



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102007901560117
Data Deposito	28/09/2007
Data Pubblicazione	28/03/2009

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
A	61	L		

Titolo

PROCEDIMENTO E APPARECCHIATURA PER LA DISINFEZIONE DI AMBIENTI.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:
"Procedimento e apparecchiatura per la disinfezione
di ambienti"

Di: OFFICINE MECCANICHE PEJRANI S.r.l., nazionalità
italiana, Corso Galileo Ferraris 162, 10134 TORINO
Inventori designati: Gianpiero MORGANTINI, Maurizio
MALETTI

Depositata il: 28 settembre 2007

DESCRIZIONE

Finalità dell'innovazione

La presente innovazione si riferisce ad un procedimento e ad un'apparecchiatura destinati alla disinfezione di ambienti tramite aerosol, aventi la particolarità che l'aerosol è diffuso alternativamente con cariche elettrostatiche negative e positive in base al valore raggiunto dall'intensità del campo elettrostatico indotto nell'ambiente sotto trattamento, con il risultato di ridurre i dosaggi del disinfettante, di accelerare il trattamento di disinfezione dell'aria e delle superfici, nonché di accelerare la precipitazione delle particelle in sospensione a seguito della indotta crescita della loro dimensione, e quindi di ottenere un più rapido fall-out del prodotto dopo diffusione e utilizzo

PR/cp

con conseguente maggiore produttività a seguito dei minori tempi occorrenti per l'accesso in sicurezza nell'ambiente dopo trattamento.

Descrizione dell'arte in materia

I microrganismi presenti nell'aria tendono a rimanere in sospensione per effetto di moti browniani dovuti al fatto che si respingono. La repulsione deriva dal fatto che i microrganismi hanno tra loro struttura simile e perché, notoriamente, nel sistema bipolare della membrana cellulare le cariche elettriche sono di segno positivo in superficie e di segno negativo verso il protoplasma che si trova all'interno.

L'efficacia della disinfezione di un ambiente tramite aerosol è influenzata dalla dimensione delle gocce in quanto solo le gocce aventi dimensione minore di 5 μm , a seguito dell'elevato valore della tensione superficiale della pellicola esterna delle gocce, costituiscono un aerosol secco che rimane in sospensione nell'aria con elevata mobilità e in grado di interagire con i microrganismi sospesi nell'aria.

D'altra parte, la disinfezione di un ambiente necessita che siano trattate anche le superfici le quali necessitano quindi di essere raggiunte da

gocce in grado di bagnare, pertanto con minor tensione nella pellicola superficiale e, in definitiva, di dimensione maggiore.

I sistemi convenzionali per la generazione di aerosol ai fini della disinfezione generano, per loro natura, una miscela di gocce di dimensione varia che si pone in un intervallo che, pur variando a seconda del sistema, va in generale da 1 a 20 μm , rendendo in qualche modo possibile soddisfare le due contrastanti esigenze.

Tuttavia, mentre solo le gocce di dimensione sotto a 5 μm rimangono in sospensione e possono così agire sui microrganismi, le gocce di dimensione superiore tendono a cadere rapidamente entro breve distanza.

Questo fatto comporta due inconvenienti. Il primo consiste nel fatto che, con tali sistemi convenzionali, i dosaggi di prodotto disinfettante sono necessariamente molto elevati. In genere sono richiesti, a seconda dell'attività chimico/biologica del prodotto utilizzato e del tipo di apparecchiatura, dosaggi fino a oltre 10 grammi di disinfettante per metro cubo di ambiente.

Infatti, con questi sistemi convenzionali, al fine di poter contemporaneamente ottenere il con-

tatto sia con i microrganismi sia con le superfici, la media della funzione gaussiana della dimensione delle gocce deve trovarsi necessariamente intorno ai 10 μm per avere sia gocce fini che stanno in sospensione sia gocce grandi che bagnano. Di conseguenza, per ogni goccia piccola sotto tra 1 e 5 μm che rimane in sospensione e che serve per l'interazione con i microrganismi in sospensione, si producono anche grosso modo altrettante gocce grandi tra 15 e 20 μm che cadono rapidamente restando perlopiù inutilizzate nelle vicinanze del generatore.

Per rendersi conto di quanto prodotto possa andare perso, si consideri infatti che una goccia di dimensione di 20 μm , che cade, ha un peso di 1.000 volte quello di una goccia di 2 μm che rimane in sospensione. In definitiva, con tali sistemi convenzionali, si spreca molto prodotto anche in considerazione del fatto che occorrono lunghi tempi di erogazione per assicurare la produzione della quantità minimale occorrente di gocce piccole.

Il secondo inconveniente deriva dal fatto che, con questi sistemi, la capacità oraria di trattamento è nel complesso modesta in quanto sono lunghi i tempi di attesa per l'accesso in sicurezza nel locale dopo il trattamento. I cicli di trattamento

hanno durata complessiva tra una e le due ore, a seconda del volume del locale. Infatti, dopo aver effettuato la diffusione, è richiesta una pausa di non meno di 1 ora prima di accedere all'interno, per evitare al personale di inalare il disinfettante ancora sospeso tenuto conto che, anche in una situazione di calma e senza considerare i moti browniani, il tempo di precipitazione di particelle della dimensione di 1-5 μm , secondo la legge di Stokes, è di diverse ore.

Si consideri, ad esempio, il caso della disinfezione di cinquanta camere d'albergo. Con i metodi convenzionali, utilizzando una sola apparecchiatura, sarebbero necessarie quasi 100 ore di lavoro. Un tempo proibitivo tenuto conto che il trattamento può essere effettuato solo nel breve periodo in cui la camera, dopo essere lasciata libera, rimane a disposizione del personale di servizio per essere risistemata. Se per risistemare le camere sono disponibili 2 ore, occorrerebbero addirittura cinquanta apparecchiature, cioè una per camera, mentre basterebbero solo quattro apparecchiature qualora il trattamento avesse la durata complessiva di 10 minuti.

In sostanza, è chiaro che la potenzialità ef-

fettiva di un apparecchio di disinfezione di ambienti è direttamente proporzionale al tenore di gocce ultrafini presenti nell'aerosol che viene diffuso, e inversamente proporzionale al tempo di attesa che risulta necessario per il fall-out del disinfettante dopo la sua diffusione.

Al momento attuale, la generazione di aerosol ai fini della disinfezione di ambienti è ottenuta principalmente con l'ugello venturi. Per la disinfezione di ambienti il sistema ad atomizzatore rotante non viene praticamente utilizzato trovando invece più diffusa applicazione in agricoltura e per la verniciatura.

Esiste poi il sistema che utilizza l'effetto piezoelettrico. Esso è utilizzato in genere per la sola umidificazione dell'aria in quanto i trasduttori piezoelettrici mal si prestano ad operare con soluzioni di prodotti chimici, particolarmente di prodotti corrosivi, come ad esempio l'acqua ossigenata e i peracidi. Esiste poi un sistema a griglia che, pur essendo alquanto diffuso, ha grossi limiti, come meglio diremo.

In ogni caso, in tutta la letteratura brevettale riguardante i vari sistemi di atomizzazione e nebulizzazione, non si trovano applicazioni simili

alla presente dove la dimensione delle particelle in sospensione, dopo la diffusione, viene controllata mediante ionizzazione e con sequenze alternate di campo elettrostatico di polarità inversa.

Nella nebulizzazione tramite effetto venturi il liquido viene suddiviso in piccole gocce mediante aria compressa che è fatta passare, insieme al liquido, in ugelli contenenti orifizi convergenti/divergenti. Si ottiene una nebbia ove le gocce hanno una dimensione piuttosto varia, al meglio tra 1 e 20 μm con una media gaussiana intorno a 10 μm .

Tale dispersione di grandezza dimensionale deriva dal fatto che la nebulizzazione avviene secondo un processo legato alla turbolenza dei filetti fluidi, cioè essenzialmente casuale. Inoltre avviene che, nelle zone ove la concentrazione di gocce in via di formazione è alta, sia per l'elevata probabilità di incontro sia per le cariche elettrostatiche di segno opposto che acquisiscono le gocce e i materiali a causa del frazionamento del liquido e degli sfregamenti, avviene la coalescenza di parte delle gocce appena formate che, riunendosi, ne formano altre di dimensioni maggiori. Di conseguenza, con questo metodo, la dispersione dimensionale è ampia e la percentuale di gocce di dimensione in-

torno al μm è modesta.

Difatti, allo scopo di diminuire la dimensione delle gocce, dopo il passaggio venturi, in alcune applicazioni sono aggiunti dei dispositivi risonatori sonici o ultrasonici. E' questo il caso dei brevetti seguenti: FR 2 481 782 depositato da Wanson, FR 2 758 476 da Klein, EP 0 394 629 da Caldyn Apparetebau, DE 33 05 664 da Kurosaki Refractories, GB 1 507 929 da Mitsubishi Precision, GB 2 096 911 da Simpkins, US 4 564 375 da Munk, US 6 513 736 da Corning Inc., EP 1 682 279 da Gloster Santé Europe.

Riferendoci in particolare a quanto indicato dal brevetto EP 1 682 279 depositato nel 2003 e che è espressamente finalizzato alla diffusione di aerosol il più fine possibile per la disinfezione di ambienti, va osservato come la dispersione delle gocce ottenute sia anche in questo caso piuttosto ampia, essendo dichiarata *"nell'ordine da 2 a 20 μm di diametro con una media gaussiana tra 7 e 15 μm "*.

Il metodo di nebulizzazione basato sull'atomizzatore rotante, cioè quello utilizzato nella presente innovazione, è costituito essenzialmente da una tazza o campana tenuta in rotazione ad alta velocità, nell'intervallo in genere tra 15.000 e 60.000 giri al minuto. La campana, per forza cen-

trifuga proietta verso l'esterno il materiale che viene in genere introdotto al centro e poi il flusso delle gocce è deviato nella direzione voluta con un getto di aria compressa o con un ventilatore. Il metodo consente la produzione di gocce con distribuzione dimensionale stretta e trova particolare applicazione nei sistemi di verniciatura, particolarmente in quelli a carica elettrostatica, e nel settore agricolo. In queste applicazioni non sono richieste gocce particolarmente fini essendo la dimensione ottimale delle gocce intorno ai 30 μm , ma è richiesta una distribuzione dimensionale stretta, che appunto il sistema permette di ottenere.

Nelle applicazioni di verniciatura a carica elettrostatica si utilizza una tensione elettrica continua dell'ordine tra 40 e 100 kV per caricare elettricamente le gocce in modo da essere attratte dal pezzo da verniciare che viene posto di fronte e collegato all'altro polo del generatore di tensione. In tutti questi sistemi la carica elettrica è impartita all'aerosol con una polarità fissa e costante (o positiva o negativa) nel momento in cui il prodotto entra in contatto con la campana rotante che viene in varie maniere posta in tensione. Questi sistemi sono descritti in particolare nei

brevetti EP 0 8575 15 A3 di Illinois Tool Work Inc., US 4 723 726 di Toyota et al., US 4 887 770 di Wacker et al., US 5 474 236, US 5 433 387 di Ransburg Corp., US 5 947 377 e US 6 053 437 di Nordson Corp., US 6 003 784 di Gunnar Van de Steur.

Un altro metodo di nebulizzazione utilizza dispositivi piezoelettrici i quali, oscillando ad alta frequenza, trascinano nell'oscillazione il liquido posto a contatto che si fraziona in particelle che sono poi trascinate da un flusso d'aria. Questi sistemi sono descritti nei brevetti EP 0 860 211 depositato da Degussa, US 5 145 113 da United Technologies Inc., US 6 855 943 da Northrop Grumman Corporation. Infine, esiste un altro sistema che utilizza l'effetto Rayleigh breakup e che è descritto nei brevetti US 6 189 813 e US 6 378 788 depositati da Corning Inc.

Nei sistemi a griglia si provoca il getto del liquido contro una rete, per mezzo di una girante palettata che aspira il liquido da una vasca, ottenendosi nell'urto la formazione di gocce di dimensione molto varia. Nell'urto, per sfregamenti, si generano evidentemente anche cariche elettrostatiche di segno misto. Un flusso d'aria trascina via come aerosol le sole gocce più fini. Ricadono inve-

ce nella vasca le gocce di dimensione maggiore come pure quelle che si sono nel frattempo formate dalle gocce fini per fenomeni di elettricità statica e di coalescenza.

Queste apparecchiature, usate in campo domestico perlopiù come semplici umidificatori, permettono di ottenere un aerosol con gocce di dimensioni minime intorno ai 15-20 μm , perché, se si diminuisce la velocità del flusso d'aria in modo da trascinare solo gocce di dimensione inferiore, la produzione diviene trascurabile. La dimensione relativamente grande delle gocce consente di ottenere la disinfezione solo nelle vicinanze dell'apparecchiatura e sono trattate con difficoltà le zone in ombra rispetto al generatore della nebbia, comportando di conseguenza alti dosaggi e forti sprechi di prodotto.

Nessuna delle applicazioni e dei metodi precedentemente indicati, così come gli altri ad essi in qualche modo riconducibili, rivendica un qualche controllo, dopo la diffusione, della crescita delle gocce e delle particelle in sospensione e del fallout delle stesse, agendo tramite cicli alternati con polarità invertita del campo elettrostatico o con altro metodo.

Fatta eccezione per la disinfezione di ambienti, nella gran parte delle applicazioni il problema di produrre prima gocce fini, per poi farle crescere di dimensione dopo la loro diffusione nell'aria, non avrebbe neppure senso. Nella verniciatura, la dimensione delle gocce emesse dal sistema di nebulizzazione non deve essere inferiore a 25 μm , per evitare l'essiccazione del prodotto prima del tempo, cosa che comporterebbe l'ottenimento di zone con finitura ruvida e grossolana. Anche nell'irradiazione in agricoltura occorre evitare che il sistema di nebulizzazione produca anche gocce eccessivamente piccole, in modo da evitare dispersioni su altri terreni e perdite di prodotto.

Descrizione dell'innovazione

Il procedimento e l'apparecchiatura per disinfezione di ambienti oggetto della presente innovazione utilizzano l'atomizzatore rotante come generatore di aerosol unitamente ad altri componenti essenziali all'ottenimento dei risultati indicati. Questi risultati consistono, rispetto ai sistemi convenzionali, nella notevole riduzione del dosaggio di disinfettante, nell'accelerazione del trattamento di disinfezione sia dell'aria che delle superfici, nell'ottenimento di un più rapido fall-out

del prodotto dopo diffusione con conseguente maggiore produttività e minori tempi occorrenti per l'accesso in sicurezza nell'ambiente dopo trattamento.

L'atomizzatore rotante utilizzato è costituito da una campana posta in rotazione ad alta velocità. La rotazione suddivide il liquido alimentato in piccole gocce che si dipartono dal bordo esterno per forza centrifuga.

Nella presente applicazione, si utilizzano opportuni accorgimenti per evitare che le piccole gocce, una volta formate, possano riunirsi tra di loro senza controllo e formare, per coalescenza o attrazione, gocce di dimensione maggiore. Generando un campo elettrostatico nella zona di formazione dell'aerosol si applica alle singole gocce emesse la stessa polarità di carica elettrica. Inoltre, il campo elettrostatico viene diffuso con la medesima polarità nell'ambiente sotto trattamento. Di conseguenza, avviene che le gocce, avendo la stessa polarità elettrostatica fin dal momento stesso della loro formazione, tendono a respingersi tra loro per cui proseguono il loro percorso fino ad essere attratte da particelle di polarità inversa già presenti o precedentemente diffuse nell'ambiente.

L'intensità e polarità del campo elettrostatico nell'ambiente sotto trattamento è preferibilmente misurata costantemente da uno strumento interno al generatore di aerosol. In base al rilevamento, il sistema di controllo programmabile dell'apparecchiatura provvede ad invertire la polarità del campo elettrostatico quando esso raggiunge il livello prefissato di saturazione nell'ambiente sotto trattamento. In subordine, l'inversione della polarità può anche essere effettuata secondo tempi programmati e sulla base di osservazioni e misurazioni sperimentali.

Questi accorgimenti permettono di controllare l'aggregazione delle particelle, che viene realizzata esclusivamente verso particelle con carica di segno opposto, dopo la diffusione nell'ambiente e quando stabilito dal controllore del processo. Inoltre, la spinta delle gocce dall'apparecchiatura verso l'ambiente avviene senza uso di aria compressa o qualsiasi sistema che comporti compressioni, evitando la concentrazione delle gocce e la generazione di incontrollate cariche elettrostatiche.

L'aerosol diffuso dall'apparecchiatura è secco con gocce ultrafini con dispersione ristretta, preferibilmente nell'intervallo tra 1 e 5 μm e con me-

dia gaussiana di circa 2,5 μm . La finezza delle gocce permette la diffusione del disinfettante, per effetto di moti browniani, in ogni punto dell'ambiente chiuso, ottenendosi quindi il trattamento di disinfezione anche delle zone e superfici non direttamente esposte.

L'atomizzatore rotante è un dispositivo che trova applicazione nell'essiccazione, nella verniciatura, in agricoltura. Nel campo della verniciatura trova impiego, in alternativa al sistema di nebulizzazione venturi, perché consente la produzione di una nebbia con gocce di dimensione precisa e con una minima dispersione dimensionale. In verniciatura, il sistema è spesso combinato a sistemi elettrostatici che indirizzano la nebbia polarizzata sull'oggetto da verniciare che è mantenuto polarizzato con segno opposto. Si utilizza una tensione elettrica continua dell'ordine tra 40 e 100 kV per caricare elettricamente le gocce in modo da essere attratte dal pezzo da verniciare che viene posto di fronte e collegato all'altro polo del generatore di tensione.

In tutti questi sistemi la carica elettrica è impartita con una polarità fissa e costante (o positiva o negativa) nel momento in cui il prodotto

entra in contatto con la campana rotante che viene con varie modalità posta in tensione. La regolazione del sistema è effettuata in modo da evitare la produzione di gocce eccessivamente piccole al fine di ridurre le perdite di vernice e di migliorare la qualità del prodotto finito. In genere, si cerca di ottenere una dimensione ottimale delle gocce intorno a 25 μm ed un getto con la massima concentrazione possibile di gocce.

Pertanto, nell'utilizzo in verniciatura, la coppa rotante è sistematicamente contornata da un getto di aria compressa, che ha lo scopo di comprimere e indirizzare il getto mantenendo alta la concentrazione di gocce lungo tutto il percorso che va dall'atomizzatore all'oggetto da verniciare.

D'altra parte, anche nell'irrorazione di prodotti per l'agricoltura occorre che la nebbia sia costituita da gocce non inferiori a 25 μm onde la nebbia sia, fin dalla sua formazione, sufficientemente pesante e possa bagnare prontamente le colture, evitando perdite di prodotto e dispersioni fuori dell'area sotto trattamento a causa del vento.

Il metodo e l'apparecchiatura della presente innovazione sono finalizzati invece alla generazione di un getto di aerosol di gocce piccole quanto

più possibile e con la minima concentrazione possibile nell'unità di volume, cioè con la massima diluizione nel flusso aeriforme di trasporto. Tramite campi elettrostatici e inversione controllata della polarizzazione, con questo sistema si riesce, partendo unicamente da gocce fini, prima a far interagire le gocce fini con i microrganismi e poi a ingrandire le gocce già diffuse nell'aria fino alla dimensione atta a bagnare le superfici, utilizzando pertanto una quantità di disinfettante minimale.

Come si è già detto, l'efficacia della disinfezione di un ambiente tramite aerosol è influenzata dalla dimensione delle gocce: solo le gocce aventi dimensione minore di 5 μm rimangono in sospensione nell'aria formando un aerosol secco in grado muoversi attraverso moti browniani con possibilità di interagire con i microrganismi sospesi in aria. D'altra parte, la disinfezione di un ambiente necessita che siano trattate anche le superfici le quali necessitano di essere raggiunte da gocce di dimensioni maggiori in grado di bagnare.

Il fatto che l'aerosol, con l'innovativo sistema qui descritto, viene generato con sole gocce ultrafini e che solamente in seguito sono fatte crescere di dimensione comporta il vantaggio di ri-

chiedere dosaggi decisamente minori rispetto ai sistemi convenzionali di disinfezione, fino a meno di un decimo. La generazione dell'aerosol è curata in modo da ottenere tramite l'atomizzatore rotante unicamente gocce fini di dimensione tra 1 e 5 μm e di media gaussiana di circa 2,5 μm , in modo che tutto il prodotto diffuso rimanga nella prima fase dell'operazione in sospensione nell'aria.

Altra particolarità è che l'aerosol, al momento della immissione nell'ambiente sotto trattamento, è addizionato di cariche elettrostatiche alternando periodi con polarità negativa ad altri con polarità positiva. Questo comporta vari vantaggi. Il primo consiste nel fatto che le gocce appena formate, essendo elettricamente polarizzate con lo stesso segno, tendono a respingersi tra loro, evitando fenomeni incontrollati di crescita per aggregazione e coalescenza.

Il secondo vantaggio consiste nella possibilità di interagire rapidamente con i microrganismi in sospensione nell'aria. Com'è noto, nel sistema bipolare della membrana cellulare dei microrganismi le cariche elettriche sono di segno positivo in superficie e di segno negativo verso il protoplasma che si trova all'interno. Di conseguenza, i micror-

ganismi, avendo identica carica positiva in superficie, tendono a respingersi tra di loro (fig. 1).

Dosando inizialmente un aerosol di gocce fini caricate negativamente, queste saranno attratte dalla membrana esterna dei microrganismi (fig. 2). Questo modo di procedere non è nuovo e si trovano sul mercato vari depuratori d'aria che emettono ioni negativi. Tuttavia, occorre notare che le particelle ottenute per semplice aggregazione tra particelle in sospensione nell'aria e ioni negativi, non essendo elettricamente neutre ma avendo carica elettrica negativa libera, si respingono con ancor maggior forza rispetto a quella dei microrganismi di partenza (fig. 3). Se si diffonde in questo modo del disinfettante, questo riesce sì a venire in contatto con le particelle in sospensione, tuttavia le nuove particelle formatesi per aggregazione rimangono ancora in sospensione, sia perché si respingono elettricamente tra loro, sia perché la loro dimensione permane molto piccola.

Nel procedimento e dell'apparecchiatura oggetti della presente innovazione non ci si limita alla diffusione di ioni negativi, ma si alternano fasi di diffusione di aerosol con carica elettrica negativa a fasi con aerosol a carica positiva. Il pro-

cesso inizia con una fase di diffusione di aerosol a carica negativa. Quando il misuratore di campo elettrostatico di cui è provvista l'apparecchiatura rileva che l'aria dell'ambiente ha raggiunto il prefissato livello di campo, si inverte la polarità diffondendo aerosol a carica positiva.

Le gocce positive ora diffuse, per attrazione elettrica, attraggono le micelle aggregate formatesi in precedenza e che hanno carica negativa (fig. 4). Si creano dei nuovi aggregati (fig. 5) che poi crescono ulteriormente (fig. 6) con il risultato di rivestire il microrganismo e di provocarne un notevole appesantimento (fig. 7).

Il dosaggio di disinfettante, che viene effettuato in funzione del volume del locale da trattare, è pertanto suddiviso in varie fasi, svolte in sequenza, con cambiamento ogni volta della polarità della carica elettrostatica trasportata. Nella configurazione minima del processo, si effettua un ciclo composto di due fasi di diffusione, la prima con polarità negativa e la seconda con polarità positiva. Il ciclo composto di una diffusione a carica negativa seguito da una diffusione a carica positiva può essere effettuato una o più volte, preferibilmente più volte per accrescere maggiormente

le particelle in sospensione fino a provocarne il fall-out.

La diffusione in sequenza di aerosol con carica elettrica opposta comporta inoltre che le gocce che non hanno avuto occasione di unirsi ai microrganismi si uniranno per attrazione elettrica con altre di segno opposto, ottenendosi la formazione delle gocce di dimensione maggiore necessarie per bagnare le superfici (fig. 8) e nel contempo eliminando per fall-out le gocce fini sospese quando non più necessarie.

Con l'alternanza di carica elettrica nell'aerosol si ottiene pertanto prima la diffusione di gocce in grado di entrare in contatto con i microrganismi e poi la formazione di particelle più grandi che cadono come fall-out di carica elettrica neutra. Queste nuove particelle bagnano facilmente le superfici separandosi dall'aria, dove erano state immesse come gocce fini, in un tempo molto breve, dell'ordine di qualche minuto contro le ore dei sistemi di disinfezione convenzionali. Questo vale anche per le gocce di aerosol che non si sono legate in alcun modo ai microrganismi in sospensione.

Nell'apparecchiatura oggetto della presente innovazione, particolare cura viene posta nella forma

e nei particolari della campana e del sistema di trasporto e diffusione al fine che si formino solo gocce molto fini. Anziché dirigere il getto per mezzo dell'aria compressa come avviene nella maggior parte delle applicazioni convenzionali, cosa che comporterebbe una zona di compressione dell'aerosol e conseguentemente fenomeni di concentrazione e di coalescenza delle goccioline in altre di dimensione maggiore, il getto viene gradualmente controllato tramite due lame concentriche di aria di trasporto che viene soffiata in modo progressivo onde mai si abbiano zone dove l'aerosol sia sottoposto a compressione.

La lama che incontra per prima il getto ha lo scopo di consentire un primo allargamento del getto di aerosol. La seconda lama ha il compito di diluire ulteriormente il getto e spingerlo alla massima distanza possibile nonché di apportare le cariche elettrostatiche. Queste sono realizzate con un apposito dispositivo a effetto corona predisposto in modo da poter invertire la polarità del campo e degli ioni emessi quando l'intensità del capo elettrostatico dell'aria nell'ambiente sotto trattamento ha raggiunto un determinato valore prefissato nel programma dell'apparecchiatura o in base al

tempo e a dati sperimentali.

Con riferimento alla fig. 9 e alla fig. 10, il liquido da micronizzare viene introdotto nella camera centrale 13 di una campana 12 che comunica verso l'esterno tramite una serie di piccoli fori 14 posti in modo radiale o inclinato. La campana ruota a velocità tra 10.000 e 100.000 giri/minuto, preferibilmente 30.000 giri/minuto, generando un film di liquido che è tagliato dal bordo interno dei fori in rapida rotazione, ottenendosi la formazione di gocce di dimensione regolare tra 1 e 5 μm che lasciano la campana per forza centrifuga. Le gocce sono raccolte da un flusso laminare d'aria primaria creandosi così un aerosol finemente disperso.

Il flusso di aerosol viene immediatamente mescolato con un flusso secondario d'aria che è stata precedentemente caricata di elettricità statica mediante un generatore di campo elettrostatico che agisce in base all'effetto corona e al potere dispersivo delle punte. Il flusso è generato da una ventola ad elevata portata in modo di provvedere alla massima diluizione e ad un flusso di spinta adeguato al trattamento di ambienti anche di volume e dimensioni importanti.

La carica elettrostatica dell'aerosol è prodotta nell'apparecchiatura da un campo elettrico generato da punte poste alla tensione tra 2.000 e 20.000 V, preferibilmente sotto i 10.000 V, per evitare la produzione di ozono. Il generatore di campo è realizzato in modo da poter invertire il segno della polarità. Inoltre, è dotato di un sensore che misura l'intensità del campo elettrostatico presente nell'ambiente sotto trattamento, misurandola nell'aria in entrata all'apparecchiatura. Questo sistema di misura è utilizzato dal sistema di controllo dell'apparecchiatura per stabilire il momento ottimale di inversione della carica elettrostatica impartita all'aerosol. In alternativa, anche se in subordine, l'inversione della polarità del campo elettrostatico può anche essere realizzata dopo tempi prestabiliti e programmati.

Nella prima fase di diffusione, la carica elettrostatica impartita all'aerosol è sempre di polarità negativa in modo che le gocce possano unirsi per attrazione ai microrganismi che presentano carica positiva in superficie.

L'aerosol secco si distacca dall'apparecchiatura con un flusso che è indirizzato preferibilmente verso l'alto, quantunque sia possibile utilizzare

qualsiasi angolo di diffusione perché la piccola dimensione delle gocce dell'aerosol ne permette la dispersione a grande velocità in ogni direzione, raggiungendo anche le zone in ombra rispetto all'apparecchiatura.

L'apparecchiatura oggetto dell'innovazione è definita dalle rivendicazioni che seguono. In particolare, l'apparecchiatura comprende:

- un involucro esterno in materiale non conduttore, preferibilmente di forma combinata cilindrica e conica ad asse verticale,
- un involucro interno in materiale non conduttore, preferibilmente di forma combinata cilindrica e troncoconica ad asse verticale, posto in modo da realizzare una camera per il passaggio di aria tra i due suddetti involucri,
- una campana rotante ad alta velocità posta all'interno e in vicinanza di uno dei fondi dell'involucro interno, realizzata di diametro tale che resti un passaggio anulare libero tra la campana e il bordo di uscita dell'involucro interno,
- una soffiante d'aria agente in modo che l'aria sia costretta a passare a forma di lama nel passaggio anulare sopraindicato,

- una forma della campana dell'atomizzatore rotante tale da realizzare una camera anulare interna dove viene dosato il liquido e che comunica, tramite piccoli fori, con l'esterno che ha forma concava in modo da facilitare la deviazione di direzione delle gocce,
- una ventola per la generazione di un flusso di aria nella camera esistente tra l'involucro esterno e l'involucro interno,
- mezzi atti a creare un campo elettrostatico e a rendere ionizzato l'aerosol in uscita dall'apparecchiatura, sia con polarità negativa che con polarità positiva,
- opzionalmente, mezzi atti alla misura della carica elettrostatica nell'ambiente sotto trattamento,
- mezzi atti a dosare il liquido da aerosolizzare in una camera posta internamente alla campana dell'atomizzatore rotante,
- un sistema programmabile per il dosaggio dell'aerosol in funzione del volume dell'ambiente da trattare, del dosaggio previsto e del tipo di disinfettante, nonché per lo svolgimento delle varie

fasi del ciclo, incluso il controllo e l'inversione della carica elettrostatica dell'aerosol, generato preferibilmente in base alla misura della carica elettrostatica presente nell'ambiente sotto trattamento.

Ulteriori vantaggi e caratteristiche del procedimento e dell'apparecchiatura secondo l'invenzione risulteranno dalla descrizione dettagliata che segue, effettuata con riferimento ai disegni di fig. 9 e fig. 10 annessi, forniti a puro titolo descrittivo di un esempio non limitativo, nei quali è illustrato in modo schematico un'apparecchiatura per l'attuazione del procedimento di aerolizzazione.

L'apparecchiatura è delimitata da un involucro esterno 1 di materiale non conduttore e di forma preferibilmente combinata cilindrica e troncoconica ad asse verticale. Al suo interno, è posizionato un involucro interno 2 di materiale non conduttore e di forma preferibilmente combinata cilindrica e troncoconica ad asse verticale, tenuto in posizione tramite i distanziali 3 in modo che resti un passaggio libero 4 tra i due contenitori.

Nella parte inferiore dell'involucro 1 è sistemata la ventola 5 che provoca il flusso d'aria 6. Sopra la ventola 5 è sistemato il generatore di

campo elettrostatico 7 dotato delle punte 8 e del sistema 9 di misura dell'intensità del campo nell'aria in entrata. Il dispositivo opera alla tensione tra 2.000 e 20.000 V, preferibilmente sotto i 10.000 V, per evitare la produzione di ozono. Il generatore di campo è realizzato in modo da poter invertire la polarità del campo e degli ioni emessi. Il sistema di misura 9 comprende un sensore capacitivo o equivalente che, unitamente a idonei sistemi elettronici, è in grado di determinare l'intensità del campo elettrostatico presente nell'ambiente sotto trattamento misurandolo nell'aria in entrata all'apparecchiatura. Questo sistema di misura è utilizzato dal sistema di controllo dell'apparecchiatura per stabilire il momento ottimale di inversione della carica elettrostatica impartita all'aerosol.

All'interno dell'involucro interno 2 è installato il motore 10 che, tramite l'alberino 11 comanda la campana rotante 12 dell'atomizzatore. La campana 12 presenta una camera interna 13 che convoglia, per forza centrifuga, verso i fori 14 realizzati radialmente con angolo retto o inclinato, in modo da tagliare il film liquido che si forma nella camera interna 13 dopo essere stato immesso tramite

il condotto 15.

La campana è posta in rotazione a velocità tra 10.000 e 100.000 giri/minuto, preferibilmente 30.000 giri/minuto. Durante la rotazione, i fori tagliano il film liquido in gocce finissime che sono proiettate all'esterno nella parte concava 16 della campana.

Il motore 10 aziona tramite l'alberino 17 anche la soffiante 18 che produce il flusso d'aria 19 che viene scaricato nel passaggio 20. In alternativa, il flusso d'aria 19 può anche essere realizzato mediante una soffiante separata così come la soffiante 18 può essere azionata da un motore separato rispetto al motore 10.

Dall'unione dei flussi d'aria 6 e 19 con le gocce proiettate dalla campana rotante 12, si forma l'aerosol polarizzato di carica elettrostatica 21.

Completano l'apparecchiatura i dispositivi atti alla rotazione del motore n. 10 alla velocità impostata, i sistemi di controllo del campo elettrico nell'aria dell'ambiente sotto trattamento e per l'inversione della polarità del campo elettrostatico generato, e i dispositivi per la programmazione del trattamento in funzione del volume da trattare, del dosaggio e del tipo di disinfettante.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per la disinfezione di ambienti basato sulla emissione di disinfettante liquido sotto forma di aerosol, con gocce ultrafini prodotte con atomizzatore rotante, caricato a fasi alternate di carica elettrostatica negativa o carica elettrostatica positiva.
2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui l'inversione della polarità del campo elettrostatico è effettuata in base alla misura dell'intensità del campo elettrostatico presente nell'ambiente sotto trattamento o dopo tempi prestabiliti e programmati.
3. Procedimento secondo le rivendicazioni 1 o 2, caratterizzato dal fatto che l'inversione della polarità del campo elettrostatico indotto provoca la crescita controllata della dimensione delle particelle già presenti o immesse in sospensione nell'aria.
4. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 3, caratterizzato dal fatto che detto atomizzatore è predisposto per generare gocce di dimensione massima non superiore a 5 μm .
5. Procedimento secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che il fenomeno di crescita

controllata della dimensione delle particelle provoca l'aumento dimensionale delle gocce di disinfettante immesse nell'ambiente che crescono dalla dimensione iniziale inferiore a 5 μm a quella più grande in grado di bagnare le superfici.

6. Procedimento secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che la crescita controllata delle particelle provoca il fall-out delle particelle stesse, con conseguente rapida eliminazione, dopo il suo utilizzo, del disinfettante micronizzato precedentemente immesso nell'ambiente.

7. Apparecchiatura per la generazione di aerosol, particolarmente per la disinfezione di ambienti, comprendente un atomizzatore rotante atto a generare un flusso di aerosol di un liquido, caratterizzata dal fatto che comprende mezzi atti a creare un campo elettrostatico ed a rendere ionizzato detto aerosol ed in uscita a detto atomizzatore, in alternativa con polarità negativa o con polarità positiva.

8. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che comprende un'unità di controllo predisposta per commutare la polarità di ionizzazione in funzione della carica elettrostatica nell'ambiente sotto trattamento o dopo un tempo

prestabilito.

9. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 8, caratterizzata dal fatto che comprende mezzi sensori atti alla misura della carica elettrostatica dell'ambiente sottoposto a trattamento.

10. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 7 a 9, caratterizzata dal fatto che comprende:

- un involucro esterno di materiale non conduttore,
- un involucro interno di materiale non conduttore, disposto internamente a detto involucro esterno in modo da definire una camera per il passaggio d'aria tra detti involucri,
- un atomizzatore a campana rotante, disposto internamente all'involucro interno in modo da definire un passaggio anulare libero tra detta campana ed il bordo di uscita dell'involucro interno,
- mezzi motori atti a provocare la rotazione ad alta velocità di detta campana per la generazione di un aerosol,
- primi mezzi per la generazione di un flusso d'aria a forma di lama anulare attraverso detto passaggio anulare, per il trasporto di detto aerosol, e

- secondi mezzi per la generazione di un flusso d'aria in detta camera definita tra detti involucro interno ed involucro esterno.

11. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto che detti mezzi atti a creare un campo elettrostatico sono disposti in modo da intercettare il flusso d'aria fluente in detta camera definita tra detto involucro interno ed involucro esterno per causarne la ionizzazione.

12. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 7 a 11, caratterizzata dal fatto che detto atomizzatore rotante è predisposto per generare gocce, la cui dimensione massima è non superiore a 5 μm .

13. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che comprende:

- un involucro esterno in materiale non conduttore, preferibilmente di forma combinata cilindrica e conica,
- un involucro interno in materiale non conduttore, preferibilmente di forma combinata cilindrica e troncoconica, posto in modo da realizzare una camera per il passaggio di aria tra i due suddetti involucri,

- una campana rotante ad alta velocità posta all'interno e in vicinanza di uno dei fondi dell'involucro interno, realizzata di dimensione tale da definire un passaggio anulare libero tra la campana e il bordo di uscita dell'involucro interno,
- una soffiante d'aria agente in modo che l'aria sia costretta a passare a forma di lama nel passaggio anulare sopraindicato,
- la forma della campana dell'atomizzatore rotante essendo tale da realizzare una camera anulare interna dove viene dosato il liquido e che comunica, tramite piccoli fori, con l'esterno che ha forma concava in modo da facilitare la deviazione di direzione delle gocce,
- una ventola per la generazione di un flusso di aria nella camera esistente tra l'involucro esterno e l'involucro interno,
- mezzi atti a creare un campo elettrostatico e a rendere ionizzato l'aerosol in uscita dall'apparecchiatura, in alternativa con polarità negativa o con polarità positiva,
- mezzi atti a dosare il liquido da aerosolizzare in una camera posta internamente alla campana del-

l'atomizzatore rotante, e opzionalmente

- mezzi atti alla misura della carica elettrostatica nell'ambiente sotto trattamento, e
- un'unità di controllo programmabile per il dosaggio dell'aerosol in funzione del volume dell'ambiente da trattare, del dosaggio previsto e del tipo di disinfettante, nonché per lo svolgimento delle varie fasi del ciclo, incluso il controllo e l'inversione della carica elettrostatica dell'aerosol generato in base a tempo o alla misura della carica elettrostatica presente nell'ambiente sotto trattamento.

Il tutto sostanzialmente come descritto ed illustrato e per gli scopi sopra specificati.

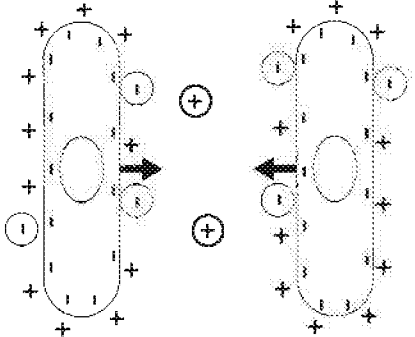


FIG.4

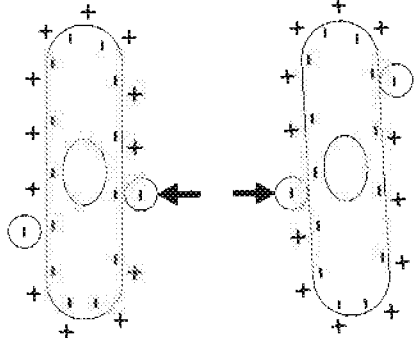


FIG.3

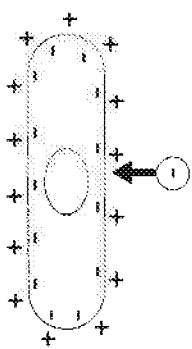


FIG.2

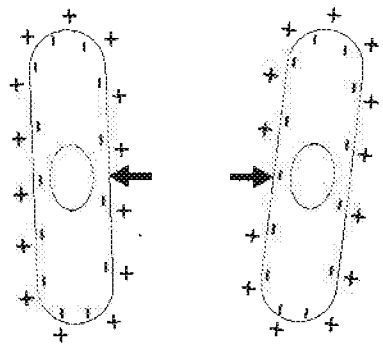


FIG.1

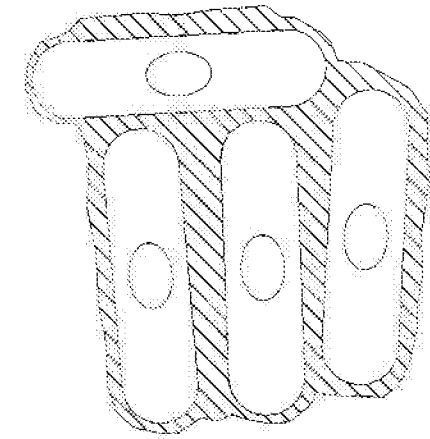


FIG.7

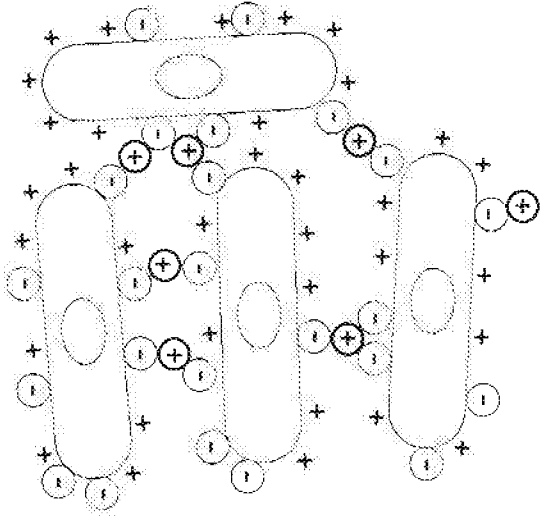


FIG.6

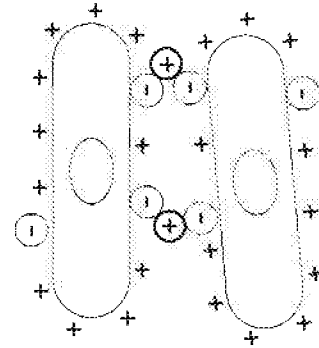
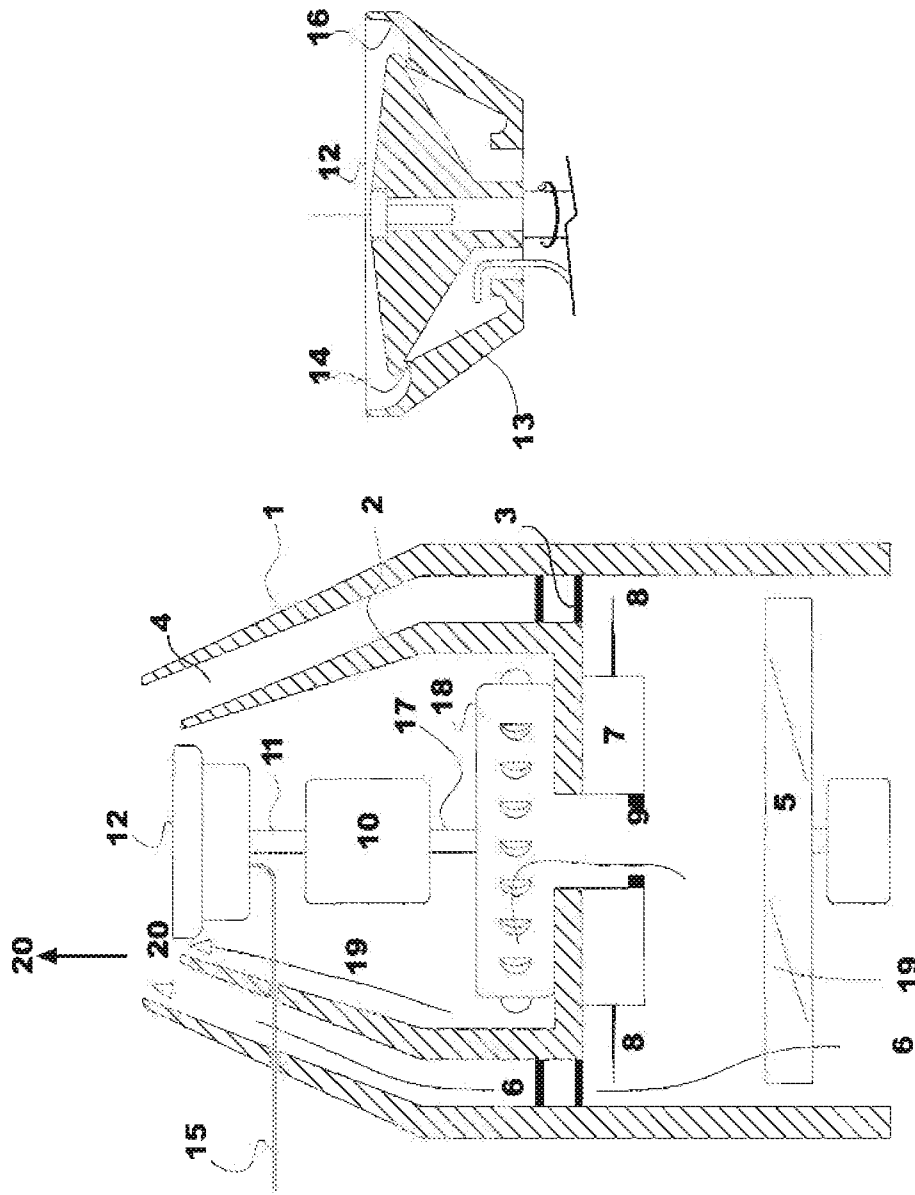
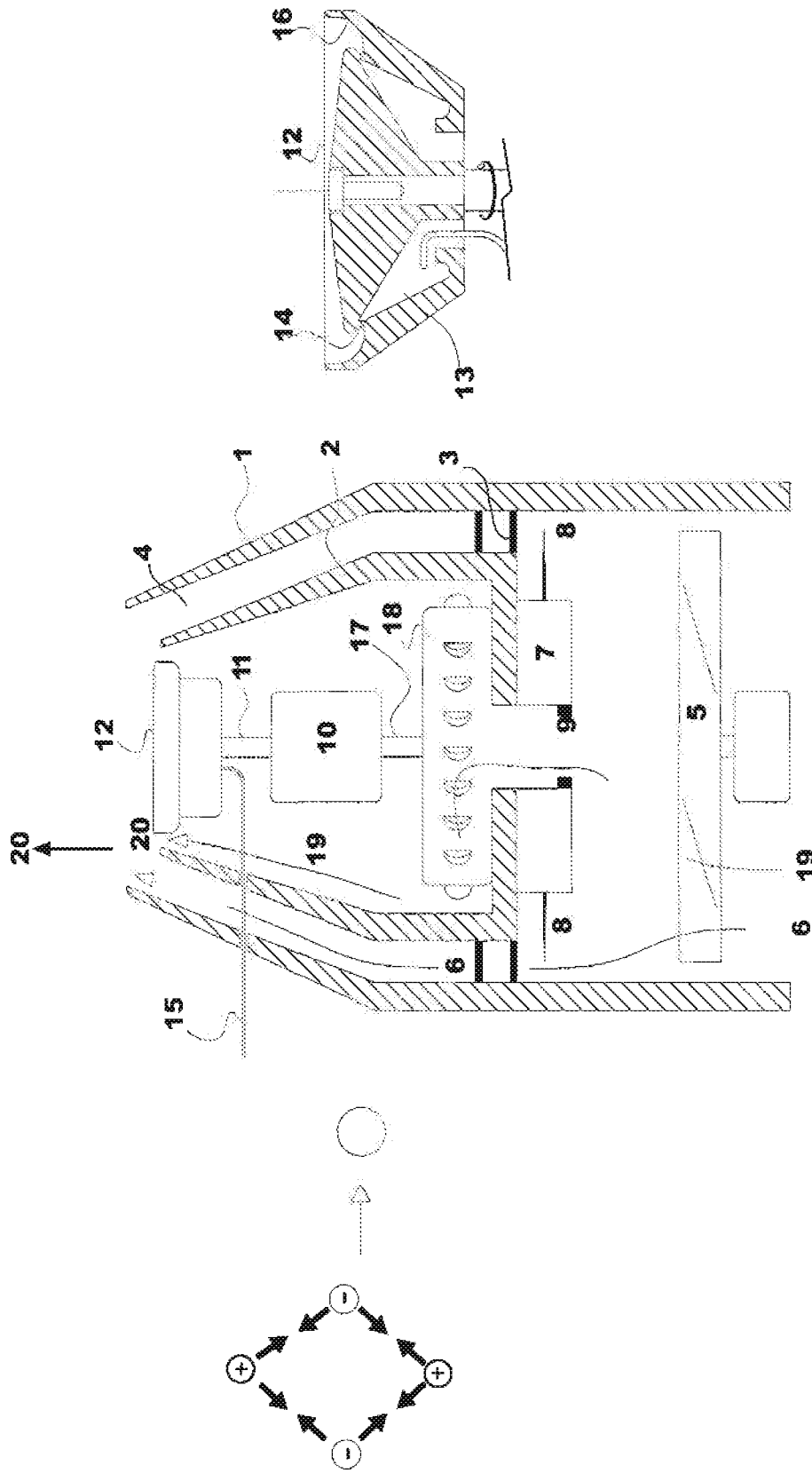
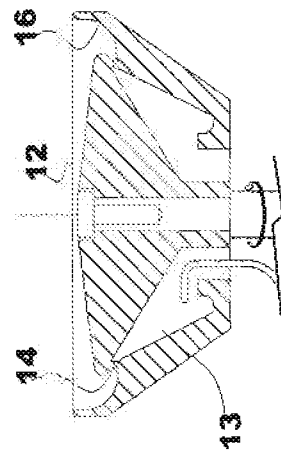


FIG.5



9. 6
L



0.01