

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. Sušení se dále využívá v potravinářství, při výrobě krmiv, v dřevozpracující výrobě a zem zemědělství. 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 otápaným pláštěm s tepelnou izolací o vnitřním průměru 0,26 m a délce otopné plochy 1 m. Ta je provozována v kampaňovitém režimu. 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 otápaného povrchu sušárny za jednu hodinu sušení.
- Měrná objemová odpařivost [$\text{kg}/\text{h}/\text{m}^3$] je množství vody odpařené z 1 m^3 otápaného 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.
- V průběhu měření bude sledován na tenzometrických vahách úbytek odsušené vodní páry.
- Určení obsahu vody v palivu je obdobné jako v úloze Rozbor paliva.
- Poté bude vsázka vyjmuta ze sušky, zvážena pro určení celkového množství odpařené vody a bude změřena výstupní teplota sušeného materiálu.
- 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	

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	%	

Kontrola - výstup

Nádoba + sušina + vysuř. voda + nevysuř. voda	kg	
--------------------------------------------------	----	--

Množství odebrané elektřiny

Počet pulzů	imp	
Odebraná elektřina	kWh	
Odpařená voda	kg	

Parametry sušení

Tlak v sušárně	bar	
Teplota odpařování	°C	

Průběh hmotnosti v čase

Čas [min]	Váha [kg]	Sušina [kg]	Voda [kg]	Obsah vody [%]

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

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.

Pozn. Nutno vztáhnout na 1 kg odpařené vody.

Teplota otopu sušárny	°C	
Teplota materiálu - vstup	°C	
Teplota materiálu - výstup	°C	

