

高速加圧浮上装置 H-DAFシリーズ



オルガノ株式会社
経営統括本部 海外事業企画室
國東 俊朗

1. はじめに

加圧浮上装置は、IT周辺産業や化学、石油精製、食品工業、紙・パルプ、繊維・染色、自動車、メッキ工業等あらゆる産業において多数採用されている。その用途は純水製造、飲料水製造向けの用水処理から、種々の排水処理、汚泥濃縮のための汚泥処理と多岐にわたる。

一般的に、加圧浮上装置は凝集沈澱装置の沈降速度と比較してフロックの浮上分離速度が高いため、設置スペースを抑えることができ、かつ年間を通して安定した処理ができるという特徴を持つ。通常の凝集沈澱装置がLV=0.5~1 m/hの範囲で設計されるのに対し、従来型の加圧浮上装置はLV=4~6 m/hの範囲で設計されることが多いので、設置スペースは1/4~1/12に削減されるという利点がある。しかし、近年は、特に用地に制約がある民間工場で大水量を処理するような場合には、従来型加圧浮上装置でも設置スペースが膨大となり、貴重な用地を浪費せざるを得ず、かつ建設費が高くなるという課題があった。

そこで、これらの課題に対して、以下のような革新的な技術目標を立て、高速加圧浮上装置H-DAFシリーズの開発に着手した。

- ① 浮上分離槽LV=20m/h以上(原水ベース)

- ② 建設費20%以上削減(従来型加圧浮上装置と比較して)

2. 加圧浮上の原理

加圧浮上法とは、原水中の懸濁物質に微細気泡を付着させて、その微細気泡の浮力によって懸濁物質を浮上分離する上水(用水)や排水の清澄化方法のひとつである。

加圧浮上法の原理概念図を図1に示す。原水の一部または処理水の一部に空気を添加し0.2~0.5MPaに加圧すると、空気はその飽和濃度近くまで溶解する(飽和濃度は水温及び圧力により変化する)。この空気を溶解さ

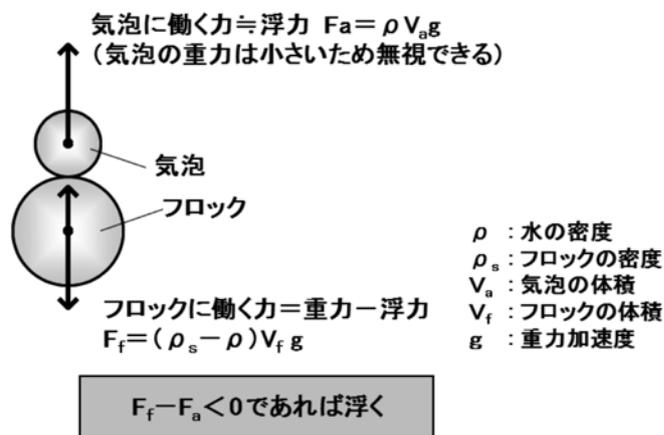


図1 加圧浮上法の原理概念図

せた水を加圧水と言うが、加圧水を急激に常圧近くまで戻すと過剰に溶解した空気が微細なコロイダル・エア(気泡径：30~120 μm)となって析出し、この微細気泡が原水中の懸濁物質(フロック)に接触・付着することにより、懸濁物質が浮力を得て、浮上分離が可能となる。

上水(用水)及び排水原水中の懸濁物質は、一般的にコロイド状に分散していることが多いので、無機凝集剤(PAC、硫酸バンド等)や高分子凝集剤を添加して凝集させ、フロック状にしてから分離されるのが一般的であり、この分離に加圧浮上法を適用する場合を凝集加圧浮上と呼ぶ。また、原水に藻類や油分等の浮上しやすい成分が含まれる場合は、凝集剤なしで浮上分離を行うケースもある。

3. 装置説明

(1) フロー

本装置のフローを図2に示す。前段で凝集剤やpH調整剤を添加し、フロック形成された原水は浮上槽の直前で加圧水と混合され、浮上槽内に導入される。微細気泡が付着することにより見かけ比重が軽くなったフロックは浮上槽内で上昇し、スカムとなって浮上槽表面に濃縮される。濃縮されたスカムは浮上槽表面を旋回するスカムスキマにより掻き取られ、系外に排出される。原水等に含まれる砂等の比重の大きい粒子で、浮上しきれず下部に一部沈降した汚泥は、同様に浮上槽底面を旋回する汚泥スキマによ

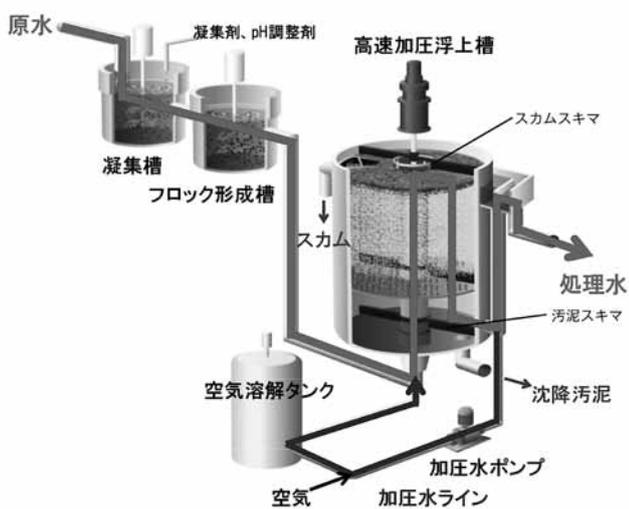


図2 高速加圧浮上装置フロー

り掻き取られ、系外に排出される。また、固液分離された処理水は浮上槽下部集水管から水位調整堰を通過して排出される。一方、加圧水は処理水の一部を循環し、空気溶解タンクで0.4~0.5MPa程度の圧力で空気を強制的に溶解させることにより生成する。ここで生成された加圧水は浮上槽直前に配置された減圧弁により大気圧まで解放されると、直径30~40 μm 程度の微細気泡として析出し、フロック形成された原水と混合される。本装置では、従来の加圧浮上装置よりも浮上槽のLVが大きいので、浮上槽が非常に小型化され、装置全体としてもコンパクトとなる。

(2) 装置構成

本装置の技術的な最大の特徴は、円形の浮上槽内に整流装置を設置することにより、槽内の流れを最適化したことにある。整流装置を設置することにより、浮上槽内の流れは図3で記した矢印のようになる。整流装置上部においては、浮上槽内周壁に沿って流れる下向流がそのままの流速で最下部へ流れることを防止する上、整流効果により整流装置上のどの場所でもほぼ均一な流れとすることができるため、LVが速くても微細気泡を槽内に保持することができる。このため、槽内には、気泡ゾーン、整流ゾーンという2つのゾーンが形成される。気泡ゾーンにおいては、微細気泡が高密度に保持されることから、整流筒において微細気泡の付着が十分でなかった

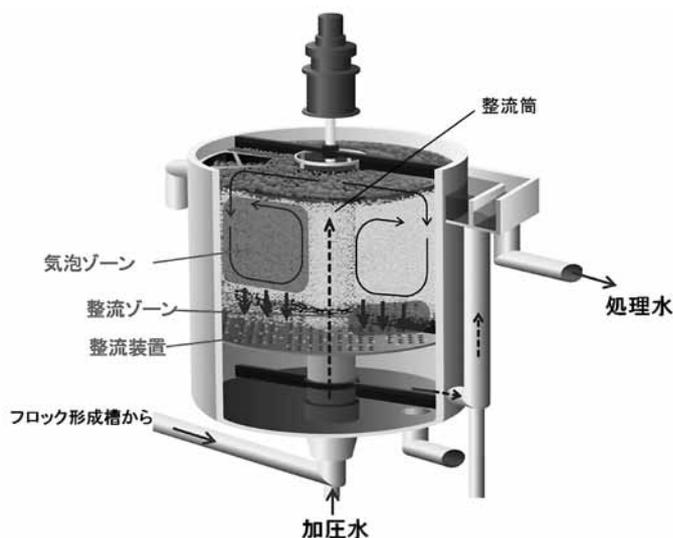


図3 高速加圧浮上槽内水流イメージ図

フロックや、微細気泡が外れて沈降を始めたフロック等に対しても、再度微細気泡を付着させることが可能となるため、処理能力を大幅に向上させることができる。このように、被処理物質の除去において、浮上槽全体を有効に使用することができるため、本装置ではLV=20m/hという高流速での処理が可能となる。一方、従来型の装置では、浮上槽内に浮上分離に使用されないデッドスペースが多く存在し、この傾向は流速を速めようとするほどより顕著になることから、一般的に流速を4～6m/h程度に設定し、それ以上の値とすることはできない。

4. 開発経緯

以下に開発の流れを記す。

- ・ 2007 (平成19) 年 4 月～
高速化のための既存技術調査
- ・ 2007 (平成19) 年 9 月～
ベンチスケール実験機による高速化技術検討
- ・ 2008 (平成20) 年 6 月～
パイロットスケール実験機による高速化技術検討
- ・ 2009 (平成21) 年 9 月～
霞ヶ浦浄水場での実証実験
- ・ 2010 (平成22) 年 3 月
実装置仕様確定
- ・ 2010 (平成22) 年 8 月
第 1 号機納入
※納入実績41件 (2017 (平成29) 年 3 月現在)

5. 特徴

本装置の特徴を以下に記す。

- (1) **設置面積の大幅な縮小**
従来型加圧浮上装置と比較して設置面積75～88%削減。
- (2) **設備費の削減**
装置をコンパクトにすることにより、従来型加圧浮上装置と比較して22～51%低コスト化を実現。
- (3) **優れた汚泥濃縮性**
スキマ回転速度を最適化することにより従来型では1%程度であった浄水汚泥濃度を2%以上に濃縮可能。汚泥の脱水性改善も可能となることから、後段設

備(濃縮槽、脱水機)もダウンサイジング可能。

(4) 処理水水質の安定

整流装置の設置により浮上槽内の流れを最適化することにより、LV=20～40m/hの高LV通水時においても年間を通して安定した処理水水質を得ることが可能。

(5) 維持管理負担削減

スカムスキマに加え、整流板スキマ、汚泥スキマも備えているため、詰まり等の問題が生じることはなく、維持管理にかかる負担を大幅削減。

6. 将来性

加圧浮上装置は、IT周辺産業や化学、石油精製、食品工業、紙・パルプ、繊維・染色、自動車、メッキ工業等あらゆる産業において多種多様な用途で採用されており、今後も省スペース、低コスト化のニーズから、導入が期待される装置である。本装置は、特に省スペース、低コスト化という観点から、従来型装置と比較し、著しい発展を遂げており、近々の課題である国内工業地帯での敷地の確保、処理コストの低減、排泥量の削減等のニーズに応えうる非常に有望な装置である。