

**Señores
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
Bogotá, D.C.**

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 06-129041- -00006-0000

Fecha: 2010-07-12 14:01:05 Dep: 2020 DIR NULVASOR
Tra: 11 PATENTILYII Lve: 378 FASINACIONALI
Act: 444 RESPUESTAREQUIL Folios: 5

Re. : Código 011-378 – 444
Expediente No. 06-129.041
Fase nacional de Solicitud
de Patente PCT
SULPHCO, INC.

En relación con el expediente de la referencia y dando cumplimiento a la última providencia recaída sobre este asunto por medio del presente escrito me permito manifestarles lo siguiente:

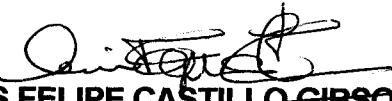
1. Adjunto un nuevo capítulo reivindicatorio del cual se ha eliminado la Reivindicación 19 y todas sus dependientes.
2. Con relación a las objeciones del Examinador relacionadas con supuesta falta de novedad por la previa existencia de US6723064 mi representada manifiesta que está en desacuerdo con dicho concepto pues las características de la presente invención que la distinguen de la descripción en la Referencia D1 (Babaev US 6,723,064 B2) son el arreglo de los puertos de entrada y salida en el vaso de reacción con respecto a la superficie de extremo de la bocina ultrasónica. Específicamente, los puertos de entrada y salida están arreglados para hacer que el líquido ingrese al vaso de reacción para que toque primero la superficie de extremo, luego fluya a través de la superficie de extremo y finalmente salga del vaso de reacción luego de fluir por la superficie del extremo.
3. En D1, los puertos de entrada están colocados al lado del vaso, tal como se muestra en la Figura 1, donde el puerto de entrada es 26 (con soportes de entrada igualmente localizados en las otras Figuras), y el puerto de salida (que es el catéter 12) está colocado en el extremo derecho, en alineación axial con

la punta del transductor **20** (la punta del transductor es equivalente a la bocina ultrasónica de la presente invención). El líquido que ingresa a la cámara **16** no toca la superficie de extremo **24** de la punta del transductor sino que se aparta de la superficie de extremo **24** hacia el catéter **12**. El líquido en la vecindad inmediata de la superficie de extremo es estático (sin movimiento) en la Figura 1. En la Figura 2 se muestran dos puertos de entrada de líquido **72, 74** y el líquido que ingresa por el puerto proximal **72** toca primero la superficie lateral **60** de la punta del transductor en lugar de la superficie de extremo **62**. En todas las Figuras, la dirección de flujo del líquido es opuesta a la dirección que se emplea en la presente invención.

4. Teniendo en cuenta lo dispuesto por el Consejo de Estado en sentencia proferida dentro del Expediente No. 7684 el 22 de Octubre de 2004 y acogida por esa Superintendencia mediante memorando interno de fecha 22 de Diciembre de 2004 dirigido a los funcionarios de la Delegatura de Propiedad Industrial, no se hace necesario acompañar comprobante de pago por concepto de modificación de la solicitud por cuanto el nuevo pliego reivindicatorio se presenta a instancia de la Superintendencia en cumplimiento de lo ordenado por el artículo 45 de la Decisión 486.

En consecuencia, la materia reivindicada en esta solicitud es novedosa y patentable sobre D1, por lo tanto solicito se sirva otorgar dicho privilegio de patente de Invención.

De Ustedes Atentamente,


LUIS FELIPE CASTILLO GIBSONE
T.P. No. 68.995 del C.S.J.

REIVINDICACIONES:

1. Un reactor de flujo para el tratamiento continuo de un material líquido con ultrasonido, dicho reactor de flujo comprende:

un vaso de reacción,

una bocina ultrasónica alargada que tiene prima y segunda superficies de extremo opuestas, dicha bocina ultrasónica está montada a dicho vaso de reacción con dicha primera superficie de extremo que se extiende al interior de dicho vaso de reacción,

una fuente de energía eléctrica,

un transductor que conecta operativamente dicha fuente de energía eléctrica a dicha segunda superficie de extremo de dicha bocina ultrasónica para convertir dicha energía eléctrica de dicha fuente de energía eléctrica en vibraciones ultrasónicas en dicha bocina ultrasónica, y

puertos de entrada y salida en dicho vaso de reacción dispuestos para hacer que el material líquido que entra a dicho vaso de reacción golpee dicha primera superficie de extremo y fluya a través de dicha primera superficie de extremo antes de salir de dicho vaso por dicho puerto de salida.

2. El reactor de flujo de la reivindicación 1, en el cual dicha bocina ultrasónica alargada comprende además una superficie lateral que se une a dichas primera y segunda superficies de extremo; dicha bocina ultrasónica está montada a dicho vaso de reacción con dicha primera superficie de extremo y al menos una porción de dicha superficie lateral extendiéndose en el interior de dicho vaso de reacción, y dicho puerto de salida dispuesto para hacer que dicho material líquido fluya a lo largo de dicha porción de dicha superficie lateral antes de salir de dicho vaso por dicho puerto de salida.

3. El reactor de flujo de la reivindicación 1 en el cual dicho puerto de entrada está a menos de 3,0 cm de dicha primera superficie de extremo de dicha bocina ultrasónica.

4. El reactor de flujo de la reivindicación 1 en el cual dicho puerto de entrada está a menos de 2,0 cm de dicha primera superficie de extremo de dicha bocina ultrasónica.

5. El reactor de flujo de la reivindicación 1, en el cual dicho vaso de reacción tiene una superficie de pared interior que es complementaria en contorno a la superficie lateral de dicha bocina ultrasónica con un espacio de menos de 2,0 cm entre dicha superficie de pared interior y dicha superficie lateral.

SS
SA

6. El reactor de flujo de la reivindicación 5 en el cual dicho espacio es de menos de 1,5 cm.

7. El reactor de flujo de la reivindicación 5, en el cual dicho espacio es de menos de 1,0 cm.

8. Un aparato para generar vibración ultrasónica, dicho aparato comprende:

una bocina ultrasónica,

un transductor ultrasónico dispuesto para recibir energía eléctrica y convertir dicha energía eléctrica en vibraciones ultrasónicas, y

un bloque transmisor de vibraciones que une dicho transductor ultrasónico a dicha bocina ultrasónica para transmitir dichas vibraciones ultrasónicas de dicho transductor ultrasónico a dicha bocina ultrasónica

en donde al menos una de dicha bocina ultrasónica y dicho bloque transmisor de vibraciones está recubierto con un revestimiento que refleja el ultrasonido.

9. El aparato de la reivindicación 8 en el cual dicho bloque transmisor de vibraciones tiene una forma para amplificar dichas vibraciones ultrasónicas y está recubierto con un revestimiento que refleja ultrasonido.

10. El aparato de la reivindicación 8, en el cual dicho bloque transmisor de vibraciones comprende un primer metal seleccionado del grupo compuesto por acero, níquel, aluminio, titanio, cobre y aleaciones de níquel, aluminio, titanio y cobre y dicho revestimiento comprende un segundo metal diferente de dicho primer metal y es seleccionado del grupo compuesto por plata, oro, cobre y aluminio.

11. El aparato de la reivindicación 8 en el cual dicho revestimiento está en dicho bloque transmisor de vibraciones y es plata.

12. El aparato de la reivindicación 8, en el cual dicho bloque transmisor de vibraciones está compuesto de acero y dicho revestimiento es un elemento seleccionado del grupo compuesto por plata, oro, cobre y aluminio.

13. El aparato de la reivindicación 8, en el cual dicho bloque transmisor de vibraciones está compuesto de acero y dicho revestimiento es un elemento seleccionado del grupo compuesto por plata y oro.

14. El aparato de la reivindicación 8, en el cual dicho bloque transmisor de vibraciones está compuesto de acero y dicho revestimiento es plata.

15. Un reactor de flujo para el tratamiento continuo de un material líquido con ultrasonido, dicho reactor de flujo comprende:

un vaso de reacción,

una bocina ultrasónica alargada que tiene primera y segunda superficies de extremo opuestas unidas por una superficie lateral; dicha bocina ultrasónica está montada a dicho vaso de reacción con dicha primera superficie de extremo y al menos una porción de dicha superficie lateral extendiéndose al interior de dicho vaso de reacción,

una fuente de energía eléctrica,

un transductor ultrasónico que conecta operacionalmente dicha fuente de energía eléctrica a dicha segunda superficie de extremo de dicha bocina ultrasónica para convertir dicha energía eléctrica de dicha fuente de energía eléctrica en vibraciones ultrasónicas en dicha bocina ultrasónica,

un bloque transmisor de vibraciones que une dicho transductor ultrasónico a dicha bocina ultrasónica para transmitir dichas vibraciones ultrasónicas de dicho transductor ultrasónico a dicha bocina ultrasónica; dicho bloque transmisor de vibraciones está recubierto con un revestimiento que refleja ultrasonido, y

puertos de entrada y salida en dicho vaso de reacción dispuestos para hacer que el material líquido que entra a dicho vaso de reacción golpee dicha primera superficie de extremo y fluya a través de dicha primera superficie de extremo antes de salir de dicho vaso a través del puerto de salida.

16. El reactor de flujo de la reivindicación 15, en el cual dicho bloque transmisor de vibraciones está compuesto de acero y dicho revestimiento es un elemento seleccionado del grupo compuesto por plata y oro.

17. El reactor de flujo de la reivindicación 15, en el cual dicho revestimiento está en dicho bloque transmisor de vibraciones y es plata.

18. El reactor de flujo de la reivindicación 15, en el cual dicho bloque transmisor de vibraciones está compuesto de acero y dicho revestimiento es plata.

57
56

59

**SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES**

Radicación No. 06-129041

Clasificación Internacional (IPC): B32B05/02

Concepto Técnico No. 2464

Patente de Invención

☒

Patente de Modelo de Utilidad

☐

Vía Nacional

☐

Vía PCT (fase nacional)

☒

Cap. I

☐

Cap. II

☒

No. Sol. Internacional

PCT/US2005/011474

Fecha de Presentación Internal.

2005-04-05

Como resultado del examen definitivo, realizado con fundamento en el artículo 48 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le comunica:

1. Documentos estudiados

Descripción:

Folios: 6 - 17

Reivindicaciones:

Inicialmente folios: 18 – 23, modificadas folios 54-56

Dibujos:

Folios: 24

Prioridad:

Se aceptó la prioridad de Estados Unidos con registro número US10/857444 de fecha 2004-05-27, según el folio 38.

Respuesta del solicitante:

Folios: 52-53

2. Objeto de la invención

La presente solicitud fue titulada originalmente: "Reactor ultrasónico de flujo continuo de alta capacidad" folio 1.

De acuerdo con el texto de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones, el objeto de la presente solicitud es proporcionar un "equipo de procesamiento de ultrasonido que provee un uso más eficiente de energía, permitiendo el procesamiento de grandes cantidades de material de un modo altamente económico". (Folio 7).

Por lo anterior para solucionar este problema la presente solicitud trata de proporcionar: Reivindicaciones 1-18 folios 54-56.

IPC: B32B05/02.

3. Determinación del Estado de la Técnica

Teniendo en cuenta que la fecha de prioridad es el 2004-05-27, se encontró los siguientes documentos relevantes:

Nº	Documento	Título	Fecha de Publicación
D1	US6723064 Inventor: Eliaz Babaev Solicitante: Advanced Medical Applications Inc	Ultrasonic catheter drug delivery method and device (Método y dispositivo para el suministro de droga por medio de un catéter ultrasónico)	2004-04-20
D2	US2949900 Inventor y solicitante: Albert G. Bodine	Sonic liquid sprayer (Aspersor líquido ultrasónico)	1960-08-23

Se anexa las páginas correspondientes a los documentos, ver folios 45-49; 57-58.

4. Evaluación de los requisitos de patentabilidad (artículo 14 D486)

4.1 Novedad y nivel inventivo (artículos 16 y 18 D486)

Respecto a la solicitud se realizará el estudio de las reivindicaciones independientes 1, 8 y 15 folios 54 – 56 las cuales describen un elemento que se representa con la siguiente figura:

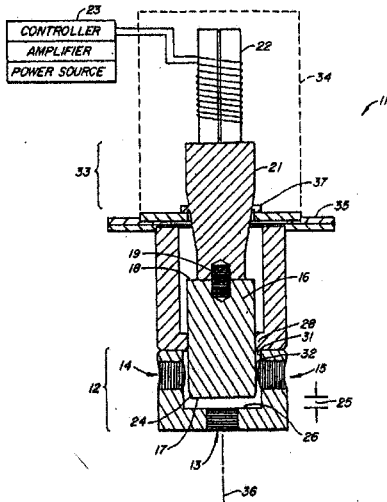


FIGURA 1

Respecto al estado de la técnica D1 divulga un aparato descrito como un catéter ultrasónico de suministro de droga para producir ondas ultrasónicas, el cual transductor es un mecanismo fijado para calibrarlo al cuerpo o a la cámara. El transductor tiene un extremo distal con una superficie de radiación, y cuando un agente terapéutico de un fluido es dirigido al cuerpo del catéter la superficie de radiación crea una presión ultrasónica que suministra el líquido y simultáneamente energía a los vasos capilares del paciente.

El documento D2 divulga un sistema aspersor de líquido el cual controla de manera precisa a lo largo de amplios rangos, tanto en lo que respecta a tasa de aspersión y a lo que se refiere a intervalos de servicio. Se convierte el líquido en un rocío muy fino o vapor por la vibración sonora de un radiador de ondas el cual emite una frecuencia típica de 5000 a 50000 ciclos por segundo. Este dispositivo se incorpora a sistemas de inyección de combustible para motores de combustión interna.

Teniendo en cuenta tal y como se plantea la reivindicación 1, además, de acuerdo al estado de la técnica establecido en el numeral 3 se plantea la siguiente tabla comparativa de características reivindicadas dando a entender que las contiene (SI) o que no las contiene (NO).

REIVINDICACION 1	D1	D2
Un reactor de flujo para el tratamiento continuo de un material líquido con ultrasonido, dicho reactor de flujo comprende: 1) un vaso de reacción,	SI Elemento 16 y 64 figuras 1 y 2 folio 46	NO
2) una bocina ultrasónica alargada que tiene primera y segunda superficies de extremo opuestas, dicha bocina ultrasónica está montada a dicho vaso de reacción con dicha primera superficie de extremo que se extiende al interior de dicho vaso de reacción,	SI Elemento 20 y 58 figuras 1 y 2 folio 46	NO Posee un elemento de bocina ultrasónica (16) figura 1 folio 58, pero NO está montado en un vaso de reacción.
3) una fuente de energía eléctrica,	SI Elemento 4 figura 1 folio 46	SI En la figura 1 y 12 se puede observar que es requerida una fuente de energía para que los conectores (148) y los cables de la bobina del vibrador magnético (10) realicen su función de transmisión de energía
4) un transductor que conecta operativamente dicha fuente de energía eléctrica a dicha segunda superficie de extremo de dicha bocina ultrasónica para convertir dicha energía eléctrica de dicha fuente de energía eléctrica en vibraciones ultrasónicas en dicha bocina ultrasónica,	SI Elemento 8 figura 1 folio 46, este transductor conecta de igual manera la fuente de energía (4) a la bocina (20).	SI El generador de vibraciones ultrasónica (10) realiza la conversión de energía eléctrica a vibraciones ultrasónicas. Figura 1 folio 58
5) y puertos de entrada y salida en dicho vaso de reacción dispuestos para hacer que el material líquido que entra a dicho vaso de reacción golpee dicha primera superficie de extremo y fluya a través de dicha primera superficie de extremo antes de salir de dicho vaso por dicho puerto de salida.	NO Posee conductos de entrada y conductos de salida pero NO como los dispuestos por la solicitud	NO Posee conductos de entrada y conductos de salida pero NO como los dispuestos por la solicitud

El estado de la técnica más cercano es D1 pero tiene las diferencias de no tener puertos de entrada y salida en el vaso de reacción dispuestos para hacer que el material líquido que entra a dicho vaso de reacción golpee dicha primera superficie de extremo y fluya a través de dicha primera superficie de extremo antes de salir de dicho vaso por dicho puerto de salida. Por lo anterior se puede afirmar que la reivindicación 1 tal como está redactada SI es nueva. Lo anterior hace que se

cumpla el requisito de novedad contemplado en el artículo 16 de la decisión 486 de la comunidad Andina de Naciones.

Ahora teniendo en cuenta tal y como se plantea la reivindicación 8, además, de acuerdo al estado de la técnica establecido en el numeral 3 se plantea la siguiente tabla comparativa de características reivindicadas dando a entender que las contiene (SI) o que no las contiene (NO).

REIVINDICACION 8	D1	D2
Un aparato para generar vibración ultrasónica, dicho aparato comprende: 1) Una bocina ultrasónica	SI Elemento 20 y 58 figuras 1 y 2 folio 46	NO Posee un elemento de bocina ultrasónica (16) figura 1 folio 58, pero NO está montado en un vaso de reacción
2) Un transductor ultrasónico dispuesto para recibir energía eléctrica y convertir dicha energía eléctrica en vibraciones ultrasónicas, y	SI Elemento 8 figura 1 folio 46, este transductor conecta de igual manera la fuente de energía (4) a la bocina (20).	SI El generador de vibraciones ultrasónica (10) realiza la conversión de energía eléctrica a vibraciones ultrasónicas. Figura 1 folio 58
3) Un bloque transmisor de vibraciones que une dicho transductor ultrasónico a dicha bocina ultrasónica para transmitir dichas vibraciones ultrasónicas de dicho transductor ultrasónico a dicha bocina ultrasónica	NO	NO
4) En donde al menos una de dicha bocina ultrasónica y dicho bloque transmisor de vibraciones está recubierto con un revestimiento que refleja el ultrasonido	NO	NO

El estado de la técnica más cercano es D1 pero tiene las diferencias de no tener un bloque transmisor de vibraciones que une dicho transductor ultrasónico a dicha bocina ultrasónica para transmitir dichas vibraciones ultrasónicas de dicho transductor ultrasónico a dicha bocina ultrasónica, en donde al menos una de dicha bocina ultrasónica y dicho bloque transmisor de vibraciones está recubierto con un revestimiento que refleja el ultrasonido. Por lo anterior se puede afirmar que la reivindicación 1 tal como está redactada SI es nueva. Lo anterior hace que se cumpla el requisito de novedad contemplado en el artículo 16 de la decisión 486 de la comunidad Andina de Naciones.

Ahora, por último, teniendo en cuenta tal y como se plantea la reivindicación 15, además, de acuerdo al estado de la técnica establecido en el numeral 3 se plantea la siguiente tabla comparativa de características reivindicadas dando a entender que las contiene (SI) o que no las contiene (NO).

REIVINDICACION 15	D1	D2
Un reactor de flujo para el tratamiento continuo de un material líquido con ultrasonido, dicho reactor de flujo comprende: 1) Un vaso de reacción,	SI Elemento 16 y 64 figuras 1 y 2 folio 46	NO

2) Una bocina ultrasónica alargada que tiene primera y segunda superficies de extremo opuestas unidas por una superficie lateral; dicha bocina ultrasónica está montada a dicho vaso de reacción con dicha primera superficie de extremo y al menos una porción de superficie lateral extendiéndose al interior de dicho vaso de reacción	SI Elemento 20 y 58 figuras 1 y 2 folio 46	NO Posee un elemento de bocina ultrasónica (16) figura 1 folio 58, pero NO está montado en un vaso de reacción.
3) Una fuente de energía eléctrica	SI Elemento 4 figura 1 folio 46	SI En la figura 1 y 12 se puede observar que es requerida una fuente de energía para que los conectores (148) y los cables de la bobina del vibrador magnético (10) realicen su función de transmisión de energía
4) Un transductor ultrasónico que conecta operacionalmente dicha fuente de energía eléctrica a dicha segunda superficie de extremo de dicha bocina ultrasónica para convertir dicha energía eléctrica de dicha fuente de energía eléctrica en vibraciones ultrasónicas en dicha bocina ultrasónica	SI Elemento 8 figura 1 folio 46, este transductor conecta de igual manera la fuente de energía (4) a la bocina (20).	SI El generador de vibraciones ultrasónica (10) realiza la conversión de energía eléctrica a vibraciones ultrasónicas. Figura 1 folio 58
5) Un bloque transmisor de vibraciones que une dicho transductor ultrasónico a dicha bocina ultrasónica para transmitir dichas vibraciones ultrasónicas de dicho transductor ultrasónico a dicha bocina ultrasónica; dicho bloque transmisor de vibraciones está cubierto con un revestimiento que refleja ultrasonido y,	NO	NO
6) Puertos de entrada y salida en dicho vaso de reacción dispuestos para hacer que el material líquido que entra a dicho vaso de reacción golpee dicha primera superficie de extremo y fluya a través de dicha primera superficie de extremo antes de salir de dicho vaso a través del puerto de salida	NO Posee conductos de entrada y conductos de salida pero NO como los dispuestos por la solicitud	NO Posee conductos de entrada y conductos de salida pero NO como los dispuestos por la solicitud

El estado de la técnica más cercano es D1 pero tiene las diferencias de no tener un bloque transmisor de vibraciones que une dicho transductor ultrasónico a dicha bocina ultrasónica para transmitir dichas vibraciones ultrasónicas de dicho transductor ultrasónico a dicha bocina ultrasónica; dicho bloque transmisor de vibraciones está cubierto con un revestimiento que refleja ultrasonido y, Puertos de entrada y salida en dicho vaso de reacción dispuestos para hacer que el material líquido que entra a dicho vaso de reacción golpee dicha primera superficie de extremo y fluya a través de dicha primera superficie de extremo antes de salir

de dicho vaso a través del puerto de salida. Por lo anterior se puede afirmar que la reivindicación 1 tal como está redactada SI es nueva. Lo anterior hace que se cumpla el requisito de novedad contemplado en el artículo 16 de la decisión 486 de la comunidad Andina de Naciones.

El efecto técnico que se logra es suministrar un equipo de procesamiento de ultrasonido que provee un uso más eficiente de energía, permitiendo el procesamiento de grandes cantidades de material de un modo altamente económico

La solicitud se diferencia con D2 en que no incorpora un vaso de reacción, una bocina ultrasónica alargada que tiene primera y segunda superficies de extremo opuestas, donde dicha bocina ultrasónica está montada a dicho vaso de reacción con dicha primera superficie de extremo que se extiende al interior del vaso de reacción en conjunto con los puertos de entrada y salida que en dicho vaso de reacción están dispuestos para hacer que el material líquido que entra a dicho vaso de reacción golpee dicha primera superficie de extremo y fluya a través de dicha primera superficie de extremo antes de salir de dicho vaso por dicho puerto de salida. Tampoco un bloque transmisor de vibraciones que une dicho transductor ultrasónico a dicha bocina ultrasónica para transmitir dichas vibraciones ultrasónicas de dicho transductor ultrasónico a dicha bocina ultrasónica y en donde al menos una de dicha bocina ultrasónica y dicho bloque transmisor de vibraciones está recubierto con un revestimiento que refleja el ultrasonido.

Así pues, con el empleo de los dos documentos: D1 y D2, que hacen parte del estado de la técnica, NO se proporcionan herramientas de conocimiento a una persona del oficio normalmente conocedora de la materia técnica correspondiente, para emplearlos y derivar de ellos el resultado obtenido y que se desea proteger con la presente solicitud, por tal razón la presente solicitud, en las reivindicaciones 1-18, tiene nivel inventivo.

El estudio anterior permitiría afirmar que la solicitud cumpliría con lo estipulado en el artículo 18 de la Decisión 486 de la Comunidad Andina de Naciones.

4.2 Aplicación industrial (artículo 19 D 486)

Se considera que la invención titulada: "Reactor ultrasónico de flujo continuo de alta capacidad" la cual contiene las reivindicaciones 1-18 (folios 54-56) son susceptibles de aplicación industrial por que pueden ser producidas o utilizadas en la industria. Con lo anterior se podría afirmar que cumple con lo estipulado en el artículo 19 de la Decisión de la Comunidad Andina de Naciones.

5. **Conclusión:**

En consecuencia y por todo lo expuesto anteriormente, se recomienda **Conceder** las reivindicaciones: 1-18 folios 54-56.

Bogotá, D.C.,

CONCEPTO TECNICO No. 2464	EXAMINADOR TECNICO Código No. 202083
---------------------------	---

LAR

1

2,949,900

SONIC LIQUID SPRAYER

Albert G. Bodine, 13120 Moorpark St.,
Sherman Oaks, Calif.

Filed June 2, 1958, Ser. No. 739,301

5 Claims. (Cl. 123--32)

This invention relates generally to liquid sprayers, and more particularly to sprayers for converting liquid into a finely divided spray or vapor by sonic vibration of a wave radiator. The invention has various fields of use, such as, to name a few typical examples, fuel burner nozzles, fuel injection systems for internal combustion engines, and chemical process spraying. The invention will be primarily disclosed hereinafter as incorporated in fuel injection systems for internal combustion engines, but without necessary limitation thereto.

A general object of the invention is the provision of an improved system for spraying liquids in highly atomized form.

A further object is the provision of a liquid spraying system for accomplishing a high degree of atomization without the necessity of high hydraulic pressures.

A still further object is the provision of a liquid spraying system which is highly susceptible to accurate control of spray rate, and further related objects concern the provision of liquid spraying systems incorporating devices for accurate control of the rate of spray.

A still further object is the provision of a liquid spraying system which is precisely controllable throughout wide ranges both as regards rate of spray and as regards duty interval. That is to say, it is an object to provide a spraying system that will deliver either a continuous or an intermittent spray, and that, in the case of intermittent spray, may be controlled accurately as to timing of the spray interval, as well as to the rate of spray during the spray interval. Further objects relate to the provision of systems by which such timing and rate controls may be attained.

A further object is the provision of a system for injecting a fuel spray into an internal combustion engine, without the necessity for usual high hydraulic pressures, close-fitting nozzle valves, or any other of the expensive complications generally associated heretofore with fuel injection systems.

My invention is based upon my discovery that the acoustic mismatch at a solid-liquid interface can be used to cause accurately controlled and violent projection spraying of the liquid into a combustion space if the liquid is in the form of a capillary filament, or commensurate layer on the solid member while sonic wave energy is transmitted to the interface.

According to the present invention, the liquid to be sprayed is supplied to the surface of radiator, which is sonically vibrated at a frequency typically, though without implied limitation, of the order of 5,000 to 50,000 cycles per second. In this connection, the term "sonic" does not imply the audible frequency range, but refers, rather, to vibrations of relatively minute amplitude but relatively high energy, produced by sonic drivers such as those of the magnetostriction, electrostriction or piezoelectric type, for example. The radiator may thus be driven, for example, by a magnetostriction vibrator. Assuming a double vibration amplitude of four thousandths

2

of an inch for the radiator, an acceleration of the order of 60 thousand times the acceleration of gravity is attained at the frequency level mentioned. The liquid to be sprayed is continuously, or intermittently, supplied to the radiator so as to wet the radiating surface thereof. It may be supplied at relatively low pressure; and this pressure, and/or the amplitude of sonic vibration, may be controllable to meter the quantity or rate of spray. Because of the low pressure, metering may be very accurate. The sonic accelerations spoken of readily disrupt the adhesive force with which the liquid film clings to the radiator, and the liquid is violently thrown off and simultaneously broken up into a highly atomized spray or mist cloud. The fineness of the spray may be controlled by controlling the frequency and amplitude of the sonic vibrations.

The manner of supplying the liquid to the surface of the radiator may take various forms within the broad purview of the invention, some of which have particular advantages as will appear. As a simple example, the liquid may merely be conveyed thereto by a suitably arranged conduit. This conduit may extend through the radiator from the back to the front face thereof, opening, for example, through the center of its front face.

A preferred form of radiator, taking advantage of the phenomena of surface tension and capillarity, consists of a sonically vibrated porous body, in an arrangement with the liquid to be sprayed supplied to its rear surface, and its capillary passages conducting fine filaments of the liquid to the front or radiating surface thereof. Fine droplets of liquid are thrown off this front surface, and/or from the forward end portions of the capillary passages, when the radiator is sonically vibrated.

As will be appreciated, the mechanical spraying of fine liquid mists requires substantial force and mechanical work in order to break the liquid into a large number of very small particles having a large aggregate surface area. This is due to the phenomena of molecular cohesion, generally referred to as surface tension, which is a powerful force acting inwardly on the molecules of a liquid body and causing the body to tend to assume a shape of minimum surface area, i.e., a sphere. To greatly increase this surface area, as is required in breaking a liquid body into fine droplets, requires that this powerful force of molecular cohesion be overcome. The present invention, in the form utilizing capillary liquid feed passages through the radiator, takes advantage of the forces of capillarity to aid in overcoming surface tension at the point where the liquid to be fed enters the fine capillary passages of the radiator. It will be seen that a vast increase in the surface area of the liquid is involved in filamenting the liquid as it enters the fine capillary passages; and that capillary forces inducing the flow of liquid into the capillary passages aid materially in accomplishing this increase in surface area in opposition to the forces of molecular cohesion. The liquid filaments in the capillary passages of the radiator, upon breaking through the front face of the latter, form a thin film of liquid thereon, which is readily disrupted and violently projected into space in finely divided droplets upon sonic vibratory activation of the radiator. In some cases, depending upon vibration activity in relation to the rate of liquid supply to the device, and to surface tension and wetting action of the liquid, the spray may be projected into space as longitudinally divided filaments directly from the capillary passages.

The spraying action may be either continuous or intermittent. For internal combustion engine fuel-spray injection purposes, the spraying action is generally intermittent. The spraying interval may be timed properly to the

65 58

Aug. 23, 1960

A. G. BODINE
SONIC LIQUID SPRAYER

2,949,900

Filed June 2, 1958

5 Sheets-Sheet 1

FIG. 1

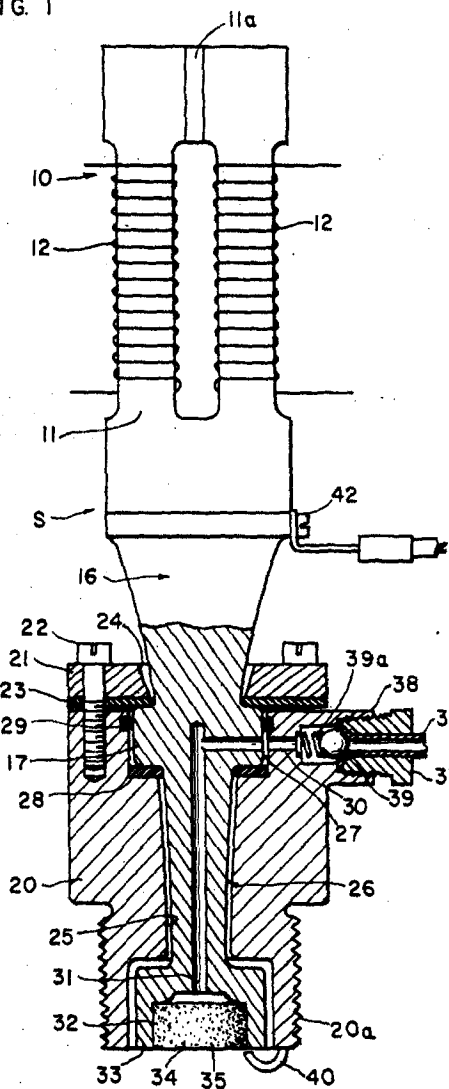


FIG. 9

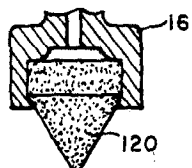


FIG. 12

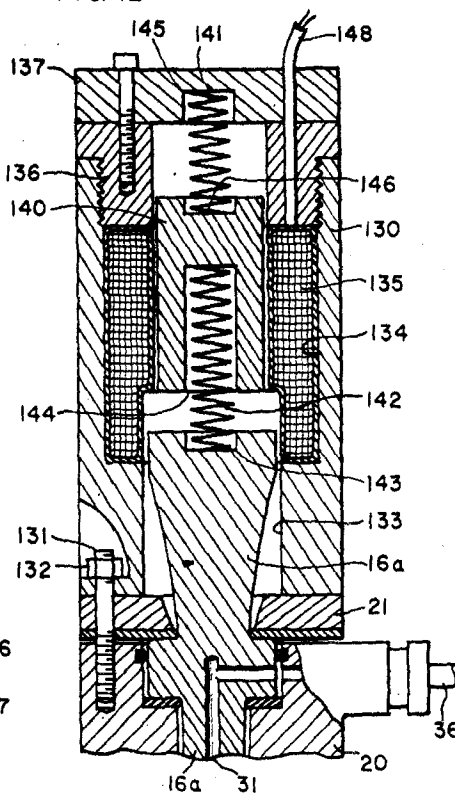


FIG. 11

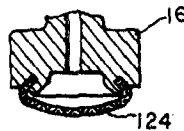
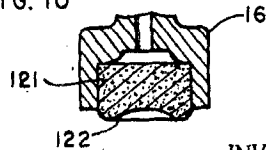


FIG. 10



INVENTOR.
ALBERT G. BODINE
BY *James J. Lilly*
ATTORNEY