

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 720 603**

②1 N° d'enregistrement national : **95 06489**

⑤1 Int Cl<sup>®</sup> : A 23 C 9/14

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②2 Date de dépôt : 31.05.95.

③0 Priorité : 02.06.94 US 252696.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 08.12.95 Bulletin 95/49.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Société dite: PALL CORPORATION*  
— US.

⑦2 Inventeur(s) : Miller John D., Rausch Alan R.,  
Williamson Kenneth M. et Degen Peter John.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Weinstein.

⑤4 Procédé de réduction de la teneur en matière grasse dans un produit laitier.

⑤7 La présente invention concerne un procédé permettant de réduire la teneur en matière grasse dans un produit laitier liquide.

Selon l'invention, on prévoit un milieu de coalescence ayant une tension de surface de mouillage critique de pas plus d'environ 50 mN/m, de préférence un milieu fibreux de coalescence ayant un diamètre moyen de la fibre pouvant atteindre environ 50 µm et un poids de la feuille d'environ 0,15 à environ 1 kg/m<sup>2</sup>, on fait passer un produit laitier liquide contenant de la matière grasse à travers le milieu de coalescence à un débit d'environ 40 à environ 800 lpm/m<sup>2</sup> de l'aire superficielle du milieu de coalescence pour former des particules de matière grasse en coalescence et un produit laitier liquide à teneur réduite en matière grasse et on sépare les particules de matière grasse en coalescence du produit laitier liquide à teneur réduite en matière grasse.

L'invention s'applique notamment à la réduction de la teneur en matière grasse dans le lait, le petit lait et les solutions de nettoyage des laiteries.

**FR 2 720 603 - A1**



La présente invention se rapporte à la réduction de la teneur en matière grasse dans le lait, les produits laitiers, et les solutions de nettoyage pour le traitement des laiteries.

5 Il y a de nombreuses techniques par lesquelles un liquide qui est dispersé et insoluble (i.e., le liquide dispersé) dans un autre liquide (i.e., le liquide en phase continue) peuvent être séparés l'un de l'autre. Tandis que la  
10 séparation de deux liquides peut être effectuée en utilisant avantageusement les différences de flottabilité ou de densité des deux liquides, un grand nombre de ces dispersions liquides sont si stables qu'une séparation par flottabilité ne peut être efficacement effectuée en une période raisonnable de temps.

15 Une technique que l'on peut utiliser en conjonction avec d'autres techniques comme la séparation par flottabilité pour séparer efficacement de tels liquides en un temps raisonnable est connue comme la coalescence. La technique de coalescence comporte la mise en contact d'un milieu poreux  
20 avec les deux liquides dans certaines conditions de manière que les deux liquides traversent le milieu poreux mais de façon que les particules du liquide dispersé se combinent pour former de plus grandes particules, i.e. que le liquide dispersé subisse une coalescence. Après passage à travers le  
25 milieu poreux, d'autres techniques comme une séparation effectuée par flottabilité en vue de la différence des densités des deux liquides, peuvent être efficacement utilisées pour terminer la séparation des deux liquides en un temps raisonnable.

30 Le lait est une dispersion fine de matière grasse insoluble dans l'eau dans une phase aqueuse ou continue du lait. Dans de nombreux buts, il est souhaitable d'éliminer autant de matière grasse du lait que possible, et l'industrie de traitement du lait emploie couramment un appareil  
35 mécanique, e.g. un séparateur de crème, pour séparer la crème lourde, qui contient la matière grasse, du lait entier. Ce procédé donne du lait écrémé qui contient généralement une

moyenne d'environ 0,06 % en poids de matière grasse. Cependant, le séparateur de crème n'est pas particulièrement bien adapté à réduire efficacement la teneur en matière grasse dans le lait à des niveaux encore plus faibles.

5           Ainsi, un procédé efficace pour réduire la teneur en matière grasse dans le lait est nécessaire, en particulier le lait écrémé et le babeurre, et des produits laitiers comme le petit lait. La présente invention procure une telle méthode de réduction de la teneur en matière grasse dans les produits  
10           laitiers par l'utilisation de la technologie de la coalescence. De manière surprenante, malgré la fine dispersion de la matière grasse dans le lait, en particulier dans le lait écrémé et le lait homogénéisé, on a trouvé que dans certaines conditions, la technologie de la coalescence  
15           pouvait être assez utile pour effectuer la séparation de la matière grasse et du lait. Par ailleurs, la présente méthode permet de le faire à des débits et des pressions appliquées raisonnables.

          La présente invention procure un procédé de réduction  
20           de la teneur en matière grasse d'un produit laitier liquide consistant à (a) prévoir un milieu de coalescence ayant une tension de surface de mouillage critique de pas plus d'environ 50 mN/m, de préférence un milieu fibreux de coalescence ayant un diamètre moyen des fibres pouvant  
25           atteindre 50  $\mu\text{m}$  et un poids de la feuille d'environ 0,15 à environ 1  $\text{kg/m}^2$ , (b) faire passer un produit laitier liquide contenant de la matière grasse à travers le milieu de coalescence à un débit d'environ 40 à environ 800  $\text{lpm/m}^2$  de l'aire superficielle du milieu de coalescence pour former des  
30           particules de matière grasse en coalescence et un produit laitier liquide à teneur réduite en matière grasse et (c) séparer les particules de matière grasse en coalescence du produit laitier liquide à teneur réduite en matière grasse.

          L'invention sera mieux comprise et d'autres buts,  
35           caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins

schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant plusieurs modes de réalisation de l'invention et dans lesquels :

5 - la figure 1 est une représentation schématique d'un appareil de coalescence à utiliser dans le contexte de la présente invention ;

- la figure 2 est une représentation schématique d'un autre appareil de coalescence à utiliser dans le contexte de la présente invention ; et

10 - la figure 3 est une représentation schématique d'un appareil préféré de coalescence à utiliser dans le contexte de la présente invention.

Le procédé selon l'invention pour réduire la teneur en matière grasse d'un produit laitier liquide consiste à (a) 15 prévoir un milieu de coalescence ayant une tension de surface de mouillage critique de pas plus d'environ 50 mN/m, (b) faire passer un produit laitier liquide contenant de la matière grasse à travers le milieu de coalescence à un débit d'environ 40 à environ 800 lpm/m<sup>2</sup> de l'aire superficielle du 20 milieu de coalescence pour former des particules de matière grasse en coalescence et un produit laitier liquide à teneur réduite en matière grasse et (c) séparer les particules de matière grasse en coalescence du produit laitier liquide à teneur réduite en matière grasse.

25 Tout produit laitier liquide approprié peut être utilisé dans le contexte de la présente invention. De tels produits laitiers liquides comprennent (a) le lait tel que le lait entier, le lait écrémé et le babeurre, (b) des produits laitiers comme le petit lait et (c) des solutions de 30 nettoyage de traitement de laiterie qui peuvent accumuler la matière grasse pendant l'utilisation, comme des solutions caustiques diluées (e.g. des solutions aqueuses d'hydrate de soude et d'hydroxyde de potassium). Le présent procédé est particulièrement utile dans le traitement de produits 35 laitiers liquides qui ont une teneur en matière grasse de moins d'environ 4% en poids de préférence de moins d'environ 1% en poids et mieux de moins d'environ 0,5% en poids et

encore mieux de moins d'environ 0,1% en poids. Le présent procédé est particulièrement bien adapté à une utilisation pour réduire encore la teneur en matière grasse du lait écrémé, qui est généralement une teneur en matière grasse  
5 d'environ 0,06% en poids ou moins.

Le présent procédé est capable de réduire de manière significative la teneur en matière grasse d'un produit laitier de liquide jusqu'à des niveaux en-dessous de ceux possible avec les moyens de séparation mécaniquement  
10 utilisés dans le commerce. Selon la teneur initiale en matière grasse dans le produit laitier, la présente invention est capable de réduire la teneur en matière de ce produit laitier à moins de 0,03% en poids, et même à aussi peu que 0,005% en poids et moins. Bien entendu, on peut faire passer  
15 un produit laitier à travers un certain nombre de milieux de coalescence, du même type ou de types différents, ou bien le faire passer de façon répétée à travers le même milieu de coalescence pour effectuer la réduction souhaitée de la teneur en matière grasse. Toutes les valeurs de teneur en  
20 matière grasse indiquées ici pour décrire et illustrer la présente invention refléchissent des valeurs déterminées en utilisant la méthode de Gerber expliquée dans "Standard Methods for the Examination of Dairy Products" (Marshall, ed., 16<sup>ème</sup> Edition, 1992), pages 465-469.

Le milieu de coalescence peut être de toute construction et tout matériau appropriés, e.g., une masse fibreuse ou un matériau en feuille que l'on peut utiliser tel quel ou bien sous forme ondulée ou plissée. Le milieu de coalescence est de façon souhaitable une masse fibreuse ou  
30 bande, de préférence en forme de feuille non ondulée pour la facilité du nettoyage. Les appareils de coalescence et éléments qui sont incorporés ici sont généralement bien connus et sont révélés par exemple dans le brevet U.S. 4 759 782 ainsi que dans la demande de brevet U.S.  
35 No. 08/038 231 (déposée le 29 Mars 1993), qui est une continuation de la demande de brevet U.S. No. 07/996 128 (déposée le 23 Décembre 1992), et la demande de brevet U.S.

08/207 077 (déposée le 8 Mars 1994). Tandis que les milieux de coalescence ont été utilisés le plus fréquemment pour éliminer ou séparer de petites quantités d'humidité de combustibles à base de pétrole et des fluides de nettoyage et pour séparer l'huile de l'eau, des agents refroidissants et des nettoyeurs, on a découvert de manière surprenante que de tels agents de coalescence pouvaient être efficacement utilisés pour séparer la matière grasse des produits laitiers liquides.

10 Le milieu de coalescence sert à la coalescence de la matière grasse dans le produit laitier qui est traité lorsque le produit laitier contacte et passe à travers le milieu de coalescence. La matière grasse en coalescence, i.e. d'assez grandes particules ou agglomérats de matière grasse, a une plus faible densité que le produit laitier à teneur réduite en matière grasse et par suite de la grandeur accrue des particules, elle monte au sommet du produit laitier à teneur réduite en matière grasse. Ainsi, après que le produit laitier a contacté et a traversé le milieu de coalescence, le produit laitier à teneur réduite en matière grasse peut être récupéré en soutirant le produit laitier du fond du moyen de retenue dans lequel le produit laitier traité est passé après contact avec le milieu de coalescence et/ou en récupérant la matière grasse en coalescence du sommet de ce même moyen de retenue.

25 Pour aider à la séparation et à la récupération du produit laitier à teneur réduite en matière grasse de la matière grasse en coalescence, on fait de préférence passer le produit laitier après contact avec le milieu de coalescence vers un réservoir ou autre moyen de retenue où la flottabilité peut être le plus efficacement utilisée pour effectuer la séparation de la matière grasse en coalescence et du produit laitier à teneur réduite en matière grasse. D'autres moyens comme des milieux appropriés de séparation peuvent également être utilisés pour améliorer la séparation du produit laitier à teneur réduite en matière grasse et de la matière grasse en coalescence.

Des appareils appropriés de coalescence à utiliser dans le contexte de la présente invention sont représentés aux figures 1-3. Sur la figure 1, on fait passer le produit laitier à traiter à l'entrée 11 d'un moyen formant tuyauterie 12 et par un milieu de coalescence 13. Le produit laitier à teneur réduite en matière grasse peut être récupéré en aval par la sortie 14 tandis que la matière grasse en coalescence peut être retirée en aval par la sortie 15. Sur la figure 2, qui est un autre appareil de coalescence à utiliser avec la présente invention, on fait passer le produit laitier à traiter dans l'entrée 21 du logement 22 puis dans l'intérieur d'un milieu de coalescence cylindrique ou tubulaire à bout fermé 23 contenu dans le logement 22. Le produit laitier à teneur réduite en matière grasse peut être récupéré en aval par la sortie 24 tandis que la matière grasse en coalescence peut être retirée en aval par la sortie 25. De même, sur la figure 3, qui est un appareil tout à fait préféré de coalescence à utiliser avec la présente invention, le produit laitier à traiter passe dans l'entrée 31 du logement 32 en direction verticale puis à l'intérieur d'un milieu de coalescence cylindrique ou tubulaire à bout fermé 33 contenu dans le logement 32. Le produit laitier à teneur réduite en matière grasse peut être récupéré en aval par la sortie 34 qui est placée en-dessous du milieu de coalescence 33 tandis que la matière grasse en coalescence peut être retirée en aval par la sortie 35 qui est placée verticalement au-dessus du milieu de coalescence 33.

Le milieu de coalescence peut être tout matériau approprié. Le milieu de coalescence sera généralement hydrophobe et/ou oléophile, i.e., ayant une tension de surface de mouillage critique (CWST) de moins d'environ 72 mN/m, plutôt qu'hydrophile comme un milieu fibreux de verre qui a une valeur de CWST d'environ 75 mN/m. Le milieu de coalescence aura de manière souhaitable une valeur de CWST de pas plus d'environ 50 mN/m, de préférence d'environ 40 mN/m ou moins et mieux d'environ 20 à environ 40 mN/m. De préférence, le milieu de coalescence est une bande fibreuse

non tissée, en particulier une bande fibreuse non tissée comprenant un fluorocarbure, de l'aramide, ou un polymère de polyoléfine. Les polymères appropriés de fluorocarbure comprennent un copolymère d'éthylène et de chlorotrifluoroéthylène (ECTFE) qui a une valeur de CWST d'environ 28 mN/m, du polytétrafluoroéthylène (PTFE) qui a une valeur de CWST d'environ 25 mN/m, et de polyvinylidène difluorure (PVDF) qui a une valeur de CWST d'environ 30 mN/m. Les polymères appropriés d'aramide comprennent le poly(paraphénylènetéréphthalamide), qui a une valeur de CWST d'environ 40 mN/m, et composés en rapport où la majorité des groupes amide sont directement attachés à deux cycles aromatiques. Des polyoléfines appropriées comprennent le polypropylène qui a une valeur de CWST d'environ 32 mN/m. D'autres polymères appropriés comprennent le polyester qui a une valeur de CWST d'environ 45 mN/m, ainsi que des combinaisons des polymères ci-dessus mentionnés sous la forme de couches séparées dans le milieu de coalescence ou bien emmêlées en une seule couche du milieu de coalescence. La valeur de CWST d'un milieu poreux peut être déterminée en utilisant le processus révélé dans le brevet U.S. 4,880,548.

Le milieu de coalescence peut avoir toute porosité, résistance à l'écoulement, poids de la feuille et autres propriétés physiques appropriées tant que le milieu de coalescence effectue la coalescence de la matière grasse dans le produit laitier. De manière idéale, l'agent de coalescence effectuera la séparation souhaitée de la matière grasse et du produit laitier à des débits et pressions appliquées raisonnables.

Le milieu de coalescence a de préférence une résistance à l'écoulement d'air de pas plus d'environ 1,25 kPa et mieux de pas plus d'environ 0,5 kPa. Toutes les valeurs de résistance à l'écoulement d'air (i.e. chute de pression ou  $\Delta P$ ) indiquées ici pour décrire et illustrer la présente invention réfléchissent des valeurs déterminées en utilisant un débit d'air d'environ 8,5 m/mn selon le processus général décrit dans le brevet U.S. 4 340 479.

Le milieu de coalescence est de préférence un milieu fibreux, en particulier une bande fibreuse non tissée. Tel quel, le milieu de coalescence a de préférence un diamètre moyen de fibre pouvant atteindre environ 50  $\mu\text{m}$ , mieux d'environ 2 à environ 20  $\mu\text{m}$ . Le milieu de coalescence a de préférence de plus un poids de la feuille d'environ 0,15 à environ 1  $\text{kg}/\text{m}^2$ , et mieux un poids de la feuille d'environ 0,3 à environ 0,7  $\text{kg}/\text{m}^2$  et encore mieux un poids de la feuille d'environ 0,3 à environ 0,5  $\text{kg}/\text{m}^2$ . Le poids souhaitable de la feuille du milieu de coalescence variera quelque peu selon l'application particulière. En général, le milieu de coalescence aura un poids de la feuille si faible que possible, en rapport avec des résultats reproductibles efficaces. Un poids plus faible de la feuille aura typiquement pour résultat une plus faible résistance à l'écoulement et une feuille plus mince ce qui à son tour réduit les prix de matière et permet la plus facile manipulation de la feuille, en particulier, la plus facile manipulation ou ondulation de la feuille sans l'endommager pour une utilisation en une configuration cylindrique ou tubulaire.

On peut faire passer un produit laitier liquide à traiter selon la présente invention à travers le milieu de coalescence à tout débit approprié suffisant pour effectuer la coalescence de la matière grasse dans le produit laitier. En général, le débit du produit laitier doit être d'environ 40 à environ 800  $\text{lpm}/\text{m}^2$  de l'aire superficielle du milieu de coalescence, i.e., d'environ 4 à environ 80 litres de produit laitier par minute pour environ 0,1  $\text{m}^2$  de l'aire superficielle du milieu de coalescence par où passe le produit laitier. Le débit du produit laitier sera de préférence d'environ 40 à environ 400  $\text{lpm}/\text{m}^2$  de l'aire superficielle du milieu de coalescence et mieux d'environ 40 à environ 200  $\text{lpm}/\text{m}^2$  de l'aire superficielle du milieu de coalescence.

Un produit laitier traité selon la présente invention peut être mis en contact avec un ou plusieurs milieux de

coalescence en un ou plusieurs passages, en un procédé continu ou discontinu. Des appareils appropriés de coalescence utiles dans le contexte de la présente invention peuvent par conséquent inclure un ou plusieurs milieux de  
5 coalescence des mêmes constructions et configurations ou bien de constructions et configurations différentes.

Le présent procédé peut être utilisé pour traiter un produit laitier liquide qui a déjà été soumis à un procédé conventionnel de séparation de crème mécanique dans  
10 l'industrie de la laiterie. Alternativement, un produit laitier liquide peut être traité selon la présente invention plus d'une fois, e.g., par passage du produit laitier liquide à travers des milieux multiples de coalescence (de la même configuration ou de configurations différentes), en série,  
15 jusqu'à ce que l'on atteigne le niveau souhaité de matière grasse réduite dans le produit laitier liquide. Un tel mode en série de fonctionnement peut être particulièrement avantageux lorsqu'il faut de grandes réductions de la teneur en matière grasse dans une seule étape de traitement (i.e.,  
20 un passage). De même, on peut faire passer la teneur en matière grasse d'un produit laitier liquide à travers un milieu de coalescence plus d'une fois jusqu'à ce que le niveau souhaité de matière grasse réduite soit atteint dans le produit laitier liquide.

25 Tandis que le procédé de la présente invention peut être utilisé sur du lait entier et d'autres produits laitiers liquides à relativement forte teneur en matière grasse, la forte teneur en matière grasse de tels produits laitiers liquides peut avoir pour résultat une forte chute de pression  
30 à travers le milieu de coalescence, atteinte assez rapidement, donc le présent procédé de l'invention emploie de préférence un milieu de coalescence ayant une aire superficielle augmentée, par exemple en série et/ou en parallèle, pour un tel produit laitier liquide à si forte  
35 teneur en matière grasse, en comparaison avec un milieu de coalescence qui pourrait être efficacement utilisé pour des produits laitiers à plus faible teneur en matière grasse.

Le produit laitier liquide à traiter selon la présente invention peut contacter le milieu de coalescence à toute température appropriée, e.g., la température ambiante d'environ 20-25°C bien que des températures n'atteignant qu'environ 10°C et pouvant atteindre environ 50-70°, qui est la place dans laquelle a typiquement lieu la pasteurisation puissent être utilisées de façon satisfaisante.

Les exemples suivants illustreront mieux la présente invention mais bien entendu ils ne doivent pas être pris comme en limitant le cadre.

#### Exemple 1

Cet exemple illustre l'utilisation du présent procédé pour réduire la teneur en matière grasse dans du lait qui a déjà une faible teneur en matière grasse. Cet exemple comporte l'utilisation d'un milieu de coalescence ECTFE et de débits du lait qui sont très souhaitables en connexion avec l'utilisation efficace de la présente invention.

Le lait a été pompé à travers un appareil de coalescence similaire à celui représenté à la figure 1. Le milieu de coalescence était un disque de 47 mm de diamètre (avec une portion de 2 mm de large de la circonférence externe du disque maintenue par un moyen de retenue et non exposée au lait) d'une bande fibreuse non tissée d'un copolymère d'éthylène chlorotrifluoroéthylène qui est commercialisé sous la forme d'une bande non tissée en un fluoropolymère ECTFE Halar® (Ausimont USA, Inc., Morristown, New Jersey). La bande fibreuse non tissée avait un poids de la feuille d'environ 0,41 kg/m<sup>2</sup> et un diamètre moyen de fibres d'environ 9 µm. La résistance à l'écoulement d'air de la bande tissée non fibreuse était d'environ 0,3 kPa.

Le lait n'était ni pasteurisé ni homogénéisé avant passage à travers le milieu de coalescence. Les teneurs en matière grasse en amont (initiale) et en aval (finale) du lait, le débit du lait, la température du lait, et la chute de pression ( $\Delta P$ ) à travers le milieu de coalescence changeaient pendant le test. Ces paramètres ont été mesurés et leurs valeurs sont indiquées au Tableau 1, où "BDL"

indique une teneur en matière grasse en-dessous de la limite détectable, i.e., de 0,005% en poids.

Tableau 1

Echantillon	Niveau Matière Grasse (% en poids)		Débit du lait (lpm/m <sup>2</sup> )	Température du lait (°C)		Chute de pression (kPa)
	Amont	Aval		Amont	Aval	
1A	0,025	0,010	113	11	12	52
1B	0,025	BDL	113	13	12	34
1C	0,025	BDL	151	13	12	55
1D	0,025	BDL	151	12	13	103

Comme cela est apparent des données présentées au Tableau 1, la présente invention permet de réduire de manière significative la teneur en matière grasse de lait ayant une teneur en matière grasse de 0,025% en poids et des débits de 113 et 151 lpm/m<sup>2</sup>. Par ailleurs, cette réduction de la teneur en matière grasse peut être accomplie à des chutes raisonnables de pression à travers le milieu de coalescence et à un débit relativement élevé de 151 lpm/m<sup>2</sup>.

#### Exemple 2

Cet exemple illustre l'utilisation de la présente invention pour réduire la teneur en matière grasse dans du lait qui a une teneur en matière grasse un peu plus élevée en comparaison avec le lait utilisé à l'Exemple 1. Cet exemple implique le même milieu de coalescence en ECTFE ainsi que les mêmes débits du lait que ceux utilisés à l'Exemple 1 et qui sont très souhaitables en connexion avec l'utilisation efficace de la présente invention.

Le lait a été pompé à travers un appareil de coalescence similaire à celui représenté à la figure 1, de la même manière et dans les mêmes conditions que celles indiquées à l'Exemple 1. Le lait n'était ni pasteurisé ni homogénéisé avant passage à travers le milieu de coalescence. Les teneurs en matière grasse en amont (initiale) et en aval (finale) du lait, le débit du lait, la température du lait et la chute de pression ( $\Delta P$ ) à travers le milieu de coalescence

changeaient pendant le test. Ces paramètres ont été mesurés et leurs valeurs sont données au Tableau 2.

Echantillon	Niveau Matière Grasse (% en poids)		Débit du lait (lpm/m <sup>2</sup> )	Température du lait (°C)		Chute de pression (kPa)
	Amont	Aval		Amont	Aval	
2A	0,30	0,023	113	18	18	34
2B	0,30	0,021	151	16	18	34

Comme cela est apparent des données indiquées au Tableau 2, la présente invention permet de réduire de manière significative la teneur en matière grasse du lait ayant une teneur en matière grasse de 0,30% en poids à des débits de 113 et 151 lpm/m<sup>2</sup>. Par ailleurs, cette réduction de la teneur en matière grasse peut être accomplie à des chutes raisonnables de pression à travers le milieu de coalescence.

#### 10 Exemple 3

Cet exemple illustre l'utilisation de la présente invention pour réduire la teneur en matière grasse dans du lait qui a une teneur en matière grasse encore plus élevée par rapport au lait utilisé à l'Exemple 2. Cet exemple implique le même milieu de coalescence en ECTFE et les mêmes débits du lait que ceux utilisés à l'Exemple 1 et qui sont tout à fait souhaitables pour l'utilisation efficace de la présente invention, ainsi qu'un débit un peu plus faible du lait.

20 Le lait a été pompé à travers un appareil de coalescence similaire à celui représenté à la figure 1, de la même manière et dans les mêmes conditions que celles indiquées à l'Exemple 1. Le lait n'était ni pasteurisé ni homogénéisé avant passage à travers le milieu de coalescence. 25 Les teneurs en matière grasse en amont (initiale) et en aval (finale) du lait, le débit du lait, la température du lait, la chute de pression ( $\Delta P$ ) à travers le milieu de coalescence changeaient pendant le test. Ces paramètres ont été mesurés et leurs valeurs sont indiquées au Tableau 3.

Tableau 3						
Echantillon	Niveau Matière Grasse (% en poids)		Débit du lait (lpm/m <sup>2</sup> )	Température du lait (°C)		Chute de pression (kPa)
	Amont	Aval		Amont	Aval	
3A	0,70	0,46	75,4	18	18	38
3B	0,70	0,43	113	15	16	131

Comme cela est apparent des données montrées au Tableau 3, la présente invention permet de réduire la teneur en matière grasse dans du lait ayant une teneur en matière grasse de 0,70% en poids à des débits de 75,4 et 113 lpm/m<sup>2</sup> ;  
 5 cependant, la réduction est considérablement plus faible que celle effectuée pour les teneurs initiales plus faibles en matière grasse. La réduction limitée de la teneur en matière grasse peut néanmoins être accomplie à des chutes raisonnables de pression à travers le milieu de coalescence  
 10 et l'utilisation de moyens multiples de coalescence en séries pourrait bien entendue être utilisée pour mieux réduire la teneur en matière grasse

#### Exemple 4

Cet exemple illustre l'utilisation de la présente  
 15 invention pour réduire la teneur en matière grasse dans du lait qui a une teneur en matière grasse similaire à celle du lait utilisé à l'Exemple 1. Cet exemple implique le même milieu de coalescence en ECTFE qu'à l'Exemple 1, mais avec des débits plus faibles du lait que ceux utilisés à l'Exemple  
 20 1 et qui sont moins souhaitables en connexion avec l'utilisation efficace de la présente invention.

Le lait a été pompé à travers un appareil de coalescence similaire à celui représenté à la figure 1, de la même manière et dans les mêmes conditions que celles  
 25 indiquées à l'Exemple 1. Le lait n'était ni pasteurisé ni homogénéisé avant passage à travers le milieu de coalescence. Les teneurs en matière grasse en amont (initiale) et en aval (finale) dans le lait, le débit du lait, la température du lait et la chute de pression ( $\Delta P$ ) à travers le milieu de

coalescence changeaient pendant le test. Ces paramètres ont été mesurés et leurs valeurs sont données au Tableau 4.

Tableau 4

Echantillon	Niveau Matière Grasse (% en poids)		Débit du lait (lpm/m <sup>2</sup> )	Température du lait (°C)		Chute de pression (kPa)
	Amont	Aval		Amont	Aval	
4A	0,03	0,020	37,9	17	17	9,7
4B	0,03	0,020	37,9	18	17	9,7
4C	0,03	0,025	37,9	17	17	8,3
4D	0,03	0,010	75,4	16	16	12
4E	0,03	0,020	75,4	17	17	21

Comme cela est apparent des données montrées au Tableau 4, la présente invention est capable de réduire la teneur en matière grasse d'un lait ayant une teneur en matière grasse de 0,03% en poids à un débit de 75,4 lpm/m<sup>2</sup> et n'est que modestement efficace pour le faire à un débit de 37,9 lpm/m<sup>2</sup>. Cet exemple illustre les limites inférieures des débits qui sont utiles avec la présente invention.

#### 10 Exemple 5

Cet exemple illustre l'utilisation de la présente invention pour réduire la teneur en matière grasse dans du lait qui a été homogénéisé et pasteurisé. Cet exemple implique le même milieu de coalescence en ECTFE et les mêmes débits du lait que ceux utilisés à l'Exemple 1 et qui sont tout à fait souhaitables pour l'utilisation efficace de la présente invention.

Le lait a été pompé à travers un appareil de coalescence similaire à celui représenté à la figure 1, de la même manière et dans les mêmes conditions que celles indiquées à l'Exemple 1. Le lait a été homogénéisé et pasteurisé avant passage à travers les milieux de coalescence. Les teneurs en matière grasse en amont (initiale) et en aval (finale) dans le lait, le débit du lait, la température du lait et la chute de pression ( $\Delta P$ ) à travers le milieu de coalescence changeaient pendant le test.

Ces paramètres ont été mesurés et leurs valeurs sont données au Tableau 5, où "BDL" indique une teneur en matière grasse en-dessous de la limite détectable, i.e., en-dessous de 0,005% en poids.

Echantillon	Niveau Matière Grasse (% en poids)		Débit du lait (lpm/m <sup>2</sup> )	Température du lait (°C)		Chute de pression (kPa)
	Amont	Aval		Amont	Aval	
5A	0,05	0,008	113	17	18	3,4
5B	0,05	BDL	113	15	19	3,4

5 Comme cela est apparent des données montrées au Tableau  
5, la présente invention permet de réduire de manière  
significative la teneur en matière grasse du lait qui a été  
homogénéisé et pasteurisé et qui a une teneur en matière  
grasse de 0,05% en poids à un débit de 113 lpm/m<sup>2</sup>. Par  
10 ailleurs, cette réduction de la teneur en matière grasse peut  
être accomplie à des chutes raisonnables de pression, à  
travers le milieu de coalescence.

#### Exemple 6

15 Cet exemple illustre l'utilisation de la présente  
invention pour réduire la teneur en matière grasse dans du  
lait en utilisant une version à plus faible poids de la  
feuille du même type de milieu de coalescence en ECTFE qu'à  
l'Exemple 1. Cet exemple implique les mêmes débits de lait  
que ceux utilisés à l'Exemple 1 et qui sont tout à fait  
20 souhaitables pour l'utilisation efficace de la présente  
invention.

Le lait a été pompé à travers un appareil de  
coalescence similaire à celui représenté à la figure 1, de la  
même manière et dans les mêmes conditions que celles  
25 indiquées à l'Exemple 1, à l'exception que le milieu de  
coalescence avait un poids de la feuille de 0,20 kg/m<sup>2</sup>. Le  
lait n'était ni pasteurisé ni homogénéisé avant passage à  
travers le milieu de coalescence. Les teneurs en matière  
grasse en amont (initiale) et en aval (finale) dans le lait,  
30 le débit du lait, la température du lait et la chute de

pression ( $\Delta P$ ) à travers le milieu de coalescence changeaient pendant le test. Ces paramètres ont été mesurés et leurs valeurs sont données au Tableau 6.

Echantillon	Niveau Matière Grasse (% en poids)		Débit du lait (lpm/m <sup>2</sup> )	Température du lait (°C)		Chute de pression (kPa)
	Amont	Aval		Amont	Aval	
6A	0,10	0,040	113	16	16	6,9
6B	0,10	0,025	113	16	17	48

Comme cela est apparent des données montrées au Tableau 5 6, la présente invention permet d'obtenir une réduction modeste de la teneur en matière grasse dans du lait ayant une teneur en matière grasse de 0,10% en poids à un débit de 113 lpm/m<sup>2</sup> en utilisant un milieu de coalescence ayant un poids de la feuille de 0,20 kg/m<sup>2</sup>. La modeste réduction de la 10 teneur en matière grasse a cependant été accomplie à des chutes raisonnables de pression à travers le milieu de coalescence.

#### Exemple 7

Cet exemple illustre l'utilisation de la présente 15 invention pour réduire la teneur en matière grasse dans du lait en utilisant un milieu de coalescence préparé à partir d'une fibre aramide. Cet exemple implique les mêmes débits de lait que ceux utilisés à l'Exemple 1 et qui sont tout à fait souhaitables pour l'utilisation efficace de la présente 20 invention.

Le lait a été pompé à travers un appareil de coalescence similaire à celui représenté à la figure 1, de la même manière et dans les mêmes conditions que celles indiquées à l'Exemple 1, à l'exception que le milieu de 25 coalescence était formé de trois couches d'une bande fibreuse non tissée de fibres aramide. Chacune des couches de la bande fibreuse non tissée avait un poids de la feuille d'environ 0,10 kg/m<sup>2</sup>, pour un poids total de la feuille du milieu de coalescence de 0,31 kg/m<sup>2</sup>. Le diamètre moyen de fibre du 30 milieu de coalescence étant d'environ 10  $\mu$ m.

Le lait n'était ni pasteurisé ni homogénéisé avant passage à travers le milieu de coalescence. Les teneurs en matière grasse en amont (initiale) et en aval (finale) dans le lait, le débit du lait, la température du lait et la chute de pression ( $\Delta P$ ) à travers le milieu de coalescence changeaient pendant le test. Ces paramètres ont été mesurés et leurs valeurs sont données au Tableau 7 où "BDL" indique une teneur en matière grasse en-dessous de la limite détectable, i.e., en-dessous de 0,005% en poids.

Tableau 7

Echantillon	Niveau Matière Grasse (% en poids)		Débit du lait (lpm/m <sup>2</sup> )	Température du lait (°C)		Chute de pression (kPa)
	Amont	Aval		Amont	Aval	
7A	0,08	BDL	113	17	17	0
7B	0,08	BDL	113	17	17	0
7C	0,08	BDL	151	17	17	0
7D	0,08	BDL	151	17	17	0
7E	0,30	0,021	113	16	18	34
7F	0,30	0,021	113	17	18	69
7G	0,30	0,024	151	17	18	41
7H	0,30	0,024	151	17	18	59

Comme cela est apparent des données montrées au Tableau 7, la présente invention permet de réduire sensiblement la teneur en matière grasse d'un lait ayant des teneurs en matière grasse de 0,08 et 0,30% en poids, à des débits de 113 et 151 lpm/m<sup>2</sup>, en utilisant un milieu de coalescence en fibre aramide. Par ailleurs, la réduction de la teneur en matière grasse peut être accomplie à des chutes raisonnables de pression à travers le milieu de coalescence.

#### Exemple 8

Cet exemple illustre l'utilisation de la présente invention pour réduire la teneur en matière grasse dans du lait en utilisant un milieu de coalescence préparé à partir d'une fibre de polypropylène. Cet exemple implique les mêmes

débits de lait que ceux utilisés à l'Exemple 1 et qui sont les plus souhaitables pour l'utilisation efficace de la présente invention.

Le lait a été pompé à travers un appareil de coalescence similaire à celui représenté à la figure 1 de la même manière et dans les mêmes conditions que celles indiquées à l'Exemple 1 à l'exception que le milieu de coalescence était une bande fibreuse non tissée d'une fibre de polypropylène. La bande fibreuse non tissée avait un poids de la feuille d'environ 0,13 kg/m<sup>2</sup>. Le diamètre au moyen de la fibre du milieu de coalescence était d'environ 30 µm.

Le lait n'était ni pasteurisé ni homogénéisé avant passage à travers le milieu de coalescence. Les teneurs en matière grasse en amont (initiale) et en aval (finale) dans le lait, le débit du lait, la température du lait et la chute de pression ( $\Delta P$ ) à travers le milieu de coalescence changeaient pendant le test. Ces paramètres ont été mesurés et leurs valeurs sont données au Tableau 8.

Tableau 8

Echantillon	Niveau Matière Grasse (% en poids)		Débit du lait (lpm/m <sup>2</sup> )	Température du lait (°C)		Chute de pression (kPa)
	Amont	Aval		Amont	Aval	
8A	0,70	0,49	113	13	16	34

Comme cela est apparent des données montrées au Tableau 8, la présente invention permet de réduire la teneur en matière grasse dans du lait ayant une teneur en matière grasse de 0,70% en poids à un débit de 113 lpm/m<sup>2</sup> en utilisant un milieu de coalescence en fibre de polypropylène. Par ailleurs, la réduction de la teneur en matière grasse peut être accomplie à des chutes raisonnables de pression à travers le milieu de coalescence. Une plus ample réduction de la teneur en matière grasse pourrait bien entendu être accomplie en faisant passer le lait à travers des moyens multiples de coalescence en série.

### Exemple 9

Pour la comparaison, cet exemple illustre l'utilisation d'un milieu en fibre de verre en connexion avec la présente invention dans une tentative pour réduire la teneur en matière grasse dans le lait. Cet exemple implique les mêmes débits de lait que ceux utilisés à l'Exemple 1 et qui sont les mieux souhaitables pour l'utilisation efficace de la présente invention. Le milieu de fibre de verre a une tension de surface de mouillage critique considérablement au-dessus des tensions de surface de mouillage critique des milieux de coalescence utilisés aux Exemples 1-8.

Le lait a été pompé à travers un appareil de coalescence similaire à celui représenté à la figure 1, de la même manière et dans les mêmes conditions que celles indiquées à l'Exemple 1, à l'exception que le milieu de coalescence était une bande fibreuse non tissée de fibre de verre. Le milieu de fibre de verre avait un poids de la feuille d'environ 0,024 kg/m<sup>2</sup>. Le diamètre moyen de la fibre du milieu de coalescence était d'environ 16 µm.

Le lait n'était ni pasteurisé ni homogénéisé avant passage à travers le milieu de coalescence. Les teneurs en matière grasse en amont (initiale) et en aval (finale) dans le lait, le débit du lait, la température du lait et la chute de pression ( $\Delta P$ ) à travers le milieu de coalescence changeaient pendant le test. Ces paramètres ont été mesurés et leurs valeurs sont indiquées au Tableau 9.

Tableau 9

Echantillon	Niveau Matière Grasse (% en poids)		Débit du lait (lpm/m <sup>2</sup> )	Température du lait (°C)		Chute de pression (kPa)
	Amont	Aval		Amont	Aval	
9A	0,08	0,08	113	11	12	3,4
9B	0,08	0,08	113	12	13	3,4

Comme cela est apparent des données du Tableau 9, l'utilisation d'un milieu de fibre de verre, qui a une tension de surface de mouillage critique d'environ 75 mN/m, avec la présente invention, est incapable de réduire de

manière significative la teneur en matière grasse dans le lait, même si ce lait a une teneur en matière grasse initiale relativement faible de 0,08% en poids et si on le fait passer à travers le milieu de fibre de verre au débit souhaitable de  
5 113 lpm/m<sup>2</sup>.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de réduction de la teneur en matière grasse dans un produit laitier liquide caractérisé en ce qu'il consiste à :

(a) prévoir un milieu de coalescence ayant une tension de surface de mouillage critique de pas plus d'environ 50 mN/m,

(b) faire passer un produit laitier liquide contenant de la matière grasse à travers le milieu de coalescence à un débit d'environ 40 à environ 800 lpm/m<sup>2</sup> de l'aire superficielle du milieu de coalescence pour former des particules de matière grasse en coalescence et un produit laitier liquide à teneur réduite en matière grasse, et

(c) séparer lesdites particules de matière grasse en coalescence et le produit laitier liquide à teneur réduite en matière grasse.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le milieu de coalescence est une bande fibreuse non tissée.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la bande fibreuse non tissée a un diamètre moyen de la fibre pouvant atteindre 50 µm et un poids de la feuille d'environ 0,15 à environ 1 kg/m<sup>2</sup>.

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que la bande fibreuse non tissée se compose d'un polymère de fluorocarbure, d'aramid ou de polypropylène.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, où ledit produit laitier liquide est sélectionné dans le groupe consistant en lait, petit lait et solution de nettoyage de traitement de laiterie.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le produit laitier liquide est du lait.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le produit laitier liquide a une teneur en matière grasse de moins d'environ 4% en poids.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le produit laitier liquide a une teneur en matière grasse de moins d'environ 1% en poids.

5 9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le produit laitier liquide a une teneur en matière grasse de moins d'environ 0,1% en poids.

10 10. Procédé de réduction de la teneur en matière grasse dans du lait caractérisé en ce qu'il consiste à soumettre ledit lait à un séparateur mécanique de crème puis à traiter ledit lait selon le procédé des revendications 1-9.

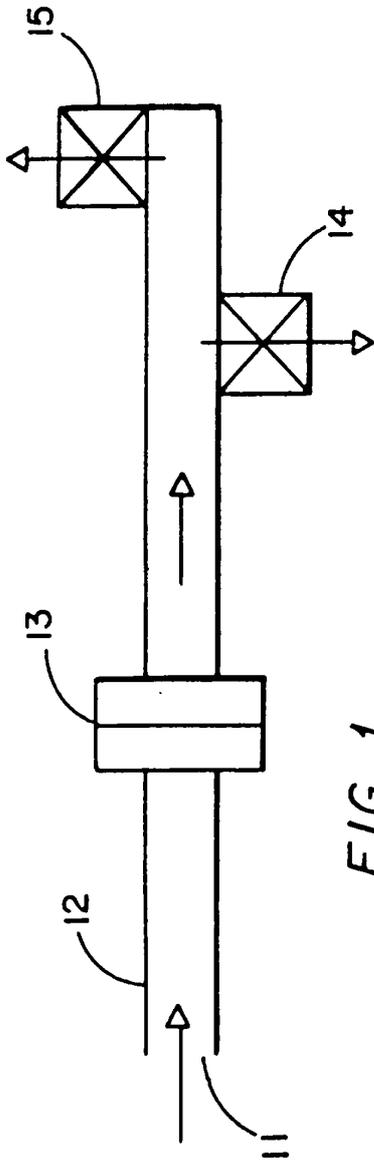


FIG. 1

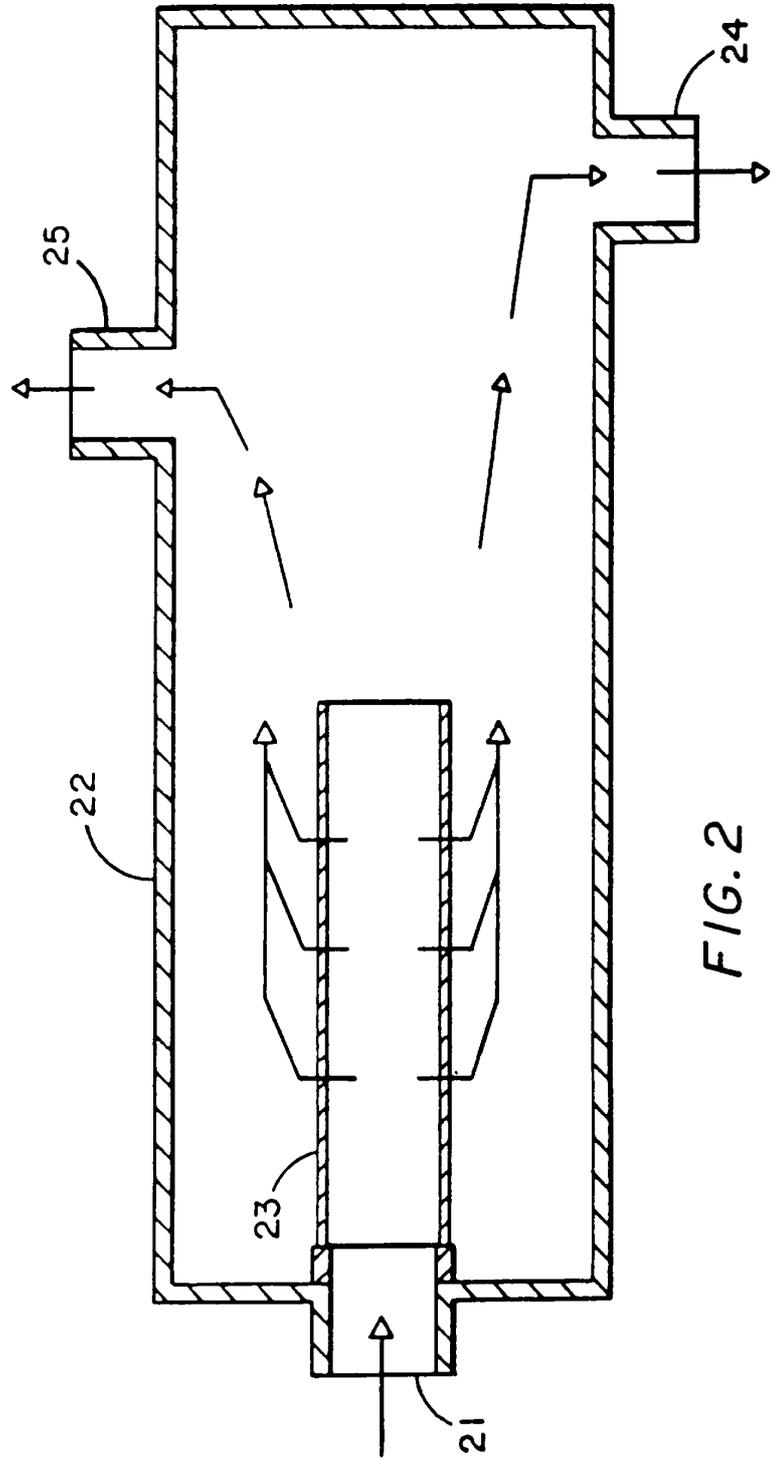


FIG. 2

2/2

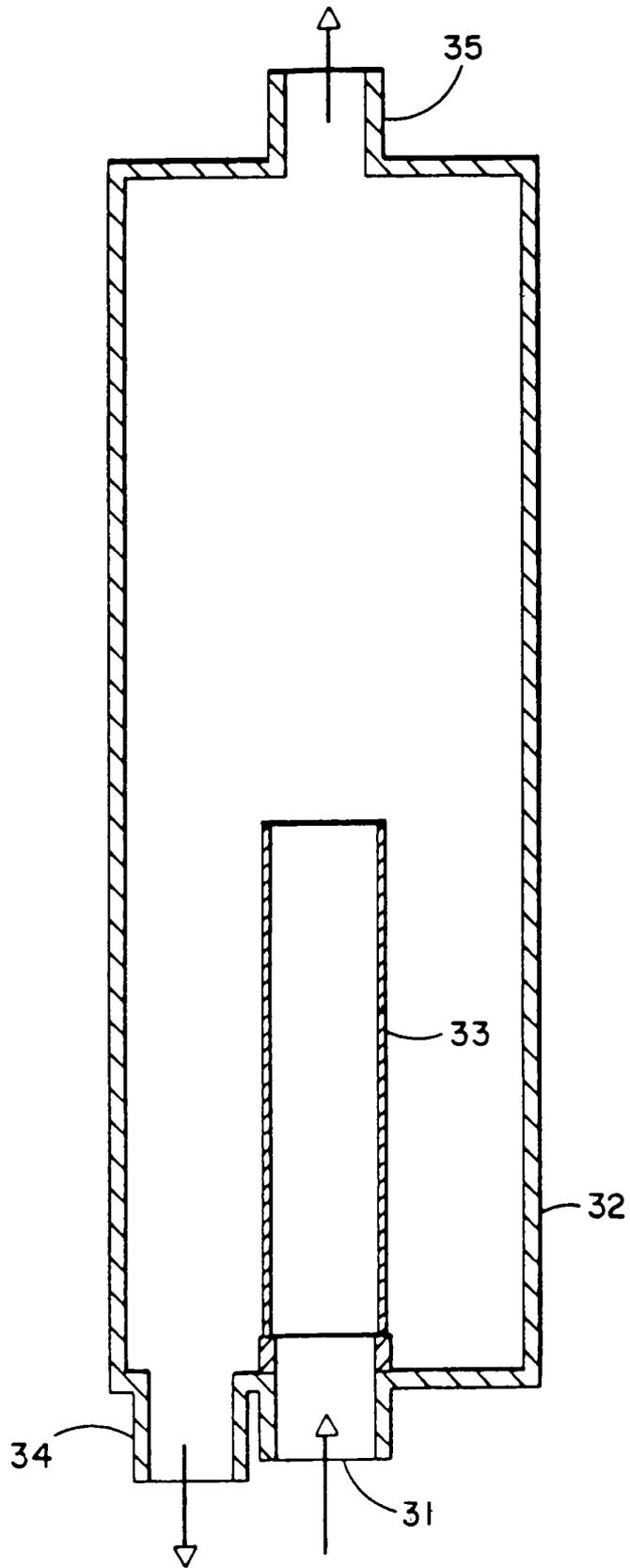


FIG. 3