

除鹽袋 製作에 關한 研究

食品衛生科

趙 泰 雄

Trial Production of Desalting bag

Food Sanitation Division

Tae Woong Cho

==Abstract==

Although the Desalter Kit is composed of silver zeolite used for obtaining potable drinking water from sea water, it has many defects; such as it's expense and taking a long time in the desalting operation.

So the following excellent desalting bag was produced for trial.

1. The main ingredients of the trial product are composed of Ion Exchange Resins and active carbon, and it is possible to make potable drinking water from 400ml of sea water with 110 grams of Ion Exchange Resins.
2. It can be regenerated, and can treat both sea water and hard water with Ion Exchange Resins.
3. It is packaged in Synthetic Resin to make it convenient for carrying.
4. It takes about 40 minutes to treat one time and can be produced at a moderate price.

緒 論

長距離 飛行時 不意의 事故로 말미암아 海上 또는 海邊에 遭難을 당할 때 가장 切實하게 必要로 하는 것은 바닷물을 淡水化하여 食水를 解決할 수 있는 除鹽 및 軟水器具(Desalting bag)일 것이다. (1)

바닷물이나 不純한 물을 淨化시켜 飲料水로 利用하고자 努力한 것은 古代로부터 始作 되었다. (2~10)

砂層濾過法(Sand filter)을 利用하여 물을 處理하였던 것은 Aristotle時代 以前부터 始作되었고(11), 1905年度에 이르러 Gans(12)는 史上 처음으로 이온交換樹脂를 利用하여 工業用水로 處理할 것을 提案하였다.

第2次 世界大戰을 前後하여 美國 등 여러나라에서는 海上에서 長期間 체류할 때 바닷물을 淡水化 및 淨水化하여 食水를 解決할 수 있는 應急用 除鹽袋(Desalter kit)를 研究 開發하여 (13~18) 使用하였으며, 現在도 이것을 使用하고 있다.

우리나라에서는 이와같은 Desalter kit를 使用中에

있는데, 이러한 除鹽袋는 生産價格이 高價일 뿐만 아니라 長時間 處理 하여야 飲料水로 利用 可能하게 되어 있어 그 改善 問題가 重要な 課題로 되어 왔다.

그리하여 本 研究者는 이에 對한 未備點을 改善하고 使用이 간편하며 휴대 容易한 經濟的인 國產 試作品의 除鹽袋(Desalting bag)를 研究 製作하였는데 그 研究 內容을 이에 報告하고자 한다.

實驗內容 및 試作品 製作

1. 이온交換樹脂의 概要

이온交換樹脂에는 陽이온 交換樹脂와 陰이온 交換樹脂가 있다.

陽이온 交換樹脂란 phenol ring에 $-SO_3H$, $-CH_2SO_3H$, $-COOH$ 의 活性基가 導入된 것을 말하며, 陰이온 交換樹脂란 phenol ring에 ethylene polyamine이 導入된 形態이다.

이들 이온交換樹脂는 bead型으로 되어 있다. 陽이온 交換樹脂는 IR-120, 陰이온 交換樹脂는 IRA-410으로

Table 1. Properties of Amberlite Ion Exchange Resins

Items	Resins	IR-120	IRA-410
Type		strongly acidic cation exchanger	strongly basic anion exchanger
Active group		-SO ₃ M	-N < $\begin{matrix} (CH_2)_3X \\ C_2H_4OH \end{matrix}$
Shape		bead	bead
Moisture content(%)		44~48	38~44
Effective size (mm)		0.45~0.60	0.38~0.45
Total Exchange capacity(m.eq./gm. dry resin)		4.2	3.7
Effective operating pH range		0~14	0~12

呼稱되는 것으로서 그 성능을 보면 양이온 교환樹脂의 경우 건조樹脂 每 gram 當 4.2 m.eq.의 양이온을除去시킬 수 있으며, 음이온 교환樹脂의 경우 건조樹脂 每 gram 當 3.7 m.eq.의 음이온을除去시킬 수 있다.

또한 操作 可能한 水素이온濃度(pH)의 범위를 보면 양이온 교환樹脂는 0~14이며, 음이온 교환樹脂는 0~12이다(表 1 參照)

2. 試作品 製作

1) 構成 成分 및 性能

試作 國產品의 構成 成分으로는 强酸性 陽이온 交換樹脂인 IR-120과 强鹽基性 陰이온 交換樹脂인 IRA-410을 使用하였으며, 水中에 含有되어 있는 不純物의 吸着用으로 活性炭(Active carbon)을 利用하였다.(表 2 參照)

여기에서 利用된 IR-120과 IRA-410은 各各 活性基(Active radical)를 導入시킨 後 熱風(60~70°C)에 依해 乾燥시켜 製品化 하였다.

除鹽 性能 試驗은 바닷물의 鹽分 濃度와 類似한 約 3%의 鹽分溶液을 對象으로 實驗하였다. 滴定液으로는

Table 2. Comparison between the main ingredient and desalting capacity

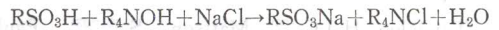
Contents	Trial production	Desalter kit for USAF
main ingredients	IR-120	Silver Zeolite
	IRA-410	Barium Hydroxide
	Active carbon	Active Carbon
desalting capacity (for 3% NaCl solution)	400ml/110g	400ml/70g

AgNO₃ 溶液을 利用하였다. 그 結果 IR-120 50 gm과 IRA-410 60 gm 即 110 gm만으로 約 400ml의 3% 鹽分溶液을 除鹽시켜 飲料水로서 利用할 수 있었다.

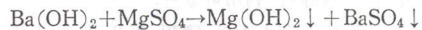
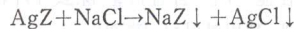
또한 美軍用 Desalter kit를 가지고 3% 鹽分溶液에 對한 除鹽 效果를 實驗한 結果, 內容重量 70 gm(1 packet)으로 約 400ml의 鹽分溶液을 處理하여 飲料水로 利用 可能하였다.

2) 作用 機轉

本 試作品의 反應原理를 간단히 表示하면 다음과 같다. 即



또한 現在 使用中에 있는 Desalter kit의 反應原理를 보면 다음과 같다 即



여기서 Z는 Zeolite를 나타낸다.

3) 包 裝

Packet 當 重量 單位는 110 gm으로 하여 內包裝은 polyethylene을 입힌 kraft paper로 包裝하였고, 外包裝은 Polycello-Aluminum Foil로 包裝하였다. 그리고 kit 마다 8 packet를 넣었으며, 이때의 총 무게는 880 gm이며, 그 容積은 792cm³이었다(表 3參照) 이것으로 바닷물 3.2l를 處理하여 食水로 利用 可能하도록 만들었다.

또한 生産價格은 現在 使用中인 現品에 比하여 約

Table 3. Comparison between products for desalting kit

Contents	Trial production	Desalter kit for USAF
Packing materials	inside: kraft paper coating poly ethylene outside: aluminum foil coating poly-cellophane	inside: kraft paper coating polye thylene intermediate: CAN outside: kraft paper
Weight and volume (8 pkt/kit)	880g and 792cm ³ /kit	700g and 770cm ³ /kit
Production cost	7,800won/kit	25,000won/kit (\$ 32.50)

1/3程度에 不過하였다. (表 3 參照)

4) 使用法 및 使用範圍

Vinyl bag에 바닷물 約 400ml를 넣고 이온交換樹脂 1 packet를 넣어 約 20분간 放置한 後에 約 15분간 흔들어 준다. 그리고 여기에 活性炭을 넣고 5분간 다시 흔들어 준다. 그런 後에 vinyl bag 下部에 있는 마개를 열고 흘러 나오는 물을 마시면 된다.

使用範圍는 海水를 淡水化하여 食수로 利用할 必要가 있거나 硬度와 不純物等이 多量 含有되어 있는 地下水 또는 地表水를 軟水化 및 淨水化하여 食수로 利用할 必要가 있을 때 使用 適合한 것이다.

考 察

純水製造裝置란 原水中 有形 및 無形의 不純物을 이온交換樹脂를 使用하여 完全히 除去하는 것을 말하며 水處理中 가장 完全한 方法이다. (19)

이러한 純水의 用途는 高壓보일러用水, 電子工業用水, 重合用水, 原子爐用水, 製藥用水 等に 適合한 것이다.

Tendeloo, H.J.C. (20), Mattson, S. (21-23), Pauling, L. (24), Kelley, W.P. (25) 및 G.J. Vervelde 等 (26)은 膠質化學的인 측면에서 各種 이온 含有物을 除去시키는 方法을 研究하여 實際에 利用하였다. (28-31)

또한 이제까지는 海水中の 鹽類 等を 除去시킬 目的으로 各國에서 Silver Zeolite 또는 高性能樹脂(High Capacity Resins)에 活性炭과 少量의 水酸化바륨(Barium Hydroxide)을 添加하여 使用하여 왔던 것이다. (27)

그러나 本 試作品 製作時 使用된 이온交換樹脂는 强酸性樹脂로 IR-120과 强鹽基性樹脂로는 IRA-410을 使用하였다.

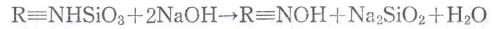
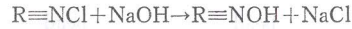
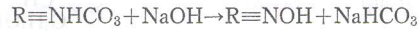
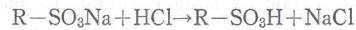
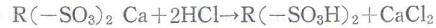
이러한 이온交換樹脂를 鹽分濃도가 높은 바닷물을 淡水化하기 위하여 使用된 경우는 없었다.

本 試作品을 이제까지 使用하여 왔던 Desalter kit와 性能 및 活用度를 比較하면 다음과 같다. 即 本 試作品의 우수성을 보면, 첫째로 이제까지 使用하여 왔던 Desalter kit는 表2에서 보는 바와 같이 海水中에 쓴맛을 주고 있는 黃酸마그네슘 等を 除去하기 爲하여 少量의 水酸化바륨을 包含하고 있는데 (27), 이것이 만일 處理水中에 極少量이라도 未反應狀態로 殘存하게 된다면 人體에 위험성을 초래할 수 있다.

그러나 本 試作品은 人體에 絶대로 安全한 이온交換樹脂만으로 구성되어 있을 뿐만 아니라 바닷물에 溶解되어 있는 어떤 形態의 鹽類이던 관계 없이 完全 除去

가 可能하다.

둘째로 이제까지 使用하여 오고 있는 製品의 內容物은 再使用이 곤란하지만 本 試作品은 몇번이고 再生시켜 使用 可能하다. 그 再生原理를 보면 다음과 같다.



即 性能이 상실된 이온交換樹脂는 鹽酸 및 苛性소다로 處理하면 本形態로 再生될 수 있다.

셋째로 生産價格面에서 보면 本 試作品은 使用中에 있는 Desalter kit에 比하면 1/3의 價格에 不過하다.

넷째로 本 試作品은 그 어느 製品보다도 휴대가 容易하다.

다섯째 1회 처리 소요시간은 本 試作品에서 約 40分間이면 足하나 現存 Desalter kit는 約 1時間이 소요되고 있어 本 試作品에서는 約 20分 빠르게 食水化할 수 있다는 點이다.

反對로 本 試作品에 對한 未備點으로는 첫째, 本 試作品에서는 單位 包裝當 그 무게 및 부피를 약간 더 차지하고 있다는 것이며,

둘째로 本 試作品 製作時 內容物인 이온交換樹脂를 微熱風에 依해 건조 시켰기 때문에 그 性能이 약간 떨어진다. 이것은 좀 더 낮은 溫度에서 건조시켜 그 性能을 높여야 할 것으로 생각된다.

셋째 本 試作品에서는 濾過裝置가 具備되어 있는 vinyl bag은 예산문제로 國産化하지 못하고 이제까지 使用되어 왔던 Desalter kit中的 것으로 代置하였다.

앞으로 이와같은 未備點은 예산이 허락되는 대로 proto-type의 試作品을 開發하여야 될 것이다.

結 論

海水에서 淡水를 取得하는 方法으로 silver zeolite가 使用되어 왔으나 이것은 高價이며, 處理 소요시간이 길고, 使用上 未備點이 많기 때문에 다음과 같은 性能이 우수한 除鹽袋 試作品을 製作하였다.

1. 主成分은 이온交換樹脂와 活性炭으로 構成되었으며, 110gm을 가지고 바닷물 400ml를 淡水化하여 食수로 利用할 수 있다.

2. 試作品은 再生시켜 再使用이 可能하며, 海水와 硬水를 同時에 處理할 수 있다.

3. 包裝은 휴대하기 간편하게 合成樹脂만을 使用하였다.

4. 1회 處理 소요시간은 約 40分間이며, 저렴한 價格으로 生産할 수 있다.

參 考 文 獻

1. 航空醫學研究院：飛行軍醫官教範，空軍教材廠，p. 386, (1972).
2. Bodamer, G. and R. Kunin: Ind. Eng. Chem. 43:1082, (1951).
3. Bodamer, G. and R. Kunin: Ind. Eng. Chem. 45:2577-80, (1953).
4. Bodkin, E.A. and J.M. Johnson: U.S. Patent 2: 480, 627, (1949).
5. Bogers, P.: Water, Holland 38:299-302, (1954).
6. Bonner, O., A. Davidson and W. Argersinger: J. Am. Chem. Soc. 74:1047-1050, (1952).
7. Bonner, O., G. Easterling, D. Weit and V. Holland: J. Am. Chem. Soc. 77:242-244, (1955).
8. Bonner, O. and V. Rhett: J. Phys. Chem. 57: 254-256, (1956).
9. Gedroiz, K.K.: Die Lehre Von Adsorptionsvermögen der Böden, Sonderausgabe aus dem Kolloid-Chem. Beih., Dresden und Leipzig, (1931).
10. Melsted, S.W. and R.H. Bray: Soil Science 63:3, p. 209-225, (1947).
11. Miller: Durando, Power 99:73-77, (1955).
12. Gans, R.: Jahrb. Preuss. Geol. Landesansalt (Berlin) 26:179, (1905).
13. Bhatnagar, S.S., A.N. Kapur and M.S. Bhatnagar: Jurnal of Indian Chemistry Society 17:361, (1940).
14. Consolazio, W.V., N. Pace and A.C. Ivy: Smithsonian Repts., Pub. p. 3820, (1945).
15. Goetz, A.: U.S. Patent P2, 445,669, (1948).
16. Goetz, P.C.: U.S. Patent p. 2, 139,227, (1938).
17. Ingleson, H.: J. Soc. Chem. Ind. 64:305, (1945).
18. Tiger, H.L., S. Sussman, M. Lane and V.J. Calise: Desalting Sea Water, Ind. Eng. Chem. 38:11, 1130, (1948).
19. 韓國淨水工業(株)：純水製造裝置，用水·廢水 處理裝置, p. 20, (1981).
20. Tendeloo, H.J.C.: Hydrophobic Colloids, Nordemann Publishing Co., p. 83, (1937).
21. Mattson, S.: Electrodialysis of the Colloidal Salt material and the exchangeable Bases, J. Arg. Research 33:553-567, (1926).
22. Mattson, S.: The Laws of Soil Colloidal Behavior III Isoelectric Precipitates, Soil Sci. 30:459-495, (1930).
23. Mattson, S.: The Laws of Soil Colloidal Behavior, Soil Sci. 31:57-77, (1931).
24. Pauling, L.: The Sizes of Ions and Structure of Ionic Crystals, J. Am. Chem. Soc. 49:765-790, (1927).
25. Kelley, W.P.: Cation Exchange in Soils, Reinhold Publishing Corp., p. 32-36, (1949).
26. G.J. Vervelde, Tendeloo, H.J.C., G.J. Voorspuy and A.J. Zwart: Electrochemical Behavior of Ion Exchange Compounds (II) Potential Measurements on Plant Roots and their Bearing on Ion Uptake by Plants, Rec. Trav. Chim. 65:539, (1946).
27. Robert Kunin: Ion Exchange Resins Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., Rohm & Haas Company, Philadelphia, Pennsylvania, p. 176, (1958).
28. Gapon, E.N.: Ion Exchange Between Solid and Liquid Phases (Theory), J. Phys. Chem. (USSR) 20:297, (1946).
29. Gieseking, J.E.: The Mechanism of Cation Exchange in the Montmorillonite, Beidellite, Nontoronite Type of Clay Minerals, Soil Science 47: 1-13, (1938).
30. Marshall, C.E. and W.E. Bergmann: The Electrochemical Properties of Mineral Membranes I., The Estimation of Potassium Ion Activities, J. Am. Chem. Soc. 63:1911-16, (1941).
31. Bacon, R.C.: A Study of the Laws Governing the Cation Exchanging Properties of a Precipitated Aluminum Silicate, J. Phys. Chem. 40:747-761, (1936).