

酸素溶解方法の実験的検討

山口大学 学○奥貴則・学 馬駿・正 羽田野袈裟義
 宇部高専 正 深川勝之・(有)バブルタンク 藤里哲彦
 新光産業(株) 末弘篤・中野耕嗣
 (株)建設技術研究所 松崎浩憲

1. 結論

近年、湖沼や河川をはじめとする環境水の貧酸素化が大きな問題となっている。この問題の解決のために様々な方法で酸素を環境水に溶解させようと試みられている。しかし、気体溶解装置の能力の評価法は定着していないようである。本研究では、著者らが現在開発中の酸素溶解装置(図1参照)を用い、タンク内圧を変えた実験により溶解水の DO と溶解能力を検討するものである。

2. 酸素溶解装置の原理

酸素溶解装置は図1のように、耐圧タンク内に設けた容器の中に貧酸素水を噴射して、この容器の上半部で気泡が折り重なった状態の気泡集合体を作り、容器内に噴射した被処理水を全て一旦気泡の液薄膜の構成要素にして、この水を全て効率的に溶存酸素の多い水に変換させて水域に戻すものである。図2に容器内に被処理液を噴射させ、周囲の気体Xを多量に巻き込み気泡を発生させ、上半部に気泡が折り重なって存在する状態を示す。この方法では、取り込んだ被処理液を圧力制御されたタンク内の容器の中で気泡の液薄膜にすることで、従来提案されている他の方法に比べ、遥かに効率的に気体溶解を行うことができる。

3. 酸素溶解装置の性能評価実験

3.1 実験方法

100W ポンプ、200W ポンプを使って被処理水を噴射して溶解水をつくり、これを、亜硫酸ナトリウムにより DO 除去の措置をした水中に流入させて希釈した水の DO から原水の DO を求めた。また、噴出口径(直径)は 5.0、5.5、6.0、7.0、8.0、9.0mm、排出口はオリフィスでその口径は 6.0、5.0、4.5、4.0、3.5、3.0mm の六種類とした。そして、電流・電圧を測定し、それぞれの噴出口径のときの使用電力を測定した。

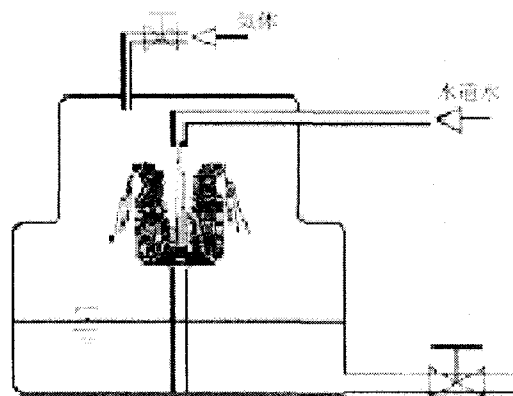


図1 酸素溶解装置

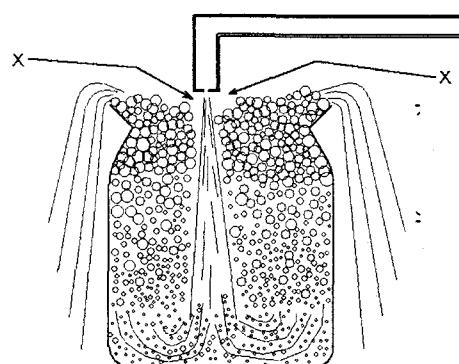


図2 容器内における気泡の発生

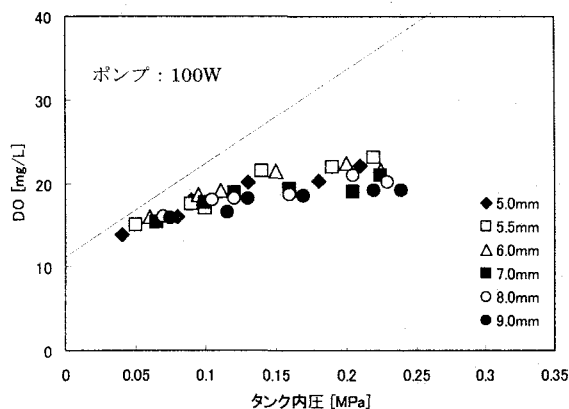


図3 溶解水の DO とタンク内圧の関係

3.2 実験結果

1) 溶解水の DO

図3、図4は定格100Wポンプと200Wポンプを用いた実験で得られた溶解水のDOとタンク内圧の関係を示す。いずれも繰り返し実験(2回)のデータ平均をグラフにしている。100Wポンプ、200Wポンプの両ケース共に圧力0.15MPa程度まではDOが圧力と共に上昇するが、それ以上の圧力ではDOの上昇が鈍くなり、ヘンリーの法則の値より差が大きくなった。(図中の斜線がヘンリーの法則による理想直線)また、共に噴出口径5~6mmは口径9mmよりDOが高かった。これにより、噴出圧と吐出圧の差圧がある程度確保することにより溶解能力が上昇することを確認できた。

2) 溶解能力

図5、図6に溶解能力とタンク内圧の関係を示す。溶解能力は、使用電力・時間当たりの酸素溶解量(流量×DO増分)として評価した。100Wポンプでは全体的にタンク内圧0.10~0.15MPaで最大となる山形の曲線を描いた。200Wポンプでは噴出口径が5.0mm、5.5mmのものでは概して溶解能力が小さく、またタンク内圧0.15~0.20MPaで最高となる山形の曲線をとる。口径6.0mm以上では0.20MPaまでほぼ一定の値を取り、その後減少している。このように、溶解能力はタンク内圧に対して単調増加せず、タンク内圧(流量)と溶解水のDOの関係から得られた結果との兼ね合いで、タンク内圧の最適値らしきものがあることがわかった。また、その最適圧力は、ポンプの能力(定格値)が減少すると共に減少するようであり、詳細については今後の検討が必要である。噴出口径による差異については、口径6.0~8.0mmの時に溶解能力が良い結果となった。100Wポンプと200Wポンプを比較すると、200Wポンプの方がフラットな分布となっていることが確認できる。

4. 結語

以上、酸素溶解装置の実験的検討を試みた。本実験では、タンク内圧が高いと溶解水のDO値がヘンリーの法則から外れること、酸素溶解量/使用電力で評価した溶解能力は、タンク内圧で変化し、最適なタンク内圧があることがわかった。今後は、水理的な見地からパラメーターを検討し、系統的に調べて行く予定である。

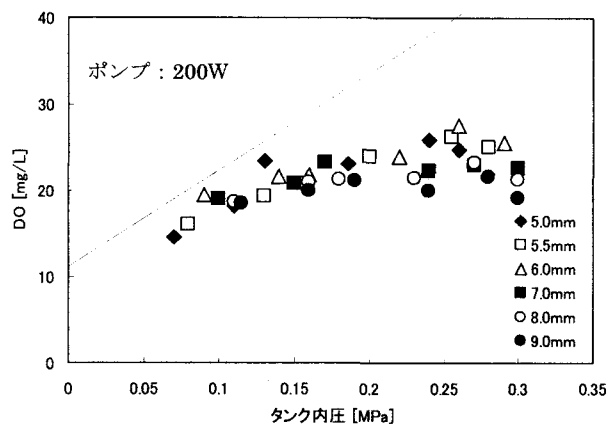


図4 溶解水のDOとタンク内圧の関係

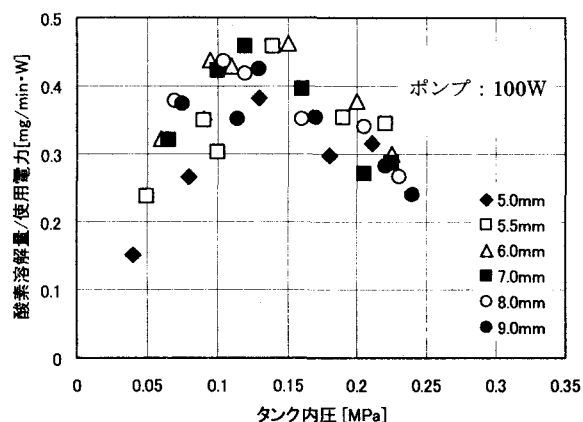


図5 溶解能力とタンク内圧の関係

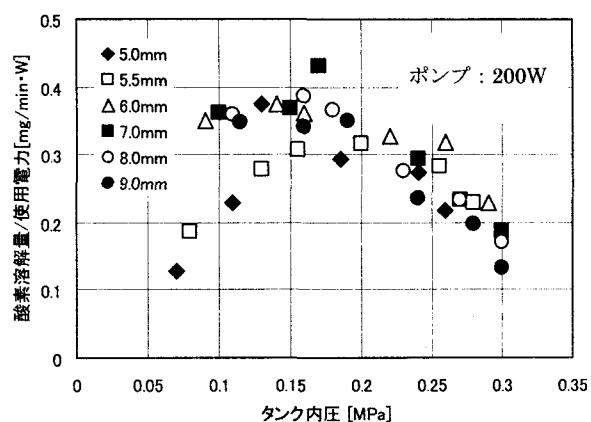


図6 溶解能力とタンク内圧の関係