

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3876290号
(P3876290)

(45) 発行日 平成19年1月31日(2007. 1. 31)

(24) 登録日 平成18年11月10日(2006. 11. 10)

(51) Int. Cl.	F I	
BO 1 D 53/18 (2006. 01)	BO 1 D 53/18	E
BO 1 D 45/02 (2006. 01)	BO 1 D 45/02	
BO 1 D 45/04 (2006. 01)	BO 1 D 45/04	
BO 1 D 47/02 (2006. 01)	BO 1 D 47/02	A
BO 1 D 53/50 (2006. 01)	BO 1 D 53/34	1 2 5 A
請求項の数 11 (全 8 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2000-615128 (P2000-615128)	(73) 特許権者	503375588
(86) (22) 出願日	平成12年4月21日(2000. 4. 21)		マーシュレックス エンヴァイロンメンタル テクノロジー, コーポレイション
(65) 公表番号	特表2002-542924 (P2002-542924A)		アメリカ合衆国, 17046, ペンシルバニア州, レバノン, ノース セブンス ストリート 200番地
(43) 公表日	平成14年12月17日(2002. 12. 17)	(74) 代理人	100108877
(86) 国際出願番号	PCT/US2000/010978		弁理士 鴨田 哲彰
(87) 国際公開番号	W02000/066250	(72) 発明者	ハマー, マイケル, ティ.
(87) 国際公開日	平成12年11月9日(2000. 11. 9)		アメリカ合衆国, ペンシルバニア州, パーズボロ, ウッドグレン230番地
審査請求日	平成14年11月20日(2002. 11. 20)	(72) 発明者	メンゲル, マイケル, エル.
(31) 優先権主張番号	09/303, 834		アメリカ合衆国, 17026, ペンシルバニア州, フレドリックスバーグ, ボックス 390, アール. ディ. #2
(32) 優先日	平成11年5月3日(1999. 5. 3)		最終頁に続く
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 煙道ガス洗浄方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流れ断面を有する第1通路(12)内に、入口(14)を介して、ガスを導入し、第1通路(12)を通して上方に前記ガスを流し、

すべての接触媒体をガス内に同伴させるように、第1通路(12)内に接触媒体を導入し、該接触媒体がガスとともに第1通路(12)内を上方へ流れるようにし、かつ、該接触媒体が第1通路(12)においてガスに対して向流になることを防止するのに十分な速度でガスを第1通路(12)内で流し、

ガスと接触媒体を第1通路(12)内の上向き流れ方向から下向き流れ方向に方向転換させ、接触媒体を容器(18)内にある流体の塊(22)の表面に衝突させることにより、接触媒体の少なくとも一部をガスから分離させ、

容器(18)と流体の塊(22)によって形成される水平方向の流路(30)にガスを水平方向に流し、水平方向の流路(30)の流れ断面を第1通路(12)の流れ断面より大きくし、水平方向の流路(30)内の水平方向ガス流の速度を第1通路(12)内のガス流の速度より低くすることにより、ガスに同伴する接触媒体の残りの少なくとも一部をガスから分離させ、

水平方向の流路(30)からガスを逃がす、
各工程からなる煙道ガスの洗浄方法。

【請求項 2】

容器(18)にある流体の塊(22)が、接触媒体および接触媒体によりガスから吸収

10

20

された化合物からなり、さらに容器（１８）から第１通路（１２）へ接触媒体を重力により返送する工程を有する請求項１に記載の方法。

【請求項３】

第１通路（１２）内におけるガス速度よりも高い速度でガスを第１通路（１２）に導入することにより、第１通路（１２）の表面上にある接触媒体が入口（１４）に落下することを防止する請求項１に記載の方法。

【請求項４】

入口（１４）を通過して第１通路（１２）に入ってくるガスの流れが妨げられることにより乱れ状態が生じた際に、第１通路（１２）から脱離した接触媒体を入口（１４）の下にある貯留部内に収容させ、乱れ状態が生じた際に第１通路（１２）にあった接触媒体の全量を貯留部によって収容できるようにした請求項１に記載の方法。

10

【請求項５】

接触媒体が水を主成分としてアルカリ性物質を含有するスラリーであり、該接触媒体がガスから酸性成分を吸収する請求項１に記載の方法。

【請求項６】

さらに、容器（１８）内で接触媒体を酸化する工程を有する請求項１に記載の方法。

【請求項７】

さらに、容器（１８）から固体を除去する工程を有する請求項１に記載の方法。

【請求項８】

さらに、容器（１８）にある接触媒体を攪拌する工程を有する請求項１に記載の方法。

20

【請求項９】

ガスと接触媒体を第１通路（１２）内の上向き流れ方向から下向き流れ方向に方向転換させる工程が、容器（１８）にある流体の塊（２２）の表面にガスと接触媒体が衝突する前に、接触媒体のガスからの分離を開始させる請求項１に記載の方法。

【請求項１０】

第１通路（１２）におけるガス速度が少なくとも 8.5 m/s である請求項１に記載の方法。

【請求項１１】

入口（１４）におけるガス速度が、第１通路（１２）におけるガス速度よりも 5.0% 高くなるようにする請求項１に記載の方法。

30

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の背景】

１．発明分野

本発明は、一般的には、公益事業用および工業用煙道ガスなどから、酸性ガスの除去に使用する気液接触器に関係する。より具体的には、本発明は、ガスから酸性構成成分を除去するために、高速度の煙道ガスに接触媒体を全体的に同伴させ、次いで、同伴接触媒体を実質的に完全に除去してから、除霧することを含む操作を行える気液接触器の提供を目的としている。

【０００２】

40

２．先行技術の説明

気液接触器は、公益事業用および工業用プラントによって生成される燃焼または煙道ガスから、酸性構成成分および粒子状物体などの物質を除去するために一般的に使用されている。しばしば具体的問題となるのは、二酸化硫黄（ SO_2 ）と他の酸性ガスが化石燃料の燃焼および様々な工業操作により生成されることである。酸性ガスは環境に有害と分かっているため、その大気への放出は清浄空気法令により厳密に規制されている。酸性ガスを気液接触器や他の種類の煙道ガス洗浄器で除去する方法は、湿式煙道ガス脱硫（FGD）として知られている。

【０００３】

気液接触器および吸収装置が生む洗浄作用は一般的には、二酸化硫黄を吸収する下降液体

50

と並流または向流して、ガスが塔を通過することから得られる。湿式煙道ガス脱硫プロセスは典型的には、カルシウムを主成分とするスラリー、またはナトリウムもしくはアンモニアを主成分とする溶液などのアルカリ洗浄液の使用を必要としていた。ここで使用されるスラリーは、固体と液体の混合物で、固体の含有量があらゆる所望のレベルにできるものであり、スラリーが湿潤固体と呼ばれるような極端な状態にあるものを含む。カルシウムを主成分とするスラリーの例は、水の石灰（酸化カルシウム； CaO ）への作用により形成される石灰石（炭酸カルシウム； CaCO_3 ）スラリーと消石灰（水酸化カルシウム； Ca(OH)_2 ）スラリーである。前記スラリーは酸性ガスと反応して、廃棄、リサイクルまたは売却のために収集できる沈殿物を形成する。アルカリ性スラリーと、二酸化硫黄、塩化水素（ HCl ）およびフッ化水素（ HF ）などの、煙道ガスに存在する酸性ガスとが密着すると、スラリーによりガスが吸収され、亜硫酸カルシウム（ $\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ）、セッコウ（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）、塩化カルシウム（ CaCl_2 ）およびフッ化カルシウム（ CaF_2 ）などの塩を形成する。所望の場合、スラリーを空気混和による強制的な酸化を採用して、亜硫酸塩すべてを確実に反応させて、硫酸塩を形成し、それによってセッコウの生成を最大限にする。

10

【0004】

周知の気液接触器は典型的には、燃焼ガスが塔に進入する入口ダクトを装備した吸収塔を備える。入口ダクトの上には、例えばアルカリ性スラリーなどの接触媒体を塔に導入するスプレーヘッダ列がある。所定の用途に必要な場合、補助スプレーヘッダ列がしばしば、第1のスプレーヘッダ列の上に設けられる。スラリーを塔の底部にあるタンクからスプレーヘッダに汲み上げることにより、アルカリ性スラリーを再循環させるためには、1つ以上のポンプが必要である。接触媒体と塔を通して上昇する煙道ガスとを密着させると洗浄作用が生じ、その後、スラリーと、閉じ込められたガスまたは反応したガスとが塔の底部にあるタンクに集められる。洗浄されたガスは、塔を通して上昇し続けた後、典型的にはミストエリミネータ（除霧器）を通り、その後、加熱後または直接に煙突から大気に流れる。

20

【0005】

従来の気液接触器の塔は、典型的には径を大きくして、塔を通る煙道ガスの速度が比較的低く、典型的には秒あたり12フィート（約3.7m/秒）未満になるようにしている。このように低いガス速度は、従来のミストエリミネータが高速のガス流れから液体を分離できないことに対応するために必要である。しかし、吸収塔を流れる煙道ガスの速度が高ければ、接触媒体と煙道ガスとの接触を改善するために有利となり、それにより、塔の中の所定量の煙道ガスに必要とされる接触媒体の量を減らすことにもなろう。煙道ガスの速度が高いと、小さな断面積の塔を使用でき、塔の建設コストを削減することにもなろう。しかし、煙道ガスの速度が12フィート/秒を超えると、塔内ガスの圧力低下を増す傾向があり、液体粒子がミストエリミネータに運搬され、溢れる可能性を高めてしまう。

30

【0006】

上記に鑑みて、煙道ガス速度が高い場合における前述の問題を克服して、吸収プロセスの効率を促進するために、12フィート/秒を超える煙道ガスの速度で操作できる煙道ガス洗浄装置が利用できれば、望ましいであろう。

40

【0007】

【発明の要約】

本発明は、公益事業用および工業用プラントで行われる種類の操作処理により発生する煙道ガスから、酸性ガスを除去するための装置およびプロセスを提供する。当該装置は、一般的には、ガスから酸性構成成分を除去するため、高速の煙道ガス中に接触媒体を同伴させ、次いで同伴接触媒体を実質的に完全に除去してから、ガスの除霧を行うことを含む操作を行う気液接触器である。

【0008】

本発明の接触器は、一般的には、ガスを導入するための入口を有し、かつ、ガスが上方に流れるようになっている第1通路と、第1通路に接触媒体を導入するための1つ以上の適

50

切なデバイスとを備える。そのため、接触媒体の実質的に全部がガス中に同伴されて、ガスとともに第1通路を上側に流れるようになっている。ガスと接触媒体を、第1通路内での上側の流れ方向から下側の流れ方向に方向転換させる構造または装置が備えられており、そのため、接触媒体とガスがタンクまたは他の適切な容器内の接触媒体の貯槽（リザーバ）の表面に衝突する。第1通路内のガスの流れが、接触媒体の実質的に全部を通路への接触媒体の導入点から運搬し、さらにタンク内の接触媒体に接触するのに十分な速度に維持されることが重要である。また、接触媒体が、タンク内の接触媒体の方に方向転換する際に、ガスから分離しないようにすることも重要である。従って、ガスを方向転換するための構造または装置は、大きな曲率半径をもつアーチ形の通路を備えるなど、比較的緩やかな作用を有するべきである。

10

【0009】

タンク内の接触媒体との衝突は、同伴接触媒体を少なくとも部分的にガスから分離させる。タンクと接触媒体の表面は、接触媒体の表面の上に水平流路を画成し、この流路が第1通路の流れ断面よりも大きな流れ断面を有するため、ガスは第1通路内での速度よりも低速で水平流路内を流れる。その結果、ガス内に同伴接触媒体が残っていても、ガスから分離して、タンクに落下するようになる。ここで、従来のミストエリミネータを溢れさせやすかった接触媒体が実質的になくなり、ガスはタンク内での水平流れ方向から上方への流れ方向に転換し、ガスから水分を除去するためのミストエリミネータまたは他の適切なデバイスへと向かう。除霧した後、ガスは適切な出口を通して気液接触器から逃げる事ができる。

20

【0010】

前述の接触器の構成に基づき、本発明は概して、煙道ガスが急速に上方に移動する際に接触媒体と接触するプロセスを提供することで、接触媒体が煙道ガスに完全に同伴されるようにする。さらに、ガスと同伴接触媒体は、同伴接触媒体がタンク内の接触媒体の表面に衝突するように、下側に方向転換させられ、そのために同伴接触媒体の多くが煙道ガスから分離する。接触媒体の表面によって、煙道ガスは、その流れ方向を急激に変えとともに、低い速度で水平に流れ、ガス内に同伴接触媒体が残っていても、ガスから分離される。流れ方向がさらに急激に変化した後では、ガスは接触媒体を実質的に含まず、従来の手段で除霧できる。

【0011】

本発明の著しい利点は、接触プロセス中の煙道ガスの速度を、先行技術の気液接触器で可能なものよりも著しく高めることができることにある。比較的の高い速度のために、接触媒体と煙道ガスの接触が改善され、適切な洗浄効果を維持しながら、接触媒体の流れを減らすことができる。さらに、煙道ガスの速度が高いことから、塔の断面積を小さくすることができ、その結果、気液接触器の建設コストを削減できる。

30

【0012】

本発明の他の目的および利点は、以下の詳細な説明によって、よりよく理解されるであろう。

【0013】**【好適な実施例の詳細な説明】**

本発明を、添付図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の好適な実施例に従った気液接触器の概略図である。

40

【0014】

本発明に従って、図1は、ガスを接触媒体に接触させる吸収塔12内を煙道ガスが高速で流れることができるようにしながら、ガスが除霧装置を通過する前に接触媒体を除去できるように構成した気液接触器10を概略的に図示している。接触器10は具体的な構成で図示しているが、当業者には、図1の気液接触器10とは外観上異なる構成に本発明を適用でき、望ましくないガス、ミスト、粉塵、煙霧、煙および／または粒子状物体をガスの流れから除去するための別のプロセスでも使用できることは認識されるであろう。

【0015】

50

図1に図示する吸収塔12は、一般的には直立構造で、吸収塔12の下端において、煙道ガスを塔12に導入する入口ダクト14を備える。業界で周知のように、煙道ガスの源は、望ましくないガスまたは粒子状物体が生成される化石燃料の燃焼または様々な工業操作を含むプロセスであろう。本発明に従って、塔12の流れ断面は、煙道ガスが従来の吸収塔と比較して高速で、例えば秒速12フィート（約3.7m/秒）をかなり超える速度で流れるようなサイズにする。図1に図示するように、ダクト14は特有の形状、すなわち概して水平であるが、塔12への取付部の直前に垂直方向への傾斜を有し、当該箇所においてダクト14は塔12の下に円錐状の貯槽を備える。ダクト14に関して図示する構成の目的は、乱れ（upset）状態が発生し、接触媒体が高速塔12から脱離して、接触器10の上流側の装置への進入を防止することにある。このような場合、ダクト14は、乱れ（upset）状態が発生した時点で塔12にあった接触媒体の全容量を収容することができるであろう。ダクト14から塔12の底部への移行部も、そこでのガス速度が塔12の他の箇所におけるガス速度よりも約50%増すように、制限することが好ましい。このダクト14の特徴により、通常の操作条件においては、塔12の壁にある接触媒体がダクト14に落下することを防止できる。

10

【0016】

入口ダクト14の上で、塔12はスプレーヘッダ16を備え、接触媒体が煙道ガスと接触するために塔12に導入される。あらゆる数のヘッダ16を使用できること、または接触媒体が他のデバイスにより導入できることは予測できる。図示のように、接触媒体はタンク18からスプレーヘッダー16に供給されるが、以下にこれについて詳細に述べる。接触媒体は一般的には、ナトリウム、カルシウム、マグネシウムおよびアンモニアのような従来のアルカリ性試薬を含有するスラリーまたは液体であり、これは化石燃料の燃焼および様々な工業用操作により生成される二酸化硫黄および他の酸性ガスと反応できる。適切な接触媒体の例は、水に比較的高濃度の石灰または石灰石を懸濁した水のスラリーであり、これは二酸化硫黄と反応して、亜硫酸カルシウムを形成する。塔12を上昇する煙道ガスと接触媒体との間を密着させるために、接触媒体を塔12に導入するのが好ましい。接触媒体と煙道ガスの相互作用により、同伴する接触媒体が煙道ガスから粒子状物質および酸性ガスを吸収することにより、洗浄煙道ガスが産出される。

20

【0017】

本発明の重要な特徴として、先行技術の気液接触器に典型的に要求されるように、接触媒体が煙道ガスと向流方向に流れるのではなく、塔12内を煙道ガスと同じ方向に移動することが挙げられる。このため、塔12内の煙道ガスの速度を十分に高くし、その結果、塔12の上端でアーチ形の通路20を通じて接触媒体の実質的に全部が運搬され、その後で接触媒体を煙道ガスから遊離できる。煙道ガスの速度とアーチ形の通路20が共同作用して、接触媒体が塔12の壁から流れ落ちるのことも防止する。このため、煙道ガスの最低速度は秒速約28フィート（約8.5m/秒）で、少なくとも秒速65フィート（約20m/秒）程度の速度があるとよい。前記速度は、処理する煙道ガスの量に対して適切に塔12の断面積を寸法付けることによって達成できるが、塔12内における煙道ガスの速度を増すおよび／または維持するために、様々なデバイスが採用できることが予測される。

30

【0018】

図1に示されるように、アーチ形の通路20は、煙道ガスと同伴接触媒体の方向を逆転するため、それらが下側に流れて、その後タンク18内に入っている接触媒体の塊22に衝突する。塊22と衝突する前に、煙道ガスからの同伴接触媒体の分離を開始させるために、アーチ形の通路20は、ガスの流れ方向を急激に変化させるのではなく、煙道ガスの速度によるが、大きな曲率半径、一般的には通路20の径の少なくとも約1.5倍程度の曲率半径をもつことが好ましい。アーチ形の通路20の流れ断面は、流速を実質的に一定に維持し、流れの分断を最小限にするために、塔12のものと同じにし、それによって接触媒体の初期の遊離を促すのが好ましい。その結果、煙道ガスからの接触媒体の遊離は、タンク18内の接触媒体の塊22と衝突する前に開始され、衝突の時点で接触媒体が塊22に捕捉されることとなる。

40

50

【0019】

前述したように、タンク18は接触媒体を塔12のスプレーヘッダ16に供給する。タンク18内では、接触媒体に吸収された二酸化硫黄は、亜硫酸塩(SO_3^-)と重亜硫酸塩(HSO_3^-)の形で存在し、これはさらに硫酸塩(SO_4^-)を生成するために酸化される。タンク18の底付近で圧縮空気26を加えることにより、また図示するエアレーター28などの任意の適切なデバイスで攪拌することで、接触媒体中への酸素の分布および溶解を補助することにより、接触媒体の塊22の酸化が促進される。

【0020】

図1に図示するように、タンク18内の接触媒体のレベルが、スプレーヘッダ16より上のレベルに維持されて、ポンプを使用せずに接触媒体が重力により導管24からスプレーヘッダ16に供給される。ポンプを排除したことにより、接触器10の建設、操作および保守のコストが削減され、ヘッダ16に送出される接触媒体の固体含有量を現時点での吸収条件に対して最適化できる。タンク18に含まれる塊22内の接触媒体は一般的には分離状態となり、タンク18の上部付近の接触媒体はタンク18の底の近くに沈殿している接触媒体よりも密度が低い。その結果、スプレーヘッダ16に供給される接触媒体の密度を、接触媒体が吸引されるタンク18の場所によってある程度制御でき、タンク18の底の密度の濃い接触媒体は、図1に示すような脱水システムへポンプで汲み出すことができる。脱水システムは業界で知られる任意の適切なタイプでよく、接触媒体から固体を抽出するために、接触媒体から過剰な水を除去するために採用する。例えば、セッコウ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)は、硫酸塩と接触媒体に含有されるカルシウムを主成分とするアルカリ(例えば、石灰または石灰石)との反応生成物として生成できる。十分高い固体濃度を含有する場合には、接触媒体を直接脱水システムに供給することができる。

【0021】

図1から分かるように、タンク18と接触媒体の塊22の表面は水平の通路30を画成し、煙道ガスが接触媒体の表面と衝突した後に急激に流されるようにする。本発明に従って、この通路30の流れ断面は塔12およびアーチ形の通路20の断面よりも大きいので、通路30を流れるガスの速度は著しく低下し、煙道ガス内に同伴される残りの接触媒体がタンク18に落ち込み易いようになっている。接触器10の具体的な操作条件によって、通路30の断面は、煙道ガスから残りの接触媒体の実質的に全部を分離するために、塔12およびアーチ形の通路20の断面よりも、少なくとも約600%大きくするべきだと考えられる。その後、煙道ガスは流れの方向を急激に変化させられ、業界で周知である任意の適切なタイプのミストエリミネータ34を1以上有する垂直ダクト32を通過して、垂直に上側に流れる。煙道ガスから実質的に全部の接触媒体を除去することで、ミストエリミネータ34は洗浄煙道ガスからすべての残りの細かい液滴を除去して、これら液滴をタンク18に戻すことができる。ミストエリミネータ34の適正な操作を確実にするために、ダクト32は、ミストエリミネータに適合した煙道ガスの速度、例えば、従来のミストエリミネータを用いる場合の秒速12フィートより大きくない速度を達成または維持するようなサイズとする。その後、洗浄煙道ガスは煙突36を通り、その際にガスは加熱された後に、または直接に、大気に排気される。

【0022】

以上より、本発明の著しい利点は、塔12を通る煙道ガスの速度が、従来のミストエリミネータを採用するスプレー塔で可能な速度よりも、著しく高いことにあることが分かる。塔12内を高速とすることで、接触媒体と煙道ガスの接触が改善され、その結果、適切な洗浄効果を維持しながら、塔12への接触媒体の流量を減少できるようになる。煙道ガスを高速とすることにより、塔12の断面積を減ずることもでき、その結果、接触器10を建設および維持するコストが削減される。さらに、接触を高速で行う利点として、本発明の接触器10は、ミストエリミネータ34に到達する前に、接触媒体の実質的に全部を煙道ガスから除去することができ、かつ、ミストエリミネータ34における煙道ガスの速度を低くすることで、従来のミストエリミネーターの設計を使用できる。

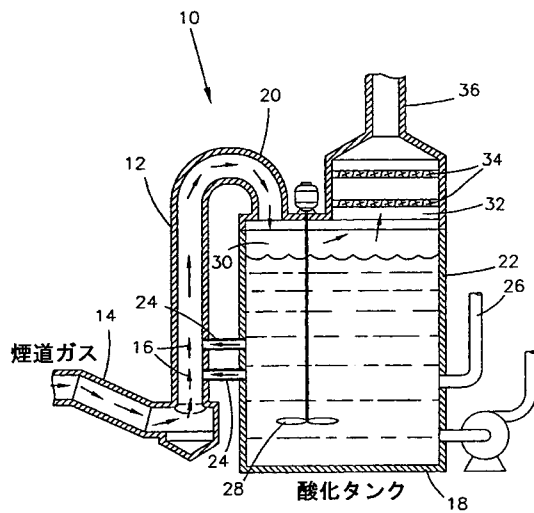
【0023】

本発明を好適な実施例において説明してきたが、図に示すものとは構造的に異なる気液接触器内に本発明の新規な特徴を組込むことによって、当業者が他の形態も採用できることは明らかである。従って、本発明の範囲は、請求項によってのみ制限される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の好適な実施例に従った気液接触器の概略図である。

【図 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 0 1 D 53/77 (2006.01)

B 0 1 D 53/34 Z A B

B 0 1 D 53/34 (2006.01)

B 0 1 D 53/34 1 2 5 E

B 0 1 D 53/68 (2006.01)

B 0 1 D 53/34 1 3 4 B

F 2 3 J 15/02 (2006.01)

B 0 1 D 53/34 1 3 4 D

F 2 3 J 15/00 C

審査官 山本 吾一

- (56)参考文献 特開平6-182147 (JP, A)
特開平10-118451 (JP, A)
特開平6-126129 (JP, A)
特表平9-507792 (JP, A)
特開昭53-134773 (JP, A)
特表平6-500046 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 53/14 - 53/18

B01D 53/34 - 53/85

B01D 47/00