

第 450 回雑誌会

(Jun. 5, 2026)

(1) Floc formation and growth mechanism during magnesium hydroxide and polyacrylamide coagulation process for reactive orange removal

Zhao, J., Li, B., Wang, A., Ge, W. and Li, W.

Environmental Technology, **43**, 3, 2022.

Reviewed by R. Hirashima

水酸化マグネシウム ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) は、迅速なフロック形成と低環境負荷の特性があり、高 pH である繊維工業の排水からの反応性染料排水の除去に効果的な凝集剤であることが示されている。しかし、形成されるフロックが微小で、沈降時間が長いなどの課題が存在する。そこで本研究では、凝集補助剤であるポリアクリルアミド (PAM) に着目し、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 単独条件と PAM の併用条件における処理性能を比較した。そして、PAM を添加するタイミングがフロック形成に与える影響について検討した。原水は、反応性染料を 0.25 g/L となるように脱イオン水に加え、NaOH を用いて pH を 12 に調整した。凝集沈殿実験は、90 秒間の急速攪拌 (250 rpm) と 3 分間の緩速攪拌 (60 rpm) の後に、20 分間静置した。急速攪拌開始と同時に 100 mg-Mg/L となるように $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を添加し、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ を生成させた。ノニオン性の PAM の添加濃度は 6 mg/L に固定し、添加タイミングを変化させ (急速攪拌開始 0, 30, 60, 90 秒後, および緩速攪拌開始 60 秒後), 最適な凝集条件を求めた。反応性染料の除去率, 沈降時間, 平均フロックサイズ (D50), および緩速攪拌後のゼータ電位を測定し, 処理性能とフロック形成状態を評価した。

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ 単独条件での除去率は 96%であった。ところが、併用条件として PAM を急速攪拌開始 90 秒後に添加することで除去率は 99%に向上し、沈降時間は 20 分から 5 分以下に短縮された。PAM 添加タイミングを急速攪拌開始 30 秒後から 90 秒後へ遅らせるにつれて、除去率は増加した。一方で、凝集剤添加と同時および緩速攪拌開始 60 秒後に PAM を添加すると、除去率は低下した。ゼータ電位は、急速攪拌開始 30~90 秒後の PAM 添加条件において、-21.5 mV 付近でほとんど一定であった。しかし、凝集剤添加と同時および緩速攪拌開始 60 秒後に PAM を添加すると、それぞれ -27.3 mV と -27.5 mV となった。粒子間の静電的な反発力が増大し、フロックの成長が阻害され、除去率が低下したと推察される。フロック径については、PAM を併用することによって、緩速攪拌中の D50 が 62.3 μm に増大した。以上より、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ は急速攪拌中における凝集・フロック形成に作用し、PAM は緩速攪拌での架橋作用によるフロックの成長に寄与することが示された。PAM 添加タイミングは、反応性染料除去においてフロック形成に影響を与えるため、適切に設定する必要がある。

(2) Potential reuse of sludge from a potable water treatment plant in Al Hoceima city in northern Morocco

Bensitel, N., Haboubi, K., Azar, F., Hammoudani, Y. E., Abdouni, A. E., Haboubi, C., Dimane, F. and Kasmi, A. E.

Water Cycle, 4, 154-162, (2023).

Reviewed by H. Shinkai

世界的な人口増加と生活水準の向上の影響で、水需要が拡大している。これに伴い、浄水汚泥（WTS）の発生量の増加が予測されており、環境負荷や処理コストの増大が課題となっている。その解決策として、WTS を凝集剤として再利用する手法が注目されているが、WTS の特性は各浄水場によって変動するため、プラントごとに WTS や凝集剤の最適添加量は大きく異なる。そこで本研究では、モロッコの浄水場における WTS と凝集剤の最適添加量を明らかにすることを目的とした。実験サンプルとして、モロッコの浄水場から原水、処理水、および WTS を採取した。本浄水場の WTS を静置して得られる上澄み水は、高濃度のアルミニウムを含有し、凝集剤としての再利用が期待できることから、未処理の WTS に加え、WTS 上澄み水も凝集剤として使用した。原水に硫酸アルミニウム (AS)、未処理の WTS または WTS 上澄み水を添加して試料水を作成し、高分子凝集剤の添加濃度を 0.1 mL/L に固定した条件で凝集沈殿試験を行った。2 分間の急速攪拌（120 rpm）と 20 分間の緩速攪拌（40 rpm）後、30 分間静置させ、処理水を採取し、さらに砂濾過を行った。実験では、(1)WTS 単独、(2)WTS 上澄み水単独、(3)AS と WTS の併用、(4)AS と WTS 上澄み水の併用の 4 つの条件で検討し、最適条件を求めた。

WTS 単独と WTS 上澄み水単独のいずれの条件においても、フロックの形成は確認されなかった。このことから、WTS のみで AS を完全に代替することは困難であることがわかった。また、100 mg/L の WTS と 10 mg/L の AS を併用した条件において、フロックの形成と平均的な量の WTS の生成が確認されたため、AS の最適添加量は 10 mg/L に設定した。10 mg/L の AS と WTS 上澄み水を併用した条件では、WTS 上澄み水の添加量が 20 mL/L のときに濁度は最も低下し、処理水と濾過水の濁度は、それぞれ 1.04 NTU, 0.62 NTU となった。10 mg/L の AS と WTS を併用した条件では、WTS の添加量が 500 mg/L において濁度が最も低下し、処理水と濾過水の濁度はそれぞれ 1.00 NTU, 0.48 NTU となった。以上より、本浄水場では未処理の WTS を再利用することで、AS を現行の添加量（30 mg/L）から 1/3（10 mg/L）まで削減可能となり、環境負荷の低減と水処理コストの削減を両立する極めて有効なアプローチであることが示された。