

東進行維の技術相談 [036]

「気泡除去器——“泡イーター”の形式」

《技術相談.com——は、(株)技術開発総合研究所®の登録ドメインです》

《相談内容》

御社「マルチスワール・泡イーター」について、スペックが多種あると思いますが、それぞれの納期及びコストについて御教示願います。なお、「スペックの分かる資料」を御送付願います。
申し訳ありませんが、宜しく御願ひ致します。

【記名承認確認中 様】

《「スワール・泡イーター」のスペック》

「スワール・泡イーター」のスペック(spec) {specification の略}、すなわち、構造や性能を明確にして欲しいとのご要望ですが、最初に、その基本原理とスペックを決定する構成項目について解説させて戴きます。

「スワール・泡イーター」は、流体の速度エネルギーを活用して、**図1**の「スワール・ハウジング②」内に、強力な“渦<旋回流> [=スワール (swirl)]”を形成させて、その遠心力効果による気/液の分離と、減圧による、若干の、“溶存気体の排出”により、気泡除去を図っております。

類似技術を用いた『市販競合品』の場合は、一般の遠心式掃除機と同様に、古くから有る“サイクロン (cyclone)”の原理を基本としているため、旋回流強度 (=流速) が、接続配管内径で限定されてしまう (=接続配管を、容器の外周部に配置して、流入スワールを形成させる方式)のに対して、この「スワール・泡イーター」では、**図1**に示す、安価なお試し版では、「スワール・ハウジング②」下部に、**図2**に示すように、2~12個の「スワール・ジェット」を設けて、より強力な、平板状の**旋回流**を発生させて、気泡除去効果を高めている点です。

しかし、同じ「スワール・ジェット」内径でも、(I) 適用する流体『粘度』が大きい場合、速度減衰効果が大きいため、気泡除去効果が低下します。また、(II) 『粘度』が大きくなる、流路圧損も大と成るため、使用するポンプの圧送能力が問題と成ります。また、(III) 処理したい流量 Q (ℓ/min) に拠っては、最適化を図るには、「スワール・ジェット」内径のみならず、「スワール・泡イーター」の外形寸法も変更する必要があります。(IV) 流体機器の難しさは、適用流体が、酸、アルカリ性流体も含めて、極めて多岐に亘るため、「スワール・泡イーター」に適用する材質が、PVC

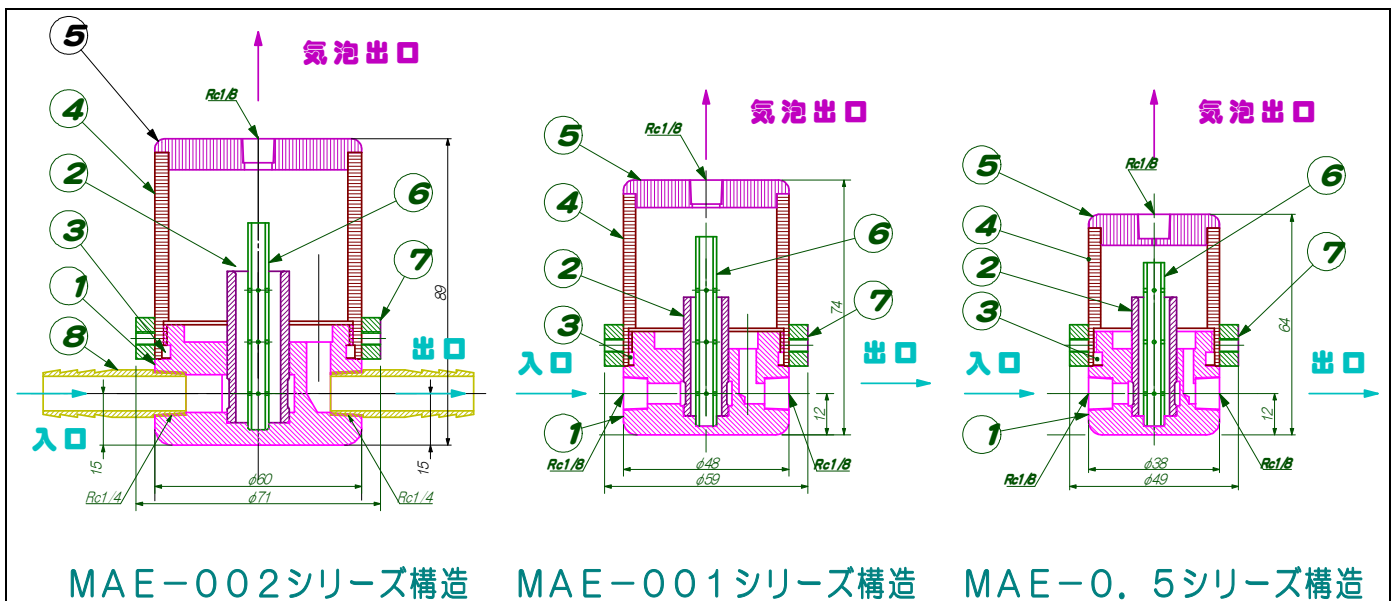


図1 安価型—PVC製泡イーター®構造図

未来への挑戦——Advanced-X 計画がスタート！！

(advanced-x.com, advanced-engine.com, advanced-sensors.com, advanced-pump.com は、(株)技術開発総合研究所@の登録ドメインです)

樹脂、PPS樹脂、テフロン、SUS304、SUS316・・・と多くの中から選択する必要があり、単純に標準化出来ない事です。そして、(V) 流体温度やライン圧力等の使用条件も問題で、殊に、 $\geq 20(\text{MPa})$ のような高圧の場合、それに対応した適切設計を行なう必要が有ります。また、気泡除去においては、(VI) 可視範囲の気泡除去で良いのか、溶存気体までも除去したいのか、顧客の要望レベルが広範囲で、個別対応が望まれ、単純に標準化する事が困難な点です。

このように、構成要素が多いため、標準化を進める事は容易でなく、現在は、手軽な“お試し版——スワール・泡イーター”のみ標準化して、その都度、お客様のご希望を伺って、最適設計し、提供させて頂いて居り、適用条件が不明な状態で、『スペック』を提示する事は困難です。

**「スワール・泡イーター」は、
お客様のご使用条件に対応して、
最適設計して製造する——特注品です！！**

『泡イーター』とは、液中の“泡”を食べるもの
(=eater) との意味の造語です。
◀「bubble-eater.com」は登録ドメイン▶

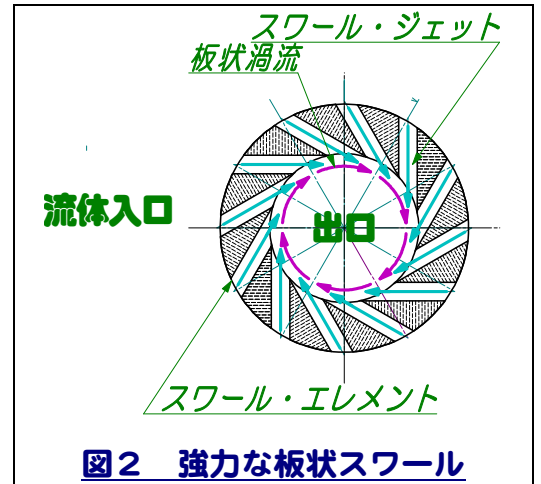


図2 強力な板状スワール

◀◀「スワール・泡イーター」の製造可能スペック▶▶

「スワール・泡イーター」の特注の際に重要な事は、

- (I) **適用流体粘度**【注意】と“気泡(→→気体)除去性能”に限界が有る【注意】事です。前述のよに、「スワール・ジェット」で、世界最高レベルの“強力な旋回流”を形成させていますが、適用流体の粘度が大きく成りますと、速度減衰を起こし、「スワール・ハウジング」内部で生成される“遠心力効果と負圧効果”が低下し、この結果、除去性能が低下します。また、高粘度流体は流動性に欠けるため、気泡の浮上力も減少し、気体/液体の反転分離機能が低下します。このように、高粘度流体においては、充分な脱泡性能を発揮させる事は厳しくなりますので、注意して下さい。なお、『 $\geq 200(\text{cPs})$ 』の粘度の流体への『スワール・泡イーター』の適用に関しては、お客様と共同で、最高性能を発揮できるように、適用開発を進める事と成ります。
- (II) **適用流体**は、水、油、酸・アルカリ等腐食性、あらゆる流体に適用可能です。また、コンタミを嫌う等、使用材料に条件が有る場合は、ご指定の材料で構成可能です。なお、『微粒子混入液体』の場合は、**図7**に示す、「**MAX型**」の構造体で最適化を図る必要が有ります。
- (III) **適用流量**は、「 $0.2(\text{ℓ}/\text{min}) \sim 1000(\text{ℓ}/\text{min})$ 程度」と、大型流量にも対応可能です。殊に、「 $\sim 0.2(\text{ℓ}/\text{min}) \sim$ 」の微小流量域で、簡易に気泡除去が可能なのは、この「スワール・泡イーター」の他には困難と推察されます。
- (IV) **使用環境**として、①使用最大ライン圧力 $P(\text{MPa})$ と②使用温度範囲 $t(^{\circ}\text{C})$ の問題が有ります。『使用最大ライン圧力』に関しては、対応した構造で強度設計を行わなければ成りません。これまで製作した例は、ガソリン流体用の「 $\leq 20(\text{MPa})$ 」用ですが、ライン圧力が高くなると、液体中に溶存される気体量が増加するため、“溶存気体”除去率が低下しますので、注意が必要です。一方の「使用温度範囲 $t(^{\circ}\text{C})$ 」に関しては、構造的には、主として、構成材質の最適化のみですが、問題は、**高温流体**の場合は、気体溶解度が減少するため、除去性能の向上に寄

表1 対応可能なスペック

設計項目	内容	製造可能範囲
適用流体	水、油、酸・アルカリ等腐食性の有無？ 指定材料は？	あらゆる流体に対応可能！
流体粘度	適用流体の粘度 $\nu(\text{cPs})$ ？ 加温は可能か？	$\leq 200(\text{cPs})$ の低粘度流体！！
適用流量	適用流量範囲 ($Q_1 \sim Q_2$) ($\text{ℓ}/\text{min}$)？	$0.2(\text{ℓ}/\text{min}) \sim 1000(\text{ℓ}/\text{min})$ 程度
使用環境	使用最大ライン圧力 $P(\text{MPa})$ と使用温度範囲 $t(^{\circ}\text{C})$ ？	$P \leq 20(\text{MPa})$, $t = -50 \sim 500(^{\circ}\text{C})$
許容圧損	使用ポンプが決定されている場合の「 $P_{\text{max}}(\text{MPa}) / Q$ 」	泡イーターには限界圧力は存在しない。
除去性能	可視範囲の気泡除去か、溶存気体までも除去希望か？	『溶存気体』の除去は不可！！
気泡観測	気泡の除去状態の観測を希望しますか？	強化ガラス製の観測ハウジングで構成
重視項目	価格優先か、性能重視か？	あらゆる要望に対応！

未来への挑戦——Advanced-X 計画がスタート！！

(advanced-x.com, advanced-engine.com, advanced-sensors.com, advanced-pump.com は、(株)技術開発総合研究所®の登録ドメインです)

造そのまま、搭載エンジンの排気量を、2000→1000→500(cm^3)と小さくすることは、走行性能の低下を招きますが、「スワール・泡イーター」では逆に、余裕度の向上を意味します。逆に、「MAE-002シリーズ」を「4($\text{ℓ}/\text{min}$)」の流量で使用する事は、不可能では有りませんが、余裕度が小さく成ります。すなわち、予算が厳しい場合は、例えば、同じ処理流量でも、「MAE-002シリーズ」→→→「MAE-0.5シリーズ」を使用する等を行ないます。但し、「スワール・泡イーター」は“半永久的に使用可能”な——耐久消費財のため、価格重視よりも、最高性能を得る考えで導入された方が適切と考えます。

上述のように、お客様のスペックが極めて多岐に渡るため、標準品対応ではなく、お客様の要求性能に対応した——最高性能を有する「スワール・泡イーター」を提供させて戴いているのが現状です。また、受注後の納期に関しても、『対応流量』が「0.2($\text{ℓ}/\text{min}$)~1000($\text{ℓ}/\text{min}$)程度」と、小型形式から大型形式と範囲が広い為、一概に回答する事は困難ですが、大凡、「1ヶ月~3ヶ月」と考えて下さい。但し、適用限界に近い性能を希望される場合は、お客様との共同開発の側面を有するため、最大で6ヶ月程度の時間が掛かる場合も有り得る事に、注意して下さい。図3は、ヤマサ醤油(株)様に納品させて戴いた、100($\text{ℓ}/\text{min}$)対応 {=実際の稼動状態は、70($\text{ℓ}/\text{min}$)} の——『ゴツだれ麺つゆ』用の、SUS316製サニタリー仕様の「スワール・泡イーター」の訪問記事ですが、この場合は、ヤマサ醤油(株)様と共同で、小型仕様での確認試験等の打ち合わせや検討等を行ない、実機製作を行ったため、約6ヶ月、要して居ります。

「スワール・泡イーター」は、

お客様の総ての要望を満たすように、最適設計・特注製造されます!!

しかも、一度ご購入されますと、<経時変化なし>で、半永久使用が可能!!

《各種構造の「スワール・泡イーター」》

上述のように、「スワール・泡イーター」は、お客様のご要望に対応して最適設計されるため、幾つかの構造があります。前述の図1の構造体は、お客様、その効果をご確認・試験戴くためのもので、基本対応流量は「0.2~2($\text{ℓ}/\text{min}$)」で、可能な限り安価提供を目的に、設計・製造されております。SUS316製の「バブル・パイプ®」以外の総ての部品は、PVC樹脂で製造されており、溶着で一体構成されており、基本的には分解不能です。

写真1の「①」は、「2~50($\text{ℓ}/\text{min}$)」対応の、PVC樹脂製「泡イーター」で、分解構造と成っており、「サイド・ハウジング」は、透明PVC樹脂構成ですので、内部観測が可能です。写真1の「②」及び図4は、「サイド・ハウジング」にガラス製曇を用いた例で、「2~30($\text{ℓ}/\text{min}$)」対応で、PVC樹脂が使用できない条件で、安価に提供することを目的に用意されている。上記の構造体の場合は、使用する材料の問題も有り、大きさにも拠りますが、耐圧性能 $\leq 0.5(\text{MPa})$ 、使用温度範囲=0~70($^{\circ}\text{C}$)、程度と成ります。また、写真1の「③」及び図5は、「サイド・ハウジング」に強化ガラスあるいは、SUS304を、そして、その他部品には、例えば、SUS304等を用いた構造の仕様で、「2~50($\text{ℓ}/\text{min}$)」の流量に対応しています。大きさや「サイド・ハウジング」材料にも拠りますが、耐圧性能 $\leq 1.0(\text{MPa})$ 、使用温度範囲=-20~200($^{\circ}\text{C}$)、程度に対応可能です。また、構成する部品材料を、種々、選択する事も可能です。「 $\geq 50(\text{ℓ}/\text{min})$ 」の流量にも対応可能ですが、価格的高価に成りますので、注意して下さい。

図5は、SUS304等の金属構成の——溶接構造仕様で、価格低減を意図した形式で、「サイド・ハウジング」には、

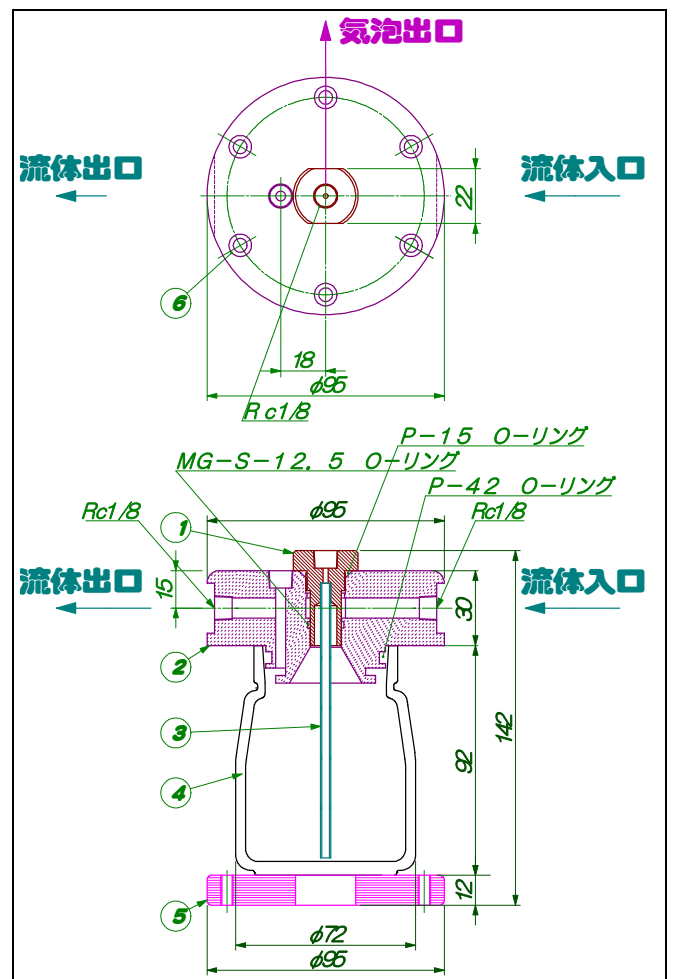


図4 MAB-002型の一例

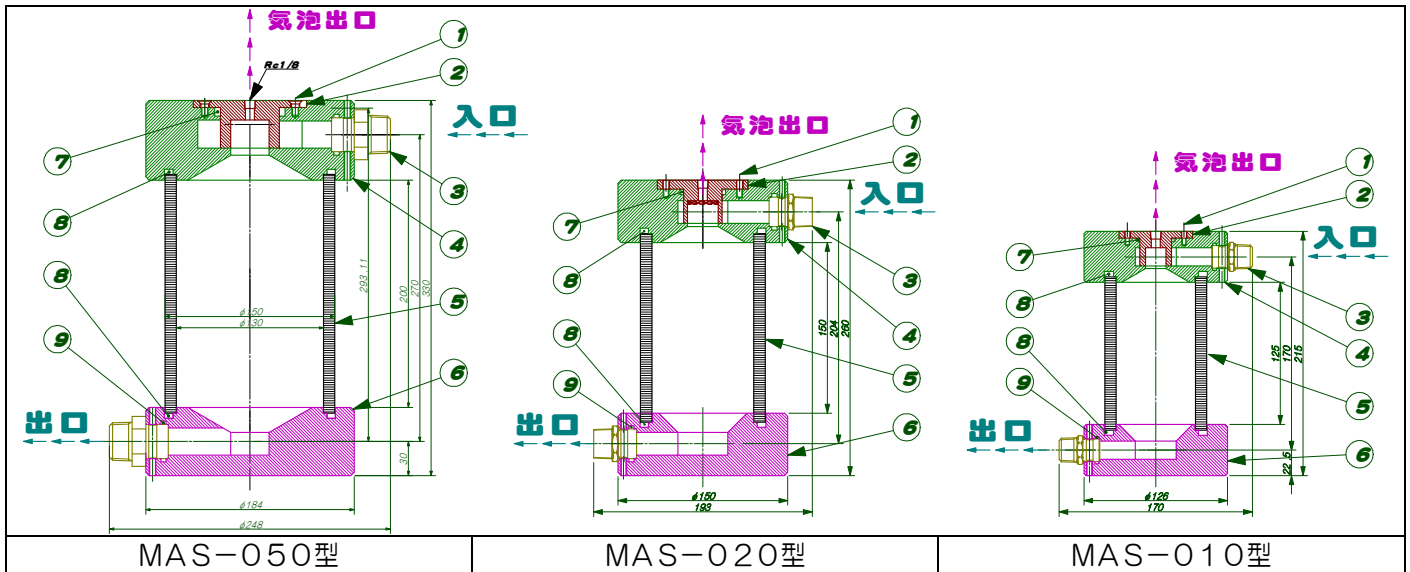


図5 MAS形式の一例 {部品⑤には、強化ガラス若しくはSUS304等が使用される}

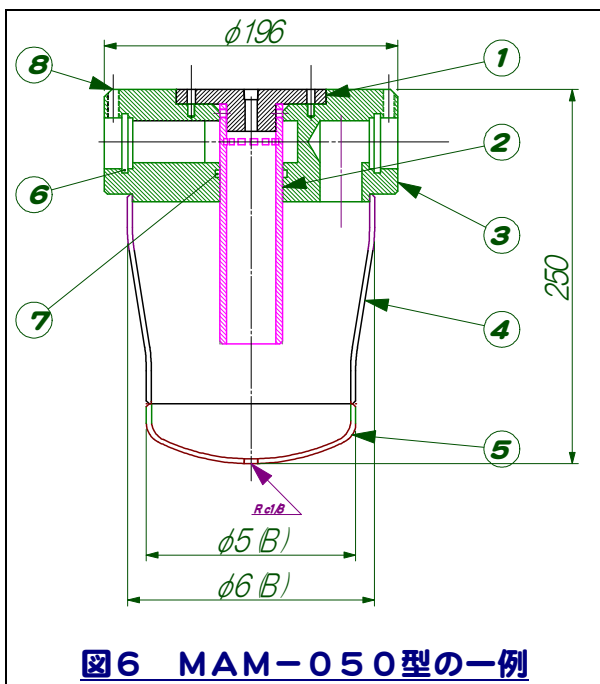


図6 MAM-050型の一例

JIS定格のSUS製管が使用されて居ります。なお、図の例は、高さ方向が、通常使用よりも1.5倍長い形式のもので、適用流量を増加させても対応可能な、余裕設計仕様です。

図6は、「50(L/min)」仕様の、適用流量に拠って、上下(天地)変更使用が可能な構造で、SUS304等の金属構成の——溶接構造仕様を示したもので、気泡影響を受けやすい、コリオリ式流量センサー等の前処理に使用されております。図7は、小型・高圧仕様を意図に設計された構造です。比較的、適用流量が一定の場合に、選択されます。構成材料は、基本的に、SUS系金属材料と成りますが、チタン、ハステロイC、セラミックス等の特殊な材料での構成も可能です。

図8は、酸・アルカリ流体や、超純水等に対応した、『テフロン樹脂』製の——「スワール・泡イーター」で、Oリング等の部品を省いた、機械的シール構造としております。対応流量は、製造価格の点から、「 $\leq 10(\text{L}/\text{min})$ 」程

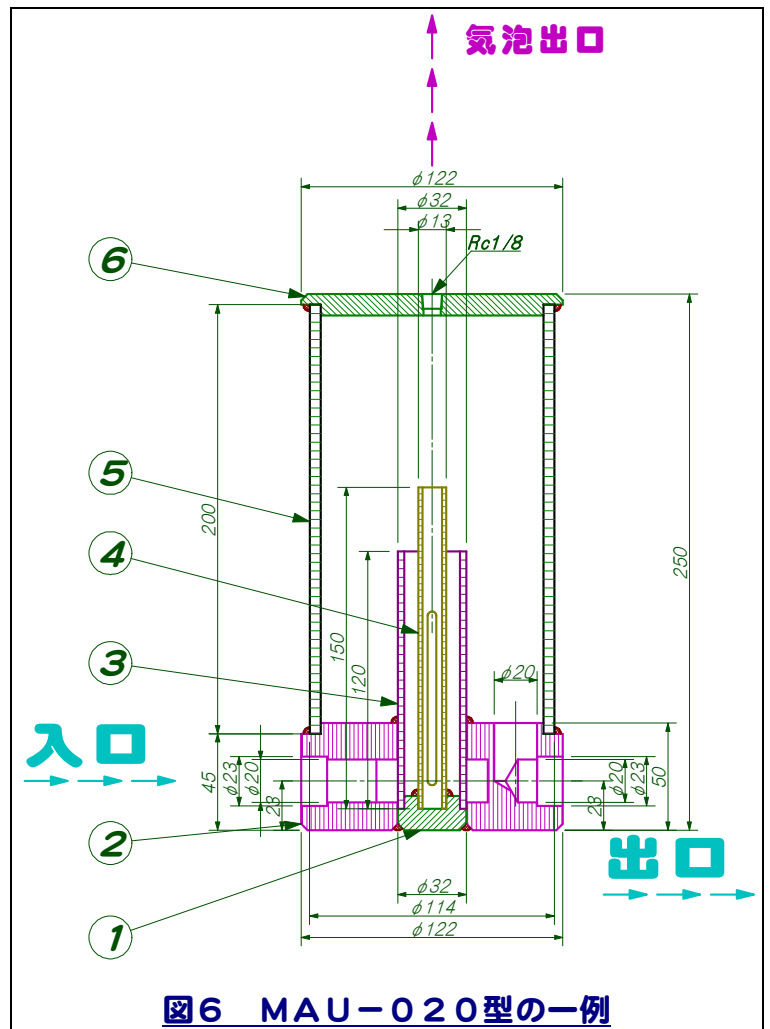


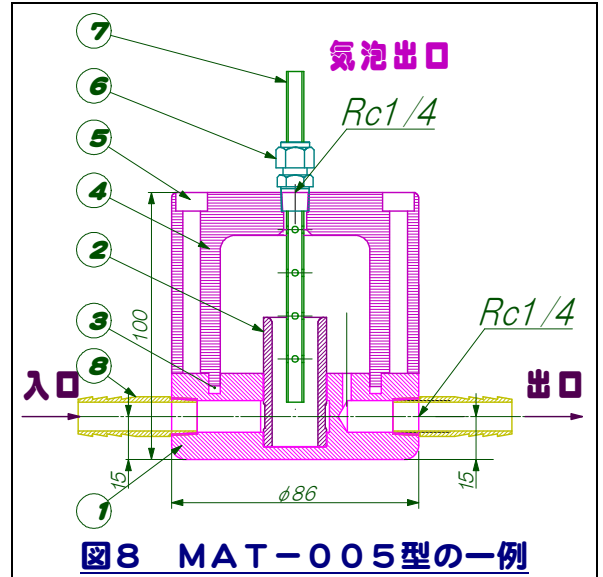
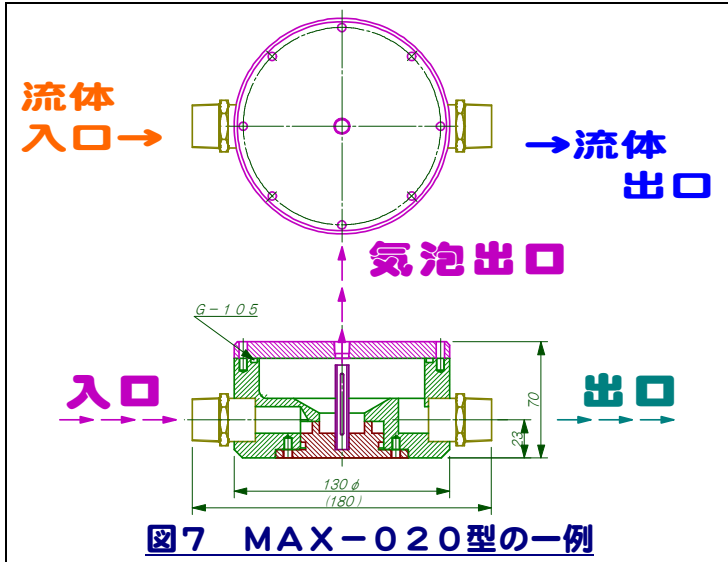
図6 MAU-020型の一例

未来への挑戦——Advanced-X 計画がスタート!!

(advanced-x.com, advanced-engine.com, advanced-sensors.com, advanced-pump.com は、(株)技術開発総合研究所®の登録ドメインです)

度と考えて下さい。「 ≥ 10 ($\text{ℓ}/\text{min}$)」の流量の場合は、MAS型あるいは、MAX型構造で、SUS316金属にテフロン・コート処理する事により対応されます。

以上、「スワール・泡イーター」の構造例を述べましたが、お客様のご要望に対応して特注製作する関係上、使用条件等が全く不明の段階で、戴いたご質問で有る——“各種スペック”を簡単に述べる事は困難な事をご了解下さい。



お客様の“使用条件に対する最適構造”を選定し、
最高性能の——「スワール・泡イーター」を提供します!!

【文責：(株)技術開発総合研究所® 本望 行雄】
(2009年01月14日記述)