram průměrných hodnot (obvykle z 5 měření) nebo z každého měření zvlášť.

Pro jednu zkoušku je potřeba 0.5g, pro jeden vzorek při standardním měření 2.5 g. Zkouška jednoho vzorku trvá cca 25 minut (5 x 5 min.), což je o něco více než u modelu N. Toto prodloužení je způsobeno pomalejším průchodem materiálu při měření délkových parametrů (3000 vláken).

Průběh zkoušky je asi následující:

Operátor odváží 0.4 – 0.6g materiálu – surovina, vložka, pramen – váha s přesností mg se automaticky zaregistruje a operátor musí vytvořit cca 31 cm dlouhý pramének.



Takto vytvořený pramének je potom předložen podávacímu válečku, který pramének přivede k ojednocovacímu ústrojí, kde jsou vlákna ojednocena a postupují do měřícího kanálu, kde probíhá vlastní měření tak, jak bylo uvedeno výše.



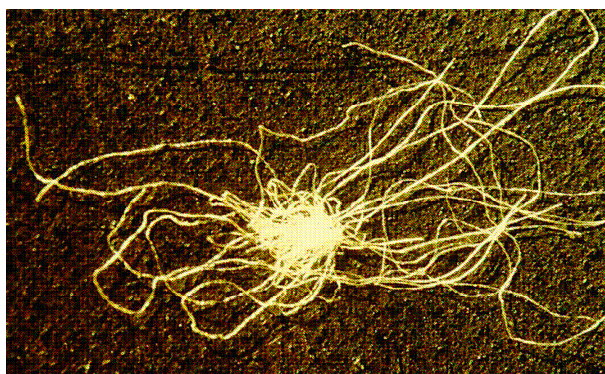
Tento přístroj patří do kategorie přístrojů měřících parametry vlákna ve volném stavu. Princip měření je založen na ojednocení vstupního produktu (vločka, pramen) na jednotlivá vlákna (využit principu spřádací jednotky z rotorové technologie), která „prolétávají“ kanálem, kde jsou senzory analyzovány.

Základním modulem přístroje je modul pro měření nopků N. Nopky lze obecně rozdělit následovně:

**Vlákenný nopek** je obecně definován jako spletenec několika vláken, který je „vytvořen“ při mechanickém působení v průběhu zpracování vlákna (viz obr.). Tento efekt tedy může nastat při sklizni, odzrnění a v procesu rozvolňování a míchání. V současné době, kdy je výrobců přípravárenských strojů doporučován minimální počet čistících bodů s agresivním působením je nutné, aby následný proces, tj. mykání a případně česání zajistil maximální redukci nopků, která by měla při vysoké nopkovitosti výstupní vločky z čistírny dosahovat až 90%.

Nopky tedy nejsou produktem rostliny, ale pouze zpracování. Množství, resp. „náchylnost“ bavlny k nopkům je dána druhem, původem, sklízecí metodou a technikou, zpracovatelskou technologií a v neposlední řadě mechanicko-fyzikálními vlastnostmi samotného vlákna.

Zellweger Technologies



Pro základní orientační členění – zatřídění je používána následující tabulka pro surovinu (nikoliv pro poloprodukty!):

Nopky/g	hodnocení
< 100	velmi nízký počet
101 – 200	nízký
201 – 300	střední
301 – 450	vysoký
> 451	velmi vysoký

**Semenný nopek** je popisován jako zbytek semene s ulpívajícími vlákny (lze zjišťovat pouze u modulu N přístroje Afis Pro, není součástí přístroje ve VUB).

Uster Technologies

Tento druh nopků vzniká obvykle v procesu odzrňování, kdy jsou vlákna oddělována od semen a jejich počet je tedy závislý na kvalitě a intenzitě vyzrňování.



Základní zatřídění opět pro surovou bavlnu je patrné z následující tabulky:

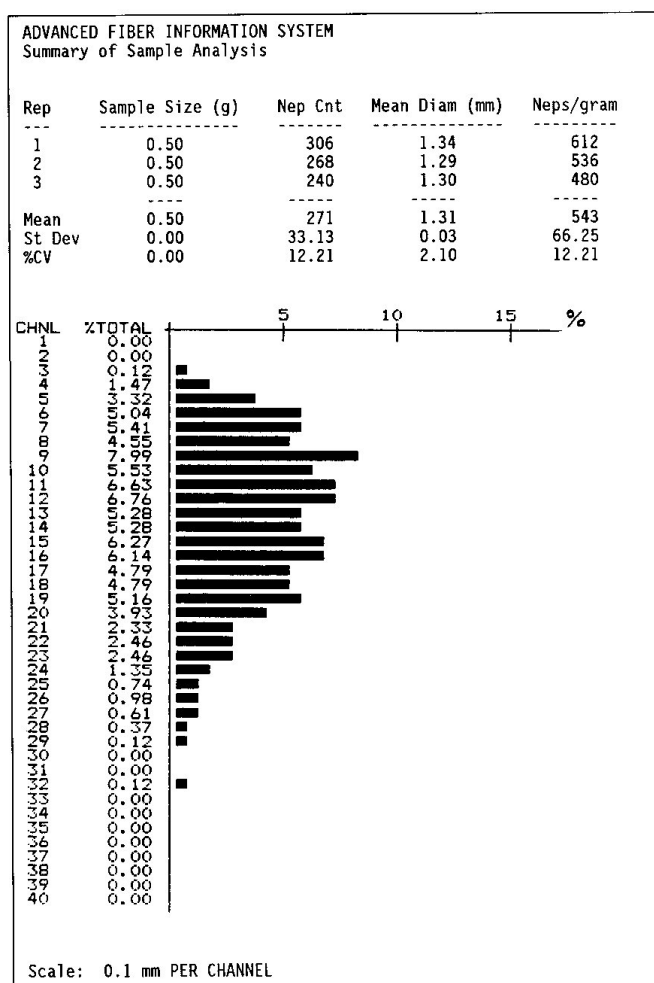
Nopky/g	hodnocení
< 10	velmi nízký počet
11 – 20	nízký
21 – 30	střední
31 – 40	vysoký
> 40	velmi vysoký

## NOPKOVITOST SUROVIN

Bavlněná vlákna vyrostlá na semeni jsou téměř bez nopků. Nopky ve zpracovávaných surovinách vznikají důsledkem nešetrné sklizně, nevhodného skladování na polích a ve vyžrňovacích stanicích a zejména agresivním způsobem vyžrňování. Dnes se převážná většina bavlny sbírá strojově v jednom časovém období. K vyžrňování se ve většině pěstitelských oblastech používají pilkové vyžrňovací stroje, jejichž produkce je několikanásobně vyšší nežli válcových vyžrňovacích strojů. Stav pilkových potahů je vzhledem k agresivitě procesu a velkým zpracovávaným objemům surové bavlny kritickým místem a hlavním zdrojem vzniku nopků. Počet nopků dále ovlivňují druhy pěstovaných bavln, mechanicko-fyzikální parametry vlákna, způsob ošetřování v průběhu růstu, místní podmínky a klimatické podmínky. Přesto, že je bavlna prodávána dle třídění z místa svého původu ("ruské", americké, egyptské, ... třídění), žádné z těchto třídění přímo nezahrnuje hodnocení počtu nopků. Z literárních zpráv i našich měření lze konstatovat, že úroveň nopkovitosti jednotlivých druhů bavln je různá. V literatuře se hovoří o počtu nopků v bavlně dokonce v rozmezí 100 až 1000 nopků na 1g, obvykle se hodnota nopkovitosti pohybuje v rozmezí 150 až 500. Je všeobecně známo, že s nejvíce nopky v surovině zpracovávané v českých přádelnách se potýkají bavlny z bývalého Sovětského svazu (zde je však poměrně velký rozptyl) a Řecka, naopak nejméně nopkovité jsou bavlny turecké, syrské a obvykle též africké.

Pokud se týká velikosti nopků, je na obr.9 znázorněno četnostní rozdělení velikosti naměřených nopků v běžně používané surovině AI na přístroji AFIS-N.

prospektový materiál firmy Zellweger Uster

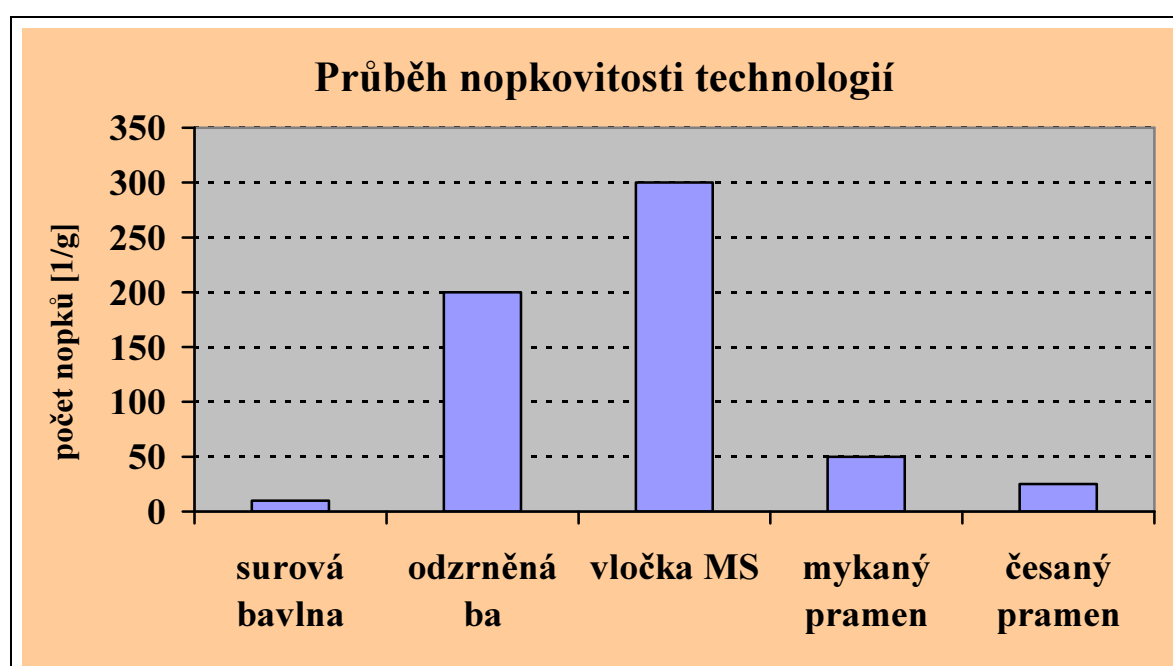


obr. 9

Z obrázku je patrné nejčetnější zastoupení nopků o průměru 0.9 mm, přičemž se vyskytují nopky v rozmezí 0.3 - 3.2 mm.

## PRŮBĚH NOPKOVITOSTI V PROCESU PŘEDENÍ

V průběhu zpracování bavlněné směsi v přádelně dochází k dalšímu zvyšování počtu nopků při operacích rozvolňování a čištění. Tento nárůst je úměrný počtu čistících míst, jejich technickému stavu a seřízení. Na mykacích, popř. česacích strojích potom dochází k zásadní redukci počtu nopků. Tato redukce je opět úměrná stavu a seřízení těchto strojů. Na obr.10 je uveden průběh zjištěného počtu nopků v procesu zpracování bavlněné směsi na čistírně, mykacích a česacích strojích, jak uvádí firma Zellweger.



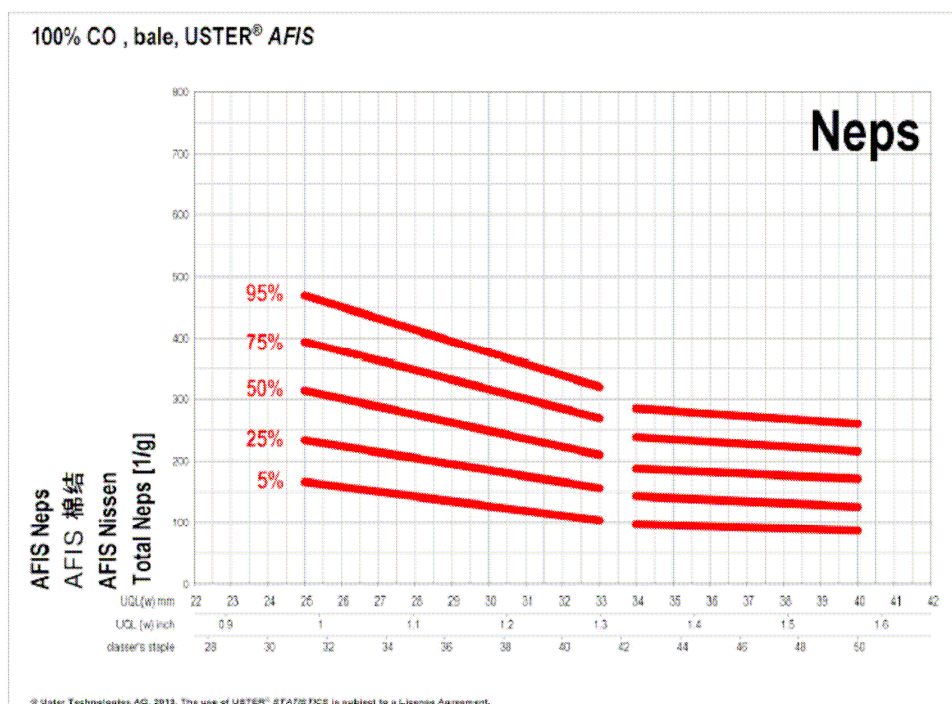
obr. 10

Obvykle se uvádí, že počet nopků v surovině by neměl překročit hodnotu 300 a to především u jemnějších přízí.

Vzhledem k tomu, že měření nopkovitosti v surovinách a polotovarech je poměrně novou záležitostí, dále ke skutečnosti, že i ve světě je nedostatek měřící techniky, je i poměrně nedostatek informací o úrovni nopkovitosti v jednotlivých přádelnách. Přesto firma Zellweger zveřejnila ve svých posledních statistikách i statistiku pro nopkovitost surovin a polotovarů - obr. 11.

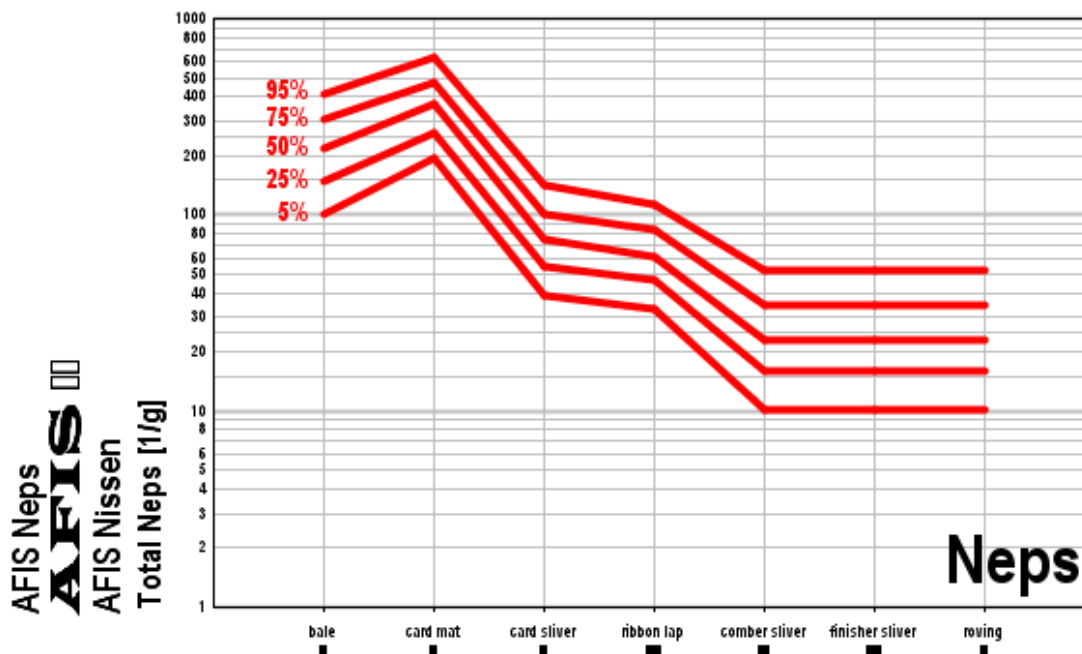
Uster Statistics 2013 pro surovinu určenou staplovou délkou

Uster Statistics 2013



Pro zajímavost v Uster Statistics od roku 1997 je uváděna i nopkovitost po jednotlivých technologických stupních (zde pro česanou prstencovou přízi od balíku po přást)

Uster Statistics 2014



obr. 11

Legenda:

balík - předloha mykacího stroje - mykaný pramen - lap - česaný pramen - protahovaný pramen - přást



Autoři článků zabývající se problematikou měření počtu nopků (Further, Frey) uvádějí ve svých příspěvcích navýšení a redukci počtu nopků dle následující tabulky:

<b>působení rozvolňovacích a čistících orgánů</b>	<b>+ 50-60%</b>
<b>mykací stroje</b>	<b>- 74-83%</b>
<b>česací stroje</b>	<b>- 56-63%.</b>

Poznámka: + navýšení  
- redukce

Výpočet redukce nopků se počítá dle následujícího vztahu:

$$\text{účinnost redukce} = \frac{\text{počet nopků v předkl. produktu} - \text{počet nopků ve výst. produktu} \times 100}{\text{počet nopků v předkládaném produktu}}$$

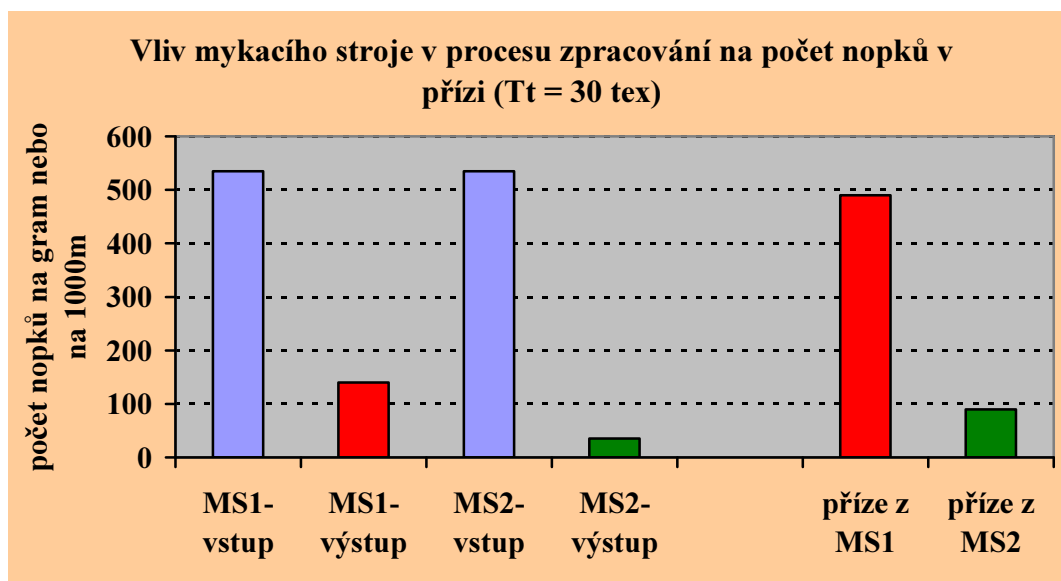
Jak je z tabulky vidět, rozhodující vliv na redukci nopků před dopřádáním mají mykací stroje (u rotorového předení jsou jediným bodem, kde dochází k redukci počtu nopků). Z tohoto pohledu je nutné mykacím strojům věnovat důkladnou péči a pravidelně kontrolovat jejich činnost. Na mykacích strojích je nutné kontrolovat popř. provádět seřízení a usazení jednotlivých uzlů a dílů tak, aby se dařilo udržet nopkovitost mykaného pramene na žádané úrovni. Pakliže tento stav již není udržitelný, je nutné provést přebroušení nebo výměnu potahů. Pokud to technické a především ekonomické podmínky dovolují, je dobré dodržovat harmonogram broušení a potahování tak, jak jej doporučují výrobci potahů s ohledem na specifika zpracovávaných surovin. Např. firma Graf doporučuje víčka brousit v intervalu 110, 220, 320 t a po 400t provést nové potažení. Obvykle se doporučuje pro klasický mykací stroj životnost potahu na tamburu okolo 500t a pro brizér polovinu. U nových typů potahů, které se označují jako long life a které jsou určeny především pro vysokokapacitní mykací stroje, se životnost potahu posunula někde k hranici 800t. Poloviční časy jsou u brizéru obvyklé i pro broušení. Přádelny vybavené přístrojem AFIS mají tu výhodu, že brousí případně potahují podle výsledků zjištěném na tomto přístroji a tedy zajišťují optimální kvalitu s možnou úsporou finančních prostředků. To je také jediný trend doporučení, které dávají výrobci potahů co se týká intervalu broušení a potahování.

V dnešní době, kdy špičkové mykací stroje dosahují velmi vysokých redukcí nopků, je od renomovaných institucí doporučováno a povoleno i vyšší nárůsty nopků na čistírenské lince a to až do 100 – 120%. Nárůst je spojen s využíváním menšího počtu „bicích“ míst s vyšší produkcí a tedy i napadacími rychlostmi. Moderní mykací stroje by měly i takto nopkovitou vložku zpracovat do kvalitního pramenu.

## NOPKOVITOST PŘÍŽÍ

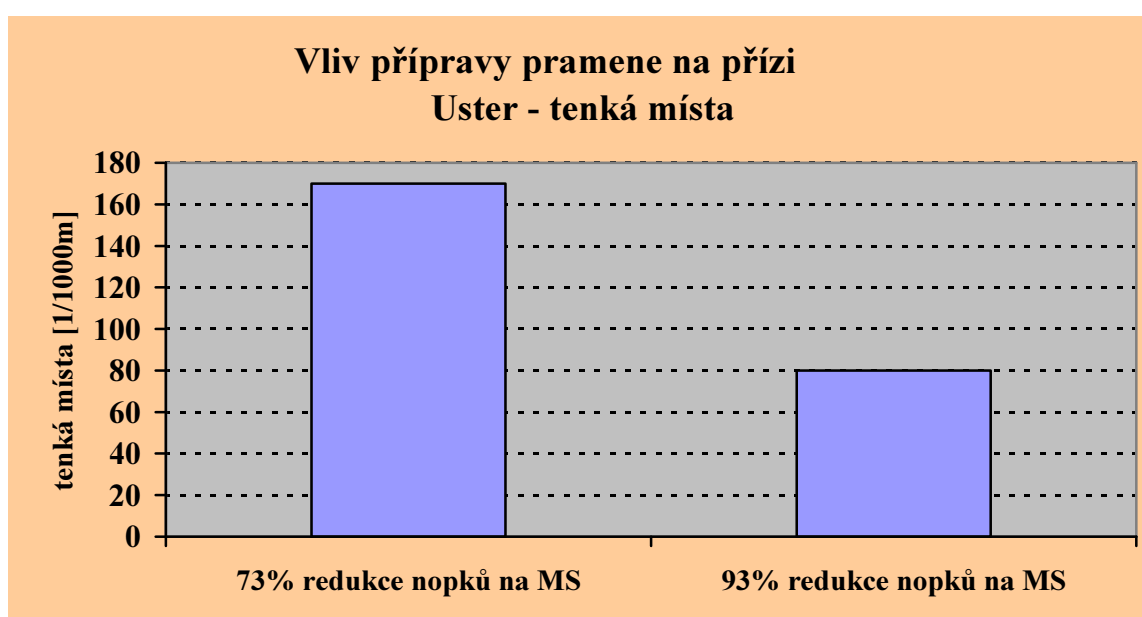
Je všeobecně známo, že zjištěný počet nopků v přízi úzce souvisí s počtem nopků zjištěným v předkládaném polotovaru.

Firma Zellweger Uster za účelem prověření závislosti počtu nopků v předloze a přízi provedla výpředové zkoušky, jejichž výsledky jsou patrné v obr. 12. Z grafu je patrná silná závislost mezi počtem nopků zjištěným v předloze (v prameni) a následně v přízích. U mykacího stroje 1 byla redukce nopků pouze 73%, u druhého stroje byla 93%. Výsledkem je výrazný rozdíl v počtu nopků v přízi.

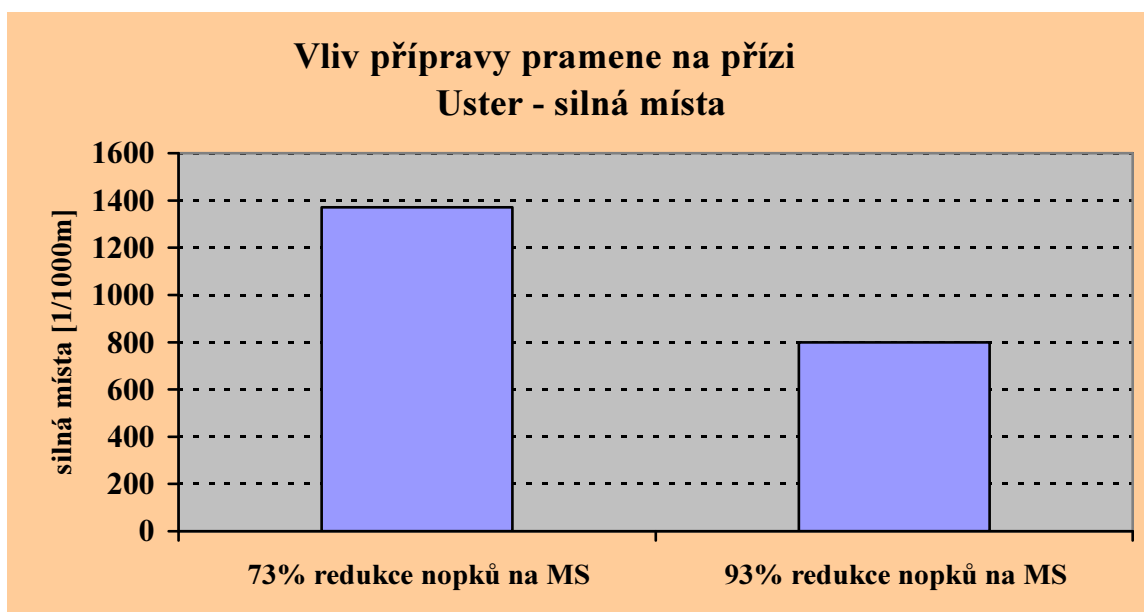


obr. 12

Na tomto grafu je zajímavý vztah mezi redukcí nopků na mykacích strojích a redukcí nopků ve výsledné přízi. Jestliže počet nopků v mykaném prameni klesl o 20%, tak v přízi se tento jev promítl v 5 násobné redukcí nopků.



obr. 12b

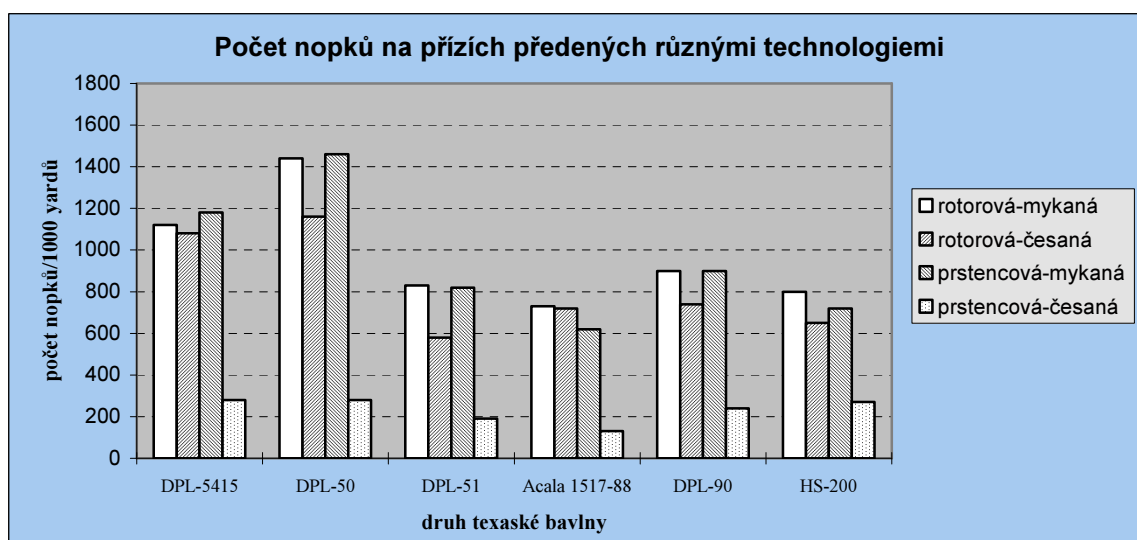


obr.12c

Obdobný efekt má redukce nopků v mykaném prameni i na tenká místa v přízi tak, jak je patrné z obr. 12c, kdy došlo k redukci tenkých míst prakticky na 50%. Jedná se opět o přízi  $T_t = 30$  tex, prstencově předenou.

Výrazný vliv má redukce počtu nopků v mykaném prameni i na redukci počtu tlustých míst, která podle grafu dosahuje téměř 1/3.

Velmi zajímavou práci na téma vztahu počtu nopků v surovině a následně v přízi prováděly svého času v ITC (International Textile Center) Lubbock. Šlo o porovnání naměřených hodnot nopkovitosti přízí česaných i mykaných, prstencových i rotorových a to jemnosti  $T_t = 20$  tex ( $N_e 30$ ). Příze byly vypředeny v ITC na stejném strojovém zařízení a při stejných technologických parametrech, ale z různých bavln. Měření počtu nopků bylo prováděno při stejné citlivosti +200%.



Rotorové příze byly vypřádány na stroji Schlafhorst Autocoro SE-9 a příze prstencové na stroji Saco Lowell SF-3H. Skutečné procento výčesků bylo okolo 15%.

Z této práce vyplynuly následující závěry:

- a) mezi jednotlivými materiály je rozdíl v zjištěném počtu nopků (vliv suroviny)
- b) rozdíl v počtech nopků mezi rotorovými přízemi mykanými a česanými je minimální (4-25%), zatímco u prstencových přízí tento rozdíl činí 70-83%
- c) rozdíl mezi přízemi rotorovými mykanými a prstencovými mykanými je minimální, zatímco mezi česanými přízemi rotorovými a prstencovými je rozdíl zřetelný

## Délka

Modul **L** je určen pro měření délkových (L – length) parametrů v surovině i poloproductech. Tento parametr je měřen na jednotlivých vláknech ve volném stavu. Systém umožňuje měřit délku jak v metrických tak i palcových jednotkách. V následující tabulce jsou měřené parametry i s originálními názvy.

<b>Parametr</b>	<b>Formát</b>	<b>označení</b>
Mean Length by weight střední délka váhově	<b>X.XX (in)</b> <b>XX.X (mm)</b>	L(w)
Length Variation by weight variace střední váhové délky	<b>XX.X</b>	L(w) CV%
Upper Quartile Length by weight délka horního čtvrtníku váhově	<b>X.XX (in)</b> <b>XX.X (mm)</b>	UQL (w)
Short Fiber Content by weight obsah krátkých vláken váhově	<b>XX.X</b>	SFC (w)
Mean Length by number střední délka četnostně	<b>X.XX (in)</b> <b>XX.X (mm)</b>	L(n)
Length Variation by number variace střední četnostní délky	<b>XX.X</b>	L(n) CV%
5%-Length by number 5% - délka četnostně	<b>X.XX (in)</b> <b>XX.X (mm)</b>	L(n) 5%
Short Fiber Content by number obsah krátkých vláken četnostně	<b>XX.X</b>	SFC (n)
Fineness [millitex] jemnost	<b>XXX</b>	FINE [mtex]
Maturity Ratio koeficient zralosti	<b>X.XX</b>	MAT
Immature Fiber Content [%] obsah nezralých vláken	<b>XX.X</b>	IFC [%]

Proces měření zahrnuje proměření 3000 jednotlivých vláken a přístroj zjišťuje délkové parametry četnostně. Následně potom vypočítává i parametry váhové-hmotnostní.

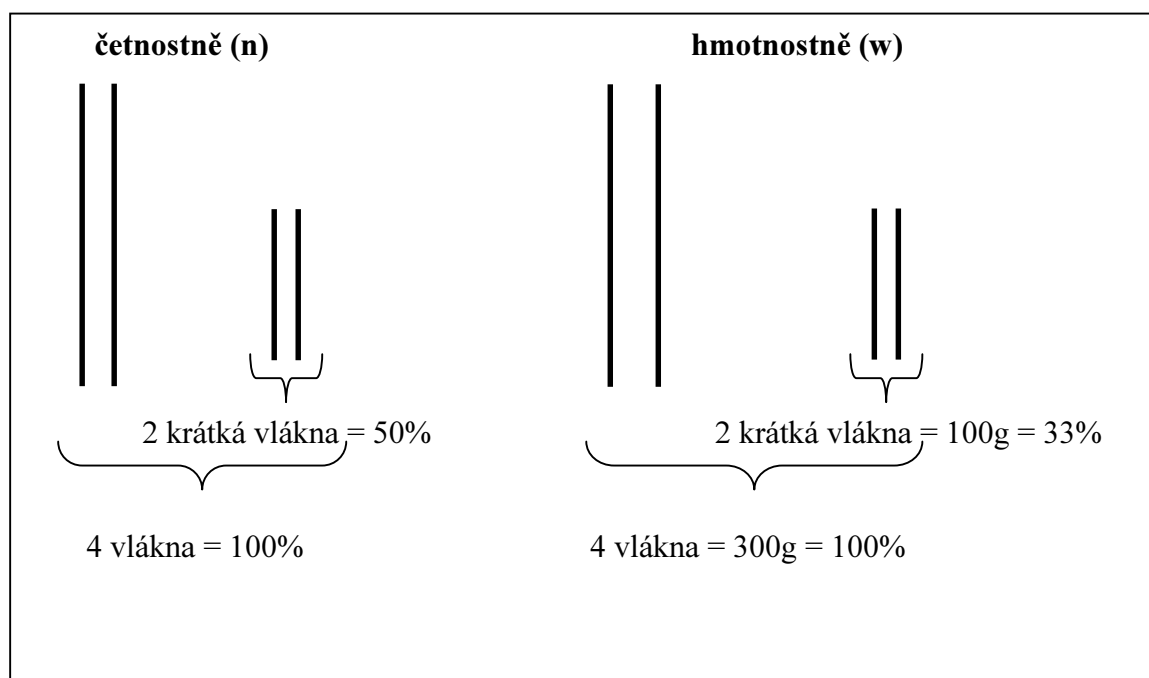
## Popis parametrů:

L(n)	střední četnostní délka je průměrná délka vlákna ze všech měřených vláken
L(n) CV%	variace četnostní délky vlákna v %
L(n) 5%	5%-ní četnostní délka, kdy této nebo větší délky dosahuje 5% vláken ve vzorku
SFC (n)	obsah krátkých vláken četnostně, tj. procento vláken kratších jak 0,5 palce, tj. vláken kratších jak 12,7 mm

Hodnoty parametrů váhových hodně korespondují s metodou Suter-Webb a dalšími hřebenovými metodami. Hmotnostní parametry získané z přístroje Afis:

L(w)	střední délka hmotnostně je průměrná délka vláken ve vzorku
L(w) CV%	variace hmotnostní délky vláken
UQL(w)	délka horního čtvrtníku hmotnostně je délka, kterou nebo větší dosahuje 5% všech vláken ve vzorku
SFC (w)	obsah krátkých vláken hmotnostně je procento vláken kratších jak 12,7 mm

V průmyslové praxi jsou dnes využívány obě distribuce a to jak hmotnostní tak i četnostní. Četnostní výsledky dávají přesnější informace vhodné pro optimalizaci výroby, hmotnostní výsledky jsou často používány v přádelnách pro porovnání s metodami Suter-Webb a podobnými. Také často používaná hodnota UQL(w) je blízká klaséřskému staplu. Jaký je rozdíl mezi oběma distribucemi je patrné na následujícím obrázku:



Princip: jako příklad byl zvolen případ se 4 vlákny s celkovou hmotností 300g, tedy jedno dlouhé vlákno váží 100g. U četnostního se počítá počet krátkých vláken (v našem případě 2) k celkovému počtu vláken (v našem případě 4). V našem případě je tedy podíl krátkých vláken četnostně 50%. U hmotnostní distribuce 2 krátká vlákna (polovina délky dlouhého vlákna) váží jako jedno vlákno dlouhé, čili tvoří 1/3 celkové váhy, tj. 33%.

Základní rozdělení pro surovou bavlnu:

<b>Obsah krátkých vláken četnostně</b>	<b>Obsah krátkých vláken hmotnostně</b>	<b>hodnocení</b>
<18	<5	velmi nízký obsah
19 – 23	6 – 8	nízký
24 – 28	9 – 11	střední
29 – 33	12 – 14	vysoký
>34	>15	velmi vysoký

Krátká vlákna se „produkují“ v procesech sklizně, odzrnění, rozvolňování, čištění a mykání. Jejich redukce se děje v procesu česání. Tento parametr je obzvláště důležitý pro prstencovou technologii.

### Znečištění

**Modul T** je určen pro měření znečištění – počet a velikost nečistot a prachu. Na tomto modulu jsou měřeny tyto parametry:

<b>parametr</b>	<b>Formát</b>	<b>označení</b>
počet prachových částic na 1g	<b>XXX</b>	Dust Cnt/g
velikost prachové částice [micron]	<b>XXX</b>	Dust Size [μm]
počet nečistot na 1 g	<b>XXX</b>	Trash Cnt/ g
velikost nečistot [micron]	<b>XXXX</b>	Trash Size [μm]
viditelné cizí příměsi [%]	<b>X.XX</b>	VFM [%]

Všechny měřené nečistoty – prach a nečistoty – pocházejí ze zpracování bavlny od sklizně až po mykání. Nečistoty jsou definovány jako větší příměsi, prach jako menší částice. Dle ITMF se příměsi dělí na prach a nečistoty a mezníkem je 500 μm. Podle tohoto dělení jsou i na modulu T nečistoty měřeny.

Parametr VFM je celkový obsah nečistot, který velmi dobře koresponduje s gravimetrickými metodami zjišťování znečištění.



Základní hodnocení surové bavlny lze vidět na následující tabulce:

<b>Trash nečistoty</b>	<b>Dust prach</b>	<b>V.F.M.</b>	<b>hodnocení</b>
<25	<200	<0.60	velmi nízké
26 – 75	201 – 350	0.61 – 1.20	nízké
76 – 110	351 – 600	1.21 – 2.30	střední
111 – 150	601 – 1000	2.31 – 3.00	vysoké
>151	>1001	>3.01	velmi vysoké

## ZÁVĚR

Nopky jako rušivý element ve všech fázích výroby jak přízí tak i tkanin vznikají až při zpracování bavlny - odzrňování, spřádání. Nopek jako takový prakticky na surové bavlně neexistuje.

Ze všech výše uvedených skutečností je zřejmé, že výsledná nopkovitost přízí je závislá převážně od nopkovitosti výchozí suroviny, přičemž nelze podcenit ani stav a seřízení strojů zařazených do výrobního procesu. Z toho plyne, že již při nákupu surovin by se měla vedle mechanicko-fyzikálních vlastností věnovat patřičná pozornost i úrovni jejich nopkovitosti. Detailní informace o nopkovitosti zpracovávaných surovin potom mohou pozitivně ovlivňovat zásahy do technologických postupů a seřízení jednotlivých strojů tak, aby bylo dosaženo optimálních výsledků u přízí.

Obdobně důležitou roli mají i další dvě skupiny parametrů. Délkové parametry vlákna jsou pro přádláka především v klasickém prstencovém předení důležitým parametrem, který významně ovlivňuje jakost produktu a poloproduktu. Výsledky délky vláken jsou důležitým vodítkem pro optimální seřizování – usazení strojů, které má vliv především na stejnoměrnost příze. Hodnoty znečištění je nutné sledovat jednak z pohledu kvality výroby a nastavení strojů a jednak u suroviny z hlediska ekonomického. Nikdo nechce a nerad platí za dodané nečistoty....

Z tohoto vyplývá, že pro zlepšení jakosti vyráběné příze je nutné podle ekonomických a technických možností provádět pravidelnou technickou kontrolu a dle zjištěných přístrojových parametrů provádět broušení a potahování jak čistících a rozvolňovacích orgánů, tak i mykacích strojů a o činnostech vést přesné záznamy. Stejnou péči je pochopitelně nutné věnovat i česacím strojům a popř. vyčesávacím válečkům na rotorových strojích, které mohou být taktéž zdrojem zvýšeného počtu nopků na vyprádané přízí.

Literatura: Measurement of the quality characteristics of cotton fibres, Uster News  
Bulletin, No.38, July 1991  
R.Furter, K.Douglas - The measurement of cotton fibre length, diameter and  
the nep and trash content with the AFIS instruments  
Uster Statistics 1997  
Prospektový materiál firmy Zellweger Uster  
Prospektový materiál firmy Trützschler  
Textile Topics, Volume 22, No.3, Spring 1994