MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	**101997900568556**
Data Deposito	**15/01/1997**
Data Pubblicazione	**15/07/1998**

Priorità	08/587,988
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	B		

Titolo

METODO DI RAFFREDDAMENTO SENZA ARIA E APPARECCHIATURA DI TERMO-SOFFIATURA

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per Invenzione Industriale

di J&M LABORATORIES, di nazionalità statunitense,

a DAWSONVILLE, GA 30534-5124 (U.S.A.), 12 J&M DRIVE

Inventori: ALLEN Martin A., FETCKO John T.

* § * TO 94 A 000024

SFONDO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione si riferisce alla termo-soffiatura di materiali termoplastici per produrre tessuti fibrosi non tessuti. In particolare, l'invenzione si riferisce ad un sistema di raffreddamento migliorato senza aria per raffreddare rapidamente le fibre estruse di tessuto.

La termo-soffiatura è un procedimento in cui un materiale termoplastico fuso viene estruso attraverso una matrice di termo-soffiatura per formare una pluralità di fibre fuse affiancate. Getti convergenti di aria riscaldata vengono diretti sui lati opposti delle fibre estruse per diminuire i diametri delle fibre stirando le fibre. I getti di aria e le fibre formano un flusso di fibra e di aria che vengono diretti su una superficie di raccolta mobile in cui le fibre si depositano casualmente per formare una stoffa o tessuto non tessuto. La stoffa viene tenuta insieme principalmente mediante aggrovigliamento delle fibre

PRATO Roberto
Iscrizione Albo n. 252/BM

con una certa adesione fra fibra e fibra, mentre sono ancora allo stato fuso oppure semi-fuso. Le stoffe non tessute così prodotte hanno numerosi utilizzi commerciali comprendenti prodotti medici e filtri, assorbenti, e separatori di batterie, tanto per citarne alcuni.

Gli sforzi per migliorare le economie del procedimento di termo-soffiatura si sono incentrati sull'aumento della velocità di produzione della stoffa (produttività del polimero) senza compromettere le proprietà finali della stoffa, e senza un aumento significativo del costo di produzione. Proprietà meccaniche importanti della stoffa comprendono resistenza, stirabilità e assorbanza. Ugualmente importanti in alcune applicazioni sono le proprietà simili ad un tessuto come mano e drappeggio. In passato, è stato trovato che semplicemente aumentando la produttività del polimero nella matrice si è ottenuta la formazioni di agglomerazione di polimero note come "pallini" (shot). Gli shot si formano nella fibra e nel flusso di aria poiché l'aumentata produttività del polimero porta a fibre di diametro maggiore che non hanno tempo sufficiente per raffreddare e solidificare in fibre singole prima di fondersi con fibre adiacenti, per cui le fibre tendono ad agglomerarsi. La forma-

PRATO Roberto
Iscrizione Albo nr. 252/BM

zione degli shot degrada virtualmente tutte le proprietà desiderabili delle stoffe non tessute. Le stoffe termo-soffiate di alta qualità vengono tenute insieme mediante aggrovigliamento meccanico grossolano con solo una piccola quantità, quando presente, di fusione o adesione fra le fibre.

È nota nella tecnica della termo-soffiatura, l'applicazione di un fluido di raffreddamento alla fibre fuse appena dopo che hanno lasciato la matrice, per raffreddare e solidificare rapidamente le fibre, per cui fibre adiacenti non si agglomerano per formare shot. L'uso di un fluido di raffreddamento permette una maggiore produttività del polimero, mentre evita il problema della formazione di shot e degradazione della fibra.

Un aspetto ugualmente importante del raffreddamento è l'effetto sulle proprietà della stoffa. È stato dimostrato sperimentalmente che l'applicazione del raffreddamento può migliorare significativamente le proprietà della stoffa come mano, stirabilità e resistenza alla lacerazione. Questo è vero anche in situazioni in cui la formazione di shot non sia un problema come nelle fibre fini. I tessuti termo-soffiati aventi fibre fini sono importanti in applicazioni mediche e di filtrazione. Il raffreddamento

PRATO Roberta
Iscrizione Albo nr. 252/BM

altera le proprietà della stoffa influenzando la cristallizzazione della fibra del polimero e le velocità di solidificazione. Il raffreddamento minimizza anche la fusione fra le fibre, cosicché le fibre vengono tenute insieme quasi esclusivamente dall'aggroviglia-mento delle fibre.

Il brevetto U.S. 3.959.421 descrive una matrice di termo-soffiatura convenzionale ed una apparecchiatura di raccolta con ugelli per spruzzare acqua posizionati fra di essi. Gli ugelli sono ugelli azionati ad aria che usano aria compressa per rompere, o atomizzare, acqua liquida per produrre uno spruzzo di goccioline di acqua. Le goccioline vengono dirette sui lati opposti delle fibre estruse in una posizione a monte di quella in cui si può formare gli shot in un procedimento altrimenti non raffreddato. Le goccioline di acqua raffreddano le fibre principalmente attraverso il raffreddamento per evaporazione in cui le goccioline di acqua liquida vengono evaporate, allontanando così il calore latente di vaporizzazione dalle fibre. Il brevetto descrive che l'applicazione di fluido di raffreddamento permette una velocità di produzione fino a circa 3,0 lb/ora/pollice. La velocità di produzione viene limitata dalla velocità massima possibile dell'acqua di raffreddamento, senza la

PRATO Roberto
Iscrizione Albo nr. 252/BM

formazione di ciò che viene indicato come stoffa "bagnata". Una stoffa bagnata è una in cui l'acqua liquida viene intrappolata nei vuoti nel tessuto. Il brevetto descrive inoltre dati sperimentali per il polipropilene che mostrano un significativo miglioramento delle proprietà della stoffa quando viene applicato il raffreddamento.

Il brevetto U.S. 4.594.202 descrive l'uso di ugelli di atomizzazione comandati ad aria, per l'uso nella produzione di termo-soffiati tubolari aventi diametri della fibra superiori a 2,5 micron.

Da quanto precede, è evidente che miglioramenti nell'applicazione di un raffreddamento per evaporazione sono importanti per migliorare le economie globali del procedimento di termo-soffiatura, sia dal punto di vista dell'eliminazione della granaglie ad elevate velocità di produzione, come pure migliorando le proprietà della stoffa su un campo di velocità di produzione.

Un problema che si verifica negli ugelli di raffreddamento ad acqua della tecnica precedente, è associato con l'uso di ugelli azionati ad aria per atomizzare l'acqua liquida in goccioline. Questo tipo di ugello richiede una fonte di aria compressa e una fonte di acqua liquida che devono che devono venire

PRATO Roberto
Iscrizione Albo nr. 252/BM

misurate in relazione volumetrica precisa per ottenere uno spruzzo uniforme alla velocità desiderata. Nelle matrici più lunghi, questo approccio può richiedere l'uso di numerosi ugelli che, in generale, devono venire regolati e tarati indipendentemente. Per esempio, l'uso di trenta ugelli può richiedere la taratura di quasi sessanta linee di flusso, una di acqua ed una di aria per ciascun ugello. Gli ugelli azionati ad aria tendono anche a formare goccioline di acqua relativamente grandi. Inoltre, la dimensione della gocciolina di aria oppure dello spruzzo atomizzato è molto più grande rispetto a quella usata nella presente invenzione. Per esempio, gli ugelli ad aria atomizzata producono goccioline nel campo di dimensione da circa 20 a circa 60 micron. L'inerzia delle goccioline più grandi presenta problemi di distruzione del percorso del filamento di polimero dalla matrice al collettore.

Uno scopo della presente invenzione consiste nel provvedere una apparecchiatura di raffreddamento semplificata che provveda un raffreddamento della fibra eccezionale quando applicata alla termo-soffiatura.

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione provvede un nuovo sistema di raffreddamento che fa uso di ugelli senza aria per

PRATO Roberto
Iscrizione Albo nr. 252/BM

atomizzare acqua liquida per produrre una nebbia che può venire usata per raffreddare per evaporazione fibre termosoffiate. La presente apparecchiatura di raffreddamento può venire usata con la maggior parte delle matrici di termo-soffiatura per produrre tessuti, stoffe, stuoie e tubi termosoffiati che non presentano shot ed hanno mano e resistenza eccellenti. L'apparecchiatura di raffreddamento comprende una pluralità di ugelli senza aria in grado di generare goccioline di acqua dimensioni microniche e mezzi per trasportare le goccioline di acqua a contatto con le fibre termosoffiate.

Ciascun ugello senza aria comprende una piastra in cui è formato un orifizio molto piccolo, un perno di impatto posizionato davanti, ma distanziato dall'orifizio, e mezzi per distribuire acqua pressurizzata attraverso l'orifizio, per cui un flusso di acqua colpisce il perno che rompe il flusso in goccioline di dimensioni microniche. La nebbia così prodotta viene distribuita a contatto e raffredda le fibre estruse in una posizione fra la matrice ed il collettore.

Durante il funzionamento, l'ugello senza aria della presente invenzione richiede solo una fonte di acqua pressurizzata, e non richiede una fonte di aria

PRATO Roberto
(iscrizione Albo nr. 252/BM)

compressa. Quindi, l'acqua non deve venire misurata rispetto ad un secondo flusso di aria compressa come negli ugelli azionati ad aria della tecnica precedente applicati alla termo-soffiatura. L'eliminazione della fonte di aria compressa è vantaggiosa economicamente, come anche poiché la compressioni di grandi quantità di aria, come negli ugelli azionati ad aria, può richiedere una quantità significativa di energia e costo di funzionamento. Inoltre, l'aria usata negli ugelli di atomizzazione ad aria della tecnica precedente, può provocare distruzione della fibra e rottura della fibra che vengono evitate con il presente sistema senza aria. Quindi, la caratteristica senza aria del presente ugello semplifica, economizza e generalmente migliora l'applicazione di un fluido di raffreddamento per l'uso nella termo-soffiatura.

Lo scarico dal presente ugello senza aria è sensibile solo alla pressione dell'acqua all'entrata dell'ugello. È stato trovato che una pluralità di ugelli può venire installata lungo un collettore di alimentazione dell'acqua e la pressione nel collettore controllata usando un piccola pompa. In questo modo, un gran numero di ugelli senza aria può venire azionato in parallelo, senza la necessità di misurare e controllare separatamente ciascun ugello. Infatti,

FRATO Roberto
(iscrizione Albo n. 252/BM)

il funzionamento dei presenti ugelli non richiede regolazioni diverse dalla pressione nel collettore, che viene facilmente mantenuta usando la pompa. Gli ugelli senza aria della presente invenzione hanno mostrato di provvedere un eccezionale raffreddamento per evaporazione quando applicati a fibre termosoffiate.

Una particolare caratteristica vantaggiosa della presente invenzione consiste nel fatto che raffredda le fibre termosoffiate con goccioline di acqua di dimensione micronica (per esempio 10 micron) che sono molto più piccole delle goccioline prodotte mediante ugelli atomizzati ad aria. Le goccioline piccole sono vantaggiose da un punto di vista di trasferimento del calore, come pure nell'evitare la distruzione della fibra dovuta all'inerzia delle goccioline.

Le goccioline di acqua di dimensione micronica (per esempio nebbia) possono venire distribuite a contatto con le fibre termosoffiate mediante un ventilatore a bassa velocità che viene alimentato con aria a temperatura ambiente. In alternativa, il ventilatore può venire posizionato per aspirare le goccioline e l'aria ambientale oltre le fibre.

In una realizzazione preferita, il ventilatore verrà alimentato con aria preraffreddata o fredda, in modo che aria al di sotto della temperatura ambiente

PRATO Roberto
Iscrizione Albo n. 252/BM

raffredderà e trasporterà le goccioline in forma di nebbia a contatto con le fibre termosoffiate.

In un'altra realizzazione preferita, il mezzo per distribuire la nebbia a contatto con le fibre è l'effetto di aspirazione naturale del flusso di fibra ed aria del procedimento di termo-soffiatura. In questo caso, i presenti ugelli senza aria vengono semplicemente posizionati vicino alle fibre estruse, senza la necessità di un ventilatore.

L'utilizzo della presente invenzione di raffreddamento senza aria porta ad una produttività aumentata di almeno il 50%, preferibilmente almeno il 60%, e molto preferibilmente almeno dell'80% rispetto a quella ottenibile senza raffreddamento. La massima produttività viene determinata dallo stabilirsi di livelli inaccettabili di shot e/oppure "polverino" (cioè frammenti o particelle termosoffiati nell'area di termo-soffiatura).

PRATO Roberto
Iscrizione Albo nr. 252/BM

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La Figura 1 è una vista laterale in sezione di una matrice per termo-soffiatura e dell'apparecchiatura di raffreddamento ad acqua della presente invenzione.

La Figura 2 è una vista in sezione dell'ugello ad acqua senza aria utilizzabile nella presente in-

venzione, con il piano di taglio lungo la linea 2-2 della Figura 1.

La Figura 3 è una vista in proiezione del collettore dell'acqua e degli ugelli senza aria della presente invenzione, dalla prospettiva del piano indicato con la linea 3-3 della Figura 1.

La Figura 4 è una vista laterale in sezione dell'apparecchiatura di raffreddamento per riempire una zona con nebbia di raffreddamento.

Matrice per termo-soffiatura

Riferendosi alla Figura 1, la matrice per termo-soffiatura 10 comprende un corpo 11 cui è fissata una punta della matrice 12 e piastre dell'aria affiancate 13 e 14. Il progetto della matrice 10 può essere secondo il brevetto U.S. 5.145.689, la descrizione del quale viene incorporata in questa sede per riferimento. Come noteranno gli esperti del settore, la presente apparecchiatura di raffreddamento può venire usata in combinazione con la maggior parte dei tipi di matrice per termo-soffiatura e, quindi, la descrizione della matrice 10 serve solo come esempio e non intende limitare lo scopo della presente invenzione.

Nel corpo 11 della matrice è formato un passaggio centrale 16 per il flusso di polimero per distribuire un polimero fuso pressurizzato al passaggio 17

PRATO Roberto
Iscrizione Albo n. 252/BM

di entrata della punta della matrice. La punta della matrice 12 ha un elemento a beccuccio triangolare 18 che termina in un apice 19. Una pluralità di orifizi 21 è ricavata attraverso l'apice nel passaggio 17 del polimero. L'orifizio avrà generalmente un diametro fra 10 e 30 mil (micron) e sono distanziati lungo l'apice dell'elemento a beccuccio ad una densità fra 20 e 30 orifizi per pollice, in base alle condizioni operative. La lunghezza totale della maggior parte dele matrici commerciali 10 sarà normalmente fra 12 e 60 pollici, sebbene possano venire usati matrici più lunghi. Il polimero fuso pressurizzato fluisce attraverso il passaggio 16 del corpo nel passaggio 17 della punta che a sua volta alimenta gli orifizi 21. Il polimero pressurizzato viene estruso attraverso gli orifizi per formare una pluralità di fibre 22 fuse o semi-fuse che escono dalla matrice all'apice 19. Il polimero fuso pressurizzato viene distribuito al passaggio 16 del corpo da un estrusore (non mostrato).

Piastre per aria 13 e 14 hanno rispettivamente bordi rastremati 26 e 27, e in combinazione con l'elemento a beccuccio 18 definiscono passaggi di flusso convergenti 28 e 29. Il posizionamento delle piastre rispetto all'elemento a beccuccio viene determinato dalle due dimensioni normalmente indicate

PRATO Roberto
(iscrizione Albo n. 252/BM)

come "spazio di aria" e "concussione". I passaggi 28 e 29 sono passaggi allungati che si estendono sostanzialmente per tutta la lunghezza della matrice. Nel corpo 11 della matrice sono formati i passaggi 31 e 32 rispettivamente collegati ai passaggi 28 e 29. L'aria viene distribuita al corpo 11 attraverso condotti di entrata 33 e 34. L'aria fluisce attraverso i passaggi 31 e 32, nei passaggi convergenti 28 e 29, e viene scaricata da essi come fogli di aria convergenti che convergono nell'apice 19 dell'elemento a beccuccio. L'aria, indicata come "aria primaria", viene riscaldata alla temperatura di termo-soffiatura (approssimativamente 520°F) usando riscaldatori in linea 36 e 37 (per esempio riscaldatori elettrici oppure forni a gas).

Le lame di aria convergenti impartiscono una forza di resistenza aerodinamica che agisce in direzione opposta dalla matrice, che tira verso il basso e diminuisce il diametro delle fibre estruse fuse o semi-fuse 22. Il diametro della fibra finale è generalmente nel campo fra 0,5 a 15 micron in base alle condizioni del procedimento. La riduzione della fibra è una fase importante nella produzione di tessuti aventi buona mano e altre proprietà come resistenza ed assorbanza. L'aria primaria trascina le fibre

PRATO Roberto
(iscrizione Albo n. 252/BM)

estruse per formare un flusso 41 di fibra ed aria che viene diretto su una superficie di raccolta 42 in movimento. Le fibre si depositano sulla superficie di raccolta in modo casuale e formano un tessuto o stoffa non tessuta 43. La stoffa viene prelevata dal collettore per avvolgimento (non mostrato). La stoffa viene tenuta insieme mediante aggrovigliamento grossolano della fibra che si verifica principalmente nel flusso 41 di fibra ed aria, in cui la turbolenza induce un aggrovigliamento fra le fibre. Si preferisce che le fibre siano sostanzialmente solidificate prima di depositarsi sul collettore. Se le fibre sono fuse, oppure anche semi-fuse, possono fondere insieme o aderire al collettore e influenzare negativamente la qualità della stoffa.

L'applicazione di un sistema di raffreddamento ad acqua senza aria alle fibre estruse 22 viene descritto in seguito. Lo scopo del raffreddamento è triplice. Primo, può venire impiegato per eliminare la formazione di shot alle alte velocità di produzione della stoffa, velocizzando la solidificazione della fibra. Secondo, può essere molto efficace nella produzione di stoffe aventi una mano ed una resistenza alla lacerazione eccezionalmente buone per le applicazioni di fibra fine come applicazioni mediche e

PRATO Roberto
(iscrizione Albo nr. 252/BM)

di filtrazione. Terzo, il raffreddamento rapido impedisce che le fibre aderiscano al collettore. Il sistema di raffreddamento come gruppo viene descritto dapprima seguendo una descrizione dettagliata dell'ugello senza aria usato nel sistema.

Sistema di raffreddamento ad acqua

Riferendosi nuovamente alla Figura 1, l'apparecchiatura di raffreddamento 50 comprende un ventilatore 51 avente un condotto di scarico 52, ugelli di atomizzazione 53 senza aria in comunicazione di fluido con il collettore dell'acqua 54 ed una pompa dell'acqua 55. Gli ugelli senza aria 53 sono disposti all'interno del condotto 52 e scaricano al suo interno nebbia di acqua 56. Il ventilatore 51 distribuisce un getto di aria attraverso il condotto 52 che trascina e trasporta la nebbia all'esterno del condotto attraverso l'uscita 57 come un flusso di raffreddamento 58 aria/nebbia carico di goccioline. Il flusso di raffreddamento 58 viene diretto sulle fibre estruse 22 a monte del punto (illustrato come 60) in cui può altrimenti formarsi shot in assenza di raffreddamento.

Come si vede meglio nelle Figure 1 e 3, numerosi ugelli senza aria 53 sono montati sul collettore dell'acqua 54 e disposti per scaricare nel condotto

PRATO Roberto
Iscrizione Albo nr. 252/BM

52 del ventilatore. Gli ugelli 53 sono distribuiti sulla lunghezza (freccia A) e larghezza (M) del condotto, per provvedere al suo interno una densità uniforme della nebbia. Il condotto 54 comprende un collettore 61 collegato a sezioni 62a-e di tubazione di alimentazione multipla. Il collettore e le sezioni di tubazione possono venire costruite in acciaio inossidabile oppure tubazioni in rame standard e collegate mediante saldatura. Le sezioni di tubazione vengono chiuse alle estremità 63 attaccando un tappo alla tubazione. La pompa 55 distribuisce acqua pressurizzata mediante il condotto 64 al collettore 61 che distribuisce l'acqua in parallelo alla tubazione di alimentazione 62a-e. Le tubazioni alimentano gli ugelli senza aria 53 che scaricano in parallelo nel condotto 52 del ventilatore per formare un flusso di raffreddamento 58 e raffreddare le fibre estruse 22. Un deflettore 59 provoca turbolenza nel condotto 52, che provoca una miscelazione della nebbia proveniente da ugelli adiacenti. La pompa 55 viene alimentata mediante in condotto 65 che può essere collegato all'alimentazione dell'acqua potabile o altra alimentazione. Altri progetti del collettore 54 e della schiera di ugelli 53 sono ovviamente possibile, senza distaccarsi dall'argomento dell'invenzione di un si-

PRATO Roberto
(Iscrizione Albo nr. 252/BM)

stema di raffreddamento senza aria. Per esempio, ugelli 53 rivolti verso il basso con il collettore 54 possono venire montati sulla parete superiore del condotto 52, in modo che la nebbia venga scaricata nell'aria dall'alto e dal basso.

Inoltre, si può fornire un ventilatore di scarico nell'ambiente o nello spazio di lavoro che alloggia l'attrezzatura di termo-soffiatura e posizionato per prelevare il flusso di nebbia 58 attraverso il condotto 52 a contatto con le fibre termosoffiate e quindi eseguire il raffreddamento rapido. In questa realizzazione, il ventilatore 51 può non essere essenziale.

La corrente di raffreddamento 58 è generalmente, o prossima, alla temperatura ambiente (per esempio approssimativamente 70°F), mentre le fibre 22 vengono scaricate a temperatura elevata vicina a 500°F. Il flusso di nebbia di raffreddamento 58 comprende un gran numero di goccioline di acqua liquida di dimensioni microniche che vengono vaporizzate per contatto con le fibre 22, come pure l'aria primaria, poiché le fibre e l'aria primaria sono molto al di sopra della temperatura del punto di ebollizione dell'acqua. Quando le goccioline vaporizzano, allontanano il calore latente di evaporazione dalle fibre mediante il

PRATO Roberto
Iscrizione Albo n. 252/BM

procedimento di raffreddamento per evaporazione. Il raffreddamento per evaporazione è molto efficace per il gran numero di goccioline e l'elevato calore latente di evaporazione dell'acqua.

Si deve notare che il flusso di nebbia 58 è diretto non solo sulle fibre 22, ma sul flusso di aria primaria che si trova anche ad una temperatura elevata (approssimativamente 520°F). Quindi, il flusso di raffreddamento 58 raffredda simultaneamente le fibre 22 e l'aria primaria del flusso di fibre ed aria. Allontanando calore dall'aria primaria, la temperatura dell'aria primaria che circonda le fibre diminuisce e, di conseguenza, vi è trasferimento di calore per convezione dalle fibre all'aria primaria raffreddata. Quindi, le fibre estruse 22 vengono raffreddate in due modi: (i) mediante raffreddamento per evaporazione diretta dovuto goccioline di acqua del flusso di raffreddamento, e (ii) mediante trasferimento di calore per convezione al flusso di aria primaria che viene essa stessa raffreddata per evaporazione mediante il flusso di raffreddamento.

La velocità del flusso di nebbia 58 è molto bassa rispetto a quella del flusso di fibre ed aria 41 e, mentre la corrente 58 provoca un piccolo flusso trasversale, esso non distrugge o influenza negativa-

PRATO Roberto
Iscrizione Albo n. 252/EM

mente in alcun modo l'aggrovigliamento delle fibre. Infatti, il flusso trasversale può essere realmente vantaggioso nel favorire l'aggrovigliamento addizionale delle fibre.

Sebbene la Figura 1 illustri un singolo flusso di raffreddamento diretto su un lato del flusso di fibre ed aria, è anche possibile impiegare simultaneamente un secondo flusso diretto sul lato opposto. L'utilizzo di un singolo flusso si è dimostrato adeguato per la maggior parte delle applicazioni. Tuttavia, un secondo flusso può venire preferito in situazioni in cui occorra una produttività del polimero molto alta (fibre grossolane).

Ugelli di atomizzazione senza aria

Un importante vantaggio della presente invenzione consiste nell'utilizzo di ugelli di atomizzazione 53 senza aria che richiedono solo una fonte di acqua pressurizzata, eliminando così la necessità di una fonte di aria compressa come negli ugelli di atomizzazione ad aria della tecnica precedente. Come è stato citato, il funzionamento degli ugelli azionati ad aria applicati alla termo-soffiatura, richiede che un flusso di aria ed un flusso di acqua vengano misurati simultaneamente attraverso gli ugelli in relazione volumetrica precisa per produrre una nebbia

PRATO Roberto
Iscrizione Albo nr. 252/BM

avente le proprietà desiderate. La configurazione ed il funzionamento dei presenti ugelli di atomizzazione senza aria semplifica l'applicazione della nebbia di acqua di raffreddamento, come verrà descritto più dettagliatamente in seguito. Il termine "nebbia" si riferisce in questa sede ad un gran numero di goccioline di acqua liquida di dimensione micronica finemente suddivise.

Riferendosi alla Figura 2, l'ugello 53 senza aria comprende un corpo cilindrico 66 avente una estremità filettata 67, un passaggio 68 centrale per il flusso ed una cavità 69 con una superficie di appoggio 71. L'estremità filettata 67 viene avvitata in un tubo di alimentazione 62a del collettore 54 per fissare l'ugello in comunicazione di fluido con esso. L'ugello 53 comprende inoltre una piastra dell'orifizio 72 in cui è ricavato un orifizio passante 73 con una uscita 75. La piastra 72 è fissata al corpo 66 mediante un anello di compressione 74 che comprime la piastra sull'appoggio 71 del corpo. Il corpo 66 e l'anello di ritegno 74 sono preferibilmente costituiti da acciaio di alta qualità, e la piastra 72 è preferibilmente costruita da un cristallo a rubino. L'uso di un cristallo a rubino assicura una eccellente resistenza all'usura dell'orifizio 73 per

PRATO Roberto
(iscrizione Albo n. 252/BM)

la durata dell'ugello. L'acqua pressurizzata nel tubo di alimentazione 62a fluisce attraverso il passaggio centrale 68, attraverso l'orifizio 73 e viene scaricata dall'uscita 75 come un piccolo getto circolare (sezione trasversale) di acqua liquida. Il filtro 76 può venire disposto all'entrata del passaggio 68 per allontanare particolato che potrebbe intasare l'orifizio.

L'ugello 53 comprende un elemento 77 a forma di J fissato al corpo dell'ugello all'estremità 78 con un perno di impatto 81 fissato all'estremità opposta 79. L'estremità di impatto 82 del perno di impatto 81 è posizionata su e in allineamento con l'uscita dell'orifizio 75. Il getto di acqua scaricato dall'uscita 75 urto l'estremità 82 del perno per cui il getto viene rotto, o atomizzato, in una nebbia di goccioline liquide 56 finemente suddivise. Il momento di uscita delle goccioline porta le goccioline ad allontanarsi dall'ugello come una nebbia 56. L'ugello 53 è disposto in un condotto 52 del ventilatore attraverso aperture 83 in modo che la nebbia 56 venga scaricata nel condotto. Il collettore 54 può essere fissato al condotto 52 per chiudere l'apertura 83 mediante uno qualsiasi di una varietà di metodi come bulloni o saldatura.

PRATO Roberto
Iscrizione Albo n. 252/BM

Gli ugelli preferiti sono ugelli con orifizi a rubino prodotti da Atomizing Systems, Inc., di Ho-Ho-kus, NJ 07423-1433. La velocità di flusso attraverso ciascun ugello è di approssimativamente 0,02 gpm e la dimensione media della gocciolina è di circa 10 micron. Gli ugelli sono progettati per lavorare a pressioni di entrata nel campo da 200 a 1200 psi. In questi ugelli, il diametro dell'orifizio 73 è da 0,004 a 0,006 pollici, e il diametro del perno di impatto 81 è da 0,004 a 0,006 pollici. Il posizionamento del perno 81 sull'orifizio 73 è critico per produrre una nebbia con goccioline di dimensione uniforme. Questi ugelli sono stati commercializzati principalmente per il controllo dell'odore. L'estremità inferiore del perno 81 può essere da 0,004 a 0,006 pollici dall'uscita 75 di rubino 72.

Con riferimento alla Figura 3, si può vedere che è illustrato un totale di venti ugelli con orifizio a rubino, con una fila di quattro ugelli (indicati 53a-d) posizionata nel senso della lunghezza ci ciascuno di cinque sezioni 62a-e della tubazione. Il numero di ugelli 53 mostrato è solo a scopo di esempio, in quanto il numero reale di ugelli varierà in base all'applicazione. La direzione della freccia A viene in seguito indicata come la direzione del flusso di

PRATO Roberto
(iscrizione Albo n. 252/BM)

aria, e la direzione perpendicolare al flusso di aria viene indicata come direzione macchina indicata dalla freccia M. La figura 3 illustra l'uso di cinque sezioni di tubazione con quattro ugelli 53 nella direzione del flusso di aria e cinque ugelli 53 in direzione macchina. Il numero di ugelli nella direzione del flusso di aria può variare in base all'applicazione, con da 1 a 10 ugelli essendo preferiti, e da 2 a 6 più preferiti. Il numero di ugelli in direzione macchina varierà in base alla lunghezza della matrice 10, con fra 1 e 10 ugelli essendo preferiti per ogni metro di lunghezza della matrice. La distanza fra gli ugelli 53 verrà regolata per fornire una nebbia 58 uniforme in quantità desiderata. Può venire usata una distanza fra 2 e 10 pollici.

Le dimensioni del condotto 52 non sono critiche. Il condotto dovrebbe essere sufficientemente largo in direzione macchina per distribuire un flusso di raffreddamento uniformemente su tutta la lunghezza della matrice. Per le precedenti configurazioni preferite dell'ugello, la lunghezza del condotto 52 in direzione del flusso di aria dovrebbe essere tale che gli ugelli possano venire disposti convenientemente all'interno del condotto, e sufficientemente lungo in modo che il getto proveniente da ugelli differenti

PRATO Roberto
(iscrizione Albo n. 252/BM)

abbia il tempo di mescolarsi. L'altezza del condotto 52 dovrebbe essere la minore possibile, ma sufficiente in modo che sostanzialmente tutta la nebbia 56 venga interessata dal flusso di aria e non si depositi sulla parete superiore del condotto. Può essere adeguata una altezza da 2 a 12 pollici. L'uscita del condotto 52 deve preferibilmente essere fra 1 e 12 pollici, preferibilmente da 1 a 8 pollici, dall'uscita della matrice, e fra 2 e 12 pollici, preferibilmente 2 a 8 pollici, dal flusso di fibre estruse. La velocità preferita del flusso dell'aria attraverso il condotto 52 sarà generalmente nel campo da 1.000 a 15.000 ft^3·minuto per metro del condotto in direzione macchina.

È importante notare dai dati precedenti che la velocità di flusso attraverso ciascun ugello 53 è molto bassa rispetto al volume totale del collettore 54 e, quindi, la pressione all'interno del collettore è sostanzialmente uniforme su ciascuna delle tubazioni 62a-e di alimentazione. Come risultato, la velocità di flusso e la dimensione delle goccioline scaricate da ciascun ugello (venti ugelli come illustrato nella Figura 3) è approssimativamente la stessa. Questa caratteristica della presente invenzione porta ad un flusso di raffreddamento 58 che è uniforme sulla

PRATO Roberto
(iscrizione Albo n. 252/BM)

lunghezza della matrice 10. Anche il deflettore 59 agisce per distribuire il flusso di aria e la nebbia uniformemente attraverso il condotto.

Da un punto di vista operativo, la presente invenzione rappresenta una semplificazione significativa rispetto agli ugelli di raffreddamento azionati ad aria della tecnica precedente. Tutto ciò che è necessario per azionare il presente sistema è la regolazione della velocità o dimensione della pompa 55 per fornire la pressione operativa desiderata nel collettore 54 alla velocità di flusso richiesta dell'acqua. Pompe e controlli elettronici per questo scopo sono disponibili presso un gran numero di fornitori.

L'uniformità del flusso di raffreddamento 58 ed il raffreddamento molto efficace e rapido delle fibre 22, permette una alta produttività del polimero ed una velocità di produzione della stoffa, mentre elimina la formazione di shot. Per la lavorazione del polipropilene per una data dimensione minima della fibra, la produttività del polimero massima possibile, senza l'applicazione del flusso di raffreddamento 58, è di circa 0,42 g/foro/minuto. Questo limite aumenta ad approssimativamente 0,85 g/foro/minuto dopo che la presente apparecchiatura di raffreddamento è stata attivata per applicare il flusso di raffredda-

PRATO Roberto
(iscrizione Albo n. 252/BM)

mento 58. Come citato, possono anche venire ottenute produttività superiori (fino ad un aumento dell'80%) usando due apparecchiatura di raffreddamento 50 applicate ai lati opposti delle fibre estruse.

Inoltre, alle maggiori velocità di produzione della stoffa, l'uso della presente apparecchiatura di raffreddamento senza aria, porta a stoffe di fibre fini con mano e resistenza eccezionali.

L'apparecchiatura di raffreddamento suddescritta, rappresenta una realizzazione preferita. L'invenzione, tuttavia, contempla sue variazioni. Per esempio, gli ugelli 53 senza aria su un collettore 54 possono semplicemente venire posizionati vicino al flusso 41 di fibre ed aria estruse dalla matrice 10. L'effetto di aspirazione del procedimento di termosoffiatura, preleverà la nebbia generata mediante gli ugelli 53 a contatto con le fibre 22.

La figura 4 illustra un'altra realizzazione della presente invenzione, in cui anziché applicare un flusso di raffreddamento direttamente al flusso di fibre ed aria, l'apparecchiatura di raffreddamento 50 viene usata praticamente per riempire con una nebbia di raffreddamento uno spazio operativo racchiuso. Questa configurazione può essere desiderabile in situazioni in cui è necessario confinare e controllare

PRATO Roberto
Iscrizione Albo nr. 252/BM

la nebbia di raffreddamento, per esempio per impedire la corrosione dei dispositivi circostanti. L'involucro 44 definisce uno spazio operativo 45 avente un condotto 52 del ventilatore che scarica al suo interno praticamente per riempire lo spazio operativo con la nebbia di raffreddamento 46. Il flusso 41 di fibre ed aria passa attraverso la nebbia 46 e viene raffreddato per evaporazione come è stato descritto. L'apertura di scarico 47 fornisce una uscita per la nebbia 46 che viene spostata e sostituita con una nuova nebbia di raffreddamento che entra nello spazio operativo dal condotto 52. Una variazione del sistema chiuso mostrato nella Figura 4 è quella in cui il ventilatore 51 può essere posizionato nell'apertura di scarico 47, nel qual caso l'entrata del condotto 52 può essere aperta all'ambiente.

La presente apparecchiatura di raffreddamento senza aria può venire usata per trattare qualsiasi dei materiali termoplastici normalmente usati in termo-soffiatura. Il polimero preferito è polipropilene. Tuttavia, altri materiali comprendono polietilene a bassa ed alta densità, etilene, copolimeri (compreso copolimero EVA), nylon, poliammide, poliesteri, polistirene, poli-4-metilpentene, polimetilmetacrilato, politrifluorocloroetilene, poliuretani, policarbona-

PRATO Roberto
Iscrizione Albo nr. 252/BM

ti, siliconi e miscele di questi. La velocità dell'acqua di raffreddamento ed il numero di ugelli può variare da materiale a materiale.

Realizzazione del preraffreddamento

La Figura 1 illustra un'altra realizzazione in cui l'aspirazione del ventilatore 51 viene alimentata con aria preraffreddata attraverso il condotto di aspirazione 89. Una serpentina di raffreddamento 86 è posizionata nel condotto 89 e serve a raffreddare l'aria alimentata al ventilatore 51 di almeno 5°F, preferibilmente almeno 10°F e più preferibilmente almeno 15°F. Il campo di raffreddamento preferito è da 5 a 20°F, preferibilmente da 10 a 20°F e più preferibilmente da 15 a 20°F.

Può venire usato qualsiasi sistema di raffreddamento come un ciclo di condizionamento dell'aria alimentato mediante le linee 87 e 88. In alternativa, può venire usato il raffreddamento per evaporazione per preraffreddare l'aria. Si preferisce una semplice unità di condizionamento dell'aria. Il tipo e la dimensione sono ben noti agli esperti del settore per ottenere il raffreddamento desiderato.

ESEMPI

Una matrice per termo-soffiatura convenzionale viene dotato del sistema di raffreddamento secondo la

PRATO Roberto
(iscrizione Albo nr. 252/BM)

presente invenzione e provato. L'attrezzatura, i polimeri e le condizioni di prova sono come segue:

Matrice:

Lunghezza	44"
Orifizi per pollice	30
Dimensione orifizio (mil)	15
Condizioni operative	
Matrice	510°F
Aria primaria	510°F
Spazio di aria	0,060 mil
Concussione	0,060 mil
Da matrice a collettore	26,25 pollici
Velocità lavorazione polimero	0,78 (g/orifizio/min)
Velocità aria primaria	15 ft^3·minuto
Polimero	PP 800 FR
Sistema di raffreddamento	
Numero ugelli	30
Tipo CF-006/2	0,006" (prodotti da Atomizing Systems Inc.)
Larghezza condotto	44,08"
Distanza ugello	1,52"
Velocità acqua totale	0,14 GPM
Distanza ugello	

FRATO Roberto
(iscrizione Albo nr. 252/BM)

dalla linea centrale della matrice	6"
Distanza ugello al di sotto della matrice	2"
Temperatura della nebbia	62°F (umidità relativa 100%)

(Non viene usato nessun ventilatore. L'effetto di aspirazione del procedimento di termo-soffiatura porta la nebbia a contatto con le fibre).

La prima prova è stata fatta senza raffreddamento ad acqua. I risultati sono stati i seguenti: la produttività del polimero è di soli 0,42 g/orifizio/minuto.

La seconda prova è stata eseguita usando ugelli azionati ad aria della tecnica precedente. Le massima velocità di flusso del polimero ottenibile è di 0,55 g/orifizio/minuto.

La terza prova è stata eseguita usando i presenti ugelli a nebbia senza aria come suddescritto, ottenendo una velocità di flusso massima di 0,78 g/orifizio/minuto. Sono possibili velocità maggiori usando un ventilatore per spingere le goccioline a contatto con le fibre, come è stato descritto con riferimento alle Figure 1, 3 e 4.

Sebbene le ragioni dei risultati migliorati non

PRATO Roberto
(iscrizione Albo n. 252/BM)

siano state completamente comprese, si ritiene che siano coinvolte due caratteristiche degli ugelli nebulizzatori senza aria: (1) la piccola dimensione delle particelle delle goccioline di aria, e (2) l'assenza di elevati volumi di aria. Gli ugelli senza aria producono goccioline aventi la seguente distribuzione dimensionale:

Percentuale delle goccioline	Dimensione della gocciolina
0-40%	Inferiore a 15 micron
0-60%	Inferiore a 20 micron
0-100%	da 3 a 60 micron
Media	Inferiore a 20 micron (da 5 a 19 micron), preferibilmente inferiore a 15 micron (da 5 a 14), più preferibilmente inferiore a 10 micron (da 5 a 9 micron)

PRATO Roberto
Iscrizione Albo nr. 252/BM

La piccola dimensione delle goccioline presenta un'area superficiale molto maggiore per il raffreddamento. Inoltre, la loro piccola massa porta ad una piccola inerzia che non distrugge il percorso del flusso di fibre verso il collettore. Le dimensioni delle goccioline per gli ugelli azionati ad aria della tecnica precedente sono tipicamente fra 60 e 60 micron.

Il termine ugello "senza aria" usato in questa sede viene usato per distinguerli dagli ugelli ato-

mizzatori ad aria usati nei sistemi di raffreddamento della tecnica precedente. Negli atomizzatori ad aria sono necessari grandi volumi controllati di aria ad alta velocità per rompere l'acqua per formare le goccioline. Il grande volume di aria crea una turbolenza che può distruggere il percorso del flusso di fibre. Nel sistema usato nella presente invenzione, non viene usata aria per rompere l'acqua, ma può venire usata aria a velocità inferiore per convogliare le goccioline verso le fibre termosoffiate.

PRATO Roberto
(iscrizione Albo n. 252/BM)

RIVENDICAZIONI

1. Apparecchiatura per termosoffiare materiali termoplastici, comprendente:

(a) una matrice per termo-soffiatura per estrudere un prodotto termoplastico per produrre una pluralità di fibre fuse o semi-fuse affiancate;

(b) una superficie di raccolta sulla quale si depositano le fibre estruse per formare una stoffa non tessuta;

(c) una pluralità di ugelli senza aria, ciascun ugello comprendente (i) una piastra in cui è formato un orifizio, (ii) un perno di impatto posizionato in posizione opposta rispetto all'orifizio, e (iii) mezzi per distribuire acqua pressurizzata agli ugelli, per cui l'acqua fluisce attraverso ciascun ugello e colpisce il perno di impatto che rompe l'acqua in goccioline di dimensioni microniche formano una nebbia; e

(d) un mezzo per portare la nebbia a contatto con le fibre.

2. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, in cui il mezzo per portare la nebbia a contatto con le fibre comprende un flusso di aria aspirato creato mediante la corrente di fibre ed aria del procedimento di termo-soffiatura.

PRATO Roberto
Iscrizione Albo n. 252/BM

3. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1 oppure 2, in cui la piastra è un rubino e l'orifizio al suo interno è nel campo di dimensioni da 0,002 a 0,008 pollici.

4. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, 2 oppure 3, in cui l'orifizio è nel campo di dimensioni da 0,12 mm a 0,18 mm (0,004 a 0,006 pollici).

5. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, 2, 3, 4 oppure 5, in cui gli ugelli senza aria producono goccioline di acqua aventi un diametro medio inferiore a 20 micron.

6. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 5, in cui gli ugelli senza aria producono goccioline di acqua inferiori a 15 micron.

7. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il mezzo per portare la nebbia a contatto con le fibre comprende un ventilatore per soffiare l'aria nella nebbia per trasportare la nebbia e l'aria a contatto con le fibre.

8. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il mezzo per portare la nebbia a contatto con le fibre comprende un ventilatore per prelevare aria e nebbia a contatto con le fibre.

9. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle

PRATO Roberto
(iscrizione Albo n. 252/BM)

rivendicazioni precedenti, in cui gli ugelli sono posizionati su un lato delle fibre estruse ed il mezzo per portare la nebbia a contatto con le fibre comprende un ventilatore che alimenta un condotto di uscita che circonda gli ugelli e scarica sulle fibre, un condotto di entrata che alimenta aria al ventilatore, e mezzi posizionati nel condotto di entrata per raffreddare l'aria che lo attraversa.

10. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9, in cui il mezzo per raffreddare l'aria nel condotto di entrata è una serpentina di un condizionatore d'aria.

11. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui i mezzi per distribuire acqua a ciascun ugello comprendono un collettore dell'acqua per alimentare ciascun ugello in parallelo, e mezzi per distribuire acqua al collettore ad una pressione scelta.

12. Procedimento per raffreddare fibre termoplastiche scaricate da una matrice di termosoffiatura su un collettore, il miglioramento comprendente il portare le fibre a contatto in una posizione predeterminata fra lo scarico ed il collettore, con una nebbia di goccioline di acqua di dimensioni microniche generata da ugelli senza aria.

PRATO Roberto
(Iscrizione Albo n. 252/BM)

13. Procedimento secondo la rivendicazione 12, in cui le goccioline hanno una dimensione media inferiore a 20 micron.

14. Procedimento secondo la rivendicazione 12 oppure 13, in cui gli ugelli senza aria sono ugelli a rubino senza aria.

15. Procedimento secondo la rivendicazione 12, 13 oppure 14, in cui le fibre termoplastiche vengono contattate generando la nebbia in una posizione vicino alle fibre e soffiando la nebbia con una corrente di aria prima che le fibre si siano sostanzialmente raffreddate, effettuando così un raffreddamento rapido delle fibre.

16. Procedimento secondo la rivendicazione 15, in cui la nebbia ha una temperatura di 6°C (10°F) al di sotto di quella dell'aria usata per soffiare la nebbia nelle fibre.

17. Procedimento secondo la rivendicazione 16, in cui l'aria soffiata nella nebbia viene preraffreddata ad una temperatura di almeno 3°C (5°F) inferiore all'aria ambiente.

18. Apparecchiatura per raffreddare fibre termoplastiche termosoffiate estruse da una matrice di termo-soffiatura come una fila di fibre affiancate su un collettore in movimento per formare una stoffa non

PRATO Roberto
(iscrizione Albo n. 252/BM)

tessuta, detta apparecchiatura comprendente:

(a) un condotto avente una uscita posizionata vicino alla fila di fibre e diretto verso di esse, e una entrata;

(b) una fila di ugelli senza aria montati nel condotto e che si estendono paralleli alla fila di fibre, detti ugelli generando una nebbia avente una dimensione delle goccioline inferiore a 20 micron; e

(c) un ventilatore per distribuire aria all'entrata per portare la nebbia a contatto e scaricare una miscela aria/nebbia dall'uscita del condotto a contatto con la fila di fibre.

19. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 18, comprendente inoltre un involucro per circondare e isolare la nebbia e le fibre.

20. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 18 oppure 19, in cui il ventilatore è collegato all'entrata del condotto e comprende inoltre un condotto di alimentazione per portare aria al ventilatore, e mezzi montati nel condotto di alimentazione per raffreddare l'aria che lo attraversa.

21. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 18, 19 oppure 20, in cui il condotto di uscita è posizionato a 50-305 mm (2 a 12 pollici) dalla fila di

PRATO Roberto
(Iscrizione Albo n. 352/BM)

fibre e a 25-305 mm 81 a 12 pollici) dall'uscita della matrice.

p.i.: J&M LABORATORIES

PRATO Roberto
Iscrizione Albo nr. 252/BM



PRATO Roberto
Iscrizione Albo nr. 252/BM

Caso J&M-23
Verb. nr. T097A 000024

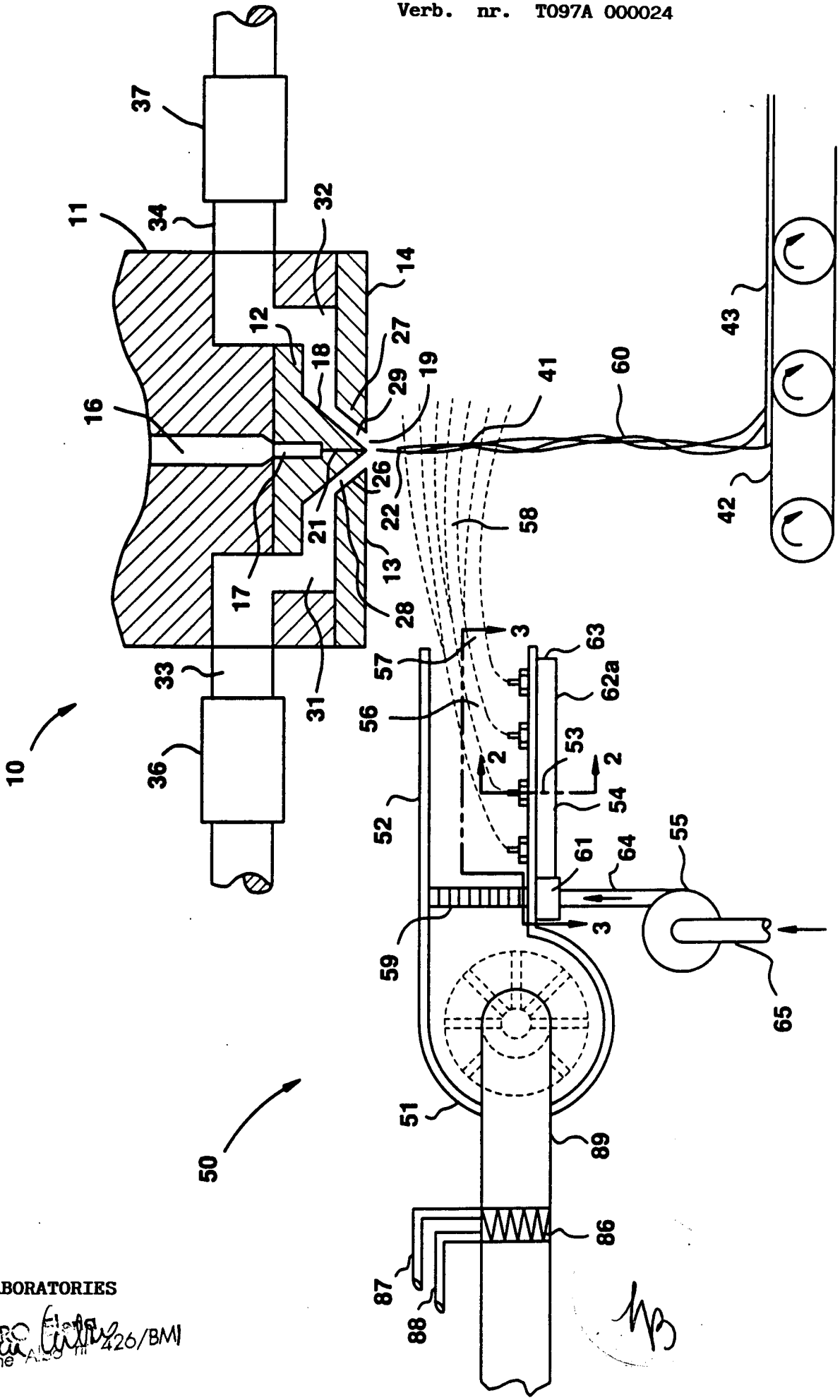


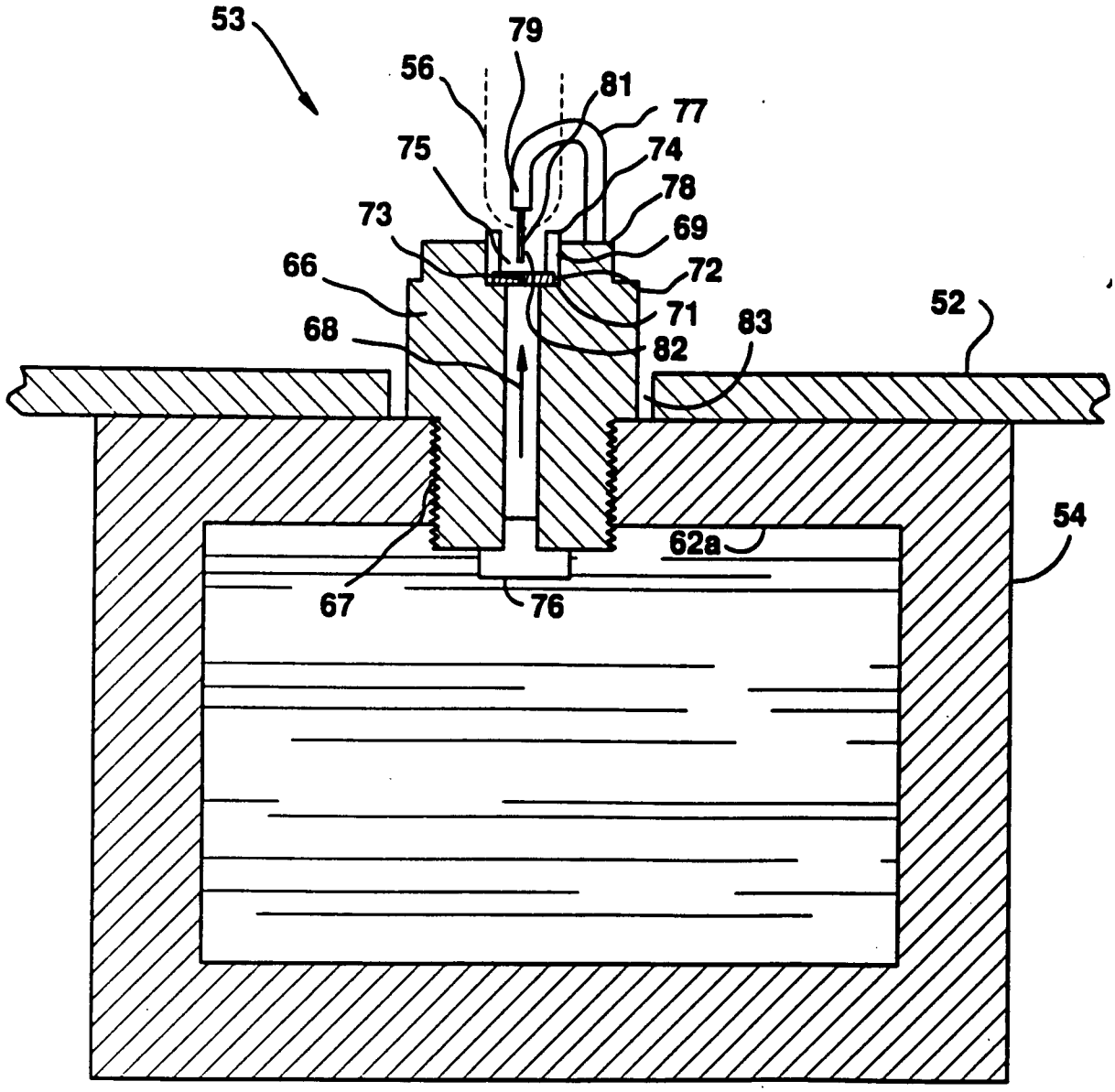
FIG.1

p.i.: J&M LABORATORIES

CERBARO Elena
Iscrizione Albo n. 426/BM

Caso J&M-23
Verb. nr. T097A 000024

FIG.2

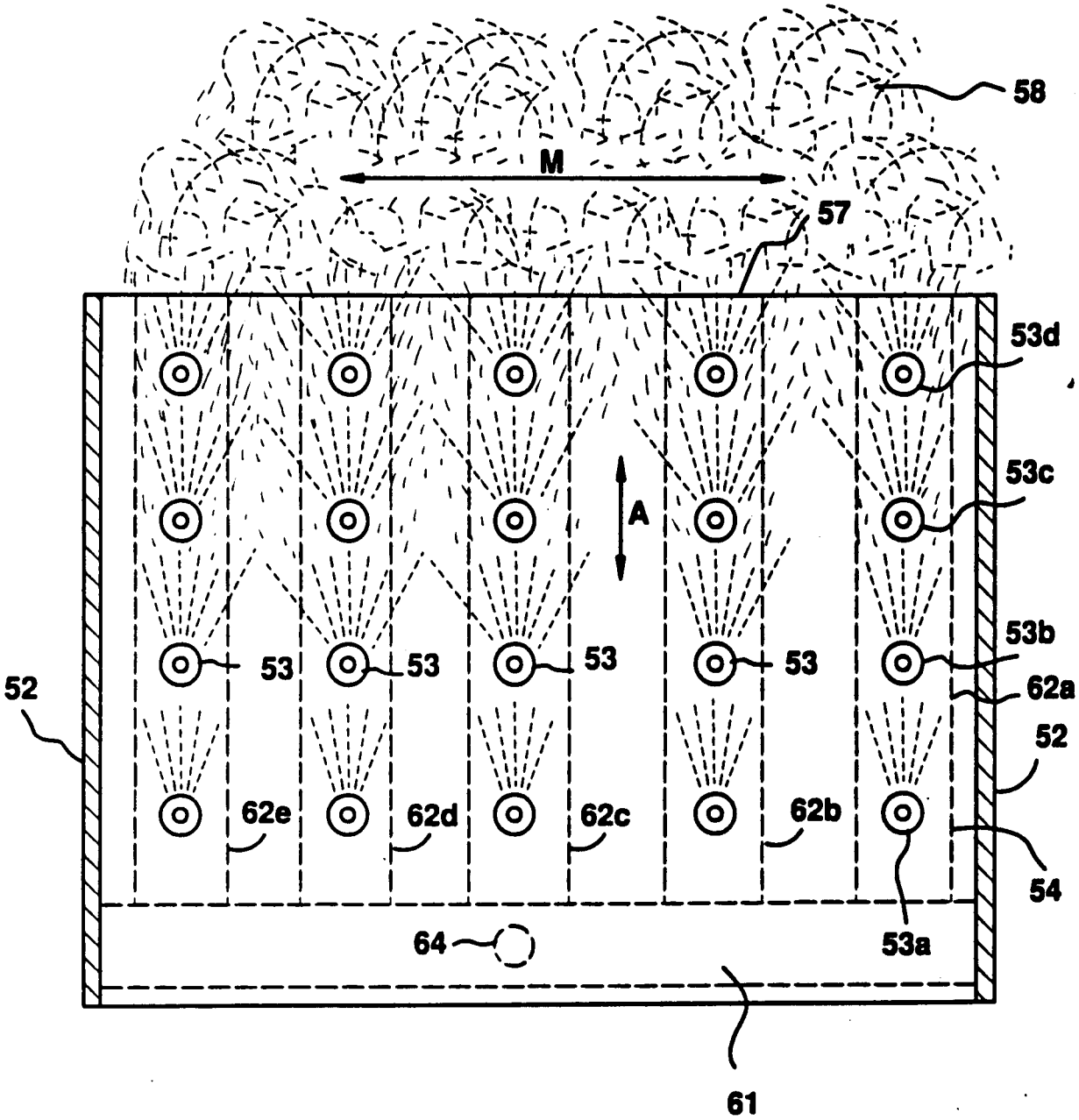


p.i.: J&M LABORATORIES

CERBARO Herbert
Iscrizione Albo nr 426/BM

Caso J&M-23
Verb. nr. T097A 000024

FIG.3



p.i.: J&M LABORATORIES

CERBARO Elena
Iscrizione Albo nr 426/BM

Caso J&M-23
Verb. nr. T097A 000024

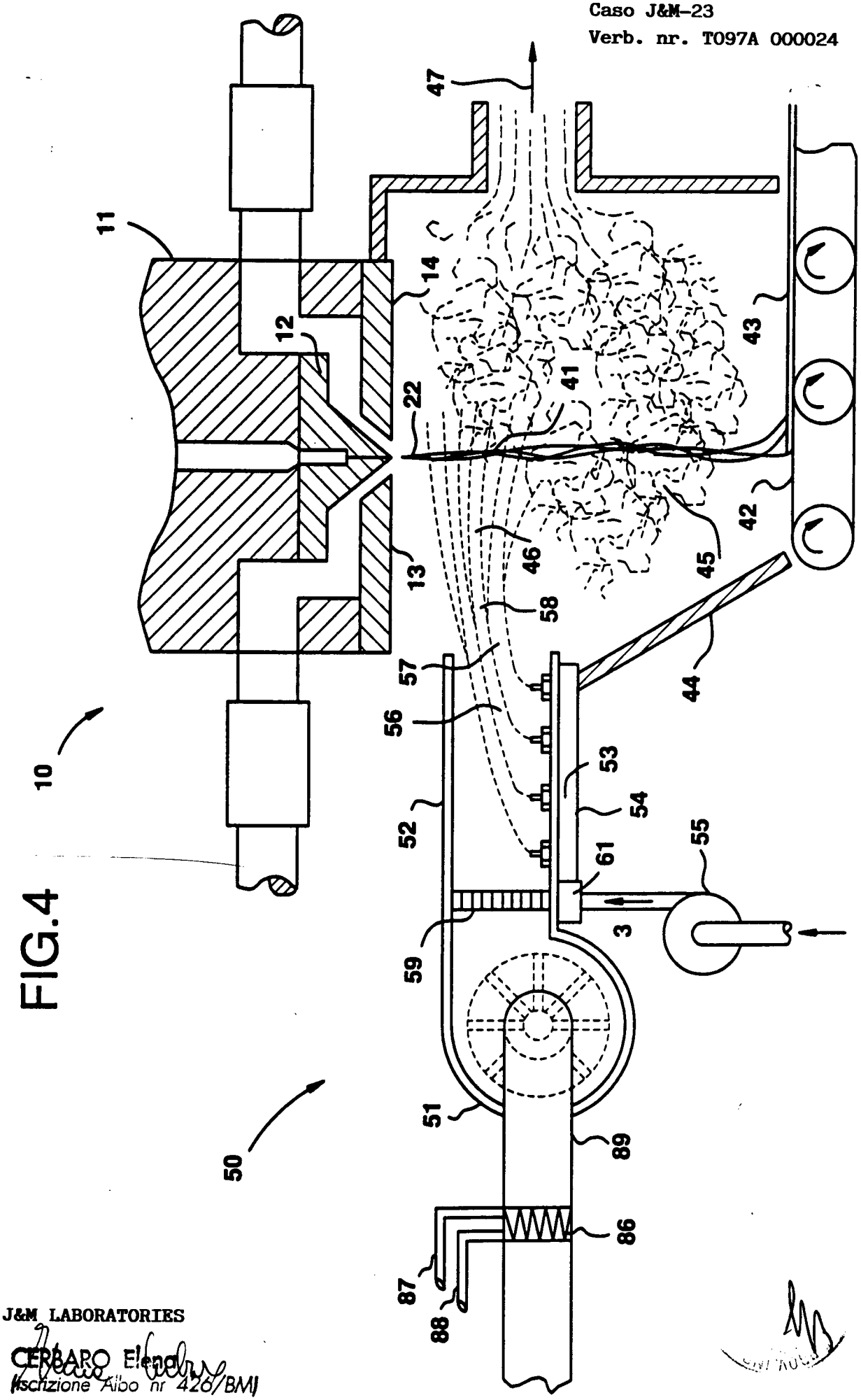


FIG.4

p.i.: J&M LABORATORIES

CERBARO Elena
Iscrizione Albo nr 426/BM