

双曲面形攪拌機 PABIO Mix の紹介

Hyperboloid Mixer, PABIO Mix



技術本部技術部第3技術室
水 口 護
Mamoru Mizuguchi

ドイツ INVENT 社から技術導入した PABIO Mix は双曲面状の攪拌装置である。槽内攪拌、有機成分除去や硝化脱窒はもちろん、1 台で攪拌・曝気を切り替えることが可能であることから間欠運転や回分式活性汚泥法（好気／嫌気）など様々な分野に適用することができる。構造がシンプルで動力効率が優れているため、設置／メンテナンス費や運転費の削減が可能である。国内導入実績は導入以来13基となった。

The mixer, introduced from a German company, INVENT, has unique hyperboloid shape. The wide application includes intermittent operation and batch operation for activated sludge treatment (aerobic/anaerobic) tank due to its selectable mixing and aeration functions in addition to mixing for removal of organic matter and nitrification/denitrification. With simple construction and energy-efficiency, installation/maintenance and operating costs are greatly reduced. The domestic sales have reached 13 units within 2 years.

Key Words :

双 曲 面 形	Hyperboloid shape
攪 拌	Mixing
曝 気	Aeration
水中攪拌エアレーター	Submerged aerator

ま え が き

PABIO Mix は、2000年10月にドイツ INVENT 社から技術導入した双曲面状の特徴的な形状の攪拌翼を有している攪拌装置であり、上市後、国内導入実績が13基となった。

本装置は混合に最適な双曲面形状の回転体を使用することにより、従来装置にくらべ効率の良いタンク内の攪拌と酸素供給が可能となった。

本報では、PABIO Mix について、その構造、特長などを紹介する。

1. 概 要

1.1 製品の種類、用途

PABIO Mix には、ミキサータイプ（写真1）とエアレータータイプの2種類があり、様々な分野に適用することができる。槽内の攪拌・有機成分除去や硝化脱窒はもちろん、1 台で攪拌・曝気を切り替えることが可能であることから、間欠運転や回分式活性汚泥法にももちいることができる。各々のタイプの代表的な用途としては下記があげられる。



写真 1 PABIO Mix
Photo 1 PABIO Mix

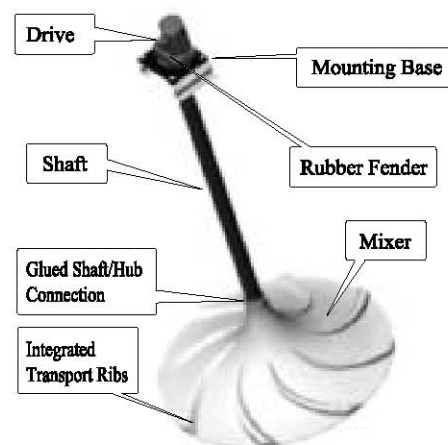


図 2 構造図
Fig. 2 Structure

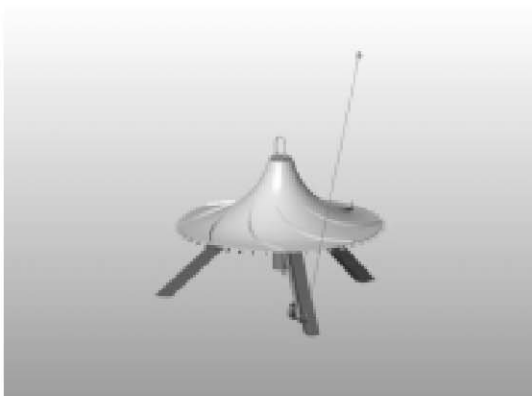


図 1 PABIO Mix (水中タイプ)
Fig.1 PABIO Mix (Submersible Type)

- ・ミキサータイプ (均一攪拌・沈殿防止)
調整槽
貯留槽 (汚水、汚泥)
嫌気槽
無酸素槽

- ・エアレータータイプ (曝気・攪拌)
活性汚泥のエアレーション
切替槽 (嫌気・好気)

タンク形状については正方形、長方形また丸形でも設置可能である。

また、水中モーターを使用するタイプ (図 1) もあり、槽の条件にあわせて設置することができる。

1. 2 構造

図 2 に PABIO Mix の全体構造を示す。

PABIO Mix は主に

- ・駆動部
- ・ベアリング部

- ・シャフト
- ・攪拌翼

の 4 つで構成されている。

1. 3 特長

① 高い攪拌能力

双曲面形の攪拌翼を槽底部付近で回転させるため、十分な底部流速がえられ攪拌動力が小さい。

攪拌動力密度：2 ～ 5 W/m³

② シンプルな構造でかつ軽量

ミキサータイプは駆動部・シャフト・攪拌翼のみで構成されており、構造は非常にシンプルである。攪拌翼は FRP 製で、総重量は、最大 ϕ 2 500 mm (モーター 1.5 kW) で 200 kg 程度

③ 設置およびメンテナンスが容易で維持費が安価

ミキサータイプは下部振止めが不要であり、槽内の水抜きをおこなうことなく設置・取り外しが可能である。

水中に摺動する部分がないため夾雑物等のからみつきもなく、水中部分のメンテナンス不要である。オーバーホールは駆動部のみであり、維持費が安価である。

④ 飛沫がなく臭気発生が少ない

槽底部で攪拌をおこなうため、飛沫が飛ぶことなく臭気の発生が少ない。

⑤ 高い酸素移動動力効率 (エアレータータイプの場合)

曝気時にはリングスパージャー (攪拌翼下部にある散気管) から供給される気泡を攪拌翼底面の突起で微細化するため、効率よく酸素を溶解する。
酸素移動動力効率：2.2 kgO₂/kWh

2. 攪拌の原理

2.1 槽内状態

図3はPABIO Mixがタンク内でどのように機能しているかを示している。

攪拌機の特異な形によって、タンク内で双曲面部の表面近くに水流が形成され、また攪拌機本体に施してあるリブが媒体を放射状かつ接線方向に放出し、槽内をくまなく循環させる。

2.2 水流と攪拌効果

槽の中に形成される水流を、写真2、図4に示す。図4は、写真2で見る微細渦の構造図を示している。速度に関係なく、タンク底面の攪拌部から放射状に伸びる水流が形成され、壁面に沿って上側に方向を変えていることがわかる。

水面で水流は内側に回り、そこで再び下に吸い込まれる。遅い速度では、水面直下に小さい外向きのカウンター渦巻が形成される。次に水流は双曲面を描き、再び放射状に外側へ向きを変える。この流れが巨大な渦巻流を動かす。調査した全ての事例では、タンク全体を占める巨大な渦巻が一つだけ形成されることがわかっている。

攪拌機周辺部では、攪拌部の縁から放射軸状の水流が発生し、静止渦巻流が攪拌部の下で形成される。

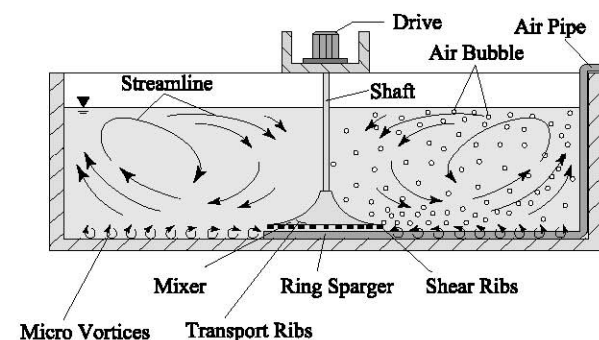


図 3 攪拌と曝気工程

Fig. 3 Mixing and aeration system with dry mounted motor



写真 2 攪拌工程

Photo 2 Mixing Process

これによって沈殿物が攪拌部の下に沈殿するのを防止する。

攪拌部から発生する水流は槽底面の近くで小さい渦巻を発生させる。これらの連続して発生する小さい渦巻が槽底面上を速い速度で押し流している。この主流に対して逆方向に曲がる外向きの小さい渦巻流の発生がPABIO Mixの一つの特徴である。この小渦巻を形成し続ける主流とタンク底面の密着状態から、小渦巻が反転しているものと予測でき、このことから、小渦巻がエネルギーを蓄えていると結論づけることができる。つまり、ここは乱流が増え、エネルギーが散逸する場所であり、その領域は理論上、粒子を渦巻流で浮上させるのに適している。小さい渦巻は槽の隅でも発生し、それが主流と共に旋回し

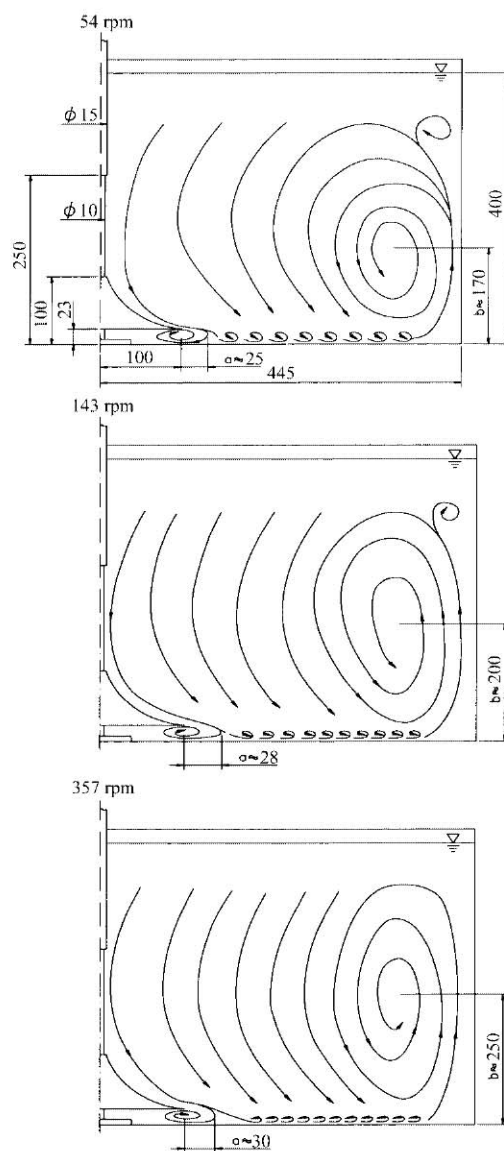


図 4 渦巻きの発生と各速度における渦の大きさ

Fig. 4 Eddy formation and dimensions at various velocities

表 1 所用攪拌動力密度の比較*¹
Table1 Comparison of power density*¹

	Power Density (W/m ³)
PABIO Mix	2 ~ 5 * ²
Conventional Submerged Aerator	5 ~ 7

*¹ Mixing wastewater without aeration

*² Values from actual results of delivery

て、槽の隅に粒子が沈澱するのを防いでいる。

また、水の表面近くで水の動きが激しくならないことにより、脱窒やリン除去にもちいられるときにも、余計な酸素の移動を起こさない。同じ理由で、好ましくない噴霧の発生はさけられる。そのため臭気問題が起こりにくくなっている。

3. 従来製品との比較

表 1 に従来の水中攪拌エアレーターと所要攪拌動力密度を比較した結果を示す。所要攪拌動力密度とは活性汚泥の浮遊混合状態を維持するために必要な、槽 1 m³ 当たりの動力である。なお、表 1 はエアレーションをおこなわない汚水の場合での比較結果である。従来品は 5 ~ 7 W/m³ 程度必要であるが、PABIO Mix では 2 ~ 5 W/m³ 程度と少ない動力で効率的に攪拌できる。

4. 納入事例

この度、食品工場の調整槽攪拌用として PABIO Mix を納入した。

処理対象廃水は食品加工廃水であり、PABIO Mix は既設廃水処理設備増強の一環である。調整槽の後段には、弊社の流動床式高負荷嫌気処理装置 PANBIC-H を導入している。

4.1 機器仕様

槽仕様 10 m × 16 m × 6.5 mWH : 1 000 m³

攪拌機台数 1 台

攪拌機翼径 φ2.5 m

回転数 25 rpm

モーター 4.0 kW × 200 V × 60 Hz × 4 P

4.2 水質

pH 4 ~ 8

温度 18 ~ 38 °C

SS < 250 mg/L

4.3 運転結果

測定時槽内水量 800 m³ (5.0 mWH)

消費電力平均値 1.859 kW

減速機効率 0.9

モーター効率 0.93

軸動力 1.56 kW

所要攪拌動力密度 1.95 W/m³

むすび

排水処理の分野において攪拌・曝気は非常に重要な要素であり、かつ、要するエネルギーは大きな割合を占めている。今回紹介した PABIO Mix は従来の攪拌・曝気方法とくらべ効率的な装置であり、各種排水処理におけるエネルギー削減に寄与できるものと確信している。

当社では、従来の排水処理方式に PABIO Mix を適用したプロセスを提案し、ユーザ各位のエネルギー削減に貢献できるよう取り組んでいく所存である。

【参考文献】

- 1) Marcus W. A. Höfken et al.: Wat. Sci. Tech. Vol.34, No.3-4 (1996), p.329
- 2) 松田年博ほか：神鋼パンテック技報, Vol.44, No.2 (2000), p.50

連絡先

水 口 護 技術本部技術部
第3技術室

T E L 078 - 232 - 8117
F A X 078 - 232 - 8058
E-mail m.mizuguchi@pantec.co.jp