

膜ろ過を行う際の 凝集処理のポイント について教えてください

Answer

1. はじめに

一般的に「凝集」とは、散らばっている細かな物質が、一つに集まって塊をなすことを言います。浄水処理の場合は、凝集剤を使用し原水中にある不純物を固めることを言います。原水中に存在する様々な不純物は粒径が異なり、加えて表面に電荷を帯びているために、そのままでは固まりません。そこで凝集剤は、①荷電中和と②架橋作用という2つの機能を持つ必要があります。

①荷電中和

水中の濁質表面は、主に負に荷電しているため、相互に反発し合い、凝集しにくい状態にあります。これを改善するため、正に荷電したアルミニウム塩で電荷の中和を行います。これを「荷電中和」と呼びます。

②架橋作用

荷電がある程度中和された濁質等は、粒子同士の吸着により成長し、フロック径が次第に大きくなります。これをフロック化と言います。このフロック化を更に促進するためには、主にアルミ系の凝集剤が使用され、破壊されづらいフロックが形成されます。この作用を「架橋作用」と呼び、粗大化したフロックを沈殿池等で効率的に沈降させることができます。

2. 膜ろ過を行う際の凝集処理の効果

原水中の不純物をフロック化し、粒径を大きくすることは、膜の目詰まり防止と言う点で、大きな効果が期待できます。また、水質面では溶解性の色度成分や有機物も、凝集によりある程度フロック内に取り込まれ、膜ろ過で除去することができますようになります。このように、凝集処理の効果としては、「運転面」及び「水質面」の双方で効果が期待できます。

3. 膜ろ過を行う際の凝集処理のポイント

原水水質や使用する膜の材質等により、多少の

違いはありますが、膜ろ過を行う際の凝集処理のポイントは、概ね以下の通りです。

①水質面でのポイント

急速砂ろ過プロセスにおける最適な凝集剤注入量として、ジャーテスト等で濁度が最も低くなる注入量を採用することが少なくありません。従来処理では、砂ろ過設備への負荷を減らすべく、沈殿処理水濁度を極力低くすることが凝集の目的でもありました。一方、膜ろ過は凝集剤注入の有無に寄らず、高い濁度除去性能を有します。高濁度の原水にケーシング膜等を適用する、すなわち沈殿等の前処理で濁質を除去する必要がある場合を除けば、膜ろ過では基本的に濁度を指標として最適な凝集剤注入率を決める必要はありません。また、凝集剤を添加することで、膜ろ過単独では除去できなかった溶解性成分についても、ある程度除去できます。よって、膜ろ過における最適な凝集条件は、濁度以外の水質項目（色度や有機物等）を指標として、決定する必要があります。

②運転・維持管理面でのポイント

凝集剤の添加は、膜ろ過水質の向上の他、膜ろ過流速や膜差圧の改善にも効果があります。特に、無機膜（セラミック他）の場合は、凝集剤の添加は必須で、濁質粒子の荷電中和を行い、差圧上昇の抑制効果を高めておく必要があります。一方、有機膜（PVDF他）では、凝集剤の添加は必ずしも必要では無く、原水水質が良好な場合などは無薬注の運転も可能です。

注意すべき点は、凝集剤の主成分であるアルミニウムが、膜の目詰まり物質にもなり得るという点です。例えば、低濁度時に凝集剤注入量が過剰となった際や、凝集pHが不適切であった場合、差圧上昇の要因となり、膜の薬品洗浄頻度が増加します。

③その他

砂ろ過設備を膜ろ過設備に更新する際、原水水質によっては、凝集剤の注入量が減るケースもあります。凝集剤の注入が減れば、結果として発生する汚泥量も減り、排水処理設備への負荷も減ります。しかし、凝集剤使用量が1年を通して低減できるかどうかは、平常時の原水水質はもちろん、高濁度時や低水温時、将来の原水水質等も考慮した上で、慎重に決定する必要があります。

(参考文献)

日本水道協会「水道施設設計指針 2012」

(出典:水道技術ジャーナル 2019年1月)