U.D.C. 621.187.12

ボイラ給水処理剤の諸性質

斎　藤　　弘*

Properties of Ion Exchangers for Boiler Feed Water

By Hiroshi Saito
Hitachi Laboratory, Hitachi, Ltd.

Abstract

The process of boiler feed water treatment falls under two categories, external and internal. The former, being regarded as a determining factor for the properties of boiler water, engages much attention of the industry concerned.

There are several kinds of ion exchangers. This article is solely concerned with the properties of ion exchanger, essential agent for the external treatment. There are many types of ion exchangers on market today, and thorough knowledge of their properties is necessary, if a proper selection should be made. The writer herein discloses his exhaustive investigation on the properties of principal brands of them, both of foreign and domestic make, thereby illustrating the difference among those products in the ion exchanging ability, mechanical wear and solubility to water.

〔I〕 緒　　言

近時ボイラはますます大容量，高温高圧となる傾向が著しく，かゝるボイラの高性能を十分発揮させるためには給水，罐水処理に対しても種々考慮を払わなければならない。これは，ボイラにおける種々の障害の中で水の化学的成分に起因するものが多いからである。

そのおもなるものを挙げれば，スケールの生成によるボイラ効率の低下や，加熱管の膨出，破裂など，また罐水中の溶解ガス，塩類に起因する罐材の腐蝕，脆化あるいは気水共発(キヤリオーバー)の現象である。特に気水共発により罐水より脱出した不純物は過熱器などを腐蝕するのみならず，タービン翼の腐蝕や沈澱物の附着を惹起するなどその障害は単にボイラに対してのみに止まらない。

したがつてこれらの障害を除くため水の浄化処理が必要となり，その必要度は当然ボイラの高温高圧化に伴い増大する。

ボイラの水処理は罐外処理と罐内処理に大別されるが，前者により水の性質の大半が決定される。罐外処理方法には色々あるが最後の段階ではかならず給水処理剤を使用しなくてはならぬので，これの性質が問題となる。

給水処理剤の市販品は極めて多くなり，使用する場合に選定に迷うことが多い。したがつて各種の処理剤を試験し，その性質を十分知つた上で選択使用することが望ましい。かゝる観点から本邦市販のおもな給水処理剤についてその性質を比較検討した。

* 日立製作所日立研究所

〔II〕 給水処理剤の種類

給水処理剤はすべてイオン交換体である。イオン交換とは，単なる化合や吸着とは異り，処理剤を構成しているイオンが溶液中のイオンと交換する現象である。

イオン交換現象を示す物質は古くから知られており，土壌の陽イオン交換性が認められて以来，沸石や粘土鉱物によるイオン交換に関する研究が行われ，ついでグリーンサンド，合成ゼオライトが硬水の軟化剤に利用されてきたことはよく知られている。一方 1935 年 Adams などの合成樹脂によるイオン交換現象の発見以来合成樹脂のイオン交換体の研究が進み，各種のイオン交換樹脂が出現するに到つた。給水処理剤を分類説明するとつぎのごとくである。

(1) 無機質イオン交換体

古くから給水処理剤に使用されているものとして，天然物であるグリーンサンド，合成品である合成ゼオライト(パームチット)を挙げることができる。合成ゼオライトは一般にカオリン，石灰ソーダを溶融して製造した珪酸アルミニウムソーダであるが，本実験に使用したゼオライトは湿式ゼオライトの一種であり，アルミン酸ソーダと水ガラス溶液を常温で反応させてできたゲルを低

温，高湿で乾燥して製造したものである。これは多孔性網状の珪酸体であり，その結晶格子イオンであるNaが溶液中で他の金属イオンと置換する性質を持つている。グリーンライトは，天然鉱石である緑砂（グリーンサンド）を精選し化学処理を加えたものといわれている。無機質交換体の再生には塩水を使用する。

（2） 有機質イオン交換体

（A） 炭質ゼオライト

炭質ゼオライトは石炭，木粉，コークス，タール，ピッチ，石油スラッヂなどを硫酸処理したものであり，SO_3·Na 基の Na が水中の他の陽イオンと交換反応を行う。これは無機質交換体と異り，塩水の外に酸による再生が可能である。この場合には反応基は SO_3·H となり，H が他の陽イオンと交換する。本実験に用いたノンシライトは Na 型である。

（B） イオン交換樹脂

合成樹脂の一種で，陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂の二種類がある。前者は強酸性のものと弱酸性のものに分けられるが，強酸性のものは合成樹脂の母体に SO_3H または SO_3H と OH の酸性基を有し，弱酸性では COOH，OH などを有する。再生には塩水または酸が用いられる。本実験に使用したナルサイト，アンバーライト120はスチレンとヂヴイニールベンゼンの共重合物の母体に SO_3·Na，すなわち Na 型の反応基を，また陽イオン交換樹脂AおよびBは，フエノールスルフオン酸とフオルマリンの縮合物の母体に SO_3·Na，O·Na の反応基を持たせたものである。給水処理剤に用いられる陽イオン交換樹脂は一般に強酸性のものである。つぎに陰イオン交換樹脂は強塩基性のものと弱塩基性のものに区別される。前者は塩酸，硫酸のごとき強酸および炭酸，珪酸のごとき弱酸の陰イオンを交換するが，後者は強酸の陰イオンしか交換しない。本実験に用いたアンバーライト400および410は強塩基性樹脂であり，樹脂の母体はアンバーライト120と同様，スチレンとヂヴイニールベンゼンの共重合物であるが，R≡NOH の反応基を持つておりOHイオンが水中で他の陰イオンと交換反応を行う。

陰イオン交換樹脂の再生には一般に苛性ソーダが使用される。H型の陽イオン交換樹脂とOH型の陰イオン交換樹脂を併用すると純水の製造が可能であることは衆知のことである。本実験に比較検討した給水処理剤を一括すると**第1表**のごとくである。なお，これら処理剤は昭和27年に入手したものである。

第1表 給水処理剤の種類
Table 1. Classification of Ion Exchangers

給水処理剤			外観形状	製造所
分類	区別	処理剤名		
無イ交機オ換質ン体	天然ゼオライト	グリーンライト	緑色粒状	国内A社
	合成ゼオライト	ゼオライトA	乳白色粒状	国内A社
		ゼオライトB	乳白色粒状	国内B社
有機質イオン交換体	炭質ゼオライト	ノンシライト	黒色粒状	国内A社
	陽イオン交換樹脂（強酸性）	ナルサイト	金褐色球状	Dow Chemical Co.
		アンバーライト120	金褐色球状	Rohm and Haas Co.
		陽イオン交換樹脂A	黒色粒状	国内C社
		陽イオン交換樹脂B	黒色球状	国内C社
	陰イオン交換樹脂（強塩基性）	アンバーライト400	黄褐色球状	Rohm and Haas Co.
		アンバーライト410	黄褐色球状	Rohm and Haas Co.

第2表 給水処理剤粒子の大きさ
Table 2. Particle Size of Ion Exchangers

粒子の大きさ ＼ 処理剤名	篩の残留分（%）			
	20メツシユ	28メツシユ	35メツシユ	70メツシユ
グリーンライト		33.7	39.3	27.0
ゼオライトA	17.2	75.0	7.8	
ゼオライトB	90.6	9.4		
ノンシライト	7.0	81.8	10.5	0.7
ナルサイト		7.8	36.7	55.5
アンバーライト120	0.9	56.0	35.4	7.7
陽イオン交換樹脂A	23.7	44.4	22.7	9.2
陽イオン交換樹脂B	11.0	73.0	15.8	0.2
アンバーライト400	11.7	58.0	20.1	10.2
アンバーライト410	3.0	62.8	29.8	4.4

〔III〕 給水処理剤の物理的性質

（1） 粒子の大きさ

給水処理剤の外観，形状は**第1表**のごとくであるが，粒子の大きさについて検討した。給水処理剤は水中で使用するので粒子の大きさとしては十分に水で膨潤した状態での粒子の直径をもつて表わす。イオン交換樹脂の粒子の大きさの測定法として篩分析法がある(1)。すなわち約150gの膨潤樹脂試料を A. S. T. M. の篩で順次水中で篩分けし，各篩の残留分を乾燥秤量し，残留率で粒子の大きさを示す方法である。本実験ではこの方法を参考にしたが，篩は米国式(Tyler)を用い，また膨潤処理は試料量の関係上約 50 g を用いた。膨潤のためには市販品を一昼夜水中に浸漬処理した。処理剤粒子の大体の大きさは**第2表**のごとくである。無機質処理剤中ではゼオライトBの粒子が特に大きい。一方有機質処理剤では20～28メッシュ(0.83 mm～0.59 mm)間の粒子の大きさのものの分布が大である。

（2） 膨潤率，吸水率，嵩密度

給水処理剤は一般に水中で網目構造の中に水が拡散，水和しいわゆる膨潤現象を呈する。膨潤による処理剤体

第 3 表　給水処理剤の膨潤率，吸水率，嵩密度

Table 3. Swelling, Water Absorption and Volume Density of Ion Exchangers

処理剤名	膨潤率(%)	吸水率(%)	嵩密度(g/cc)
グリーンライト	8	4	1.348
ゼオライト A	18	23	0.593
ゼオライト B	14	29	0.514
ノンシライト	92	33	0.723
ナルサイト	128	50	0.782
アンバーライト 120	100	33	0.828
陽イオン交換樹脂A	66	30	0.760
陽イオン交換樹脂B	178	45	0.938
アンバーライト 400	48	26	0.620
アンバーライト 410	62	23	0.720

積膨脹の度合は網目構造，活性基の種類などにより異る。給水処理剤はその製造工程の差異により含水量も異っているので本実験では完全に乾燥脱水した処理剤が水中で示す膨潤度を検討した。すなわち各処理剤適量を120°Cで恒量となるまで乾燥しついで目盛付試験管中に 5 cc 取る。

この場合には試験管の底部を軽くたたき充塡を完全にした。つぎに蒸溜水を加え処理剤と十分混合させ，一昼夜放置後試料の体積を読取り次式から膨潤率を算出した。

$$膨潤率=\frac{膨潤試料容積\,(cc)-5\,cc}{5\,cc}\times 100$$

結果は**第 3 表**中に示した。

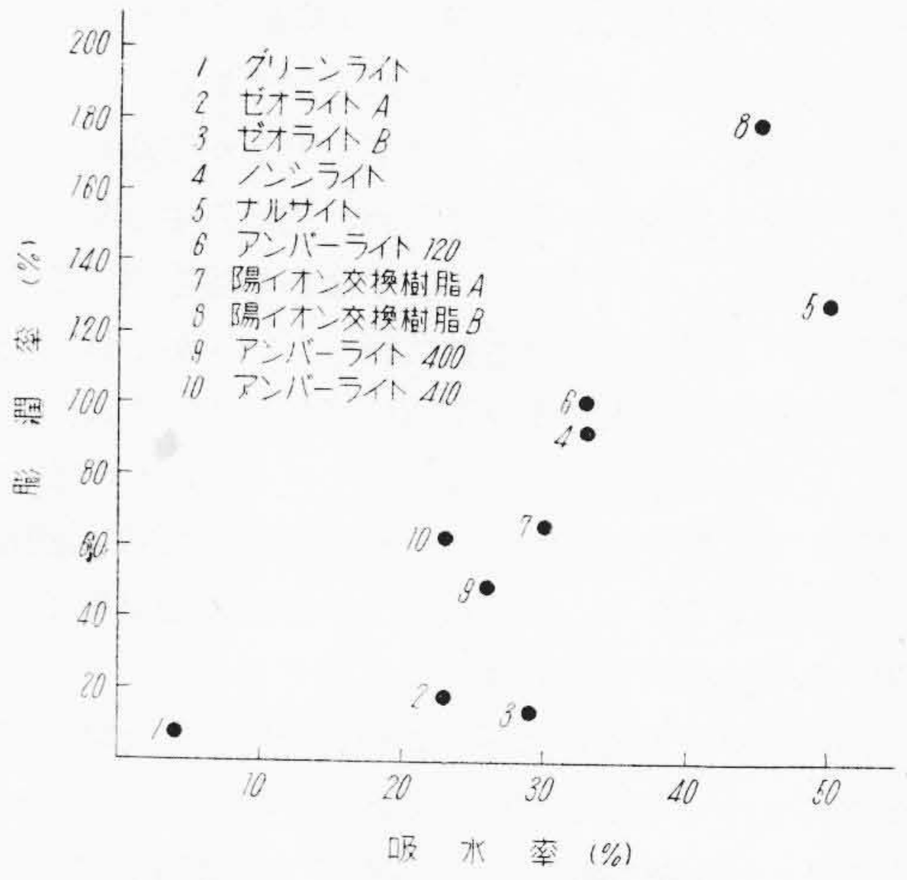
吸水率は，上記各膨潤処理剤を濾紙上に移しその附着水分を十分に除いた後秤量し，この秤量値を A_g．一方乾燥処理剤 5 cc の秤量値を B_g とし，次式にしたがって吸水率を計算した。

$$吸水率=\frac{A-B}{B}\times 100$$

結果は**第 3 表**中に示した。膨潤率と吸水率との関係を各処理剤について図示すると**第 1 図**のごとくである。有機質処理剤では，大体両者間に比例関係が見られる。陽イオン交換樹脂B，ナルサイトの膨潤率，吸水率は大きく，陰イオン交換樹脂の値は陽イオン交換樹脂に較べて小さい。

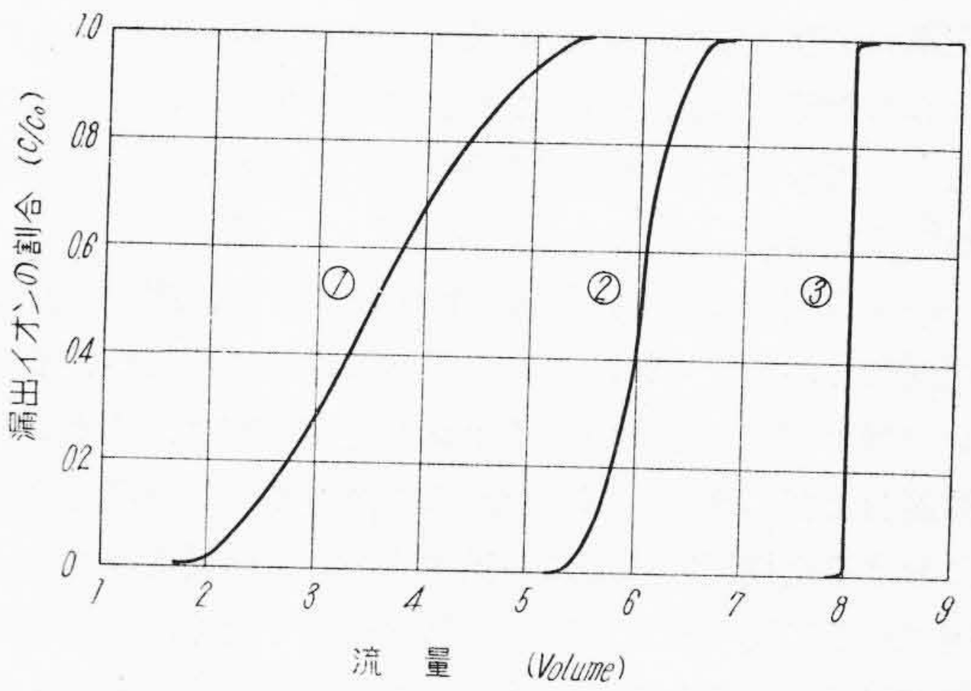
ゼオライト系のものは吸水率の大きい割に膨潤率は小さい。なお上記膨潤率は前記のごとく処理剤を一度完全乾燥処理して求めたものであるが，米国製イオン交換樹脂系処理剤は市販品そのまゝを水中に浸漬してもほとんど膨潤を示さない。すなわちこれらは完全膨潤の状態で市販されていることになる。一方陽イオン交換樹脂Bでは上記と同程度の膨潤を示す。同じ系統の処理剤でも市販品の状況はかなり異るものである。

乾燥処理剤 5 cc の重量から嵩密度 (g/cc) を求めると**第 3 表**のごとき値となる。嵩密度および膨潤率の計算式



第1図　膨潤率と吸水率の関係

Fig. 1. Relation between Swelling and Water Absorption



第2図　流量と漏出イオンの割合

Fig. 2. Relation between Effluent Volume and Rate of Ion Leakage

から各処理剤の膨潤状態のものの真の処理剤重量を算出することができる。

〔IV〕 給水処理剤の交換能力

給水処理剤の選択に際しては，イオンの交換能力が重要な要素となることは当然である。交換能力はこれを静的交換能力と動的交換能力の二つに分けて考えることができる(2)。前者はイオン交換反応を一定の容器中で行わしめた場合に示される交換能力であり，反応は一定の平衡に達すると停止するので，処理剤の最高イオン交換能力よりも低い値となる。後者は円筒に充塡した処理剤に定濃度の溶液を通過せしめた場合のイオン交換能力である。

イオン交換反応はいわゆる平衡反応であり，交換反応が完了するためには常に新しい溶液が処理剤と接触する

ことが必要であり，また処理剤の実際的使用方法から考えても動的交換能力を知ることが大切である。

動的交換能力の測定は，処理剤上方より交換せしむべきイオンを含む溶液を通過せしめ，流出液中の漏出イオンの量を測定して行けばよい。すなわち溶液中のイオンは処理剤の上層から交換されて行く。いゝかえれば交換飽和層は処理剤の上方より下方に移動して行くことになる。したがつて未交換層が存在している間は流出液中に溶液イオンはなく，処理剤が全部交換された時に漏出イオンが急増するから，この点までの溶液の流出量または時間から交換能力を決定することができる。

しかしながら実際には同一処理剤を使用した場合でも諸条件によつてイオン漏出の模様は変動するといわれている(3)。これを**第2図**について説明すると，Coを流入液中のイオン量，Cを流出液中のイオン量とすると$\frac{C}{Co}=1.0$は流入液中のイオンと流出液中のイオン量が同一の場合，すなわち処理剤中のイオン交換が完全に行われ，未交換層が存在しないことを示す。動的交換反応が完全に行われた時には図中③のごとき曲線となるが，実際には色々の因子により②または①のごときイオンの漏出が現われてくる。

かゝる因子として，処理剤粒子の大きさ，溶液の流通速度などが挙げられ，これらが増加するにしたがいイオンの漏出が起りやすい。イオンの交換速度は，イオンの溶液および処理剤内部における拡散速度，処理剤交換基における交換反応速度に関係するが，交換反応速度は迅速であるに反し拡散速度はそれ程迅速でなく，拡散速度が支配的となるから上記因子は拡散を左右するものと考えられる。

処理剤の交換能力の比較には，同一処理剤についても上記因子の変動と交換能力の関係を検討すべきであつたが，本実験では処理剤粒子の大きさは市販品のまゝとし，また流通速度，再生剤の使用量などを一定として比較した。なお$\frac{C}{Co}=1.0$までは行わず，漏出イオンの許容値を定め許容値に到つたならば再生し，再び流通を繰返す方法をとつた。

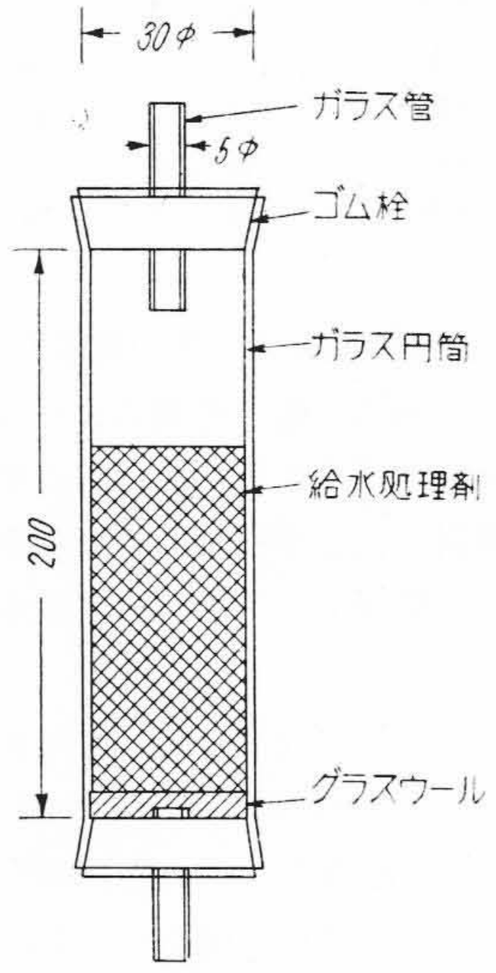
交換能力の測定は，最初陽イオン交換処理剤を用い，処理剤中の Na イオンと溶液中の Ca イオンの交換，いわゆる硬水軟化の場合について検討した。こゝに参考として本邦のおもな火力発電所が使用している原水の硬度を一括すると**第4表**のごとくである(4)。

実験としては各処理剤の膨潤試料 50 cc を**第3図**のごとくガラス円筒に充塡して溶液流通層とした。順序としてまず再生を行わず，再生剤には10%の食塩水 50cc(5)を用い，これを処理剤上層から流入し，通過時間は 30 分とした。ついで蒸溜水 200cc を流入し 30 分間洗滌した。

第4表　本邦火力発電所使用原水の硬度

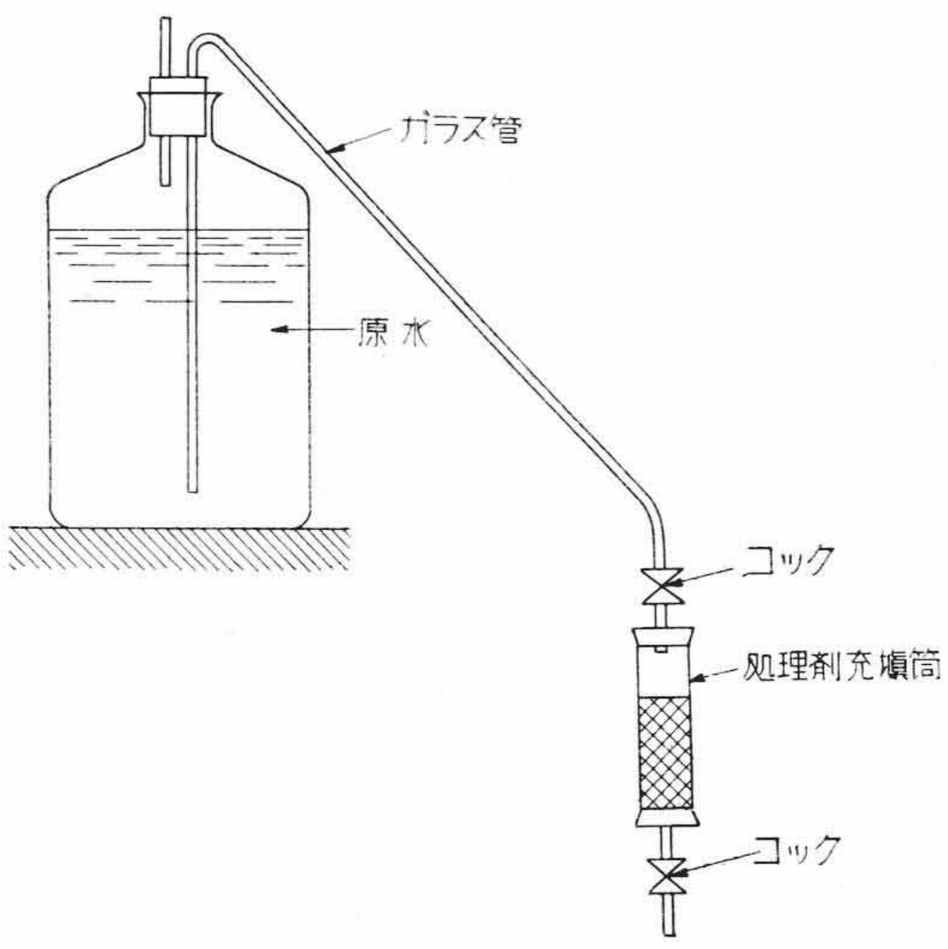
Table 4. Hardness of Raw Water Used in Domestic Power Stations

原　　水	地区数	平均硬度 (°dH)	最高硬度 (°dH)	最低硬度 (°dH)
水　道　水	43	2.35	7.00	0.60
河　川　水	44	2.40	8.40	0.70
地　下　水	34	2.97	6.80	0.35



第3図　給水処理剤充塡筒

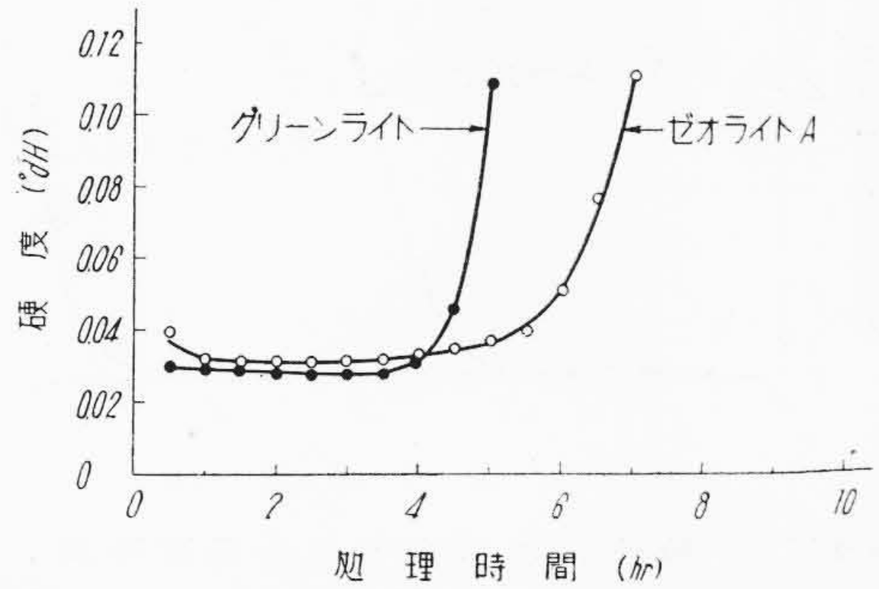
Fig. 3. Column of Ion Exchanger



第4図　交換量測定装置

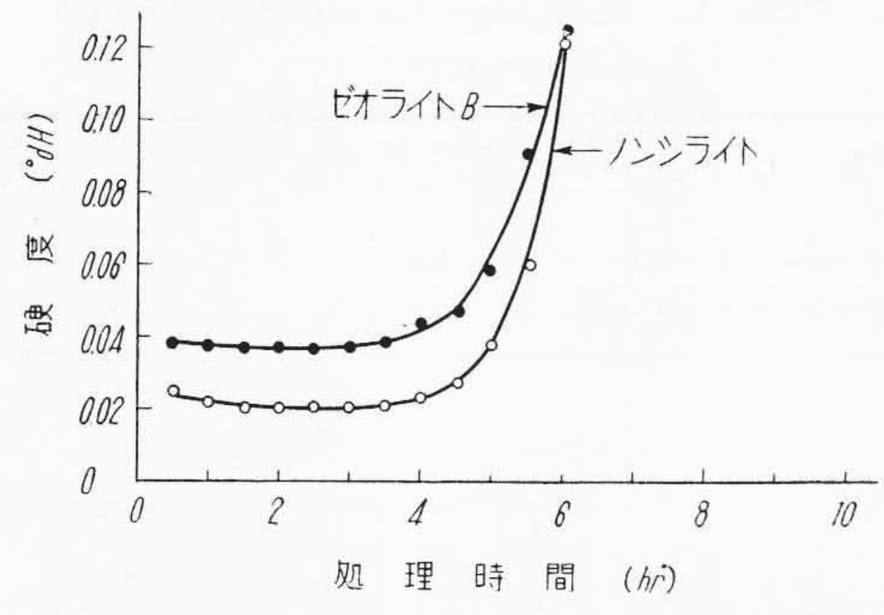
Fig. 4. Apparatus for the Measurement of Exchange Capacity

試験溶液(原水)には蒸溜水に塩化カルシウムを溶かし調整した硬度（°dH）10 の溶液を用いたが，これは CaO



第5図 処理水の硬度と処理時間
(グリーンライト, ゼオライトA)

Fig. 5. Relation between Residual Hardness and Testing Time
(Greenlite, Zeolite A)



第6図 処理水の硬度と処理時間
(ゼオライトB, ノンシライト)

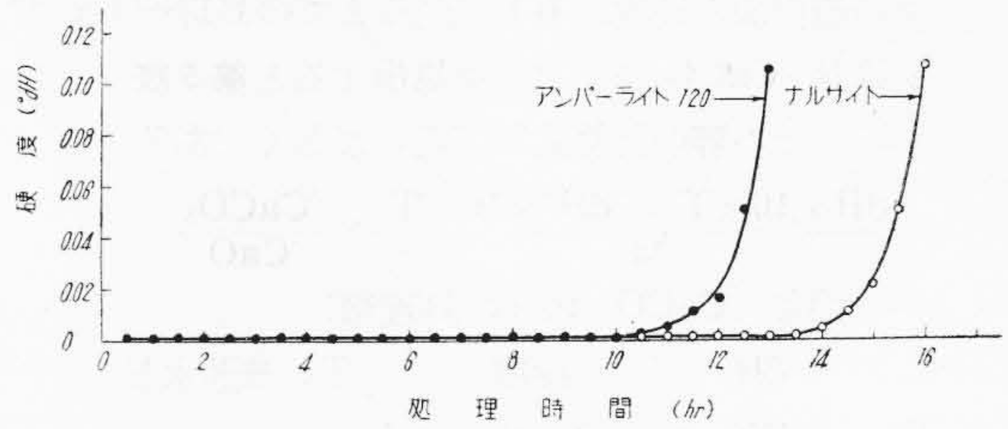
Fig. 6. Relation between Residual Hardness and Testing Time
(Zeolite B, Nonsilite)

100 PPM の溶液に相当する。原水は**第4図**に示すごとく処理剤層を通過させたが，流速は 1 *l*/h, すなわち処理剤膨潤容積の 20 倍とし常時コックで調整した。30 分ごとに流出液の 100 cc を三角フラスコに取り直ちに硬度を測定した。

硬度は，標準石鹸液を流出液に添加し容器を激しく振盪放置後，発生した泡が 5 分間消失しないときの石鹸液の添加量から換算表によつて求めた。流出液の硬度が 0.1 になつたとき流下を中止し，処理剤層下部より蒸溜水を流入し逆洗滌を行つた。これは原水の流出によつて塡つた処理剤粒子を弛緩するためである。ついで再生，軟化を同一処理剤について数回繰返した。

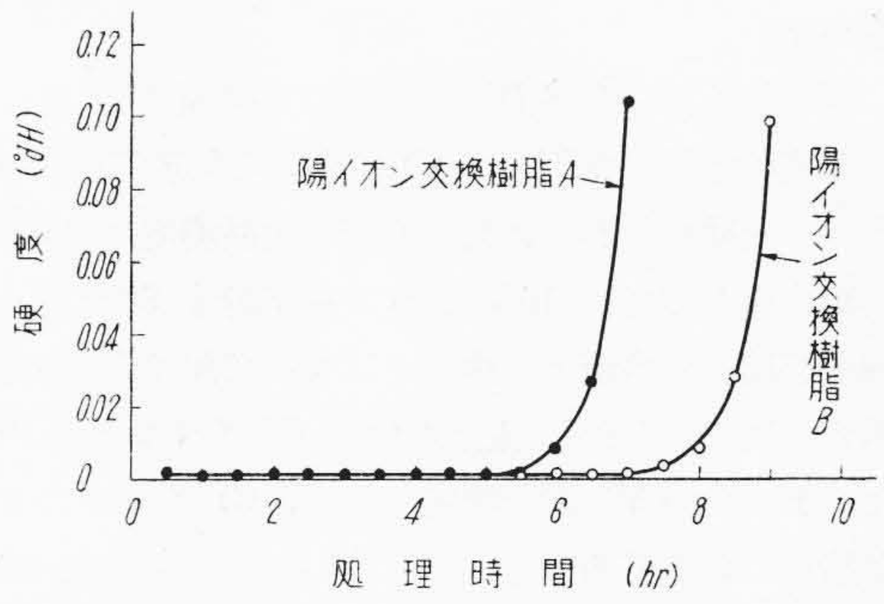
硬度と処理時間との関係は**第5図～第8図**のごとくである。これらの結果から流出液の最低硬度および硬度が 0.1 になるまでの流通水量を求めると**第5表**のごとくである。

第5表よりあきらかなごとく，陽イオン交換樹脂系処理剤の場合には初期における流出液の硬度は零であり，



第7図 処理水の硬度と処理時間
(アンバーライト 120, ナルサイト)

Fig. 7. Relation between Residual Hardness and Testing Time
(Amberlite 120, Nalcite)



第8図 処理水の硬度と処理時間
(陽イオン交換樹脂A陽イオン交換樹脂B)

Fig. 8. Relation between Residual Hardness and Testing Time
(Cation Exchange Resin A, Cation Exchange Resin B)

第5表 陽イオン処理剤の交換量

Table 5. Exchange Capacity of Cation Exchangers

処理剤	最低硬度 (°dH)	流通水量 (*l*) (0.1°dHまでの)	交換量 ($CaCO_3$ mg/cc 処理剤)
グリーンライト	0.03	5	18
ゼオライトA	0.03	7	25
ゼオライトB	0.04	6	22
ノンシライト	0.02	6	26
ナルサイト	0.00	16	57
アンバーライト 120	0.00	13	46
陽イオン交換樹脂A	0.00	7	25
陽イオン交換樹脂B	0.00	9	32

流通水量がある値になり始めて硬度が上昇する，すなわち流出初期においては Ca イオンの漏出がなく交換反応が完全である。一方無機質交換体およびノンシライトにおいては初期からある程度の Ca イオンの漏出がおこつている。かゝる差異は処理剤の活性度の差によるものと考えるべきであろう。

つぎに流出液の硬度が 0.1 に到るまでの処理剤 1cc 当りの交換量 ($CaCO_3$ として) を算出すると**第5表**のごとくである。この際の計算式は下記のごとくである。

$$\frac{°dH\times10\times T-°dH'\times10\times T}{M}\times\frac{CaCO_3}{CaO}$$

＝交換量 ($CaCO_3$mg/cc 処理剤)

こゝに　°dH：原水の硬度　　T：流通水量 (l)

°dH′：流出液の最低硬度

M：処理剤の容積 (cc)

本実験結果より，交換量の大きい順からならべると，ナルサイト，アンバーライト120，陽イオン交換樹脂B，陽イオン交換樹脂Aとなる。またゼオライトA，ゼオライトB，ノンシライトの交換量は陽イオン交換樹脂Aと大差がない。

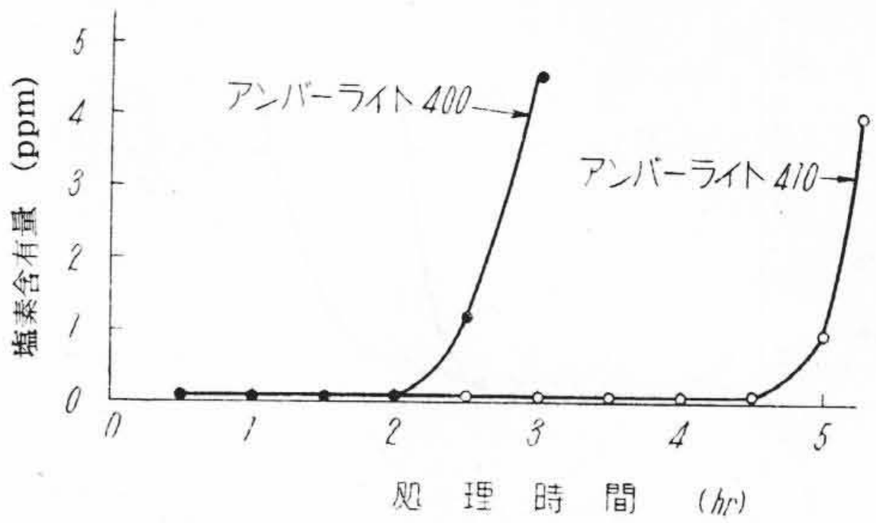
つぎに陰イオン交換樹脂処理剤の交換量を測定したが，原液に塩酸を使用して Cl イオンと処理剤中の OH イオンの交換を行わしめた。原液の塩酸濃度は 0.007 規定，再生剤としては 10% 苛性ソーダ溶液 50cc とし，処理剤容積，原水流下速度などはすべて陽イオン処理剤の場合と同一にした。流出液中の Cl イオンが 1 PPM になるまでの処理時間を測定したが，Cl イオンの定量は硝酸銀による普通の方法で実施した。実験結果は**第9図**のごとくである。Cl イオン 1 PPM までの流通水量 (l) および交換量 (Clmg/cc 処理剤) を示すと**第6表**のごとくになる。

本実験により交換量はアンバーライト 410 の方がアンバーライト 400 よりも 2 倍程度大であること，またいずれの場合にも原水流通初期におけるイオン交換反応は完全であり Cl イオンの漏出がないことがわかつた。

〔V〕 給水処理剤の耐磨耗性

給水処理剤の再生に先立ち，原水の流下によつて塡つた処理剤粒子の弛緩するためと，原水流入時に処理剤層中に混入した泥や膠質性不純物を除去する目的で逆流洗滌を実施するのが普通であるが，かゝる操作中に処理剤粒子相互の衝突，摩擦がおこる。また陽イオンおよび陰イオン交換樹脂を同一容器中に入れてある純水製造装置においては，再生時における混合樹脂分離のための逆洗操作の際にやはり樹脂相互の摩擦がおこる。処理剤がかゝる作用により段々磨耗すると，濾過速度の減少などの悪影響を生じ処理剤の寿命が短縮されるので，摩擦による磨耗性について検討を加えた。

実験装置は**第10図**のごとくである。すなわちガラス円筒に各処理剤の膨潤試料 20cc および蒸溜水 35cc を加え，これらを回転枠に取付け円筒の回転により処理剤粒子相互を強制的に摩擦せしめた。回転枠は 60rpm となるように調整した。100 時間回転を行つた後処理剤と溶液とを分離して溶液の蒸発残渣を求め，20cc の処理剤を加熱乾燥して求めた真の処理剤重量の何%が磨耗したかを算出した。結果は**第11図**のごとくである。これよりあきらかなごとく無機質交換体，ノンシライトが磨耗しやすく，特にグリーンライトの磨耗量が多いことがわかつた。一方イオン交換樹脂系処理剤の耐磨耗性は大である。



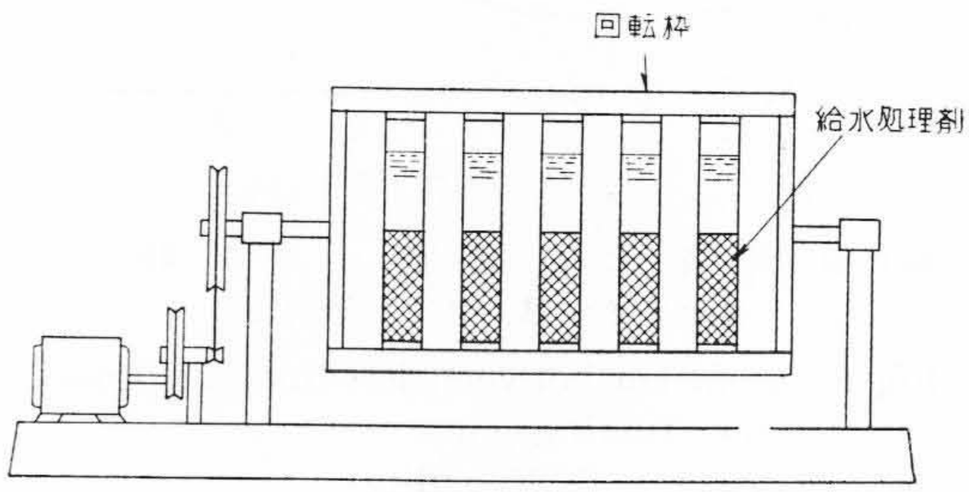
第9図　処理水の塩素含有量と処理時間
(アンバーライト400，アンバーライト410)

Fig. 9. Relation between Residual Chlorine and Testing Time
(Amberlite 400, Amberlite 410)

第6表　陰イオン処理剤の交換量

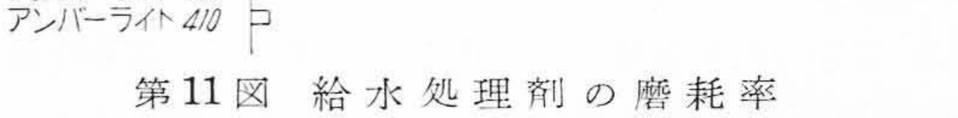
Table 6. Exchange Capacity of Anion Exchangers

処理剤	流通水量 (l) (Cl 1 PPM までの)	交換量 (Clmg/cc 処理剤)
アンバーライト 400	2.5	13
アンバーライト 410	5.5	28



第10図　磨耗試験装置

Fig. 10. Apparatus for the Wear Test



第11図　給水処理剤の磨耗率

Fig. 11. Wear of Ion Exchanger

〔VI〕 給水処理剤の溶解性

給水処理剤は物理的と同時に化学的にも安定でなくてはならない。処理剤は常時水中浸漬の状態にあり，特に水に対する溶解度はできるだけ小さいことが望ましい。

給水処理剤の常温における水に対する溶解量は一般にかなり少ないので溶解性を溶解量から求めることは難しいので，処理剤浸漬溶液の電気抵抗の変化から検討する方法をとつた(6)。すなわち各処理剤の膨潤試料 20cc および蒸溜水 150cc をビーカーに入れ室温に静置し，100 時間ごとに溶液の定量を取出し電気伝導測定器で溶液の比抵抗を測定した。各処理剤について浸漬時間と比抵抗の関係を示すと**第12図**のごとくである。

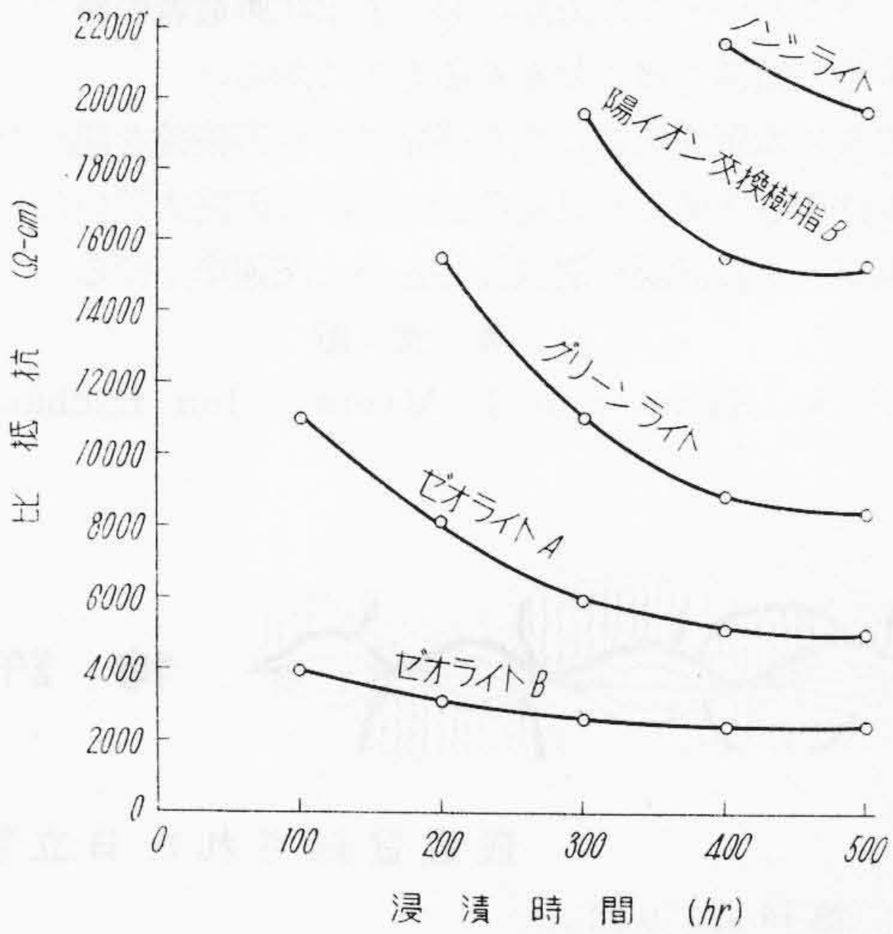
本測定器による測定可能最高比抵抗値は 21,600 Ωcm であつたので図中にはこれ以下の値を示した。

つぎに溶解度を促進させる目的で処理剤浸漬溶液を加熱した。実験は上記処理剤浸漬容器を恒温槽に入れ溶液温度を常時 90°C に保持した。なお処理中は常時蒸溜水を補充し溶液量を一定にした。100 時間処理後溶液と処理剤とを分離し，溶液の比抵抗を測定するとともに溶液の蒸発残渣を求め，膨潤処理剤 20cc の真の重量から溶解率(%)を算出した。溶解率および比抵抗を示すと**第13図**および**第14図**のごとくである。

処理剤の常温における溶解性は**第12図**の比抵抗の変化から判断しうるが，無機質系のものが大である。イオン交換樹脂系処理剤の溶解性は一般に小であるが，陽イオン交換樹脂Bおよびノンシライトは他のイオン交換樹脂系のものよりも溶解しやすい傾向を示している。

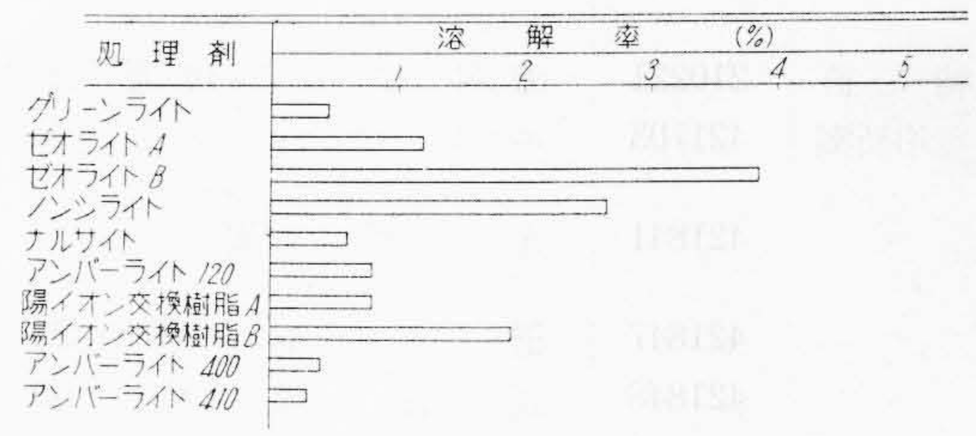
溶液加熱の場合は**第13図**および**第14図**からわかるように常温ではかなり安定であつたイオン交換樹脂系処理剤も溶解度が増大するが，一般に無機質系のものより安定である。ただしノンシライト，陽イオン交換樹脂Bは常温の場合と同様に溶解度が大である。

有機高分子重合物であるイオン交換樹脂系処理剤は，理想的には水に不溶性とみなしてよいわけであるが，実際には本実験結果のごとくある程度の溶解性を持ち，また処理剤間に差が見られる。この原因として，処理剤中に夾雑している低重合物の水への溶出や重合形式，たとえば附加的か縮合的の差違などを考えるべきであろう。また活性基中の交換イオンは電気的に中和の状態で基中に保持され相当安定な状態で存在しているが，処理剤溶解液の電気抵抗の減少は処理剤母体の溶解と同時に上記イオンも解離するためと思われる。



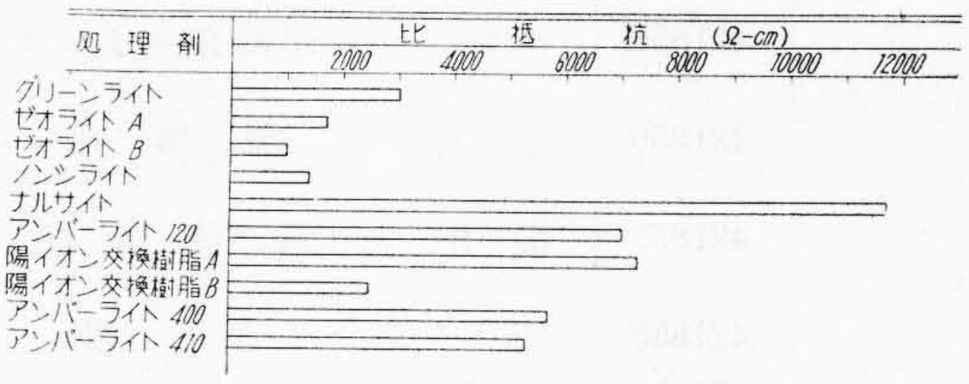
第12図 処理剤浸漬水溶液の比抵抗と浸漬時間

Fig. 12. Relation between Specific Resistance of Solution Dissolved Ion Exchanger and Dipping Time



第13図 給水処理剤の溶解率

Fig. 13. Solubility of Ion Exchanger



第14図 給水処理剤溶解液の比抵抗

Fig. 14. Specific Resistance of Solution Dissolved Ion Exchanger

〔VII〕 結　　言

給水処理剤としての最も重要な性質は，イオン交換能力の大なることであるが，長期使用上からは耐磨耗性，溶解性なども注目されねばならない。近時普及してきたイオン交換樹脂はこれらの性能がいずれも従来からある無機質系処理剤に優つている。本邦製イオン交換樹脂も無機質給水処理剤に比しすぐれていると見られるが，輸入品に比しては，なお，一日の遅れを示しているのは残念であり，交換量に劣ることは，網目構造，反応基などにおいてさらに改良を要するものがあるのであろう。

強塩基性イオン交換樹脂は，未だ国産品を入手するこ

とができない。この方面における本邦製造者の努力の一日も早く結晶することを祈るものである。

終りに本研究実施に当り終始御指導御鞭撻を賜つた日立製作所日立研究所高橋博士ならびに御協力頂いた日立工場ボイラ設計課杉沼課長外各位に深謝申上げる。

参考文献

(1) R. Kunin and J. Myers: Ion Exchange Resins 142 (1950)
(2) 小田，清水： イオン交換樹脂 198 (昭 28)
(3) R. Kunin and J. Myers: Ion Exchange Resins 72 (1950)
(4) 火力発電研究会： 火力発電 **4** 131 (昭 28-3)
(5) 清水： イオン交換樹脂 198 (昭 28)
(6) 本田： 分析化学 **2** 162 (昭 28-3)

特許と新案

最近登録された日立製作所の特許および実用新案　(その2)

(第14頁より続く)

区別	登録番号	名称	工場別	氏名	登録年月日
特許	210227	タングステン接点の表面処理方法	戸塚工場	田辺辰三郎 桜井克己	29. 12. 23
〃	210230	エアチャッキング装置	桑名工場	一ノ瀬康夫 渡辺弘	〃
特許	210221	磁性材料の履歴損測定装置	中央研究所	高田昇平	29. 12. 23
実用新案	421703	エレベータ用巻揚装置	日立工場	神峰次郎 正木慶麿	29. 12. 24
〃	421841	光沢測定装置	日立工場	古渡賢助 紫藤延彦	〃
〃	421847	電気車制御装置	日立工場	高村正夫	〃
〃	421848	直接操作制御器	日立工場	高村正夫	〃
〃	421849	回転軸軸封装置	日立工場	安島賢亮	〃
〃	421852	回転電機の内部発火検出装置	日立工場	高木正	〃
〃	421853	放熱器付変圧器	日立工場	滑川清	〃
〃	421854	水銀周波数変換器制御装置	日立工場	前川敏明	〃
〃	421855	エレベータ運転釦スイッチの操作装置	日立工場	酒井真平 小池吉男	〃
〃	421856	単極整流器冷却装置	日立工場	守田啓一 豊田宏	〃
〃	421857	接触整流機用開閉装置	日立工場	甲賀正三弘 佐藤	〃
〃	421858	回転型開閉器	日立工場	森田誠一	〃
〃	421859	回転型開閉器端子取付装置	日立工場	森田誠一	〃
〃	421860	タービン発電機の集電環接続装置	日立工場	塚本茂昌 大里幸男	〃
〃	421861	接触整流機用接点開閉装置	日立工場	甲賀正三弘 佐藤	〃
〃	421862	天井走行起重機制御装置	日立工場	滑川清	〃
〃	421863	接触整流機用開閉装置	日立工場	甲賀正三弘 佐藤	〃
〃	421864	密閉通風大型高速回転電機	日立工場	菅原忍	〃
〃	421866	自冷式油入変圧器	日立工場	滑川清一 前川愛	〃
〃	421872	流体用回転管接手	日立工場	柴田祐人	〃
実用新案	421874	竪軸水車発電機の推力軸受	日立工場	高林乍三 高田良	29. 12. 24

(第41頁へ続く)