

Úloha B - Sušení

Sušení mokré biomasy v sušce s elektrickým ohřevem

Popis úlohy:

Úloha se zabývá sušením biomasy s vysokým obsahem vody. Příkladem těchto druhů biomasy může být mokrá kůra, zelená lesní štěpka, zemědělské odpady nebo odpady z potravinářské výroby. Vysoký obsah vody komplikuje energetické využití těchto materiálů, tudíž je vhodné je nejprve předsušit. Cílem úlohy je na základě měření na experimentální sušce určit přenositelná kritéria, která by byla dále využitelná pro návrh obdobné sušky pro zadané podmínky konkrétního provozu. Experimentálním zařízením je válcová sušárna s elektricky otápeným pláštěm s tepelnou izolací o vnitřním průměru 0,26 m a délce otopné plochy 1 m. Ta je provozována v kampaňovitém režimu. Sušenou biomasou je mokrá dřevní štěpka skladovaná na venkovním otevřeném prostoru. Jednotlivé dílčí cíle úlohy jsou následující.

Úkoly:

- 1) Stanovení sušící křivky
- 2) Určení měrné plošné odpařivosti sušky
- 3) Určení měrné objemové odpařivosti sušky
- 4) Určení energetické náročnosti sušení

Definice pojmů:

- Sušící křivka je závislost obsahu vody v materiálu W [-] na čase t [min] v průběhu procesu sušení $W = W(t)$.
- Měrná plošná odpařivost [$\text{kg}/\text{h}/\text{m}^2$] je množství vody odpařené z 1 m^2 otápeného povrchu sušárny za jednu hodinu sušení.
- Měrná objemová odpařivost [$\text{kg}/\text{h}/\text{m}^3$] je množství vody odpařené z 1 m^3 otápeného objemu sušárny za jednu hodinu sušení.
- Energetická náročnost sušení [MJ/kg_w] je množství energie potřebné k odpaření 1 kg vody z biomasy.

Postup měření:

- Do sušky s elektrickým ohřevem bude vloženo předem odvážené množství mokré biomasy.
- Před zahájením sušení bude odečten stav elektroměru.
- Po předem stanovenou dobu měření (1 hodina) budou odebírány vzorky biomasy pro určení aktuálního obsahu vody. Vždy 4 vzorky pro jeden časový úsek.
- Určení obsahu vody v palivu je obdobné jako v úloze Rozbor paliva.
- Poté bude vsázka vyjmuta ze sušky a zvážena pro určení celkového množství odpařené vody.
- Na elektroměru bude odečteno množství odebrané elektrické energie.

Bilance materiálu na vstupu

Biomasa + nádoba	kg	
Nádoba	kg	
Biomasa na vstupu	kg	
Vstupní vlhkost	%	
Sušina	kg	
Voda	kg	

Pozn. Na základě určení vlhkosti vstupního materiálu (rozbor paliva) je možné určit množství sušiny a vody v sušeném materiálu.

Kontrola - vstup

Nádoba + sušina + voda	kg	
------------------------	----	--

Bilance materiálu na výstupu

Biomasa + nádoba	kg	
Nádoba	kg	
Biomasa na výstupu	kg	
Sušina	kg	
Nevysušená voda	kg	
Vysušená voda	kg	
Dopočítaná vlhkost	%	

Pozn. Při sušení v materiálu klesá obsah vody, obsah sušiny se nemění. Z celkového úbytku hmotnosti po sušení je možné dopočítat množství vysušené a následně i nevysušené vody, která zbývá v materiálu. Tímto způsobem je možné dopočítat výstupní vlhkost sušeného materiálu.

Kontrola - výstup

Nádoba + sušina + vysuš. voda + nevysuš. voda	kg	
--	----	--

Množství odebrané elektřiny

Stav vstup	kWh	
Stav výstup	kWh	
Odebraná elektřina	kWh	
Odpařená voda	kg	

Pozn. Nutno vztáhnout na 1 kg odpařené vody.