

限界を超えた条件で使用可能  
住友が生んだ驚異の攪拌槽 [トルネード]

# TORNADO

Unique Mixing Reactor TORNADO, an Innovation of Sumitomo

## 特長 (混合メカニズムの違い)

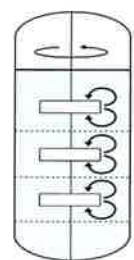
Flow Pattern (Differences of Mixing Mechanism)

### 従来技術 (多段翼)

翼相互の吐出による干渉が起り、翼の間にあたかも隔壁が存在したようになる。この隔壁が槽内の上下均一混合を阻害する。

#### Conventional multi stage turbine

Each impeller discharged the fluid toward the vessel wall, and the split both upward and downward directions at the impeller height. Therefore these streams only create the small circulation flows around each impeller, as if the invisible wall exists between the impellers, which may not be useful for the uniform mixing throughout the vessel.

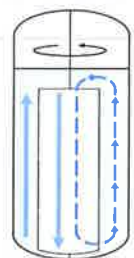


### 大型攪拌翼 MAXBLEND®

一筆書きの流れを形成し、多段翼に比べて飛躍的に性能が向上。ただし、壁面を下から上へ流れるフローパターンでは、到達高さに限界がある。

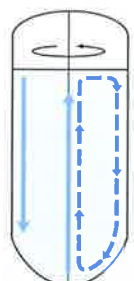
#### MAXBLEND, Large paddle impeller developed by Sumitomo

In case of  $L/T < 1.8$ , single circulation flow discharged intensively from wide bottom paddle part enable to disappear the stagnant region and invisible wall. However  $L/T > 1.8$ , flow discharged from the bottom cannot reach to the liquid surface because of its long path, therefore stagnant region exist at the top of skinny vessel.



### トルネード TORNADO

攪拌翼+槽+内部挿入物の組合せ効果により、攪拌翼の上下で異なる吐出強さの違いを巧みに利用することで、従来の大型翼とは反対に、壁面を上から下に流れるフローパターンを実現。この画期的フローパターンにより、従来の技術では実現できなかったレベルでの攪拌性能を実現。

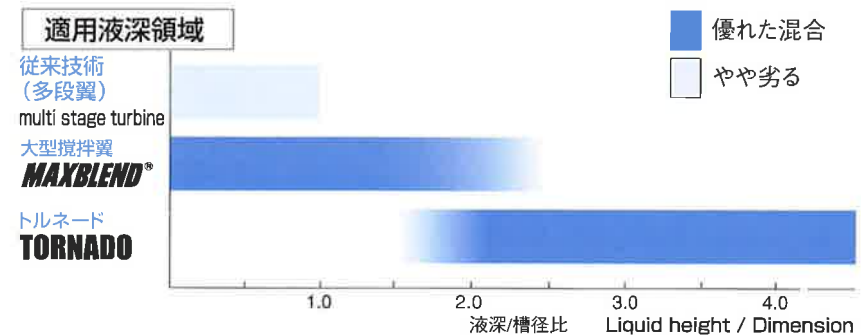


#### TORNADO

One circulation flow throughout the vessel can be obtained by progressive flow pattern downward along the vessel wall. This unique flow pattern is generated by the discharging strength differences from impeller top to bottom and the combined effect of impeller, vessel and internal.

## 用途

新型翼の優れた特長によって、従来では実現が困難であった領域での運転を可能にしました。



## 住友重機械プロセス機器株式会社

本 社 〒799-1393  
愛媛県西条市今在家1501番地  
TEL 0898-64-6936 FAX 0898-64-6977

東京支店 〒141-6025  
東京都品川区大崎2丁目1番1号 (ThinkPark Tower)  
TEL 03-6737-2680 FAX 03-6866-5185

### Sumitomo Heavy Industries Process Equipment Co.,Ltd.

Head Office  
1501, Imazaikae, Saijo-city, Ehime 799-1393, Japan  
Tel : +81-898-64-6936 Fax : +81-898-64-6977

Tokyo Branch  
ThinkPark Tower, 1-1, Osaki 2-Chome, Shinagawa-ku,  
Tokyo, 141-6025, Japan  
Tel : +81-3-6737-2680 Fax : +81-3-6866-5185

住友が生んだ驚異の攪拌槽 [トルネード]

# TORNADO

Unique Mixing Reactor TORNADO, an Innovation of Sumitomo

## 逆転の発想で、 驚きの攪拌効率を実現

壁面を上から下に流れる画期的なフローパターンを持つ混合メカニズムによって、均一混合が著しく困難な細長い攪拌槽において、従来では実現できなかった攪拌性能を実現しました。

従来技術／一般的な多段翼と比較して

液混合時間が最大約1/5

伝熱効率30%向上

ガス吸収性能の向上

初期液量～最終液量の倍率100倍

In the past, there was no appropriate impeller for skinny vessel such as Liquid Height / Tank Diameter (L/T) > 2.0. TORNADO, a unique mixing reactor developed by SHI Mechanical and Equipment Inc., is applicable to skinny vessel (L/T > 2.0). Tornado's superior mixing characteristics comparison with conventional technology can be obtained by its progressive mixing mechanism such as downward along the wall and upward along the shaft. Experimental studies show TORNADO has good mixing performance, such as a short mixing time, a higher heat transfer coefficient etc. Finally, reporting the commercial application in Alkoxylation with ethylene oxide, necessary operation time of TORNADO is 1/5 that of conventional multi stage turbine.



# TORNADO

### [実験設備]

#### 最適な攪拌槽の設計をバックアップ

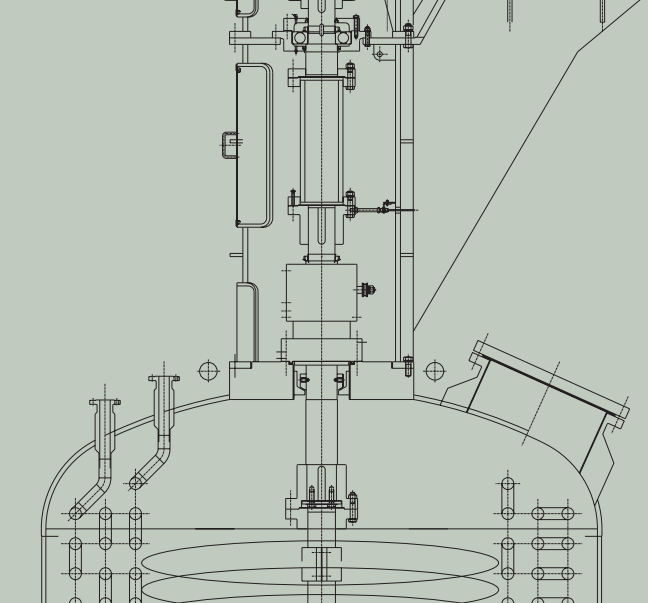
セバブルプラスコから4.4m<sup>3</sup>の大型実験槽まで各種の実験槽のデータが、実機設計に活かされています。



φ1500×2450L 4.4m<sup>3</sup> 大型実験槽



φ600×1500L 0.4m<sup>3</sup> 試験槽



### 性能比較①

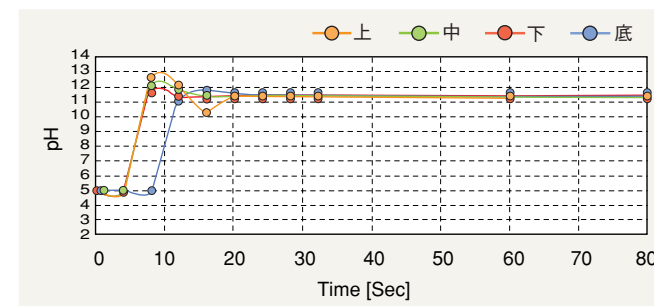
#### (液量25m<sup>3</sup>での混合性能比較)

Mixing Time Test Result at 25m<sup>3</sup> Reactor

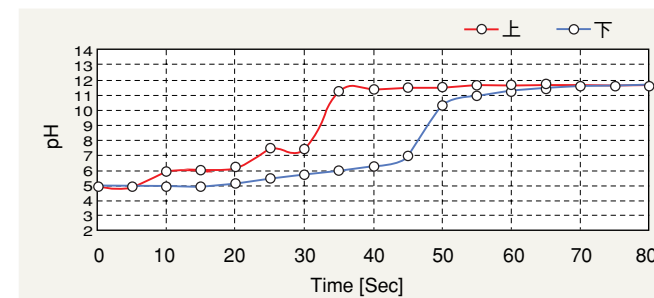
TORNADOは、従来の多段翼と比べ約1/5の短い時間で均一混合を達成可能です。  
グラフは、実機25m<sup>3</sup>の水運転時に、上鏡のマンホールからアルカリ液を投入し、壁面上下4カ所でのpHの変化を調べたものです。画期的なフローパターンにより、槽内が均一pHとなるために要した時間は、従来の多段翼に比べ約1/5に短縮されました。

TORNADO achieves uniform mixing in a short time. The time required is about 1/5 that of the conventional multi stage turbine. The graphs below show the pH distribution in 25 m<sup>3</sup> vessel, after poured alkaline liquid through the manhole. TORNADO's innovative flow pattern reduces the time required until uniform pH is obtained in the reactor to about 1/5 that of the conventional multi stage turbine.

トルネード TORNADO



従来型多段翼 Multi Stage Turbine



### 性能比較②

#### (伝熱性能比較)

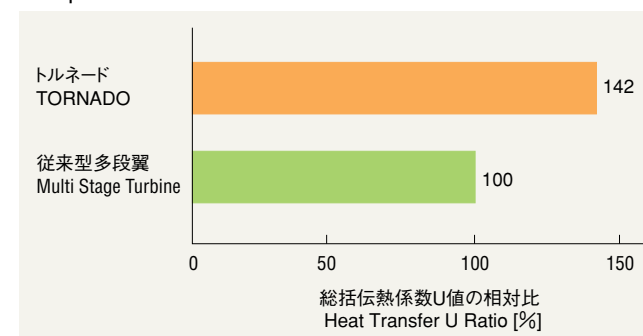
Heat Transfer Test Result at 25m<sup>3</sup> Reactor

槽内の流動性能の高さにより、飛躍的な伝熱性能の向上を実現しました。

グラフは、実機25m<sup>3</sup>の水運転時に伝熱を行い、総括伝熱係数U値を比較したものです。  
新型翼の場合、従来翼と比べて30%以上U値が向上しました。

A high flow performance by TORNADO greatly improves the heat transfer performance. The graph below compares the overall heat transfer coefficient (U values) during water operation at 25 m<sup>3</sup>. TORNADO has an improved U value, which is more than 30% higher than that of the conventional turbine.

総括伝熱係数U値の比較  
Comparison of Heat Transfer Coefficient at 25m<sup>3</sup>



### 性能比較③

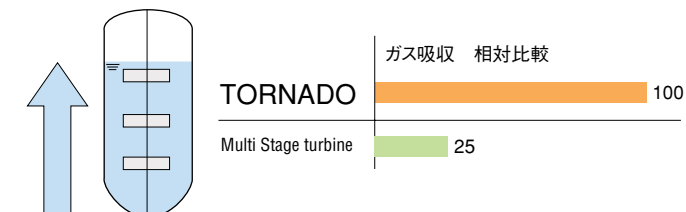
#### (ガス吸収性能比較)

Gas Absorption Test Result at Pilot Plant

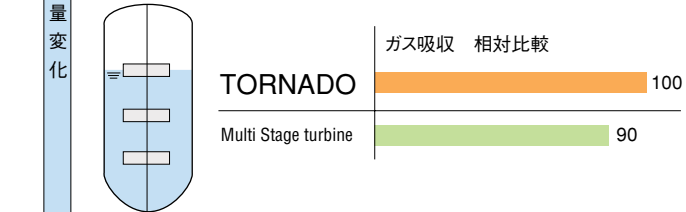
グラフは、実験設備 (90L) での気相部からの巻き込みによるガス吸収性能を比較したものです。  
新型翼の場合、従来翼と比較して高いガス吸収性能を示しています。また、従来の多段翼では液深の変動によってガス吸収性能が不安定でしたが、新型翼では液深が変動する場合でも、高いレベルで安定したガス吸収性能を実現しました。

The graph below compares the gas absorption performances in the experiment facilities (90L). TORNADO shows a higher gas absorption performance than that of the conventional turbine. In addition, the gas absorption performance of the conventional multi stage turbine is unstable under the influence of liquid depth change. With TORNADO, however, a stable gas absorption performance is achieved at a high level even when the liquid depth changes.

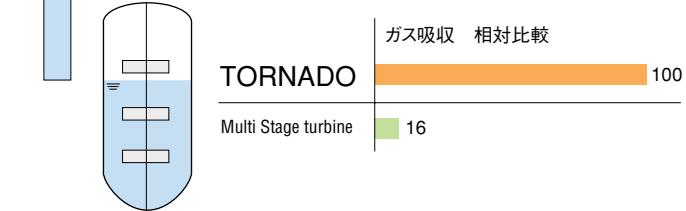
液レベルがタービン翼を通過



液レベルがタービン翼にかかる



液レベルがタービン翼真下



### 驚異の運転実績 運転時間を 従来の4分の1に短縮

Operation Result in Alkoxylation with EO/PO

工業用界面活性剤の実運転プラント (約10m<sup>3</sup>) にTORNADOを採用した結果、所望のガス (原料) 吸収量を達成するための必要時間が従来の多段翼に比べ約1/4に短縮されて、驚異的な運転効率の向上が実証されました。また、ガス吸収速度もTORNADOでは安定しており、従来の多段翼では翼液没の有無で大きく吸収速度が変動していたものから改善が見られ、プラント全体の安定した運転にも寄与しています。

On an actual operation plant (at about 10 m<sup>3</sup>) in Alkoxylation, adoption of TORNADO results in a shorter time for gas absorption. The time required to achieve the desired gas (material) absorption amount is reduced to about 1/4 that of the conventional multi stage turbine. This proves an innovative improvement of the operation efficiency. In addition, the gas absorption speed is stable with TORNADO. In case of the conventional multi stage turbine, the absorption speed largely varies depending on whether or not the stage is dipped in the liquid. TORNADO improves such variation and contributes to stable operation of the whole plant.

工業用界面活性剤運転実績比較 (液量10m<sup>3</sup>)  
Operation Results in Alkoxylation with EO/PO

