

1. はじめに

凝集沈澱処理の延長線上で懸濁成分分離を高速化しようとする場合、粒子の大径化、高密度化が必要となる。先に筆者らは攪拌流動層中で高濃度の懸濁質をペレット化して、単段で凝集固液分離を行なう方法を提案した¹⁾。すなわち、必要最少量の硫酸アルミニウムで荷電中和した懸濁液を流動層に導入する際、下端で高分子凝集剤を注入し、流動層中の既存のペレットに接触凝集させる。生成したペレットは密度が0.1~0.2g/cm³、粒径は1mm程度であり、従来のランダムフロク形成による処理法が表面負荷率1~5cm/minであったのに比べて30cm/minといった飛躍的な高速度で処理を行えることが明かとなった。

ここでは、処理の定常性を確認し、さらに通水速度及び攪拌条件を変えた実験結果について報告したい。

2. 実験方法

図-1に実験装置の概略図を示す。3000mg/lの高濃度カオリン懸濁液に荷電中和に必要な最小量の無機凝集剤PACを薬品混和池で注入し(ALT比0.001)、pHを7.0に調整し、攪拌装置付きの流動層カラムへ導く。マイクロフロクを含む水が流動層へ流入する直前に有機高分子凝集剤(アツロックA-110PWG, MW1600×10⁴D, 3mg/l)を注入し、流動層攪拌下でペレットを生成させる。流動層カラムは内径10cm、長さ200cmで、通水空筒速度20~100cm/min、攪拌回転速度36rpmで実験を行なった。測定項目は流入、流出カオリン濃度、損失水頭、カラム内ペレット粒径で、処理が定常状態になった後、流動層各層からペレットをサンプリングし単粒子沈降法により密度を測定した。

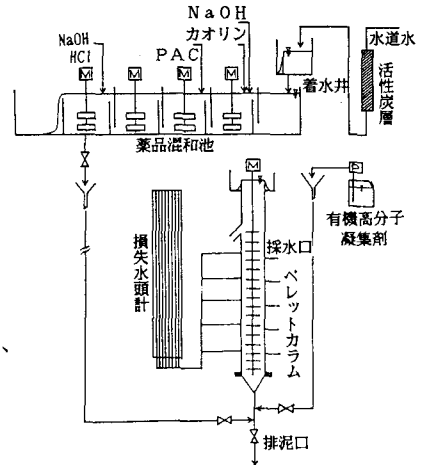


図-1 実験装置

3. 実験結果

(1) 処理の一般特性 図-2にペレット流動層の流入流出濁度と損失水頭の変化を示す。運転開始の約6hr後から損失水頭が一定となり、流動層内のペレット群が平衡状態に達し除去が定常状態的に進行することを示す。ペレットのカラム内粒径分布を示した図-3からもこのことが裏付けられる。図-4はペレットを除いた流動層中のカオリン濃度を示したもので、流動層カラム流入後数十cmの内に3000mg/l

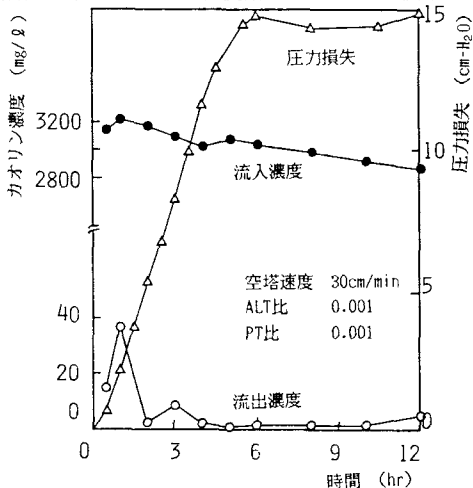


図-2 除去パターン

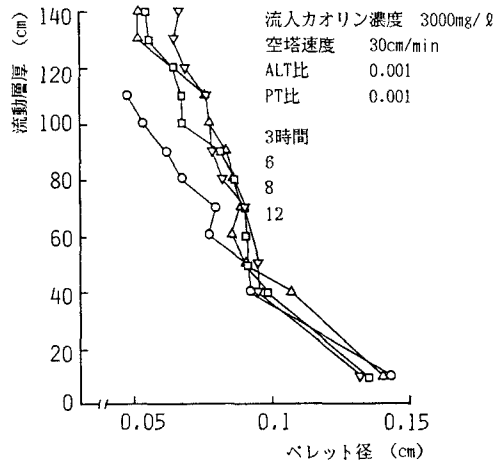


図-3 流動層内ペレット径分布

の濁質のほとんどがペレットへ吸合していることがわかる。それ以降に見られる濁度はペレットの破壊によって生じた成分であり、この量が流出濁度を決定していると考えられる。

(2) 流動層上昇流速の影響 図-2の実験条件で生成したペレットの単粒子沈降速度は10

0~300cm/minであり、除去速度を30cm/minからさらに上げることが可能と考えられる。図-5,6は定常状態における処理水濃度と生成したペレットの性質が空筒速度によってどの様に変化するかを示したものである。処理水量を増すことにより沈降性の高い大きなペレットが生成されるが、表面負荷率が大きくなり処理水質を支配するペレット破壊により生成した粗懸濁成分の流出が高まり、流出濃度は高くなっている。処理速度を100cm/minに上げた場合ペレットは形成されず、大径で空隙の大きなフロック状の塊が形成された。これは原水のカラム内滞留時間が短く、供給濁質量が多くなったため、ランダムフロック形成を抑制するために必要な強制攪拌の総量(強度と経過時間)がペレット生成に必要な大きさに対し相対的に不足したためと考えられる。攪拌回転数を36rpmから50rpmに上げるにより空筒速度100cm/minの条件下でもペレットを生成することができた。

(3) 攪拌翼数 攪拌はランダムフロック成長の抑制に必要なであるが、同時に流出濁度を支配するペレットの破壊の原因となる。図-7はカラム内の攪拌翼を流動層下端から3/3(全域)、2/3、1/3に設定した場合の処理水質を示したものである。攪拌翼を流動層の下端から2/3に設定した場合、流動層上部の攪拌翼によるペレットの破壊に起因する濁度の増加がなくなり、2mg/l以下の処理水が得られた。さらに攪拌部を流動層の下端の1/3にしたときは、攪拌翼のない流動層上部で均一な流動層が保持されず、流動層にチャンネルングが生じ、流速の高いチャンネル内でペレットの摩擦破壊が生じ処理水濁度の劣化がみられた。下部の攪拌部を減少したため比較的大径のペレットが流動層上部に輸送され、流動層が形成されなかったためと考えられる。したがって、その時の上層流速で流動層が形成されるような沈降速度のペレットを生成されるよう攪拌を与える必要がある。

4. まとめ

流動層ペレット法による高濁水の高速処理における上昇流速と攪拌の効果について検討を加えた。引続き現象理解のための動力学的研究を行なっている。

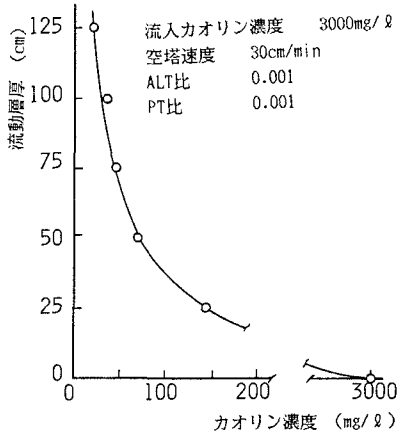


図-4 流動層内懸濁質濃度

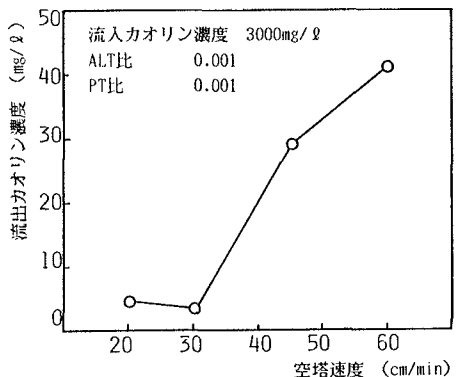


図-5 処理速度の影響

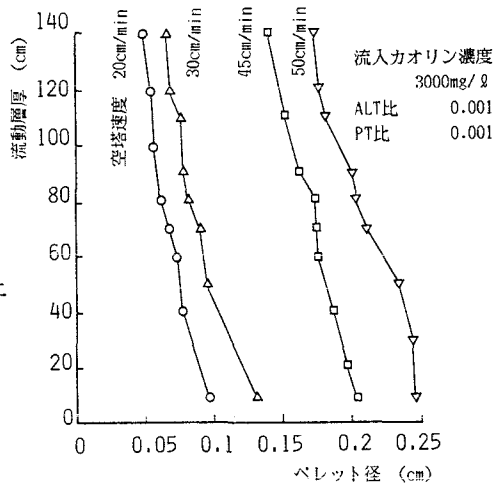


図-6 処理速度の効果

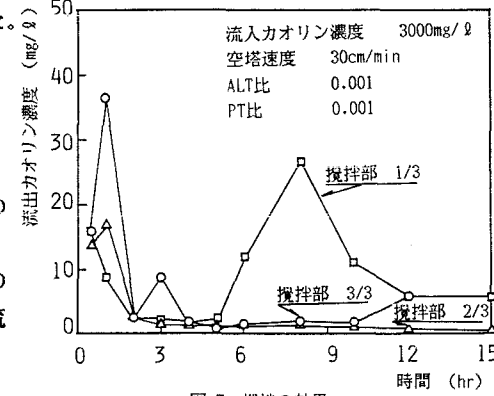


図-7 攪拌の効果