

純水製造における混床塔の有効活用

鉢木 義信 (はちき・よしのぶ)

住化ケムテックス㈱
イオン交換樹脂グループ部長

はじめに

古くから、具体的には1976年からベルギーのドエル原子力発電所で採用され稼働している高純度水の製造方式に、「トリオベッド」がある。これは、強酸性陽イオン交換樹脂と強塩基性陰イオン交換樹脂と、更に両者の中間の比重を持つ不活性樹脂の3種類の樹脂を使用した混床方式による純水製造方法である。現在、住友化学千葉工場の火力発電所、愛媛の住友共同電力においてもトリオベッドは欠かせない純水製造方式として位置づけられている。

発電所のみならず一般純水製造においても、ミックスベッド（混床塔）と同コストで高純度水が得られるこのトリオベッド方式をご理解いただくため、一般的なミックスベッドと比較しながら、その特徴を述べる。

1. ミックスベッド方式

① 役割

充填樹脂量の多い2床3塔式純水製造では、原

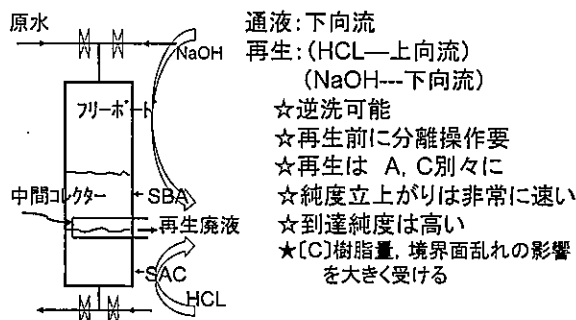
水は強酸性陽イオン交換樹脂、強塩基性陰イオン樹脂を各1回しか通過しない。つまり1段のイオン交換と言える。ミックスベッドは樹脂量は少ないが、多段のイオン交換でこれにより純度が飛躍的に向上し、ポリッシャー（純水製造における仕上げ）と呼ばれている。つまり、純度UPがその役割である。

② ミックスベッドの詳細（取扱いの難しさ）

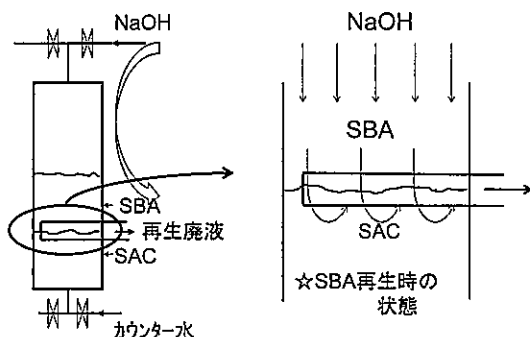
ミックスベッドにおける樹脂の再生は通常、塔内で逆洗により強酸性陽イオン交換樹脂と強塩基性陰イオン交換樹脂を分離した後、各々塩酸、苛性ソーダを第1図のように通液し行う。その際、両樹脂の境界面は中間コレクターの位置にくるよう、樹脂充填時に強酸性陽イオン交換樹脂の量を定めている。

ところが、実際は境界面がどこに位置しているか、強酸性陽イオン交換樹脂と強塩基性陰イオン交換樹脂が混ざり合っていないか等、運転者に見えず、たびたび発生する純度不良の原因追究に、より難しさを生み出している。

実機では境界面の位置が見えない上に、樹脂は



第1図 ミックスベッド・ポリッシャー



第2図 ミックスベッド・ポリッシャー
[強塩基性アニオン交換樹脂 (SBA) の再生]

イオンの型によって体積が変化し境界面の位置を狂わせる。また長期に運転を繰り返している内に樹脂の破砕が進行して逆洗により流出し境界面が下がってくる。更に境界面は平面ではなく、塔径が大きい程波打ち易い。これは塔底のストレーナの目詰まり等による水流の乱れから生じる。

このように境界面が中間コレクターの位置にできるように調整することは至難のわざと言える。

次に、例え境界面が中間コレクターの位置にあっても、中間コレクターの配管には太さがあり、再生液が流入する穴は四方八方に空けられており、各々再生液は第2図のように反対側にある樹脂を一部通過する。つまり中間コレクター付近の樹脂は反対側の再生薬剤により汚される。

水洗後、エアー混合し採水に入った時、汚された樹脂粒があちこちに点在し、この粒からイオンがリークし、到達純度が劣る。ポリッシャーの役割が果たせていないと言える。

2. トリオベッド方式の特長

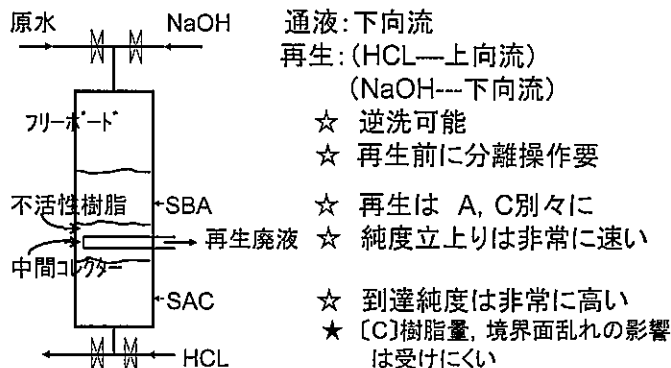
トリオベッドとは、先に述べたように通常のミックスベッドに不活性樹脂を添加した計3種の樹脂を用いる方法である (第3図参照)。

具体的には、逆洗分離後強酸性陽イオン交換樹脂と強塩基性陰イオン交換樹脂の間に位置する不活性樹脂が、中間コレクターを覆い、再生剤による反対側樹脂の汚染をなくす方法である。

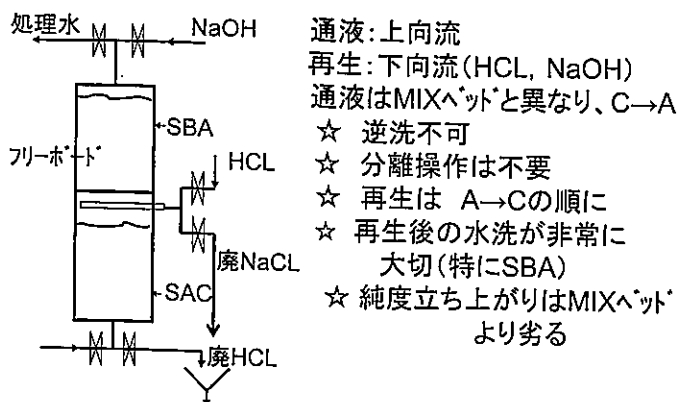
不活性樹脂は樹脂充填量の10～15%用いるが、その分強酸性陽イオン交換樹脂、強塩基性陰イオン交換樹脂の充填量は減じることになる。設備に手を加える必要はなく、単に3種類の樹脂を充填するだけで、得られる純水の純度は常に高く、境界面の位置がどこにあるか神経質になる必要もない。本来のポリッシャーの役割を果たすにはトリオベッドが最適と言えよう。

3. 塔外再生方式について

発電所の復水処理において、通常のミックスベッド方式では再生薬剤が中間コレクターの反対側の樹脂を汚すため得られる純水純度に不足を来し、これを解消するために北米で多く採用された方法である。ただ、この方法でも分離された強酸性陽イオン交換樹脂、強塩基性陰イオン交換樹脂に各々強塩基性陰イオン交換樹脂、強酸性陽イオン交換樹脂の混入は避けられない。不活性樹脂を添加することにより、各々の樹脂に不活性樹脂は混入するが、反対側の樹脂混入は避けられる。これは国内で、ポンベ詰め樹脂を引き取り⇒再生⇒ポンベ詰め⇒客先への配達を行っている再生業務にも同様に言えることである。



第3図 トリオベッド・ポリッシャー



第4図 バックドベッド・ポリッシャー (2室)

4 ミックスベッド方式とトリオベッド方式の実績データ

① 塔内再生の例

ドエル原子力発電所 (ベルギー) におけるイオンリークは、トリオベッドに替えてからミックスベッドの場合の1/2～1/5になったとの報告がある。

② 塔外再生の例

フォーリー火力発電所 (イギリス) においては1974年に通常のミックスベッドで運転開始 ⇒ 1979年トリオベッドに転換: Na イオンリーク (1～1.5ppb ⇒ 0.1ppb 以下), CL イオンリーク (1～2 ppb ⇒ 0.1ppb 以下), 硫酸イオンリーク (1～2 ppb ⇒ 0.2ppb 以下) が報告されている。

5. バックドベッド・ポリッシャーとの相違

バックドベッド・ポリッシャーとは向流再生方式を用い、樹脂の再生率を高めることにより、得られる純水の純度を高めようとする方法である (第4図参照)。ミックスベッド、トリオベッドは多段であるが、本方式は1段であり純度アップの効率は落ちる。更に、再生後の上向流通水の際、強酸性陽イオン交換樹脂に残留する再生剤の塩酸

は後段の強塩基性陰イオン交換樹脂によって除去されるが、強塩基性陰イオン交換樹脂に残留する苛性ソーダは製品の純水にコンタミし、満足な純度が得られない。殊に強塩基性陰イオン交換樹脂に浸透した苛性ソーダの抜けは悪く、純度が立ち上がるまで長時間を要す。

お わ り に

トリオベッドは古くに開発された技術であり、国内では当社のみが扱ってきた高純度 水製造方式である。ただ、不活性樹脂が強酸性陽イオン交換樹脂、強塩基性陰イオン交換樹脂と比較し高価であったため、多くの客先に採用されず今日に至っている。

この度、当社は強塩基性陰イオン交換樹脂並みの価格の不活性樹脂開発に着手し、近々の上市に向け準備しているところである。新たにトリオベッド方式の良さを唱え、今後現状の国内ミックスベッドを全てトリオベッド方式に転換すべく取り組んで行く所存である。

現状のコストのまま、ラフな管理でもより高純度水が得られるトリオベッドにすべきであり、ミックスベッドをお持ちの皆様のお役に立てることを願うばかりである。

☆

☆

☆