

## ISMIP10 -International Symposium on Mixing in Industrial Processes- にて当社攪拌翼スイングスター<sup>®</sup> について発表

去る2021年11月29日から12月2日にかけて国際学会 ISMIP10が神戸ポートアイランドの神戸大学先端融合研究環統合研究拠点コンベンションホールにて開催されました。ISMIP は産業プロセスの攪拌研究に関して3年に1度開催される国際学会です。第10回の今回は1999年の第3回以来の日本開催でしたが、新型コロナウイルス感染拡大の影響で1年延期となり、オンサイトとウェブ上でのオフサイトのハブリッド開催となりました。参加者はウェブ参加も含め100名を超え、4日間に渡って活発な議論が展開されました。当社からは“Mechanical structure and mixing characteristics of SWINGSTIR<sup>®</sup> reactor”と題して当社攪拌翼スイングスターについて、その特長と構造、また動力特性や混合特性について紹介しました。



発表の様子

### ○スイングスターの特長と構造

スイングスターは非回転の旋回攪拌方式と回転摺動部の無いフレキシブルシールを採用することで、軸封部からの摺動屑等のコンタミネーションを無くした当社独自の攪拌機です。またフレキシブルシールは従来のメカニカルシール等と比べてシンプルな形状で洗浄性にも優れクロスコンタミの防止にも有効です。

### ○スイングスターの動力特性、混合特性

スイングスターの攪拌動力は従来の翼回転攪拌と同様の動力式により算出が可能です。翼回転攪拌では翼径を動力算出に用いるのに対し、スイングスターの旋回攪拌では翼径に加え旋回径が重要なパラメータとなります。特に層流域においては各旋回径で動力数をまとめることで、より高い精度で動力推算が可能な結果が得られています。

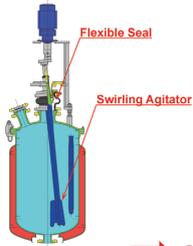
また混合特性についてはテスト機による混合実験や PIV (Particle Image Velocimetry, 粒子画像流速測定法) を用いた流速測定、CFD (Computational Fluid Dynamics, 数値流体力学) 解析により、翼径と旋回径に最適なバランスがあることを示しました。

# TOPICS

## ○スイングスターの今後

スイングスターは独自の巡回攪拌方式によりコンタミネーション抑制と攪拌との両立が問題となる医薬分野等で採用され、培養分野でも高い効率で培養が可能な結果が得られています。今後もスイングスターを含め、お客様のプロセス開発・改善に役立つ技術開発を進めていきます。

### KOBELCO 2.1 Features of SWINGSTIR®



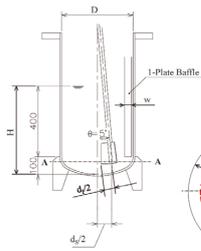
#### Features

- ▶ **No contamination**  
SWINGSTIR has no contamination with abrasion particles inevitably brought by mechanical seals.
- ▶ **Easy to clean**  
It is easy to clean the flexible seal because its shape is simple and its opening is large.
- ▶ **Excellent agitating performance**  
Unique swirling motion produces excellent agitating performance.

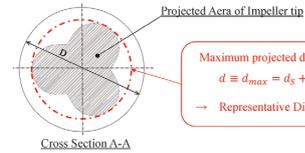
→ SWINGSTIR® is used in pharmaceutical field, culture and fermentation.

Keep the Earth Sky-blue  
KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO.,LTD.

### KOBELCO 3. Experimental Apparatus



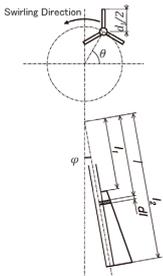
Vessel diameter D [mm]	400
Liquid height H [mm]	500 (1.25D)
Impeller diameter $d_i$	0.3D - 0.6D
Swirling diameter $d_s$	0.3D - 0.5D
Swirling angle $\theta$	5°
Baffle width w [mm]	40 (0.1D)



Maximum projected diameter  
 $d \equiv d_{max} = d_s + d_i \cos\theta$   
→ Representative Diameter  $d$  (for  $Re$  and  $N_p$ )

Keep the Earth Sky-blue  
KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO.,LTD.

### KOBELCO 4. Power Characteristics



#### Power Consumption

$$P = \frac{C_D}{2} \rho (2\pi n)^3 \sin^2 \varphi \cdot d_i(\theta) \cdot \frac{1}{4} (l_2^4 - l_1^4)$$

$$d_i(\theta) = \alpha(\theta) \cdot d, \quad l_1 = \beta_1 d, \quad l_2 = \beta_2 d$$

$$P = \left\{ \frac{C_D}{2} (2\pi n)^3 \cdot \sin^2 \varphi \cdot \alpha(\theta) \cdot \frac{1}{4} (\beta_2^4 - \beta_1^4) \right\} \rho n^3 d^5$$

**$N_p$**

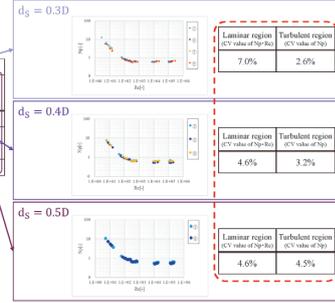
- Power Consumption P is directly proportional to  $\rho$ ,  $n^3$  and  $d^5$ .
- P of SWINGSTIR is represented by  $N_p$  as well as conventional rotating agitators in theory.

Keep the Earth Sky-blue  
KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO.,LTD.

### KOBELCO 4. Power Characteristics

#### $N_p - Re$ Curve

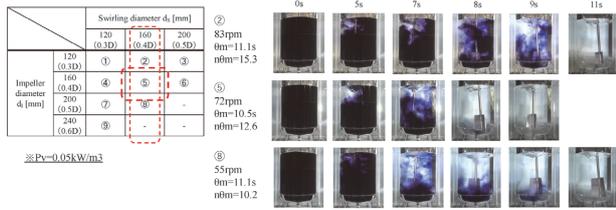
Impeller diameter $d_i$ [mm]	Swirling diameter $d_s$ [mm]		
	120 (0.3D)	160 (0.4D)	200 (0.5D)
120 (0.3D)	●	○	○
160 (0.4D)	●	●	○
200 (0.5D)	○	○	○
240 (0.6D)	●	-	-



Less than 10%

Keep the Earth Sky-blue  
KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO.,LTD.

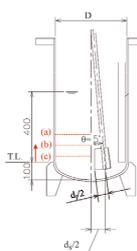
### KOBELCO 5. Mixing Characteristics



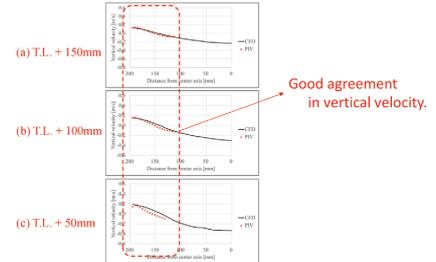
- There is an optimum balance between the swirling diameter  $d_s$  and the Impeller diameter  $d_i$ .
- It is confirmed that  $d_i = 0.4D$ ,  $d_s = 0.4D$  is the best in these conditions.

Keep the Earth Sky-blue  
KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO.,LTD.

### KOBELCO 6. Comparison CFD Analysis and Experimental Measurements



#### Comparison of CFD between analysis and PIV measurements



Good agreement in vertical velocity.

Keep the Earth Sky-blue  
KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO.,LTD.

発表資料