

講演録 「送風機の最近の進歩」

株式会社電業社機械製作所 社会システム技術部 坂本 浩部長

1、ブロワ設備の構成

ブロワは反応槽の散気装置に空気を送るもので、主な機器として空気ろ過機、ブロワ、電動機、給油装置、冷却水設備、送気管・弁類などからなり、現在は多段ターボブロワが多く、給油設備が付属されている。制御方法は DO 一定制御で反応槽からの DO 信号を受け、風量調節弁で圧力一定のうえ送風量を制御するのが一般である。

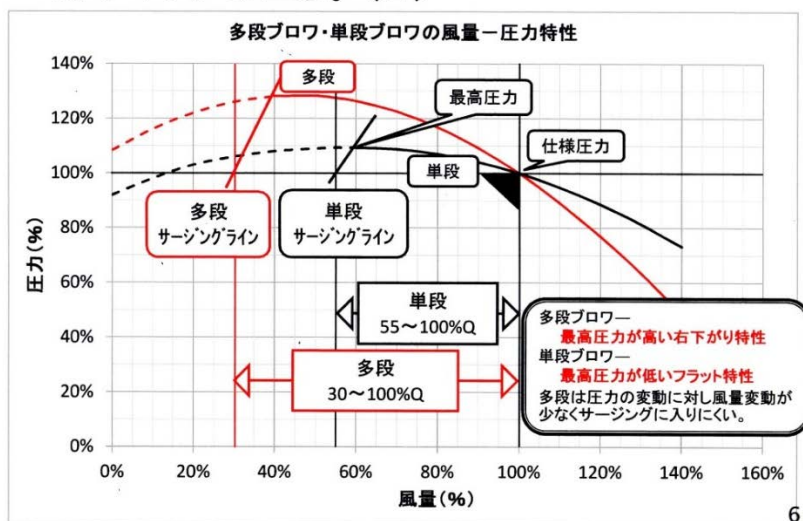
2、ブロワ型式

納入実績で最も多い型式は、1922年に三河島処理場に初号機として納入された型式である多段ターボブロワが約9割を占める。その後約50年前に開発された歯車増速単段ターボブロワも入りだした。単段ターボブロワは小さな羽根で高速回転運転するタイプであり、主にこの2種である。単段の羽根は1枚で増速歯車にて2～3万回転の高速で回るものである。多段に比べ羽根車だけの効率は単段の方が高くなるが、性能面の特性を下図（風量－圧力特性）で見ると

- ①多段ターボブロワは右下がり特性、単段ターボブロワはフラット特性を持つ。
- ②サージングはブロワとして運転できない領域を示し（絞り過ぎで、振動・騒音発生）多段は仕様風量の30%、単段では55%がサージングに入る限界となる。

羽根車の特性として単段ターボブロワはサージングに入りやすく、サージングに突入した際は振動を起こし、またケーシングとインペラの隙間が非常に狭く高速回転のためブロワを直ちに停止する必要がある。対策として放風設備がありブロワ吐出側から吸込側への戻り配管が必要となる。多段ターボブロワは起動・停止時サージング領域からスタートしても質量大のため安定するが、単段ターボブロワのサージング運転は許容できない。

3. ブロワの型式 (2)



3、ブロワの風量制御

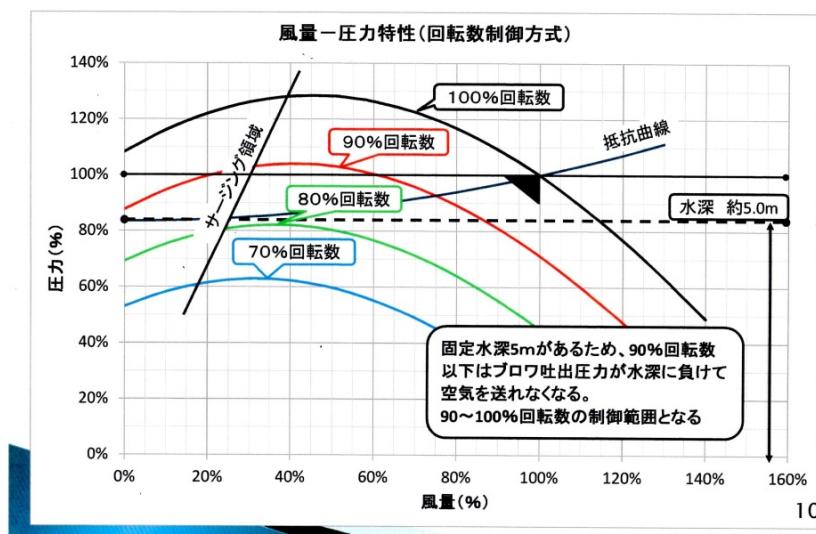
①吸込弁制御とインレットベーン制御

過去は吸込弁による風量制御が主流であったが、1980年代以降は羽根車の入口側に扇状の可動羽根を設け、流入する空気は旋回流の状態に入り衝突トルクを抑えるインレットベーン制御が主流となり、実例では50~60%負荷の時10%ぐらいの省エネに貢献する。

②回転数制御方式

回転数の制御について、回転数を100%、90%、80%と変化させた場合の風量-圧力特性を示す。圧力は回転数の2乗に比例し、90%回転数になると約8割(81%)の圧力となる。ブロワ設備では、前述のとおり圧力一定制御一般的でかつ固定水深(固定圧)があるため、運転点は仕様圧力線上に移動する。例として、下図に示すとおり90%回転数以下にした場合ブロワ吐出圧が水深に負けてしまうため空気が送れなくなる。よって、回転数制御は制御範囲が僅かとなるため回転数制御は行わない。

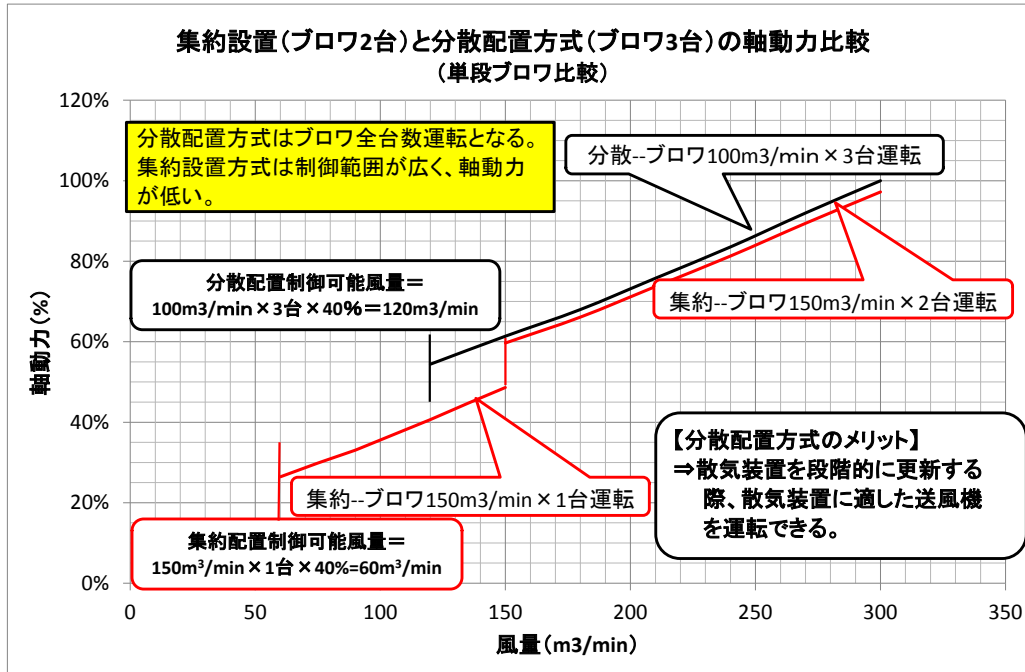
3. ブロワの風量制御 (4)



4、集約配置と分散配置方式

ブロワの配置について、現在多い曝気用空気を一本の送気母管に集合させ反応槽手前で再分岐する集約配置と、反応槽毎にブロワを設置し各列個別に送気する分散配置方式が最近でてきた。例として3池に対し集約配置では150m³/minの大型ブロワを2台にて台数制御を想定し、分散配置では池毎に小型ブロワ全3台を全台運転する場合、電力、動力で比較すると回転機械は大容量になるほど効率は良く、下図のようにその差は大きなブロワと小さなブロワの効率の差として表される。分散配置方式のメリットは散気装置の効率向上にともない、今後、段階的更新を行う時に段階的に工事ができることである。

4. 集約設置と分散配置方式(2)



5、給油方式

ブロワは高速回転かつ回転体の質量が大のため、すべり軸受への給油装置と冷却水設備が必要とされるが、最近では集中給油方式から個別給油方式・空冷式に変化してきた。

6、ブロワの新技術

- ① 高速軸浮上式ターボブロワ：電動機ロータに羽根車が直接取り付けられ、軸受に機械的接触が無い新タイプ。直接高速モータで回転数を上げ制御にインバータを使用したブロワで給油は不要となる。単段のためインバータや金属音の高調波対策、高周波対策、サージング防止機能等を備えた、防音パッケージ型となっている。
- ② 新型曝気用多段ブロワ：羽根車がアルミ合金製のものでロータの軽量化により、軸受の小型化、ころがり軸受の採用により強制給油が不要となる。また、回転体の軽量化で慣性力が小さくなり巻線型モータからカゴ型モータでも運転可能となる。
- ③ 三次元形状解析：コンピュータによる流れ解析性能の向上で、羽根車やガイドベーン等流路の三次元形状解析により、乱れ部分や損失部分の形状改良後のシミュレーションが可能となる。改良後の効率2～4%向上が可能である。昔の効率が悪いブロワでは10%の改善例もある。
- ④ 逆止弁新技術：ブロワの吐出圧を利用した弁全開タイプの逆止弁の使用により60kPaのブロワ吐出圧で全開にして約2kPaの改善が認められ、3%ほどの改善効果あり。

まとめ

今後、ブロワの型式、台数、風量設定の最適化と設定DOへの応答性、高効率ブロワの導入、さらに給油方式など補機類を含め省エネ化に向けブロワ設備として貢献したい。