



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102018000011004
Data Deposito	12/12/2018
Data Pubblicazione	12/06/2020

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	22	B	9	16

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	03	C	1	23

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	22	B	34	12

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	22	B	34	14

Titolo

IMPIANTO E PROCEDIMENTO PER IL RECUPERO DI TORNITURA DI TITANIO E LEGHE DI TITANIO O DI ZIRCONIO E LEGHE DI ZIRCONIO.

DESCRIZIONE

a corredo di una domanda di brevetto per invenzione industriale avente per titolo:

“IMPIANTO E PROCEDIMENTO PER IL RECUPERO DI TORNITURA DI TITANIO E LEGHE DI TITANIO O DI ZIRCONIO E LEGHE DI ZIRCONIO”.

Titolare: **GALEAZZI GIANLUCA**, residente in Falconara Marittima (An), Via Andrea Costa 27.

DEPOSITATO IL.....

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente domanda di brevetto per invenzione industriale ha per oggetto un impianto e procedimento per il recupero di tornitura titanio, leghe di titanio e/o zirconio, leghe di zirconio presenti in una miscela di trucioli di materiale metallico contaminante.

L'idea che ha stimolato tale invenzione nasce da una esigenza presente nel campo della produzione di pezzi finiti in titanio o zirconio, in cui durante la lavorazione di tali materiali vengono generati trucioli, cascami e pezzi che sono considerati solitamente materiale di “scarto”.

In particolare il richiedente ha ideato tale invenzione per il recupero di titanio e leghe di titanio oppure per zirconio e leghe di zirconio e tutti quei metalli e leghe che sono inerti a campi magnetici.

Come noto, il titanio e altri materiali inerti vengono

lavorati mediante frese ed altre macchine utensili in modo tale da ottenere pezzi finiti destinati ad essere utilizzati in particolare nel campo dell'aeronautica, della biomedica e dell'automotive.

Le frese e altre macchine utensili svolgono un'azione sottrattiva sul materiale, più precisamente al pezzo iniziale viene esportato materiale in modo tale da ottenere un pezzo finito.

Tale esportazione di materiale tende a generare in prossimità della macchina una notevole quantità di cascami di lavorazione e trucioli in particolare.

Solitamente le stesse frese con cui vengono lavorati materiali inerti (titanio, zirconio) vengono utilizzate altresì per la lavorazione di altri materiali quali ad esempio alluminio, bronzo, rame, ferro, leghe base nichel e simili.

Una pulizia imprecisa e non accurata della macchina operatrice porta inevitabilmente alla generazione di una miscela di trucioli, in prossimità della macchina operatrice, la quale comprende una pluralità di trucioli di differenti elementi.

Dunque, se non viene effettuata una idonea pulizia della macchina operatrice, la lavorazione di titanio (o zirconio) produrrà in prossimità della macchina operatrice stessa una miscela di trucioli e cascami che non comprende solo trucioli di titanio (o zirconio), ma anche altri trucioli di materiale contaminante quali alluminio, rame, bronzo, leghe magnetiche.

Per poter recuperare e riutilizzare il titanio contaminato, è necessario effettuare trattamenti e piani di recupero.

Notoriamente, le officine e aziende che lavorano titanio e zirconio, non adottano quasi mai né piani di recupero per il materiale né operano una pulizia adeguata dei macchinari che permette di ottenere titanio o zirconio non miscelato con altri materiali, e dunque inevitabilmente il materiale risultante dalle lavorazioni viene considerato di poco valore e viene utilizzato per altre applicazioni di minor valore.

La poca cultura riguardante il recupero di tali materiali nel mercato attuale, ha portato il richiedente ad ideare un impianto per il trattamento e il recupero di titanio e leghe di titanio e zirconio o leghe di zirconio, così da poter recuperare il materiale lavorato senza che perda il suo valore economico a causa del mescolamento con altri materiali metallici contaminanti. Si precisa che l'impianto e il processo ideati dal richiedente sono innovativi e non trovano antecedenze nello stato dell'arte.

Scopo della presente invenzione è quello di superare gli inconvenienti appena descritti, ideando un impianto ed un procedimento per la trattazione e il recupero del titanio o leghe di titanio che permetta di ottenere titanio, leghe di titanio o zirconio, leghe di zirconio non mescolate con elementi contaminanti.

Altro scopo della presente invenzione è quello di ideare

un procedimento che permetta il trattamento e la separazione di trucioli di titanio e leghe di titanio o zirconio e leghe di zirconio da elementi contaminanti.

Ulteriore scopo della presente invenzione è quello di ideare un impianto che sia economico e un procedimento che sia semplice da realizzare.

Questi scopi sono raggiunti in accordo all'invenzione con le caratteristiche elencate nell'annessa rivendicazione indipendente 1.

Realizzazioni vantaggiose appaiono dalle rivendicazioni dipendenti.

L'impianto secondo l'invenzione è definito dalla rivendicazione 1.

Per maggior chiarezza esplicativa, la descrizione dell'impianto secondo l'invenzione prosegue con riferimento alle tavole di disegno allegate, aventi solo valore illustrativo e non limitativo, dove:

- la Fig. 1 mostra l'impianto secondo l'invenzione schematizzato con uno schema a blocchi;
- la Fig. 2 è un diagramma di flusso illustrante il procedimento di trattamento e recupero del titanio e leghe o zirconio e leghe secondo l'invenzione;

L'impianto (100) secondo il trovato è ideato per il recupero di titanio e leghe di titanio o zirconio e leghe di zirconio. Più precisamente l'impianto (100) è alimentato da

una miscela di trucioli (H) comprendente trucioli di titanio e trucioli di leghe di titanio o trucioli di zirconio e trucioli di leghe di zirconio, trucioli di materiale ferromagnetico e trucioli di materiale elettroconduttore non ferromagnetico, ed effettua un trattamento attraverso il quale estrae da detta miscela di trucioli (H) i trucioli di materiale ferromagnetico e i trucioli di materiale elettroconduttore non ferromagnetico.

Dunque l'impianto (100) permette di espellere da detta miscela di trucioli (H), i trucioli di materiale ferromagnetico e i trucioli di materiali elettroconduttori non ferromagnetici, ottenendo così una miscela di trucioli in cui è presente esclusivamente o quasi totalmente titanio, leghe di titanio o zirconio, leghe di zirconio.

Si precisa sin da subito che l'impianto (100) è stato ideato inizialmente per recuperare il titanio commercialmente puro oppure leghe di titanio quali ad esempio il Ti 6Al 4V, Ti 6Al 2Sn 4Zr 2Mo, Ti 6Al 2Sn 4Zr 6Mo e Ti 6Al 7Nb da una miscela di trucioli generate da lavorazioni meccaniche, comprendente altresì trucioli di materiali ferromagnetici e trucioli di materiali elettroconduttori. E' necessario sottolineare che tale processo funziona se le torniture trattate sono costituite da una miscela di leghe di titanio o zirconio, a condizione che le leghe siano omogenee e della stessa composizione chimica.

Alternativamente l'impianto (100) può trattare e

recuperare anziché il titanio lo Zirconio 700 e sue leghe (zirconio 701 e zirconio 702) da una miscela di trucioli (H) comprendente più materiali.

Con particolare riferimento alla Fig. 1, l'impianto (100) secondo l'invenzione per il recupero di titanio o zirconio comprende un primo e un secondo separatore magnetico (1, 5), ognuno dei quali sottrae da detta miscela di trucioli (H) i trucioli di materiale ferromagnetico.

Ogni separatore magnetico (1, 2) può essere sia un comune separatore magnetico a tamburo che un comune separatore magnetico a nastro. Preferibilmente nella presente invenzione viene utilizzato il separatore magnetico a nastro come separatore magnetico (1, 2).

L'impianto comprende inoltre un dispositivo asciugatore (3) che estrae acqua e liquidi dai trucioli di detta miscela di trucioli (H). Si precisa che i trucioli provenienti da macchinari, risultano imbevuti di liquidi e oli refrigeranti utilizzati per refrigerare i materiali durante la lavorazione con macchine operatrici (frese, torni e simili).

In una prima forma realizzativa, il dispositivo asciugatore (3) può comprendere una centrifuga.

La centrifuga comprende una camera di centrifugazione, la quale viene alimentata con la miscela di trucioli (H) in modo costante e lento. La centrifuga comprende un corpo ruotante disposto all'interno della camera di centrifugazione.

Il corpo ruotante comprende un disco avente forma tronco conica e una bocca di uscita centrale sulla quale fuoriesce la miscela di trucioli da detta camera di centrifugazione.

La rotazione estrae i liquidi presenti nei trucioli disposti all'interno del corpo ruotante grazie alla forza centrifuga. Tali liquidi passano attraverso microfori presenti nel corpo ruotante e vengono poi canalizzati separatamente da detta miscela di trucioli (H), la quale fuoriesce dal corpo ruotante tramite detto foro centrale.

Preferibilmente detto corpo ruotante della centrifuga ruota ad una velocità di 1500 giri al minuto.

In una seconda forma di realizzazione dell'invenzione il dispositivo asciugatore (3) può comprendere, anziché una centrifuga, un comune essiccatore che essicca detta miscela di trucioli (H) con temperatura di essiccazione che varia tra i 90 °C e i 120 °C.

La asciugatura mediante la centrifuga o mediante l'essiccatore permette di ottenere una miscela di trucioli (H) secca, in cui ogni truciolo della miscela di trucioli (H) ha una percentuale di liquidi che non supera il 3-5 % della massa del truciolo stesso.

L'impianto (100) secondo l'invenzione, comprende inoltre un separatore a correnti parassite (4), il quale estrae da detta miscela di trucioli (H), i trucioli di materiale

elettroconduttore non ferromagnetico.

Il separatore a correnti parassite (4) comprende un nastro di trasporto vibrante disposto orizzontalmente e trainato mediante due rulli di estremità.

All'interno di uno dei detti due rulli di estremità è presente un rotore magnetico che genera un campo magnetico ad alta frequenza e ad alta densità. Tale campo magnetico induce ai trucioli di materiale elettroconduttore non ferromagnetico (alluminio, bronzo, rame, piombo) una corrente parassita che crea un campo magnetico che si oppone al campo magnetico sorgente del rotore magnetico, facendoli allontanare dalla sorgente del rotore magnetico. Così facendo i trucioli di materiale elettroconduttore non ferromagnetico, al passaggio in prossimità del rotore lievitano in aria e vengono rilasciati dal nastro di trasporto vibrante con una traiettoria differente rispetto ai trucioli di titanio, leghe di titanio o zirconio, leghe di zirconio. Il rilascio con traiettorie differenti dei trucioli permette di separare i trucioli di materiale elettroconduttore non ferromagnetico da quelli oggetto del trattamento (titanio, leghe di titanio o zirconio, leghe di zirconio).

L'asciugatura della miscela di trucioli (H) è necessaria affinché durante il passaggio della miscela di trucioli (H) nel separatore a correnti parassite (4) le particelle di materiale contaminato non si incollino ai trucioli di lega o metallo che si intende trattare.

Vantaggiosamente, l'impianto (100) può comprendere altresì un macchinario di frantumazione (1) di trucioli.

Il macchinario di frantumazione (1) frantuma i trucioli di elevate dimensioni provenienti da macchinari che effettuano operazioni di sgrossatura di lingotti o bramme. Tale macchinario di frantumazione (100) permette di assottigliare i trucioli della miscela di trucioli (H) rendendoli così idonei ad essere trattati mediante detti separatori magnetici (2, 5) e detto separatore a correnti parassite (4).

Il macchinario di frantumazione (1) consiste in un frantoio rotativo a lame rotanti.

Con particolare riferimento alla Fig. 1, l'impianto (100) comprende un forno fusore (8), atto a fondere una "significativa" quantità di trucioli (Y) in modo tale da generare un "campione" (Z) della miscela di trucioli (H) in uscita da detti separatori magnetici (2, 5) e da detto separatore a correnti parassite (4). Con il termine "significativa" si intende almeno 50 grammi di trucioli.

Preferibilmente il forno fusore (8) consiste in un forno ad arco con elettrodo non consumabile in grafite operante in atmosfera di argon.

L'impianto (100) comprende altresì un dispositivo di analisi chimica (9), atto a rilevare e quantificare i componenti chimici presenti nel "campione" (Z) risultante dalla fusione dei trucioli nel forno fusore (8).

Vantaggiosamente l'impianto (100) può comprendere altresì un miscelatore a doppio cono, disposto a valle del separatore di correnti parassite (4), il quale se caricato con la miscela di trucioli (H) per circa il 50 % del suo volume di riempimento, permette di ottenere, con una rotazione di tipo betoniera, una miscela di trucioli (H) omogenea, in modo tale che la quantità di trucioli “significativa” (Y), prelevata dalla miscela di trucioli (H), sia il più rappresentativa possibile della miscela di trucioli (H) e dunque permette un'analisi chimica del “campione” (Z) più affidabile e veritiera.

In una preferita forma di realizzazione dell'impianto secondo l'invenzione, il dispositivo di analisi chimica (9) consiste in un quantometro. Il quantometro permette, mediante un'analisi della radiazione elettromagnetica emessa dal campione (Z), di identificare e quantificare gli elementi presenti all'interno del campione (Z).

Anche se non mostrato nella Fig. 1, l'impianto può comprendere altresì un ulteriore separatore magnetico disposto a valle della macchina frantumatrice (1) e a monte del primo separatore magnetico (2).

Lo spostamento e il trasferimento della miscela di trucioli tra un macchinario e l'altro dell'impianto (100) può avvenire sia in modo manuale e cioè mediante carrelli trasportati manualmente da un utente o in alternativa tramite mezzi di trasporto che permettono di trasportare la miscela di

trucioli (H) da un macchinario all'altro così che l'impianto (100) sia un impianto automatico a catena in cui la miscela di trucioli (H) proveniente da macchinari di lavorazione di metalli venga trattata dall'impianto (100) effettuando una serie di trattamenti a catena senza dover effettuare operazioni di spostamento manuale della miscela di trucioli (H) da un elemento all'altro dell'impianto (100).

In particolare detti mezzi di trasporto comprendono una serie di nastri trasportatori che movimentano la miscela di trucioli (H) da un elemento all'altro dell'impianto (100). Detti nastri trasportatori sono a loro volta alimentati mediante tramogge di carico che ricevono la miscela di trucioli (H) dal macchinario disposto a monte. A titolo di esempio, la miscela di trucioli (H) che esce dalla centrifuga si inserisce in una tramoggia di carico che a sua volta riversa la miscela di trucioli (H) su un nastro trasportatore che alimenta il separatore a correnti parassita (4).

Con riferimento alla Fig. 2, viene descritto un procedimento per il trattamento e il recupero di titanio e leghe di titanio o zirconio e leghe di zirconio, mediante l'ausilio dell'impianto (100) secondo l'invenzione descritto in precedenza.

Il procedimento comprende inizialmente, se necessario, un passo di frantumazione (F), in cui i trucioli della miscela di trucioli (H) provenienti da macchinari industriali vengono

sminuzzati e resi di dimensioni idonee per trattamenti successivi.

La miscela di trucioli (H) frantumata viene poi disposta sul separatore magnetico (2), il quale svolge un primo passo di smagnetizzazione (M1), in cui una prima parte di trucioli ferromagnetici viene estratta da detta miscela di trucioli (H).

Una volta effettuato il primo passo di smagnetizzazione (M1), viene effettuato un passo di asciugatura (E) mediante l'ausilio del macchinario di asciugatura (3), in cui la miscela di trucioli (H) viene seccata e vengono estratti oli e liquidi presenti in essa.

La miscela di trucioli (H) secca proveniente dal passo di asciugatura (E) viene poi fatta passare in detto separatore a correnti parassite (4) il quale svolge un passo di decontaminazione (D) in cui vengono estratte dalla miscela di trucioli (H) i trucioli di materiale elettroconduttore non ferromagnetico.

Il passo di decontaminazione (D) può essere ripetuto anche più volte, in base alle specifiche del materiale che si devono ottenere; più precisamente la miscela di trucioli (H) secca viene fatta passare più volte all'interno del separatore a correnti parassite (4).

A seguito del passo di decontaminazione (D) viene effettuato un secondo passo di smagnetizzazione (M2), mediante il secondo separatore magnetico (5), in cui viene

estratta una ulteriore parte di trucioli ferromagnetici non estratta durante il primo passo di smagnetizzazione (M1).

Preferibilmente, il procedimento può comprendere anche un ulteriore passo di smagnetizzazione, il quale segue il passo di frantumazione (F) e precede il primo passo di smagnetizzazione (M1).

La ridondanza di tali passi di smagnetizzazione (M1, M2) permette di ottenere una miscela di trucioli (H) all'uscita dell'impianto (100) priva di qualsiasi truciolo di materiale ferromagnetico.

Il passo di seconda smagnetizzazione (M2) è seguito da un passo di controllo, il quale comprende una serie di passi di cui: un passo di estrazione (C1), un passo di fusione (C2), un passo di analisi e valutazione (C3).

Il passo di estrazione (C1) prevede di estrarre una “significativa” quantità di trucioli (Y) dalla miscela di trucioli (H) trattata dal secondo separatore magnetico (5).

La “significativa” quantità di trucioli (Y) estratta dal passo di estrazione (C1) viene fusa nel passo di fusione (C2) ottenendo un campione (Z) di materiale. Tale passo di fusione (C2) viene effettuato mediante il forno fusore (8).

Il campione (Z) ottenuto dal passo di fusione (C2), viene poi utilizzato per effettuare detto passo di analisi e valutazione (C3) mediante il dispositivo di analisi chimica (9).

Se i valori ottenuti dal passo di analisi e valutazione (C3)

del campione (Z) sono soddisfacenti e rientrano all'interno di parametri richiesti in base alle specifiche di un cliente, allora viene effettuato un passo di stoccaggio e invio (B), in cui la miscela di trucioli trattata viene stoccata e successivamente inviata al cliente stesso.

Se invece tali valori non rientrano all'interno dei parametri richiesti sarà necessario nuovamente effettuare un ulteriore passo di decontaminazione (D), di smagnetizzazione (M2) e di controllo fino a che i valori ottenuti non rientrino all'interno di parametri specifici richiesti dal cliente.

A seguito della descrizione che precede è evidente come un impianto (100) siffatto permetta di poter recuperare il titanio e leghe di titanio o zirconio e leghe di zirconio, prive di contaminanti ferromagnetici e contaminanti elettroconduttori non ferromagnetici.

Più precisamente tale impianto (100) offre una soluzione di recupero di materiale per tutte quelle industrie e/o officine che lavorano titanio e leghe titanio o zirconio e leghe di zirconio, le quali solitamente a seguito di lavorazioni con macchine operatrici (frese, torni e simili) considerano i trucioli o cascami come materiale di “scarto” e dunque di basso valore. Mediante l'utilizzo di tale impianto (100) di trattamento e recupero, infatti il materiale considerato di “scarto” viene purificato in modo tale che si ottenga una miscela di trucioli priva di qualsiasi contaminante e idonea ad essere utilizzata

nuovamente per la produzione di pezzi finiti destinati ad essere utilizzati in particolare nel campo dell'aeronautica, della biomedica e dell'automotive.

Alla presente forma di realizzazione dell'invenzione possono essere apportate numerose variazioni e modifiche di dettaglio, alla portata di un tecnico del ramo, rientranti comunque entro l'ambito dell'invenzione espresso dalle rivendicazioni annesse.

IL MANDATARIO

**ING. CLAUDIO BALDI S.R.L.
(ING. MAURIZIO BALDI)**

RIVENDICAZIONI

1) Impianto (100) per il recupero di titanio e leghe di titanio o zirconio e leghe di zirconio; in cui il prodotto che alimenta detto impianto è una miscela di trucioli (H) comprendente trucioli di titanio e trucioli di leghe di titanio o trucioli di zirconio e trucioli di leghe di zirconio, trucioli di materiale ferromagnetico e trucioli di materiale elettroconduttore non ferromagnetico; detto impianto (100) comprendendo:

- almeno un separatore magnetico (2, 5) atto a estrarre da detta miscela di trucioli (H) i trucioli di materiale ferromagnetico;
- un dispositivo asciugatore (3) che estrae acqua e liquidi dai trucioli di detta miscela di trucioli (H).
- un separatore a correnti parassite (4) che estrae da detta miscela di trucioli (H) i trucioli di materiale elettroconduttore non ferromagnetico.

2) Impianto (100) secondo la rivendicazione 1 comprendente una macchina di frantumazione (1) disposta a monte di detto dispositivo asciugatore (3) per frantumare e sminuzzare i trucioli di detta miscela di trucioli (H).

3) Impianto (100) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente un primo separatore magnetico (2) e un secondo separatore magnetico (5); detto primo separatore magnetico (2) essendo disposto a monte di

detto dispositivo asciugatore (3); detto secondo separatore magnetico (5) essendo disposto a valle di detto separatore a correnti parassite (4).

4) Impianto (100) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto dispositivo asciugatore (3) comprende una centrifuga.

5) Impianto (100) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 3, in cui detto dispositivo asciugatore (3) comprende un essiccatore.

6) Impianto (100) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente un forno fusore (8), disposto a valle di detto separatore a correnti parassite (4); detto forno fusore (8) essendo atto a fondere una “significativa” quantità di trucioli (Y) di detta miscela di trucioli (H) in modo tale da generare un campione (Z) di detta miscela di trucioli (H); detto impianto (100) comprendendo un dispositivo di analisi chimica (9) per analizzare chimicamente la composizione di detto campione (Z) di detta miscela di trucioli (H).

7) Procedimento per il recupero di titanio, leghe di titanio o zirconio, leghe di zirconio; in cui il prodotto lavorato da tale procedimento è una miscela di trucioli (H) comprendente trucioli di titanio e trucioli di leghe di titanio o trucioli di zirconio e trucioli di leghe di zirconio, trucioli di materiale ferromagnetico e trucioli di materiale

elettroconduttore non ferromagnetico; detto procedimento comprendendo i seguenti passi di:

- smagnetizzazione (M1, M2, M3) in cui vengono espulsi trucioli di materiali ferromagnetici da detta miscela di trucioli (H);
- asciugatura (E) in cui detta miscela di trucioli (H) viene essiccata, mediante un dispositivo asciugatore così da ottenere una miscela di trucioli (H) secca;
- decontaminazione (D), in cui vengono espulsi trucioli di materiale elettroconduttore non ferromagnetico da detta miscela di trucioli (H) secca ottenuta al passo di asciugatura (E).

8) Procedimento secondo la rivendicazione 7, comprendente un passo di frantumazione (F) che precede detto passo di asciugatura (E), in cui i trucioli di detta miscela di trucioli (H), vengono frantumati in modo tale da ridurre le dimensioni.

9) Procedimento secondo la rivendicazione 7 o 8, comprendente un passo di controllo, in cui viene controllata detta miscela di trucioli (H) proveniente da detto passo di decontaminazione (D).

10) Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 7 a 9, comprendente un primo passo di smagnetizzazione (M1), che precede detto passo di essiccazione (E), e un secondo passo di smagnetizzazione

(M2), che segue detto passo di decontaminazione (D).

11) Procedimento secondo la rivendicazione 9 o 10, in cui detto passo di controllo comprende i seguenti passi:

- estrazione (C1), in cui vengono estratti una “significativa” quantità di trucioli (Y) dalla miscela di trucioli (H) proveniente dal passo di decontaminazione (D);
- fusione (C2), in cui detta serie di trucioli estratta in detto passo di estrazione (C1) viene fusa in un forno fusore (8), in modo tale da generare un campione (Z) rappresentativo della miscela di trucioli (H) proveniente dal passo di decontaminazione (D);
- analisi e valutazione (C3), in cui detto campione (Z) viene analizzato chimicamente mediante un dispositivo di analisi chimica (9).

IL MANDATARIO

ING. CLAUDIO BALDI S.R.L.
(ING. MAURIZIO BALDI)

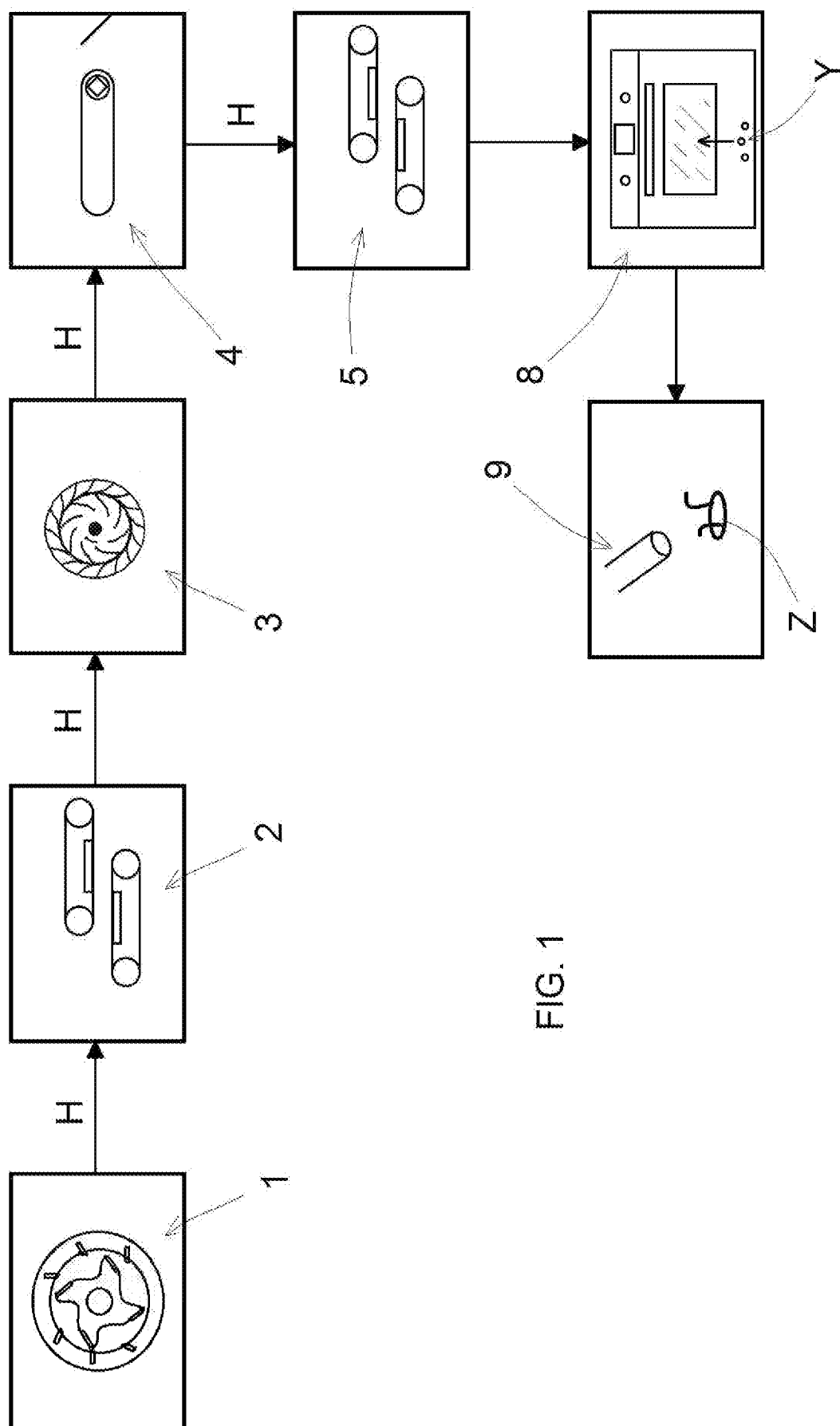


FIG. 1

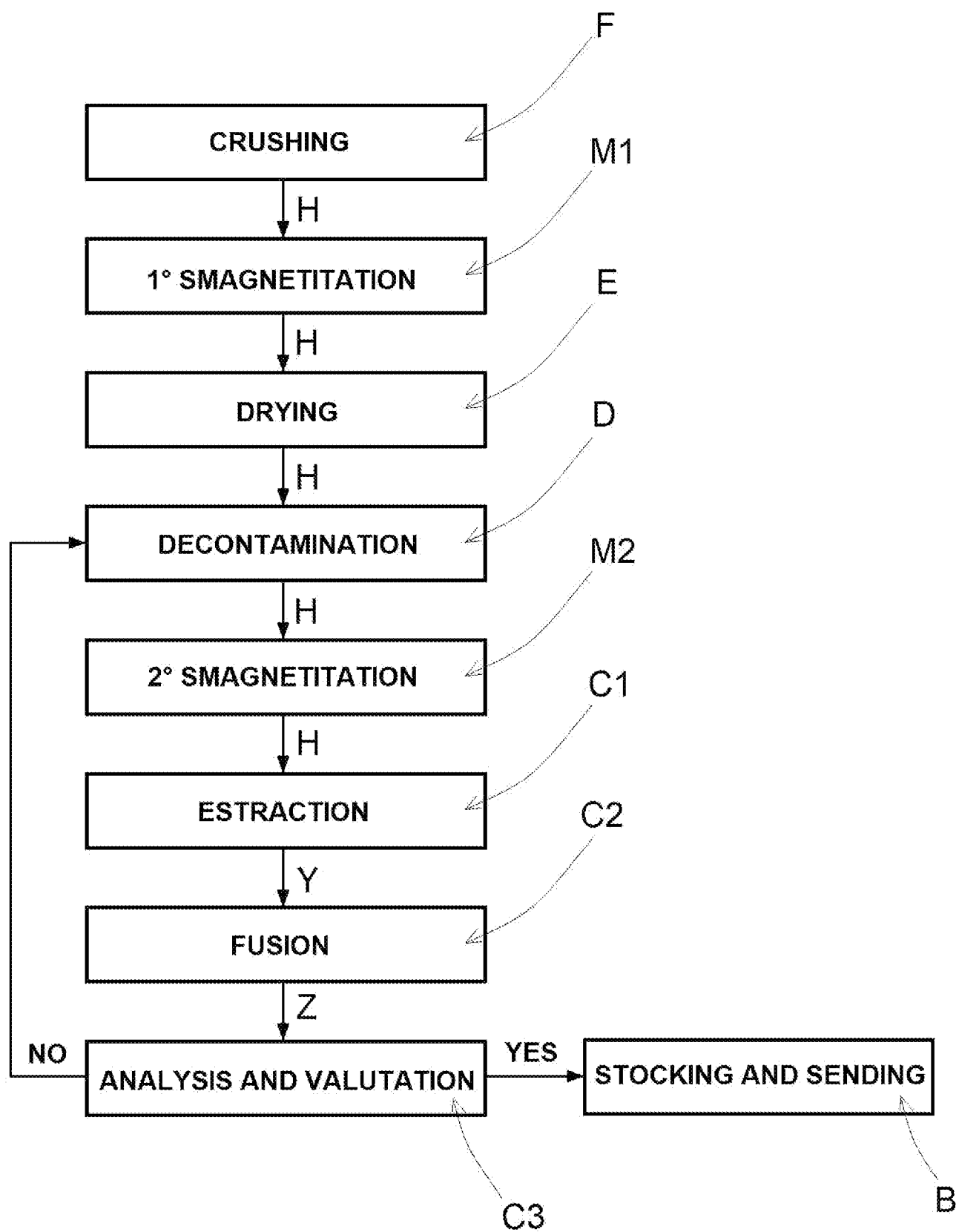


FIG. 2