

## BADANIA I ROZWÓJ KONSTRUKCJI SUSZARŃ PRODUKTÓW ROLNYCH W CSRS

L. STRACH — CSRS

Rozwój socjalistycznych form produkcji spowodował rozpowszechnienie się suszarnictwa w rolnictwie CSRS.

Korzyść sztucznego suszenia polega na tym, że umożliwia ono mechanizację zbioru płodów i zmniejszenie pracochłonności, a poza tym ogranicza straty. W niektórych przypadkach wprowadzenie suszenia warunkuje mechanizację żywienia opartego na nowych rodzajach paszy (przemysł paszowy).

Suszarnictwo rolnicze posiada charakterystyczne cechy techniczno-ekonomiczne, które wpływają na zakres jego stosowania i mają zasadnicze znaczenie dla technicznego rozwiązywania tego procesu.

1. Sezonowy charakter prac, ograniczonych w istocie do okresu zbiorów, z czego wynika małe wykorzystanie suszarń i wysokie nakłady inwestycyjne.
2. Proces polega na odparowywaniu stosunkowo dużych ilości wody, przy czym chodzi przeważnie o wodę związaną.
3. Wymagane jest uzyskanie możliwie niskich kosztów suszenia, w produkcji rolnej bowiem, którą można scharakteryzować jako podstawową, nie można dopuścić do zwiększania ogólnych kosztów produkcji.
4. Duże ilości odparowanej w procesie wody, wymagają użycia znacznych ilości energii (znaczenie wyboru odpowiedniego agregatu i zapewnienie odpowiednich źródeł ciepła).

### STAN OBECNY SUSZARNICTWA ROLNICZEGO W CSRS

Pierwsze suszarnie rolnicze zostały zbudowane jeszcze przed drugą wojną światową. Było to kilkaset suszarek, w tym głównie walcowe, bębnowe i rusztowe [24]

Suszarki walcowe były stosowane w gorzelniach rolniczych i służyły do suszenia parowanych ziemniaków [21].

Suszarki bębnowe stosowano z reguły w cukrowniach. Suszono w nich wiele różnych produktów rolnych, jak ziemniaki, buraki cukrowe, buraki pastewne, łodygi kukurydzy, zboże, zielonkę, jak również wykorzystywane w przemyśle różne odpady (krew zwierzęcą, odpady mięsa z rzeźni, odpady ryb itp.) [10, 21].

Suszarki rusztowe są prostymi urządzeniami o niskich kosztach instalacji; suszenie odbywa się w mieszaninie spalin i powietrza. Suszarki te były wyko-

rzystywane do suszenia wszystkich produktów rolnych [26]. W obsłudze wymagają większego nakładu pracy, a ich sprawność cieplna jest najniższa.

**Suszarki pneumatyczne.** Do suszenia pasz i zielonek stosuje się także duże suszarki pneumatyczne, pracujące na zasadzie suszenia spalinami typu Rema-Rossin [21, 23].

**Suszarki taśmowe.** W czasie drugiej wojny światowej zainstalowano w CSRS kilka suszarek taśmowych na gorące powietrze, których wymienniki są ogrzewane parą. Wykorzystywano je do suszenia ziemniaków, jarzyn i owoców.

Po drugiej wojnie światowej duże zapotrzebowanie na susz doprowadziło do importu kilku dalszych typów suszarek i do opracowania własnych konstrukcji. Prócz tego szeroko wprowadzono dosuszanie zielonek przez aktywne wietrzenie. Na ogół ograniczano się do przebudowy istniejących w rolnictwie obiektów [6, 9, 16].

Do suszenia zielonek użyto importowanych suszarek taśmowych typu Sicco i Templewood oraz suszarkę rusztową typu Alvan-Blauche; wszystkie typy suszarek suszą spalinami i są opalane olejem gazowym [17, 20]. Konstrukcja krajowa oparta została na konstrukcji Alvan-Blauche i została wprowadzona do programu produkcji państwowego przedsiębiorstwa Agrostroj Komarno.

Do suszenia zboża importowano przewoźne suszarki produkcji ZSRR typu Kuzbass, a później ZSPZ-8. Wykorzystywano także kilka suszarek Petkus z NRD [15]. Rozwój suszarnictwa rozwijał się w oparciu o stacyjne wielokomorowe suszarki o wydajności 3-4,5 t/h, produkowane przez przedsiębiorstwo państwowe Agrostroj Letovice [1], i o suszarki na gorące powietrze o wydajności 2-2,5 t/h i 5,5-7 t/h, produkowane przez przedsiębiorstwo państwowe ZVVZ Milevsko [1].

#### GŁÓWNE PROBLEMY SUSZARNICTWA ROLNICZEGO I PRZEWIDYWANE KIERUNKI ROZWOJU

W oparciu o dotychczasowe doświadczenia można sformułować następujący pogląd na rozwój suszarnictwa rolniczego:

1. W przedsiębiorstwach rolniczych (spółdzielnie, majątki państwowe) najlepiej zdają egzamin suszarki uniwersalne różnych typów dostosowane do kierunku produkcji i wielkości przedsiębiorstwa.

2. Do suszenia zbóż najbardziej przydatne są suszarki stałe o dużej wydajności zainstalowane w gospodarstwie.

3. Suszarki do zielonek należy instalować w specjalnie powołanych do tego przedsiębiorstwach rolniczych.

4. Na specyficzne problemy suszarnicze natrafia się w związku z rozbudową przemysłu paszowego; niektóre surowce paszowe, jak aktywowany szlam, krew bydłęca, odpady przemysłowe, odpady pokarmowe, mleko paszowe, antybiotyki itp. wymagają przemysłowej technologii suszenia i odpowiednich suszarek rozpylających, pneumatycznych, przydatnych do suszenia ciekłych zawiesin i roztworów.

Jakkolwiek znaczenie rolniczego suszarnictwa nie jest kwestionowane, jego dalszy rozwój w CSRS jest jeszcze ciągle ograniczony wskutek braku sprecyzowanego stanowiska w kilku problemach:

(a) Jakie powinny być dobrane źródła energii cieplnej, aby można zabezpieczyć dostawy paliwa w ramach ogólnokrajowego bilansu energetycznego. Proponowana rozbudowa suszarnictwa rolniczego powoduje bowiem zbyt wielkie obciążenie dotychczasowego państwowego bilansu energetycznego.

(b) Czy wykorzystywanie do procesów suszarniczych mieszaniny powietrza i gazów spalinowych, które upraszcza konstrukcję suszarek, jest dopuszczalne z punktu widzenia produkcji pasz. Wielu badaczy wskazuje na zagrożenia, wynikające z zawartości siarki, smoły i związków azotowych w gazach spalinowych. Jednak brakuje danych odnośnie wpływu parametrów procesu suszenia, takich jak temperatura, czas trwania procesu, wilgotność itp. na jakość suszonego produktu.

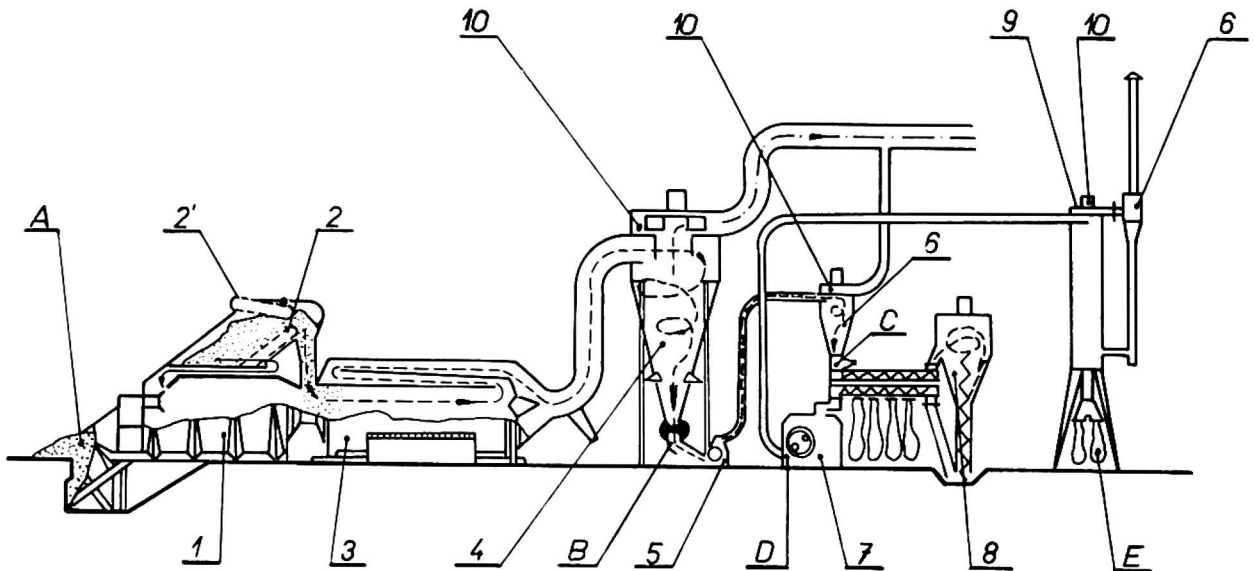
(c) Nie są dostatecznie wyjaśnione problemy technologiczne, ekonomiczne i organiczne dotyczące organizacji suszarnictwa w zależności od stosowanych technologii pracy w rolnictwie, wielkości i specjalizacji gospodarstw rolnych i oczekiwanych efektów ekonomicznych. Należy opracować zasady optymalizacji wielkości suszarek, analizy rentowności suszenia, wpływu kosztów transportu surowców i suszu, doboru typu suszarek specjalizowanych lub uniwersalnych. Suszarki uniwersalne wymagają niższych nakładów inwestycyjnych na tonę surowca, natomiast specjalizowane pozwalają na lepsze dostosowanie do właściwości suszonego produktu i powiązanie z innymi urządzeniami w liniach technologicznych. Należy opracować zasady doboru metod suszenia do technologii produkcji rolnej w różnych dziedzinach i do technologii stosowanej w różnych gospodarstwach, doboru optymalnej wielkości suszarni, określenie rentowności suszenia, transportu materiałów.

### ROZWÓJ NOWYCH TYPÓW SUSZAREK W ROLNICTWIE CSRS

Ostatnio stosuje się dość szeroko uniwersalną suszarkę bębnową typu BS-6 (system Promil), produkowaną przez Państwowe Przedsiębiorstwo „Rudne a Nerudne Doly”, Ejpovice [25]. Jest ona przeznaczona do suszenia zielonek, okopowych i zboża. Poniżej przedstawiono jej dane techniczne, natomiast schemat funkcjonalny pokazano na rysunku 1.

#### Dane techniczne suszarki BS-6

Odparowanie wody	2 200 kg/h
Wydajność cieplna palnika przy zastosowaniu oleju lub gazu	2 000 000 kcal/h
Wydajność suchej masy przy suszeniu zielonek	
przy wilgotności początkowej 80%, a końcowej 10%	650 kg/h
przy wilgotności początkowej 70%, a końcowej 10%	1 100 kg/h
Zużycie ciepła na odparowanie kg wody	800-900 kcal
Wydajność przy suszeniu zboża	4 000 kg/h
„ „ „ okopowych lub buraków cukrowych	650 kg/h
Zapotrzebowanie energii	55 kW
„ „ przy zastosowaniu granuladora	110 kW
„ „ dla urządzeń dodatkowych do suszenia okopowych	20,5 kW

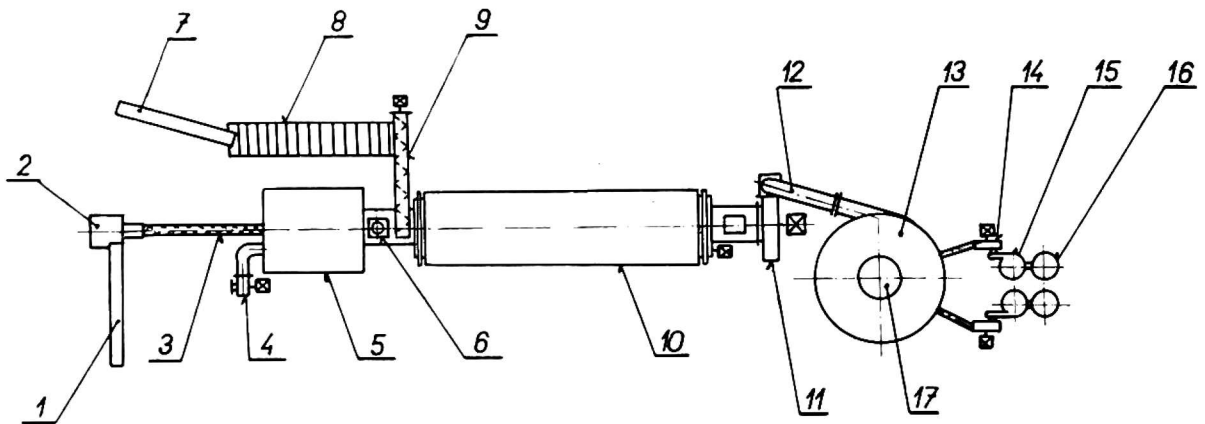


Rys. 1. Schemat suszarni BS-6 z granulatorem i workownikiem

*A* — zielona lucerna, *B* — sucha lucerna, sieczka, *C* — sucha lucerna, mączka, *D* — materiał granulowany za prasą, *E* — materiał granulowany za ochładzalnikiem; 1 — palenisko, 2 — przenośnik pochyły, 3 — ogranicznik komory, 4 — suszarnia bębnowa, 5 — młynek bijakowy, 6 — oddzielacz, 7 — prasa granulacyjna, 8 — zbiornik na mączkę zieloną, 9 — ochładzalnik, 10 — wentylator

Do suszenia zboża dostarczany jest jako wyposażenie przenośnik dozujący, a do okopowych zespół wstępnego czyszczenia złożony z płuczki, krajalnicy i prasy ślimakowej.

W Państwowym Przedsiębiorstwie LIAZ w Libercu wyprodukowano kilka suszarek bębnowych do zielonki, z cyklonami dosuszającymi systemu van den Broek i piecem na paliwo stałe. Ich dane techniczne podano w zestawieniu, a schemat funkcjonalny na rysunku 2 [11].



Rys. 2. Schemat suszarni bębnowej do zielonki LIAZ

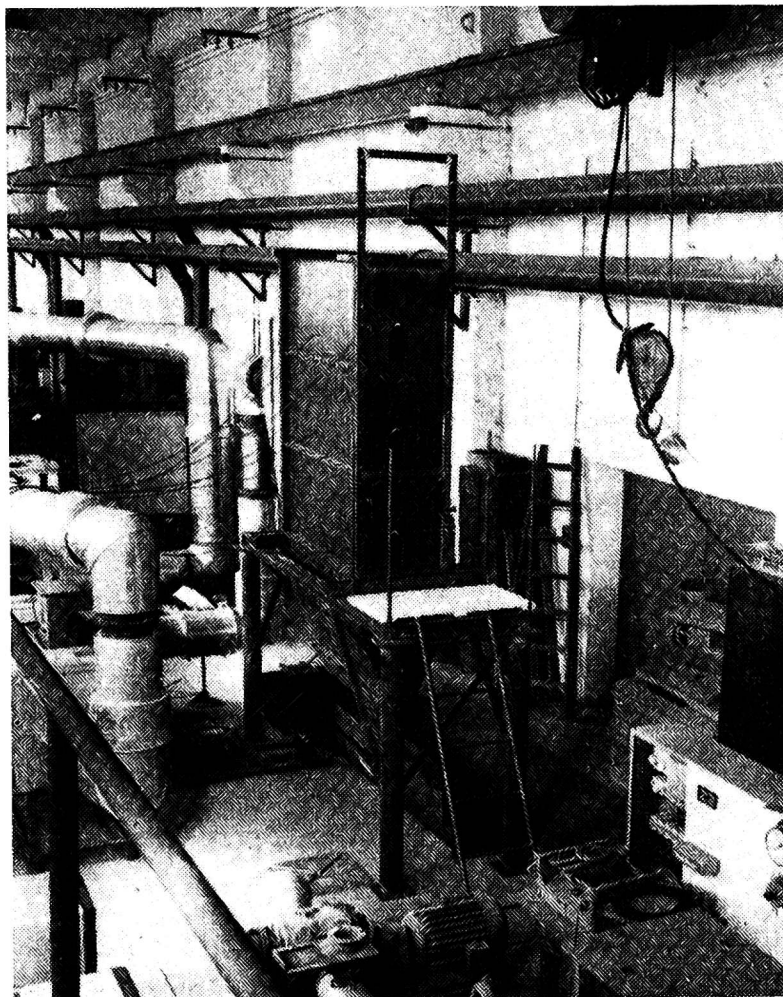
1 — taśma przenosząca węgiel, 2 — zbiornik na węgiel, 3 — przenośnik ślimakowy węgla, 4 — zawór regulacyjny, 5 — palenisko, 6 — dymnik, 7 — taśma przenosząca zielonkę, 8 — przenośnik zielonki, 9 — przenośnik ślimakowy paszy, 10 — bęben suszący, 11 — wentylator główny, 12 — rura łącząca, 13 — cyklon dosuszający, 14 — młynek bijakowy dla suchej paszy, 15 — cyklon zbierający suchą paszę, 16 — filtr workownika, 17 — odprowadzenie czynnika suszącego

#### Dane techniczne suszarki LIAZ

Wydajność suszu z zielonki	400 kg/h
Wydajność przy suszeniu zboża	3 400 kg/h
Pobór energii	40 kW
Zużycie paliwa	400 kg/h



W 1971 r. opracowano prototyp suszarki komorowej do zboża na gorące powietrze typ LSO 40. Produkcję podjęło Państwowe Przedsiębiorstwo TMS Pardubice. Jest ona stosowana do suszenia ziarna przed jego magazynowaniem w spichrzach i silosach. Suszarka ta składa się z 2 oddzielnych komór, które przy jedno-stopniowym suszeniu mogą być wykorzystywane równolegle i osiągają wydajność 40 t/h, zaś przy suszeniu 2-stopniowym i kolejnym przepuszczaniu materiału przez



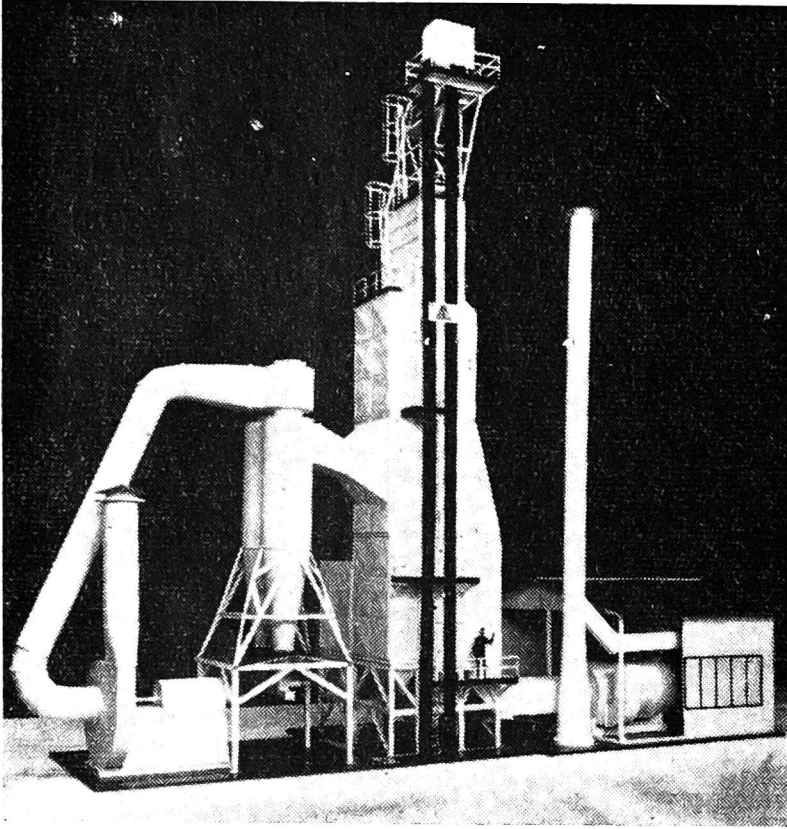
Rys. 3. Sekcja suszarni LSO 40 na stanowisku badawczym Państwowego Instytutu Badawczego Budowy Maszyn (SVUSS)

komory osiąga wydajność 20 t/h. Każda komora może być również wykorzystywana oddzielnie jako jednostka o wydajności 10 t/h. Suszarka posiada palnik olejowy i wymienniki ciepła oraz automatyczne urządzenie regulacyjne pracujące w zależności od wydajności suszenia. Powietrze odlotowe jest czyszczone w urządzeniach odpylających. Dane techniczne uwidocznione są w zestawieniu i na rysunku 4.

Instytut Badań Maszyn Rolniczych przeprowadził badania tej suszarki. Zbadano charakterystyki aerodynamiczne, równomierność przepływu ziarna oraz optymalne ustawienie kanałów. Rysunek 3 pokazuje widok stanowiska pomiarowego.

Do suszenia chmielu opracowano w Państwowym Przedsiębiorstwie Vzduchotechnika w Nowym Mieście nad Wagiem 3-transporterową suszarkę na gorące powietrze o wydajności 325 i 650 kg/h. Jest ona przeznaczona do współpracy z kombajnem do zbierania chmielu.

Czas przepływu materiału przez suszarkę może być regulowany w granicach 1-9 godz za pomocą wariatora, który reguluje prędkość ruchu taśmy. Do wyposaże-

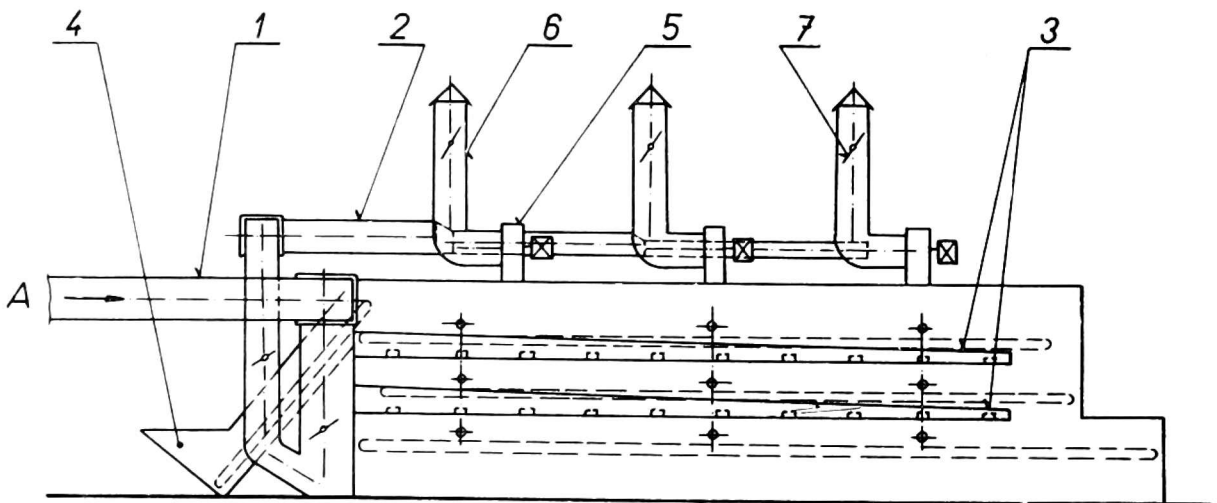


Rys. 4. Suszarnia komorowa LSO 40

Dane techniczne suszarni LSO 40 (rys. 4)

Wydajność suszarni przy obniżeniu wilgotności ziarna od 19 do 15%	4000 kg/h
Odparowanie wody	1884 kg/h
Zużycie paliwa (olej)	210-250 kg/h
Temperatura powietrza przy wlocie	
— do pierwszej komory suszącej	80-90°C
— do drugiej „ „	110-120°C
Temperatura ziarna przy wyjściu z komory chłodzącej	40°C

nia suszarki należy wymiennik ciepła z palnikiem na paliwo stałe (węgiel brunatny) lub na paliwo płynne (olej). Najważniejsze dane techniczne suszarki podano w zestawieniu, a schemat na rysunku 5.



Rys. 5. Schemat trzytaśmowej suszarni chmielu typu 325

1 — przewód rurowy gorącego świeżego powietrza, 2 — przewód rurowy powietrza doprowadzonego z powrotem do obiegu, 3 — przewód rozdzielający gorącego powietrza kierowanego pod taśmę, 4 — zbiornik mokrego materiału, 5 — zawór ssący, 6 — komora odpowietrzająca, 7 — kłapa regulacyjna

## Dane techniczne suszarki typ 325

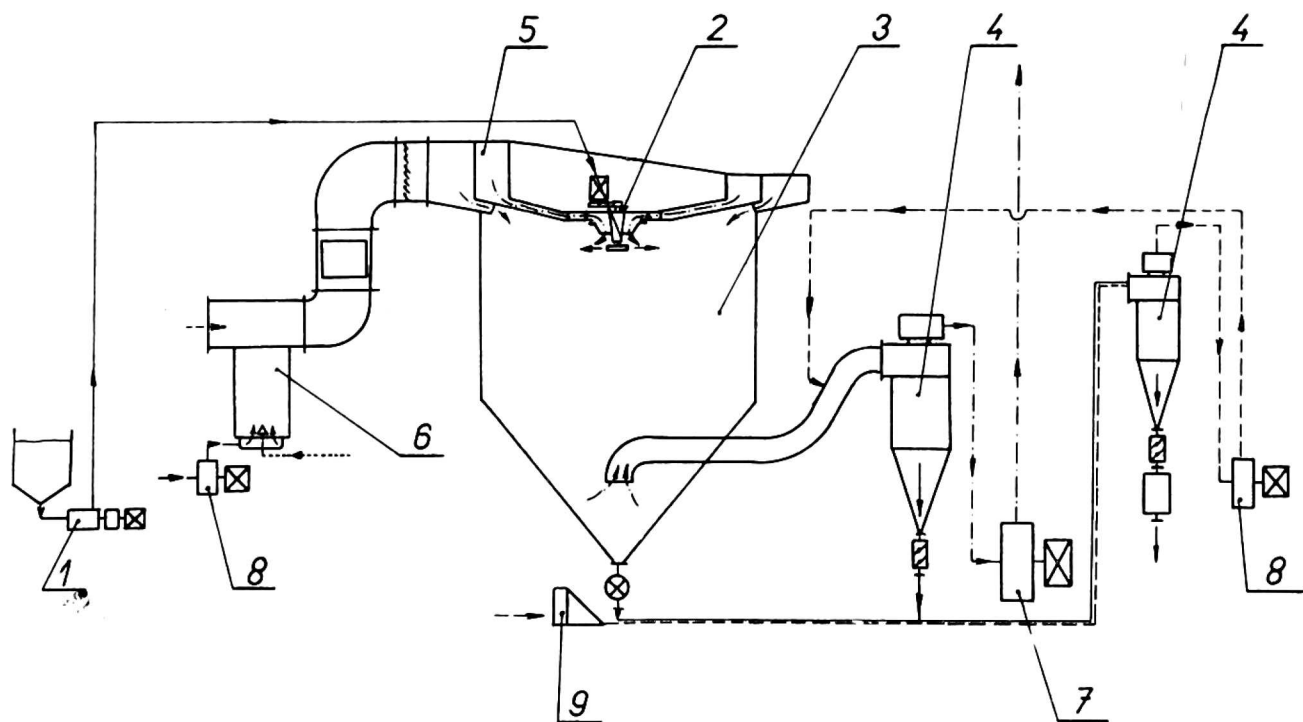
Wydajność chmielu przy wilgotności początkowej 80% i końcowej 8%	325 kg/h
Wydajność zielonki przy wilgotności początkowej 80% i końcowej 10%	500 kg/h
Wydajność ziarna przy wilgotności początkowej 23% i końcowej 15%	1800 kg/h
Temperatura powietrza pod transporterami przy suszeniu chmielu	55-70°C
Zapotrzebowanie energii	18,5 kW
Zużycie ciepła przy suszeniu chmielu na 1 kg odparowanej wody	1100 kcal/kg

Konstrukcję tych suszarń opracowano w oparciu o pomiary starszych typów suszarń komorowych żaluzjowych oraz o badania ich pracy przy suszeniu chmielu [18, 19].

Rozwój przemysłu paszowego i wprowadzenie nowych rodzajów pasz wymagało opracowania nowych typów suszarń.

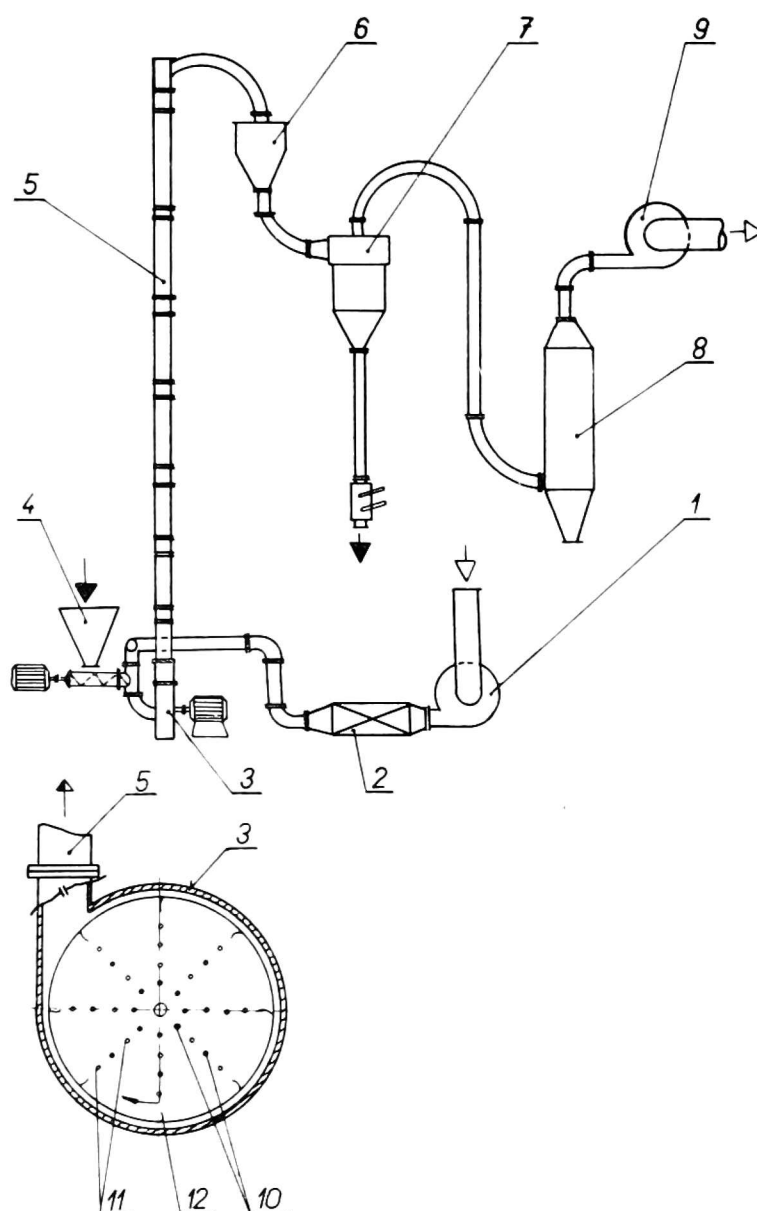
Dla surowców płynnych zastosowano suszarnie rozpylające. W Państwowym Instytucie Badawczym Budowy Maszyn przeprowadzono badania nad suszarkami tego typu w zastosowaniu do suszenia np. szlamu ze ścieków miejskich i przemysłowych [2, 3, 4, 14], odpadów gastronomicznych, które dały w wyniku pasze dobrej jakości.

Budowa zakładu produkcji pasz z odpadów gastronomicznych w Kojetiu, gdzie wykorzystuje się suszarnię rozpylającą RS1000 produkcji Państwowego Przedsiębiorstwa ZVVZ Milevsko, odparowującą 1500 kg wody na godzinę (rys. 6) [5, 8],



Rys. 6. Schemat suszarki rozpylającej produkcji CSRS, SVUSS-ZVVZ [7]

1 — dozowanie odpadów, 2 — tarcza rozpylająca, 3 — komora susząca, 4 — urządzenie oddzielające, 5 — podwójna spirala rozdzielająca z wewnętrznymi i zewnętrznymi kanałami i łopatką kierującą, 6 — komora spalania, 7 — główny wentylator, 8 — wentylator, 9 — filtr powietrzny z przenośnikiem pneumatycznym



Rys. 7. Schemat dezintegratora z doświadczalną suszarnią prądową SVUSS

1 — wentylator ciśnieniowy, 2 — podgrzewacz elektryczny, 3 — dezintegrator, 4 — zbiornik materiału wilgotnego ze ślimakiem dozującym, 5 — przewód suszący, 6 — zbiornik, 7 — oddzielnik aerodynamiczny, 8 — filtr przewodu, 9 — wentylator ssący, 10 — stator, 11 — rotor, 12 — szufla wybierająca

stanowi wykorzystanie tych badań w praktyce. Ten typ suszarni może być także stosowany do produkcji mleka paszowego w proszku i preparatów mlekozastępczych. Do produkcji tego rodzaju pasz mogą być również stosowane suszarki pneumatyczne.

Własności niektórych materiałów, przeznaczonych do suszenia (krew, odpady przemysłowe), wymagają wstępnego przygotowania przed suszeniem. W tym celu stosuje się rozdrabniacze. Na rysunku 7 podany jest schemat stanowiska zbudowanego w Państwowym Instytucie Badawczym Budowy Maszyn, przeznaczonego do badania rozdrabniaczy [5].

#### LITERATURA

1. Badania problemów suszenia i suszarni do ziarna, SVUSS, raport 56-05013.
2. Badania suszenia szlamu ze ścieków miejskich w suszarniach rozpylających, SVUSS, raport 65-05015.



3. Badania suszenia szlamu ze ścieków przemysłowych, SVUSS, raport 65-05037.
4. Badania suszenia aktywnego szlamu z oczyszczalni ścieków produkcji celulozy, SVUSS, raport 68-09011.
5. Choc: Suszarnia prądowa dla przemysłu chemicznego. Zbiór konferencyjny „Rozwój suszarnictwa w przemyśle chemicznym”. Breclav 1963.
6. Dosuszanie pasz przez zimne powietrze, VUMEZ, raport.
7. Kolar: Doświadczenia z suszeniem rozpylającym w przemyśle chemicznym. Techn. pow. i zimna, 1967, 2.
8. Kolar: Wyniki badań suszarni rozpylających produkcji CSRS przy suszeniu odpadów krwi zwierzęcej. Zbiór konferencyjny „Suszarnictwo w CSRS”. Centrala Badań Rolniczych i Żywnościowych. Praga 1967.
9. Mihilik, Vodenka: Dosuszanie siana przez zimne powietrze.
10. Pomiary suszarni bębnowych dla rolnictwa. LPG Lhota pod Libcany, VUTT, ZIP TKS-M 56003.
11. Pomiary suszarni bębnowej do zielonek LIAZ, SVUSS, raport 63-05125.
12. Próby suszenia rozpylającego odpadów pokarmowych, SVUSS, raport 67-05111.
13. Próby suszenia szlamu z oczyszczalni ścieków produkcji celulozy, SVUSS, raport 68-05108.
14. Próby suszenia rozpylającego odpadów pokarmowych, SVUSS, raport 70-09116.
15. Raport NO-501, Instytut Badawczy dla Przemysłu Paszowego, Pecky.
16. Referaty na Międzynarodową Konferencję o mechanizacji zbioru zielonek, Praga 3-8.VI.1957.
17. Strach, Srbek: Problematyka sztucznego suszenia w produkcji rolnej. Technika Medyczna i Lotnicza, 1969, 1.
18. Strach, Srbek: Kilka wiadomości z pracy suszarni do chmielu. Uprawa chmielu, 1958, 7.
19. Strach, Srbek: Próby laboratoryjne z suszarnią do chmielu. Uprawa chmielu, 1959, 4.
20. Suszarnia wieloproduktowa dla rolnictwa, SVUSS, raport 57-05018.
21. Sztuczne suszenie pasz. Raport Instytutu Badawczego Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa. VUMEZ.
22. Valchar, Choc, Chysky, Kolar, Korger, Strach, Tuma, Viktorin: Podstawy suszenia, SNTL, 1967.
23. Wstęp do problematyki suszarni prądowych, SVUSS, raport 57-05006.
24. Zbiór referatów na naukowo-techniczną konferencję na temat suszarnictwa. Praga 20-22.IX.1956.
25. Zbiór referatów na IV Konferencję suszarniczą. Nowe Miasto nad Vahom. 15-17.VI.1971.
26. Žoha: Suszenie zielonki przez przewietrzanie (w suchej masie) w socjalistycznym rolnictwie. 1956, 12, 13.

## ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПЫТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО СУШИЛОК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЧССР

Л. СТРАХ — ЧССР

### Р е з ю м е

Значение и характеристика сушки в сельском хозяйстве.

Развитие сушки в ЧССР исходило из опыта, приобретенного при эксплуатации сушилок, производимых до 2 мировой войны (вальцовых, барабанных, решеточных и ленточных), импортируемых и производимых после войны (досушивание кормов активным проветриванием, ленточные сушилки, сушка зерна). Ожидаемое направление и главные проблемы развития сушки в сельском хозяйстве.

Опытное производство новых типов сушилок для сельского хозяйства в ЧССР: а) барабанные с многократным прохождением материала, б) барабанные с циклоном для досушивания, в) шахтные сушилки зерна, г) ленточные сушилки хмеля, д) сушилки для кормовой промышленности.

## RESEARCH AND DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL PRODUCE DRIES IN CZECHOSLOVAKIA

L. STRACH — Czechoslovakia

### S u m m a r y

Significance and characteristics of agricultural drying.

The development of drying in Czechoslovakia was based on experiences with driers built before World War II cylindrical, drum, grate, flow and belt drier and with driers imported or developed after the war fodder drying by aeration, belt drier, (grain drying). Anticipated trends of development and main problems of agricultural drying.

Development of new types of driers for agriculture in Czechoslovakia: (a) multi-pass drum driers, (b) drum driers with final drying cyclone, (c) gravity grain driers, (d) belt hops driers, (e) fodder industry driers.

## DIE UNTERSUCHUNGEN UND PRÜFPRODUKTION DER TROCKNERN FÜR DIE LANDWIRTSCHAFTLICHEN PRODUKTE IN CSSR

L. STRACH — CSSR

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

Die Bedeutung und charakteristischen Kennzeichen der Trocknung in der Landwirtschaft.

Die Entwicklung der Trocknung in CSSR läuft auf Grund der Erfahrungen bei der Exploitation der Trocknern, die vor dem zweiten Weltkrieg gebaut wurden (Trommel-, Band-, Walzen- und Siebtrocknern); der importierten und produzierten Trocknern nach dem Krieg (Nach-trocknung des Grünfutters durch die aktive Belüftung, die Bandtrocknern, die Trocknung der Körner).

Die erwartete Richtung und die Hauptprobleme der Entwicklung der neuen Typen der Trocknern für die Landwirtschaft in CSSR: (a) Trommeltrocknern mit dem mehrmaligen Durchfluss des Materials, (b) Schachttrocknern für Korn, (c) Trommeltrocknern mit dem Zyklon für Nach-trocknung, (d) Bandtrocknern für den Hopfen, (e) Die Trocknern für die Lebensmittelindustrie.