(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2012-179628
(P2012-179628A)
(43)公開日　平成24年9月20日(2012.9.20)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
B22D 11/108	(2006.01)	B22D 11/108	F	4E004

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 9 頁）

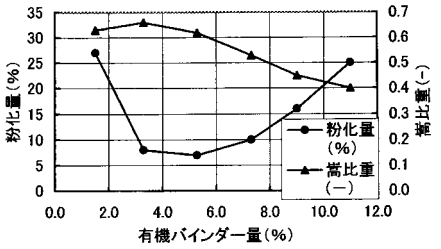
(21)出願番号　特願2011-43852(P2011-43852)
(22)出願日　平成23年3月1日(2011.3.1)

(71)出願人　000006839
日鐵住金建材株式会社
東京都江東区木場二丁目１７番１２号
(71)出願人　000006655
新日本製鐵株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目６番１号
(74)代理人　100094972
弁理士　萩原　康弘
(72)発明者　中川　信貴
東京都千代田区丸の内二丁目６番１号　新日本製鐵株式会社内
(72)発明者　和田　太一
東京都江東区木場二丁目１７番１２号　日鐵住金建材株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】鋼の連続鋳造用の中空顆粒状モールドフラックス

(57)【要約】
【課題】中空顆粒状モールドフラックスにおいて、長距離を高速で気体搬送しても粉化を少なくして、フラックスの粉化によるフラックスの溶融特性の変質や使用時の粉塵の飛散を防止する。
【解決手段】中空顆粒状モールドフラックスの全量に対して、多糖類、セルロース系の半合成高分子、アルギン酸ナトリウム、リグニン化合物、ビニル系高分子化合物、ポリエチレングリコールなどの１種以上からなる有機バインダーを２．０～１０．０質量%、ナトリウムオキソ酸塩、カリウムオキソ酸塩などの１種以上からなる無機バインダーを１．０～１０．０質量%含有させる。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
鋼の連続鋳造用の中空顆粒状モールドフラックスにおいて、モールドフラックス全量に対して、有機バインダーを２．０～１０．０質量％、無機バインダーを１．０～１０．０質量％含有することを特徴とする鋼の連続鋳造用の中空顆粒状モールドフラックス。
【請求項２】
有機バインダーが、多糖類、セルロース系の半合成高分子、アルギン酸ナトリウム、リグニン化合物、ビニル系高分子化合物、ポリエチレングリコールの１種以上であり、無機バインダーが、ナトリウムオキソ酸塩、カリウムオキソ酸塩のうちの１種以上であることを特徴とする請求項１記載の鋼の連続鋳造用の中空顆粒状モールドフラックス。
【請求項３】
モールドフラックスの供給に際して、フラックスを気体中で浮遊状態にした状態で送る気体搬送をするためのものであることを特徴とする請求項１または２に記載の鋼の連続鋳造用の中空顆粒状モールドフラックス。
【請求項４】
気体搬送における搬送距離と、気体の流量との積が１０ｍ・ｍ^3／ｍｉｎ以上であることを特徴とする請求項３記載の鋼の連続鋳造用の中空顆粒状モールドフラックス。
【請求項５】
気体搬送における搬送距離と気体の流量との積が１０ｍ・ｍ^3／ｍｉｎのとき、粒子径が１５０μｍ未満の粒子のフラックス全量に対する割合の増加量が２０質量％以下であることを特徴とする請求項３または４に記載の鋼の連続鋳造用の中空顆粒状モールドフラックス。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は鋼の連続鋳造において鋳型内に添加して使用する連続鋳造用モールドフラックスに関し、フラックス貯留ホッパーから連続鋳造装置などへフラックスを搬送するのに、長距離の気体搬送を適用した場合にフラックス粒子が粉化し難いものを提供することを目的とする。
【背景技術】
【０００２】
溶鋼の連続鋳造においてはモールドフラックスが鋳型内の湯面に散布される。このフラックスは溶鋼表面で溶解してスラグの溶融層を形成し、溶鋼の保温、酸化防止および非金属介在物の吸収を行なうとともに、鋼の凝固シェルと鋳型との間に流れ込んで潤滑作用を行なう。
【０００３】
フラックスは粉末であると飛散し易く作業環境の悪化を招くおそれがあるので、粒径が１ｍｍ以下の顆粒状のものが使用されることが多い。顆粒状にするには粘土状にした素材を押出しする方法などもあるが、フラックス成分のスラリーを作り、熱風乾燥塔内で噴霧して乾燥する方法がある。この方法においては水分の急激な蒸発によりほぼ球状の中空な顆粒を製造することが可能である。
【０００４】
このようなモールドフラックスは連続鋳造に使用するさい、例えば特開平１１－２３９８５５号公報（特許文献１）に示されているような投入装置で自動的に鋳型内に供給される。この投入装置においては、フラックス貯蔵タンクからフラックス投入シュートの個所までフラックスを移送するのにチューブ状のフレキシブルスクリューコンベアが使用され、貯蔵タンクと投入シュート間の相対位置の変化に対処している。
【０００５】
ところがこのような投入装置で顆粒のフラックスを供給すると顆粒が壊れて粉塵が発生することがある。そこで特開平１０－１５６４９２号公報（特許文献２）にはこれの対策

を講じた顆粒状のモールドフラックスの製造方法が示されている。それによると基材原料、SiO_2原料、溶融調整剤および溶融速度調整剤などを原料として、押出造粒、撹拌造粒、転動造粒、流動造粒、スプレー造粒などの任意の方法で顆粒状に造粒したのち、乾燥状態においてシリコーンオイル、流動パラフィン、エチレングリコールなどの少なくともいずれかを添加して均一に混合するというものである。これによりスクリューコンベアや投入装置とのフラックスの摩擦力が顕著に緩和されて顆粒が破壊されにくくなり、粉化が著しく改善されるとしている。

【０００６】

一方、チューブを通じてフラックスを搬送する手段として空気を使用するものも採用されている。気体による搬送は距離が増えても設備費用がさほど増大しないことから特に長距離の搬送に適しており、数十ｍから１００ｍ程度に至る例もある。しかしながら気体搬送は距離が長いこともあってフラックス粒子と配管との摩擦や、粒子同士の衝突や摩擦が大きくなり、粉化の程度が著しくなることが知られている。

【０００７】

本発明の出願人は以前からフラックスの気体搬送における顆粒の粉化を問題にしており、粉化に対する抵抗力を評価する方法を考え出して特開２００１－８３０７１号公報（特許文献３）に示した。これによると粉化の程度は気送距離が長くなるほど、また気体流量が大であるほど大きくなるという知見を得ている。そして配管の長さと気体流量との積が１ｍ・m^3／ｍｉｎを超えると粉化が著しくなるとしている。しかし特許文献３においてはフラックスの粉化傾向の評価方法に止まり、粉化が少ないフラックスの製造方法に関しては特段の説明はない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００８】

【特許文献１】特開平１１－２３９８５５号公報

【特許文献２】特開平１０－１５６４９２号公報

【特許文献３】特開２００１－８３０７１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

前記のように引用文献３ではフラックスの気体搬送における顆粒の粉化を問題にしているものの、これに対する対応策については示されておらず、また粉化が少ないフラックスを製造する方法に関してはその後にも文献が無いのが現状である。また引用文献２のシリコーンオイルなどの潤滑材の混合により顆粒の粉化を防止する方法は、特にスクリューコンベアなどにおけるフラックスの摩擦力の緩和を図ったものであり、フラックスの気体搬送における顆粒の粉化に対して大きな効果は期待できない。そこで本発明はフラックスの気体搬送においても顆粒の粉化が低減された連続鋳造用モールドフラックスを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明は前記課題を解決するものであって、鋼の連続鋳造用の中空顆粒状モールドフラックスにおいて、モールドフラックス全量に対して、有機バインダーを２．０～１０．０質量％、無機バインダーを１．０～１０．０質量％含有することを特徴とする鋼の連続鋳造用の中空顆粒状モールドフラックスである。ここにおいて、有機バインダーが、多糖類、セルロース系の半合成高分子、アルギン酸ナトリウム、リグニン化合物、ビニル系高分子化合物、ポリエチレングリコールの１種以上であり、無機バインダーが、ナトリウムオキソ酸塩、カリウムオキソ酸塩のうちの１種以上であることも特徴とする。

【００１１】

また本発明の鋼の連続鋳造用の中空顆粒状モールドフラックスは、モールドフラックスの供給に際して、フラックスを気体中で浮遊状態にした状態で送る気体搬送をするための

ものであることも特徴とする。このとき、気体搬送における搬送距離と、気体の流量との積が１０ｍ・ｍ^3／ｍｉｎ以上であることも特徴とする。また、気体搬送における搬送距離と気体の流量との積が１０ｍ・ｍ^3／ｍｉｎのとき、粒子径が１５０μｍ未満の粒子のフラックス全量に対する割合の増加量が２０質量％以下であることを特徴とする。

【発明の効果】

【００１２】

本発明の鋼の連続鋳造用の中空顆粒状モールドフラックスは、有機バインダーおよび無機バインダーをそれぞれ適量含有することにより顆粒の強度が大きくなり、長距離を高速で気体搬送しても粉化が少ない。したがってフラックスの粉化によるフラックスの溶融特性の変質に起因するスラグベアなどの欠陥発生を防止することができる。またさらに使用時の粉塵の飛散を防止することにより作業環境の悪化を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】有機バインダーの量と、フラックスの粉化量および嵩比重との関係を示すグラフである。

【図２】無機バインダーの量と、フラックスの粉化量および嵩比重との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

本発明が対象とする鋼の連続鋳造用の中空顆粒状モールドフラックスは、製造方法としては原料粉末を水に懸濁させてスラリー状にしたものを、熱風乾燥塔内で噴霧して乾燥する方法が行われる。水に懸濁させるべき原料粉末としては例えば合成珪酸カルシウム、ウォラストナイト（珪灰石）、ポルトランドセメント、石灰石、珪藻土などであり、これらを目標とするＣａＯ／ＳｉＯ$_2$比になるように混合する。またさらに蛍石、Ｎａ化合物などの溶融温度や溶融粘度の調整剤や、溶融速度を調整するための炭素粉末も必要に応じて添加される。これらの原料はそれぞれの粉末を混合したものを使用しても、炭素粉末以外の一部または全部を溶融して粉砕したプリメルト原料としても良い。

【００１５】

本発明においてはフラックスの成分範囲について特に限定するものではないが、上記のような原料を混合した結果、分析値としては例えば、ＳｉＯ$_2$：２０～４５質量％（以下、％という）、ＣａＯ：２５～４５％、Ａｌ$_2$Ｏ$_3$：１～１５％、Ｎａ$_2$Ｏ：０．５～２０％、Ｆ：０．５～２０％、Ｃ：０．５～１０％といった成分となる。

【００１６】

ここで本発明においては、原料粉末を懸濁させた液中に有機バインダーおよび無機バインダーを添加する。有機バインダーとしては水溶性の高分子化合物が使用され、乾燥すると固化して接着力を生ずるものである。これにより原料粉末の粒子同士が強固に固着されて顆粒の強度が大きくなる。有機バインダーの原料となる水溶性の高分子化合物としては天然高分子、半合成高分子、合成高分子に類別できる。

【００１７】

天然高分子としてはほとんどが多糖類に属し、澱粉、デキストリン、グアーガム、キサンタンガム、アラビアゴム、カラギーナン、ペクチンなどが該当する。また半合成高分子としては、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、エチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロースなどのセルロース系のものの他に、アルギン酸ナトリウムやパルプ廃液を処理して得られるリグニンスルホン酸カルシウムなどのリグニン化合物がある。また合成高分子としては、ポリビニルアルコール、ポリビニルメチルエーテル、ポリビニルピロリドンなどのビニル系高分子化合物やポリエチレングリコールなどが使用できる。有機バインダーはこれらの１種でも２種以上を混合して使用してもよい。

【００１８】

有機バインダーの添加量は、熱風乾燥塔内で噴霧して乾燥されたモールドフラックスの全量に対して２．０～１０．０％が含有されるようにするのが適当である。図１は有機バ

インダーの量と、ある条件で空気搬送したときの粉化量およびフラックスの嵩比重との関係を示すグラフである。これを見ると有機バインダーはある程度までは分量が増加すると顆粒の強度を増大させるが、さらに分量が増大すると強度が却って低下する。図１に記載されているように、このように強度が低下する範囲においては嵩比重が低下することが判明した。したがって有機バインダーの分量が多いときの強度の低下は顆粒の中空部分の増加によるものと考えられる。また有機バインダーは炭素粉末を分散させる作用もあり、この効果を発揮させるためにも添加が必要である。したがって有機バインダーの添加量はモールドフラックスの全量に対して２．０～１０．０％、好ましくは２．５～７．０％とする。

【００１９】

一方、無機バインダーとしては、水に溶けてその後乾燥させると固化する無機物が使用され、炭酸ナトリウム、アルミン酸ナトリウム、燐酸ナトリウム、珪酸ナトリウムなどのナトリウムオキソ酸塩が適する。また上記各化合物のナトリウムに代えてカリウムにした炭酸カリウムその他のカリウムオキソ酸塩も使用できる。またこれらの１種でも２種以上を混合して使用してもよい。無機バインダーの成分は乾燥により原料粉末の粒子表面に付着して固化し、粉末粒子同士を固着して顆粒の強度を増大させると考えられる。

【００２０】

無機バインダーの添加量は、熱風乾燥塔内で噴霧して乾燥されたモールドフラックスの全量に対して１．０～１０．０％が含有されるようにするのが適当である。図２は無機バインダーの量と、ある条件で空気搬送したときの粉化量およびフラックスの嵩比重との関係を示すグラフである。これを見ると有機バインダーの場合と同様にある程度までは分量が増加すると顆粒の強度を増大させるが、さらに分量が増大すると強度が却って低下する。やはり前記有機バインダーの場合と同様に、このような強度が低下する範囲においては嵩比重が低下しており、強度の低下は顆粒の中空部分の増加によるものと考えられる。無機バインダーは有機バインダーに比べて安価であり、有機バインダーは炭素粉末の分散のために必要ではあるものの使用をできるだけ少なくして、無機バインダーを活用したほうがコスト的に有利である。また有機バインダーは分量が多いと鋳片の炭素量の増大を招くおそれがあり、この点からも大量の使用は好ましくない。したがって無機バインダーの添加量はモールドフラックスの全量に対して１．０～１０．０％、好ましくは１．５～９．０％とする。

【００２１】

なお無機バインダーの成分は例えば炭酸ナトリウムのようにバインダーのためだけではなく、ナトリウムの添加といった成分構成のためにも使用される。この場合フラックス成分の構成部分としてもバインダーとしても作用し、無機バインダーの添加量にも入るものである。しかし例えば炭酸ナトリウムがプリメルト剤を製造するための原料として他の材料と一緒に溶融される場合には、原料粉末をスラリーにしたときに水に溶けることはないので、無機バインダーの添加量には入らない。

【００２２】

本発明の鋼の連続鋳造用の中空顆粒状モールドフラックスはモールドフラックスの供給に際して、気体搬送を適用するのに特に適している。すなわち気体搬送は長距離の搬送に適用されることが多く、たとえば配管長さが５０ｍから９０ｍといった例もある。ところで粉粒体の気体搬送の方法には一般に２種類の方式が知られており、低濃度高速輸送方式と高濃度低速輸送方式とがある。

【００２３】

低濃度高速輸送方式は粉粒体を浮遊状態にして、輸送元で例えば１００ｋＰａ程度以下の圧力を加えることにより１０～３０ｍ／ｓといった気流速度で搬送するものである。一方、高濃度低速輸送方式は、輸送元で気体を例えば数百ｋＰａに加圧した状態で粉粒体を断続的に送り出すことにより配管の断面が断続的に塞がれた状態にし、圧力のエネルギーにより数ｍ／ｓ程度の気流速度で搬送するものである。

【００２４】

高濃度低速輸送方式は配管が長距離になるにしたがって気圧を上げなければならないといった問題がある。一方、本発明の中空顆粒状モールドフラックスは中空であるため嵩比重が小さく、気体中で容易に浮遊状態にできる。これにより配管が長距離であっても円滑に搬送できるので低濃度高速輸送方式を採用している。

【００２５】

中空顆粒状モールドフラックスの気体搬送のときの崩壊の程度は搬送距離が長くなるに従って増加し、また気体の流量が大きくなるに従って増加する。搬送距離と気体の流量との積が１０ｍ・ｍ^3／ｍｉｎ以上であるとフラックスの種類によっては崩壊の程度が著しくなるが、本発明の中空顆粒状モールドフラックスにおいてはこのような条件での気体搬送に適用しても崩壊の程度が少ないものである。上記の搬送距離と気体の流量との積は、たとえば５０ｍの搬送距離を流量が０．２ｍ^3／ｍｉｎ（配管径が１９ｍｍ）で搬送した場合が該当し、そのときの気流速度は１２ｍ／ｓとなる。

【００２６】

気体搬送したときの崩壊の程度の試験方法としては、気体の流量が０．２ｍ^3／ｍｉｎで５０ｍの距離を実際に気体搬送する。すなわち搬送距離と気体の流量との積としては１０ｍ・ｍ^3／ｍｉｎとなるが、これによる粒子径が１５０μｍ未満の粒子のフラックス全量に対する割合の増加量が２０質量％以下であれば良好なものということができる。本発明の中空顆粒状モールドフラックスはこのようなものに該当する。

【実施例】

【００２７】

以下、実施例により本発明を詳細に説明する。

本発明の中空顆粒状フラックスを試作するにあたり、バインダー成分を除く基本フラックスとして、表１に示す成分のフラックスを作製した。これらのフラックスは合成珪酸カルシウム、ポルトランドセメント、蛍石などの、所定のフラックス成分にするための原料を混合し、炭素粉末以外の全部を溶融して粉砕したプリメルト原料とした。このプリメルト原料粉末と上記の炭素粉末とを表１の成分になるように混合した。

【００２８】

【表１】

記　号	基本フラックス成分（質量％）							
	C ＊	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	F^-	Li_2O	CaO/SiO_2
A	1.6	31.0	3.5	37.9	9.7	9.5	0.8	1.22
B	5.5	38.1	6.2	40.0	3.8	3.8	0.5	1.05
C	3.0	26.8	3.2	43.0	6.5	10.0	0.6	1.60

＊）炭素粉末

【００２９】

表１に示した基本フラックスに対して、表２に示す各種の有機バインダーおよび無機バインダーを配合して水を加え、懸濁させてスラリー状にした。さらにこれを熱風乾燥塔内で噴霧して乾燥し、中空顆粒状のフラックスとした。なお表２に示す有機バインダーおよび無機バインダーの配合量は、基本フラックスとの合計であるフラックス全量に対する割合である。

【００３０】

【００３１】

【表２】

種別		本発明														比較例					
フラックス番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
基本フラックス記号		A	A	B	C	A	A	C	B	A	B	A	C	A	A	B	C	B	A	B	C
有機バインダー（質量%）	澱粉	7.0	−	−	−	−	−	−	−	2.5	−	−	1.2	−	−	1.7	−	10.6	−	−	3.0
	デキストリン	−	3.5	−	−	−	−	−	−	−	4.3	2.8	−	−	−	−	−	−	−	5.1	−
	グアーガム	−	−	4.2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	1.9	−	−	−	−	−	−
	メチルセルロース	−	−	−	5.5	−	−	−	−	−	−	−	2.3	−	−	−	−	−	−	6.0	−
	カルボキシメチルセルロース	−	−	−	−	2.5	−	−	−	1.5	−	1.0	−	4.1	−	−	7.7	−	−	−	−
	アルギン酸ナトリウム	−	−	−	−	−	5.3	−	−	−	2.0	−	−	−	−	−	−	−	2.1	−	−
	ポリビニルアルコール	−	−	−	−	−	−	3.9	−	−	−	−	3.0	−	−	−	−	−	−	−	−
	リグニン化合物＊	−	−	−	−	−	−	−	6.2	−	−	−	−	−	2.0	−	−	−	−	−	−
	合計	7.0	3.5	4.2	5.5	2.5	5.3	3.9	6.2	4.0	6.3	3.8	6.5	4.1	3.9	1.7	7.7	10.6	2.1	11.1	3.0
無機バインダー（質量%）	炭酸ナトリウム	5.2	4.8	−	−	9.0	−	−	2.2	−	−	−	3.1	1.3	3.8	9.5	0.8	−	10.8	−	−
	炭酸カリウム	−	−	1.5	−	−	−	−	−	−	1.5	−	−	−	−	−	−	−	−	−	2.8
	アルミン酸ナトリウム	−	−	−	6.8	−	−	−	1.3	−	2.6	5.1	−	1.0	−	−	−	1.4	−	−	−
	燐酸ナトリウム	−	−	−	−	−	7.8	−	−	−	−	−	−	0.8	−	−	−	−	−	1.7	−
	珪酸ナトリウム	−	−	−	−	−	−	4.0	−	1.5	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	9.0
	合計	5.2	4.8	1.5	6.8	9.0	7.8	4.0	3.5	1.5	4.1	5.1	3.1	3.1	3.8	9.5	0.8	1.4	10.8	1.7	11.8
嵩比重		0.60	0.63	0.62	0.62	0.58	0.62	0.64	0.65	0.61	0.64	0.65	0.63	0.60	0.61	0.62	0.58	0.47	0.54	0.47	0.51
150μm未満粒増加量（%）		10	15	16	9	13	10	17	12	15	8	10	9	11	13	32	28	30	33	29	27

＊）主成分はリグニンスルホン酸カルシウム

上記のようにして製造した中空顆粒状のフラックスについて嵩密度を測定したが、その結果を表２に示す。また気体搬送したときの崩壊の程度について試験を行なった。試験方法は２．０ｋｇのフラックスを、内径１９ｍｍ、長さ５０ｍの配管を通して気体の流量が０．２m^3／ｍｉｎで搬送した。その後フラックスの粒子径が１５０μｍ未満の粒子の、フラックス全量に対する割合の増加量を求めた。その結果も表２に併せて示す。

【００３２】

フラックス番号１から１４は本発明のものであって、有機バインダーおよび無機バインダーの添加量が適切であるので、１５０μｍ未満粒の増加量はいずれも本発明で規定する２０％以下であった。したがって気体中で浮遊状態にした状態で長距離を高速で送る気体搬送に適したフラックスとなっている。

【００３３】

これに対して比較例である番号１５のフラックスは有機バインダーの添加量が少ないので、また番号１６のフラックスは無機バインダーの添加量が少ないので、いずれも１５０μｍ未満粒の増加量が多かった。

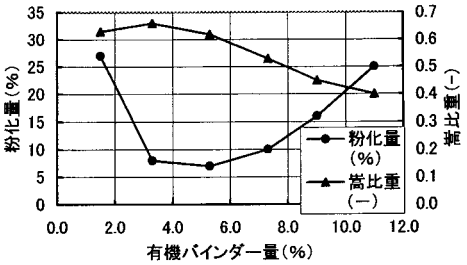
【００３４】

また比較例である番号１７のフラックスは有機バインダーの添加量が多すぎるので、また番号１８のフラックスは無機バインダーの添加量が多すぎるのでいずれも嵩比重が小さくなり、それに伴って１５０μｍ未満粒の増加量が多かった。

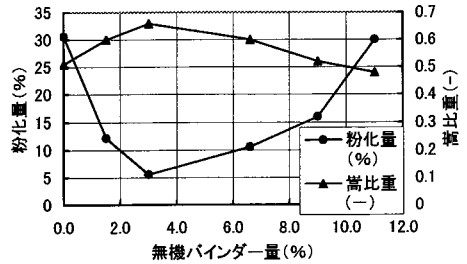
【００３５】

また比較例である番号１９および番号２０のフラックスは、それぞれ複数種の有機バインダーおよび無機バインダーの添加量の合計が多すぎるので、いずれも嵩比重が小さく１５０μｍ未満粒の増加量が多かった。

【図１】



【図２】



フロントページの続き

(72)発明者　原田　浩次
東京都江東区木場二丁目１７番１２号　日鐵住金建材株式会社内
(72)発明者　松尾　晶
東京都江東区木場二丁目１７番１２号　日鐵住金建材株式会社内

Ｆターム(参考) 4E004 MB14