

[논문] 태양에너지

Solar Energy

Vol. 18, No. 3, 1998

태양열 이용 냉난방 공조시스템중 재생기의 최적 재생면 구조에 관한 연구

김보철*, 최광환, 금종수**

* 부경대학교 대학원

** 부경대학교 냉동공조공학과

Research on an Optimal Trickleing Surface of the Regenerator in a Solar Air-conditioning System

B. C. Kim*, K. H. Choi, J. S. Kum**

* Graduate School, Pukyong National University

** Dept. of Refrigeration & Air-conditioning Engineering, Pukyong National University

요 약

본 연구는 태양열을 이용한 냉난방 공조시스템 개발 중 작동매체인 저농도의 염화리튬(lithium chloride) 용액을 고농도로 변환시키는 재생기의 최적 재생면을 파악하는 데 그 목적이 있다.

염화리튬 용액은 점성이 강하기 때문에 재생기의 상부로부터 하부로 유하될 때 편류(Channeling)현상을 발생하게 된다. 이 편류현상은 재생기에서의 열 및 물질전달을 방해하여 재생량을 감소시킨다.

결국 재생기의 성능, 나아가서는 태양열 이용 냉난방 공조시스템 전체의 성능이 염화리튬용액을 얼마나 균일하게 유하할 수 있는가에 달려있다고 해도 과언은 아니다.

따라서 본 연구에서는 재생면의 다양한 형태와 구조를 고안해서 실제로 재생면을 제작하여 재생면의 최적 구조를 규명하였다. 실험을 위하여 가로 50cm, 세로 50cm 크기인 간이 재생기를 직접 제작하여 항온항습실에서 실험을 행하였다. 그 결과 평판 위에 높이 4.5mm, 폭 10mm의 계단형 구조를 갖는 재생면에서 최대의 재생량을 얻을 수 있었다.

Abstract

The high viscosity of a LiCl(lithium chloride) solution as an absorbent in a solar energy regenerator causes a channeling phenomenon on the solar powered absorber plate surface when the solution is trickling down for regenerating itself. As this channeling phenomenon affects badly the heat and mass transfer, it is pertinent that this phenomenon be studied.

Since regenerating performance of the solar energy regenerator depends on how the solution uniformly flows on the plate surface, an experiment on the structure of the plate surface for a model regenerator was conducted. Various shapes and structures of the plate surface down which the LiCl solution trickled were tested, and it was found that a tiered surface showed the highest water evaporation rate leaving more potential energy concentrating LiCl on the plate. It was also observed that the water evaporation rate depended largely on the pitch and height of the disturbing rods. In addition, the wider the contact area is and the longer the solution's flow time, the better the solar energy regenerator's performance.

1. 서 론

우리 나라는 사계절의 구분이 명확하여 여름은 고온 다습하고, 겨울은 저온 저습하기 때문에 냉방 및 난방, 그리고 제습이 필요하다. 따라서 이러한 계절적 변화를 없애기 위하여 다양한 공조장치가 개발되어 쾌적한 실내환경을 유지하는데 적용되고 있을 뿐만 아니라, 더 나아가 산업분야에까지도 이러한 공조 장치의 적용이 확대되고 있다. 그러나 종래의 공조장치에 있어서는 실내환경을 지배하는 요소 중에서 온도만 주된 제어의 대상으로 하고 있다. 따라서 실내환경의 쾌적성 및 인체의 온열감을 결정하는데 중요한 요소로 작용하는 습도의 제어는 기존의 공조기로서는 매우 어려운 실정이다.

우리 나라와 같이 여름에 고온 다습한 지역에서는 외기온도가 30°C이하라도 습도가 높으면 인체의 불쾌지수가 높아지기 때문에 습도 조절의 필요성이 절실히 요구되고 있다. 따라서 최근에 습도의 조절이 가능한 공조장치가 개발되었으나, 여전히 전력 소비량이 매우 많다는 단점을 안고

있다. 특히 습도가 높은 여름철에 제습을 하고자 할 경우, 공조기의 냉각핀 온도를 크게 낮추어야 하기 때문에 에너지 사용 효율이 낮다. 게다가 과냉각으로 인하여 노약자나 어린이에게 생리적 차원 및 쾌적면에서도 여러 가지로 문제를 야기하고 있다.

그러므로 거주자의 쾌적 및 건강을 고려하여 습도를 낮춤으로써 실내가 과냉각이 되지 않으면서 쾌적한 환경을 제공하는 새로운 공조시스템 개발이 절실히 요구된다. 그 중에서 에너지 절약 및 환경보존 차원에서도 전기나 가스와의 같은 기존의 화석연료를 사용하는 종래의 공조시스템 대신에, 태양열을 비롯한 자연에너지를 사용하는 대체에너지 이용 공조시스템 개발이 무엇보다도 필요하다.

한편, 우리 나라에서 대표적인 자연에너지로 주목을 받고 있는 태양열은 겨울철에 집열기를 거쳐서 급탕이나 난방열원으로 변환되어 사용되고 있다. 그러나 태양열 이용 집열기는 여름철에 특수한 목적을 제외하고는 거의 가동되지 않고 있기 때문에 사용효율이 매우 낮다. 따라서 효율면

에서 뿐만 아니라 비용면에 있어서도 집열기 한 대로 여름에는 냉방 및 제습용으로, 겨울에는 난방 및 급탕용으로 사용할 수 있는 냉난방 겸용 집열기의 개발이 절실히 요구된다.

따라서 이러한 배경으로 본 연구자는 열원으로 태양열을 이용하고, 작동매체로써 액체흡수제를 사용하여 여름에 냉방 및 제습을, 그리고 겨울에는 난방을 동시에 행할 수 있는 태양열 이용 냉난방 공조시스템을 개발하였다. 이 시스템은 여름철에 에어컨으로 대표되는 공조기의 동시 사용으로 인한 전력의 피크부하(peak load)를 크게 완화시킬 수 있을 뿐만 아니라, 전체적으로 공조기의 증가로 인한 전력 사용량 증대를 경감시킬 수 있다. 더 나아가 기존의 태양열 이용 난방시스템과는 달리 시스템의 특별한 개량없이 난방으로도 사용 가능하기 때문에 Green Round에 대비할 수 있음은 물론, 균형있는 에너지 사용이라는 관점에서 크게 주목을 받고 있다. 본 논문에서는 시스템 중 중요한 요소 중 하나인 태양열을 직접 이용하는 재생기에 관한 연구의 부분 결과를 보고한다.

2. 시스템의 개요

본 시스템은 크게 재생기(regenerator), 건조저장탱크(dryness storage tank), 열교환기(heat exchanger), 전열교환기(total heat exchanger/dehumidifier)로 이루어져 있다. 그리고 장치와 장치 사이로 작동매체를 운반하는 펌프와 습공기와 건공기를 반송하는 송풍팬으로 시스템이 구성되어 있다. Fig. 1에 본 시스템의 개략도가 나타나 있다.

한편, 본 태양열 이용 냉난방 공조시스템은 작동매체로 액체 흡수제를 사용하고 있다. 따라서 태양열을 저온레벨인 열에너지의 형태로 직접 사용하는 본 시스템에서는 상온에서도 재생이 쉬운

액체 흡수제가 작동매체로써 가장 바람직하다. 따라서 본 시스템에서는 흡수력이 뛰어나고 상온에서도 비교적 재생이 용이한 염화리튬(lithium chloride, 이하 LiCl) 용액을 액체 흡수제로써 사용하였다.

본 시스템에서는 작동매체인 LiCl용액을 전열교환기에서 대상공기인 실내공기와 접촉함으로써 현열 및 잠열교환이 동시에 이루어져 고농도 LiCl용액이 저농도 LiCl용액으로 바뀐다. 그 결과, 고온 다습한 실내공기는 LiCl용액으로 수분과 열을 동시에 빼앗겨 저온 건조한 공기로 바뀌어 냉방 및 제습효과를 나타낸다. 그러나 LiCl용액은 반대로 고농도 용액에서 저농도 용액으로 바뀌어 그 만큼 흡수력을 상실한다. 따라서 이러한 과정을 반복하기 위해서는 저농도 용액을 다시 고농도 용액으로 환원시켜야 하며, 이 때 에너지가 필요하다. 본 시스템에서는 태양열을 재생기로 집열하여 흡수력이 저하된 LiCl용액의 흡수포텐셜을 다시 상승시켜 전열교환기에서 재차 사용한다.

재생기는 태양열을 직접 이용하여 LiCl용액에 포함되어 있는 수분을 대기중으로 증발시켜 고농

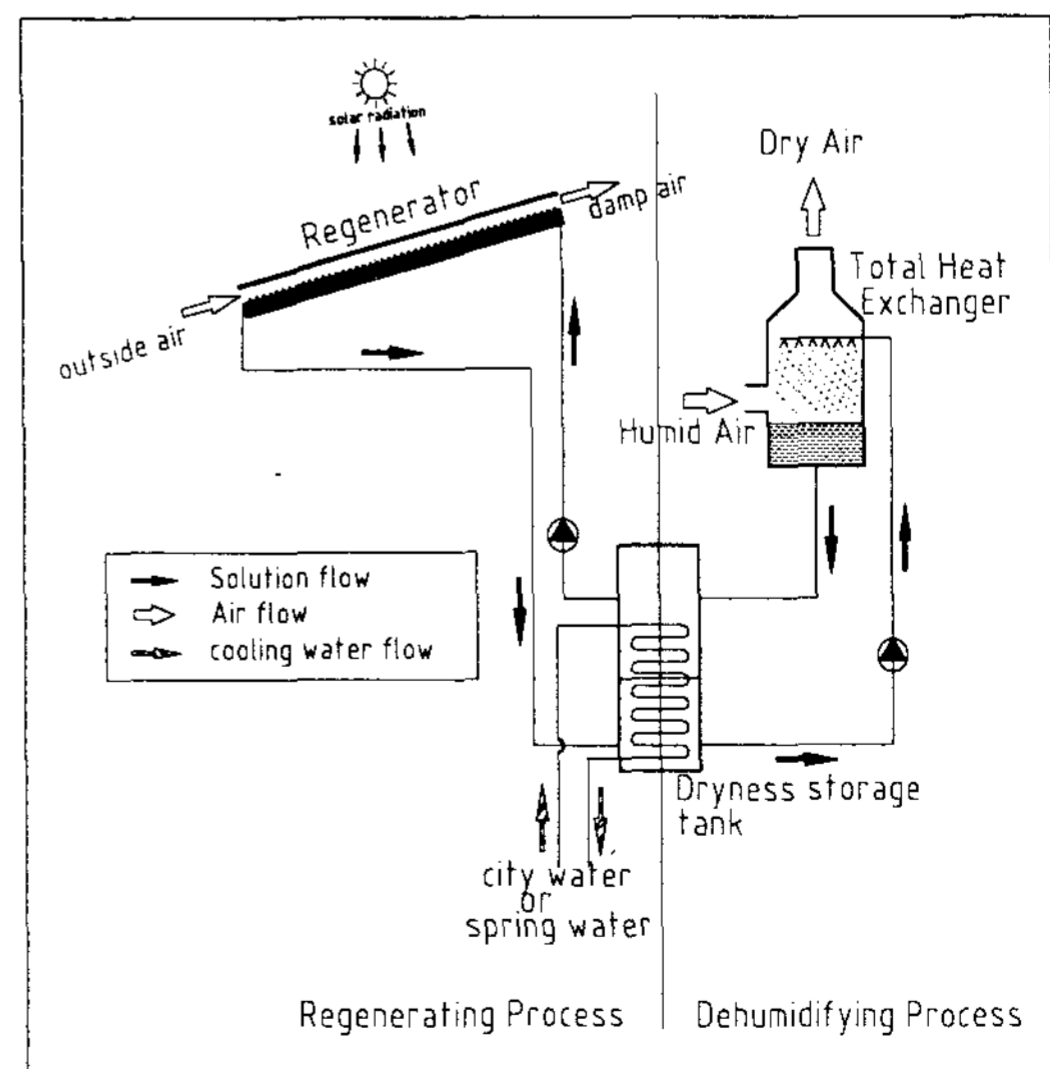


Fig. 1. Schematic of a solar air-conditioning system proposed by authors

도 LiCl용액으로 바꾸는 장치이기 때문에, 재생면에서 얻어지는 일사량을 최대한 효율적으로 이용하는 것이 무엇보다도 중요하다. 본 시스템에서는 저농도 액체흡수제를 고농도 액체흡수제로 바꾸기 위하여 LiCl용액을 재생기의 재생면 상부로부터 하부로 자연 유하(流下)시키고 있으나, LiCl용액은 점성력이 크기 때문에 재생면에서 편류(偏流, channeling)현상을 일으킨다. 이러한 편류현상은 열전달 및 물질전달을 방해하기 때문에 재생효율을 극히 저하시킨다.

즉 재생효율은 LiCl용액이 재생면에서 얼마나 균일하게 흐르는가 하는 흐름면적에 크게 좌우된다. 따라서 재생면에서의 재생효율을 높이기 위해서는 편류현상이 일어나기 어려운 유하면(trickling surface) 구조를 개발하는 것이 무엇보다도 중요하다.

본 연구에서는 이러한 대책으로 재생면의 여러 가지 형상 및 구조들을 제안하고, 실험을 통하여 재생면의 최적 구조를 규명함과 동시에 최적 재생기의 제작에 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

3. 실험 장치 및 방법

3.1 실험 장치

먼저 실험에 앞서서 재생기의 상부에 설치되어 있는 송풍팬에 의해 재생면의 하부로부터 외기가 유입되어 상부로 빠져나가는 개방형 구조를 기본으로, 재생면의 크기가 실물 크기의 약 1/2인 가로 50cm × 세로 50cm 크기의 간이 재생기를 제작하였다. 재생면은 일사흡수율을 높이기 위해 흑색 에폭시로 표면을 처리하였다.

본 연구에서는 시시각각 변하는 실제의 일사량 대신에 인공광원을 사용하였다. 빛의 간섭현상을 방지하기 위하여 네 개의 정방형으로 된 칸을 두고, 각 칸에 250W의 할로젠 램프를 고정하였다.

실험 장치는 온실효과를 얻기 위하여 재생면으로부터 50mm 떨어진 상부에 설치된 5mm인 유리면, 재생면으로 LiCl용액을 일정하게 공급하기 위한 용액공급기, LiCl용액을 운반하는 마그네틱 펌프, LiCl용액을 순환하기 위하여 일시적으로 저장하는 저장탱크, 그리고 주위로의 열손실을 최소화하기 위한 단열재로 이루어져 있다.

Fig. 2에 재생기의 단면도가 나타나 있다.

한편, 재생기 중에서 재생면의 최적 구조를 위한 비교 실험을 위하여 4개의 다른 표면 구조를 갖는 재생기의 재생면을 선정하였다. 이들은 기본적으로 용액의 편류현상을 방지하기 위한 것으로, 3개는 평판 위에 아크릴로 만들어진 간섭 막대(disturbing rod)가 부착된 타입이며, 나머지 1개는 세라믹으로 형성된 기공(氣孔, porous type)타입으로 구조를 달리하고 있다.

형태에 있어서 먼저 타입 A는 단순한 사각 모양으로 높이가 4.5mm, 폭이 10mm로 되어 있으며, 타입 B는 타입 A를 변형시킨 계단식 구조이나 피치(pitch), 높이(height), 폭(width)은 타입 A와 동일하다. 타입 C는 아크릴이 사각 모양이 아닌 삼각 모양으로 되어 있으며, 높이가 4mm, 폭이 5mm이다. 그리고 타입 D는 3가지 형태와

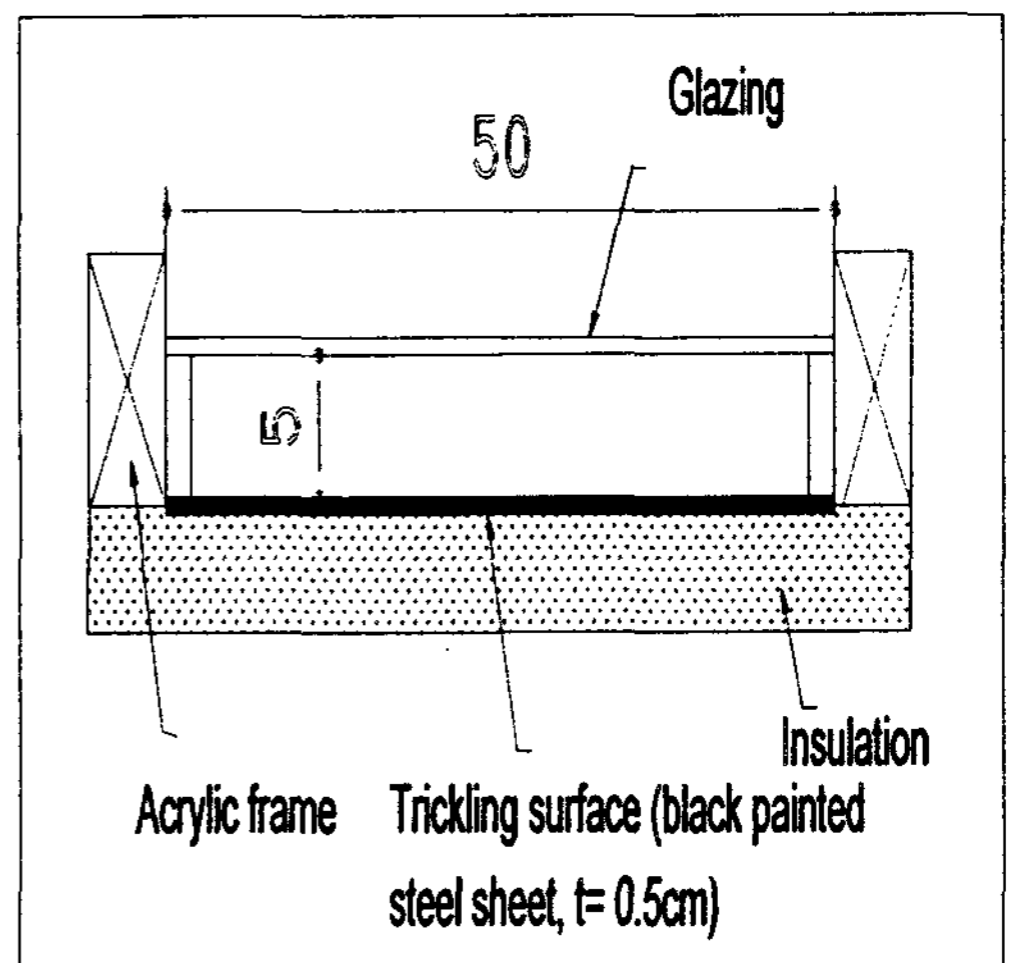


Fig. 2 Cross section of the regenerator

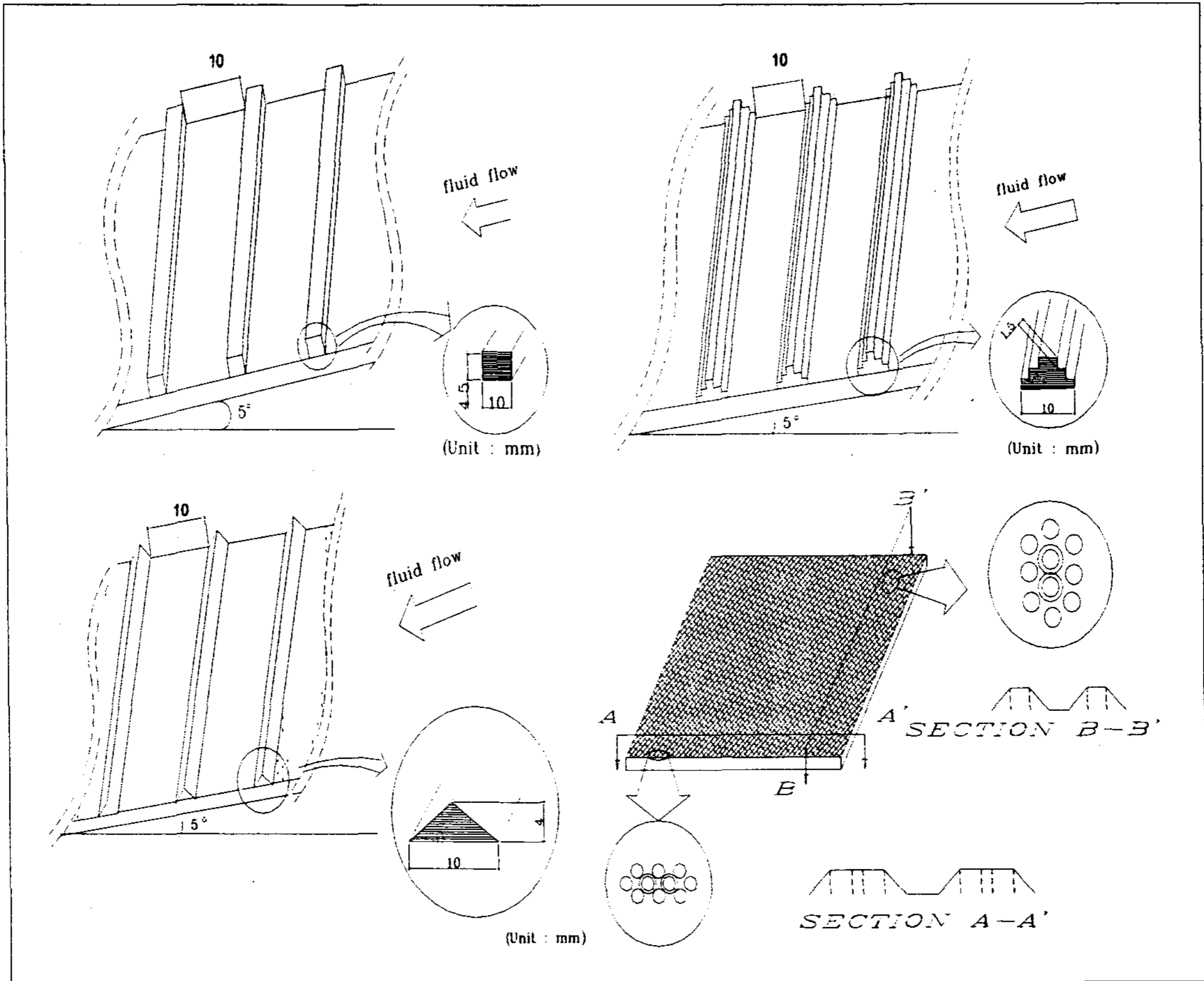


Fig. 3. Four types of surface structure

는 달리 자체가 세라믹 재료로 되어 있으며, 표면에 미세한 기공을 갖고 있다.

Fig. 3에 재생기의 각 재생면 표면 구조가 나타나 있다.

한편, 측정에 있어서 LiCl 용액이 재생될 때의 수분 증발량을 정확하게 측정하기 위하여 초음파 농도계의 센서를 재생기의 상부와 하부에 각각 설치하여 연속적으로 측정하였으며, 공기층에서의 온도 및 습도 변화를 조사하기 위하여 C-C열전대 및 습도계를 상부와 하부에 각각 설치하여 측정하였다.

실험은 외부에서 일어나기 쉬운 가변 요소들의

영향을 최소화하기 위하여 부경대학교 냉동공조 공학과 온열환경실험실에서 이루어졌다. Fig. 4에 본 실내 실험장치의 개략도가 나타나 있다.

3.2 실험 방법

본 시스템중 재생기의 재생량에 영향을 미치는 기본적인 요소로써는 일사량, 유입공기의 온도 및 습도 그리고 풍속, 용액의 농도 및 온도 그리고 유량, 재생기의 경사각, 유리면과 재생면이 이루는 공기층의 두께 등이 있다. 그러나 본 실험은 재생면의 특성에 관한 비교 실험으로 풍속 및 유량을 제외한 나머지 조건들은 일정하게 두어서

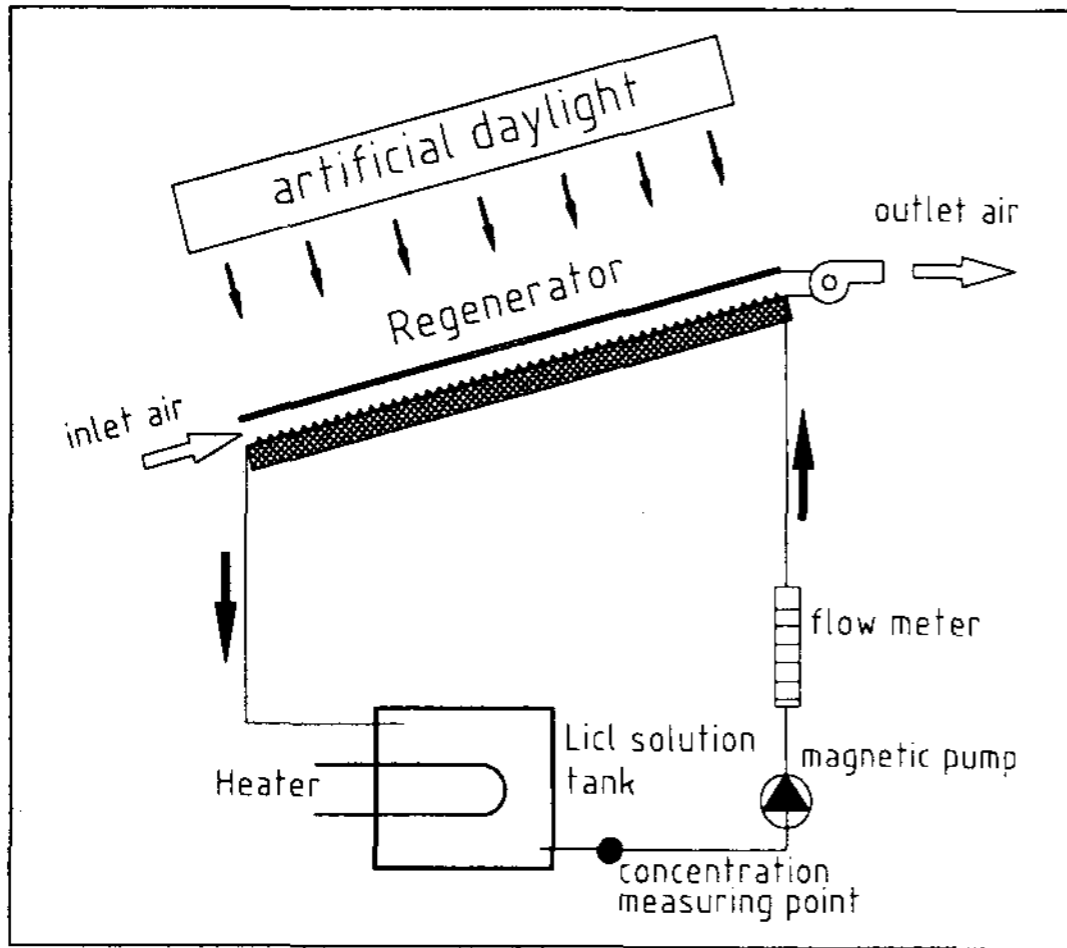
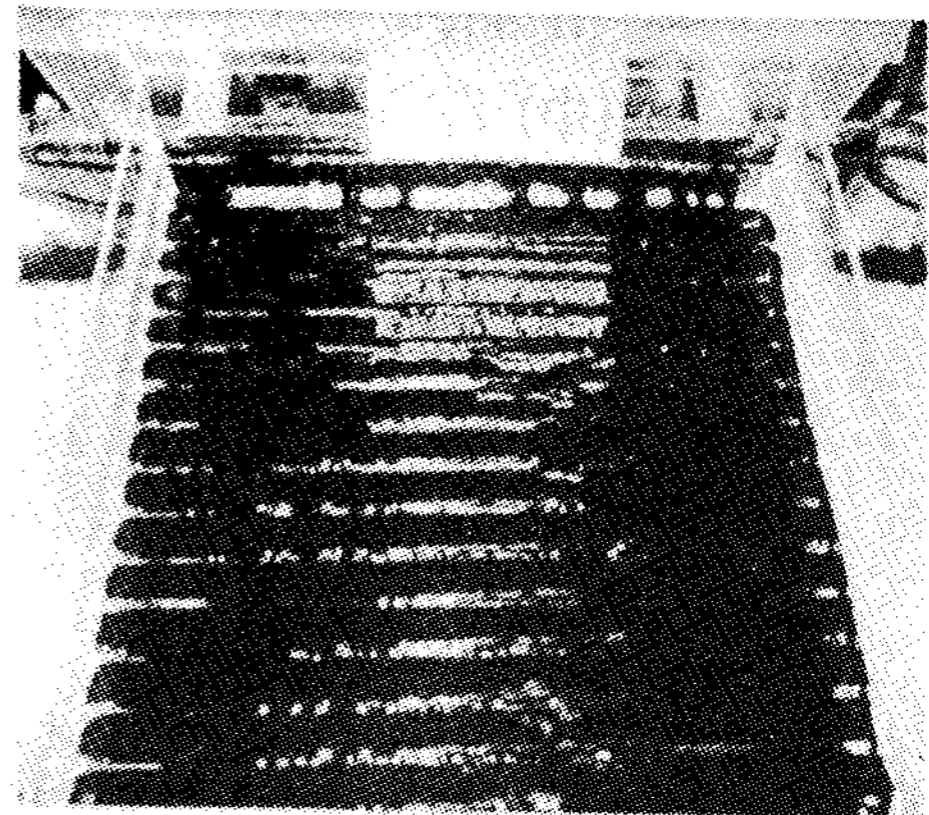
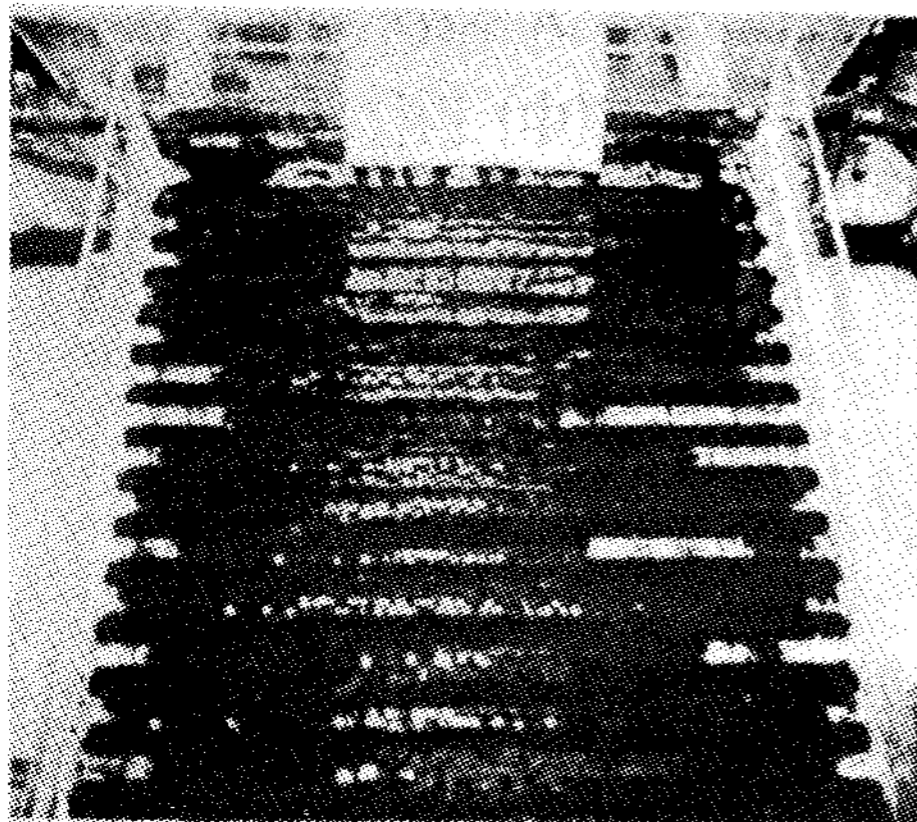


Fig. 4. Indoor experimental apparatus with a model regenerator

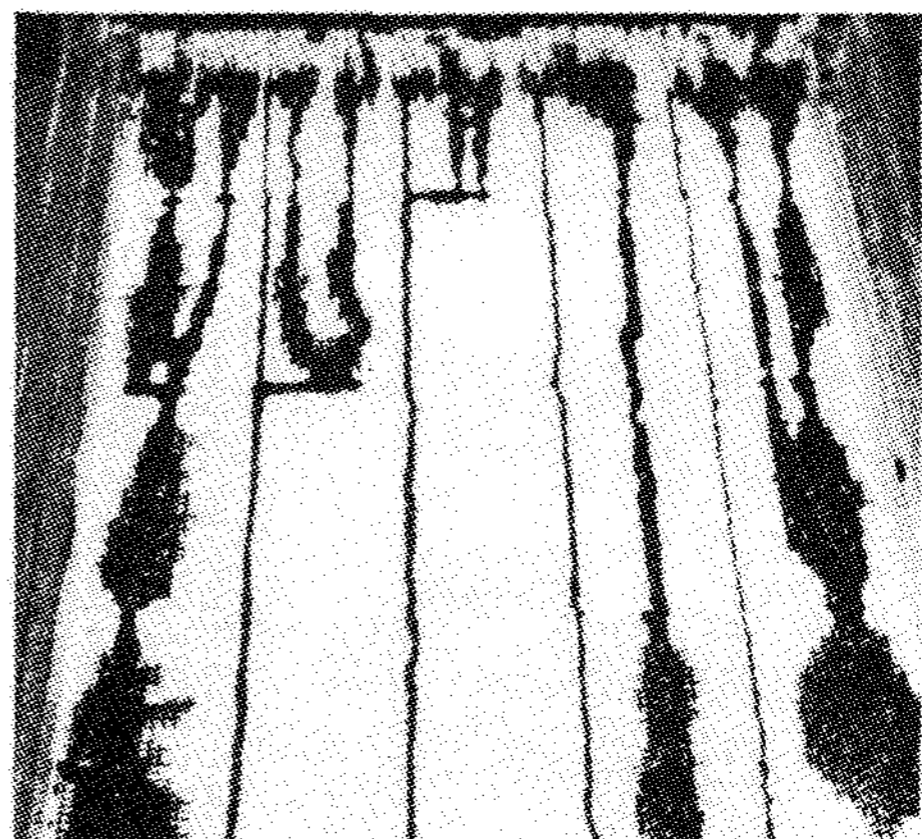
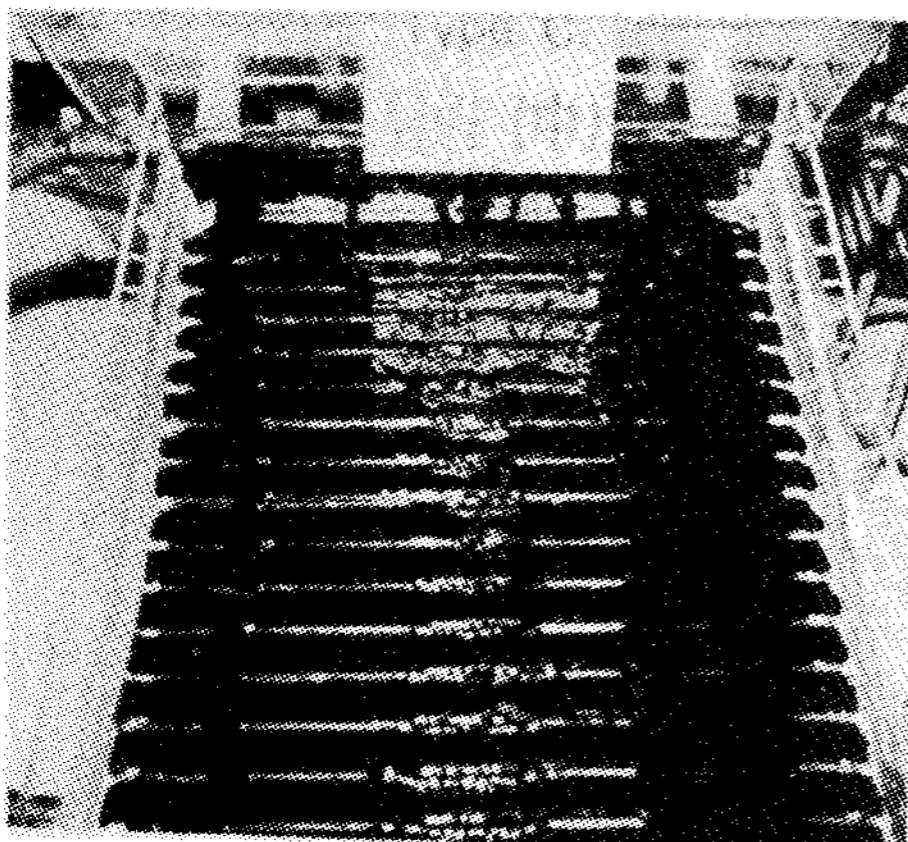
행하였다.

재생기는 경사 각도를 가변할 수 있는 구조로 되어 있으나, 본 실험에서는 과거의 실험 결과로부터 재생기의 최적 각도가 5°인 사실에 입각하여 경사 각도를 5°로 고정하였다.

또한 재생기로 유입되는 공기의 난류로 인한 오차를 줄이기 위하여 재생기의 하부, 즉 공기 입구 부분에 길이가 75cm인 덕트를 설치하여 유입 공기의 균일한 풍속을 유지하였으며, 재생면의 상부에서 하부로 자연 낙하하는 용액은 용액 분배기로부터 균일하게 유하되도록 용액 분배기의 양측에서 가압하여 분배하였다. 그리고 일사량은 할로젠 램프로 태양이 뜨서 지기까지의 평균 일사량으로 간주할 수 있는 500W/m²로 설정하였다.



A B



C D

Fig. 5. Flow pattern of four types in the trickling surface

Table 1. Experimental conditions

실험 시간	1 hr.
초기 용액 온도	$44 \pm 1^\circ\text{C}$
풍속	0.7, 1.0, 1.3m/s
유량	2.5 l/min
실내 공기 온도 및 습도	28°C , 60%
초기 용액 농도	27.5wt%
일사량	$500\text{W}/\text{m}^2$
재생기 각도	5°

할로겐 램프는 재생기의 유리 표면과 평행하게 같은 각도로 지지대에 고정되어 있으며, 일사량은 재생면의 12지점에서 전천일사계로써 미리 측정된 실측치의 평균값이다.

실험 조건은 모든 타입에 대해서 동일한 조건으로 설정하였으나 비교를 위하여 풍속은 각 타입마다 세 가지 다른 조건하에서 행하였다. Table 1에 공통적으로 사용된 실험 조건이 나타나 있다.

재생면의 각 타입에 따른 재생량을 측정하기에 앞서 실험의 효율성을 높이기 위하여, 먼저 편류 현상을 눈으로 확인하는 단순한 실험을 행하였다. 이를 위해서 용액 분배기 직전에 먹물을 혼입할 수 있는 장치를 만들고, 이 장치로써 재생면으로 균일하게 분배되는 물에 먹물로 착색하여 재생면에서의 편류 정도(程度)를 조사하였다. 이 실험 결과로부터 편류현상을 눈으로 확연히 확인할 수 있는 타입 D는 실험 대상에서 제외하기로 하였다.

한편, 본 실험에서는 재생량에 영향을 미치는 LiCl용액의 초기 농도를 27.5wt%로 만든 후, 전기히터로 용액을 44°C 로 가열하여 용액탱크에 미리 저장하였다. 그리고 마그네틱 펌프로써 유속 $2.5\text{ l}/\text{min}$.로 저장탱크에서 재생기로 반송한 후, 재생면에서 자연 유하시켜서 각 타입마다 재생량을 비교하였다. 이 결과로부터 가장 재생량이 많은 타입을 선정하고, 선정된 타입에 대해서 형상

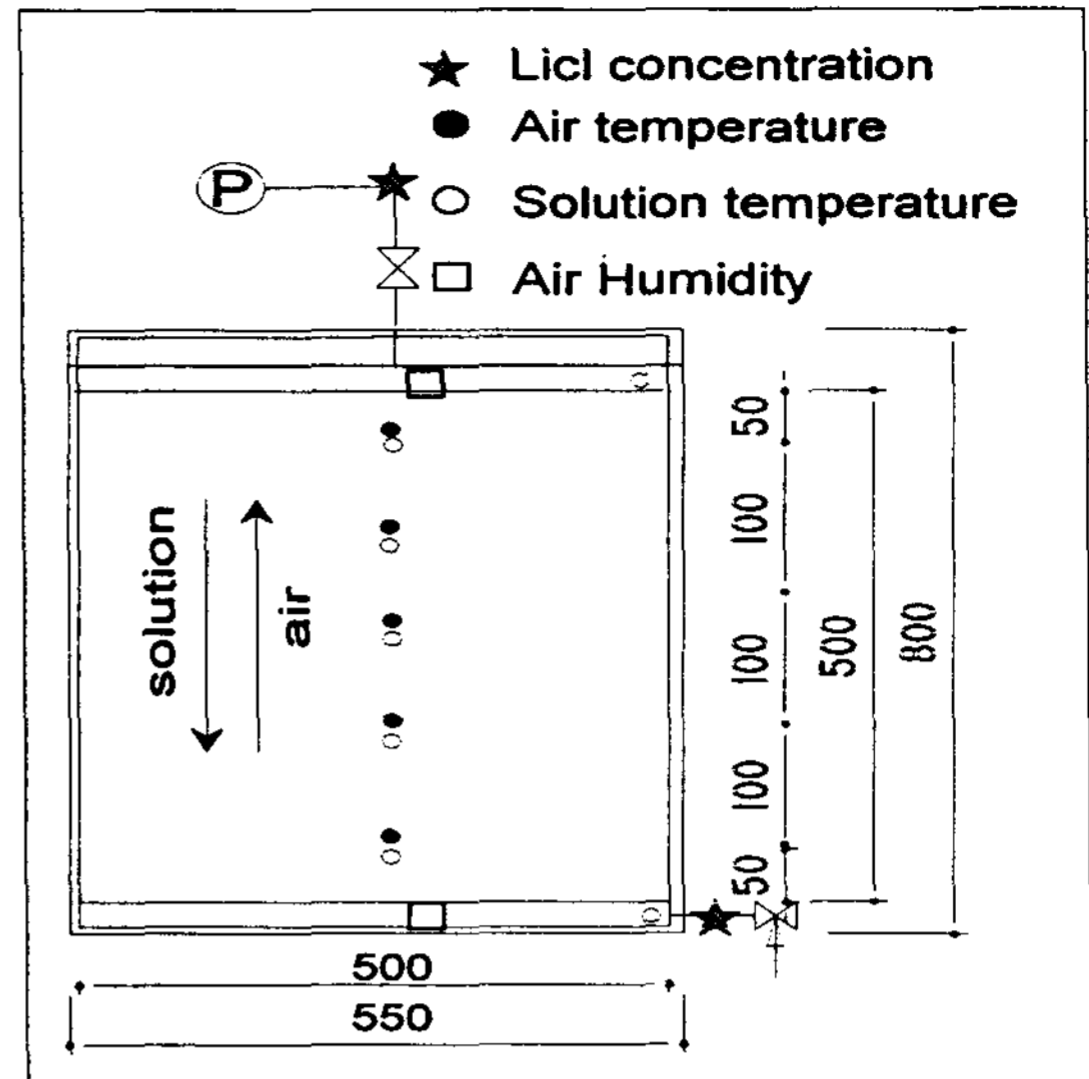


Fig. 6 Measuring points in regenerator

에 따른 재생량의 영향은 물론, 가동 상태에 따른 영향도 조사하였다.

재생기로 유입되는 공기는 항온항습기로써 실험실내를 온도 28°C , 상대습도 60%로 일정하게 유지하면서 인버터로 재생기내의 공기층으로 유입되는 공기풍속을 $0.7\text{m}/\text{s}$, $1.0\text{m}/\text{s}$, $1.3\text{m}/\text{s}$ 로 조절하였다. 측정은 시스템이 가동한 후 정상상태에 도달한 시점으로부터 1시간 동안의 값을 20초 간격으로 연속적으로 측정하여 해석에 사용하였다. 재생기에 관한 특성을 면밀하게 조사하기 위하여 Fig. 6에 나타나 있는 위치에서 필요한 데이터를 수집하였다.

4. 실험 결과 및 고찰

4.1 표면 구조 선정에 관해서

먼저, 표면 구조에 따른 유동 양상의 실험에서 표면에 간섭 막대(disturbing rod)를 가진 타입은 모두가 거의 비슷한 양상을 나타내었으나, 세라믹으로 이루어진 기공(氣孔) 타입(porous type)은 액막 형성에 어려움이 있어서 Fig. 5에 나타나

있는 것과 같이 현저한 편류현상을 나타내었다. 따라서 기공 타입은 재생면으로써 적합하지 않다는 것을 알 수 있었다.

한편, 사진으로 나타나는 각 타입의 유동양상에서는 개략적인 특징을 알 수 있으나, 이것만으로는 재생기의 재생성능을 평가하기가 어렵다. 따라서 타입 D를 제외한 세 가지 타입에 대해서 Table 1에 나타나 있는 공통 실험 조건하에서 실험을 통하여 재생면 구조의 선정 평가 기준의 하나인 수분 증발량을 계산하여 성능을 비교하였다.

Fig. 7에 각 타입에 따른 평균 수분 증발량이 나타나 있다.

풍속에 따른 변화를 보면 풍속이 0.7m/s에서는 수분 증발량이 100~140g/h의 범위였으나, 풍속이 1.3m/s에서는 280~380g/h로 풍속에 따른 재생량의 차이가 많음을 알 수 있었다. 그리고 풍속에 따른 각 타입의 평균 수분 증발량을 비교해보면, 풍속의 변화에도 불구하고 전반적으로 계단식 구조인 타입 B의 수분 증발량이 가장 많았으며, 타입 A와 타입 C는 풍속이 빨라질수록 수분 증발량의 차이가 증대함을 알 수 있었다. 따라서 위의 결과로부터 제안된 막대 구조들이 재생성능에 영향을 미치고, 또한 막대의 표면적, 피치 그

리고 높이 등이 재생성능을 향상시키는 중요한 요소라는 것을 알았다.

4.2 형상 특성에 관해서

이상의 결과로부터, 제안한 재생기 평판 구조들 가운데 편류현상이 가장 적게 발생하고 수분 증발량이 가장 많은 형상이 계단형인 타입 B임을 알았다. 따라서 재생면으로 적합한 계단형의 구조에 대한 영향을 자세히 조사하기 위하여 그 형상 특성, 즉 피치 및 높이를 가변한 실험을 행하였

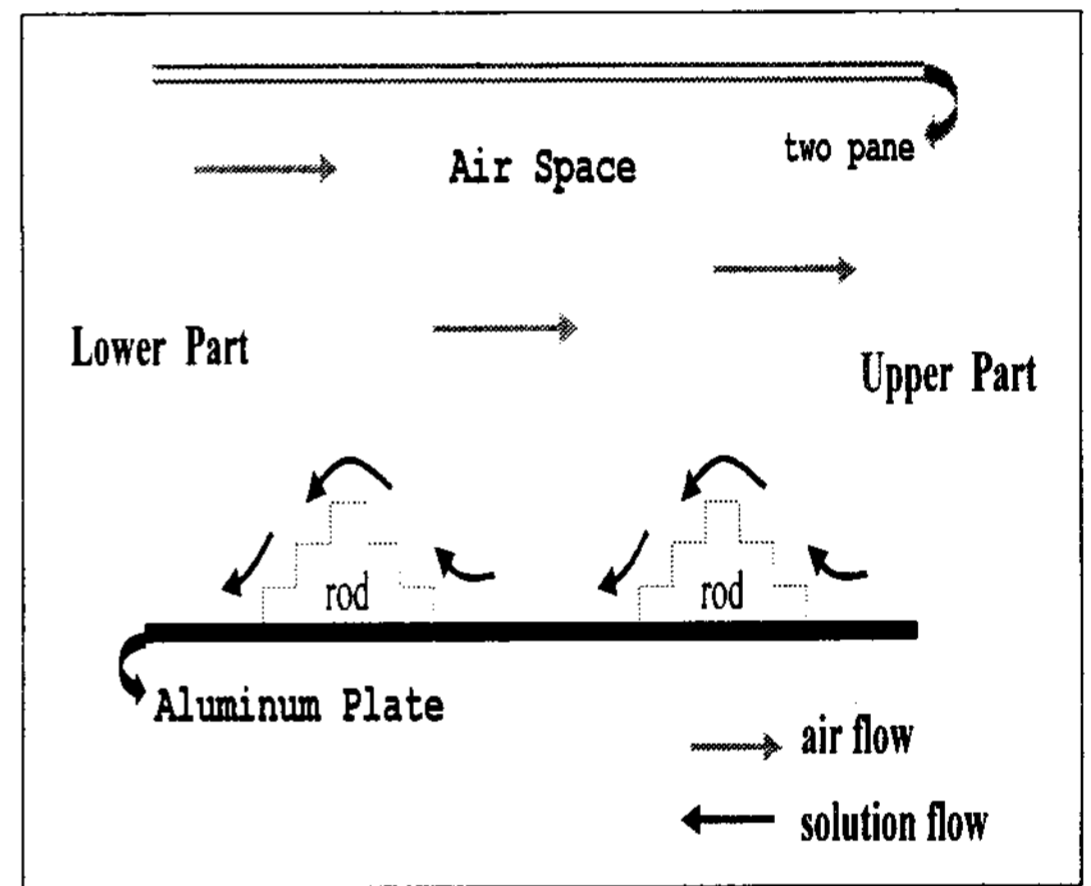


Fig. 8 Air & solution stream in regenerator

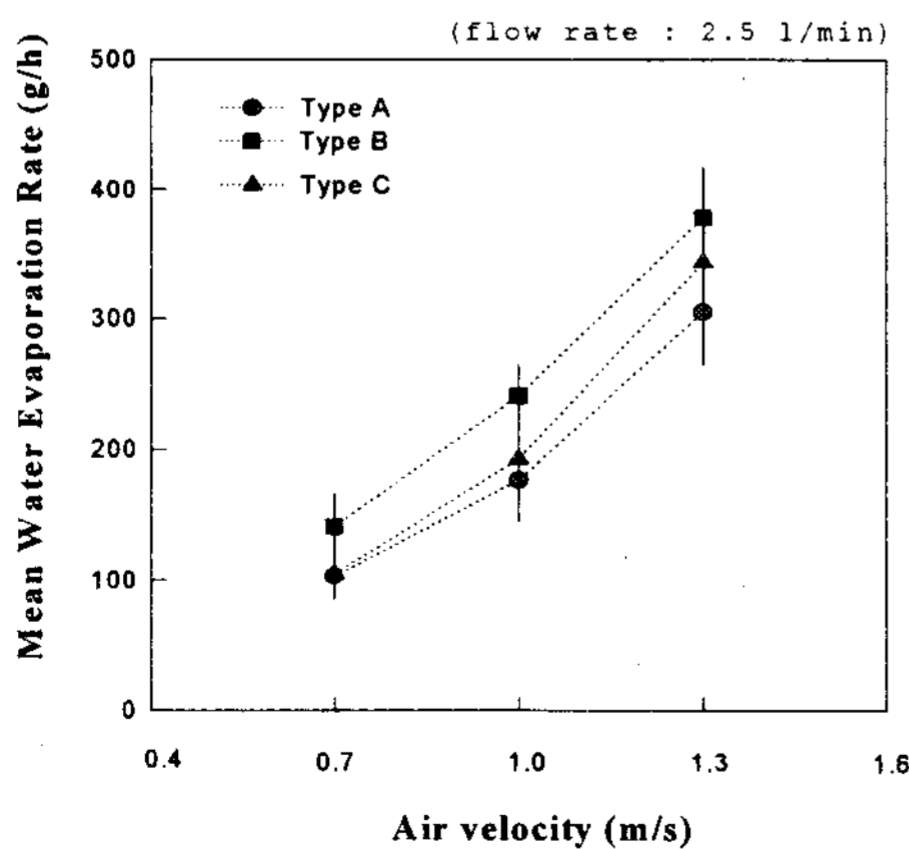


Fig. 7. Comparison of water evaporation rate in each type

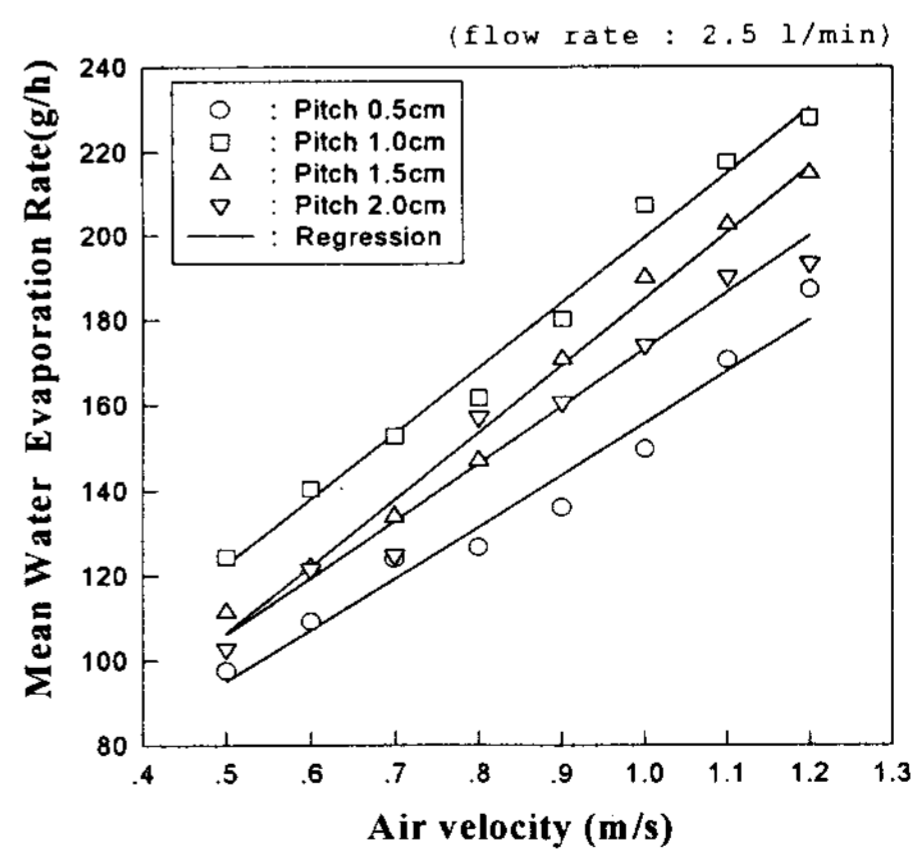


Fig. 9. Water evaporation rate at each pitch with the change of air velocity

다. Fig. 8에 재생기 내에서의 공기 및 용액의 흐름이 나타나 있다.

실험은 재생면 평판 위에 설치된 간섭 막대의 간격이 0.5cm, 1.0cm, 1.5cm, 2.0cm인 4가지 재생면을 준비하여, 각 피치마다 풍속이 0.5~1.2m/s인 범위하에서 일정한 간격으로 풍속을 변화시켜 가면서 재생량의 변화를 조사하였다. 그리고 최적의 피치를 선정 후, 유량의 변화에 대한 재생량의 영향을 조사하기 위하여 LiCl 용액의 유량을 2.5~6.0 l/min.로 변화시키면서 높이 4.5mm와 6.0mm에 대하여 각각 실험하였다. 실험 조건은 재생면 선정시의 실험 조건과 동일한 상태하에서 행하였다.

Fig. 9에 각 피치마다의 등간격 풍속에 따른 평균 수분 증발량을 나타내었다. 그림에서 피치가 1.0cm인 경우가 풍속별로 증발량이 가장 많이 발생하였음을 알 수 있었으며, 또한 풍속이 빠를수록 증발이 촉진된다는 것을 알 수 있었다. 피치가 0.5cm인 경우는 증발량이 매우 적었다. 이는 피치가 좁은 경우 LiCl 용액이 재생면에서 유하할 때 좁은 막대 간격으로 인하여 막대를 따라 균일하게 확산되기 전에 다음 막대로 흘러버리는 편류현상이 작용하였기 때문에 증발량이 적었다고

사료된다.

그리고 각 피치마다 증발량이 가장 많았을 때의 풍량과 LiCl 용액의 유량과의 비를 유량비로 하였을 때, 유량비가 0.9일 때 수분증발량이 최대로 많이 얻어졌으며, Fig. 10에 그 결과가 나타나 있다.

그림에서 유량비가 최대일 때 피치가 1.0cm에서 약 230g/h의 증발량을 얻은 반면에 피치가 길어지거나 짧을수록 증발량이 감소하였다. 따라서 LiCl 용액의 유량을 일정하게 하였을 경우, 피치변화에 따른 증발량의 조사 실험에서는 피치가 1.0cm일 때가 가장 적합한 구조임을 알 수 있었다.

Fig. 11과 Fig. 12는 각각 높이가 4.5mm, 그림 6.0mm에 대한 시간에 따른 수분 증발량의 변화를 나타내었다.

위의 결과로부터 동일 풍속에 대해서 유량을 변화시킨 결과, 유량이 적은 2.5 l/min의 경우가 가장 많은 수분 증발량을 나타내었으며, 유량이 많을수록 막대높이에 관계없이 수분 증발량이 적었다. 그 결과 지나친 유량 증가, 즉 유속이 빨라지면 그만큼 물질전달이 저해된다는 것을 알 수 있었다. 그리고 높이 4.5mm와 6.0mm에서 수분 증

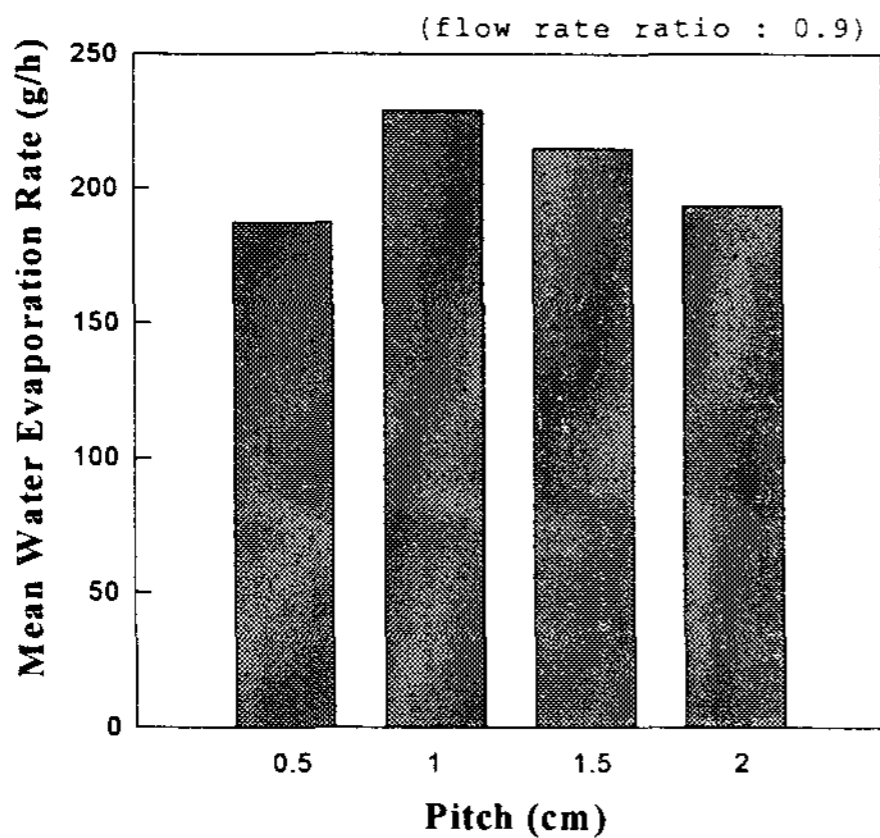


Fig. 10. Comparison of water evaporation rate on flow rate ratio

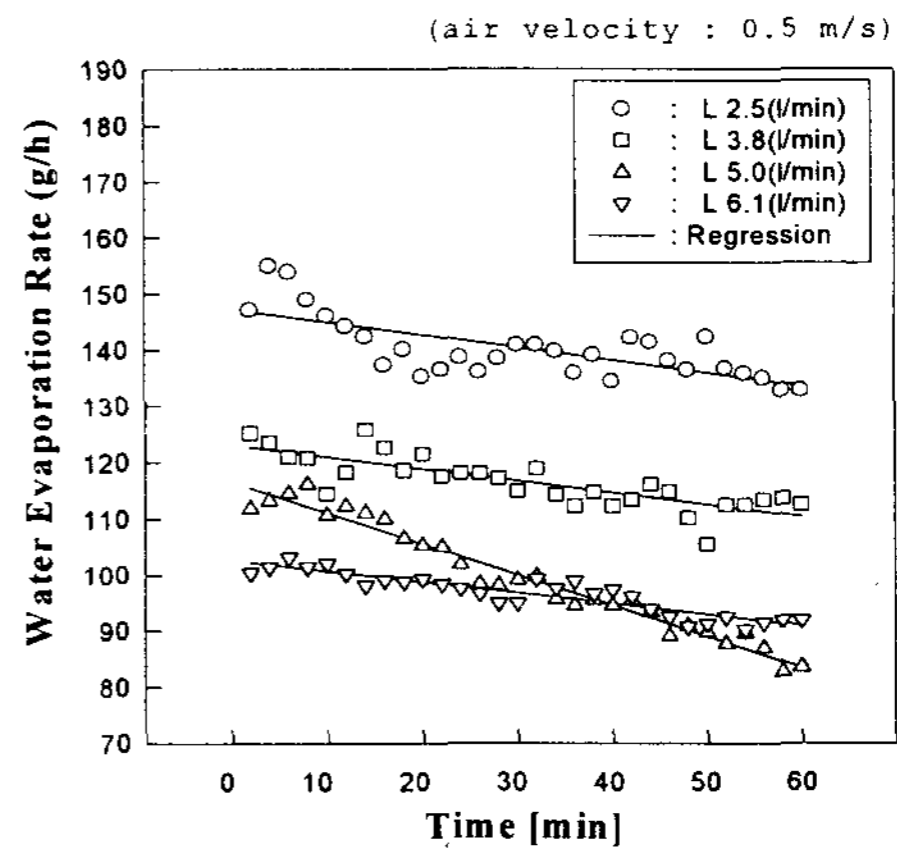


Fig. 11. Water evaporation rate at each flow rate with the passage of time (rod height 4.5mm)

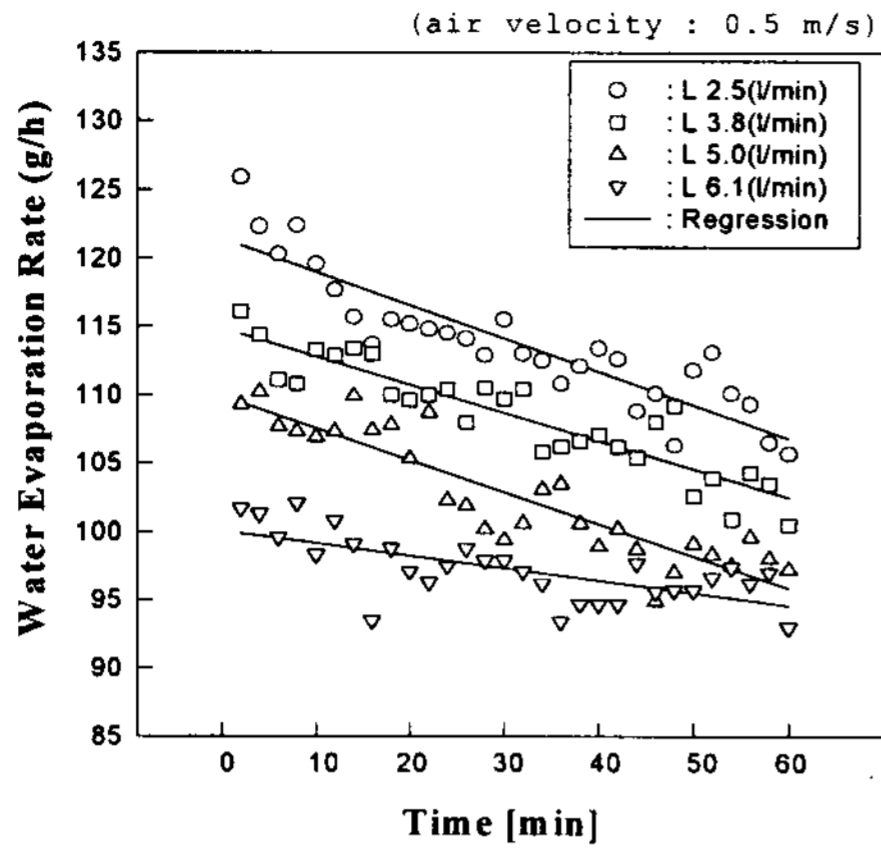


Fig. 12. Water evaporation rate at each flow rate with the passage of time (rod height 6mm)

발량이 가장 많았던 유량 2.5 l/min일 때의 평균 수분 증발량 비교에서 4.5mm가 약간 많음을 알 수 있었으며, 유량이 5 l/min 이상에서는 거의 비슷한 증발량을 나타내었다. 따라서 유량이 어느 한계를 지나게 되면 높이에 관계없이 비슷한 증발량을 갖는다는 것을 알 수 있었으며, 증발량을 기준으로 비교하면 유량이 적은 2.5 l/min과 5 l/min에 있어서는 높이가 4.5mm가 6.0mm일 경우보다도 더 많은 증발량을 가짐을 알 수 있었다. 그러므로 유량이 적을 경우에는 많은 수분 증발량을 가져다 주는 높이 4.5mm가 재생면의 높이로써 적절하다는 평가를 내릴 수 있었다.

5. 결 론

태양열 이용 냉난방 공조시스템 중 태양열을 직접 이용하여 액체 흡수제를 재생시키는 재생기에 관한 부분에서 재생면의 재생효율을 향상시키는 유하면의 최적 구조에 관한 여러 가지 실험을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 본 실험에서 제안된 4가지 형상 중 기공타입 (porous type)은 표면에서 심한 편류현상이

발생하여 재생기의 재생면으로써 적합하지 않았다.

2. 여러 타입 중에서 계단식 구조로 된 타입에서 편류현상이 가장 적게 발생하였으며, 그 결과 재생면으로부터의 수분 증발량이 4가지 타입 중에서 가장 많았다.
3. 가장 적합한 계단식 구조를 가진 재생면에서 행한 형상 특성 변화에 따른 재생량의 차이 실험에서 높이가 4.5mm, 피치가 1.0cm인 경우가 재생량이 가장 많아 최적 형상임을 알았다.

후 기

본 연구는 산업자원부 산하 에너지 자원 기술 지원 센터의 연구비 지원(연구과제 고유번호: 961A201316AG1)에 의해 이루어졌으며 이에 감사를 드린다. 또한 참여해 주신 (주)삼성물산과 (주)신성이엔지의 협조에도 감사를 드린다. 또한 본 논문이 있기까지 헌신적인 노력을 다한 (주)LG전자의 천동균君에게도 깊은 사의를 표한다.

참 고 문 헌

1. Olsen T. G., et al. : Desiccant System Potential for Humid Climates, Jt. Conf. Am. Sect. Int. Sol. Energy Soc. Can. ,Vol. 10, 1976
2. Rush, W. F. : Solar Desiccant Systems for Heating and Cooling, Institute of Gas Technology, Chicago, 1978
3. Kwang Hwan Choi, "Research on open cycle solar absorption system for low temperature dehumidifying and drying", Doctor paper, Waseda Univ. , 1993.
4. Kimura, K. and Tanabe, S. : Experimental

- Study and Energy Analysis on the Open Cycle Solar Absorption Cooling System using LiCl Solution, Proceedings of the International Symposium on Thermal Application of Solar Energy, Japan, 1985
5. A. F. Mills : "Heat and Mass Transfer", IRWIN, 1995
 6. Frank P. Incropera & David P. De Witt : "Fundamentals of Heat and Mass Transfer", 3rd Edition, John Wiley & Sons Inc.
 7. Treybal R. E. : Mass - Transfer Operation, McGraw - Hill International Editions Chemical Engineering Series, 1981
 8. 織間 正行 : 太陽熱利用開放式除濕乾燥 시스템의 數值實驗, 早稻田大學修士論文, 1993.
 9. Brundrett, G. W. : Handbook of Dehumidification Technology, Butterworths, 1987
 10. Solar Energy Utilization Handbook : Japan Solar Energy Society, 1975, (in Japanese)
 11. Inoue, U. : Air conditioning Handbook, Maruzen Co., 3rd Ed., 1987
 12. Chemical Engineering Handbook : Japan Chemical Engineering Society, Chapter 9 Humidity Control, Maruzen Co., pp.591~610, (in Japanese)
 13. 藤田重文 : 化學工學演習 (第 2版), 東京化學同人, 1986 (日本語版)
 14. JSME Data Book : Heat Transfer, 4th Edition, Japan Society of Mechanical Engineering, 1987 (in Japanese)

Research on an Optimal Trickling Surface of the Regenerator in a Solar Air-conditioning System

B. C. Kim^{*}, K. H. Choi, J. S. Kum^{**}

^{*} *Graduate School, Pukyong National University*

^{**} *Dept. of Refrigeration & Air-conditioning Engineering, Pukyong National University*

Abstract

The high viscosity of a LiCl(lithium chloride) solution as an absorbent in a solar energy regenerator causes a channeling phenomenon on the solar powered absorber plate surface when the solution is trickling down for regenerating itself. As this channeling phenomenon affects badly the heat and mass transfer, it is pertinent that this phenomenon be studied.

Since regenerating performance of the solar energy regenerator depends on how the solution uniformly flows on the plate surface, an experiment on the structure of the plate surface for a model regenerator was conducted. Various shapes and structures of the plate surface down which the LiCl solution trickled were tested, and it was found that a tiered surface showed the highest water evaporation rate leaving more potential energy concentrating LiCl on the plate. It was also observed that the water evaporation rate depended largely on the pitch and height of the disturbing rods. In addition, the wider the contact area is and the longer the solution's flow time, the better the solar energy regenerator's performance.