

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-143797

(P2010-143797A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
C O 4 B 14/02	(2006.01)	C O 4 B 14/02	Z
C O 4 B 7/38	(2006.01)	C O 4 B 7/38	
C O 4 B 14/28	(2006.01)	C O 4 B 14/28	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-323991 (P2008-323991)	(71) 出願人	000000206 宇部興産株式会社 山口県宇部市大字小串1978番地の96
(22) 出願日	平成20年12月19日(2008.12.19)	(72) 発明者	富士田 真吾 山口県宇部市大字小串1978-96 宇部興産株式会社内
		(72) 発明者	鹿野 高彦 山口県宇部市大字小串1978-96 宇部興産株式会社内
		(72) 発明者	田村 昭博 山口県宇部市大字小串1978-96 宇部興産株式会社内
		(72) 発明者	植杉 昌弘 山口県宇部市大字小串1978-96 宇部興産株式会社内

最終頁に続く

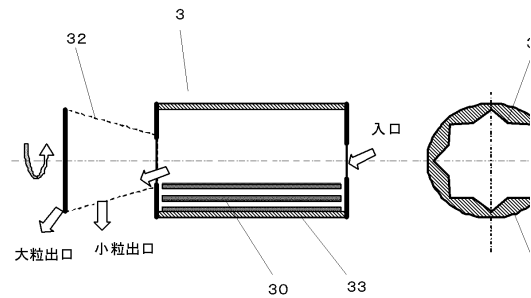
(54) 【発明の名称】 石灰石の洗浄方法及び洗浄システム

(57) 【要約】

【課題】粘土類などの微粒子が水分で凝集した混合物が多い低品位石灰石を洗浄処理して、高品位石灰石へ変えることができ、またこの際に生ずる粘土スラリーを再利用する手段と方法を提供する。

【解決手段】粘土類が混在した低品位石灰石を水とともに磨鉱機に供給し低品位石灰石を磨鉱した後、磨鉱した後の石灰石、粘土類および水を含む磨鉱液を分離機に供給し5～20mmの大きさを有する石灰石と粘土類を含有する懸濁水を分離する。また、丸鋼形状のロッドが横型回転ドラム式の内部にドラムの長手方向に並行して配列された磨鉱機と、前記磨鉱機に接続され粘土類が混在した低品位石灰石を磨鉱機に供給するための輸送手段と、水を磨鉱機に供給する配管と、前記磨鉱機の出口に接続され磨鉱された石灰石と粘土類を含有する懸濁水を分離するための分離手段とを備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

粘土類が混在した低品位石灰石を水とともに磨鉱機に供給し低品位石灰石を磨鉱し、磨鉱した後の石灰石、粘土類および水を含む磨鉱液を分離機に供給し5～20mmの大きさを有する石灰石と粘土類を含有する懸濁水を分離することを特徴とする石灰石の洗浄方法。

【請求項 2】

前記粘土類を含有する懸濁水を重力沈降層に供給し、濃縮された粘土類を含有する粘土スラリーと上澄み液を得る請求項1記載の石灰石の洗浄方法。

【請求項 3】

前記濃縮された粘土類を含有する粘土スラリーをセメント製造のセメント原料粉碎装置に供給する請求項2記載の石灰石の洗浄方法。

10

【請求項 4】

前記上澄み液を前記磨鉱機に供給する請求項2記載の石灰石の洗浄方法。

【請求項 5】

丸鋼形状のロッドが横型回転ドラム式の内部にドラムの長手方向に並行して配列された磨鉱機と、前記磨鉱機に接続され粘土類が混在した低品位石灰石を磨鉱機に供給するための輸送手段と、水を磨鉱機に供給する配管と、前記磨鉱機の出口に接続され磨鉱された石灰石と粘土類を含有する懸濁水を分離するための分離手段とを備える石灰石の洗浄システム。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、石灰石を採掘する鉱山で発生する、主として粘土類が混在した低品位石灰石を高品位石灰石に変換する石灰石の洗浄方法及び洗浄システムに関する。

【背景技術】

【0002】

天然資源の少ない日本にあって、石灰石は豊富であり、石灰石を採掘する鉱山は、日本国内に多数立地している。しかし、石灰石の採掘をする場合、これに付随して粘土類が混在した炭酸カルシウムの含有成分が低い、低品位の石灰石が多く発生する。これらの処理については、石灰石鉱山に近いセメント工場がある場合は、セメント原料の一部として使用することが可能であるが、ハンドリング面、原料調合面から使用量が制限されている。

30

【0003】

低品位の石灰石の多くは埋め立て等廃棄されているが、埋立て場所の確保が難しくなっている。このため炭酸カルシウムの含有成分が低い鉱石、すなわち、主に環境問題を起こす粘土類が主として多量に混在した低品位石灰石の利用については、国内の全ての鉱山開発に避けては通れない課題である。

【0004】

低品位石灰石から、粘土類を効率よく分離して、低品位石灰石を高品位石灰石に変え有効利用する技術は、日本の石灰石鉱山の宿命と言える。

【0005】

このため、低品位石灰石を鉱山において水洗浄のみによって、石灰石の高品位化を狙っていたが、石灰石の窪みに入り込んだ微粒の粘土類を十分除去できず、高品位化するには至らなかった。

40

【0006】

【特許文献1】特開平7-308699号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、粘土類などの微粒子が水分で凝集した混合物が多い低品位石灰石を洗浄処理して、高品位石灰石へ変えることができ、またこの際に生ずる粘土スラリーを再利用する

50

手段と方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者らは、鋭意研究した結果、低品位石灰石をロッド式の磨鉱機にて研磨水洗、及び篩いを組み合わせることによって高品位石灰石を得ると共に、粘土類を除去した廃棄物となる粘土類の懸濁水を有効利用する方法を見出した。

すなわち、本発明は、粘土類が混在した低品位石灰石を水とともに磨鉱機に供給し低品位石灰石を磨鉱した後、磨鉱した後の石灰石、粘土類および水を含む磨鉱液を分離機に供給し5～20mmの大きさを有する石灰石と粘土類を含有する懸濁水を分離することを特徴とする石灰石の洗浄方法である。前記粘土類を含有する懸濁水を重力沈降層に供給し、濃縮された粘土類を含有する粘土スラリーと上澄み液を得ることが好ましい。さらに、前記濃縮された粘土類を含有する粘土スラリーをセメント製造のセメント原料粉碎装置に供給することが好ましい。また、前記上澄み液を前記磨鉱機に供給することが好ましい。

また、別の発明としては、丸鋼形状のロッドが横型回転ドラム式の内部にドラムの長手方向に並行して配列された磨鉱機と、前記磨鉱機に接続され粘土類が混在した低品位石灰石を磨鉱機に供給するための輸送手段と、水を磨鉱機に供給する配管と、前記磨鉱機の出口に接続され磨鉱された石灰石と粘土類を含有する懸濁水を分離するための分離手段とを備える石灰石の洗浄システムである。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、低品位石灰石を付加価値の高い高品位石灰石へ変えることが可能となるので、高品位石灰石の需要に応えて安定した供給をすることができる。

また、低品位石灰石を石灰石鉱山の近辺に埋め立て処分することなしに、セメント原料19の粘土資源の一部として、同時に原料粉碎を効率的に行うための散水処理用水として有効利用が図れた。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

低品位石灰石1を高品位石灰石6に変換する方法について、図1を例に詳細に説明する。ここで、本発明でいう低品位石灰石1とは、石灰石成分 $CaCO_3$ 中の CaO 成分値で54質量%未満、特に53以上54質量%未満のものをいい、高品位石灰石6とは、石灰石 $CaCO_3$ 中の CaO 成分値で54以上56質量%以下の範囲のものをいう。混入物のない純粹の石灰石は、 CaO 成分値で56質量%であって、 CaO 成分値が低下してゆく低品位石灰石1の場合は粘土類の混入量が増加していることが一般的である。低品位石灰石1では、2.0～3.0質量%の粘土類が混入している。

ここで本願発明でいう粘土類とは、成分として、 SiO_2 が40～65質量%、 Al_2O_3 が15～30質量%のものをいい、 SiO_2 や Al_2O_3 以外の他の成分を含んでも良い。

【0011】

石灰石鉱山の試掘での CaO 質量%の品質分析によって事前に知られた鉱脈で、粘土類が混在した石灰石鉱脈から採掘された石灰石成分 $CaCO_3$ 中の CaO 成分値で53～54質量%未満の低品位石灰石1は、鉱山の現地にて、篩い装置で20mm以下に選別される。

【0012】

篩い装置で20mm以下に選別された低品位石灰石1は、そのまま水とともに磨鉱機3に供給されるが、後述する磨鉱機3で処理する前に1次洗浄装置34で水洗脱水することが好ましい。1次洗浄装置34としては、図2に示すような横型回転円筒のドラムスクラバ35などが挙げられる。1次洗浄によって、石灰石の表面に付着した粘土類の塊や、単独に塊状に固まった粘土類が水との溶解によって除去され、 CaO 成分値が53.5～55質量%程度にされる。これにより、磨鉱機3の負荷を低減することができる。脱水篩い36を通過して分離された懸濁水は、粘土濁水10として、後で説明する重力沈降層13に

10

20

30

40

50

輸送される。なお、気候として比較的乾燥した時期においては、CaO成分値が54質量%程度であることが多いので、1次洗浄工程を行わず省いてもよい。そして、持ち込まれた低品位石灰石1は、ホッパ2へ投入される。ホッパ2から定量抜き出しをされて、添加水9と共に磨鉱機3に投入され2次洗浄される。

【0013】

図3に一例を示すように、磨鉱機3は、横型回転ドラム式であって、入口から低品位石灰石1と添加水9との混合物が投入される。ドラム33の内部には大きな丸鋼形状のロッド30は、磨鉱機3の長手方向に並行して配列し、充填率で4~6容積%になる程度のロッド30の本数を入れるのが好ましい。4%未満なら、磨鉱時間が掛かり過ぎ、6%超なら石灰石が破碎されるようになってくる。ロッド30の寸法は直径が、5~10cmが好ましく、5cm未満なら磨鉱が進まないし、10cm超なら石灰石が破碎されてしまう。またロッド30の長さは、磨鉱機3においてドラム33の内寸法長さの90~98%である。

10

【0014】

ドラム33が15~25rpmで回転すると、ドラム33の内部に入れたロッド30が、ドラム33の内壁において、波形状またはノコギリ形状、U溝形状などで、ロッド30がそのまま入る程度のポケット状に設けられた掻き揚げ装置31によって、上部へ掻き揚げられる。そして、ドラム33の内部の上方から、低品位石灰石1と添加水9との混合物の上に落下する。そのロッド30との衝撃によって、石灰石の凸凹表面の面取りを行うことができ、石灰石の磨鉱作用を行うことができる。同時に、添加水9によって表面が面取りをされた石灰石の洗浄を効率よく行うことができる。このような磨鉱作用によって、石灰石の表面がなめらかになって、石灰石に付着した粘土類が添加水9による水洗浄によって効率よく簡単に分離しやすい状態にすることができる。ドラム33の内部の移動推進力は、添加水9の供給によるドラム33の内部にある前記混合物の充填レベル差による流れによって行うものである。石灰石の供給量に対する添加水9の供給量の質量比率は、1.0~2.0であって、この比率の範囲にて最適な調整が必要である。石灰石の表面を磨鉱して滑らかにし、できるだけ窪みを少なくすることによって、石灰石の表面の窪みに埋まっていることが多く水洗してもなかなか剥がれない粘土類を効果的に除去することができる。

20

【0015】

回転するドラム33の出口側には、分離機が設置されている。磨鉱した後の石灰石、粘土類および水を含む磨鉱液は分離機に供給される。分離機としてはトロンメル32が挙げられる。トロンメル32が片端を片持ちで接続されている。トロンメル32の網目の間隙サイズは5mmであって、5~20mmの大きさに磨鉱された石灰石と粘土類を含有する懸濁水が分離される。網を通過し出口から出た粘土類を含有する懸濁水は、次工程での脱水微粒篩い5へ送られる。トロンメル32の網を通過できなかった網目上の残分である5~20mmの大きさに磨鉱された石灰石の表面には、微粒の石灰石が付着している場合がある。そこで、さらに高品位にするためには、脱水粗粒篩い4へ送られ処理される。

30

【0016】

また、脱水粗粒篩い4の網目を通過したものは、多量の水に少量の粘土類の粒子が混合した粘土濁水10として分離される。また、2台目の脱水微粒篩い5によって、サイズが5mm未満の前記混合物が篩いにかけて、サイズで0.15~5mmの範囲の小粒石灰石7が分離される。そして、脱水微粒篩い5の網目を通過した0.15mm未満のものが粘土濁水10として分離される。ここに、磨鉱機3のトロンメル32は設置したほうが好ましいが、トロンメル32に替えて、同じ網サイズの脱水篩いを設置してもよく、この場合には脱水粗粒篩い4を省くことができる。また、脱水微粒篩い5に替えて、ほぼ同じ性能の他の分級機であれば何を使用してもよい。

40

【0017】

以上の各分離されたものの中で5~20mmの粒径の範囲の石灰石は、石灰石CaCO₃中のCaO成分値で54以上56質量%以下の範囲の高品位石灰石6として次工程へ輸

50

送される。そして、例えば骨材製品として出荷される。

また、サイズで0.15～5mmの石灰石は、小粒石灰石7として貯蔵され、最終的には、原料調合工程8で、石灰石としてセメント原料19に利用されるが、石灰石砂としての製品に利用してもよい。そして、脱水粗粒篩い4と脱水微粒篩い5とを通過した粘土濁水10は、回収濁水槽11へ貯蔵される。

【0018】

回収濁水槽11から抜き出した粘土濁水10は、重力沈降層13へ輸送される。重力沈降層13は、液体中に混じる固体粒子を泥漿スラッジとして分離する装置であって、重力による自然沈降作用によって、粘土類は底部へ沈降濃縮してゆく。重力沈降層13の底部では、掻寄せ機29によって、粘土類が堆積しない程度のゆっくりとした掻き寄せ作用が行われる。掻寄せ機29は、重力沈降層13の底部を公転し旋回動作をゆっくりと行いながら、粘土スラリー37の掻き出しを行う作用をする。

10

【0019】

重力沈降層13の底部から抜き出した粘土類が20～40質量%の濃縮された粘土スラリー37は、セメント製造のセメント原料粉砕装置に供給される。セメント原料粉砕装置としては、豎型ローラミルが挙げられる。粘土スラリー37は、豎型ローラミルのセメント原料粉砕ミル16の原料投入シュート部、好ましくは開閉ゲートダンパーの入口からセメント原料19と一緒に合流して、セメント原料粉砕ミル16へ投入される。

【0020】

一方、重力沈降層13の上層部へ浮遊した上澄み液14(浮遊物質量であるSS濃度が、150mg/L液)は、回収処理水槽12を経由して、磨鉱機3に投入する添加水9として再利用される。なお、磨鉱機3と重力沈降層13との間を循環する水をバランスさせるための補給水38は、好ましくは磨鉱機3の入口に供給される。また、補給水38の供給場所は、重力沈降層13か、回収濁水槽11、回収処理水槽12などいずれであってもよい。なお、補給水38は、工業用水でもよいし、石灰石鉱山の近辺にある人工沈殿地の上澄み液であってもよい。なお、補給水38の供給量は、回収濁水槽11と回収処理水槽12との液面レベルが一定になるように供給を行う。

20

【0021】

以上の図1に示した範囲の2次洗浄方法については、セメント工場の中であってもよいが、石灰石鉱山の近辺にあるのが好ましい。これにより、低品位石灰石を長距離輸送する必要はなく、粘土類の付着等による輸送トラブルを防止できる。

30

【0022】

このようにして、低品位石灰石から除去した粘土類は、山間部に埋め立て処分することなしにセメント原料19の一部として、また洗浄に使用した水分は原料粉砕を効率的に行うための散水処理用の一部として有効に利用することができる。

【0023】

一方、低品位石灰石を、付加価値の高い高品位石灰石へ変えることができるので、セメント業界以外の高品位石灰石を必要とする鉄鋼、電力、生コン骨材などの各種業界での高品位石灰石の需要に応じて、安定した供給をすることができる。また、石灰石の省資源対策としても、そして、石灰石鉱山の環境問題対策としても世の中の期待に対応できるようになる。

40

【実施例】

【0024】

図1に示すように、石灰石鉱山に隣接するセメント製造工場において、本発明を実施した一例を詳細に以下説明する。

石灰石鉱山で採掘し破砕されたCaO成分が53.0質量%、粘土類3.0質量%の低品位石灰石1を、350t/hrでセメント製造工場にベルトコンベアにて輸送した。粒径は、1～20mmであった。図2のような1次洗浄装置34において、ドラムスクラバ35によって、大雑把に洗浄して脱水篩い36に掛けた。この際の石灰石および粘土類は、それぞれ53.5質量%、2.5質量%であった。1次洗浄装置34を搬出した後、ホ

50

ッパ2へ投入され、ホッパ2から350 t / h rで定量抜き出しを行って、磨鉱機3へ投入した。この時、磨鉱機3には同時に添加水9を700 t / h rほど供給した。

【0025】

磨鉱機3（株式会社アーステクニカ社製、型式：NRS-2439ASR）は、ロッド式のスクラパであって、ドラム33の寸法が、直径2.4 m、内寸法長さ3.9 mであって、鉱石の磨鉱処理能力が、350 t / h rの装置を使用した。ロッド30の寸法は、直径が8 cm、長さが3.7 mで、1本の重量は150 kgである。このロッド30を磨鉱機3の中に25本、総重量が3.75トンほど入れた。ロッド30の掻き揚げ装置31は、波形状のものをを使用した。磨鉱機3の回転数は、20 rpmであった。

【0026】

磨鉱機3のドラム33の出口側には、ドラム33と接続されたトロンメル32があって、その網目の間隙は、5 mmの寸法であった。該網目を通過した5 mm未満の石灰石と粘土類と添加水9との混合物は、脱水微粒篩い5（古河鉱業（株）社製；型式：ES）に投入された。一方、該網目の上に残った該混合物は、脱水粗粒篩い4（古河鉱業（株）社製、型式：ES）に投入された。

【0027】

脱水粗粒篩い4と脱水微粒篩い5の網目は間隔が0.15 mmであって、それぞれの脱水篩いを通過したものは粘土濁水10として、流量が672 m³ / h rで、回収濁水槽11へ貯蔵された。回収濁水槽11から抜き出された粘土濁水10は、重力沈降層13へ移送された。重力沈降層13の底部からの濃縮された粘土スラリー37が、距離2500 mほど離れた複数台のセメント原料粉砕ミル16に移送された。この流量は48 m³ / h rであった。粘土スラリー37はセメント原料粉砕ミル16の開閉ゲートダンパーに投入された。粘土スラリー37の原料粉砕ミルへの投入によってもシュート部のどこにおいても、付着や堆積などによる閉塞トラブルは一切、発生しなかった。粘土類はセメント原料19の一部として、また粘土スラリー37の中の水分は、シュート内の原料付着防止のため従来使用していた工業用水の代用となり、粘土スラリー37の水分相当分ほど工業用水の使用量を削減することもできた。

【0028】

一方、脱水微粒篩い5の篩い網上の残分は、小粒石灰石7として分離されて石灰石貯蔵庫へ輸送され、セメント原料19の一部である石灰石として原料調合工程8にて、化学成分の調合によって他の原料と配合されて使用した。この時の小粒石灰石7の発生流量は、60 t / h rであった。

【0029】

また、重力沈降層13の上澄み液14は、回収処理水槽12へ移送され、その後、回収処理水15として、磨鉱機3への添加水9に再利用された。この時の回収処理水15の流量は、624 m³ / h rであり、76 m³ / h rの補給水38と共に、磨鉱機3への添加水9として使用された。なお、補給水38は、石灰石鉱山の近辺にある人工沈殿池の上澄み液を輸送して利用した。

【0030】

なお、脱水粗粒篩い4の網上の残分は、サイズが5～20 mmの範囲の高品位石灰石6としての出荷用製品として使用される。高品位石灰石6中の石灰石成分CaCO₃中のCaO成分値は55.6質量%であった。本発明のような磨鉱機3にて表面を研磨しながら水による洗浄処理を行い石灰石表面に粘土等の付着がほとんど無く、0.4質量%の粘土類であった。これは磨鉱しないときに比べて、大幅に石灰石の品質を改善することができた。この成分分析には、理学電機工業社製のX線分析計（型式：サイマルテックス）を使用し、原料サンプルは、溶融式ガラスビード法よって、X線強度と質量%との検量線を作成・利用して定量分析した。なお、石灰石を生産するとともに、セメント原料粉砕ミル16に粘土スラリー37を投入処理することによって、粘土濁水10を特別な処理装置を用いることなく処理し、低品位石灰石1を、高品位石灰石6として生産することが可能となった。

10

20

30

40

50

【産業上の利用可能性】

【0031】

本発明は、石灰石以外の鉱山においても、高湿分の付着土類物を鉱石から分離する課題にも適応が可能である。その際に発生する汚濁水や残土などは、セメント原料として期待できるものが多い。本発明の高品位石灰石は、鉄鋼の原料焼結用、電力排脱用、骨材用、セメント原料用に好適に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の基本的な2次洗浄方法のフローの概略図を示す。

【図2】本発明における水洗浄処理であるの基本的な1次洗浄方法のフローの概略図を示す。 10

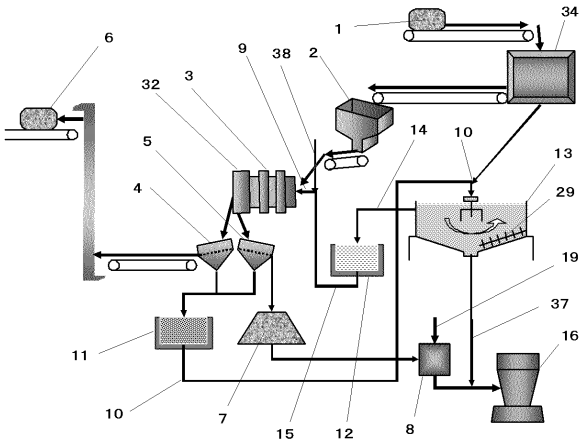
【図3】本発明の一部で使用される磨鉱機の一例を示す断面の概略図である。

【符号の説明】

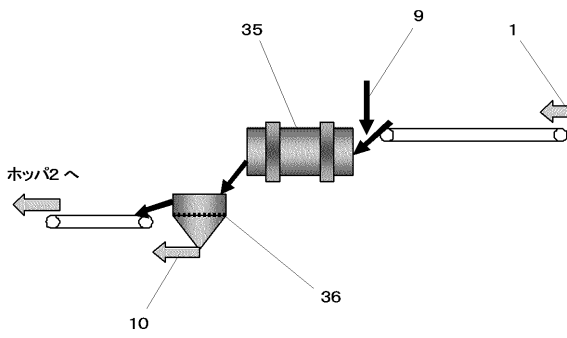
【0033】

1	低品位石灰石	
2	ホッパ	
3	磨鉱機	
4	脱水粗粒篩い	
5	脱水微粒篩い	
6	高品位石灰石	20
7	小粒石灰石	
8	原料調合工程	
9	添加水	
10	粘土濁水	
11	回収濁水槽	
12	回収処理水槽	
13	重力沈降層	
14	上澄み液	
15	回収処理水	
16	セメント原料粉碎ミル	30
19	セメント原料	
29	掻寄せ機	
30	ロッド	
31	掻き揚げ装置	
32	トロンメル	
33	ドラム	
34	1次洗浄装置	
35	ドラムスクラバ	
36	脱水篩い	
37	粘土スラリー	40
38	補給水	

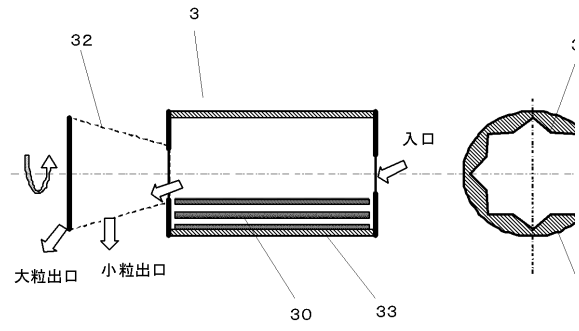
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 原田 晋作

山口県宇部市大字小串1978-96 宇部興産株式会社内