

Señor

Director de la División de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

Ministerio de Comercio, Desarrollo Industria y Turis

E.

S.

D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-069537- -00002-0000

Fecha 2012-06-26 13:52:23 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 444 RESPUESTAREQUE Folios: 73

Ref: Expediente: **No. 12.069.537**

Solicitud de Patente de invención para: **SECADORA DE GRANOS CON FLUJO DE AIRE DE DOBLE PASO**

Solicitante: **CTB, INC.**

RESPUESTA A EXAMEN DE FORMA

Yo, **Margarita Castellanos Abondano**, obrando en mi calidad de apoderada de la sociedad solicitante de la solicitud de Patente de Invención citada en la referencia, en atención a su oficio No. **7298** notificado por fijación en lista del 9 de mayo de 2012, atentamente me permito dar repuesta al mismo de la siguiente manera:

- Presento copia simple del Poder de Abogado otorgado por la sociedad solicitante.
- Presento documento de cesión de los inventores a la sociedad solicitante.

Adicionalmente, presento copia certificada del documento de prioridad 61/506.773 de Estados Unidos de América, junto con su traducción a español.

Cumplido así con lo dispuesto, atentamente solicito a Ud. se continúe con el trámite correspondiente a esta solicitud de Patente de Invención.

Del Señor Director,

Margarita Castellanos Abondano
C.C. No. **39.779.654** de Usaquén
T.P.A. No. **70.819** de **C.S.J.**
Calle 94 A No. 7 A-09 – Bogotá, D.C.
Tel.: 7560770

Bogotá, D.C. **26 JUN. 2012**

Patentes/P2474/MEMORIAL FORMA

POWER OF ATTORNEY FORM FOR INDUSTRIAL PROPERTY PROCEDURES

1. Grantor

☐ Natural Person ☒ Corporation

CTB Inc.

Complete Corporation Name (In case of more than one applicant, use a supplemental I sheet)

Entity Status ☐ Micro ☐ Small ☐ Medium ☒ Other

Nationality	Address
United States of America	611 North higbee Street Milford, Indiana 46542, United States of America
e-mail	Fax Number
	Phone Number

2. Representative information:

Castellanos Abondano Margarita C.C. No. 39.779.654 of Bogotá T.P.A. No. 70.819 del C.S.J.

Surname and Name ID Professional ID

Nationality	Address
Colombiana	CALLE 94A No. 7A-09
E-mail	Fax Number
info@castellanosyco.co	7550158
	Phone Number
	7560770

☒ Expressly authorize the Superintendence of Industry and Commerce to send all correspondence to the e-mail address quoted above

Hereby, the person in box number 1 of this document apoints the person identified in box number 2 as representative in the following procedures:

3. Procedures:

The present power of attorney concerns:

☒ All current and future applications and/or registrations on behalf of the grantor.

☐ The following application(s) and/or registrations(s):

9948-100078/CO

SIGN	CLASS	NUMBER OF APPLICATION OR REGISTRATION

NOTE: Please relate further applications or registrations in a supplemental sheet, if the above space would not be sufficient

4. Scope of the power of attorney:

☒ Expressly grant the representative all the legal faculties for representing my interest within the applications/registrations mentioned in box number 3 above, including:

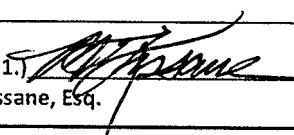
☒ Withdrawal of the applications or registrations

☒ Renouncement to the rights over the registration or patents

☐

The representative is not authorized to act on our behalf within the following cases:

NOTE: Please relate further applications or registrations in the supplemental sheet, if space would not be enough.

5. Signature 1.) 
 2.) Michael J. Kissane, Esq.

Grantor
 3.) Vice President and General Counsel

ID
 4.) Date: 5/29/12

Representative

Castellanos Abondano Margarita

T.P. 70.819 del C.S.J.

16769039.1

PI00-F06 (2012-04-11)

P A T E N T S

9948-100078/CO

CESION

El (los) suscrito (s)

Brent J. Bloemendaal

en consideración al pago de la suma de
(.....), que he(mos)
recibido, por el presente documento cedo
(cedemos) a

CTB. Inc.

una compañía constituida de conformidad con las
leyes de 1. Indiana

con oficinas en

**611 North Higbee Street Milford, Indiana 46542,
Estados Unidos de América.**

todos los derechos y títulos sobre la invención
denominada

**SECADOR DE GRANOS CON FLUJO DE
AIRE DE DOBLE PASO**

EL CESIONARIO firma también el presente y
declara que acepta dicha cesión

Dado y firmado hoy 22 de mayo de 2012

en Milford, Indiana,
Estados Unidos .

ASSIGNMENT

The undersigned

Brent J. Bloemendaal

in consideration of the sum of
(.....), the receipt of which
is hereby acknowledged, by these presents do sell,
assign and transfer unto

CTB. Inc.

a corporation organized under the laws of 1. Indiana

having a place of business at

**611 North Higbee Street Milford, Indiana 46542,
united States of America**

all rights and title to the invention related to

GRAIN DRYER WITH DOUBLE PASS AIRFLOW

THE ASSIGNEE signs these presents and declares
that accepts the aforesaid assignment

Given and signed this 2.) May 22, 2012

in 3.) Milford, Indiana, U.S.A.

Inventors

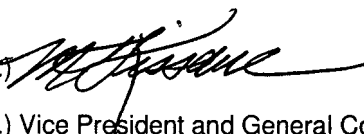
4.)


Brent J. Bloemendaal

Assignee

5.) **Michael J. Kissane, Esq.**

6.)


7.) Vice President and General Counsel

CASTELLANOS & Co.
INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM

CALLE 94 A No. 7 A - 09 / P.O. BOX 6349
PHONE (57 1) 7 560770 / FAX (57 1) 755 0158
BOGOTÁ D.C. COLOMBIA
info@castellanosyco.co

P2474

PA 7356361



THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

May 16, 2012

**THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM
THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK
OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT
APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A
FILING DATE UNDER 35 USC 111.**

APPLICATION NUMBER: 61/506,773

FILING DATE: July 12, 2011

**THE COUNTRY CODE AND NUMBER OF YOUR PRIORITY
APPLICATION, TO BE USED FOR FILING ABROAD UNDER THE PARIS
CONVENTION, IS US61/506,773**

**By Authority of the
Under Secretary of Commerce for Intellectual Property
and Director of the United States Patent and Trademark Office**

**T. LAWRENCE
Certifying Officer**



Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	10499767
Application Number:	61506773
International Application Number:	
Confirmation Number:	3230
Title of Invention:	GRAIN DRYER WITH DOUBLE PASS AIRFLOW
First Named Inventor/Applicant Name:	Brent J. Bloemendaal
Customer Number:	27572
Filer:	Michael Eugene Hilton/Sandra SlomZenski
Filer Authorized By:	Michael Eugene Hilton
Attorney Docket Number:	9948-000078/US/PS1
Receipt Date:	12-JUL-2011
Filing Date:	
Time Stamp:	14:35:42
Application Type:	Provisional

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Deposit Account
Payment was successfully received in RAM	\$ 220
RAM confirmation Number	860
Deposit Account	080750
Authorized User	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
-----------------	----------------------	-----------	----------------------------------	------------------	------------------

1	Provisional Cover Sheet (SB16)	Provisional_Patent_Application_9948-000078-US-PS1.PDF	172261	no	3
			408ff418b026ace888fdbbb6c95e7dc0992d586b		
Warnings:					
This is not a USPTO supplied Provisional Cover Sheet SB16 form.					
Information:					
2		Application_9948-000078-US-PS1.PDF	114611	yes	29
			86bb51c20fc7e73f9e7806acb8cffbd8f5fbdcad		
	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		Start	End	
	Specification		1	20	
	Claims		21	28	
	Abstract		29	29	
Warnings:					
Information:					
3	Drawings-only black and white line drawings	Drawings_9948-000078-US-PS1.PDF	3333866	no	6
			b2d477eb32cd0a166277c50c915b352f476ef5b3		
Warnings:					
Information:					
4	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	29935	no	2
			c6c9274e142cbe6b7f6c07351db4d1b43035ccba		
Warnings:					
Information:					
Total Files Size (in bytes):			3650673		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

Provisional Application for Patent Cover Sheet

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT under 37 CFR 1.53(c)

Inventor(s)

Inventor 1

Remove

Given Name	Middle Name	Family Name	City	State	Country
Brent	J.	Bloemendaal	Zionsville	IN	US

All Inventors Must Be Listed – Additional Inventor Information blocks may be generated within this form by selecting the Add button.

Add

Title of Invention	GRAIN DRYER WITH DOUBLE PASS AIRFLOW
Attorney Docket Number (if applicable)	9948-000078/US/PS1

Correspondence Address

Direct all correspondence to (select one):

☒ The address corresponding to Customer Number ☐ Firm or Individual Name

Customer Number 27572

The invention was made by an agency of the United States Government or under a contract with an agency of the United States Government.

☒ No.

☐ Yes, the name of the U.S. Government agency and the Government contract number are:

Entity Status

Applicant claims small entity status under 37 CFR 1.27

☐ Yes, applicant qualifies for small entity status under 37 CFR 1.27

☒ No

Warning

Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available.

Signature

Please see 37 CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature				Date (YYYY-MM-DD)	2011-07-12
First Name	Michael E.	Last Name	Hilton	Registration Number (If appropriate)	33509

This collection of information is required by 37 CFR 1.51. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 8 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. This form can only be used when in conjunction with EFS-Web. If this form is mailed to the USPTO, it may cause delays in handling the provisional application.

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that : (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
-  4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
-  9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

GRAIN DRYER WITH DOUBLE PASS AIRFLOW

FIELD

[0001] The present disclosure relates to grain dryers, and more particularly, to continuous flow grain dryers.

BACKGROUND

[0002] This section provides background information related to the present disclosure which is not necessarily prior art.

[0003] Continuous flow grain dryers, such as those shown in U.S. Patent Nos. 4,404,756, 4,268,971, and 5,467,535, which are incorporated herein by reference in their entirety, generally include two continuously moving columns of grain. Air discharged from a fan typically next passes through a burner and then through a grain column only once before being discharged or returned to the blower for recirculation. Recirculated air from volatile grains presents a risk of fire, since it typically needs to pass through the heater during the recirculation process where fines can be ignited. Such single pass airflow through the grain column, and such limitations on the ability to recirculate the air limits the efficiency of the grain drying operation.

[0004] Continuous flow grain dryers also typically subject the incoming grain immediately to the highest temperature air, which can shock the grain and negatively affecting grain quality. Similarly, when ambient air is used in the cooling process, the grain is typically subjected to an immediate change from

very high temperature to ambient air passing through the column, again resulting in shock to the grain which can likewise negatively affect grain quality.

SUMMARY

[0005] This section provides a general summary of the disclosure, and is not a comprehensive disclosure of its full scope or all of its features.

[0006] In one aspect of the disclosure a continuous flow grain dryer including a pair of adjacent grain flow paths through which the grain flows downwardly under the influence of gravity in a grain column is provided. A plurality of openings provide airflow paths from one side to an opposing side of each grain flow path. A central air plenum is positioned between the pair grain flow paths. A first divider separates the central air plenum into a higher pressure zone and a first lower pressure zone. A first enclosure laterally adjacent a first side of the higher pressure zone captures airflow exiting a first of the pair of grain columns from the higher pressure zone. The first enclosure defines a portion of a first airflow path through which the air passes from the first enclosure back through the first of the pair of grain columns and into the first lower pressure zone. A second enclosure is laterally adjacent a second side of the higher pressure zone to capture airflow exiting a second of the pair of grain columns from the higher pressure zone. The second enclosure defines a portion of a first airflow path through which the air passes from the second enclosure back through the second of the pair of grain columns and into the first lower pressure zone.

[0007] In another aspect of the disclosure a continuous flow grain dryer is provided, including a central plenum defined by a pair of adjacent grain flow paths and separated by a divider into a heat plenum and a return plenum. A recirculating airflow path provides fluid communication from the return plenum through a fan and back to the heat plenum. During operation, the return plenum is fed by airflow passing through grain columns in the pair of adjacent grain flow paths. A burner is positioned outside the recirculating airflow path providing heated air to the fan via a burner airflow path that joins to the recirculating airflow path. During operation, the burner is fed by ambient airflow from a burner inlet without any recirculating airflow passing through the burner.

[0008] In yet another aspect of the disclosure a four column continuous flow grain dryer is provided. Four longitudinally extending grain flow paths through which grain flows downwardly under the influence of gravity in a grain column are included. Each side of the four grain flow paths is defined by a series of angled panels operating as moisture equalizers. A plurality of elongated openings defined between each of the series of angled panels permit airflow through one side of each grain flow path, through each grain column, and through an opposing side of each grain flow path. A central air plenum is provided in each space between a first and second of the four grain flow paths and between a third and fourth of the four grain flow paths. Two dividers separate each central air plenum into an exhaust plenum at the top, a heat plenum in the middle, and a return plenum at the bottom. An outer wall is positioned on each opposing side of the four grain flow paths and laterally adjacent a corresponding

heat plenum to form an outer enclosure capturing airflow exiting an adjacent grain column from an outer side of an adjacent heat plenum. An inner enclosure is provided in each space between the second and the third of the four grain flow paths laterally adjacent each heat plenum to capture airflow exiting the second and third grain columns from an inner side of the heat plenum. Each enclosure defines a portion of a preheat airflow path through which air passes from the enclosure back through an adjacent grain column and into one of the exhaust plenums to create a preheat zone at the upper end of each grain column. High heat airflow paths from each heat plenum through adjacent grain columns into the enclosures create a high heat zone below the preheat zone. Each enclosure defines a portion of a temper airflow path through which air passes from each enclosure back through an adjacent grain column and into one of the return plenums to create a temper zone below each high heat zone. Ambient airflow paths are defined by a group of the plurality of openings at the lower end of each grain column through which ambient air passes through each grain column into one of the return plenums to define a cooling zone below each temper zone.

[0009] Further areas of applicability will become apparent from the description provided herein. The description and specific examples in this summary are intended for purposes of illustration only and are not intended to limit the scope of the present disclosure.

DRAWINGS

[0010] The drawings described herein are for illustrative purposes only of one exemplary embodiment and not all possible implementations, and are not intended to limit the scope of the present disclosure.

[0011] Figure 1 is a perspective view of one exemplary grain dryer in accordance with the present disclosure;

[0012] Figure 2 is a simplified cross-sectional view showing the grain flow paths and certain airflow paths within the exemplary grain dryer of Figure 1;

[0013] Figure 3 is an internal view of one of the sub-plenums and showing the elongated airflow openings defined by the panels of the exemplary grain dryer of Figure 1;

[0014] Figure 4 illustrates a loop paddle conveyor which can be used to feed grain into the top of the grain flow paths in exemplary grain dryer of Figure 1;

[0015] Figure 5 illustrates a jump drag conveyor by which the output from each metering paddle conveyor can be joined to a single grain output in the exemplary grain dryer of Figure 1;

[0016] Figure 6 is a simplified perspective view illustrating various airflow paths of the exemplary grain dryer of Figure 1;

[0017] Figure 7 is a perspective view showing an outer shroud of the fan of the exemplary grain dryer of Figure 1; and

[0018] Figure 8 is a view showing the exhaust openings in the common back wall of the exemplary grain dryer of Figure 1.

[0019] Corresponding reference numerals indicate corresponding parts throughout the several views of the drawings.

DETAILED DESCRIPTION

[0020] Example embodiments will now be described more fully with reference to the accompanying drawings.

[0021] The terminology used herein is for the purpose of describing particular example embodiments only and is not intended to be limiting. As used herein, the singular forms "a," "an," and "the" may be intended to include the plural forms as well, unless the context clearly indicates otherwise. The terms "comprises," "comprising," "including," and "having," are inclusive and therefore specify the presence of stated features, integers, steps, operations, elements, and/or components, but do not preclude the presence or addition of one or more other features, integers, steps, operations, elements, components, and/or groups thereof. The method steps, processes, and operations described herein are not to be construed as necessarily requiring their performance in the particular order discussed or illustrated, unless specifically identified as an order of performance. It is also to be understood that additional or alternative steps may be employed.

[0022] Although the terms first, second, third, etc. may be used herein to describe various elements, components, regions, layers and/or sections, these elements, components, regions, layers and/or sections should not be limited by these terms. These terms may be only used to distinguish one element, component, region, layer or section from another region, layer or section. Terms

such as "first," "second," and other numerical terms when used herein do not imply a sequence of importance or order unless clearly indicated by the context. Thus, a first element, component, region, layer or section discussed below could be termed a second element, component, region, layer or section without departing from the teachings of the example embodiments.

[0023] Referring to Figure 1 and 6, an exemplary embodiment of a continuous flow grain dryer 10 of the present disclosure can generally include an induced draft burner 12, and a double wide, double inlet centrifugal fan 14 providing double pass airflow through a plurality of grain columns.

[0024] Referring to Figure 2, this embodiment includes four adjacent grain flow paths 16 that define grain columns in use. In this exemplary embodiment, the adjacent grain flow paths 16 are longitudinally extending and therefore are completely separate from each other. Adjacent grain flow paths 16, however, can also exist in a circular grain dryer wherein opposing portions of a circular grain column can be considered to form adjacent grain flow paths 16. Each of the grain columns can result from an undulating grain flow path 16 that is defined by opposing sets of a plurality of panels 18 angled downwardly and toward each other. Thus, angled panels 18 act as moisture equalizers. The angled panels 18 of each opposing set are vertically spaced apart from each other forming upwardly facing elongated openings 20 (seen best in Figure 3 with grain present) between adjacent panels 18. Elongated openings 20 allow airflow to pass through one lateral side of each grain flow path between panels 18

through centrally located undulating grain flow path 16 and out of the grain flow path 16 through elongated openings 20 of the opposing lateral side.

[0025] A central air plenum 22 is located in the space between a pair of grain flow paths 16 (a first and second grain flow path 16) on the left. An additional central air plenum 22 is positioned in the space between another pair (a third and fourth grain flow path 16) on the right. The sides of each central air plenum 22 is laterally defined by the set of panels 18 forming inner sides of adjacent grain flow paths 16 in the pair.

[0026] Each central air plenum 22 can include two dividers 24, 26 separating central plenum 22 into three sub-plenums. The upper sub-plenum located above upper divider 24 can be an exhaust plenum 28. Exhaust plenum 28 includes an exhaust opening (seen best in Figure 8). Thus, the pressure in exhaust plenum 28 can be at or above atmospheric pressure during operation. The middle sub-plenum can be a heat plenum 32. The high pressure, high heat airflow from fan 14 first flows into heat plenum 32 of central plenum 22. Lower divider 26 can create a sub-plenum below heat plenum 32, which can be a return plenum 34. Air which has passed through a grain column in one of the grain flow paths 16 is pulled from return plenum 34 to an inlet 36 of fan 14 via a return flow air duct 38. Thus, the pressure in return plenum 34 can be below atmospheric pressure during operation. Additionally, the pressure in heat plenum 32 can be higher than the pressure in both exhaust plenum 28 and return plenum 34 during operation.

[0027] Enclosures 40, 42 are provided on sides of the grain flow paths 16 opposite that defining central plenum 22. Outer enclosures 40 on opposing sides of the four grain columns are defined by outer walls 44 (seen best in Figure 6). Inner enclosure 42 can be provided in the space between the pairs of grain flow paths 16 (between second and third grain flow paths 16 in this example). Sides of inner enclosure 42 are defined by sets of panels 18 opposite those forming the sides of central plenum 22.

[0028] Enclosures 40, 42 are positioned laterally adjacent high pressure, high heat plenum 32 to capture airflow passing through the adjacent grain flow path 16 from heat plenum 32 via high heat airflow path represented by two-headed arrow 45. Enclosures 40, 42 additionally define a portion of a preheat airflow path represented by arrows 46 once again through an adjacent grain flow path 16 and into exhaust plenum 28. Enclosures 40, 42 further define a portion of a temper airflow path represented by arrows 48 once again through an adjacent grain flow path 16 and into return plenum 34. Thus, air entering central plenum 22 makes two passes through a grain flow path 16 prior to (1) exiting through the exhaust opening 30, or (2) returning via return plenum 34 to fan 14 via return duct 38 for recirculation.

[0029] Referring to Figure 4, a loop drag input conveyor 52 including grain paddles 54 can be provided. A motor 55 drives loop drag input conveyor 52. Paddles 54 are positioned in a loop above two upper shelves 56 extending the length of the grain flow paths 16. Each shelf 52 can include periodic openings 58 allowing grain to fall through the shelf 52. Additionally or

alternatively, each shelf 52 can include downwardly angled walls 60 along each side of shelves 52 or below openings 58, with each angled wall 60 extending downwardly toward the top of one of the grain flow paths 16. Thus, each downwardly angled wall 60 can be configured to direct grain from shelves 52 (e.g., over a side or through an opening 58) into the top of one of the grain flow paths 16. A connecting shelf 62 can connect the two upper shelves together at each end of grain dryer 10 to complete the loop arrangement of drag conveyor 52.

[0030] A cover can be provided over loop drag conveyor 52, which includes a plurality of panels 64. The loop arrangement of drag conveyor 52 allows grain to be added to the continuous flow dryer 10 at essentially any point along the loop. For example, any cover panel 64 can simply be removed to create a grain input opening to feed grain to loop drag conveyor 52 by which the pairs of grain flow paths 16 are fed. Alternatively, a cover panel 64 including a grain input opening therethrough (not shown) can simply be placed at any point along the loop to feed conveyor 52. Thus, a grain input opening can be located at either end of grain dryer 10, or at any point along either lateral side of grain dryer 10. It can be desirable in some instances to dispose motor 55 opposite in the loop from the location of the grain input. For example, the both motor 55 and the grain input can be on opposite sides at one end of the grain dryer, so that the inputted grain flows along a "U" shape path prior to encountering motor 55 coupled to the paddle drive.

[0031] Referring to Figure 2, shelves 56 and downwardly angled walls 60 by which grain flows into grain flow paths 16 can be seen. In addition, the fact that angled panels 18 define undulating grain flow paths 16 defining a grain column can be understood. Grain flow paths 16 include an outwardly tapered section 17 at the top adjacent exhaust plenum 24. In other words, grain flow paths 16 transitions from a narrower size at the top to a wider size moving down. In this tapered section 17, the space between opposing panels 18 increase with each opposing panel 18 pair moving down. In addition, the lower end of each panel 18 on one side can be laterally spaced from the lower end of opposing panels 18 in the tapered section 17. Dotted lines 66 show this space between the lower ends of opposing panels 18.

[0032] Opposing panels 18 forming grain flow paths can also have a uniform width section 19 below tapered section 17 and adjacent return plenum 34 and the heat plenum 32. In uniform width section 19 the lateral spacing between opposing panels 18 forming each grain flow path 16 can be constant. In addition, the lower end of each panel 18 on one side can be vertically aligned with the lower end of opposing panels 18. Dotted line 68 (Figure 2) shows this alignment of the lower ends of opposing angled panels 18. The transition between tapered section 17 and the uniform width section 19 can occur at the divider between exhaust plenum 28, and heat plenum 32 as shown in the drawings. Alternatively, this transition can occur at a point between upper divider 24 and lower divider 26, such that tapered section 17 extends down to

additionally be adjacent an upper part of heat plenum 32, and uniform width section 19 is adjacent a lower part of heat plenum 32.

[0033] Horizontally extending elongated airflow openings 20 can also be defined by spaces between vertically adjacent panels 18 on each side of grain flow paths 16. These airflow openings 20 between vertically adjacent panels 18 are present on opposing sides of each grain flow path 16. Openings 20 enable airflow through one side of the grain flow path 16, through a grain column in the path 16, and out through opposing openings 20 of the other lateral side of the grain flow path 16. The relationship between the airflow flowing through a grain column in to and out of various plenums of central plenum 22 is affected by the width of elongated openings 20 created by the spacing between vertically adjacent panels 18. The width of openings 20 can also be sufficiently large that the exiting airflow speed through openings 20 is below that which lifts grain out of grain flow path 16 through openings 20. Thus, there is no need for any screens on the openings 20, despite the fact that the width of openings 20 is larger than the diameter of grain in grain flow path 16. The width of openings 20 can be many times larger than the average diameter of the grain. For example, the width in some cases can preferably be at least 13 mm, can more preferably be at least 20 mm, and can even more preferably be at least 25 mm.

[0034] Upper divider 24 and lower divider 26 can also affect the relationship between the airflow flowing through grain columns in grain flow paths 16 in to and out of the various plenums of central plenum 22. For example, each divider 24, 26 can be coupled to one of angled panels 16 defining inner (or

opposing) walls of adjacent grain flow paths 16. This helps avoid any airflow path around dividers 24, 26 this is undesirably shortened, resulting in an undesirable short circuit of the airflow from heat plenum 32 to an adjacent plenum 28 or 32 of central plenum 22. The width of elongated openings 20 can also be varied in order to aid in reducing undesirably shortened airflow paths. Differences in the widths of various elongated openings at various locations along grain flow paths 16 can be seen in the drawings. Thus, in some instances the width of openings 20 might vary between 20 mm and 100 mm at various locations along grain flow paths 16.

[0035] In addition, dividers 24 can have a sloped or convex upper central surface and can be attached at an upper end of an angled panel 18 on each side. Thus, any grain that might possibly fall from one of elongated openings 20 will fall onto the sloped or convex upper surface of the divider 24 or 26, which will guide the grain back into an adjacent grain flow path 16 via an adjacent elongated opening 20.

[0036] Referring to Figures 2 and 5, an output metering drag conveyor 70 can be provided at the bottom of each pair of grain flow paths 16. An exemplary metering drag conveyor 70 which can be used is described in detail in U.S. Patent No. 6,834,442, incorporated herein, in its entirety, by reference. An terminal end of each output metering drag conveyor 70 can include an output that feeds a jump drag mechanism 72 that can joins the outputs of both metering drag conveyors 70 into a single grain output collection point. From there a

discharge drag conveyor 74 or auger conveyor can be used to discharge the conditioned grain from the grain dryer 10.

[0037] Referring to Figures 1, 6 and 7, a combined fan and burner assembly 76 can be positioned at one end of grain dryer 10. Assembly 76 can include induced draft burner 12 positioned between an air intake 78 and centrifugal fan 14. Thus, fan 14 pulls airflow through air intake 78 and into fan 14 through a fan inlet 36. Fan 14 can be a double wheel, double intake centrifugal fan wherein there is a central fan intake 36 on each side of the fan 14. A variable frequency drive motor (not shown) can drive fan 14 at variable speeds.

[0038] A shroud 80 on each side of assembly 76 provides airflow ducting from burner 12 to inlet 36 of fan 14. Each shroud 80 also provides a portion of return airflow duct 38 for airflow coming from return plenum 34 to inlets 36 of fan 14. Shroud 80 can include an outer member with a central opening 82 (Figure 7) adjacent the fan wheel bearings 84 (Figure 6). Central opening 82 in shroud 80 allows unheated air to flow over bearings 84 to cool them. This can greatly reduce negative effects on bearings 82 that might otherwise result from providing burner 12 immediately upstream from fan 14.

[0039] Referring to Figures 2 and 6, ambient air enters burner 12 via air inlet 78. Air exiting burner 12 flows into inlets 36 at each side of fan 14. The air is directed via shroud 80, which defines an air duct between burner 12 and inlet 36 on each side of fan 14. Thus, a burner airflow path flows through air inlet 78 to burner 12, passes through burner 12, and then from burner 12 flows to inlets 36 of fan 14.

[0040] Return airflow paths represented by arrows 86 can provide additional air to inlets 36 of fan 38. Each return airflow path 86 travels within a return air duct 38 from each of the return plenums 34 to one of the inlets 36 on either side of fan 14. As noted above, shroud 80 can operate as part of the return air duct 38, helping to direct air of the return airflow paths 86 into inlets 36 of fan 14. As discussed above, shroud 80 can include a central opening 82 (Figure 7) providing a bearing cooling flow path to permit some cooler ambient air to additionally enter inlets 36 of fan 14 to flow over fan bearings 84 centrally located in the fan inlet 36. Thus, despite the fact that highly heated air flows into fan inlets 36 directly from burner 12 via burner airflow path, and return warm air flows into inlets 36 of fan 14 via return airflow paths 86, cool air can still flow over fan bearings 84 via central opening 82 in shroud 80.

[0041] The air from these three flow paths can be thoroughly mixed in fan 14, thereby outputting air that is of substantially uniform temperature. Fan output airflow paths represented by arrows 90 provide communication between outlet of fan 14 and each heat plenum 32. Fan outlet airflow paths 90 can be provided by a dual duct 92 arrangement as seen in Figure 6.

[0042] Referring to Figure 2, the airflow through grain columns of each grain flow path 16 is shown in relation to the left pair of grain flow paths 16. It should be understood, however, that the same airflow paths also flow through the other pair of grain columns within grain flow paths 16 in like manner during operation of grain dryer 10. Air first enters heat plenum 32 via fan outlet flow path 86 and flows outwardly through the grain columns of adjacent grain flow

paths 16 into the surrounding enclosures 40, 42 as represented by double headed arrow 45. In this case, the left outer enclosure 40 and the inner enclosure 42. Thus, a heat zone is provided in the grain columns in grain flow paths 16 adjacent heat plenum 32 due to heat airflow paths 45.

[0043] Enclosures 40, 42 define portions of airflow paths 46, 48 causing the air to then flow again through one of the grain columns of a grain flow path 16 into either exhaust plenum 28 or return plenum 34. In this way, air passes through two grain columns before being exhausted or returned to fan 14 for recirculation. For example, enclosures 40, 42 define portions of preheat airflow path 46 through a grain column from enclosures 40, 42 into exhaust plenum 28. The air of preheat airflow path 46 is still warm. As a result of this warm airflow, a preheat zone is provided in the grain columns of grain flow paths 16 adjacent exhaust plenum 46. The preheat zone helps reduce thermal shock as the grain is being heated in grain dryer 10. Air in the exhaust plenum exits the grain dryer through exhaust opening 30 in the back wall 94 (seen best in Figure 8) of grain dryer 10.

[0044] Enclosures 40, 42 also define portions of temper airflow path 48 through a grain column of adjacent grain flow paths 16 from enclosures 40, 42 into return plenum 34. Air flowing through a grain column into return plenum 34 from enclosures 40, 42 into return plenum 34 is also still warm. This airflow occurs at an upper portion of the grain columns adjacent return plenum 34, providing a temper zone. The temper zone helps reduce thermal shock as the grain is being cooled in grain dryer 10. A cooling zone is next created in grain

columns adjacent below the temper zone as a result of ambient air being pulled into return plenum 34 below temper zone via cooling airflow path 50. In cooling zone, ambient air is pulled into return plenum 34 via cooling airflow path 50 through adjacent grain columns via corresponding openings 20. Air within return plenum 34 is pulled back into the fan 14 via return airflow path 86. Thus, return air plenum 34 can typically be at a negative pressure during operation.

[0045] As a result of the various airflow paths 45, 46, 48 and 60 through grain columns of grain flow paths 16 defining central plenum 22, grain is first preheated in preheat zone as a result of airflow path 46. Then, as grain moves down grain flow paths 16, the grain is heated in heat zone as a result of airflow path 45. Continuing down grain flow paths 16, the grain is next subjected to a temper zone as a result of airflow path 48, below which airflow path 50 creates a cooling zone portion of grain columns in grain flow paths 16. Thus, the grain can be subjected to four different treatment zones as it flows down through each grain flow path 16.

[0046] Cooling airflow path 50, temper airflow path 48, or both, can pick up fines from the grain column and carry them into return plenum 34 and return airflow path 86 to fan 14. After passing through fan 14, any such fines are returned to the grain columns via return airflow paths 90 including fan output airflow paths 90. Thus, return airflow path 86 and fan output airflow path 90, including through fan 14, define a recirculating airflow path in which fines might possibly be present. Since the airflow path through burner 12 is positioned outside the recirculating airflow path, any fines picked up flow through the

recirculating airflow path without passing through burner 12. As discussed above, only fresh ambient air flows through burner 12 on its way into the recirculating airflow path. Thus, there is no concern about igniting any fines pulled from a grain column.

[0047] Referring to Figure 8, air flowing into exhaust plenum 28, exits grain dryer 10 through exhaust opening 30 in a central location between a pair of grain flow paths 16 defining exhaust plenum 28. If two or more pairs of grain flow paths 16 are provided in grain dryer 10, exhaust openings 30 can be provided adjacent to each other on a common wall 94. Thus, such adjacent exhaust openings 30 can easily be joined together by a short duct (not seen) to create a single exhaust, if desired.

[0048] All of the moisture extracted from the grain exits grain dryer 10 through exhaust opening 30. Thus, it is possible to provide a moisture sensor adjacent each exhaust opening 30 (or adjacent an exhaust opening of such a short exhaust duct joining adjacent exhaust openings) in order to determine the amount of moisture being extracted from the grain in real-time. This can permit adjustments to the grain drying process, such as air temperature and fan speed or air pressure in real time. This can minimize the lag in control mechanisms resulting from analyzing the moisture content and temperature of grain being discharged from grain dryer 10, which only permits making delayed adjustments to the process. Another problem with making adjustments based on analyzing grain being discharged is such adjustments may not be applicable to incoming

grain, since new incoming grain may be at a different initial moisture content than the grain that was previously inputted and is currently being discharged.

[0049] Just as a single exhaust opening 30 (for each pair of grain columns) or exhausts 30 adjacent each other on a common wall 94 (when multiple pairs of grain columns are present) enables monitoring of all of the air exiting from grain dryer 10 (other than minor losses through air leaks), it also facilitates the inclusion of a single environmental treatment apparatus (not shown) to remove any undesirable products in the air being exhausted from grain dryer 10.

[0050] Various methods should be apparent from the above discussion and should be considered part of the disclosure. For example, some methods disclosed herein can involve providing various components of grain dryer 10 disclosed herein. Other methods disclosed herein can involve arranging or connecting various components as disclosed herein. Further methods disclosed herein can involve providing components to create or creating various airflow paths as disclosed herein. Additional methods disclosed herein can involve operating various components as disclosed herein. Providing various components to create the various treatment zones in a grain column are also methods disclosed herein. Moreover, combinations including various aspects of the disclosed methods, including those listed as examples above, are further methods disclosed herein.

[0051] The foregoing description of the embodiments has been provided for purposes of illustration and description. It is not intended to be

exhaustive or to limit the disclosure. Individual elements or features of a particular embodiment are generally not limited to that particular embodiment, but, where applicable, are interchangeable and can be used in a selected embodiment, even if not specifically shown or described. The same may also be varied in many ways. Such variations are not to be regarded as a departure from the disclosure, and all such modifications are intended to be included within the scope of the disclosure.

CLAIMS

What is claimed is:

1. A continuous flow grain dryer comprising:
 - a pair of adjacent grain flow paths through which the grain flows downwardly under the influence of gravity in a grain column;
 - a plurality of openings providing airflow paths from one side to an opposing side of each grain flow path;
 - a central air plenum positioned between the pair grain flow paths;
 - a first divider separating the central air plenum into an higher pressure zone and a first lower pressure zone;
 - a first enclosure laterally adjacent a first side of the higher pressure zone and capturing airflow exiting a first of the pair of grain columns from the higher pressure zone, and the first enclosure defining a portion of a first airflow path through which the air passes from the first enclosure back through the first of the pair of grain columns and into the first lower pressure zone;
 - a second enclosure laterally adjacent a second side of the higher pressure zone and capturing airflow exiting a second of the pair of grain columns from the higher pressure zone, and the second enclosure defining a portion of a first airflow path through which the air passes from the second enclosure back through the second of the pair of grain columns and into the first lower pressure zone.

2. The continuous flow grain dryer of Claim 1, wherein each of the at least two grain flow paths are defined by a plurality of panels, and the plurality of openings are defined by elongated spaces between the plurality of panels and the plurality of openings have a width of at least 13 mm.

3. The continuous flow grain dryer of Claim 1, further comprising a second divider, which creates a second lower pressure zone in the central air plenum, and wherein the first enclosure defines a portion of a third airflow path through which the air passes from the first enclosure back through the first of the at least two grain columns and into the second lower pressure zone, and wherein the second enclosure defines a portion of a fourth airflow path through which air passes from the second enclosure back through the second of the at least two grain columns and into the second lower pressure zone.

4. The continuous flow grain dryer of Claim 3, wherein one of the first or second lower pressure zones of the central air plenum includes an exhaust opening to atmosphere, and wherein an other of the first or second lower pressure zones is coupled to an inlet of a fan to generate negative pressure in the other of the first or second lower pressure zones.

5. The continuous flow grain dryer of Claim 4, further comprising a fifth airflow path through which outside ambient air can be drawn through the first of the at least two grain columns and into the other of the first or second lower

pressure zones, and a sixth airflow path through which outside ambient air can be drawn through the second of the at least two grain columns and into the other of the first or second lower pressure zones.

6. The continuous flow grain dryer of Claim 3, wherein during operation airflow passing back and forth between the central plenum and the first and second enclosures creates a preheat zone in an upper portion of the pair of grain flow paths, a heat zone in the pair of adjacent flow paths below the preheat zone, and a temper zone in the pair of adjacent flow paths below the heat zone.

7. The continuous flow grain dryer of Claim 6, wherein during operation, ambient airflow passing into the central plenum via the plurality of openings creates a cooling zone below the temper zone.

8. A continuous flow grain dryer comprising:

a central plenum defined by a pair of adjacent grain flow paths and separated by a divider into a heat plenum and a return plenum;

an exhaust airflow path, wherein during operation, some of the air fed into the heat plenum is exhausted to the atmosphere;

a recirculating airflow path from the return plenum through a fan and back to the heat plenum, wherein during operation, the return plenum is fed by airflow passing through grain columns in the pair of adjacent grain flow paths and

a burner outside the recirculating airflow path providing heated air to the fan via a burner airflow path that joins to the recirculating airflow path, wherein during operation, the burner is fed by ambient airflow from a burner inlet without any recirculating airflow passing through the burner.

9. The continuous flow grain dryer of Claim 8, wherein a fan shroud defines a portion of the recirculating airflow path and a portion of the burner airflow path adjacent an inlet of the fan, and the fan shroud having a central opening adjacent a centrally located fan bearing to permit ambient air to pass into the inlet of the fan and flow over the bearings.

10. The continuous flow grain dryer of Claim 8, further comprising an enclosure on each opposing lateral side of the pair of adjacent grain flow paths; each enclosure defining a portion of an airflow path from the enclosure into the return plenum, wherein during operation, air passes from the heat plenum

through one of the pair of adjacent grain flow paths into one of the enclosures and from the one of the enclosures again through the one of the pair of adjacent grain flow paths into the return plenum, whereby the air passes through an adjacent grain flow path twice prior to entering the recirculating airflow path.

11. The continuous flow grain dryer of Claim 10, wherein the central plenum is further separated by another divider to provide an exhaust plenum including an exhaust opening, and wherein during operation, air passes from the heat plenum through the one of the pair of adjacent grain flow paths into the one of the enclosures and from the one of the enclosures again through the one of the pair of adjacent grain flow paths into the return plenum, whereby air passes through an adjacent grain flow path twice prior to exiting the grain dryer through the exhaust opening.

12. The continuous flow grain dryer of Claim 11, wherein the exhaust opening is located in a portion of an exterior wall of the grain dryer defining the exhaust plenum, wherein the exhaust plenum is centrally located between the pair of grain flow paths.

13. The continuous flow grain dryer of Claim 11, wherein the exhaust opening provides a single exhaust point from the central plenum, and wherein all air exiting the grain dryer exits from the central plenum.

14. A continuous flow grain dryer comprising:

four longitudinally extending grain flow paths through which grain flows downwardly under the influence of gravity in a grain column, each side of the four grain flow paths being defined by a series of angled panels;

a plurality of elongated openings defined between each of the series of angled panels and permitting airflow through one side of each grain flow path, through each grain column, and through an opposing side of each grain flow path; and

a central air plenum provided in each space between a first and second of the four grain flow paths and between a third and forth of the four grain flow paths;

two dividers separating each central air plenum into a exhaust plenum at the top, a heat plenum in the middle, and a return plenum at the bottom;

an outer wall positioned on each opposing side of the four grain flow paths and laterally adjacent a corresponding heat plenum forming an outer enclosure capturing airflow exiting an adjacent grain column from an outer side of an adjacent heat plenum;

an inner enclosure provided in each space between the second and the third of the four grain flow paths laterally adjacent each heat plenum to capture airflow exiting the second and third grain columns from an inner side of the heat plenum;

wherein each enclosure defines a portion of a preheat airflow path through which air passes from the enclosure back through an adjacent grain column and

into one of the exhaust plenums to create a preheat zone at the upper end of each grain column, and

wherein high heat airflow paths from each heat plenum through adjacent grain columns into the enclosures create a high heat zone below the preheat zone, and

wherein each enclosure defines a portion of a temper airflow path through which air passes from each enclosure back through an adjacent grain column and into one of the return plenums to create a temper zone below each high heat zone; and

wherein ambient airflow paths are defined by a group of the plurality of openings at the lower end of each grain column through which ambient air passes through each grain column into one of the return plenums to define a cooling zone below each temper zone.

15. The continuous flow grain dryer of Claim 14, wherein each of the plurality of elongated openings has a width of at least 13 mm, and wherein screens are not provided over the plurality of elongated openings.

17. The continuous flow grain dryer of Claim 14, wherein a common wall defines a portion of each exhaust plenum, and wherein each exhaust opening is in the common wall adjacent to each other.

18. The continuous flow grain dryer of Claim 17, wherein the only air exit provided for the grain dryer are the exhaust openings adjacent each other in the common wall.

19. The continuous flow grain dryer of Claim 14, wherein the grain flow paths define undulating columns and the angled panels operate as moisture equalizers.

20. The continuous flow grain dryer of Claim 14, further comprising a recirculating airflow path from the return plenum through a fan and back to the heat plenum, wherein during operation, the return plenum is fed by airflow passing through grain columns in the pair of adjacent grain flow paths and; a burner outside the recirculating airflow path providing heated air to the fan via a burner airflow path that joins to the recirculating airflow path, wherein during operation, the burner is fed by ambient airflow from a burner inlet without any recirculating airflow passing through the burner.

ABSTRACT

A continuous flow grain dryer includes airflow paths such that air passes through a grain column twice prior to exiting the grain dryer or being recirculated. The dual pass airflow defines a preheat zone in an upper portion of the grain flow paths adjacent an exhaust plenum. A heat zone is defined in the grain flow paths adjacent a high heat plenum and below the preheat zone. The dual pass airflow defines a temper zone in the grain flow paths adjacent a return plenum and below the heat zone. A cooling zone can be defined below the temper zone and adjacent the return plenum. A recirculating airflow path can provide fluid communication from the return plenum to the fan and back to the heat plenum. The burner is positioned outside the airflow path to feed ambient air into the recirculating airflow path, without recirculating airflow passing through the burner.

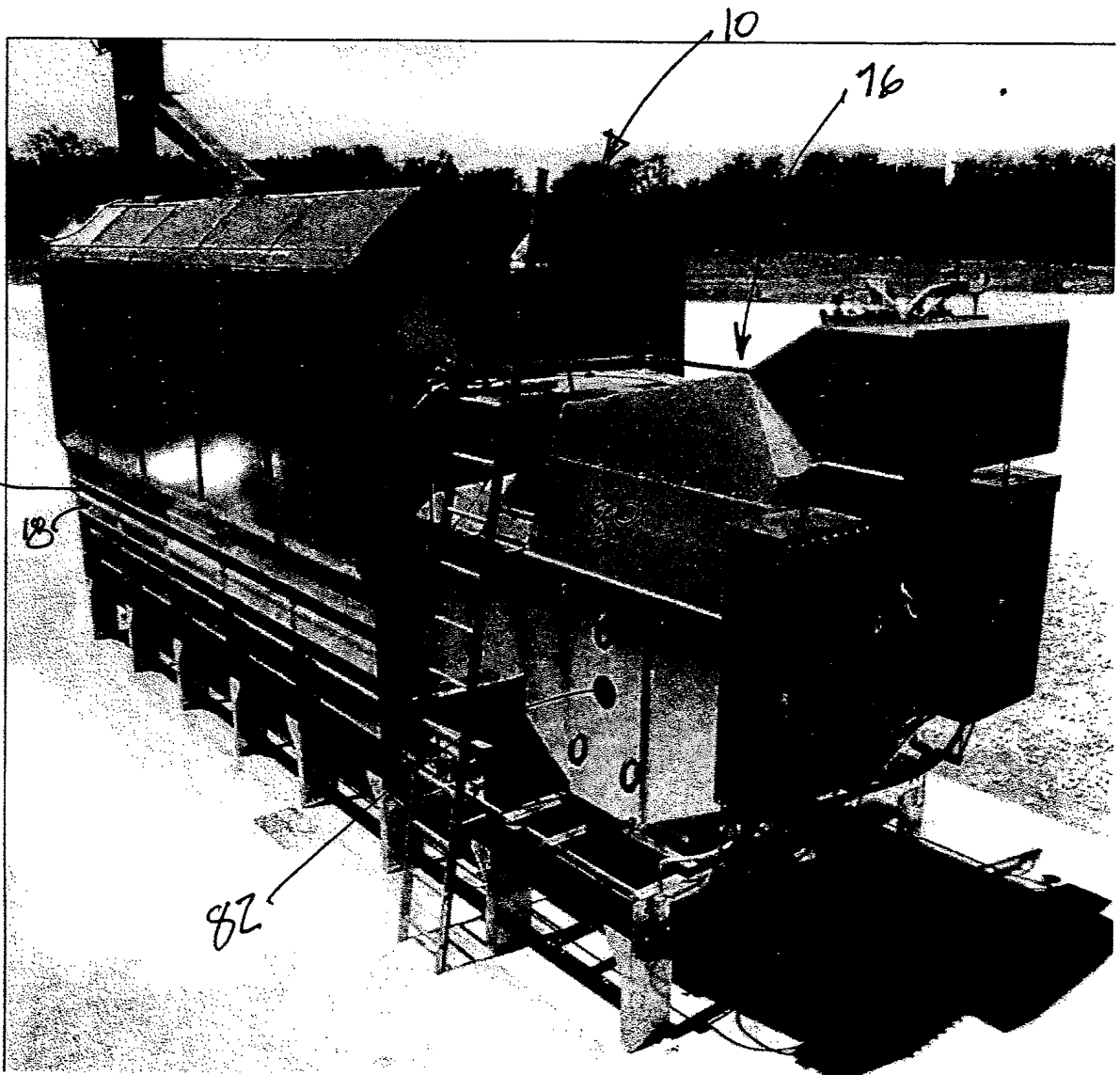


Figure 1

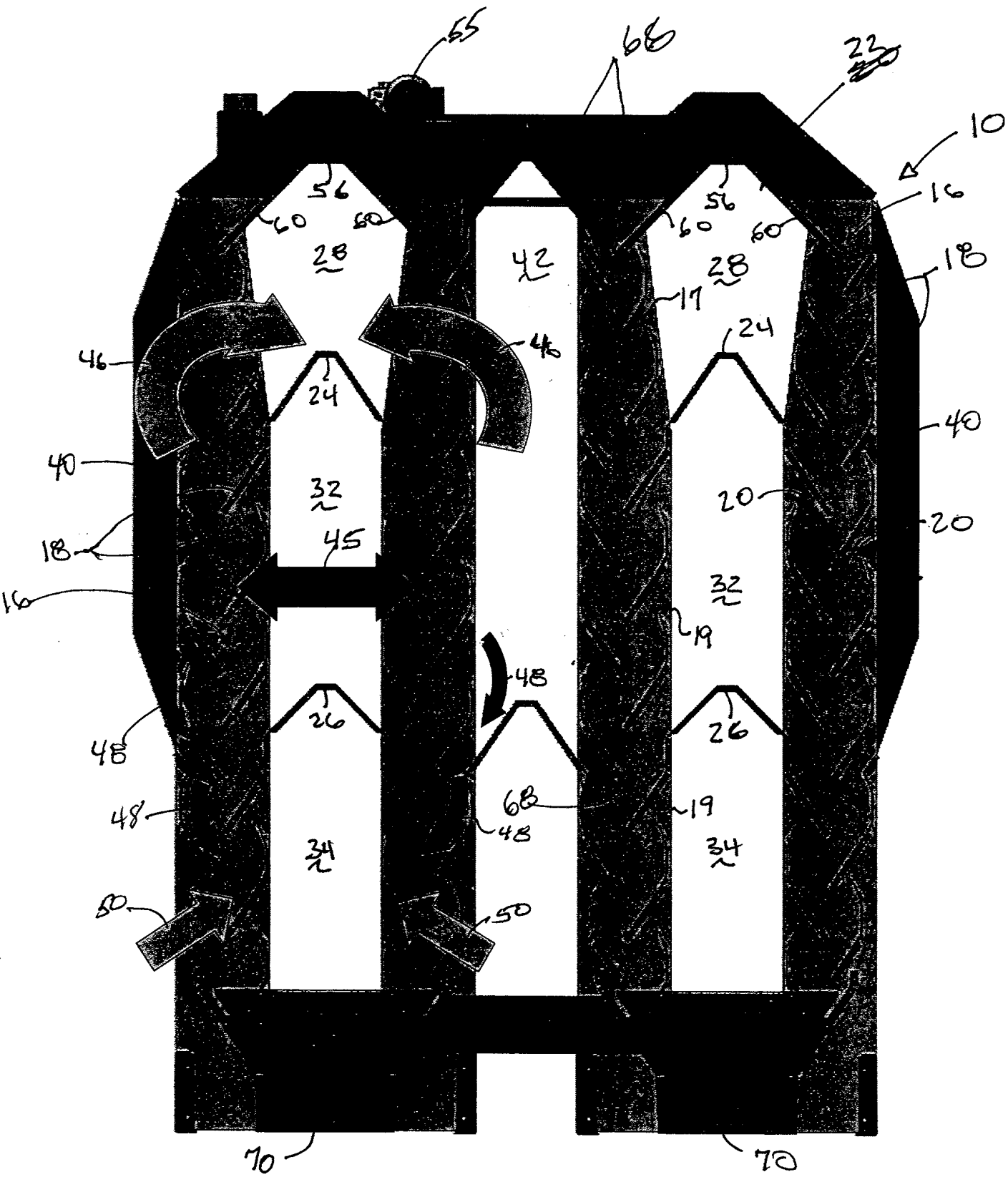
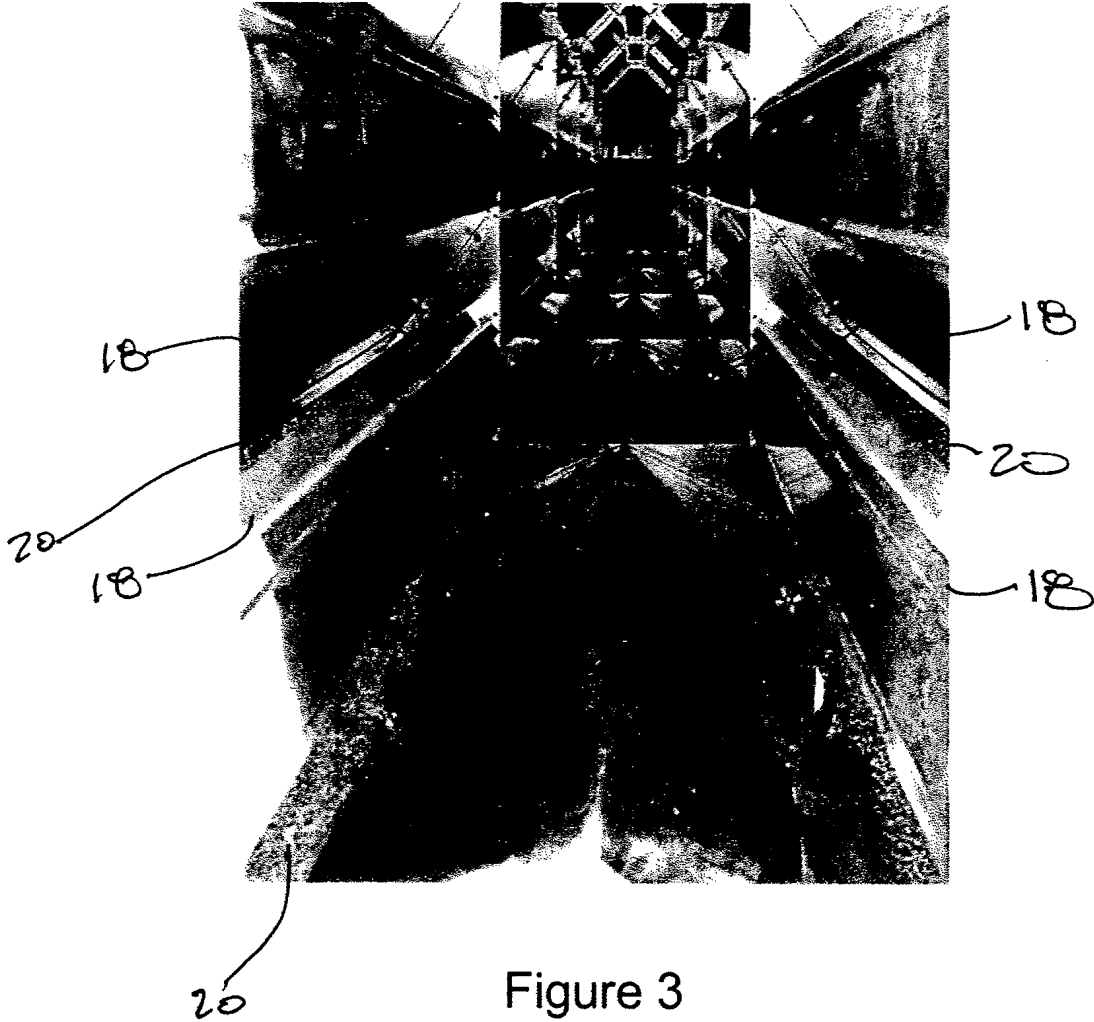


Figure 2



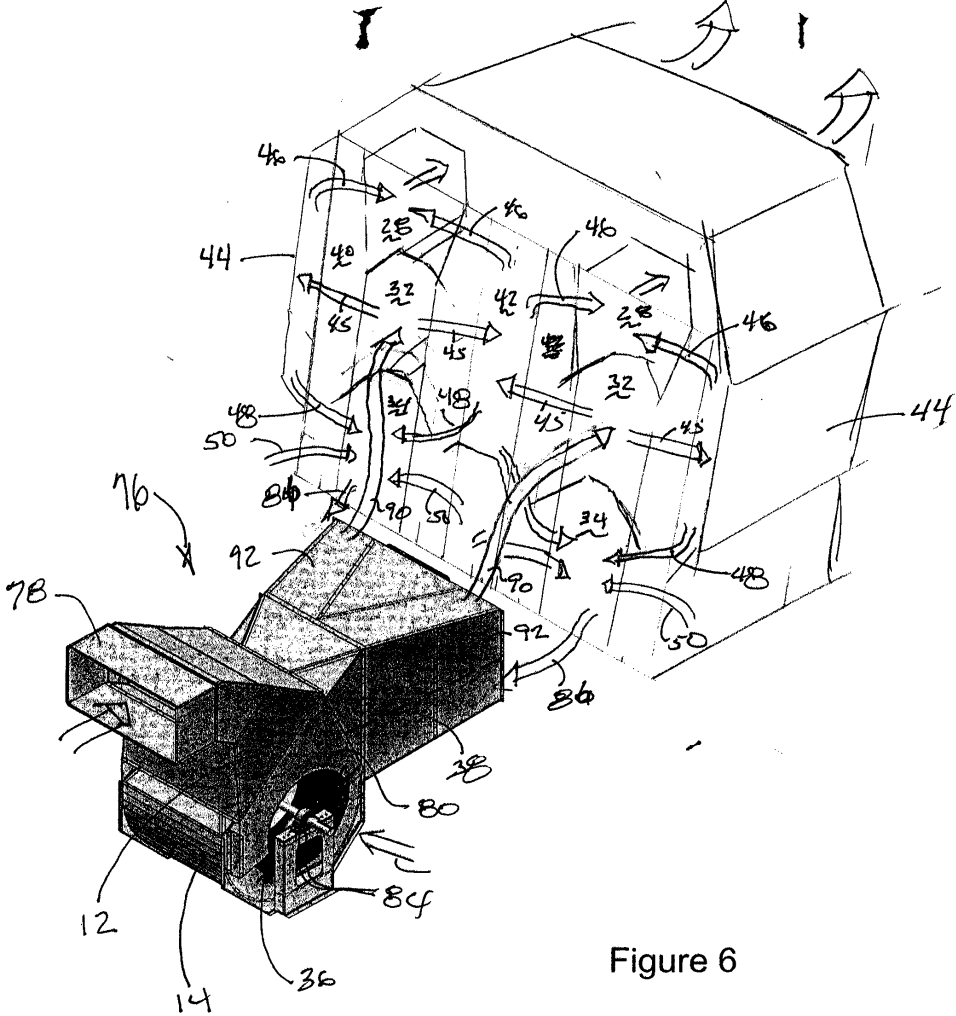


Figure 6

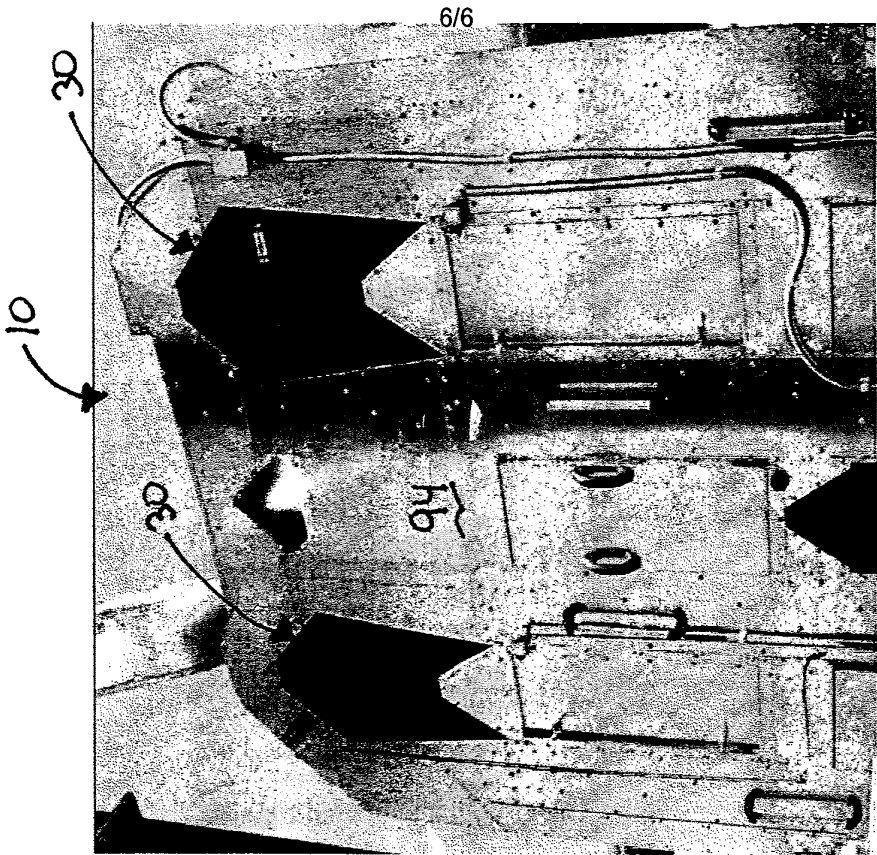


Figure 8

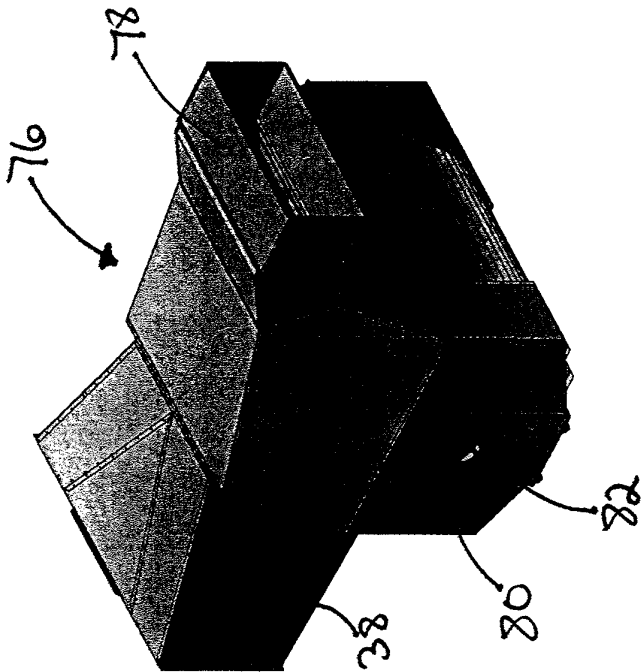


Figure 7

LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

A TODOS AQUELLOS A QUIENES LA PRESENTE VINIERE:

DEPARTAMENTO DE COMERCIO DE LOS ESTADOS UNIDOS

Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos

Mayo 16 de 2012

POR LA PRESENTE SE CERTIFICA QUE LO QUE OBRA ANEXO A ÉSTA ES COPIA FIEL DE LOS REGISTROS EN LA OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AQUELLOS ESCRITOS DE LA SOLICITUD DE PATENTE MÁS ADELANTE IDENTIFICADA QUE REUNIÓ LOS REQUISITOS PARA QUE SE LE CONCEDIERA UNA FECHA DE PRESENTACIÓN SOBRE LA BASE DE 35 USC 111.

NÚMERO DE SOLICITUD: **61/506.773**

FECHA DE PRESENTACIÓN: **Julio 12 de 2011**

EL CODIGO DEL PAIS Y SU NUMERO DE SOLICITUD DE PRIORIDAD, PARA SOLICITARSE FUERA DEL PAIS, BAJO LA CONVENCION DE PARIS, ES **US61/506.773**.

Por autoridad del Secretario de Comercio de Propiedad Intelectual y Director de la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos de América

(firma ilegible)
T. LAWRENCE
Funcionario Certificante

(Hay un sello-oblea dorada)

Acuse de Recibo Electrónico

ID EFS: 10499767

Número de solicitud: 61506773

Número de solicitud internacional:

Número de confirmación: 3230

Título de la invención:

SECADORA DE GRANOS CON FLUJO DE AIRE DE DOBLE PASO

Primer inventor mencionado: Brent J. Bloemendaal

Número de usuario: 27572

Presentante: Michael Eugene Hilton / Sandra SlomZenski

Presentante autorizado por: Michael Eugene Hilton

Número de expediente del agente: 9948-000078/US/PS1

Fecha de recepción: 12 de Julio de 2011

Fecha de presentación:

Hora de cargo: 14:35:42

Tipo de solicitud: Provisional

Información de pago:

Presentación con pago: si

Tipo de pago: Pago en cuenta

Pago recibido con éxito en RAM: \$220

Número de confirmación en RAM: 860

Cuenta de depósito: 080750

Usuario autorizado

Listado de la Presentación:

Número de documento: 1

Descripción: Carátula de solicitud provisional (SB16)

Nombre del archivo: Provisional_Patent_Application_Transmittal_9948-000078-US-PS1.PDF

Tamaño en bytes: 172261

Múltiples partes: No

Páginas 3

Advertencias: No es un formulario de carátula SB16 provisto por la Oficina de Patentes

Información:

Número de documento: 2

Descripción:

Nombre del archivo: Application_9948-000078-US-PS1.PDF

Tamaño en bytes : 114611

Múltiples partes: Si

Páginas 29

Memoria: 1 a 20

Reivindicaciones: 21 a 28

Resumen: 29 a 29

Advertencias:

Información:

Número de documento: 3

Descripción: Dibujos en blanco y negro

Nombre del archivo: Drawings_9948-000078-US-PS1.pdf

Tamaño en bytes: 3333866

Múltiples partes: no

Páginas 6

Advertencias:

Información:

Número de documento: 4

Descripción: Hoja de aranceles (SB 06)

Nombre del archivo: fee-info.pdf

Tamaño en bytes: 29935

Múltiples partes: No

Páginas 2

Advertencias:

Información:

Tamaño del total de archivos (en bytes): 3650673

El presente acuse de recibo electrónico demuestra la recepción de los documentos indicados por parte de la Oficina, caracterizados por el solicitante, e incluyendo recuento de páginas, en su caso. Se asimila al acuse de recibo previsto por MPEP 503.

Solicitudes nuevas conforme USC Título 35 111

En caso de presentarse una solicitud nueva y que ésta incluya los elementos necesarios para el otorgamiento de una fecha de presentación (ver CFR Título 37 1.53(b)-(d) y MPEP 506), se emitirá un recibo de presentación (CFR 37 1.54) y la fecha del presente acuse de recibo establecerá la fecha de presentación de la solicitud.

Etapas nacional de una solicitud internacional conforme USC Título 35, 371

En caso de verificarse una presentación en tiempo y forma para ingresar en la etapa nacional de una solicitud internacional conforme lo dispuesto por el USC, Título 35, 371 y demás regulaciones aplicables, se emitirá un formulario PCT/DO/EO/903 indicando la aceptación de la solicitud como etapa nacional de acuerdo al USC 35, 371 además del Recibo de Presentación.

Solicitud internacional nueva presentada ante la USITO como oficina de recepción

En caso de presentarse una solicitud internacional que cuente con los componentes necesarios para obtener una fecha de presentación internacional (consultar art. 11 PCT y MPEP 1810), se notificará el Número de Solicitud Internacional y la Fecha de Presentación Internacional (Formulario PCT/RO/105), en el marco de las disposiciones de la seguridad nacional, y la fecha indicada en el presente Recibo de Reconocimiento establecerá la fecha de presentación internacional de la solicitud.

CARÁTULA DE SOLICITUD DE PATENTE PROVISIONAL

La presente constituye una petición de presentación de una Solicitud de Patente Provisional conforme CFR Título 37 1.53(c)

Inventores:

Nombre: Brant J. Bloemendaal, Zionsville, IN, US

Título de la invención (500 caracteres máximo):

SECADORA DE GRANOS CON FLUJO DE AIRE DE DOBLE PASO

Expediente del agente: 9948-000078/US/PS1

Domicilio postal:

Número de usuario: 27572

La invención fue concebida por un una dependencia del Gobierno de los Estados Unidos o bajo un contrato con una dependencia del Gobierno de los Estados Unidos. NO

Tipo de ente

El solicitante peticiona tratamiento régimen para PYMES conforme 37 CFR 1.27
... el solicitante califica como PYME conforme 37 CFR 1.27 No

Advertencia

Se advierte al peticionario / solicitante que evite la divulgación de información personal en los documentos presentados en una solicitud de patente que puedan contribuir al robo de identidad. La información personal como números de seguro social, números de cuentas bancarias o números de tarjetas de crédito (que no sea un formulario de autorización de cheque o tarjeta de crédito PTO-2038 presentado para fines de pago) no es exigida por la USPTO en una petición o solicitud. En caso de haberla incluido se aconseja removerla de los documentos antes de enviarlos a la USPTO. Se informa al peticionario / solicitante que el registro de solicitudes de patente se hace público después de la publicación de la solicitud (salvo petición de no publicación en cumplimiento de 37 CFR 1.213 (a)) o al concederse la patente. Además, el registro de solicitudes abandonadas también se hará público si la solicitud es mencionada en una solicitud publicada o patente concedida (ver 37 CFR 1.14). Los formularios para cheque y tarjeta de crédito PTO-2038 presentados para fines de pago no son retenidos en la solicitud y por lo tanto no son públicos.

Firma

Fdo. Michael E. Hilton, Fecha: 12-07-2011

Número de inscripción (en su caso): 33509

La información es exigida por 37 CFR 1.51. La información es necesaria para obtener o conservar un beneficio cuando se presenta una solicitud (la USPTO utiliza la información a los fines de su procesamiento). La confidencialidad se rige por 35 USC 122 y 37 CFR 1.11 y 1.14. Se estima que se tardan 6 horas para completar este formulario, incluyendo la recolección, preparación y presentación de la solicitud completa a la USPTO. El tiempo puede variar dependiendo de cada caso individual. Cualquier comentario sobre la cantidad de tiempo que requiera para completar este formulario y / o sugerencias para reducir esta carga, se debe enviar al Oficial Jefe de Información, EE.UU. Oficina de Patentes y Marcas, EE.UU. Departamento de Comercio, PO BOX 1450, Alexandria, VA 22313-1450. NO ENVIE ARANCELES O FORMULARIOS COMPLETOS a esta dirección. Este formulario sólo se puede utilizar junto con EFS-Web. Si se envía este formulario por correo a la USPTO, puede causar retrasos en la tramitación de la solicitud provisional.

Declaración de la Ley de Confidencialidad

La Ley de Confidencialidad de 1974 (P.L. 93-579) requiere que se le proporcione a usted cierta información con respecto a su presentación del formulario adjunto en relación con una solicitud de patente o patente. Por lo tanto, de conformidad con los requisitos de la Ley, sírvase tomar conocimiento de: (1) que la norma jurídica general que rige la recolección de esta información es el Código de los Estados Unidos, Título 35, § 2 (b)(2) (35 U.S.C. 2(b)(2)); (2) que es voluntario proporcionar la información solicitada; y (3) que el motivo principal para el que la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos utilizará la información es procesar y/o examinar su presentación relacionada con una solicitud de patente o patente. Si no proporciona la información requerida, es posible que la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos no pueda procesar y/o examinar su presentación, lo que puede causar la terminación de las actuaciones o el abandono de la solicitud o la caducidad de la patente.

La información provista por usted en este formulario estará sujeta a los siguientes usos normales:

1. La información de este formulario será tratada como confidencial en la medida que lo permita la Ley de Libertad de Información (5 U.S.C. 552) y la Ley de Confidencialidad (5 U.S.C. 552a). Se pueden divulgar registros de este sistema de registros al Departamento de Justicia para determinar si la divulgación de éstos es requerida por la Ley de Libertad de Información.
2. Se puede divulgar, como un uso normal de la información, un registro de este sistema de registros durante la presentación de pruebas ante un tribunal, juez inferior o tribunal administrativo, e incluso al abogado de la parte contraria durante negociaciones de arreglos extrajudiciales.
3. Se puede divulgar, como un uso normal de la información, un registro de este sistema de registros a un Miembro del Congreso que presente un pedido que ataña a una persona, a quien corresponde el registro, cuando dicha persona haya solicitado la ayuda del Miembro del Congreso con respecto al contenido del registro.
4. Se puede divulgar, como un uso normal de la información, un registro de este sistema de registros a un contratista del Organismo que necesite la información para ejecutar un contrato. Las personas que reciban la información deberán cumplir con los requisitos de la Ley de Confidencialidad de 1974, con sus enmiendas, de conformidad con 5 U.S.C. 552a(m).
5. Se puede divulgar un registro de este sistema de registros relacionado con una solicitud internacional presentada de conformidad con el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes, como un uso normal de la información, a la Oficina Internacional de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, de conformidad con el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes.

6. Se puede divulgar, como un uso normal de la información, un registro de este sistema de registros a otro organismo federal para los fines de una revisión de Seguridad Nacional (35 U.S.C. 181) y para una revisión de conformidad con la Ley de Energía Atómica (42 U.S.C. 218(c)).
7. Se puede divulgar, como un uso normal de la información, un registro de este sistema de registros al Administrador de Servicios Generales, o a la persona que éste designe, durante una inspección de registros llevada a cabo por la GSA como parte de la responsabilidad de ese organismo de recomendar mejoras en las prácticas y programas de administración de registros, de conformidad con 44 U.S.C. 2904 y 2906. Dicha divulgación se realizará de acuerdo con los reglamentos de la GSA que rigen la inspección de registros para este fin, y con toda otra directiva pertinente (*es decir*, de la GSA o del Departamento de Comercio). Dicha divulgación no deberá utilizarse para hacer determinaciones acerca de individuos.
8. Se puede divulgar, como un uso normal de la información, un registro de este sistema de registros al público ya sea después de la publicación de la solicitud de conformidad con 35 U.S.C. 122(b) o el otorgamiento de una patente de conformidad con 35 U.S.C. 151. Además, se puede divulgar un registro, sujeto a las limitaciones de la regla 37 CFR 1.14, como un uso normal, al público si el registro fue presentado en una solicitud que fue abandonada o con respecto a la cual se dio por finalizado el procedimiento cuando se hace referencia a dicha solicitud en una solicitud publicada, una solicitud abierta a la inspección del público o una patente otorgada.
9. Se puede divulgar, como un uso normal de la información, un registro de este sistema de registros a un organismo federal, estatal o local de aplicación de la ley, si la USPTO toma conocimiento de una violación o violación potencial de una ley o reglamento.

SECADORA DE GRANOS CON FLUJO DE AIRE DE DOBLE PASO CAMPO

La presente invención se refiere a secadoras de granos y, con mayor particularidad, a secadoras de granos de flujo continuo.

ANTECEDENTES

Esta sección provee información contextual en relación con la presente invención, que no necesariamente constituye arte previo.

Las secadoras de granos de flujo continuo –tales como las reveladas en las patentes estadounidenses No. 4.404.756, 4.268.971 y 5.467.535, que se incorporan en la presente por referencia en su totalidad– por lo general incluyen dos columnas de granos de movimiento continuo. El aire descargado desde un ventilador típicamente atraviesa un quemador y luego una columna de granos solamente una vez antes de ser descargado o devuelto al soplador para recirculación. El aire recirculado de los granos volátiles presenta riesgo de incendio, ya que típicamente necesita atravesar el quemador durante el proceso de recirculación donde las partículas se pueden incinerar. Dicho flujo de aire de paso único, y dichas limitaciones sobre la habilidad de recircular el aire limita la eficiencia de la operación de secado de los granos.

Asimismo, las secadoras de granos de flujo continuo típicamente someten los granos entrantes inmediatamente al aire de mayor temperatura, lo que puede sacudir al grano y afectar negativamente su calidad. En forma similar, cuando se usa aire ambiental en el proceso de enfriamiento, el grano por lo general se somete a un cambio inmediato que va de una temperatura muy alta al aire ambiental que atraviesa la columna, lo que nuevamente sacude al grano y, de igual manera, puede afectar la calidad del mismo.

Resumen

Esta sección provee un resumen general de la invención, y no una divulgación exhaustiva de su alcance total o de todas sus características.

En un aspecto de la invención, se provee una secadora de granos de flujo continuo que incluye un par de vías de flujo de granos adyacentes a través de las cuales el grano fluye en dirección descendente bajo la influencia de la gravedad en una columna de granos. Una pluralidad de aberturas proveen vías del flujo de aire desde un lado hasta el lado opuesto de cada vía de flujo de granos. Una cámara plenum de aire central está ubicada entre el par de vías de flujo de granos. Un primer divisor separa la cámara plenum de aire central en una zona de presión superior y una primera zona de presión inferior. Un primer recinto lateralmente adyacente al primer lado de la zona de presión superior captura el flujo de aire que sale de una primera del par de columnas de granos de la zona de presión superior. El primer recinto define una porción de una primera vía de flujo de aire a través de la cual el aire pasa desde el primer recinto nuevamente a través de la primera del par de

columnas de granos hasta la primera zona de presión inferior. Un segundo recinto está lateralmente adyacente al segundo lado de la zona de presión superior para capturar el flujo de aire que sale de una segunda del par de columnas de granos de la zona de presión superior. El segundo recinto define una porción de una primera vía de flujo de aire a través de la cual el aire pasa desde el segundo recinto nuevamente a través de la segunda del par de columnas de granos hasta la primera zona de presión inferior.

En otro aspecto de la invención, se provee una secadora de granos de flujo continuo que incluye una cámara plenum central definida por un par de vías de flujo de granos adyacentes y separada por un divisor en una cámara plenum de calentamiento y una cámara plenum de retorno. Una vía de flujo de aire recirculante provee comunicación de fluidos desde la cámara plenum de retorno a través de un ventilador y nuevamente a la cámara plenum de calentamiento. Durante la operación, la cámara plenum de retorno es alimentada por el flujo de aire que atraviesa las columnas de granos en el par de vías de flujo de granos adyacentes. Un quemador está ubicado fuera de la vía de flujo de aire recirculante brindando aire calentado al ventilador por medio de una vía de flujo de aire del quemador que se une a la vía de flujo de aire recirculante. Durante la operación, el quemador es alimentado por el flujo de aire ambiental desde una entrada del quemador sin que ningún flujo de aire recirculante atraviese el quemador.

En otro aspecto más de la invención, se provee una secadora de granos de flujo continuo de cuatro columnas. Se incluyen cuatro vías de flujo de granos, que se extienden en forma longitudinal, a través de las cuales el grano fluye en dirección descendente bajo la influencia de la gravedad en una columna de granos. Cada lado de las cuatro vías de flujo de granos es definido por una serie de paneles angulados que operan como equilibradores de humedad. Una pluralidad de aberturas alargadas definidas entre cada una de las series de paneles angulados permiten el flujo de aire a través de un lado de cada vía de flujo de granos, a través de cada columna de granos, y a través de un lado opuesto de cada vía de flujo de granos. Una cámara plenum de aire central es provista en cada espacio entre una primera y una segunda de las cuatro vías de flujo de granos y entre una tercera y una cuarta de las cuatro vías de flujo de granos. Dos divisores separan cada cámara plenum de aire central en una cámara plenum de escape en la parte superior, una cámara plenum de calentamiento en la parte intermedia, y una cámara plenum de retorno en la parte inferior. Una pared exterior está ubicada sobre cada lado opuesto de las cuatro vías de flujo de granos y lateralmente adyacente a la correspondiente cámara plenum de calentamiento para formar un recinto externo que captura el flujo de aire que sale de una columna de granos adyacente desde un lado exterior de una cámara plenum de calentamiento adyacente. Un recinto interno es provisto en cada espacio entre la segunda y la tercera de las cuatro vías de flujo de granos lateralmente adyacente a cada cámara plenum de calentamiento para

capturar el flujo de aire que sale de la segunda y la tercera columnas de granos desde un lado interior de la cámara plenum de calentamiento. Cada recinto define una porción de una vía de flujo de aire de precalentamiento a través de la cual el aire pasa desde el recinto nuevamente a través de una columna de granos adyacente hasta una de las cámaras plenum de escape para crear una zona de precalentamiento en el extremo superior de cada columna de granos. Las vías de flujo de aire de alto calentamiento de cada cámara plenum de calentamiento a través de las columnas de granos adyacentes hasta los recintos crean una zona de alto calentamiento debajo de la zona de precalentamiento. Cada recinto define una porción de una vía de flujo de aire templado a través de la cual el aire pasa desde cada recinto nuevamente a través de una columna de granos adyacentes hasta una de las cámaras plenum de retorno para crear una zona templada debajo de cada zona de alto calentamiento. Las vías del flujo de aire ambiental son definidas por un grupo de la pluralidad de aberturas en el extremo inferior de cada columna de granos a través de las cuales el aire ambiental atraviesa cada columna de granos hasta una de las cámaras plenum de retorno para definir una zona de enfriamiento debajo de cada zona templada.

Otras áreas de aplicación se tornarán evidentes a partir de la descripción provista en la presente. La descripción y los ejemplos específicos de este sumario están destinados a los efectos ilustrativos y no limitan el alcance de la presente invención.

DIBUJOS

Los dibujos descritos en la presente se incluyen con fines ilustrativos solamente de una forma de realización de ejemplo, y no de todas las posibles implementaciones, y no están destinados a limitar el alcance de la presente invención.

La Figura 1 es una vista en perspectiva de una secadora de granos de ejemplo de acuerdo con la presente invención;

La Figura 2 es una vista transversal simplificada que ilustra las vías de flujo de granos y cierta vía de flujo de aire dentro de la secadora de granos de ejemplo de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista interna de una de las sub-cámaras plenum y que ilustra las aberturas alargadas para el flujo de aire definidas por los paneles de la secadora de granos de ejemplo de la Figura 1;

La Figura 4 ilustra un transportador de paletas en circuito cerrado que se puede emplear para alimentar los granos en la parte superior de las vías de flujo de granos en la secadora de granos de ejemplo de la Figura 1;

La Figura 5 ilustra un transportador de arrastre a saltos mediante el cual la salida de cada transportador de paletas con dosificador se puede unir a una única salida de granos en la secadora de granos de ejemplo de la Figura 1;

La Figura 6 es una vista en perspectiva simplificada que ilustra las varias vías de flujo

de aire de la secadora de granos de ejemplo de la Figura 1;

La Figura 7 es una vista en perspectiva que ilustra una tolva exterior del ventilador de la secadora de granos de ejemplo de la Figura 1; y

La Figura 8 es una vista que ilustra las aberturas de escape en la pared trasera común de la secadora de granos de ejemplo de la Figura 1.

Los correspondientes números de referencia indican las correspondientes partes en todas las varias vistas de los dibujos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las formas de realización de ejemplo serán descritas a continuación en mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

La terminología empleada en la presente es solamente a los efectos de describir las formas de realización de ejemplo particulares y no está destinada a ser limitativa. Tal como se usan en la presente, las formas en singular "un", "una", "el" y "la" pueden estar destinadas también a incluir sus formas en plural, a menos que el contexto claramente dicte lo contrario. Los términos "comprender", "incluir" y "tener" junto con sus variaciones, son inclusivos y, por ende, especifican la presencia de accesorios, números enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes, pero no excluye la presencia o adición de uno o más accesorios, números enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos. No ha de considerarse que los pasos de métodos, procesos y operaciones descritos en la presente requieran necesariamente su funcionamiento en el orden particular analizado o ilustrado, a menos que se identifique específicamente como un orden de aparición. También ha de entenderse que se pueden emplear pasos alternativos o adicionales.

Si bien los términos "primero", "segundo", "tercero", etc. se pueden usar en la presente para describir varios elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no deberían estar limitados por estos términos. Estos términos se pueden usar solamente para distinguir un elemento, componente, región, capa o sección de otra región, capa o sección. Términos tales como "primero", "segundo", y otros términos numéricos, cuando se usan en la presente, no implican una secuencia de importancia u orden a menos que el contexto claramente así lo indique. Por ende, un primer elemento, componente, región, capa o sección analizados a continuación, podrían ser denominados como segundo elemento, componente, región, capa o sección, sin alejarse de las enseñanzas de las formas de realización de ejemplo.

Con referencia a las Figuras 1 y 6, una forma de realización de ejemplo de una secadora de granos de flujo continuo 10 de la presente invención por lo general puede incluir un quemador de corriente inducida 12, y un ventilador centrífugo de doble entrada y doble ancho 14 que provee flujo de aire de doble paso a través de una pluralidad de columnas de

granos.

Con referencia a la Figura 2, esta forma de realización incluye cuatro vías de flujo de granos adyacentes 16 que definen las columnas de granos en uso. En esta forma de realización de ejemplo, las vías de flujo de granos adyacentes 16 se extienden en forma longitudinal y, por ende, están completamente separadas entre sí. Las vías de flujo de granos adyacentes 16, sin embargo, también pueden existir en una secadora de granos circular, en donde se pueden considerar las porciones opuestas de una columna de granos circular para formar las vías de flujo de granos adyacentes 16. Cada una de la columnas de granos puede resultar de una vía de flujo de granos ondulante 16 que está definida por conjuntos opuestos de una pluralidad de paneles 18 angulados en dirección descendente y enfrentados entre sí. Por ende, los paneles angulados 18 actúan como equilibradores de humedad. Los paneles angulados 18 de cada conjunto opuesto están separados verticalmente entre sí, formando aberturas alargadas de cara hacia arriba 20 (mejor visualizado en la Figura 3 con el grano presente) entre los paneles adyacentes 18. Las aberturas alargadas 20 permiten que el flujo de aire atravesase un lado lateral de cada vía de flujo de granos entre los paneles 18 a través de la vía de flujo de granos ondulante ubicada centralmente 16 y fuera de la vía de flujo de granos 16 a través de las aberturas alargadas 20 del lado lateral opuesto.

Una cámara plenum de aire central 22 se ubica en el espacio entre un par de vías de flujo de granos 16 (primera y segunda vías de flujo de granos 16) sobre la izquierda. Una cámara plenum de aire central adicional 22 está ubicada en el espacio entre otro par (tercera y cuarta vías de flujo de granos 16) sobre la derecha. Los lados de cada cámara plenum de aire central 22 están definidos lateralmente por el conjunto de paneles 18 formando los lados internos de las vías de flujo de granos adyacentes 16 en el par.

Cada cámara plenum de aire central 22 puede incluir dos divisores 24, 26 que separan la cámara plenum central 22 en tres sub-cámaras plenum. La sub-cámara plenum superior ubicada sobre el divisor superior 24 puede ser una cámara plenum de escape 28. La cámara plenum de escape 28 incluye una abertura de escape (mejor observada en la Figura 8). Por ende, la presión en la cámara plenum de escape 28 puede ser una presión atmosférica o una presión superior a la atmosférica, durante la operación. La sub-cámara plenum intermedia puede ser una cámara plenum de calentamiento 32. El flujo de aire de alta presión y alto calor del ventilador 14 primero fluye en la cámara plenum de calentamiento 32 de la cámara plenum central 22. El divisor inferior 26 puede crear una sub-cámara plenum debajo de la cámara plenum de calentamiento 32, que puede ser una cámara plenum de retorno 34. El aire que ha atravesado una columna de granos en una de las vías de flujo de granos 16 es atraído desde la cámara plenum de retorno 34 hasta una entrada 36 del ventilador 14 por medio de un conducto de aire de flujo de retorno 38. Por

ende, la presión en la cámara plenum de retorno 34 puede ser una presión inferior a la atmosférica durante la operación. Además, la presión en la cámara plenum de calentamiento 32 puede ser superior a la presión tanto en la cámara plenum de escape 28 como en la cámara plenum de retorno 34 durante la operación.

Los recintos 40, 42 están provistos sobre los lados de las vías de flujo de granos 16 opuestos a los que definen la cámara plenum central 22. Los recintos externos 40 sobre los lados opuestos de las cuatro columnas de granos están definidos por paredes exteriores 44 (mejor observadas en la Figura 6). El recinto interno 42 puede estar provisto en el espacio entre los pares de vías de flujo de granos 16 (entre la segunda y la tercera vías de flujo de granos 16, en este ejemplo). Los lados del recinto interno 42 están definidos por conjuntos de paneles 18 opuestos a los que forman los lados de la cámara plenum central 22.

Los recintos 40, 42 están ubicados lateralmente adyacentes a la cámara plenum de alta presión y alto calor 32 para capturar el flujo de aire que atraviesa la vía de flujo de granos adyacente 16 de la cámara plenum de calentamiento 32 por medio de la vía de flujo de aire de alto calentamiento representada por la flecha de dos puntas 45. Los recintos 40, 42 además definen una porción de una vía de flujo de aire de precalentamiento representada por las flechas 46 una vez más a través de una vía de flujo de granos adyacente 16 y en la cámara plenum de escape 28. Los recintos 40, 42 además definen una porción de una vía de flujo de aire templado representada por las flechas 48 una vez más a través de una vía de flujo de granos adyacente 16 y en la cámara plenum de retorno 34. Por esto, el aire que ingresa en la cámara plenum central 22 hace dos pasos a través de la vía de flujo de granos 16 antes de (1) salir a través de la abertura de escape 30, o (2) volver desde la cámara plenum de retorno 34 hasta el ventilador 14 mediante el conducto de retorno 38 para recirculación.

Con referencia a la Figura 4, se puede proveer un transportador de entrada de arrastre en circuito cerrado 52 que incluye paletas para granos 54. Un motor 55 acciona el transportador de entrada de arrastre en circuito cerrado 52. Las paletas 54 se ubican en un circuito cerrado por sobre dos estantes superiores 56 que extienden la longitud de las vías de flujo de granos 16. Cada estante 52 puede incluir aberturas periódicas 58 que permiten que el grano caiga a través del estante 52. En forma adicional o alternativa, cada estante puede incluir paredes anguladas en dirección descendente 60 a lo largo de cada lado de los estantes 52 o debajo de las aberturas 58, donde cada pared angulada 60 se extiende en dirección descendente hacia la parte superior de una de las vías de flujo de granos 16. Por ende, cada pared angulada, en dirección descendente 60 se puede configurar para dirigir el grano desde los estantes 52 (por ejemplo, por sobre un lado o a través de una abertura 58) hasta la parte superior de una de las vías de flujo de granos 16. Un estante de conexión 62 puede conectar los dos estantes superiores juntos a cada extremo de la secadora de granos

10 para completar la disposición en circuito cerrado del transportador de arrastre 52.

Se puede proveer una cubierta por sobre el transportador de arrastre en circuito cerrado 52, que incluye una pluralidad de paneles 64. La disposición en circuito cerrado del transportador de arrastre 52 permite que el grano se agregue a la secadora de flujo continuo 10 esencialmente en cualquier punto a lo largo del circuito cerrado. Por ejemplo, cualquier panel de cubierta 64 puede simplemente retirarse para crear una abertura de entrada de granos para alimentar granos en el transportador de arrastre en circuito cerrado 52 mediante la cual los pares de vías de flujo de granos 16 son alimentados. En forma alternativa, un panel de cubierta 64 que incluye una abertura de entrada de granos a través del mismo (no ilustrada) puede simplemente colocarse en cualquier punto a lo largo del circuito cerrado para alimentar el transportador 52. Por ende, una abertura de entrada de granos se puede colocar en cualquier extremo de la secadora de granos 10, o en cualquier punto a lo largo de cualquier lado lateral de la secadora de granos 10. Puede ser deseable, en algunos casos, disponer el motor 55 en sentido opuesto en el circuito cerrado de la ubicación de la entrada de granos. Por ejemplo, tanto el motor 55 como la entrada de granos pueden estar en lados opuestos a un extremo de la secadora de granos, de tal manera que el grano ingresado fluya a lo largo de una vía en forma de "U" antes de encontrarse con el motor 55 acoplado al activador de las paletas.

Con referencia a la Figura 2, se puede observar los estantes 56 y las paredes anguladas en dirección descendente 60 mediante los cuales el grano fluye en las vías de flujo de granos 16. Asimismo, se puede entender el hecho de que los paneles angulados 18 definen las vías de flujo de granos ondulantes 16 que definen una columna de granos. Las vías de flujo de granos 16 incluyen una sección cónica hacia afuera 17 en la parte superior adyacente a la cámara plenum de escape 24. En otras palabras, las vías de flujo de granos 16 cambian de un tamaño más angosto en la parte superior hasta un tamaño más ancho en dirección descendente. En esta sección cónica 17, el espacio entre los paneles opuestos 18 se incrementa con cada par de paneles opuestos 18 en dirección descendente. Asimismo, el extremo inferior de cada panel 18 a un lado se puede separar lateralmente del extremo inferior de los paneles opuestos 18 en la sección cónica 17. Las líneas de puntos 66 muestran este espacio entre los extremos inferiores de los paneles opuestos 18.

Los paneles opuestos 18 que forman las vías de flujo de granos también pueden tener una sección de ancho uniforme 19 debajo de la sección cónica 17 y la cámara plenum de retorno adyacente 34 y la cámara plenum de calentamiento 32. En la sección de ancho uniforme 19 la separación lateral entre los paneles opuestos 18 que forman cada vía de flujo de granos 16 puede ser constante. Asimismo, el extremo inferior de cada panel 18 a un lado puede estar alineado en forma vertical con el extremo inferior de los paneles opuestos 18. La línea de puntos 68 (la Figura 2) ilustra esta alineación de los extremos inferiores de los

paneles angulados opuestos 18. La transición entre la sección cónica 17 y la sección de ancho uniforme 19 puede ocurrir en el divisor entre la cámara plenum de escape 28, y la cámara plenum de calentamiento 32 tal como se ilustra en las figuras. De manera alternativa, esta transición puede ocurrir en un punto entre el divisor superior 24 y el divisor inferior 26, de tal manera que la sección cónica 17 se extienda hacia abajo para adicionalmente estar adyacente a una parte superior de la cámara plenum de calentamiento 32, y la sección de ancho uniforme 19 esté adyacente a una parte inferior de la cámara plenum de calentamiento 32.

Las aberturas alargadas que se extienden en forma horizontal para el flujo de aire 20 también pueden estar definidas por espacios entre los paneles verticalmente adyacentes 18 sobre cada lado de las vías de flujo de granos 16. Estas aberturas para el flujo de aire 20 entre los paneles verticalmente adyacentes 18 están presentes sobre lados opuestos de cada vía de flujo de granos 16. Las aberturas 20 permiten el flujo de aire a través de un lado de la vía de flujo de granos 16, a través de una columna de granos en la vía 16, y hacia fuera a través de las aberturas opuestas 20 del otro lado lateral de la vía de flujo de granos 16. La relación entre el flujo de aire que fluye a través de una columna de granos dentro y fuera de las varias cámaras plenum de la cámara plenum central 22 es afectada por el ancho de las aberturas alargadas 20 creadas por la separación entre los paneles verticalmente adyacentes 18. El ancho de las aberturas 20 también puede ser lo suficientemente grande para que la velocidad de flujo de aire saliente a través de las aberturas 20 sea menor a aquella que levanta el grano fuera de la vía de flujo de granos 16 a través de las aberturas 20. Por ende, no existe la necesidad de filtros sobre las aberturas 20, a pesar de que el ancho de las aberturas 20 es mayor al diámetro del grano en la vía de flujo de granos 16. El ancho de las aberturas 20 puede ser muchas veces mayor al diámetro promedio del grano. Por ejemplo, el ancho en algunos casos puede ser preferentemente de al menos 13 mm, puede ser más preferentemente de al menos 20 mm, y puede ser incluso más preferentemente de al menos 25 mm.

El divisor superior 24 y el divisor inferior 26 también pueden afectar la relación entre el flujo de aire que fluye a través de las columnas de granos en las vías de flujo de granos 16 y dentro y fuera de las varias cámaras plenum de la cámara plenum central 22. Por ejemplo, cada divisor 24, 26 se puede acoplar a uno de los paneles angulados 16 que definen las paredes interiores (u opuestas) de las vías de flujo de granos adyacentes 16. Esto ayuda a evitar cualquier vía de flujo de aire alrededor de los divisores 24, 26 que sea indeseablemente acortada, lo que genera un circuito corto indeseable del flujo de aire desde la cámara plenum de calentamiento 32 hasta una cámara plenum adyacente 28 o 32 de la cámara plenum central 22. El ancho de las aberturas alargadas 20 también puede variar a fin de ayudar a reducir la vía de flujo de aire indeseablemente acortada. Las diferencias en

los anchos de las varias aberturas alargadas en las varias ubicaciones a lo largo de las vías de flujo de granos 16 se pueden observar en las figuras. Por ende, en algunos casos, el ancho de las aberturas 20 podría variar entre 20 mm y 100 mm en varias ubicaciones a lo largo de las vías de flujo de granos 16.

Asimismo, los divisores 24 pueden tener una superficie central superior inclinada o convexa y pueden estar unidos a un extremo superior de un panel angulado 18 a cada lado. Por ende, cualquier grano que posiblemente pudiera caer desde una de las aberturas alargadas 20 caerá sobre la superficie superior inclinada o convexa del divisor 24 o 26, que guiará el grano nuevamente a una vía de flujo de granos adyacente 16 mediante una abertura alargada adyacente 20.

Con referencia a las Figuras 2 y 5, se puede proveer un transportador de arrastre con dosificador de salida 70 en la parte inferior de cada par de vías de flujo de granos 16. Un ejemplo de transportador de arrastre con dosificador 70 que puede ser utilizado se describe en detalle en la patente estadounidense No. 6.834.442, que se incorpora en la presente, en su totalidad, por referencia. Un extremo terminal de cada transportador de arrastre con dosificador de salida 70 puede incluir una salida que alimenta un mecanismo de arrastre a saltos 72 que puede unir las salidas de ambos transportadores de arrastre con dosificador 70 en un único punto de recolección de salida de granos. Desde allí, se puede emplear un transportador de arrastre de descarga 74 o transportador a tornillo sin fin para descargar el grano acondicionado desde la secadora de granos 10.

Con referencia a las Figuras 1, 6 y 7, se puede ubicar un conjunto combinado de ventilador y quemador 76 en un extremo de la secadora de granos 10. El conjunto 76 puede incluir el quemador de corriente inducida 12 ubicado entre una entrada de aire 78 y el ventilador centrífugo 14. Por ende, el ventilador atrae flujo de aire a través de la entrada de aire 78 y hasta el ventilador a través de una entrada del ventilador 36. El ventilador puede ser un ventilador centrífugo de doble entrada y doble rueda que presenta una entrada de ventilador central 36 a cada lado del ventilador. Un motor de accionamiento de frecuencia variable (no ilustrado) puede activar el ventilador a velocidades variables.

Una tolva (*shroud*) 80 a cada lado del conjunto 76 provee flujo de aire que se dirige desde el quemador 12 hasta la entrada 36 del ventilador. Cada tolva 80 también provee una porción de conducto de flujo de aire de retorno 38 para el flujo de aire que proviene de la cámara plenum de retorno 34 hasta las entradas 36 del ventilador. La tolva 80 puede incluir un miembro exterior con una abertura central 82 (Figura 7) adyacente a los cojinetes de ruedas del ventilador 84 (Figura 6). La abertura central 82 en la tolva 80 permite que el aire no calentado fluya por sobre los cojinetes 84 para enfriarlos. Esto puede reducir en gran medida los efectos negativos sobre los cojinetes 82 que, de lo contrario, podrían suscitarse al proveer el quemador 12 inmediatamente hacia arriba en relación con el ventilador.

Con referencia a las Figuras 2 y 6, el aire ambiental ingresa en el quemador 12 por medio de la entrada de aire 78. El aire que sale del quemador 12 fluye a las entradas 36 a cada lado del ventilador. El aire es dirigido por la tolva 80, que define un conducto de aire entre el quemador 12 y la entrada 36 a cada lado del ventilador. Por ende, una vía de flujo de aire del quemador fluye a través de la entrada de aire 78 hasta el quemador 12, atraviesa el quemador 12, y luego desde el quemador 12 fluye hasta las entradas 36 del ventilador 14.

Las vías del flujo de aire de retorno representadas por las flechas 86 pueden brindar aire adicional a las entradas 36 del ventilador 38. Cada vía de flujo de aire de retorno 86 viaja dentro de un conducto de aire de retorno 38 desde cada una de las cámaras plenum de retorno 34 hasta una de las entradas 36 sobre cada lado del ventilador. Tal como se destacó con anterioridad, la tolva 80 puede operar como parte del conducto de aire de retorno 38, ayudando a dirigir el aire de las vías del flujo de aire de retorno 86 en las entradas 36 del ventilador. Tal como se analizó anteriormente, la tolva 80 puede incluir una abertura central 82 (Figura 7) que provee una vía de flujo de enfriamiento de los cojinetes para permitir que parte del aire ambiental más frío ingrese adicionalmente en las entradas 36 del ventilador para fluir sobre los cojinetes del ventilador 84 ubicados centralmente en la entrada del ventilador 36. Por ende, a pesar del hecho de que el aire altamente calentado fluye en las entradas del ventilador 36 directamente desde el quemador 12 por medio de la vía de flujo de aire del quemador, y el aire tibio de retorno fluye en las entradas 36 del ventilador por medio de las vías del flujo de aire de retorno 86, es posible que el aire frío todavía fluya sobre los cojinetes del ventilador 84 por medio de la abertura central 82 en la tolva 80.

El aire desde estas tres vías de flujo se puede mezclar completamente en el ventilador, de esta manera produciendo aire de temperatura sustancialmente uniforme. Las vías del flujo de aire producido por el ventilador representadas por las flechas 90 proveen comunicación entre la salida del ventilador y cada cámara plenum de calentamiento 32. Las vías del flujo de aire de salida del ventilador 90 pueden ser provistas por una disposición de conducto dual 92 tal como se observa en la Figura 6.

Con referencia a la Figura 2, se ilustra el flujo de aire a través de las columnas de granos de cada vía de flujo de granos 16 en relación con el par de vías de flujo de granos 16 a la izquierda. Debería entenderse, sin embargo, que las mismas vías de flujo de aire también fluyen a través del otro par de columnas de granos dentro de las vías de flujo de granos 16 de igual manera durante la operación de la secadora de granos 10. El aire primero ingresa en la cámara plenum de calentamiento 32 por medio de la vía de flujo de salida del ventilador 86 y fluye hacia afuera a través de las columnas de granos de las vías de flujo de granos adyacentes 16 hasta los recintos aledaños 40, 42 tal como lo representa la flecha de dos puntas 45; en este caso, el recinto externo izquierdo 40 y el recinto interno 42. Por ende, se provee una zona de calentamiento en las columnas de granos en las vías de flujo de

granos 16 adyacentes a la cámara plenum de calentamiento 32 debido a las vías del flujo de aire de calentamiento 45.

Los recintos 40, 42 definen porciones de vías del flujo de aire 46, 48 causando que el aire luego fluya nuevamente a través de una de las columnas de granos de una vía de flujo de granos 16 en cualquier cámara plenum de escape 28 o cámara plenum de retorno 34. De esta manera, el aire atraviesa dos columnas de granos antes de ser descargado o devuelto al ventilador para la recirculación. Por ejemplo, los recintos 40, 42 definen porciones de la vía de flujo de aire de precalentamiento 46 a través de una columna de granos desde los recintos 40, 42 hasta la cámara plenum de escape 28. El aire de la vía de flujo de aire de precalentamiento 46 todavía está tibio. Como resultado de este flujo de aire tibio, se provee una zona de precalentamiento en las columnas de granos de las vías de flujo de granos 16 adyacentes a la cámara plenum de escape 46. La zona de precalentamiento ayuda a reducir el choque térmico al tiempo que el grano está siendo calentado en la secadora de granos 10. El aire en la cámara plenum de escape sale de la secadora de granos a través de una abertura de escape 30 en la pared trasera 94 (mejor observada en la Figura 8) de la secadora de granos 10.

Los recintos 40, 42 también definen porciones de la vía de flujo de aire templado 48 a través de una columna de granos de las vías de flujo de granos adyacentes 16 desde los recintos 40, 42 hasta la cámara plenum de retorno 34. El aire que fluye a través una columna de granos en la cámara plenum de retorno 34, desde los recintos 40, 42 hasta la cámara plenum de retorno 34, todavía está tibio. Este flujo de aire ocurre en una porción superior de las columnas de granos adyacentes a la cámara plenum de retorno 34, brindando una zona templada. La zona templada ayuda a reducir el choque térmico al tiempo que el grano está siendo enfriado en la secadora de granos 10. Una zona de enfriamiento se crea luego en las columnas de granos adyacentes debajo de la zona templada como resultado de que el aire ambiental está siendo atraído en la cámara plenum de retorno 34 debajo de la zona templada por medio de la vía de flujo de aire de enfriamiento 50. En la zona de enfriamiento, el aire ambiental es atraído a la cámara plenum de retorno 34 por medio de la vía de flujo de aire de enfriamiento 50 a través de las columnas de granos adyacentes mediante las correspondientes aberturas 20. El aire dentro de la cámara plenum de retorno 34 es atraído nuevamente al ventilador por medio de la vía de flujo de aire de retorno 86. En consecuencia, la cámara plenum de aire de retorno 34 puede estar típicamente a una presión negativa durante la operación.

Como resultado de las varias vías de flujo de aire 45, 46, 48 y 60 a través de las columnas de granos de las vías de flujo de granos 16 que definen la cámara plenum central 22, el grano es primero precalentado en la zona de precalentamiento como resultado de la vía de flujo de aire 46. Luego, a medida que el grano se mueve por las vías de flujo de

granos 16, el grano es calentado en la zona de calentamiento como resultado de la vía de flujo de aire 45. A medida que continúa por las vías de flujo de granos 16, el grano luego se somete a una zona templada como resultado de la vía de flujo de aire 48, debajo de la cual la vía de flujo de aire 50 crea una porción de zona de enfriamiento de las columnas de granos en las vías de flujo de granos 16. Por ende, el grano se puede someter a cuatro zonas de tratamiento diferentes al tiempo que fluye a través de cada vía de flujo de granos 16.

La vía de flujo de aire de enfriamiento 50, la vía de flujo de aire templado 48, o ambas, pueden recoger partículas desde la columna de granos y llevarlas en la cámara plenum de retorno 34 y la vía de flujo de aire de retorno 86 hasta el ventilador. Después de atravesar el ventilador, cualquiera de dichas partículas son devueltas a las columnas de granos mediante las vías del flujo de aire de retorno 90 incluyendo las vías del flujo de aire producido por el ventilador 90. Por ende, la vía de flujo de aire de retorno 86 y la vía de flujo de aire producido por el ventilador 90, inclusive a través del ventilador, definen una vía de flujo de aire recirculante en la cual las partículas posiblemente podrían estar presentes. Como la vía de flujo de aire a través del quemador 12 está ubicada fuera de la vía de flujo de aire recirculante, cualesquiera de las partículas recogidas fluyen a través de la vía de flujo de aire recirculante sin atravesar el quemador 12. Tal como se analizó con anterioridad, solamente el aire ambiental fresco fluye a través del quemador 12 en su camino a la vía de flujo de aire recirculante. Por ende, no existe el riesgo de que las partículas atraídas desde una columna de granos se incineren.

Con referencia a la Figura 8, el aire que fluye a la cámara plenum de escape 28, sale de la secadora de granos 10 a través de la abertura de escape 30 en una ubicación central entre un par de vías de flujo de granos 16 que definen la cámara plenum de escape 28. Si se proveen dos o más pares de vías de flujo de granos 16 en la secadora de granos 10, las aberturas de escape 30 pueden estar provistas en forma adyacente entre sí sobre una pared común 94. Por ende, dichas aberturas de escape adyacentes 30 se pueden unir fácilmente por medio de un conducto corto (no ilustrado) para crear un único escape, si se desea.

Toda la humedad extraída del grano sale de la secadora de granos 10 a través de la abertura de escape 30. Por ende, es posible proveer un sensor de humedad adyacente a cada abertura de escape 30 (o adyacente a una abertura de escape de dicho conducto de escape corto que une las aberturas de escape adyacentes) con el objeto de determinar la cantidad de humedad que es extraída del grano en tiempo real. Esto puede permitir ajustes al proceso de secado de grano, tal como la temperatura del aire y la velocidad del ventilador o la presión del aire en tiempo real. Esto puede minimizar el retraso en los mecanismos de control que se genera a partir de analizar el contenido de humedad y la temperatura del grano que está siendo descargado desde la secadora de granos 10, lo que solamente

permite realizar ajustes retrasados al proceso. Otro problema con realizar ajustes basados en el análisis del grano que está siendo descargado es que tales ajustes pueden no aplicarse al grano entrante, ya que el nuevo grano entrante puede tener un contenido de humedad inicial diferente del grano que fue previamente ingresado y que está siendo descargado en el momento.

Así como una abertura de escape única 30 (para cada par de columnas de granos) o aberturas de escapes 30 adyacentes entre sí sobre una pared común 94 (cuando existen múltiples pares de columnas de granos) permite monitorear todo el aire que sale de la secadora de granos 10 (en lugar de pérdidas menores a través de filtraciones de aire), también facilita la inclusión de un único aparato de tratamiento ambiental (no ilustrado) para extraer cualesquiera productos indeseables en el aire que está siendo descargado desde la secadora de granos 10.

Varios métodos deberían ser evidentes a partir de la discusión anterior y deberían ser considerados parte de la invención. Por ejemplo, algunos métodos revelados en la presente podrían implicar proveer varios componentes de la secadora de granos 10 revelada en la presente. Otros métodos divulgados en la presente pueden incluir disponer o conectar varios componentes según se describen en la presente. Otros métodos revelados en la presente pueden incluir proveer componentes para crear, o crear, varias vías del flujo de aire tal como se describen en la presente. Otros métodos revelados en la presente pueden incluir operar varios componentes según se describen en la presente. El proveer varios componentes para crear varias zonas de tratamiento en una columna de granos también forma parte de los métodos revelados en la presente. Asimismo, las combinaciones que incluyen varios aspectos de los métodos divulgados, con inclusión de los listados como ejemplos con anterioridad, son otros métodos revelados en la presente.

La descripción anterior de las formas de realización ha sido provista a los efectos de ilustración y descripción. No está destinada a ser exhaustiva ni limitar la divulgación. Los elementos o características individuales de una forma de realización particular por lo general no se limitan a esa forma de realización particular, pero, cuando corresponda, son intercambiables y se pueden usar en una forma de realización seleccionada, incluso si no se ilustró ni describió en forma específica. Los mismos también pueden variar de diversas maneras. Dichas variaciones no han de considerarse un alejamiento de lo divulgado, y dichas modificaciones están destinadas a ser incluidas dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Una secadora de granos de flujo continuo, que comprende:
 - un par de vías de flujo de granos adyacentes a través de las cuales el grano fluye en dirección descendente bajo la influencia de la gravedad en una columna de granos;
 - una pluralidad de aberturas que proveen vías del flujo de aire desde un lado hasta el lado opuesto de cada vía de flujo de granos;
 - una cámara plenum de aire central ubicada entre el par de vías de flujo de granos;
 - un primer divisor que separa la cámara plenum de aire central en una zona de presión superior y una primera zona de presión inferior;
 - un primer recinto lateralmente adyacente al primer lado de la zona de presión superior y que captura el flujo de aire que sale de una primera del par de columnas de granos desde la zona de presión superior, donde el primer recinto define una porción de una primera vía de flujo de aire a través de la cual el aire pasa desde el primer recinto nuevamente a través de la primera del par de columnas de granos y hasta la primera zona de presión inferior;
 - un segundo recinto que está lateralmente adyacente al segundo lado de la zona de presión superior y que captura el flujo de aire que sale de una segunda del par de columnas de granos desde la zona de presión superior, y donde el segundo recinto define una porción de una segunda vía de flujo de aire a través de la cual el aire pasa desde el segundo recinto nuevamente a través de la segunda del par de columnas de granos y hasta la primera zona de presión inferior;

2. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual cada una de dichas al menos dos vías de flujo de granos están definidas por una pluralidad de paneles, y la pluralidad de aberturas están definidas por espacios alargados entre la pluralidad de paneles y la pluralidad de aberturas, que tienen un ancho de al menos 13 mm.

3. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, que comprende además un segundo divisor, que crea una segunda zona de presión inferior en la cámara plenum de aire central, y en donde el primer recinto define una porción de una tercera vía de flujo de aire a través de la cual el aire pasa desde el primer recinto nuevamente a través de la primera de al menos dos columnas de granos y hasta la segunda zona de presión inferior, y donde el segundo recinto define una porción de una cuarta vía de flujo de aire a través de la cual el aire pasa desde el segundo recinto nuevamente a través de la segunda de dichas al menos dos columnas de granos y hasta la segunda zona de presión inferior.

4. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo con la reivindicación 3, en la

cual una de la primera o la segunda zonas de presión inferior de la cámara plenum de aire central incluye una abertura de escape a la atmósfera, y en donde la otra de la primera o la segunda zonas de presión inferior se acopla a una entrada de un ventilador para generar presión negativa en la otra de la primera o la segunda zonas de presión inferior.

5. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además una quinta vía de flujo de aire a través de la cual el aire ambiental exterior se puede impulsar a través de la primera de dicha al menos dos columnas de granos y hasta la otra de la primera o la segunda zonas de presión inferior, y una sexta vía de flujo de aire a través de la cual el aire ambiental exterior se puede impulsar a través de la segunda de dicha al menos dos columnas de granos y hasta la otra de la primera o la segunda zonas de presión inferior.

6. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo con la reivindicación 3, en la cual el flujo de aire que atraviesa la columnas de granos y sale a los recintos define vías de flujo de aire de alto calentamiento que crean una zona de calentamiento en el par de vías de flujo adyacentes; y en donde la primera y la segunda vías del flujo de aire crean una zona de precalentamiento en una porción superior del par de vías de flujo de granos por sobre la zona de calentamiento.

7. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo con la reivindicación 6, en la cual durante la operación el aire ambiente que pasa al plenum central mediante la pluralidad de aberturas crea una zona de enfriamiento debajo de la zona templada.

8. Una secadora de granos de flujo continuo que comprende:

una cámara de plenum central definido por un par de vías de flujo de granos adyacentes y separado por un divisor en una cámara de plenum de calentamiento y una cámara de plenum de retorno;

una vía de flujo de aire de escape, en tanto durante la operación, parte del aire alimentado a la cámara de plenum de calentamiento es liberado a la atmósfera;

una vía de flujo de aire de recirculación desde la cámara de plenum de retorno a través de un ventilador y de regreso a la cámara de plenum de calentamiento, en tanto durante la operación, la cámara de plenum de retorno es alimentado por el flujo de aire que pasa por las columnas de grano en el par de vías de flujo de granos adyacentes y

un quemador fuera de la vía de flujo de aire recirculante que provee aire calentado al ventilador por medio de una vía de flujo de aire del quemador que se une a la vía de flujo de aire recirculante, en donde, durante la operación, el quemador es alimentado por flujo de aire

ambiental desde una entrada del quemador sin que ningún flujo de aire recirculante atraviese el quemador.

9. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo con la reivindicación 8, en la cual una tolva de ventilador define una porción de la vía de flujo de aire recirculante y una porción de la vía de flujo de aire del quemador adyacente a una entrada del ventilador, y la tolva del ventilador tiene una abertura central adyacente a un cojinete de ventilador ubicado centralmente para permitir que el aire ambiental pase a la entrada del ventilador y fluya sobre los cojinetes.

10. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además un recinto sobre cada cara lateral opuesta del par de vías de flujo de granos adyacentes; en tanto cada recinto define una porción de una vía de flujo desde el recinto a la cámara de plenum de retorno, en tanto durante la operación, el aire pasa desde la cámara de plenum de calentamiento a través de una del par de vías de flujo de granos adyacentes en uno de los recintos y desde el recinto nuevamente a la vía correspondiente del par de vías de flujo de grano adtacentes a la cámara de plenum de retorno, por medio de lo cual el aire pasa por una vía de flujo de granos adyacentes dos veces antes de ingresar a la vía de flujo de aire de recirculación.

11. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo con la reivindicación 10, en la cual la cámara de plenum central está separado además por otro divisor para proveer una cámara de plenum de escape que incluye un orificio de escape, en tanto, durante la operación, el aire pasa desde la cámara de plenum de calentamiento a través de una del par de vías de flujo de granos adyacentes hacia el recinto correspondiente y desde el recinto nuevamente a la vía correspondiente del par de vías de flujo de granos adyacentes en dirección a la cámara de plenum de retorno, con lo cual el aire pasa por el par de vías de flujo de granos adyacentes dos veces antes de salir de la secadora de granos por el orificio de escape.

12. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo con la reivindicación 11, en la cual el orificio de escape está dispuesto en una porción de una pared externa de la secadora que define la cámara de plenum de escape, en tanto la cámara de plenum de escape está centralmente dispuesto entre el par de vías de flujo de granos.

13. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo con la reivindicación 11, en la cual el orificio de escape provee un punto de escape único desde la cámara de plenum central, en tanto todo el aire que sale de la secadora de granos lo hace desde la cámara de plenum

central.

14. Una secadora de granos de flujo continuo, que comprende:

cuatro vías de flujo de granos que se extienden en forma longitudinal, a través de las cuales el grano fluye en dirección descendente bajo la influencia de la gravedad en una columna de granos, donde cada lado de las cuatro vías de flujo de granos está definido por una serie de paneles angulados;

una pluralidad de aberturas alargadas definidas entre cada una de la serie de paneles angulados y que permite el flujo de aire a través de un lado de cada vía de flujo de granos, a través de cada columna de granos, y a través de un lado opuesto de cada vía de flujo de granos; y

una cámara plenum de aire central provista en cada espacio entre una primera y una segunda de las cuatro vías de flujo de granos y entre una tercera y una cuarta de las cuatro vías de flujo de granos;

dos divisores que separan cada cámara plenum de aire central en una cámara plenum de escape en la parte superior, una cámara plenum de calentamiento en la parte intermedia, y una cámara plenum de retorno en la parte inferior;

una pared exterior ubicada a cada lado opuesto de las cuatro vías de flujo de granos y lateralmente adyacente a una correspondiente cámara plenum de calentamiento formando un recinto externo que captura el flujo de aire que sale de una columna de granos adyacente desde un lado exterior de una cámara plenum de calentamiento adyacente;

un recinto interno provisto en cada espacio entre la segunda y la tercera de las cuatro vías de flujo de granos lateralmente adyacentes a cada cámara plenum de calentamiento para capturar el flujo de aire que sale de la segunda y la tercera columnas de granos desde un lado interno de la cámara plenum de calentamiento;

en donde cada recinto define una porción de una vía de flujo de precalentamiento a través de la cual el aire pasa desde el recinto de regreso por una columna de granos adyacente y hacia uno de las cámaras de plenum de escape para crear una zona de precalentamiento en el extremo superior de cada columna de granos; en tanto

las vías de flujo de aire a alta temperatura de cada cámara de plenum de calentamiento a través de las columnas de granos adyacentes hacia los recintos crean una zona de alto calentamiento debajo de la zona de precalentamiento, y

cada recinto define una porción de una vía de flujo de aire templado a través de la cual el aire pasa desde cada recinto nuevamente a través de una columna de granos adyacente y hasta una de las cámaras plenum de retorno para crear una zona templada debajo de cada zona de alto calentamiento, y

las vías del flujo de aire ambiental están definidas por un grupo de la pluralidad de

aberturas en el extremo inferior de cada columna de granos a través de las cuales el aire ambiental atraviesa cada columna de granos hasta una de las cámaras plenum de retorno para definir una zona de enfriamiento debajo de cada zona templada.

15. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo con la Reivindicación 14, en la cual cada una de la pluralidad de aberturas alargadas tiene un ancho de al menos 13 mm, en tanto no se proveen filtros sobre la pluralidad de aberturas alargadas.

17. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo a la Reivindicación 14, en la cual una pared común define una porción de cada cámara plenum de escape, y en donde cada abertura de escape se encuentra en la pared común adyacente entre sí.

18. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo a la Reivindicación 17, en la cual la única salida de aire provista para la secadora de granos son las aberturas de escape adyacentes entre sí en la pared común.

19. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo a la Reivindicación 17, en la cual las vías de flujo de granos definen columnas ondulantes y los paneles angulados operan como equilibradores de humedad.

20. La secadora de granos de flujo continuo de acuerdo a la Reivindicación 14, que comprende además una vía de flujo de aire recirculante desde la cámara plenum de retorno a través de un ventilador y nuevamente a la cámara plenum de calentamiento, en donde durante la operación, la cámara plenum de retorno es alimentada por flujo de aire que atraviesa la columnas de granos en el par de vías de flujo de granos adyacentes y; un quemador fuera de la vía de flujo de aire recirculante que provee aire calentado al ventilador por medio de una vía de flujo de aire del quemador que se une a la vía de flujo de aire recirculante, en donde durante la operación, el quemador es alimentado por flujo de aire ambiental desde una entrada del quemador sin que ningún flujo de aire recirculante atravesase el quemador.

RESUMEN

Una secadora de granos de flujo continuo incluye vías del flujo de aire de tal manera que el aire atraviesa una columna de granos dos veces antes de salir de la secadora de granos o de ser recirculado. El flujo de aire de paso dual define una zona de precalentamiento en una porción superior de las vías de flujo de granos adyacentes a una cámara plenum de escape. Una zona de calentamiento está definida en las vías de flujo de granos adyacente a una cámara plenum de alto calentamiento y debajo de la zona de precalentamiento. El flujo de aire de paso dual define una zona templada en las vías de flujo de granos adyacente a una cámara plenum de retorno y debajo de la zona de calentamiento. Una zona de enfriamiento puede estar definida debajo de la zona templada y adyacente a la cámara plenum de retorno. Una vía de flujo de aire recirculante puede proveer comunicación de fluidos desde la cámara plenum de retorno hasta el ventilador y nuevamente a la cámara plenum de calentamiento. El quemador está ubicado fuera de la vía de flujo de aire para alimentar aire ambiental en la vía de flujo de aire recirculante, sin que el flujo de aire recirculante atraviese el quemador.