

発泡体のような構造を持つセラミックフォームフィルターの使用は、鑄造業界に不可欠な技術です。このフィルターを使用する利点は、文献だけでなく、実際の鑄込みにより検証

## 特殊セラミックフォームフィルターによるプロセス改善と直注ぎ法への応用

By Ulrich Voigt, Peter Victoris, ASK, Hilden, Germany

メーカーが提供するフィルターには、様々な形状があり、それぞれの鑄造要件に合わせて適用します。これは、溶湯の通過重量、流速と使用可能な造型スペースの両方、またはライザーを含めて鑄造方案により決定されます。ここでは特に湯口内にフィルターを設置する場合の効率的な設計をご紹介します、大幅なコスト削減効果が得られた事例を説明します。この方法は、効果をすぐに確認でき、フィルターの使用や使い方を選定することで、さらに改善できます。

今日では、省資源技術と材料の最大限のリサイクルの概念と実施は、すべての産業にしっかりと定着しています。この分野の先駆者の一人である鑄造産業は、何世紀にもわたってリサイクルのアイデアを実践してきました。しかし、この分野の可能性は尽きることなく、継続的に発展しています。

特にしばしば採用されているプロセスにより、材料とエネルギーの最も経済的に使用できます。残念ながら、この方法はすべての鑄造と材料に使用できるわけではありませんが、適用できる場合、鑄造業者に大きなメリットをもたらします。余計な方案をほぼ完全になくすことで、次のようなコスト削減が可能になります。

- リターン材および新規投入原料の削減
- エネルギーコストの削減。
- 造型枠を小さくし、必要な材料の量を減らし、パインダーも節約します。
- 人件費の削減。
- 大型の鑄鉄部品の場合、追加のツールは必要ありません。

残念ながら、この方法には欠点もあります。

- 鑄物のサイズと形状に依存する。
- 堰の機能（キャビティ内への静かで制御された注湯）は使用できなくなります。
- 乱流は鑄物の品質を低下させます。

満足のいく解決策は、フォーム構造を持つセラミックフィルターを使用した場合だとわかりました。乱流が発生するという問題は、フィルターを使用することで解決されました。これらのフィルターは、図1のように主にライザーとしても使用される湯口に挿入されています。フィルターの整流効果により、金型キャビティ内の乱流を大幅に低減して、静かで速い制御された注湯が可能になります（図2）。鑄込み中は、常に湯口を一杯にしておくことが非常に重要です。湯口には十分な液面高さがあり、フィルターの上に溶湯が常になければなりません。そうしないと、フィルターが破損する危険があります。また、取鍋の出口または注ぎ口は、フィルターが破損するリスクを回避するために、フィルターから高く離れすぎないようにしてください。今日のフィルター、特に酸化ジルコニウムと炭素、アルミナで作られたフィルターは非常に優れた安定性を持っていますが、これらの材料は技術的な制限も受けています。

注湯中、溶湯の流れがフィルター横に当たらないように注意する必要があります。また、フィルターが湯口の奥深くにあり、十分な幅木があり、傾かないことを確認することも重要です。特に直径が小さいと、フィルターが傾く場合があります。注湯を成功させるには、フィルターがライザーを兼ねた湯口内で浮上することが重要です。フィルターがうまく浮上しないと、押湯効果を妨げる可能性があります。さらに、浮上したフィルターにクラックや破損がないか検査できます。これらが無いフィルターは、うまく注湯できたことを示しています。ただし、鑄込み終了後、フィルターが浮くとすぐに壊れる可能性があるため、このルールにもばらつきがあります。原則として、含まれる物質の密度の違いにより、溶湯との比重差に基づいて、フィルターは自動的に浮いてきます。注湯前にフィルターをライザーに入れます。多くの湯口を兼ねたライザーには、いわゆるフィルター受け（フィルターシート）、つまり、製造時にすでに組み込まれているフィルターの設置場所があり、フィルターの直径と一致したスペースになっています。ライザーは、管状、楕円形、または円錐形のネックを備えていてもかまいません。ライザー内の設置デザインは、メーカーによって異なる場合があります。十分な安定性を確保し、フィルターが抵抗なく浮遊できるようにする設計が重要です。実際のアプリケーションでは、使用されたフィルターとライザーの組み合わせの一部がフィルターの浮上に問題を引き起こすことが示されています。フィルターは、フィルターシート内で傾斜したり、フィルターに作用する圧力によってライザー材料に押し込まれたり（「柔らかい」ライザーの場合はより起こりやすいです）、または他の状況によって浮上することが妨げられます。



図1 フィルター付き湯口ライザー(一例)

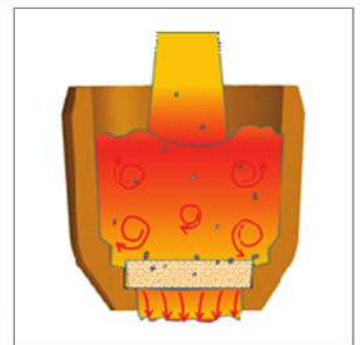


図2 静かに、こしとる効果



図3 フィルターの浮力促進(サポートリング)

この問題を解決するために、メーカーはネックダウンライザー用に特別に設計されたリング（サポートリング、図3）で浮上しやすくします。この形状は、ホットボックス法またはコールドボックス法で製造され、アルカリフェノールバインダーで成形した軽量素材（ガラスパルン/球）を含んでいます。

これらの軽量素材を使用することで、溶湯よりも密度が低くなり、浮遊を補助します。浮力の補助によりフィルターが浮上しない問題は解決されますが、それらの使用には他のリスクが伴います。注湯時の溶湯圧力が均一に保たれていない場合、注湯中にフィルターが浮いて「反転」する可能性があります。この結果、ろ過された汚染物質は再びフィルターから洗い流され、鑄物に均一に広がります。フィルターとライザーネックの間にサポートリングを追加することで、フィルターとの間に隙間ができ、乱流が形成され、漏れや酸化物の混入を引き起こす可能性があります。さらに、溶湯はフィルターの側面を迂回することもできます。図4を参照してください。

また、一見ただけでは気付きにくいさらなる欠点もあります。浮力助剤中のバインダーのアルカリ度が高いため、砂再生における酸硬化型バインダーシステム（フラン/フェノールノベーク）では、後述する問題が発生します。鑄型が小さく、循環量の少ない古砂系と組み合わせて大規模に使用する場合には、通常3.0~4.0へpHが変化します。そのため硬化時間が大幅に延長され、硫化や古砂中の有機物含有量の増加など負の副作用を伴う酸の使用量が増加します。

これらの悪影響を回避し、フィルターを適切に浮上させるために、特に円錐形のライザー（ネックダウンライザーとも呼ばれます）を使用する場合は、円錐形のUDICELLフィルターの使用をお勧めします（図5）。この特殊なフィルタータイプは、ASKケミカルズがさまざまな用途向けにさまざまな設計で製造していますが、ユーザーとの緊密な連携で適正サイズをご提案いたします。多種のフィルターをご用意しています。ユーザーは、側面シールタイプやファイバースケットシール、または標準的なフィルターなど、さまざまな選択肢があります。また、フィルターの面取りによるエッジの保護についても言及します。これにより、取り付け中のエッジの破損、つまりカケを効果的に防止できます。これらのフィルターは、前記ライザーの斜めの内面に理想的に適合しており、以下の利点を特徴としています

- それぞれのライザー内面への適応性。
- ライザーへのフィルター直径の隙間のない調整（図6）。
- 浮上しているときは傾かない、反転しない（図7）。



図4 ライザー中のサポートリング付きフィルター（湯が迂回する可能性がある）



図5 円錐形フィルターは、全周端面保護も可能



図6 円錐形フィルターの精度のいいフィッティングシート

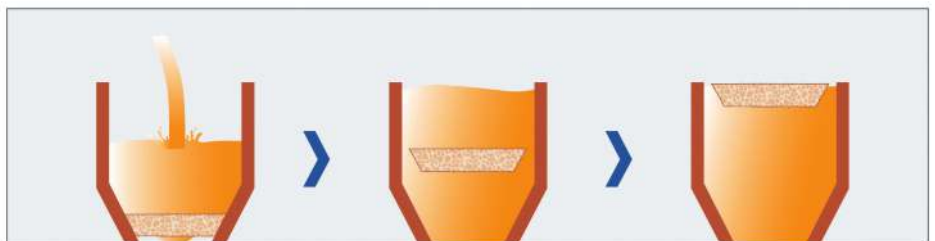


図7 鑄込んだ後にきれいに浮上する

- フィルター端部に乱流発生ゾーンがありません
  - 使用可能なフィルター面積を最大限に確保し、フィルターサポートを通る流れの損失がありません。
  - フィルター破損のリスクを低減し、フィルター容量を増加させます。
  - 特に「柔らかい」ライザー素材の場合は、フィルターシートへの圧力を低減します。
  - フィルターの「端」の表面は密閉または閉鎖することができます（図5）
  - フロートエイドが不要になり、プロセスの信頼性が向上し、プロセスコストが削減されます。
- よく知られている鑄物メーカーにおいて、円錐形のUDICELLフィルターを使用して非常に成功しています。フィルターは、さまざまなメーカーのさまざまな円錐型ライザーで使用できます。ユーザーは、フィルター容量の最大化とプロセスの信頼性の向上に満足されています。UDICELLフィルターは、浮遊時のフィルターの傾きの問題を解決し、欠陥のない鑄造プロセスを保証します。最後に重要なことですが、システム全体のコスト効果は、浮上を助けるサポートリングのようなものをなくすることも寄与します。

#### Additional Literature

- 1 N N, ASK Chemicals GmbH documents, 2016.
- 2 N N, *Filters Overview Brochure*, ASK Chemicals GmbH, 2016.
- 3 Voigt M U, Horvath Lee, 'High performance tubular foam ceramic filters for the foundry industry', 71st World Foundry Congress, Bilbao, 2014.

[www.ask-chemicals.com](http://www.ask-chemicals.com)