

鉋山関連スラリーポンプに朗報

1. インペラー・ケーシングの磨耗対策
2. 高酸度流体＋スラリー、材料設計
3. 高ヘッドの場合の対応
4. 長MTBF設計(長寿命)
5. リン鉋石プラント向け実績

1. インペラー・ケーシングの磨耗対策

1.1 低剪断性能のインペラー採用

低剪断力ポンプの原理(次ページ参照);

低剪断性能のインペラー; TUROはインペラーのベーンが造る小渦(ボルテックス)が軸回転による大渦に乗って、進入して来る流体にエネルギーを与える。この時、流体は殆どインペラーと接触しない。これが、低剪断力性能の根源。

低剪断力ポンプ(TURO);

1. 流体中の固形分が柔らかい時; 固形分が傷つかない (ラテックスなどに有効)
2. 流体中の固形分が硬い場合; **固形分がポンプを傷つけない** (鉱山系ポンプに有効)

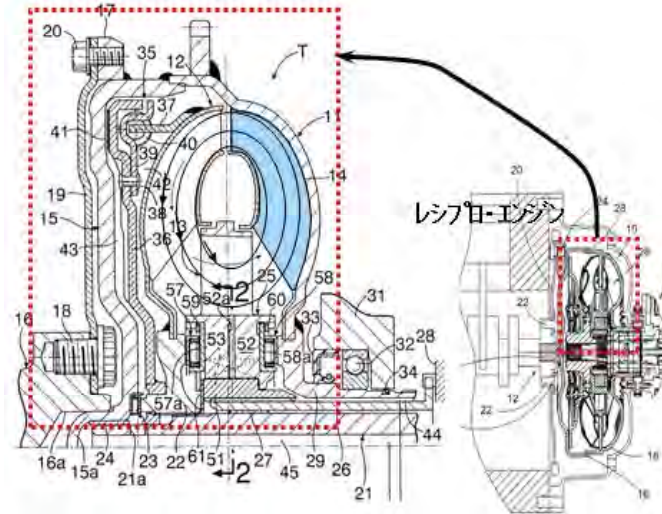
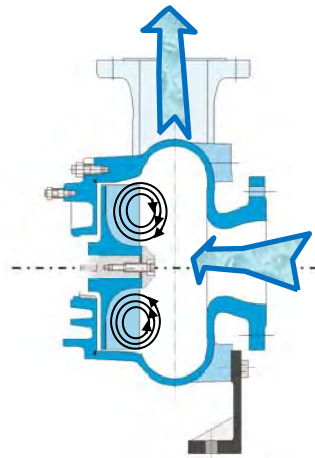
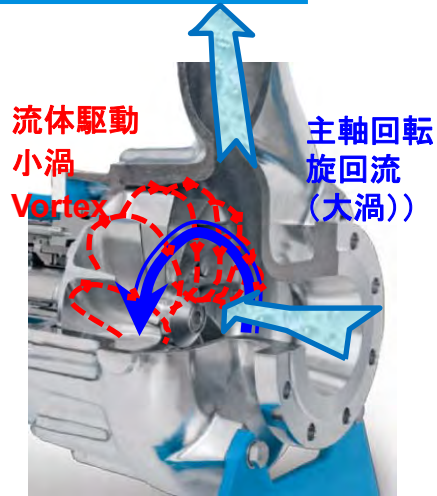
1.2 低剪断性能のケーシング構造の採用

高効率ボルテックスポンプ(次ページ参照);

ボルテックスポンプは構造上、効率が上がりにくい;

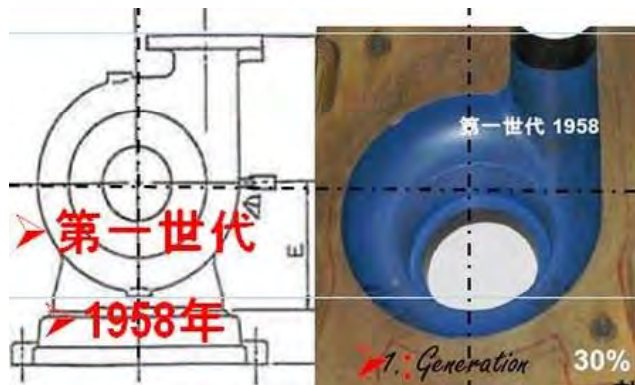
1. 昔のTUROは高々流体効率30%(世界中の他社のボルテックスポンプがこれ。)
2. 現在のTUROは、特許ケーシング構造により60%に改善された。

1.1 低剪断力性能解説



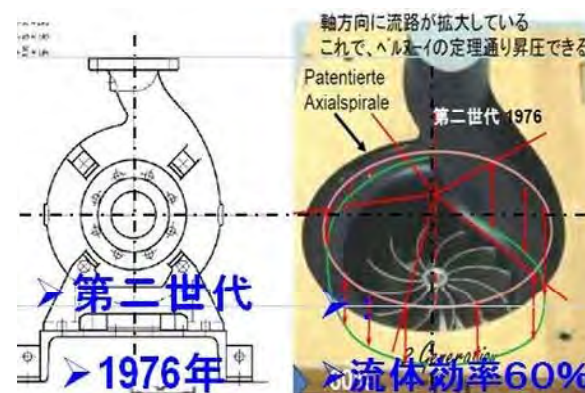
小渦と大渦の合成流が進入してくる流体を加速する固形分を含んだ流体は、殆どインペラーに接触しない。

ポンプのインペラーは、トルコンの駆動側カップ。トルコンの効率が高い ⇒ 流体損失が少ない



流体効率30%

第一世代のTUROは低剪断性能を損なっていた。



第二世代のTUROは低剪断性能をケーシング改造で、本来的低剪断力ポンプとなった。

2. 耐酸、耐アルカリ設計

- Egger社は**メタルポンプ**（例外としてFGD用エボナイトライニング）のみ製造
- 耐酸、耐アルカリ設計は、材料選定（次ページ参照）のみ。
- 「ダメージ」は、腐食（コロージョン）と侵食（エロージョン）の相互作用なので、Egger社の低剪断力ポンプは、ダメージの助長が少ないと考えられる。
- 鉱山用では、腐食性が無ければ、鋳鉄、鋳鋼、高クロム鋳鋼、腐食・浸食が著しい場合は、多くの場合2相系ステンレス鋼を採用

Egger社カタログ記載の材料比較表

Egger Notation	日本の材料記号	ASTM	Remarks
1.4409	Gr5121 SCS19A	ANSI316L	Type316L eq.
1.4435	SUS 316L	A276 316L	X2CrNiMo18-14-3
1.4462	SUS329J3L	S31803 (2205)	X2CrNiMoN22-5-3
1.4571	SUS316Ti	UNS: S31635	X6CrNiMoTi17-12-2
1.4517(Duplex SS)	SUS329J1	UNS: S39275	X3CrNiMoCuN22-5-3
1.4588	G5121 SCS13A-SCS24	A743	GX2NiCrMo-CuN25-20-6
1.4593	SUS329J4L	ANSI329, A890	X2CrNiMoCuN25-6-3
GG(DIN1691)25	FC250	CLASS35	普通鑄鉄
GGG(DIN1693)50	FCD500	80-55-06	ノジュラー鑄鉄
GGK-FP	チルド可鍛鑄鉄		Fine grain chilled iron
CK45	S45C	ANSI1045	1.1191 CK45
HG15.3(DIN0.9635)	高クロモリ鑄鋼15Cr3Mo		G X300CrMo 15.3
HG25.3	高クロモリ鑄鋼25Cr3Mo	A532 (III A25% Cr)	G X150Cr25
Alloy 59	ハステロイC-22 相当	B575	NiCrMoFe (60-23-16-1)

Egger社主要耐摩耗性材料

1.4409:

Designation	DIN EN	USA	Main alloying constituents in %										Hardness	Yield strength Rp0.2 (20°C)
			C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu	N	Fe	Other		
1.4409	GX2CrNiMo 10-11-2	AISI 316 L	<0.03	<1.5	<2.0	18-20	2.0-2.5	9-12		<0.2	Rest		130-200 HB	140-195 N/mm ²

1.4588:

Designation	DIN EN	USA	Main alloying constituents in %										Hardness	Yield strength Rp0.2 (20°C)
			C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu	N	Fe	Other		
1.4588	GX2NiCrMo- CuN25-20-6	ASTM A 743 (CK-3MCuN)	<0.025	<1.0	<2.0	19-21	6.0-7.0	24-26	0.5-1.5	0.1-0.25	Rest		Not specified	210 N/mm ²

1.4593:

Designation	DIN EN	USA	Main alloying constituents in %										Hardness	Yield strength Rp0.2 (20°C)
			C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu	N	Fe	Other		
1.4593	GX3CrNiMo- CuN24-0-2-3	AISI 329 ASTM A 890	<0.04	<1.5	<1.5	23-26	2.0-3.0	5-8	2.75-3.5	0.1-0.2	Rest		200-260 HB	450 N/mm ²

HG25.3:

Designation	DIN EN	USA	Main alloying constituents in %										Hardness	Yield strength Rp0.2 (20°C)
			C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu	N	Fe	Other		
HG25.3	G-X 150 Cr25	ASTM A532 (II A 25% Cr)	1.4-1.6	0.5-0.7	0.5-0.7	24-26	1.0-3.0	<0.5		<0.2	Rest		55-60 HRC (Hardened)	No longer ductile

HG15.3:

			C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	N	Remarks
JIS									--	--	
DIN-No	0.9635	G-X300CrMo15.3	SG15.3	<2.7	<0.6	<0.5	12 - 17	0.7	2 - 3	--	--
ASTM											

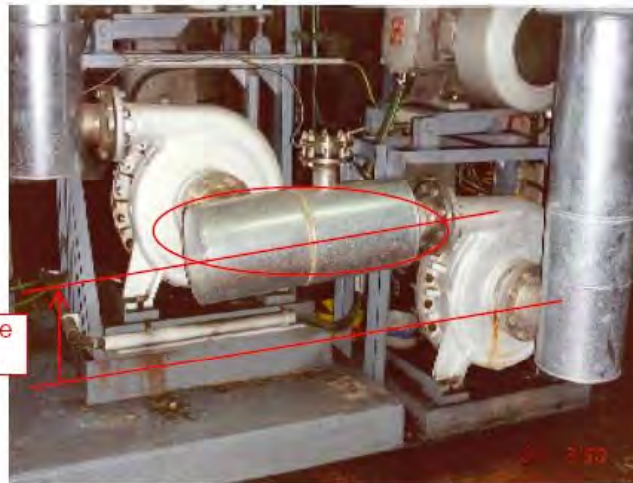
1.4517: Duplex SS

JUNKER	DIN-No.	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	N	total ¹⁾
JIS	SUS329J1	<0.08	<1.0	<1.5	23.0	3.0	1.0	--	--	
AF25NMK	1.4517	<0.03	<1.0	<1.5	24.5 - 26.5	5.0 - 7.0	2.5 - 3.5	2.75 - 3.50	0.12 - 0.22	37.1

TUROも、EOも単段では、60 ~ 100 [m]を限界としているが、これ以上高い場合は、2台を直列(タンデム)にする。所謂、**多段式は採用不可**

高温仕様TUROポンプ;スラッジ・コンディショニング用
VEBA Oil @ Bottrop Germany Installed in 1990

例



Elevation of the second pump

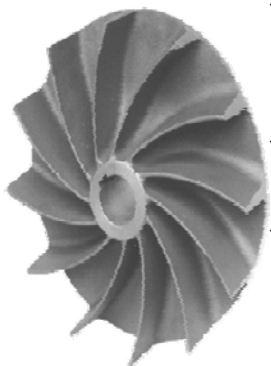
ケーシングは、写真では丸裸だが、
運転中は、配管と同様に、断熱材
で覆われている

仕様;
スラッジ成分; 3-6% Vol.
単段揚程: 66m
タンデム揚程: 132m
運転圧力: 3MPa
回転数: 1240 RPM

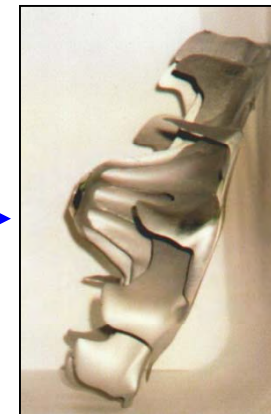


4. 長MTBF設計(長寿命)

4.1 TUROインペラーの均等磨耗性向



- ◆ Vortexポンプの原理から、インペラーは流体からダメージを受けにくい流体内固形物が回転翼に接触する確立は10~15%; 同じ条件なら羽根の減耗率は1/4~1/6 且つ(衝突の確率論的に)均等磨耗→長寿命
- ◆ ケーシング新設計により滞留時間が短い→均等磨耗→長寿命
- ◆ ベーンの磨耗はハブに近いところから起きている。ヘッド性能は円周辺部のため、写真のように磨耗してもヘッドはあまり落ちない。



4.2 オープン(TURO)乃至はセミオープン(EO)

現場でそのまま施行できる; 本書4ページ目を参照

- ◆ 配管を外さなくても良い
- ◆ ポンプをオーバーEOのウエアリング新設計: リング摩滅により出来たギャップ調整は、オーバーホールしなくて良い(バックベーン側調整にはBPUの取外し要)
- ◆ リングの交換作業不要
- ◆ それに伴う旋盤加工、焼嵌作業不要
- ◆ メンテ・復旧時間は1/20 (工場が近くにある場合)~1/100 (海外プラント)
- ◆ 予備のリングのストック・管理不要

ウェアリングは一旦磨耗すると肉盛して再加工、又は内径側ダウンサイズ・リングを使用する

クローズド・インペラーでは効率低下を防ぐ
→ ウェアリングが使われ、スラスト軽減
→ バランス・ホール

狭い開口 → 吸入損失大(高いNPSHr)

小さな固形物.

許容ガス流入量 2% vol.

典型的APIポンプの
ウェアリング部構造

他社ポンプ
クローズド・インペラー

EO/EOS セミオープン
インペラーでのウェア
プレート、バックベーン

磨耗後機械加工不要:
単にウェアリング押し込み(可能量)
EO/EOSセミオープンインペラー

摩滅許容設計 → 長期間高効率

広い開口 → 吸入損失小(低いNPSHr)

大きな固形物.

許容ガス流入量 25% vol.

エッガー社EO/EOSポンプ
セミオープン・インペラー

EGGER

5. 実績例:

5.1 リン鉱石採掘プラント向アカバ、ヨルダン



1979年納入、T6-65 HP4 LB3B



納入時期 台数 x ポンプ型式

1979-2007 2 x T6-65 HP4 LB3B

1982-1992 5 x T7-65 HP4 LB3B

EGGER

型式: T7-80 HP4B LB3B x2台
流体: フッ化アルミ・スラリー
流量: 7-10 [L / Sec]、
揚程: 16 - 25 [m]、
使用主材料: 1.4435
(2相系ステンレス鋼)
(SUS316L相当)
シール: ダブル・カートリッジ



5.2 リン鉱石採掘プラント向 アカバ、ヨルダン



1982年納入

液中TURO® ポンプ
型式: T11-32 UM4B LB3B
流体: 石膏生産硫酸工程廃液
スラリー固形分: 30% vol.
流量: 14 [L / Sec]、
揚程: 30 [m]、
使用主材料: SG1.6
シール: 水中ポンプ





2006-2009年納入

納入時期； 台数 x ポンプ型式

1995-2008	3	x	T71-80 UM4 LB3
1999-2007	17	x	T51-50 H4 LB3B
2005-2008	13	x	T61-50 H4 LB3B
2006-2009	6	x	T71-50 H4 LB3B

- 向先：中近東
- 用途：リン鉈石採掘現場
- スラリー：フッ化アルミ＋燐酸
- 主要材質：ハステロイ
- シール機構：HDS