



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 18 407 T2 2004.07.08**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 923 883 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 18 407.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 308 468.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **16.10.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.06.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **24.09.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.07.2004**

(51) Int Cl.7: **A23P 1/08**

A23L 1/31, A23L 3/37, A23L 3/375,

A23G 3/26, A23G 9/24

(30) Unionspriorität:

9722986 30.10.1997 GB

(73) Patentinhaber:

The BOC Group plc, Windlesham, Surrey, GB

(74) Vertreter:

Fleuchaus & Gallo, 86152 Augsburg

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IE, NL

(72) Erfinder:

Grace, Mark, Bridgewater, New Jersey 08807, US;

Wardle, David Grant, Bridgewater, New Jersey

08807, US; Taylor, Robert, 1300 Wavre, BE

(54) Bezeichnung: **Beschichtungstrommel**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft Verfahren und Geräte zum Beschichten eines Produkts, insbesondere, aber nicht ausschließlich eines Nahrungsmittelprodukts, in einer Kühlkammer. Im besonderen bezieht sich die Erfindung auf die gesteuerte Aufbringung eines Beschichtungsmaterials auf ein Nahrungsmittelprodukt in einem Trommelkühlgerät.

[0002] Trommelkühler bzw. Trommelgeräte finden verbreitete Anwendung und sind auf dem Fachgebiet der Verarbeitung von Nahrungsmittelprodukten des Typus bekannt, der aus einer Vielzahl einzelner Teile oder Stücke besteht, wie beispielsweise rohe Fleischstücke (zum Beispiel Schinken oder Chicken Nuggets), oder Fisch (zum Beispiel Garnelen, Scampi, Kabeljaustücke). Das Produkt wird agitiert, indem es in einer sich um eine etwa horizontale Achse drehenden Trommel umgeworfen wird, während es mit einem Kühlmittel besprüht wird, entweder einem flüssigen Kryogen wie beispielsweise Stickstoff, oder einem Gas bei niedriger Temperatur wie beispielsweise Kohlendioxid. Der flüssige Kryogen mischt sich sorgfältig mit dem teilchenförmigen Produkt, unterstützt durch das Werfen bzw. die Umwälzwirkung der umlaufenden Trommel, und erzeugt eine markante Verringerung der Temperatur des Produkts zum Kühlen, Gefrieren oder Tiefgefrieren des Produkts nach Bedarf. Trommelgeräte können zum Kühlen in Scharchen eingesetzt werden, wobei das Nahrungsmittelprodukt scharchenweise in das Trommelgerät geladen, gekühlt und dann aus dem Trommelgerät entladen wird, oder sie können als kontinuierlich arbeitende Kühlgeräte angeordnet werden, bei denen das Nahrungsmittelprodukt in ein Ende der zylindrischen Trommel zugeführt wird, entlang der Trommel in axialer Richtung wandert, während es gekühlt wird, und dann aus dem anderen Ende der Trommel ausgetragen wird. Diese beiden Arten von Trommelkühlern werden nachstehend als "Chargentrommelkühler bzw. "kontinuierliche Trommelkühler" bezeichnet (die vorliegende Erfindung ist auf beide anwendbar).

[0003] Solche Trommelgeräte beginnt man nun auch zum Aufbringen von Beschichtungsmaterialien auf Nahrungsmittelprodukte einzusetzen, beispielsweise Beschichtungsmaterialien wie Gewürzöle, Soßen, Paniermaterial usw. Dies wird durch Kühlen des Nahrungsmittelprodukts auf eine wesentlich unter dem Gefrierpunkt des Beschichtungsmaterials und anschließendes Aufsprühen des Beschichtungsmaterials in den noch umlaufenden Trommelkühler und auf das umgewälzte Nahrungsmittelprodukt bewerkstelligt, so daß das Beschichtungsmaterial gefriert und an dem Nahrungsmittelprodukt anhaftet. Wiederum hilft die kontinuierliche Umwälzung des Nahrungsmittelprodukts sicherzustellen, daß eine gleichmäßige Beschichtung aufgebracht wird, und daß auch ein Klumpen des Produkts verhindert wird. Ein typischer Anwendungsfall wäre das Kühlen von Gemüsestücken auf etwa -50°C für eine Soße mit einem Gefrierpunkt von -3°C , die Soße wird dann während der Bewegung in dem Trommelkühler auf die Gemüse aufgebracht (aber gewöhnlich erst, wenn das Besprühen mit flüssigem Kryogen beendet ist, bis ein ziemlich gleichmäßiger Überzug erzeugt worden ist).

[0004] Wenn ein Trommelgerät zum Beschichten eines Produkts eingesetzt wird, muß die Abkühlung des Produkts auf die korrekte Temperatur erfolgen, und zwar gleichförmig und homogen, um sicherzustellen, daß jedes Produktstück gleichmäßig beschichtet wird und daß alle Produktstücke in gleichem Maße beschichtet werden. Wenn das Produkt zu warm ist, gefriert das Beschichtungsmaterial nicht schnell genug, um fest an dem Produkt anzuhaften. Wenn das Produkt zu kalt ist, tendiert das Beschichtungsmaterial dazu, zu schnell zu gefrieren, so daß größere Tröpfchen von Beschichtungsmaterial, als für eine gleichmäßige Beschichtung wünschenswert sind, sich auf der Oberfläche des Produkts anhäufen. Wenn das Produkt viel zu kalt ist, kann das Beschichtungsmaterial gefrieren, aber sich nachfolgend aufgrund der thermischen Zusammenziehung der Beschichtung vom Produkt lösen. Wenn der Kern sehr viel zu kalt ist, kann die Beschichtung und/oder das Produkt brüchig werden und aufgrund der mechanischen Spannungen ausbrechen, die durch das Umwälzen im Trommelgerät erzeugt werden, oder einfach als Ergebnis der thermischen Spannungen, die in der Beschichtung und/oder im Produkt erzeugt werden.

[0005] Die zur Steuerung der Abkühlung verwendeten herkömmlichen Methoden in Prozessen, in denen das Trommelgerät nur zum Kühlen/Gefrieren eingesetzt wird, beispielsweise zur zeitgesteuerten Anwendung von flüssigem Kryogen, gesteuertem Sprühdruk und Temperaturrückführung (d. h. Einstellen der Flüssigkryogenzufuhr in Abhängigkeit von der Temperatur des das Trommelgerät verlassenden Kryogendampfs) sind für Beschichtungsanwendungen des Trommelgeräts ungeeignet, da sie zu grob sind, und sie können keine ausreichend gleichförmige und ordentlich anhaftende Beschichtung erzeugen.

[0006] Die internationale Veröffentlichung Nr. WO 95/20 324 beschreibt ein Gerät zum Beschichten eines Nahrungsmittelprodukts mit einer Flüssigkeit, beispielsweise Wasser, das einen Trommelkühler mit Mitteln zum Besprühen von Produkt im Kühler mit einem flüssigen Kryogen und weiteren Mitteln zum Besprühen des Produkts mit Wasser aufweist. Es wird Bezug genommen auf bevorzugte Zuführraten für das Wasser, den flüssigen Kryogen und das in den Kühler eintretende Produkt.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein effektives Verfahren der Trommelbeschichtung zu schaffen, das eine Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik bringt.

[0008] Dementsprechend beinhaltet die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Beschichten eines Nahrungsmittelprodukts mit einem flüssigen oder verflüssigten Beschichtungsmaterial in einer Kühlkammer mit fol-

genden Schritten: a) Messen der Produktmasse in der Kühlkammer, b) Berechnen der Masse eines flüssigen Kryogens, das bei Einleiten in die Kühlkammer und in Berührung mit dem Produkt ausreicht, die Temperatur der Produktmasse auf eine erste vorgegebene Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des Beschichtungsmaterials abzusenken, c) Steuern des Einleitens der berechneten Masse flüssigen Kryogens in die Kühlkammer und in Berührung mit dem Produkt, wodurch das Produkt auf die erste vorgegebene Temperatur heruntergekühlt wird, und d) Aufbringen einer vorgegebenen Masse Beschichtungsmaterial auf das abgekühlte Produkt zur Bildung eines Überzugs darauf, das gekennzeichnet ist durch die Wiederholung der Schritte a), b), c) und d) in ihrer Reihenfolge zum Beschichten des Produkts mit aufeinanderfolgenden Schichten von Beschichtungsmaterial.

[0009] Das Produkt ist vorzugsweise ein Nahrungsmittelprodukt, und vorzugsweise besteht es aus einer Vielzahl einzelner Stücke (idealerweise von etwa der gleichen Größe).

[0010] Das Verfahren wird wiederholt bzw. iterativ durchgeführt, um Schichten von Beschichtungsmaterial aufzubauen, bis eine gewünschte Beschichtungsdicke präziser Spezifikation (und aufeinanderfolgende Schichten können von unterschiedlicher Art Beschichtungsmaterial bestehen) erreicht ist.

[0011] Das Zyklieren des Produkts zwischen minimalen und maximalen Beschichtungstemperaturen (der ersten und der zweiten vorgegebenen Temperatur) unter Verwendung des flüssigen Kryogens zum Absenken der Produkttemperatur auf das Minimum und Zugeben von Beschichtungsmaterial derart, daß die mittlere Temperatur des beschichteten Produkts nicht weiter als auf die Maximaltemperatur ansteigt, ermöglicht die zuverlässige und wiederholbare Steuerung des Beschichtungsprozesses um gleichförmige, gut anhaftende Überzugschichten jeweils mit genauer Dicke zu erzeugen. Die Erfindung macht es nicht nur möglich, Verschwendung von Beschichtungsmaterial zu minimieren, sondern es ist auch möglich, die zunehmende Masse des beschichteten Produkts nach jedem Beschichtungsschritt in Betracht zu ziehen und dadurch sowohl die Anzahl der Beschichtungsschritte als auch die Gesamtzeit zu minimieren, die erforderlich ist, um eine gegebene Beschichtungsdicke zu erzeugen.

[0012] Die Produktmasse kann zweckmäßigerweise in der Kammer gemessen werden, oder alternativ durch Messen der in die Kammer geladenen Produktmasse – die Masse(n) des Beschichtungsmaterials bzw. der Beschichtungsmaterialien werden in gleicher Weise gemessen oder sind bekannt an der Einführungsstelle in die Kammer.

[0013] Vorzugsweise umfasst der Schritt der Steuerung des Einführens der berechneten Masse an flüssigem Kryogen das Einführen der berechneten Masse an flüssigem Kryogen in einen Zwischendosiertank und das Austragen des flüssigen Kryogens aus dem Dosiertank in die Kühlkammer, wobei die Abgaberate des flüssigen Kryogens durch Ventilmittel gesteuert wird.

[0014] Unter Verwendung eines relativ kleinen Dosier- oder Puffertanks für den flüssigen Kryogen, der ein Mittel zum Messen seines Inhalts (z. B. durch Montieren des Tanks auf Kraftmesszellen, oder ein Kapazitätsmessgerät, ein Differenzdruckmessgerät oder sogar ein auf einem Schwimmer basierendes Gerät) aufweist, kann jede gewünschte Massen-/Thermoausgleichssteuerungsstrategie durch ein geeignetes Programm des Füllens des Tanks und des Austragens aus dem Tank erreicht werden.

[0015] Alternativ kann der Schritt der Steuerung des Einleitens der berechneten Masse an flüssigem Kryogen das Messen der Massendurchsatzrate des flüssigen Kryogens und das Betätigen von Ventilmitteln in Abhängigkeit von dem gemessenen Massendurchsatz umfassen, um den Durchsatz zu verändern, mit welchem flüssiger Kryogen in die Kühlkammer eingeleitet wird.

[0016] Bekanntermaßen ist die Messung der Strömung eines flüssigen Kryogens aufgrund der Tatsache problematisch, daß es schwierig ist, eine Einphasenströmung aufrecht zu erhalten. Flüssiger Stickstoff beispielsweise siedet bei -196°C und daher, sofern nicht sehr komplexe und teure Kühlmittel eingesetzt werden, neigt die Flüssigkeit zum Aussieden, wenn sie entlang eines Förderrohrs geleitet wird, wodurch eine Zweiphasenströmung aus Flüssigkeit und Dampf erzeugt wird. Wenn sowohl Flüssigkeit als auch Dampf vorhanden sind, sind Standardströmungsmessverfahren wie beispielsweise das Messen des Druckgefälles über einer kalibrierten Öffnung ungenau. Jedoch kann durch Trennen der beiden Phasen die Strömung jeder Phase unter Einsatz relativer Standardtechniken genau gemessen werden, um eine genaue Gesamtströmungsmessung der wieder kombinierten Phasen und daher eine sehr genaue Steuerung der Kühlung des Produkts im Trommelgerät zu ergeben.

[0017] Die dem vorgekühlten Produkt zuzugebende vorgegebene Masse an Beschichtungsmaterial ist vorzugsweise diejenige Masse, die, wenn sie dem Produkt auf der ersten vorgegebenen Temperatur zugegeben wird, die mittlere Temperatur des Produkts und des Beschichtungsmaterials auf eine zweite vorgegebene Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts des Beschichtungsmaterials (und oberhalb der ersten vorgegebenen Temperatur) anhebt.

[0018] Obwohl dies nicht unbedingt nicht auf einmal die gewünschte Beschichtungsdicke ergibt, stellte es sicher, daß die mittlere Temperatur nicht über diejenige ansteigt, die zum Verderb entweder des Nahrungsmittelprodukts oder des Überzugs oder zum Ablösen des Überzugs von dem Produkt führen könnte. Da die zweite vorgegebene Temperatur niedriger als der Schmelzpunkt ist, verhindert dies auch eine gegenseitige Anhaftung

und ein Agglomerieren des beschichteten Produkts.

[0019] Für eine schnelle gleichmäßige Kühlung sollte der flüssige Kryogen auf das Produkt aufgesprüht werden, während das Produkt sich am schnellsten bewegt. In den meisten Trommelgeräten gibt es eine Zone, wo die Trommel eine Wand fallenden Produkts erzeugt. Wenn flüssiger Kryogen auf dieser Fläche aufgesprüht wird, können hohe Einspritzdurchsätze des flüssigen Kryogens sicher benutzt werden, da die Erneuerungsrate der Produktoberfläche groß ist, so daß ein Überfrieren nicht auftritt. Das aus dem flüssigen Kryogen hervorgehende Gas, wenn dieses bei Berührung mit der Produktoberfläche verdampft, strömt durch das herabfallende Produkt und erzeugt eine gewisse Kühlung auf das Produkt, das nicht direkt mit dem Flüssigkryogensprühstrahl in Berührung kommt. Bei einer guten Produktdurchmischungswirkung im Trommelgerät können sehr hohe Wärmeübergangsraten und eine gleichmäßige Kühlung ohne Beschädigung des Produkts durch übermäßige Trommeldrehung erreicht werden. Ein typischer Flüssigkryogeneinspritzer besteht aus einer oder mehreren Sprühdüsen, die nahe der Mittellinie des Trommelgeräts montiert sind und auf die Wand des fallenden Produkts gerichtet sind, wobei zahlreiche Sprühmuster eingesetzt werden können, einschließlich eines einfachen, offen endigenden Rohrs bis zu flachen, hohlkegeligen, quadratischen, vollkegeligen und spiralförmigen Düsen.

[0020] Um eine schnelle und gleichmäßige Beschichtung sicherzustellen, denn das Beschichtungsmaterial im allgemeinen auf die gleiche Produktzielfläche wie auch der flüssige Kryogen zum Abkühlen des Produkts aufgesprüht. Das Beschichtungsmaterial ist gewöhnlich bei Umgebungstemperaturen flüssig und kann aus einer einzigen Komponente bestehen, wird aber im allgemeinen zwei oder mehr Komponenten umfassen, die in Form einer Emulsion, Dispersion, Aufschlämmung oder Lösung vorliegen. Feste Beschichtungsmaterialien wie beispielsweise Fette können für ein leichtes Ausbringen auf einer erhöhten Temperatur (oberhalb des Schmelzpunkts) eingesetzt werden. Für Beschichtungen, die feste Materialien enthalten, wie beispielsweise Gewürze oder Gemüseteilchen, müssen Sprühdüsen eingesetzt werden, die eine zuverlässige Sprühleistung haben. Die Viskosität des Beschichtungsmaterials kann derart sein, daß das Pumpen bei Umgebungstemperaturen schwierig ist, wobei in diesem Fall das Beschichtungsmaterial auf eine Temperatur erwärmt werden kann, bei der seine Viskosität ausreichend niedrig ist, damit es zu der oder den Sprühabgabedüse(n) gepumpt werden kann.

[0021] Für sehr dicke Überzüge können Luftzerstäubungsdüsen die Überzugsqualität stark verbessern, indem viel kleinere Überzugströpfchen erzeugt werden, als dies unter Verwendung hydraulischer Zerstäubungsdüsen bei niedrigen bis mittleren Drücken möglich ist. Die bei einer Luftzerstäubung möglichen kleinen Tröpfchen ermöglichen das Erzeugen dünner gleichförmiger Überzüge, wenn die Viskosität des Beschichtungsmaterials hoch ist.

[0022] Um die optimale Dicke und Gleichförmigkeit der Überzüge zu schaffen, die in manchen Anwendungsfällen kritisch sein könnte, darf die Einleitungsrate für das Beschichtungsmaterial und die Produktoberflächenerneuerungsrate (ein Faktor der Trommelkonstruktion und der Betriebsdrehzahl) nicht zu hoch sein).

[0023] Wie oben erwähnt, wird das Verfahren wiederholt oder iterativ durchgeführt, um eine gewünschte Beschichtungsdicke in mehreren Schichten herzustellen. Alternativ können verschiedene Beschichtungsmaterialien eingesetzt werden, um aufeinanderfolgende Schichten genauer und gleichförmiger Dicke und aus unterschiedlichen Beschichtungsmaterialien auf dem Produkt herzustellen, was für manche Nahrungsmittelprodukte in hohem Maße wünschenswert sein kann. Ein abschließender Prozeß kann das Einspritzen von Wasser oder anderen Materialien zur Verbesserung des Erscheinungsbilds der Oberfläche des beschichteten Produkts sein. Das Einleiten von Dampf zum Beispiel kann einen attraktiven Glanz des Produkts ohne Erfordernis der Zugabe großer Mengen von Wasser erzeugen.

[0024] Nachdem das Beschichten des Produkts beendet ist, befindet sich das beschichtete Produkt normalerweise an der zweiten vorgegebenen Temperatur. Obwohl diese Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des Beschichtungsmaterials liegt, ist das vielleicht nicht die optimale Temperatur für die nachfolgende Verarbeitung des Produkts (zum Beispiel die Verpackung). Wenn dies der Fall ist, ist es ein relativ einfaches Verfahren, eine weiter berechnete Menge flüssigen Kryogens aufzubringen, um die Temperatur des beschichteten Produkts auf diejenige abzusinken, die für die weitere Verarbeitung erforderlich ist.

[0025] Im Hinblick auf die vorstehende Beschreibung der Erfindung ist klar, daß nach einem anderen Aspekt die Erfindung auch ein Gerät zum Beschichten eines Nahrungsmittelprodukts mit einem flüssigen oder verflüssigten Beschichtungsmaterial beinhaltet, das einen Trommelkühler mit Mitteln zum Besprühen von Produkt im Kühler mit einem flüssigen Kryogen, Mittel zum Besprühen von Produkt im Kühler mit dem Beschichtungsmaterial, Mittel zur Steuerung des Einleitens einer Masse flüssigen Kryogens in den Kühler und in Berührung mit dem Produkt, die so berechnet ist, daß die Temperatur des Produkts auf eine erste vorgegebene Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts des Beschichtungsmaterials abgesenkt wird, Mittel zum Aufbringen einer vorgegebenen Masse von Beschichtungsmaterial auf das abgekühlte Produkt, um darauf einen Überzug zu erzeugen, und Mittel zum Messen der Produktmasse im Kühler aufweist, und das durch separate Mittel zum Aufsprühen mindestens zweier verschiedener Beschichtungsmaterialien auf das Produkt im Kühler gekennzeichnet ist.

[0026] Um Zweifel zu vermeiden, der Begriff "flüssiger Kryogen" bedeutet ein in hohem Maße flüchtiges Medium, das bei atmosphärischen Temperaturen und Drücken im großen und ganzen als Dampf existiert, das aber in der Praxis der Erfindung abgekühlt und/oder druckbeaufschlagt ist, so daß es zum großen Teil in der flüssigen Phase vorliegt. Vorzugsweise ist der flüssige Kryogen ein atmosphärisches Gas wie beispielsweise Stickstoff, jedoch könnte der flüssige Kryogen gleichermaßen auch Kohlendioxid oder das unter der Handelsmarke SLA der Anmelderin vertriebene atembare Gasgemisch sein. Ebenfalls um Zweifel auszuschließen, der hier – insbesondere in den Ansprüchen – verwendete Begriff "flüssiges oder verflüssigtes Beschichtungsmaterial" umfasst irgendein Beschichtungsmaterial, das, wenn es zur Beschichtung verteilt wird, zum großen Teil flüssig ist. Folglich umfasst dieser Begriff beispielsweise Emulsionen, feste Partikel und/oder gelöste Gase (wie sie beispielsweise zur Verbesserung des Aromas und/oder des Dufts der beschichteten Produkte eingebracht werden können) enthaltende Flüssigkeiten und Gemische hiervon.

[0027] Die Erfindung wird nunmehr beispielsweise und mit Bezug auf die anliegende schematische Zeichnung eines Geräts zur Ausführung des Verfahrens nach der Erfindung und auf das ausgearbeitete Beispiel beschrieben.

[0028] Die Zeichnung zeigt ein zylindrisches Trommelgerät **1**, das um eine Achse 3-3 drehbar ist. Wie auf dem Fachgebiet bekannt ist, kann die Achse 3-3 leicht aus der Horizontalen geneigt sein, so daß an einem Einlaß **5** in das Trommelgerät **1** eingeführtes Produkt sich allmählich entlang der Trommel zu einem Produktauslaß **7** bewegt, so daß es sich um ein kontinuierlich arbeitendes Trommelgerät handelt. Alternativ dazu ist bei einem Chargetrommelgerät die Achse 3-3 horizontal, so daß die Trommel durch eine einzige Öffnung (nicht gezeigt) beladen und entladen werden kann. Die Drehung der Trommel **1** agitiert und durchmischt das Produkt kontinuierlich, unterstützt durch Paddel und dergleichen innerhalb der Trommel (nicht dargestellt) wie auf dem Fachgebiet bekannt ist, während es sich durch die Trommel **1** und zum Auslaß **7** bewegt.

[0029] Zum Kühlen des Produkts in der Trommel **1** wird flüssiger Stickstoff aus einer Quelle **9** in die Trommel **1** und direkt auf das Produkt durch Sprühdüsen **11** ausgetragen. Zum Beschichten des abgekühlten Produkts in der Trommel **1** wird Beschichtungsmaterial aus einer Quelle **13** in die Trommel **1** und durch Sprühdüsen **15** direkt auf das Produkt ausgetragen. Die Sprühdüsen **11** und **15** wird durch ein Steuergerät **17** gesteuert (der Klarheit halber sind die Steuerlinien nur für zwei Düsen dargestellt), das auch Signale von einem Fühler **19** zum Messen der Produktmasse in der Trommel **1**, einem Strömungsmesser **21** zur Messung der Massenströmungsrate von Beschichtungsmaterial aus der Quelle **13** und in die Trommel **1** und aus einem Gerät **23** in der Zufuhrleitung zwischen der Flüssigkryogenquelle **9** und den Sprühdüsen **11** empfängt. Das Gerät **23** ist entweder ein Dosiertank oder ein Flüssigkryogen-Massenströmungsmesser. Der Fühler **19** kann eine Kraftmesszelle sein und wie dargestellt angeordnet sein, oder es kann eine am Einlaß **5** angeordnetes Massenmessgerät (nicht dargestellt) sein, um die Menge des in die Trommel **1** geladenen Produkts zu messen, wobei die Masse des beschichteten Produkts leicht aus der ursprünglichen, in die Trommel geladenen Produktmasse und der oder den bekannten Masse(n) der Zufuhr von Beschichtungsmaterial(ien) berechenbar ist.

[0030] Der Betrieb des dargestellten Geräts ist folgendermaßen: Daten wie beispielsweise die Art des Produkts (zum Beispiel seine Temperatur am Einlaß **5** und seine spezifische Wärmekapazität), die Art des Beschichtungsmaterials (zum Beispiel dessen Temperatur beim Erreichen der Sprühdüsen **15**, seine Gefrieretemperatur, seine spezifische Wärmekapazität oberhalb und unterhalb des Gefrierens und seine latente Gefrierwärme) und Beschichtungseigenschaften) zum Beispiel die niedrigste Temperatur, auf welche das Produkt abgesenkt werden kann (welches die oben erwähnte erste vorgegebene Temperatur ist), die optimale maximale gefrorene Temperatur (OMFT – die Maximaltemperatur, welche das beschichtete Produkt erreichen darf, welches die zweite oben erwähnte vorgegebene Temperatur ist), die erforderliche Ausgangstemperatur des beschichteten Produkts und das Gewicht der erforderlichen Beschichtung (eine Funktion der mittleren Größe des Produkts, der gewünschten Schichtdicke und der Überzugsmaterialdichte) werde über eine Konsole **25** in das Steuergerät **17** eingegeben.

[0031] Das Steuergerät **17** nimmt dann das gemessene Gewicht des Produkts in der Trommel (vom Sensor **19** gemessen), berechnet die notwendige Masse von flüssigem Kryogen zum Abkühlen des Produkts auf die erste vorgegebene Temperatur, und steuert dann den Betrieb der Sprühdüsen **11** zur Steuerung der Einleitungsrate des flüssigen Kryogens in die Trommel **1**. Diese Steuerung wird durch das Gerät **23** bewirkt, entweder durch Füllen und Entleeren des Dosiertanks in einer programmierten Weise, um eine relativ grobe Massendurchsatzsteuerung zu erreichen, oder durch Verwenden der Messungen aus einem Flüssigkryogen-Massenströmungsmesser, wie in unserer europäischen Patentanmeldung Nr. 0 667 510 A1 beschrieben, um eine besonders genaue Steuerung des Massendurchsatzes zu erreichen.

[0032] Nachdem die berechnete Masse flüssigen Kryogens auf das Produkt ausgetragen worden ist und das Produkt sich auf der ersten vorgegebenen Temperatur befindet, betätigt das Steuergerät **17** die Sprühdüsen **15**, damit Beschichtungsmaterial auf das abgekühlte Produkt aufgesprüht und darauf eine Überzugsschicht erzeugt wird. Die Strömung des Beschichtungsmaterials in die Trommel **1** wird durch einen Strömungsmesser **21** gemessen, und das Steuergerät **17** stoppt das Sprühen aus den Düsen **15**, wenn die vorgegebene Masse von Beschichtungsmaterial auf das Produkt aufgebracht worden ist.

[0033] Der vom Steuergerät **17** bewirkte Prozeß wird unter Bezugnahme auf das folgende Beispiel leichter verständlich, wo gekochte Rinderstreifen mit einer Sahneseife in einem Chargentrommelgerät überzogen werden.

Kaltbeschichtungsbeispiel

Kernprodukteigenschaften	gekochtes Rindfleisch
Anfängliche Produktmasse	70 kg
Anfängliche Produkttemperatur	- 21°C
Produktgröße	30 x 10 x 5 Millimeter-Streifen
Spezifische Wärme (unterhalb des Gefrierens)	1,67 kJ/kg

Beschichtungsmaterialeigenschaften	Sahnesauce
Eintrittstemperatur	11°C
Spezifische Wärme oberhalb des Gefrierens	3,6 kJ/kg
Gefrierpunkt	-6°C
Latente Gefrierwärme	225 kJ/kg
Spezifische Wärme unterhalb des Gefrierens	1,88 kJ/kg
Luftzerstäubung erforderlich Ja/Nein?	Nein
Optimale maximale Gefriertemperatur (OMFT)	-15°C
Wärmezufuhr vom Eingang zur OMFT	303 kJ/kg
Minimale Anhafttemperatur	-45°C

Prozessanforderungen	
Beschichtungsaufnahme	100%*
Gesteuerter LN**-Strömungsrate	10 kg/min
Trommeldrehzahl	6 Upm
Mittlerer Beschichtungsmaterialströmungsdurchsatz	5 kg/min
Endtemperatur	-25°C

* d. h. das beschichtete Endprodukt wiegt 140 kg

** LN = Flüssiger Stickstoff

Bemerkungen:

Die Soße läßt sich ohne Luftzerstäubung sprühen.

-25°C sind notwendig, um eine Erwärmung bei der Verpackung zuzulassen.

Es ist keine abschließende Oberflächenbeschichtung erforderlich.

Wärmeausgleichsberechnung

Für Kernprodukt erforderliche Gesamtabkühlung	476,6 kJ
Für die Beschichtung erforderliche Gesamtabkühlung	22.534 kJ
Gesamt	23.002 kJ

Faktoren

Gesamt- LN-Effizienzfaktor	225 kJ/kg*
Beschichtungswärmeausgleichseffizienz	85%*
Theoretische minimale Prozessdauer	26 min

* basierend auf Versuch

Geschätzter LN-Verbrauch	120 kg
LN-Verhältnis für Endprodukt	0,86 kgLN/kg Produkt

Minimale Prozeßzyklusberechnung

[0034] Die Massenausgleichsberechnungen für Zyklen maximaler Überzugsdicke, die zwischen der minimalen Anhafttemperatur und der OMFT erreichbar sind, sind folgende:

Zyklus 1

Kühlen des Kernprodukts	2.806 kJ
Aus Kernprodukt verfügbarer Kältesumpf	3.507 kJ
Maximale Flüssigstickstoffeinspritzung für Zyklus 1	12 kg
Maximale Beschichtungseinspritzung für Zyklus 1	10 kg
Maximale Beschichtungsaufnahme	14%
Spezifische Wärme des Zyklus-1-Produkts	1,70 kJ/kg
Masse des Zyklus-1-Produkts	80,0 kg

Zyklus 2	
Kühlen des Zyklus-1-Produkts	4.062,kJ
Vom Kernprodukt verfügbarer Kältesumpf	4.062 kJ
Maximale Flüssigstickstoffeinspritzung für Zyklus 2	18 kg
Maximale Beschichtungseinspritzung für Zyklus 2	13 kg
Maximale Beschichtungsaufnahme	33%
Spezifische Wärme Zyklus-2-Produkt	1,72 kJ/kg
Masse des Zyklus-2-Produkts	93,2 kg
Zyklus 3	
Kühlen des Zyklus-2-Produkts	4.817 kJ
Vom Kernprodukt verfügbarer Kältesumpf	4.817 kJ
Maximale Flüssigstickstoffeinspritzung für Zyklus 3	21 kg
Maximale Beschichtungseinspritzung für Zyklus 3	16 kg
Maximale Beschichtungsaufnahme	56%
Spezifische Wärme des Zyklus-3-Produkts	1,75 kJ/kg
Masse des Zyklus-3-Produkts	109,1 kg
Zyklus 4	
Abkühlen des Zyklus-3-Produkts	5.714 kJ
Vom Kernprodukt verfügbarer Kältesumpf	5.714 kJ
Maximale Flüssigstickstoffeinspritzung für Zyklus 4	25 kg
Maximale Beschichtungseinspritzung für Zyklus 4	19 kg
Maximale Beschichtungsaufnahme für Zyklus 4	83%
Spezifische Wärme des Zyklus-4-Produkts	1,77 kJ/kg
Masse des Zyklus-4-Produkts	128,0 kg

Zyklus 5

Kühlung des Zyklus-4-Produkts	6.777 kJ
Vom Kernprodukt verfügbarer Kältesumpf	6.777 kJ
Maximale Flüssigstickstoffeinspritzung für Zyklus 5	30 kg
Maximale Beschichtungseinspritzung für Zyklus 5	12 kg
Maximale Beschichtungsaufnahme für Zyklus 5	100%
Spezifische Wärme für Zyklus-5-Produkt	1,78 kJ/kg
Masse des Zyklus-5-Produkts	140, kg
Flüssigstickstoff zum Kühlen auf Endtemperatur (-25°C)	13 kg

[0035] Wie also ersichtlich ist, waren, um die gewünschten 100% (70 kg) Beschichtung zu erhalten, sechs Kühlzyklen und 5 Beschichtungszyklen erforderlich. In der Praxis dauert dies etwa 34 Minuten aufgrund der Verzögerungen zwischen den Zyklen (in einem späteren Versuch haben Verbesserungen bei der grundsätzlichen Einspritzung und anderen Techniken das Aufbringen einer 150%-Beschichtung in nur 16,5 Minuten ermöglicht). Alternativ kann eine größere Anzahl kleinerer Beschichtungsschritte eingesetzt werden (d. h. weniger als die maximale Menge Beschichtungsmaterial in jedem Zyklus aufbringen), aber dies steigert die Gesamtprozeßzeit.

[0036] Natürlich hat die Erfindung sehr viele Anwendungen auf dem Nahrungsmittelgebiet, beispielsweise beim Beschichten von Fleisch (gekocht oder roh), Fisch, Gemüse und Teigwaren mit allen Arten von Beschichtungsmaterialien wie beispielsweise Gewürzölen, Soßen, Panierungen und Brotkrümeln, die alle nach den Prinzipien dieser Erfindung ausgeführt werden können. Tatsächlich und vorausgesetzt, daß die mittlere Größe (d. h. der Produktteildurchmesser oder mindestens die mittlere maximale Abmessung der Produktstücke) der Produktstücke zwischen etwa 1 mm und 200 mm liegt, und vorzugsweise zwischen etwa 1 mm und 75 mm, dann fast jedes solche Produkt mit einer oder mehreren Schichten überzogen werden; natürlich ist innerhalb dieses Größenbereichs die bevorzugte Größe vollständig von der Art des zu beschichtenden Produkts abhängig. Beispielsweise haben Herzen eine bestimmte Form und einen begrenzten Größenbereich, während andere Produkte wie beispielsweise Teigwaren oder Fleischstücke, Hühnerbrust oder Spareribs völlig andere Formen und eine große Vielfalt von Größen haben, und daher ist als bevorzugte Größe der nach der Erfindung zu beschichtenden Nahrungsmittelprodukte zu verstehen, daß dies gewöhnlich die maximale Größe des jeweiligen Nahrungsmittelprodukts ist (vorausgesetzt, seine maximale Abmessung fällt in den Bereich von etwa 1 mm bis etwa 200 mm). Das Verfahren nach der Erfindung hat sich bereits als wirksam erwiesen, wenn bei solchen Nahrungsmittelprodukten die gekochten Rinderstreifen, Hühnerbrust, Spareribs und Erbsen, die jeweils eine maximale Abmessung im Bereich von 30 mm (siehe Beispiel) bzw. 150 mm bzw. 200 mm bzw. 5 mm haben.

[0037] Zusätzlich zu den oben erwähnten Nahrungsmittelprodukten kann natürlich ein sehr großer Bereich von Produkten mit dem Verfahren nach der Erfindung beschichtet werden. Für eine solche Beschichtung besonders geeignete Nahrungsmittelprodukte umfassen Gemüse wie beispielsweise Erbsen, Rosenkohl, Blumenkohlstücke, beschichtet mit Bratensoße oder Käse oder weißer Soße beispielsweise, Früchte wie beispielsweise Erdbeeren, Apfelschnitze oder Kirschen (beschichtet beispielsweise mit Schichten aus Joghurt oder Sahne), Konfekt wie beispielsweise Süßigkeiten oder Eiskremstücke (beschichtet beispielsweise in Schichten von Schokolade oder Joghurt), oder Nahrungsmittelzutaten wie beispielsweise körniges Salz oder Zucker (beschichtet beispielsweise mit einem schützenden Material). Andere Produkte als Nahrungsmittel, bei denen das vorliegende Beschichtungsverfahren vorteilhaft angewendet werden kann umfasst Chemikalien und Pharmazeutika, die mit einer schützenden und/oder wohlschmeckenden Schicht bzw. Schichten beispielsweise überzogen werden können. Zahlreiche andere spezifische Beispiele liegen für den Fachmann auf der Hand, der eine Schicht aus Beschichtungsmaterial auf einem Produkt ausbringen möchte, gleichviel, ob die Beschichtung ästhetischen, gastronomischen und/oder Schutzzwecken dienen soll. In ähnlicher Weise ist klar, daß ein sehr breiter Bereich von Beschichtungsmaterialien aufgebracht werden kann.

[0038] Nachdem nun eine Ausführungsform eines Trommelkühlgeräts beschrieben worden ist, das zur Durchführung eines Beispiels des Aufbringens eines Beschichtungsmaterials nach der Erfindung geeignet ist, liegen für den Fachmann zahlreiche Modifikationen auf der Hand.

[0039] Beispielsweise können mehrere Gruppen von Düsen vorgesehen sein, um verschiedene Beschichtungsmaterialien zur Bildung aufeinanderfolgender Schichten aus verschiedenen Beschichtungsmaterialien

auf dem Produkt aufzusprühen, und es können, wie oben beschrieben, andere Kryogene als flüssiger Stickstoff benutzt werden. Des weiteren kann ein Gerät eine einzige drehbare Trommel mit Bereichen zur Sprühbeschichtung mit einem oder mehreren Beschichtungsmaterialien haben, oder es kann eine Reihe von zwei oder mehr gekuppelten Trommeln vorgesehen sein, wo das Produkt jeweils gekühlt und jeweils mit einer Schicht aus Beschichtungsmaterial überzogen wird. Die letztere Anordnung wäre zu bevorzugen, da sie besser in der Lage ist, das Auslecken von "verbrauchtem" Kryogen in einen benachbarten Prozessbereich und eine ungünstige Beeinträchtigung jenes Prozesses zu verhindern; stattdessen wird Kryogen leicht aus jedem Kühlbereich abgeführt. Des weiteren, obwohl die Erfindung in Zusammenhang mit einem Trommelkühler beschrieben worden ist, ist sie gleichermaßen auf andere Arten von Geräten anwendbar. Beispielsweise kann das Verfahren zur Beschichtung nach der Erfindung bei Mischmaschinen eingesetzt werden, wie sie beispielsweise in der EP-A-219 471 oder EP-A-560 509 beschrieben sind, die mit hoher Drehzahl laufen und eine fast fluidisierte Materialzone bilden, die in exakt analoger Weise wie der Trommel-"Vorhang" aus Material in einem Trommelgerät beschichtet werden kann; der Fachmann versteht, daß bei solchen Mischmaschinen das Kühlen des Produkts nicht notwendig oder erforderlich sein kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschichten eines Produkts mit einem flüssigen oder verflüssigten Beschichtungsmaterial in einer Kühlkammer, mit folgenden Schritten:

a) Messen der Produktmasse in der Kühlkammer,

b) Berechnen der Masse eines flüssigen Kryogens, das bei Einleiten in die Kühlkammer und in Berührung mit dem Produkt ausreicht, die Temperatur der Produktmasse auf eine erste vorgegebene Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des Beschichtungsmaterials abzusenken,

c) Steuern des Einleitens der berechneten Masse flüssigen Kryogens in die Kühlkammer und in Berührung mit dem Produkt, wodurch das Produkt auf die erste vorgegebene Temperatur heruntergekühlt wird, und

d) Aufbringen einer vorgegebenen Masse Beschichtungsmaterial auf das abgekühlte Produkt zur Bildung eines Überzugs darauf,

und gekennzeichnet durch die Wiederholung der Schritte a), b), c) und d) in ihrer Reihenfolge zum Beschichten des Produkts mit aufeinanderfolgenden Schichten von Beschichtungsmaterial.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Produkt ein Nahrungsmittel ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Produkt eine Mehrzahl getrennter Produktstücke umfasst.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Stücke eine maximale Abmessung von zwischen etwa 1 Millimeter und 200 Millimeter und vorzugsweise zwischen etwa 1 Millimeter und 75 Millimeter haben.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schritte des Steuerns des Einleitens der berechneten Masse flüssigen Kryogens das Einleiten der berechneten Masse flüssigen Kryogens in einen Zwischendosiertank und das Austragen des flüssigen Kryogens aus dem Dosiertank in die Kühlkammer umfasst, wobei die Rate des Flüssigkryogenausstrags durch Ventilmittel gesteuert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Schritt des Steuerns des Einleitens der berechneten Masse flüssigen Kryogens das Messen des Massenströmungsdurchsatzes von flüssigem Kryogen und das Betätigen von Ventilmitteln in Abhängigkeit von dem gemessenen Massenströmungsdurchsatz umfasst, um die Rate zu verändern, mit welcher flüssiger Kryogen in die Kühlkammer eingeleitet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Messen der Massenströmung des flüssigen Kryogens das Trennen der Strömung flüssigen Kryogens vor dessen Einleiten in die Kühlkammer in einen Flüssigphasenstrom und einen Dampfphasenstrom, das Messen des Strömungsdurchsatzes mindestens des Flüssigphasenstroms, und das Rekombinieren des Flüssigphasen- und des Dampfphasenstroms umfasst.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die vorgegebene Masse von Beschichtungsmaterial diejenige Masse ist, die bei Hinzufügen zum Produkt bei der ersten vorgegebenen Temperatur die mittlere Temperatur des Produkts und des Beschichtungsmaterials auf eine zweite vorgegebene Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts des Beschichtungsmaterials anhebt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Beschichtungsmaterial in die Kühlkammer auf das darin befindliche gekühlte Produkt aufgesprüht wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welches das Bewegen des Produkts in der Kühlkammer während der Kühl- und Beschichtungsschritte umfasst.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der flüssige Kryogen Stickstoff, Kohlendioxid, ein atembares lebensunterstützendes Gas oder ein Gemisch hiervon ist.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welches das Einleiten weiteren flüssigen Kryogens in die Kühlkammer umfasst, um die Temperatur des beschichteten Produkts weiter abzusenken.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Masse des Produkts in der Kühlkammer vor dessen Einleitung in diese gemessen wird.
14. Einrichtung zum Beschichten eines Nahrungsmittelprodukts mit einem flüssigen oder verflüssigten Beschichtungsmaterial, mit einem Trommelkühler **(1)** mit Mitteln **(11)** zum Besprühen von Produkt in dem Kühler mit einem flüssigen Kryogen, Mitteln **(15)** zum Besprühen von Produkt in dem Kühler mit dem Beschichtungsmaterial, Mitteln **(17, 23)** zum Steuern des Einleitens einer Masse flüssigen Kryogens, die zur Verringerung der Temperatur des Produkts auf eine erste vorgegebene Temperatur unter der Schmelztemperatur des Beschichtungsmaterials berechnet ist, in den Kühler und in Berührung mit dem Produkt, Mitteln **(17, 21)** zum Ausbringen einer vorgegebenen Masse von Beschichtungsmaterial auf das abgekühlte Produkt zum Erzeugen eines Überzugs darauf, wobei Mittel **(19)** zum Messen der Produktmasse in dem Kühler vorgesehen sind, und gekennzeichnet durch separate Mittel **(15)** zum Sprühen mindestens zwei verschiedener Beschichtungsmaterialien auf das Produkt in dem Kühler.
15. Einrichtung nach Anspruch 14, mit Mitteln **(28)** zum Messen des Massenströmungsdurchsatzes von flüssigem Kryogen und Ventilmitteln, die in Abhängigkeit von dem gemessenen Massenströmungsdurchsatz flüssigen Kryogens betätigbar sind, um die Rate zu verändern, mit welcher flüssiger Kryogen auf das Produkt in dem Kühler **1** aufgesprüht wird.
16. Einrichtung nach Anspruch 15, wobei die Massenströmungsdurchsatz-Messmittel **(23)** Trennmittel zum Trennen des flüssigen Kryogens in seine flüssige Phase und seine gasförmige Phase, Mittel zum Messen des Strömungsdurchsatzes mindestens der flüssigen Phase, und Mittel zum Rekombinieren der flüssigen und der gasförmigen Phase vor dem Einleiten in den Kühler **(1)** aufweisen.
17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 14, 15 oder 16, mit Mitteln zum Berechnen der genannten Masse flüssigen Kryogens, die zum Steuern des Einleitens des flüssigen Kryogens in den Kühler **(1)** ausgelegt sind.
18. Einrichtung nach Anspruch 17, wobei die Berechnungsmittel **(17)** so ausgelegt sind, daß sie die vorgegebene Masse von Beschichtungsmaterial als diejenige Masse berechnen, die, wenn sie zum Produkt bei der ersten vorgegebenen Temperatur zugegeben wird, die mittlere Temperatur des Produkts und des Beschichtungsmaterials in dem Kühler auf eine zweite vorgegebene Temperatur unter der Schmelztemperatur des Beschichtungsmaterials anheben, wobei die Berechnungsmittel **(17)** dafür ausgelegt sind, die Einleitungsrate des Beschichtungsmaterials in den Kühler **(1)** zum Aufbringen auf das Produkt zu steuern.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

