

Obsah

1	ÚVODEM	9
2	ZÁKLADY STROJNICTVÍ	12
2.1	Spoje	12
2.1.1	Šroubové spoje	13
2.1.2	Spoje kolíky a čepy	15
2.1.3	Spoje hřídele s nábojem	16
2.1.4	Svarové, pájené a lepené spoje	17
2.1.5	Nýtové spoje	18
2.1.6	Pružné spoje	19
2.2	Součásti pro přenos pohybu	20
2.2.1	Hřídele	21
2.2.2	Ložiska	22
2.2.3	Kluzná a valivá vedení	24
2.2.4	Spojky	25
2.3	Převody	29
2.3.1	Třecí převody	30
2.3.2	Řemenové převody	31
2.3.3	Řetězové převody	32
2.3.4	Převody ozubenými koly	34
3	MECHANISMY	39
3.1	Kinematické mechanismy	40
3.2	Tekutinné mechanismy (převody)	48
3.2.1	Podstata a rozdělení tekutinových mechanismů	48
3.2.2	Hydrostatické obvody	51
3.2.3	Prvky hydrostatických mechanismů	55
3.2.4	Hydrostatické mechanismy	69
3.2.5	Pneumatické mechanismy	70
3.3	Elektrické motory	77
3.3.1	Asynchronní indukční stroje	77
3.3.2	Synchronní stroje	80

3.3.3	Stejnoseměrné stroje	81	6.1.7	Sdružené stroje	162
3.3.4	Speciální elektrické stroje a pohony	81	6.1.8	CNC obráběcí stroje	165
3.4	Bezpečnost a hygiena při práci s elektrickými stroji	82	6.2	Stroje na výrobu sesazenek	169
4	DOPRAVNÍ STROJE A ZAŘÍZENÍ	85	6.2.1	Stroje na úpravu hran dřív	169
4.1	Rozdělení strojů a zařízení pro manipulaci	86	6.2.2	Sesazovačky dřív	170
4.2	Kolejová doprava	87	6.3	Stroje na tvarování dřeva, spojovací a montážní stroje	173
4.2.1	Části kolejových drah	87	6.3.1	Tvářecí stroje – lisy	173
4.2.2	Tažné prostředky	88	6.3.2	Hydraulické lisy	174
4.2.3	Vozíky a posuvny pro kolejovou dopravu	88	6.3.3	Nanášečky lepidel	178
4.3	Bezokolejová doprava	90	6.3.4	Olepovačky boků nábytkových dílců	180
4.3.1	Bezmotorové dopravní vozíky	90	6.3.5	Sbíjecí a vázací stroje	180
4.3.2	Motorové dopravní vozíky	92	6.3.6	Montážní přípravky	181
4.3.3	Paletizace a kontejnerizace	94	6.4	Zařízení pro povrchovou úpravu dřeva	186
4.3.4	Sklady	96	6.4.1	Stříkací zařízení s příslušenstvím	187
4.4	Mezistrojové a mezioperační dopravníky	99	6.4.2	Nanášečky nátěrových hmot	189
4.4.1	Dopravníky	99	6.4.3	Zařízení na vytvrzování nátěrových hmot	193
4.4.2	Manipulační zařízení	107	6.4.4	Leštičky	195
5	SUŠÁRNY DŘEVA	113	7	RUČNÍ ELEKTRICKÉ STROJKY	197
5.1	Činitelé ovlivňující průběh sušení	113	7.1	Ruční kotoučové pily	198
5.2	Způsoby sušení	114	7.2	Ruční přímočaré pily (kmitavé)	200
5.3	Druhy sušáren	114	7.3	Ruční elektrické hoblíky	201
5.3.1	Teplovzdušné sušárny	115	7.4	Ruční horní svislé frézky	202
5.4	Konstrukce komorových sušáren	117	7.5	Lamelovací frézky	204
5.5	Vybavení komorových sušáren	119	7.6	Ruční elektrické vrtačky	205
5.5.1	Oběh vzduchu	119	7.7	Ruční elektrické brusky	206
5.5.2	Vytápění	120	8	MECHANIZOVANÉ A ČÁSTEČNĚ AUTOMATIZOVANÉ	
5.5.3	Vlhčení	121		VÝROBNÍ LINKY	208
5.5.4	Výměna vzduchu	121	8.1	Struktura výrobních linek	208
6	VÝROBNÍ ZAŘÍZENÍ PRO VÝROBU NÁBYTKU		8.2	Dopravní a manipulační prostředky výrobních linek	211
	A STAVEBNĚ TRUHLÁŘSKOU VÝROBU	123	8.3	Druhy výrobních linek	211
6.1	Dřevoobráběcí stroje	123	8.3.1	Částečně automatizované linky a uzly strojního obrábění dřeva	211
6.1.1	Pily	123	8.3.2	Částečně automatizované linky dělení velkoplošných konstrukčních materiálů	212
6.1.2	Frézky	133	8.3.3	Linky konstrukčního obrábění plošných dílců	214
6.1.3	Soustruhy	147	8.3.4	Částečně automatizované linky broušení	218
6.1.4	Okružovačky	149	8.3.5	Částečně automatizované linky dělení a broušení velkoplošných konstrukčních materiálů	219
6.1.5	Vrtačky	151		LITERATURA	221
6.1.6	Brusky	155			

Tím jednak doplní teplo, které odevzdal řezivu nebo které uniklo do okolí prostupem přes stěny komory, jednak sníží svoji vlhkost. Má-li vzduch (hlavně na počátku sušení) po ohřevu příliš nízkou vlhkost, lze jej párou nebo vodní mlhou dovlhčit. *Vlhčicí trubka* jde stejně jako vytápěcí registr, po celé délce komory. Stoupne-li vlhkost vzduchu nad potřebnou mez, vymění se část vzduchu za vnější suchý vzduch pootvěřením *větracích klapek*. Klapky otevírají současně jednak *nasávací komínky* (opět řada po celé délce komory), jejichž vstup je na podtlakové straně ventilátorů, a proto nasávají vzduch z vnějšího okolí, jednak *větrací komínky*, jejichž vstup je na přetlakové straně ventilátoru, a proto jimi uniká vzduch z komory do vnějšího okolí. Pro snížení úniku tepla při větrání je obvykle komora vybavena *výměníkem*, který vystupujícím teplým vzduchem z komory ohřívá chladný vnější vzduch vstupující do komory (rekuperátory tepla). U kondenzačních komor prochází vzduch kondenzační jednotkou, ve které se vzdušná vlhkost sráží (kondenzuje) a ve formě vody se odvádí ven. Kondenzační komory proto nepotřebují větrání a mají obvykle menší spotřebu tepla.

Celý průběh sušení řídí obvykle *počítač* (automatická regulace), u starších komor udržuje nastavenou teplotu a vlhkost vzduchu *regulátor* (poloautomatická regulace). Komor řízených ručně je dnes v provozu již poskovnu. Ve všech případech je však nutné měření teploty a vlhkosti vzduchu, lépe i vlhkosti řeziva (sondy).

Komory teplovzdušných sušáren. Vyrábějí se v objemech přibližně od 5 do 400 m³ řeziva (náplň nelze přesně stanovit, záleží na rozměrech řeziva a způsobu jeho uložení). Délka sušáren se pohybuje od 6 do 18 m (obvykle v sekcích po 2, 3 nebo 6 metrech). Lze do nich uložit řezivo v jedné, dvou nebo více řadách hrání vedle sebe a jedné až třech hráních na sobě.

Komory zvláštní konstrukce umožňují *mimo sušení i paření dřeva*. Cílem paření je uvolnění napětí ve dřevě a dosažení barevného sjednocení nebo barevných změn v řezivu. Spolu se sušením přispívá i k usmrcení škůdců. Paření se provádí ve vlhké páře, přiváděné do komory přímo (přímé paření) nebo častěji vyvíjené ve vytápěných vanách naplněných vodou pod roštovou podlahou komor (nepřímé paření).

Mimo *pařičiho zařízení* má komora i běžné vybavení pro cirkulaci vzduchu (páry), vytápění, výměnu vzduchu a regulaci průběhu procesu. Navází se kolejovými nebo vysokozdviznými vozíky jako standardní komora.

Zhlediska konstrukce jsou u pařičích sušáren kladeny vyšší nároky na těsnost i tepelnou izolaci komory. Také řídicí systém musí mimo sušení řídit i proces paření (programy, snímací a ovládací prvky).

5.4 KONSTRUKCE KOMOROVÝCH SUŠÁREN

Celokovová komora. Má obvykle nosnou konstrukci z kovových profilů, samonosné panely jsou výjimkou. Vnitřní a vnější opláštění je obvykle provedeno z hliníkového plechu, mezi oběma vrstvami opláštění je tepelná izolace z minerální vaty (*obr. 99*), nebo z pěnových materiálů (*obr. 100*). Velmi důležitá je izolace proti vlhkosti, která je agresivní především zevnitř komory. Pečlivé těsnění všech částí pláště i spojovacích prvků těsnícími tmely (např. silikonové) je nutné nejen jako ochrana před korozi, ale také před vlhnutím a následnou degradací vnitřní tepelně izolační vrstvy. Komory menších rozměrů jsou často smontovány ve výrobním závodě a na místě určení se osazují na připravenou betonovou základovou desku s přívody energií jako celek, komory velkých rozměrů lze stavět z jednotlivých dílů až u uživatele. Výhodou celokovových komor je jednoduchá stavební příprava, rychlá instalace a uvedení do provozu. Nevýhodou je vyšší cena.



Obr. 99. Tepelná izolace stěn a vrat sušárny pomocí minerální vaty (dle Incomac)



Obr. 100. Tepelná izolace stěn a vrat sušárny pomocí pěny (dle Incomac)

Zděná komora. Tato konstrukce je typická pro většinu starších sušáren. Zděná komora tvoří součást výrobní budovy (obvyklé u truhlářských nebo nábytkářských provozů, na pilách zřídka). Dnes jsou zděné komory sušáren často výsledkem rekonstrukcí starších typů nebo adaptací prostor, které původně sušárnami nebyly. Tepelná izolace a izolace proti vlhkosti je v nich často provedena formou obložení nebo nástřiků stěn.

Hráně řeziva se do komor sušáren navážejí kolejovými vozíky, čelními vysokozdviznými vozíky nebo pomocí příčných dopravníků.

Při *navážení kolejovými vozíky* (*obr. 101*) jsou do betonové podlahy komory zapuštěny koleje (obvykle jedna nebo dvě dráhy). *Průjezdne komory* jsou na obou svých čelech opatřeny vraty a kolejová dráha jimi prochází. Délka kolejové dráhy na obou stranách komory odpovídá délce komory, každá



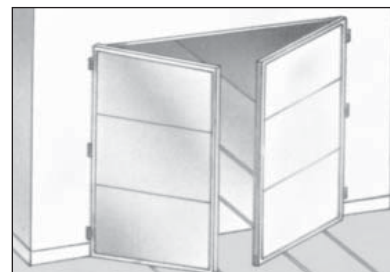
Obr. 101. Celokovová komorová sušárna navážená kolejovými vozíky

komora je vybavena dvěma sadami vozíků. Po ukončení sušení se na volnou stranu komory vyveze vysušené řezivo, z druhé strany se naveze řezivo vlhké a po uzavření komory může začít nový cyklus sušení. Jednotlivé hráně vysušeného řeziva se z vyvezené vsádky odebírají během následujícího sušení a na uvolněné vozíky se připravuje vsádka nová. Výhodami tohoto uspořádání jsou poměrně rychlá výměna vsádek a rovnoměrná pracovní vytíženost obsluhy sušáren. Nevýhodami jsou střídavé vyvážení a navážení komor na obě strany (pokud komory nejsou vybaveny posuvnými a kolejí na vracení vozíků), nutnost překládání řeziva na kolejové vozíky a poměrně dlouhá plocha potřebná před i za komorami. *Neprůjezdné komory* jsou opatřeny vraty i kolejovou dráhou jen z jedné strany. Navážení i vyvážení řeziva se děje stále ze stejné strany a komora vyžaduje méně obslužné plochy, výměna vsádek je však delší a vyšší je i nárazovost práce.

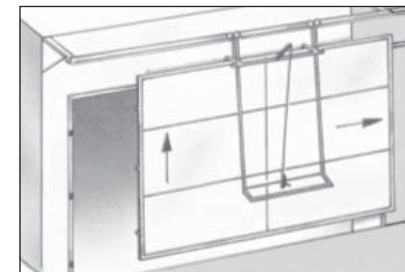
Řezivo lze na vozíky ukládat čelním i bočním vysokozdvizným vozíkem a stejným vozíkem lze obsluhovat i sklad řeziva.

Čelními vysokozdviznými vozíky se řezivo do komor naváží přímo. Vraty je opatřena celá boční stěna sušárny, podlaha komory je hladká. Průjezdnost komor je v tomto případě bezpředmětná. Výhodou tohoto provedení komor je nepotřebnost kolejových drah, vozíků i přípravné plochy, nevýhodou delší výměna vsádek než u průjezdných komor.

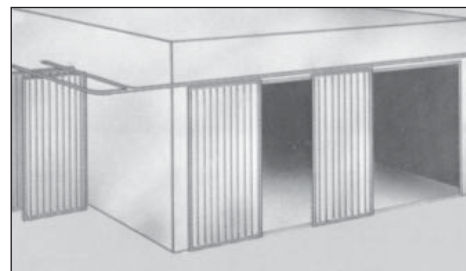
Vraty pro navážení jsou otevírací pouze u menších komor (obr. 102). Větší komory mají křídla obvykle dělená a posuvná na kolejové dráze (obr. 103) nebo směrem vzhůru s motorickým pohonem (obr. 104). Jsou obvykle rámové konstrukce s oboustranným plechovým opláštěním a tepelnou izolací, podmínkou je jakostní těsnění jejich obvodu. Velké mnohasetkubíkové komory mívají lamelovou konstrukci vrat nebo vrata textilní otevírající se navíjením pod stropem komory (obr. 105).



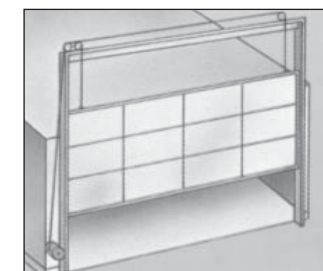
Obr. 102. Vrata s otevíravými křídly



Obr. 104. Pojízdňá vrata v celku



Obr. 103. Lamelová a objezdná vrata



Obr. 105. Zvedací vrata

5.5 VYBAVENÍ KOMOROVÝCH SUŠÁREN

5.5.1 Oběh vzduchu

Vlhkost ze dřeva přechází během sušení do okolního suchého vzduchu a jeho vlhkost stoupá. Vlhký vzduch z bezprostředního okolí sušeného materiálu je třeba odvést a nahradit jej vzduchem suchým. Směr pohybu vzduchu v komorách může být příčný nebo podélný. Při podélném proudění je dráha vzduchu v hraních velmi dlouhá, vzduch na výstupní straně hrání je výrazně vlhčí než na straně vstupní a sušení není rovnoměrné. Proto se komory s podélným prouděním vzduchu již prakticky nepoužívají. Při příčném proudění vzduchu nasávají ventilátory vlhký vzduch z boční strany hrání a po jeho ohřátí, a tím i vysušení, jej vracejí na protilehlou vstupní stranu hrání.

Ventilátory. Jsou téměř výhradně *osové – axiální* (směr proudění vzduchu je ve směru osy ventilátoru) a jsou rozmístěny po celé délce komory, aby rychlost proudění vzduchu, a tím i vysušení bylo rovnoměrné.