

Q 硬度処理について教えてください

A

1. 硬度とは

硬度は、水中のカルシウムイオン及びマグネシウムイオンの量を、これに対応する炭酸カルシウム(CaCO₃)量(mg/L)に換算したもので、石鹸の泡立ち、スケール、味覚、腐食性等に関係しています。

水道水質基準は300mg/L以下ですが、おいしい水の観点から、水質管理目標値は10～100mg/Lとなっています。硬度は通常処理(凝集沈殿、急速砂ろ過)では除去できません。以下に処理方法の概要を述べます。

2. 硬度処理法の概要

硬度処理法は、炭酸カルシウムなどの固形物として分離する方法(①、②)とカルシウム及びマグネシウムをイオンとして分離する方法(③、④、⑤、⑥)があります。アルカリ剤を使用する①と②では後処理としてpH調整が必要となります。

① 晶析法

流動床式反応器内で核粒子を流動させ、アルカリ剤を添加しpHを上げることによって、核粒子の表面に炭酸カルシウムを晶析させる方法(反応式参照)

② 石灰軟化法(凝析沈殿法)

原水にアルカリ剤を加え、カルシウムイオン及びマグネシウムイオンを炭酸カルシウム、水酸化マグネシウムとして沈殿除去する方法(反応式参照)

③ イオン交換法

イオン交換樹脂を用いて、水中の陽イオン及び陰イオンを、交換樹脂の交換基(H⁺、Na⁺、OH⁻)と交換して除去する方法(反応式参照)

④ ナノろ過法

逆浸透法より低い操作圧力でろ過が可能なナノろ過膜(NF膜)を用いて、分子量が最大数百程度までの物質を除去する方法

⑤ 逆浸透法

逆浸透膜(RO膜)を用いて、浸透圧以上の圧力をかけて分離除去する方法

⑥ 電気透析法

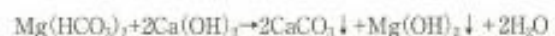
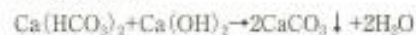
陽イオンまたは陰イオンだけを透過させる膜を交互に配置し、両端の電極から電気を流すことによって分離する方法

反応式

○晶析法



○石灰軟化法



○イオン交換法



3. 水道への適用

わが国の水道での採用事例は、晶析法、逆浸透法、ナノろ過法などがありますが、適用に当たっては、原水水質の硬度、pH、アルカリ度などを把握する必要があります。

硬度の把握は、水質基準の対象項目として必要ですが、処理レベルを判断するためにも必要です。旧来より硬度がやや高い水(100mg/L以上)を飲料している地域では、スケールが生じても不具合を感じない場合もあります。一概にどの水質レベルがよいかについて、地域の実状から判断されるべきです。なお、水源変更、水運用などにより硬度が変動する場合にも留意が必要となります。硬度が高くなる場合にはスケール障害の問題、逆に低くなる場合には腐食による配管劣化が進み、経済的被害を生じる場合もあります。

pH、アルカリ度の値は、薬品注入率の基礎資料となります。また、溶解性物質も測定しスケール発生程度を把握することにより、膜を用いる場合に前処理が必要であるかなどの判断材料にもなります。

更に、当該原水による実験を行い、硬度処理性を把握するとともに、薬品を用いる場合にはその注入率、pH曲線などを把握しておくことが望ましいと考えられます。

(出典：水道技術ジャーナル 2008年10月)