

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7435540号
(P7435540)

(45)発行日 令和6年2月21日(2024.2.21)

(24)登録日 令和6年2月13日(2024.2.13)

(51)国際特許分類	F I			
B 2 2 D 23/00 (2006.01)	B 2 2 D 23/00	Z		
B 2 2 F 9/08 (2006.01)	B 2 2 F 9/08	Z		
B 2 2 D 45/00 (2006.01)	B 2 2 D 45/00	Z		

請求項の数 5 (全11頁)

(21)出願番号	特願2021-88101(P2021-88101)	(73)特許権者	000001258
(22)出願日	令和3年5月26日(2021.5.26)		J F E スチール株式会社
(65)公開番号	特開2022-181262(P2022-181262 A)		東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号
(43)公開日	令和4年12月8日(2022.12.8)	(74)代理人	100184859
審査請求日	令和4年12月22日(2022.12.22)		弁理士 磯村 哲朗
		(74)代理人	100123386
			弁理士 熊坂 晃
		(74)代理人	100196667
			弁理士 坂井 哲也
		(74)代理人	100130834
			弁理士 森 和弘
		(72)発明者	土田 雄大
			東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号
			J F E スチール株式会社内
		(72)発明者	▲高▼橋 廉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 粒銑製造装置および粒銑製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶銑を液滴とする粒化装置と、
冷却水を収容する冷却水槽と、
前記冷却水槽内に設けられ、前記液滴を冷却して粒銑とする冷却容器と、
前記粒銑を前記冷却水槽から搬出する搬送装置と、
を有し、
前記冷却容器は、前記液滴を受ける投入口と、前記粒銑を排出し、前記投入口よりも小さい排出口と、前記投入口と前記排出口とを接続する傾斜面と、を備え、
前記搬送装置は、前記冷却水槽内から前記冷却水槽の外に前記粒銑を搬送するコンベアと、前記冷却水槽内の前記コンベアの上方に設けられ、前記コンベアによって搬出される前記粒銑を冷却する冷却水を供給する冷却水供給装置と、を備え、
前記冷却水供給装置は、前記コンベアと前記冷却水供給装置とに挟まれる搬送方向に沿った領域であって前記コンベア上の前記粒銑の上方の領域に前記冷却水を供給する、粒銑製造装置。

【請求項 2】

前記冷却水供給装置は、前記コンベアの搬送方向に沿って設けられる冷却水本管と、前記搬送方向に並んで前記冷却水本管とそれぞれ接続され、前記コンベアの幅方向に延在し、前記幅方向に少なくとも 1 つの供給口が設けられる複数の冷却水ヘッダ管と、を備える、請求項 1 に記載の粒銑製造装置。

【請求項 3】

前記供給口は、短辺の長さが 3 mm 以上の長方形のスリットである、請求項 2 に記載の粒銑製造装置。

【請求項 4】

前記搬送装置は、前記冷却水供給装置を上方から覆うように設けられる樋状部材をさらに備え、

前記供給口は、前記搬送方向を向くように前記冷却水ヘッダ管に設けられる、請求項 2 に記載の粒銑製造装置。

【請求項 5】

請求項 2 から請求項 4 の何れか一項に記載の粒銑製造装置を用いる粒銑製造方法であって、

10

前記供給口からの冷却水の供給速度は 2 m / s e c 以上 3 m / s e c 以下の範囲内である、粒銑製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、溶銑から粒銑を製造する粒銑製造装置および粒銑製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

粒銑とは、溶銑を分散せしめた後に粒状に凝固させたもので、その平均粒径は数 mm から数十 mm 程度である。銑鋼一貫製鉄所において、製鋼工程以降のトラブル等により、余剰な高炉溶銑が発生した場合、余剰な 1 2 0 0 ~ 1 5 0 0 程度の高温で液状の高炉溶銑を、数 mm から数十 mm 程度の液滴化してから凝固するまで冷却した粒銑とし、この粒銑を鑄鉄用鉄源として保管することが行われている。溶銑を粒化する方法として、特許文献 1 には、溶銑の流れを固定板に当てて点滴に分解し、この点滴を冷却水槽の水たまりに投下して溶銑を冷却し凝固させることで粒銑を製造する装置が開示されている。冷却水槽内で冷却された粒銑は円筒型をした平板構造物および円筒の下半分が先細りとなりつながっているパイプによって集められ、搬送装置であるコンベア上に積み重ねられ、コンベアによって粒銑は冷却水槽から乾燥装置、貯蔵装置へと搬送される。

20

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0003】

【文献】特公昭 5 2 - 2 0 9 4 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

水中に投入される時の溶銑の点滴は 1 2 0 0 ~ 1 5 0 0 程度の高温なので、このような高温の点滴が水に接触すると高温物体表面上に蒸気膜が生じる膜沸騰状態となって水が蒸気膜を介して粒銑の熱を奪っていく。この膜沸騰状態における水の冷却能力は低く、例えば、粒銑の表面温度が 4 0 0 を下まわり、粒銑を覆っていた蒸気膜が不安定となって破れ、粒銑が直接水により冷却される核沸騰状態の数 1 0 0 分の 1 程度の熱伝達率しかない。

40

【0005】

そのため、粒銑がコンベア上に集められるまでに、粒銑表面は 7 0 0 前後まで冷却され凝固しているものの粒銑内部は未凝固の高温の状態のままである。そして、粒銑はコンベア上で密集した状態で積み重ねられているため、冷却水による粒銑表面からの抜熱量が低下すると、粒銑の内部から表面への伝熱量が冷却水による粒銑表面からの抜熱量を上回り、粒銑の表面温度が上昇する副熱が生じる。このため、コンベア上で搬送されている間に副熱して粒銑の表面温度が再び上昇すると、積み重ねられた粒銑同士が容易に融着、合体して大塊となるという課題があった。本発明は上記課題を解決するためになされた発明であって、その目的は、コンベア等の搬送装置で搬送中の粒銑を効率的に冷却して、粒銑

50

同士の合体を抑制できる粒銑製造装置および粒銑製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するための手段は、以下の通りである。

(1) 溶銑を液滴とする粒化装置と、冷却水を収容する冷却水槽と、前記冷却水槽内に設けられ、前記液滴を冷却して粒銑とする冷却容器と、前記粒銑を前記冷却水槽から搬出する搬送装置と、を有し、前記冷却容器は、前記液滴を受ける投入口と、前記粒銑を排出し、前記投入口よりも小さい排出口と、前記投入口と前記排出口とを接続する傾斜面と、を備え、前記搬送装置は、前記冷却水槽内から前記冷却水槽の外に前記粒銑を搬送するコンベアと、前記冷却水槽内の前記コンベアの上方に設けられ、前記コンベアによって搬出される前記粒銑を冷却する冷却水を供給する冷却水供給装置と、を備え、前記冷却水供給装置は、前記コンベア上の前記粒銑の上方の領域に前記冷却水を供給する、粒銑製造装置。

10

(2) 前記冷却水供給装置は、前記コンベアの搬送方向に沿って設けられる冷却水本管と、前記搬送方向に並んで前記冷却水本管とそれぞれ接続され、前記コンベアの幅方向に延在し、前記幅方向に少なくとも1つの供給口が設けられる複数の冷却水ヘッダ管と、を備える、(1)に記載の粒銑製造装置。

(3) 前記供給口は、短辺の長さが3mm以上の長方形のスリットである、(2)に記載の粒銑製造装置。

(4) 前記搬送装置は、前記冷却水供給装置を上方から覆うように設けられる樋状部材をさらに備え、前記供給口は、前記搬送方向を向くように前記冷却水ヘッダ管に設けられる、(2)に記載の粒銑製造装置。

20

(5) (2)から(4)の何れか1つに記載の粒銑製造装置を用いる粒銑製造方法であって、前記供給口からの冷却水の供給速度は 2 m/s 以上 3 m/s 以下の範囲内である、粒銑製造方法。

【発明の効果】

【0007】

本発明の粒銑製造装置は、粒銑が積み重ねられ、粒銑が密集しやすい搬送装置において、搬送される粒銑の上方に冷却水を供給する。このように、粒銑が集められる搬送装置上の限られた領域の冷却水を入れ替えることで粒銑を効率的に冷却でき、搬送装置で搬送中の粒銑同士の融着、合体を抑制できる。さらに、冷却水による粒銑冷却効率も高められるので、冷却水の使用量を少なくできるとともに設備の大型化も抑制できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本実施形態に係る粒銑製造装置10の一例を示す断面模式図である。

【図2】冷却容器20の上面模式図である。

【図3】搬送装置40の一部を示す模式図である。

【図4】本実施形態に係る搬送装置の別の例を示す模式図である。

【図5】シミュレーションに用いた粒銑製造装置10の模式図である。

【図6】コンベア42の上面付近の水温をシミュレートした結果を示す図である。

【図7】コンベア42の上面の粒銑温度をシミュレートした結果を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明を発明の実施形態を通じて説明する。図1は、本実施形態に係る粒銑製造装置10の一例を示す断面模式図である。また、図2は、冷却容器20の上面模式図である。粒銑製造装置10は、溶銑18から粒銑60を製造する装置である。溶銑18は、高炉で製造された溶銑であっても、スクラップを電気炉で溶解して製造された溶銑であってもよい。本実施形態に係る粒銑製造装置10で用いられる溶銑18は、鉄を主成分とするものであれば、いずれの製造方法で製造された溶銑であっても用いることができる。

【0010】

粒銑製造装置10は、溶銑18を液滴とする粒化装置12と、冷却水を収容する冷却容

50

器 2 0 と、冷却水を冷却容器 2 0 に供給する 6 本の冷却水吐出管 3 0 ~ 3 5 と、搬送装置 4 0 と、冷却水槽 3 6 とを有する。溶銑 1 8 は、粒化装置 1 2 で液滴とされ、冷却容器 2 0 で冷却されて粒銑 6 0 となる。

【 0 0 1 1 】

溶銑 1 8 は、溶銑鍋やトビードカー等により、粒銑製造装置 1 0 が設けられている場所に輸送される。輸送された溶銑 1 8 は、粒化装置 1 2 により液滴にされる。粒化装置 1 2 は、例えば、タンディッシュ 1 4 および耐火物 1 6 を有し、タンディッシュ 1 4 に収容された溶銑 1 8 を流出させ、流出された溶銑 1 8 を耐火物 1 6 に衝突させて液滴にする装置である。なお、粒化装置 1 2 はこれに限らず、タンディッシュ 1 4 から流出された溶銑 1 8 に水を衝突させて液滴にする装置であってもよい。これらの粒化装置 1 2 を用いることで、溶銑 1 8 を所定の粒径の粒銑 6 0 となる液滴に調整する。

10

【 0 0 1 2 】

液滴が大きくなると、熱容量が大きくなって凝固に時間がかかり、高温のまま粒銑 6 0 が冷却容器 2 0 内で互いに融着して合体し、大きな塊となり搬送しにくくなるおそれがある。このため、粒化装置 1 2 は、溶銑 1 8 を冷却後の粒銑 6 0 の最大長さが 5 0 mm 以下になる液滴にすることが好ましく、さらに 1 5 ~ 2 0 mm 以下になる液滴にすることがより好ましい。溶銑 1 8 は、粒化装置 1 2 で液滴とされ、冷却容器 2 0 内に落下する。さらに、粒化装置 1 2 では、冷却容器 2 0 が設けられた領域に液滴が落下するように溶銑 1 8 の流出量が制御される。

【 0 0 1 3 】

20

冷却容器 2 0 は、冷却水を収容し、冷却水槽 3 6 内であって液滴を受ける位置に設けられる。冷却容器 2 0 は、内部に収容した冷却水で液滴を冷却、固化して粒銑 6 0 とする。冷却容器 2 0 は、液滴を受ける投入口 2 4 と、粒銑 6 0 を排出し、投入口 2 4 よりも小さい排出口 2 6 と、投入口 2 4 と排出口 2 6 とを接続する傾斜面 2 2 とを備える。傾斜面 2 2 は、冷却容器 2 0 の内側に形成されればよく、冷却容器 2 0 の外側の形状は特に限定しない。図 1 に示した例では、冷却容器 2 0 の上方端に円筒部分を有する例を示したが、当該円筒部分は無くてもよい。

【 0 0 1 4 】

冷却容器 2 0 の傾斜面 2 2 には、6 本の冷却水吐出管 3 0 ~ 3 5 が接続している。冷却水吐出管 3 0 ~ 3 5 は、不図示の熱交換機やクーリングタワー等の冷却設備によって水温 3 0 以上 4 5 以下に冷却された冷却水が通る水管である。冷却された冷却水は、6 本の冷却水吐出管 3 0 ~ 3 5 を通り、冷却容器 2 0 内に吐出される。

30

【 0 0 1 5 】

冷却容器 2 0 の傾斜面 2 2 の水平面に対する傾斜角度は 3 0 ° 以上であることが好ましい。傾斜面 2 2 の水平面に対する傾斜角度を 3 0 ° 以上とすることで、冷却された粒銑 6 0 を傾斜面 2 2 に滞留させることなく排出口 2 6 に案内できる。さらに、当該傾斜角度を 3 0 ° 以上とすることで、効率的に冷却水吐出管 3 0 ~ 3 5 から吐出された冷却水の流れ方向を変化させ、上方へと向かう旋回流を生じさせることができる。上方に向かう旋回流を生じさせることで、冷却水を、冷却容器 2 0 内を降下する粒銑 6 0 に対して対向させて流すことができ、これにより、粒銑 6 0 の冷却効果が高められる。

40

【 0 0 1 6 】

一方、傾斜面 2 2 の水平面に対する傾斜角度を大きくし過ぎると、粒銑 6 0 を所定の大きさの排出口 2 6 に案内するための傾斜面の長さが長くなるので好ましくない。このため、傾斜面 2 2 の水平面に対する傾斜角度は 6 0 ° 以下であることが好ましい。傾斜面 2 2 の水平面に対する傾斜角度を 6 0 ° 以下とすることで、排出口 2 6 に案内するための傾斜面が長くなり、冷却容器 2 0 の深さが深くなって粒銑製造装置 1 0 が大きくなることを抑制できる。さらに、当該傾斜角度を 6 0 ° 以下とすることで、効率的に冷却水吐出管 3 0 ~ 3 5 から吐出された冷却水の流れ方向を変化させ、上方へと向かう旋回流を生じさせることができる。

【 0 0 1 7 】

50

冷却容器 20 内で冷却された粒銑 60 は、傾斜面 22 に案内されて冷却容器 20 の下部に設けられた排出口 26 から排出される。排出された粒銑 60 は、コンベア 42 を備える搬送装置 40 によって冷却水槽 36 の外部に搬送される。冷却水槽 36 は、冷却水と冷却容器 20 と搬送装置 40 の一部とを収容する。冷却水槽 36 内に収容される冷却水は、冷却水槽 36 の冷却水面が一定になるように、供給された冷却水量と同じ量の冷却水が排水口 38 から排水される。

【0018】

次に、搬送装置 40 について説明する。図 3 は、搬送装置 40 の一部を示す模式図である。図 3 (a) は、搬送装置 40 の一部を示す側面断面模式図である。図 3 (b) は冷却容器 20 および搬送装置 40 の一部を示す上面模式図である。搬送装置 40 は、排出口 26 から排出された粒銑 60 を冷却水槽 36 の外に搬送する。搬送装置 40 は、粒銑 60 を冷却水槽 36 の外に搬送するコンベア 42 と、コンベア 42 の上方に設けられる冷却水供給装置 44 と、を備える。

10

【0019】

排出口 26 から排出された粒銑 60 は、コンベア 42 上に積み重ねられる。コンベア 42 は、積み重ねられた粒銑 60 を冷却水槽 36 の外に搬送する。粒銑 60 の搬送とともに冷却水が冷却水槽 36 の外に搬送されないように、コンベア 42 はメッシュコンベアであることが好ましい。

【0020】

冷却水供給装置 44 は、コンベア 42 の搬送方向に沿って設けられる冷却水本管 46 と、複数の冷却水ヘッダ管 48 とを備える。冷却水本管 46 は、熱交換機やクーリングタワー等の冷却設備によって冷却された冷却水を冷却水ヘッダ管 48 に供給する水管である。冷却水ヘッダ管 48 は、コンベア 42 の幅方向に延在する水管である。冷却水ヘッダ管 48 には、当該幅方向に複数の長方形のスリット 49 が設けられており、当該スリット 49 から冷却水が供給される。長方形のスリット 49 は供給口の一例である。供給口は、幅方向冷却水ヘッダ管の長手方向の長さと同じ長さの長方形のスリットであってもよく、当該長手方向に配列された複数の円管ノズルであってもよい。すなわち、供給口は、コンベア 42 の幅方向の少なくとも 1 つ設けられていればよい。

20

【0021】

長方形のスリット 49 は、冷却水に混入するスラッジによる詰まりが発生しづらい大きさにすることが好ましい。冷却水に混入するスラッジの大きさは 1 ~ 2 mm 程度であるので、スリット 49 の短辺の長さは 3 mm 以上であることが好ましい。スリット 49 の長辺の長さは冷却水の供給速度 2 ~ 3 m / s e c が確保できるような長さに定めればよい。

30

【0022】

複数の冷却水ヘッダ管 48 は、コンベア 42 の搬送方向に並んで設けられ、冷却水本管 46 とそれぞれが接続される。冷却水ヘッダ管 48 のスリット 49 から冷却水が供給される空間 62 は、コンベア 42 上の粒銑 60 の上方であって、コンベア 42 と冷却水供給装置 44 とに挟まれる領域である。当該領域には冷却容器 20 から排出された粒銑 60 を冷却することで高温となった冷却水が滞留している。このため、冷却水供給装置 44 を用いて、空間 62 に冷却水を供給することで空間 62 に冷却水の対流を生じさせて、高温となった冷却水を当該空間 62 から排除する。これにより、コンベア 42 によって搬送される粒銑 60 の周囲の冷却水の水温を低い状態に保つことができ、コンベア 42 上に積み重ねられた粒銑 60 が冷却され、粒銑 60 の表面温度が副熱により上昇して粒銑 60 同士が融着、合体することを抑制できる。

40

【0023】

また、コンベア 42 上に集められた粒銑 60 を、コンベア 42 の上方の限られた領域に冷却水を供給して冷却できるので、冷却水槽 36 全体の冷却水を対流させる必要がなく、少量の冷却水で効率的に粒銑 60 を冷却できる。

【0024】

排出口 26 から排出される粒銑 60 の表面温度は 800 前後であるので、粒銑 60 の

50

表面は蒸気膜によって覆われている。粒銑 60 に低温の冷却水を直接噴射し、蒸気膜が破れて低温の冷却水が粒銑 60 の表面に直接接触すると、爆発的な沸騰である水蒸気爆発が起きる場合がある。このため、粒銑 60 を安定的に冷却するには、粒銑 60 に低温の冷却水を直接噴射せず、粒銑 60 の周囲の冷却水の温度を 40 ～ 65 の範囲に維持することが好ましく、さらに 45 ～ 60 の範囲とするのがより好ましい。水温が 65 を超えると水が沸騰しやすくなるので、高温物体周囲に蒸気膜が維持されやすく膜沸騰になりやすく、粒銑の冷却能力が著しく低下する。また、40 を下回ると粒銑 60 の表面を覆う蒸気膜が不安定になり、水蒸気爆発が発生する懸念が生じるので好ましくない。

【0025】

冷却水供給装置 44 には、コンベア 42 の幅方向に複数のスリット 49 が設けられた冷却水ヘッダ管 48 を、コンベア 42 の搬送方向に離間させて複数設けている。このように、搬送方向に離間させて複数設けた冷却水ヘッダ管 48 の多数のスリット 49 から冷却水を空間 62 に供給することで、それぞれのスリット 49 から供給される冷却水の水量を少なくして冷却水が粒銑 60 に直接噴射されることを抑制しつつ、空間 62 に冷却水の対流を生じさせることができる。

【0026】

長方形のスリット 49 から供給される冷却水の供給速度は 2 m/s 以上 3 m/s 以下の範囲内であることが好ましい。冷却水の供給速度を 2 m/s 以上 3 m/s 以下の範囲内にすることで、冷却水ヘッダ管 48 および冷却水本管 46 での圧力損失が大きくなることを抑制できるとともに、空間 62 に冷却水の対流を生じさせて、高温となった冷却水を空間 62 から排除できる。

【0027】

冷却水ヘッダ管 48 から供給される冷却水量は、後述するシミュレーション結果から冷却容器 20 の排出口 26 から排出された粒銑 60 が搬送装置 40 によって搬送されて冷却水槽 36 の外に搬出されるまでの時間に、少なくとも空間 62 の体積に相当する体積の 10 倍程度の冷却水を供給できればよい。

【0028】

また、冷却水ヘッダ管 48 同士の間隔を、冷却水ヘッダ管 48 とコンベア 42 上を搬送される粒銑 60 との間隔と同程度の長さにすることが好ましい。これにより、冷却水ヘッダ管 48 同士の間隔に冷却水が滞留することが抑制され、空間 62 の冷却水温を均等に下げることができる。冷却水ヘッダ管 48 から供給される冷却水の水温は 30 以上 45 以下の範囲内であることが好ましい。冷却水ヘッダ管 48 から供給される冷却水の水温が 30 を下回り、供給された冷却水が粒銑 60 の表面に直接接触した場合には、爆発的な沸騰現象である水蒸気爆発の発生する懸念が生じるので好ましくない。また、冷却水の水温が 45 を超えると、粒銑 60 の冷却効果が低下するので好ましくない。

【0029】

このように、本実施形態に係る粒銑製造装置 10 は、冷却水供給装置 44 を備える搬送装置 40 を有するので、粒銑 60 が集められる搬送装置 40 上の限られた領域の冷却水を入れ替えることで粒銑 60 を効率的に冷却でき、これにより、コンベア 42 によって搬送される粒銑 60 同士の間隔を抑制できる。さらに、冷却水による粒銑 60 の冷却効率も高められるので、冷却水の使用量を少なくできるとともに設備の大型化も抑制できる。

【0030】

なお、図 1、2 では冷却容器 20 の傾斜面 22 に 6 本の冷却水吐出管 30 ～ 35 が接続された例を示したが、これに限らない。冷却容器 20 の傾斜面 22 に少なくとも 1 本の冷却水吐出管が接続されていればよい。

【0031】

図 4 は、本実施形態に係る搬送装置の別の例を示す模式図である。図 4 (a) は、搬送装置 50 の一部を示す側面断面模式図である。図 4 (b) は図 4 (a) の A 断面図である。図 4 に示した搬送装置 50 において、図 3 と同じ構成には同じ参照番号を付して重複する説明を省略する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

搬送装置 5 0 は、冷却水供給装置 4 4 を上方から覆いかぶさるように設けられた樋状部材 5 2 を備える点、および、冷却水ヘッダ管 4 8 のスリット 5 4 がコンベア 4 2 の搬送方向を向いている点において図 3 に示した搬送装置 4 0 と異なる。搬送装置 5 0 では、それぞれのスリット 5 4 から冷却水を供給することで、樋状部材 5 2 の下面側の傾斜面に沿って上昇する水流を生じさせ、この水流が空間 6 2 に当該傾斜面の傾斜方向に上昇する随伴流 5 6 を生じさせる。これにより、空間 6 2 の周囲の冷却水を引き込みながら冷却水を循環させることができ、コンベア 4 2 によって搬送される粒銑 6 0 の周囲の冷却水の水温が低い状態に保たれる。この水温が低い冷却水により、コンベア 4 2 上に積み重ねられた粒銑 6 0 が冷却され、粒銑 6 0 の表面温度が副熱により上昇して粒銑 6 0 同士が融着、合体

10

【 0 0 3 3 】

次に、本実施形態に係る粒銑製造装置 1 0 の搬送装置 4 0 による粒銑 6 0 の冷却効果を確認したシミュレーションの結果を説明する。図 5 は、シミュレーションに用いた粒銑製造装置 1 0 の模式図である。図 5 (a) は、粒銑製造装置 1 0 の斜視図であり、図 5 (b) は、粒銑製造装置 1 0 の側面模式図である。

【 0 0 3 4 】

シミュレーションの条件は以下の通りである。

冷却水本管の内径：2 0 0 A

冷却水本管の長さ：5 m

冷却水本管とコンベア上面までの距離：7 5 0 m m

冷却水ヘッダ管の内径：5 0 A

冷却水ヘッダ管の長さ：1 m

冷却水ヘッダ管とコンベア上の粒銑までの距離：2 5 0 m m

冷却水ヘッダ管同士の距離：2 5 0 m m

冷却水ヘッダ管の数：2 0 個

スリットの形状：長方形 (3 m m × 2 0 m m)

スリットの同士の間隔：1 0 m m

1 つの冷却水ヘッダ管のスリットの数：3 0 個

冷却水の供給速度：3 m / s

冷却水の水温：3 5

冷却水本管 4 6 への冷却水の供給流量：3 9 0 m³ / h

(5 m i n の冷却水供給量：3 3 m³)

コンベアの幅：1 m

コンベアの搬送速度：1 m / m i n

コンベア上面と冷却水供給装置とに挟まれる空間の容積：3 . 6 m³

冷却水槽内の初期水温：6 5

粒銑 6 0 の表面温度：7 0 0

30

【 0 0 3 5 】

図 6 は、コンベア 4 2 の上方に設けられた長さ 5 m の冷却水供給装置 4 4 より水温 3 5 の冷却水をコンベア 4 2 と冷却水供給装置 4 4 に挟まれる空間 6 2 に供給しながら、冷却容器 2 0 の排出口 2 6 から排出されコンベア 4 2 上に積み重なった粒銑 6 0 を、搬送速度 1 m / m i n で 5 分間かけて冷却水槽 3 6 の底面から搬送した時の、コンベア 4 2 の上面付近の水温をシミュレートした結果を示す図である。冷却水本管 4 6 を経由して冷却水ヘッダ管 4 8 より供給される冷却水供給量は、粒銑 6 0 が冷却水供給装置 4 4 の下を搬送される 5 分間で、コンベア 4 2 上面と冷却水供給装置 4 4 とに挟まれる空間の容積 (3 . 6 m³) の約 1 0 倍の 3 3 m³ (冷却水本管 4 6 への冷却水の供給流量は 3 9 0 m³ / h) とした。冷却水供給装置 4 4 から冷却水を供給することで、初期水温が 6 5 であったコンベア 4 2 と冷却水供給装置 4 4 とに挟まれる空間 6 2 の水温が、5 0 ~ 5 8 に低下した。このように、本実施形態に係る粒銑製造装置 1 0 を用いることで、コンベア 4 2 と冷

40

50

却水供給装置 4 4 とに挟まれる空間 6 2 の水温を 4 5 ～ 6 0 の範囲に維持できることが確認された。

【 0 0 3 6 】

図 7 は、コンベア 4 2 の上面の粒銑温度をシミュレートした結果を示す図である。コンベア 4 2 上に 7 0 0 の粒銑 6 0 を模擬した高温の物体 6 4 が存在するとして、当該物体 6 4 の温度変化をシミュレートした。図 7 (a) は冷却前の物体 6 4 の温度を示す側面断面図であり、図 7 (b) は冷却前の物体 6 4 の温度を示す正面断面図である。図 7 (c) は冷却水を供給してから 1 0 秒経過後の物体 6 4 の温度を示す正面断面図である。

【 0 0 3 7 】

図 7 に示すように、スリットから冷却水を供給することで、高温の物体 6 4 は冷却され、冷却水供給後 1 0 秒後には 7 0 0 の高温の物体の表面温度は 4 0 0 付近まで低下した。このように、本実施形態に係る粒銑製造装置 1 0 を用いることで、粒銑 6 0 の表面温度を 7 0 0 から 4 0 0 付近にまで冷却でき、コンベア 4 2 上に積み重ねられた粒銑 6 0 が融着、合体することを抑制できることが確認された。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 8 】

- 1 0 粒銑製造装置
- 1 2 粒化装置
- 1 4 タンディッシュ
- 1 6 耐火物
- 1 8 溶銑
- 2 0 冷却容器
- 2 2 傾斜面
- 2 4 投入口
- 2 6 排出口
- 3 0 冷却水吐出管
- 3 1 冷却水吐出管
- 3 2 冷却水吐出管
- 3 3 冷却水吐出管
- 3 4 冷却水吐出管
- 3 5 冷却水吐出管
- 3 6 冷却水槽
- 3 8 排水口
- 4 0 搬送装置
- 4 2 コンベア
- 4 4 冷却水供給装置
- 4 6 冷却水本管
- 4 8 冷却水ヘッダ管
- 4 9 スリット
- 5 0 搬送装置
- 5 2 樋状部材
- 5 4 スリット
- 5 6 随伴流
- 6 0 粒銑
- 6 2 空間
- 6 4 物体

10

20

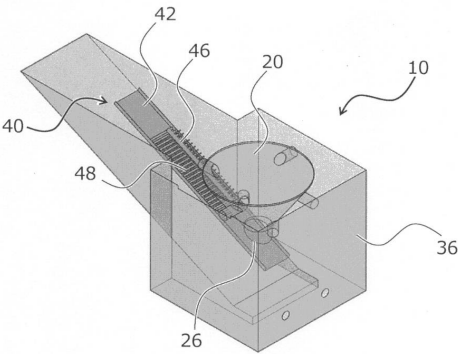
30

40

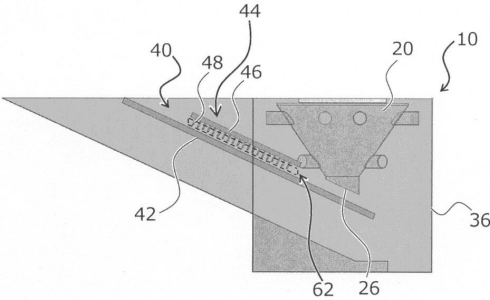
50

【図 5】

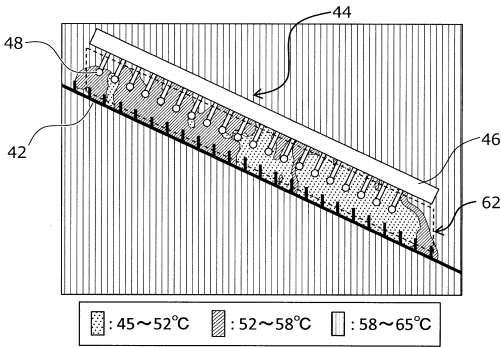
(a)



(b)



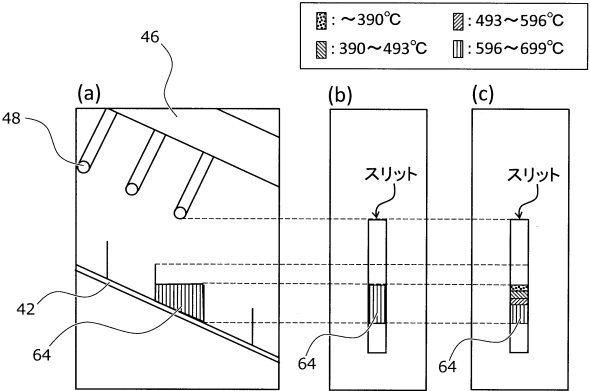
【図 6】



10

20

【図 7】



30

40

50

フロントページの続き

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内
(72)発明者 森 俊介
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内
審査官 坂本 薫昭
(56)参考文献 特開平01-188608(JP,A)
特開平06-172819(JP,A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B22D 23/00, 25/02, 45/00
B22F 9/08