

ペンタム®樹脂製ポンプシリーズ

中山博文* 石塚忍**

PENTAM® Plastic Pump Series

by Hirofumi NAKAYAMA, & Shinobu ISHIZUKA

New products made of PENTAM® plastic have been developed. The new developments include self-priming pumps with high self-priming capacity, high-capacity/low-head mixed flow pumps, and nonreturn valves capable of reducing the pressure rise due to water hammer. Thanks to the corrosion resistance and wear resistance imparted by PENTAM® plastic, all of these products can be used in a wide range of applications.

Keywords: PENTAM® plastic, Self-priming pump, Mixed flow pump, HAMMER SOFT nonreturn valve, Water hammer, Corrosion resistance, Wear resistance, Impact resistance, Seawater intake, Seawater pump unit

1. はじめに

耐食性・耐摩耗性に優れた樹脂製渦巻ポンプFPS型を製品化して20年近く経過した。

当時は腐食性の液に使用されるポンプ材料としてはステンレス鋼系の材料が一般的で、ごく限られた範囲で汎用樹脂も使用されていた。しかし、本格的に樹脂製ポンプを製品化するには次のような多くの課題があった。

(1) 高温、高圧で成形するため、金型や成形機が必要で、設備投資が大きく多品種少量生産には不向きである。

(2) 大型製品は強度上厚肉構造となり、3次元の複雑な形状への成形には適さない。

(3) グラスファイバなどで補強する場合は、廃棄処理時に環境対策を講じる必要がある。

そこで日本ゼオン(株)が開発したZEON-RIMシステムと呼ばれる成形法で作られるプラスチックPENTAM®** (ペンタム®) をポンプのケーシング・羽根車などの接液部材料に適用した。

ペンタム®樹脂 (PDCPD, ポリジシクロペンタジエン) の主な特長として、

- ・成形が容易 大型・厚肉・複雑な成形が金属铸件と同様な型で、短時間で成形可能である。
- ・優れた物性 酸、アルカリなどの耐薬品性に優れ、耐衝撃性にも優れている。
- ・環境に配慮 炭素と水素のみの構成でグラスファイバを使用していないのでリサイクル、廃棄処分が容易である。

などが挙げられる。

ZEON-RIMシステムとはA・Bの2液を混合しながら型内に充填し、化学反応させ、数分で反応が完了した後、冷却して取出せば成形が完了するというもので、常温、常圧の下で、砂型が使用でき、比較的設備導入が容易で少ロット生産が可能となり、ポンプ材料として最適である。

これまで、当材料を使用したFPS型渦巻ポンプや、制御盤・タンクを組み込んだ自動給水ポンプユニットUSW型などは、海水・腐食性液の送水用として数多くの実績があり、市場で高い信頼を得ている。

近年、水産資源の保護などから養殖産業が注目され、海水取水・ろ過循環・送水用途に数多く納入してきたが、新たにペンタム®樹脂を使用したポンプシリーズとして、自吸式ポンプ・低揚程大水量ポンプやハンマーソフト逆止弁などを新製品として開発したのでその概要を紹介する。

* 風水力カンパニー 標準ポンプ事業統括 藤沢工場 技術計画室

** 同 同 開発設計統括部
標準ポンプ開発設計室

2. ペンタム®樹脂製ポンプ

2-1 ペンタム®樹脂製 自吸式渦巻ポンプ FPSQ型

自吸式ポンプは、ポンプ内にだけ呼び水をすれば、ポンプ自身の自吸作用で吸込配管内の空気を排出する構造を有するポンプで、スラリーを含む揚水ポンプとして用いられることが多い。

ポンプ内部の自吸構造を図1に示す。FPSQ型自吸式ポンプ（写真1）は当社の従来の自吸式ポンプと構造が異なる。

呼び水を実施してケーシング内を満水にし、始動すると羽根車の吸込口側でかくはんされた水と空気が旋回室に送られ、吐出し口で渦が形成される。軽い空気だけが

渦の中心部に集まり吐出し口側に排出され、水はケーシング内に戻り、再び羽根車内に入り空気とかくはんされる。以上の繰返しで吸込配管内の空気が吐出し側へ排出され、ついには水が流入して自吸が完了する。従来の自吸ポンプは空気の排気を自然分離しているが、FPSQ型ポンプは渦による強制排気を行う点に特長がある。また、従来の自吸ポンプは吸込側に逆止弁を内蔵してケーシング内の呼び水を確保しているが、FPSQ型ポンプは内蔵していない（図2）。以上のような構造によって自吸時間が短く吸上げ自吸高さを大きく取れる特長をもっている。

また、図3に示すセミオープンインペラの採用と軸封注水孔に工夫を施すことで海藻等の異物が混入してきた

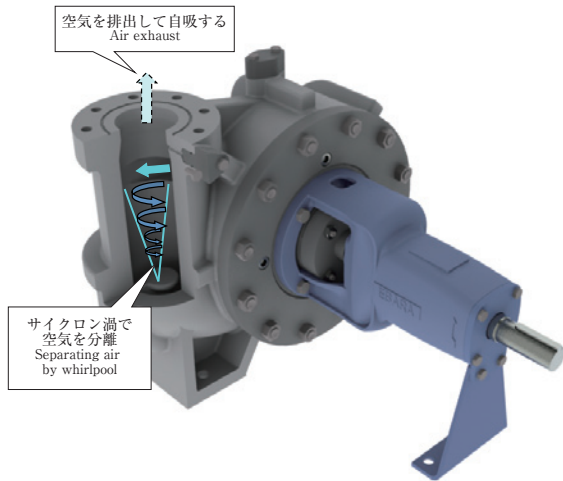


図1 自吸構造
Fig. 1 Self-priming structure

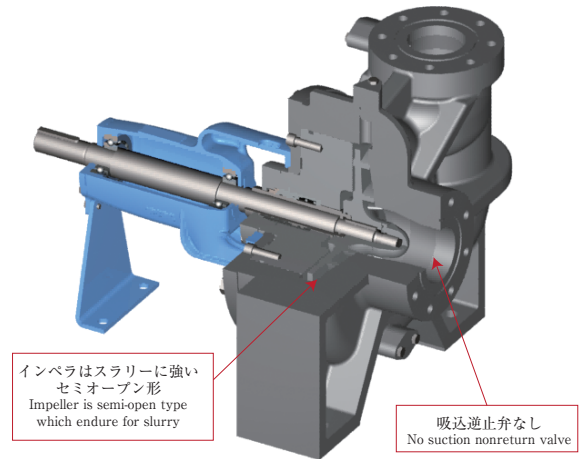
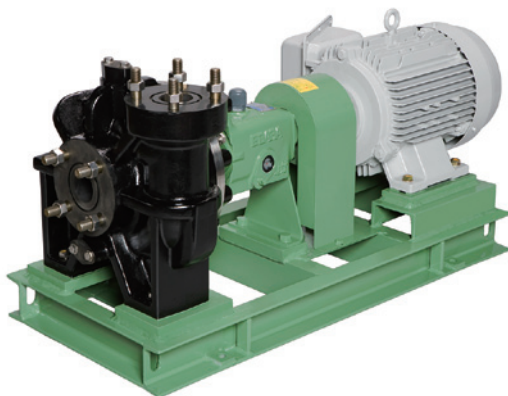


図2 構造図
Fig. 2 Sectional drawing



吸込口径：50～100 mm
Inlet diameter
電動機出力：2.2～22 kW
Motor output

写真1 FPSQ型ポンプ外観
Photo 1 View of model FPSQ

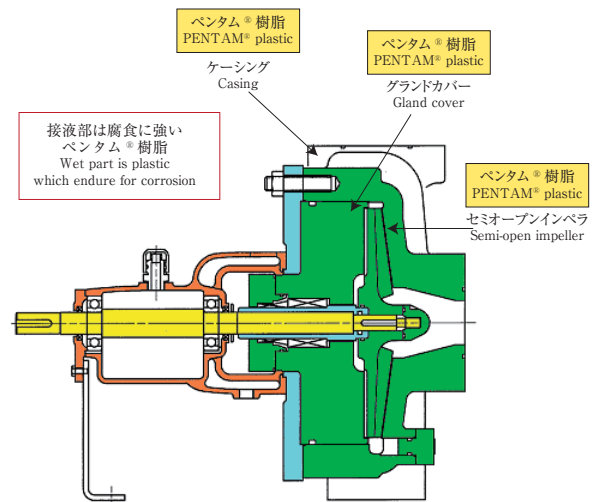


図3 材料構造
Fig. 3 Parts structure and material

14-12 01/244

ときのトラブルも回避する構造となっている。

FPSQ型は、水処理設備や、水産業に使用されているが、中でも砂や貝殻の混入する海水取水などペンタム®樹脂の特長である耐食性と耐摩耗性の両面を要求される用途には最適である。

図4は吸込口径80 mmの場合の自吸性能を示す。実用上必要な吸上げ高さ5 mでは全機種が3分以内で自吸できる性能を有している(図5)。

2-2 ペンタム®樹脂製 斜流ポンプ FPSZ型

近年、日本だけでなく世界で水産物需要が増加の傾向にあり、水産養殖事業がますます重要となっている。そうした中、場所の制約や天候に左右されにくく、衛生管理や環境保全で注目されているのが陸上養殖である。

こうした設備の大型水槽の循環用に大水量、低揚程のポンプが必要であり、FPSZ型はこの用途に最適なポンプとして製品化したものである。

このポンプは、これまでのペンタム®樹脂製ポンプと比べ、インペラ外径が小さく、配管を取り外さずに分解・組立てができるバックプルアウト構造にするために、造形や加工に独自の工夫を採用した(図6)。

写真2は水族館の大型水槽循環用としてプーリ駆動形で納入したもので口径250 mm 吐出し量 471 m³/h × 全揚程8 mであり、その他にマグロの陸上養殖水槽の循環用にも納入している。

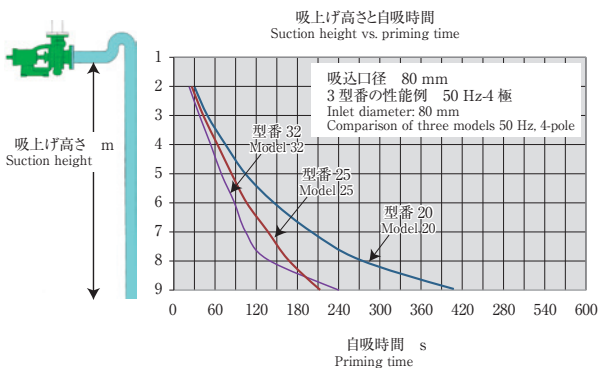


図4 自吸性能
Fig. 4 Priming time

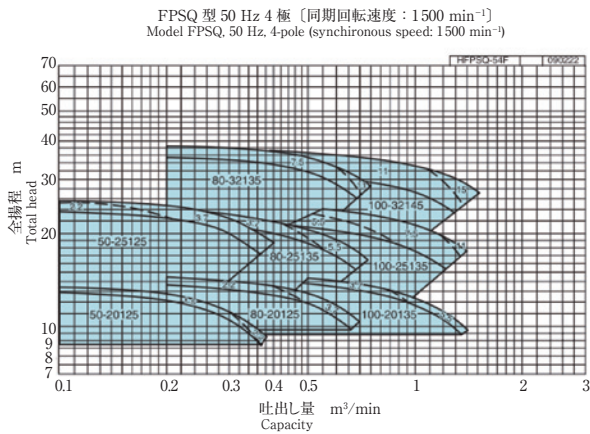


図5 選定図
Fig. 5 Selection chart

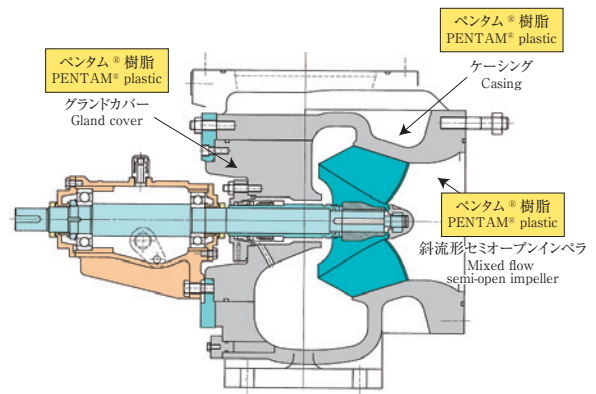


図6 構造図
Fig. 6 Sectional drawing



吸込口径: 200 ~ 250 mm
Inlet diameter
電動機出力: 3.7 ~ 15 kW
Motor output

写真2 FPSZ型ポンプ外観
Photo 2 View of model FPSZ

14-12 02/244

2-3 ペンタム®樹脂製 ハンマーソフト逆止弁 CVRSP型

写真3にCVRSP型全機種の外観を示す。取水設備などにはポンプの逆流防止のため、吐出し側に逆止弁を設けることが多い。

そして、一般のスイング式逆止弁ではポンプの停止や停電時などの急激な流速変化に逆止弁の閉止が追従できず、逆流が発生する。

弁が完全に閉止すると同時に、逆流の運動量変化によって逆止弁の吐出し側で大きな圧力上昇が起きる。この現象を水撃（ウォーターハンマ）作用と言って、ポンプや弁、配管などを破損することもある。

弁閉止時の圧力上昇を小さくする方法はいくつかあるが、ここでは内蔵するスプリングによって弁の閉じる時間を短くして、管路内の流速が零付近で弁が閉じるようにしている（図7、8）。

金属材に比べ強度的に低い樹脂製であるが、意匠登録と特許申請中の形状及び構造によって、十分な強度を保ちつつ、抵抗の少ない流水通路を実現させている。従来、海水用途にはナイロンコーティング製やステンレス製が使われてきたが、隙間腐食・孔食等の発生で寿命が短いなどの問題を抱えていた。写真4の海水取水機場に納入した150CVRSP型のように、主要部材にペンタム®樹脂を使うことでこれらの問題を解決することが可能となった。

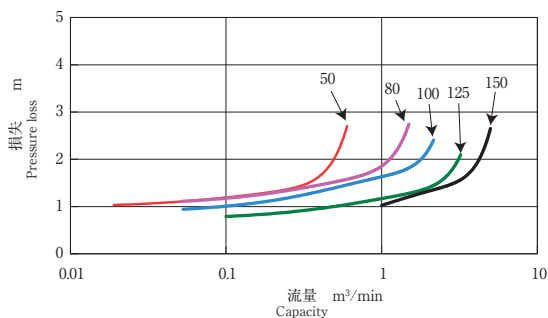


図8 各口径の流量と弁損失
Fig. 8 Capacity vs. pressure loss for each diameter



14-12 04/244

写真4 海水取水機場
Photo 4 View of seawater intake facilities



口径：50～150 mm
Diameter

14-12 03/244

写真3 CVRSP型シリーズ外観
Photo 3 View of model CVRSP

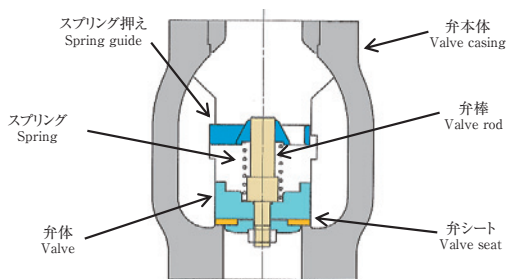


図7 構造図
Fig. 7 Sectional drawing

図9は試験設備による圧力上昇で、口径80 mmを例とし、一般のスイング型逆止弁とハンマーソフト逆止弁CVRSP型を示す。

2-4 ユニット製品

前記で紹介したFPSQ型、FPSZ型、CVRSP型は単体だけでなく、組み合わせてポンプユニットとしても製品化されているので以下で紹介する。

(1) 吸上げ型海水給水ポンプユニット USWS型

写真5に実施例を示す。

本ユニットはペンタム®樹脂製自吸式ポンプとハンマーソフト逆止弁を組み込んだもので、流量変動があってもインバータによってポンプの回転速度を制御することで吐出し圧を一定に保つ仕様になっている。吸込配管に呼び水用のフート弁を設ける必要がないので吸込配管の漏れ対策などの維持管理も容易となっている。

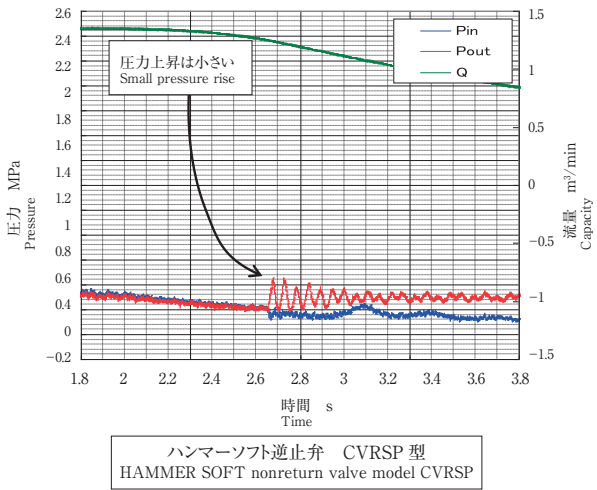
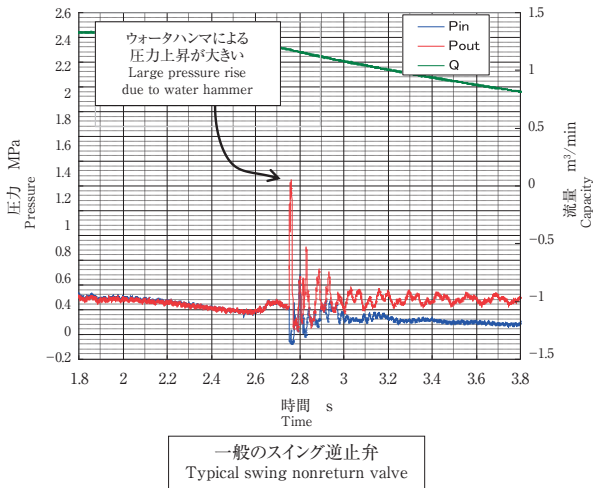


図9 逆止弁閉止時の圧力変動
Fig. 9 Pressure change of the nonreturn valve closure



14-12 05/244

写真5 吸上げ型ポンプユニット USWS型
Photo 5 View of the self-priming pump unit model USWS



14-12 06/244

写真6 流し込み型ポンプユニット USWN型
Photo 6 View of the positive suction pressure pump unit model USWN

(2) 流し込み型海水給水ポンプユニット USWN型
写真6に魚市場へ納入した実施例を示す。

既設の海水供給設備はろ過した海水を建屋屋上の高架水槽へ一時揚水し、その落差で供給していたが、1階地上部に海水取水ポンプ・ろ過器・受水槽・海水給水ポンプユニット・紫外線殺菌装置をコンパクトに設置することで殺菌されたきれいな海水を荷さばき場・水槽などへ供給が可能となっている。

魚市場が開いているときは大量の海水が必要となるが、閉まっているときは水量が少なくなるなど時間当たりの必要水量が大きく変動する。本ユニットはこれに対応するため、ポンプ3台の台数制御と回転速度制御を組み合わせて省エネルギー効果を図っている。また、停電時やポンプ始動・停止時に通常のスイング式逆止弁では、閉まり遅れによる水撃作用が発生して紫外線殺菌装置の許容耐圧値を超えてしまう現象を防止するため、ポンプ吐出し側にペンタム®樹脂製ハンマーソフト逆止弁を組み込んでいる。

3. おわりに

これまで開発してきたペンタム®樹脂の製品群は水産業、化学工場、温泉など幅広く活躍してきた。しかしながら、まだまだ未開拓の市場があるはずで、今後も一層の品質向上努力と用途の拡大を目指していこうと考えている。海に囲まれた日本、衰退傾向にあると言われている水産業の中でも漁業の盛んな被災地の復興に少しでも役に立つことを願っている。

※「PENTAM」と「ペンタム」は日本ゼオン(株)の登録商標である。