

(19)



(11)

EP 2 196 295 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.06.2010 Patentblatt 2010/24

(51) Int Cl.:
B27K 5/06^(2006.01) F26B 21/10^(2006.01)
F26B 21/14^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08170751.5**

(22) Anmeldetag: **04.12.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

- **Dreiner, Klaus**
16225 Eberswalde (DE)
- **Frommhold, Heinz**
16225 Eberswalde (DE)
- **Syben, Ronny**
07546 Gera (DE)

(71) Anmelder: **Fachhochschule Eberswalde**
16225 Eberswalde (DE)

(74) Vertreter: **Schubert, Klemens**
Neue Promenade 5
10178 Berlin (DE)

(72) Erfinder:
• **Clauder, Lothar**
16225 Eberswalde (DE)

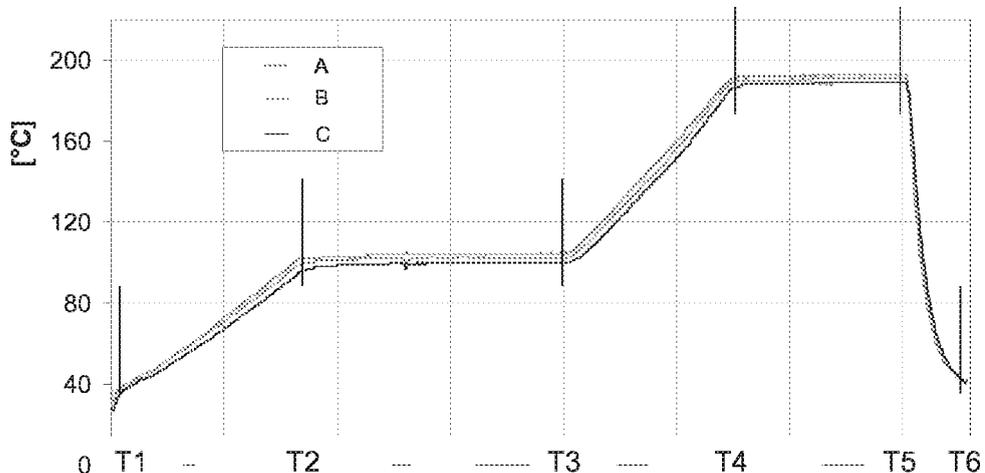
(54) **Holz sowie Verfahren und Vorrichtungen zu dessen Herstellung**

(57) Holz sowie Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung des Holzes durch Behandlung des Holzes in zwei oder mehr Schritten bei einem Druck im Bereich von 860 bis 1090 hPa in einer Inertgasatmosphäre bei Temperaturen im ersten Schritt im Bereich von 20 bis 150 °C und im zweiten Schritt im Bereich von mehr als

150 °C.

Die Vorrichtung besteht aus einem gasdichten Behandlungsraum, der mindestens eine Öffnung zum Einbringen des Holzes in den Behandlungsraum, mindestens eine verschließbare Öffnung zur Zu- oder Ableitung von Gasen, eine Wärmequelle mit Temperaturregler und ein Überdruckventil aufweist.

Fig. 2



EP 2 196 295 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Holz sowie ein Verfahren und eine Vorrichtung zu dessen Herstellung. Ferner betrifft die Erfindung eine Verwendung des Holzes.

[0002] Eine Vielzahl der Holzarten tropischer Regionen weisen gegenüber den heimischen Hölzern Vorteile auf, so besitzen sie in der Regel eine größere Härte, Rohdichte, Dauerhaftigkeit, Abriebfestigkeit, Pilz- und Insektenresistenz. Der Abbau der Tropenwälder und der damit verbundene Rückgang dieser Ressource zwingen zur Findung von Alternativen.

[0003] Thermisch behandeltes (modifiziertes) Holz ist Holz, das bei Temperaturen von über 160 °C und teilweise hohen Drücken behandelt wurde, was zu einer dauerhaften Änderung der Eigenschaften des Holzes über den gesamten Holzquerschnitt führt. Die Hitzebehandlung zu einer Änderung der chemischen Zusammensetzung des Holzes und zu einem Abbau von Hemicellulose und α -Cellulose, einer Austreibung von Harzen, einer Reduzierung der Anzahl der Hydroxylgruppen und einer Erhöhung des relativen Ligninanteils.

[0004] Der pH-Wert des thermisch behandelten Holzes ist aufgrund der entstehenden organischen Säuren geringer als der von unbehandeltem Holz.

[0005] Bekannt sind Verfahren, bei denen die Dauerhaftigkeit eines Holzes durch Holzschutzmittel erhöht wird. Die Holzschutzmittel werden dabei durch Streichen, Sprühen oder Einpressen mittels Druck auf oder in das Holz eingebracht. Ein Nachteil dieser Verfahren ist der Kosten- und Zeitaufwand für die in Intervallen nötige Auffrischung der Schutzmaßnahme. Hinzu kommt, dass die Holzschutzmittel während der Verwendung durch Auswaschen unkontrolliert in den Boden gelangen können. Die nach der Verwendung erforderliche Entsorgung ist ebenso kritisch zu bewerten.

[0006] Es existieren bereits verschiedene Verfahren zur thermischen Modifikation von Holz (DE 695 01 588 T2, DE 698 00 790 T2). Nachteil der bisher bekannten Verfahren sind die in Abhängigkeit von der Holzart und je nach Art des Verfahrens erzielten unterschiedlichen Produktqualitäten.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein thermisch behandeltes Holz (Thermoholz) bereitzustellen, das unabhängig von der Holzart in einer reproduzierbaren Produktqualität herstellbar ist.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch ein Holz gelöst, welches durch Behandeln von Holz in zwei oder mehr Schritten bei einem Druck im Bereich von 860 bis 1090 hPa in einer Inertgasatmosphäre bei Temperaturen im ersten Schritt im Bereich von 20 bis 150 °C und im zweiten Schritt im Bereich von mehr als 150 °C erhältlich ist. Ein Druckanstieg durch die Ausdehnung des Gases bei erhöhter Temperatur während der Wärmebehandlung des Holzes wird dabei durch einen Druckausgleich vermieden.

[0009] Bevorzugt ist das Inertgas ausgewählt aus Stickstoff, Argon, Neon, Helium, Kohlendioxid (CO₂),

Lachgas (N₂O) oder aus deren Mischungen. Durch die Wärmebehandlung unter Inertgas, erhält man Holz in einer gleich bleibenden Qualität. Das Inertgas wird verwendet, um die Anwesenheit von Sauerstoff als Reaktionspartner bei chemischen Zersetzungsprozessen (Hitzebehandlung) zu reduzieren. Zudem kann auf den Einsatz von Holzschutzmitteln verzichtet werden, wodurch die Umweltfreundlichkeit des Holzes erhalten bleibt.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung behandelt man das Holz, indem man im ersten Schritt die Temperatur auf eine Temperatur im Bereich von 80 bis 120 °C erhöht, diese Temperatur für 5 bis 40 Stunden, insbesondere für 5 bis 15 Stunden, hält und anschließend die Temperatur weiter erhöht. Während der Haltezeit wird das Holz durchwärmt und die restliche Holzfeuchte entweicht.

[0011] Anschließend wird die Temperatur erhöht, so dass die Hitzebehandlung des Holzes beginnen kann. Dies geschieht in einem zweiten Schritt.

[0012] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung behandelt man das Holz im zweiten Schritt mit Temperaturen im Bereich von 160 bis 200 °C. In diesem Temperaturbereich findet die Hitzebehandlung des Holzes statt.

[0013] Des Weiteren wird die Aufgabe der vorliegenden Erfindung durch ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Holzes gelöst, bei dem man Holz in zwei oder mehr Schritten bei einem Druck im Bereich von 860 bis 1090 hPa in einer Inertgas-Atmosphäre mit Temperaturen im ersten Schritt im Bereich von 20 bis 150 °C und im zweiten Schritt im Bereich von mehr als 150 °C behandelt.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung findet die Inertisierung erst ab einer Temperatur von über 105 °C statt.

[0015] Mit thermischen Modifikationsverfahren können bei diversen Nadel- und Laubhölzern positive Änderungen der Eigenschaften im Vergleich zu deren naturbelassenen Zuständen erzeugt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren weist zudem den Vorteil auf, dass man thermisch modifizierte Hölzer in reproduzierbarer Produktqualität durch Anpassung der Prozessparameter (Temperatur/Zeit) an die Holzart und das gewünschte Endprodukt erzielt.

[0016] Das Inertgas wählt man vorzugsweise aus Stickstoff, Argon, Neon, Helium, Kohlendioxid, Lachgas oder deren Mischung aus. Die Inertisierung der Atmosphäre, beispielsweise durch Stickstoff oder Edelgase, ermöglicht es, dass das der Wärmebehandlung ausgesetzte Holz eine homogene Qualität mit gleichmäßigen Eigenschaften über den gesamten Querschnitt aufweist.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erhöht man die Temperatur im ersten Schritt auf eine Temperatur im Bereich von 80 bis 120 °C, diese Temperatur hält man für 5 bis 40 Stunden, insbesondere für 5 bis 15 Stunden, anschließend erhöht man die Temperatur weiter. Die Temperatur wird dabei soweit erhöht, dass die Hitzebehandlung des zu behandelnden Holzes

gestartet wird.

[0018] Die Wärmebehandlung des Holzes führt man bei Temperaturen im Bereich von 140 bis 260 °C durch, vorzugsweise behandelt man das Holz im zweiten Schritt mit Temperaturen im Bereich von 160 bis 200 °C.

[0019] Die Dauer der Wärmebehandlung ist abhängig von der Holzart und der Stärke des Holzes und kann dementsprechend variabel gestaltet werden.

[0020] Vorzugsweise führt man die Wärmebehandlung des Holzes für 55 bis 75 Stunden durch (erster und zweiter Schritt). Die Behandlung des Holzes bei Temperaturen über 150 °C (Hitzebehandlung im zweiten Schritt) erfolgt jedoch nur für einen Zeitraum von ungefähr 5 bis 30 Stunden, insbesondere für einen Zeitraum von 15 bis 25 Stunden.

[0021] Vorzugsweise regelt man den Druck in dem Behandlungsraum mittels eines Überdruckventils. Der Druck im Behandlungsraum sollte im Bereich von 860 bis 1090 hPa liegen, dies entspricht im Wesentlichen dem Normaldruck (1013,25 hPa = 1,01325 bar).

[0022] In dem Behandlungsraum erzeugt man vorzugsweise vor der Behandlung des Holzes einen Unterdruck und befüllt anschließend den Behandlungsraum mit dem Inertgas. Dabei wird zunächst die sich in dem Behandlungsraum befindliche Luft herausgezogen. In das auf diese Weise entstandene Vakuum wird dann das Inertgas eingeleitet.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren führt man unter Normaldruck durch. Dies ermöglicht, im Gegensatz zu bekannten Verfahren, einen kontrollierten, konstanten Prozessablauf der keine Druckerhöhung erfordert.

[0024] Während der Abkühlungsphase tritt Luft aus der Atmosphäre durch das Überdruckventil in den Behandlungsraum ein, so dass kein erneuter Unterdruck im Behandlungsraum entsteht.

[0025] Damit das zu behandelnde Holz einer gleichmäßigen Wärmebehandlung ausgesetzt wird, erzeugt man vorzugsweise während der Behandlung eine Gasströmung um das zu behandelnde Holz. Hierzu weist der Behandlungsraum ein Gebläse auf.

[0026] Des Weiteren wird die Aufgabe der vorliegenden Erfindung durch eine Vorrichtung bestehend aus einem gasdichten Behandlungsraum gelöst, der mindestens eine Öffnung zum Einbringen des Holzes in den Behandlungsraum, mindestens eine verschließbare Öffnung zur Zu- oder Ableitung von Gasen, mindestens eine Wärmequelle mit Temperaturregler und ein Überdruckventil aufweist. Die Öffnung zur Ableitung von Gasen ist mit einer Vakuumpumpe verbunden, mit der man die sich im Behandlungsraum befindliche Luft vor der Behandlung des Holzes abpumpt. Durch das Abpumpen der Luft aus dem Behandlungsraum wird der Druck in dem Behandlungsraum vermindert. Den auf diese Weise erzeugten Unterdruck nutzt man, um das Inertgas durch die Zuleitung in den Behandlungsraum zu leiten.

[0027] Wie oben bereits erwähnt, dient das Überdruckventil dazu, den in dem Behandlungsraum herrschenden (Normal-)Druck trotz Temperaturveränderungen kon-

stant zu halten.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Vorrichtung ein Gebläse zur Erzeugung einer Gasströmung um das zu behandelnde Holz auf. Dies dient dazu, die Homogenität des Wärmebehandlungsprozesses zu bewahren.

[0029] Weiterhin wird die Aufgabe der vorliegenden Erfindung durch eine Verwendung des erfindungsgemäßen Holzes zur Herstellung von Möbeln, Holzvertäfelungen, Fußböden, Türen oder Fenstern gelöst.

[0030] Das erfindungsgemäße Holz, beziehungsweise das durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellte thermisch modifizierte Holz, eignet sich zum Einsatz im Außenbereich, da die Dauerhaftigkeit durch das Verfahren, ohne Einsatz von Zusatzmitteln, erhöht wird und somit die positiven Eigenschaften der aus dem Holz hergestellten Produkte verbessert werden.

[0031] Neben verminderten Schwind- und Quellungseigenschaften, besitzt das erfindungsgemäße Holz eine erhöhte Resistenz gegenüber Schädlingsbefall. Daher eignet sich das erfindungsgemäße Holz insbesondere als Substitut von Tropenhölzern im Außenbereich, wie zum Beispiel im Fensterbau oder bei Terrassendecks und Gartenmöbeln sowie bei Lärmschutzwänden.

[0032] Zudem ermöglicht die angestrebte homogene dunklere Färbung des gesamten behandelten Holzquerschnitts eine große Bandbreite von Verarbeitungs- und Anwendungsmöglichkeiten im Möbel- und Innenausbau.

[0033] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren und Beispielen näher beschrieben. Im Einzelnen zeigt

Figur 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Figur 2 den Temperaturverlauf im Behandlungsraum während des Wärmebehandlungsprozesses.

[0034] Die Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung des Verfahrens zur Herstellung des erfindungsgemäßen Holzes.

[0035] Das zu behandelnde Holz 1 befindet sich in einem Behandlungsraum 2 und wird von erwärmtem, zirkulierendem Inertgas umströmt (dargestellt durch den Pfeil). Vor der Wärmebehandlung des Holzes 1 wird in dem Behandlungsraum 2 ein Vakuum V erzeugt. Anschließend wird der Behandlungsraum 2 mit einem Inertgas (Schutzgas) S befüllt.

Beispiel:

[0036] Die Wärmebehandlung findet in einem gasdichten Behandlungsraum 2 statt. Als Behandlungsraum 2 kann jeder denkbare Behälter verwendet werden, der geeignet ist das zu behandelnde Holz 1 aufzunehmen und der eine genügende Stabilität aufweist, um die durch das Anlegen eines Vakuums entstehenden Druckveränderungen auszuhalten.

[0037] Der zur Wärmebehandlung verwendete Behälter wird vor Prozessbeginn mittels einer Vakuumpumpe evakuiert. Ein geringer Unterdruck von ungefähr 100 hPa (0,1 bar) ist dabei ausreichend, um das Volumen des Behälters bis ungefähr auf Normaldruck (1013,25 hPa) mit Stickstoff (N₂) zu befüllen. Die bei laufendem Prozess fortschreitende Erhöhung der Temperatur und damit verbundene Ausdehnung des Gases in der Atmosphäre des Behälters wird mittels eines Überdruckventils dem Normaldruck stetig angepasst.

[0038] Die Figur 2 zeigt den Temperaturverlauf (Temperatur [°C] in Abhängigkeit von der Zeit) im Reaktor (Prozessbeispiel 190 °C). Die drei eingezeichneten Kurven stehen dabei für den mittleren Bereich (A), die Oberfläche (B) und den Kern (C) des Holzes.

Wärmebehandlungsprozess

[0039] Vor Prozessbeginn wird das Holz mittels technischer Trocknung auf eine durchschnittliche Holzaustrittsfeuchte von ca. 10 % getrocknet.

Erster Schritt:

[0040] Die Wärmebehandlung des Holzes beginnt bei Raumtemperatur. Der Temperaturwert wird mit einer von der Materialart und Materialstärke abhängigen Aufheizrate kontinuierlich erhöht (T1-T2). In einer sich anschließenden Haltezeit (T2-T3) wird das Holz durchwärmt und die restliche Holzfeuchte entweicht.

Zweiter Schritt:

[0041] Entsprechend der gewünschten Änderungen im Holz wird die Temperatur erhöht (T3-T4) und in einer Hochtemperaturphase gehalten (T4-T5).

[0042] Anschließend wird die Temperatur abgesenkt (T5-T6) und der Prozess ist nach der Abkühlungsphase beendet.

[0043] Die Differenz der Temperaturwerte an der Oberfläche und im Kern des Holzes wird in den Aufheizphasen im Wesentlichen konstant gehalten. Bei annähernd linearem Verlauf der beiden Temperaturkurven und einem Maximalwert für die Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche und Kern kann die Qualität des Endproduktes gewährt werden.

Vergleich der Produktqualität

[0044] Das erfindungsgemäße Verfahren führt zu gleich bleibenden, d.h. reproduzierbaren Ergebnissen bei der Behandlung des inhomogenen Werkstoffs Holz. Verglichen mit bekannten Verfahren, ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, thermisch behandeltes Holz herzustellen, das über den gesamten Querschnitt nahezu identische Eigenschaften aufweist. Ungewünschte negative Ergebnisse, wie der Verlust an Festigkeit treten aufgrund der Herstellungsweise nur in be-

grenztem Umfang auf.

Patentansprüche

- 5 1. Holz, erhältlich durch Behandeln von Holz in zwei oder mehr Schritten bei einem Druck im Bereich von 860 bis 1090 hPa in einer Inertgasatmosphäre bei Temperaturen
10 im ersten Schritt im Bereich von 20 bis 150 °C und im zweiten Schritt im Bereich von mehr als 150 °C.
- 15 2. Holz nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Inertgas ausgewählt ist aus Stickstoff, Argon, Neon, Helium, Kohlendioxid, Lachgas oder aus deren Mischungen.
- 20 3. Holz nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** man das Holz behandelt, indem man im ersten Schritt die Temperatur
25 auf eine Temperatur im Bereich von 80 bis 120 °C erhöht, diese Temperatur für 5 bis 40 Stunden hält und anschließend die Temperatur weiter erhöht.
- 30 4. Holz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** man das Holz im zweiten Schritt mit Temperaturen im Bereich von 160 bis 200 °C behandelt.
- 35 5. Verfahren zur Herstellung von Holz gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei man Holz in zwei oder mehr Schritten bei einem Druck im Bereich von 860 bis 1090 hPa in einer Inertgasatmosphäre mit Temperaturen
40 im ersten Schritt im Bereich von 20 bis 150 °C und im zweiten Schritt im Bereich von mehr als 150 °C behandelt.
- 45 6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** man das Inertgas auswählt aus Stickstoff, Argon, Neon, Helium, Kohlendioxid, Lachgas oder deren Mischung.
- 50 7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die Temperatur im ersten Schritt auf eine Temperatur im Bereich von 80 bis 120 °C erhöht, diese Temperatur für 5 bis 40 Stunden hält und anschließend die Temperatur weiter erhöht.
- 55 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** man das Holz im zweiten Schritt mit Temperaturen im Bereich von 160 bis 200 °C behandelt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die Behandlung des Holzes für 55 bis 75 Stunden durchführt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** man den Druck in dem Behandlungsraum mittels eines Überdruckventils regelt. 5
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** man in dem Behandlungsraum, vor der Behandlung des Holzes, einen Unterdruck erzeugt und anschließend den Behandlungsraum mit dem Inertgas befüllt. 10
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** man während der Behandlung eine Gasströmung um das zu behandelnde Holz erzeugt. 15
13. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung aus einem gasdichten Behandlungsraum besteht, der mindestens eine Öffnung zum Einbringen des Holzes in den Behandlungsraum, mindestens eine verschließbare Öffnung zur Zu- oder Ableitung von Gasen, eine Wärmequelle mit Temperaturregler und ein Überdruckventil aufweist. 20
25
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung ein Gebläse zur Erzeugung einer Gasströmung um das zu behandelnde Holz aufweist. 30
15. Verwendung des Holzes nach einem der Ansprüche 1 bis 4 zur Herstellung von Möbeln, Holzvertäfelungen, Fußböden, Türen, Fenstern und Lärmschutzwänden. 35

40

45

50

55

Fig. 1

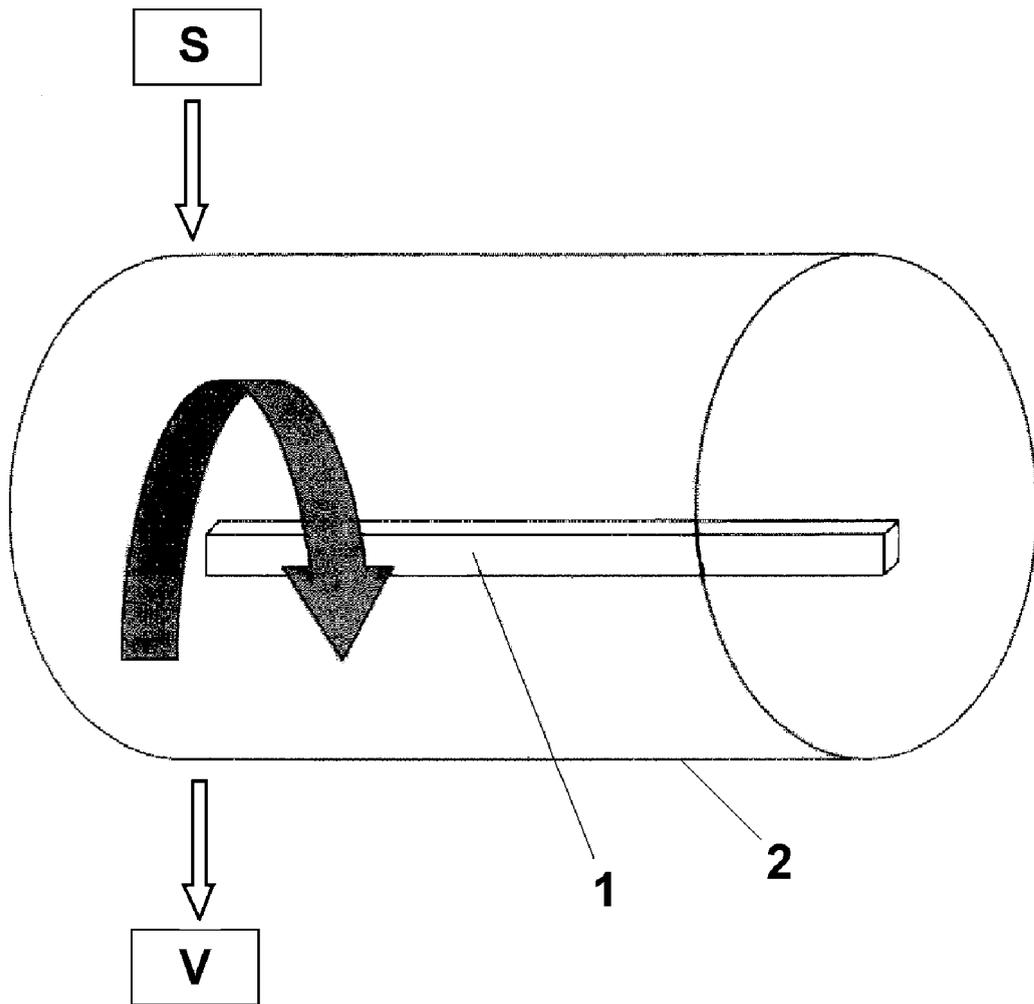
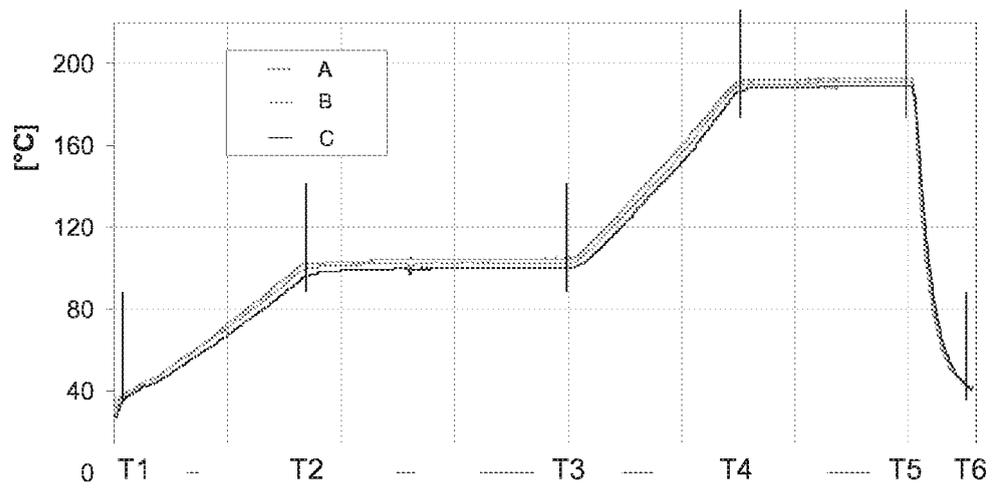


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 17 0751

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 2 786 426 A (ARIMPEX SARL [FR]) 2. Juni 2000 (2000-06-02) * Ansprüche 1,3,5-7; Abbildung 1 * -----	1-15	INV. B27K5/06 F26B21/10 F26B21/14
X	FR 2 857 291 A (BESSON DANIEL [FR]) 14. Januar 2005 (2005-01-14) * Seite 4, Zeilen 13-29; Abbildung 2 * * Seite 11, Zeile 21 - Seite 12, Zeile 16 * * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B27K F26B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. April 2009	Prüfer Bjola, Bogdan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 17 0751

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-04-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2786426 A	02-06-2000	KEINE	
FR 2857291 A	14-01-2005	WO 2005014248 A1	17-02-2005

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 69501588 T2 [0006]
- DE 69800790 T2 [0006]