

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4485954号
(P4485954)

(45) 発行日 平成22年6月23日(2010.6.23)

(24) 登録日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.	F I
C 2 1 C 5/34 (2006.01)	C 2 1 C 5/34 A
F 2 7 D 3/16 (2006.01)	F 2 7 D 3/16 Z

請求項の数 6 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-552469 (P2004-552469)	(73) 特許権者	390035426
(86) (22) 出願日	平成15年10月2日(2003.10.2)		エス・エム・エス・ジーマーク・アクチエ ンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2006-506522 (P2006-506522A)		ドイツ連邦共和国、4 0 2 3 7 デュッセル ドルフ、エドゥアルト・シユレーマン ストラーセ、4
(43) 公表日	平成18年2月23日(2006.2.23)		
(86) 国際出願番号	PCT/EP2003/010920	(74) 代理人	100069556
(87) 国際公開番号	W02004/046390		弁理士 江崎 光史
(87) 国際公開日	平成16年6月3日(2004.6.3)	(74) 代理人	100092244
審査請求日	平成18年9月7日(2006.9.7)		弁理士 三原 恒男
(31) 優先権主張番号	102 53 535.3	(74) 代理人	100093919
(32) 優先日	平成14年11月16日(2002.11.16)		弁理士 奥村 義道
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(74) 代理人	100111486
			弁理士 鍛冶澤 實

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冶金炉のためのガス供給システム並びにそのための運転方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

炉側壁及び／又は炉床に配設されている少なくとも1つのノズル(5)を有し、ガスが、ノズル(5)への供給システムのライン(6)及びこのノズルを介して冶金炉の内部へと送られ、そこで泡の形で流出するように構成されている横吹き及び／又は底吹きの冶金炉のためのガス供給システム(3)において、

ガス供給システム(3)が、ノズル(5)の前又はこれに配設される流入絞り装置(7)を備えること、炉内部へのガス供給を5 Hz以上の周波数で周期的に低減又は中断するように流入絞り装置(7)の位置の切り換えを制御するための制御装置(10)が設けられていることを特徴とするガス供給システム。

【請求項 2】

流入絞り装置(7)が、冶金炉の外側のノズル出口に配設されていることを特徴とする請求項1に記載のガス供給システム。

【請求項 3】

流入絞り装置(7)が、電磁弁又はサーボ弁を有することを特徴とする請求項1又は2に記載のガス供給システム。

【請求項 4】

システム(3)が、統合される流入絞り装置(7)を有するそれぞれのガスライン(6)に付設されるバイパスライン(8)を、バイパスライン(8)のための遮断装置(9)と共に備えることを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載のガス供給システム。

10

20

【請求項 5】

このガス供給システムが、流入絞り装置（7）のための制御装置（10）を、少なくとも2つのノズル（5）の運転を同一周期又は変動周期に同調するために備えることを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載のガス供給システム。

【請求項 6】

炉側壁及び／又は炉床に配設されている少なくとも1つのノズル（5）を有し、ガスが、供給システム（3）のライン（6）を介し、ノズル（5）を介して冶金炉の内部へと送られ、そこで泡の形で流出するように構成されている横吹き及び／又は底吹きの冶金炉のためのガス供給システムを運転するための方法において、

炉内部へのガス流が、5 Hz 以上の周波数で周期的に低減又は中断されることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、炉側壁及び／又は炉床に配設されている少なくとも1つのノズルを有し、ガスが、ノズルへの供給システムのライン及びこのノズルを介して冶金炉の内部へと送られ、そこで泡の形で流出するように構成されている横吹き及び／又は底吹きの冶金炉、特に炭素鋼又は不銹鋼を製造するための転炉、のためのガス供給システム並びにこのようなシステムのための運転方法に関する。

【背景技術】

【0002】

不銹鋼を製造するために、例えば側面に配設されるノズルを有するAOD（Argon-Oxygen-Decarburization）タイプの転炉を使用することが公知であるのに対し、他の鋼品質のためには、底面ノズルを有する転炉も使用される。両方の転炉タイプの場合、ノズルは、酸素とアルゴンの異なった混合物の影響を受ける。ノズルは、金属浴面レベルの下で転炉の吹き込み位置に位置する。このような転炉を運転する場合、参考文献において「バックアタック」として公知になっており、かつ高速度写真によって証明された現象が生じる。

【0003】

この「バックアタック」現象は、非特許文献1に記載されている。図5及び6によって、この「バックアタック」効果が詳細に説明されている。

【0004】

この場合、図5は、概略的に5つのステージを基にして、金属溶湯内へのガス噴射の流入における時間経過と「バックアタック」効果とを示す。

【0005】

第1の段階では、水平に位置するノズル102からのガス噴射101が、ほぼ水平に金属溶湯103内へと流入する（図5、フレーム1）。気泡柱104が生じる。第2の段階では、金属溶湯103の内部への気泡の更なる膨張が行なわれる（フレーム2）。その後、気泡の「茎」における狭窄部105並びに「崩壊」が生じ（フレーム3）、最後に、気泡106が大判で分離する（フレーム4）。この瞬間、ガス噴射101は、液体金属から構成される洞穴の壁に衝突し、耐火材料から成る転炉壁107の方向に転向され、これが本来の「バックアタック」である。次に、フレーム5では、フレーム1におけるのと同じ状態が得られ、この経過が繰り返される。

【0006】

この「バックアタック」と呼ばれる工程は、何重もの観点でマイナスに作用する。2～12 Hzの典型的な周波数で転炉の回転軸に対して垂直な位置で転炉壁に衝撃応力が生じることになる。これは、転炉容器及びその駆動系を振動させる。これにより引き起こされる、転炉軸受（普通は円錐コロ軸受）内及び歯車機構における大歯車と緊張された小歯車間の微動は、潤滑膜の不十分な形成のために摩擦応力及び急速な摩耗を発生させる。振動は、基礎支持部材が鋼材構造として構成されている場合、転炉歯車機構の回転モーメント支持部材及び基礎支持部材を振動破壊に導いてしまう。対策は、当時の技術レベルの場合

10

20

30

40

50

、軸受を補強して構成すること及び拡大すること並びに転炉歯車機構にロック装置を設けることによってしか可能でない。しかしながら、両方の措置は、高い投資コストと結びついている。

【0007】

加えて、衝撃応力以外に、ガスノズルの周辺における転炉の耐火壁の強い浸食が確認されている。この効果は、モデルにより追体験することもできる（前記非特許文献1参照）。このため、耐火材料のためのモルタルと溶湯としての塩酸とから成る転炉モデルが使用される。空気は、底面ノズルを介して吹き込まれる。吹込み圧が 4 kg/cm^2 の場合でも、吹込み圧が 50 kg/cm^2 の場合でも、ノズルの周りに、典型的に凹に形成される浸食窪みが生じるが、但しこの浸食窪みは、より低い吹込み圧の場合に大きくなる。

10

【0008】

このゾーンに存在する摩耗は、転炉の稼働の期間を典型的に $80 \sim 100$ の溶解に制限する。その後、転炉の摩耗した囲壁全体は、ノズル領域以外は未だ使用留保分を有するにも関わらず交換しなければならない。この状況は、著しく転炉のプロセスの経済性に影響を与える。

【0009】

加えて、分離する気泡の大きな容積は、不利な、即ち小さい表面積－容積比を導く。従って、ガスと金属溶湯間の反応は相対的に緩慢に経過し、特に酸素の利用が相対的に不十分となり、金属溶湯とその上で浮遊するスラグ間の混合効果が不十分となる。これにより、必要なプロセスガス量は更に多くなり、運転コストが更に不利になる。

20

【0010】

文献から、「バックアタック」効果を緩和するか、できるだけ排除し、従って前段で述べた「バックアタック」のマイナスの効果を除去するために、種々の方法が公知になっている。このような方法（前記非特許文献1参照）は、丸い横断面を有するノズルを離れ、その代りにスリット状の横断面を有するノズルを使用することである。しかしながら、これらのノズルは、丸いノズルよりも製造が困難であり、従って、これらのノズルは、高価であり、使用も困難である。加えて、信頼性のあるリング状間隙を有するスリットノズルを製造することは、實際上可能でない。内管とリング状間隙間の圧力差に応じて、内管は、様々に膨張し、リング状間隙の横断面は、意図に反して、不均一に変化する。この方法は、この理由から貫徹されなかった。

30

【0011】

前記のモデル調査の場合、吹込み圧は、通常の 15 bar （この場合、衝撃応力は、偶然最大である）を超えて、 80 kg/cm^2 の値にまで上昇させられる（同様に、前記非特許文献1参照）。得られる関係は、図6で図示されている。1.7 mmの内径を有する円形のノズルにおける「バックアタック」効果に対する上昇する吹込み圧の効果が示され、その際、モデル的に窒素が水に吹き込まれる。気泡が大きな間隔にわたって広がっているので、増大する吹込み圧と共に「バックアタック」の周波数は明らかに低下する。累積される噴射パルスは、先ず増大する吹込み圧と共に上昇し、次に、同様に、約 15 kg/cm^2 の吹込み圧の近傍で低下する。

【0012】

40

「バックアタック」効果に影響を及ぼす別の方法は、螺旋状の捩れインサートのある又はないリング状ノズルの使用にある（非特許文献2）。ここでは、螺旋インサートによってガス流の回転運動が引き起こされ、この回転運動は、より良好な浴の混合、より少ない吹込み、そしてこれによってより僅かな「バックアタック」、より僅かな耐火壁摩耗及びより良好なガス利用を導く。欠点は、螺旋インサートを有するノズルの高い圧力損失に見られる。これは、全ての場合で可能でないガスのフィード圧力の引上げを要する。

【非特許文献1】「Injection Phenomena in Extraction and Refining」ed. by A.E. Wraith, April 1982 のA1～36ページに開示されている T. Aoki, S. Masuda, A. Hatono, M. Taga の論文「Characteristics of Submerged Gas Jets And A New Bottom Blowing Tuyere」

50

【非特許文献2】「Back-attack Action of Gas Jets with Submerged Horizontally Blowing and Its Effect on Erosion and Wear of Refractory Lining」J.-H. Wei, J.-C. Ma, Y.-Y. Fan, N.-W. Yu, S.-L. Yang, S.-H. Xiang, 2000 Ironmaking Conference Proceeding の559～569ページ

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

これから出発して、本発明の根底にある課題は、冶金炉内での「バックアタック」効果を緩和又は排除し、その際、前記の欠点が生じないことである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

この課題の解決策は、請求項1の特徴を有するガス供給システム及び請求項6の特徴による方法にある。

【0015】

冶金炉のガス供給システムが、ノズルの前又はこれに配設される流入絞り装置を備えること、炉内部へのガス供給を5Hz以上の周波数で周期的に低減又は中断するように流入絞り装置の位置の切換えを制御するための制御装置が設けられていることが提案される。これにより、通常の中断のないガス流におけるよりもはるかに短い時間間隔で、気泡がノズル先端から分離することができるということが得られる。従って、始めから小さな泡が生じ、容器壁への「バックアタック」の反作用は、はるかに少なくなる。同時に、気泡の

【0016】

方法によれば、炉内部へのガス流が、5Hz以上の周波数で周期的に低減又は中断され、従って、ガス流が小さい容積単位に分割されることが提案される。約5Hzの流入絞り装置の切換え周波数の周波数から、ほぼ同じ周波数において明らかな最大圧力振幅の低減が得られる。この有利な圧力振幅の低減は、増大する切換え周波数と共に、例えば20Hz以上の切換え周波数における非常に有利な結果によって補強することができる。

【0017】

流入絞り装置は、冶金炉の外側のノズル出口に配設されている。

【0018】

基本的に、ガス流のための流入絞り装置もしくはユニットの各様式が問題になり得る。特に、機械式の装置、好ましくは電磁弁又はサーボ弁の使用が提案される。

【0019】

流入絞り装置の配設は、好ましくは、この流入絞り装置をバイパスすることができるように行なわれるべきである。このため、システムは、遮断可能なバイパスラインを備え、これらのバイパスラインは、統合される流入絞り装置を有するそれぞれのラインに付設されている。その際、一定の吹込み段階で、例えば「バックアタック」効果がそれほど顕著でない低い吹込みレートに有する段階の場合、ガス流をバイパスラインによってのみ導き、流入絞り装置による調整を省略することが可能である。同時に、このような配設によって、流入絞り装置の1つ又は複数の運転を更に導くことができる。

【0020】

更に、複数の流入絞り装置の運転方法を相互に同調もしくは時間制御することが提案される。相応のノズルと組み合わせた複数の流入絞り装置は、同一周期又は変動周期のいずれかで運転すべきである。このため、流入絞り装置のための相応の制御装置が設けられている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明を、以下で図面を基にして詳細に説明する。

【0022】

図1は、概略的に、耐火内張り2を有する転炉1の例で、「バックアタック」効果の低

10

20

30

40

50

減もしくは防止をするための本発明によるガス供給システム3を示す。側面ノズルを有する転炉の場合、転炉壁には、複数の（浸漬）ノズルが組み込まれており、これらのノズルは、転炉1の垂直位置に向かって浴表面4の下に位置する。図1には、模範的にノズル5の1つだけが示されている。ノズル5は、水平に炉の耐火内張り2を経て延在する。ノズル5は、ガス供給システム3の部分であり、このガス供給システムは、加えて複数のガスライン6を備え、このガスラインに、それぞれ1つの流入絞り装置7、ここでは電磁弁又はサーボ弁、が統合されている。この流入絞り装置7は、できるだけノズル出口の近傍に配設されている。流入絞り装置7によって、炉もしくは金属溶湯の内部へのガス供給は、周期的もしくは規則的に、低減又は全く短時間の間中断される。ガスライン6に対して平行に、ガス供給システム3はバイパスライン8を備える。遮断装置9によって、それぞれのバイパスライン8は、遮断もしくは開放することができる。開いた状態で、次に、流入絞り装置7もしくは遮断装置9は閉鎖される。弁並びに遮断装置9の制御は、制御装置10によって担われ、この制御装置は、制御ライン11を介して弁並びに遮断装置9と接続している。制御装置10によって、隣接する供給ラインの個々の弁の適合も、複数のバイパスラインのノズル並びに遮断装置のために制御される。

10

【0023】

図2～4は、丸いウォータタンク内でのモデル試験の結果を示し、これらの結果においては、容器壁に対する圧力衝撃（変動圧力（bar））が、特殊なセンサによって、時間（ms）にわたって測定された。全ての試験において、6mmの直径を有する円形ノズルが、0°のノズル傾斜角度で使用された。それぞれの小さなフレーム内に、ノズルが、その容器壁に対する半径方向の影響領域と共に図示されている。測定センサは、位置V1に存在する。弁のないノズルは、先ず典型的な「バックアタック」の現象像を示す（図2参照）。既に5Hzの電磁弁の切換え周波数から、ほぼ同じ周波数、ここでは7Hzのパルセーション周波数、において最大圧力振幅の明らかな低減が得られた（図3）。最良の結果は、20Hzの切換え周波数で得られ、これらの結果は、同時に、使用される電磁弁に対して最大の切換え周波数を示す。全体として、増大するパルセーション周波数と共に、「バックアタック」の応力振幅が小さくなる。

20

【0024】

従って、ガス流のパルセーションに基づいて、「バックアタック」効果は明らかに低減することができる。これにより、全体的に、炭素鋼又は不銹鋼を製造するための底吹き又は横吹きの転炉におけるこれまでの機械的な振動は、緩和又は抑制することができる。ノズルゾーンにおける耐火材料もしくは囲壁の摩耗は、抑制される。加えて、転炉内での気相と液相間の物質交換が改善される。

30

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】概略図において、本発明によるガス供給システムを有する冶金炉を示す。

【図2】従来技術による弁のないノズルを有するガス供給システムのための時間に依存した変動圧力の図を示す。

【図3】電磁弁によるパルセーションをした本発明によるガス供給システムのための時間に依存した変動圧力の相応の図を示す。

40

【図4】サーボ弁によるパルセーションをした本発明によるガス供給システムのための時間に依存した変動圧力の図を示す。

【図5】概略的に「バックアタック」現象のメカニズムの図を示す。

【図6】特許文献1からのガス吹込み圧に対する「バックアタック」周波数の依存性の図を示す。

【符号の説明】

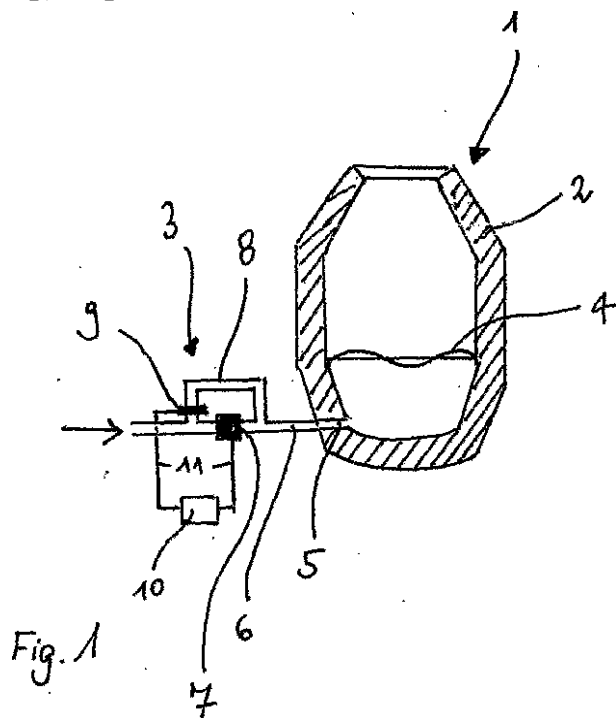
【0026】

- | | |
|---|----------|
| 1 | 転炉 |
| 2 | 耐火内張り |
| 3 | ガス供給システム |

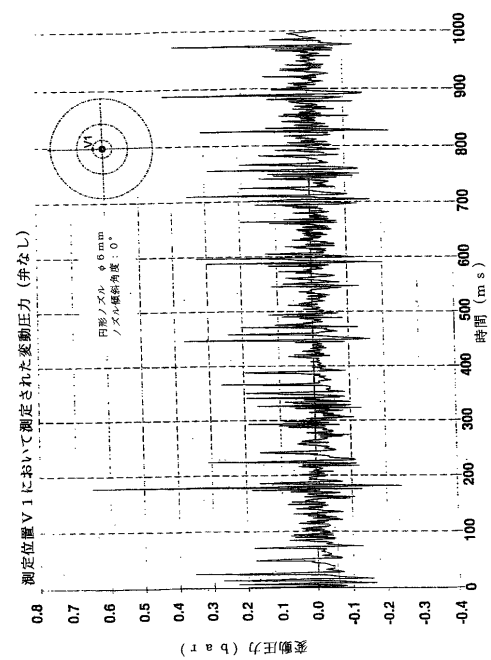
50

- 4 浴表面
- 5 ノズル
- 6 ガスライン
- 7 流入絞り装置 (弁)
- 8 バイパスライン
- 9 遮断装置
- 10 制御装置
- 11 制御ライン
- 101 ガス噴射
- 102 ノズル
- 103 金属溶湯
- 104 気泡柱
- 105 狭窄部
- 106 気泡
- 107 転炉壁

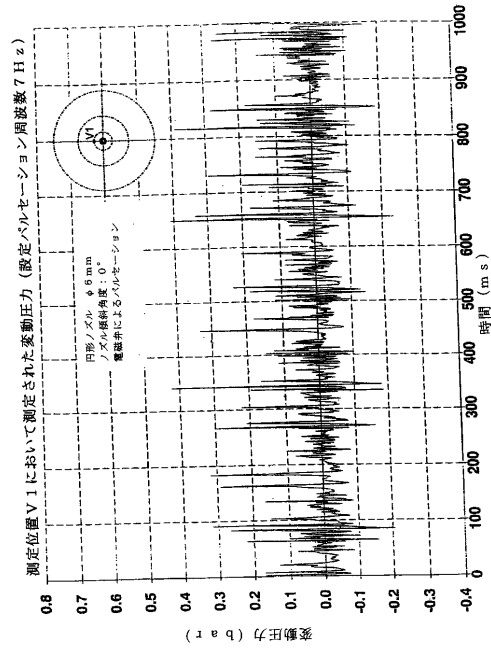
【図 1】



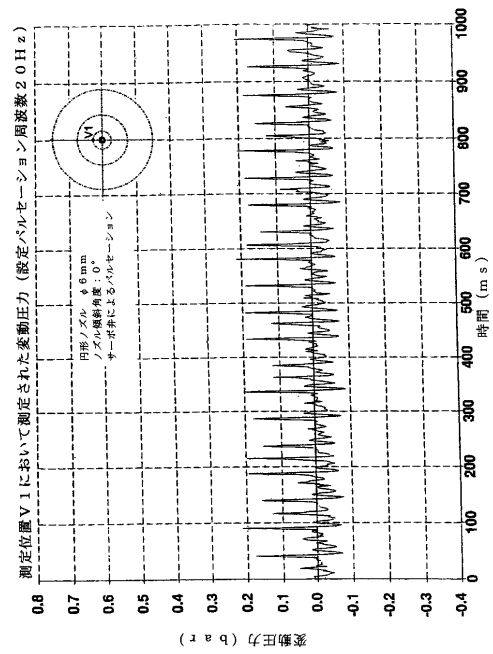
【図 2】



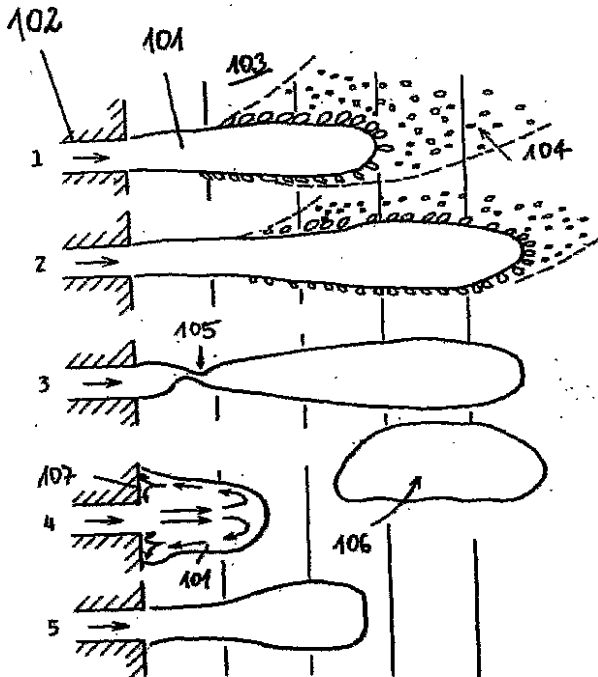
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

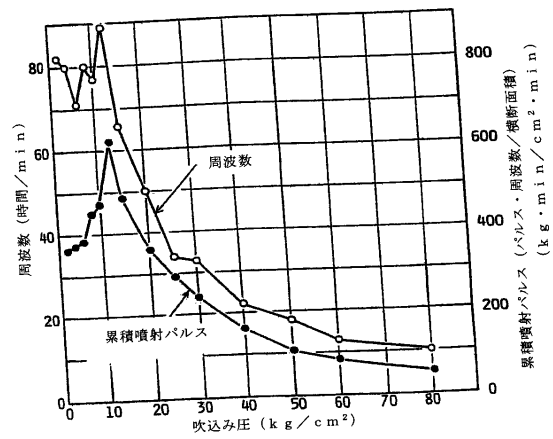


Fig. 5

フロントページの続き

- (72)発明者 ハインリッヒ・ペーター
ドイツ連邦共和国、ゲルデルン、エッケスデュック、13
- (72)発明者 シューベルト・マンフレート
ドイツ連邦共和国、オーバーハウゼン、ツーム・ブルンスロー、12
- (72)発明者 ベスト・ロルフ
ドイツ連邦共和国、グラートベック、パートナーシャフツヴェーク、23

審査官 伊藤 真明

- (56)参考文献 特開平09-176719 (JP, A)
特開昭63-171820 (JP, A)
特開昭57-013113 (JP, A)
特開平07-310112 (JP, A)
特開平06-235018 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C21C 1/00- 7/10
C22B 9/05
F27D 3/16