

## Zápalky

### Vývoj zápaliek a ich význam

Zápalky sa objavili približne od polovice XIX. storočia. Vývoj zápaliek bol však dlhý proces. Začiatkom trecích zápaliek boli namáčacie zápalky. Zápalný roztok bol vo fľaštičke a do nej sa namáčali drievka, knôt alebo kúsky papiera napusteného sírou.

Až vynález červeného fosforu v roku 1845 vyriešil konečne tento problém. V roku 1848 Böttger z Frankfurtu použil červený fosfor na výrobu prelamovacích zápaliek. Na jednom konci drievka bola hlavička zo zmesi chlorečnanu draselného, sírnika antimonitového, síry, burelu a gleja a na druhom konci z červeného fosforu, skleneného prášku a gleja ako spojiva. Drievka sa prelamovali a dva konce sa treli o seba, kým sa hlavička nevznietila.

V roku 1851 v Paríži a v roku 1867 vo Viedni vystavovali bezpečnostné zápalky balené v škatulkách, výrobcami ktorých boli **Schneinost** a **Fürth** zo Sušíc. S týmito zápalkami neuspeli. Až do roku 1910 vyrábali fosforové zápalky.

Bratia **Lundström** z Švédska na základe tejto myšlienky začali vyrábať švédske bezpečnostné zápalky, balené až do drevených škatuliek, ktoré sa stali obľúbené.

**S výrobou zápaliek na území Československa sa začalo v r. 1838 v Sušiciach.** Tamojší rodák Vojtech Schneinost a jeho žena začali vyrábať fosforové zápalky. Dnes existujú tri zápalárne - v **Sušiciach, Lipníku nad Bečvou a v Banskej Bystrici.**

### Nároky na použité dreveniny

Zápalky napriek svojej jednoduchosti kladú na použité drevené suroviny rad technických aj technologických požiadaviek. Medzi základné požiadavky radíme:

- lúpateľnosť a štiepaťnosť - všetky rezné plochy musia ostať hladké
- dobrá nasiakavosť - bieliacich, impregnačných látok, farbív a parafínu
- stálosť, tvarová stálosť pri sušení
- biela farba
- nízky obsah živíc
- vysoká kvalita

Technologické požiadavky najlepšie spĺňajú mäkké listnáče, predovšetkým **osika**. Osika je najideálnejšou drevinou na výrobu zápaliek. Vhodná je aj na výrobu drievok a škatuliek. Z domácich drevín sú vhodné aj **topoľ** a **lipa**. Náhradné dreveniny - osvedčil sa aj **smrek**, bežne sa používa na výrobu drievok.

### Technológia a základné zariadenia

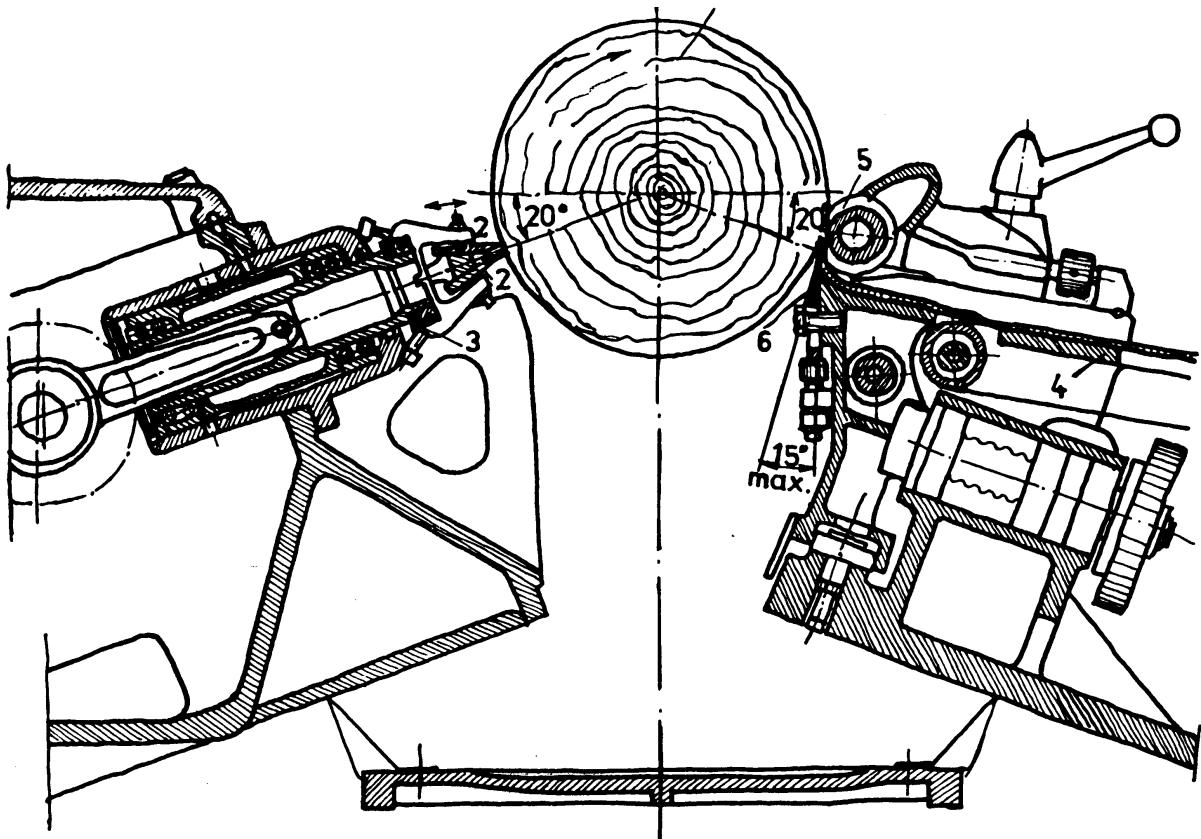
Poradie náročnosti súčiastok je takéto: okolky, boky zásuviek, drievka, dná zásuviek.

Hrúbka dyhy na drievka je **2,2 mm**,

Hrúbka dyhy na okolky je **0,6 mm**

V sekačkách sa dyha delí, seká na dĺžku aj na šírku na jednotlivé drievka. Sekací nôž je vertikálne a mierne šikmo položený, aby sa dosiahol hladší sek a čistejšie plochy.

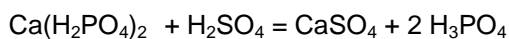
Schéma priamej výroby zápalkových dreviek pred lúpaním:



Pred lúpacím nožom sú namontované aj nože, ktoré výrez zarezávajú v príslušných dĺžkach dreviek a pri lúpaní takto vznikajú už priamo drevka a nie dyha (stredy po lúpaní pomerne veľké - priemer 85 až 100 mm).

V USA sa na výrobu dreviek používajú aj krájacie stroje. Pred odkrojením každej vrstvy prebehne po dĺžke výrezu suport, v ktorom sú upnuté nože vo vzdialenosti hrúbky drevka, potom prechádza krájací suport, na ktorom sú pred krájacími nožmi ešte deliace nože, takže po odkrojení aj tu vznikajú priamo drevka a nie dyha.

Nasekané drevka sa od sekačky odvádzajú na **impregnáciu**. Impregnácia dreviek je potrebná, aby zápalky po zhasnutí plameňa vyhasli a nemohli sa stať príčinou požiarov. Drevka sa impregnujú látkami - antigluminátmi. Takéto látky sú: fosforečnan amónny  $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$ , tzv. diamofsfát, kyselina ortofosforečná  $\text{H}_3\text{PO}_4$  a superfosfát.  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{CaHPO}_4$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_4$ , z ktorých sa pôsobením kyseliny sírovej získa kyselina ortofosforečná:

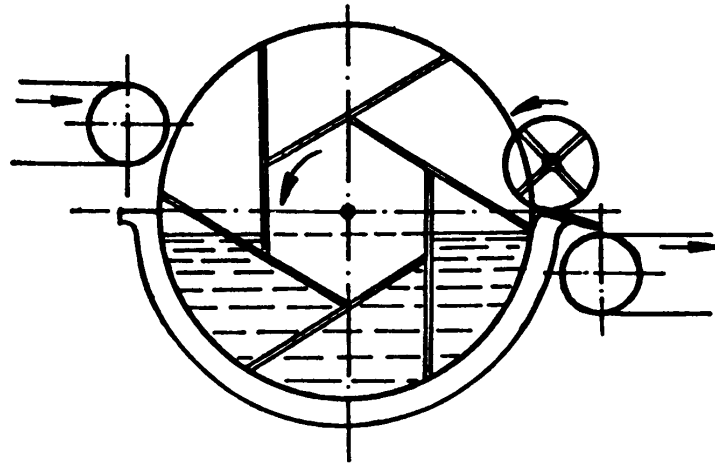


Na drevkách impregnovaných uvedenými látkami sa na povrchu usadzujú tavitel'né fosfáty, soli kyseliny fosforečnej, ktoré pri horení zalejú póry dreva, čím zabráni vstupu kyslíka a prehorená časť drevka sa bez žhavenia mení na uhoľ.

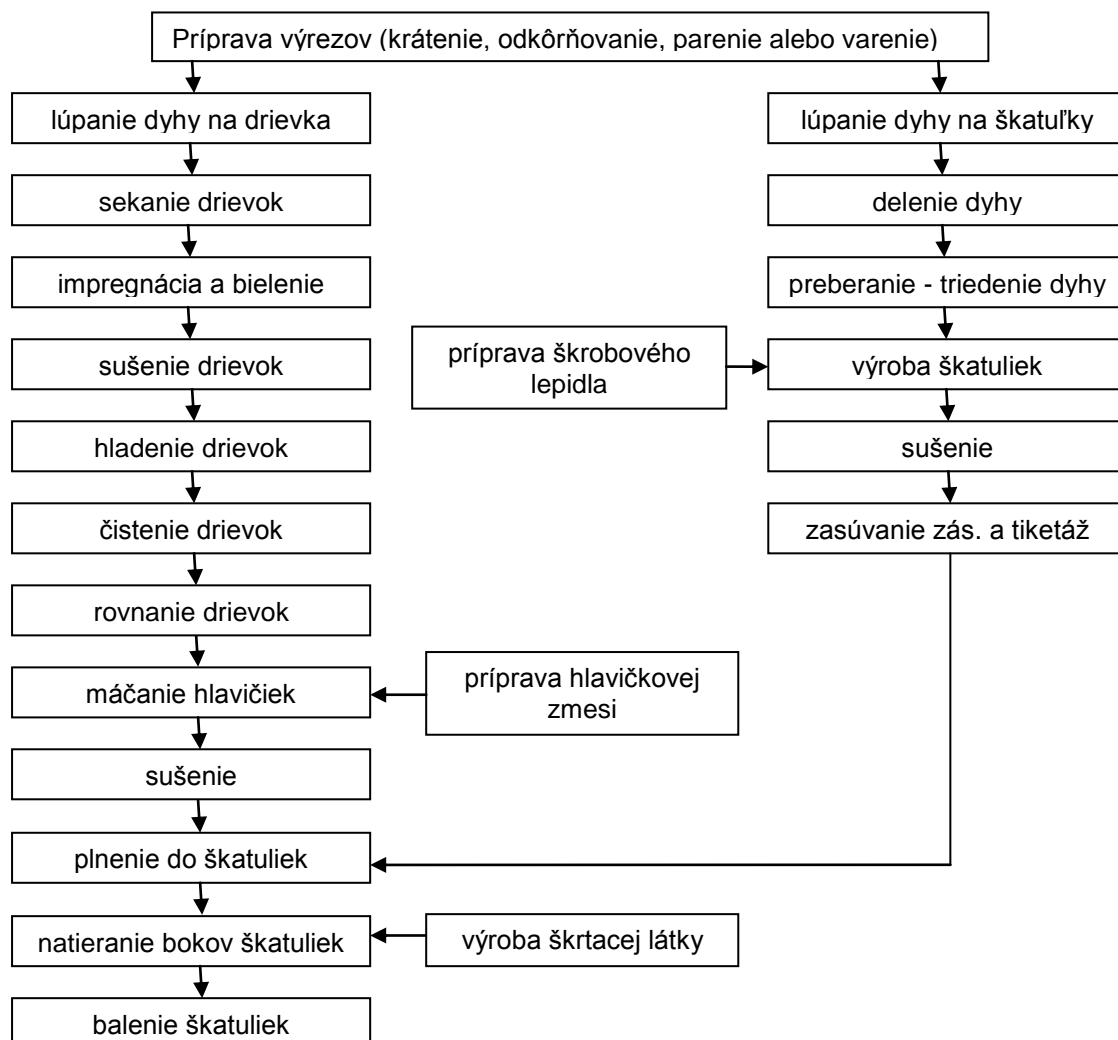
Impregnáciu možno spojiť aj s bielením, prípadne farbením dreviek. Bieli sa peroxidom vodíka  $\text{H}_2\text{O}_2$  a farbí sa rôznymi moridlami.

Na impregnáciu sa používajú **autoklávy**. Možno však impregnovať aj vo **vaniach, žľaboch**.

Schéma impregnačného žľabu:



### Technologický postup výroby zápaliek



Drevka po impregnácii treba vysušiť na **4 až 5%**. Na sušenie sú určené sušiarne rôznych typov. Drevka privádzané pneumaticky na pohyblivý medený alebo nezhrdzavejúci **pletivový pás - sito** - sú rozložené do vrstvy s max. hrúbkou 100 mm. Hrúbka sa upravuje **rotačnými hrabličkami** umiestnenými nad pásom. Pod pásom sú umiestnené ventilátory.

Drievka sa privádzajú na horný pás a postupne sa presýpávajú na nižšie. V týchto sušiarňach nie je nútená cirkulácia vzduchu, ale pod spodným výstupným pásom sú umiestnené **kalorifery**.

Jednopásová sušiareň na zápalkové drievka:

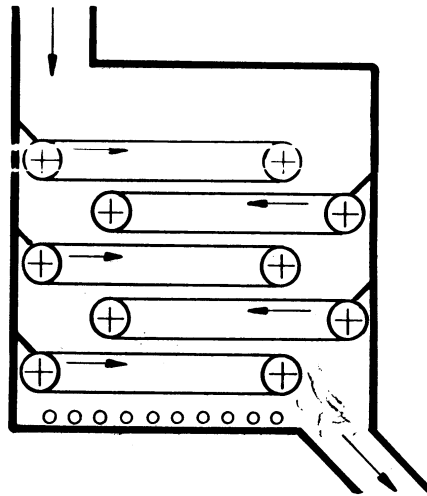
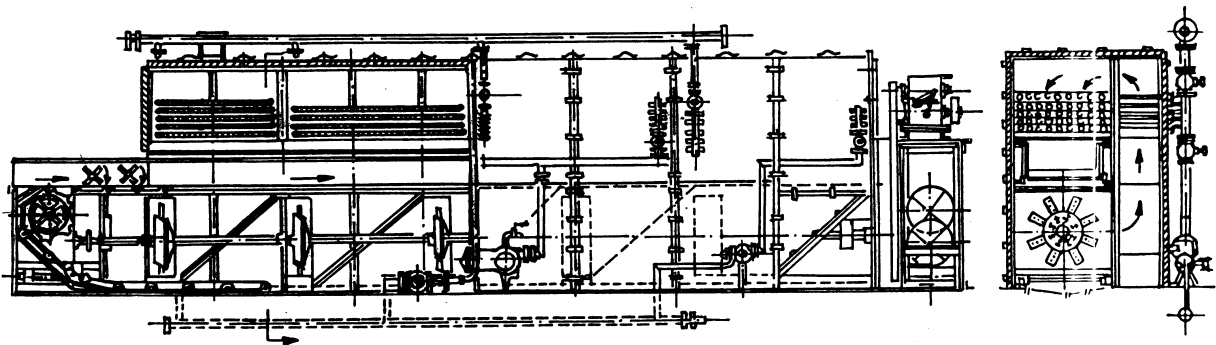


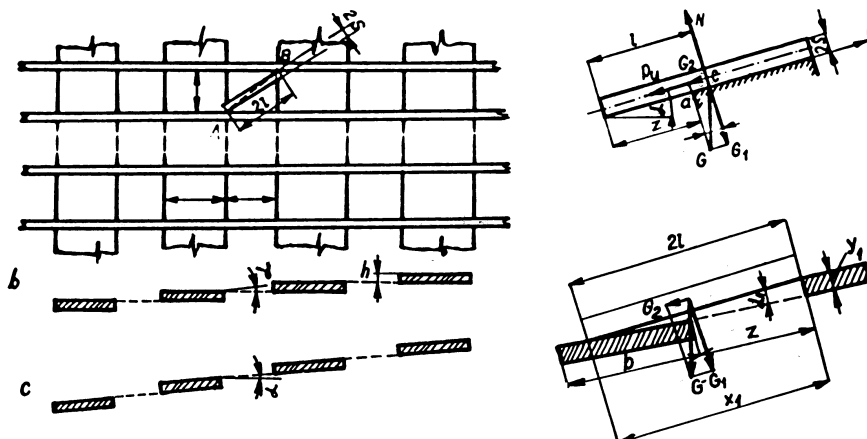
Schéma viacpásovej etážovej sušiarne:



**Hladenie drievok** je operácia, pri ktorej sa odstraňujú príliš ostré hrany a trčiace vlákna drievok vzájomným trením v rotačných bubnoch. **Bubon** - väčšinou drevený - **má kruhový alebo mnouholníkový prierez**. Na zvýšenie hladkosti drievok možno do hladidla pridať zmes parafínu.

Drievka sa **čistia a triedia** na **čističkách**. Sú to mierne naklonené rošty, vykonávajúce vratný pohyb. V súčasnosti sa používajú aj kovové triedičky bez vodiacich líšt, len s kruhovými otvormi na rovnom nehrdzavejúcom plechu, vykonávajúcom vratný (vibračný) pohyb.

Schéma princípu triedenia zápalkových drievok:

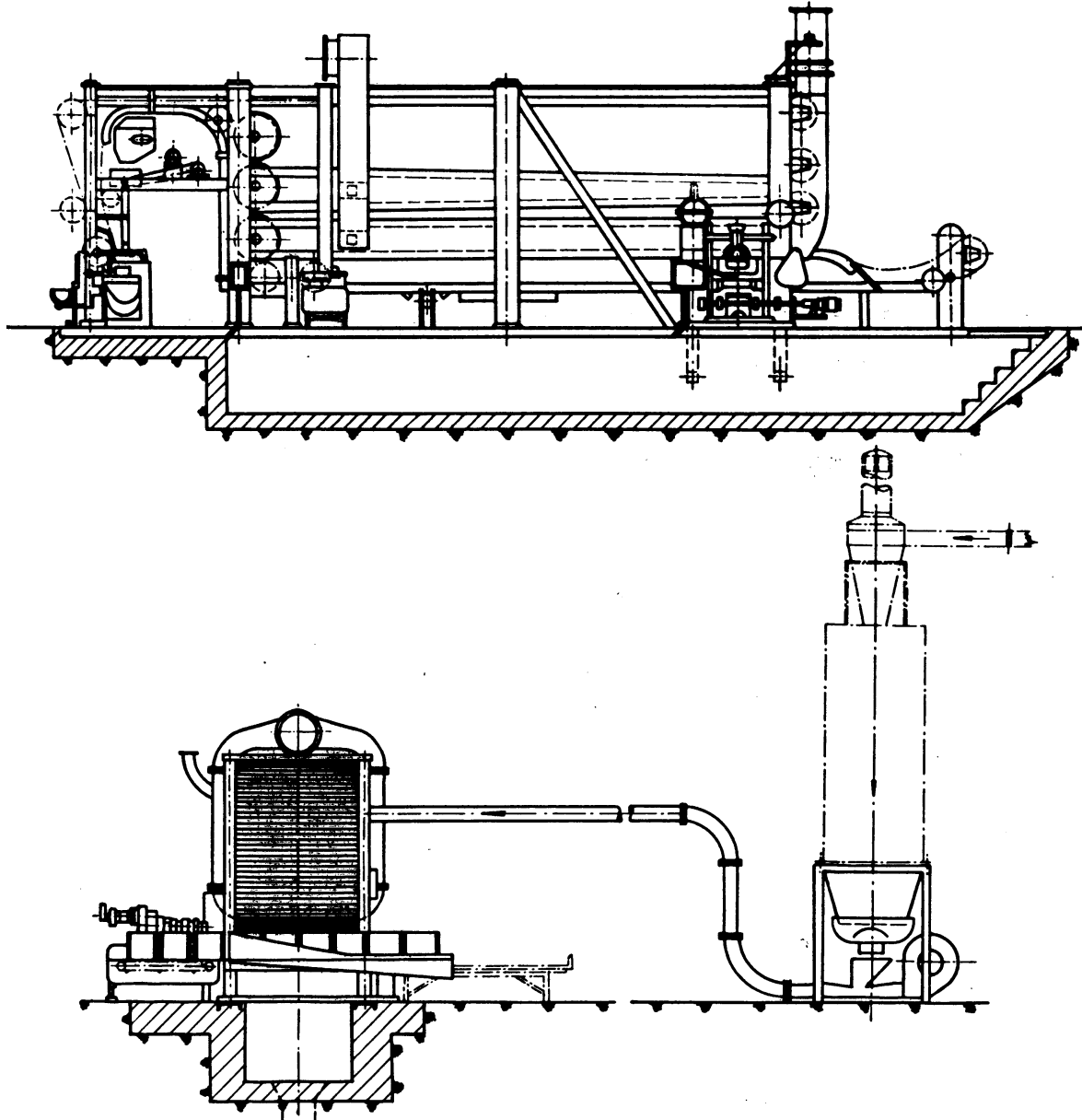


**Nanášacie - máčacie automaty** sú kľúčovými strojmi zápalkární. Na nich sa vykonáva niekoľko operácií: **parafinovanie, máčanie - nanášanie hlavičiek, sušenie**

Vedľajšími operáciami sú:

- napichávanie drevok do nosných lišt a ich zarovnanie
- predhriatie drevok pred parafinovaním
- vypichávanie drevok a urovanie do zásobníkov

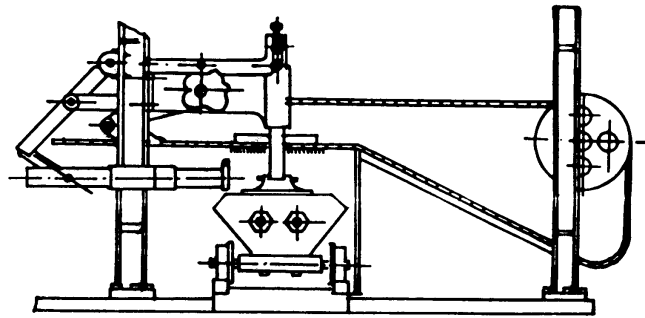
Nanášací - máčací automat:



Napichnuté drevka prejdú lišty nad vykurovacími telesami, kde sa drevka musia zohriať, aby parafín ľahko vsiakol do dreva a nezostal na povrchu. Drevka sa ponárajú do 1/3 dĺžky do parafínu. Nasleduje na asi 60°C vyhriata časť na vsiaknutie do parafínu, potom zahľadenie a nanášanie hlavičkovej zmesi.

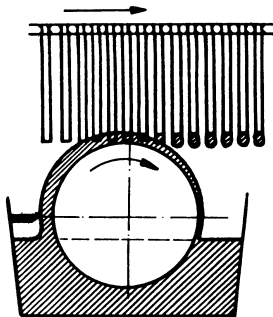
Hlavičková zmes je uložená v nádrži pod lištami. Samotné nanášanie hlavičkovej zmesi sa robí pomocou rovnej ocelej dosky, ktorá sa ponorí do zmesi. Po zrovnaní hrúbky vrstvy hlavičkovej zmesi sa doska 2 až 3-krát pritlačí ku koncu drevok, čím sa vytvorí na nich hruškovitá hlavička.

Časť automatu na máčanie hlavičiek:



Na niektorých automatoch sú namontované **bubnové nanášače** hlavičkovej zmesi.

Schéma princípu plynulého nanášania hlavičiek nanášacím valcom:



Surové hlavičky sa musia vysušiť úplne pomaly, aby nevznikla sklovitá škrupina. Po vypichnutí z líšt sa zápalky urovnávajú do zásobníkov, nechajú sa vo vykurovacích priestoroch odležať, kým sa úplne nepresušia.

### Hlavičková zmes, jej zloženie a príprava

Zloženie hlavičkovej zmesi jednotlivých druhov zápaliek môže byť trochu rozdielne, v podstate je však rovnaké. Obsahujú vždy látky:

- horiace
- horenie podporujúce - oxidovadlá
- horenie brzdiace - redukovadlá, katalyzátory
- plnivá, dávajúce dostatočnú veľkosť hlavy
- spojivá
- farbivá

V bežne používaných receptoch hlavičkovej a škrpacej zmesi nachádzame takéto chemikálie:

- horiacia látka - síra, červený fosfor, živica
- oxidovadlá - chlorečnan draselný  $KClO_3$  dvojchróman draselný  $K_2Cr_2O_7$  oxid manganičitý (burel)  $MnO_2$
- redukovadlá - antimonit  $Sb_2S_3$ , sklo
- plnivá - zinková beloba  $ZnO$ , oxid železitý  $Fe_2O_3$ , krieda, kaolín, drewná múčka, diamonit a pod.
- farbivá - metylviolet, metylénová modrá, rodamín, auromín, nigrozín, sadza a pod.

**Pri samotnej príprave zmesi treba dodržať tento postup:**

Najprv sa rozrába glej a nechá sa napučať. Potom sa rozvarí v kotle. Do rozvareného gleja sa dáva chlorečnan draselný, ktorý sa v suchom stave nesmie dostať do styku s ostatnými chemikáliami. Po dokonalom premiešaní chlorečnanu draselného s glejom sa pridávajú ostatné zložky.

**Výroba škatuliek**

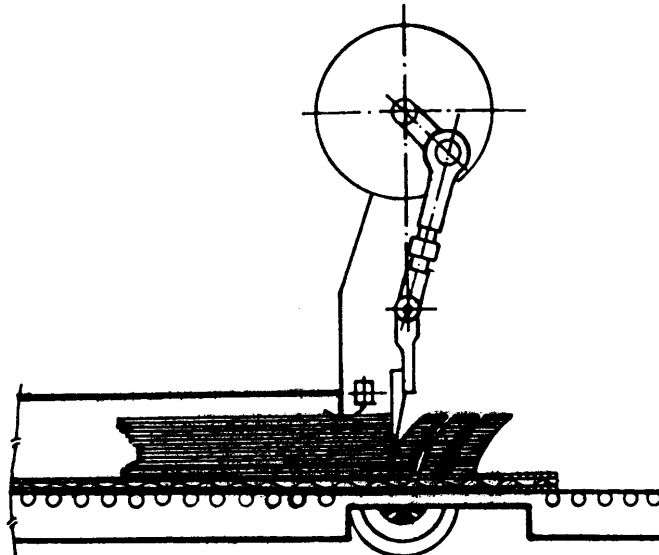
Pri klasickej výrobe zápaliek jedným z najnáročnejších úsekov výroby je výroba **škatuliek**. Sú to najmä vysoké nároky na kvalitu materiálu použitého na okolky a presné opracovanie. Pri výrobe škatuliek sa vyrába trojaká dyha. Poradie kvalitatívnej náročnosti je takéto:

- dyha na okolky škatuliek
- dyha na lub zásuviek
- dyha na dženka zásuviek

Dyha musí byť kvalitne lúpaná, musí mať rovnomernú hrúbku 0,6 mm a hladké steny.

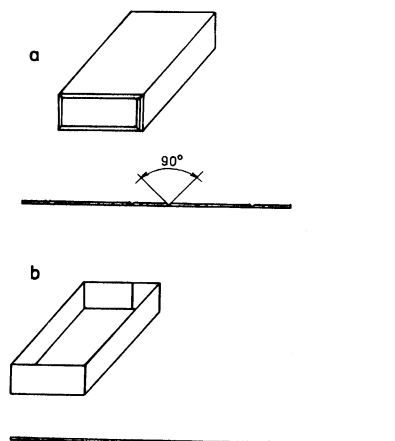
V lúpacom stroji je umiestnený špeciálny nosník pre deliace a drážkovacie nože a tak z lúpačky vychádzajú pásy dýh, ktoré majú už aj konštrukčné spoje.

Schéma delenia dyhy pre škatuľky:



Nalúpané dyhové pásy sa ukladajú na seba a za surova sa delia na jednotlivé formáty. Deliaci stroj je v podstate veľmi podobný sekačke na drevka.

Schéma princípu konštrukcie okolku *a* a zásuvky *b*:



Stroje na škatuľky sú zvyčajne usporiadané v dvoch a dvoch radoch, samostatne pre okolky a zásuvky.

Výroba okolku:

- dyha je uložená do zásobníkov a postupne sa vysúva k tŕňu, ku ktorému je prechodne prichytená
- potom sa tŕň otočí a okolok je automaticky polepený pásom papiera, ktorý ho spevňuje
- hotové okolky sa dopravujú do sušiarne

Výroba zásuviek:

- stroje sú konštrukčne zložitejšie, lebo v stroji je potrebné najprv navinúť okolo tŕňa lub,
- oblepiť ho papierom,
- vložiť dienu,
- prehnúť papier na dno,
- nakoniec zahnúť papier cez horný okraj luba dovnútra luba
- hotové zásuvky sa prepravujú do sušiarne

Na lepenie papiera sa používa škrobové lepidlo.

### Plnenie zápalkových škatuliek

Na plnenie sa používajú **plniace automaty** - v ich zásobníkoch sú uložené hotové zápalky a škatuľky. V plniacich automatoch sa potrebný počet zápaliek neodpočítava, ale sa určí plochou vysúvacieho piesta.

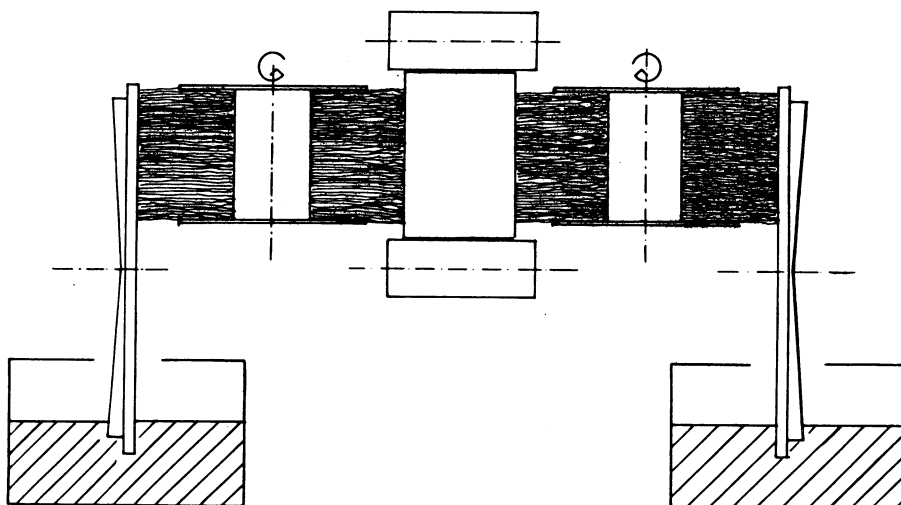
### Nanášanie škrtacej látky

Po naplnení sa škatuľky presúvajú k **nanášačkám škrtacej zmesi**. Nanášanie sa vykonáva rozdielne na škatuľky klasické (drevené) a lepenkové.

- **drevené škatuľky** sú pri natieraní usporiadané do radov a stoja na čele
- **lepenkové škatuľky** sú umiestnené ležato

Škrkacia látka sa z vaničky nanáša pomocou rotujúcich vertikálnych diskov na horizontálne natieracie kefy. Tieto na vonkajšej strane stierajú zmes z disku a na vnútornej strane ich nanášajú na boky škatuliek.

Schéma nanášania škrtacej látky na drevené škatuľky:





Po natretí sú škatuľky pásovým dopravníkom unášané na úsek sušenia.

Škatuľky s vysušeným nánosom sa priamo balia a expedujú. Balia sa do balíčkov po 6 až 10, prípadne 12 kusov.

### **Škrtnacia zmes, jej zloženie a príprava**

Škrtnacia látka je zmes, ktorá sa nanáša na bočnú stenu okolku a o ktorú treba zápalku jemne škrknúť, aby sa hlavička vznietila.

Škrtnacia zmes musí obsahovať ľahko horľavú zložku - červený fosfor, ktorý v hlavičkovej zmesi nie je. Je veľa receptov na škrtnaciu zmes - vo všetkých však sú fosfor a siriak antimonitý najpodstatnejšími zložkami.

Príprava škrtnacej zmesi:

- dokonalé rozomletie siriaka antimonitého s burelom a vodou (1/2 až 3/4 hodiny)
- potom sa pridáva do zmesi červený fosfor a melie sa ďalej
- následne sa pridajú všetky ostatné zložky

### **Kontrola kvality pri výrobe zápaliek**

Kontrola pri výrobe dyhy na drevka:

- šírka lúpaného dyhového pása
- čistota lúpania a rezania okraja
- kvalita dyhy

Kontrola pri delení dyhového pásu na jednotlivé formáty

- čistota a presnosť sekania a ukladania dýh do škatuliek

Kontrola pri výrobe dreviek:

- dĺžka dreviek
- hrúbka dreviek
- čistota povrchu
- hladkosť čiel
- presnosť prierezu
- účinok impregnácie proti žhaveniu, dovolené je len 5 % nepodarkov, v prípade vyššieho percenta žhaviacich, neimpregnovaných dreviek sa musí impregnácia opakovať
- výsledky hľadania a sušenia
- rozmery v suchom stave

Kontrola na hotových drevkách s hlavičkou:

- spôsob a účinnosť parafínovania
- tvar a pevnosť držania hlavičky
- teplota vznietenia
- citlivosť pri škrkaní
- spôsob horenia

Kontrola pri výrobe okolkov a zásuviek:

- tvar a rovnomernosť oblepenia papierom
- kvalita lepenia dieňa

Kontrola pri plniacich strojoch:

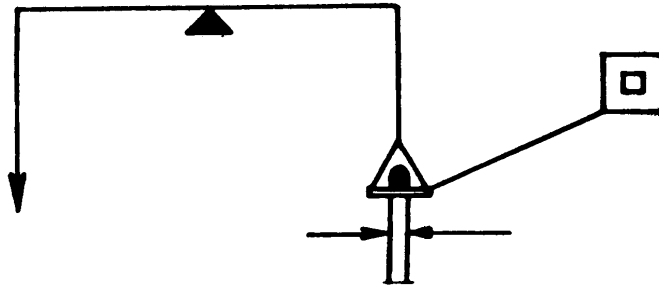
- počet zápaliek v škatuľkách
- poloha dreviek a kvalita škatuliek
- celkový počet chybných zápaliek (dreviek) - maximálne 8 %

Kontrola pri nanášačke škrtačej zmesi:

- pevnosť polohy náteru
- výdatnosť a suchosť nánosu pred balením

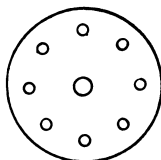
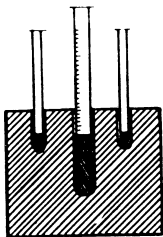
**Skúška držania hlavičky** - hlavičky zle parafrinovaných drevok odpadávajú aj po zapálení a zapríčiňujú mnohé požiare. Minimálna pevnosť držania hlavičky je 20 N. Pevnosť držania hlavičky sa skúša sťahovacím kalibrom

Schéma skúšania pevnosti držania hlavičky:



**Skúška zápalnosti** - bodu vzplanutia zápalek sa robí pomocou liatinového vyhrievacieho prípravku. Do otvoru prípravku sa uložia zápalky. Potom sa postupne zvyšuje teplota prípravku a skúma sa, pri akej teplote sa koľko zápalek vznietilo. Teplota vzplanutia má byť do 200 °C (185 až 195 °C).

Schéma skúšky zápalnosti



**Skúška citlivosti hlavičky** - sa robí pomocou prístroja v ktorom sa simuluje zapaľovanie. Drievko je konštantnou silou tlačené na obvod valca, na ktorom je nanosené škrtačia zmes. Otáčaním valca sa zistí, aká dlhá dráha je potrebná pri danom tlaku na zapálenie hlavičky.

Schéma kontroly citlivosti hlavičky a škrtačej látky:

