

TECHNIKA ROLNICZA	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-81
	Maszyny rolnicze Suszarki bębnowe Metody badań	9195-09
		Grupa katalogowa 0491

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są metody badań mające na celu ocenę przydatności dla rolnictwa suszarek bębnowych opalanych paliwem stałym, ciekłym lub gazowym przeznaczonych do suszenia produktów rolnych na paszę.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować do badań suszarek bębnowych, które są prototypami, egzemplarzami z partii próbnej i egzemplarzami z produkcji seryjnej, w których zostały wprowadzone zmiany konstrukcyjne lub materiałowe oraz egzemplarzami będącymi wzorcami zagranicznymi.

1.3. Określenia

1.3.1. suszarka bębnowa — zestaw urządzeń do suszenia produktów rolnych; na suszarkę bębnową składa się:

- podgrzewacz z instalacją paliwową,
- urządzenie dozujące surowiec do bębna suszarki,
- obrotowy bęben, w którym odbywa się proces suszenia,
- wentylator główny zapewniający przepływ czynnika suszącego oraz transport mieszaniny czynnika suszącego i suszu do cyklonu głównego,
- cyklon główny, w którym susz jest oddzielany od czynnika suszącego,
- urządzenie rozdrabniające susz,
- urządzenie stosowane do odbierania suszu (np. workownica).

Rozróżnia się:

- suszarki specjalistyczne do suszenia jednego rodzaju produktu rolnego,
- suszarki uniwersalne do suszenia kilku rodzajów produktów rolnych.

1.3.2. urządzenia współpracujące — urządzenia służące do przygotowania surowca do suszenia (np. siewkarnia do zielonek, krajalnica do okopowych oraz urządzenie do przerobu surowca, jak np. brykieciarka, granulador).

1.3.3. czynnik suszący — ogrzany gaz lub ogrzana mieszanina gazów, który oddaje ciepło materiałowi suszonemu i odprowadza wilgoć usuwaną z tego materiału w procesie suszenia.

1.3.4. surowiec — produkt rolny w odpowiednio przygotowanej postaci (sieczeni, ziarna lub krajanki) kierowany do procesu suszenia.

1.3.5. surowiec podstawowy — surowiec, do suszenia którego została skonstruowana suszarka.

1.3.6. susz — surowiec opuszczający suszarkę po procesie suszenia w postaci sieni, mączki, śrut, ziarna i krajanki.

1.3.7. cykl pomiarowy — seria pomiarów w ustalonych warunkach ciągłej pracy suszarki wykonanych na jednym rodzaju surowca w określonym czasie. Cykl pomiarowy powinien obejmować nie mniej niż 1 h ciągłej pracy suszarki.

2. OGÓLNE WARUNKI BADAŃ

2.1. Przygotowanie suszarki bębnowej do badań. Suszarka bębnowa z urządzeniami współpracującymi powinna być w pełni sprawna i mieć przeprowadzoną w pełnym zakresie obsługę techniczną.

2.2. Niezbędne dokumenty. Z suszarką bębnową przeznaczoną do badań zleceniodawca jest obowiązany dostarczyć instytucji badającej:

- a) dokumentację techniczno-ruchową suszarki,
- b) wykaz zmian konstrukcyjnych wprowadzonych po poprzednio prowadzonych badaniach.

Na życzenie instytucji badającej zleceniodawca jest obowiązany dostarczyć inne dokumenty niezbędne do prawidłowego przeprowadzenia badań, jak np. dokumentację konstrukcyjną wybranych urządzeń suszarki.

2.3. Program i zakres badań. Program badań suszarki obejmuje wykonanie pomiarów i obliczeń wg rozdz. 3, umożliwiających sporządzenie charakterystyk i ocen wymienionych w rozdz. 4 składających się na pełną ocenę suszarki.

Zgłoszona przez Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa
Ustanowiona przez Ministra Rolnictwa dnia 30 stycznia 1981 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1981 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 7/1981 poz. 36)

Zakres badań z rozdz. 3 ustala zleceniodawca w porozumieniu z instytucją prowadzącą badania i może on obejmować sporządzenie pełnej oceny suszarki lub tylko sporządzenie wybranych charakterystyk.

3. BADANIA

3.1. Wykonywane pomiary

3.1.1. Pomiary parametrów powietrza atmosferycznego

a) temperaturę t_o i wilgotność względną φ_o powietrza atmosferycznego na zewnątrz budynku, w którym jest zainstalowana suszarka bębnowa należy rejestrować na taśmach termohigrografu, którego wskazania należy kontrolować codziennie w okresie badań wg wskazań psychometru Assmana oraz wskazań termometru cieczowego o działce elementarnej $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Za temperaturę i wilgotność względną w cyklu pomiarowym należy przyjąć średnią arytmetyczną odczytów z tego cyklu pomiarowego;

b) ciśnienie atmosferyczne P_o powietrza otoczenia należy rejestrować na taśmach barografu wycechowanego wg wskazań barometru cieczowego; dopuszcza się odczytywanie ciśnienia co 1 h z barometru cieczowego.

Za ciśnienie atmosferyczne w cyklu pomiarowym należy przyjąć średnią arytmetyczną odczytów z tego cyklu pomiarowego.

3.1.2. Pomiar temperatury czynnika suszącego. Temperaturę czynnika suszącego należy mierzyć na wlocie do bębna w środku łącznika w jednym punkcie t_1 oraz na wylocie z bębna suszącego t_2 co najmniej w trzech punktach przekroju przewodu rurowego.

Za temperaturę czynnika suszącego należy przyjąć:

— w przypadku mierników wskaźnikowych — średnią arytmetyczną wskazań odczytywanych co 15 min,

— w przypadku urządzeń rejestrujących — średnią arytmetyczną odczytów temperatury na wykreślonej krzywej w odstępach co 15 min na odcinku odpowiadającym czasowi trwania cyklu pomiarowego. Należy wyznaczyć średnie odchylenie kwadratowe.

W szczególnych przypadkach dopuszcza się rejestrację temperatury czynnika suszącego na podstawie wskazań mierników zainstalowanych przez producenta suszarki bębnowej.

3.1.3. Pomiar prędkości kątowej bębna. Prędkość kątową bębna ω_b w radianach na sekundę należy wyznaczyć na podstawie pomiaru czasu 10 obrotów bębna z dokładnością $0,1\text{ s}$ wg wzoru

$$\omega_b = \frac{20\pi}{\vartheta} = \frac{62,8}{\vartheta} \quad (1)$$

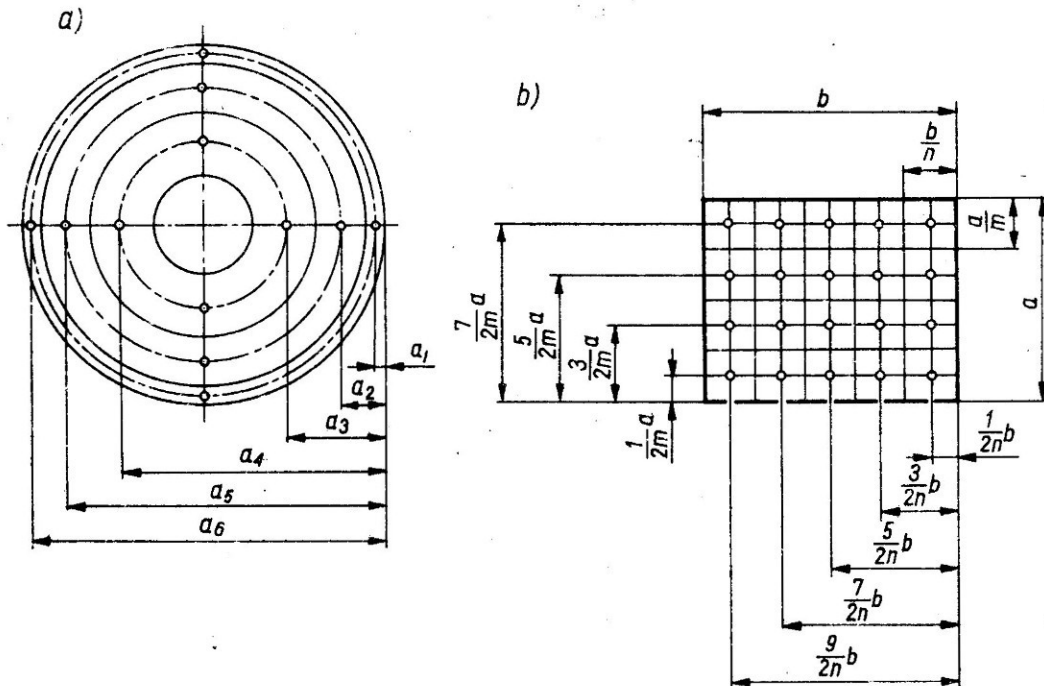
w którym:

ϑ — czas 10 obrotów bębna, w s.

Za prędkość kątową bębna należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników trzech pomiarów wykonanych w warunkach znamionowych pracy suszarki.

3.1.4. Pomiar ciśnienia dynamicznego gazów. Pomiar ciśnienia dynamicznego P_d należy wykonać na prostym odcinku przewodu rurowego o niezmiennym przekroju, którego długość nie powinna być mniejsza niż 3 średnice tego przewodu lub 3 długości dłuższego boku tego przewodu. W celu uzyskania średnich wartości ciśnienia pomiary należy przeprowadzać w wyznaczonych punktach poprzecznego przekroju przewodu rurowego wg schematu pokazanego na rysunku.

W przypadku gdy długość prostego odcinka przewodu jest mniejsza niż średnica tego przewodu lub gdy przewód ma zmienny przekrój, należy wykonać pomiar ciśnień dynamicznych w większej liczbie punktów



BN-81/9195-09

Rozmieszczenie punktów pomiarowych w przewodzie rurowym
a) o przekroju kołowym, b) o przekroju prostokątnym

w miejscach, w których jest to uzasadnione obrazem pola ciśnień dynamicznych w przewodzie.

Przewód rurowy o przekroju kołowym należy podzielić na pierścienie o jednakowej powierzchni. Liczbę pierścieni należy przyjąć w zależności od średnicy przewodu rurowego:

Przy średnicy:

od 150 do 300 mm 3 pierścienie,
od 301 do 500 mm 4 pierścienie,
od 501 do 700 mm 6 pierścieni,
powyżej 700 mm 8 pierścieni.

Końcówkę rurki Prandtla do pomiaru ciśnienia należy umieszczać w punktach pomiarowych leżących na prostopadłych do siebie średnicach poprzecznego przekroju przewodu.

Odległość punktu pomiarowego od wewnętrznej ściany przewodu kołowego należy obliczyć, mnożąc promień przewodu przez wskaźniki zestawione w tablicy.

Liczba pierścieni							
1	2	3	4	5	6	7	8
0,293	0,134	0,086	0,064	0,051	0,043	0,036	0,032
1,707	0,500	0,293	0,210	0,164	0,134	0,145	0,098
—	1,500	0,591	0,388	0,293	0,236	0,171	0,171
—	1,866	1,409	0,646	0,457	0,354	0,293	0,200
—	—	1,707	1,354	0,684	0,500	0,403	0,389
—	—	1,914	1,612	1,316	0,710	0,354	0,401
—	—	—	1,790	1,543	1,290	0,733	0,564
—	—	—	1,936	1,707	1,500	1,267	0,750
—	—	—	—	1,836	1,646	1,466	1,250
—	—	—	—	1,949	1,764	1,597	1,433
—	—	—	—	—	1,866	1,707	1,599
—	—	—	—	—	1,957	1,829	1,661
—	—	—	—	—	—	1,855	1,800
—	—	—	—	—	—	1,964	1,829
—	—	—	—	—	—	—	1,902
—	—	—	—	—	—	—	1,968

Przewód rurowy o przekroju prostokątnym należy podzielić na pola (prostokątne lub kwadratowe) o jednakowej powierzchni, których liczbę należy przyjąć wg następujących kryteriów:

— przy powierzchni przekroju do 0,35 m² — powierzchnia jednego pola nie może być większa niż 0,025 m² (nie mniej niż 10 pól),

— przy powierzchni przekroju ponad 0,35 m² liczbę pól należy dobrać tak, aby powierzchnia jednego pola wynosiła od 0,025 do 0,03 m².

Końcówkę rurki Prandtla należy umieszczać w środku wyznaczonych pól.

Średnią wartość ciśnienia dynamicznego P_d , wyrażoną w Pa na przekroju przewodu prostokątnego należy obliczyć wg wzoru

$$P_d = \frac{\sum_{i=1}^n P_{d_i}}{n} \quad (2)$$

w którym:

n — liczba punktów pomiarowych,

P_{d_i} — wartość ciśnienia w kolejnym punkcie pomiarowym, Pa.

W przypadku gdy wartości ciśnień dynamicznych w poszczególnych punktach pomiarowych różnią się więcej niż $\pm 10\%$, średnią wartość pierwiastka ciśnień dynamicznych należy obliczyć wg wzoru

$$\sqrt{P_d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sqrt{P_{d_i}} \quad (3)$$

3.1.5. Pomiar oporów układu przewodów pneumatycznych. Opory układu przewodów pneumatycznych P_s należy wyznaczyć jeden raz w jednym cyklu pomiarowym, mierząc ciśnienie statyczne wg 3.1.4 w pobliżu wlotu do wentylatora, w przypadku gdy jest wytworzone w nich podciśnienie (wentylator pracujący na ssaniu) lub mierząc w pobliżu wylotu z wentylatora, w przypadku gdy jest wytworzone w nich nadciśnienie (wentylator pracujący na tłoczeniu).

3.1.6. Pomiar zużytego paliwa

a) Masę b w kg zużytego paliwa stałego należy wyznaczyć na podstawie ważenia z dokładnością ± 1 kg, masę zużytego paliwa ciekłego i gazowego na podstawie odczytów wskazań licznika przepływowego zainstalowanego przez producenta.

b) Wartość opałową paliwa r w kJ/kg należy wyznaczyć wg PN-71/C-04062 lub wg PN-73/G-04513 z próbki średniej o masie około 1 kg, którą należy sporządzić z próbek pierwotnych o masie około 1 kg pobieranych co 30 min.

Próbki paliwa stałego należy pobierać z przenośnika podającego paliwo do podgrzewacza, próbki paliwa ciekłego należy pobierać z instalacji paliwowej podgrzewacza za pomocą zaworu przelewowego.

3.1.7. Pomiar zużytej energii elektrycznej. Zużyta energia elektryczna przez suszarkę e w kWh należy odczytać z liczników zużycia energii zainstalowanych w obiekcie suszarniczym.

3.1.8. Pomiar poboru mocy silników elektrycznych zainstalowanych w suszarce należy wykonywać przez uprawnionego pracownika za pomocą walizki pomiarowej lub urządzeń rejestrujących (np. watomierzy rejestrujących) z odpowiednimi przekładnikami na biegu luzem i pod obciążeniem w ustalonych warunkach pracy suszarki zbliżonych do znamionowych.

3.1.9. Pomiar masy suszu. Masę suszu m_s opuszczającego suszarkę należy oznaczać w kg z dokładnością ± 1 %.

3.1.10. Pobieranie próbek surowca. Przy cyklu pomiarowym trwającym od 1,5 h do 3 h próbki pierwotne należy pobierać co 10 min (0 — 10 — 20 — 30 — 40 — 50 — 60 itd.), próbki średnie do oznaczeń sporządzać z próbek pierwotnych pobranych podczas 30 min.

Przy cyklu pomiarowym trwającym powyżej 3 h próbki pierwotne należy pobierać co 30 min (0, 30, 30 — 60 itd.), próbki średnie do oznaczeń sporządzać z próbek pierwotnych pobranych podczas 1 h.

Próbki pierwotne (zielonki i ziarna o masie około 0,5 kg, okopowych o masie około 1 kg) należy pobierać w opakowania nie przepuszczające światła i wilgoci z przenośnika dozującego surowiec do bębna suszarki.

Wymieszane próbki pierwotne stanowią próbkę ogólną, z której należy pobrać do wykonania oznaczeń próbkę średnią.

Próbki średnie o masie około 1 kg należy umieszczać w opakowaniach nie przepuszczających światła i wilgoci.

Pożądana jest temperatura przechowywania próbek nie wyższa niż +4 °C, pożądaný czas przechowywania próbek nie dłuższy niż 12 h.

3.1.11. Pobieranie próbek suszu. Próbki suszu należy pobierać wg 3.1.10.

Próbki pierwotne o masie około 0,5 kg należy pobierać w opakowania nie przepuszczające światła i wilgoci:

— z urządzeń podających susz do worków, gdy końcowym produktem jest mączka,

— z urządzeń dozujących susz do urządzeń prasujących, gdy końcowym produktem jest susz prasowany.

Próbki średnie do przeprowadzenia oznaczeń należy sporządzać wg PN-75/R-64769.

3.1.12. Pomiar wilgotności surowca. Wilgotność surowca należy wyznaczyć z próbek pobranych wg 3.1.10, przy czym:

— wilgotność zielonki należy oznaczać wg PN-76/R-64752,

— wilgotność ziarna należy oznaczać wg PN-70/A-74011,

— wilgotność okopowych należy oznaczać z próbki utartej na miazgę.

W tym celu do wytarowanego naczynka wagowego należy nałożyć około 20 g rozdrobnionego surowca i podsuszyć w suszarce o temperaturze około 60 °C w ciągu 1 h, mieszając kilkakrotnie przecikiem szklanym w celu niedopuszczenia do utworzenia się skorupy. Próbkę podsuszoną należy suszyć w temperaturze 105 ± 2 °C do stałej masy (około 2 — 3 h).

Masę próbki oznaczać z dokładnością 0,01 g.

Obliczenia wilgotności należy wykonać wg PN-76/R-64752.

Oznaczanie wilgotności każdej próbki należy wykonać co najmniej w dwóch powtórzeniach.

Dopuszcza się oznaczanie wilgotności ziemniaków na podstawie skrobiowości oznaczonej wg PN-73/R-74456; należy wówczas stosować wzór

$$w_1 = 100 - S - 5,8 \quad (4)$$

w którym:

S — rzeczywista skrobiowość ziemniaków.

3.1.13. Pomiar wilgotności suszu. Wilgotność suszu należy wyznaczyć wg PN-76/R-64752 z próbek pobranych wg 3.1.11.

3.1.14. Pomiar cech jakościowych surowca. Cechy jakościowe surowca należy oznaczać z próbek przygotowanych wg 3.1.10, przeliczając wyniki oznaczeń w stosunku do suchej masy.

Dla zielonek:

— zawartość włókna surowego w procentach wg PN-76/R-64814,

— zawartość białka ogólnego w procentach wg PN-75/A-04018,

— zawartość β -karotenu w mg/kg wg PN-78/R-64751,

— zawartość popiołu i substancji nierozpuszczalnych w 10 % HCL w procentach wg PN-76/R-64795,

Dla okopowych:

— zawartość popiołu i substancji nierozpuszczalnych w 10 % HCL (zanieczyszczenia) w procentach wg PN-76/R-64795,

— skrobiowość w procentach wg PN-73/R-74456 (dla ziemniaków),

— skleikowanie skrobi wg PN-73/R-74456 (dla ziemniaków),

Dla ziarna:

— gęstość w kg/m³ wg PN-73/R-74007,

— zanieczyszczenia wg PN-69/R-74016.

3.1.15. Pomiar cech jakościowych suszu. Cechy jakościowe suszu należy oznaczać z próbek przygotowanych wg 3.1.11, przeliczając wynik oznaczeń w stosunku do suchej masy.

Dla suszu z zielonek:

— zawartość włókna surowego w procentach wg PN-76/R-64814,

— zawartość białka ogólnego w procentach wg PN-75/A-04018,

— zawartość β -karotenu w mg/kg wg BN-67/9163-01,

— zawartość popiołu i substancji nierozpuszczalnych w 10 % HCL w procentach wg PN-76/R-64795.

Dla suszu z okopowych:

— zawartość popiołu i substancji nierozpuszczalnych w 10 % HCL w procentach wg PN-76/R-64795,

— skleikowanie skrobi wg BN-69/9164-02.

Dla suszu z ziarna:

— gęstość wg PN-73/R-74007,

— zanieczyszczenia wg PN-69/R-74016.

3.1.16. Pomiar rozdrobnienia surowca. Rozdrobnienie surowca L_1 dotyczy zielonek i okopowych. Masa próbki zielonki do oznaczeń nie powinna być mniejsza niż 100 g, masa próbki ziemniaków — nie mniejsza niż 250 g.

a) Rozdrobnienie zielonki (sieczi) należy wyznaczyć jako średnią ważoną długość cząstek (mm) zawartą w następujących przedziałach długości: do 30,0; 30,1 ÷ 100,0 i ponad 100,0 mm.

Długość cząstek należy mierzyć z dokładnością do 1 mm, ważyć cząstki w poszczególnych przedziałach z dokładnością do 0,1 g. Należy wyznaczyć udział w % masy cząstek w każdym przedziale długości L_1 z dokładnością do 0,1 % wg wzoru

$$L_1 = \frac{g_i}{g} 100 \quad (5)$$

w którym:

g_i — masa cząstek w poszczególnym przedziale długości,

g — masa ogólna próbek.

b) Rozdrobnienie okopowych należy wyznaczyć jako udział procentowy masy poszczególnych frakcji cząstek w następujących przedziałach:

— frakcja o masie cząstek do 2 g.

- frakcja o masie cząstek od 2,1 do 10 g,
- frakcja o masie cząstek od 10,1 do 20 g,
- frakcja o masie cząstek powyżej 20 g

Dla frakcji ostatniej należy podać liczbę cząstek.

3.1.17. Pomiar rozdrobnienia suszu. Rozdrobnienie suszu L_2 z zielonki w postaci mączki należy wyznaczyć wg BN-67/9163-01 i wpisać udział procentowy przesiewu przez sito o boku oczka kwadratowego 2 mm.

Rozdrobnienie suszu L_2 z okopowych należy wyznaczyć wg PN-78/A-74702 i wpisać udział procentowy poszczególnych frakcji.

3.1.18. Pomiar wymiarów gabarytowych suszarki. Wymiary gabarytowe suszarki, powierzchnię przechowywania oraz wymiary bębna suszarki należy wyznaczyć wg BN-77/9195-03 z dokładnością do 1 %.

3.2. Wykonywane obliczenia

3.2.1. Masa surowca i masa odparowanej wody

a) Masę surowca m_1 podawanego do suszarki należy obliczyć wg wzoru

$$m_1 = m_3 \frac{100 - w_3}{100 - w_1} \quad (6)$$

w którym:

m_3 — masa suszu opuszczającego suszarkę, kg,
 w_3 — wilgotność suszu opuszczającego suszarkę, %,
 w_1 — wilgotność surowca, %.

b) Masę odparowanej wody należy obliczyć w kg jako różnicę obliczonej masy surowca i masy uzyskanego suszu.

3.2.2. Natężenie przepływu gazu w przewodach na podstawie pomiaru ciśnienia dynamicznego gazów wg 3.1.4 należy obliczyć wg wzorów

a) natężenie przepływu objętościowe, w m^3/h

$$V = F \cdot v \cdot 3600 \quad (7)$$

w którym:

F — pole powierzchni poprzecznej przewodu rurowego, m^2 ,
 v — prędkość czynnika suszącego w m/s obliczona wg wzoru

$$v = \sqrt{\frac{2Pd}{\rho}} \quad (8)$$

w którym:

Pd — średnie ciśnienie dynamiczne w przewodzie, kPa,
 ρ — gęstość czynnika suszącego w kg/m^3 obliczona wg wzoru

$$\rho = 2,164 \frac{Pst}{T} \cdot \frac{1000 + x_2}{622 + x_2} \quad (9)$$

w którym:

Pst — ciśnienie bezwzględne (suma ciśnienia atmosferycznego i ciśnienia statycznego w przewodzie rurowym), kPa,
 T — średnia temperatura gazu mierzona w miejscu pomiaru ciśnienia dynamicznego, K,
 x_2 — zawartość pary wodnej w czynniku suszącym na wylocie z suszarki, g/kg.

b) natężenie przepływu masowe G w kg/h należy obliczyć wg wzoru

$$G = V \cdot \rho \quad (10)$$

w którym:

V — wg wzoru (7),

ρ — wg wzoru (9).

3.2.3. Moc cieplna podgrzewacza. Moc cieplną podgrzewacza należy obliczyć w kJ/h jako ciepło dostarczane z paliwem wg wzoru

$$Q_o = B \cdot r \quad (11)$$

oraz w kW obliczyć wg wzoru

$$Q'_o = \frac{B \cdot r}{3,6 \cdot 10^3} \quad (12)$$

w których:

B — jednostkowe zużycie paliwa, kg/h ,

r — wartość opałowa paliwa, kJ/kg .

3.2.4. Ciepło brutto dostarczone z paliwem q_o należy obliczyć w kJ wg wzoru

$$q_o = b \cdot r \quad (13)$$

— w kW wg wzoru

$$q'_o = \frac{b \cdot r}{3,6 \cdot 10^3} \quad (14)$$

w których:

b — masa zużytego paliwa, kg ,

r — wartość opałowa paliwa, kJ/kg .

3.2.5. Ciepło zużyte na odparowanie wody z surowca q_1 należy obliczyć

— w kJ wg wzoru

$$q_1 = (i_{w_2} - i_{w_1})m_{1,3} \quad (15)$$

— w kW wg wzoru

$$q'_1 = \frac{(i_{w_2} - i_{w_1})m_{1,3}}{3,6 \cdot 10^3} \quad (16)$$

w których:

i_{w_1} — entalpia wody zawartej w surowcu, kJ/kg ,

i_{w_2} — entalpia pary wodnej zawartej w czynniku suszącym uchodzącym z suszarki, kJ/kg ,

$m_{1,3}$ — masa odparowanej wody, kg .

Entalpię wody i_{w_1} zawartej w surowcu należy obliczyć w kJ wg wzoru

$$i_{w_1} = c_{w_1} \cdot t_{m_1} \quad (17)$$

w którym:

c_{w_1} — ciepło właściwe wody odczytane z tablic dla temperatury początkowej surowca, $kJ/kg \cdot ^\circ C$,

t_{m_1} — temperatura początkowa surowca, $^\circ C$.

Entalpię pary wodnej i_{w_2} w kJ/kg zawartej w gazach uchodzących z suszarki należy określić wg wzoru

$$i_{w_2} = c_{w_0} + (c_{pw_2} \cdot t_2) \quad (18)$$

w którym:

c_{w_0} — ciepło parowania pary wodnej w temperaturze $0 \text{ } ^\circ C$, (około $2490 \text{ } kJ/kg$)

c_{pw_2} — ciepło właściwe pary wodnej przy stałym ciśnieniu odczytane z tablic dla temperatury t_2 , $kJ/kg \cdot ^\circ C$

t_2 — temperatura czynnika suszącego na wylocie z suszarki, $^\circ C$.

3.2.6. Wydajność suszarki bębnowej należy obliczyć

- w masie uzyskanego suszu M_3 jako stosunek masy uzyskanego suszu do czasu trwania cyklu,
- w masie odparowanej wody M_{1-3} jako stosunek masy odparowanej wody do czasu trwania cyklu,
- w masie podawanego surowca M_1 jako stosunek masy podawanego surowca do czasu trwania cyklu.

3.2.7. Objętościowe natężenie odparowania wody σ należy obliczyć jako stosunek wydajności suszarki w masie odparowanej wody z surowca do objętości bębna suszącego wg wzoru

$$\sigma = \frac{M_{1-3}}{V_b} \quad (19)$$

w którym:

- V_b — objętość bębna suszącego, m^3 ,
- M_{1-3} — wydajność suszarki w masie odparowanej wody, kg/h .

3.2.8. Jednostkowe zużycie energii elektrycznej

- godzinowe E jako stosunek zużytej energii elektrycznej e do czasu trwania cyklu θ ,
- na 1 tonę suszu E_3 jako stosunek zużytej energii elektrycznej e do masy uzyskanego suszu m_3 w jednym cyklu suszenia wg wzoru

$$E_3 = \frac{e}{m_3} \quad (20)$$

- na 1 kg odparowanej wody E_{1-3} jako stosunek zużytej energii elektrycznej e do masy odparowanej wody w jednym cyklu suszenia wg wzoru

$$E_{1-3} = \frac{e}{m_{1-3}} \quad (21)$$

3.2.9. Jednostkowe zużycie paliwa

- godzinowe B jako stosunek masy zużytego paliwa do czasu trwania cyklu,
- na 1 tonę suszu B_3 jako stosunek zużytej masy paliwa b do masy uzyskanego suszu m_3 w jednym cyklu suszenia wg wzoru

$$B_3 = \frac{b}{m_3} \quad (22)$$

- na 1 kg odparowanej wody B_{1-3} jako stosunek zużytej masy paliwa do masy odparowanej wody m_{1-3} w jednym cyklu suszenia wg wzoru

$$B_{1-3} = \frac{b}{m_{1-3}} \quad (23)$$

3.2.10. Jednostkowe zużycie ciepła na odparowanie wody Q_{1-3} należy obliczyć jako stosunek ciepła dostarczonego z paliwem q_0 do odparowanej wody m_{1-3} w jednym cyklu suszenia wg wzoru

$$Q_{1-3} = \frac{q_0}{m_{1-3}} \quad (24)$$

3.2.11. Ogólna sprawność cieplna suszarki. Ogólna sprawność cieplna suszarki należy obliczyć w procentach jako stosunek ciepła na odparowanie wody q_1 do ciepła brutto q_0 wg wzoru

$$\eta = \frac{q_1}{q_0} \cdot 100 \quad (25)$$

w którym:

- q_0 — ciepło brutto dostarczone z paliwem, kJ ,
- q_1 — ciepło zużyte na odparowanie wody, kJ .

4. OCENA SUSZARKI BĘBNOWEJ

Na ocenę suszarki bębnowej składają się wg poz. a) ÷ n) charakterystyki i oceny suszarki sporządzone na podstawie wyników przeprowadzonych badań i wykonanych pomiarów.

a) Charakterystykę parametrów technicznych suszarki bębnowej należy sporządzić na formularzu wg załącznika 1.

b) Charakterystykę parametrów technicznych głównych urządzeń suszarki należy sporządzić na oddzielnym formularzu o nagłówku tablicy wg załącznika 1, w którym należy wymienić:

— podgrzewacz — należy podać typ i rodzaj paliwa, do którego jest przeznaczony, wymiary gabarytowe oznaczone wg BN-77/9195-03, masę podgrzewacza, wymiary komory paleniskowej, rodzaj rusztu, palnika itp;

— zespół urządzeń dozujących surowiec — należy podać kolejno wszystkie urządzenia wchodzące w skład tego zespołu, np. przenośnik zgarniakowy, urządzenie regulujące grubość warstwy, przenośnik ślimakowy oraz ich niezbędne parametry techniczne, np. wymiary gabarytowe, masę, szerokość roboczą, liczbę zgarniaków;

— bęben suszący — należy podać wymiary zewnętrzne i wewnętrzne oraz obliczoną wewnętrzną objętość bębna;

— wentylator główny, cyklon główny, system regulacji parametrów pracy suszarki bębnowej — należy podać niezbędne parametry techniczne, charakterystyczne dla danego urządzenia.

c) Charakterystykę techniczną urządzeń współpracujących z suszarką należy sporządzić na oddzielnym formularzu wg załącznika 1, w którym należy wymienić kolejno wszystkie urządzenia służące do przygotowania i przerobu suszu oraz podać główne parametry techniczne wg danych producenta tych urządzeń.

d) Charakterystykę urządzeń pneumatycznych należy sporządzić na formularzu wg załącznika 2 dla wszystkich wentylatorów zainstalowanych w suszarce. Natężenie przepływu należy wyznaczyć na podstawie jednego pomiaru ciśnień dynamicznych wykonanego w każdym cyklu pomiarowym.

Opory układu przewodów pneumatycznych należy wyznaczyć na podstawie jednego pomiaru ciśnień statycznych wykonanego w jednym cyklu pomiarowym.

e) Charakterystykę silników elektrycznych należy sporządzić na formularzu wg załącznika 3 podając średnie arytmetyczne wyników trzech pomiarów wykonanych podczas wszystkich cykli pomiarowych w jednokowych warunkach pracy suszarki.

f) Charakterystykę warunków pracy podczas badań suszarki bębnowej należy sporządzić na formularzu wg załącznika 4 oddzielnie dla badań prowadzonych na jednym surowcu.

g) Charakterystykę surowca i suszu należy sporządzić na formularzu wg załącznika 5 oddzielnie dla każdego surowca, wymieniając parametry dotyczące tego surowca i podając średnie wartości wyników pomiarów uzyskane w cyklu pomiarowym.

h) Zestawienie wyników pomiarów podczas pracy suszarki bębnowej należy sporządzić na formularzu wg załącznika 6, do którego należy opisać średnie wartości wyników uzyskanych w każdym cyklu pomiarowym.

i) Charakterystykę pracy suszarki bębnowej należy sporządzić na formularzu wg załącznika 7 na podstawie wyników pomiarów zestawionych w załączniku 6. Do formularza należy wpisać obliczone wskaźniki.

j) Charakterystykę eksploatacyjną należy sporządzić na podstawie badań eksploatacyjnych wykonanych wg BN-77/9195-02 i BN-76/9195-01. Podczas badań eksploatacyjnych należy dodatkowo określić:

- warunki badań,
- charakterystykę jakości surowca i suszu,
- masę przerobionego surowca i otrzymanego suszu,
- zużycie paliwa,
- zużycie energii elektrycznej,
- liczbę pracowników obsługujących.

Wskaźniki uzyskane z badań należy wpisać do formularza wg BN-77/9195-02. Za wydajność efektywną suszarki należy przyjąć wydajność suszarki w masie uzyskanego suszu M_s .

Wskaźniki jakości pracy i wskaźniki eksploatacyjne powinny być oceniane w porównaniu z wymaganiami Systemu Maszyn Rolniczych.

Ponadto należy ocenić w formie opisowej wpływ urządzeń współpracujących (np. brykielujących lub granulujących, schładzających) na wydajność suszarki i jakość jej pracy.

k) Ocena warunków bezpieczeństwa i higieny pracy. Ocenę suszarki bębnowej należy ująć z punktu widzenia wygody pracowników obsługujących suszarkę przy wykonywaniu wszystkich czynności oraz zabezpieczenia pracowników przed ewentualnym niebezpieczeń-

stwem wynikającym z charakteru pracy suszarki bębnowej.

W ocenie warunków higieny pracy należy określić:

- dogodność rozmieszczenia elementów sterowania i regulacji pod względem konstrukcyjnym i funkcjonalnym,

- poziom natężenia hałasu wg PN-76/R-36125,
- stężenie zapylenia w powietrzu wg PN-73/Z-04043.02.

W ocenie bezpieczeństwa pracy należy dodać oceny:

- zabezpieczenia elementów wystających, ostrych,
- osłon elementów ruchomych,
- wejść i dojsć do stanowisk roboczych,
- zabezpieczenia przed porażeniem prądem elektrycznym,
- bezpieczeństwa podczas codziennej obsługi i przy wykonywaniu napraw.

l) Ocena trwałości i niezawodności technicznej suszarki bębnowej. Ocenę należy wykonać na podstawie obserwacji prowadzonych podczas całego okresu badań eksploatacyjnych, których wyniki są rejestrowane w formularzu wg załącznika do BN-77/9195-02 na podstawie charakterystyki podatności naprawczej wg BN-78/9195-05 i charakterystyki podatności obsługowej wg BN-78/9195-06.

m) Ocena uniwersalności suszarki bębnowej. Ocenę należy wykonać dla suszarek uniwersalnych na podstawie przeprowadzonych badań na co najmniej dwóch rodzajach surowca, dla których suszarka została skonstruowana (np. na zielonkach i na okopowych). Badania należy przeprowadzić wykonując dla jednego rodzaju surowca charakterystyki wg poz. a) + k), a dla pozostałych co najmniej trzy pomiary, o czasie trwania pojedynczego pomiaru nie krótszym niż 1 h, podczas których należy określić:

- charakterystykę warunków pracy w czasie badań,
- charakterystykę surowca i suszu,
- charakterystykę pracy suszarki.

Wyniki należy umieścić w odpowiednich formularzach.

n) Ocena końcowa suszarki bębnowej. W ocenie końcowej należy podać wnioski dotyczące wprowadzenia ewentualnych zmian konstrukcyjnych, technologicznych itp. oraz wniosków o przydatności suszarki bębnowej dla rolnictwa.

K O N I E C

Załączników 7
Informacji dodatkowe

CHARAKTERYSTYKA PARAMETRÓW TECHNICZNYCH SUSZARKI BĘBNOWEJ

Miejsce badań (miejscowość, nazwa przedsiębiorstwa)
Okres badań (rzeczywisty okres wykonywania pomiarów)

Lp.	Parametr	Oznaczenie	Jednostka	Dane producenta	Wyniki pomiarów
1	2	3	4	5	6
1	Producent				
2	Typ				
3	Numer fabryczny				
4	Rok produkcji				
5 ¹⁾	Wymiary gabarytowe				
	— długość	l	mm		
	— wysokość	h	mm		
	— szerokość	b	mm		
6 ¹⁾	Bęben suszący				
	— średnica zewnętrzna	d_b	mm		
	— długość	l_b	mm		
	— objętość	V_b	m ³		
7 ²⁾	Masa ogólna	m	kg		
8 ³⁾	Wydajność suszarki				
	— w masie uzyskanego suszu ⁴⁾	M_3	kg/h		
	— w masie odparowanej wody ⁵⁾	M_{1-3}	kg/h		
9	Paliwo podstawowe				
10 ⁶⁾	Jednostkowe zużycie paliwa	B	kg/h		
11	Moc cieplna pieca (brutto)	Q'_o	kW		
		Q_o	kJ/h		
12 ⁷⁾	Jednostkowe zużycie ciepła na kg odparowanej wody	Q_{1-3}	kJ/kgH ₂ O		
13	Liczba zainstalowanych silników				
	— w suszarce				
	— w urządzeniach współpracujących				
14	Łączna moc zainstalowana				
	— w suszarce	N	kW		
	— w urządzeniach współpracujących	N	kW		
15 ⁸⁾	Jednostkowe zużycie energii elektrycznej				
	— na 1 tonę suszu	E_3	kWh/t		
	— na 1 kg odparowanej wody	E_{1-3}	kWh/kgH ₂ O		
16	Liczba osób obsługi bezpośredniej podczas eksploatacji	—	—		
17 ⁹⁾	Powierzchnia przechowywania (dla agregatów przewoźnych)	S	m ²		

¹⁾ Na podstawie pomiaru wg BN-77/9195-03.

²⁾ Na podstawie dokumentacji techniczno-ruchowej.

³⁾ W kolumnie 5 wpisać wartość podaną przez producenta, a w nawiasie znamionową wilgotność surowca i suszu; w kolumnie 6 wpisać wartość średnią uzyskaną z wszystkich cykli pomiarowych, a w nawiasie średnią wilgotność surowca i suszu.

⁴⁾ Wydajność wyrażoną w masie uzyskanego suszu należy obliczyć jako stosunek masy suszu uzyskanego we wszystkich cyklach pomiarowych do sumy czasu trwania tych cykli.

⁵⁾ Wydajność wyrażoną w masie odparowanej wody obliczyć jako stosunek masy wody odparowanej we wszystkich cyklach pomiarowych do sumy czasu trwania tych cykli.

⁶⁾ Należy obliczyć jako stosunek masy zużytego paliwa b w kg we wszystkich cyklach pomiarowych, podczas których suszono jeden rodzaj surowca do sumy czasu trwania tych cykli w godzinach.

⁷⁾ Należy obliczyć jako stosunek sumy ciepła wytworzonego we wszystkich cyklach pomiarowych podczas suszenia jednego rodzaju surowca, i do masy wody odparowanej w tych cyklach.

⁸⁾ Należy obliczyć jako stosunek sumy zużytej energii elektrycznej we wszystkich cyklach pomiarowych i masy uzyskanego suszu i masy wody odparowanej w tych cyklach.

⁹⁾ Należy podać tylko w przypadku suszarek bębnowych przewoźnych i obliczyć wg BN-77/9195-03.

ZAŁĄCZNIK 2

CHARAKTERYSTYKA URZĄDZEŃ PNEUMATYCZNYCH ZAINSTALOWANYCH W SUSZARCE BĘBNOWEJ

Lp.	Nazwa	Symbol	Jednostka miary	Wydatek nominalny	Wyniki pomiarów w cyklu		
					1	2	3
1	Wentylator główny						
1.1 ¹⁾	Natężenie przepływu — objętościowe	V	m ³ /h				
	— masowe	G	kg/h				
1.2 ²⁾	Opory układu przewodów pneumatycznych	P_s	Pa				
2	Wentylator						
2.1							
2.2							
.							
.							
.							

1) Wyznaczyć wg 3.2.2.
2) Wyznaczyć wg 3.1.5.

ZAŁĄCZNIK 3

CHARAKTERYSTYKA SILNIKÓW ELEKTRYCZNYCH ZAINSTALOWANYCH W SUSZARCE BĘBNOWEJ

Lp.	Parametr	Symbol	Jednostka miary	Wg danych fabrycznych (z DTR ¹⁾)	Wg danych z tabliczek znamionowych	Na biegu luzem	Wyniki pomiarów
1	Silnik wentylatora poddmuchu pieca						
1.1	Typ	—	—				
1.2 ²⁾	Moc	P	kW				
1.3 ³⁾	Stopień wykorzystania mocy		%				
2 ⁴⁾	Silnik bębna suszącego						
2.1	...						
2.2	...						
2.3	...						
.	...						
.	...						
.	...						
3	Silnik						
.							
.							
.							

1) DTR — Dokumentacja Techniczno-Ruchowa.
2) Należy wyznaczyć wg 3.1.8.
3) Należy podać stosunek mocy silnika pobieranej do jego mocy znamionowej obliczony w procentach.
4) Lp. 2 i dalsze punkty wyznaczyć jak podano w odsyłaczu 2) i 3).

ZAŁĄCZNIK 4

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW PRACY SUSZARKI BĘBNOWEJ

Lp.	Parametr	Symbol	Jednostka miary	Wyniki pomiarów w cyklu			
				1	2	3	4
1	Warunki meteorologiczne						
1.1 ¹⁾	temperatura średnia minimalna maksymalna	t_o	°C				
1.2 ¹⁾	wilgotność względna średnia minimalna maksymalna	φ_o	%				
1.3 ¹⁾	ciśnienie atmosferyczne	P_o	kPa				
2 ²⁾	Temperatura czynnika suszącego — na wlocie do bębna suszącego — na wylocie z bębna suszącego	t_1 t_2	°C °C				
3 ³⁾	Prędkość kątowna bębna suszącego	ω_b	rad/s				
4 ⁴⁾	Prędkość kątowna lub liniowa podajnika paliwa stałego	ω_p v_p	rad/s m/s				
5	W przypadku paliwa ciekłego:						
5.1 ⁵⁾	ciśnienie paliwa	P_p	kPa				
5.2 ⁶⁾	temperatura paliwa	t_p	°C				
¹⁾ Wg 3.1.1. ²⁾ Wg 3.1.2. ³⁾ Wg 3.1.3. ⁴⁾ Należy podać prędkość roboczą maksymalną i minimalną. ⁵⁾ Należy podać wartość średnią. ⁶⁾ Należy podać tylko w przypadku podgrzewania paliwa.							

ZAŁĄCZNIK 5

CHARAKTERYSTYKA SUROWCA I SUSZU

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka miary	Wyniki pomiarów w cyklu			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5			
1	Surowiec						
1.1 ¹⁾	Rodzaj surowca						
1.2 ²⁾	Wilgotność	w_1	%				
1.3 ³⁾	Cechy jakościowe surowca — włókno surowe — białko ogólne — β -karoten — skrobia — popiół surowy — substancje nierozpuszczalne w 10 % HCl		% % mg/kg % % %				
1.4 ⁴⁾	Rozdrobnienie — zielonek — okopowych — liczba sząsteczek we frakcji $L_{\geq 20}$	L_1 $L_{\leq 30}$ $L_{31 \div 100}$ $L_{>100}$ $L_{\geq 2}$ $L_{2,1 \div 10}$ $L_{10,1 \div 20}$	% % % % % % sztuk				
2	Susz						
2.1 ⁵⁾	Forma						
2.2 ⁶⁾	Zapach						
2.3 ⁶⁾	Barwa						

cd. tablicy

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka miary	Wyniki pomiarów w cyklu			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5			
2.4 ⁷⁾	Wilgotność Dla zielonek	w_2	%				
2.5 ⁸⁾	Włókno surowe		%				
2.6	Białko ogólne		%				
2.7	β -karoten		mg/kg				
2.8	Popiół		%				
2.9	Substancje nierozpuszczalne w 10 % HCl		%				
2.10 ⁹⁾	Rozdrobnienie suszu Dla okopowych	L_2	%				
2.5 ⁸⁾	Popiół		%				
2.6	Substancje nierozpuszczalne w 10 % HCl		%				
2.7	Skleikowanie skrobi (dla ziemniaków)		stopień				
2.8 ⁹⁾	Rozdrobnienie suszu Dla ziarna	L_2	%				
3 ¹⁰⁾	Gęstość	γ_u	kg/m ³				
4 ¹⁰⁾	Zanieczyszczenia		%				

1) Należy wpisać gatunek, ewentualnie odmianę rośliny podawanej do suszarki:

— przy zielonkach należy ponadto podać opisowo gatunek, kolejną liczbę pokosu, z którego pochodzi, sposób i czas ich składowania,
— przy okopowych należy podać opisowo technologię przygotowania surowca (metodę czyszczenia i rozdrabniania).

2) Należy podać średnią arytmetyczną wyników oznaczeń wykonanych podczas cyklu pomiarowego wg 3.1.12.

3) Należy wymienić parametry dotyczące surowca, dla którego jest sporządzany formularz i podać wynik oznaczania średniej próbki z każdego cyklu pomiarowego.

4) Należy podać wynik oznaczania wykonanego wg 3.1.16a) dla zielonek i wg 3.1.16b) dla okopowych.

5) Należy wpisać odpowiednie określenie: mączka, sieczenka, granule, brykiety.

6) Należy wpisać wynik oceny wykonanej metodą organoleptyczną.

7) Należy podać średnią arytmetyczną wyników oznaczeń wykonanych podczas cyklu pomiarowego wg 3.1.13.

8) Dla zielonek wg lp. 2.5 ÷ 2.9 i dla okopowych wg lp. 2.5 ÷ 2.7 należy podać wynik oznaczania średniej próbki z każdego cyklu pomiarowego wykonanego wg 3.1.15.

9) Dla zielonek wg lp. 2.10 i dla okopowych wg lp. 2.8 należy podać wynik oznaczania średniej próbki z każdego cyklu pomiarowego wykonanego wg 3.1.17.

10) Należy podać wynik oznaczania średniej próbki z każdego cyklu pomiarowego wykonanego wg 3.1.15.

ZALĄCZNIK 6

ZESTAWIENIE WYNIKÓW POMIARÓW PODCZAS PRACY SUSZARKI BĘBNOWEJ

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka miary	Wyniki w cyklu pomiarowym			
				1	2	3	4
1 ¹⁾	Czas trwania cyklu pomiarowego	θ	h				
2 ²⁾	Masa zużytego paliwa	b	kg				
3 ³⁾	Wartość opałowa paliwa	r	kJ/kg				
4 ⁴⁾	Ciepło brutto	q'_0	kW				
5 ⁵⁾	Zużyta energia elektryczna	e	kWh				
6 ⁶⁾	Wilgotność						
	— surowca	w_1	%				
	— suszu	w_3	%				
7 ⁷⁾	Masa suszu	m_3	kg				
8 ⁸⁾	Masa surowca (obliczona)	m_1	kg				

cd. tablicy

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka miary	Wyniki w cyklu pomiarowym			
				1	2	3	4
9 ⁹⁾	Masa odparowanej wody	m_{1-3}	kg				
10 ¹⁰⁾	Ciepło na odparowanie wody	q_1 q'_1	kJ kW				

1) Należy podać czas mierzony z dokładnością do 1 min.
 2) Należy podać wynik oznaczania wg 3.1.6a).
 3) Należy podać wynik oznaczania wg 3.1.6b).
 4) Należy podać wynik obliczenia wg wzoru (14).
 5) Należy podać wynik oznaczania wg 3.1.7.
 6) Należy podać wynik oznaczania wg załącznika 5 lp. 1.2 i lp. 2.4.
 7) Należy podać wynik oznaczania wg 3.1.9.
 8) Należy podać wynik obliczenia wg 3.2.1a).
 9) Należy podać wynik obliczenia wg 3.2.1b).
 10) Należy podać wynik obliczenia wg 3.2.5 wzór (15) lub (16).

ZAŁĄCZNIK 7

CHARAKTERYSTYKA PRACY SUSZARKI BĘBNOWEJ

Lp.	Wskaźniki	Symbol	Jednostka miary	Wyniki w cyklu pomiarowym					Wartość średnia
				1	2	3	4	5	
1 ¹⁾	Wydajność suszarki — w masie uzyskanego suszu — w masie odparowanej wody — w masie podawanego surowca	M_3 M_{1-3} M_1	kg/h kg/h kg/h						
2 ²⁾	Objętościowe natężenie odparowania wody	σ	kg/m ³ h						
3 ³⁾	Jednostkowe zużycie energii elektrycznej — godzinowe — na 1 tonę suszu — na 1 kg odparowanej wody	E E_3 E_{1-3}	kWh/h kWh/t kWh/kg						
4 ⁴⁾	Jednostkowe zużycie paliwa — godzinowe — na 1 tonę suszu — na 1 kg odparowanej wody	B B_3 B_{1-3}	kg/h kg/t kg/kgH ₂ O						
5 ⁵⁾	Jednostkowe zużycie ciepła na 1 kg odparowanej wody	Q_{1-3}	kJ/kgH ₂ O						
6 ⁶⁾	Sprawność cieplna suszarki	η	%						

1) Należy podać wg 3.2.6.
 2) Należy podać wg 3.2.7.
 3) Należy podać wg 3.2.8.
 4) Należy podać wg 3.2.9.
 5) Należy podać wg 3.2.10.
 6) Należy podać wg 3.2.11.

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Budownictwa Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa.

2. Normy i dokumenty związane

PN-75/A-04018 Produkty rolniczo-żywnościowe. Oznaczenie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko

PN-78/A-74702 Spożywcze przetwory ziemniaczane. Metody badań

PN-70/A-74011 Ziarno zbóż, nasiona strączkowe jadalne, przetwory zbożowe. Oznaczenie wilgotności

PN-71/C-04062 Przetwory naftowe. Oznaczenie ciepła spalania i wartości opałowej w bombie kalorymetrycznej

PN-73/G-04513 Paliwa stałe. Oznaczenie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej

PN-76/R-36125 Ciągniki i maszyny rolnicze. Poziom hałasu na stanowisku pracy operatora. Metody pomiaru

PN-78/R-64751 Pasze. Oznaczenie karotenu

PN-76/R-64752 Pasze. Oznaczenie wilgotności

PN-75/R-64769 Pasze. Pobieranie próbek

PN-76/R-64795 Pasze. Oznaczenie zawartości popiołu

PN-76/R-64814 Pasze. Oznaczenie zawartości włókna surowego

PN-73/R-74007 Ziarno zbóż. Oznaczenie gęstości

PN-69/R-74016 Ziarno zbóż. Oznaczenie szkodników, zanieczyszczeń

PN-73/R-74456 Rośliny okopowe. Oznaczenie jakości ziemniaków

PN-73/Z-04043.02 Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości

dwumetyloaniliny. Oznaczenie dwumetyloaniliny na stanowiskach pracy metodą kolorymetryczną

BN-67/9163-01 Pasze. Susz zielonek

BN-69/9164-02 Pasze. Susz ziemniaczany

BN-76/9195-01 Maszyny rolnicze. Podział czasu pracy. Symbole i określenia
 BN-77/9195-02 Maszyny rolnicze. Metody badań eksploatacyjnych
 BN-77/9195-03 Maszyny rolnicze. Metody określenia charakterystyki technicznej
 BN-78/9195-05 Maszyny rolnicze. Metody badań podatności naprawczej
 BN-78/9195-06 Maszyny rolnicze. Metody badań podatności obsługowej
 System Maszyn Rolniczych. Tom IV. cz. 6 Instytut Budownictwa Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa Wyd. V, Warszawa 1977

3. Zalecenia międzynarodowe
 RWPG PC 5379-75 Сельскохозяйственные и лесные машины. Единая методика проведения испытания. Сушилки барабанные для зеленых кормов и корнеклубнеплодов — норма częściowo zgodna.
 4. Autorzy projektu normy — dr inż. Jan Szyszło, inż. Wojciech Maciejewski, dr inż. Ewa Białowicka — Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa; doc. mgr inż. Eugeniusz Dmytrow — Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych.
 5. Wykaz parametrów i wskaźników używanych w badaniach suszarek bębnowych — wg tablicy.

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka miary
1	Warunki meteorologiczne		
1.1	Temperatura	t_0	°C
		T	K
1.2	Wilgotność względna	φ_0	%
1.3	Ciśnienie barometryczne	P_0	hPa
1.4	Zawartość pary wodnej w powietrzu	x_2	g/kg
2	Surowiec i susz		
2.1	Masa surowca	m_1	kg
2.2	Masa suszu	m_3	kg
2.3	Masa wody w surowcu	$m_1 - m_3$	kg
2.4	Wilgotność surowca	w_1	%
2.5	Wilgotność suszu	w_3	%
2.6	Skrobiowość	S	%
2.7	Skleikowanie skrobi	—	stopień
2.8	Temperatura surowca	t_{m_1}	°C
2.9	Temperatura suszu	t_{m_3}	°C
2.10	Masa nasypowa surowca	m_1	kg/m ³
2.11	Masa nasypowa suszu	m_3	kg/m ³
2.12	Rozdrobnienie surowca, suszu	L	%
3	Wymiary suszarki		
3.1	Wymiary gabarytowe		
	— długość	l	mm
	— wysokość	h	mm
	— szerokość	b	mm
3.2	Wymiary bębna suszącego		
	— średnica zewnętrzna	d_b	mm
	— długość	l_b	mm
	— objętość	V_b	m ³
3.3	Masa	m	kg
4	Charakterystyka energetyczna		
4.1	Masa paliwa	b	kg
4.2	Dolna wartość opałowa	r	kJ/kg
4.3	Ciepło brutto	q_0	kJ
		q_0'	kW
4.4	Temperatura paliwa	t_p	°C
4.5	Energia elektryczna	e	kWh
4.6	Moc zainstalowana łączna	N	kW
4.7	Ciepło na odparowanie wody z surowca	q_1	kJ
		q_1'	kW
4.8	Entalpia wody zawartej w surowcu	i_{w_1}	kJ/kg
4.9	Entalpia pary wodnej zawartej w czynniku suszącym uchodzącym z suszarki	i_{w_2}	kJ/kg
4.10	Ciepło właściwe wody	c_{w_1}	kJ/kg·°C
4.11	Ciepło parowania pary wodnej w temperaturze 0 °C	c_{w_0}	kJ/kg
4.12	Ciepło właściwe pary wodnej	c_{pw_2}	kJ/kg
5	Charakterystyka przepływów		
5.1	Natężenie przepływu objętościowe	V	m ³ /h
5.2	Natężenie przepływu masowe	G	kg/h
5.3	Ciśnienie dynamiczne	P_d	kPa
5.4	Pole powierzchni przewodu rurowego	F	m ²
5.5	Prędkość czynnika suszącego	v	m/s
5.6	Gęstość czynnika suszącego	ρ	kg/m ³
5.7	Ciśnienie statyczne	P_{st}	kPa
5.8	Temperatura czynnika suszącego		
	— na wlocie do suszarki	t_1	°C

cd. tablicy

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka miary
	— na wylocie z suszarki	t_2	°C
6	Charakterystyka pracy suszarki		
6.1	Wydajność suszarki		
	— w masie uzyskanego suszu	M_3	kg/h
	— w masie odparowanej wody	M_{1-3}	kg/h
	— w masie podawanego surowca	M_1	kg/h
6.2	Wydajność suszarki efektywna	$W_1 = M_3$	kg/h
6.3	Objętościowe natężenie odparowania wody	σ	kg/m ³
6.4	Jednostkowe zużycie energii elektrycznej		
	— godzinowe	E	kWh/h
	— na 1 tonę suszu	E_3	kWh/tonę
	— na 1 kg odparowanej wody	E_{1-3}	kWh/kg
6.5	Jednostkowe zużycie paliwa		
	— godzinowe	B	kg/h
	— na 1 tonę suszu	B_3	kg/tonę
	— na 1 kg odparowanej wody	B_{1-3}	kg/kg
6.6	Jednostkowe zużycie ciepła na odparowanie wody	Q_{1-3}	kJ/kg
6.7	Moc cieplna pieca brutto	Q_o	kJ/h
		Q'_o	kW/h
6.8	Sprawność cieplna suszarki	η	%