



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento výukový materiál byl vytvořen a financován v rámci programu OPVK projektu "Rovné příležitosti ve výuce pro všechny" registrační číslo projektu-CZ 1:07/1.2.05/03.0010

Název: Zařízení pro sušení a plastifikaci dřeva

Téma: Sušárny dřeva

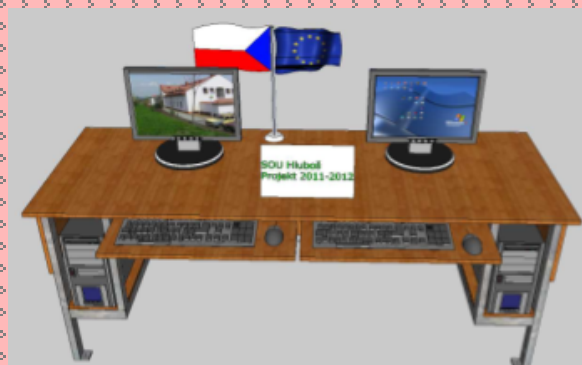
Předmět: Stroje a zařízení

Ročník: 2. Truhlářská a čalounická výroba

Klíčová slova: komorová, tunelová, speciální sušárna
zařízení sušáren, kontrolní a měřicí prvky

Autor: Ing. Lenka Heřmanová

Škola: Střední odborné učiliště Hluboš



METODICKÝ POSTUP

1. strana - Sušárny řeziva

- úvod do problematiky; učitel zopakuje rozdíl mezi přirozeným a umělým způsobem sušení (odvolá se na technologii a otevře příložený dokument - rohová ikona u obrázku)
- učitel rozvine se žáky diskusi o požadavcích na sušárny

2. - 3. strana - Druhy sušáren

- výklad učiva, názorné obrázky některých typů sušáren
- učitel se žáky zopakuje učivo, které se prolíná v předmětu technologie a materiály; zaměří se na použití jednotlivých typů sušáren z hlediska provozu a ekologie

4. - 8. strana - Komorová sušárna

- výklad nového učiva, názorné obrázky vnitřního zařízení sušárny doplněné příloženým dokumentem (rohová ikona)

9. strana - Tunelová sušárna

- výklad nové látky, názorné obrázky

10. - 11. strana - Speciální sušárny

- výklad nové látky, názorné obrázky
- příložený dokument o sluneční elektrárně (rohová ikona u obrázku)

12. strana - Kontrolní otázky

- procvičování získaných znalostí
- učitel pro kontrolu správné odpovědi; klikne na obrázek u číslované odpovědi
- odkáz na stránku v interaktivním materiálu s danou problematikou

13. strana - Použitá literatura a zdroje

V celém interaktivním materiálu jsou rozmístěny ikony s otázníkem, které odkazují na stránku s kontrolními otázkami.

Žák se seznámí s druhy sušáren, dokáže popsat základní druhy sušáren a vysvětlí princip činnosti vnitřního zařízení, upevní si znalosti o vhodném použití ve dřevozpracujícím průmyslu.

Tento interaktivní materiál lze použít při vyučování předmětů - Stroje a zařízení, Výrobní zařízení na střední škole technického zaměření - dřevařské obory.

SUŠÁRNY DŘEVA

V sušárnách se snižuje vlhkost dřeva na požadovaný stupeň uměle vytvořenými a uměle řízenými podmínkami - teplota, vlhkost, rychlost proudění vzduchu.

Sušárny rozdělujeme podle těchto hledisek:

- způsob práce a tvaru
- způsob předávání tepla
- sušící médium a způsob sušení
- druh sušeného materiálu
- způsob proudění vzduchu
- způsob cirkulace vzduchu



Požadavky kladené na sušárny:

- kvalitní tepelná a vlhkostní izolace
- odolnost vnitřního vybavení proti korozi
- vzduchotěsnost (dodržení správného technologického procesu)
- dostatečné rozměry topného zařízení
- snadné ovládání teploty a vlhkosti
- vysoká účinnost, nízká hlučnost a spotřeba energie ventilátorů
- rychlost proudění vzduchu musí být rovnoměrná
- spolehlivá a účinná řídicí, měřicí a regulační technika
- spolehlivé a účinné protipožární a bezpečnostní zařízení

Výroba nábytku - komorové sušárny

Dřevařská prvovýroba - tunelové sušárny

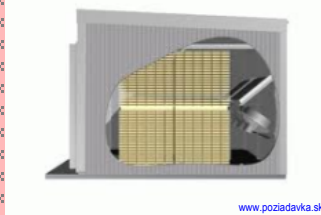
Rozdělení sušáren

Podle:

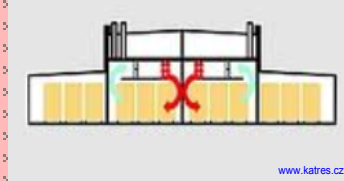
a) tvaru sušárny

- komorová
- tunelová

komorová

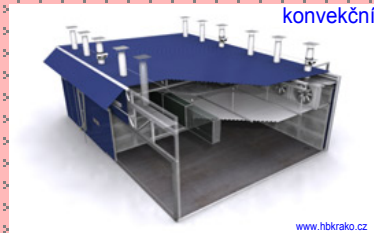


tunelová



b) způsobu předávání tepla

- konvenční
- kontaktní
- dielektrické
- radiální



c) metod sušení

- na přehřátou páru
- spalínové
- teplovzdušné
- autoklávové
- chemické
- vakuové
- sluneční



d) druhu sušeného materiálu

- řezivo
- dýhy
- překližky
- dřevní odpad



e) způsobu proudění vzduchu

- přirozené (samovolné)
- nucené

f) způsobu cirkulace vzduchu

- podélná
- příčná
- odstředivá



g) způsobu práce

- periodické - pravidelné střídání sušících cyklů
- kontinuální - nepřetržitý sušící proces

h) materiálu skeletu

- zděné
- celokovové



KONVEKČNÍ SUŠÁRNA

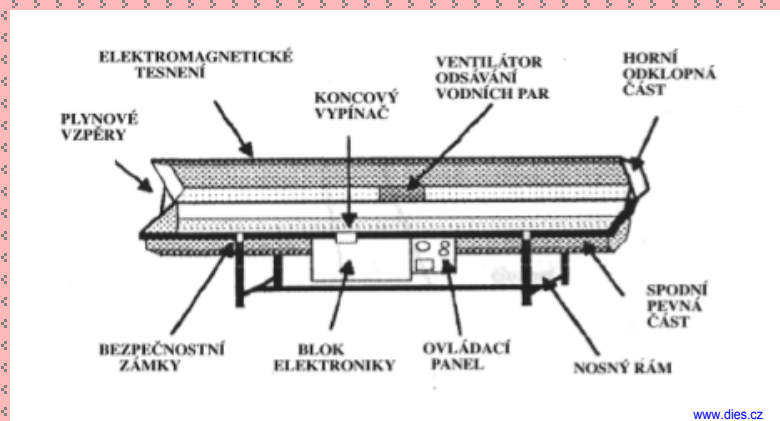
- sušící prostředí prochází kolem vysoušeného materiálu a mění svůj stav (nejrozšířenější)
- podle druhu sušícího média rozeznáváme druhy sušáren:
 - a) **teplovzdušné** - jednoduchá nebo vícenásobná cirkulace vzduchu
 - b) **na přehřátou páru** - vícenásobná cirkulace přehřáté páry
 - c) **spalinové** - jednoduchá nebo vícenásobná cirkulace vlhkého vzduchu a spalin

KONTAKTNÍ SUŠÁRNA

- přímé zahřívání dřeva topnými registry, válečky nebo tvárniciemi
- používá se často v kombinaci s konvekčním sušením

DIELEKTRICKÁ SUŠÁRNA

- používá se často v kombinaci s konvekčním sušením
- vysoušení se provádí pomocí dielektrického zahřívání (ekologické mikrovlnné sušení)



VAKUOVÁ SUŠÁRNA

- vysouší se při sníženém tlaku s vytěsněním vzduchu inertním plynem



AUTOKLÁVOVÁ SUŠÁRNA

- vysouší se v parách organických kapalin (xylol)

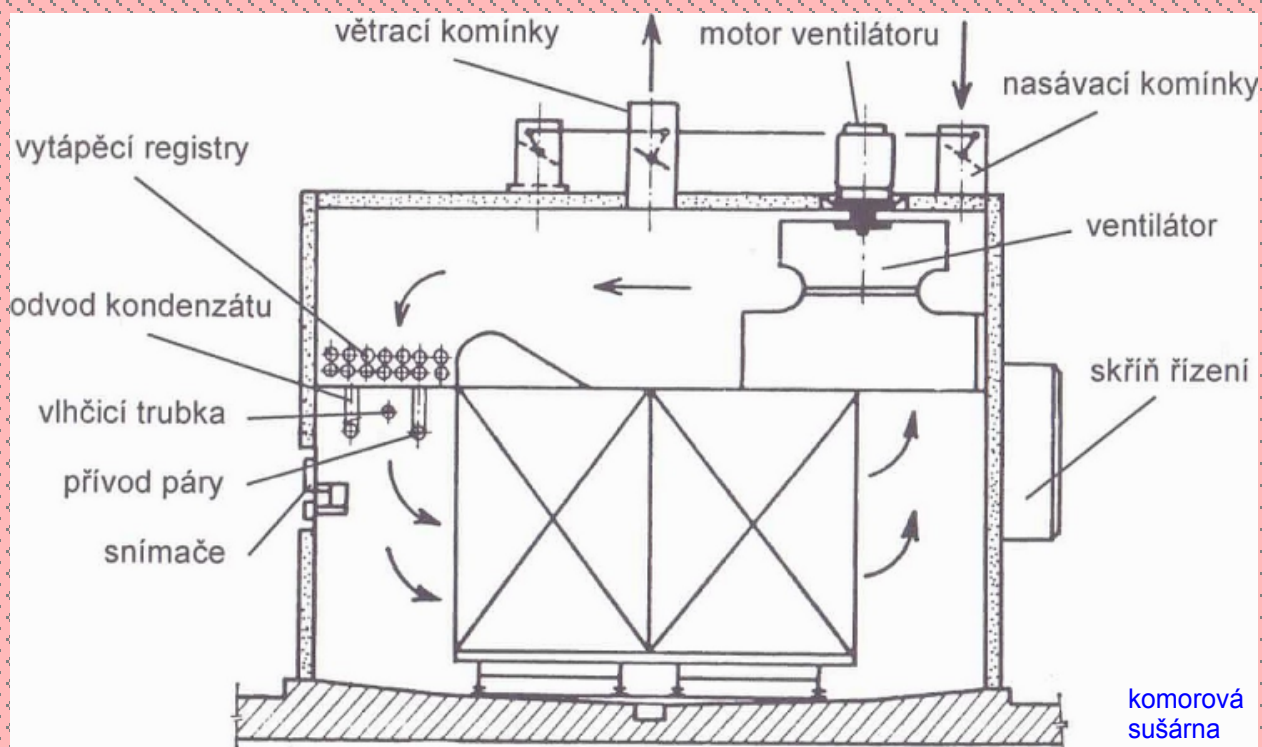
A. KOMOROVÁ SUŠÁRNA

Používá se na vysoušení řeziva s periodickým způsobem sušení.

Druhy:

a) podle způsobu navážení a vyvážení:

- průjezdná - obě strany sušárny mají dveře
- neprůjezdná - mají dveře pouze na jedné straně



b) podle počtu hraní, které jsou umístěny v příčném průřezu sušárny vedle sebe,

- jednořadé
- víceřadé



Sušící médium:

- horká voda, olej
- pára
- elektrika

Stavební prvky:

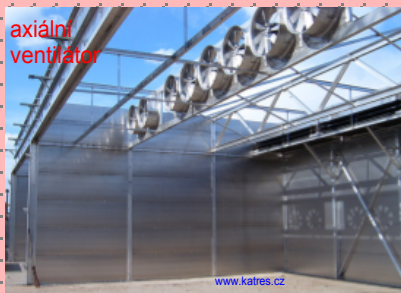
- základ - betonový, tepelně a vlhkostně izolovaný základ se spádem
- komora - tepelně izolovaná střecha a stěny
- vrata - tepelně izolované



Vzduchotechnické prvky

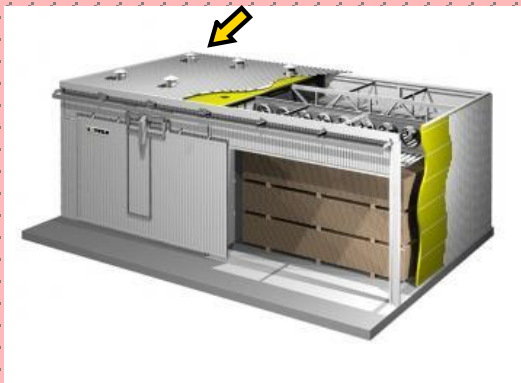
a) ventilátory

- zabezpečují cirkulaci a výměnu vzduchu v sušárně
- pracují nepřetržitě po celou dobu sušení
- je výhodné měnit smysl otáček lopatek ventilátoru v průběhu sušení - vyšší kvalita sušení
- ventilátory - **axiální** - proudění sušícího média kolem řeziva; umožňují zpětný chod vzduchu - nejpoužívanější (konvekční ohřev)
 - **radiální** - proudění sušícího média kolem řeziva (starší varianta)
 - **speciální** - kombinace proudění a topení, natáčení nebo úplný zpětný chod lopatek



b) vzduchové potrubí (komínky)

- odvod vlhkého vzduchu z komory sušárny
- přívod čerstvého vzduchu do sušárny (s menší vlhkostí)

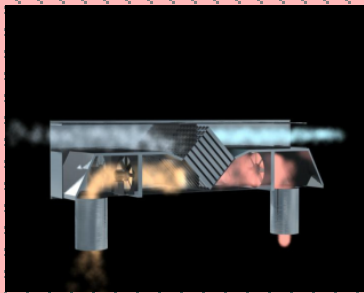


c) deflektory

- odrazové stěny slouží k usměrňování proudu vzduchu do hráně
- rovnoměrné rozložení vzduchu po výšce a délce hráně

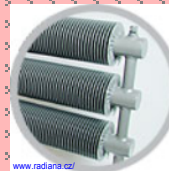
d) výměníky tepla (rekuperátory)

- umístěny na výstupu vlhkého vzduchu ze sušárny
- upravují teplotu nového čerstvého vzduchu do sušárny, tak, že si berou část odpadního tepla



e) topné registry

- jsou umístěny po celé délce komory před vstupem vzduchu do hrání
- ohřívají komoru a vsádku dřeva na začátku sušení a při zvyšování vsádky v průběhu cyklu
- vyrovnávají tepelné ztráty do okolí během sušení
- většinou jsou ve tvaru trubky s žebrovaným povrchem, který zvyšuje plochu a tím i účinnost přenosu tepla



f) vlhčení

- ke zvýšení vlhkosti a změně teploty sušicího prostředí
- typy - **vlhčicí trysky a solenoidní ventily** - teplá voda
- **perforované trubky** - nasycená vodní pára



g) přídatné skříňe

- pro obsluhu řídicího systému sušárny
- ochrana regulačních armatur topného systému
- osvětlovaná izolovaná místnost vybavená odvětráním



Měřicí prvky

- kontrola - stavu vysoušeného materiálu
- sušicího prostředí

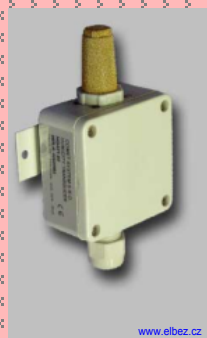
a) měření vlhkosti dřeva

- **kapacitní vlhkoměry** - používají se málo, jsou nepřesné
- **odporové vlhkoměry** - pracují na principu změny elektrického odporu dřeva na změně vlhkosti
- lze je zapojit i v průběhu sušení do několika míst



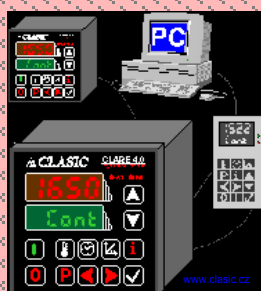
b) měření vlhkosti a teploty vzduchu

- **teploměry** - rtuťové, odporové, bimetalické - nepřesné
- parotlačné - měří na vzdálenost až 50 m s přesností 0,5° C
- **psychrometry** - měření vlhkosti vzduchu
- skládá se ze dvou teploměrů, jeden z nich je vlhčen kapalinou - rozdíl teplot se nazývá psychrometrická diference a je nepřímě úměrná relativní vlhkosti vzduchu



c) regulační přístroje

- ruční, poloautomatické, automatické



B. TUNELOVÁ SUŠÁRNA

Používá se na vysoušení řeziva s nepřetržitým způsobem sušení. V průběhu délky sušárny se mění sušárenský režim s postupujícím vysoušeným materiálem:

- délka sušárny by neměla být menší než 30m (čím je sušárna kratší, tím jsou větší rozdíly teplot a vlhkosti a horší kvalita vysoušení)

Druhy:

a) podle počtu hrání umístěných vedle sebe:

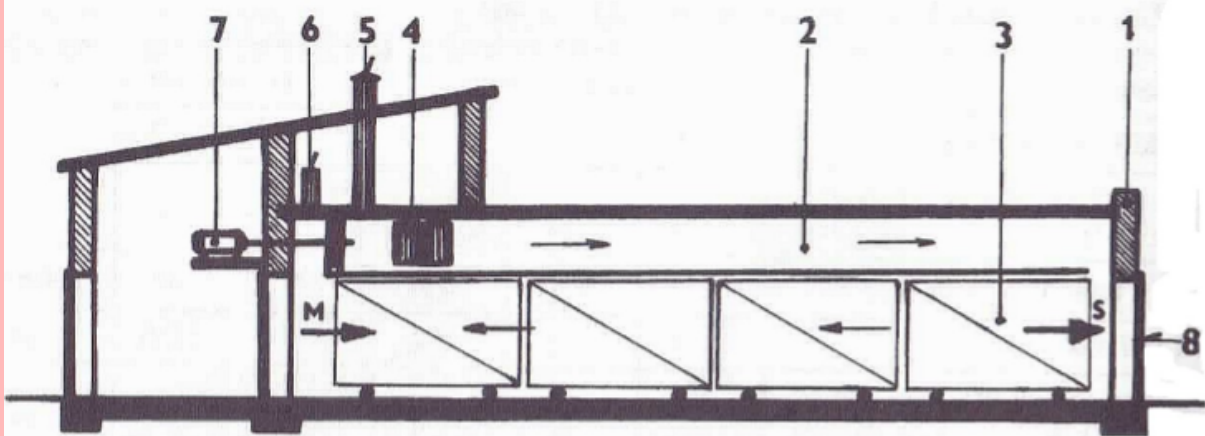
- jednořadé
- dvouřadé

b) podle druhu proudění sušícího média

- podélné proudění
- příčné proudění
- spirálové proudění



tunelová sušárna



M - mokrá vstupní strana sušárny

S - suchá výstupní strana sušárny

1 - zděný tunel

2 - ventilátorový prostor

3 - sušící prostor

4 - ohřívací zařízení

5 - odvod vlhkého vzduchu

6 - přívod čerstvého vzduchu

7 - pohon osového ventilátoru

8 - dveře sušárny

C. SPECIÁLNÍ SUŠÁRNY

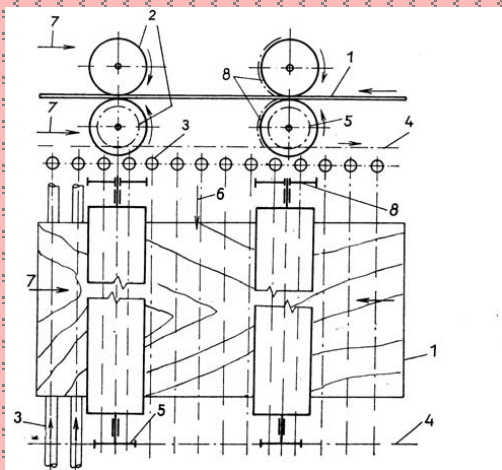
SUŠÁRNY DÝH

- a) **kontaktní lisy** - střídavým otvíráním a zavíráním lisu se zajišťuje ohřev dýh a odvod odpařené vody
- mají obvykle 30 vytápěných desek
 - dýhy se suší vždy jen v jedné polovině etaží, zatímco se druhá polovina etaží vyprazdňuje



b) **konvekčně kontaktní válečková sušárna**

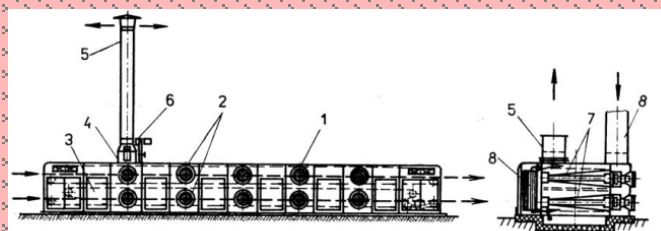
- nejrozšířenější, 3 - 8 pracovních etaží, které tvoří dvě řady nad sebou umístěných válečků, které se pohybují



1 — vysoušená dýha; 2 — válečky; 3 — topné trubky; 4 — pouzdrový řetěz; 5 — řetězová kola; 6 — směr proudění vzduchu při příčné cirkulaci; 7 — směr proudění vzduchu při podélné cirkulaci; 8 — čelní ozubená kola

c) **konvekční pásová sušárna**

- jedno nebo více etažové tunelové sušárny
- drátěný síťový pás je umístěn po celé délce sušárny
- proudění vzduchu zabezpečují osové ventilátory



a)

b)

c)

a — pohled na sušárnu; b — podélný řez tryskovou soupravou; c — příčný řez tryskovou soupravou

1 — skříň sušárny; 2 — axiální ventilátory; 3 — dopravní pás; 4 — odsávací ventilátor; 5 — odváděcí potrubí; 6 — regulační žaluzie; 7 — tryskové komory; 8 — přísávací potrubí

SUŠÁRNY PRO STABILIZACI OHYBŮ

- k vysoušení a stabilizaci ohýbaných dílců (ohýbaný nábytek a sportovní náčiní)
- v provedení jako komorové nebo tunelové sušárny, které jsou upraveny pro vyšší teploty 130° C
- ohýbané dílce se ukládají na palety v závislosti na směru proudění vzduchu
- dvě palety na sobě pouze v tunelové sušárně

SOLÁRNÍ SUŠÁRNY

- k vysoušení materiálu se využívá přímého ohřevu slunce, nebo nepřímého ohřevu pomocí slunečních kolektorů, fotovoltaických článků
- v našich podmínkách je nutné přidat ještě další sušící médium (plyn, pára, horká voda) - nižší teploty
- využívají se pro předsoušení materiálu



sušárna bambusu



KONTROLNÍ OTÁZKY

1) K čemu slouží sušárny a jaké máme na ně požadavky?



2) Podle čeho rozdělujeme sušárny?



3) Jak se liší konvekční a kontaktní sušárna?



4) Popiš komorovou sušárnu.



5) Popiš tunelovou sušárnu.



6) Které sušárny patří mezi speciální?



Použitá literatura a zdroje:

- 1) F. Janíček, J. Vozár, F. Zbořil - Výrobní zařízení - Informatorium, Praha 1995, ISBN 80-85427-61-3
- 2) K. Janák, P. Král, M. Rousek - Výrobní zařízení, Informatorium, Praha 2007, ISBN 978-80-7333-057-6
- 3) wood.mendelu.cz/eLearning/SMD/PR/PR_SMD_03a-e.pdf
- 4) www.katres.cz/produkty/susarny-reziva
- 5) <http://www.google.cz/search?.....=cs&client=firefox-a&h.....vyhledávání obrázků>

solarni susarna.pdf

komorova_susarna.pdf

umele suseni dreva.pdf