

浄水器フィルター

(2001年～現在)

Key-words：浄水器、除菌、複層構造、アルミナ、押出成形

注1 孢子虫綱、真コクシジウム目、クリプトスポリジウム科に属する単細胞の寄生虫。口から入ってヒトや牛の腸管に寄生して下痢症を起こすのはC.parvumという種類で世界中に分布しています。最近飲料水による水系感染が問題となっており、ヒトへの感染では幼児の感染率が高く、夏期に多発。

水道水をより安全かつ美味しく飲むために浄水器が普及している。浄水器にはフィルターが使用されており、使用後のリサイクル化が可能なセラミック材料に注目が集まっている。浄水器用セラミックフィルターは、コンパクトで大膜面積が必要であるためハニカム形状が採用される。材質はアルミナで高強度に焼き固められているため、水温の変化、塩素濃度の違いや水圧の違いがあっても不純物の除去に対し、性能が安定した特長を有している。製法は一般的なセラミック成形方法を採用しているが、消費者が直接飲む水道水の処理に使用されるため、製品の完成検査には十分な配慮がなされている。

1. 製品適用分野

家庭用浄水器

2. 適用分野の背景

昨今の飲料用水への関心は、健康とおいしさをキーワードに年々高まってきている。「日本の水は、本当は世界一おいしはずだ。そのおいしさを取り戻そう」との考えから、水道水の成分から不純物を徹底的に除去するために家庭用浄水器が普及している。一般的に家庭用浄水器は、塩素分を除去する活性炭と不純物を除去するフィルターで構成されている。またフィルターは、高分子系の有機フィルターと無機系のセラミックフィルターの2種類に大別される。図1にセラミックフィルターを使用した場合の構成例を示す。

また図2にろ過構造の模式図を示す。

3. 製品の特徴と仕様

浄水器用のセラミックフィルターは、クリプトスポリジウム^{注1}などの一般細菌や大腸菌と配水管類から出る鉄分を完全に除去する性能が要求される。一般的にセラミックフィルターは、高温で焼結されているため耐圧性と耐熱性に優れており、使用中に不純物の除去性能が劣化することはない。

浄水器は、所定期間に安定かつ大流量で水道水を処理することが要求されており、そのため使用するフィルターはコンパクトで膜表面積の大きいことが必要になる。膜表面積を大きくするためには、ハニカム形状を採用することが必要となる。また、通水時の透過抵抗を抑制するために、不純物を除去する機能を有する膜部とハニカム形状を形成する基材部の複層構造となっている。フィルターの大きさは一般家庭のキッチン



図1 浄水器の構造

供給された水道水は、塩素除去を目的とした活性炭層とトリハロメタンなどの除去を目的とした活性炭層の2層を透過後、一般細菌や鉄分を除去するセラミックフィルターで構成される。

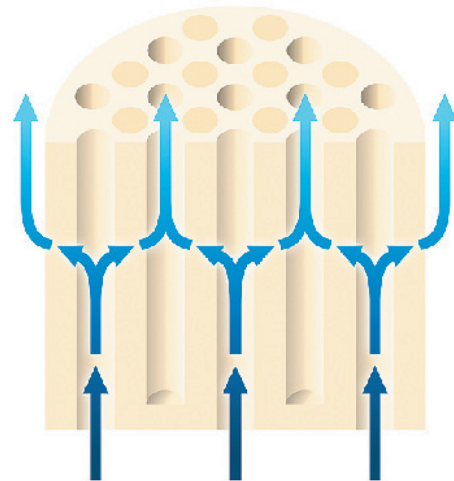


図2 ろ過構造

フィルターの原水側流路に供給された水道水は、膜部表面で一般細菌や鉄分などの不純物を捕捉後、近接した透過側流路に流れる。

ンでの使用が大半であることを想定し、外径φ90で長さ100mmとなっている。使用する材質は、水温の変化や塩素濃度の違いなど、使用地域差があっても耐久性に影響を及ぼさないアルミナが用いられている。

より、性能面でも除菌性の確認のためのピンホール検査と、通水性能を確認する通水量検査を実施している。

除菌性能の確認は、製造工程内での全数ピンホール検査に加え、一定期間毎の公的外部検査機関による除

4. 製法

浄水器用のセラミックフィルターは、アルミナを主原料とした押出成形法を使用している。押出成形法は、均質かつ高強度のハニカム構造が得やすく量産性に優れている。製造工程の概略を図3に示す。

原料を粉碎・粒度調整し所定の化学組成になる様に調合して、水とバインダーを添加し混練した後、押し成形機にてハニカム形状に成形する。成形後、乾燥・焼成を行い単層基材が完成する。その後ハニカムのセル内面に不純物を完全に除去できる様な微細な細孔を有する膜部をコーティング後、焼き固める。細孔径の例としては、基材が $10\mu\text{m}$ 、膜部が $0.1\mu\text{m}$ の複層構造がある。浄水器用のセラミックフィルターの外観と複層構造の断面を図4に示す。製膜後には、所定寸法に切断仕上げ後、端部を釉薬にて目封じする。

製造工程において焼成が3回生じるが、これはフィルターで処理された水道水が直接人の体内に入るため、人体への安全性を考慮しているためである。つまり、各製造工程で各原料を完全かつ強固に焼結させ、フィルターを通過する透過水中への溶出や粒子の流出を皆無にするためである。また、膜部の細孔径を $0.1\mu\text{m}$ と微細としている点も、万一水道水中に大腸菌や一般細菌が混入しても、完全に除去できるフィルターが要求されるためである。さらに、フィルター完成後の検査工程においては、外観、寸法の全数測定はもと

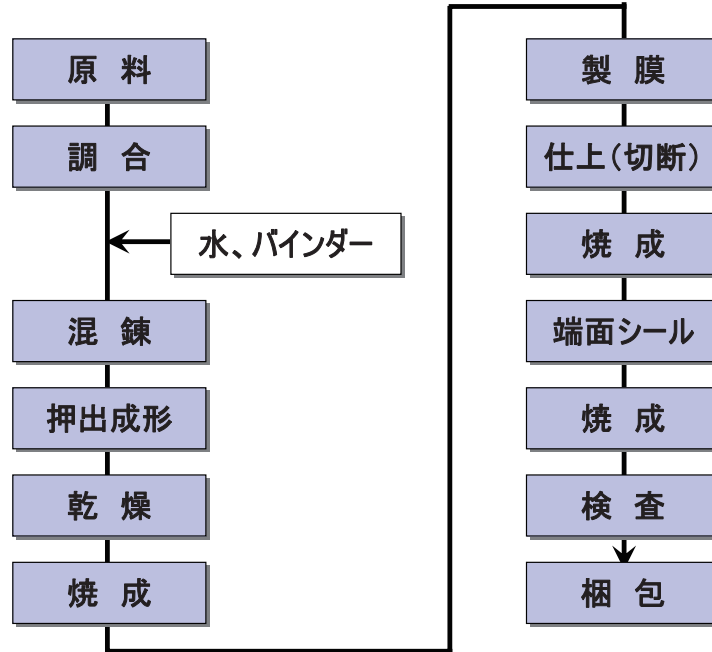


図3 セラミックフィルターの製造プロセス

アルミナを原料とし、調合後、水とバインダーを混練し粘土状の混練物にする。これを押し成形機で成形し、乾燥焼成を行う。その後膜材料を製膜と焼成および端面シール用の釉薬を焼結させる。

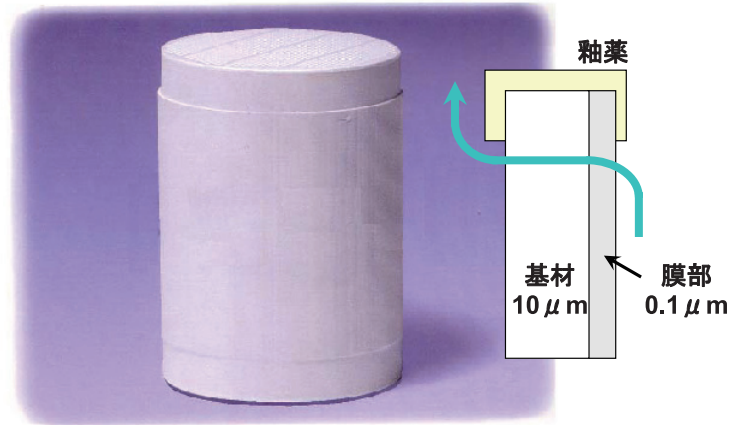


図4 浄水器用セラミックフィルター

円筒状の外形の断面は、丸型セルを有するハニカム構造である。セル内面には不純物を捕捉できる膜部がコーティングされた複層構造である。通水時の抵抗削減のため複層構造を採用している。

注2 大きさのわかっている細菌を濾過して、その漏れの程度によって膜の細孔径を決定する方法。公称孔径 $0.22\ \mu\text{m}$ を決める指標菌 (*Pseudomonas diminuta*)、および $0.45\ \mu\text{m}$ を決める指標菌 (*Serratia marcescens*) (いずれも 1.5:1 の長さ:径比をもつ短桿菌) が決められている。

菌性の認定試験を実施している。これは、バクテリアチャレンジテスト^{注2)}と称されるものであり、指標菌と呼ばれる細菌を所定条件でろ過し、除菌性を有するかを判定するものである。

浄水器用のセラミックフィルターは、製法としては一般的なセラミック製品の製造工程であるが、フィルターが一般消費者が家庭で使用するものであるため、一般産業向けのフィルターに比べ性能検査面で、より高いハードルで実施、管理されている点が特筆される。

5. 将来展望

浄水器用に使用されるフィルターは材質の観点で分類すると、有機フィルターとセラミックフィルターに大別される。一般的に浄水器用のフィルターは、一定期間使用後に不純物などの目詰まりにより通過水量が低下するために、新しいフィルターに交換され浄水器

として継続的に使用される。浄水器は家庭用で使用される場合が多いため使用済みのフィルターは産業廃棄物として廃棄されるため、環境面での対策が今後必要とされる。セラミックフィルターの場合は、回収リサイクルが可能で、使用済みフィルターを粉碎後、陶磁器やレンガなどの他製品に再加工でき、環境面でも地球に優しいものに成りえる。

セラミックフィルターのリサイクル化は、浄水器用に限らず、今後一般産業向けのフィルターにも活用されることが期待できる。

[連絡先] 日本ガイシ株式会社
産業プロセス事業部
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号