

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

TECHNICKÁ FAKULTA

2123628

Posúdenie emisného stavu zdroja tepla pre sušiarne

2011

Patrik Svorad Bc.

**SLOVENSKÁ POĽHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA TECHNICKÁ**

2123628

**POSÚDENIE EMISNÉHO STAVU ZDROJA TEPLA PRE
SUŠIARNE**

Diplomová práca

Študijný program: Prevádzka dopravných strojov a zariadení
Študijný odbor: 2302800 Dopravné stroje a zariadenia
Školiace pracovisko: Katedra dopravy a manipulácie
Školiteľ: Ivan Vitázek, doc. Ing. CSc.

Nitra 2011

Patrik Svorad Bc.

Abstrakt

Témou diplomovej práce posúdenie emisného stavu zdroja tepla pre sušiarne. Diplomová práca je rozdelená do piatich kapitol. Prvá kapitola má teoretický charakter a bola napísaná po preštudovaní a zozbieraní materiálov, publikácií a odborných článkov z danej oblasti. Táto kapitola charakterizuje sušiarne a technológie sušenia využívaných v poľnohospodárstve.

Druhú kapitolu diplomovej práce tvorí bližšia definícia vybraných zdrojov tepla pre poľnohospodárske sušiarne. Táto kapitola obsahuje minimálne množstvo informácií z odborných publikácií a literatúry.

Tretia kapitola charakterizuje produkované emisie zo zdrojov tepla pre sušiarne a časť tejto kapitoly je venovaná práve životnému prostrediu, ktoré je najviac ovplyvňované produkciou emisií.

Prístroje a zariadenia vhodné na sledovanie emisného stavu sú predmetom štvrtej kapitoly. Kapitola obsahuje rozbor vybraných meracích zariadení využívaných na sledovanie produkcie emisií.

Posledná piata kapitola je vlastnou prácou a prináša návrhy a opatrenia pre kontrolu a zdokonalenie ekologickej situácie pre zdroje tepla v poľnohospodárskom sušiarstve.

Kľúčové slová: emisie, sušiarne, sušiacie prostredie, zdroje tepla, emisný limit, monitorovanie, meracie prístroje.

Abstract

The theme of the thesis assessment of the state emission source of heat for drying. The thesis is divided into five chapters.

The first chapter is theoretical in nature and was written after studying and collecting materials, publications and technical papers from the field. This chapter describes the drying and drying technology used in agriculture.

The second chapter of the thesis is closer to the definition of selected heat sources for agricultural drying. This chapter contains a minimum amount of information from scientific publications and literature.

The third chapter describes produced by emissions from sources of heat for drying a part of this chapter is devoted to environmental law, which is most affected by the production of emissions. Apparatus and equipment suitable for monitoring the state of issuance subject to the fourth chapter. Chapter contains an analysis of selected measuring equipment used for production monitoring of emissions.

The last fifth chapter is its own work and gives suggestions and measures to control and improve the ecological situation of the heat sources in the agricultural oven.

Key words: emission, dryers, drying systems, heat sources, emission limits, monitoring

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Podpísaný Bc. Patrik Svorad vyhlasujem, že som záverečnú diplomovú prácu na tému Posúdenie emisného stavu zdroja tepla pre sušiarne vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 28.4. 2011

Bc. Patrik Svorad

OBSAH

ÚVOD.....	9
1. Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí.....	10
1.1 Charakteristika sušiarňí a technológií sušenia využívaných v poľnohospodárstve.....	10
1.2 Základné termíny v oblasti sušiarstva.....	10
1.3 Sušenie zámer a dôležitosť.....	11
1.4 Zásada sušenia a typy sušiarňí.....	12
1.5 Podmienky sušenia a sušiacie prostredie.....	16
1.6 Formy sušenia.....	17
1.7 Rýchlosť sušenia a väzba vlhkosti v látke.....	20
2. CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH ZDROJOV TEPLA PRE POĽNOHOSPODÁRSKE SUŠIARNE.....	21
2.1 Zdroje tepla.....	21
2.2 Tradičné zdroje tepla.....	22
2.3 Netradičné zdroje energií.....	24
2.4 Druhotné zdroje energií.....	30
3. CHARAKTERISTIKA PRODUKOVANÝCH EMISÍ ZO ZDROJOV TEPLA PRE SUŠIARNE.....	32
3.1 Definovanie základných chemických veličín.....	35
3.2 Vznik a mechanizmy tvorby oxidov dusíka.....	36
3.3 Faktory ovplyvňujúce vznik dusíka a formy znižovania oxidov dusíka v spalinách.....	37

3.4 Znižovanie emisií tuhých látok.....	38
3.5 Znižovanie emisií ostatných znečisťujúcich látok.....	38
Cieľ práce.....	39
Metodika práce.....	40
4 VLASTNÁ PRÁCA.....	42
4.1 CHARAKTERISTIKA PRÍSTROJOV A ZARIADENÍ	
VHODNÝCHNA SLEDOVANIE EMISNÉHO STAVU.....	42
4.2 Rozdelenie databázy vývoja emisií.....	42
4.3 Kvalita a ochrana ovzdušia.....	43
4.4 Zariadenia na meranie a sledovanie emisií.....	46
4.5 Meracie zariadenie TESTO.....	47
4.6 Termokamera mobilR M3.....	48
5. NÁVRHY NA KONTROLU A ZDOKONALENIE EKOLOGICKEJ	
SITUÁCIE PRE ZDROJE TEPLA V POĽNOHOSPODÁRSKOM	
SUŠIARENSTVE.....	50
5.1 Slama ako zdroj energie.....	52
5.2 Základné bariéry vo využívaní obnoviteľných zdrojov.....	54
5.3 Energetická závislosť Slovenskej republiky na dovoze energií.....	55
5.4 Motivačné prostriedky pre využitie obnoviteľných zdrojov s cieľom zlepšenia ekologickej situácie na Slovensku.....	56
5.5 Sušiareň obilnín a jej riešenie v spoločnosti Poľnohospodár a.s. NZ.....	57
ZÁVER.....	60
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....	62
ZOZNAM PRÍLOH A PRÍLOHY	

POĎAKOVANIE

Dovoľujem si vysloviť poďakovanie všetkým, ktorí mi poskytli rady a pomohli na základe svojich odborných znalostí, hlavne vedúcemu diplomovej práce Doc. Ing. Ivanovi Vitázkovi, CSc. za odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní diplomovej práce.

ÚVOD

Poľnohospodárstvo je odvetvie, ktoré si žiada nepretržitú modernizáciu a rôzne inovačné metódy nakoľko si naša dnešná moderná spoločnosť kladie vyššie nároky. Technologický proces spracovania je neustále kladený vyšším nárokom čo sa týka kvality výsledného sušeného produktu ponechania jeho vlastností ale dôraz sa kladie i na zníženie vyprodukovaných emisií vplyvom používania poľnohospodárskych sušiarňí.

Medzi výrazné spotrebiče tepla radíme i sušenie materiálu čo má za následok produkciu rôznych emisií. Poznáme mnoho faktorov, ktoré dokážu ovplyvniť množstvo vyprodukovaných emisií. Ako základné faktory môžeme spomenúť napríklad druh použitého obilia, druh paliva ktoré sa použije, typ sušiarne a v neposlednom rade i od použitého odlučovača.

Využívaním obnoviteľných zdrojov sa dá ovplyvniť množstvo produkovaných emisií. Obnoviteľné zdroje majú najlepšie možné využitie s prihliadnutím na životné prostredie a túto teóriu podporuje aj Energetická politika SR. Využívaním obnoviteľných zdrojov sa ovplyvní využívanie fosílnych palív a tým aj záťaž kladená na životné prostredie. SR produkuje približne 11 ton emisií na jedného občana čo nás radí medzi 20 najväčších producentov v Európe našim cieľom je dosiahnuť úroveň členských štátov únie.

Čistenie a sušenie sú neodmysliteľným procesom prebiehajúcim pred samotným uskladnením. Proces čistenia zbavuje obilie od prachu. Moderné technické vybavenie strojov umožňuje oddeliť prach a rôzne prímеси.

Sušenie sa využíva v prípade, ak sú skladové priestory málo vetrané a vlhkosť materiálu je veľmi vysoká. Procesom sušenia sa kvalita a vlastnosti materiálu nezlepšia.

Znižovanie emisií by malo prebiehať nepretržite s prihliadnutím na všetky aktuálne potreby s ohľadom na rôzne zmeny.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

1.2 Charakteristika sušiarňí a technológií sušenia využívaných v poľnohospodárstve

Sušiarne sú zariadenia, v ktorých sa znižuje vlhkosť materiálu pomocou sušiacich činiteľov na požadovaný stupeň, t.j. sú to zariadenia na vysušovanie danej hmoty.

Pre dlhodobé uskladnenie poľnohospodárskych produktov je nevyhnutný proces sušenia pri ktorom sú sušené produkty pozmenené tak aby vydržali dlhšie obdobie. Proces sušenia znižuje obsah vlhka v látkach tak aby sa zachovalo ich pôvodné zloženie. Samotne sušenie je fyzikálnym dejom.

Sušenie je najstarší spôsob dlhodobej konzervácie rastlinných materiálov. Podiel vlhkosti sa znižuje čím sa zastaví biologická činnosť. Kvalitatívne straty sú tým nižšie čím rýchlejšie sa daný materiál usuší. Sušenie je tepelný proces.

Sušenie je difúzna operácia, pri ktorej sa z ľubovoľnej tuhej, kvapalnej alebo plynnej látky odstraňuje nežiaduca kvapalina, aby sa získal suchý produkt.

1.2 Základné termíny v oblasti sušiarstva

HAVELKA a kol. (1989) – názvy a obsah pojmov v sušiarstve sú normalizované. (STN 12 60000)

Vlhký materiál: (hmotnosť M_M) je materiál skúmaný pred sušením, pri sušení ale po ňom.

Sušina (hmotnosť M_{MS}) je materiál bez fyzikálne viazanej vlhkosti.

Vlhkosť (hmotnosť M_V) je obsah vody viazanej v materiály ináč ako chemicky, v kvapalnom, tuhom alebo plynnom skupenstve.

Odparovanie je odstraňovanie vody z vysušovaného materiálu, pričom sa vodná para prevádza do sušiaceho prostredia difúziou vyvolanou rozdielom parciálnych tlakov.

Prirodzené sušenie je sušenie na vzduchu, pri ktorom sa využíva teplo z okolia.

Umelé sušenie je sušenie, pri ktorom sa potrebné teplo dodáva z osobitných zdrojov.

Periodická sušiareň pracuje v cykloch. Materiál sa do nej dopraví, vysuší sa a po vysušení sa vyberie. Tento proces sa opakuje.

Kontinuálna sušiareň je sušiareň, do ktorej sa nepretržite privádza vlhký materiál. Ten sa pri sušení premiestňuje a po vysušení sa zo sušiarne nepretržite odvádza.

1.3 Sušenie - zámer a dôležitosť

Sušením rozumieme fyzikálny dej, pri ktorom sa vplyvom tepla znižuje obsah kvapaliny v látke bez vplyvu na jeho chemické zloženie. Kvapalina sa odstraňuje vyparovaním, odparovaním a sublimáciou. Iné formy odstraňovania kvapalín sa neberú v úvahu ako sušenie. Tepelný spôsob odstraňovania kvapalín sa nazýva sušenie. Rôzne mechanické spôsoby ako napríklad filtrácia, cedenie, žmýkanie, odstredovanie, usadzovanie sa nepovažujú za sušenie. Cieľom procesu sušenia je zmenšiť obsah kvapaliny v sušenej látke za súčasnej zmeny jej technologických vlastností:

- dosiahnutie určitých fyzikálno-chemických vlastností (chemické produkty),
- zlepšenie štruktúrnych a tepelných vlastností materiálu (drevo, keramika, stavebné látky, izolačné materiály a pod.),
- zvýšenie výhrevnosti a zlepšenie spaľovania (palivá),
- zlepšenie konzervačných schopností (poľnohospodárske a potravinárske produkty),
- zlepšenie biochemických vlastností (zrno, semená).

1.4 Zásada sušenia a typy sušiarňí

VITÁZEK(2009) – Sušiarne sa podľa spôsobu činnosti delia na *periodicky* a *kontinuálne* pracujúce. Pri periodicky pracujúcich sušiarňach sa pracovný postup prerušuje, a to pri plnení a vyprázdňovaní sušenej hmoty. Nevýhodou tohto technologického postupu je nemožnosť plynulo organizovať prísun a odsun materiálu, pričom vznikajú značné časové straty. Príkladom je liesková sušiareň, ktorá sa doteraz v obmedzenej miere používa na sušenie chmeľu a tabaku. Pri kontinuálne pracujúcich sušiarňach sa sušiaci proces neprerušuje, a preto majú lepšie časové využitie, väčšiu výkonnosť a menšiu spotrebu energie než periodicky pracujúce sušiarne:

- pásová sušiareň,
- valcová sušiareň,
- bubnová sušiareň,
- skriňová sušiareň,
- kontinuálna sušiareň,
- tanierová sušiareň,
- prúdová sušiareň,
- vákuová sušiareň.

Pásová sušiareň: sušený produkt sa unáša na pásoch v uzavretom sušiacom tuneli, do ktorého sa vháňa teplý vzduch. Tak sa suší chmeľ, ovocie, zelenina a liečivé rastliny.

Valcová sušiareň: používa sa na priemyselné sušenie zemiakov.

Bubnová sušiareň: je to horúco vzdušná, subprúdová a kontinuálne hodná na sušenie krmovín, obilnín, okopanín.

Skriňové sušiarne : Komerové sušiarne sú vhodné na kašovité, značne vlhký materiál, ktorý sa do nich vkladá na vysúvacích obdĺžnikových miskách alebo lieskach. Pracujú periodicky. Moderné skriňové sušiarne majú lesky na vozíkoch, ktorými sa do sušiarne zavážajú. Veľké skriňové sušiarne, čo už nie sú skrine , ale celé miestnosti, volajú sa komorové sušiarne.

Kontinuálne sušiarne: sa podobné materiály sušia vo valcových sušiarňach s jedným alebo dvoma valcami, ktoré sú vnútri vyhrievané parou. Tenká vrstva sušeného materiálu rýchlo vyschne (pri jednej otáčke bubna) a samočinne sa zoškrabuje nožom v forme vločiek. Vyhrieva sa cez dutý hriadeľ parou alebo horúcou vodou. Tak sa sušia napr. alkalické hydroxidy, fosforečnany, krmne kvasnice a zemiakové vločky. Všetky ďalej vymenované sušiarne pracujú kontinuálne.

Bubnové a rotačné sušiarne: majú mierne naklonený bubon, obyčajne oceľový.

V bubnových sušiarňach sa bubon otáča okolo pozdĺžnej osi, v rotačných rotuje sústava ramien vnútri nepohyblivého bubna. Vlhký materiál sa dávkuje zhora, postupuje proti prúdu horúceho vzduchu alebo dymových plynov a dolu vypadáva výsypkou.

Tunelová sušiareň: je vyhrievaný tunel, ktorým prechádza sušený materiál na vozíkoch, kde je uložený v priehradkách. V pásových sušiarňach sa materiál pozvoľna posúva zhora v priehradkách. V pásových sušiarňach sa materiál pozvoľna posúva zhora dolu na vodorovných pásoch, padá z jedného pása na druhý a zo spodného sa uschnutý vynáša.

Tanierová sušiareň: je stojatá valcovitá komora, ktorej stredom prechádza zvislý, pomaly sa otáčajúci hriadeľ s vodorovnými poschodiami s prepadmi pri strede a na obvode valca. Na každom poschodí sa otáča dvojica ramien s lopatkami upravenými tak, že sa nimi materiál premiešava a posúva raz k obvodu, raz do stredu, kde prepadne na nižšie poschodie. Zo spodného poschodia sa vysušený vynáša. Horúci vzduch prúdi odspodku alebo z bokov.

Prúdová sušiareň: sa používa na sušenie jemne zrnitého nelepivého materiálu, ktorý je vynášaný prúdom horúceho vzduchu dlhou zvislou rúrou k jej hornému koncu, kde usušený materiál oddelí od rúry cyklón.

Vákuové sušiarne: majú tvar ležateho bubna, ktorý je spojený s vývevou. Väčšina priemyselných vákuových sušiarň pracuje v oblasti základného vákua do absolútneho tlaku 613Pa. V oblasti prechodového vákua pracujú sušiarne sublimačné.

Rozprašovacia sušiareň: sa podobá rozprašovaciemu kryštalizátoru. Hore sa rozprašuje kašovitý materiál, po kvapôčkach padá a proti nemu sa vháňa studený, prípadne zohriaty vzduch. Sušia sa v nej materiály citlivé na vyššiu teplotu, napr. pigmenty, želatín, potraviny (mlieko, vajcia), farmaceutické prípravky.

Fluidačné sušiarne: sú v prevádzke pretržité aj nepretržité. Pretože rýchlosť sušenia vo fluidnej vrstve je veľká, je doba sušenia len niekoľko minút. Pri nepretržitej prevádzke je treba zabezpečiť do statočné úzke rozdelenie dôb zdržania sušiaceho materiálu v zariadení. Ak nie je vlhká materiál v vstupnej forme schopný fluidizácie, napomáha sa pohybu jednotlivých častíc mechanickým miešaním. Podstatnou výhodou fluidačnej sušiarne je veľká intenzita prenosu tepla a hmoty:



Obr.1 Pásová sušiareň (zdroj internet)



Obr. 2 Bubnová sušiareň (zdroj internet)

Vykurovacím médiom pre tieto typy sušiarňí môže byť:

- ❖ zemný plyn,
- ❖ propán bután,
- ❖ olej,
- ❖ para,
- ❖ horúca voda.

Konštrukčné riešenia spaľovacích zariadení na biomasu si vyžadujú určité zmeny, vo väčšine sa spaľovanie v malých a stredných zdrojoch vykonáva na roštach, kde je prívod spaľovacieho vzduchu roštom alebo inými prívodmi roštov. Pevné, takzvané nepohyblivé rošty sa využívajú na malé výkony a vo väčšine sa prikladá palivo ručne a táto istá forma je využívaná aj na odstraňovanie popola.

1.5 Podmienky sušenia a sušiacie prostredie

Medzi základné podmienky sušenia radíme vnútorné a vonkajšie podmienky sušenia. Podmienky, za ktorých sa privádza teplo potrebné na odstránenie vlhkosti a odvádzanie vznikajúcej pary, nazývame *vonkajšie podmienky sušenia*. Sú dané aerodynamickými a termodynamickými pomermi v sušiacom priestore a možno ich ovplyvniť voľbou spôsobu sušenia, konštrukciou sušiarne a predpisom sušiaceho procesu.

Vnútorné podmienky sušenia sú charakterizované väzbou vlhkosti v látke a jej pohybom vo vysušovanej látke. Závisia od povahy vysušovanej látky a pri sušení ich môžeme ovplyvniť iba v obmedzenej miere. Patria sem najmä štruktúra materiálu a jeho forma, fyzikálne vlastnosti sušiny a vlhkosti, schopnosť látky viesť vlhkosť a teplo a iné.

JECH (1998) – Sušiacie prostredie je plynné prostredie preberajúce a odovzdávajúce pary vody odparenej alebo vyparenej z vysušovaného materiálu. Najčastejšie je ním teplý (horúci) vzduch, alebo zmes vzduchu a spalín. Používanie iných sušiacich prostredí, napr. inertných plynov ale prehriatej pary nie je u poľnohospodárskych sušiarňí rozšírené.

VITÁZEK (2000/B) – Spôsob ohrevu sušiaceho prostredia je možné v zásade rozdeliť na *priamy* (sušiacie prostredie tvorí zmes spalín a vzduchu o požadovanej teplote) a *nepriamy* (sušiacie prostredie tvorí čistý zohriaty vzduch v rekuperačnom výmenníku tepla). Ako palivo môže byť zemný plyn, vykurovací olej (LVO), plyn propán bután, bioplyn, vodná para, horúca voda, piliny, drevný odpad (biomasa) a pre menšie výkony el. energia.

Ohrev sušiaceho prostredia podľa HAVELKU a kol.(1989) - V poľnohospodárskej praxi sa na ohrievanie sušiaceho prostredia asi do 150 °C používa rekuperačný výmenník tepla, na ohrievanie sušiaceho prostredia nad 150 °C až do 900 °C zmiešavací výmenník tepla.

Prívod tepla potrebného na odparenie vlhkosti sa môže diať konvekčným, sálavým, kontaktným prívodom tepla, vysokofrekvenčným, dielektrickým, indukčným alebo odporovým ohrevom alebo ich kombináciou. Na odvádzanie vlhkosti z povrchu, na ktorom dochádza ku odparovaniu, je však potrebné sušiacie prostredie, ktoré vlhkosť odparenú vo forme pary pohlcuje.

V technickej praxi je najčastejším sušiacim prostredím vzduch a vlhkosťou voda. Projekt sušiarne musí teda zaistiť, aby vzduch prúdil sušiarňou v takom množstve a v takom stave, aby mohol pohltiť celkové množstvo odparenej vody (pri konvenčných sušiarňach k tomu ešte pristupuje požiadavka, aby vzduch odovzdal materiál i potrebné množstvo tepla). Pre statický výpočet je teda nevyhnutné poznať zákonitosti, ktorými sa riadi priebeh zmeny sušiaceho prostredia.

1.6 Spôsoby sušenia

VITÁZEK(2006) Sušenie a sušiarstvo

Kontaktné sušenie

Spôsob sušenia, pri ktorom sa teplo potrebné k prevedeniu vlhkosti z kvapalnej do plynnej fázy k sušenému materiálu privádza vyhrievanými, najčastejšie kovovými stenami (plochami). Sušený materiál a vyhrievané plochy môžu byť v pohybe aj v kľude. Pri sušení vyparovaním sa odoberaná vlhkosť celkom vyplňuje sušiaci priestor (parciálny tlak pary p_p je rovný celkovému tlaku p). Pri odparovacom sušení sa vlhkosť odvádza sušiacim médiom, ktoré zaujíma spolu s vlhkosťou sušiaci priestor, pretože koncentrácia eventuálnych škodlivín v sušiacom médiu je u kontaktného sušenia väčšia než v konvenčných sušiarňach, možno kontaktným sušením hospodárnejšie odstraňovať škodliviny a vyhovieť tak hygienickým požiadavkám na kvalitu odparených plynov. Typickými príkladmi kontaktných sušiarň sú valcová a tanierová sušiareň.

Konvekčné sušenie

Je najrozšírenejší spôsob sušenia, pri ktorom sa teplo vysušovanému materiálu privádza prúdením sušiacého prostredia (konvekciou). Na princípe konvekčného sušenia sú založené viaceré sušiarne: pásová, fluidačná, prúdová, bubnová, tunelová, komorová (skriňová) a rozprašovací. Vzrastajúce hygienické požiadavky vedú ku konštruovaniu sušiarňí s uzavretým obehom sušiaceho plynu, v ktorom sa znižuje obsah vlhkosti absorpciou alebo ochladením.

Sušenie prehriatou parou

Je to zvláštny druh konvekčného sušenia, pri ktorom sa ako sušiacie médium používa prehriata vodná para. Pri sušení s prehriatou parou sa v sušenom materiáli dosahuje vyšších teplôt a menšiu vlhkosť než pri konvekčnom sušení vzduchom s rovnakou teplotou. Kondenzácia pary na chladnom povrchu sušeného materiálu sa zväčšuje jeho povrchová vlhkosť a predlžuje sa prvý úsek na krivke sušenia (priebeh sušenia). Nebezpečenstvo vzniku požiaru je aj pre vysokú teplotu (až 160 °C) veľmi malé, pretože v sušiarne nie je prítomný kyslík. Pre komplikácie pri sledovaní prevádzky je sušenie prehriatou parou obmedzené len na špeciálne prípady sušenia v drevárskom a textilnom priemysle.

Radiačné sušenie

Je sušenie, pri ktorom je teplo potrebné ku zmene skupenstva vlhkosti materiálu dodávané sálaním z plochy žiariča na povrch materiálu. Pri radiačnom sušení sa môže dosiahnuť taká hustota toku (intenzita) tepla, ktorá môže výrazne prevyšovať intenzitu kontaktného sušenia. Maximálna hodnota však môže byť obmedzená citlivosťou materiálu k teplote. Vzrastom hodnoty toku tepla nevedie k úmernému zväčšovaniu rýchlosti sušenia, ale ak prevažuje vnútorné odpory materiálu voči prenosu tepla a hmoty. Radiačné sušenie sa preto aplikuje prevažne pre sušenie materiálu s malými hrúbkami (filmy, pásy, nátery krycími látkami). Žiarivá energia je materiálom pohlcovaná a takže využívaná k sušeniu len z časti, úbytok sa odráža, poprípade prechádza. Vlnové dĺžky žiarenia sa preto pomocou teploty žiariča nastavujú na hodnotu, pri ktorej je absorpčná schopnosť sušeného materiálu maximálna. Podľa

aplikovanej vlnovej dĺžky sa rozlišuje tzv. svetlé žiariče, resp. infračervené žiariče (vlnová dĺžka zariadenia pod 2 μm) a tmavé žiariče (vlnová dĺžka väčšia než 3 μm).

Sublimačné sušenie (lyofilizácia)

Je zvláštne vákuové sušenie, pri ktorom zmrazená vlhkosť materiálu prechádza z tuhého skupenstva priamo do skupenstva plynného. Keďže vlhkosť odchádza ako para a nie ako kvapalina, odpadá pri sublimačnom sušení prvý sušiaci úsek na krivke sušenia. Teplo sa privádza výhrevnými plochami alebo infračervenými žiaričmi. Konvekčné sušenie pomocou teplo nosného média nie je možné. Vysublimovaná materiálová vlhkosť sa vyzráža na studených plochách alebo je adsorbovaná. Sublimačné sušenie je drahé, a používa sa preto iba u materiálov citlivých na teplotu, ktorých biologická aktivita musí zostať zachovaná, ktoré sa rozpúšťajú bez zvyšku a ktoré sa budú dlho skladovať (krvná plazma, penicilín, vysoko hodnotné potraviny a pochutiny).

Vysokofrekvenčné sušenie (dielektrické)

Je to druh sušenia, pri ktorom je sušený materiál s malou konduktáciou umiestnený ako dielektrikum medzi doskami kondenzátora. Striedavým elektrickým polom s vysokou frekvenciou (2 až 100 MHz) sa uvádzajú atómy a molekuly dielektrika do mechanického kmitania a častice sa vzájomne posúvajú. Pri tomto pohybe spôsobuje uvoľnené trecie teplo odparovanie vlhkosti zo sušeného materiálu. Pri vysokofrekvenčnej sušiarne sa vnútorné vrstvy materiálu prehrievajú rýchlejšie než povrchové vrstvy. Vysokofrekvenčné sušiarne sa preto používajú pri sušení cenných materiálov s veľkou hrúbkou (vzácne druhy dreva, penových hmôt), ich konvenčné sušenie by vyžadovalo neúnosne dlhú dobu. Ďalej sa aplikuje vysokofrekvenčné sušenie pri šetrnom sušení tenkých vrstiev a k vyrovnaniu miestnych rozdielov v obsahu vlhkosti pri dosušovaní. Veľké zriaďovacie náklady a veľká spotreba elektrickej energie (2,5 až 5 kWh na 1 kg vlhkosti) obmedzujú aplikácie vysokofrekvenčného sušenia len na špeciálne prípady. Vysokofrekvenčné sušenie sa z ekonomických dôvodov často kombinuje s konvenčným sušením.

Sušenie paliva

Na sušenie sa používa ohriaty vzduch, spaliny alebo zmes vzduchu a spalín. Sušiacie médium slúži súčasne na dopravu zomletého prášku do zásobníka alebo k horákom. Vlastné sušenie je najintenzívnejšie pri súčasnom mletí, samostatné sušiarne (rotačné bubnové - sušenie horúcimi spalinami alebo rúrové - sušenie parou) sa vyskytujú len ojedinele v starších mlyniaciach. Pri mletí veľmi mokrých palív, ak teplota sušiaceho a nosného média prevyšuje hodnotu $t = 350-400\text{ }^{\circ}\text{C}$, používajú sa tzv. prúdové sušiarne, t.j. spádové alebo vzostupné sušiacie rúry zaradené v mlecom okruhu tesne pred mlyn. Potrebné množstvo a teplota sušiaceho média sa vypočítava z tepelnej bilancie mlecieho okruhu, bilancia sa obvykle vzťahuje na 1 kg surového paliva.

1.7 Rýchlosť sušenia a väzba vlhkosti v látke

Výkonnosť sušiarne závisí od rýchlosti sušenia w , definovanú množstvom vody m_v v kg, ktoré sa odparí z povrchu materiálu S (m^2) za časovú jednotku τ (s).

HAVELKA a kol. (1989) – Poľnohospodárske materiály sa radia do skupiny koloidných kapilárno-pórovitých materiálov.

Väzby vlhkosti pre koloidných kapilárno-pórovitých materiály:

- **Fyzikálno-mechanická** – na povrchu materiálu a na vnútornom povrchu kapilár.
- **Fyzikálno-chemická** – ktorú tvorí adsorpčná väzba medzi molekulami vlhkosti a molekulami sušiny, osmotická väzba vnútri buniek, štruktúrna väzba v štruktúre gélov.
- **Chemická** – ktorú tvorí iónová väzba vnútri molekúl a molekulová väzba vnútri kryštálov.

2. CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH ZDROJOV TEPLA PRE POĽNOHOSPODÁRSKE SUŠIARNE

Najvhodnejší zdroj tepla sa určuje v prvom rade vymedzením účelu pre ktorý bude daný zdroj tepla použitý a v neposlednom rade i účelu ktorému má slúžiť a podľa druhu paliva použitého pre spaľovanie. Hospodárna prevádzka vykurovacej a sušiackej sústavy sa dá zabezpečiť iba za predpokladu dobre zvoleného zdroja tepla.

Poznáme dve kategórie zdrojov tepla a to *tradičné* a *netradičné* zdroje energie. Ďalej sa tieto netradičné zdroje tepla členia do dvoch skupín a to na obnoviteľné a druhotné zdroje tepla.

2.1 Zdroje tepla

Tradičné zdroje tepla:

- ❖ slnečná energia,
- ❖ chemická energia palív,
- ❖ elektrická energia,
- ❖ atómová energia.

HAVELKA a kol. (1989) – Vplyvom globálnej energetickej krízy sa na celom svete v poslednom desaťročí intenzívne skúmajú možnosti využitia netradičných zdrojov energie. Tieto sa delia na dve skupiny obnoviteľné a druhotné zdroje. Obnoviteľné zdroje energie sa v prírode pravidelne obnovujú a preto ich nemožno vyčerpať. Druhotné zdroje energie tvorí odpadové teplo z rôznych zariadení, ktoré sa využíva na ďalšie technologické účely, alebo sa vracia do pôvodného procesu.

Využívaním poľnohospodárskych sušiarňí sa produkuje nemalé množstvo emisií a je veľmi dôležité sledovať hladiny produkovaných emisií nakoľko veľmi významne ovplyvňujú životné prostredie a prispievajú ku globálnemu otepľovaniu.

Obnoviteľné zdroje energie:

- ❖ slnečná energia,
- ❖ energia vetra,
- ❖ geotermálne teplo,
- ❖ energia biomasy – bioplyn,
- ❖ drevný a iný odpad,
- ❖ drevoplyn
- ❖ vodík.

2.2 Tradičné zdroje tepla

Slnečná energia: slnko poskytuje Zemi energiu vo forme žiarivého toku. Slnečná energia vzniká premenou vodíka na hélium tento proces sa nazýva termonukleárna reakcia. Zemský povrch mení žiarivý tok energie na teplo ktoré ohrieva vzduch, hladinu morí čo má sa následok stúpanie vzduchu a vplyvom tohto stúpania vznikajú vetry. Fosílna palivá vznikali počas geologických období a to vplyvom fotosyntézy. Medzi fosílna palivá radíme uhlie, ropu a zemný plyn.

Chemická energia palív: oxidovanie je uvoľňované prostredníctvom spaľovania. Vzdušný kyslík napomáha palivu oxidovať.

Palivá poznáme:

- ❖ **Tuhé:** drevo, rašelina, lignit, hnedé uhlie, čierne uhlie, koks
- ❖ **Kvapalné:** ropa, nafta, vykurovací olej.
- ❖ **Plynné:** naftový zemný plyn, koksárenský plyn, svietiplyn, vysokopecný plyn, generátorový plyn, kalový plyn teda bioplyn.

Elektrická energia: zjednodušene povedané elektrina patrí medzi najvyužívanejšie formy energie a jej využitie je v rôznych odvetviach hospodárstva. Elektrinu produkujú tepelné a vodné elektrárne. Chemická energia paliva a mechanická energia vody vplyvom ich premeny získavame elektrickú energiu.

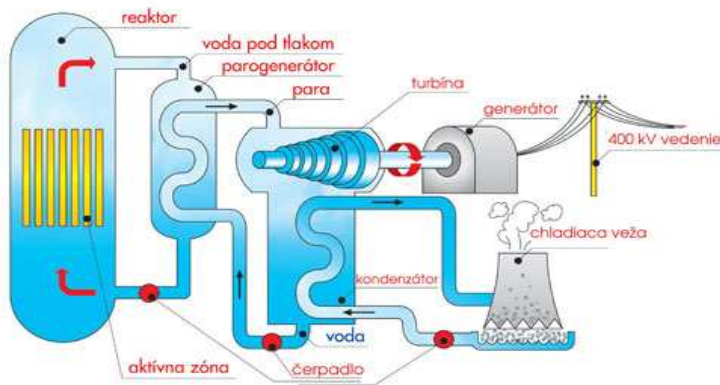
Elektrárne využívajú nasledovné energetické zdroje:

- ❖ **neobnoviteľné** (uhlie, ropa, plyn, jadrové palivo) – je pre ne charakteristický i názov fosílna palivá, trvalo milióny rokov kým sa vytvorili z odumretých tiel rastlín a živočíchov,
- ❖ **obnoviteľné** (vietor, voda, slnečné žiarenie, teplo z vnútra Zeme).

VITÁZEK – HAVELKA (2000) – Menšie sušiarne, laboratórne aj produkčné, využívali a stále využívajú pre ohrev sušiaceho prostredia elektrickú energiu. Aj keď sa to javí ako nákladné, je rozhodujúca výhoda jediného zdroja energie pri absolútnej čistote prevádzky a s možnosťou dokonalej automatickej regulácie.

Atómová energia: Slnko a hviezdy tvoria základ jadrovej energie. Jadrová energia je uvoľňovaná zmenami vo vnútri atómov. Tento zdroj nie je závislý od Slnka. Slabou stránkou jadrovej energie je vznik vysoko rádioaktívneho odpadu. Jadrovým palivom je

prírodný alebo obohatený urán.



Obr. 3 Spôsob výroby elektrickej energie v jadrovej elektrárni (zdroj internet)

2.3 Netradičné zdroje energií

Racionalizácia v spojitosti s obnoviteľným zdrojmi energií je cesta k zníženiu škodlivých emisií, práve zvýšenie podielu využitia obnoviteľných energií má za následok dosiahnutie ekologického prínosu ale i nezávislosť štátu na dovoze palív a energií. Využívanie obnoviteľných zdrojov energií patrí medzi strategické ciele každej krajiny sveta a Slovenska nevynechávajúc.

Rozvoj v oblasti využívania obnoviteľných zdrojov bude iba za predpokladu podporných stimulačných a ekonomických opatrení ktorými sú: výkupné ceny, štátne a regionálne dotácie, investičné úvery pre výstavbu zariadení, celoštátne podporné programy, podpora domácej výroby zariadení, daňové úľavy a podpora výskumu.

VITÁZEK – HAVELKA (2000) – VÚPT v Rovinke vyvinul a úspešne zaviedol do prevádzky halovú sušiareň sena, u ktorej jedna stena a strecha sú upravené ako slnečný kolektor pre ohrev vzduchu pre sušenie sena, ako aj ďalších poľnohospodárskych produktov, obilia, strukovín.

Slnečná energia patrí medzi netradičné zdroje energií, nazýva sa aj solárnu energiou je jednou z najvyužívanejších foriem energií je nevyčerpatelná a nezaťažuje životné prostredie. Využitie slnečnej energie ovplyvňujú klimatické podmienky. Využívanie slnečnej energie je obmedzené na prostredie s dlhým slnečným svitom a s vyššou nadmorskou výškou.

Geotermálne vody: VITÁZEK – HAVELKA (2000) – Na južnom a východnom Slovensku sa využíva väčší počet geotermálnych vrtov pre vykurovanie obytných a iných budov. Javí sa preto ako ekonomicky výhodné využívať tieto v lete pre ohrev sušiaceho prostredia pre sušiarne.

HAVELKA a kol. (1989) – Zdrojom geotermálneho tepla je teplo uvoľňované pri rozpade rádioaktívnych prvkov vnútri Zeme.

Zásoby geotermálnych vôd sa delia na obnovené, pri týchto sa ťažba realizuje iba cez jeden vrt a ochladená voda sa vypúšťa do tokov, a neobnovené zásoby sa musia dopĺňať, preto je potrebné vyvrtáť aj reinjektážny vrt cez ktorý je voda po odovzdaní tepla spolu s plynmi a soľou zatláčaná späť do podzemia. Tieto formy ťažby nezaťažujú životné prostredie. Geotermálne vody majú veľký význam využitia i na Slovensku, priemerné zvýšenie teploty je o 3 °C na 100 metrov vrtu. Slovensko má 25 perspektívnych oblastí geotermálnych zdrojov s teplotou vody do 150 °C v hĺbkach do 5000 m. Naše geotermálne vody majú nižšiu teplotu 45 - 130 °C, preto sú vhodné prakticky iba na vykurovanie. Využívajú sa v 35 lokalitách s úhrnným tepelným výkonom 75 MW a výrobou 1218 TJ/r na vykurovanie objektov, bazénov, skleníkov (Galanta - 1240 bytov a nemocnica).

Veterná energia: Najviac sledovaným parametrom pre využitie veternej energie je rýchlosť vetra. Práve rýchlosť vetra je zodpovedná za množstvo energie, ktoré je turbína schopná vytvoriť. Čím intenzívnejšie fúka vietor tým je zaznamenaná vyššia rýchlosť rotora čo znamená aj vyššiu produkciu elektrickej energie. Miestom vhodným pre umiestnenie turbín je oblasť kde rýchlosť vetra dosahuje minimálne 6,0 m/s vo výške 60 m. Miesta s nižšou priemernou rýchlosťou sú označované za nerentabilné.

Bioplyn: VITÁZEK – HAVELKA (2000) – Kvasením organických látok bez prístupu kyslíka vzniká pôsobením anaeróbných mikroorganizmov zmes metánu CH₄ a oxidu uhličitého CO₂, ktorú nazývame bioplyn. Jediným zdrojom bioplynu v našom poľnohospodárstve sú prakticky exkrementy hospodárskych zvierat. Podľa druhu mikroorganizmov prebieha kvasenie pri teplote 37 °C alebo 55 °C. Bioplyn sa používa ako palivo na ohrev vody, vykurovanie a na sušenie.

Biomasa: VITÁZEK – HAVELKA (2000) – V rastlinnej a lesnej výrobe sa vyskytuje pomerne značné množstvo biomasy. Táto je po pomerne jednoduchej úprave vhodná na využitie ako kvapalné palivo pre reaktory typu BIOFLAM, v ktorých sa splyňuje tak, že tento plyn môže byť používaný ako náhrada ZP v plynových horákoch.

V Moravskom Žižkove, je vybudovaný reaktor typu BIOFLAM, v ktorých sa ako palivo využíva drewná štiepka od štátnych lesov a vretená kukuričných klasov z vlastnej výroby. Práca tohto zariadenia je automatická a veľmi čistá.

MIKLEŠ a kol. (2000) – Výhrevnosťou $12 - 16 \text{ MJ.kg}^{-1}$ sa biomasa vyrovná hnedému uhlíu, pri jej spaľovaní však vzniká minimálne množstvo SO_2 , NO_x a CO_2 sa viaže pri jej pestovaní. Veľkou prednosťou biomasy je, že sa každoročne obnovuje, takže pri cieľavedomom pestovaní sa môže stať na rozdiel od fosílnych palív, nevyčerpatelným zdrojom surovín a energie.

Biomasa by mala byť uprednostnená pred fosílnymi palivami ako sú uhlie, ropa, zemný plyn z dôvodu produkcie minimálneho množstva emisií v spalinách. Pri spaľovaní biomasy sa uvoľní iba toľko CO_2 koľko rastlina dokázala prijať počas svojho rastu. Využívanie biomasy nemá vplyv na tvorbu skleníkového efektu.

BIOMASA: je jedným z najprirodzenejších zdrojov energie, môžeme ju chápať ako chemicky upravenú energiu slnka. Práve Zem nám ponúka biomasu ako jeden z najviac možných dostupných zdrojov pre rôznorodé využitie. Biomasa slúži ľudstvu ako stavebný materiál, materiál na výrobu papiera, liečiv, ale v neposlednom rade i ako palivo a to už od čias kedy bol vynájdený oheň.

BIOMASA – ZÁKLADNÉ ÚDAJE	
•	Celková hmota biomasy na Zemi (vrátane vlhkosti) - 2000 miliárd ton
•	Hmotnosť rastlín na súši - 1800 miliárd ton
•	Hmotnosť lesov na Zemi - 1600 miliárd ton
•	Hmotnosť biomasy na jedného obyvateľa Zeme - 400 ton
•	Energia uskladnená v biomase na súši 25 000 EJ
•	Čistý ročný prírastok hmotnosti biomasy na súši - 400 miliárd ton
•	Ročný prírastok energie uskladnenej v biomase na súši - 3000 EJ/rok (95 TW)
•	Celková spotreba všetkých foriem energie na Zemi za rok - 400 EJ/rok (12 TW)
•	Spotreba energie biomasy - 55 EJ/rok (1,7 TW)

Tabuľka č. 1 Základné údaje o Biomase (zdroj internet)

Chemické zloženie biomasy: môžeme tvrdiť, že chemické zloženie biomasy sa odlišuje a závisí to od napríklad rastlinného druhu no vo väčšine sa rastlinná biomasa skladá z lignínu, uhľovodíkov alebo cukrov.

Biomasu delíme do dvoch základných skupín:

- *rastlinnú:* dendromasa, fytomasa,
- *živočíšnu:* zoomasa.

Biobrikety a biopelety: ekologicky čistú a lacnú formu palivo s vysokou výhrevnosťou získavame pretváraním veľkoobjemovej odpadovej drevnej hmoty. **Biobrikety** sú doporučené pre všetky kúreniská, ich priemerná dĺžka horenia je 45 minút pri teplote 700 °C pričom ďalej tlejú približne 3 až 4 hodiny pri teplote 300 °C. **Biopelety** sú vhodné pre plne automatické kúreniská. Sú najrýchlejšie obnoviteľným zdrojom energie. Vyrábajú sa zo 100 % prírodného materiálu čoho dôkazom je aj nízka produkcia emisií.



Obr. 4 Biobrikety balené



Obr.5 Pohľad na biobriketu (zdroj internet)

Jedinou nevýhodou biobriek a biopeliet je ich cena a rastúcim dopytom sa cena bude zvyšovať a približovať cene zemného plynu, táto forma paliva má veľmi vysoký potenciál čo sa týka záťaže životného prostredia, ale i vzniknutej nezávislosti od potreby dovozu zemného plynu.

Cenový vývoj biomasy nám znázorňuje nasledovná tabuľka, ktorá porovnáva najviac využívané palivá:

Palivo	Cena za 1kwh	Cena za 1MJ	Cena za 100GJ (spotreba tepla RD za sezónu s rozlohou 100 m ²)
Elektrina	0,068€	0,018€	1800€
Zemný plyn	0,046€	0,012€	1200€
Drevo (Buk)	0,022€	0,006€	611€
brikety	0,023€	0,006€	638€

Tabuľka č. 2 Porovnanie cien najčastejšie využívaných palív (zdroj internet)

Z tabuľky vyplýva, že je výhodné investovať do rekonštrukcie spaľovacieho zariadenia, nakoľko je cena brikiet a dreva podstatne nižšia ako cena elektriny a zemného plynu.

Štiepky: Vyrábajú sa štiepkovaním z dreveného odpadu z nepotrebných konárov alebo preredovaného porastu. Štiepky sú produktom drevárskeho priemyslu a ich využitie na energetické účely je pre mnoho krajín bežným. Štiepky sa vyrábajú ako 2 až 4 cm dlhé kusy dreva.



Obr. 6 Štiepka (zdroj internet)

1m³ štiepaného dreva svojou výhrevnosťou nahradí:

440 kg hnedého uhlia

280 kg čierneho uhlia

200 kg propán butánu

Čoraz viac by sme sa mali zaoberať využívaním alternatívnych zdrojov tepla ako je biomasa, zdroje fosílnych palív sú vyčerpatel'né a na území Slovenskej republiky môžeme hovoriť o desiatkach až stovkách rokov a odhliadnuc od toho o aké množstvo škodlivých látok sa jedná pri samotnom spaľovaní fosílnych palív a pri využití biomasy.

2.4 Druhotné zdroje energií

Odpadové teplá sa radia do kategórie druhotných zdrojov energií. (www.javys.sk), vplyvom technologických procesov sa produkuje odpadové teplo, ktoré si v priebehu procesu nenájde využitie. Tvorí straty energie. Odpadové teplo sa viaže na teplotnosné prostredie zvyčajne na vodu, vzduch alebo spaliny. Občas si toto odpadové teplo nájde využitie na vykurovanie, alebo na výrobu pary a elektrickej energie.

Odpadové teplo sa delí na:

- ❖ odpadové teplo zo spaľovacích motorov,
- ❖ odpadové teplo z poľnohospodárskych sušiarňí,
- ❖ odpadové teplo z atómových elektrární.

Poľnohospodárske sušiarne sú významným spotrebičom tepla. Spaľovaním fosílnych palív sa pri sušení poľnohospodárskych materiálov vytvára spotrebič tepla. Od druhu používaného paliva vznikajú škodlivé látky, veľký vplyv na vznik týchto škodlivých látok majú rôzne faktory a to druh použitého paliva, jeho zloženie a prítomnosť ďalších spolupôsobiacich faktorov.

Odpadové teplo zo spaľovacích motorov: HAVELKA a kol. (1989) – spaľovacie motory produkujú značné odpadové tepelné toky s kladnou energiou. Pri piestových spaľovacích motoroch odchádza do okolia chladením a spalinách výfukom asi 60 % energie privedenej v palive, pri spaľovacích turbínach až 70 %.

Odpadové teplo z poľnohospodárskych sušiarňí: VITÁZEK – HAVELKA (2000) Osobitnú skutočnosť tvorí odpadové teplo z veľkých poľnohospodárskych sušiarňí. S výhodou boli zavedené recirkulácie časti výfukových plynov do systému sušiarne. S úspechom boli inštalované sklenené výmenníky tepla, ktoré umožnili využívať časť odpadového tepla v ďalších sušiarenských zariadeniach.

Modernizované sušiarne obilia a krmovín zavádzajú ako výrobný proces rôzne formy recirkulácie a využitia odpadového tepla, čím sa výhodne zníži merateľná spotreba tepla.

HAVELKA a kol. (1989) – V poľnohospodárstve sa na sušenie krmovín používajú horúco vzdušné bubnové sušiarne. Z nich výfukom odchádza využité sušiace prostredie s teplotou asi 110 °C. Vyvinuli sa rekuperačné výmenníky tepla, pomocou ktorých tento odpadový tepelný to dá využiť na ohrev sušiaceho prostredia na ďalšiu nízkotepelnú sušiareň krmovín alebo sena.

Odpadové teplo z atómových elektrární: HAVELKA a kol. (1989) – V atómových elektrárnach sa teplo vznikajúce pri štiepení atómov uránu používa na výrobu pary, ktorá poháňa parné turbíny na pohon alternátorov. Účinnosť premeny tepla je 30 až 40 %, takže najmenej 60 % tepla odchádza bez úžitku, ak sa nevyužije ako druhotný zdroj tepla v systémoch centrálného rozvodu tepla pre komunálne služby a pre poľnohospodárstvo.

Atómové elektrárne dodávajú štyri druhy tepla:

- ❖ horúcu vodu (130 °C),
- ❖ vratnú vodu (90 °C),
- ❖ odpadovú vodu (40 °C),
- ❖ odpadovú vodu (25 °C).

3. CHARAKTERISTIKA PRODUKOVANÝCH EMISIÍ ZO ZDROJOV TEPLA PRE SUŠIARNE

Odvetvie poľnohospodárstva významne ovplyvňuje životné prostredie. Proces sušenia uzatvára produkciu a jeho úlohou je uchovať sušený materiál s jeho konzumnými a biologickým vlastnosťami. Proces sušenia nemá za úlohu zlepšiť vlastnosti sušeného materiálu. Sušenie patrí medzi významné spotrebiče tepla a má vplyv na životné prostredie. Neodmysliteľné je aký typ paliva sa použije pretože práve palivo ovplyvní koľko škodlivých látok sa procesom spaľovania uvoľní. Škodlivé látky majú za následok kyslé dažde a skleníkový efekt.

Látky znečisťujúce ovzdušie sa nazývajú hmotné látky. Ovzdušie sa znečisťuje priamo alebo nejakou chemickou zmenou v atmosfére. Látky ako napríklad CO_x , NO_x , SO_x , H_2S sú tuhé častice a sú súčasťou atmosféry ale ich nadmerný obsah atmosféru poškodzuje.

Budúcnosť ľudstva je ohrozená klimatickými zmenami.

Ak sa dnešný trend hospodárskeho rozvoja nezmení môžu sa výrazne zmeniť podmienky života na celom svete. Významné sú opatrenia pre ochranu ozónovej vrstvy Zeme a globálne zníženie emisií a skleníkových plynov. Tieto zmeny si vyžadujú náročný plán.

Ochranu ovzdušia upravuje zákon č. 203/2007 Zb., O štátnej správe ochrany ovzdušia v znení neskorších predpisov.

Za výkon ochrany ovzdušia sú podľa zákona povolani

- ❖ ministerstvo životného prostredia,
- ❖ slovenská inšpekcia životného prostredia,
- ❖ úrady životného prostredia,
- ❖ obce.

Emisné limity

Medzi emisné limity sa radia:

1. emisné limity pre základné znečisťujúce látky

- emisný limit pre tuhé znečisťujúce látky,
- emisný limit pre oxid síry,
- emisný limit pre oxid dusíka.

2. emisné limity pre ostatné znečisťujúce látky

- emisné limity pre znečisťujúce látky s karcinogénnym účinkom,
- emisné limity pre tuhé znečisťujúce anorganické látky,
- emisné limity pre plynné znečisťujúce anorganické látky,
- emisné limity pre organické plyny a pary.

(www. shmu.sk) **Kvalita ovzdušia** významnou mierou ovplyvňuje stav životného prostredia, ľudské zdravie, ako aj jednotlivé ekosystémy. Právna úprava ochrany ovzdušia platná do 31. augusta 2002 bola založená predovšetkým na emisnom princípe, tzn. upravovala správanie prevádzkovateľov zdrojov znečisťovania ovzdušia obmedzovaním vnášania znečisťujúcich látok do ovzdušia. Kvalita ovzdušia bola síce určená emisnými limitmi, ale neboli prioritnými z pohľadu riadenia ochrany ovzdušia. Obdobná prax bola aj v iných štátoch Európy.

Európska únia prijatím Rámцovej smernice Rady 96/62/EC o hodnotení a riadení kvality ovzdušia a nadväzujúcich dcérskych smerníc:

- smernice Európskeho parlamentu a Rady 1999/30/EC, týkajúcej sa limitných hodnôt oxidu siričitého, oxidu dusičitého a oxidov dusíka, hmotných častíc a olova vo vonkajšom ovzduší,
- smernice 2000/69/EC, týkajúcej sa limitných hodnôt benzénu a oxidu uhoľnatého vo vonkajšom ovzduší,
- smernice 2002/3/EC, týkajúcej sa ozónu v ovzduší.

Meracie zariadenie pre zistenie kvality ovzdušia:

Na meranie kvality ovzdušia sa využívajú meracie zariadenia, ktorých je dnes na trhu nespočetné množstvo ako príklad si uvedieme meracie zariadenia značka TESTO. Meracie prístroje TESTO nielen zmerajú množstvo teda hodnotu spalín v ovzduší ale i analyzujú obsah týchto spalín unikajúcich do vzduchu.



Obr. 7 Meracie zariadenie spalín značky TESTO (zdroj internet)

Táto novodobá forma meracieho zariadenia veľmi rýchlo a graficky znázorní a vyhodnotí množstvo emisií nameraných v ovzduší v závislosti od zadaných najvyšších povolených hodnôt.



Obr. 8 Spalinová matrica v zariadení TESTO (zdroj internet)

Spalinová matrica v rámci merania ukazuje či hodnoty CO, O₂ a ostatných meraných veličín nepresiahli vopred predvolené povolené hodnoty. Samotné prístroje TESTO nielen zhodnotia situáciu v okolí ale i zabezpečia grafické znázornenie obsahu CO, O₂.

3.1 Definovanie základných chemických veličín

Technické zariadenia v ktorých dochádza k spaľovaniu vo vzduchu za vysokých teplôt, vznikajú oxidy dusíka ako nežiaduci sprievodný produkt.

Oxidy dusíka alebo **NO_x** je súhrnné označenie pre všetky oxidy dusíka. Sú nimi:

- ❖ oxid dusný označenie N^I₂O,
- ❖ oxid dusnatý označenie N^{II}O,
- ❖ oxid dusitý označenie N^{III}₂O₃,
- ❖ oxid dusičitý označenie N^{IV}O₂ (dimerizuje na N₂O₄),
- ❖ oxid dusičný označenie N^V₂O₅.

Oxid dusný, triviálnym názvom rajský plyn alebo azoxid, v medicíne nazývaný Nitrogenium oxydulatum alebo Dinitrogenii oxidum, je za laboratórnych podmienok bezfarebný, nehorľavý plyn s nevýraznou, ale príjemnou vôňou a nesladkou chuťou.

Oxid dusnatý, je anorganická chemická zlúčenina, jeden z oxidov dusíka. Skladá sa z jedného atómu dusíka a jedného atómu kyslíka, ktoré sú spojené dvojitou väzbou. Oxid dusnatý je radikál, je veľmi reaktívny. Na vzduchu sa zlučuje s kyslíkom za vzniku oxidu dusičitého. Oxid dusnatý je málo aktívny, z chemického hľadiska bezfarebný plyn bez výrazného zápachu, zle rozpustný vo vode.

V malej miere sa NO uvoľňuje prirodzene z rastlín, ale vypúšťajú ho do vzduchu hlavne výfuky automobilov a komíny tepelných elektrární. Po reakcii s kyslíkom tvorí oxid

dusičitý a s kombináciou s vodou kyselinu dusičnú. Takto NO prispieva k tvorbe kyslých dažďov. Čiastočne tiež poškodzuje ozón.

Oxid dusičitý, (NO₂) je červenohnedý, agresívny, jedovatý plyn. V ovzduší patrí k plynom, ktoré spôsobujú kyslé dažde a smog. Uvoľňuje sa rozkladom kyseliny dusičnej. Je jedným z piatich oxidov dusíka. Oxid dusičitý a oxid dusnatý sú medziprodukty pri výrobe kyseliny dusičnej. Miestom vzniku oxidu dusičitého je odťah spalín, voľné ovzdušie, plameň.

3.2 Vznik a mechanizmy tvorby oxidov dusíka

Molekulárny dusík je v spaliniách zdrojom pre oxidy dusíka. Oxid dusíka pozostáva z NO a z NO₂.

HORBAJ, P. (1999) – *Z hľadiska vzniku NO rozlišujeme* dva druhy vzniku dusíka:

- molekulárny dusík N₂, ktorý je do spaľovacieho procesu privádzaný prostredníctvom spaľovacieho vzduchu a dusíka v palive,

organické zlúčeniny dusíka, označené ako NX (X predstavuje napríklad uhlík alebo vodík). Tieto zlúčeniny obsahuje napríklad uhlie alebo mazut.

3.3 Faktory ovplyvňujúce vznik dusíka a formy znižovania oxidov dusíka v spaliniách

Tvorba oxidu dusíka v spaliniách je ovplyvnená druhom použitého paliva, obsah dusíka v palive, typ použitého zariadenia.

Medzi dôležité faktory radíme:

- ❖ teplotu plameňa,

- ❖ dobu zotrvania spalín v zóne vysokých teplôt,
- ❖ prebytok vzduchu pri spaľovaní,
- ❖ vlhkosť paliva.

Kvalita spaľovania dokáže významne ovplyvniť tvorbu oxidov dusíka ale i spaľovacie zariadenie.

HORBAJ, P. (1999) – Spaľovaním vzniká okrem iných znečisťujúcich látok, veľké množstvo oxidov dusíka. Zo získaných poznatkov boli principiálne vypracované dve základné metódy znižovania NO_x pri spaľovacích procesoch.

- **Primárne** – opatrenia prevádzané v súvislosti so samotným spaľovacím procesom, aby podmienky pre tvorbu NO_x boli čo najpriaznivejšie,
- **Sekundárne** – odstraňovanie už vzniknutých NO_x zo spalín.

3.4 Znižovanie emisií tuhých látok

Čistením a sušením obilia vznikajú emisie tuhých látok. Použitím odlučovačov prachu ako sú napríklad odstredivé alebo odlučovanie komory na výstupe zo sušiarňí sa prispieva k ekologizácii prevádzky sušiarňí. Odlučovač je neodmysliteľnou súčasťou sušiarňí pre dodržanie emisných limitov prachu, ktorý je predpísaný zákonom o ovzduší a jeho predpismi. Čistením obilia pred samotným sušením sa zníži znečistenie pracovných orgánov sušiarňí a zvyšuje sa homogenita materiálu, neobmedzuje sa prestup tepla a tým sa ovplyvňuje aj spotrebované palivo. Čistička zrnín je znázornená v prílohe E.

3.5 Znižovanie emisií ostatných znečisťujúcich látok

VITÁZEK (1996) – Znižovanie emisií ostatných znečisťujúcich látok (SO₂, NO_x, CO) je potrebné používať špičkové horáky vhodne nastavené a udržiavané, dodržiavať opatrenia stanovené výrobcom za účelom zníženia spotreby tepla (tým sa zníži spotreba paliva a zníži sa produkcia emisií) a na ohrev využívať odpadové teplo. Pri používaní priameho ohrevu sušiaceho prostredia sa dosahujú vyššie tepelné účinnosti, a tým nižšia spotreba paliva. Priamym ohrevom sa však do sušiaceho prostredia dostávajú splodiny horenia s karcinogénnymi látkami. Na sušenie pre potravinárske účely sú vhodné sušiarne s nepriamym ohrevom sušiaceho prostredia výmenníkom tepla (tie zabraňujú prenikaniu spalín do sušiaceho prostredia). Pri výmenníkoch tepla je dôležitá ich tepelná účinnosť, lebo čím vyššia je účinnosť, tým menšia je spotreba paliva.

CIEĽ PRÁCE

Cieľom diplomovej práce bolo osvojenie si základných teoretických a praktických poznatkov z oblasti poľnohospodárskych sušiarňí a zhodnotenie ekologickej situácie pri prevádzkovaní zdrojov tepla sušiarňí v poľnohospodárstve a návrh opatrení pre plnenie emisných limitov ako i zhodnotenie ekologickej situácie pri prevádzkovaní zdrojov tepla poľnohospodárskych sušiarňí a návrh opatrení pre zníženie emisných limitov.

METODIKA PRÁCE

Téma: Zhodnotenie ekologickej situácie pri prevádzkovaní poľnohospodárskych sušiarňí

Predmetom skúmania diplomovej práce je zhodnotenie ekologickej situácie pri prevádzkovaní poľnohospodárskych sušiarňí. Preštudovaním literatúry od domácich a zahraničných autorov sme zhodnotil ekologickú situáciu pri prevádzkovaní poľnohospodárskych sušiarňí s dôrazom na pôsobenie jednotlivých emisií. Informácie sme získali z odborných publikácií a internetových stránok zaoberajúcich sa danou témou STN a vnútropodnikové materiály.

Metodické postupy:

1. naštudovať literatúru:

- charakteristika poľnohospodárskych sušiarňí
- technológia sušenia využívaná v sušiarensťve
- podmienky sušenia
- vplyv sušiaceho prostredia na sušený materiál
- zdroje tepla pre poľnohospodárske sušiarne
 - zdroje tepla z ušľachťilých palív,
 - zdroje tepla z netradičných zdrojov
 - využitie odpadového tepla
- charakteristika produkovaných emisií a tuhých znečisťujúcich látok
- charakteristika prístrojov pre meranie produkovaných emisií

2. zhodnotiť a spracovať nadobudnuté informácie

3. triedenie nadobudnutých informácií, literatúry a prospektov

4. interpretácia nadobudnutých informácií vo výsledkoch práce

- návrhy na kontrolu a zdokonalenie ekologickej situácie pre zdroje tepla

v poľnohospodárskom sušiarstve

- výhody využívania obnoviteľných zdrojov

4 VLASTNÁ PRÁCA

4.1 CHARAKTERISTIKA PRÍSTROJOV A ZARIADENÍ VHODNÝCH NA SLEDOVANIE EMISNÉHO STAVU.

Register emisií a zdrojov znečistenia ovzdušia (REZZO) je databáza určená pre sledovanie vývoja emisií na území Slovenskej republiky. Spracovaním a sledovaním tejto databázy je od roku 1985 poverený Slovenský hydrometeorologický ústav v Bratislave. REZZO je upravený zákonom č. 309/91 Zb. o ovzduší.

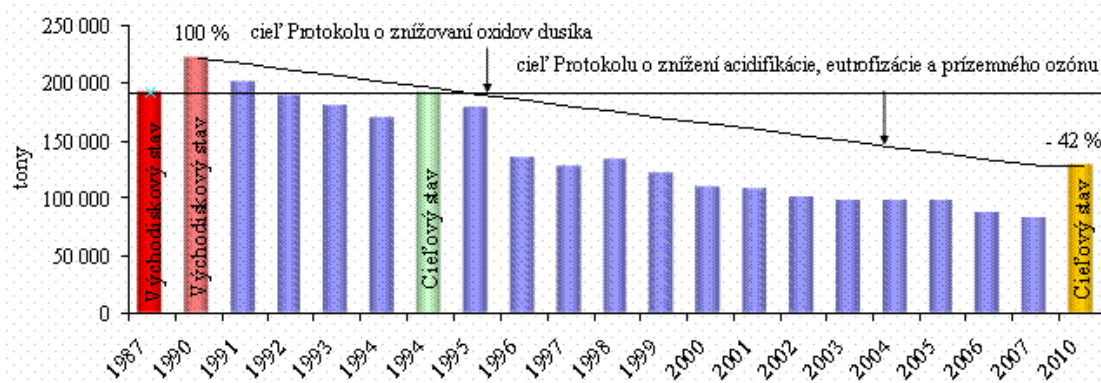
4.2 Rozdelenie databázy vývoja emisií.

Databáza v ktorej je evidované množstvo emisií sa delí na štyri kategórie:

- ❖ REZZO 1 energetické zariadenia s tepelným výkonom viac ako 5MW, veľké a stredné technológie,
- ❖ REZZO 2 stredné zdroje, spaľovacie zariadenia s tepelným výkonom v rozmedzí 0,2-5 MW
- ❖ REZZO 3 malé zdroje, spaľovacie zariadenia s tepelným výkonom nižším ako 0,2 MW,
- ❖ REZZO 4 mobilné zdroje, všetky druhy dopravných prostriedkov.

Z nižšie uvedeného grafu vyplýva vývoj emisií oxidov dusíka (NO_x) v SR z hľadiska plnenia záväzkov medzinárodných dohovorov

(www.enviroportal.sk)



Grafické znázornenie vývoja emisií NO_x

Emisie oxidov dusíka (NO_x) vykazovali v období od roku 1990 mierny pokles. Zvýšenie emisií v roku 1995 súvisí so zvýšením spotreby zemného plynu. Pokles emisií oxidov dusíka v roku 1996 bol zapríčinený zmenou emisného faktora, zohľadňujúceho stav techniky a technológie spaľovacích procesov a znižovaním spotreby tuhých palív. V rokoch 2002 a 2003 sa na znížení emisií výrazne prejavila denitrifikácia. V roku 2006 bol zaznamenaný významnejší pokles emisií NO_x, a to hlavne u veľkých a stredných stacionárnych zdrojov. Tento pokles súvisí so znížením objemu výroby a spotreby pevných palív a zemného plynu.

4.3 Kvalita a ochrana ovzdušia

Kvalita ovzdušia jej ochrana a zachovanie kvality si vyžaduje prepracovaný súbor návrhov a opatrení technických ale i z oblasti administratívy. Tieto opatrenia majú za úlohu zabrániť zvýšeniu znečistenia ovzdušia.

Samotné opatrenia sa skladajú z niekoľkých častí ako napríklad:

- ❖ zdroj emisií,
- ❖ zachytenia a následná likvidácia emisií,
- ❖ prenos a rozptýlenie emisií v ovzduší,
- ❖ vplyv znečisteného ovzdušia na živú ale i neživú prírodu,
- ❖ stratégia a legislatíva upravujúca ochranu ovzdušia.

Environmental Impact Assessment Study je štúdiá hodnotiaca dopady zdrojov na životné prostredie a v prípade ak sa umiestňuje nový zdroj znečistenia, nová technológia spracovania, výroby musí na základe legislatívneho predpisu vychádzať práve z vyššie uvedenej štúdie. Prostredníctvom štúdie sa schvaľujú preventívne opatrenia na ochranu životného prostredia. Štúdiá zdôvodňuje nevyhnutnosť niektorých opatrení pre ochranu životného prostredia ako napríklad umiestnenie zdroja, hodnotí rozptyl a jeho podmienky, už existujúce znečistenie a dodržiavanie enviro limitov ale i osobitných požiadaviek pre ochranu životného prostredia.

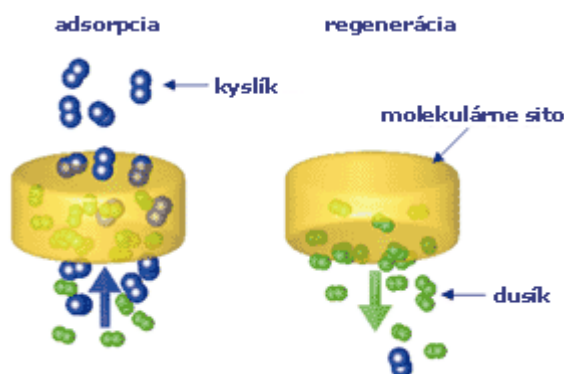
Škodlivé látky teda emisie sa môžu eliminovať dvojakými spôsobmi:

- ❖ primárnymi opatreniami: zmenou používaného paliva, úpravou technologického procesu spaľovania,
- ❖ sekundárnymi opatreniami: čistením spalín, rôznych plynov.

V dnešnej dobe je dostupný celý rad účinných nástrojov na zníženie produkcie emisií ale vo väčšine prípadov problém netvorí technická stránka ale práve ekonomická, kde množstvo producentov nemá alebo nechce uvoľniť finančné prostriedky na zariadenia, ktoré by výrazne znížili produkciu emisií. Emisie môžu byť zachytené viacerými spôsobmi a to napríklad pomocou odlučovačov. Tieto odlučovače môžu byť:

- ❖ suché odlučovače,
- ❖ mokré odlučovače,
- ❖ textilné filtre.

Tieto zariadenia pracujú na báze absorpcie, adsorpcie znázorňuje ju obrázok č. 9, oxidácie, redukcie a katalýzy.



Obr. 9 Proces adsorpcie a regenerácie (zdroj internet)

Adsorpcia je proces separácie plynov, kde vzduch prúdi cez molekulárne sito, ktoré zachytí dusík a oxid uhličitý pričom kyslík a argón sitom prechádzajú. Ak sa sito nasýti nastáva regenerácia a to vplyvom zníženia tlaku pod atmosférickú úroveň a to tak že sa dusík a oxid uhličitý desorbujú.

Medzi prvotné teda primárne opatrenia na zníženie tvorby emisií môžeme radiť zámenu paliva napríklad zemného plynu za biomasu (slama, biobrikety, štiepka), ale nápomocná by bolo i preinštalovanie horákov, ktoré majú nízku tvorbu oxidu dusíka.

Najčastejšie využívanou metódou na výpočet emisie škodlivých látok je výpočet zo spotreby palív, alebo z množstva produkcie, ale najpresnejšou metódou na kontrolu dodržiavania emisných limitov a technologických postupov je meranie emisií pomocou zariadení inštalovaných priamo na zdrojoch.

4.4 Zariadenia na meranie a sledovanie emisií.

Dnešná vyspelá doba nám ponúka stále viac prístrojov a zariadení určených priamo na zistenie množstva produkovaných emisií. Stále je kladený väčší dôraz na ochranu ovzdušia a práve to je dôvodom prečo stále i zariadenia na meranie emisií prechádzajú rôznymi inovatívnymi riešeniami a je na kladený stále väčší dôraz. Samozrejme, že tieto zariadenia by mali slúžiť iba na kontrolu procesu a na zabezpečenie množstva produkcie emisií by malo byť použitých množstvo zariadení aby práve produkcia týchto rôznych plynov bola čo najnižšia.

Na trhu je množstvo typov meracích zariadení a jedným zo základných rozdelení je či je zariadenie stacionárne alebo prenosné.

Výhodou *stacionárnych meracích zariadení* je, že sú namontované na dlhšie obdobie a vo väčšine prípadov je prostredie v ktorom je zariadenie umiestnené s vysokou prašnosťou, hlučnosťou a teplotou. Ich ďalšou výhodou je, že nie je potrebná ich dlhodobá inštalácia sú k dispozícii nepretržite počas celej prevádzky sušiaceho prostredia.

Prenosné meracie zariadenia sa využívajú vo veľkej miere v prípade, že má stacionárne zariadenie poruchu alebo ak sa hľadá únik emisií tak je vhodné použiť práve prenosné zariadenie, ktoré napomáha vyhľadať práve tento zdroj a urýchlene chybu odstrániť. Tieto zariadenia sa využívajú na jednorazové merania. Tieto zariadenia sa vyznačujú rovnakou kvalitou ako stacionárne meracie zariadenia, oproti stacionárnym zariadeniam vidíme niekoľko výhod a tie sú v cene, vo využiteľnosti. Prenosné zariadenia bývajú často vystavené rôznemu zaťaženiu ako napríklad výkyvy teplôt, vlhkosť.

Pri výbere meracieho zariadenia je veľmi dôležité zvážiť na aké merania v akom prostredí bude meracie zariadenie používané.

4.5 Meracie zariadenie TESTO



Obr. 10 Meracie zariadenie TESTO 327-1 (zdroj internet)

Na obrázku 10, môžeme vidieť základný analyzátor spalín TESTO a uvádzam aj niekoľko technických parametrov a výhod, ktoré uvádza výrobca.

Jeho výhodou je možnosť presne merať účinnosť spaľovania, °C, O₂, CO₂, CO a komínový ťah. Displej má silné LED podsvietenie a zobrazuje merané hodnoty na 4 riadkoch, čím garantuje pohodlné odčítanie aj v zhoršených svetelných podmienkach. Prístroj sa jednoducho ovláda, má menu v CZ a tvar prístroja sa vyznačuje výbornou ergonómiou a odolnosťou. Na kryte sú silné magnety.

Hlavné výhody testo 327-1:

- jednoduchá navigácia menu
- 4 riadkový displej s LED podsvietením
- Tlač na IR tlačiareň
- vstavaná nádobka kondenzátu
- certifikovaný podľa TÜV By RgG 253 na 1. BImSchV
- certifikovaný podľa EN 50379 Part 2 pre O₂, °C, hPa
- certifikovaný podľa EN 50379 Part 3 pre CO
- Malá Li-ion akubatería (1200 mA, prevádzka do 5 h možno nabíjať v prístroji aj mimo)
- Bajonetové uchytenie plynovej sondy ku prístroju
- meranie CO okolia pomocou plynovej sondy
- meranie O₂ v koaxiálnych dymovodoch (hodnota sa dá uschovať do protokolu)

- oddelené meranie AT- teploty okolia
- meranie CO neriedené (hodnota sa dá uschovať do protokolu)
- meranie komínového ťahu
- voľba 8 palív

Meracie zariadenia značky TESTO nielen odmerajú aktuálny stav ale i okamžite vyhodnotia situáciu čo zjednodušuje prácu. Snímače týchto prístrojov sú kalibrované počas celej životnosti a to automaticky. Pre optimálne výsledky je dôležité správne nastaviť teplotu vonkajšieho prostredia a sondu zaviesť priamo do prúdu spalín ale treba dbať i na to aby bol zabezpečený ustálený stav v meranom prostredí.

Kontrolné merania a postupy meraní sú určené v norme STN 12 6013 o kontrolných meraniach na poľnohospodárskych sušiarňach.

4.6 Termokamera mobilR M3

Medzi ďalšie prístroje nápomocné pri meraní emisií radíme i **termokamery**. Pre našu prácu sme si zvolili termokameru mobilR M3 táto kamera nás zaujala svojimi parametrami ale i miniatúrnym rozmerom napriek ktorému kamera poskytuje vysoko kvalitné merania.



Obr. 11 Termokamera mobilR M3 (zdroj internet)

Z nižšie uvedených technických parametroch pre termokameru mobilR M3, vyplýva, že napriek malým rozmerom tejto termokamery poskytuje užívateľom veľmi dobré možnosti využitia:

parametre termokamery mobilR M3

IR detektor	160 x 120
Vzorkovanie	50Hz PAL
Rozsah merania	-20°C až + 250°C
Teplotná citlivosť	0,12°C pri 30°C
Presnosť	2°C alebo 2%
Uhol záberu	25°x 19°
Displej	2,2"TFT a 1,2"LCD
Laserové zameranie	áno
Zoom	x 2
Zaostrovanie	manuálne
Pamäť	100 obrázkov
Formát obrázku	IRI
Hlasový komentár	obr 30 sec
Nastavenie emisivity	0.01 až 1.00
Farebné palety zobrazenia	5
Video výstup	PAL/NTSC, komp.
Software	Guide IR Analyser
Fotoaparát (viditeľné svetlo)	color, 640 x 480
Napájanie	Li-ion
Výdrž batérie	2 hod
Rozmery	120 x 60 x 30 mm
Hmotnosť	265 g
Pracovná teplota okolia	-20 až + 60
Krytie	IP 54
Vibrácie	2G, IEC68-2-6

5. NÁVRHY NA KONTROLU A ZDOKONALENIE EKOLOGICKEJ SITUÁCIE PRE ZDROJE TEPLA V POĽNOHOSPODÁRSKOM SUŠIARENSTVE.

Medzi najzákladnejšie opatrenia pre zdokonalenie ekologickej situácie je zväziť zámenu klasických energetických zdrojov za obnoviteľné zdroje, ktoré sú mnohokrát výsledkom poľnohospodárskej činnosti. Medzi také najzákladnejšie môžeme zaradiť slamu, kukuricu. Táto zámena zabezpečí nielen zníženie produkcie emisií ale i zníži výrobné náklady komodít.

Kukurica je plodinou tisícročia má širokospektrálne využitie ako napríklad výživa ľudí, zvierat, môže sa využiť na výrobu liehu, oleja, bioplynu a práve z bioplynu sa dá vytvoriť elektrická energia, dnes sa už kukurica využíva aj na výrobu plastov. Kukurica je výnosnou ekonomickou plodinou.

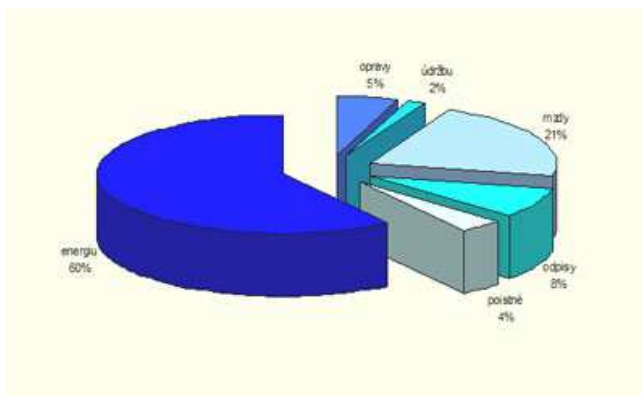
Veľkou výhodou je upraviť sušiacie zariadenia tak, aby sa palivo mohlo počas roka meniť v závislosti od ročného obdobia a od dispozície rôznych druhov palív. Nakoľko sú sušiarne univerzálne zariadenia pre rôzne plodiny tiež by mali umožňovať využitie rôznych biopalív.

Využívaním sušiarňí na sušenie obilia vzniká množstvo prachu a ľahkých prímiesí tieto sa označujú ako tuhé znečisťujúce látky, ale i ostatné znečisťujúce látky ako SO₂, NO_x, CO. Množstvo vyprodukovaných emisií a tuhých znečisťujúcich látok sa dá eliminovať použitím základných známych opatrení, ktoré môžu výrazne dopomôcť k ochrane ovzdušia.

Medzi základné opatrenia radíme:

- ❖ typ sušiarne,
- ❖ využitie čističky obilia,
- ❖ využitie odlučovača,
- ❖ typ použitého paliva.

Samotný proces sušenia rastlinných produktov patrí medzi procesy veľmi náročné na spotrebu energií. Toto tvrdenie je podložené výskumom prevedeným v TSÚP Rovinka, kde sa potvrdilo, že prevádzkové náklady na energie tvoria 60% z celkových nákladov na sušenie pri použitom palive zemný plyn, čo môžeme vidieť aj na grafe č. 1. Merania ukázali, že ak by sa zamenil zdroj energie za poľnohospodársku biomasu pri sušení zrnín bolo by možné znížiť výrobné náklady až o 80%.



Graf č. 1 podiel nákladov na sušenie 1 tony kukurice (zdroj VÚPT Rovinka)

5.1 Slama ako zdroj energie

Stále si neuvedomujeme aké dôležité je začať vnímať obnoviteľné zdroje ako veľmi účinnú alternatívu pre ochranu ovzdušia a znižovanie tvorby emisií. Samozrejme, že i znižovanie výrobných nákladov je nezanedbateľná časť nakoľko sa práve táto spotreba premietne i do ceny sušeného produktu. Obnoviteľné zdroje nám ponúkajú oboje zníženie emisií ale i zníženie prevádzkových nákladov.

Ako vhodný energetický zdroj z vlastnej produkcie je **slama**, ktorú môžeme využívať nielen z husto nasiatych obilnín ale aj repkovú, slnečnicovú, hrachovú, sójovú a kukuričnú. Výhrevnosť týchto druhov slamy je vyššia ako výhrevnosť hnedého uhlia. Medzi ďalšie výhody slamy ako zdroja energie je jej vysoká výhrevnosť, vysoká úroda slamy, vlastná produkcia, stojné vybavenie na manipuláciu so slamou (baličky), možnosť využitia i preležanej slamy, popol zo slamy môže poslúžiť ako hnojivo. Za posledné desaťročie významne poklesol chov poľnohospodárskych zvierat čím sa znížila i potreba slamy a sena na podstielanie a kŕmenie.

Práve využívaním biomasy napríklad i slamy pre spaľovanie sa tvoria **nulové emisie**. Nulové emisie súvisia s fotosyntézou, nakoľko potreba energie rastlín k životu je premena oxidu uhličitého a vody. Spaľovaním biomasy sa produkujú rôzne plyny i oxid uhličitý. Tento vzniknutý oxid uhličitý cyklicky uzatvára tento proces nakoľko je tento oxid uhličitý vstupom pre rast novej biomasy. Tento proces sa nazýva CO_2 neutrálnym nakoľko sa do ovzdušia vypúšťa iba toľko oxidu uhličitého koľko spotrebuje spaľovaná biomasa pri svojom raste.

VITÁZEK(2009) **Sušenie slamou**

Sušenie sa považuje za zásadné poistné opatrenie pre prípad vlhkého priebehu zberu a sušením je možné dosiahnuť najvyššie kvalitatívne parametre zrnín ako pre potravinárske, tak aj pre kŕmne účely. Technologický postup sušenia sa považuje za súčasť výrobného postupu pri komoditách, ako je kukurica na zrnno, slnečnica na zrnno, repka a ďalšie olejninu. Sušiarne zároveň predstavujú významný spotrebič tepelnej energie, ktorý ovplyvňuje ekonomickú efektívnosť sušenia i celého podniku. Z tohto dôvodu sa hľadajú možnosti náhrady fosílnych palív(ktorých cena neustále rastie) inými zdrojmi, napr. biomasou. Pri horúcovzdušnom sušení krmovín boli úspešne realizované šachtové pece typu KLEMZA, pri sušení osivovej kukurice v komorových sušiarňach spaľovacie zariadenia typu BIOFLAM. V súčasnosti pri sušení obilnín a zrnín bolo úspešne odskúšané a realizované zariadenie pozostávajúce zo sušiarne Mathews Company(MC 975-obr.14,15) a ohrievača výrobcu Graso (NPA 1200-obr.12,13)



Obr. 12 ,13 Ohrievač vzduchu NPA 1200 (zdroj internet)

Ohrievač vzduchu NPA je zariadenie spaľujúce balíky slamy(hranaté i kruhové) so zabudovaným šamotovo-rúrkovým výmenníkom tepla. Suší sa teda čistým zohriatym vzduchom. Spaliny sú odvádzané do komínu pomocou dymového ventilátora.



Obr. 14,15 Sušiareň MC 975 (zdroj internet)

Ako vyplýva z publikovaných informácií firmy dodávajúcej tieto zdroje tepla, jednu tonu slamy je možné „vyrobiť“ za cca 24 EUR, pričom pri spálení tony slamy získame množstvo tepla ako pri spálení 330 až 400 m³ zemného plynu. Cena 330 m³ zemného plynu je cca 166 EUR, pomer 7:1 je potom veľmi zaujímavý.

5.2 Základné bariéry vo využívaní obnoviteľných zdrojov

Osobným pohovorom sme sa utvrdili, že nám vo využívaní obnoviteľných zdrojov stojí v ceste niekoľko bariér vo väčšine sú všetky veľmi ľahko odstrániteľné a spočívajú v neinformovanosti zaujatých strán. Medzi základné bariéry, ktoré by sme si bližšie špecifikovali patria:

Informačné bariéry:

- nedostatok informácií o výhodách a nevýhodách využívania obnoviteľných zdrojov,
- nepostačujúca príprava odborníkov z oblasti obnoviteľných zdrojov,
- nepodporené uplatnenie poznatkov do praxe.

Trhové bariéry: odrádzajú podnikateľské subjekty do investovania v oblasti obnoviteľných zdrojov.

- garancia cien,
- neochota bánk investovať do finančne náročnejších projektov,
- chýbajúce finančné stimuly,
- chýbajúce podporné opatrenia.

Technologické bariéry:

- technologický vývoj zariadení na využívanie obnoviteľných zdrojov energie,
- závislosť technologických zariadení od obnoviteľných zdrojov energie,
- využívanie obnoviteľných zdrojov energie môže byť ovplyvnené sezónou a výkyvmi počasia.

5.3 Energetická závislosť Slovenskej republiky na dovoze energií

Slovenská republika je závislá na dovoze energií ako sú uhlie, ropa, zemný plyn prevažne z Ruska a hovoríme o viac ako 95 percentách. Nedá mi nespomenúť v tejto súvislosti aj energetickú krízu z roku 2009 kde boli obmedzené a neskôr i pozastavené dodávky zemného plynu čo viedlo k čiastočnému odstaveniu Slovenskej ekonomiky.

Obnoviteľné zdroje sú určitou formou riešenia pre našu krajinu nakoľko máme veľmi dobré zásoby obnoviteľných zdrojov ako sú solárna, veterná, vodná a energia z biomasy. Práve obnoviteľné zdroje by nám mohli nahradiť fosílnu palivá ktoré sú vyčerpateľné a ich zásoby sa odhadujú na 40 až 150 rokov i tento fakt by mal byť pre

nás hnacím motorom pre inovácie, ktoré by v neposlednom rade napomohli i ochrane životného prostredia.

Práve Slovenská republika, ktorá disponuje potenciálom vo využívaní obnoviteľných zdrojov má ešte veľké rezervy čo sa týka využitia práve týchto energií. Tieto zdroje nie sú využívané v plnej miere a máme veľmi ďaleko od krajín európskej únie čo sa týka práve tohto využitia energií.

Veľký potenciál vidíme v preškolení a v informovaní verejnosti o možnostiach čerpať financie z európskych fondov, ktoré by nám mohli pomôcť preklenúť finančné bariéry a eliminovať náklady spojené so zavedením projektov.

5.4 Motivačné prostriedky pre využitie obnoviteľných zdrojov s cieľom zlepšenia ekologickej situácie na Slovensku

Naša krajina má potenciál čo je nesmierne dôležité a práve z tohto dôvodu by sme sa mali naučiť dokonale využiť všetko čo nám je blízke a investovať čas a prostriedky do inovácií technológií a technologických procesov.

Využitím obnoviteľných zdrojov ako napríklad slama, ktorú majú poľnohospodárske podniky vo vlastnej produkcii s minimálnymi nákladmi a s takmer nulovým vplyvom na životné prostredie môžeme nazvať veľkým mrhaním nakoľko práve slama nám dokáže doriešiť viacero problémov ako napríklad znížiť samotné náklady na sušený materiál, eliminovať produkciu škodlivých látok vplyvom spaľovania a je dostupná celoročne.

Určitá forma motivačných prostriedkov by mohla napomôcť vylepšiť informovanosť zúčastnených strán aby začali efektívnejšie využívať odpad z vlastnej produkcie čo im v neposlednom rade výrazne zníži náklady ale čo je pre nás dôležité sa zníži aj produkcia emisií.

Benefit je to čo by nám mohlo pomôcť riešiť danú problematiku, v prípade, že zúčastnené strany budú mať pocit istoty a konečných výhod budú sa snažiť vo väčšej miere spolupracovať a podieľať sa na rôznych projektoch.

Navrhujem vytvoriť skupinu odborne vyškolených pracovníkov, ktorí budú kompetentný pri výpomoci s vypracovaním samotných projektov a budú napomáhať pri vybavovaní formalít ohľadne rôznych finančných prostriedkov z radov európskej únie.

5.5 Sušiareň obilnín a jej riešenie v spoločnosti Poľnohospodár a.s. Nové Zámky

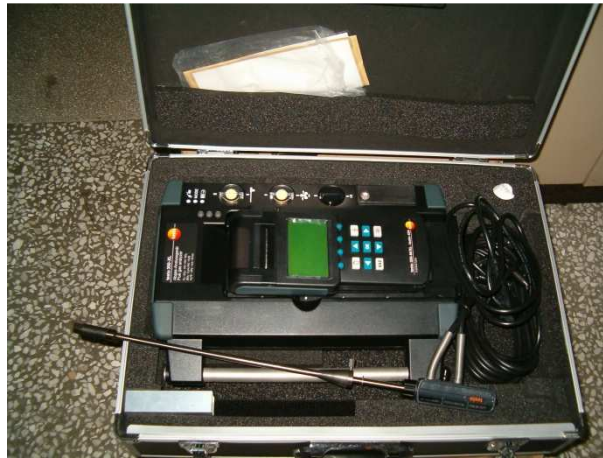
Naše teoretické poznatky získané vypracovaním diplomovej práce sme si mohli overiť priamo v praxi kde sme boli prizvaný spoločnosťou Poľnohospodár Nové Zámky akciová spoločnosť a práve v tejto spoločnosti sme sa snažili aplikovať teoretické poznatky do praxe a byť takouto formou nápomocný akciovej spoločnosti.

Akciová spoločnosť vlastní dve poľnohospodárske sušiarne obilnín a to starší typ sušiarne B1-15 táto sušiareň využíva pre svoj chod zemný plyn a nový typ sušiarne CHIEF – MFS (USA). Práve táto sušiareň je pre našu prácu zaujímavá nakoľko jej palivom je slama ako alternatívny zdroj

Sušiareň CHIEF – MFS a parametre objektu, ktoré sa zúčastnilo merania. Predmetom merania bol kotol na biomasu. Ide o kotol s roštovým kúreniskom spaľujúcim slamu, ktorá je do kotla dávkovaná reťazovým dopravníkom riadeným automaticky, podľa odberu tepla technológiou. Drevný plyn zo spaľovania paliva dohorieva v hornej časti kotla za prísunu vzduchu sekundárnym ventilátorom. Nad spaľovacou komorou je umiestnený výmenník tepla. Spaliny sú od emisií TZL čistené v cyklónovom odlučovači. Merací prístroj bol použitý **Testo 350M/XL Modulárny analyzátor spalín.**



Obr.16,17 Sušiareň Chief-MFS –Nové Zámky(zdroj vlastný)



Obr. 18 Merací prístroj Testo 350M/XL(zdroj vlastný)

Odpadové plyny sú v nasledovnej čistiarni v procese odvodu do ovzdušia čistené v cyklónovom odlučovači. Na základe použitého paliva bolo zistené, že do ovzdušia boli odvedené a vyskytujúce sa nasledujúce odpadové plyny: CO, NO_x a NO₂.

Počas merania bol zistený nedostatok a to v nestabilnej teplote pri meraní spalín vplyvom nerovnomerného spaľovania slamy. Merania z tohto dôvodu boli nestabilné. Ako základné nápravné opatrenie z našej strany je manuálne dodávať slamu do spaľovacieho zariadenia v rovnakých časových intervaloch pre dosiahnutie rovnomerných meraní.



Obr. 19 Otvory na zapojenie meracích prístrojov Testo(zdroj vlastný)



Obr. 20 Cyklónový odlučovač

tab. č. 3- Súhrnný prehľad výsledkov merania

Prevádzkovateľ:	Poľnohospodár Nové Zámky akciová spoločnosť					
Názov zdroja:	Kotolňa na tuhé palivo					
Zariadenie:	Kotol na biomasu- slama					
Miesto merania:	Výdych z kotla za odlučovačom TZL					
Dátum merania:						
Tepelný výkon:	Prevádzkový podľa odberu tepla do technológie					
Znečisťujúca látka:	CO		NO _x -NO ₂		TOC	
Čas odberu	[mg.m ⁻³) ¹⁾	[kg.h ⁻¹]	[mg.m ⁻³) ¹⁾	[kg.h ⁻¹]	[mg.m ⁻³) ¹⁾	[kg.h ⁻¹]
11:39-12:08	6342	15,5	315	0,77	117	0,29
12:09-12:38	11510	24,59	281	0,6	284	0,61
12:39-13:08	7068	17,38	268	0,66	203	0,5
13:09-13:38	6588	15,15	246	0,57	110	0,25
13:39-14:08	6116	14,23	273	0,64	95	0,22
U(k=2)	4	6,4	11	12	6,7	8,3
Znečisťujúca látka:	TZL					
Čas odberu	[mg.m ⁻³) ¹⁾			[kg.h ⁻¹]		
13:07-13:39	600			1,16		
13:45-14:05	920			2,04		
14:08-14:28	745			2,09		
U(k=2)	29			31		

tab č.4 - Súhrnný prehľad nameraných priemerných hmotnostných tokov

Prevádzkovateľ:	Poľnohospodár Nové Zámky akciová spoločnosť			
Zdroj:	Kotolňa na tuhé palivo			
Zariadenie:	Kotol na biomasu- slama			
Miesto merania:	Výdych z kotla za odlučovačom TZL			
ZL	CO	NO _x -NO ₂	TOC	TZL
HT [kg.h ⁻¹]	17,3712	0,6462	0,3734	1,7661
U[%]	6,4	12	8,3	31

ZÁVER

Proces sušenia patrí k nevyhnutným procesom v poľnohospodárstve. Úlohou sušenia je upraviť poľnohospodárske produkty a plodiny tak aby ich bolo možné uskladniť na nevyhnutne dlhé obdobie. Sušenie je proces určitej konzervácie a nachádza sa na konci poľnohospodárskeho procesu.

Sušiaci postup určuje ako budú sušiarne konštrukčne riešené. Sušiaci režim alebo inak povedané postup udáva prevádzkové parametre sušenia ako sú napríklad teplota, vlhkosť, rýchlosť sušiaceho prostredia ale i množstvo podaného materiálu rýchlosť jeho pohybu.

Pre zachovanie najlepších kvalitatívnych vlastností sušeného materiálu je veľmi dôležité zvoliť správnu sušiareň, vhodné energie ktoré prevádzkujú sušiareň čo výrazne ovplyvňuje tvorbu emisií unikajúcich do ovzdušia ale i celkové náklady sušeného produktu. V skratke by sme si uviedli najzákladnejšie parametre:

- Druh použitého sušiaceho prostredia ako napríklad vzduch, spaliny, interný plyn, prehriata para,
- Prevádzkový tlak sušiaceho prostredia ktorý môže byť atmosférický tlak, znížený tlak ale i zvýšený tlak,
- Spôsob odovzdávania tepla vysušenému materiálu (sušiareň sálavá, kontaktná, indukčná, dielektrická, odporová),
- Prúdenie sušiaceho prostredia v okolí sušeného materiálu (prefukovaním, ofukovaním, impaktné, prúdové, fluidizáciou),
- Povaha prevádzky (periodická, kontinuálna),
- Spôsob pohybu sušeného materiálu v sušiarňi.

Pri riešení diplomovej práce sme dospeli k záveru, že práve proces sušenia je výrazným producentom emisií, práve ktorých produkciu a ich obsah v spalinách je možné výrazne obmedziť a to využívaním obnoviteľných zdrojov.

Práve tuhé emisie ako čiastočky prachu sa dajú výrazne eliminovať využívaním procesu čistenia pred začatím samotného sušenia. Týmto procesom sa sušená zrnina zbaví mikročastočiek prachu a tuhých látok.

V minulých rokoch nastal pokles chovu poľnohospodárskych zvierat a tým nám vzniká prebytok rôznych druhov slám, ktoré by sme vedeli využiť v poľnohospodárskom sušiarstve ako zdroj energie pre sušiarne. Na poliach ostáva veľké množstvo nevyužitej slamy, ktorá by nám vedela pokryť energie práve tak veľmi potrebnej pre proces sušenia.

Slovenská republika je krajina ktorá nemá núdzu o lesy a práve drevospracujúci priemysel produkuje veľa dreveného odpadu, ktorý by sa tiež vedel využívať práve ako palivo vhodné pre poľnohospodárske sušiarne. Tento odpad sa nazýva biopelety, biobrikety a štiepka s minimálnym dopadom na životné prostredie.

Cieľom diplomovej práce je poukázať na výhody využívania obnoviteľných zdrojov ktorých má poľnohospodárstvo nemalé množstvo i z vlastnej produkcie. Diplomová práca poukazuje na prínosy, ktoré nám prináša práve využívanie obnoviteľných zdrojov ako napríklad slama ktorá pochádza z vlastnej produkcie, čiže netvorí žiadne dodatočné náklady a tým nepredražuje samotný sušený produkt, pričom cena fosílnych palív, plynu a elektriny neustále rastie.

Energetická politika Slovenskej republiky podporuje využívanie obnoviteľných zdrojov energie nakoľko sa SR musí pridržiavať aj noriem členských krajín európskej únie a tým zvýšiť využívanie obnoviteľných zdrojov a to i za pomoci rôznych fondov priamo vyčlenených z európskej únie. Tieto fondy majú pomôcť preklenúť počiatočné náklady nevyhnutné pre zainvestovanie do technológií a postupov nevyhnutných k prispôbeniu poľnohospodárskej techniky a to tak aby bola schopná plne fungovať z obnoviteľných zdrojov energie.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

FRANKOVÁ, E. – VITÁZEK, I.: Ochrana ovzdušia pri prevádzkovaní technológií so zameraním na sušiarne obilia. Rovinka, TSUP, 1997

HAVELKA, J. a kolektív.: Teplotechnika a hydrotechnika, Bratislava Príroda, 1989

HORBAJ, P.: Ekologické aspekty spaľovania. Košice, 1999

JECH, J.: Stroje pre rastlinnú výrobu III. Nitra, VŠP, 1988

MIKLEŠ, J. a kolektív.: Zborník z odborného seminára „Súčasný stav a potreba sušiarstva v poľnohospodárstve. Nitra, 2000

VITÁZEK, I.: Teplotechnika a hydrotechnika . Nitra, SPU, 2008

VITÁZEK, I.: Tepelné procesy v plynnom prostredí. Nitra, SPU, 2006

VITÁZEK, I.: Vybrané kapitoly z predmetov Chladenie a chladiarenstvo, Sušenie a sušiarstvo. Nitra, VŠP, 1996

VITÁZEK, I.: Tepelné procesy v plynnom prostredí. Nitra, SPU, 2006

VITÁZEK, I. – HAVELKA, J.: Optimalizácia spotreby energie pri sušení ovsa a sena. Pokroky v mechanizácii poľnohospodárstva. Nitra, ES – VŠP, 1994

VITÁZEK, I.: Využitie energie z biomasy. Nitra, SPU, 2009

KOČICA, J. a kolektív.: Vlastnosti biomasy ako paliva.

<http://lesprace.silvarium.cz/content/view/398/21/>

www.seas.sk

www.enviroportal.sk

STN 12 6000. Sušiarstvo . Základné pojmy techniky sušenia. Názvoslovie.

STN 12 6013. Sušiareňstvo. Skúšanie poľnohospodárskych sušiarňí.

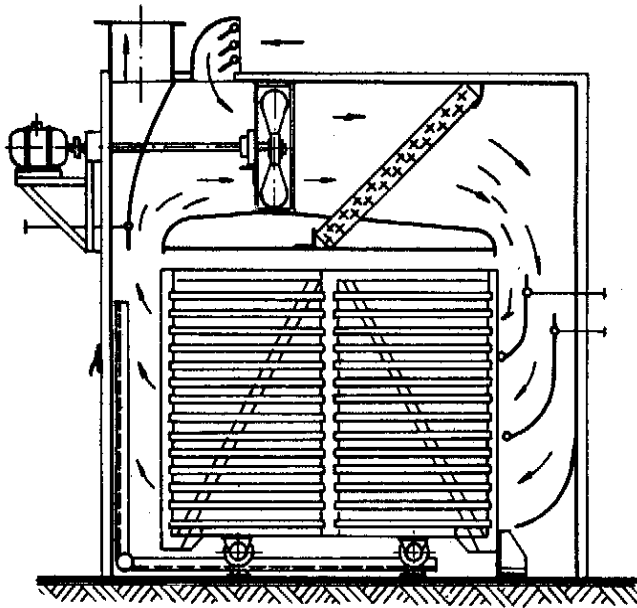
Zákon č. 203/2007 Zb., O štátnej správe ochrany ovzdušia v znení neskorších predpisov.

Vnútropodnikové materiály

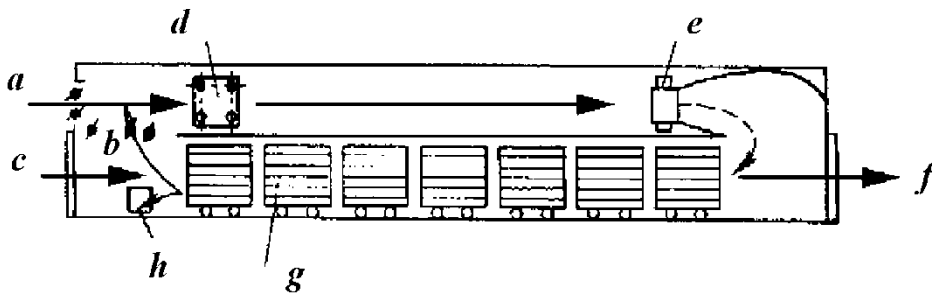
ZOZNAM PRÍLOH

- PRÍLOHA A:** Schéma skriňovej sušiarne
- PRÍLOHA B:** Schéma tunelovej sušiarne
- PRÍLOHA C:** Schéma viacpásovej sušiarne
- PRÍLOHA D:** Schéma tanierovej sušiarne
- PRÍLOHA E:** Čističky zrnín
- PRÍLOHA F:** Kolobeh CO₂ v prírode
- PRÍLOHA G:** Produkcia biomasy vo svete
- PRÍLOHA H:** Sušička zrnín MC1175
- PRÍLOHA I:** Energetické využitie biomasy v Slovenskej republike
- PRÍLOHA J:** Potenciál využívania zdrojov energie v SR

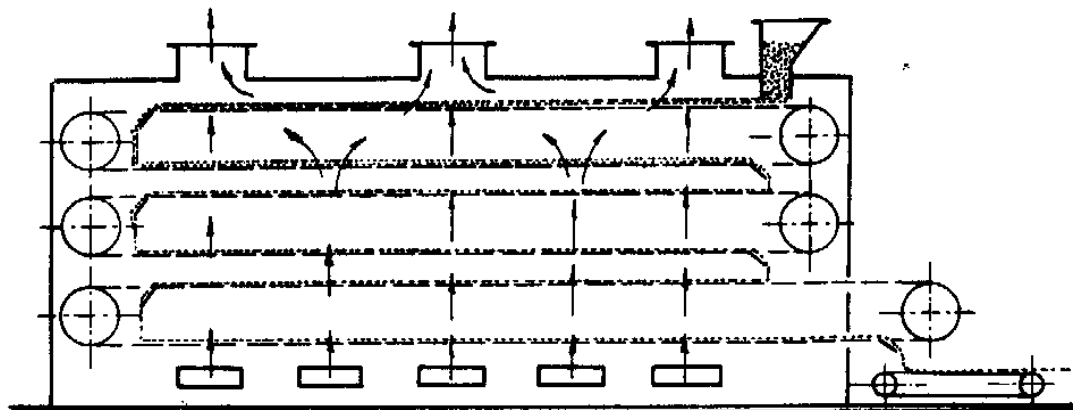
PRÍLOHA A: Schéma skriňovej sušiarne



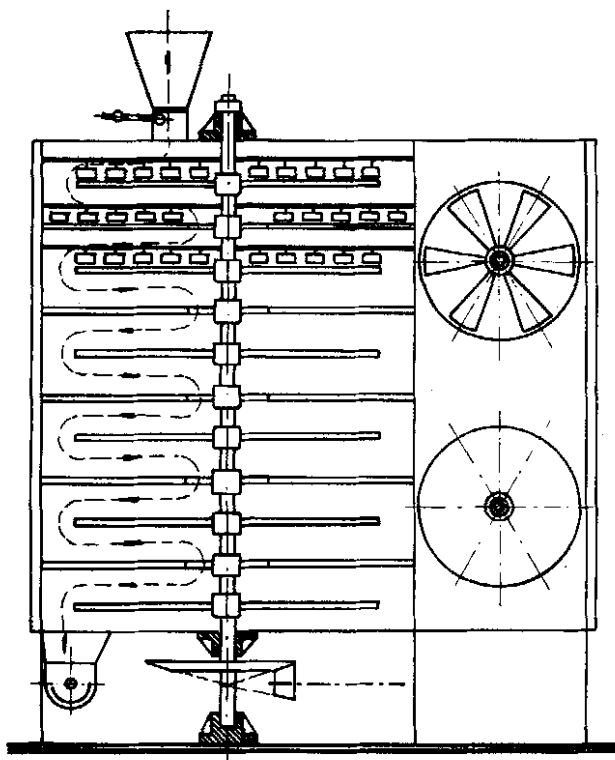
PRÍLOHA B: Schéma tunelovej sušiarne



PRÍLOHA C: Schéma viacpásovej sušiarne



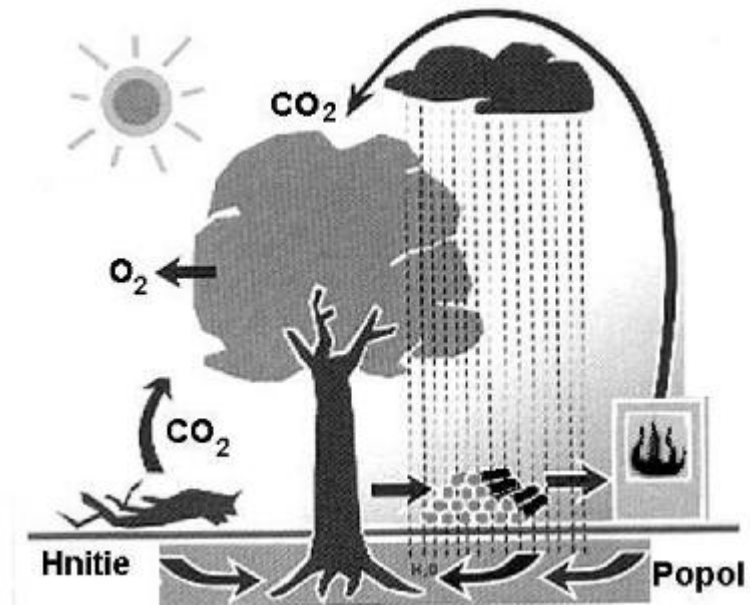
PRÍLOHA D: Schéma tanierovej sušiarne



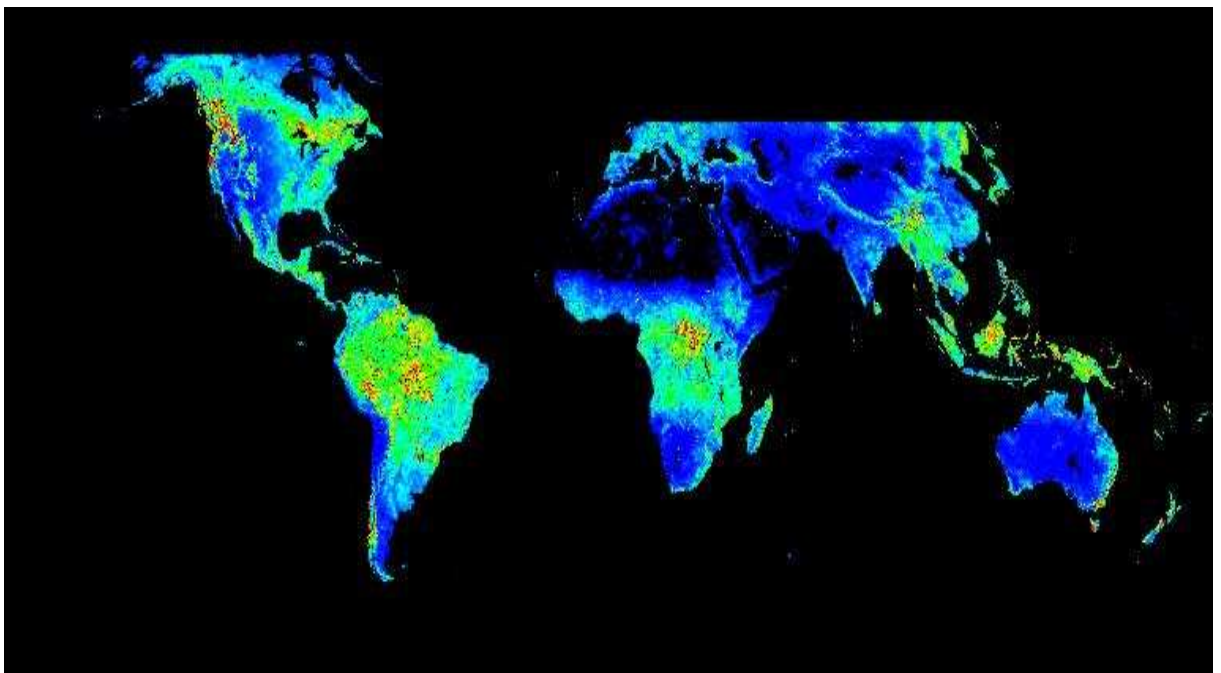
PRÍLOHA E: Čističky zrnín



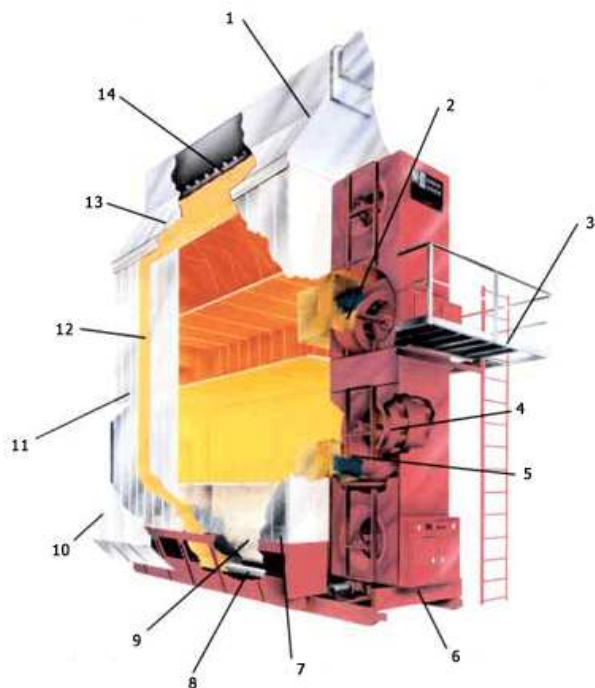
PRÍLOHA F: Kolobeh CO_2 v prírode



PRÍLOHA G: Produkcia biomasy vo svete



PRÍLOHA H: Sušička zrnín MC1175



1. Násypka mokrého zrna – prachotesná
2. Zmiešavací ochranný tunel teplého vzduchu
3. Plošina
4. Odstredivý dvojité ventilátor
5. Dvojité Venturiho horák
6. Základný rám stroja
7. Bezpečnostné otvory na rýchle vyprázdnenie
8. Hliníkové vyprázdňovacie valce
9. Pozinkované panely vnútorné
10. Systém recirkulácie teplého vzduchu

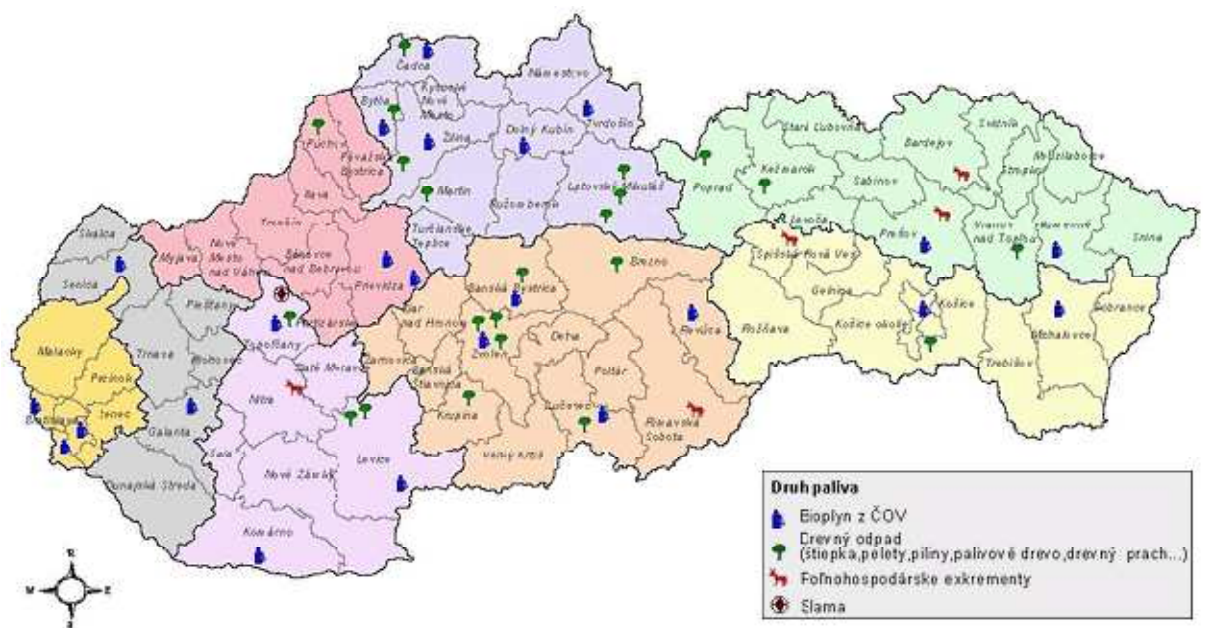
11. Pozinkované vonkajšie panely so špeciál. náterom

12. Vertikálne zrnové stĺpce hr. 30,5 cm – eliminujú veľké rozdiely vlhkosti zrna

13. Perforované vrchné panely – vonkajšie sú hliníkové

14. Vodorovný plniaci šnek v špeciál. klzných ložiskách

PRÍLOHA I: Energetické využitie biomasy v Slovenskej republike



PRÍLOHA J: Potenciál využívania zdrojov energie v SR

