

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000033110
Data Deposito	30/12/2021
Data Pubblicazione	30/06/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	B	9	16

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	01	D	53	30

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	B	13	06

Titolo

Apparato e metodo di trattamento per materiale plastico incoerente
--

Descrizione di invenzione industriale

A nome: PIOVAN S.P.A.

Inventori: BELLIO Enrico; CAPPELLINI Davide

Classe IPC: B01D

5 **Apparato e metodo di trattamento per materiale plastico incoerente**

Background dell'invenzione

[0001] L'invenzione concerne un apparato e un metodo di trattamento per processare materiale plastico incoerente, ovverosia materiale plastico in forma di granuli e/o pellet e/o microgranuli e/o polvere e/o scaglie e/o fiocchi o simili.

10 [0002] In modo specifico, ma non esclusivo, l'invenzione può trovare una vantaggiosa applicazione in un impianto per il trattamento del materiale plastico incoerente, quale, ad esempio, un impianto di deumidificazione e/o essiccazione e/o cristallizzazione e/o trasporto in vuoto e/o in pressione del materiale plastico incoerente.

15 [0003] Tale impianto può essere destinato, in particolare, ad alimentare una macchina utilizzatrice, quale, ad esempio, una macchina per processare e trasformare materiali plastici, in particolare un estrusore che fornisce materiale plastico estruso a un apparato di stampaggio per iniezione e/o soffiaggio e/o compressione.

20 [0004] Nell'industria della trasformazione delle materie plastiche può essere richiesto di limitare, annullare o correggere il contenuto di acetaldeide del prodotto finito. Ciò avviene, ad esempio, nel settore del packaging alimentare, o nella produzione di preforme utilizzate per la produzione di bottiglie per bevande.

25 [0005] Inoltre, il mercato richiede sempre più il recupero di materiali plastici. È noto, in particolare nel settore del packaging alimentare, realizzare prodotti finiti con granuli polimerici – ad esempio in PET (polietilene tereftalato) – che sono ottenuti da riciclaggio e che sono mescolati in percentuale variabile con resina vergine. Il materiale da riciclaggio viene, in genere, selezionato e processato mediante plastificazione e pellettizzazione. Tuttavia, l'impiego di granuli riciclati non garantisce una costanza delle caratteristiche del materiale in uscita da una linea di estrusione e/o rigradazione.

30 [0006] L'acetaldeide presente nel processo di fusione del PET resta imprigionata nella matrice del granulo raffreddato, il che provoca, nel prodotto finito, cioè nella confezione (ad esempio, nel contenitore in plastica), un rilascio di acetaldeide, con conseguente alterazione organolettica della sostanza confezionata.

[0007] Un inconveniente della tecnica nota è che i sistemi di produzione di granulo

RPET (PET ottenuto da riciclo) non consentono un'efficace riduzione del contenuto di acetaldeide dal materiale plastico del prodotto finito.

Sommario dell'invenzione

[0008] Uno scopo dell'invenzione è proporre un apparato e/o un metodo in grado di
5 ovviare a uno o più dei suddetti limiti e inconvenienti della tecnica nota.

[0009] Uno scopo è fornire un apparato e/o un metodo per processare materiale plastico incoerente alternativi rispetto alla tecnica nota.

[0010] Un vantaggio è provvedere un apparato e/o un metodo in grado di ridurre il
10 contenuto di acetaldeide in materiale plastico incoerente, in particolare quando il materiale contiene una percentuale di materiale proveniente da riciclaggio.

[0011] Un vantaggio è rendere disponibile un apparato e/o un metodo che permette di processare materiale plastico incoerente con precisione e ripetibilità allo scopo di ridurre e/o eliminare l'acetaldeide dal materiale stesso.

[0012] Un vantaggio è realizzare un apparato e/o un metodo in grado di processare,
15 con elevato rendimento, materiale plastico incoerente per eliminare o ridurre notevolmente il contenuto di acetaldeide dal materiale stesso.

[0013] Un vantaggio è ridurre o rimuovere acetaldeide da materiale plastico (in particolare da RPET) in formato incoerente, ovverosia in granuli e/o microgranuli e/o polvere e/o scaglie e/o fiocchi, o similari.

[0014] Un vantaggio è eliminare o ridurre le sostanze che provocano la formazione di
20 acetaldeide dal materiale plastico incoerente (in particolare RPET).

[0015] Un vantaggio è permettere una misura della quantità di acetaldeide residua nel materiale processato e/o della quantità di acetaldeide estratta dal materiale processato, ove la quantità di acetaldeide residua o estratta può essere espressa, in particolare, in ppm e/o
25 mg/kg, in rapporto alla quantità di materiale processato.

[0016] Un vantaggio è controllare in maniera sicura e affidabile un processo di riduzione dell'acetaldeide in granuli polimerici da materiale riciclato (RPET).

[0017] Un vantaggio è permettere di processare del materiale plastico incoerente, in particolare per la riduzione e/o eliminazione di acetaldeide dal materiale, con un'efficienza
30 energetica relativamente elevata.

[0018] Tali scopi e vantaggi, e altri ancora, sono raggiunti da un metodo e/o un apparato secondo una o più delle rivendicazioni sotto riportate.

[0019] In un esempio, un apparato di trattamento, in particolare per la riduzione o

estrazione o eliminazione di un aldeide (in particolare acetaldeide), comprende un contenitore per contenere materiale plastico incoerente, mezzi di generazione di flusso per generare un flusso di gas di processo da un ingresso gas a un'uscita gas del contenitore, mezzi sensori olfattivi caratterizzati per rilevare il contenuto dell'aldeide in un gas e
 5 disposti per rilevare il contenuto dell'aldeide nel gas di processo in uscita dal contenitore, mezzi di controllo configurati per controllare almeno un parametro operativo del processo in base a segnali forniti dai mezzi sensori olfattivi.

[0020] Il suddetto parametro operativo del processo può comprendere, in particolare, uno o più dei seguenti parametri: un parametro indicativo dell'umidità del gas di processo
 10 all'ingresso del contenitore, un parametro indicativo della portata del gas di processo in ingresso e/o in uscita dal contenitore, un parametro indicativo della temperatura del materiale plastico incoerente e/o un parametro indicativo del contenuto di umidità del materiale plastico incoerente (all'interno, all'ingresso o all'uscita del contenitore), un parametro indicativo di un'intensità di funzionamento di mezzi per mescolare il materiale
 15 all'interno del contenitore, un parametro indicativo della temperatura del gas di processo all'ingresso del contenitore, un parametro indicativo di un'intensità di funzionamento di mezzi per ricircolare il materiale da un'uscita a un ingresso del contenitore.

Breve descrizione dei disegni

[0021] L'invenzione potrà essere meglio compresa e attuata con riferimento agli
 20 allegati disegni che ne illustrano alcune forme esemplificative e non limitative di attuazione, in cui:

la figura 1 mostra uno schema in elevazione verticale di un primo esempio di un apparato di trattamento per processare materiale plastico incoerente, realizzato in accordo con la presente invenzione, in particolare per estrarre e/o ridurre e/o
 25 rimuovere il contenuto di acetaldeide dal materiale;

la figura 2 mostra uno schema in elevazione verticale di un secondo esempio di un apparato di trattamento per processare materiale plastico incoerente, realizzato in accordo con la presente invenzione, in particolare per estrarre e/o ridurre e/o
 rimuovere il contenuto di acetaldeide dal materiale;

la figura 3 mostra un diagramma a blocchi di un esempio di un algoritmo utilizzabile
 30 in un metodo di trattamento realizzato in accordo con la presente invenzione, in particolare implementabile sui mezzi di controllo di uno qualsiasi degli apparati di trattamento delle figure 1 e 2.

Descrizione dettagliata

[0022] Con riferimento alle figure allegate, per semplicità di esposizione, elementi analoghi di esempi realizzativi diversi sono stati indicati con la stessa numerazione.

[0023] Con riferimento alle figure sopra menzionate, con 1 è stato complessivamente indicato un apparato di trattamento per processare materiale plastico incoerente, in particolare per processare granuli polimerici, come, ad esempio, granuli comprendenti almeno una percentuale di RPET (PET ottenuto da riciclo).

[0024] L'apparato di trattamento 1 può comprendere, in particolare, almeno un contenitore 2 (ad esempio una tramoggia) idoneo per contenere il materiale incoerente. Il contenitore 2 può comprendere, in particolare, almeno un ingresso gas 3 per l'ingresso di un gas di processo e almeno un'uscita gas 4 per l'uscita del gas di processo. Il contenitore 2 può comprendere, in particolare, almeno un ingresso IN per l'ingresso del materiale da processare e almeno un'uscita OUT per l'uscita del materiale processato.

[0025] L'apparato di trattamento 1 può comprendere, in particolare, mezzi di generazione flusso per generare un flusso di gas di processo dall'ingresso gas 3 all'uscita gas 4. I mezzi di generazione flusso possono comprendere, in particolare, almeno un attuatore 5 (ad esempio una pompa o un ventilatore) configurato per movimentare un flusso di gas in un condotto. I mezzi di generazione flusso possono essere, in particolare, configurati per generare un flusso in un circuito chiuso (in cui il gas di processo all'uscita del contenitore viene trattato e introdotto nuovamente nel contenitore), come nell'esempio di figura 1 (idoneo, in particolare, per il trattamento di materiale plastico cristallino). I mezzi di generazione flusso possono essere, in particolare, configurati per generare un flusso in un circuito aperto (in cui il gas di processo all'ingresso del contenitore viene prelevato dall'ambiente e il gas di processo all'uscita del contenitore viene rilasciato nell'ambiente), come nell'esempio di figura 2 (idoneo, in particolare, per il trattamento di materiale plastico amorfo e anche per il trattamento di materiale plastico cristallino). È comunque possibile configurare l'apparato di figura 1, con appropriate modifiche, in maniera da generare un flusso in un circuito aperto, così come configurare l'apparato di figura 2 in maniera da generare un flusso in un circuito chiuso.

[0026] I mezzi di generazione flusso possono comprendere, in particolare, almeno un riscaldatore 6 del gas di processo in ingresso nel contenitore.

[0027] I mezzi di generazione flusso possono comprendere, in particolare, almeno un deumidificatore del gas di processo in ingresso nel contenitore. Il deumidificatore può

comprendere, in particolare, un deumidificatore del tipo con materiali essiccanti, in particolare del tipo a setacci molecolari, come, ad esempio, un deumidificatore a doppia torre di setacci molecolari 7 (vedi esempio di figura 1). È possibile, in particolare, utilizzare un deumidificatore con setacci molecolari specifici per assorbire ed eliminare l'aldeide (acetaldeide). Il deumidificatore può comprendere, in particolare, un generatore di aria secca 8 (ad esempio un generatore di aria secca comprendente almeno un compressore di gas e/o un generatore di aria secca del tipo con tecnologia di assorbimento e/o un generatore di aria secca del tipo meccanico–refrigerativo).

[0028] L'apparato di trattamento 1 può comprendere, in particolare, mezzi sensori olfattivi 9 (ad esempio un naso elettronico) caratterizzati per rilevare almeno un valore indicativo del contenuto di un'aldeide in un gas. In particolare, i mezzi sensori olfattivi 9 possono essere disposti per rilevare un valore indicativo del contenuto di un'aldeide nel gas di processo in uscita dal contenitore 2. La suddetta aldeide può essere, in particolare, l'acetaldeide, per cui i mezzi sensori olfattivi 9 possono essere caratterizzati per rilevare almeno un valore indicativo del contenuto di acetaldeide nel gas di processo. I mezzi sensori olfattivi possono essere, pertanto, progettati e configurati e adatti in maniera speciale per il rilevamento di una specifica sostanza, ovverosia l'acetaldeide. La caratterizzazione di mezzi sensori olfattivi in maniera specifica per rilevare acetaldeide in un gas è, di per sé, nota e non viene descritta in maggior dettaglio.

[0029] L'apparato di trattamento 1 può comprendere, in particolare, mezzi di aspirazione 10 configurati per aspirare gas, in particolare mediante mezzi per generare una depressione, da una sommità del contenitore 2.

[0030] L'apparato di trattamento 1 può comprendere, in particolare, mezzi di controllo (elettronici e programmabili) configurati per controllare l'apparato di trattamento 1 in base a segnali forniti dai mezzi sensori olfattivi 9. I mezzi di controllo possono essere, in particolare, configurati per controllare almeno un parametro indicativo del contenuto di umidità del gas di processo che entra nel contenitore 2 in base a segnali forniti dai mezzi sensori olfattivi 9. I mezzi di controllo possono essere, in particolare, configurati per diminuire il contenuto di umidità del gas di processo che entra nel contenitore 2 se i mezzi sensori olfattivi 9 rilevano un aumento del contenuto dell'aldeide (acetaldeide) nel gas di processo in uscita dal contenitore 2.

[0031] Il suddetto parametro indicativo del contenuto di umidità del gas di processo può comprendere, in particolare, il dewpoint e/o l'umidità relativa e/o l'umidità specifica

e/o l'umidità assoluta del gas di processo.

[0032] I mezzi di controllo possono essere, in particolare, configurati per controllare almeno una temperatura del gas di processo in base a segnali forniti dai mezzi sensori olfattivi 9. In particolare, i mezzi di controllo possono essere configurati per controllare
 5 almeno una temperatura del gas di processo in ingresso nel contenitore 2 in base a segnali forniti dai mezzi sensori olfattivi 9. I mezzi di controllo possono essere, in particolare, configurati per aumentare la temperatura del gas di processo che entra nel contenitore 2 se i mezzi sensori olfattivi 9 rilevano un aumento del contenuto dell'aldeide (acetaldeide) nel gas di processo in uscita dal contenitore 2.

[0033] I mezzi di controllo possono essere, in particolare, configurati per controllare almeno una portata del gas di processo in ingresso nel contenitore 2 in base a segnali forniti dai mezzi sensori olfattivi 9. I mezzi di controllo possono essere, in particolare, configurati per controllare almeno una portata del gas di processo in uscita dal contenitore
 10 2 in base a segnali forniti dai mezzi sensori olfattivi 9. I mezzi di controllo possono essere, in particolare, configurati per aumentare la portata del gas di processo che entra nel contenitore 2 se i mezzi sensori olfattivi 9 rilevano un aumento del contenuto dell'aldeide (acetaldeide) nel gas di processo in uscita dal contenitore 2.

[0034] I mezzi di controllo possono essere, in particolare, configurati per ricevere dati relativi al materiale plastico incoerente da processare e per controllare i mezzi di
 20 generazione flusso (in particolare, il riscaldatore 6) in base ai suddetti dati ricevuti del materiale e in base a segnali forniti dai mezzi sensori olfattivi 9.

[0035] I mezzi di controllo possono essere, in particolare, configurati per controllare almeno un parametro indicativo del contenuto di umidità del materiale plastico incoerente in base a segnali forniti dai mezzi sensori olfattivi 9. I mezzi di controllo possono essere, in
 25 particolare, configurati per diminuire il contenuto di umidità del materiale plastico che esce dal contenitore 2 se i mezzi sensori olfattivi 9 rilevano un aumento del contenuto dell'aldeide (acetaldeide) nel gas di processo in uscita dal contenitore 2.

[0036] L'apparato di trattamento 1 può comprendere, in particolare, mezzi di ricircolo 11 configurati per ricircolare almeno una parte del materiale plastico incoerente da
 30 un'uscita 12 a un ingresso 13 del contenitore. I mezzi di ricircolo 11 possono comprendere, in particolare, almeno un trasportatore di materiale plastico incoerente.

[0037] I mezzi di controllo possono essere, in particolare, configurati per controllare i mezzi di ricircolo 11 in base a segnali forniti dai mezzi sensori olfattivi 9. I mezzi di

controllo possono essere, in particolare, configurati per aumentare una velocità di funzionamento dei mezzi di ricircolo 11 se i mezzi sensori olfattivi 9 rilevano un aumento del contenuto dell'aldeide (acetaldeide) nel gas di processo in uscita dal contenitore 2.

[0038] L'apparato di trattamento 1 può comprendere, in particolare, mezzi di mescolamento 14 configurati per mescolare il materiale plastico incoerente nel contenitore 2. I mezzi di mescolamento 14 possono comprendere, in particolare, un albero rotante (con asse verticale) provvisto di pale e azionato da un motore 15. I mezzi di controllo possono essere, in particolare, configurati per controllare i mezzi di mescolamento 14 in base a segnali forniti dai mezzi sensori olfattivi 9. I mezzi di controllo possono essere, in particolare, configurati per aumentare una velocità di funzionamento dei mezzi di mescolamento 14 se i mezzi sensori olfattivi 9 rilevano un aumento del contenuto dell'aldeide (acetaldeide) nel gas di processo in uscita dal contenitore 2.

[0039] L'apparato di trattamento 1 può comprendere, in particolare, almeno un sensore di umidità 16 disposto per rilevare un valore (ad esempio il dewpoint) indicativo dell'umidità nel gas di processo. L'apparato di trattamento 1 può comprendere, in particolare, almeno un sensore di portata 17 disposto per rilevare la portata del gas di processo. L'apparato di trattamento 1 può comprendere, in particolare, almeno un sensore di temperatura 18 disposto per rilevare la temperatura del gas di processo all'ingresso 3 del contenitore 2. L'apparato di trattamento 1 può comprendere, in particolare, almeno un sensore di temperatura 19 disposto per rilevare la temperatura del gas di processo all'uscita 4 del contenitore 2. L'apparato di trattamento 1 può comprendere, in particolare, uno o più sensori di temperatura 20 disposti per rilevare la temperatura del materiale plastico incoerente in una o più zone del contenitore 2, ad esempio in prossimità dell'uscita OUT e/o in una o più zone intermedie del contenitore 2. L'apparato di trattamento 1 può comprendere, in particolare, almeno un sensore di umidità 21 disposto per rilevare un parametro indicativo del contenuto di umidità del materiale incoerente nel contenitore 2, ad esempio in prossimità dell'uscita OUT del contenitore 2.

[0040] L'apparato di trattamento 1 permette, in particolare, di attuare un metodo di trattamento che può comprendere la fase di generare un flusso di gas di processo attraverso il materiale plastico incoerente. Il metodo di trattamento può comprendere, in particolare, la fase di rilevare mediante i mezzi sensori olfattivi 9 il contenuto di un'aldeide (acetaldeide) nel gas di processo che ha attraversato il materiale plastico incoerente. Il metodo di trattamento può comprendere, in particolare, la fase di controllare almeno un

parametro operativo del metodo in base al suddetto contenuto rilevato.

[0041] Il suddetto parametro operativo può comprendere, in particolare, almeno un parametro selezionato nel gruppo comprendente: un parametro indicativo del contenuto di umidità del gas di processo, un parametro indicativo di una temperatura del gas di processo, un parametro indicativo di una portata del gas di processo, un parametro indicativo del contenuto di umidità del materiale plastico incoerente, un parametro indicativo di una velocità di mescolamento del materiale plastico incoerente, un parametro indicativo di una velocità di ricircolo del materiale plastico incoerente.

[0042] È possibile prevedere almeno due diverse modalità di estrazione dell'acetaldeide dal materiale plastico incoerente. Una prima modalità può essere particolarmente vantaggiosa per processare materiale plastico (ad esempio RPET) con struttura amorfa. Una seconda modalità può essere particolarmente vantaggiosa per processare materiale plastico (ad esempio RPET) con struttura cristallina.

[0043] Entrambe le modalità possono essere realizzate con processo continuo o con processo in batch. In entrambe le modalità è possibile prevedere l'azione di mescolare il materiale durante il trattamento. In entrambe le modalità è possibile prevedere l'impiego di un gas di processo (ad esempio, aria) che può essere riscaldato a una temperatura desiderata a seconda delle caratteristiche del materiale.

[0044] Si è riscontrato che la presenza di umidità nel granulo plastico porta alla produzione di acetaldeide, in particolare a causa del fenomeno della idrolisi, ossia della rottura della catena molecolare del polietilene tereftalato. Si è pensato, in particolare, di determinare in tempo reale il valore del dewpoint del gas di processo al fine di deumidificare correttamente il granulo plastico da processare. È stato altresì riscontrato che nel materiale plastico (in particolare nel PET) allo stato cristallino l'assorbimento dell'acqua è più lento rispetto allo stato amorfo, il che comporta una diversa dinamica di diffusione anche durante l'asportazione dell'aldeide (acetaldeide).

[0045] Nel processo in questione si può convenientemente prevedere di evitare un eccesso di deumidificazione, poiché ciò potrebbe provocare un aumento indesiderato della viscosità intrinseca del granulo plastico, con conseguente produzione di acetaldeide durante le fasi successive di trattamento del granulo plastico.

[0046] Si è visto che l'acetaldeide si può formare durante la fusione del materiale (in particolare, del PET) e può restare imprigionata nella matrice del prodotto (ad esempio, della preforma) quando il prodotto è raffreddato. Si è osservato che, all'aumentare della

temperatura di processo di trasformazione del granulo plastico e/o all'aumentare del tempo di permanenza del granulo plastico a temperature relativamente elevate, può aumentare di conseguenza il tenore di acetaldeide nel prodotto finito.

[0047] È stato, inoltre, riscontrato che, se si mantiene relativamente basso il tenore di acetaldeide nel granulo plastico, ciò aiuta notevolmente a mantenere basso il tenore di acetaldeide anche nelle trasformazioni successive del granulo plastico.

[0048] Come detto, l'apparato e il metodo qui descritti possono essere impiegati sia per materiale da riciclo (ad esempio, RPET) con struttura amorfa, sia con struttura cristallina. Ciò permette di utilizzare l'apparato e il metodo qui descritti sia direttamente in uscita da un processo di estrusione e/o produzione del granulo plastico RPET, sia in uscita da un processo di rigradazione e/o polimerizzazione allo stato solido (SSP) post condensazione del granulo plastico RPET.

[0049] In un esempio, un metodo di trattamento del materiale plastico incoerente, in particolare per la riduzione e/o eliminazione dell'acetaldeide dal materiale, può comprendere la fase di generare un flusso di un gas di processo attraverso il materiale plastico incoerente per estrarre l'acetaldeide. Il metodo di trattamento può comprendere, in particolare, la fase di rilevare (mediante i mezzi sensori olfattivi 9) eventuali emissioni odorigene di acetaldeide nel gas di processo che ha attraversato il materiale plastico incoerente. Il metodo di trattamento può comprendere, in particolare, la fase di controllare almeno un parametro operativo di processo in base alle emissioni odorigene rilevate. Tale parametro operativo di processo può comprendere, in particolare, un parametro indicativo del contenuto di umidità del gas di processo e/o un parametro indicativo della temperatura del gas di processo e/o un parametro indicativo della portata del gas di processo e/o altri parametri come sopra descritti. Tale parametro operativo di processo potrebbe, comunque, comprendere un altro parametro operativo di processo, in particolare un parametro indicativo di una caratteristica chimico-fisica del gas di processo e/o un parametro indicativo di una caratteristica del materiale incoerente e/o un parametro indicativo di una caratteristica di funzionamento di un attuatore.

[0050] Il metodo di trattamento può prevedere, in particolare, di controllare uno o più parametri di processo diversi, ad esempio a seconda delle caratteristiche di estrazione e/o riduzione dell'aldeide dal materiale plastico. In particolare, in caso di materiale amorfo può essere previsto generare un flusso termico tale da evitare il rammollimento del materiale e il conseguente incollaggio, in particolare tenendo conto della temperatura di transizione

vetrosa Tg specifica che dovrà attraversare il materiale processato. È possibile prevedere di controllare in maniera appropriata la velocità dell'asse di rotazione dei mezzi di mescolamento 14 del materiale e/o la portata del gas di processo, in maniera da evitare il rammollimento (anche localizzato) del materiale sotto processo.

5 **[0051]** I mezzi sensori olfattivi 9 che rilevano il contenuto di acetaldeide nel gas di processo, e che possono essere disposti, in particolare, all'uscita del contenitore 2 (o cristallizzatore), permettono di rilevare eventuali modifiche nell'attività di estrazione dell'acetaldeide e permettono ai mezzi di controllo (elettronici) di stabilire un'appropriata variazione dei valori di setpoint del controllo.

10 **[0052]** In caso di materiale cristallino (dove il materiale non dovrà attraversare una temperatura di transizione vetrosa) è possibile prevedere di controllare il processo in maniera da evitare una rigradazione del materiale (evitare, quindi, un aumento della viscosità del granulo) al fine di evitare o limitare la produzione di acetaldeide.

15 **[0053]** Il metodo può comprendere, in particolare, la fase di controllare almeno un parametro indicativo dell'umidità del materiale processato (in particolare il grado di umidità finale del granulo) e di confrontare tale parametro indicativo dell'umidità del materiale con il valore di acetaldeide presente nel gas di processo e rilevato dai mezzi sensori olfattivi 9 disposti all'uscita del contenitore 2 (cristallizzatore).

20 **[0054]** Il metodo può comprendere, in particolare, la fase di ricircolare il materiale prelevando il materiale (granulo plastico) da un'uscita 12 (inferiore) del contenitore (cristallizzatore) e riportandolo a un ingresso 13 (superiore) del contenitore, e la fase di controllare i mezzi di ricircolo 11 per ricircolare il materiale in base al valore di acetaldeide nel gas di processo misurato dai mezzi sensori olfattivi 9, in maniera da evitare, da un lato, di ricircolare materiale non adeguatamente processato (ad esempio materiale a
25 una temperatura non appropriata), e, d'altro lato, di ricircolare materiale che è rimasto troppo tempo esposto al processo termico con un flusso di gas di processo troppo secco (ad esempio un gas con un dewpoint troppo negativo).

30 **[0055]** Il metodo può comprendere, in particolare, le fasi di governare uno o più parametri di processo (relativi al processo di eliminazione e/o riduzione dell'acetaldeide) secondo l'esempio seguente, con riferimento allo schema a blocchi di figura 3.

Esempio di trattamento

[0056] Questo esempio, puramente indicativo del trovato e non limitativo, può essere particolarmente adatto per processare materiale plastico incoerente allo stato amorfo.

Inizialmente vengono impostati almeno i seguenti valori di setpoint per il controllo dell'apparato: un valore DP di dewpoint del gas di processo all'ingresso del contenitore, un valore TG di temperatura del gas di processo all'ingresso del contenitore, un valore Q di portata del gas di processo all'ingresso del contenitore, un valore AA dell'odore (intensità e/o contenuto) di acetaldeide del gas di processo rilevabile dai mezzi sensori olfattivi all'uscita del contenitore, due valori Linf e Lsup che rappresentano il limite inferiore e il limite superiore di un intervallo accettabile del valore desiderabile dell'intensità e/o del contenuto di acetaldeide in un intorno del valore AA ($Linf < AA < Lsup$), un valore tlim di un tempo predefinito ritenuto appropriato per compiere il trattamento di riduzione dell'acetaldeide, un valore DPlim di soglia minima del dewpoint del gas di processo, un valore Tlim di soglia minima di temperatura idonea per effettuare il ricircolo del materiale processato (ove Tlim dipende almeno dal tipo di materiale, in particolare Tlim può essere maggiore della temperatura di transizione vetrosa Tg del materiale). Questo esempio è schematicamente illustrato dal diagramma a blocchi di figura 3. Quando il materiale plastico incoerente è stato introdotto nel contenitore (ad esempio secondo una metodologia di tipo batch), si passa alla fase 1.

[0057] Fase 1: viene mantenuto inattivo o disattivato il ricircolo del materiale plastico introdotto nel contenitore; il materiale plastico incoerente introdotto nel contenitore viene processato mediante il gas di processo caratterizzato dai suddetti valori di setpoint DP, TG e Q; dopo un intervallo di tempo Δt prefissato, si passa alla fase 2.

[0058] Fase 2: si misura la temperatura TM del materiale; se $TM \leq Tlim$, allora si ritorna alla fase 1; se $TM > Tlim$, allora si passa alla fase 3.

[0059] Fase 3: viene attivato o continuato il ricircolo del materiale e viene misurato (mediante i mezzi sensori olfattivi 9) il valore corrente di acetaldeide del gas di processo all'uscita del contenitore e tale valore corrente misurato di acetaldeide viene memorizzato; dopo un tempo Δt prestabilito, si passa alla fase 4.

[0060] Fase 4: viene di nuovo misurato e memorizzato il valore corrente di acetaldeide del gas di processo all'uscita del contenitore; se il valore corrente di acetaldeide è diminuito rispetto all'ultimo valore misurato in precedenza, allora si passa alla fase 5; se il valore corrente di acetaldeide è uguale o aumentato rispetto all'ultimo valore misurato in precedenza, allora si passa alla fase 6.

[0061] Fase 5: il valore di setpoint del dewpoint DP viene aumentato di un valore predefinito ΔDP , cioè $DP = DP + \Delta DP$, riducendo in questo modo il potere deumidificante

del gas di processo (ad esempio, si passa da -30°C a -25°C); se il valore misurato corrente di acetaldeide è minore o uguale a L_{inf} (cioè si è raggiunto il livello desiderato di riduzione dell'acetaldeide), allora si passa alla fase 7; se il valore misurato corrente di acetaldeide è maggiore di L_{inf} (cioè non si è raggiunto il livello desiderato di riduzione dell'acetaldeide), allora si passa alla fase 8.

[0062] Fase 6: il valore di setpoint della portata Q del gas di processo viene aumentato di un valore predefinito ΔQ , cioè $Q = Q + \Delta Q$; dopodiché, solo se $Q + \Delta Q > Q_{lim}$, allora si pone $Q = Q_{lim}$; dopodiché si ritorna alla fase 3.

[0063] Fase 7: se $t \geq t_{lim}$, ovverosia se il tempo t trascorso dall'inizio del trattamento di riduzione dell'acetaldeide è maggiore o uguale al tempo limite massimo t_{lim} , allora si passa alla fase 9; se $t < t_{lim}$, allora si ritorna alla fase 1.

[0064] Fase 8: il valore di setpoint del dewpoint DP viene diminuito di un valore predefinito ΔDP , cioè $DP = DP - \Delta DP$ (ad esempio, si passa da -30°C a -35°C), aumentando in questo modo il potere deumidificante del gas di processo; dopodiché, solo se il nuovo valore aumentato di setpoint del dewpoint DP è minore di $DPlim$, cioè $DP < DPlim$, allora $DP = DPlim$; dopodiché, si ritorna alla fase 2.

[0065] Fase 9: il ciclo di riduzione dell'acetaldeide è finito e quindi viene interrotto il ricircolo del materiale che può essere scaricato dal contenitore.

Modena, 30/12/2021

Per incarico

LUPPI INTELLECTUAL PROPERTY S.R.L.

Viale Corassori, 54 – 41124 Modena

Dott. Ing. Massimo Villanova

(Albo Prot. N. 832 B)

RIVENDICAZIONI

1. Apparato di trattamento (1) per processare materiale plastico incoerente, detto apparato di trattamento comprendendo:
 - un contenitore (2) per contenere il materiale, detto contenitore comprendendo
5 almeno un ingresso gas (3) e almeno un'uscita gas (4);
 - mezzi di generazione flusso per generare un flusso di gas di processo da detto
 ingresso gas (3) a detta uscita gas (4);
 - mezzi sensori olfattivi (9) caratterizzati per rilevare almeno un valore
10 indicativo del contenuto di un'aldeide in un gas, detti mezzi sensori olfattivi (9)
 essendo disposti per rilevare detto valore indicativo del contenuto di un'aldeide
 nel gas di processo in uscita da detto contenitore (2);
 - mezzi di controllo configurati per controllare detto apparato di trattamento (1)
 in base a segnali forniti da detti mezzi sensori olfattivi (9).
2. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui detto aldeide è acetaldeide, per cui detti
15 mezzi sensori olfattivi (9) sono caratterizzati per rilevare almeno un valore indicativo
 del contenuto di acetaldeide nel gas di processo.
3. Apparato secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detti mezzi di controllo sono
 configurati per controllare almeno un parametro indicativo del contenuto di umidità
 del gas di processo che entra in detto contenitore (2) in base a segnali forniti da detti
20 mezzi sensori olfattivi (9).
4. Apparato secondo la rivendicazione 3, in cui detti mezzi di controllo sono configurati
 per diminuire il contenuto di umidità del gas di processo che entra in detto
 contenitore (2) se detti mezzi sensori olfattivi (9) rilevano un aumento del contenuto
 dell'aldeide nel gas di processo in uscita da detto contenitore (2).
- 25 5. Apparato secondo la rivendicazione 3 o 4, in cui detto almeno un parametro
 indicativo del contenuto di umidità del gas di processo comprende il dewpoint e/o
 l'umidità relativa e/o l'umidità specifica e/o l'umidità assoluta.
6. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi di
 controllo sono configurati per controllare almeno una temperatura del gas di processo
30 in base a segnali forniti da detti mezzi sensori olfattivi (9).
7. Apparato secondo la rivendicazione 6, in cui detti mezzi di controllo sono configurati
 per controllare almeno una temperatura del gas di processo in ingresso a detto
 contenitore in base a segnali forniti da detti mezzi sensori olfattivi.

8. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi di controllo sono configurati per controllare almeno una portata del gas di processo in ingresso in detto contenitore (2) e/o in uscita da detto contenitore (2) in base a segnali forniti da detti mezzi sensori olfattivi (9).
- 5 9. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi di generazione flusso comprendono almeno un riscaldatore (6) del gas di processo in ingresso in detto contenitore (2).
- 10 10. Apparato secondo la rivendicazione 9, in cui detti mezzi di controllo sono configurati per ricevere dati relativi al materiale plastico incoerente da processare e per controllare detto almeno un riscaldatore (6) in base a detti dati ricevuti e/o in base a segnali forniti da detti mezzi sensori olfattivi (9).
- 15 11. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi di controllo sono configurati per controllare almeno un parametro indicativo del contenuto di umidità del materiale plastico incoerente in base a segnali forniti da detti mezzi sensori olfattivi (9).
- 20 12. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente mezzi di ricircolo (11) configurati per ricircolare almeno una parte del materiale plastico incoerente da un'uscita (12) a un ingresso (13) di detto contenitore, detti mezzi di controllo essendo configurati per controllare detti mezzi di ricircolo (11) in base a segnali forniti da detti mezzi sensori olfattivi (9).
- 25 13. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente mezzi di mescolamento (14) configurati per mescolare il materiale plastico incoerente in detto contenitore (2), detti mezzi di controllo essendo configurati per controllare detti mezzi di mescolamento (14) in base a segnali forniti da detti mezzi sensori olfattivi (9).
- 30 14. Metodo di trattamento comprendente le fasi di generare un flusso di gas di processo attraverso materiale plastico incoerente, di rilevare con mezzi sensori olfattivi (9) il contenuto di un'aldeide nel gas di processo che ha attraversato detto materiale plastico incoerente, e di controllare almeno un parametro operativo di detto metodo di trattamento in base a detto contenuto rilevato.
15. Metodo secondo la rivendicazione 14, in cui detto aldeide è acetaldeide.
16. Metodo secondo la rivendicazione 14 o 15, in cui detto almeno un parametro operativo comprende almeno un parametro selezionato nel gruppo comprendente: un

parametro indicativo del contenuto di umidità del gas di processo, una temperatura
del gas di processo, una portata del gas di processo, un parametro indicativo del
contenuto di umidità del materiale plastico incoerente, un parametro indicativo di
una velocità di mescolamento del materiale plastico incoerente, un parametro
5 indicativo di una velocità di ricircolo del materiale plastico incoerente.

Modena, 30/12/2021

Per incarico

LUPPI INTELLECTUAL PROPERTY S.R.L.

10

Viale Corassori, 54 – 41124 Modena

Dott. Ing. Massimo Villanova

(Albo Prot. N. 832 B)

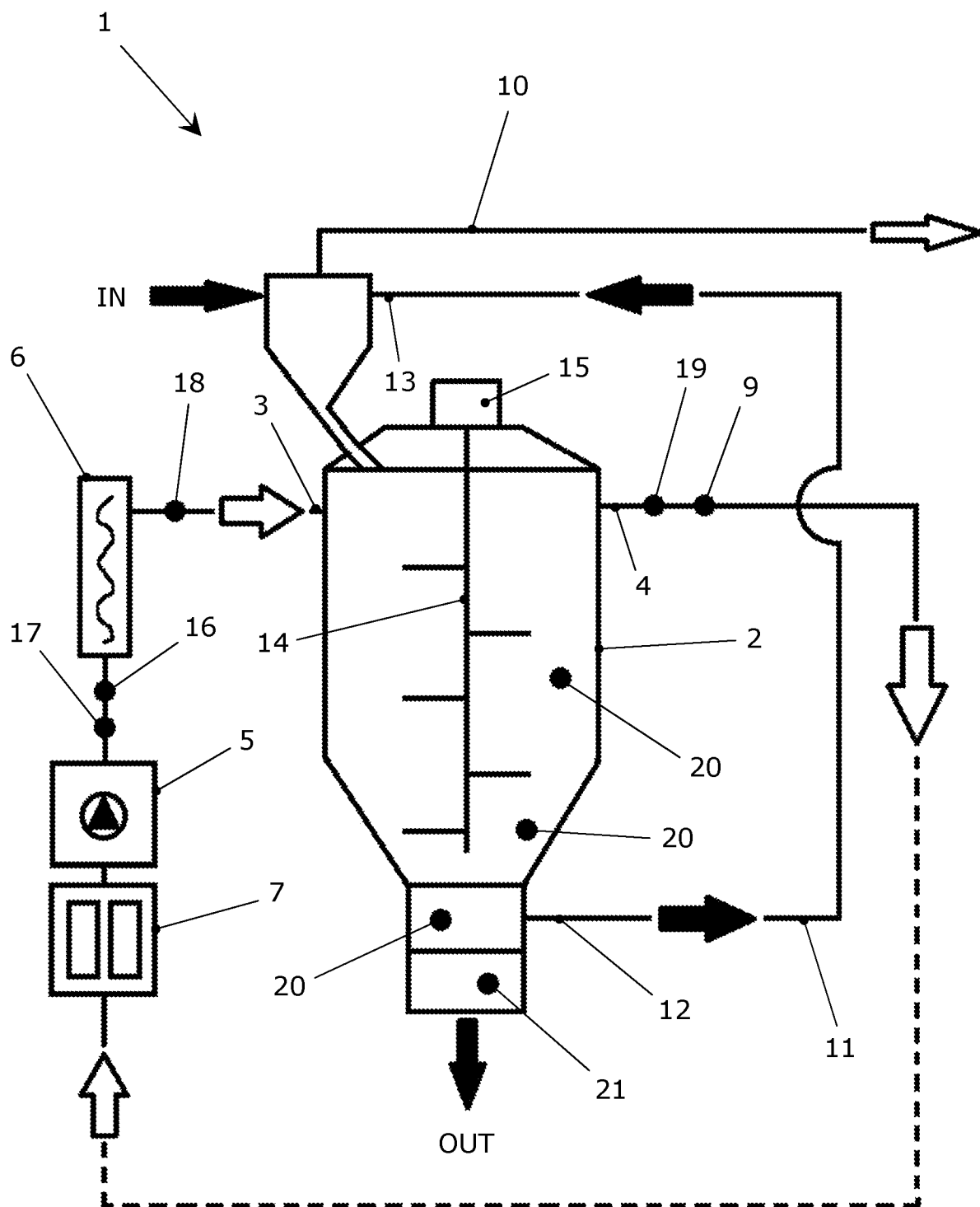


Fig. 1

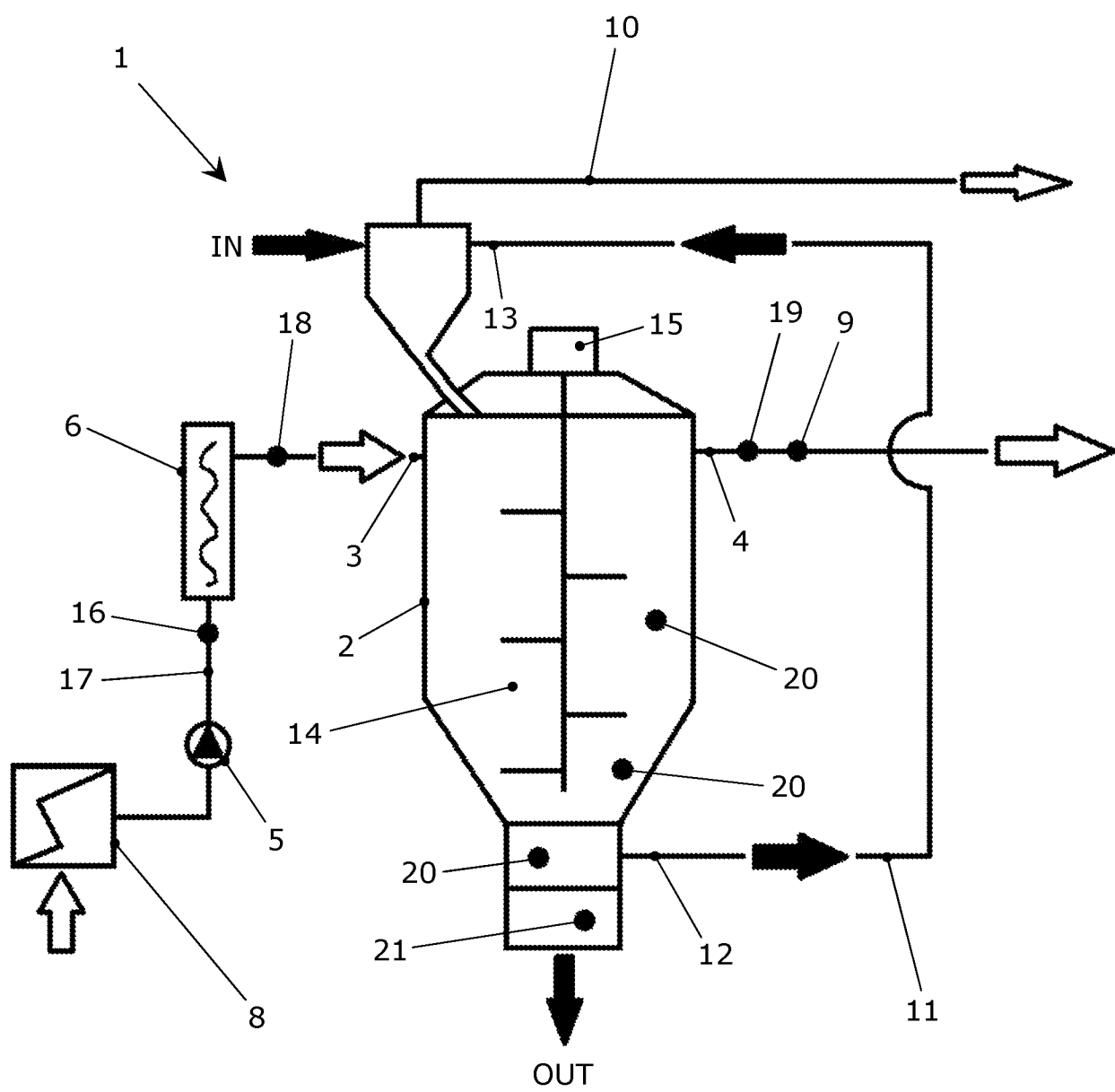


Fig. 2

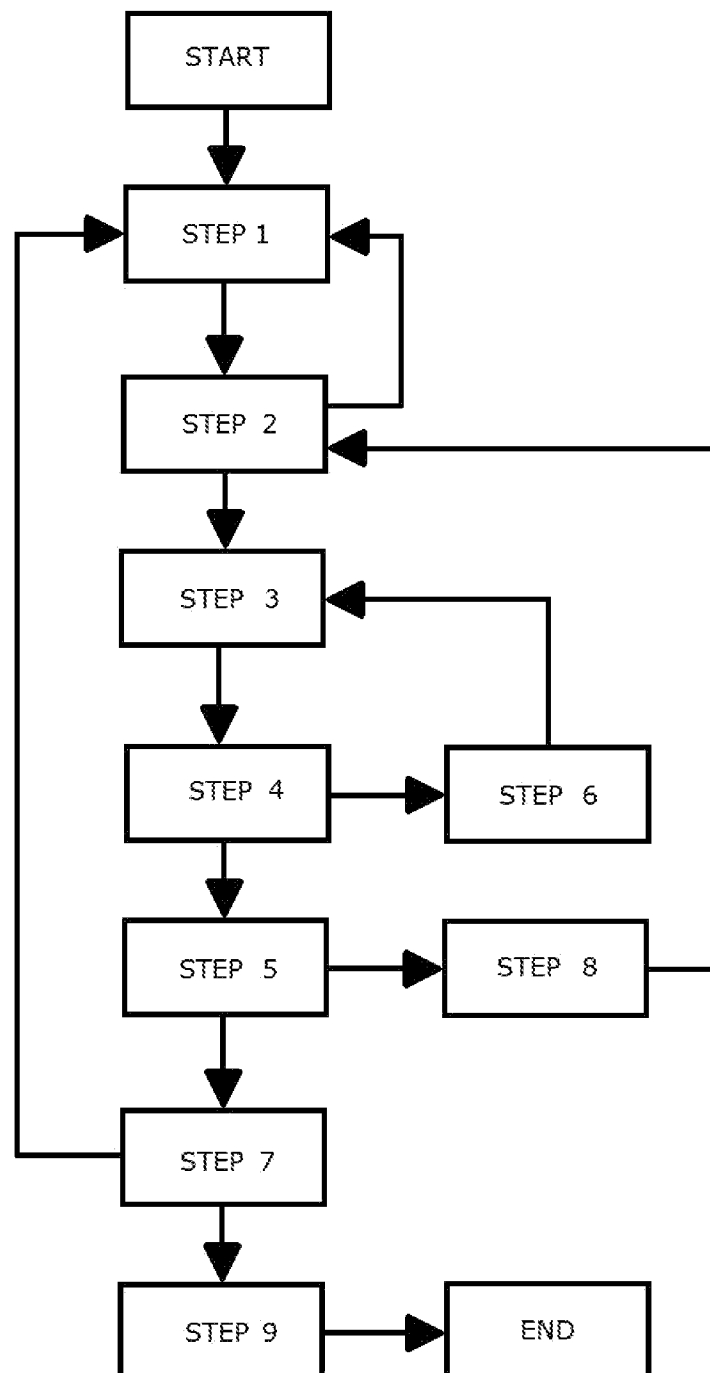


Fig. 3