



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 019 580 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.03.2002 Patentblatt 2002/12

(21) Anmeldenummer: **98930727.7**

(22) Anmeldetag: **25.05.1998**

(51) Int Cl.7: **D21H 25/18, F26B 7/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP98/03069

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/53143 (26.11.1998 Gazette 1998/47)

(54) **VERFAHREN ZUM TROCKNEN VON PAPIER**

METHOD FOR DRYING PAPER

PROCEDE DE SECHAGE DU PAPIER

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **23.05.1997 DE 19721707**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.07.2000 Patentblatt 2000/29

(73) Patentinhaber: **Becker Preservotec GmbH
71364 Winnenden (DE)**

(72) Erfinder: **BECKER, Ernst
D-73663 Berglen (DE)**

(74) Vertreter: **Alber, Norbert, Dipl.-Ing. et al
Albert-Rosshaupter-Strasse 65
81369 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-91/04787 US-A- 5 038 494
US-A- 5 282 320**

EP 1 019 580 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trocknen von Papier, insbesondere von ganzen Büchern. Dieses Trocknungsverfahren kann jedoch auch auf andere saugfähige und insbesondere organische Materialien, welche insbesondere in geschichteter Form vorliegen, angewandt werden.

[0002] Papier, und insbesondere Papier in Form von Büchern, muß bisweilen relativ schnell und herunter bis zu sehr geringen Feuchtigkeitsgehalten von teilweise unter 1 % Gewichts-% Wasser getrocknet werden.

[0003] Dies ist dann notwendig, wenn zu feucht gelagerte oder durch einen Wasserschaden naß gewordene Bücher gerettet werden sollen, wobei die Trocknung bis in den Bereich etwas unter 10% Feuchtigkeit mittels konventioneller Methoden, also Umströmen mit Warmluft, Lagern in gut beheizten und gut belüfteten Trockenkammern etc. durchgeführt wird.

[0004] Eine weitere Trocknung bis auf ca. 1 % Restfeuchte und darunter ist jedoch vor allem bei der sogenannten Massenentsäuerung von Papier als erste Behandlungsstufe und/oder als abschließende Trocknung (Nachtrocknung) notwendig, bei welcher die Bücher im Ganzen, also ohne vorheriges aufwendiges Zerlegen in einzelne Blätter oder Bögen, chemisch entsäuert werden, um die die Bücher letztendlich zerstörenden, meist in der Papierverleimung, aber auch in den Tinten und Druckfarben enthaltenen, Säuren zu eliminieren.

[0005] Bei diesem vergleichsweise günstigen Verfahren zur Erhaltung vor allem historischer Buchbestände mit geringem finanziellen Aufwand, stellt die vor der chemischen Behandlung notwendige Trocknung der Bücher auf unter 1 % Restfeuchte zeit- und kapazitätsmäßig den Engpaß des Verfahrens dar, da eine solche Trocknung nur mittels Erwärmung und Unterdruckbeaufschlagung erzielbar ist, und damit in sogenannten Autoklaven, also hermetisch dicht abschließbaren und mit Unterdruck beaufschlagbaren, Behältern durchgeführt werden kann (vergl. US-A-50 38 494).

[0006] Um dabei einen möglichst großen Mengendurchsatz an Papier, also an Büchern, zu erzielen, wurden die Bücher, von denen eine übliche Größe eines Autoklaven, z. B. 100 kg faßt, anfänglich mittels Mikrowelle im Autoklavengetrocknet, und die freigesetzte Feuchtigkeit durch das anschließende Anlegen von Vakuum entfernt.

[0007] Dieser nur einmal durchlaufene Zyklus beanspruchte relativ wenig Zeit, da die Trocknung mittels Mikrowellen nur etwa 2-3 Std. in Anspruch nimmt.

[0008] Der Nachteil des Verfahrens besteht jedoch darin, daß selbst geringste metallische Bestandteile in dem Buch zu einem Verbrennen des Buches in der Umgebung dieser metallischen Bestandteile führte. Da als metallische Bestandteile in diesem Sinne sich im Laufe der Zeit sogar die relativ geringen Schwermetallanteile in historischen Tinten oder in der Buchdruckerfarbe als ausreichend erwiesen, wird die Mikrowellentrocknung

praktisch nicht mehr angewandt.

[0009] Auch andere Trocknungsmethoden, wie etwa Trocknung mittels Infrarotstrahlen, warf andere Probleme auf, etwa die Veränderung der Farbe zumindest in den oberflächennahen Bereichen der Bücher, oder aber auch eine mangelnde Tiefenwirkung, mit der Folge, daß die in der Mitte eines Buches liegenden Bereiche nicht ausreichend getrocknet werden konnten.

[0010] Deshalb wird die Trocknung mittels Warmluft bevorzugt, da dies das einzige Verfahren zu sein scheint, was keine erkennbaren Nachteile unabhängig vom Alter des Buches und damit der Art des Papiers, der Zusammensetzung der Druckerfarbe bzw. Tinten etc., zu besitzen scheint.

[0011] Dabei wird bisher das Beaufschlagen mittels warmer Luft so durchgeführt, daß die Bücher in einem Autoklaven untergebracht werden, dessen Wände beheizbar sind. Indem die Wände des Autoklaven beheizt werden, heizt sich die im Inneren des Autoklaven befindliche Luft und über die Luft auch das darin gelagerte Papier auf. Teilweise erfolgte die Erwärmung des Papiers auch direkt über Strahlungswärme, die von den Heizelementen der Autoklavenwand direkt auf die Bücher einwirkte.

[0012] Während der Beheizung wird das Innere des Autoklaven, also die Bücher, permanent mit Unterdruck beaufschlagt, und ansonsten ist der Autoklav geschlossen. Es wurde also insbesondere keine neue Luft während der Beheizung und Absaugung in den Autoklaven eingebracht.

[0013] Auf diese Art und Weise wird vermieden, daß neu hinzutretende Luft einen höheren Feuchtegehalt besitzt als der angestrebte Restfeuchtegehalt des Papiers.

[0014] Der Nachteil besteht jedoch darin, daß 1-2 Tage benötigt werden, um eine Charge von 80 bis 100 kg Büchern von anfangs 6 bis 8 Gew.% Wasser auf unter 1 Gew.% Wasser zu trocknen.

[0015] Es ist daher die Aufgabe gemäß der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Trocknen von Papier, auch in kompakter Form wie etwa ganzen Büchern, zu schaffen, bei dem in möglichst kurzer Zeit und ohne anderweitige nachteilige Wirkungen auf das Papier bzw. die Bücher Restfeuchtegehalte von 1 % und darunter erreichbar sind.

[0016] Diese Aufgabe wird dadurch erreicht, daß das Beaufschlagen mit Unterdruck nicht permanent, sondern periodisch durchgeführt wird. Zusätzlich wird dem Papier zumindest zwischen den Phasen der Unterdruckbeaufschlagung neue, beheizte, trockene Luft zugeführt, deren Feuchtegehalt unter 1 Gew.% Wasser liegt.

[0017] Dabei erfolgt das Beheizen mittels Beaufschlagen durch Warmluft und das Trocknen mittels Beaufschlagen mit Vakuum in mehreren Zyklen hintereinander, vorzugsweise in vier bis sechs Zyklen.

[0018] Die Effizienz dieses Verfahrens ist dadurch sehr gut, daß der Zeitpunkt, ab dem das weitere Behei-

zen bzw. das weitere Trocknen ineffizient wird, sehr eindeutig festgelegt werden können.

[0019] Zunächst muß für die Heizphasen eine Maximaltemperatur festgelegt werden, die möglichst hoch liegen sollte, um möglichst viel Feuchtigkeit aus dem Papier heraus diffundieren zu lassen. In der Regel werden dabei 40 bis 50°C vorgegeben, da bei dieser Temperatur noch keinerlei bleibende negative Auswirkungen auf das Papier oder die Bedruckung des Papiers zu befürchten sind, wie etwa Verfärbungen, zu große Sprödigkeit und dabei Bruch bei der späteren Behandlung des Papiers etc., egal aus welcher Epoche das zu behandelnde Papier stammt.

[0020] Die Dauer der Heizphasen ergibt sich daraus, daß im Inneren der im Autoklaven eingelagerten Papiermenge, also etwa im Inneren der in der Mitte gelagerten Bücher, die gewünschte Endtemperatur von z. B. 45° erreicht werden muß. Dabei sollte die getrocknete Warmluft, mit welcher das Papier beaufschlagt wird, nicht wesentlich wärmer sein, sondern nur etwa maximal 10°, insbesondere nur maximal 5°, wärmer, um bis zum Erreichen der Endtemperatur im Inneren der Papieranhäufung die Außenbereiche nicht zu stark zu erwärmen.

[0021] Nachdem das Erreichen der Endtemperatur auch in der Mitte der Papieranhäufung erreicht ist, wird die Warmluftzufuhr unterbrochen und der Autoklav geschlossen bis auf den Unterdruckanschluß, über welchen das Papier mit Unterdruck beaufschlagt wird.

[0022] Je nach Leistung der angeschlossenen Vakuumpumpe dauert es bei z. B. 100 kg Papier nur wenige Minuten, um den angestrebten Unterdruck von weniger als 10 mbar, vorzugsweise weniger als 1 mbar zu erreichen.

[0023] Ausschlaggebend für die Trocknung des Papiers ist jedoch die Haltezeit dieses Unterdruckes:

[0024] Mit dem Anlegen des Unterdrucks am Autoklaven beginnt die im Inneren des Autoklaven zunächst vorhandene Temperatur von beispielsweise 45°C schnell in Richtung Umgebungstemperatur außerhalb des Autoklaven zu sinken, da ja eine weitere Wärmezufuhr in Form von vorerwärmter Luft nicht mehr stattfindet.

[0025] Sehr plötzlich jedoch, also nach einer Haltezeit von mindestens einer halben Stunde innerhalb von zwei bis drei Minuten, vorzugsweise sogar innerhalb von weniger als einer Minute, verlangsamt sich dieser Temperaturabfall drastisch bzw. kommt zum Stillstand oder kehrt sich sogar in einen Temperaturanstieg um

[0026] Die Ursache für die Stagnation des Temperaturabfalls ist, daß unterhalb einer bestimmten Temperatur (in Abhängigkeit des bereits erreichten Trocknungsgrades) keine nennenswerte Verdampfung mehr auftritt und somit die Verdampfungsenthalpie gleich 0 wird.

[0027] Nach Abriß der Saugströmung egalisiert sich die Temperatur innerhalb des zuvor auf etwa 45° erwärmten Papieransammlung, und stellt sich auf ein Temperaturniveau ein, welches selbstverständlich hö-

her liegt, als die Temperatur im die Papieransammlung umgebenden annähernden Vakuum, welches innerhalb des Autoklaven herrscht. Da diese Temperatur des Vakuums zuvor an dem in der Papieransammlung eingelegten Temperatursensor gemessen wurde, wird dort eine Temperaturerhöhung angezeigt.

[0028] Sobald dieser Effekt der Verlangsamung der Temperaturabnahme bzw. Temperaturstagnation oder sogar der Temperaturanstieg auftritt, wird erfindungsgemäß das Anlegen des Vakuums abgebrochen, und das Papier erneut durch Beaufschlagen mit vorgetrockneter warmer Luft erwärmt. Dabei kann der Autoklav geschlossen sein, und es wird permanent in den geschlossenen Raum Warmluft hineingedrückt, was jedoch nur geringen Luftaustausch zur Folge hat. Vorzugsweise ist der Autoklav an einer anderen Stelle zumindest geringfügig geöffnet, um ein Durchströmen des Inneren des Autoklaven mit der vorgetrockneten, warmen Luft zu bewirken, wobei Strömungsgeschwindigkeiten von 0,1 m/s bis zu 2,0 m/s, insbesondere 0,5 m/s bis 1,0 m/s, herrschen sollten.

[0029] Auf diese Art und Weise wird das unnötig lange Beaufschlagen mit Vakuum und/oder das unnötig lange Beaufschlagen mit Warmluft vermieden, und ein hoher Mengendurchsatz bei der Trocknung, verbunden mit einem optimal niedrigen Energieverbrauch, ermöglicht.

[0030] Damit ist - bei 6 bis 8% Ausgangsfeuchtigkeit - eine Restfeuchte von unter 1 % in maximal anderthalb Tagen, in der Regel in 12 bis 24 Stunden, erreichbar, wofür ca. fünf, teilweise sogar nur vier Zyklen, bestehend aus Erwärmung und Trocknung, durchlaufen werden müssen.

[0031] Dabei dauert - bei einer Papieranhäufung von z. B. 100 kg - die erste Heizphase ca. 2-3 Stunden, und die Dauer dieser Heizphasen verringert sich geringfügig auf bis zu 1-2 Stunden bei der letzten Heizphase.

[0032] Die Evakuierungsphasen werden dagegen von Zyklus zu Zyklus länger, insbesondere verdoppeln sie sich von Zyklus von Zyklus.

[0033] Bei der genannten Papiermenge von 100 kg dauert die erste Evakuierungsphase 0,7 bis 0,8 Std., und die Evakuierungsphase nach der vierten Heizphase ca. 6 Stunden. Nach der fünften Heizphase wird in der Regel dann über fünf bis zehn Stunden evakuiert, wodurch etwa die letzten 0,5 bis 0,7 Gew.% Wasser, bezogen auf die Papiermasse - vor Erreichen des Endzustandes von weniger als 1,0 Gew.% Wasser - erreicht wird.

[0034] Eine erneute Aufheizung innerhalb dieser langen letzten Evakuierungsphase ist dabei nicht mehr sinnvoll aufgrund der folgenden Tendenz:

[0035] Die während der Beaufschlagung mit Vakuum zu beobachtende Trendumkehr, also Verlangsamung des Temperaturabfalls oder gar Stagnation und Umkehr ins Gegenteil, findet zwar zeitlich nach einem immer längeren Beaufschlagen mit Vakuum statt, jedoch hinsichtlich der Temperatur bei immer höheren Temperaturen, obwohl während der Heizphasen immer die gleiche

Endtemperatur im Inneren der Papieransammlung erreicht wird, z. B. 45° C.

[0036] Wenn nach der z. B. vierten Heizphase beim anschließenden Evakuieren die Verlangsamung des Temperaturabfalles nach ca. einer Stunde Evakuierungszeit auftritt, herrscht dabei im allgemeinen im Inneren der Papieransammlung noch eine Temperatur von ca. 40°C:

[0037] Sobald jedoch die Temperatur, bei welcher die Trendumkehr des Temperaturabfalles stattfindet, nur 5° oder weniger unterhalb der Endtemperatur der vorangegangenen Heizphase liegt, ist ein erneutes Aufheizen nicht mehr sinnvoll, und es wird dann anschließend nur noch mit Vakuum beaufschlagt, bis der Endzustand von weniger als 1,0 Gew.% erreicht wird.

[0038] Eine Ausführungsform gemäß der Erfindung wird anhand der Fig. 1 beispielhaft näher beschrieben. Die Fig. 1 zeigt den Temperaturverlauf im Inneren einer relativ kompakten Papieransammlung, also etwa zwischen den Seiten eines Buches, welches im Inneren eines Stapels oder einer Ansammlung von Büchern angeordnet ist.

[0039] Diese Temperatur ist aufgetragen über der Zeit, woraus sich Zeitdauer und qualitativer Verlauf der Heizphasen und der Evakuierungsphasen ergeben.

[0040] Diese mit einer Papieransammlung von 80 bis 100 kg Gewicht durchgeführte Versuche zeigen, daß - ausgehend von 20°C Umgebungstemperatur und bei geringem Überdruck - ca. 4 Std. benötigt wurden, um durch Einblasen bzw. Hindurchblasen mittels Luft, deren Temperatur bei ca. ...°C lag, und welche weniger als 1,0 Gew.% Wasser enthielt, am Sensor im Inneren der Papieransammlung die gewünschte Endtemperatur von 45°C erreicht wurde. Das anschließend angelegte Vakuum läßt die Temperatur innerhalb von 0,6 Std. auf 25°C Absinken, wobei dann fast schlagartig eine Stagnation der Temperatur eintritt.

[0041] Sobald dies der Fall ist, wird die Unterdruckquelle abgeschaltet bzw. vom Autoklaven getrennt, und das Papier in dessen Inneren erneut mittels der vorgeschriebenen Warmluft aufgeheizt, bis wiederum im Inneren der Papieransammlung am Temperatursensor 45° C Endtemperatur erreicht werden, wofür wiederum knapp vier Stunden benötigt werden.

[0042] Nachdem dies erreicht ist und erneut am Autoklaven die Unterdruckquelle angeschlossen wird, wird zunächst einmal innerhalb des Autoklaven sehr viel schneller der gewünschte Unterdruck von bis zu 1 mbar aufgebaut, wie die sehr viel spitzere Ausbildung des Peaks bei diesem zweiten Zyklus zeigt.

[0043] Der Temperaturabfall ist anfangs genauso schnell, beginnt jedoch unterhalb von etwa 35°C langsamer zu werden und kehrt sich bei ca. 32°C bereits in einen Temperaturanstieg um, wofür jedoch ab dem Anlegen des Vakuums 1,4 Std. benötigt werden.

[0044] Das anschließende Aufheizen von ca. 32°C auf wiederum 45°C geschieht deutlich langsamer. Für diese nur noch ca. 10° Temperaturdifferenz werden bei

gleichem Beaufschlagen mit Warmluft 3.8 Std. benötigt.

[0045] Beim anschließenden Beaufschlagen mittels Vakuum ist fast der gleiche Verlauf wie nach der zweiten Heizphase zu beobachten, und auch die anschließende Aufheizung, mit der etwa die gleiche Temperaturdifferenz wie einen Zyklus zuvor bewältigt werden muß, benötigt auch in etwa dieselbe Zeit.

[0046] Nach dieser vierten Heizphase kehrt sich der zunächst starke Temperaturabfall wiederum nach etwa einer Stunde in einen Temperaturanstieg um, jedoch bereits bei einer Temperatur von immer noch 40°C.

[0047] Anschließend wird in einer länger dauernden Evakuierungsphase durchgängig, mindestens jedoch mehr als zwei Stunden, z. T. bis zu 16 Std., Unterdruck angelegt, bis die gewünschte Restfeuchte erreicht ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen von Papier, insbesondere in Form von ganzen Büchern, insbesondere als erste Behandlungsstufe bei der Massenentsäuerung von Papier, wobei das Papier durch Beaufschlagen mit warmer Luft erwärmt und durch Beaufschlagen mit Unterdruck getrocknet wird,
dadurch gekennzeichnet, daß
 - das Beaufschlagen des Papiers mit warmer Luft periodisch und im Wechsel mit dem Beaufschlagen mittels Unterdruck geschieht,
 - wobei die warme Luft einen Feuchtegehalt von unter 1 Gew.% Wasser aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß das Beaufschlagen mit warmer Luft durch Herantransportieren und überstreichen des Papiers mit bereits vorher erwärmter Luft geschieht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß beim Beaufschlagen des Papiers mit warmer Luft die Strömungsgeschwindigkeit der Luft in der Nähe des Papiers zwischen 0,1 m/s und 2,0 m/s beträgt, insbesondere zwischen 0,5 m/s und 1,0 m/s.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß das Beaufschlagen mit warmer Luft und anschließende Beaufschlagen mit Unterdruck in vier bis sechs nacheinander folgenden Zyklen geschieht, um von sechs bis acht Gewichts-% Feuchtigkeit auf maximal 1 % Feuchtigkeit zu trocknen.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß

beim Beaufschlagen mittels Unterdruck der Unterdruck geringer ist als 10 mbar, insbesondere geringer als 1 mbar.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 5
dadurch gekennzeichnet, daß
das Behandeln des Papiers chargenweise, vorzugsweise in einem Autoklaven, geschieht.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 10
dadurch gekennzeichnet, daß
beim Beaufschlagen des Papiers mit warmer Luft eine Endtemperatur des Papiers im Inneren der Bücher von 40°C bis 50°C, insbesondere von ca. 45°C, angestrebt wird. 15
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 20
dadurch gekennzeichnet, daß
beim Behandeln einer Menge von 100 kg Papier die erste Heizphase ca. 2-3 Std. dauert, und die Dauer der Heizphasen geringfügig abnimmt bis auf ca. 1-2 Std. bei der letzten Phase. 25
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 30
dadurch gekennzeichnet, daß
das Einwirken von Unterdruck auf das Papier nach den jeweiligen Erwärmungsphasen solange geschieht, bis die während der Beaufschlagung mit Vakuum stark abfallende Temperatur des Papiers sich stark verlangsamt oder gar in einen Temperaturanstieg umkehrt. 35
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 40
dadurch gekennzeichnet, daß
bei der Behandlung von 100 kg Papier die erste Evakuierungsphase 0,7 bis 0,8 Std. dauert.
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, 45
dadurch gekennzeichnet, daß
die Dauer der einzelnen Evakuierungsphasen sich von Zyklus zu Zyklus etwa verdoppelt, und insbesondere nach der vierten und letzten Heizperiode ca. 6 Std. beträgt. 50

Claims

1. A process for drying paper, in particular in the form of whole books, in particular as a first treatment step in the mass deacidification of paper, wherein the paper is heated by being acted upon with warm air and is dried by being acted upon with reduced pressure, 55

characterised in that

- the treatment for acting upon the paper with warm air occurs periodically and alternately with the treatment by means of reduced pressure,
 - wherein the warm air has a moisture content of below 1% by weight of water.
2. A process according to claim 1
characterised in that the treatment with warm air is effected by transporting air that has already been previously heated to the paper and passing it over the paper.
 3. A process according to claim 1 or claim 2
characterised in that when the paper is acted upon with warm air the flow rate of the air in the proximity of the paper is between 0.1 m/s and 2.0 m/s, in particular between 0.5 m/s and 1.0 m/s.
 4. A process according to one of the preceding claims
characterised in that the treatment with warm air and the subsequent treatment with reduced pressure is effected in between four and six successive cycles in order to dry between six and eight % by weight of moisture to a maximum of 1% of moisture.
 5. A process according to one of the preceding claims
characterised in that in the treatment by means of reduced pressure the reduced pressure is less than 10 mbar, in particular less than 1 mbar.
 6. A process according to one of the preceding claims
characterised in that treatment of the paper is effected batch-wise, preferably in an autoclave.
 7. A process according to one of the preceding claims
characterised in that when the paper is acted upon with warm air a final temperature for the paper in the interior of the books of between 40°C and 50°C and in particular about 45°C is the target.
 8. A process according to one of the preceding claims
characterised in that when treating an amount of 100 kg of paper the first heating phase lasts between about 2 and 3 hours and the duration of the heating phases slightly decreases to between about 1 and 2 hours in the last phase.
 9. A process according to one of the preceding claims
characterised in that the action of reduced pressure on the paper after the respective heating phases is effected until the temperature of the paper which falls sharply during the treatment with vacuum very greatly slows down or even reverses to become a rise in temperature.

10. A process according to one of the preceding claims **characterised in that** in the treatment of 100 kg of paper the first evacuation phase lasts between 0.7 and 0.8 hour.

11. A process according to one of the preceding claims **characterised in that** the duration of the individual evacuation phases approximately doubles from one cycle to another and in particular is about 6 hours after the fourth and last heating period.

Revendications

1. Procédé pour le séchage du papier en particulier sous forme de livres entiers, en particulier en tant que première étape de traitement lors de la neutralisation de la pâte à papier, le papier étant échauffé par un courant d'air chaud et séché par envoi de dépression, **caractérisé en ce que**

- l'envoi d'air chaud sur le papier s'effectue périodiquement et en alternance avec l'envoi de dépression,

l'air chaud présentant une teneur en humidité d'un pour cent en poids d'eau.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'impact d'air chaud s'effectue par amenée et balayage du papier avec l'air chauffé auparavant.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** lors de l'admission d'air chaud sur le papier, la vitesse d'écoulement de l'air à proximité du papier est comprise entre 0,1 m/s et 2,0 m/s, en particulier entre 0,5 m/s et 1,0 ms.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'admission d'air chaud et l'admission de dépression suivante s'effectuent dans quatre à six cycles consécutifs pour assécher six à huit pour cent d'humidité en poids à 1 % maximum d'humidité.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lors de l'impact au moyen de la dépression, la dépression est inférieure à 10 mbars en particulier inférieure à 1 mbar.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le traitement du papier s'effectue par charge de préférence dans un autoclave.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** par impact d'air chaud sur le papier, une température finale de 40°C à

50°C en particulier d'environ 45°C est recherchée,.

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lors du traitement d'une quantité d'environ 100 kg de papier, la première phase de chauffage dure environ 2 à 3 heures et la durée des phases de chauffage diminue légèrement jusqu'à 1 à 2 heures lors de la dernière phase.

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'action de la dépression sur le papier s'effectue après les phases respectives de réchauffement jusqu'à ce que la température du papier fortement décroissante pendant l'application du vide se ralentisse très fortement voir même s'inverse en une augmentation de la température.

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lors du traitement de 100 kg de papier, la première phase d'obtention du vide dure 0,7 à 0,8 heures.

11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la durée des phases d'obtention du vide double approximativement de cycle en cycle et en particulier après la quatrième et dernière période de chauffage s'élève à 4 heures.

