

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. November 2009 (26.11.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/141036 A1

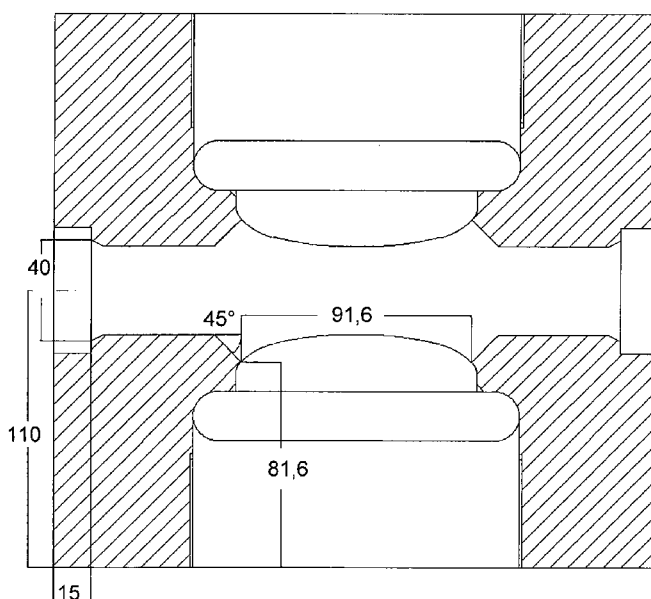
- (51) Internationale Patentklassifikation:
A23N 1/00 (2006.01) A23L 1/025 (2006.01)
C12G 1/02 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/002918
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. April 2009 (22.04.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 024 065.6 17. Mai 2008 (17.05.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH [DE/DE]; Weberstrasse 5, 76133 Karlsruhe (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SACK, Martin [DE/DE]; Am Bitterberg 2, 76287 Rheinstetten (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH; Stabsabteilung Innovation, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR PRESSURE-CONTROLLED AND PRESSURE-REGULATED ELECTROPORATIVE TREATMENT OF BIOLOGICAL VEGETABLE PROCESS MATTER

(54) Bezeichnung: EINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR DRUCKGESTEUERTEN UND DRUCKGEREGELTEN, ELEKTROPORATIVEN BEHANDLUNG BIOLOGISCH PFLANZLICHEM PROZESSGUTS

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a device for pressure-controlled and pressure-regulated electroporative treatment of biological vegetable process matter, comprising a cell disruption reactor and a first process matter pump upstream of the flow channel inlet and a second process matter pump downstream of the flow channel outlet for pressurized flow of the process matter. Applying a pulse-shaped voltage to the electrode pair generating the disruption, an electrical field of up to 100 kV/cm is generated in the central region of the electrode gap. The flow through the two process matter pumps arranged in series with regard to the flow of the process matter is fed through the cell disruption reactor located therebetween, and the pressure on the process matter in the cell disruption reactor is controlled or regulated to an adjustable constant level of up to 10 bar, using proportional regulation of the difference in rotational speed.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/141036 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Eine Einrichtung zur druckgesteuerten und druckgeregelten, elektroporativen Behandlung biologisch pflanzlichem Prozessguts besteht aus einem Zellaufschlussreaktor und einer ersten Prozessgutpumpe vor dem Strömungskanaleingang und einer zweiten Prozessgutpumpe nach dem Strömungskanalausgang zum druckbeaufschlagbaren Strömen des Prozessguts. Durch das Anlegen einer pulsformigen Spannung an das spalterzeugende Elektrodenpaar wird im zentralen Bereich des Elektrodenpals ein elektrisches Feld bis zu 100 kV/cm erzeugt. Über die beiden hinsichtlich der Strömung des Prozessguts zueinander in Reihe liegenden Prozessgutpumpen wird der Durchfluss durch den dazwischen liegenden Zellaufschlussreaktor gesteuert und der Druck auf das Prozessgut im Zellaufschlussreaktor auf einstellbare Konstanz bis zu 10 bar gesteuert oder geregelt, und zwar über eine Proportionalregelung der Drehzahldifferenz.

Einrichtung und Verfahren zur druckgesteuerten und druckgeregelten, elektroporativen Behandlung biologisch pflanzlichem Prozessguts

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur druckgesteuerten und druckgeregelten, elektroporativen Behandlung biologisch pflanzlichem Prozessguts und ein damit durchführbares Verfahren.

Auf einem Seminar am 2.10.07 des Deutschen Institut für Lebensmitteltechnik, DIL, in Quakenbrück wurde ein Zellaufschlussreaktor zur Behandlung von Abwässern vorgestellt. Dieser Reaktor besitzt plattenförmig angeordnete rechteckförmige Elektroden mit einem Rindenprofil am Ein- und Auslass. Seitlich sind die Elektroden zwischen Behandlungsraum und isolierender Seitenwand rechtwinklig abgeschnitten. Die Feldsteuerung erfolgt hierbei nur resistiv durch den Spannungsabfall längs der Flüssigkeit.

Ein Konzept der Firma Diversified Technologies (New Bedford, USA) sieht einen röhrenförmigen Zellaufschlussreaktor mit Ringelektroden vor. Im Innern dieses Reaktors stellt sich bei ausreichender Reaktorlänge in Längsrichtung ein Homogenfeld ein. Das Konzept wurde an der Ohio State University entwickelt.

Die in der Karlsruher Elektroporationsanlage für Wein, KEA-WEIN, eingesetzten Reaktoren weisen eine inhomogene Feldverteilung auf. Bisher wurde der Behandlungsüberdruck bei der Anlage KEA-WEIN durch eine ausgangsseitige Abdrosselung mittels Quetschventil erzielt.

Der Entwurf des oben erwähnten Zellaufschlussreaktors zur Behandlung von Abwässern weist aufgrund der rein resistiven Feldsteuerung im Wandbereich in Elektrodennähe eine gegenüber dem Homogenfeld erhöhte Feldstärke auf. Beispielsweise Traubenkerne am exponierten Elektrodenrand verstärken aufgrund der durch sie hervorgerufenen lokalen Dielektrikums- und Leitfähigkeitssprünge diesen Effekt weiter.

Der röhrenförmige Zellaufschlussreaktor ist vorteilhaft, wenn er aus einer unipolaren Spannungsquelle betrieben wird. In der mobilen Anlage KEA-WEIN kommt aus Platzgründen zur Reduktion des Isolationsab-

stands ein erdsymmetrisch bipolar betriebener Marxgenerator zum Einsatz. Hierfür ist das Parallelplattenkonzept geeignet, da sich in der Reaktormitte aufgrund der resistiven Spannungsteilung Massepotential einstellt. Dies verhindert eine Potentialverschleppung in Förderrichtung. Bei einer Abdrosselung des Maischestroms mittels eines Quetschventils kommt es insbesondere bei Wein-Maische zu einer Entmischung und nachfolgender Verstopfung des Förderwegs.

Allgemein wird zur Elektroporation von biologisch pflanzlichem Prozessgut ein Zellaufschlussreaktor benötigt, mit dem ein homogenes elektrisches Feld appliziert werden kann. Insbesondere beim Anlegen höherer elektrischer Felder oberhalb von etwa 20 kV/cm ist es vorteilhaft, das Prozessgut unter Druck zu setzen. Darüber hinaus darf sich die Maische beim Transport/Strömen durch die Anlage keines Falls entmischen. Verstopfungen müssen auf jeden Fall vermieden werden. Damit ist die Aufgabe vorgestellt, die der Erfindung zugrunde liegt. Im Unterschied zu den bisherigen Zellaufschlussreaktoren mit einer inhomogenen Feldverteilung ermöglicht das Homogenfeld eine Nachvollziehbarkeit der Versuche und gleichmäßige Behandlung des Prozessguts. Jedes durch den Zellaufschlussreaktor geförderte Volumenelement wird mit nahezu der gleichen Feldstärke behandelt.

Nach Anspruch 1 ist der Zellaufschlussreaktor, ZAR, Bestandteil eines Strömungskanals für das biologisch pflanzliche Prozessgut. Der Zellaufschlussreaktor besteht aus einem dielektrischen Teil, in dem ein spaltbildendes und den darin geradlinigen Strömungskanal mitbildendes Elektrodenpaar form- und kraftschlüssig sitzt. Die Elektrodenachse schneidet die dortige Kanalachse des Strömungskanals, und beide Elektroden stehen sich stirnseitig spiegelbildlich zur Kanalachse gegenüber stehen. Damit stehen sich auch die beiden zentral freien, in den Strömungskanal exponierten Stirnteilbereiche spiegelbildlich gegenüber. Die beiden spaltbildenden Elektroden sind an einem elektrischen Energiespeicher angeschlossen, der sich impulsmäßig ab einer erreichten, vorgegebenen Ladespannung selbst durchbrechend oder getriggert in den Elektrodenspalt des Zellaufschlussreaktors entlädt.

Beispielsweise kann ein solcher impulsmäßig entladbarer Energiespeicher ein Marx-Generator sein.

Der Krümmungsradius der Elektrodenstirnfläche verringert sich von einem zentralen Gebiet der Stirnfläche zu ihrer Kontur hin von einem größten zu einem kleinsten hin bereichsweise oder kontinuierlich. Dieses zentrale Gebiet kann somit eben oder selbst gegenüber außen schwach gekrümmt sein.

Zum druckbeaufschlagbaren Strömen des Prozessguts durch den Zellaufschlussreaktor sitzen eine erste Prozessgutpumpe vor dem Strömungskanaleingang und eine zweite Prozessgutpumpe nach dem Strömungskanalausgang des Zellaufschlussreaktors. Damit wäre das Prozessgut sowohl unterdruckbehaftet als auch überdruckbehaftet durch den Zellaufschlussreaktor strömbar.

Nach Anspruch 10 besteht das mit diesem Zellaufschlussreaktor, ZAR, durchführbare Verfahren aus den folgenden Schritten:

An das sich stirnseitig und spaltbildend spiegelbildlich gegenüber-sitzende Elektrodenpaar wird eine pulsformigen Spannung, eine Hochspannung, an das Elektrodenpaar angelegt und dadurch für den Elektro-
porationsprozess zumindest im zentralen Bereich des Elektrodenpalts während der Pulsdauer ein elektrisches Feld bis zu 100 kV/cm erzeugt. Über die beiden hinsichtlich der Strömung des Prozessguts zueinander in Reihe liegenden Prozessgutpumpen wird der Durchfluss durch den dazwischen liegenden Zellaufschlussreaktor gesteuert und wird der Druck auf das durch den Zellaufschlussreaktor strömende Prozessgut auf einstellbare Konstanz bis zu 10 bar, also Überdruck gesteuert oder über eine Proportionalregelung der Drehzahldifferenz geregelt.

In den von Anspruch 1 direkt oder indirekt abhängigen Ansprüchen 2 bis 8 sind vorteilhafte Ausgestaltungen spezifiziert, die den Verfahrensablauf begünstigen.

- 4 -

Nach Anspruch 2 ist der lichte Querschnitt des Strömungskanals im Zellaufschlussreaktor außerhalb des Elektrodenbereichs einfach rund oder einfach polygonal. Das betrifft genau nur den dielektrischen Teil des Zellaufschlussreaktors. Mit rund ist ein ovaler, elliptischer Querschnitt angesprochen. Vorzugsweise ist der lichte Querschnitt kreisrund, weil das fertigungstechnisch am einfachsten durch spanabhebende Bearbeitung erreichbar ist. Mit polygonal ist mindestens ein viereckiger lichter Querschnitt gemeint, vorzugsweise quadratisch. Dann nämlich bildet das Verhältnis aus lichtem Querschnitt zum Umfang desselben das kleinste Verhältnis, das strömungstechnisch am vorteilhaftesten ist. Für polygonale lichte Querschnitte höherer Ordnung, größer 4-eckig und vorzugsweise geradzahlig, gilt dasselbe. Ob der dielektrische Teil des Zellaufschlussreaktors aus dem Vollen gefertigt wird oder aus Platten geeigneter Stärke zusammen gebaut ist, ist unter normalen fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Aspekten festzulegen. Um die dauernde und pulsformige Druckbeaufschlagung im Zellaufschlussreaktor zu beherrschen, ist seine Wandstärke ausreichend zu dimensionieren. Im Fall eines unerwünschten Durchschlags muss der Zellaufschlussreaktor zusätzlich noch den dadurch verursachten Druckpuls auffangen. Die beiden metallischen Elektroden leiten solche Pulsbelastungen weiter oder reflektieren sie. Deshalb muss das dielektrische Material des Zellaufschlussreaktors elastisch sein. Als geschlossenes, umfassendes Teil muss es Druckstöße aus dem Reaktorinnern auffangen. Als Werkstoff für den dielektrischen Teil des Zellaufschlussreaktor eignet sich beispielsweise Polypropylen, PP, oder Polyethylen, PE.

Die zentral freie, in den Strömungskanal exponierte Stirnteilfläche der jeweiligen Elektrode kann längs zur Kanalachse eine größere Ausdehnung als senkrecht dazu haben (Anspruch 3). Das ist bei rundem, insbesondere kreisrund lichtem Querschnitt des im dielektrischen Teil eingebrachten Strömungskanals erfüllt, stärker ausgeprägt, je größer der Durchmesser der Elektrodenstirn ist. Bei polygonal lichtem Querschnitt muss der Durchmesser der Elektrodenstirn dazu auf jeden Fall größer sein als das ebene Mantelwandteilstück, im Fall des rechtecki-

- 5 -

gen lichten Querschnitts sogar größer als die Rechteckfläche, in der die Elektrode sitzt.

Strömungstechnisch günstig und prozesstechnisch am günstigsten ist nach Anspruch 4 die Situation, wenn der lichte Querschnitt im zentralen Stirnbereich der beiden spaltbildenden Elektroden gleich dem lichten Querschnitt am Strömungskanalein- und -ausgang des Zellaufschlusssreaktors ist. Strömungstechnisch wird dadurch vermieden, dass das Prozessgut im Elektrodenspalt nicht schneller strömt als im übrigen Strömungskanal. Prozesstechnisch, weil die Verweildauer des Prozessguts im Spalt nicht verkürzt wird. Konstruktiv lässt sich einstellen, dass der lichte Querschnitt im zentralen Spaltbereich die obige Gleichheitsforderung erfüllt. Außerhalb davon wird der lichte Querschnitt im Spaltgebiet nur noch nahezu gleich einzustellen sein, sei es größer oder kleiner, insbesondere auch, wenn der dielektrische Teil in Elektrodennähe senkrecht auf die Elektrodenstirn stößt und damit sich dort an den elektrischen Feldlinien anschmiegt.

Zur einfachen Steuerung oder Regelung (P-Regelung) ist nach Anspruch 5 (siehe auch den abhängigen Verfahrensanspruch 12) an den Strömungskanal zwischen der ersten Prozessgutpumpe und dem Zellaufschlusssreaktor und/oder zwischen dem Zellaufschlusssreaktor und der zweiten Prozessgutpumpe ein Pufferspeicher (z. B. Windkessel, Membranspeicher) angeschlossen, der Druckstöße auffängt und neutralisiert. Die einfachste Lösung hierfür ist, wenn der Strömungskanal mindestens teilweise dehnbar ausgestaltet ist.

Zur Applikation eines Homogenfelds dient üblicherweise eine Plattenelektrodenanordnung. Bekanntlich treten an den Plattenrändern Feldüberhöhungen auf, wenn nicht eine Abrundung am Rand der Platten angebracht ist. Übliche Randprofile sind das Rogowski-Profil oder das Borda-Profil. Beide Profile sind für die Anwendung in einem unbeeinflussten Feldraum (im Vakuum oder Gas) konzipiert. Wird der Feldraum jedoch von einer Materialgrenzfläche zwischen Materialien unterschiedlicher elektrischer Eigenschaften durchzogen, muss das Randpro-

- 6 -

fil der Elektroden an den Verlauf dieser Grenzfläche angepasst werden. Dies geschieht durch eine numerische Feldberechnung, bei der das Randprofil iterativ so variiert wird, bis keine Feldüberhöhung mehr im Elektrodenrandbereich auftritt. Fertigungstechnisch günstig ist es, das Randprofil aus Radien zusammzusetzen.

Nach Anspruch 6 bildet die örtliche Normale der exponierte Oberfläche des dielektrischen Teils entlang eines von der Berührlinie mit dem exponierten Stirnteilbereich der Elektrodenstirn begrenzten Streifens mit der dortigen Normalen der exponierten Stirnteilfläche einen Winkel aus dem Bereich $0 < \alpha \leq 90^\circ$. Herstellungstechnisch am einfachsten ist, wenn der nur durch das Dielektrikum begrenzte, geradlinige Strömungskanal mit seiner Innenwand geradlinig parallel zur Strömungs-/Kanalachse verläuft. Das ist, je nach dem wie die Elektrode die Wand durchdringt elektrisch mehr oder weniger nachteilig, weil es dann die Grenzflächensituation aus exponierter dielektrischer Innenwand, exponierter Elektrodenstirnteilfläche als Strömungskanalwand gibt, eine so genannte Tripelfläche. Im Bereich dieses Grenzflächenzusammenstoßes bilden sich nachteilige elektrische Situationen bei der elektrischen Felderzeugung aus, und zwar um so nachteiliger, je spitzer die exponierte dielektrische Oberfläche auf die exponierte Elektrodenstirnteilfläche stößt, da dann dort die von der Elektrodenstirnfläche senkrecht austretenden elektrischen Feldlinien durch die dortige dünne spitze dielektrische Schneide in den Strömungskanal durchtreten, wodurch sich lokal über die Feldlinienlänge im Dielektrikum eine isolationstechnisch problematische Überspannung ausbilden kann, die zu lokalen elektrischen Durchschlägen führt. Es ist deshalb elektrisch vorteilhaft und betriebstechnisch zuverlässiger, herstellungstechnisch jedoch aufwendiger, wenn die exponierte dielektrische Oberfläche über eine isolationstechnisch sichere Länge senkrecht auf die Elektrodenstirn stößt, bzw. sich dort idealerweise an den Verlauf des elektrischen Felds anschmiegt.

Ein Betrieb mit Spannungspulsen bewirkt an ungeschirmten Leitungsbereichen eine Aussendung elektromagnetischer Wellen, die für die drahtlose Nachrichtenübermittlung zumindest störend sein können. Das

wird durch die Maßnahme gemäß Anspruch 7 in einem breiten Frequenzband unterdrückt. Der Zellaufschlussreaktor ist hierzu vollständig innerhalb eines elektrischen Abschirmvolumens aufgestellt, das durch eine geschlossene Blechwand gefasst ist. Hochfrequenzstrahlung störender Stärke muss hinreichend abgeschirmt werden, d. h. nicht aus dem Abschirmvolumen austreten. Dazu orientiert sich die Wandstärke der Abschirmung an der beim Prozess auftretenden Hochfrequenz größter Wellenlänge/niedrigster Frequenz. Ist diese elektrische Abschirmung auf Erdpotential gelegt, bedeutet sie gleichzeitig einen Berührungsschutz.

Die beiden Durchdringungen des Strömungskanals durch die Abschirmungswand sind jeweils als elektrisch leitfähige Rohreinheit mit einer Länge von mindestens dem einfachen, vorzugsweise 3- bis 5-fachen Rohrdurchmesser ausgeführt. Die Förderstrecke durch jeweils ein isolierendes Rohr zwischen dem Zellaufschlussreaktor und der Durchdringung der Abschirmung entspricht zu- und abflussseitig mindestens dem 2-fachen Abstand des Elektrodenspalts.

Zur Vermeidung von eventuellen Gasblaseneinschlüssen ist nach Anspruch 8 der Zellaufschlussreaktor innerhalb der Hochfrequenzabschirmung senkrecht aufgestellt. Beim Pumpen strömt das Prozessgut von unten nach oben, so dass Gasblasen nach oben getrieben, mitgerissen werden (siehe den abhängigen Verfahrensanspruch 13). Aufgrund dieser Problematik ist es des Weiteren vorteilhaft, wenn die Winkelhalbierende des Stoßes der exponierten Dielektrikumsfläche auf die exponierte Elektrodenstirnfläche senkrecht zur Strömungsachse steht, da dann strömungstechnisch im Spaltbereich eingangs- und ausgangseitig gleichartige Verhältnisse bestehen.

Die Werkstoffe, aus denen der Zellaufschlussreaktor gebaut ist, müssen auf jeden Fall prozesstauglich sein, d. h. sie bzw. ihre exponierten Oberflächen müssen gegenüber dem durchströmenden Prozessmedium inert bleiben. Eventuell geringer, unvermeidlicher Abrieb darf bei Anwendungen in der Lebensmittelverarbeitung keine toxische Wirkung entfalten. Die im Zellaufschlussreaktor exponierten Werkstoffe müssen

daher lebensmittelverträglich sein; zumindest aber die exponierten Oberflächen einen solchen Überzug haben. Fertigungstechnisch liegt es nahe, Halbzeugwerkstoffe zu verwenden, die mechanisch gut bearbeitbar und unter Prozessbedingungen elastisch bleiben, also nicht spröde sind, da ja sowohl für den dielektrischen Teil des Zellaufschlussreaktors als auch für die beiden spaltbildenden metallischen Elektroden beim Prozessieren, insbesondere in einem unerwünschten Durchschlagsfall eine pulsformige Druckbelastung besteht. Darüber hinaus muss der dielektrische Werkstoff elektrisch isolierend und im Nennbetrieb hochspannungsfest bleiben. Die Wandstärke des dielektrischen Materials des Zellaufschlussreaktors muss an seiner schwächsten Stelle so stark sein, dass die mechanischen Stöße beim Prozessieren im Nennbetriebsbereich sicher elastisch aufgefangen werden. Beim Herstellen aus dem Vollen ist ein Material mit hinreichendem Durchmesser zu wählen, beim Herstellen aus Platten eine hinreichende Wandstärke. Als Isoliermaterial vorteilhaft sind PP und PE, als Elektrodenmaterial Edelstahl (V2A, V4A) (Anspruch 9).

Ohne Einschränkung kann ein und derselbe Zellaufschlussreaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 9 symmetrisch bipolar zu den spaltbildenden Elektroden oder unipolar bei einer der beiden Elektroden als Bezugselektrode betrieben werden. Zum Prozessieren des durch den Zellaufschlussreaktor strömenden Prozessguts wird an das spaltbildende Elektrodenpaar eine zu einem Bezugspotential, üblicherweise Erdpotential, symmetrische Spannung oder eine Spannung zwischen den beiden spaltbildenden Elektroden, die sich zu einer der beiden auf einem Bezugspotential liegenden Elektroden ausbildet, angelegt.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung für einen Zellaufschlussreaktor, ZAR, zur Elektroporation von beispielsweise Frucht-Maischen weiter erläutert. Die Zeichnung besteht aus den Figuren 1 bis 7 und zeigt im Einzelnen:

Figur 1 den Zellaufschlussreaktor im Schnitt;

Figur 2 den Stirnbereich der Elektrode;

Figur 3 das dielektrische Verschraubungsteil;

Figur 4 den Anschlussbolzen;

Figur 5 den Querschnittsübergang;

Figur 6 die exponierte Elektrodenstirnteilfläche;

Figur 7 Äquipotentiallinienverlauf.

Auch zum Zweck der Maische-Elektroporation wird ein Zellaufschlussreaktor eingesetzt, der zumindest im zentralen Spaltbereich ein gepulstes homogenes elektrisches Feld appliziert. Beim Anlegen höherer elektrischer Felder oberhalb von etwa 20 kV/cm ist es vorteilhaft, wie sich experimentell zeigte, die Maische unter Druck zu setzen. Mit dem erfindungsgemäßen Zellaufschlussreaktor entmischt sich die Maische beim Transport/Strömen durch die Anlage nicht. Auch treten aufgrund zumindest stetiger Kanalübergänge keine Verstopfungen auf.

Damit Fruchtmaische ohne Entmischung und Verstopfung durch die Anlage transportiert werden kann, ist es vorteilhaft, den Förderquerschnitt nicht zu verändern. Da die Applikation eines Homogenfeldes in einer Plattenanordnung einen rechteckigen oder quadratischen Querschnitt erfordert, ist ein querschnittsgleicher Übergang von den runden Schläuchen und Rohrleitungen auf den Elektroporationskanal und umgekehrt erforderlich. Der Übergang wird vorteilhafterweise konisch gestaltet. Ferner darf die Fördergeschwindigkeit nicht zu gering gewählt werden.

Zur Vermeidung von Teildurchschlägen innerhalb von Luftblasen, die mit der Maische mitgeführt werden, muss die Maische zur Applikation höherer Feldstärken bei erhöhtem Druck behandelt werden. Versuche zeigen, dass zur Behandlung von Wein-Maische mit $\hat{E}=40$ kV/cm ein Überdruck von etwa 3 bar erforderlich ist. Der nachfolgend beispielhaft beschriebene Zellaufschlussreaktor wurde auf eine Behandlung mit bis zu $\hat{E}=60$ kV/cm bei 7 bar Überdruck ausgelegt. Der geringste gängige

- 10 -

Schlauchdurchmesser zur Förderung von Weinmaische beträgt ca. 40 mm (DN40). Diese entspricht einem Förderquerschnitt von $12,56 \text{ cm}^2$. Von den möglichen rechteckigen Querschnitten des Behandlungsbereichs weist ein quadratischer Querschnitt als Spezialfall des Rechtecks bei gegebenem Förderquerschnitt die geringste Wandfläche und damit den geringsten Strömungswiderstand auf. Daher wurde als Behandlungsquerschnitt ein Quadrat mit 3,5 cm Seitenlänge entsprechend $12,25 \text{ cm}^2$ Querschnittsfläche gewählt.

Der Elektrodenabstand von 3,5 cm ist gleichzeitig für die elektrische Auslegung der Elektroporationsanlage passend. Der Zellaufschlussreaktor ist für den Einbau in eine mobile Elektroporationsanlage konzipiert. Diese Anlage ist mit einem erdsymmetrisch bipolar betriebenen 6-stufigen Marxgenerator mit einer Stufenkapazität von 140 nF bei einer Stufenladespannung von bis zu 50 kV bestückt. Die Auslegungsfeldstärke von $\hat{E}=60 \text{ kV/cm}$ ergibt sich bei 50 kV Stufenladespannung für einen Lastwiderstand von ca. 35 Ohm. Bei einer typischen Leitfähigkeit der Maische von ca. 3 mS/cm ist bei einem quadratischen Behandlungsquerschnitt von $3,5 \times 3,5 \text{ cm}^2$ unter Einbeziehung der Randfeldbereiche eine Elektrodenlänge von ca. 9 cm erforderlich. Bei einem Überdruck von 7 bar wirkt auf die Elektrode eine Kraft von 2205 N.

Ausgeführt wurde der Zellaufschlussreaktor als in einen aus einem zylindrischen Vollmaterial gefertigten Isolierkörper aus hier Polypropylen, PP, eingepasstes rotationssymmetrisches Elektrodensystem mit eingefrästem Förderkanal (Fig. 1). Fig. 5 zeigt die Anschlussöffnung des Förderkanals mit dem Übergang von rundem zu quadratischem Querschnitt. Die eingelegten Elektroden (Figuren 1 und 2) werden über dielektrische Einschraubteile (Fig. 3) flächig angepresst, so dass eine gute Kraftübernahme von den Elektroden bei Druckbeaufschlagung gewährleistet ist (Form- und Kraftschluss). Der elektrische Anschluss erfolgt über jeweils eine Welle/einen Gewindebolzen (Fig. 4). Der Ausgang des elektrischen Energiespeichers/Marx-Generators (dieser ist in der Zeichnung nirgends angedeutet) ist mit beiden Elektrodenanschlüssen elektrisch leitend verbunden. Fig. 1 zeigt die Zusammenstellung aus Isolierkörper in Schnittdarstellung und einliegenden E-

lektroden. Die rotationssymmetrische Form ermöglicht eine einfache Fertigung der Einzelteile als Drehteile. Das elektrische Feld wird in der Umgebung des Strömungskanals kapazitiv gesteuert. Dies unterstützt die resistive Feldsteuerung im Kanalinnern durch den Spannungsabfall längs der Flüssigkeit. Insbesondere in Weinmaische sind Traubenkerne enthalten, die eine wesentlich geringere Leitfähigkeit als der Traubensaft besitzen. Sie verursachen daher in ihrer Umgebung in einem elektrischen Strömungsfeld eine Feldstärkeüberhöhung. Halten sich die Kerne in Wandnähe nahe einer Elektrode auf, wird auch das Feld im Isolierstoff der Wand erhöht. Die kapazitive Feldsteuerung in der Umgebung des Strömungskanals reduziert das Feld im Wandbereich im Vergleich zu einem Entwurf ohne zusätzliche kapazitive Feldsteuerung. Fig. 7 zeigt das näherungsweise Feldlinienbild einer rotationssymmetrischen Simulation. Die abgeknickte, exponierte dielektrische Fläche stößt senkrecht auf die Elektrodenstirnfläche. Beim Entwurf wurde eine geringfügige Randfeldüberhöhung am Übergang vom flachen zum gebogenen Elektrodenteil zugelassen. Hierdurch vergrößert sich der nutzbare Elektroporationsbereich der als Bereich mit einer Feldstärkeabweichung von $\pm 5\%$ definiert sei. Eine ausgeprägtere Homogenität ließe sich durch eine Verlängerung des Reaktors erzielen. Die in den Zeichnungen angegebenen Maße sind speziell auf die vorhandene Anlage zugeschnitten. Das Ausführungsbeispiel ist deshalb beispielhaft.

Durch Variation der Maße lässt sich das Bauprinzip auf andere Anwendungen übertragen. So kann auch bei länglichen, nicht rotationssymmetrischen Zellaufschlussreaktoren das Randfeld beidseitig des Kanals durch über den Kanal überstehende Elektroden gesteuert werden. Dazu sind diese Elektroden in die isolierenden Kanalwände eingepasst. Figur 6 zeigt die Sicht auf den Strömungskanal des Zellaufschlussreaktors durch einen Elektrodensitz hindurch und damit gleichzeitig den im Einbau exponierten Stirnteilbereich der beiden spaltbildenden Elektroden.

Der Überdruck im Zellaufschlussreaktor bei gleichzeitiger Förderung wird durch die Serienschaltung der ersten und zweiten geregelten Mischepumpe erzielt. Während eine Pumpe mit konstanter Drehzahl den

- 12 -

Durchfluss bestimmt, wird die Drehzahl der anderen Pumpe aufgrund einer Druckmessung unmittelbar vor dem Zellaufschlussreaktor so geregelt, dass der gewünschte Druck im Zellaufschlussreaktor konstant bleibt. Dies geschieht über einen P-Regler, der die Drehzahldifferenz zwischen beiden Pumpen beeinflusst. Ein Windkessel beispielsweise puffert die Maische bei kurzzeitigen Förderungleichheiten beider Pumpen und verlangsamt so die Antwort der Regelstrecke.

Patentansprüche:

1. Einrichtung zur druckgesteuerten und druckgeregelten, elektroporativen Behandlung biologisch pflanzlichem Prozessguts, bestehend aus:
einem Zellaufschlussreaktor, der Bestandteil eines Strömungskanals für das Prozessgut ist,
wobei:
der Zellaufschlussreaktor aus einem dielektrischen Teil besteht in dem ein spaltbildendes und den Strömungskanal mitbildendes Elektrodenpaar form- und kraftschlüssig sitzt,
die Elektrodenachse die dortige Kanalachse des Strömungskanals schneidet und sich die beiden Elektroden stirnseitig mit einem zentralen freien, in den Strömungskanal exponierten Stirnteilbereich spiegelbildlich zur Kanalachse gegenüber stehen,
sich der Krümmungsradius der Elektrodenstirnfläche von einem zentralen Gebiet der Stirnfläche zu ihrer Kontur hin von einem größten zu einem kleinsten hin bereichsweise oder kontinuierlich verringert,
einer ersten Prozessgutpumpe vor dem Strömungskanaleingang und einer zweiten Prozessgutpumpe nach dem Strömungskanalausgang des Zellaufschlussreaktors zum druckbeaufschlagbaren Strömen des Prozessguts durch den Zellaufschlussreaktor,
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der lichte Querschnitt des Strömungskanals im Zellaufschlussreaktor außerhalb des Elektrodenbereichs einfach rund oder einfach polygonal ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zentral freie, in den Strömungskanal exponierte Stirnteilfläche der jeweiligen Elektrode längs zur Kanalachse eine größere Ausdehnung hat als senkrecht dazu.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der lichte Querschnitt im zentralen Stirnbereich der beiden spaltbildenden Elektroden gleich oder nahezu gleich dem lichten Querschnitt am Strömungskanalein- und -ausgang des Zellaufschlussreaktors ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass an den Strömungskanal zwischen der ersten Prozessgut-pumpe und dem Zellaufschlussreaktor und/oder zwischen dem Zellaufschlussreaktor und der zweiten Prozessgutpumpe ein Pufferspeicher angeschlossen ist oder der Strömungskanal mindestens teilweise als solcher dehnbar ausgestaltet ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die örtliche Normale der exponierten Oberfläche des dielektrischen Teils entlang eines von der Berührlinie mit dem exponierten Stirnteilbereich der Elektrodenstirn begrenzten Streifens mit der dortigen Normalen der exponierten Stirnteilfläche einen Winkel aus dem Bereich $0 < \alpha \leq 90^\circ$ bildet.
7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass: der Zellaufschlussreaktor vollständig innerhalb eines Abschirmvolumens aufgestellt ist, die beiden Durchdringungen des Strömungskanals durch die Abschirmungswand jeweils als elektrisch leitfähige Rohreinheit mit einer Länge von mindestens dem einfachen Rohrdurchmesser ausgeführt ist und die Förderstrecke durch jeweils ein isolierendes Rohr zwischen dem Zellaufschlussreaktor und der Durchdringung der Abschirmung zu- und ab-flussseitig mindestens dem 2-fachen Abstand des Elektroden spalts entspricht.
8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanalabschnitt des Zellaufschlussreaktors senkrecht

steht.

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstoffe des Zellaufschlussreaktors prozesstauglich sind und die exponierten Oberflächen gegenüber dem durchströmenden Prozessmedium inert sind, der dielektrische Werkstoff im Nennbetrieb elektrisch isolierend, hochspannungsfest, elastisch und druckbelastbar ist.
10. Verfahren zum Betreiben einer Einrichtung zur druckgesteuerten und druckgeregelten, elektroporativen Behandlung biologisch pflanzlichen Prozessguts nach den Ansprüchen 1 bis 9, bestehend aus den Schritten:

durch das Anlegen einer pulsformigen Spannung an das spalterzeugende Elektrodenpaar wird im zentralen Bereich des Elektroden- spalts ein elektrisches Feld bis zu 100 kV/cm erzeugt,

über die beiden hinsichtlich der Strömung des Prozessguts zueinander in Reihe liegenden Prozessgutpumpen wird der Durchfluss durch den dazwischen liegenden Zellaufschluss-reaktor gesteuert und wird der Druck auf das Prozessgut im Zellaufschlussreaktor auf einstellbare Konstanz bis zu 10 bar gesteuert oder geregelt über eine Proportionalregelung der Drehzahldifferenz.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Prozessgut bei kurzzeitigen Ungleichheiten in der Förderung über die Dehnbarkeit des Strömungskanals zwischen der ersten Prozessgutpumpe und dem Zellaufschluss-reaktor und/oder dem Zellaufschluss-reaktor und der zweiten Prozessgutpumpe gepuffert wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zum Prozessieren des durch den Zellaufschlussreaktor strömenden Prozessguts an das spaltbildende Elektrodenpaar eine zu einem Bezugspotential symmetrische Spannung

oder

eine Spannung zwischen den beiden spaltbildenden Elektroden, die sich zu einer der beiden auf einem Bezugspotential liegenden Elektroden ausbildet, angelegt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Zellaufschlussreaktor zum Prozessieren von unten nach oben durchströmt wird.

Fig. 1

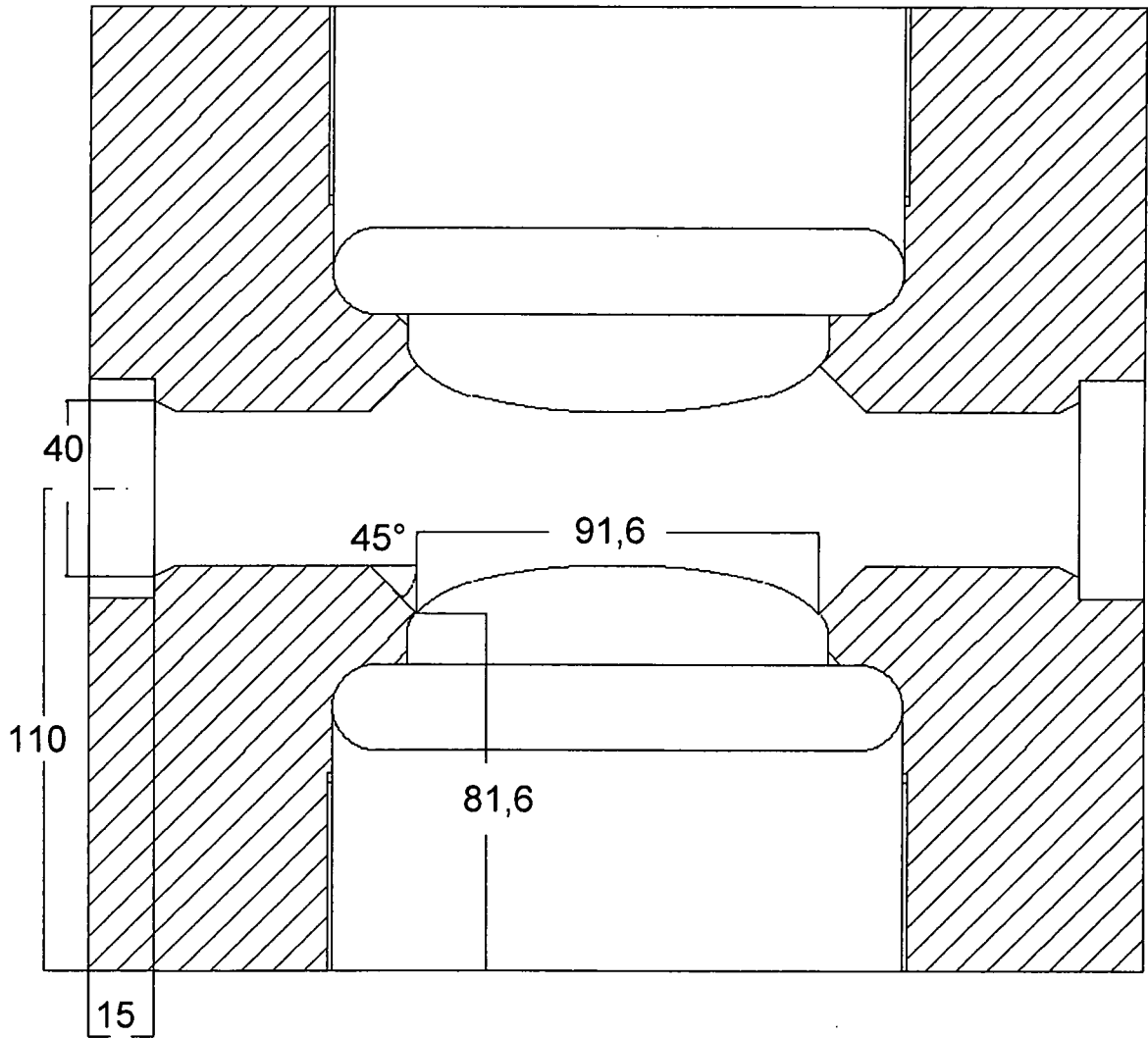


Fig. 4

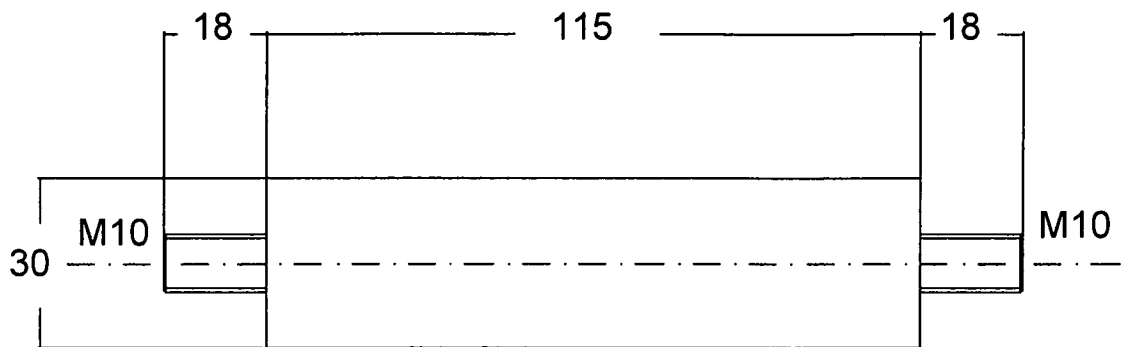


Fig. 5

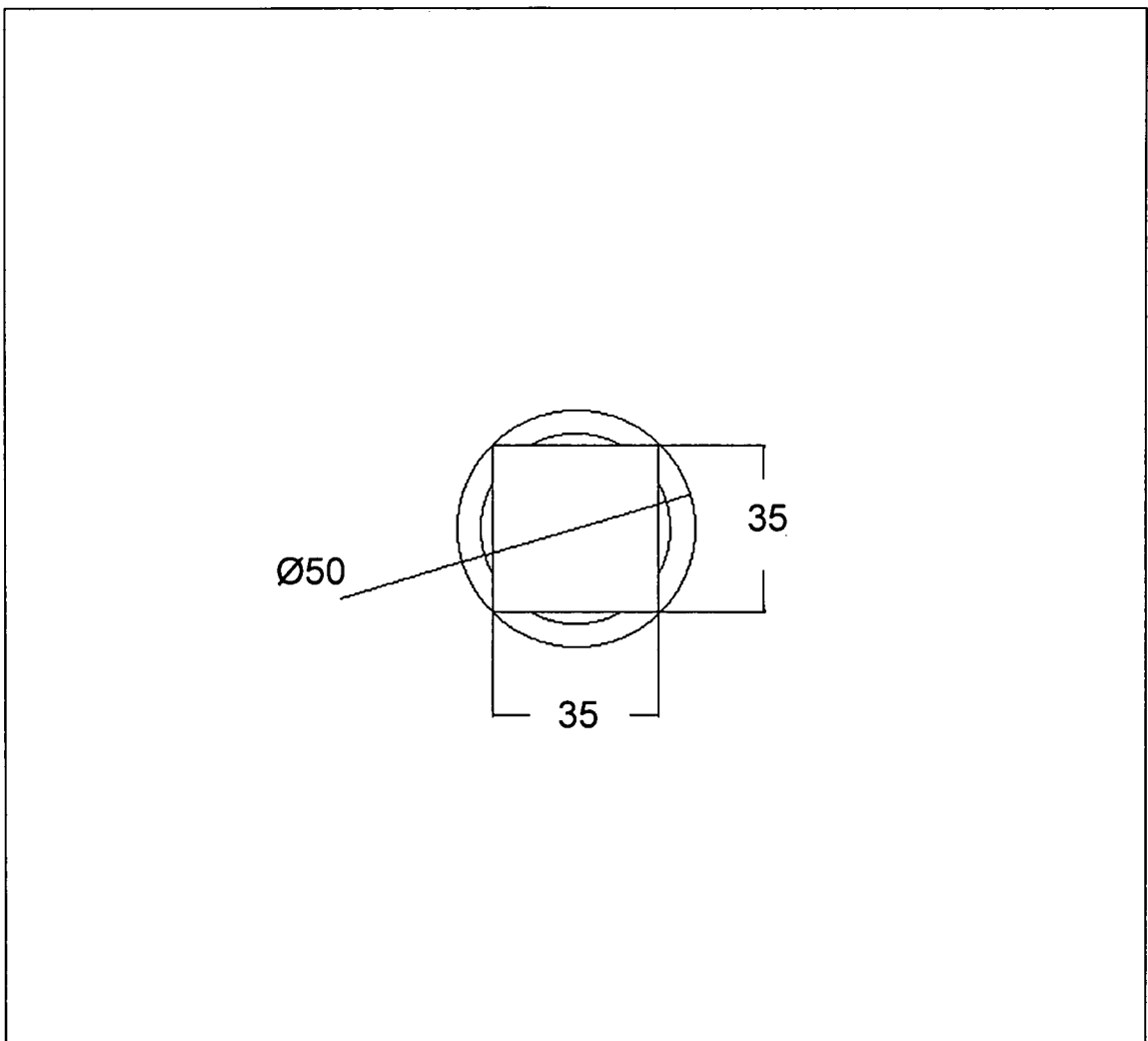


Fig. 6

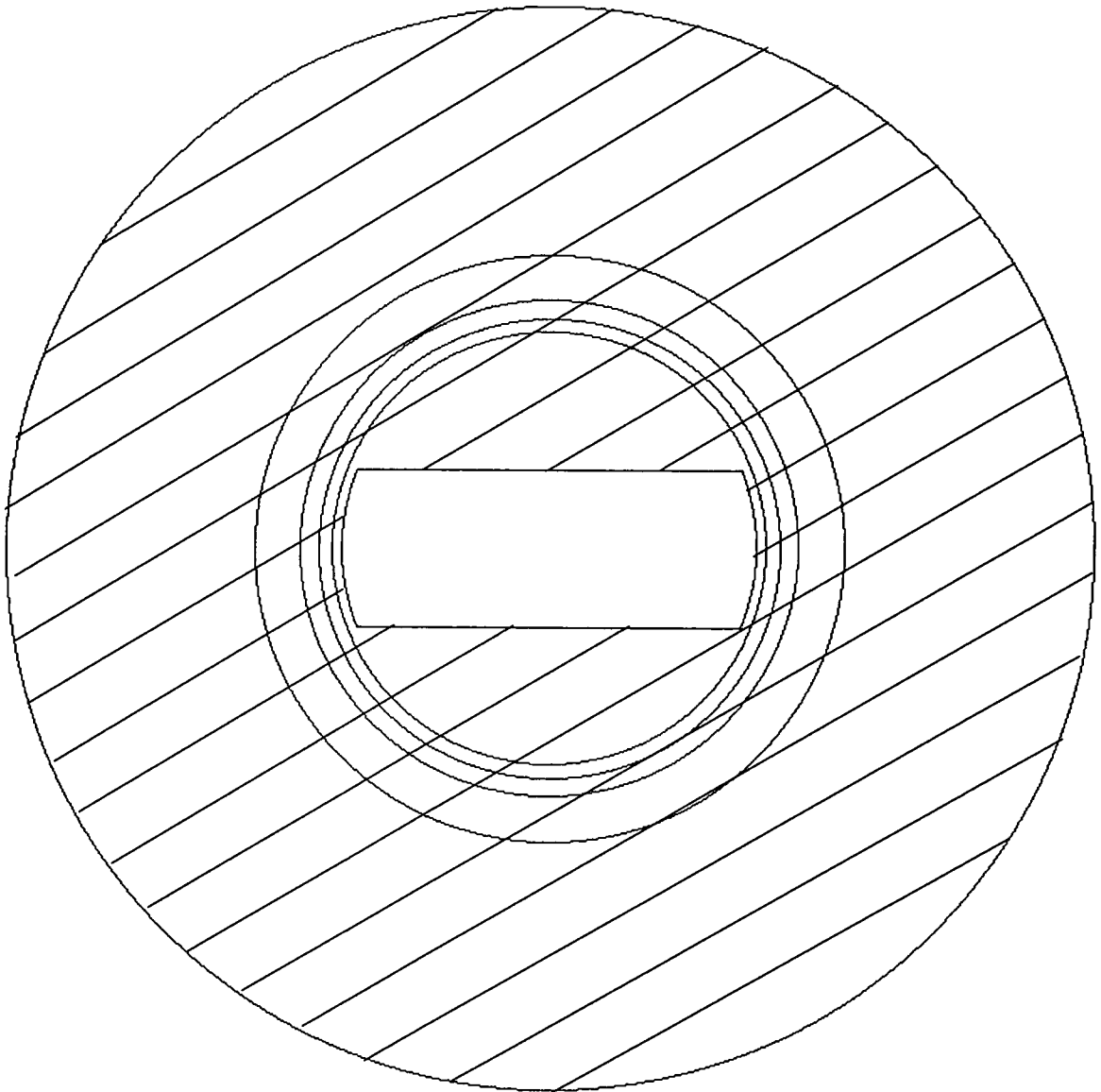
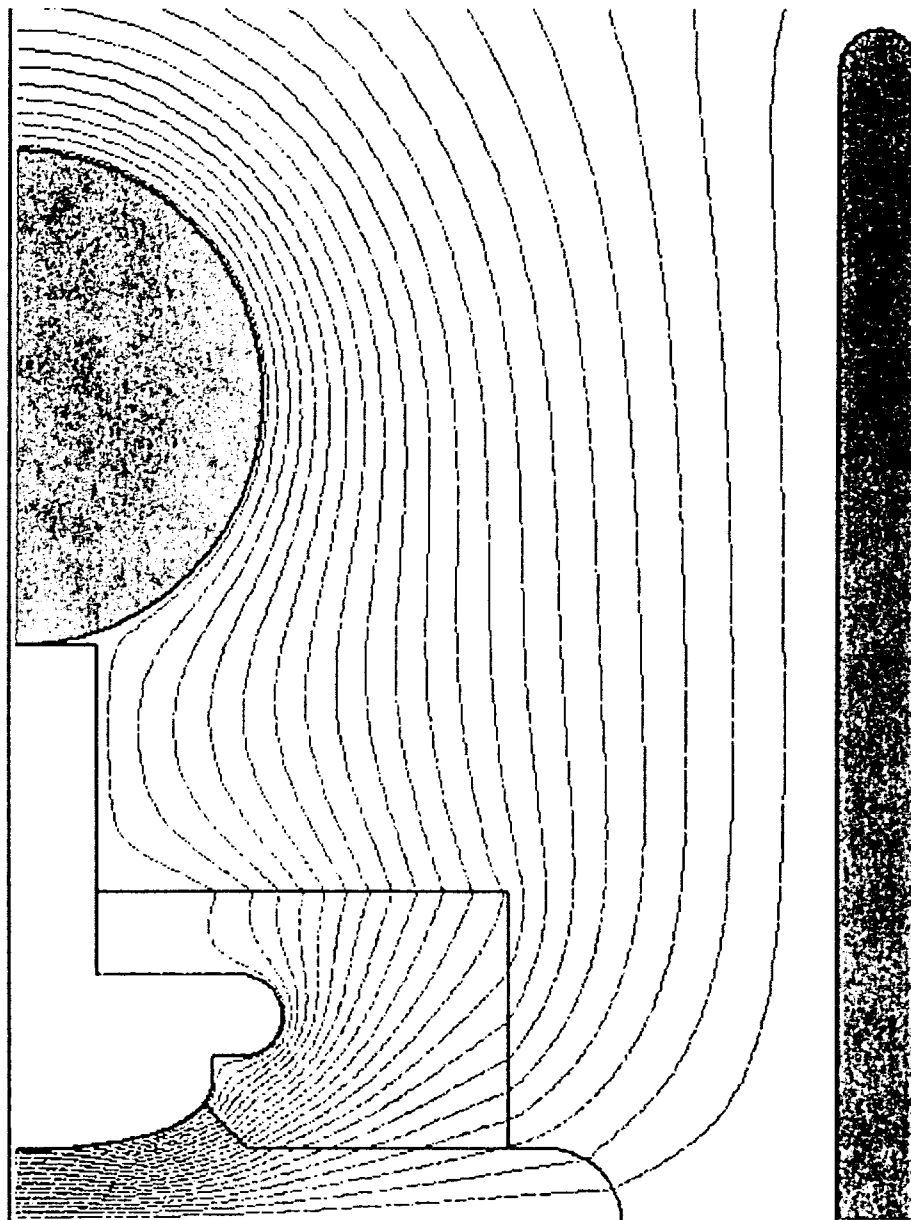


Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/002918A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A23N1/00 C12G1/02 A23L1/025

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A23N C12G A23L C02F C13D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/093037 A (KARLSRUHE FORSCHZENT [DE]; SCHULTHEISS CHRISTOPH [DE]; NUYESCH ROLF [D] 6 October 2005 (2005-10-06) page 4, paragraph 2 - page 7, paragraph 3 page 13, paragraph 3 - page 15, paragraph 2; figures 4-6	1-13
P,A	DE 10 2007 016927 A1 (KERN MARTIN [DE]) 16 October 2008 (2008-10-16) paragraph [0021] - paragraph [0024]; figure 2 ----- -/--	1,10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 September 2009

Date of mailing of the international search report

29/09/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gaiser, Markus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/002918

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	TEDJO W ET AL: "EINSATZ NICHT-THERMISCHER VERFAHREN ZUR ZELL-PERMEABILISIERUNG VON WEINTRAUBEN UND GEWINNUNG VON INHALTSSTOFFEN//USE OF NONTHERMAL PROCESSES FOR CELL PERMEABILIZATION OF WINEMAKING GRAPES" FLUSSIGES OBST, FLUESSIGES OBST, SCHOENBORN, DE, vol. 69, no. 9, 1 January 2002 (2002-01-01), pages 578-583, XP008047184 ISSN: 0015-4539 the whole document	1,10
A	WO 03/070026 A (DSM IP ASSETS BV [NL]; STARK JACOBUS [NL]; DUTREUX NICOLE LILIANE [NL]) 28 August 2003 (2003-08-28) page 3, line 21 - page 4, line 5	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2009/002918

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2005093037 A	06-10-2005	AU 2005225488 A1	06-10-2005
		DE 102004013762 A1	12-01-2006
		EP 1737942 A1	03-01-2007
		US 2008279995 A1	13-11-2008
		ZA 200606882 A	30-01-2008
DE 102007016927 A1	16-10-2008	NONE	
WO 03070026 A	28-08-2003	AU 2003210351 A1	09-09-2003
		BR 0307583 A	01-02-2005
		US 2005112251 A1	26-05-2005
		ZA 200405946 A	29-09-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A23N1/00 C12G1/02 A23L1/025

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 A23N C12G A23L C02F C13D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2005/093037 A (KARLSRUHE FORSCHZENT [DE]; SCHULTHEISS CHRISTOPH [DE]; NUEESCH ROLF [D] 6. Oktober 2005 (2005-10-06) Seite 4, Absatz 2 - Seite 7, Absatz 3 Seite 13, Absatz 3 - Seite 15, Absatz 2; Abbildungen 4-6	1-13
P,A	DE 10 2007 016927 A1 (KERN MARTIN [DE]) 16. Oktober 2008 (2008-10-16) Absatz [0021] - Absatz [0024]; Abbildung 2 <p style="text-align: center;">----- -/--</p>	1,10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
17. September 2009	29/09/2009
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Gaiser, Markus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>TEDJO W ET AL: "EINSATZ NICHT-THERMISCHER VERFAHREN ZUR ZELL-PERMEABILISIERUNG VON WEINTRAUBEN UND GEWINNUNG VON INHALTSSTOFFEN//USE OF NONTHERMAL PROCESSES FOR CELL PERMEABILIZATION OF WINEMAKING GRAPES" FLUSSIGES OBST, FLUESSIGES OBST, SCHOENBORN, DE, Bd. 69, Nr. 9, 1. Januar 2002 (2002-01-01), Seiten 578-583, XP008047184 ISSN: 0015-4539 das ganze Dokument</p> <p>-----</p>	1,10
A	<p>WO 03/070026 A (DSM IP ASSETS BV [NL]; STARK JACOBUS [NL]; DUTREUX NICOLE LILIANE [NL]) 28. August 2003 (2003-08-28) Seite 3, Zeile 21 - Seite 4, Zeile 5</p> <p>-----</p>	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/002918

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2005093037 A	06-10-2005	AU 2005225488 A1 DE 102004013762 A1 EP 1737942 A1 US 2008279995 A1 ZA 200606882 A	06-10-2005 12-01-2006 03-01-2007 13-11-2008 30-01-2008
DE 102007016927 A1	16-10-2008	KEINE	
WO 03070026 A	28-08-2003	AU 2003210351 A1 BR 0307583 A US 2005112251 A1 ZA 200405946 A	09-09-2003 01-02-2005 26-05-2005 29-09-2005