

(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) DD (11) 269 895 A1

4(51) F 26 B 3/08
A 01 F 25/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 26 B / 313 483 4

(22) 08.02.88

(44) 12.07.89

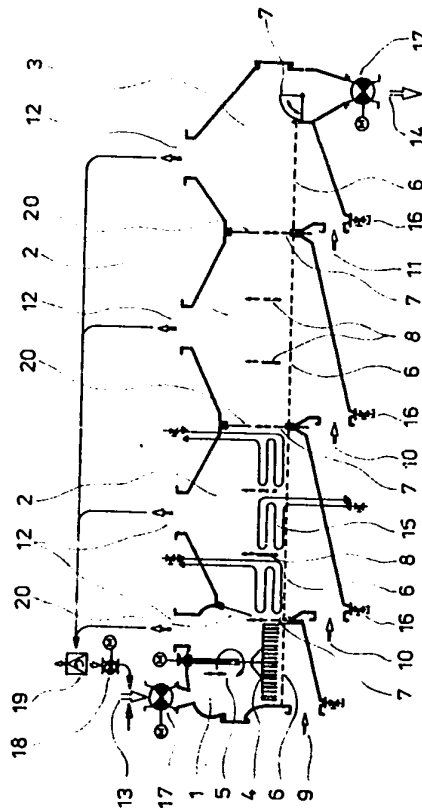
(71) VEB Rationalisierung und Ingenieurtechnik, Erzbergerstraße 4, Magdeburg, 3040, DD

(72) Bethke, Ulrich, DD

(54) Vorrichtung zur Trocknung von Gemüsekulturen

(55) Vortrockner, Wirbelschicht, Nachrockner, Fließbett, Fluidisierungshilfe, Stiftenrührwerk, Siebboden, Überlaufwehre, Lufteintritt, Entwässerung, Produkteintritt, Zellenradschleusen, Gemüsekulturen

(57) Vorrichtung zur Trocknung von ausgewählten Gemüsekulturen mit einem natürlichen Wassergehalt bis 95% in einer Wirbelschicht, in der das Gemüse unter die für das Bakterienwachstum kritische Grenze abgetrocknet wird. Die Trocknung erfolgt in einer kombinierten Anlage eines Vortrockners (1), der als Wirbelschichttrockner mit einem Rührwerk (4) ausgerüstet ist, und einer Nachrockeneinheit, die als Fließbett-Trockner in Zellenbauweise (2, 3), unterteilt in Trocken- und Kühlzonen, ausgebildet ist, und die durch verstellbare Wehre (7) und darüber angeordnete verstellbare Schottelemente (20) getrennt sind. Der dem Vortrockner (1) nachfolgende erste Nachrockner (2) ist mit Wärmeübertragerrohren (15) ausgestattet. Die Anzahl der Nachrocken- und Kühlzonen sowie die Konditionierung der in ihnen zugeführten Luft richten sich nach dem Trocknungsgut und der gewünschten Endfeuchte. Figur



Patentansprüche

Vorrichtung zur Trocknung von Gemüsekulturen mit einem natürlichen Wassergehalt von 80 - 95 %, ausgebildet als Wirbelschichtanlage, in deren Wirbelschichtkammer über dem Anströmboden eine mechanische Fluidisierungshilfe angeordnet ist, und die Anlage mit regelbaren Luft- und Wärmezufuhren, separaten Entwässerungen sowie Rückführungsmöglichkeiten für die Feinanteile ausgerüstet ist, gekennzeichnet durch die Kombination eines Vortrockners (1), ausgebildet als Wirbelschichttrockner, und einer Nachtrockeneinheit, ausgebildet als Fließbett-Trockner in Zellenbauweise (2, 3), unterteilt in Trocken- und Kühlzonen, die durch verstellbare Wehre (7) und darüber angeordnete verstellbare Schottelemente (12) getrennt sind, wobei die dem Vortrockner (1) nachfolgende erste Trockenzelle (2) mit Wärmeübertragerröhren (15) und die letzte Nachtrockenzelle (3) als Kühlzone ausgebildet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Titel der Erfindung

Vorrichtung zur Trocknung von Gemüse in der Wirbelschicht

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Trockenkonservierung von Nahrungsmitteln, vorzugsweise zur Trocknung von ausgewählten Gemüsearten in der Wirbelschicht, wobei der natürliche Wassergehalt der Gemüsekulturen von 80 - 95 % unter die für das Bakterienwachstum kritische Grenze von 12 - 15 % und darunter abzutrocknen ist.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die Trockenkonservierung von Nahrungsmitteln hat mit zunehmender Nachfrage an tischfertigen Produkten wachsende Bedeutung erlangt. Bei der Trocknung von Gemüse sind in erster Linie die Nähr- und Gesundheitswerte des Gutes möglichst insgesamt zu erhalten, so daß nach der Rekonstitution der Frischezustand des Gemüses annähernd erreicht wird. Ein Gemüsetrockner ist so zu konzipieren, daß er diese Bedingung optimal erfüllt.

Es sind bereits Trocknungsanlagen bekannt, die eine Trocknung mit Hilfe direkt oder indirekt erwärmter Luft ermöglichen, die sowohl stationär als auch fahrbar ausgebildet sind. Besonders vorteilhaft sind hierfür kontinuierlich arbeitende Trocknungsgeräte, bei denen die zu trocknenden Produkte während des Trocknungsvorganges beobachtet, und bestimmte Werte, wie beispielsweise die Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt, kontinuierlich oder in bestimmten Abständen, gemessen werden und der Trocknungsvorgang gesteuert werden kann.

Zur Trocknung von Produkten mit hoher Anfangsfeuchte $> 70\%$ werden vorwiegend Vakuumtrockner oder Bandtrockner eingesetzt.

Im Falle der Verwendung von Vakuumtrocknern sind für die Erzeugung des Vakuums hohe Kosten erforderlich. Außerdem ist durch die Druckempfindlichkeit des feuchten Produktes ein chargenweiser Betrieb erforderlich, der hohe Verweilzeiten voraussetzt. Auch ist durch die geringe Intensität des Stoff- und Wärmeüberganges in der ruhenden

Schüttung die Zuführung der Verdampfungswärme mit Wärmeverlusten verbunden.

Es sind des weiteren Bandtrockner für die Trocknung von Produkten mit hoher Anfangsfeuchte DE-OS 2220577 bekannt. Bei diesen Bandtrocknern bewegt sich das zu trocknende Produkt auf einem endlosen Band und wird dabei im Querstrom von Heißluft über- bzw. zum Teil durchströmt. Da sich die Produktteilchen auf dem Band in ruhender Schüttung befinden, deren Porosität vom Kornspektrum und vom Trocknungsspiel der Teilchen sowie deren Zufallschüttung abhängig ist, ist das gleichmäßige Überströmen aller Teilchen und damit eine definierte Einstellung der Triebkraft als Funktion der Gutsfeuchte nicht möglich. Da bei der Trocknung in ganz bestimmten Trocknungsphasen starke Temperatur- und triebkraftbedingte Spannungen im Feststoffteilchen auftreten, werden sowohl bei der Vakuum- als auch bei der Bandtrocknung unter konstanten Luftbedingungen große Verweilzeiten und damit geringe Trocknungsgeschwindigkeiten notwendig.

In immer stärkerem Maße erschließt sich die Wirbelschichttechnologie neue Anwendungsfälle bei der Trocknung von Lebensmitteln, wobei sich auch der internationale Trend vornehmlich aus den Vorzügen der günstigen Bedingungen für Wärmeübertragungs- und Stoffaustauschprozesse ableitet. Die Trocknung von Gemüse im Wirbel- und Fließbett ist auf Grund der Zellenstruktur und dem hohen Diffusionsgrad von Wasser aus den Gemüsezellen nicht unproblematisch, da Gemüse mit hoher Anfangsfeuchte im Wirbel- bzw. Fließbett schwer fluidisierbar und innerhalb der Schicht zur Zonenbildung geneigt ist. Daher sind Trockner, die die gesamte Gemüsepalette in der Wirbelschicht beherrschen, auf Grund der unterschiedlichen Anströmbodenkonfiguration nicht bekannt. So wird ein Wirbelschichtapparat mit einem nach außen abnehmenden Öffnungsverhältnis des Anströmbodens, pneumatisch-klassierendem Granulatabzug und speziellem mechanischen Rührer zur Erhöhung des Vermischungseffektes, in dem DD-WP B01 J/260785 vorgeschlagen. Soll eine Wirbelschichtanlage zur Trockenkonservierung von Gemüse mit natürlichem Wassergehalt sowohl chargenweise als auch kontinuierlich betrieben werden, so ist bei der Verwendung bekannter technischer Lösungen der Nachteil zu verzeichnen, daß der Gasstrom sich durch die Abzugsmechanismen mit einer Geschwindigkeit bewegt, die beim

Chargenbetrieb weit oberhalb und bei kontinuierlicher Prozeßführung wenig unterhalb der Austragsgeschwindigkeit der größten Teilchen gewählt werden muß. In beiden Fällen wird ein fontänenartiges Emporschleudern des Gutes unmittelbar über den Abzugsmechanismen bewirkt. Damit verbunden ist eine große mechanische Beanspruchung der Teilchen sowie die Gefahr ihres Austragens mit dem Abgas. Eine weitere Sonderform der Wirbelschicht stellt die vibrierende Schicht - erzeugt durch eine Bewegung des Anströmbodens - und die pulsierende Fluidströmung, hervorgerufen durch kurzzeitige Änderung der Klappenstellung im Luftkanal, dar. Verbesserungen im Wärme- und Stoffübergang sind die Folge. Es ist aus der Literatur Gupta, R; Mujumdar, A. S. Recent developments in fluidized bed drying, aus: Advances in Drying Vol. 2, Hemisphere Public. Corp. Washington, New York, London 1983, S. 155; bekannt, daß die Trocknungsrate bei Gemüse um das Fünffache höher liegt im Vergleich zur konventionellen Wirbelschichttrocknung, jedoch mit erheblich höheren Kosten verbunden ist.

Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung, ausgewählte Gemüsearten in einer Wirbelschichtanlage unter Berücksichtigung einer energetisch günstigen Fahrweise der Anlage und Fluidisierbarkeit des Produktes zu trocknen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, eine Vorrichtung zur Trockenkonservierung von Lebensmitteln, vorzugsweise Gemüse mit Eintrittsfeuchten von etwa 90 %, zu schaffen, die mit einer Fluidisierungshilfe zum schonenden Aufschluß des Produktes ausgebildet ist und aus mehreren Trocknungsabschnitten besteht, so daß entsprechend den Verfahrensanforderungen der verschiedenen Gemüsearten ein charakteristischer Trocknungsablauf für eine kontinuierliche Trocknung eingestellt werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Vorrichtung zur Trocknung aus der Kombination eines Vortrockners, ausgebildet als Wirbelschichttrockner zylindrischer Bauart, unterteilt durch einen perforierten Anströmboden, mit einem darüber angeordneten langsamumlaufenden, höhenverstellbaren Rührwerk als Fluidisierungshilfe und einer Nachrockeneinheit, ausgebildet als Fließbettrockner in rechteckiger Zellenbauweise mit Trocken- und Kühlzone, besteht. Zwischen dem Vortrockner und den Zellen der Nachrockeneinheit sind über dem Siebboden verstellbare Wehre und darüber verstellbare Schottlemente und innerhalb der Zellen der Trockenzonen, über dem Siebboden verstellbare Unterlaufwehre angeordnet. Der dem Vortrockner nachfolgende erste Nachrockner ist außerdem mit Wärmeübertragungsröhren ausgestattet. Die Trockner sind mit Lufteintritts- und Luftaustritts- sowie Entwässerungseinrichtungen versehen. Es gehört auch zur Erfindung, daß das im Vortrockner angeordnete Rührwerk wahlweise mit Stiften oder flachen Stegen ausgerüstet werden kann.

Das langsamlaufende Rührwerk ($4 \text{ bis } 10 \text{ min}^{-1}$) verteilt das Gut über den Anströmboden, schließt es schonend auf und verhindert die Bildung von Kratern, durch die die Trockenluft wirkungslos entweichen könnte. Angetrocknetes Gut schwimmt auf und Feuchtgut sinkt in der wirbelnden Schicht unter. Durch die Rotation der Rührelemente wird das Gut zu einem Überlaufwehr geführt, über das es in die angeschlossene Nachrockenzone gelangt. Das in seiner Höhe regulierende Wehr bestimmt die Verweildauer des Produktes, und nur Gutteilchen mit einem bestimmten Feuchtegrad, die von der Trocknungsluft entsprechend hoch fließen, können es überwinden.

Die Anzahl der Nachrocken- und Kühlzonen sowie die Konditionierung der in ihnen zugeführten Luft richten sich nach dem Trocknungsgut, der gewünschten Endfeuchte und der Produktaustrittstemperatur.

Jede der Zuluftstufen enthält je einen separaten Ventilator, Heizregister, Zuluftkanal und -verteilung unter dem Siebboden sowie eine Abluftabführung. Auf diese Weise kann die Fluidisierung in jeder Stufe dem Zustand des Produktes angepaßt werden. In Abhängigkeit des Feuchtegehaltes können Druck und Mengen der Zuluft so geregelt werden, daß der Lockerungspunkt gerade überschritten

wird. Der vom Abluftstrom mitgeführte Feinanteil wird über ein Zyklon abgeschieden und kann dem Trockengut wieder zugeführt werden. Der Produkteintrag und der -austrag erfolgt über regelbare Zellenradschleusen. Um eine Rückvermischung des Abluftstromes zu verhindern, sind zwischen den Trockenstufen verstellbare Schottenelemente angeordnet. Durch die Kombination der Bauelemente bietet die modulare Bauweise eine variable Anpassung an die zu verarbeitenden Produkte.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispieles mit dazugehöriger Zeichnung näher erläutert.

Die Vorrichtung zur Trocknung von ausgewählten Gemüseprodukten besteht aus der Kombination eines Vortrockners 1, ausgebildet als Wirbelschichttrockner zylindrischer Bauart, und mehreren Nachtrocknern 2, 3 in rechteckiger Zellenbauweise mit Trockenzonen und einer Kühlzone. Der Vortrockner 1 ist mit einer Fluidisierungshilfe 4 ausgerüstet, die als höhenverstellbares Stiftenrührwerk 5 ausgeführt und unmittelbar über einem Siebboden 6 angeordnet ist. Das Stiftenrührwerk 5 kann wahlweise mit Stiften oder flachen Stegen ausgerüstet werden, entsprechend dem zu trocknenden Produkt. Das langsamlaufende Rührwerk 1 ($4 \text{ bis } 10 \text{ min}^{-1}$) verteilt das zu trocknende Produkt über den Siebboden 6, schließt es schonend auf und verhindert die Bildung von Kratern, durch die die Trocknungsluft entweichen könnte. Durch die Rotation der Rührelemente 5 wird das Produkt zu den höhenverstellbaren Überlaufwehren 7, die zwischen dem Vortrockner 1 und den Nachtrocknerzellen 2 sowie der Kühlzelle 3 angeordnet sind, geführt. Die Überlaufwehre 7 und die Unterlaufwehre 8, die innerhalb der Nachtrockner 2 angeordnet sind, bestimmen die Verweilzeit des Produktes. Nur Teilchen mit einem bestimmten Feuchtegrad, die von der Trocknungsluft entsprechend hoch getragen werden, können die Wehre überwinden. Die Zuführung der Trocknungsluft in den Vortrockner 1, die Nachtrockner 2 und der Kühlzone 3 erfolgt über jeweils unterhalb der Zellen angeordnete Lufteintritte 9, 10, 11 und der Abluftstrom erfolgt aus den oberhalb der Trockner 1, 2, 3 angeordneten Luftaustrittsstutzen 12. Der Produkteintrag 13

oberhalb des Vortrockners 1 und der Produktaustrag 14 unterhalb der Kühlzone 3 wird durch jeweils eine Zellenradschleuse 17 geregelt, wobei der Feinanteil aus dem Abluftstrom der Luftaustritte 12 über einen Zyklonscheider 19 einer Zellenradschleuse 18, und von dieser der Zellenradschleuse 17, dem Vortrockner 1 wieder zugeführt wird. Jede der Zuluftstufen enthält je einen separaten Ventilator, Zuluftkanal und -verteilung unter dem Siebboden 6, so daß die Fluidisierung in jeder Stufe dem Zustand des Produktes angepaßt wird. In der ersten Stufe des Nachtrockners 2 sind zur wirksamen Absenkung des natürlichen Wassergehaltes des besonders feuchten Produktes Wärmeübertragerrohre 15 installiert. Eine Entwässerungsmöglichkeit ist in jeder einzelnen Trocknerstufe durch die Entwässerungseinrichtung 16 vorgesehen. Um eine Rückvermischung des Abluftstromes weitgehend auszuschließen, sind zwischen den Trockenstufen verstellbare Schottelemente 20 angeordnet. Die Anzahl der Nachtrocken- und Kühlzonen sowie die Konditionierung der ihnen zugeführten Luft richten sich nach dem Produkt, der gewünschten Endfeuchte und der Produktaustrittstemperatur.

