

IN-TA-CT[®]

タブロゲ洗浄ボール



Pure Efficiency



Cleaning Balls

タプロゲ洗浄ボール

タプロゲの洗浄ボールは、タプロゲ式ボール洗浄装置に用いる技術の礎となっています。装置のメリットを最大限に引き出すには、適切な洗浄ボール、および運用方法を選択することが重要になります。細管の材質、冷却水や流入異物の種類、またプラントの冷却水の力学的条件によって、洗浄ボールに要求される条件は異なります。

IN-TA-S® は、12,000台を超えるタプロゲ装置の運用実績で得られた応用技術ノウハウをもとに構築されており、それによって常に最適なボールによる洗浄を可能にします。

サポート

タプロゲでは、正しい洗浄ボールの選定と、納品要求に即した供給、その他ボール洗浄装置の最適な運転のために必要なあらゆるサポートを行っています。

また、迅速な対応と、コスト削減に有効な遠隔監視、および遠隔制御による装置の効率を最適化することも可能です。

メリット

洗浄ボールの正しい選択と、タプロゲによる最適化ノウハウが、発電効率と経済性にどれだけのメリットをもたらすかは、次の実例を見ると明らかです。

タービン出力が300MWで、年間稼働時間が6,000時間の発電所では、タービン効率が1%、またはそれ以上向上すると評価されており、電気代が0.03 ユーロ / kWhとすれば、1年で540,000 ユーロの増収になります。しかし、洗浄ボールの選択を誤ったために最適化が叶わず、タービン出力を0.9%しか向上させることができなかった場合の年間増収分は、486,000 ユーロ になってしまいます。つまり、最適化された場合より、54,000 ユーロ 少なくなることとなります。ここから引き出せる結論は、最適な洗浄ボールの選択が、数百万ユーロまで利益を拡大するという事です（発電所の生涯総稼働時間を基に算出）。

タブロゲ洗浄ボールの特徴

洗浄ボールの選定と、その運転モードの決定には、5,000台を超えるタブロゲ装置の運転経験を反映した、専用ソフトウェアを使用します。計算に不可欠なパラメータは、冷却管の材質、配置、冷却水の速度と温度、冷却水の生態系および化学性状、さらには水力学的データならびに設計データ等です。必要に応じて、下記の **IN-TA-S®** モジュールを追加することで、最適化を図ることができます。

- 現場での診断(復水器の調査と洗浄ボール分散試験)
- タブロゲテクニカルセンターでの診断（細管検査）
- 応用技術に関するコンサルティング（ファウリング、スケーリング、腐食の問題に対する解決策）、およびニーズに合わせたオーダーメイドプログラムの実施（研磨ボールによる洗浄、硫酸鉄の注入、細管の状態監視など）

外径寸法14mmから44mmまでの洗浄ボールを標準とし、常時約600万個の在庫があり、すぐに納品可能です。これ以外のサイズは、受注ごとの生産・納品となります。

細管の材質が変われば、その材質に特有のファウリングやスケーリング、あるいは腐食が生じます。洗浄ボールは、色の違いや表面のコーティングにより外観が異なります。通常は、下記の使い分けが一般的です。

- キュプロニッケル管およびアルミ黄銅管:
 - S160(標準) またはP150 (ボール分散を最適化するにはP130を50%混合)
 - L160またはPL130 (ボール寿命を延ばす場合)
 - P150またはPL150 (細管の表面が粗い場合)
- ステンレス鋼管およびチタン管:
 - P150またはG160 (間欠的にT160/T300を使用)
- 海水淡水化プラント:
 - 耐熱ボールS200またはS220
- 空調設備:
 - S110 (あらゆる細管材質に適用)

ボール径は、細管内径と冷却水の流速によって決まります。通常、細管内径より1~3 mm大きい洗浄ボールを選択します。

ボールの硬度は、細管内の流速、捕集器スクリーンの格子幅およびその角度によって決まります。

ステンレス鋼管とチタン管で、効果的であるとされている洗浄頻度は、1本の細管において1時間あたり12個のボールの通過です。洗浄ボールの種類毎の推奨洗浄頻度は、次のページをご参照下さい。

洗浄ボールの選定と最適化

洗浄ボールの種類と細管の材質

使用ボール径

ボール硬度

洗浄頻度

タブロゲ洗浄ボールの特徴

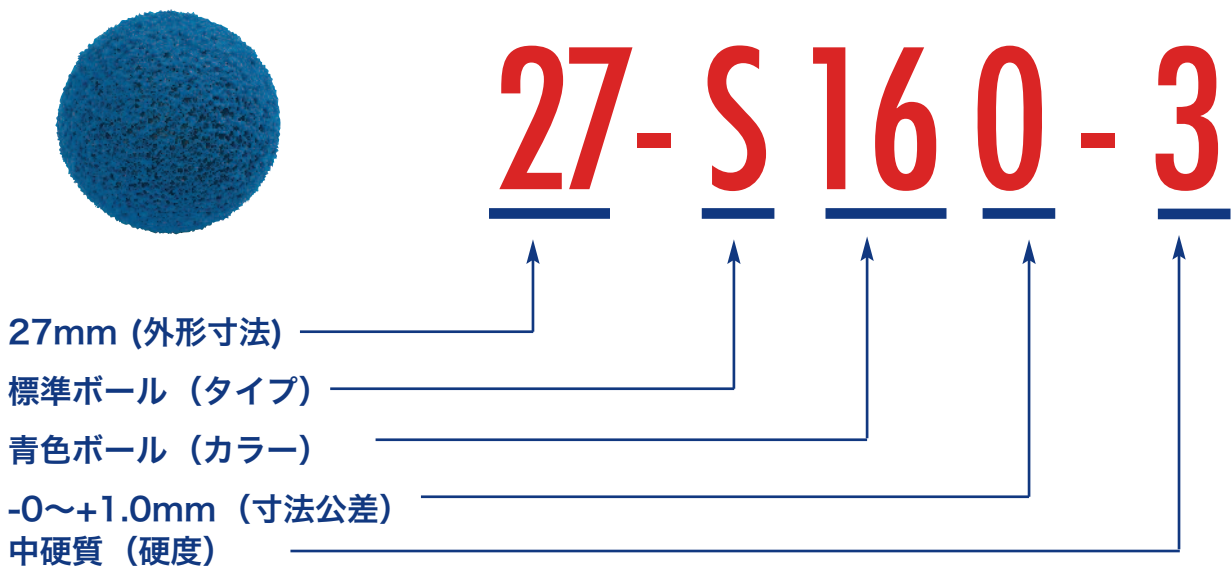
ボールの分散

洗浄ボールの分散と、個々の細管の洗浄頻度は、水室入口パイプ内でのボールの分散状況と、水室内の冷却水のフローパターン、さらに使用する洗浄ボールの特性によって変わります。何種類かの沈降速度の異なる洗浄ボールを混合することによって、ボールの分散はさらに最適化されます。

ボールの寿命

洗浄ボールの寿命を左右する決定的要因は、細管内面の粗さ、ファウリングの度合いそしてファウリングの種類です。洗浄ボールの磨耗度は、細管内面の状態によって異なり、それにより寿命も数日間から約4週間と大きな差が生じます。

ボールの分類 (例)



タイプ	カラー	外径寸法公差 (単位mm)	硬度
G グラニュレートボール (全面プラスチックコート)	11 緑色	0 = $\begin{matrix} -0 \\ +1 \end{matrix}$ 標準	1 軟質
L ロングライフボール	13 橙色	1 = $\begin{matrix} -0 \\ +0,5 \end{matrix}$ *	2 軟質/中軟質*
P ポリッシングボール	15 茶色	2 = $\begin{matrix} +0,5 \\ +1,0 \end{matrix}$ *	3 中硬質
R 帯状カーボランダムボール	16 青色		4 中硬質/硬質*
S 標準ボール	20 水色		5 硬質
T 全面カーボランダムボール	22 赤色		6 超硬質*
	30 薄茶色	* 特殊ボール	*特殊ボール

80℃以下のあらゆる種類の冷却水に使用可能なタブロゲ洗浄ボール

研磨剤を含むボール	
・ 適用対象：	ステンレス鋼管、チタン管、黄銅管、銅管 (細管表面が荒くなりやすい場合に適用)
・ 洗浄頻度：	
- ステンレス鋼管およびチタン管：	12ボール/時間/細管
- 銅管および黄銅管 淡水 ($<1000 \mu\text{S}/\text{cm}$)：	12ボール/時間/細管
河口 ($>1000/<10,000 \mu\text{S}/\text{cm}$)：	調査が必要
FeSO ₄ 注入なしの海水：	6-12ボール/日/細管
FeSO ₄ 注入した海水：	6-12ボール/日/細管 6-12ボール/週/細管
・ 特徴：	チタン管に標準使用



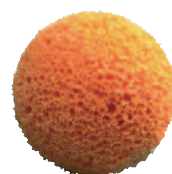
P150



PL150

1

沈降速度の遅い研磨剤を添加したボール	
・ 適用対象：	ステンレス鋼管、チタン管、黄銅管、銅管
・ 洗浄頻度：	P150/PL150と同じ
・ 特徴：	P150/PL150よりも遅い沈降速度



P130



PL130

2

銅管および黄銅管用ボール	
・ 適用対象：	銅管、黄銅管 (硫酸鉄注入との併用)
・ 洗浄頻度：	P150/PL150と同じ
・ 特徴：	銅管および黄銅管に標準使用



S160



L160

3

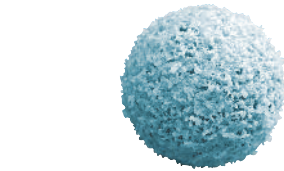
空調設備の熱交換器用ボール	
・ 適用対象：	あらゆる材質 とりわけ空調設備の熱交換器
・ 洗浄頻度：	個別に検討



S110

4

80℃以下のあらゆる種類の冷却水に使用可能なタブロゲ洗浄ボール



5

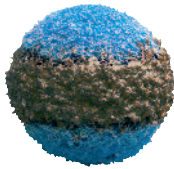
G160

グラニュレート（全面プラスチックコーティッド）ボール

・ 適用対象： ステンレス鋼管、チタン管、黄銅管
（特に強固な有機物汚損が生じた場合）

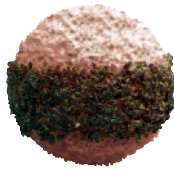
・ 洗浄頻度：
- ステンレス鋼管、チタン管： 12ボール/時間/細管
- 銅管および黄銅管： P150/PL150と同じ

・ 推奨： ステンレス鋼管、チタン管に使用する場合は、
毎週25%のボールを新しいものと交換



6

R160



7

R300

帯状カーボランダムボール

・ 適用対象：
- 硬質スケール（例えば炭酸カルシウム、硫酸塩、珪酸塩）が付着した場合
- 腐食が生じた場合
- 復水器の水抜き後に冷却水残滓が乾燥して厚い膜を形成した場合
- 復水器新設後、および復水器の水抜き前後細管の表面を滑らかにする必要がある場合
- 細管内面の有孔性の幕を除去する場合（FeSO₄注入と併用）
- 強固な有機物汚損が生じた場合（短期運用）

・ 洗浄頻度： 洗浄頻度と使用ボール数は、
タブロゲによるテストで選定が必要

・ 特徴： R300の沈降速度はR160より遅い



8

T160



9

T300

全面カーボランダムボール

・ 適用対象： R160/R300と同じ

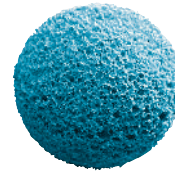
・ 特徴： T300の沈降速度はT160より遅く、
復水器内でのボールの分散を最適化するためにT160との併用で使用

・ 洗浄頻度： R160/R300と同じ

洗浄頻度と使用ボール数は、タブロゲによるテストで確定する必要がある。Tタイプ（全面カーボランダム）は、コーティング部の接触面が大きいいため、Rタイプ（帯状カーボランダム）より、均等でより速い細管の洗浄が可能。その反面、Rタイプは、接触力がより強いために、硬くこびりついた汚れにより適している。ステンレス鋼管とチタン管に使用しても、細管の磨耗と腐食の心配は無い。カーボランダムボールによって生じる、顕微鏡で確認できる細管表面上の搔き傷は、細管製造の際にできるものよりも小さい。銅合金の細管では、細管表面の保護皮膜に注意を払う必要がある。

80℃ から 120℃までのすべての種類の冷却水および海水に 使用可能なタプロゲ洗浄ボール

耐熱標準ボール	
・ 適用対象：	高温環境（80℃ - 120℃） とりわけ海水淡水化装置の蒸発器
・ 洗浄頻度：	1細管につき1時間当たりボールが2回通過することを基本としており、1段目エバポレータの総細管数の30%に相当するボールがボール回収器のチャージ量となる。
・ 特徴：	硬度3（中硬質）と5（硬質）のボールを使用
耐熱ボール	
・ 適用対象：	S200と同じ
・ 特徴：	沈降速度はT300とS200よりも遅い
耐熱カーボランダムボール	
・ 適用対象：	- 硬質スケールが付着した場合 - エバポレータ新設後、および低温運転状態でエバポレータの水抜き前後に洗浄をする場合
・ 洗浄頻度：	タプロゲによるテストで個別に検討



10 S200



11 S220



12 R200



T200



タプロゲジャパン株式会社
〒650-0032
兵庫県神戸市中央区伊藤町119
三井生命神戸三宮ビル3階

Tel: 078-332-2651 (代表)
Fax: 078-392-0714

E-Mail: info@taprogge.co.jp
Homepage: www.taprogge.de

© TAPROGGE Gesellschaft mbH. All rights reserved.
TAPROGGE®, IN-TA-CT®, IN-TA-S®, TAPROGGE Softcare® and
TAPIS® are registered trademarks of TAPROGGE Gesellschaft mbH.