

ROLNICZE SUSZARKI KONWEKCYJNE STOSOWANE W RUMUNII

PRACA ZBIOROWA — Rumunia

W Rumunii wyprodukowano szereg nowoczesnych konwekcyjnych suszarek do ziarna, zielonek, warzyw i owoców. Do suszenia ziarna, w szczególności kukurydzy, za pomocą podgrzanego powietrza opracowano suszarniczą linię technologiczną typu ITUB.

Właściwa suszarka składa się z kolumny suszącej, komory powietrznej, paleniska i napędów. Kolumna susząca wykonana jest z ocynkowanej blachy i podzielona na oddzielne sekcje. Wewnątrz sekcji zastosowano kanały, na powierzchni których suszony jest materiał. Komora powietrzna podzielona jest na dwie części: komorę suszącego powietrza gorącego i komorę chłodzącego powietrza zimnego; obydwie posiadają możliwości połączenia, tak z warstwą materiału, jak i pomiędzy sobą. Ciepłe i zimne powietrze jest podawane do komór za pomocą dwu wentylatorów napędzanych silnikami elektrycznymi. Praca urządzenia ma charakter ciągły. Temperatura czynnika suszącego wynosi 90°C, temperatura zaś ziarna 45-55°C. Pojemność suszarni wynosi 13 t ziarna, masa suszarni — 6,5 t. Wymiary gabarytowe kolumny suszącej wynoszą 10 800 × 2200 × 4000 mm.

Suszenie odbywa się zgodnie ze schematem technologicznym, stosowanym dla dużych suszarek instalowanych przy silosie z ziarnem; obydwie suszarki są zasilane z jednego zbiornika przyjąciowego przez trzy przenośniki.

Z analizy wskaźników uzyskanych w badaniach 7 różnych suszarek do ziarna wynika co następuje:

Zużycie ciepłego powietrza na tonoprocent jest większe w urządzeniach pracujących poza budynkami, a zużycie zimnego powietrza jest większe w urządzeniach pracujących wewnątrz budynków.

Zapotrzebowanie mocy zależy od konstrukcji suszarki, ilości i typów wentylatorów, a także od strat, które powstają przy przechodzeniu powietrza przez kanały i ziarno.

Wydajność cieplna palników zależy od wydajności suszarki i jednostkowego zużycia paliwa. Zużycie ciepła na tonoprocent jest większe w suszarkach posiadających wymienniki ciepła.

Zużycie ciepła na odparowania 1 kg wody jest najmniejsze w suszarce ITUB i wynosi 1330 kcal/kg odparowanej wody.

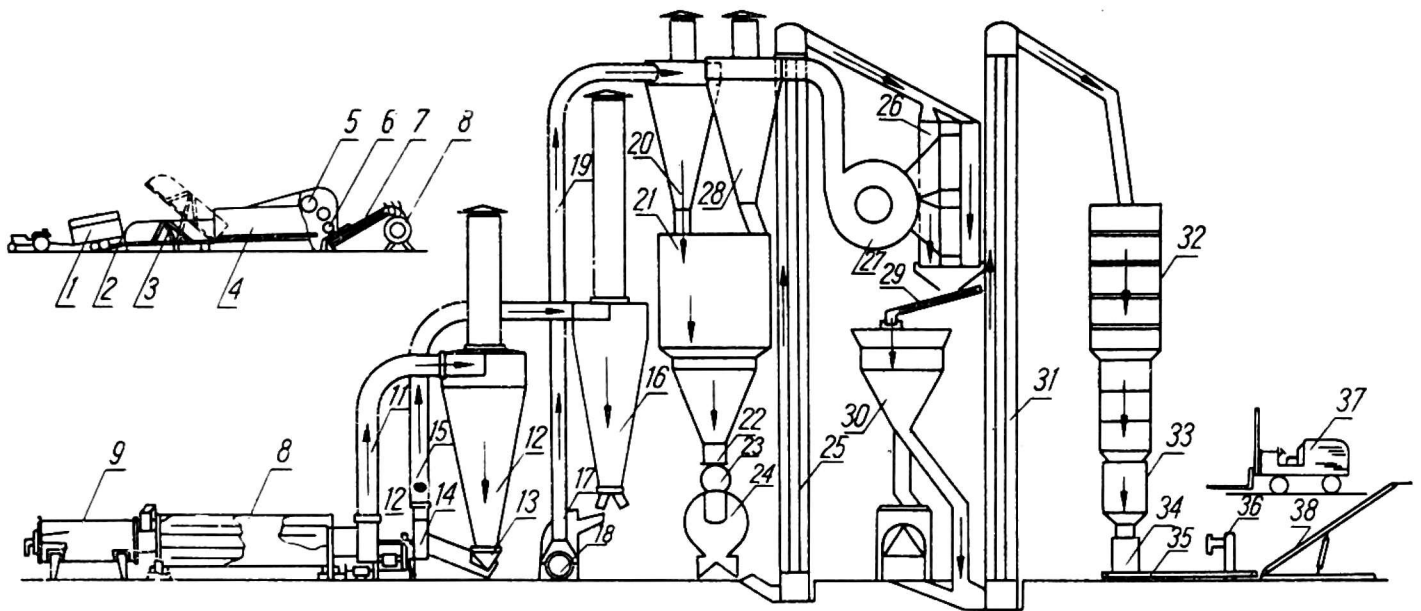
Bezpośrednie koszty, obliczone na podstawie odpisów amortyzacyjnych i wydatków związanych z procesem suszenia, są również najniższe dla suszarni ITUB, zarówno dla ziarna jak i kukurydzy. Wynika to z jej nowoczesnej konstrukcji, lepszej sprawności cieplnej i wysokiej wydajności.

Na podstawie porównania użytkowanych w kraju suszarni, można dojść do następujących wniosków:

— dla potrzeb przedsiębiorstw rolniczych zalecane jest stosowanie suszarki ITUB, której zapotrzebowanie na robociznę i koszty bezpośrednie są niskie,

— wydajność suszarki odpowiada przedsiębiorstwom rolniczym, osiągającym roczne plony kukurydzy na ziarno nie mniejsze niż 4000 t. Może ona być lokalizowana w ten sposób, aby mogła zapewnić obsługę dwóch lub trzech przedsiębiorstw.

Ze względu na konieczność zabezpieczenia odpowiedniej bazy paszowej dla hodowli zwierząt, specjalną uwagę poświęca się zbiorowi i przechowywaniu pasz o dużej zawartości składników odżywczych. Z tego względu przeprowadzono badanie agregatu o dużej wydajności suszenia, rozdrabniania i granulowania lucerny. Agregat składa się z trzech części, a mianowicie: sekcji odbioru i suszenia, sekcji przemiału i granulowania oraz sekcji magazynowania produkcji gotowej. Schemat procesu technologicznego agregatu jest przedstawiony na rysunku.



Schemat suszarni bębnowej do suszenia zielonek

Po zważeniu, przyczepa z surowcem 1 jest przetaczana do tyłu po pochylni 2 na platformę—wywrotkę 3. Materiał rozładowywany jest do zbiornika—przenośnika 4. Napełnienie przenośnika odbiorczego rozdrobnioną zieloną masą jest uzupełniane w miarę przemieszczania się materiału w kierunku suszarki. Warstwa zielonego materiału, równomiernie ułożona za pomocą dwóch wygarniaczy dozujących 5, kierowana jest do dwóch rozgałęzi przenośnika ślimakowego 6, a następnie podawana przenośnikiem 7 do suszarki 8. Suszarka składa się z trzech współosiowych bębnow blaszanych. Dostając się w strefę działania gazów spalinowych dostarczanych przez palenisko 9 materiał przechodzi w suszarce drogę wskazaną

strzałkami, tracąc przy tym znaczną ilość zawartej w nim wody. Po przejściu przez suszarkę materiał zostaje zassany przez wentylator 10 i rurociąg 11 do cyklonu schładzającego 12, skąd przechodzi przez urządzenie do oddzielania ciał obcych 13. Następnie materiał zostaje zassany przez wentylator 14 i tłoczony rurociągiem 15 do cyklonu 16 i rozdrabniacza bijakowego 17.

Mąka jest transportowana przez wentylator rozdrabniacza 18 i rurociąg 19 do cyklonu 20, skąd grawitacyjnie dostaje się do pojemnika 21. Stąd za pomocą przenośnika ślimakowego o regulowanej liczbie obrotów 22 mąka jest wprowadzana do mieszalnika z łopatkami 23 i przechodzi do granulatora 24, gdzie jest zwilżana parą, wytwarzaną przez generator, prasowana do postaci granul. Przenośnik 25 dostarcza granulki do chłodnicy 26 zainstalowanej na trzecim poziomie budynku. Schładzanie odbywa się strumieniem powietrza przez wentylator 27. Wentylator jednocześnie odsysa nie zgranulowaną mąkę, która przez cyklon 28, znowu wprowadzana jest do pojemnika granulatora. Schłodzone granulki trafiają na sito wstrząsowe 29; połamane części powtórnie poddawane są granulowaniu, przechodząc tę samą drogę co mąka. Całe granulki z sita dostają się do pojemnika 30, skąd mogą być kierowane do podnośnika 31 lub do kruszarki granulek, ustawionej pod pojemnikiem. Stąd gotowy produkt dostaje się do kosza wagi automatycznej 33, która napełnia worki 34 jednakową ilością produktu. Przenośnik taśmowy 35 transportuje napełnione worki do maszyny zaszywającej 36 i podaje je do sekcji gotowej produkcji. Worki są transportowane dalej i układane w stosy lub ładowane na środki transportowe za pomocą wózka widłowego 37 i przenośnika taśmowego 38.

Do napędu stosowane są silniki elektryczne o mocy 660 kW. Źródło zasilania w energię elektryczną stanowi stacja transformatora 15/0,4 kV, o mocy 840 kVA.

Aparatura do sterowania, zabezpieczenia i automatyzacji każdego urządzenia linii technologicznej zainstalowana jest na tablicy sterowniczej. Zastosowano automatyzację zapalania, regulacji dopływu paliwa, regulacji płomienia, kontrolowania i podtrzymywania wymaganych temperatur. W celu zabezpieczenia bezawaryjnej pracy linii technologicznej, układ sterowniczy posiada urządzenie blokujące, które zabezpiecza kolejność wykonywania czynności zgodnie z przebiegiem procesu technologicznego.

Celem badań laboratoryjnych było określenie charakterystyki funkcjonalnej i wskaźników roboczych agregatu przy suszeniu lucerny z I i II pokosu o różnej wilgotności. W czasie badań laboratoryjnych temperatura spalin na wlocie do suszarki wynosiła 800-1000°C, a wilgotność produktu wysuszonego wynosiła 7-12%. Temperatura czynnika suszącego przy wylocie z suszarki była w granicach 120-150°C, w zależności od wilgotności materiału przy wejściu i wyjściu z suszarki.

Wyniki otrzymane w badaniach laboratoryjnych suszarki przedstawiono w tabeli 1.

Jak widać, początkowa wilgotność materiału wahała się od 77,16 do 81,9% przy zielonce rozdrobnionej na tyle, aby zapewnić sprawne funkcjonowanie agregatu.

Temperatura czynnika suszącego regulowana na 150°C przy wylocie z suszarki wahała się od 147 do 150°C, co odpowiada temperaturze na wlocie do suszarki

Tabela 1

Lp.	Wskaźniki	Jedn. miary	Doświadczenie		
			I	II	III
1.	Zielona masa przy wejściu do suszarni				
	— wilgotność	%	77,33	81,90	77,16
	— cząsteczki rozdrobnione 1-20 mm	„	86,84	86,84	86,84
	— cząsteczki rozdrobnione 1-100 mm	„	98,88	98,88	98,88
2.	Temperatura czynnika suszącego				
	— przy wejściu do suszarni	°C	1050	1050	1033
	— przy wyjściu z suszarni	„	148	148,50	149,30
3.	Materiał wysuszony				
	— temperatura własna	„	77	76	67,6
	— wilgotność	„	7,83	10,52	6,80
4.	Zdolność przepustowa suszarni				
	— masa zielona	t/h	6,60	9,25	7,67
	— masa wysuszona	„	1,62	1,86	1,84
5.	Ilość odparowanej wody	kg/h	4997	7392	5832
6.	Zużycie oleju napędowego				
	— godzinowe	kg/h	480	505	498,50
	— jednostkowe	kg/t	239,80	271,50	270,60
7.	Zużycie energii				
	— godzinowe	kWh	66,88	65,33	64,99
	— jednostkowe	kWh/t	41,24	35,12	35,32

między 1000 do 1100°C, w zależności od początkowej ilości i wilgotności zielonki. W tych warunkach temperatura materiału wychodzącego z suszarki wynosiła 67-79°C, zaś wilgotność w granicach 6,80-10,74%.

Zdolność przerobowa suszarki przeciętnie wahała się od 6,60 do 9,25 t/h zielonej masy, z której otrzymywano od 1,62 do 1,86 t/h produktu wysuszonego w wyniku odparowania 4977-7392 kg/h wody. Zużycie oleju napędowego wahało się od 480 do 505 kg/h, co odpowiadało zużyciu 270,6-295,8 kg na 1 t wysuszonej zielonki. Ogólne godzinowe zużycie energii przez 7 silników napędzających urządzenie wahało się od 64,99 do 66,88 kWh/h, a jednostkowe zużycie od 35,12 do 41,24 kWh na 1 t wysuszonego materiału.

Rozdrabniacz bijakowy był badany wraz z pełnym kompletem sit. Zasilanie rozdrabniacza odbywało się z cyklonu, przy czym przepustowość jego odpowiadała przeciętnej ilości wysuszonego materiału.

W tabeli 2 podane są przeciętne wartości wskaźników rozdrabniacza w zależności od średnicy oczek sit. Z analizy wskaźników roboczych wynika, że rozdrabniacz pracował na materiale o wilgotności 6,80-10,52%, która w procesie rozdrabniania obniżała się o 0,10-0,62%. Temperatura materiału wynosząca początkowo 38-40°C, w procesie rozdrabniania wzrastała o 1,35-5°C i, opadając znów podczas transportu pneumatycznego o 1,68-2,66°C, osiągała w cyklu wartość 39,33-41,33°C.

Tabela 2

Lp.	Wskaźniki	Jedn. miary	Średnica oczek sit, mm		
			1	3,17	4,76
1.	Wilgotność materiału				
	— przy wejściu do rozdrabniacza	%	10,52	7,83	6,80
	— przy wyjściu z rozdrabniacza	„	9,90	7,45	6,70
2.	Temperatura materiału				
	— przy wejściu do rozdrabniacza	°C	38	41	40
	— przy wyjściu z rozdrabniacza	„	43	42,66	41,33
	— przy wejściu do cyklonu	„	41,33	40	39,33
3.	Ziarnistość przemiału	mm	0,33	0,43	0,48
4.	Wydajność rozdrabniacza	t/h	1,86	1,62	1,84
5.	Zużycie energii				
	— godzinowe	kWh	70,36	58,43	54,56
	— jednostkowe	kWh/t	37,80	36	29,50

Stopień rozdrobnienia materiału wynosił 0,33-0,48 mm, zależnie od średnicy oczek sit rozdrabniacza.

Wydajność rozdrabniacza była prawie jednakowa (1,62-1,86 t/h) przy użyciu wszystkich trzech sit, co nasunęło wniosek, że obciążenie rozdrabniacza jest zbyt małe.

Zużycie energii zależy od zastosowanego sita. Dla sita o średnicy oczek 1 mm ogólne zużycie energii na 1 godz wynosiło przeciętnie 70,36 kWh; dla sita o wielkości oczek 3,17 mm odpowiednio 58,43 kWh, a dla sita o średnicy oczek 4,76 mm — 54,56 kWh. Zużycie jednostkowe energii wynosiło odpowiednio 37,80 kWh/t, 36 kWh/t i 29,50 kWh/t.

Przeprowadzono orientacyjne badania rozdrabniania surowca o dużej wilgotności, które wykazały, że podwyższenie wilgotności nie powoduje zapychania się rozdrabniacza, a wydajność jego pozostaje niezmienną. Przy wilgotności materiału 14-15% można stosować sita o wielkości oczek 1 mm, przy 16-18% sita o wielkości oczek 3,17 mm i przy 20-23% sita o wielkości oczek 4,76 mm. Przy wyższych wilgotnościach następowało zapychanie się rozdrabniacza.

W czasie badań granulatora wykorzystywano dwie matryce, o średnicy otworów 14/13 mm i 7/6 mm. Granulowanie odbywało się po nawilżeniu materiału parą przy ciśnieniu 13-15 kg/cm². Ilość pary regulowana była w ten sposób, aby otrzymane granulki były odpowiednio wytrzymałe. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 3. Z analizy otrzymanych danych wynika, że wilgotność granulek zmniejszała się od momentu wyjścia z granulatora do momentu wsypywania do worków o 0,16-1,25%. Temperatura granulek przy wyjściu z granulatora wahała się w granicach 95,7-108°C, obniżając się do 27-32°C przy wsypywaniu do worków.

Regulując ustawienie noży tnących przy matrycy z otworami 14/13 na długość granulek 45 mm i przy matrycy o otworach 7/6 mm na długość granulek 25 mm, otrzymano granulki o średniej długości 27,50-70 mm, i odpowiednio 21,05-23,23 mm.

Średnica granulek w porównaniu z mniejszą średnicą otworów matryc (13 i 6 mm) zwiększała się o 0,35-0,65 mm i o 0,34-0,36 mm wskutek rozprężania się materiału po sprasowaniu.

Ilość rozkruszonych granulek przy wyjściu z granulatora wynosiła 8,11-9,89% przy matrycy o otworach 7/6 mm. W czasie przechodzenia wzdłuż linii technologicznej do sortowania i workowania, stopień rozkruszania wzrastał o 10,19-13,99% przy matrycach o otworach 14/13 mm i o 2,15-5,84% przy matrycach o otworach 7/6 mm. Wydajność granulatora wynosiła 3,68 i 5,27 t/h. Istnieje możliwość zwiększenia wydajności przez zwiększenie mocy silnika napędzającego ślimak zasilający.

Z badań innych elementów agregatu suszarniczego wynika co następuje:

— wydajność przenośników do transportu granulek wynosi 5,65 t/h przy przeciętnej prędkości 0,57 m/s, współczynnika napełniania koszy 0,38, przeciętnej mocy 0,48-0,50 kW i jednostkowym zużyciu energii 0,08-0,09 kWh/t;

Tabela 3

Lp.	Wskaźniki	Jedn. miary	Ziarnistość mąki, mm			
			0,33	0,43	0,48	
			średnica otworów matrycy, mm			
			14/13	14/13	7/6	7/6
1.	Wilgotność granulek					
	— przy wyjściu z granulatora	%	9,05	7,50	7,56	7,36
	— przy workowaniu	„	7,80	7,30	7,40	7,15
2.	Temperatura granulek					
	— przy wyjściu z granulatora	°C	108	95,70	100	104
	— przy workowaniu	„	31	27	32	31,70
3.	Wymiary granulek przy workowaniu					
	— średnica	mm	13,65	13,35	6,34	6,36
	— wyregulowana długość	„	45	45	25	25
	— osiągnięta przeciętna długość	„	33,70	27,50	23,23	21,05
4.	Ciężar objętościowy					
	— przy wyjściu z granulatora	kg/dm ³	0,496	0,495	0,598	0,763
	— przy workowaniu	„	0,577	0,575	0,635	0,821
5.	Stopień rozkruszania się granulek*					
	— przy wyjściu z granulatora	%	8,4	9,89	5,07	5,43
	— przy workowaniu	„	18,30	23,88	7,22	11,31
6.	Wydajność granulatora	t/h	4,50	5,23	3,68	5,27
7.	Ciśnienie pary w generatorze	kg/cm ²	23	22	22,70	21,60
8.	Zużycie wody na parę	kg/h	690	715	705	697
9.	Ciśnienie pary przy wyjściu	kg/cm ²	13,30	13,6	14	14
10.	Zużycie energii elektrycznej					
	— godzinowe	kWh	115,38	129,01	98,76	124,10
	— jednostkowe	kWh/t	25,64	24,70	26,80	23

* Za granulki rozkruszone uważane są cząsteczki o wielkości mniejszej niż 13 mm dla matrycy o otworach 14/13 mm i poniżej 6 mm dla matrycy o otworach 7/6 mm.

— pojemniki posiadają wystarczającą pojemność dla normalnego przebiegu procesu, z wyjątkiem pojemnika na mąkę nad granulatorem, w którym tworzą się sklepienia i materiał zawisa;

— automatyczna waga zapewnia dokładność ważenia do $\pm 1,5$ kg, jej wydajność przy workowaniu wynosi 6,3 t/h, co odpowiada 128 workom na godzinę. Wadą wagi jest zapylenie mączką otoczenia przy rozładunku materiału z wagi do worków;

— maszyna do zaszywania worków zaszywa przeciętnie jeden worek w ciągu trzech sekund, zużywając około 80 mb nici na 1 t produktu przy jednostkowym zużyciu energii 0,51 kWh/t produktu;

— przenośniki taśmowe transportują worki na maksymalną wysokość 3,3 m z prędkością 0,2 m/s, przy czym przeciętna wydajność każdego przenośnika wynosi 12 t/h, a jednostkowe zużycie energii 0,27 kWh/t;

— sztaplarka wykonuje pełny cykl czynności w ciągu 690 s, średnia jej wydajność wynosi 7,8 t/h.

Wyniki analiz chemicznych wykazały, że dzięki szybkiemu odwadnianiu, mieleniu i granulowaniu zielonki z lucerny, otrzymuje się pasze o zawartości 170-260 mg karotenu na 1 kg suchej masy i 17-24% substancji białkowych w porównaniu z 10-15 mg karotenu na 1 kg i 12-15% białka, otrzymanych w wyniku suszenia sposobem naturalnym.

W celu ustalenia wpływu stopnia rozdrobnienia lucerny na pracę agregatu przeprowadzono badania z materiałem o różnym stopniu rozdrobnienia. Ustalono, że dla normalnej pracy materiał musi zawierać powyżej 70% cząstek rozdrobnionych o długości o 1-20 mm, względnie powyżej 75% o długości 1-30 mm. W przeciwnym przypadku blokowany jest przenośnik zasilający.

Zbadano również wpływ wilgotności surowca na wydajność suszarki. W tym celu przeprowadzono badania z lucerną rozdrobnioną przy zbiorze z wałków po uprzednim zwiędnięciu; wilgotność otrzymanego w procesie dwufazowego zbioru materiału obniżała się o 14-18%.

Z tabeli 4 wynika, że przy zastosowaniu metody rozdzielnego zbioru, w rezultacie obniżenia początkowej wilgotności materiału rozdrobnionego o około 14-18%, w porównaniu ze zbiorem jednofazowym korzystniejsze są wskaźniki energetyczne i robocze, a mianowicie:

- wydajność suszarki wzrasta w przybliżeniu o 50-70%,
- jednostkowe zużycie paliwa obniża się w przybliżeniu o 32%,
- jednostkowe zużycie energii obniża się w przybliżeniu o 33-40%,
- przy normalnie wyregulowanych warunkach pracy suszarki podczas badań temperatura wynosiła 800-1100°C na wlocie i 150°C przy wylocie z suszarki; dążono do osiągnięcia równomiernego suszenia materiału do wilgotności końcowej 7,5-8,5%.

Otrzymane przeciętne wartości wskaźników pracy suszarki przedstawiono w tabeli 5, z której wynika, że przy wykorzystaniu rozdrobnionej lucerny o wilgotności 80,02%, uzyskano przepustowość suszarki 14,018 t/h zielonej masy. Wydajność całego agregatu, tzn. wydajność suszarki (którą uwarunkowuje wydajność innych

Tabela 4

Lp.	Wskaźniki	Jedn. miary	I koszenie		II koszenie	
			zbiór bezpośredni	zbiór rozdzielny	zbiór bezpośredni	zbiór rozdzielny
1.	Wilgotność materiału					
	— przy koszeniu	%	76,24	76	79,01	78,60
	— przy wejściu do suszarni	„	75,91	61,87	78,17	59,50
2.	Wydajność suszarni					
	— zielona masa	t/h	6,978	6,755	7,780	7,090
	— masa wysuszona	„	1,878	2,855	1,800	3,140
3.	Ilość odparowanej wody	„	5,100	3,900	5,980	3,950
4.	Wilgotność materiału suchego	%	11,04	10,83	7,18	8,12
5.	Temperatura materiału suchego	°C	77	79	76	75
6.	Temperatura czynnika suszącego					
	— na wlocie do suszarni	„	800	800	800-900	750-850
	— przy wylocie	„	150	150	120	115
7.	Zużycie oleju napędowego					
	— godzinowe	kg/h	482	515	498	580
	— jednostkowe	kg/t	257,20	180,40	277	185
8.	Zużycie energii elektrycznej					
	— godzinowe	kWh/h	65,12	64,90	65,68	65,19
	— jednostkowe	„	34,68	22,70	36,50	20,75

urządzeń), wynosiła 3,069 t/h suszu. Rozpatrywana oddzielnie wydajność linii granulowania i workowania była wyższa, tzn. 4,392 t/h.

W procesie suszenia odparowywano 11,04 t/h wody zawartej w zielonce. Ogólne zużycie oleju napędowego przez cały agregat wynosiło 1148 kg/h, z czego wynika zużycie jednostkowe wynoszące 261,6 kg/t gotowego produktu.

Godzinowe zużycie energii elektrycznej wynosiło 376,27 kWh/h dla całego agregatu; najwięcej energii zużywały zespoły urządzeń do suszenia, przemiału i granulowania. Zużycie jednostkowe energii wynosiło 85,87 kWh/t otrzymanego produktu.

Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy są na ogół spełnione, z wyjątkiem miejsca workowania produktu, gdzie unosi się pył w nadmiernych ilościach.

Koszt produkcji granulek z lucerny badano, porównując omawiany agregat stacjonarny z suszarnią przewoźną wyposażoną w granulador, w którym do podgrzewania wody wykorzystuje się energię elektryczną. Do analizy porównawczej przyjęto następujące parametry wyjściowe:

- przeciętny roczny plon lucerny 60 t/ha,
- ogólna powierzchnia zajęta pod lucernę, przeznaczona dla granulowania w zakładzie produkcyjnym — 720 ha,
- roczna produkcja granul — 8640 t,
- liczba dni pracy w roku — 120 dni,

Tabela 5

Lp.	Wskaźniki	Jedn. miary	Otrzymane przeciętne dane
1.	Wilgotność zielonki przy podawaniu do suszarni	%	80,02
2.	Przepustowość przy zielonce	t/h	14,018
3.	Temperatura czynnika suszącego		
	— przy wlocie do suszarni	°C	800-1100
	— przy wylocie z suszarni	%	149
4.	Wilgotność produktu gotowego	„	8,03
5.	Wydajność		
	— przy suszeniu (przemiale)	t/h	3,069
	— przy suszeniu (granulowaniu)	„	4,392
6.	Ilość odparowanej wody	„	11,04
7.	Ogólne zużycie oleju napędowego		
	— w suszarkach	kg/h	10,28
	— w generatorze pary	„	1,20
	— ogółem dla całego agregatu	„	11,48
8.	Jednostkowe zużycie oleju napędowego na 1 t granulek		261-60
9.	Zużycie wody (pary)	kg/h	728
10.	Ogólne zużycie energii godzinowe		
	— przy suszeniu (dwie linie)	kWh/h	131,60
	— przy przemiale „ „	„	132,90
	— przy granulowaniu „ „	„	107,55
	— przy odbiorze	„	1,97
	— przy workowaniu	„	2,25
	— ogółem dla całego urządzenia	„	376,27
11.	Jednostkowe zużycie energii		
	— przy suszeniu (przemiale, dwie linie)	kWh/h	85,16
	— przy granulacji (napełnianiu worków) i odbiorze	„	25,4
	— dla całego agregatu na 1 t granulek	„	85,67

— godzin pracy dziennie (trzy zmiany) — 24 godz,

— taryfy wynagrodzeń i amortyzacja — według przyjętych normatywów.

Roczna produkcja granul, wytwarzanych przez agregat stacjonarny, w ilości 8640 t, w przybliżeniu równa się produkcji dwóch urządzeń przewoźnych.

Z obliczeń wskaźników ekonomicznych wynika, że wysokość rocznego odpisu amortyzacyjnego wynosi dla urządzenia stałego 129,5% w porównaniu z urządzeniami przewoźnymi. Początkowe nakłady inwestycyjne są dla urządzeń przewoźnych mniejsze. Wydatki na wynagrodzenia robotników i personelu techniczno-administracyjnego, zatrudnionych przy urządzeniu stacjonarnym, są mniejsze, ponieważ wymaga ono tylko 10 osób obsługi na 1 zmianę, w porównaniu z liczbą 87 robotników, niezbędnych w przypadku urządzeń przewoźnych. Wydatki na robociznę przy obsłudze urządzenia stacjonarnego wynoszą tylko 32,7% w stosunku do urządzeń przewoźnych. Urządzenie stacjonarne obniża ogólne koszty produkcyjne o 17,3%, zapotrzebowanie zaś robocizny o 23,3 rbg na 1 t.

Przeciętna trwałość urządzenia stacjonarnego wynosi 15 lat, a amortyzacja dodatkowych nakładów inwestycyjnych trwa 8 lat, tak więc agregat stacjonarny do suszenia, przemiału i granulowania zielonej lucerny jest bardziej ekonomiczny.

Przy wysokich plonach owoców i warzyw w naszym kraju, znaczne części plonu należy poddać suszeniu.

W ostatnich latach uwaga była skierowana w szczególności na wprowadzenie nowych typów suszarni o dużej wydajności, które umożliwiłyby uzyskiwanie produktu o wysokiej jakości. Suszarnie typu Bośniak i Kooperator, wykorzystywane szczególnie do odwadniania śliwek są typami przestarzałymi i stopniowo powinny być wycofane z eksploatacji. Obecnie produkowane są u nas urządzenia do odwadniania typu tunelowego, o ścianach z cegły, w których czynnikiem suszącym jest mieszanina gorącego powietrza i gazów spalinowych. Do ogrzewania stosuje się paliwo płynne albo gaz (metan) spalany w komorze, która znajduje się w górnym tunelu; surowiec w czasie suszenia jest rozłożony na drewnianych siatkach, układanych w stosy na wózkach. Wózki są przesuwane w dolnym tunelu, w kierunku przeciwnym do kierunku przepływu czynnika suszącego.

Prace prowadzone nad ulepszeniem działania tego urządzenia obejmowały:

- badania ruchu gorącego powietrza wzdłuż tunelu,
- poszukiwanie możliwości łączenia suszenia gorącym powietrzem z innymi procesami, zabezpieczającymi otrzymanie produktu wysokiej jakości,
- opracowanie aparatury do ciągłego pomiaru temperatur i wilgotności względnej powietrza w kilku punktach przekroju tunelu,
- rejestrację uszkodzeń systemu zmechanizowanego wejścia i wyjścia wózków z tunelu,
- zamiany drewnianych kratownic na tańsze kratownice z innych materiałów, które nie deformując się, wytrzymałyby możliwie największą ilość cykli produkcyjnych.

W wyniku tych prac wprowadzono w ciągu ostatnich 2 lat urządzenia suszące z taśmami rozmieszczonymi piętrowo, w których jako czynnik suszący używane było gorące powietrze, otrzymane z wymienników ciepła. Wspomniany typ suszarek przeznaczony jest głównie do odwadniania warzyw.

Urządzenie pięciotaśmowe zabezpiecza ciągłość procesu technologicznego, umożliwia kontrolowanie poszczególnych faz procesu odwadniania i zapewnia wysoką wydajność w porównaniu z suszarniami tunelowymi zaopatrzonymi w wózki. W urządzeniach tych istnieje możliwość regulacji następujących czynników: ilości powietrza na wejściu do rozdziału powietrza do każdej taśmy, czasu procesu suszenia i grubości warstwy surowca na taśmach.

Suszarnie posiadają jedną tablicę sterowniczą z aparaturą, umożliwiającą regulację automatyczną temperatury czynnika suszącego lub też są wyposażone w termometry odległościowe i manometry do regulacji ciśnienia pary w bateriach nagrzewczych każdej taśmy; regulacja zużycia pary i odpowiednia regulacja temperatury gorącego powietrza odbywa się w takim przypadku ręcznie.

Oprócz wyżej opisanych urządzeń wprowadza się obecnie do eksploatacji również urządzenia CES typu tunelowego z wózkami do transportu surowca o dwufazowym procesie suszenia; w pierwszej fazie ruch czynnika suszącego odbywa się we współprądzie, w drugiej w przeciwprądzie. W wyniku takiego rozwiązania czas suszenia maleje i wzrasta efektywność procesu.

Taśmowe i dwufazowe urządzenia suszące poddane zostaną badaniom i analizie porównawczej w warunkach, charakterystycznych dla każdego rodzaju surowca, jak również w celu opracowania dalszych ulepszeń konstrukcyjnych.

КОНВЕКЦИОННЫЕ СУШИЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В РУМЫНИИ

КОЛЛЕКТИВНЫЙ ДОКЛАД — Румыния

Резюме

В последние годы в Румынии введён целый ряд современных устройств для конвекционной сушки зерна, зелёных кормов, овощей и фруктов.

Описан принцип действия сушилки для зерна ИТУБ ёмкостью 13 тонн и с расходом тепла 1330 ккал/кг воды.

Представлена технология сушки зелёных кормов в барабанных сушилках, а также результаты тестационных и экономических испытаний агрегата для сушки и гранулирования люцерны.

Обсуждено также строение и действие новых туннельно-ленточных сушилок для овощей и фруктов.

CONVENTIONAL DRIERS OF AGRICULTURAL PRODUCTS USING IN RUMANIA

COLLECTIVE WORK — Rumania

Summary

A number of modern conventional driers for grain, green crop fruits and vegetables have been introduced during last few years in Rumania.

Working principle of the ITUB grain drier with the working capacity of 13 tons and heat consumption of 1330 kcal/kg H₂O was described. The technology of green crop drying in rotary-drum driers, as well as the detailed results of technical and economical testing of the alfalfa drying and pelleting plant were presented. The construction and performance of some new tunnel-conveyor driers for fruits and vegetables were also described.

KONVEKTIONSTROCKNER FÜR DIE TROCKNUNG DER LANDWIRTSCHAFTLICHEN PRODUKTE IN RUMÄNIEN

SAMMELVORTRAG — Rumänien

Z u s a m m e n f a s s u n g

In den letzten Jahren hat man in Rumänien eine Reihe moderner Trocknungseinrichtungen für die Trocknung von Korn, Grünfutter, Gemüse und Obst eingeführt.

Man hat die Wirkung einer Trocknungsanlage für Korn, ITUB, mit einer Kapazität von 13 Tonnen und Wärmeverbrauch 1330 kcal/kg Wasser beschrieben.

Es wurde die Technologie der Grünfuttertrocknung wie auch die Ergebnisse der technischen — und ökonomischen Prüfung einer Trocknungsanlage zur Trocknung und Granulierung der Luzerne vorgestellt. Man hat auch den Bau und die Wirkung der neuen Tunnel—Bandtrockner für die Gemüse und Obsttrocknung besprochen.

