(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3543036号
(P3543036)
(45)発行日　平成16年7月14日(2004.7.14)　(24)登録日　平成16年4月9日(2004.4.9)

(51)Int.Cl.[7]　F I
C10L 1/32　C10L 1/32 A
C10L 1/32 C

請求項の数 2　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平7-255806
(22)出願日　平成7年9月8日(1995.9.8)
(65)公開番号　特開平9-78075
(43)公開日　平成9年3月25日(1997.3.25)
審査請求日　平成12年1月21日(2000.1.21)

(73)特許権者　000173809
財団法人電力中央研究所
東京都千代田区大手町１丁目６番１号
(74)代理人　100087468
弁理士　村瀬　一美
(72)発明者　小野　哲夫
神奈川県横須賀市長坂２－６－１　財団法人電力中央研究所　横須賀研究所内

審査官　近藤　政克

(56)参考文献　特開平０６－２６４０７５（ＪＰ，Ａ）
電力中央研究所報告，１９９６年　９月１０日，ｐ．１－２４

最終頁に続く

(54)【発明の名称】高濃度石炭・水または油スラリー製造システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
石炭をミルによって乾式粉砕してほぼ所定粒径以下の微粉炭を得る工程と、互いの対向面同士の間に僅かな間隔を有して前記対向面同士の間隔をほとんど変化させることなく相対運動可能である第１部材と第２部材とを備える球状化装置に、前記微粉炭と高濃度スラリー化に必要な量の水または油を投入して前記対向面同士の間に挟んだ微粉炭同士を揉み合い押し合うことにより擦り合わせ、前記微粉炭の角を削って球状化すると共に超微粒子を生じさせ、粉砕による超微粒子の増量と同時に高濃度石炭・水または油スラリーを得る工程とを有する高濃度石炭・水または油スラリー製造方法。
【請求項２】
石炭をミルによって乾式粉砕してほぼ所定粒径以下の微粉炭を得る手段と、前記微粉炭と高濃度スラリー化に必要な量の水または油を投入して前記微粉炭を揉み合い押し合う球状化装置とを備え、更に前記球状化装置は互いの対向面同士の間に僅かな間隔を有する第１部材と第２部材とを有し、これら第１部材と第２部材とは前記対向面同士の間隔をほとんど変化させることなく相対運動可能であると共に、前記対向面同士の間に挟んだ微粉炭同士を揉み合い押し合うことにより擦り合わせ、該微粉炭の角を削って球状化して超微粒子を生じさせ、前記微粉炭の粉砕により超微粒子の増量と同時に高濃度石炭・水または油スラリーを得ることを特徴とする高濃度石炭・水または油スラリー製造システム。
【発明の詳細な説明】
【０００１】

【発明の属する技術分野】
本発明は、高濃度石炭・水または油スラリー製造方法並びにシステムに関する。更に詳述すると本発明は、流動性が高い高濃度石炭・水または油スラリーを製造する方法並びにシステムに関する。
【０００２】
【従来の技術】
近年、石炭の利用法の１つとして、石炭を微粉化しこれに少量の水あるいは同量の油（一般に重油）を混ぜて高濃度スラリー化し、パイプラインによる輸送などを可能とすることが提案されている。これは、高濃度石炭・水スラリー（以下、ＣＷＭと略称する）あるいは石炭・油スラリー（以下、ＣＯＭと略称する）と呼ばれている。高濃度ＣＷＭの場合、石炭の粒径分布を調整して濃度を６５～７０ｗｔ％に高めて流動性を持たせたものであり、脱水せずにそのまま燃焼させる。このため、水分濃度が３０～３５ｗｔ％と低いものの、十分な流動性が要求される。高濃度ＣＯＭについても、油分を少なくした時にも更なる流動性が要求されることは同様である。
【０００３】
高濃度ＣＷＭまたは高濃度ＣＯＭの流動性は、粒子の充填状態に依存している。大粒子同士の隙間に中粒子が入り込み、中粒子同士の隙間に小粒子が入り込み、さらに小粒子同士の隙間に超微粒子が入り込み、超微粒子同士の隙間に水または油が入り込んでいる。そして、この僅かな水分または油分により流動性が生ずると共に、数μｍ以上の比較的大きな粒子の周囲に存在する１μｍ前後の超微粒子が潤滑剤の役目を果たすので流動性が確保されている。
【０００４】
ところで、高濃度ＣＷＭまたは高濃度ＣＯＭの製造法には、湿式粉砕による湿式法と乾式粉砕による乾式法とがある。乾式法は粉砕に必要な駆動力が小さいので、製造コストを安価にすることができる。しかし、乾式粉砕して得られた微粉炭は不定形からなる角張ったほぼ多面体であるので粒子同士の間に大きな隙間ができてしまい、通常生成される量の超微粒子が入り込んでも、隙間が充填されずＣＷＭの高濃度化が困難となってしまう。また、ＣＷＭを高濃度化させたとしても、超微粒子が不足して大きな微粉炭同士が直接接してしまうので、流動性を高くすることは困難である。
【０００５】
これを防止するため、大量の超微粒子をＣＷＭまたはＣＯＭ中に混入して、比較的大きな微粉炭の隙間に介在させている。これにより、ＣＷＭまたはＣＯＭを高濃度化させ、流動性を向上させることができる。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、上述したＣＷＭまたはＣＯＭの製造方法では、大量の超微粒子を必要としてしまう。そして、超微粒子を得るための粉砕は比較的困難であるため、大量の超微粒子を製造するためには、膨大な製造コストを必要としてしまう。
【０００７】
そこで、本発明は、大量の超微粒子を混入することなく高濃度ＣＷＭまたは高濃度ＣＯＭを製造することができる高濃度ＣＷＭまたは高濃度ＣＯＭの製造方法並びにシステムを提供することを目的とする。
【０００８】
【課題を解決するための手段】
かかる目的を達成するため、本発明の請求項１の高濃度ＣＷＭまたは高濃度ＣＯＭ製造方法は、石炭をミルによって乾式粉砕してほぼ所定粒径以下の微粉炭を得る工程と、互いの対向面同士の間に僅かな間隔を有して前記対向面同士の間隔をほとんど変化させることなく相対運動可能である第１部材と第２部材とを備える球状化装置に、前記微粉炭と高濃度スラリー化に必要な量の水または油を投入して前記対向面同士の間に挟んだ微粉炭同士を揉み合い押し合うことにより擦り合わせ、前記微粉炭の角を削って球状化すると共に超微

粒子を生じさせ、粉砕による超微粒子の増量と同時に高濃度石炭・水または油スラリーを得る工程とを有するようにしている。また、この高濃度ＣＷＭまたはＣＯＭ製造方法は、石炭をミルによって乾式粉砕してほぼ所定粒径以下の微粉炭を得る手段と、前記微粉炭と高濃度スラリー化に必要な量の水または油を投入して前記微粉炭を揉み合い押し合う球状化装置とを備え、更に前記球状化装置は互いの対向面同士の間に僅かな間隔を有する第１部材と第２部材とを有し、これら第１部材と第２部材とは前記対向面同士の間隔をほとんど変化させることなく相対運動可能であると共に、前記対向面同士の間に挟んだ微粉炭同士を揉み合い押し合うことにより擦り合わせ、該微粉炭の角を削って球状化して超微粒子を生じさせ、前記微粉炭の粉砕により超微粒子の増量と同時に高濃度石炭・水または油スラリーを得る高濃度石炭・水または油スラリー製造システムによって好適に実施される。

【０００９】

したがって、高濃度スラリー化に必要な量の水または油を含む微粉炭は、互いに相対運動する第１部材と第２部材との対向面により揉み合い押し合いされ、擦り合わされる。この湿式粉砕により、微粉炭の角が削られて球状化される。また、削られた角は超微粒子となって、微粉炭から分離される。例えば、石炭をミルによって粉砕して得られた微粉炭は、所定粒径以下でほとんどが１００μｍ以下という微細な粒子であるが、水に濡れ難くい強い撥水性と凝集性を有していることから水と混練し難い。この微粉炭は、例えば混気水ジェット流中に混入されることによって、ジェット水中の微細な気泡が微粉炭と付着・離脱することによる撹拌作用で石炭の濡れが促進され、短時間に微粉炭が湿り微粉炭となる。ここで、湿り微粉炭の形状は、図３に示すように、不定形からなる角張ったほぼ多面体で、比較的大きい粒子となる。また、粒径分布（質量基準）は、図５の○印に示すように、１００μｍ以下が約９３％、１０μｍ以下が約１５％、１μｍ以下が１％未満であり、高濃度ＣＷＭを得るためには１０μｍ以下の微粒子成分が不足している。

【００１０】

そして、湿り微粉炭は球状化装置に送り込まれる。そして、球状化装置内で微粉炭は揉み合い押し合いされ、微粉炭同士が擦り合わされる。これにより、図４に示すように、微粉炭の角がとれて球状化されて表面積が小さくなる。また、削られた角が１μｍ以下の超微粒子になる。このため、粒径分布（質量基準）は、図５の●印に示すように、１００μｍ以下が約１００％、１０μｍ以下が約４５％、１μｍ以下が約１７％であり、高濃度ＣＷＭとして要求される値を満たしている。そして、球状化された微粉炭同士の隙間が超微粒子で充填された状態の高濃度ＣＷＭを得ることができる。

【００１１】

一方、球状化装置で微粉炭を揉み合い押し合いして、この微粉炭と同量の重油等の油を混合することにより、高濃度ＣＯＭを製造することができる。

【００１４】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の構成を図面に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。なお、本実施形態では、高濃度ＣＷＭを製造するシステムについて説明している。

【００１５】

図１に本発明の高濃度ＣＷＭ製造システムの一例を示す。この高濃度ＣＷＭ製造システムは、石炭を微粉炭５とするミル１と、微粉炭５に水分を与えて湿り微粉炭６にする混気水ジェットポンプ２、球状化装置３、濃度調整タンク４とからなる。

【００１６】

ミル１は、通常、乾式堅型ミルと呼ばれるもので石炭火力用または石炭ボイラ用微粉炭を製造するのに一般的に使用されている。このミル１による粉砕によって、微粉炭５が得られる。混気水ジェットポンプ２は高圧水及び界面活性剤と空気とをオリフィス２１を介してノズル２２内に供給し、強力なジェット水による激しい攪拌によって微粉炭５を吸引して湿り微粉炭６とするものである。

【００１７】

この混気水ジェットポンプ２によって湿り微粉炭６となる作用は、次のことから容易にな

るものと思われる。即ち、高圧水の噴射によって生じるジェット水流は気体導入管２３より気体・空気が流入するため、初め管路の中心部を流れるが、その高圧水のエネルギーから周辺部を流れる気体と激しく混合される。ここに微粉炭５が吸収されるので微粉炭５もジェット流に巻き込まれることとなり、ジェット流は水と気体と固体（微粉炭）の３相の混合流となる。この中で、水は高圧水が噴射されているため急激な圧力低下となってエネルギーの放出をする。そのエネルギーの一部は前述の混合等の作用を起こし、また一部は水を蒸発させることが考えられる。この蒸発された水蒸気は、気体が混合しているから生じ易く、またその気体中に飽和水蒸気として存在することとなる。微粉炭はこのような飽和水蒸気中に晒されることとなり、粒子の細孔や亀裂を含めた粒子表面で水蒸気が膜状凝縮して、微粉炭は濡れ始めることとなる。一度濡れた微粉炭は、たとえ撥水性があるといっても水との馴染がよくなるので、これによって湿り微粉炭６になるものと考えられる。そして、短時間で水分が数～３０ｗｔ％の湿り微粉炭６が得られる。ここで、湿り微粉炭６は、図３に示すように、比較的大きな多面体の粒子を有すると共に、僅かな超微粒子を有している。

【００１８】

この湿り微粉炭６は、水と共に球状化装置３内に連続的にスムーズに送り込まれる。そして、図２に示すように、球状化装置３は、円板形状でモータ等の駆動源により回転する第１部材としての回転円盤３１と、該回転円盤３１とほぼ等しい大きさ・形状で回転しない第２部材である固定円盤３２と、該固定円盤３２の中央部に設けた漏斗３３とを備えている。回転円盤３１と固定円盤３２との各対向面は、僅かな間隔をおいて平行に対向されている。そして、固定円盤３２の中央部には、透孔が形成されている。透孔の開口部には、漏斗３３の小径部が取り付けられている。

【００１９】

そして、回転円盤３１を回転させた状態で湿り微粉炭６を水と共に漏斗３３に流し込む。これにより、湿り微粉炭６が固定円盤３２の透孔を通過して回転円盤３１と固定円盤３２との対向面同士の間に挟持され、回転により揉み合い押し合い擦り合わされながら遠心力で外周側に移動される。この時、湿り微粉炭６の粒子同士が接触して擦り合うので、粒子の角が削られて球状化されると共に超微粒子が生成される。そして、同時に加えられた水により超微粒子が大きな粒子の隙間に入り込み、高濃度ＣＷＭ７が生成される。ここで、高濃度ＣＷＭ７は、図４に示すように、角が削られて球状化された粒子を有すると共に、十分な量の超微粒子を有している。

【００２０】

なお、本実施形態では各対向面を平坦な形状としているが、例えば溝や突起等の凹凸部が形成された形状であっても構わない。この構造によれば、湿り微粉炭６の揉み合い押し合いが複雑に行われ、球状化と超微粒子の生成がより確実に行われる。

【００２１】

以上のように構成された高濃度ＣＷＭ製造システムによると、まず、ミル１による粉砕によって微粉炭５が得られる。次に、この微粉炭５に混気ジェットポンプ２により水分を与え、短時間に湿り微粉炭６を得る。そして、この湿り微粉炭６に水を加えて球状化装置３で擦り合わせて粒子の球状化を図ると共に超微粒子成分を増量させて高濃度ＣＷＭ７を得る。この高濃度ＣＷＭ７は、更に濃度調整タンク４に貯留される。そして、水を加え所望の濃度に調整されてから、製品ＣＷＭ８として供給される。なお、混気ジェットポンプ２や球状化装置３、濃度調整タンク４で加えられる水の量を調整することにより、高濃度ＣＷＭ７の濃度調整を行うことができる。また、濃度調整の必要がなければ、水を加えなくても構わない。

【００２２】

ところで、本実施形態では、微粉炭５に水及び界面活性剤を加えて湿り微粉炭６とし、さらに水を加えて高濃度ＣＷＭ７としている。これは、最終的に所定の濃度の高濃度ＣＷＭ７が得られれば良いので、水を１回のみ加えることとしたり、界面活性剤を２回に分けて加えることとしても構わない。また、ミル１により得られた微粉炭５を、球状化装置３に

水と共に流し込むこともできる。

【００２３】

なお、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例ではあるがこれに限定されるものではなく本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変形実施可能である。例えば、本実施形態では、球状化装置３の漏斗３３を取り付けた円盤を固定円盤３２としているが、これを回転円盤にして他方の円盤を固定円盤にしても構わない。また、両方の円盤をそれぞれ回転させる構造としても構わない。両方の円盤を互いに反対方向に回転させれば、片方の円盤のみを回転させる場合よりも円盤同士の間の相対速度が大きくなるので、球状化をより確実に行うことができる。さらに、回転円盤を偏心させながら回転させたり、回転させずに摺動させる構造であっても構わない。

【００２４】

また、図６に示すように、球状化装置３を、互いに僅かな間隔をおいて対向する２枚の平板３１，３２を備えた構造としても構わない。この構造では、一方の平板３１を固定して他方の平板３２を対向面と平行な方向に摺動させたり、各平板３１，３２を互いに摺動する方向に移動させる。そして、球状化装置３の上方から湿り微粉炭６を供給し、各平板３１，３２の間に挟持させる。次いで、平板３１，３２同士を相対摺動させることにより、球状化及び超微粒子の生成を行うことができる。なお、各対向面に同一方向を長手方向とする凹部や凸部を形成し、これらを噛み合わせることにより微粉炭の擦り合わせを行っても構わない。

【００２５】

さらに、図７に示すように、球状化装置３を、円筒部材３４と、該円筒部材３４の内周面と僅かな間隔をおいて貫通する軸３５とを備えた形状としても構わない。この構造では、円筒部材３４と軸３５の一方または両方を互いに回転したり軸方向に摺動するよう移動させる。そして、円筒部材３４と軸３５との間に湿り微粉炭６を挟持させて相対移動させることにより、球状化及び超微粒子の生成を行うことができる。なお、円筒部材３４の内周面と軸３５の外周面とに軸方向または周方向に沿った凹部や凸部を形成したり、螺旋状の凹部や凸部を形成することもできる。また、湿り微粉炭６を円筒部材３４の内部で流動させる際は、一方の隙間から強制的に流入させたり、円筒部材３４及び軸３５の一方の径を他方の径より大きくしてテーパを設けることにより、より容易に行うことができる。

【００２６】

また、図８に示すように、円柱部材３６と、該円柱部材３６の外周面が僅かな間隔をおいて収容される凹部３７ａを有する部材３７とを備えた形状としても構わない。この構造では、円柱部材３６と凹部３７ａを有する部材３７の一方または両方を互いに回転したり軸方向に摺動するよう移動させる。そして、凹部３７ａと円柱部材３６との間に湿り微粉炭６を挟持させて相対移動させることにより、球状化及び超微粒子の生成を行うことができる。

【００２７】

なお、図６から図８までに示す構造では、各対向面を平滑としているが、例えば溝や突起等の凹凸部が形成された形状としても構わない。また、所定間隔をおいて直線上に点在する突起部が平行に複数配列された形状としても構わない。これらの形状によれば、湿り微粉炭６の擦り合わせが複雑に行われ、球状化と超微粒子の生成がより確実に行われる。

【００２８】

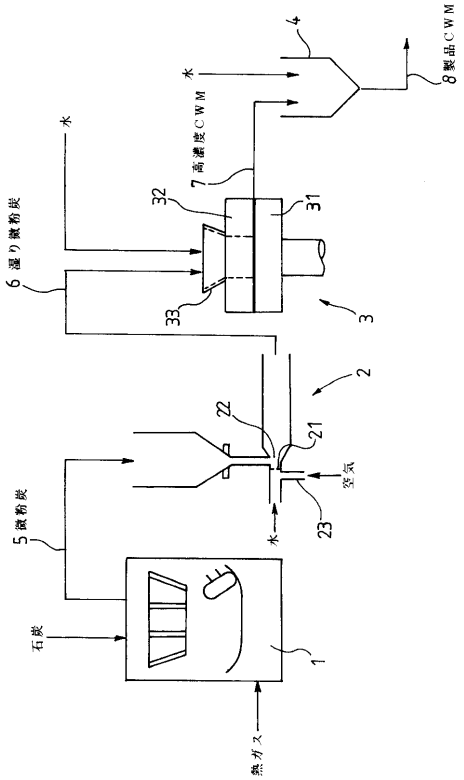
また、本実施形態では、対向面同士の間隔は一定とされているが、この間隔を変更可能な構造としても構わない。この場合、間隔が僅かに小さくなることにより、湿り微粉炭６を押圧することができる。

【００２９】

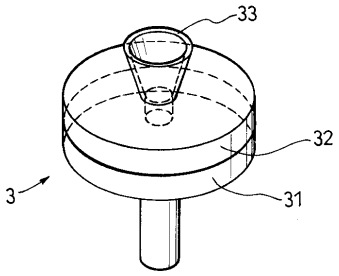
なお、上述の実施形態は、高濃度ＣＷＭの製造システムとしたが、高濃度ＣＯＭの製造システムとしても構わない。この場合、微粉炭を球状化装置で擦り合わせて粒子の球状化を図ると共に超微粒子成分を増量させ、微粉炭と同量の重油等の油を混合して高濃度ＣＯＭ７を得ることができる。

【００３０】
【実施例】
乾式の竪型ミルによって、微粉炭を得た。次に、この微粉炭を混気ジェットポンプにより水及び界面活性剤に混ぜ、湿り微粉炭を得た。この時の湿り微粉炭の形状は、図３に示すように、不定形からなる角張ったほぼ多面体で、比較的大きい粒子であった。また、その粒径分布は、図５の○印の状態であった。
【００３１】
この湿り微粉炭を球状化装置で擦り合わせ、高濃度ＣＷＭを得た。この高濃度ＣＷＭの形状は、図４に示すように、微粉炭の角が削れて球状化されて表面積が小さくなった。また、その粒径分布（質量基準）は、図５の●印の状態であった。即ち、同図より、１００μｍ以下が約１００％、１０μｍ以下が約４５％、１μｍ以下が約１７％であり、高濃度ＣＷＭとして要求される値を満たしていた。
【００３２】
【発明の効果】
以上の説明より明らかなように、本発明の請求項１並びに２の高濃度ＣＷＭまたは高濃度ＣＯＭ製造方法並びにシステムでは、微粉炭を揉み合い押し合う球状化装置により微粉炭同士を擦り合わせて角を削って球状化するので、図４に示すように、微粉炭の表面積が小さくなる。このため、球状化された微粉炭同士の隙間の充填のために必要な超微粒子の量が少なくなる。一方、削られた角は超微粒子となり、球状化された微粉炭同士の隙間に充填される。したがって、微粉炭同士の隙間に十分な量の超微粒子が充填される。これにより、微粉炭同士の隙間から水分または油分が追い出されて高濃度のＣＷＭまたはＣＯＭを得ることができる。また、微粉炭の表面を超微粒子が被覆するように付着して潤滑効果を生ずるので、流動性の高いＣＷＭまたはＣＯＭを得ることができる。しかも、大量の超微粒子を混入する必要がなくなるので、高濃度ＣＷＭまたは高濃度ＣＯＭの製造が簡易になって製造費を低減させることができる。
【００３３】
そして、請求項２の高濃度ＣＷＭまたは高濃度ＣＯＭ製造システムでは、第１部材と第２部材とを相対運動させることにより微粉炭が揉み合い押し合いされる。このため、球状化装置を簡易で安価に得ることができ、高濃度ＣＷＭまたは高濃度ＣＯＭの製造費を低減させることができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の高濃度ＣＷＭ製造システムの一例を示す原理図である。
【図２】球状化装置の一実施形態を示す概略の斜視図である。
【図３】球状化前の微粉炭の粒子構造を示す顕微鏡写真である。
【図４】球状化装置により球状化した微粉炭の粒子構造を示す顕微鏡写真である。
【図５】本発明の製造システムにおける湿り微粉炭と高濃度ＣＷＭの粒径分布図（質量基準）である。
【図６】球状化装置の他の実施形態を示す概略の斜視図である。
【図７】球状化装置の別の実施形態を示す概略の斜視図である。
【図８】球状化装置の更に他の実施形態を示す概略の斜視図である。
【符号の説明】
１　ミル
２　混気水ジェットポンプ
３　球状化装置
５　微粉炭
６　湿り微粉炭
７　高濃度石炭・水スラリー
３１　回転円盤（第１部材）
３２　固定円盤（第２部材）

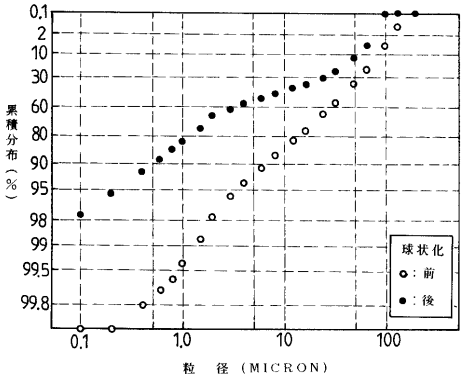
【図１】



【図２】



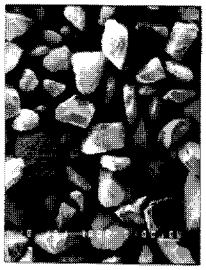
【図５】



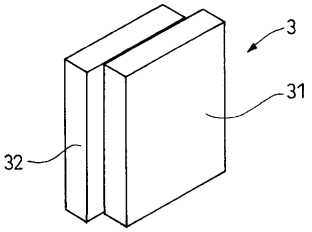
【図３】



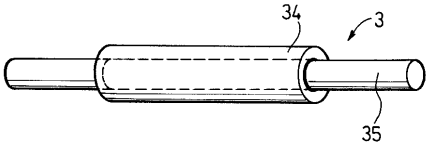
【図４】



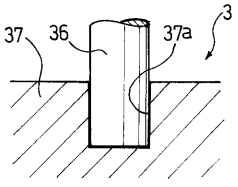
【図６】



【図７】



【図８】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
C10L 1/32
JICSTファイル(JOIS)