



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Technické textilie

Význam a hlavní typy úprav technických textilií,
výroba

Vytvořil: Novák, O.

Důvod

Zlepšení stávajících vlastností

Zajištění nových vlastností

Dělení úprav

Dle různých hledisek, např. dle způsobu provedení (na povrchu, uvnitř struktury)

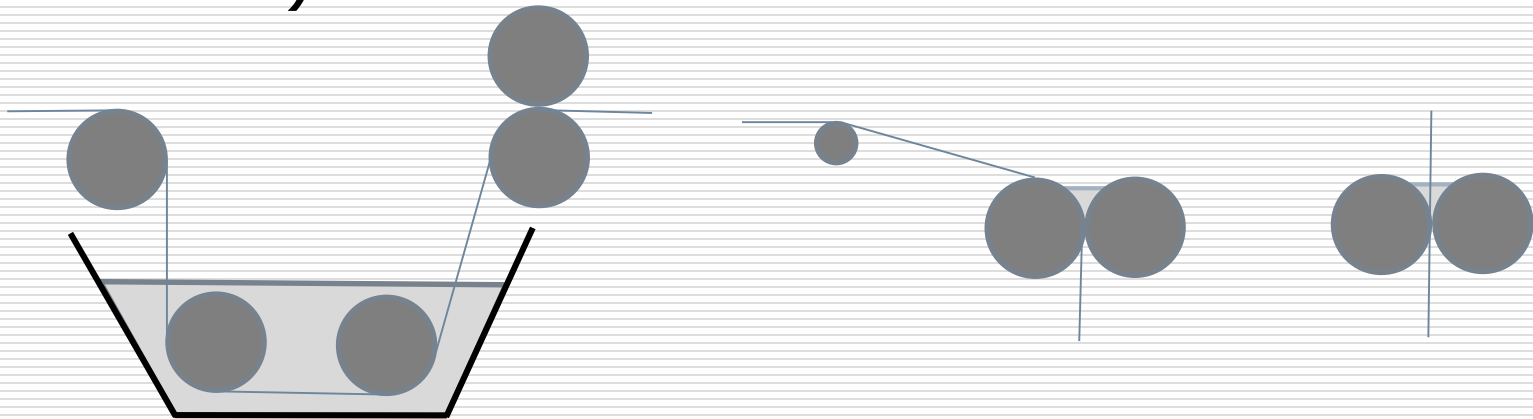
Použité technologie (chemická, termická, mechanická).

Vybrané operace

- Impregnace (prostředek proniká do produktu);
- Zatírání, povrstvování (prostředek zůstává na povrchu);
- Nános abraziva;
- Napínání a vyrovnávání;
- Srážení;
- Štípaní;
- Krepování;
- Linky pro specifické operace

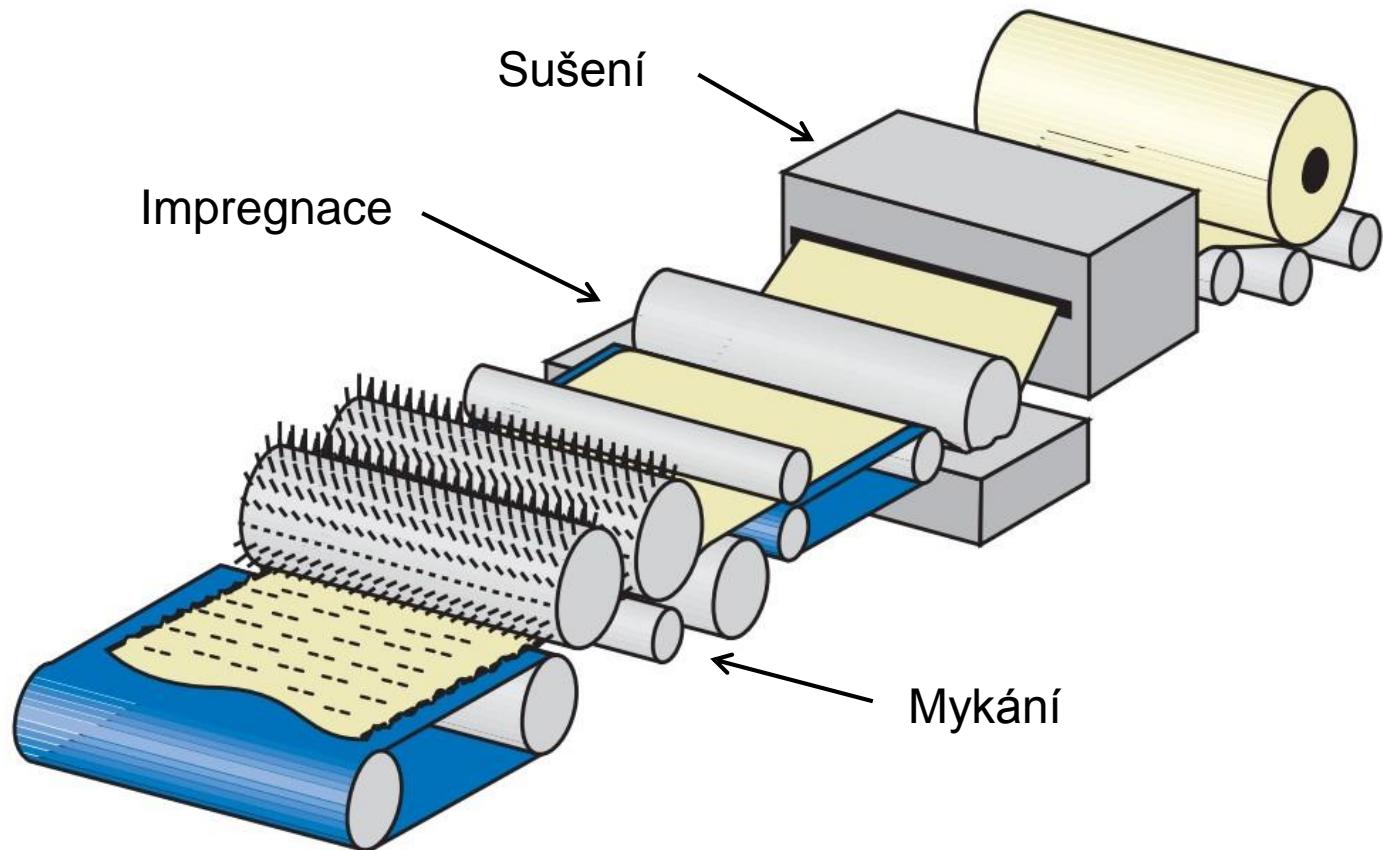
Impregnační linky (prostředek proniká do produktu)

Slouží k nanesení vhodné kapaliny do textilie. V oblasti TT se lze setkat nejčastěji s fulárem. Ostatní postupy se vyskytují spíše zřídka. Fulár je tvořen dvojicí válců mezi kterými prochází textilie. Fulár slouží k odmačku (odstranění přebytečné kapaliny pro rychlejší a ekonomičtější zasušení).



Impregnační linky

Ukázka kompletní linky pro výrobu impregnovaných textilií



Nanášení pojiv (na povrch)

Na povrch textilie lze pojiva podle jejich formy nanášet různými postupy, vybrané jsou uvedeny níže.

Pevná pojiva (prášky) - mechanicky, elektrostaticky

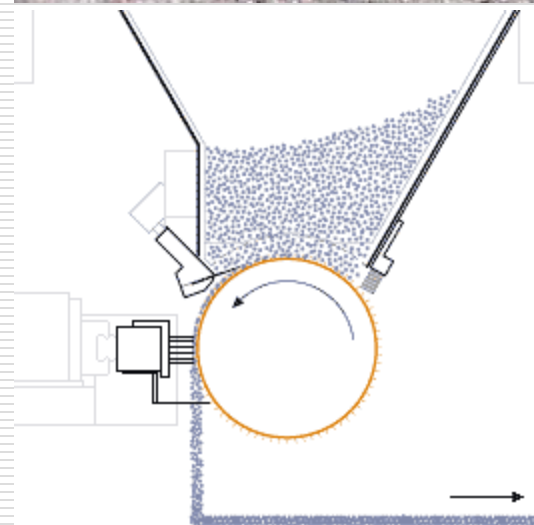
Pasty, disperze, pěny - rakle a rotační šablony, s výjimkou viskózních past a pěn lze použít i postřik

Taveniny pojiv - Hot melt

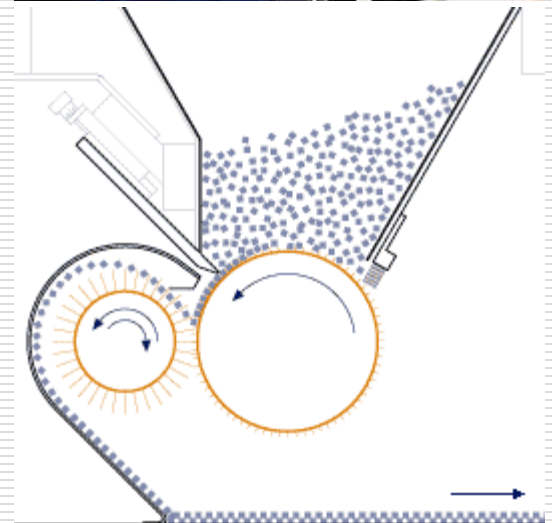
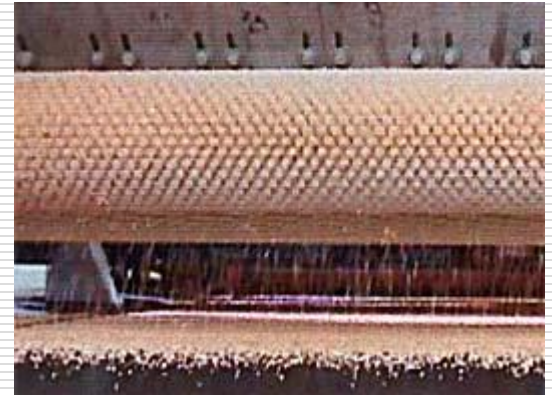
Pevná pojiva ve 2D formě – přiváděna z nábalu na povrch produktu

Nanášení pojiva/abraziva mechanicky

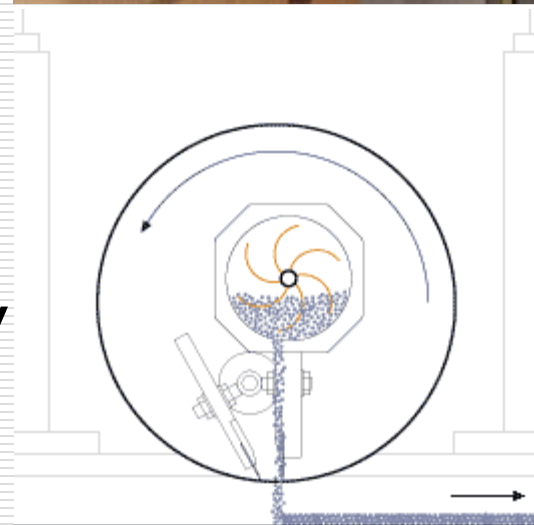
- pomocí kmitajícího kartáče (**Oscillating Brush System**)
- vhodné pro pevné objemné materiály (prášky, drť malé až střední velikosti, šupinky)
- Aplikace pro hot-meltové povrstvování a laminaci, dekorační povrch tapet, konečnou úpravu povrchu, zpevnění, nosič aktiv. uhlí



- pomocí rotujícího kartáče (**Rotary Brush System**)
- vhodné pro pevné objemné materiály (hrubá drť, granule - spíše hrubší částice)
- pro homogenní i heterogenní mat., jinak jako předchozí
- rotující kartáč vrhá částičky proti reflektoru

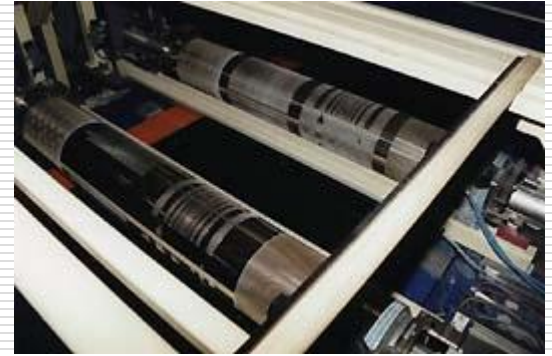


- pomocí rotační šablony (**Rotary Screen**)
- vhodné pro pevné objemné materiály (hrubá drť, granule)
- podobné tisku, částice jsou zatlačovány do otvorů v perforovaném válci a dopadají na povrch textilie
- otvory mohou být rozmístěny pravidelně i vzorově



- pomocí registru (**Scattering in Register**)
- vhodné pro pevné objemné materiály (hrubá drť, granule)
- válce s odlišným rozmístěním otvorů nanášejí jednotlivé vzory (i barevné). Válce se otáčejí současně.

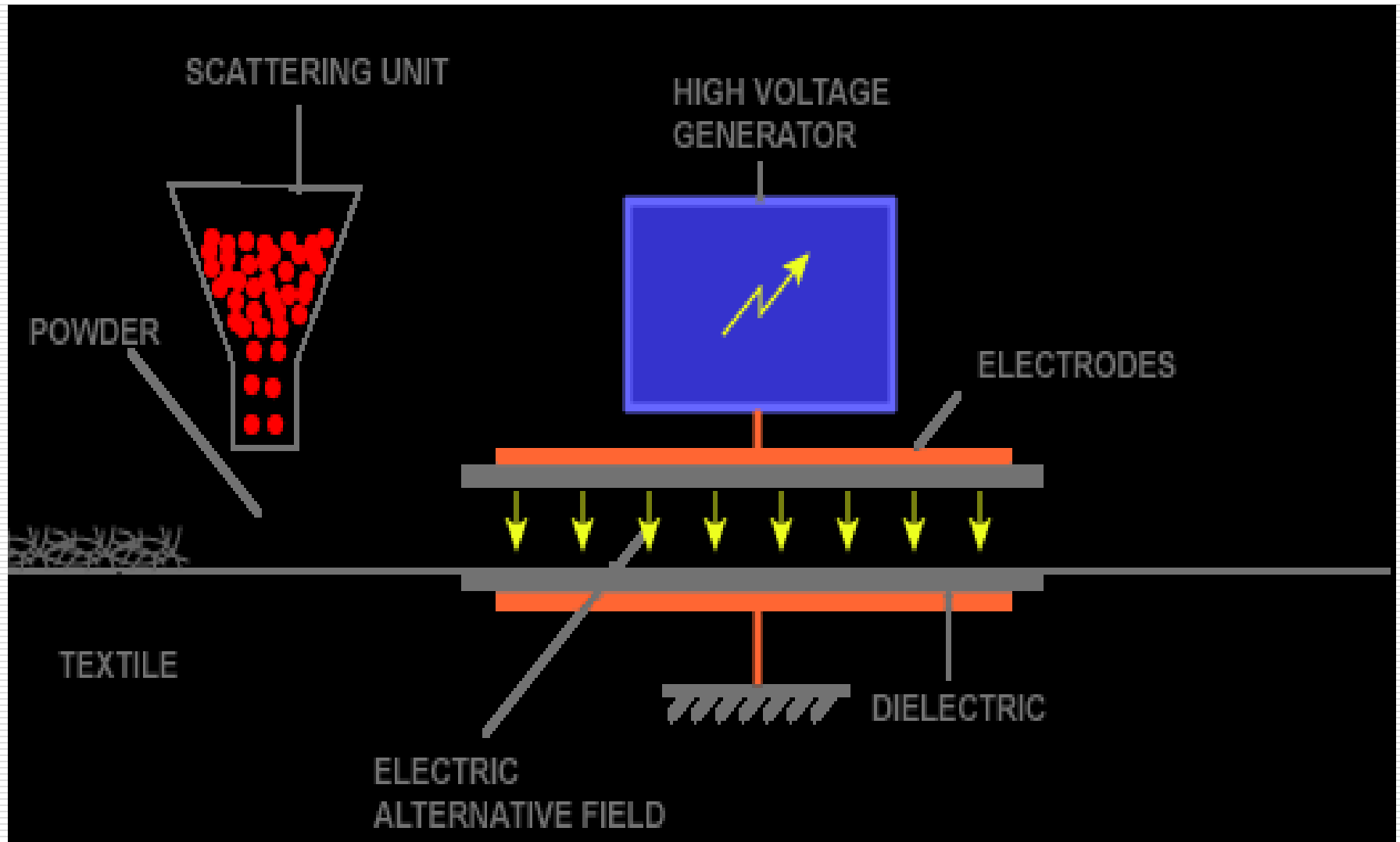
[<http://www.schilling-knobel.de/>]



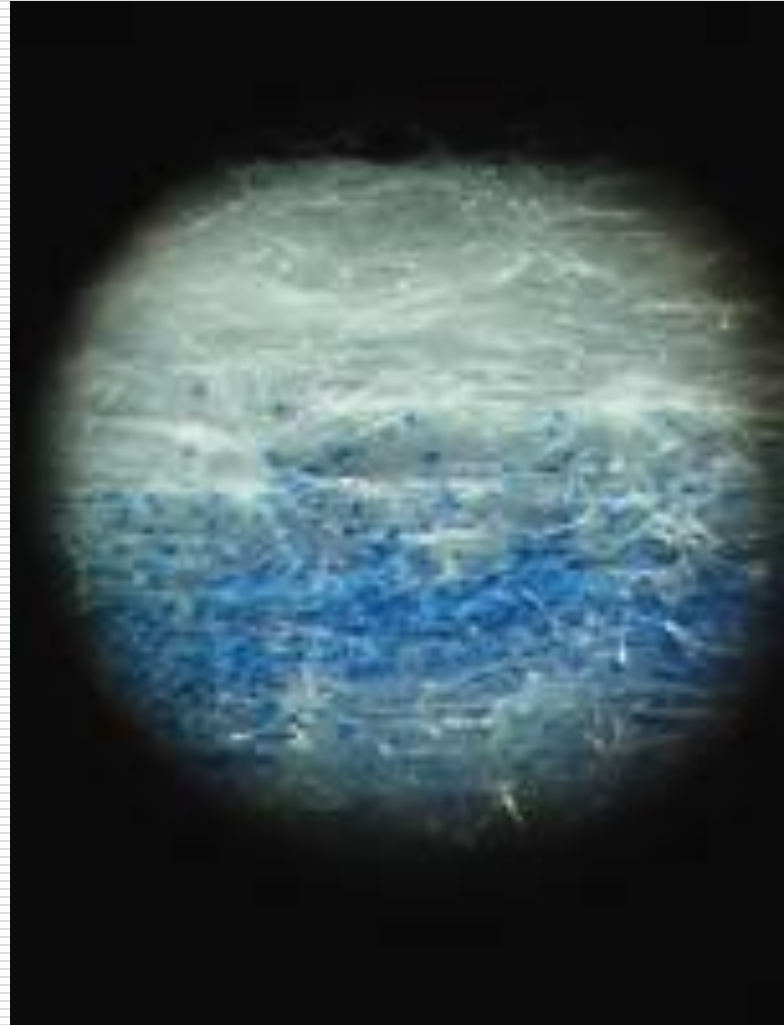
Nanášení pojiva/abraziva elektrostaticky

- pomocí el. pole tvořeného střídavým napětím
- lze aplikovat pojivé, abrazivní a další práškové materiály
materiál proniká do porézní struktury účinkem elektrostatických sil
- použito vysoké napětí o $f = 50 \text{ Hz}$

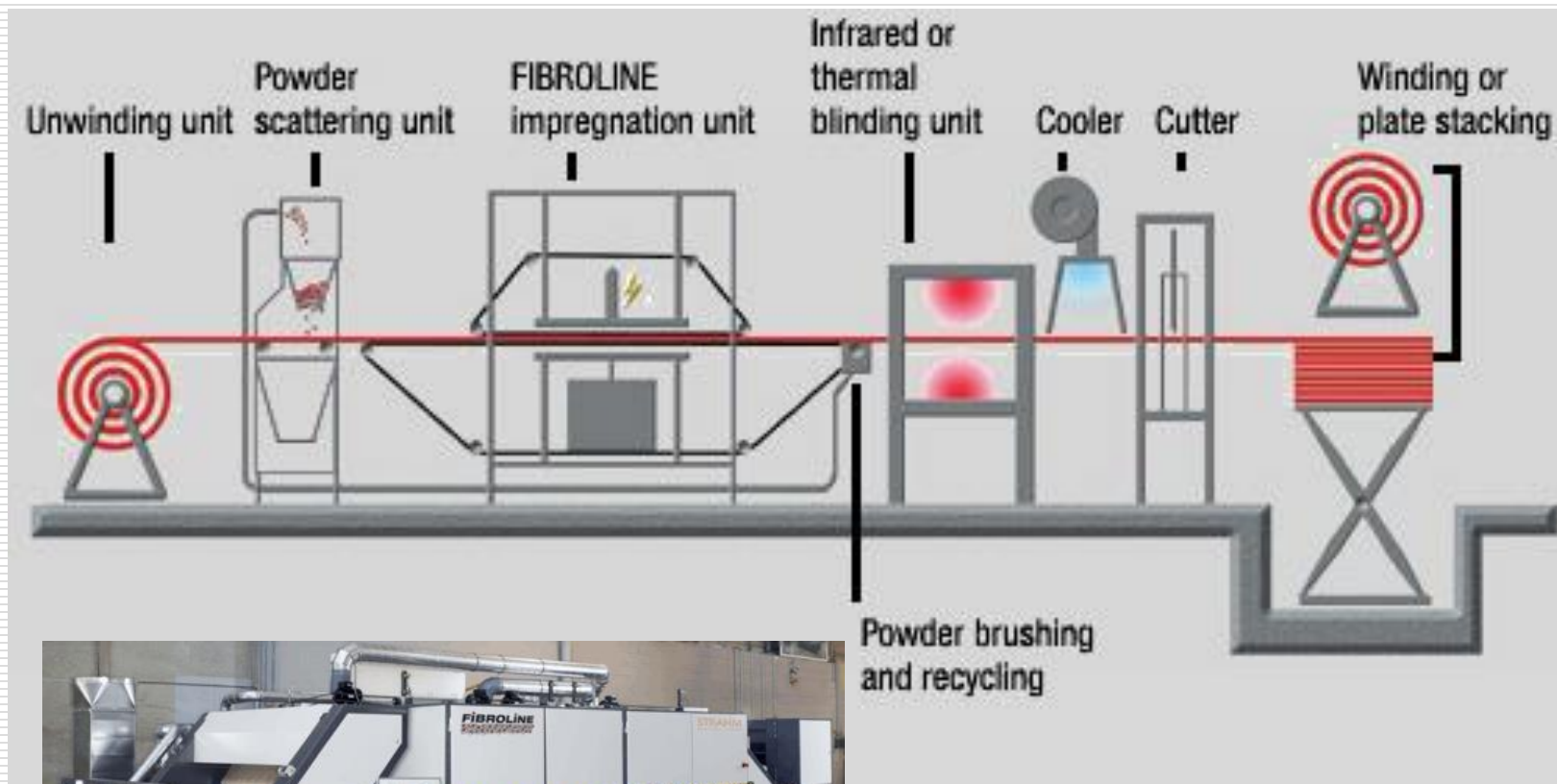
Animace procesu



Ukázka pohybu částic v el. poli, vazného bodu a řezu textilie



Příklad provedení celé linky

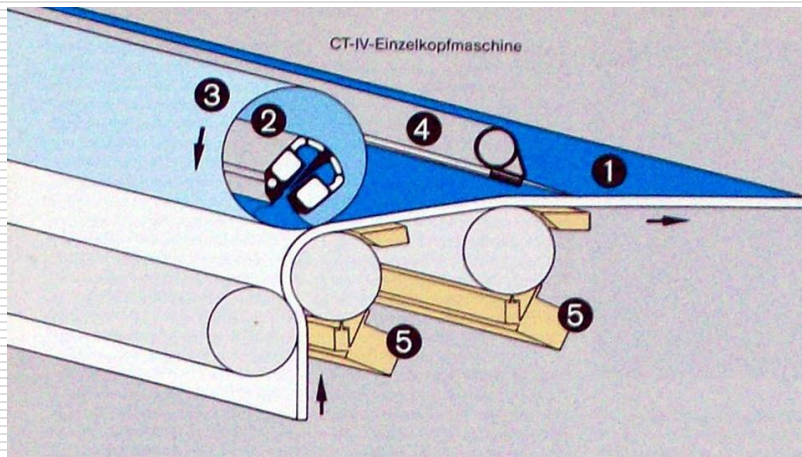


[\[www.fibroline.com\]](http://www.fibroline.com)

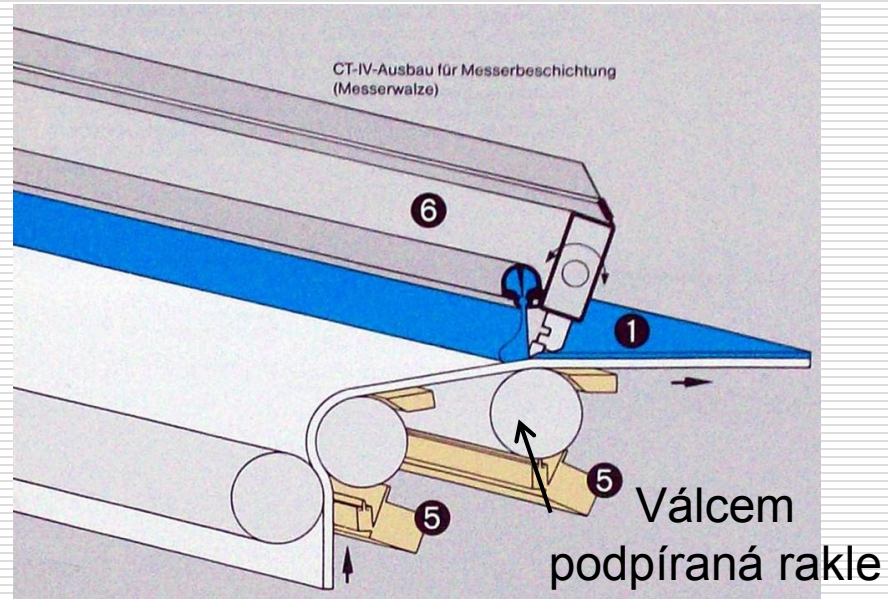
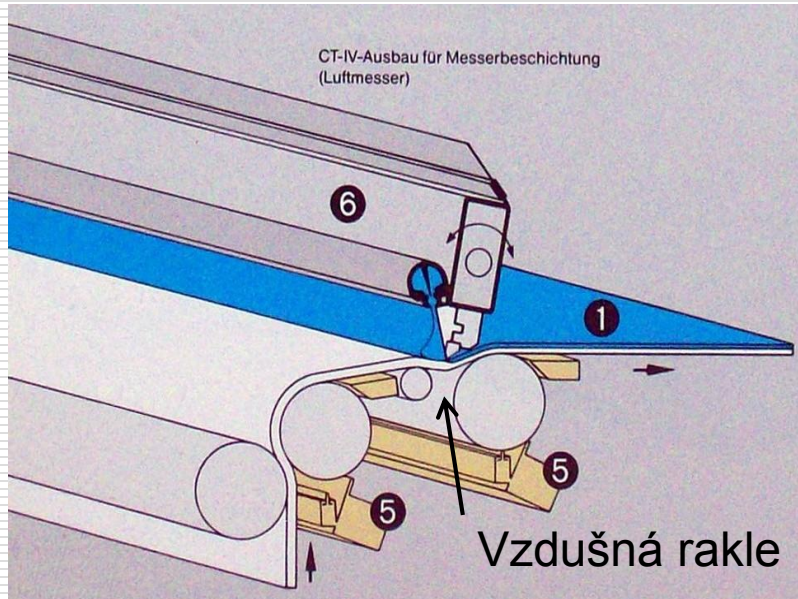
Povrstvování **(Coating)**

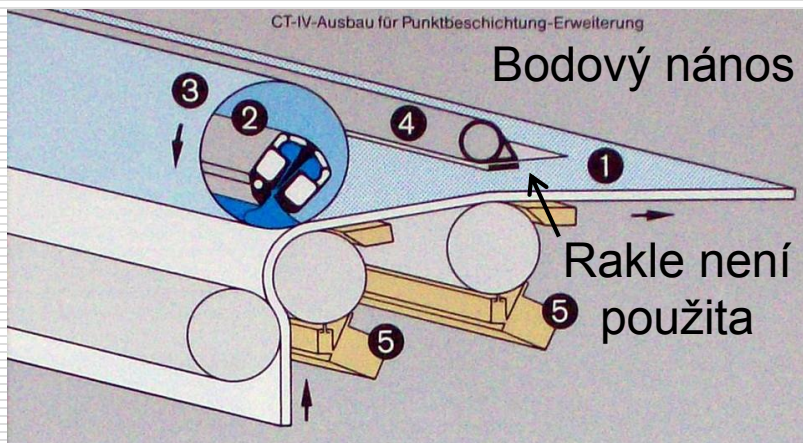
- pomocí technologie Hot-meltu (viz dále)
- pro pasty, disperze, pěny lze používat zátěr raklí nebo raklí s rotační šablonou
- pro disperze, roztoky (polyuretany) lze použít postřík (spraying)

- rakle a rotační šablona

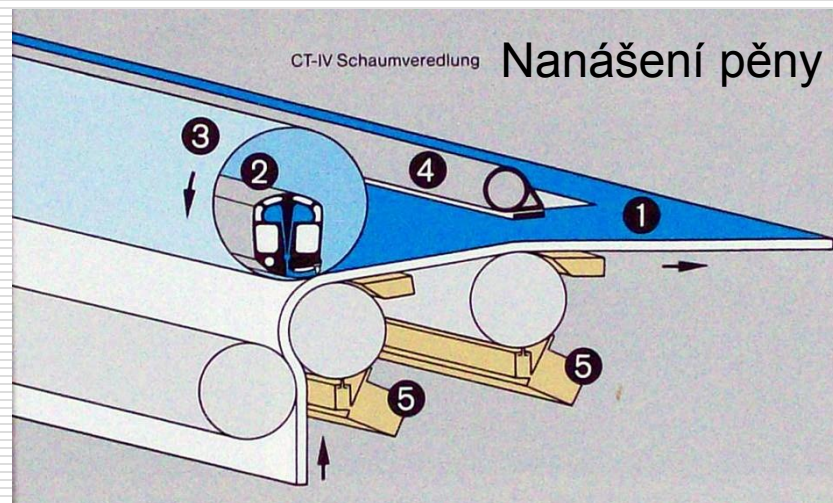
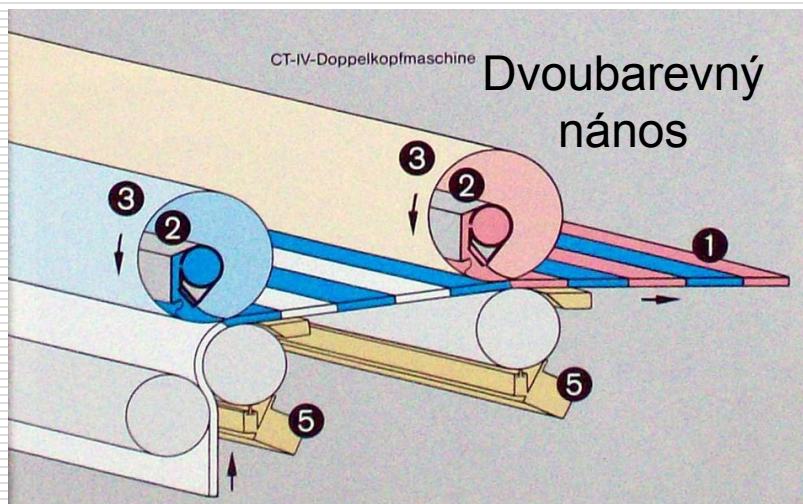


1. Textilie
2. Dávkování pojiva
3. Rotační šablona
4. Rakle
5. Podpěrné válce
6. Dávkovací hlava s raklí



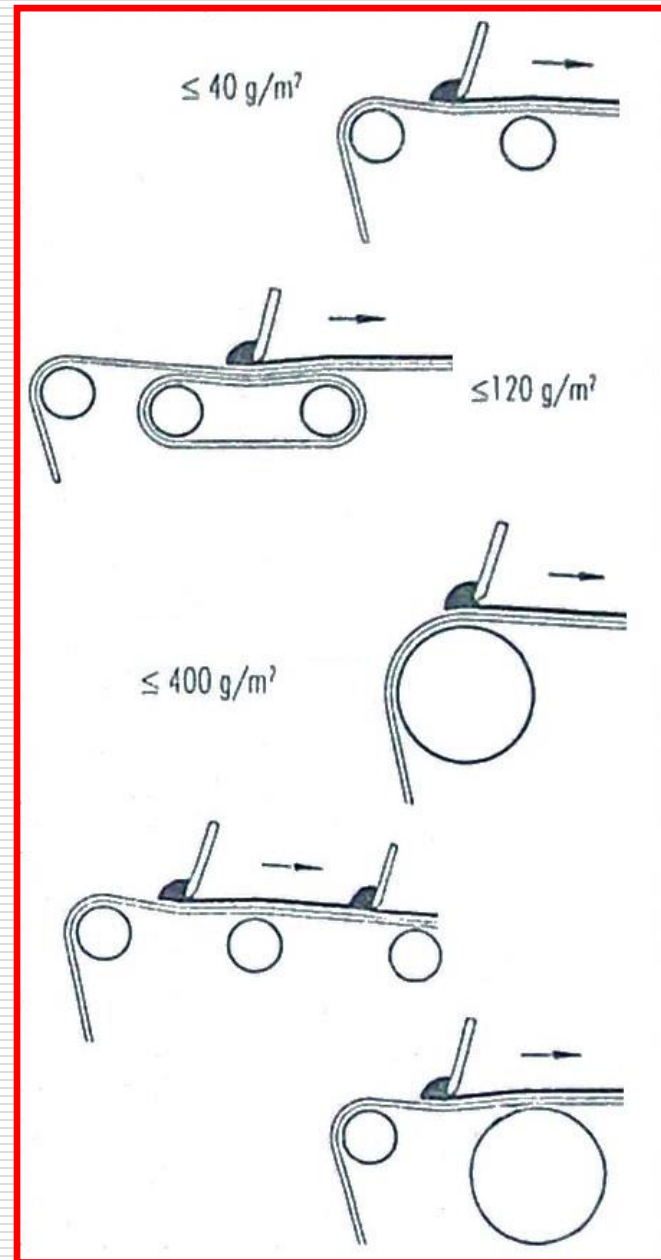
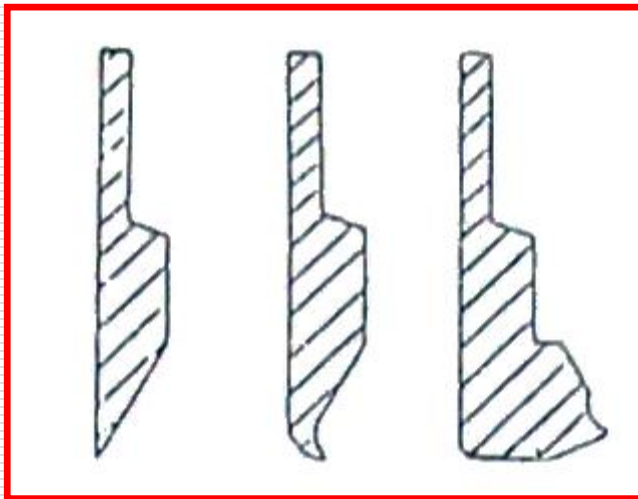


1. Textilie
2. Dávkování pojiva
3. Rotační šablona
4. Rakle
5. Podpěrné válce
6. Dávkovací hlava s raklí



Druhy raklí a způsoby podepření

- ovlivňuje množství nánosu (tloušťku) a viskozitu použitého roztoku kapaliny, pasty



Hot Melt

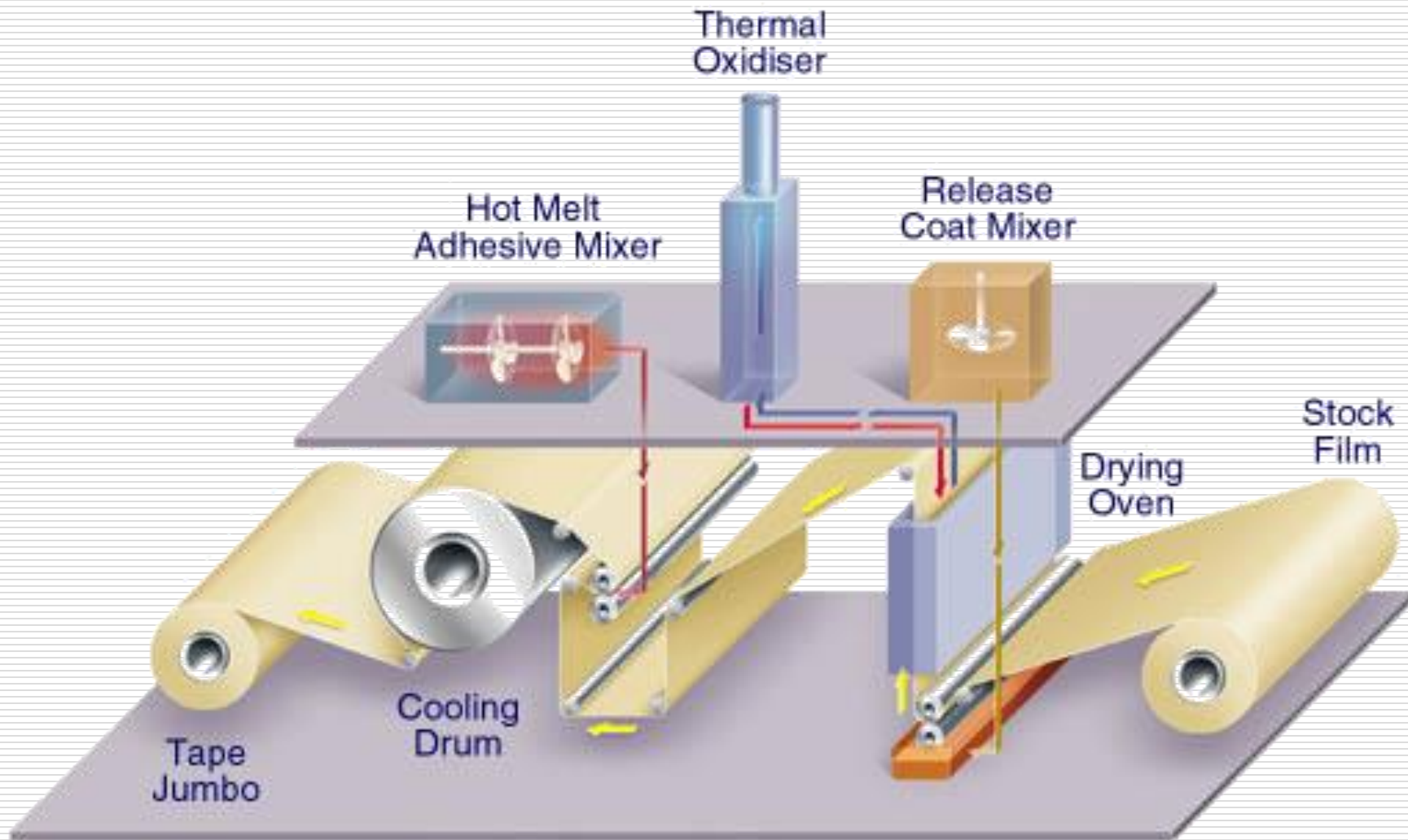
- slouží k nánosu taveniny v celé ploše, lineárně nebo bodově
- cílem je vytvořit spoj v krátkém čase, resp. nanést pojivo pro další aplikaci



Výhodou je okamžité vytvoření spoje ihned po ochlazení, bez toho by nebylo možno některé postupy aplikovat (výroba plen, méně než 0,2 sek.)

- nejčastější polymery: butyl kaučuk, etyl vinyl acetát, polyamid, pojiva reagující na tlak, polyetylen, metalocenní polyolefiny
- tyto polymery mají nízkou teplotu tání, vysokou adhezivitu, v tavenině nízkou viskozitu





Příklad linky pro aplikaci hotmeltu

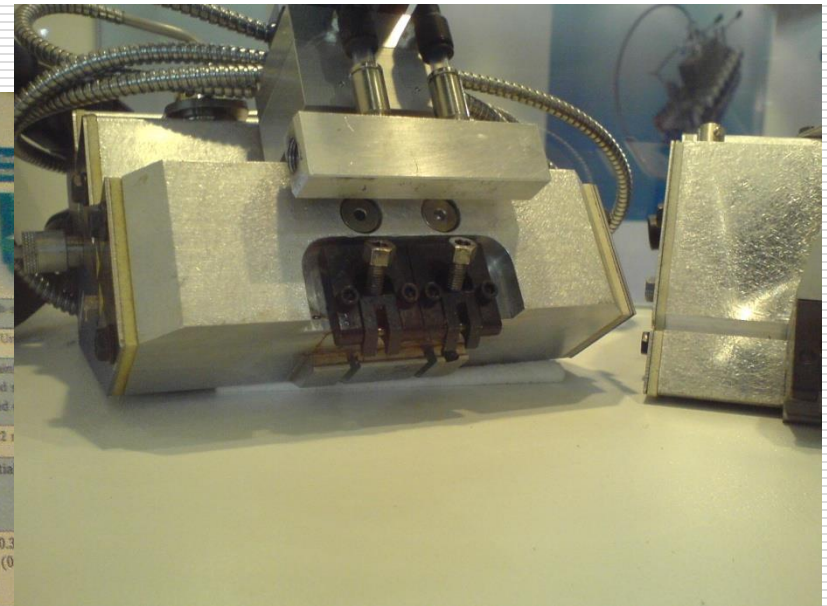



Příklad aplikátorů

Pro bodové a lineární nánosy je tryska opatřena ventilem, který je schopen rychlého uzavření/otevření pro přesné dávkování.

Product Comparison: Universal™ Spray Nozzles

	CF™ Nozzles	Swiss™ Nozzles	Continuous Signature™ Nozzles	Signature™ Nozzles		
Nozzle						
Key Attributes	Overlapping Spirals	Overlapping Mini-spirals	Random Fibers	Highly Accurate		
Module Compatibility	All Universal modules	All Universal modules	All Universal modules	All Universal modules		
Materials of Construction	Brass with hard-release coating	Brass with hard-release coating, available in steel	Stainless steel base, clamp and shims, steel fasteners and elastomeric seal	Stainless steel base and shims, steel fasteners and elastomeric seal		
Edge Control	±1 mm (±0.16 in.)	±2 mm (±0.08 in.)	±2 mm (±0.08 in.)	±2 mm (±0.08 in.)		
Coating Width (per nozzle)	Full coverage 22 to 25 mm	Full coverage 22 to 25 mm coverage, or partial coverage				
Nozzle Orifice Sizes (22 and 25 mm)	0.305 to 0.762 mm (0.012 to 0.030 in.)	25 mm nozzles: 0.46 mm (0.018 in.); 22 mm nozzles: 0.51 mm (0.020 in.)	22 and 25 mm: 0.5 x 0.5 mm (0.020 x 0.020 in.)	0.3 to 0.5 mm (0.012 to 0.020 in.)		
Nozzle-to-Substrate Distance	12 to 75 mm (0.5 to 3.0 in.)	10 to 30 mm (0.38 to 1.2 in.), 20 mm recommended	30 to 70 mm (1.18 to 2.76 in.)	20 to 40 mm (0.08 to 1.6 in.)	10 to 30 mm (0.38 to 1.2 in.)	Contact
Maximum Hydraulic Flow	100 grams per minute per nozzle at 10,000 cps	100 grams per minute per nozzle at 10,000 cps	100 grams per minute per nozzle at 5,000 cps	100 grams per minute per nozzle at 5,000 cps	50 grams per minute per nozzle at 5,000 cps	14 GPM



Lepení

Lepení je důležitý postup spojování, který může u jistých aplikací nahradit šití.

+ možnost tvorby neprodyšného spoje,
dle druhu lepidla rychlá tvorba, obvykle
není narušena struktura

- lepení zvyšuje tuhost (horší splývavost),
vyšší cena, některé materiály jsou obtížně
lepitelné (teflon, polyolefiny)

Důležitý je „open time“, čas, po který lze
spoj vytvářet.

Druhy lepidel: na bázi kyanoakrylátů
(vteřinová lepidla), disperzní, epoxidová,
na bázi synt. kaučuků, roztoky
rozpuštěných polymerů

Laminace (Lamination)

- používá se pro spojení dvou a více vrstev. Spoj je proveden dle způsobu nánosu pojiva (v ploše, bodově, lineárně, vzorově)
- úzce souvisí s předchozí částí - nanášením pojiv, která jsou k propojení vrstev nutná
- lze použít tzv. suchou laminaci, kde je jako pojivo použita termoplast. mřížka, vláknenná vrstva, fólie...
- Jako pojivo může sloužit i jedna z pojených vrstev

Lze tedy pojit

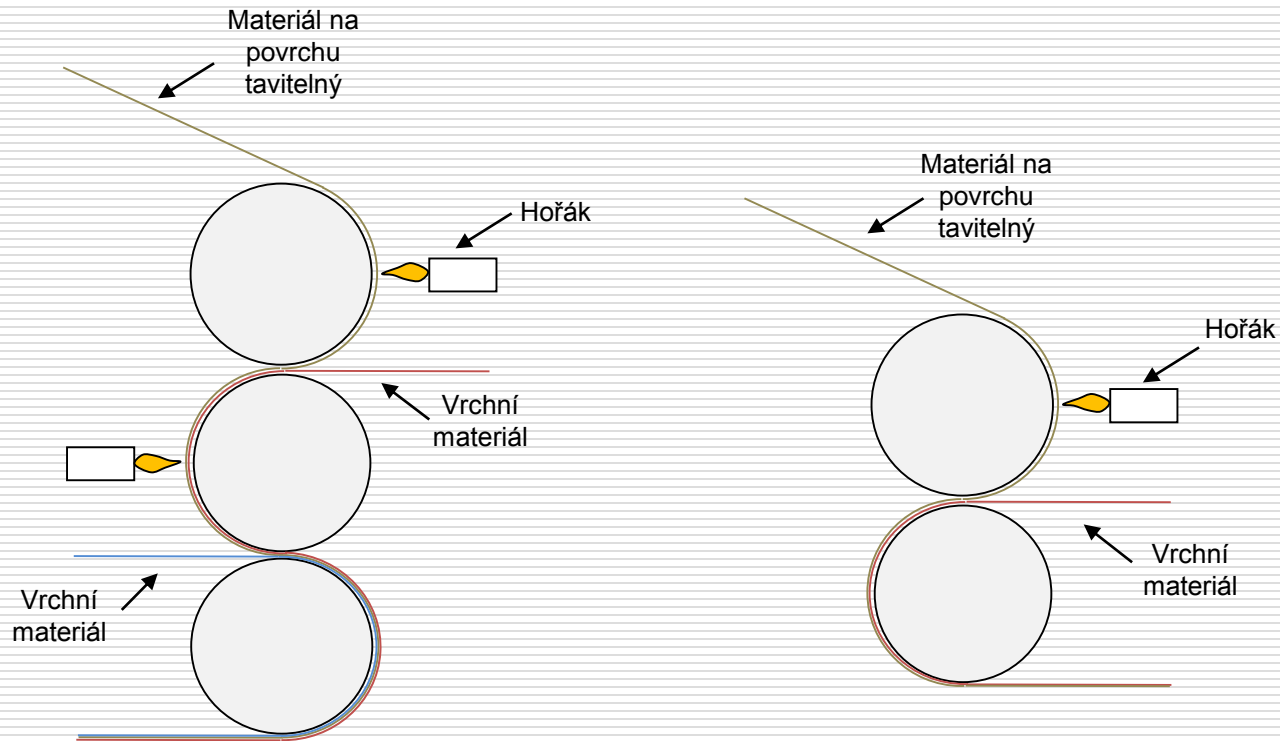
- „kapalinami“ (pasty, disperze, roztoky, pěny)
- taveninami - Hot melt technologie
- pevnými pojivy - mřížky, prášky, fólie (nutná zvýšená teplota)
- plamenem (PU pěny)

Laminační zařízení se pak skládá z těchto částí: nános popř. ohřev pojiva, přivedení dalšího materiálu, přítlak (případné chlazení), navíjení, ...

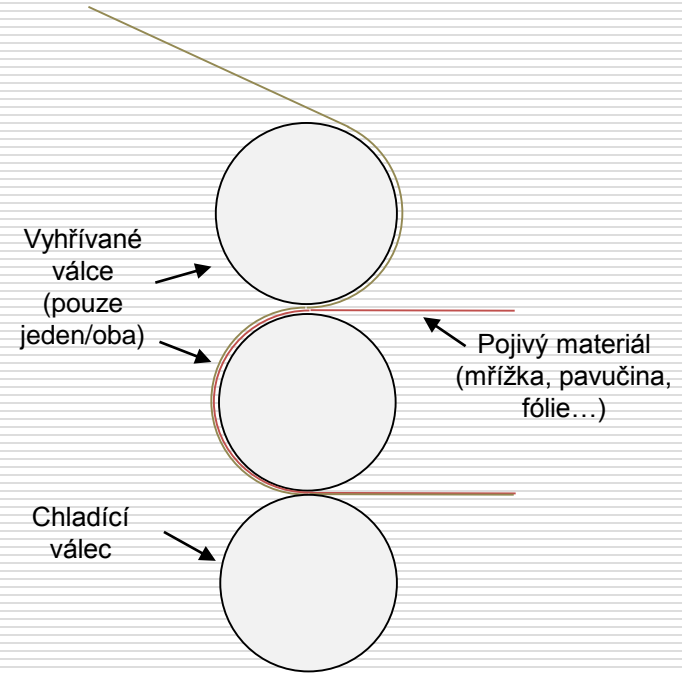
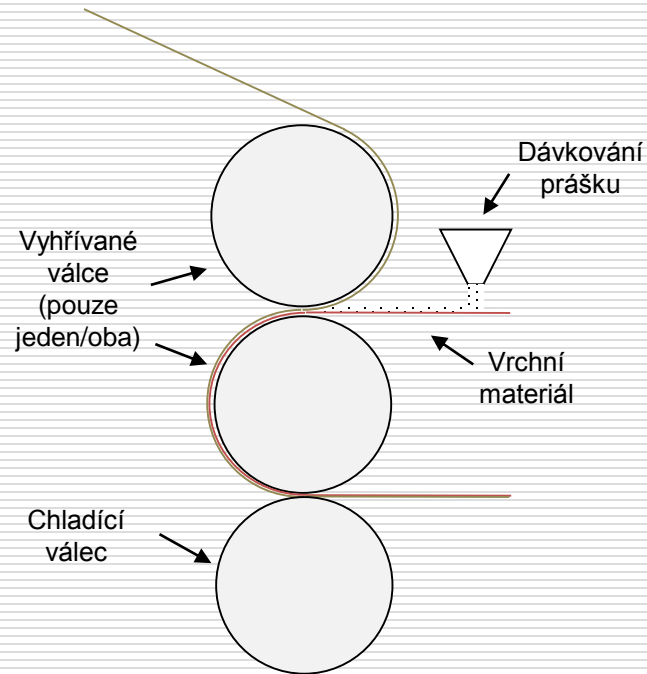
Dále lze laminovat kalandrem, lisem.

Laminace plamenem (Flame lamination)

Jednostranná, oboustranná

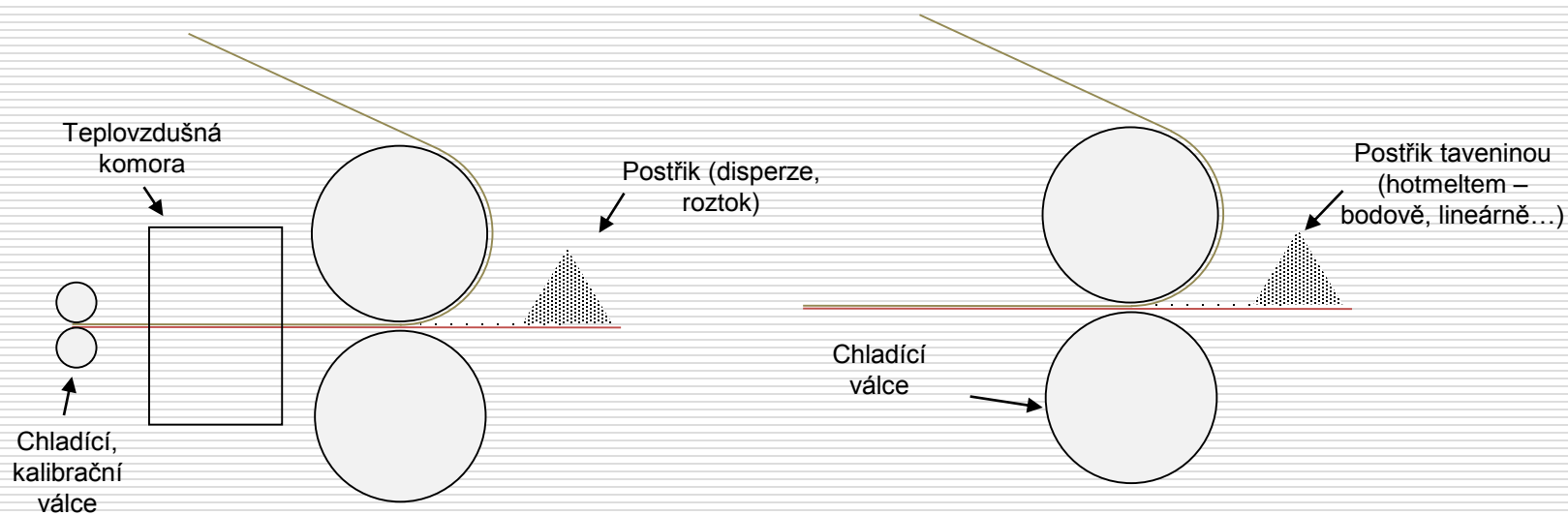


Laminace práškem, pojivým materiálem



Laminace disperzí, hotmeltem

V případě past nebo pěn může být použita rakle

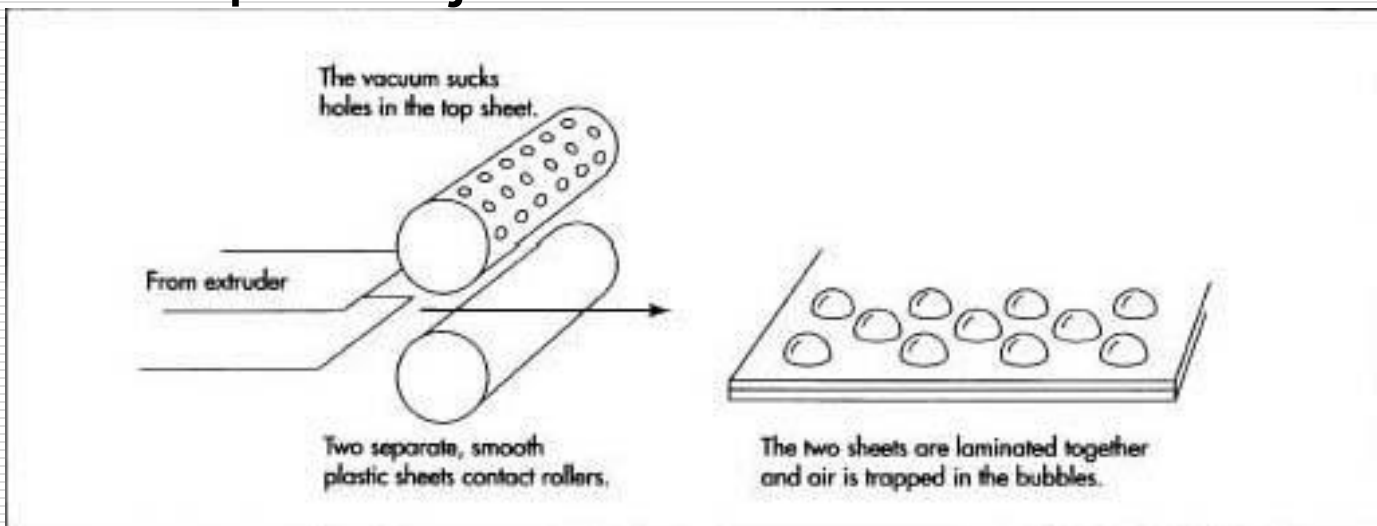


Štípání (Splitting)

Používá se k dělení materiálů do vrstev. Materiál je veden proti noži, který materiál dělí. Je vhodný pro dělení plstí, kůží, vpichovaných textilií, koberců, gumy.

Výroba bublinkové folie

Bublinková folie se vyrábí spojením dvou vrstev folie pomocí kalandru, z nichž jeden z válců má podsávané otvory, do nichž je materiál vtažen. Účinek podsávání je pouze takový, aby způsobil plastickou deformaci folie, ale ne její protržení. Mezi válci pak dojde ke svaření.



[<http://www.madehow.com/Volume-4/Cushioning-Laminate.html#b>]

Tepelné pojení (Thermobonding)

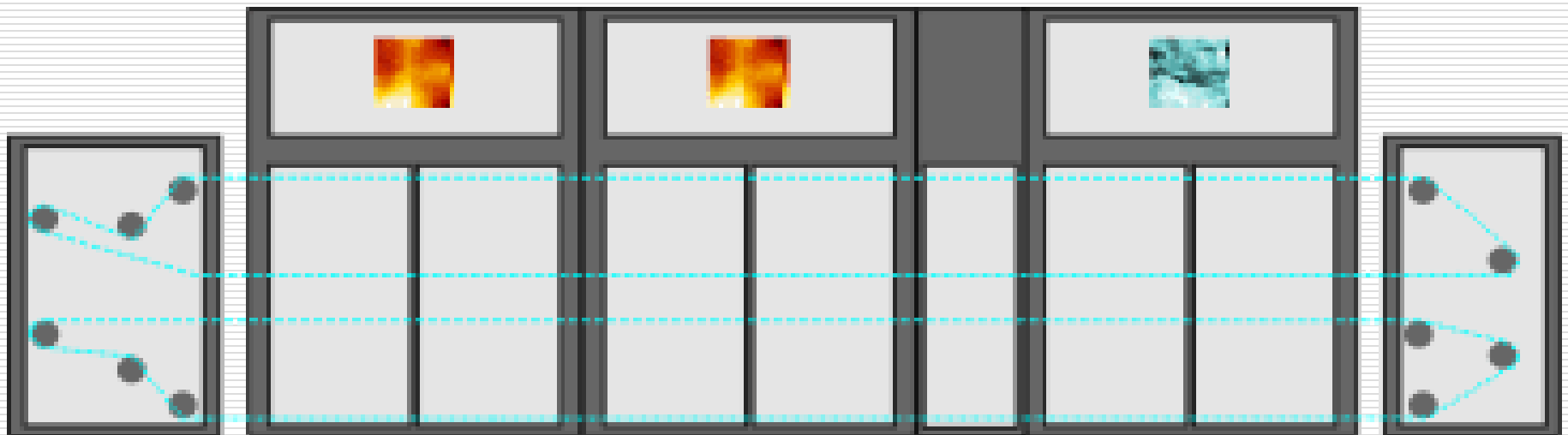
Jedná se o způsob pojení, kdy pomocí zvýšené teploty (nad teplotu tání nížetající složky polymeru) převedeme polymer do taveniny, která následně v místech kontaktů vytvoří pojivá místa, tzv. pevné kontakty.

Mezi tyto postupy se řadí především ***horkovzdušné komory a kalandry***. Patří sem i lisy, ty však pracují diskontinuálně.

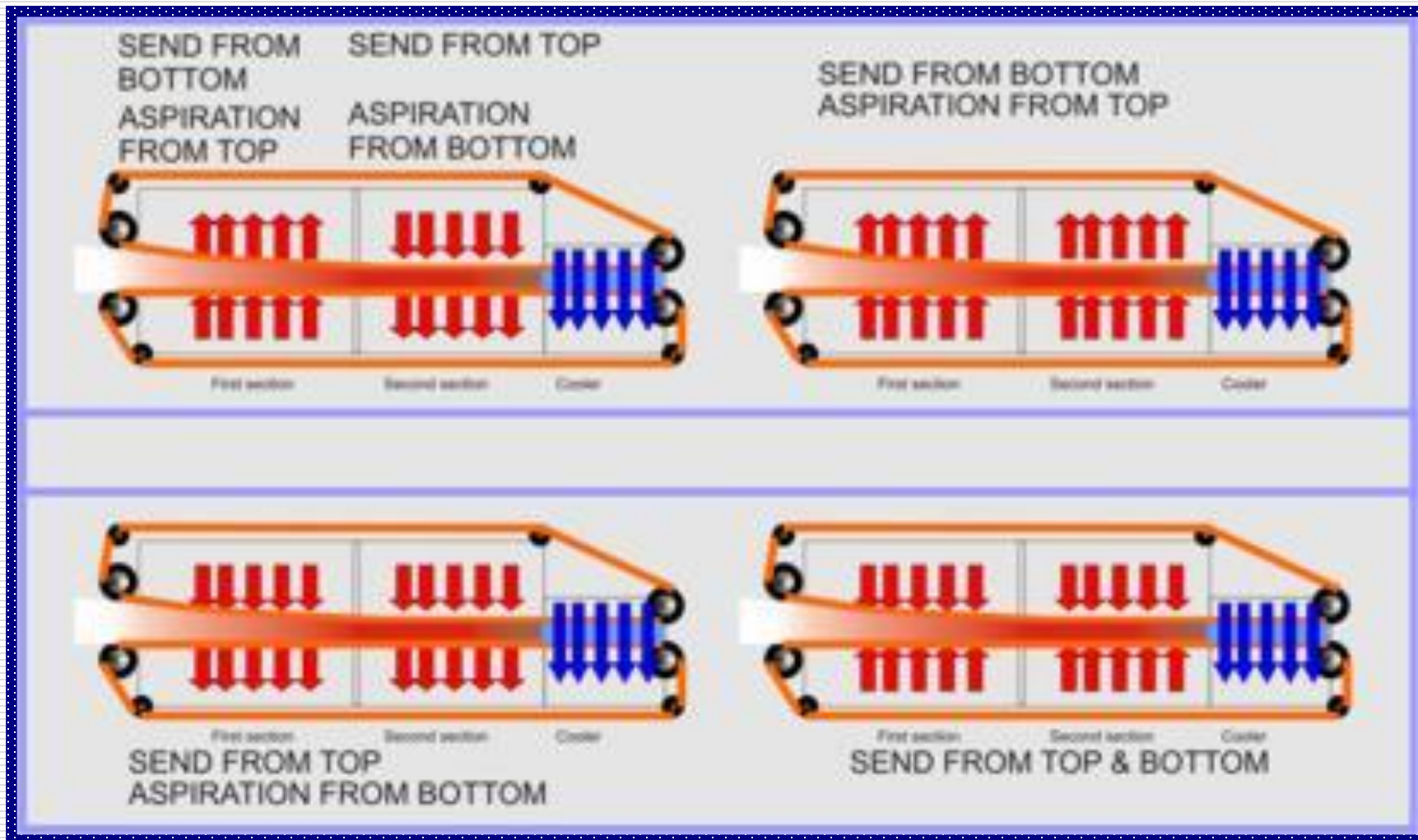
Tepelné pojení (Thermobonding)

Horkovzdušné komory:

- + rychlý bezkontaktní ohřev (úspora energie)
- nesnadné udržení konst. teplot v celém prostoru komory, nevhodné pro lehké a neprodyšné výrobky



Ohřev elektricky (infra, topné tyče) nebo pomocí plynových hořáků



Tepelné pojení (Calender)

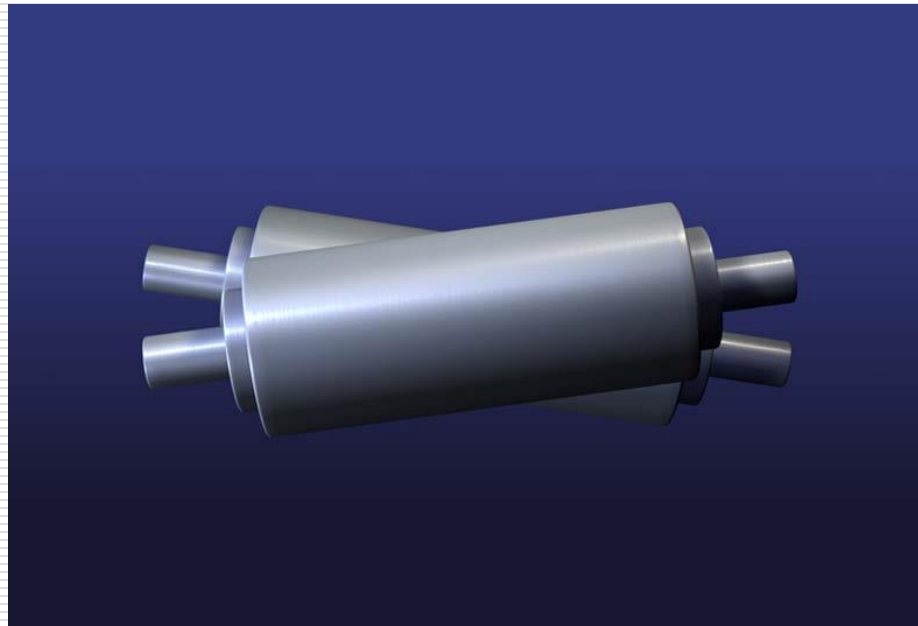
Kalandry mohou být vyhřívané nebo bez ohřevu, popř. lze kombinovat. Umožňují dosažení vysokých výrobních rychlostí (PP až 1000m/min, PL 400m/min), teploty až 275°C, přítlaky více než 300 N/mm. Ohřev se realizuje nejčastěji olejem, ale i párou, vodou, vzduchem. Povrchy jsou hladké, rastrované, embosované...

Náročné na udržení rovnoměrného tlaku v celé šíři (až 6m) a teploty (špičkově $\pm 1^{\circ}\text{C}$).
Zajištění rovnoměrného přitlaku

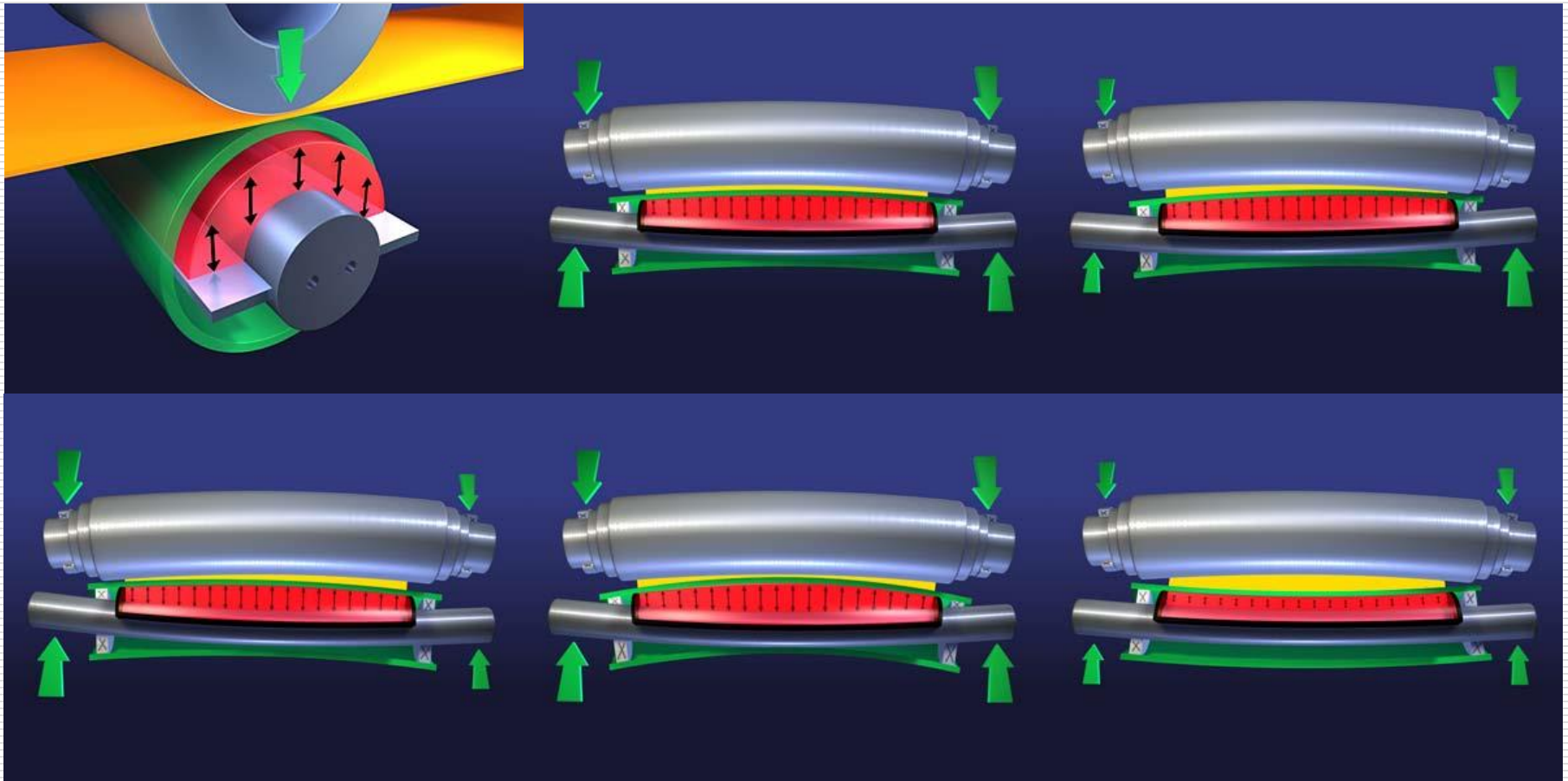
1. Bombírování jednoho z válců

2. CX kalandr – vyosení válců

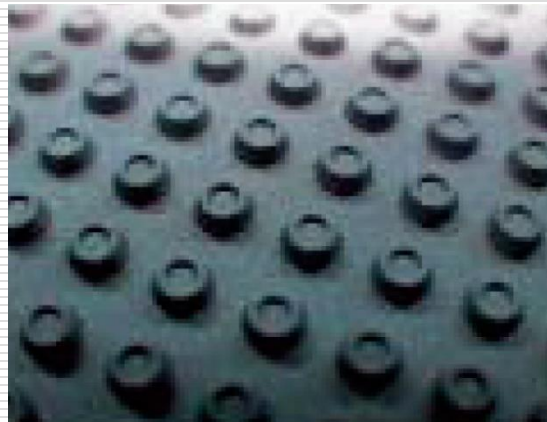
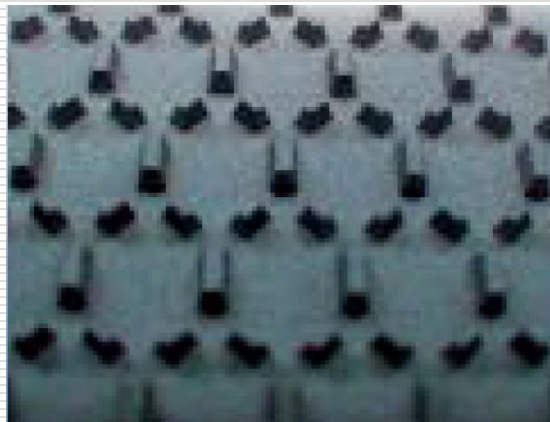
Lze kombinovat obě možnosti.



3. Kompenzace pomocí kapalinové výplně (HOT S-Roll) – prohnutí válců vyrovnává kapalina – využití Pascalova zákona, přítlak je ve všech místech stejný.



Kalandry – příklady povrchů



Kalandry – příklady použití kalandru



Thermobonding
- bodově
- celoplošně



Embossing
- bodově
- reliéfně

Stlačování
- stlačování
- kalibrace



Laminace
- bodově
- celoplošně

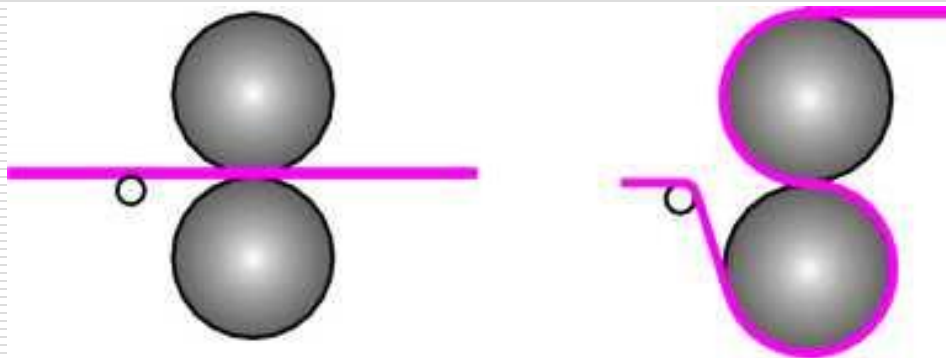


Perforace

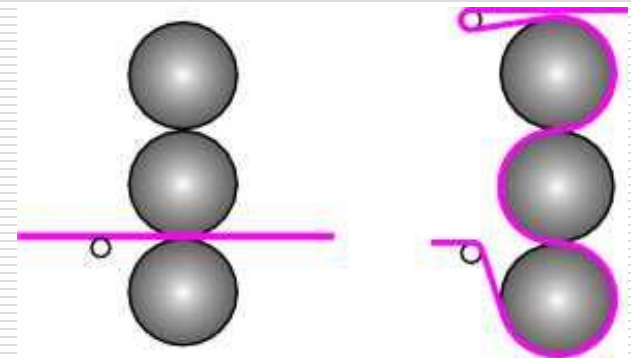


Příklady vedení textilie

Pro dosažení větších přitlaků lze použít více než dva válce.



2 – válcový kalandr



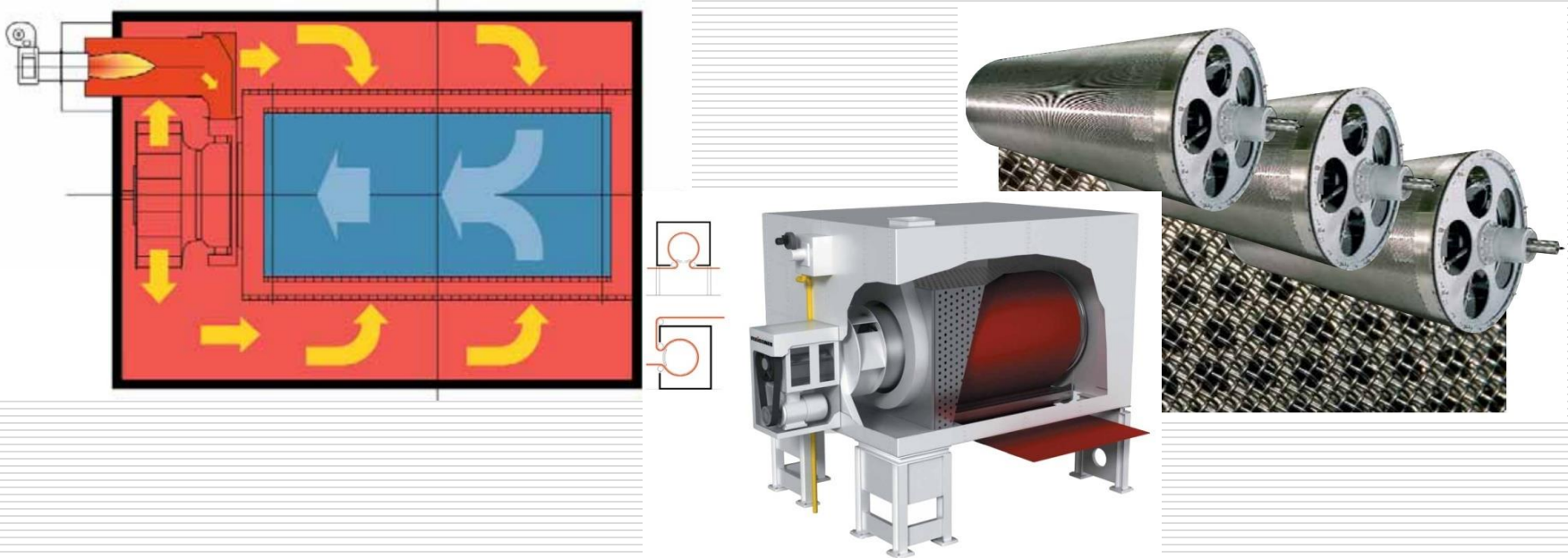
3 – válcový kalandr

[www.kuester.com, www.bombimeccanica.com]

Sušení (Drying)

Produkty, na které je nanášena kapalina ve formě disperze, roztoku je nutno sušit. K tomu se používají horkovzdušné komory (viz dříve), nebo bubnové sušičky. Ty jsou podobně jako komora schopny kromě sušení také operací ohřevu, pojení a chlazení. Mají vysoké pracovní rychlosti (až 1000, až 2000 m/min.) a proto jsou vhodné pro technologie naplavování, spunbond, spunlace, meltblown. Mohou být jedno i vícebubnové, poslední z bubnů bývá chladicí.

Průměr bubnu může být až 3 m, šíře pro geotextilie až 7 m. Za hodinu odpaří až 100 kg vody (spunlace), až 500 kg u naplavovaných výrobků. Výhodou jsou nízké energetické ztráty, možnost rekuperace tepla a vysoká účinnost sušení.



Sušení, ohřev pomocí mikrovln (Microwave heating, drying)

Používá se pro vysoušení zejména objemných materiálů s velkou hustotou (sušení vlněných plstí, cívek po barvení, sušení ve vložce). Sušení není vhodné pro všechny druhy materiálů – ohřev materiálů s polárními molekulami. Problémem je, že intenzita mikrovln je v různých částech různá, produkt se tedy musí pohybovat, aby došlo k rovnoměrnému prohřevu. Výhodou je prohřátí celého objemu a možnost sušení velmi hustých produktů.

Frekvence vlnění je v 10. MHz (klasická mikrovlnná trouba 2,45 GHz a vlnová délka 122,4 mm). Princip spočívá v orientování molekul v elektromagnetickém poli (dipóly), jejich vzájemném tření a hysterezi procesu orientace. Tím vzniká teplo, které je dostatečné k ohřevu či roztavení materiálu.



Plazma (Plasma treatment)

Ionizovaný plyn (stupeň ionizace lze určit ze Sahovy rovnice $n_i^2/n_n = C T^{3/2} \exp[-U_i/kT]$; $C \sim 2,4 \times 10^{21} \text{ m}^{-3}$)

Nízkoteplotní plazma

Horká – vysoký tlak a teplota

Studená – t do 100°C, vakuum

Atmosferická – za běžného tlaku

Použití pro povrchové úpravy

(změna kvality povrchu, zdrsňení, čištění)

Plazma je ionizovaný plyn se stejnou hustotou kladných a záporných nábojů. Existuje za různých podmínek (podtlak, přetlak, normální tlak). Vzniká mezi dvěma elektrodami přivedením vysokofrekvenčního proudu. Mezi elektrodami je plyn (kyslík, vodík, helium, argon, dusík, oxid dusný, oxid uhličitý, NH₃). Pomocí kyslíku lze čistit povrchy, lze získat např. hydrofilní polypropylen. Vodíkem lze čistit kovy – dochází k redukci, Dusík je vhodný k aktivaci polymeru pro síťování. Ethylen a acetylen je vhodný pro zlepšení polymerizace.

Úpravy plazmou se dále používá pro zlepšení přilnavosti povrchu, což je vhodné např. pro tisk (stálobarevnost). Při úpravě vlny plazmou zabráníme jejímu žmolkování a srážení. Nomex má tendenci k hydrolýze, proto se jeho povrch opatřuje tenkou vrstvou polyethylenu. Stroj na úpravu plazmou ve vakuu – nutno provádět v celých rolích. Stroj na úpravu atmosférickou plazmou – umožňuje kontinuální postup, vhodný pro zvýšení afinity a ke sterilizaci.

Napařování

Podstatou fyzikální depozice je vypařování materiálu ve vakuu nebo rozprašování ve výboji udržovaném za nízkých tlaků.

1. Převedení materiálu do plynné fáze
2. Transport par ze zdroje k substrátu
3. Vytvoření vrstvy na substrátu

Lze tak nanášet různé tenkovrstvé povlaky. Pevnost ulpění závisí na schopnosti materiálů se vzájemně vázat (fyzikálně, chemicky)

Galvanické pokovování

Vhodné i pro vlákna, folie, vláknenné vrstvy.

Dvojí provedení:

a. kov se získává z anody

b. kov se získává z roztoku (elektrolytu).

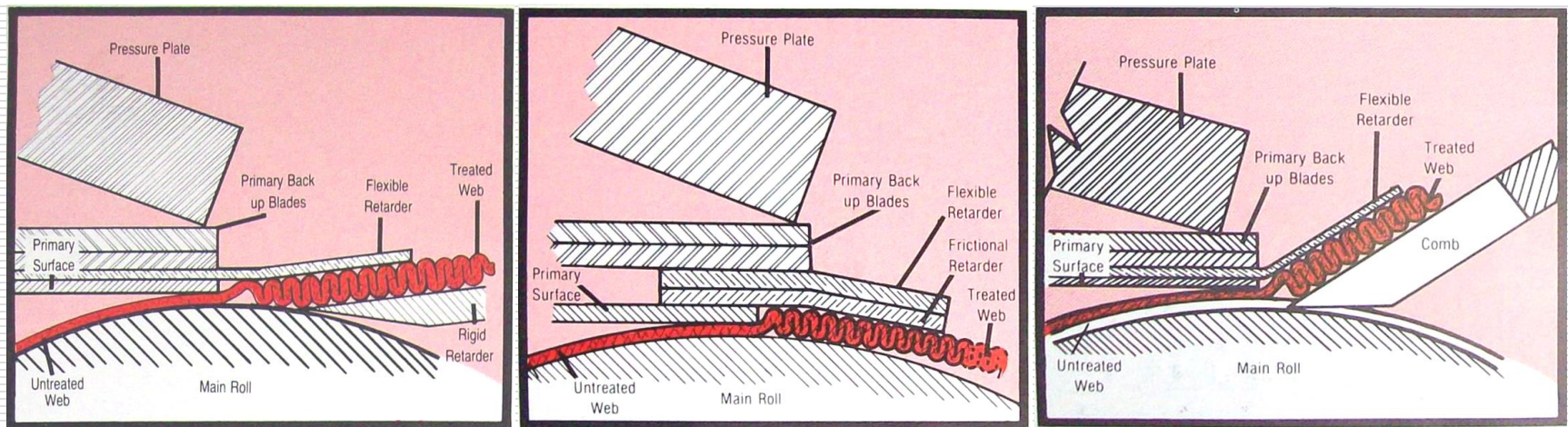
Povrch musí být „vodivý“ a dobře odmaštěný.

Aplikace: bateriové separátory, vodivá vlákna, textilie pro elektrostatické stínění.

Běžně používané kovy: nikl, měď, zlato.

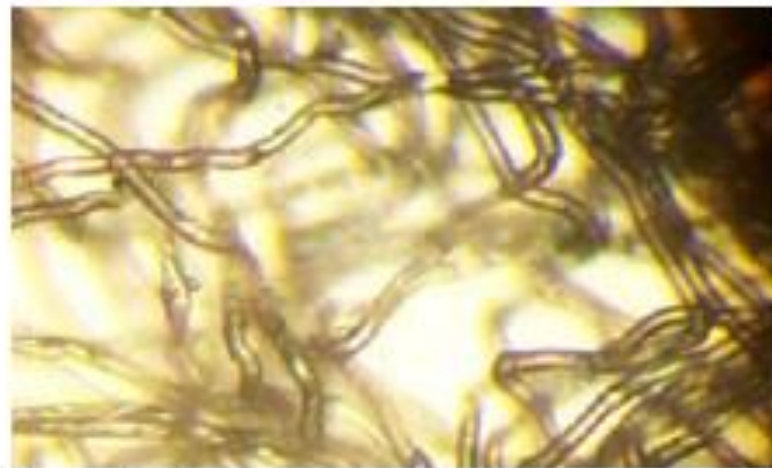
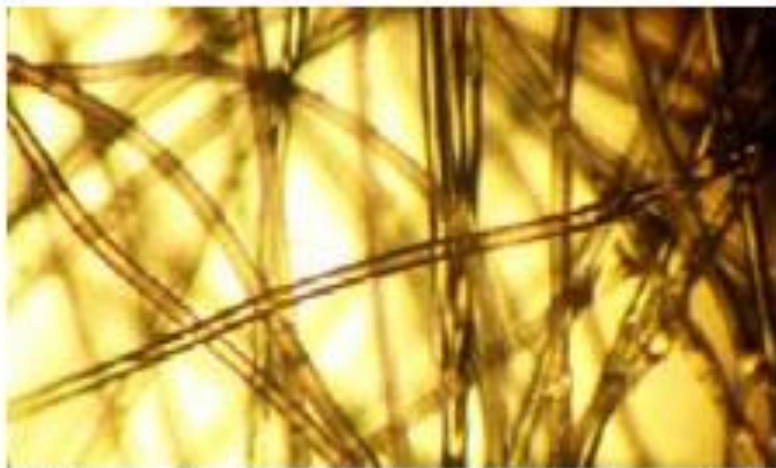
Krepování (Compressive treatment process)

- zajišťuje měkkost, pružnost, objemnost, omak, splývavost, texturu



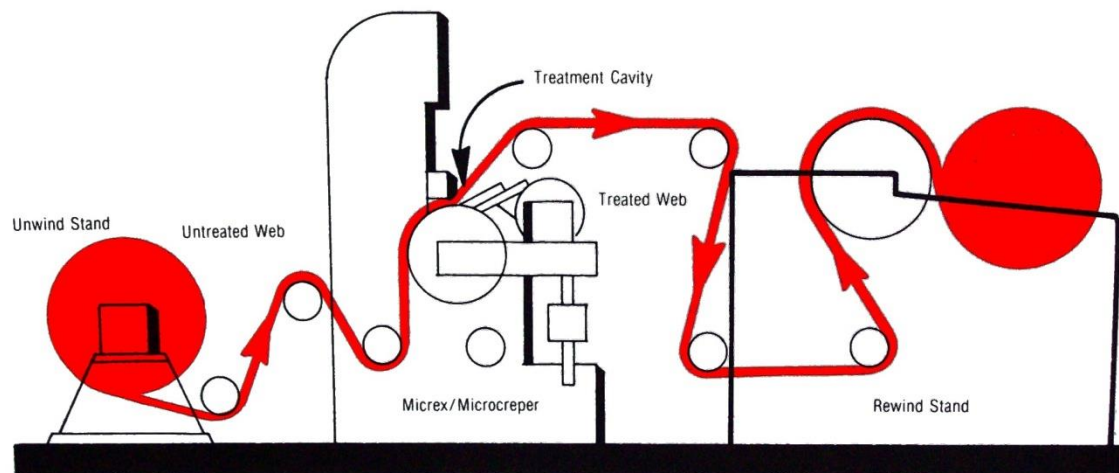
- tento způsob krepování se provádí za sucha a za studena

- Při krepování dochází k mechanickému porušení vláken. Proto je vhodné aplikovat tam, kde pokles pevnosti nemá zásadní vliv na užité vlastnosti.



PP vláknenná vrstva před a po aplikaci krepování

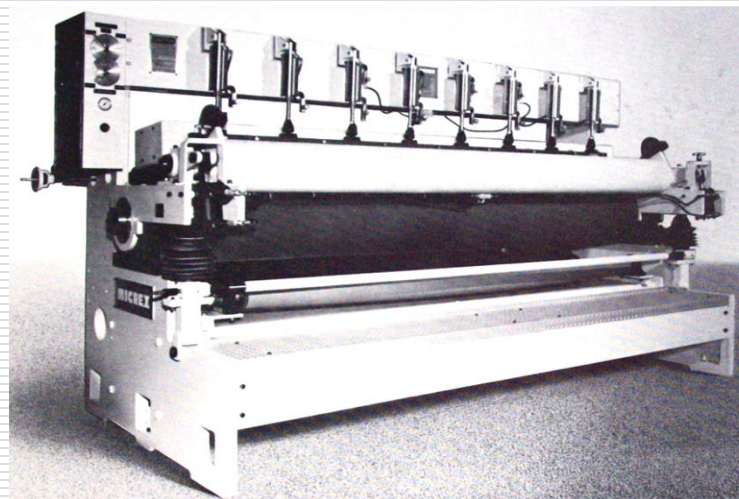
Krepování – uspořádání linky



Typical Micrex Compressive Treatment Line

Vhodné pro
laminované textilie,
papír, NT, tkaniny

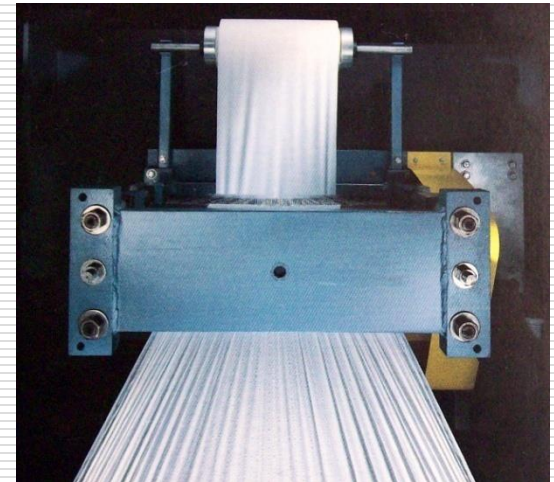
<http://www.micrex.com/>



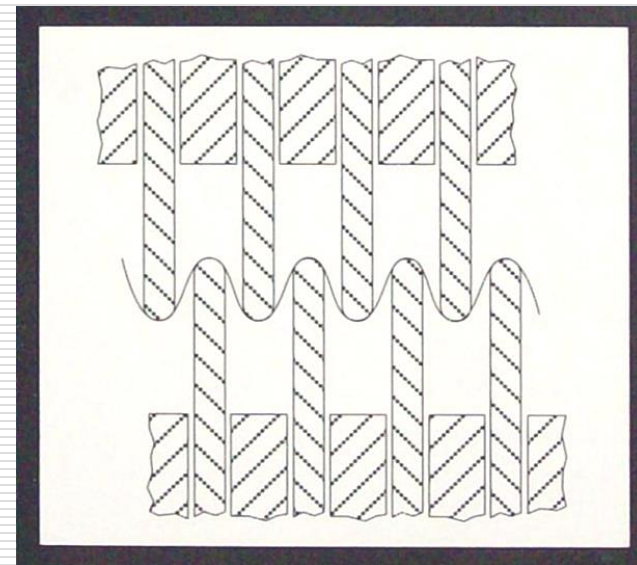
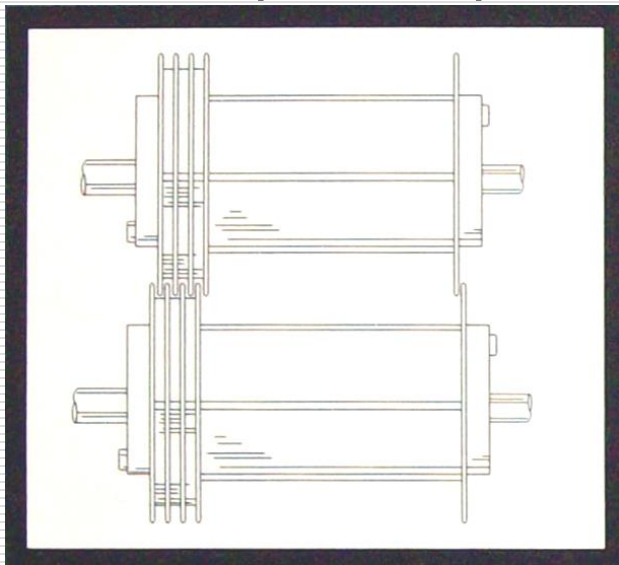
A 112" Micrex/Microcreper

Protahování (Stretching)

- vytváří porózní, prodyšnou strukturu
- vhodné pro folie i pro textilie
- protahuje současně v obou směrech (až 6x)



Zařízení Microspan

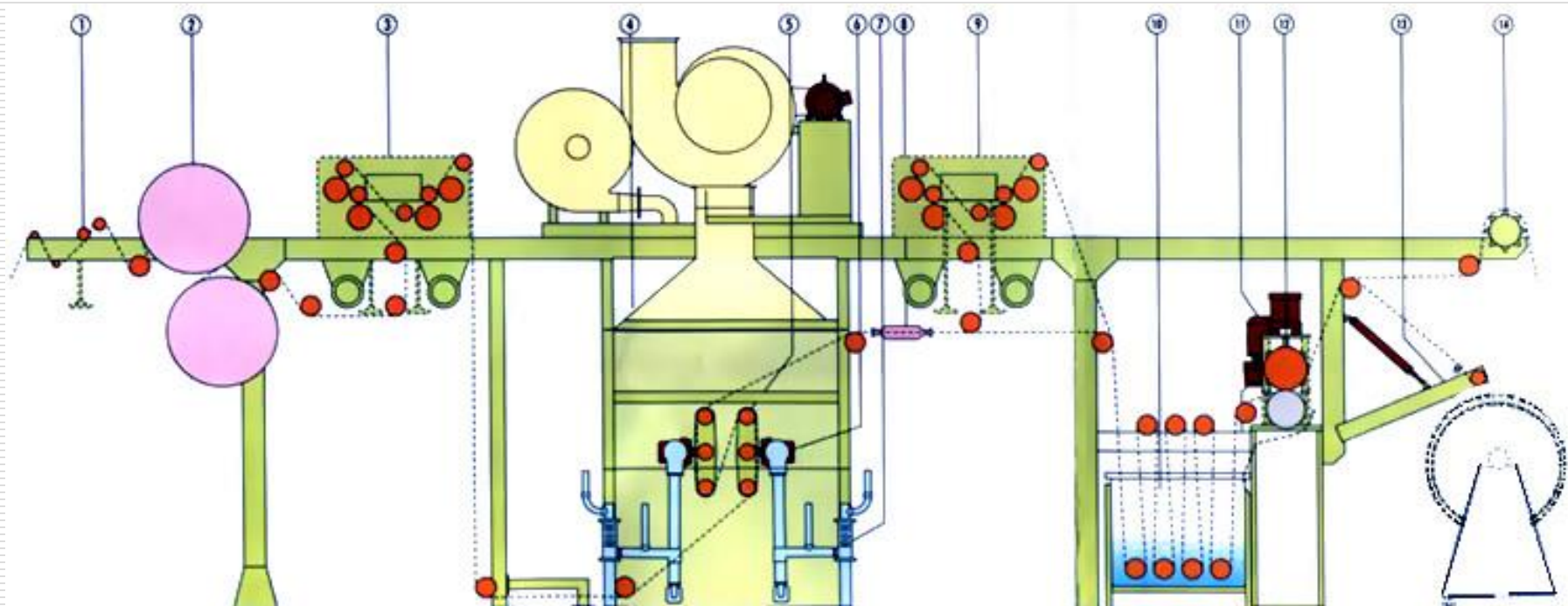


Požehování (Singening)

- Cílem je odstranit odstávající vlákna. Výsledkem je hladký povrch
- Provádí se pomocí plamene (plynové hořáky)
- V TT se uplatňuje především u filtrů (pomalejší zanášení, snazší čištění)

Uspořádání linky pro požehování

- 1 Předpínání a vedení
- 2 Předsoušecí válec (volitelný)
- 3 Kartáčování s odsáváním
- 4 Opalovací komora s odtahem spalin



- 5 Vodou chlazený válec
- 6 Vodou chlazený hořák
- 7 Směšovací zařízení
- 8 Parní chlazení

- 9 Kartáčování (volitelné)
- 10 Napínání
- 11 Žehlící zařízení
- 12 Hlavní pohon

Natavování povrchu

Tato úprava se používá pro docílení hladkých povrchů. Je vhodná například pro filtry, kde zajistí snadnost čištění. Nedochozí ke změně velikosti pórů. Natavování se provádí sálavým teplem, nejčastěji za pomoci infrazářičů. Aby nedošlo k prohřátí celého průřezu textilie, je podepřena chlazenými válci. Tato úprava je vhodná i pro netavitelná vlákna jako jsou např. Nomex nebo Kevlar. U nich dojde k zuhelnatění konců vláken, které se mechanicky odstraní.

Vlhčení, postřik ***(Damping, spraying)***

K postřiku kapaliny se používá rychle rotující kotouč (kartáč), na který se dávkuje kapaliny, která má být aplikována. Vlivem odstředivé síly kapalina opouští kotouč a díky povrchovému napětí se mění na kapičky. Lze použít pro nanášení kapalin specifické hustoty.

(Po)tisk ***(Printing)***

Lze použít metody popsané v části povrstvování nebo metodu přímého tisku (obdoba tisku inkoustovou tiskárnou)

Děrování (Perforating)

Kromě metody poskytované spec. kalandrem lze využít systém, který vede textilii přes perforovaný vyhřívaný podsávaný buben. Po prohřátí na vhodnou teplotu (měknutí či blízkou tání) dojde k prosátí materiálu otvory. Tato operace je vhodná pro změnu mech. vlastností, především se sníží ohybová tuhost. Pokud se fólie použije jako pojivo, je nutné ji perforovat při použití teplovzdušného pojení.

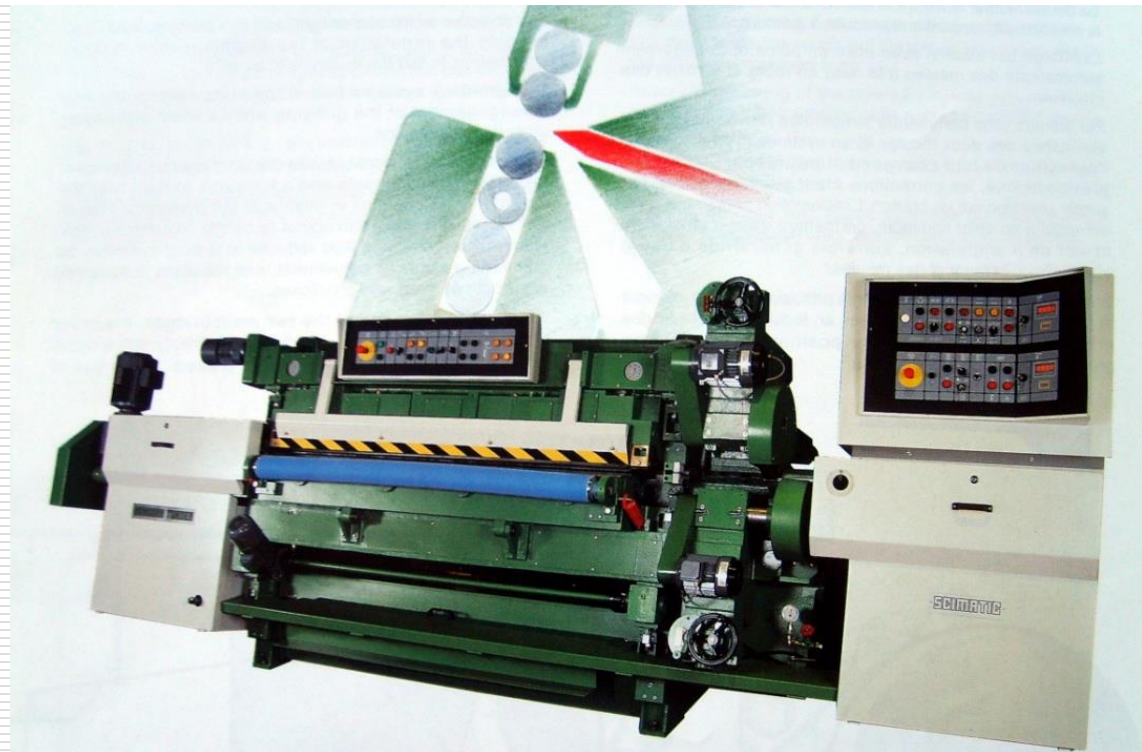


[prospekt společnosti Promea]

Perforovat lze také jehlami, které jsou uspořádány v jehelném roštu dle požadavku na rozmístění otvorů. Jiný způsob nabízí propalování laserem. Vhodné např. pro kůže a koženky.

Štípání (*Splitting*)

Používá se k dělení materiálů do vrstev. Materiál je veden proti noži, který materiál dělí. Je vhodný pro dělení plstí, kůží, vpichovaných textilií, koberců, gummy.



[prospekt společnosti Mercier Turner]

Projehlování tkanin

Při projehlování vytahují jehly na povrch konce vláken, které vytvoří velurový omak. Provádí se buď vpichovacími stroji nebo vodním paprskem, který navíc způsobuje zaplétání konců vláken. To zajistí jiný charakter povrchu.

Změkčování a zpružňování

K tomuto účelu se často používají sloučeniny křemíku, jako např. silikony (silanizace). Ty snižují odpor proti stlačení a zvyšují trvalou deformaci (dochází k prokluzům mezi vlákny), proto je vhodná např. v případě takto upravených vláken jejich kombinace s vlákny neupravenými.

Skládání (filtrů) (Pleating)

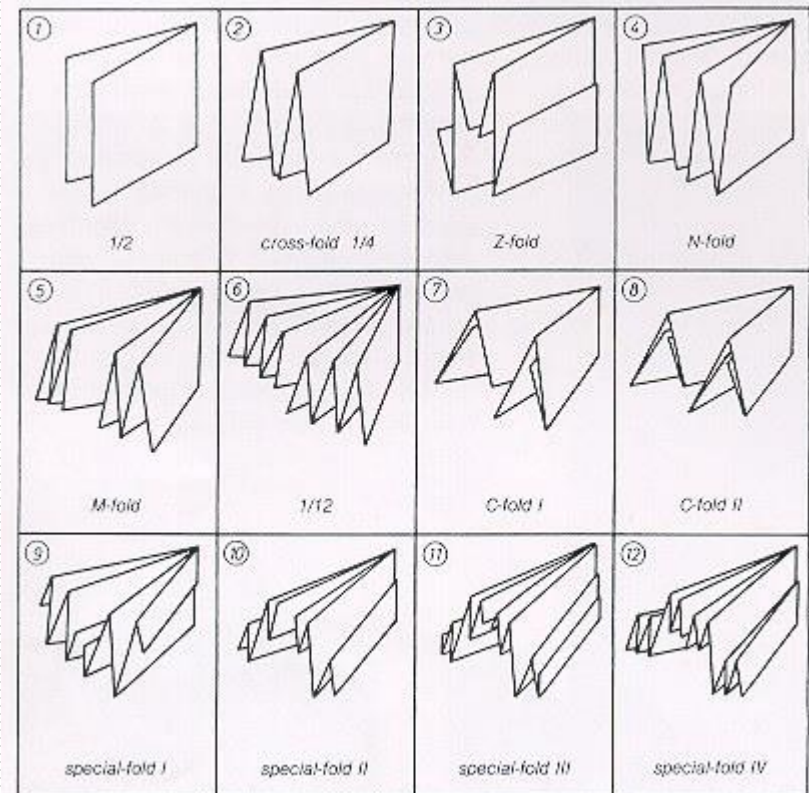
Touto operací se zajišťuje zvýšení účinné plochy filtru, což se projeví poklesem tlakového spádu.



[www.jcem.ch]

Skládání produktů (Folding)

Používá se pro skládání kapesníků, ubrousků, ubrusu, chirurgických oděvů... z NT



[www.overfalz.de]



Konec