

【技術分類】 1 - 9 - 2 - 1 単位操作 / 吸着 / 吸着装置 / 粉末活性炭吸着装置

【技術名称】 1 - 9 - 2 - 1 - 1 湿式粉末活性炭注入装置

【技術内容】

湿式粉末活性炭注入装置は、ウエット炭（湿式、水分 50%程度）を一定濃度のスラリー液とし、インジェクタ、ポンプ等により注入する装置である。

一般にウエット炭は、袋詰め（10～20kg / 袋程度）またはコンテナバッグ（100～500kg / 袋程度）の方式で運搬される。運搬方式、数量に応じた計量設備を設けて受け入れる。比較的少量を取扱う場合は、台秤などでよいが、大量の場合は、トラックスケールを設けるのが適当である。

検収済みの活性炭は、袋詰めまたはコンテナバッグのまま貯蔵設備に貯蔵する。一般に、コンテナバッグ（500kg / 袋程度）方式では 2 段積み程度で建物内に収容し、密閉容器による方式では 2 槽以上の貯蔵槽に貯蔵することを標準とするように「水道施設設計指針」では決めている。

注入率は、水質、除去対象物質の種類、濃度等によっても異なるが、異臭味除去の場合は 10～30mg / L（ドライ換算値）、トリハロメタン前駆物質除去の場合は 30～100mg / L（ドライ換算値）の範囲が多い。ドライ炭（乾式、水分 5～10%）の場合と同じである。

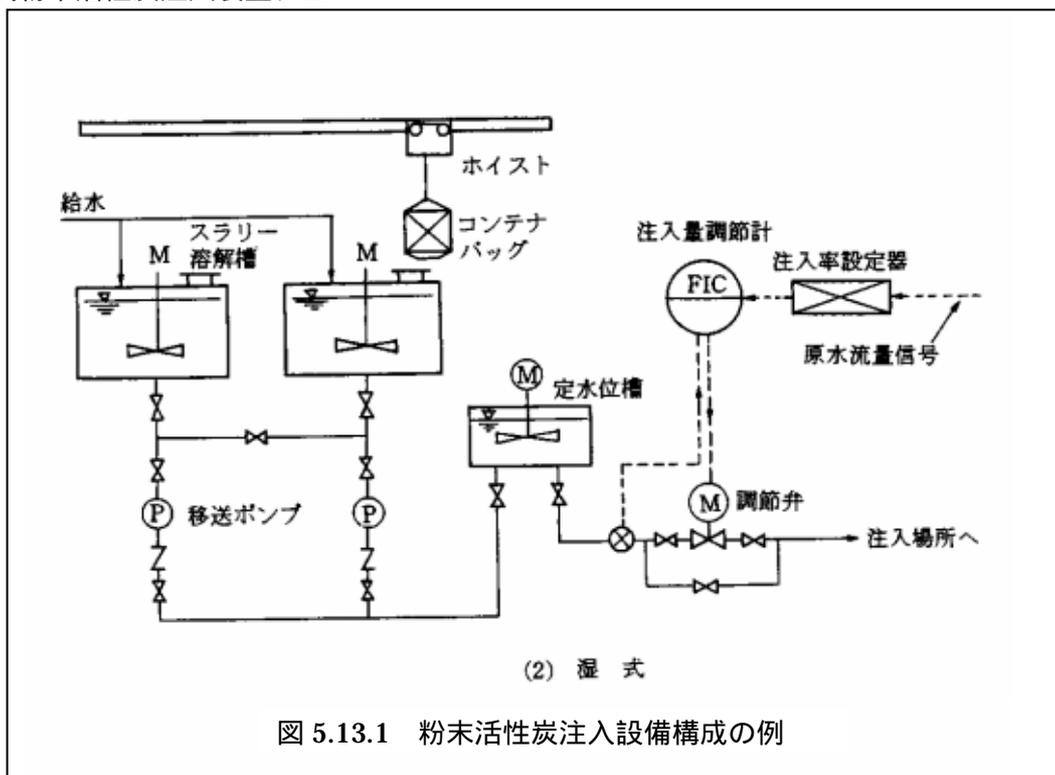
注入作業は、袋またはコンテナバッグを釣り上げ、計量した後、下部に設置したスラリー溶解槽に落とし込む。これを水と混合して一定濃度のスラリー液を作り、計量装置を介してインジェクタ、ポンプ等により注入する方式である。スラリー化した後のプロセスはドライ炭と同じである。

ウエット炭、ドライ炭いずれによるかは、制御性、作業性を考慮して決定する必要があるが、ウエット炭の場合、開梱、落とし込みなどの作業は自動化されない場合が多く、黒色の粉塵のある作業環境のため作業員の負担が大きい。

注入配管は、通常、硬質塩化ビニル管が使用されている。活性炭のスラリー液を移送するため、管内流速が遅すぎると堆積するおそれがあり、速すぎると摩耗するため、管内流速は 1～2m / s の範囲が望ましい。使用後は、配管を清水で洗浄できるようにしておくことが望ましい。

【図】

図 湿式粉末活性炭注入装置フロー



出典：水道施設設計指針、2000年3月31日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、291頁 図5.13.1 粉末活性炭注入設備構成の例 (2)湿式

【出典 / 参考資料】

「水道施設設計指針」、2000年3月31日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、288 - 292頁

【技術分類】 1 - 9 - 2 - 1 単位操作 / 吸着 / 吸着装置 / 粉末活性炭吸着装置

【技術名称】 1 - 9 - 2 - 1 - 2 乾式粉末活性炭注入装置

【技術内容】

浄水施設で通常使用される粉末活性炭にはウェット炭（湿式、水分 50%程度）とドライ炭（乾式、水分 5~10%）の 2 種類がある。

粉末活性炭処理は通常、凝集処理前の原水に注入して混和、接触させることにより吸着処理を行う。

乾式粉末活性炭注入装置は、ドライ炭を使用し、通常は車載コンテナで輸送されてきたドライ活性炭を空気移送方式などにより貯蔵サイロに貯蔵さる。ブリッジ防止策として、槽内に平滑な付着防止用ライニングを施すことが必要であり、バイブレータ、通気装置を側壁の適当な場所に設置すればより効果がある。

貯蔵設備の容量は、連続注入の場合は 20 日分以上、時折注入する場合は 10 日分以上を標準とする。

通常、行われている注入率は、水質、除去対象物質の種類、濃度等によっても異なるが、異臭味除去の場合は 10~30mg/L(ドライ換算値)、トリハロメタン前駆物質除去の場合は 30~100mg/L(ドライ換算値)の範囲が多い。

注入設備は、ドライ炭を使用し、粉末計量機により活性炭を粉末のまま計量し、混合槽で給水と混合してスラリー液を作り、インジェクタ、ポンプ等で注入する方式である。乾式注入設備は自動運転化が通常であり、作業員が活性炭の粉末で汚れることがない。

注入配管は通常、硬質塩化ビニル管が使用されている。活性炭のスラリー液を移送するので、管内流速が遅すぎると堆積するおそれがあり、速すぎると摩耗するため、管内流速は 1~2m/s の範囲が望ましい。

この他に、粉末活性炭を吸引して吸引式攪拌機によりスラリーを作り注入する方式も開発、実用化されている。この方式は、スラリー注入方式と比較して、スラリー溶解槽、スラリー注入ポンプ等が不要となり、システムが非常に簡略化され、設置面積及び高さを縮小することが可能となる。

【図】

図 乾式粉末活性炭注入装置フロー

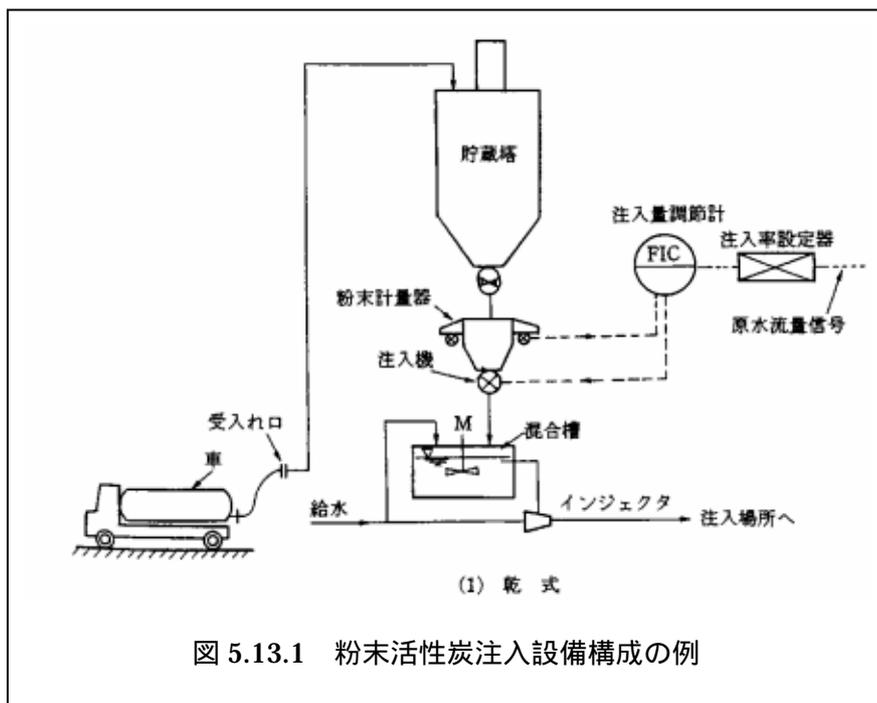


図 5.13.1 粉末活性炭注入設備構成の例

出典：水道施設設計指針、2000年3月31日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、291頁 図5.13.1 粉末活性炭注入設備構成の例 (1)乾式

【出典 / 参考資料】

「水道施設設計指針」、2000年3月31日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、288 - 292頁

「造水技術」、2003年5月14日、松延紀至著、財団法人造水促進センター発行、Vol.29 No.1・2 82 - 85頁

【技術分類】 1 - 9 - 2 - 2 単位操作 / 吸着 / 吸着装置 / 粒状活性炭吸着装置

【技術名称】 1 - 9 - 2 - 2 - 1 固定床型吸着装置

【技術内容】

粒状活性炭吸着設備は、池または缶体に粒状活性炭を充填し、これに処理対象水を流入し処理対象物質を吸着して除去するもので、吸着設備には固定層式と流動層式がある。

粒状活性炭処理方法には、吸着効果を主体とした方式と活性炭の吸着作用に加えて活性炭層内の微生物による有機物の分解作用を利用する方式とがある。後者の場合は、生物活動を妨げないよう、前段で塩素処理を行わない。

粒状活性炭処理の目的は、臭気の除去、トリハロメタンおよびその前駆物質の除去、色度の除去、トリクロロエチレン等の除去、アンモニア性窒素の除去などである。

固定層式吸着装置は、下向流で重力式開放型と加圧式がある。重力式は大規模な設備に適し、加圧式は中小規模の設備に適する。

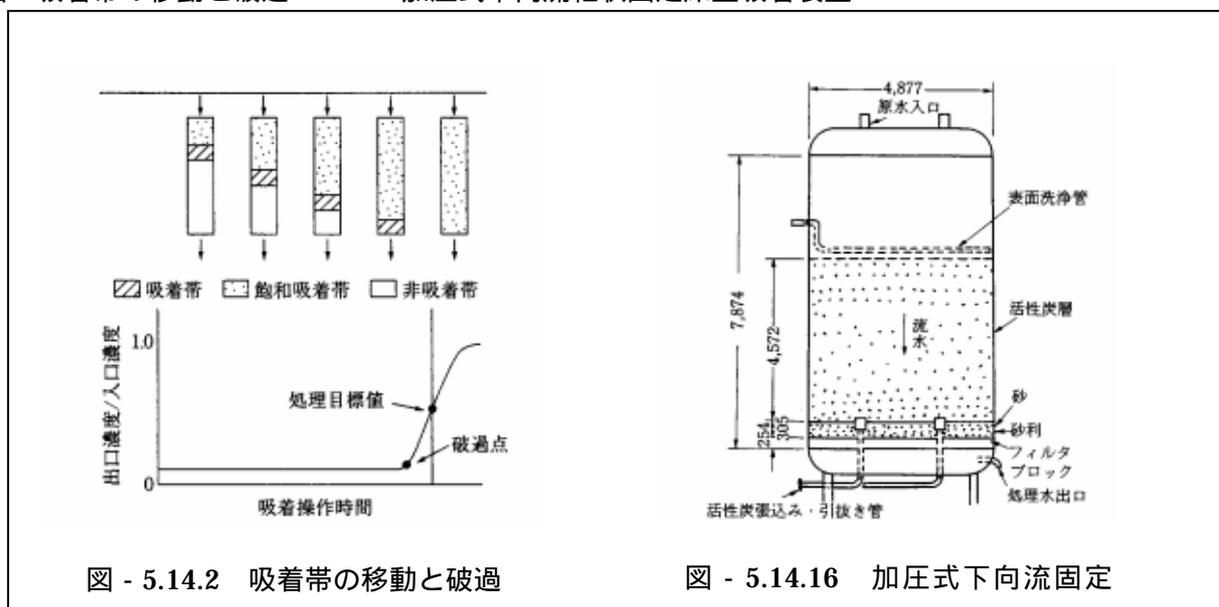
構造については、通常急速ろ過池に準じたもので、粒状活性炭は、粒径 0.4 ~ 2.4mm、均等係数 1.3 ~ 2.1 程度のものが多く使用されている。粒状活性炭の前段にろ過がない場合は、粒径が比較的大きく、均等係数の小さい活性炭が使用されている。

固定層式は、操作が簡単であり、活性炭粒子の漏出が少ない。しかし、浮遊懸濁物の堆積による損失水頭を取り除く等のために、定期的に洗浄を行う必要があり、洗浄により活性炭が流出するおそれがある

固定層へ処理水を通すと、最初は流入部で大部分の吸着が行われる。さらに通水を継続すると吸着層は逐次飽和となり、ついには吸着能力がなくなる。これを破過（破瓜）という。

【図】

図 吸着帯の移動と破過 加圧式下向流粒状固定床型吸着装置



出典：水道施設設計指針、2000年3月31日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、293頁 図 - 5.14.2 吸着帯の移動と破過、301頁 図 - 5.14.16 加圧式下向流固定層

【出典 / 参考資料】

「水道施設設計指針」、2000年3月31日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、292 - 309頁

【技術分類】 1 - 9 - 2 - 2 単位操作 / 吸着 / 吸着装置 / 粒状活性炭吸着装置

【技術名称】 1 - 9 - 2 - 2 - 2 移動床型吸着装置

【技術内容】

移動床型活性炭吸着装置は、1963年製糖工業において、我が国で初めてショ糖の脱色用として用いられた。1970年代には、移動床型吸着塔が排水処理にも用いられるようになった。

移動床型活性炭吸着装置は、完全に吸着した活性炭を取り出すので活性炭の利用効率は非常に高く、内部に構造物が一切なく極めて単純な構造である。また、通水速度も限定されず、小流量から大流量まで通水可能である。

吸着塔下部のノズルから供給された原水は吸着塔内を均一に平均して上昇し、上部コレクタより処理水として取り出される。活性炭が吸着塔内に完全に充填されているので流量変動範囲は非常に広範囲であり流動層のように定流量に制御する必要は無い。

活性炭の移動はパルス操作的であり、吸着した活性炭（老化炭）を外部へ取り出し、同時に再生された活性炭を充填する。このパルス操作は15～30分以内という短時間に終了する。この間、通水は停止しているが、パルス操作は一日1回から2回程度であるので、基本的にはほぼ連続装置として考えて良い。パルス操作で吸着塔から移動する活性炭量は、およそ吸着塔に充填されている活性炭量の1/10～1/20の量である。従って、吸着塔に補充された活性炭が吸着を終了し、再生へまわるのは10～20パルス後となる。

最近では、吸着塔の塔径が3,000mm以上という大型の装置も多く納入されており、活性炭供給槽の上は地上より20m以上になる場合がある。当然、このパルス操作は全自動化されており活性炭の移動は自動弁の開閉のみにて簡単に行われる。

【図】

図 移動床型活性炭吸着塔の運転概念図

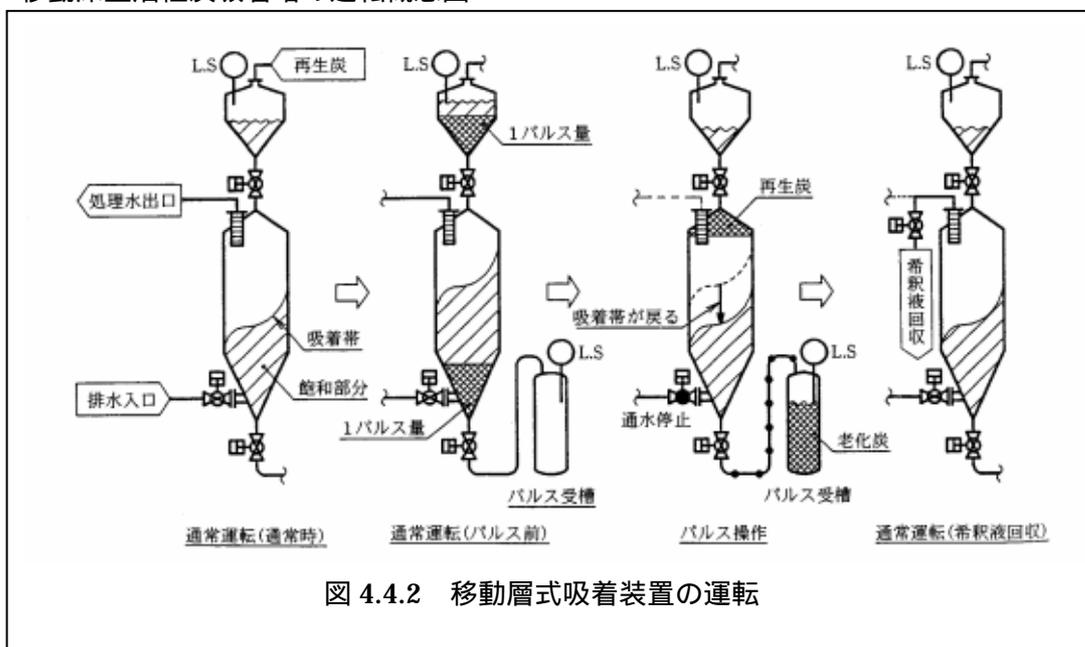


図 4.4.2 移動層式吸着装置の運転

出典：活性炭の応用技術、2000年7月25日、立木英機監修、株式会社テクノシステム発行、176頁

図 4.4.2 移動層式吸着装置の運転

【出典 / 参考資料】

「活性炭の応用技術」、2000年7月25日、立木英機監修、株式会社テクノシステム発行、175 - 177頁

【技術分類】 1 - 9 - 2 - 2 単位操作 / 吸着 / 吸着装置 / 粒状活性炭吸着装置

【技術名称】 1 - 9 - 2 - 2 - 3 流動床型吸着装置

【技術内容】

流動床型吸着装置は、臭気の除去、トリハロメタン及びその前駆物質の除去、色度の除去、トリクロロエチレン等の除去、アンモニア性窒素の除去などの目的で使用されるが、吸着による除去が主体であり、生物による有機物の分解作用による除去機能は低い。

粒状活性炭吸着設備は、固定床式と流動床式があるが、流動床式は固定床式と比較して損失水頭が小さく、頻繁な洗浄を必要としないなどの特徴があり、活性炭の吸着機能を有効に働かすため、接触時間、線速度（LV）、空間速度（SV）、活性炭層の厚さ、粒径等の諸因子を考慮して方式を採用する必要がある。

流動床式吸着方法は、上向流で加圧式と開放型があり、いずれも活性炭層が膨張し粒状活性炭粒子が流動化する流速で通水する。この方式は、粒状活性炭を均等に流動させる必要があるため、活性炭は、粒径 0.3～0.9mm、均等係数 1.5～2.1 程度の球形に近く、できるだけ硬いものを使用する。

流動床式は、損失水頭が小さい、洗浄間隔が長い、固定床式に比べて細かい粒状活性炭を使用し、接触時間を短かくできるなどの特徴がある。しかし、利用できる流動幅が狭く、粒径の均一性、密度等に留意する必要がある。したがって、処理流量の幅が狭くなる。また、処理水中に粒状活性炭がキャリーオーバーすることがあるので、流量の急変動を避ける必要がある。

流動床方式を採用する場合は、粒状活性炭の粒度の均一性、密度等に特に留意する。pH 値の高い活性炭や製造時に発生する粒状活性炭の微粉炭は、吸着槽に搬入してからでは洗浄等で洗い出しにくいので、製造時に処置した後、納入されるように、購入仕様などで定めておく必要がある。

【図】

図 開放型上向流流動床型吸着装置

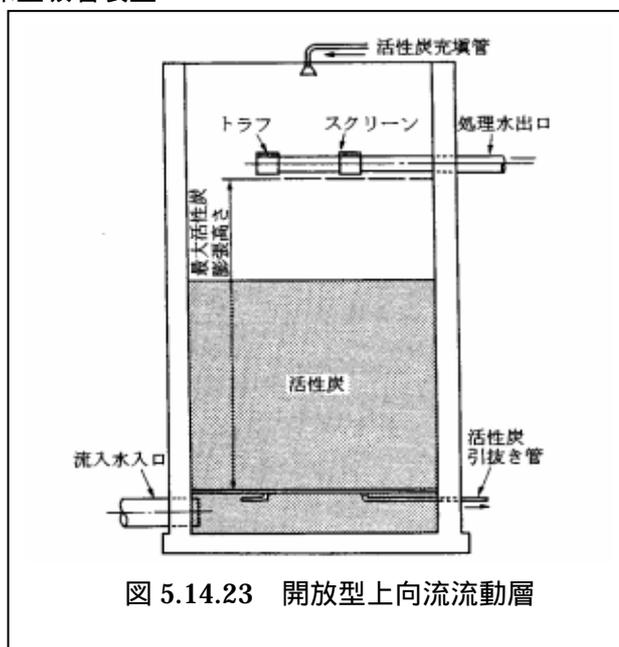


図 5.14.23 開放型上向流流動層

出典：水道施設設計指針、2000年3月31日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、309頁 図 5.14.23 開放型上向流流動層

【出典 / 参考資料】

「水道施設設計指針」、2000年3月31日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、292 - 309頁