

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 27635

(54) Procédé continu de torréfaction rapide et à sec de grains de café verts.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). A 23 F 5/04.

(22) Date de dépôt..... 26 décembre 1980.

3 (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 29 septembre 1980, n° 06/191 696.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demandé..... B.O.P.I. — « Listes » n° 13 du 2-4-1982.

(71) Déposant : Société dite : HILLS BROS. COFFEE, INC., résidant aux EUA.

(72) Invention de : Merton R. Hubbard.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Rinuy, Santarelli,
14, av. de la Grande-Armée, 75017 Paris.

1.

L'invention concerne un procédé continu de torréfaction du café en deux étapes, dans lequel le café torréfié est de faible densité et de rendement élevé.

On torréfie le café vert pour produire la couleur
5 brun sombre souhaitée et pour modifier les éléments naturels
présents dans les grains verts afin de conférer les qualités
aromatiques et le goût ou la saveur souhaités à une boisson
constituée par du café fraîchement infusé. Une technique
connue pour la torréfaction continue du café est décrite dans
10 le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3 572 235. Selon cette
technique, les grains de café sont d'abord mis au contact de
vapeur d'eau dans une zone de préchauffage, puis ils sont
déplacés progressivement, sous la forme d'un lit fluidisé, de
manière à passer dans une zone de torréfaction dans laquelle
15 les grains préchauffés sont mis au contact d'un gaz chaud de
torréfaction, dont la température est comprise entre 230 et
300°C. Les grains sont ensuite séchés par contact avec un
courant d'air ambiant.

Il est bien connu que le prix du café a augmenté
20 sensiblement au cours des dernières années. Par souci
d'économie, il est souhaitable d'accroître le rendement
volumique des grains de café verts pourvu que la qualité du
café puisse être maintenue.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 4 169 164
25 décrit un procédé de torréfaction en lit fluidisé à deux
étapes permettant d'obtenir un produit torréfié excellent, de
faible densité et à forte teneur en solides solubles. Dans le
procédé préféré décrit, les grains de café sont torréfiés au
cours de la première étape à une température de 230 à 243°C,
30 alors que dans la seconde étape, ils sont torréfiés à environ
282°C en formant un lit fluidisé d'une épaisseur d'environ
5 cm.

L'invention a pour objet un procédé continu de
torréfaction rapide dans lequel les caractéristiques
35 souhaitées de saveur et d'arôme sont développées à partir des
grains de café verts pour produire un café torréfié à faible
densité et à forte teneur en solides solubles.

2.

L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemple nullement limitatif et sur lesquels :

- 5 - la figure 1 est une élévation schématique d'un appareil convenant à la mise en oeuvre du procédé continu de torréfaction selon l'invention ;
- la figure 2 est une coupe transversale à échelle agrandie de l'appareil de torréfaction de la figure 1, suivant la ligne 2-2 de la figure 1 ; et
- 10 - la figure 3 est une coupe à échelle agrandie de l'appareil de torréfaction de la figure 2, suivant la ligne 3-3 de la figure 2.

D'une manière générale, l'invention concerne un procédé de torréfaction à grande vitesse en deux étapes, mis en oeuvre sous certaines conditions pour produire du café torréfié à faible densité et à forte teneur en solides solubles. Les grains sont déplacés et agités progressivement et en continu au cours des deux étapes de torréfaction, en un lit fluidisé, puis ils sont refroidis et moulus pour former le produit final.

En ce qui concerne en particulier la première étape du procédé de torréfaction en deux étapes ou la première zone de l'appareil mettant en oeuvre ce procédé, les grains de café verts sont soumis à l'action d'un gaz chauffé et circulant à grande vitesse de manière à provoquer une torréfaction au moins partielle des grains de café. Il est apparu qu'en réglant les conditions établies dans cette première zone, la structure cellulaire des grains de café subit une extension. Les gaz de torréfaction pénètrent dans les grains de café sous la forme de courants à vitesse élevée qui traversent le lit formé par les grains, à une vitesse suffisante pour provoquer une fluidisation des grains en un lit permettant un chauffage uniforme desdits grains.

Comme indiqué précédemment, les conditions de chauffage établies dans la première zone sont maintenues afin de provoquer une extension de la structure cellulaire des grains, en produisant ainsi un éclatement ou un léger gonflement des grains, qui forme des pores ou des canaux de la

surface vers l'intérieur des grains. Cette structure expansée permet une pénétration ou une introduction très efficace des gaz de torréfaction dans les grains de café pendant la torréfaction et elle permet aussi à l'eau chaude, pendant la
5 préparation de l'infusion de café, d'accéder plus aisément aux solides solubles contenus dans les grains. Le rendement du produit est ainsi augmenté.

Un progrès important du procédé selon l'invention par rapport à celui décrit dans le brevet n° 4 169 164 précité
10 réside dans une diminution sensible du temps total de séjour dans les première et seconde chambres de torréfaction, ce temps étant ramené à environ 3 à 4 minutes. Il en résulte un accroissement sensible du débit de café produit par le même appareil de torréfaction. Ce résultat a été obtenu, de manière
15 inattendue, par un changement simultané de la température et de l'épaisseur du lit fluidisé de grains de café pendant le processus de torréfaction. Pour donner la valeur souhaitée au chauffage réalisé dans les première et seconde étapes d'un procédé à grande vitesse, il convient de donner au lit une
20 épaisseur d'environ 6,5 à environ 25,4 mm, et de préférence de l'ordre de 12,5 mm.

La température du gaz de torréfaction est réglée en fonction de la diminution d'épaisseur et donc de la plus grande vitesse. Des températures de gaz convenables pour les
25 deux zones atteignent des valeurs de 288 à 299°C, de préférence environ 293°C, la variation de température entre les première et seconde zones ne dépassant pas environ 2,5°C.

Le débit d'écoulement du gaz de torréfaction à cette température, pour un temps de séjour et une épaisseur de
30 lit donnés, détermine la chaleur transmise aux grains. Un courant d'air convenable, à ce stade, présente un débit de l'ordre d'environ 540 à 595 m³/minute.

Après être passé dans la première étape ou zone, le lit fluidisé formé par les grains de café pénètre dans la
35 seconde zone sous la forme d'un lit d'épaisseur constante. Dans la seconde zone, les conditions de torréfaction sont sensiblement modifiées. Dans cette zone, la torréfaction est achevée sous des conditions permettant de stabiliser la structure poreuse ouverte des grains et de les brunir pour

leur donner la couleur brun foncé souhaitée sans brûlage. De plus, les conditions sont réglées pour l'obtention de café torréfié à faible densité et à forte teneur en solides solubles. Il est souhaitable de réduire la vitesse des gaz de torréfaction afin que la quantité totale de chaleur fournie aux grains de café dans la seconde étape soit insuffisante pour provoquer le brûlage. Un débit convenable des gaz de torréfaction est inférieur à environ $528 \text{ m}^3/\text{minute}$, et il est de préférence de l'ordre de $498 \text{ m}^3/\text{minute}$ ou moins.

Lorsque la torréfaction est achevée dans la seconde zone, un courant continu de grains de café torréfiés est refroidi rapidement par la mise en oeuvre d'une technique convenable de refroidissement afin d'arrêter l'opération de torréfaction et de maintenir la structure poreuse cellulaire ouverte des grains de café. Une technique convenable pour un tel refroidissement rapide consiste à diriger (c'est-à-dire refouler ou aspirer) un courant d'air ambiant à travers un lit fluidisé formé par le café torréfié. Le refroidissement est en général achevé au bout d'une période de temps relativement courte, s'étendant de 0,5 à 10 minutes, et généralement de 0,5 à 2 minutes. Ce refroidissement est de préférence réalisé au moyen de courants d'air ambiant à grande vitesse qui traversent les grains torréfiés à une vitesse suffisante pour les fluidiser de la même manière que pour les opérations de torréfaction en lit fluidisé exécutées dans les première et seconde zones. De cette manière, on effectue le refroidissement en moins d'environ 2 minutes.

La figure 1 représente schématiquement un appareil permettant de mettre en oeuvre le procédé de torréfaction continu selon l'invention. Des grains de café verts sont introduits en 10 dans l'appareil, et plus particulièrement dans une trémie convenable 12 d'alimentation, et ils sont dirigés sur une goulotte ou rampe inclinée 14 de manière à descendre par gravité pour pénétrer dans le dispositif 16 de torréfaction en deux étapes.

Le dispositif 16 de torréfaction réalise un traitement thermique déterminé d'oxydation des grains de café verts. Des courants de gaz chauds de torréfaction, à vitesse

élevée, provoquent une fluidisation des grains contenus dans le dispositif 16 de torréfaction et, par conséquent, un traitement thermique uniforme et régulier. L'appareil de torréfaction comprend une plaque 20 de formation d'un lit, 5 imperméable aux gaz et montée de manière à pouvoir vibrer et glisser par rapport au corps principal 22 au moyen de biellettes 24 formant des parallélogrammes et articulées sur un châssis 26 de support. La plaque 20 est animée de vibrations d'une manière classique au moyen d'un excentrique rotatif 28 10 entraîné par un moteur 30 et relié à la plaque par une bielle 32. L'appareil est du type décrit dans le brevet n° 3 572 235 précité. Il comprend un réseau de buses ou de tubes 34 qui sont suspendus à une cloison 36 séparant une chambre supérieure, ménagée à l'intérieur du corps de l'appareil, d'une 15 chambre d'évacuation. Comme représenté en particulier sur la figure 3, la chambre supérieure est divisée en une première zone 40 de torréfaction et une seconde zone 42 de torréfaction par une cloison imperméable 44 qui s'étend verticalement du sommet au fond de la chambre de torréfaction afin de constituer un obstacle empêchant le passage de l'air entre les zones 20 40 et 42. Ces deux zones sont indiquées sur la figure 3.

En ce qui concerne la seconde zone 42 de torréfaction, des ventilateurs ou soufflantes 46 sont disposés sur des côtés opposés de cette zone afin de provoquer un écoulement d'air qui pénètre dans la chambre supérieure et qui 25 passe dans les tubes 34 afin que ces derniers produisent un jet à grande vitesse orienté vers le bas, comme indiqué en 48, et destiné à mettre en suspension les grains de café, en un état fluidisé, alors qu'ils progressent dans l'appareil de 30 torréfaction. Comme décrit dans le brevet précité, l'effet de fluidisation est obtenu par la projection des gaz de torréfaction vers le bas, sur la plaque imperméable 20, en même temps que par une extraction rapide des gaz vers le haut, au moyen des ventilateurs, par exemple, comme indiqué par les 35 flèches 50 et 52. La plus grande partie des gaz recyclés est renvoyée vers les tubes 34, comme indiqué par les flèches 54, alors qu'une partie des gaz est éliminée en même temps de l'appareil de torréfaction au moyen de gaines 56 d'évacuation,

comme indiqué par les flèches 58. Comme représenté sur la figure 1, les ventilateurs sont convenablement entraînés par des moteurs ou autres dispositifs 60 d'entraînement qui peuvent être commandés pour faire circuler à la vitesse
5 souhaitée le gaz dans les tubes 34. Comme montré sur la figure 3, des ventilateurs indépendants ou des soufflantes indépendantes 62 sont disposés sur les côtés opposés de la chambre 40 du premier étage et sont entraînés par un moteur 64, ces ventilateurs étant d'un type analogue à celui des
10 ventilateurs ou soufflantes 46.

En ce qui concerne de nouveau la première zone, les gaz circulant dans cette zone sont chauffés pour produire le traitement thermique souhaité pour la torréfaction. Le chauffage des gaz de torréfaction peut être effectué par tous
15 moyens convenables. Comme représenté sur les figures 2 et 3, les gaz de torréfaction sont chauffés directement par injection et combustion d'un gaz combustible dans l'espace intermédiaire du dispositif 16 de torréfaction. Le dispositif mis en oeuvre à cet effet est représenté sous la forme
20 d'injecteurs 66 disposés de part et d'autre de la cloison 44. La combustion du gaz combustible (par exemple du gaz naturel, du propane ou autres) dans la chambre intermédiaire est obtenue par l'introduction de mélanges combustibles du gaz avec de l'air comburant au moyen de chacun des injecteurs 66.
25 Le gaz de combustion est réparti en veines indépendantes et séparées dans les première et seconde zones 40 et 42 de torréfaction, respectivement, séparées par la cloison 44. De cette manière, des vitesses de gaz de torréfaction différentes sont maintenues dans les deux zones de torréfaction.

Après que l'opération de torréfaction a été exécutée dans le dispositif 16 de torréfaction, les grains torréfiés et chauds sont déchargés de l'extrémité de la plaque
30 20 de formation du lit pour passer dans un dispositif 70 de refroidissement comme montré sur la figure 1. Les grains sont reçus sur une goulotte ou rampe 72 de construction analogue à celle de la rampe 14 d'alimentation du dispositif 16 de torréfaction. L'ensemble du dispositif de refroidissement peut être
35 de construction analogue à celle du dispositif de torré-

faction, la rampe 72 faisant partie d'une plaque vibrante 74, imperméable aux gaz et comprise dans le dispositif de refroidissement. La plaque 74 repose sur un châssis 76 auquel elle est reliée par des parallélogrammes articulés identiques, comprenant des biellettes 78. Après avoir été refroidis dans le dispositif 70, les grains sont recueillis dans un bac convenable 80 pour être soumis à d'autres opérations, par exemple pour être moulus et emballés. Des gaz de refroidissement, par exemple l'air ambiant, peuvent être mis en circulation dans le dispositif de refroidissement au moyen d'un ventilateur ou d'une soufflante qui fonctionne de manière à diriger l'air de refroidissement vers le bas en le faisant passer dans des tubes, de la même manière que dans le dispositif de torréfaction.

Au cours d'un cycle typique de fonctionnement, les grains sont avancés sur la rampe 14 à une vitesse telle que le passage des grains dans les deux zones du dispositif de torréfaction s'effectue en une période d'environ 3 à 4 minutes, avec le même temps de séjour dans chaque zone. Les grains sont amenés progressivement à un état constant de fluidisation obtenu par la circulation des gaz de torréfaction, afin que l'on obtienne un lit fluidisé d'une épaisseur de l'ordre de 12,5 mm. Un débit convenable d'alimentation peut être de l'ordre de 4540 kg de café par heure. Dans la première zone de torréfaction, la température est typiquement de l'ordre de 293°C, avec un débit de gaz de torréfaction, produit par le ventilateur, d'environ 565 m³/minute. A ce stade, le chauffage initial des grains jusqu'à la température de torréfaction s'effectue alors que la structure cellulaire des grains est expansée pour produire un réseau de pores communicants.

Dans la seconde zone de torréfaction située au-dessous de la chambre intermédiaire 42, la température du gaz de torréfaction reste à peu près constamment à une valeur d'environ 293°C, alors que le débit d'écoulement est réduit et de l'ordre de 480 m³/minute. Les grains torréfiés continuent de développer la couleur brun foncé souhaitée sans brûler et sans perdre la structure cellulaire poreuse et expansée, obtenue dans la première zone. Ensuite, le café passe dans le

dispositif 70 de refroidissement sous la forme d'un lit fluidisé de même épaisseur. Dans ce dispositif, les grains sont soumis à un courant de gaz à un débit analogue à celui établi dans le dispositif de torréfaction, afin que le refroidissement soit rapide. Un temps typique de séjour pour un refroidissement convenable est de l'ordre de 0,5 à 2 minutes. Ce refroidissement rapide semble favoriser le maintien de la structure poreuse cellulaire ouverte des grains de café.

Le café torréfié ainsi obtenu par le procédé décrit ci-dessus présente une faible densité apparente (environ 0,36 à 0,37 g/cm³), cette densité étant comparable à celle du produit obtenu par la mise en oeuvre du procédé décrit dans le brevet n° 4 169 164 précité. La méthode de mesure utilisée consiste à appliquer 250 petits coups à un cylindre gradué de 250 cm³, contenant 50 g d'un échantillon. La densité du volume de l'échantillon ainsi obtenue est déterminée par division des 50 g par le volume restant dans le cylindre gradué. Le produit obtenu par le procédé de l'invention présente également une forte teneur en solides solubles, comparable à celle obtenue avec le procédé du brevet n° 4 169 164 précité.

Le procédé de l'invention permet d'obtenir un produit comparable à celui obtenu avec le procédé du brevet n° 4 169 164 précité, mais à un débit de torréfaction notablement supérieur (4540 kg par heure au lieu de 3270 kg par heure) et avec un temps de séjour plus faible (3 à 4 minutes au lieu de 5 à 10 minutes).

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au procédé décrit et représenté sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. - Procédé continu de torréfaction à sec et à grande vitesse de grains de café verts, caractérisé en ce qu'il consiste à déplacer et agiter progressivement et en continu des grains de café secs et verts en un lit fluidisé passant successivement dans des première et seconde chambres séparées (40, 42) de torréfaction, l'épaisseur du lit passant dans les deux chambres étant maintenue à une valeur inférieure à environ 5 cm, les grains étant mis au contact uniforme, dans la première chambre, d'un courant de gaz sec de torréfaction à grande vitesse qui fluidise les grains, le gaz ayant une température d'environ 288 à 299°C, et produisant au moins une torréfaction partielle des grains et une expansion de la structure cellulaire desdits grains, le procédé consistant ensuite à faire passer les grains dans une seconde chambre dans laquelle les grains sont mis uniformément au contact d'un courant indépendant de gaz sec de torréfaction qui fluidise les grains pour achever le processus de la torréfaction, le courant indépendant ayant un débit inférieur à celui du courant de gaz passant dans la première chambre et ayant sensiblement la même température que le courant de gaz de la première chambre, les grains étant ensuite refroidis pour produire un café torréfié à faible densité et à forte teneur en solides solubles.
2. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la température des courants de gaz passant dans les première et seconde chambres ne diffère pas de plus d'environ 2,5°C.
3. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la température des courants de gaz passant dans les première et seconde chambres est de l'ordre de 293°C.
4. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'épaisseur du lit passant dans les première et seconde chambres est d'environ 12,5 mm.
5. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le temps total de séjour dans les première et seconde chambres est d'environ 3 à 4 minutes.

1/2

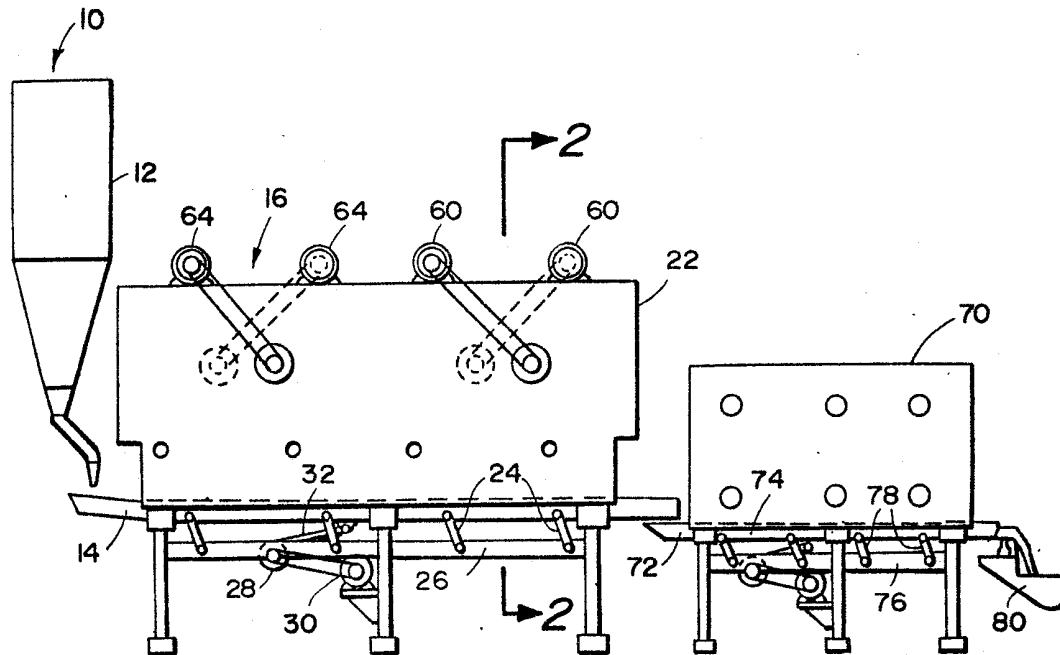


FIG. 1

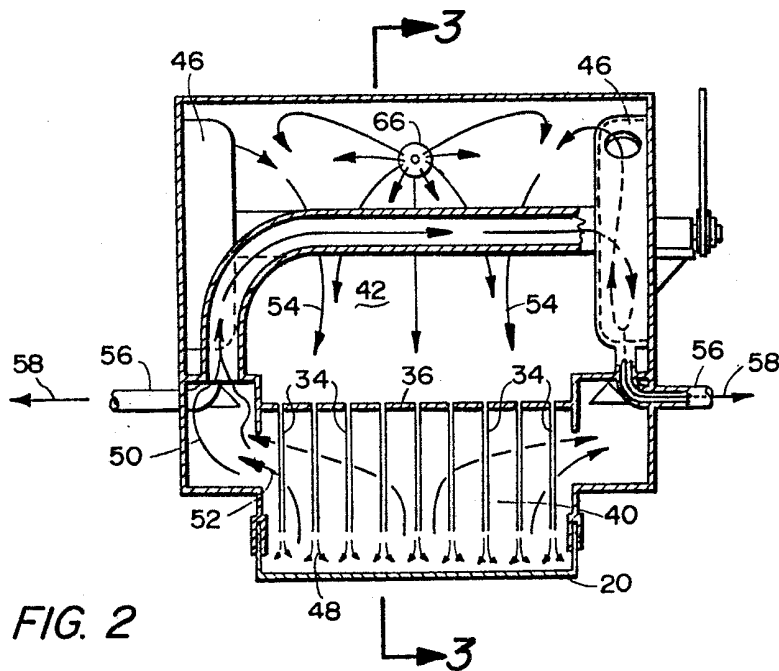


FIG. 2

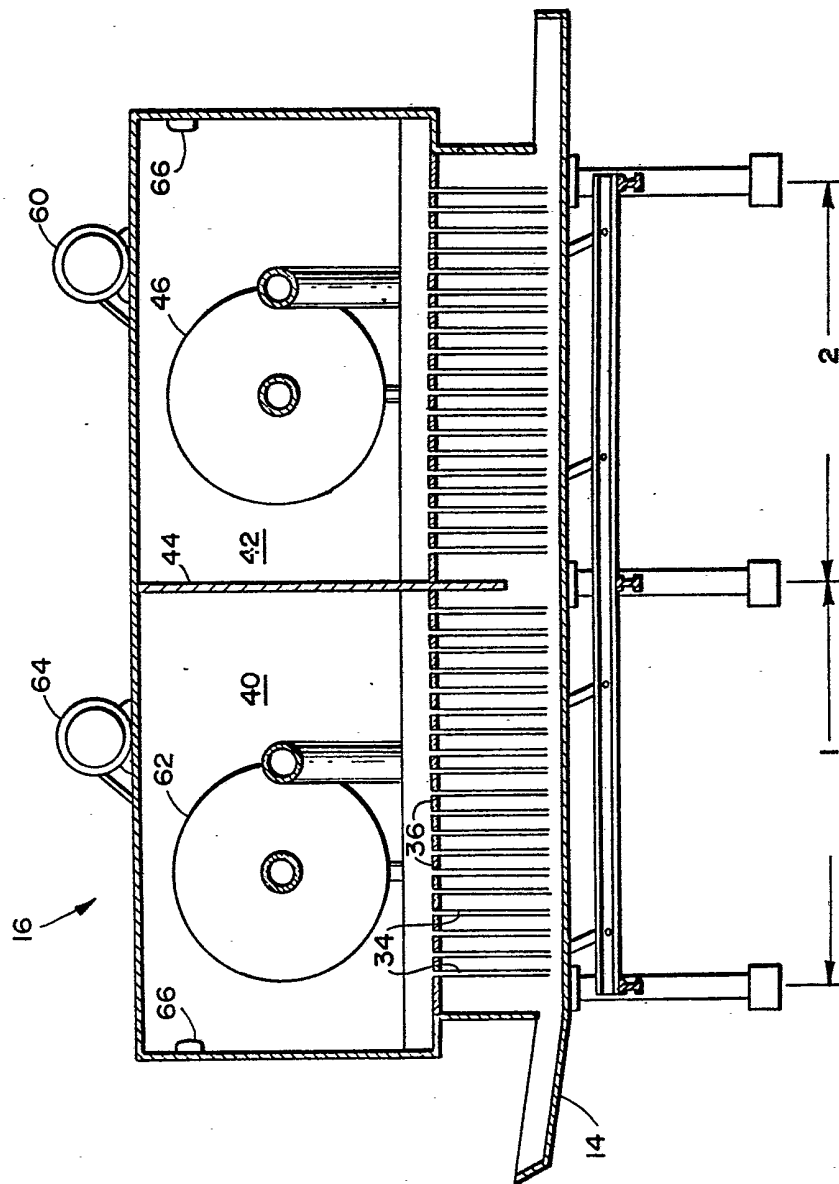


FIG. 3