

面積流量計のハンチング現象

流体工業株式会社

■ハンチング現象とは

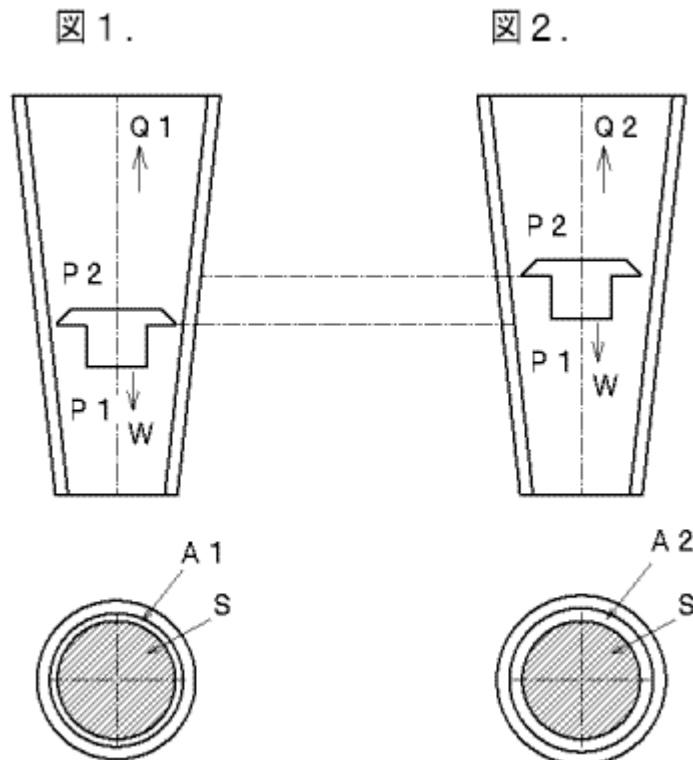
ガラステーパ管流量計、金属テーパ管流量計などの面積流量計において気体流量計測、蒸気流量計測、および液体流量計測にてフロートが上下に異常振動して時によってはフロートがストッパに突き当たり衝撃音を発生することもある現象です。流量計測が不能となるばかりか、場合によっては内部部品破損、テーパ管破損指示器部品破損に至り使用不可能になることがありますのでご注意ください。この現象はハンチングと呼ばれています。

■ハンチング現象のメカニズム（透明テーパ管の例）

◇適正なフロート作動

図1は面積流量計の原理ですが質量Wのフロートで最大直径面積Sは流量Q1のときに差圧P1-P2によってフロートは静止（浮いています）しています。このときの流通面積はA1です。

これを式で表すと $(P1 - P2) = W / S$ になります。流量がQ1よりQ2に増すとフロートは上昇して流通面積はA1よりA2に増して $(P1 - P2) = W / S$ が成立する位置でフロートは静止します。このように流量Qに見合った適正な高さ位置でフロートが静止すれば正常な流量計測ができるのですが。



面積流量計のハンチング現象

◇異常なフロート作動

次ページ図3は図1の状態より流量が増したときにフロートが上昇しますが、フロートは実線の位置で静止すればよいのですが破線位置に上昇し過ぎてしまい流通面積がA3と大きくなってしまいました。流通面積が大きくなった分、流量がQ3と余計に流れてしまい結果として1次圧P1が減少してしまいます。P1が減少してしまったのでフロートは自重により下がりますが、こんどは図4の破線位置まで下がり過ぎてしまいます。フロートが下がり過ぎてしまうと流通面積がA4と減少し過ぎてしまったので1次圧P1は上昇してフロートを上昇させ、図5のフロートが上がっていくので結果として最初の図3と同じフロート位置になります。

つまり、図3→図4→図5＝図3→図4→図5・・・・・・・・

とフロートの上下動を繰り返すことになります。

特に流量がゼロ（フロートが下がっている位置）の時点にて流量を流し始めP1が上昇するときにフロートの上昇が過渡的になる時にこの現象が発生し易くなります。フロートがなぜ上昇し過ぎてしまうのかというと、気体中に差圧で浮いているわけですから上昇するときのフロートには慣性力が作用して本来静止しなければならない位置を過ぎてしまうことによります。つまり、加速した車が急には止まらないようなものでしょう。

◇ハンチング発生の主な原因

どのような条件でこのハンチングが発生しているかというと、1次圧が小さい場合と流量計2次側に背圧が少ない（バルブなどで流量調整していない）場合です。

1次圧が小さいとフロートによって絞られる2次圧はさらに小さいわけですからフロートを2次側から押さえる背圧が少なく慣性力によってフロートが上昇し過ぎる傾向が強くなると考えられています。

流量計型式、サイズ、流量レンジなどによってハンチング発生の条件は異なりますが、とにかく1次圧が小さい場合と流量計2次側にバルブなどが無く背圧が加わらない場合に発生し易いことは明らかになっています。

フロートの圧力損失が3kPaの金属テーパ管面積流量計（MCF-V 25A）で実験した結果では0.3MPaG（300kPa g）を超える1次圧力ではどのような配管条件でもハンチングは発生しませんでした。

1次圧力が0.3MPaG未満になると配管状態（長さなど）、バルブ位置などの条件によってハンチングが発生する場合があります。型式にもよりますが特に50kPa以下の仕様圧力の場合は考慮が必要です、また小型のページメータ型式以外では1気圧（1atm）仕様の面積流量計は特に製作使用に問題がありますのでお薦めいたしません。

特に注意しなければいけないのは、上下振動することで流量計が破損に至ることがあることです、ガラステーパ管が割れたり、金属部分の曲がり、破損したりすることもありますので、流量計測中にハンチングが発生した場合は速やかに使用を中止してください。

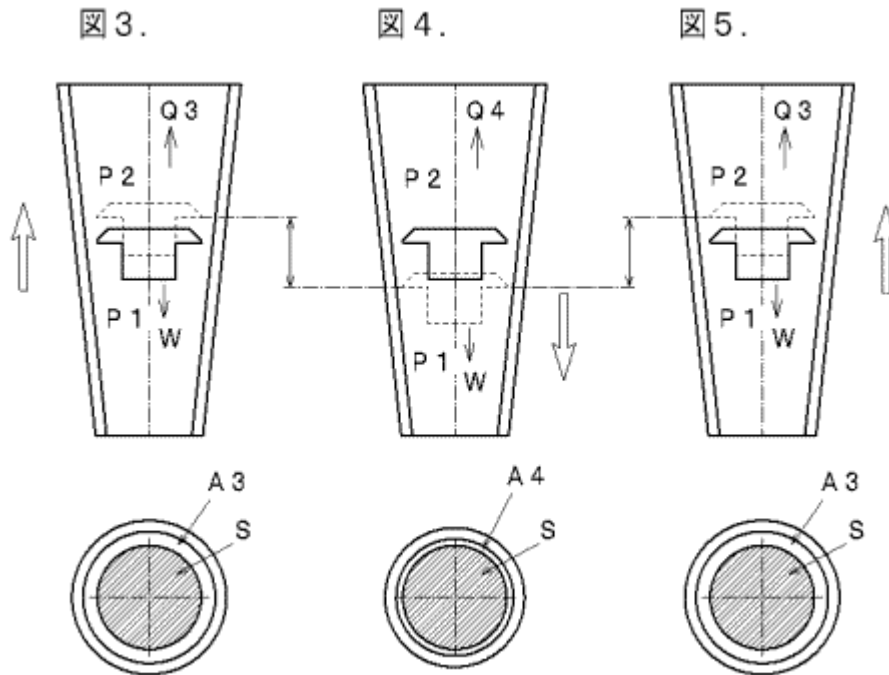
上記の内容から気体用面積流量計では流量計2次側に「背圧を加える目的のバルブ」の設置か、ハンチング予防の「液ダンパー付きタイプ」が必須と云えます。

なお、面積流量計仕様書、カタログなどにて「最低使用圧力」と記載されている場合はハンチング発生を予防するために使用条件を決めているものなのでご注意ください。

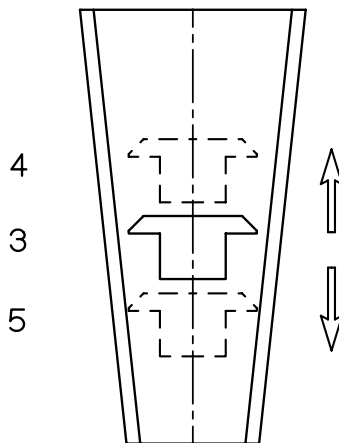
1次圧が低圧力仕様の場合にはフロート直径（口径）を大きくしてP1-P2の差圧が小さくてもフロートの作動がスムーズになるよう「低圧力損失タイプ」の製作もいたしております。

面積流量計のハンチング現象

◇異常なフロート作動



◇異常なフロート作動 弊社Web Site www.ryutai.co.jp では動画像でご覧いただけます。



液体の場合にも希にこの現象が発生する場合があります。液体中に気泡が混入していたり、気液混合の場合に同じような作動状態となり異常振動、異常音を発生する場合があります。気泡が混入している液体、気液混合の流体では流量計はご使用になれません。

■ハンチングの予防

- ・ 1次側圧力が極力大きくなる配管位置に流量計を設置（配管設計）する。
- ・ 流量計2次側にバルブを設置する。
これはこのバルブで配管流量を設定する目的ではなく、流量計2次側に背圧を加える目的で設置するものです。
- ・ 流量調整するバルブを設置する場合は流量計2次側に設置する。
- ・ 流量計2次側の配管は極力短くする。

面積流量計のハンチング現象

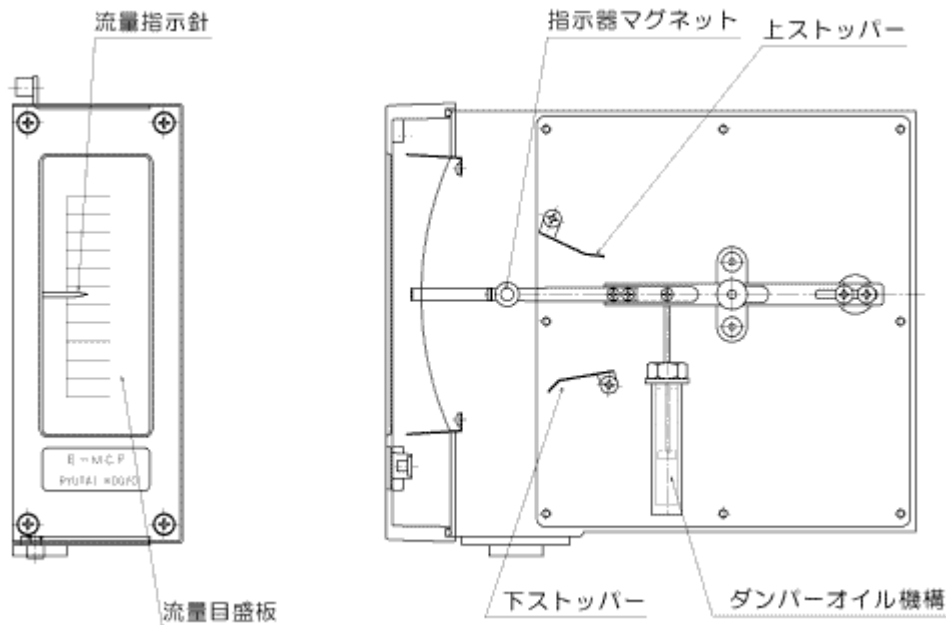
■金属テーパ管流量計の場合のハンチング現象

◇適正な作動

テーパ管内のフロートの上下動を磁器追従機構（マグネットカップリング）にて流量指示器の流量指示針に伝えて、円弧状の流量目盛板の流量目盛で流量を読み取りますが、正常な場合は流量指示針は安定しています。

下図は金属テーパ管面積流量計E-MCFの流量指示器ですが、正常な状態の場合で流量指示針は安定して瞬時流量を示しています。

流量指示針の多少の振れは流量指示器内のダンパーオイル機構にて振れを小さく抑制することが可能です。弊社Web Site 製品案内のE-MCF指示器ダンパーオイル使用方法を参照ください。



◇異常な作動状態

次ページ図の状態は流量計内部のフロートにハンチング現象が発生した時の指示器の状態です。図のように指示針が異常な動きとなります。

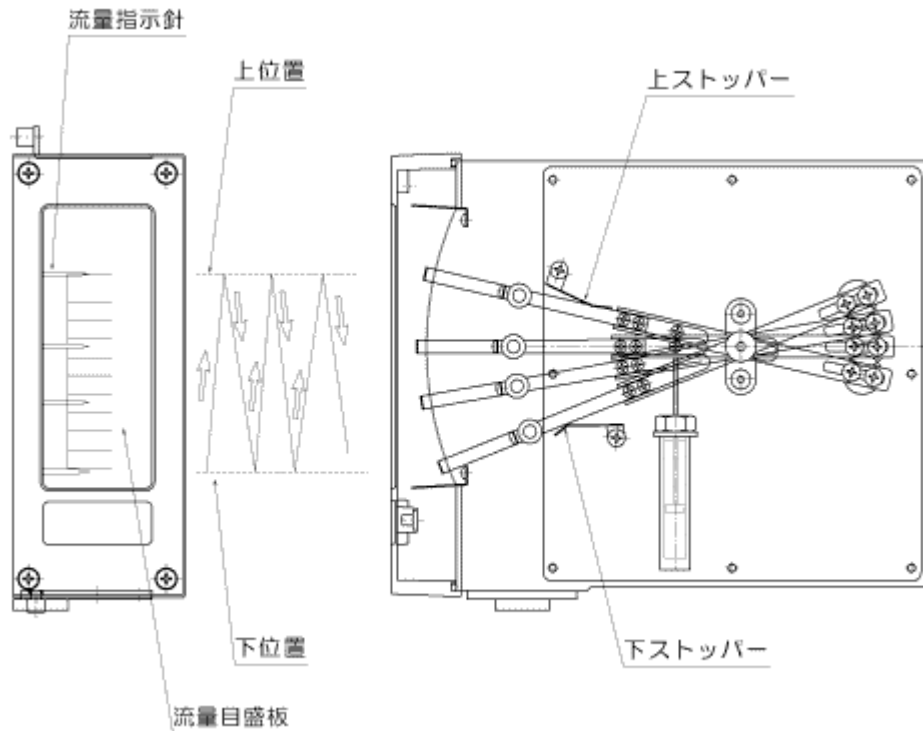
左側の図の流量指示針が流量目盛板の下位置から上位置にかけて上下に繰り返し大きく振れて動きます。このときの指示器内部では「下ストッパー」、「上ストッパー」に流量指示針を取り付けたレバーが突きあたり衝撃をともなって繰り返し突きあたることになり、長い時間この状態が続いたり、短時間でも繰り返しこの状態が発生するとストッパー部品（金属製）と流量指示針が衝撃によって変形したり、破損に至ることもあります。

よって、流量測定中、このように流量指示針が異常作動を起こしているのを発見した場合には速やかに流量計使用を中止してください。

例として型式：E-MCFで示しましたが、その他の型式：MP-MCF、M-MCFなどでも同様です。

面積流量計のハンチング現象

■ 金属テーパ管流量計の場合のハンチング現象



◇ 蒸気でのハンチング現象

蒸気の場合にも気体と同様にハンチング現象が発生する場合があります。高温、高圧では流量計が破損した場合は大変危険ですので、ハンチング現象が発生した場合には速やかに流量計の使用を中止してください。

◇ 液体でのハンチング現象

液体の場合にも希にこの現象が発生する場合があります。液体中に気体（気泡）が混入している場合などでは気体が通過するときにフロートが異常な上下動をして流量指示針が大きく上下に振れることとなります。

ブロー水（飽和水）の場合に流量計の圧力損失によって飽和水の状態から圧力が下がった分、過熱状態となり蒸気になってしまいフロートが異常作動を起こすもので作動状態はハンチングと同じ上下振動を伴う衝撃動となります。

特に気液混合のような状態で流れる液体の場合には内部フロート部品が衝撃をともなって異常な動きを起こすために、流量計内部部品、流量指示器部品 などの接合部品（溶接、ネジ類）が衝撃によって変形、破損する場合がありますので特に注意してください。

このような流量測定では流量計が「異常な衝撃金属音がする」、「流量指示針が大きく振れる」のように目と耳で発見できますので、このような状態を発見した場合は速やかに使用を中止してください。

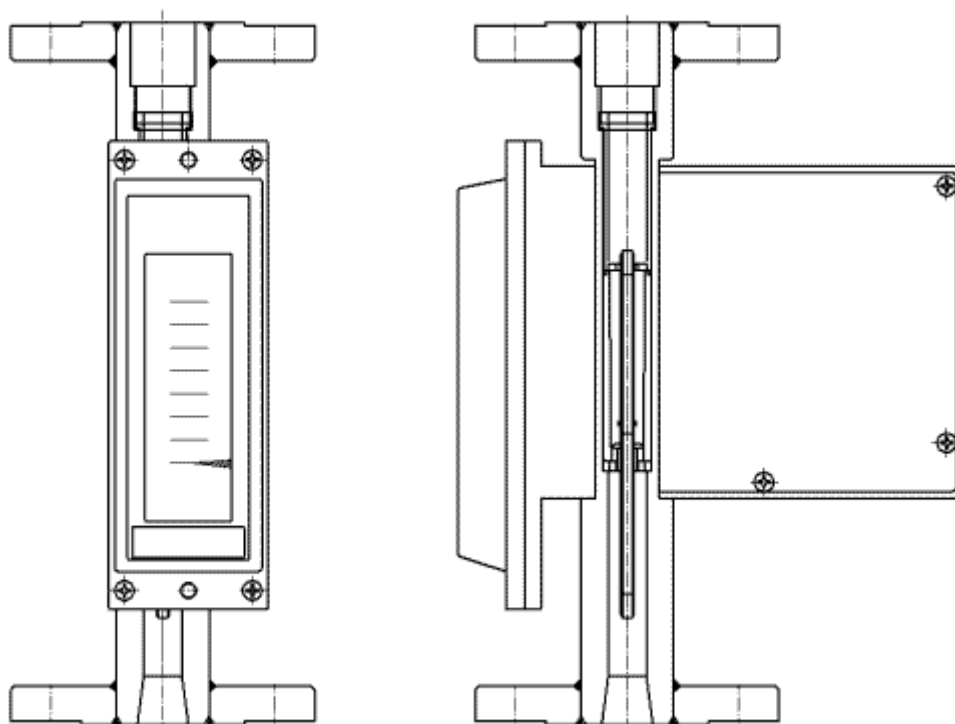
■ ハンチングの予防

- ・ 1次圧力が極力大きくなる配管位置に流量計を設置（配管設計）する。
- ・ 流量計2次側にバルブを設置する。これはこのバルブで配管流量を設定する目的ではなく、流量計2次側に背圧を加える目的で設置するものです。
- ・ 流量調整するバルブは流量計2次側に設置する。
- ・ 流量計2次側の配管が極力短くなる位置に流量計を設置する。
- ・ 液体の場合には気体（気泡）の混入を防ぐ（脱泡器などを設置する）。
- ・ 気液混合の配管には流量計を設置しない。
- ・ 飽和水の場合には圧力損失が発生しても蒸気にならないよう飽和圧力以上の圧力を確保した位置に流量計を設置する。

面積流量計のハンチング現象

■金属テーパ管流量計の場合のハンチング現象（型式：MP-MCF-F の例）

◇異常なフロート作動 弊社Web Site www.ryutai.co.jp では動画像でご覧いただけます。



■ハンチングの予防

- ・ 1次圧力が極力大きくなる配管位置に流量計を設置（配管設計）する。
- ・ 流量計2次側にバルブを設置する。これはこのバルブで配管流量を設定する目的ではなく、流量計2次側に背圧を加える目的で設置するものです。
- ・ 流量調整するバルブは流量計2次側に設置する。
- ・ 流量計2次側の配管が極力短くなる位置に流量計を設置する。
- ・ 液体の場合には気体（気泡）の混入を防ぐ（脱泡器などを設置する）。
- ・ 気液混合の配管には流量計を設置しない。
- ・ 飽和水の場合には圧力損失が発生しても蒸気にならないよう飽和圧力以上の圧力を確保した位置に流量計を設置する。

面積流量計のハンチング予防型式選定

■ハンチングの予防の為の型式選定条件（透明テーパ管タイプ）

- ・ 流量計と流量調整バルブのセット品を選定する。
- ・ 流量計とは別に流量計2次側の配管にバルブを設置する。

■ハンチングの予防の為の型式選定条件（金属テーパ管タイプ）

型式：E-MCF

- ・ ガスダンパー付きモデルを選定する。（付加機構：DA）
- ・ 液ダンパー付きモデルを選定する。（付加機構：DB）
- ・ 流量計と流量調整バルブのセット品を選定する。
- ・ 流量計とは別に流量計2次側の配管にバルブを設置する。

型式：MP-MCF、M-MCF

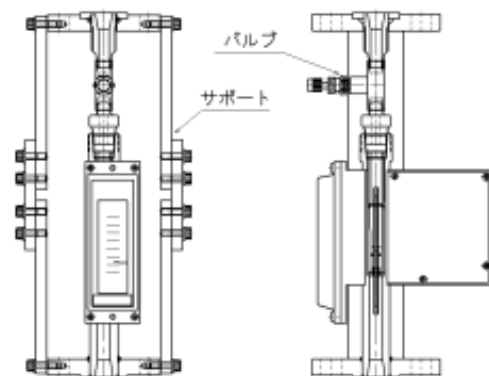
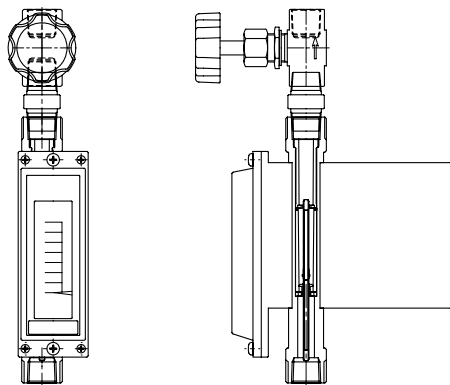
- ・ 液ダンパー付きモデルを選定する。（付加機構：D）
- ・ ガスダンパー付きモデルを選定する。「小流量タイプは非該当」（付加機構：D）
- ・ 流量計と流量調整バルブのセット品を選定する。（付加機構：N）
- ・ 流量計とは別に流量計2次側の配管にバルブを設置する。

⚠ 注意

気体の流量計測においてテーパ管タイプの面積流量計を選定する場合は、上記の選定条件を考慮して型式選定をしてください。以上の選定条件を満足しない流量計にて流量計測をおこない、ハンチングが発生した場合には弊社としては責任は負いかねますのでご了承ください。

◇流量計2次側にバルブを併設した型式：MP-MCF-SN

◇流量計2次側にバルブを併設した型式：MP-MCF-FN



◇液ダンパー付き

型式：MP-MCF-SLD

型式：MP-MCF-FLD

