[논문] 태양에너지
Solar Energy
Vol.15. No.1, 1995

$Ca(OH)_2$ 충전층의 열분해 반응 촉진

정수열, 김도완, 김종식

계명대학교 공과대학 화학공학과

Rate Enhancement of Thermal Decomposition Reaction in the $Ca(OH)_2$ Packed Bed

Soo-Yull Chung, Do-Wan Kim, Jong-Shik Kim

Dept. of Chem. Eng., Keimyung Uni.

요 약

$Ca(OH)_2$의 열분해 반응을 이용하는 화학축열법에서는 $Ca(OH)_2$ 입자 충전층의 열전도성이 나쁘기 때문에 축열과정의 소요시간이 길어 실용화에 커다란 장애가 되고 있다.

본 연구에서는 $Ca(OH)_2$ 입자 충전층의 열전달을 촉진시키기 위해 반응기속에 구리판으로 된 전열핀을 설치하고 열분해 탈수반응 실험을 하였다.

그 결과 전열핀이 없는 경우보다 탈수반응에 소요되는 시간을 1/2 이하로 크게 단축시킬 수 있었다.

Abstract

The present paper is on the utilization of a thermal decomposition reaction $Ca(OH)_2 = CaO + H_2O$, for thermal energy storage. One of the important problems in this case is how to heat up and decompose the particle of $Ca(OH)_2$ effectively where the

thermal conduction is poor.

In this study, the effects of Cu-plates which are placed in the $Ca(OH)_2$ packed bed as heat transfer fins are investigated experimentally.

The results show that the Cu-plates are very effective for heat transfer and the thermal decomposition in the $Ca(OH)_2$ packed bed. The amount of time to dehydrate took less than a half than that without fins under the conditions of this study.

Nomenclature

P_e : Water vapor pressure at equlibrium [atm]
R : Gas constant [$kJ \cdot mol^{-1} \cdot k^{-1}$]
or Radial distance from the center to wall of reactor [mm]
T : Absolute temperature [K]
r : Radial distance from the center of reactor to temperature measuring point [mm]
z : Axial distance in the cylindrical coordinate [mm]
Z : Total height of bed [mm]
T_s : Setting temperature of reactor wall [K]
$\triangle G^0$: Standard Gibbs energy change [$kJ \cdot mol^{-1}$]
$\triangle H^0$: Standard enthalpy change [$kJ \cdot mol^{-1}$]
$\triangle S^0$: Standard entropy change [$kJ \cdot mol^{-1}$]
K_e : Equilibrium constant [−]
P : Partial pressure of water vapor or water vapor pressure [atm]

Subscript

g : Water vapor or gas
s : Solid
l : Liquid

Ⅰ. 서 론

태양열, 각종 폐열, 심야 전력 등과 같이 버려지고 있는 유효 에너지를 효율적으로 이용하기 위해 축열 시스템에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

이제까지의 축열법은 현열 또는 잠열 축열법에 주로 의존해 왔지만 앞으로는 보다 유리한 점이 많은 화학축열이 더욱 많이 활용될 전망이다.

본 연구에서는 고온 영역에서 효율적인 축열 기능을 나타내는 $Ca(OH)_2/CaO$ 반응계를 이용한 축열장치를 시험 제작하고 실용화를 위한 축열 성능 향상에 관한 실험적 검토를 행하였다.

이에 대한 기초 연구로서는 Ervin[1], Halstead[2], Samms[3], Matsuda[4], Fujii [5] 등에 의해 축열원리, 화학 평형, 반응 속도식 등에 관한 보고가 있으며 Yanadori[6], Kanzawa[7], Lee[8] 등에 의한 축열장치에 관한 연구가 많이 보고 되고 있다.

이 반응계는 에너지 밀도가 3.3 kJ/cm^3 이상이고 실온에서 저장되므로 특별한 단열이 불필요하며 저장된 에너지는 물 또는 수증기와 반

응하여 신속히 방출되는 등의 많은 장점이 있으나 $Ca(OH)_2$ 입자층을 통한 효과적인 전열이 이루어지지 않고 대기중의 CO_2, H_2O와의 반응을 막아야하는 등의 어려운 점도 있다. 특히 $Ca(OH)_2$ 입자층의 열 전도도가 낮기 때문에 전기 가열로에 의한 관벽으로부터의 가열 또는 고온의 가열 공기를 반응층에 통과시키는 방법과 같이 어느 한쪽 방향으로부터의 가열에 의해 $Ca(OH)_2$ 입자층 전부를 분해시키기는 매우 어렵다. 따라서 $Ca(OH)_2$의 탈수반응 시간은 길어지고 열 손실이 많아지는 것이 실용화에 있어서의 커다란 장애가 되고 있다[7].

실용화에 있어서의 중요한 관점이 되고 있는 축열 시스템의 효율을 향상시키기 위해서는 보다 낮은 온도에서의 축열과 입자 충전층의 전열 속도를 향상시켜 축열, 방열속도를 증가시키는 것이 필수적이다.

이와 같은 관점에서 이미 보고한 연구[9]에서는 감압하에서의 축열 실험을 하여 보다 낮은 온도에서의 축열에 관해 정량적으로 밝혔으며 본 연구에서는 $Ca(OH)_2$ 입자 충전층의 열분해 탈수과정에 있어서 전열 속도 향상을 위해 반응기속에 설치한 구리판으로 만든 전열핀의 영향에 대한 실험과 검토를 하였다.

II. 이 론

2·1 $Ca(OH)_2/CaO$ 반응계의 축열온도[10]

일반적으로 화학반응이 동반되는 표준자유에너지의 변화는 화학 열역학적 관계로부터 다음 식으로 나타낼 수 있다.

$$\triangle G^0=\triangle H^0-T\triangle S^0 \quad \cdots\cdots(1)$$

그리고 $\triangle G$는 화학 평형상수 Ke로 나타내며 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$\triangle G^0=-RT\ln Ke$$

화학축열은 일반적으로 다음과 같은 고체 분해반응이 많이 이용되고 있다.

$$MAm(solid) \underset{\text{발열}}{\overset{\text{흡열}}{\rightleftharpoons}} MAn(solid) + (m-n)A(gas) \quad \cdots(2)$$

이 반응에 있어서 평형상수는 화학 평형상태에서 MAm, MAn 및 A의 활동도와의 관계로 나타낼 수 있으며 기체의 활동도는 기체의 분압 P와 같고 고체의 활동도는 항상 1이기 때문에 Ke와 P는 간단한 관계가 성립한다.

$$Ke=\{P[A(gas)]\}^{(m-n)} \quad \cdots\cdots(3)$$

화학 평형상태에서 기체 A의 분압을 해리압이라고도 하며 이 관계를 식(1), (2)에 대입하면 식(4)와 같이 된다.

$$\ln\{P[A(gas)]\}=\frac{1}{(m-n)}\left\{-\frac{\triangle H^0}{RT}+\frac{\triangle S^0}{R}\right\} \quad \cdots\cdots(4)$$

$\triangle H^0$ 및 $\triangle S^0$가 온도에 의해 거의 변화되지 않는 경우에는 해리압(Pe)과 절대온도의 역수는 선형적 관계가 성립된다. 이 때의 기울기 및 절편은 각각 $\{1/(m-n)\}(\triangle S^0/R)$이며 대부분의 고체 열분해 반응에서는 이와 같은 관계가 성립됨이 실험적으로 확인되고 있다.

또 $\triangle G^0=0$이 되는 온도, 즉 $T^*(=\triangle H^0/\triangle S^0)$에 있어서는 $Ke=1$이 되므로 $P[A(gas)]=1.0$이 된다. 기체 A의 분압이 1기압을 유지하고 있을 때 온도가 T^* 이상이 되면 흡열반응이 일어나고, T^* 이하이면 발열반응이 일어난다. 이상과 같이 화학축열재의 축열량은 화학반응에 있어서 반응열, 즉 표준 엔탈피의 변화 $\triangle H^0$의 값에 따라 결정되어지고 사용 가능한 온도 범위는 온도 T^*의 값의 여하에 따라 결정되어진다.

또한 $\triangle H^0$의 값은 반응기체의 압력과 온도의 역수와의 관계가 반-대수 그래프에서 선형

적으로 나타나므로 직선의 기울기로부터 그 값을 구할 수 있다.

2·2 $Ca(OH)_2/CaO$ 반응계의 반응평형[11]

$Ca(OH)_2/CaO$계 반응평형은 비교적 높은 온도(수증기압 1 atm에서 평형온도는 약 510℃) 범위에서 일어나며 이 반응계를 도식적으로 나타내면 Fig. 1과 같다.

$Ca(OH)_2$ 반응계에서 열원으로 230℃(B점)의 열을 사용할 경우 ⓑ→ⓒ를 따라 이론상으로 약 700℃(C점)의 열을 얻게 된다. 그러나 이 반응계는 약 810℃ 이상의 고압 수증기(약 100 atm) 영역에서는 $Ca(OH)_2$가 용해되어 재생할 수 없기 때문에 이에 유의해야 한다[12]. 한편 열분해 탈수과정에서 포화 증기압선과 $\ln p = 0.0001$의 교차점이 0℃ 정도이므로 이론상으로는 약 230℃ 이상의 열원에서 $Ca(OH)_2$ 열분해 반응이 일어난다. 그러나 실제 $Ca(OH)_2$ 열분해 반응에서는 약 350℃ 이상이 되어야 CaO로의 재생이 가능하다[2, 8].

III. 실험장치 및 방법

3·1 실험장치

본 연구에서 사용된 실험장치는 Fig. 2와 같이 크게 반응기(축열기)와 고온공기 가열장치 및 수증기 발생장치로 구성되어 있다.

실험장치 중 핵심부분인 반응기(축열기)는 2중관으로 되어 있으며, 내관 반응기(내경 120 mm, 외경 126 mm, 높이 600 mm) 및 외관 환상부(내경 220 mm, 외경 226 mm)는 스테인레

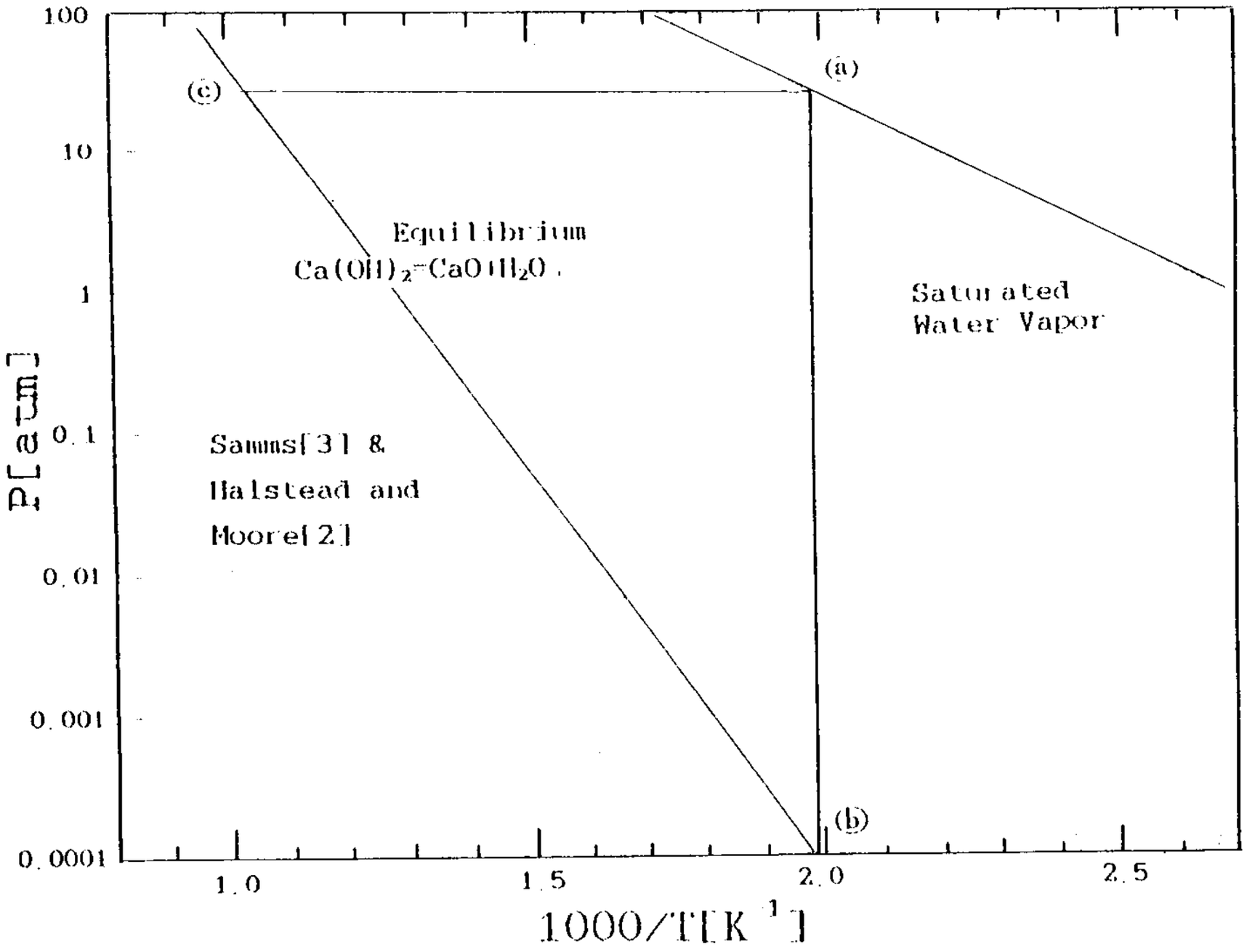
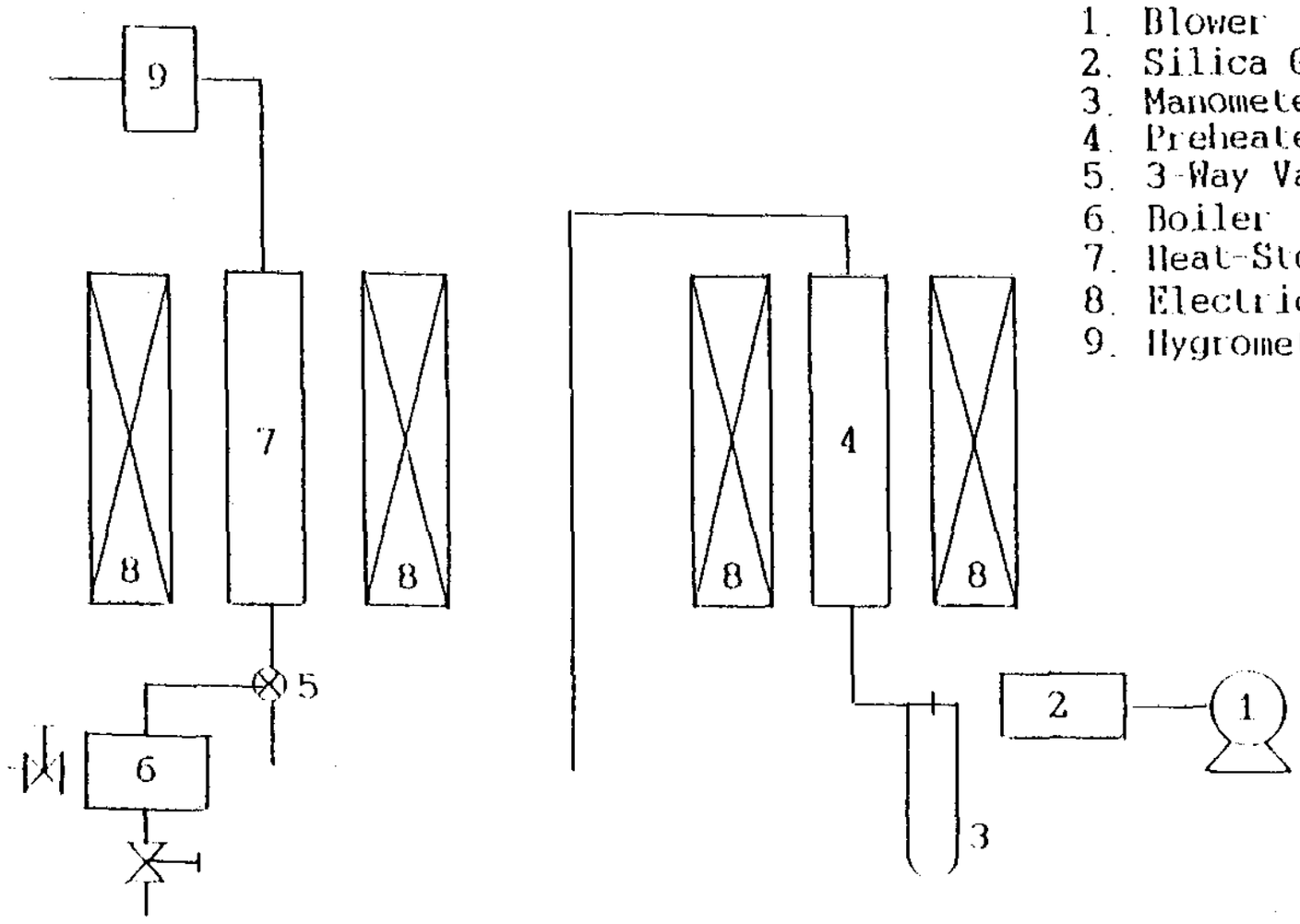


Fig. 1. Equilibria of $Ca(OH)_2$ reaction and H_2O (l)/H_2O(g) phase change.



1. Blower
2. Silica Gel
3. Manometer
4. Preheater
5. 3-Way Valve
6. Boiler
7. Heat-Storage Device
8. Electric Furnace
9. Hygrometer

Fig. 2. Schematic diagram of experimental set -up.

스강(sus 310)으로 되어 있다. Fig. 3에 반응기에 대한 상세한 내용을 나타내었다.

반응기 내관의 아래쪽에는 15 mesh와 200 mesh인 스테인레스강 망을 겹쳐 설치해 놓아 시료가 흘러내리지 않게 하였다. 외관 외부에는 전기 가열로가 설치되어 반응기 내의 온도를 일정하게 유지할 수 있도록 되어 있으며, 밸브에 의해 수증기 또는 고온의 가열공기가 반응기의 내부로 유입될 수 있도록 되어 있다.

온도 측정을 위해서는 내관 반응부의 중심(r=0), 그리고 중심과 내부 관벽의 중간 위치(r=30 mm)에서 각각 충전층 입구로부터 z=300 mm, 110 mm, 190 mm, 270 mm인 곳과 내관과 외간의 관벽 z=150 mm, 300 mm의 위치에 크로멜-아로멜(Chromel-Alumel) 열전대(K-type)를 설치하였다.

수증기 발생장치는 가로 220 mm, 세로 150 mm, 높이 180 mm인 용기로서 1 kW짜리 2개의 전기히터가 설되어 있으며 용기 위쪽 부분에 안전밸브와 압력계가 설치되어 있다. 또

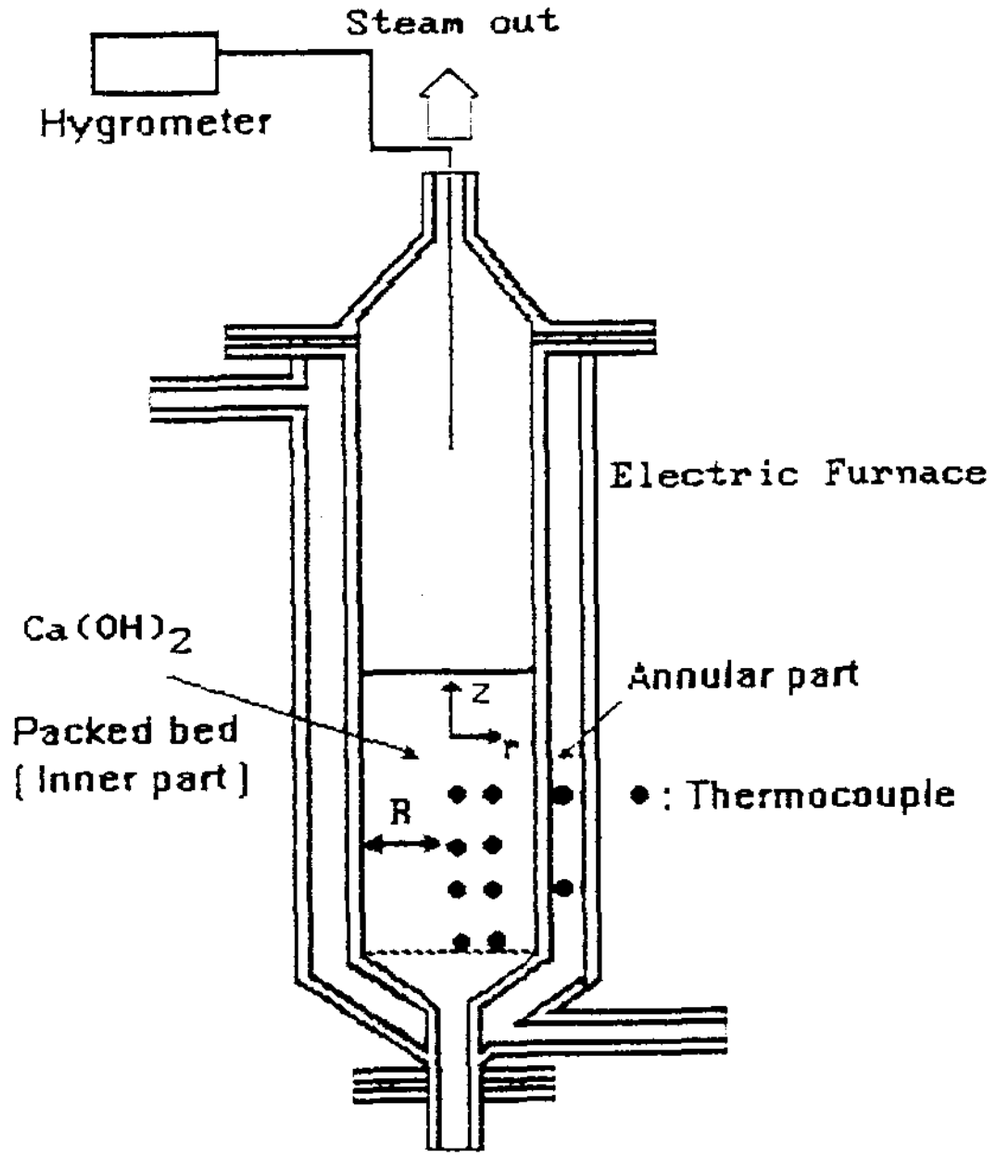


Fig. 3. Schematic diagram of reactor.

시유리(sight glass)와 과수(over flow)장치를 부착하였으며 발생되는 수증기의 양은 슬라이닥스(Slidac)를 사용하여 전압을 조정, 제어함으로써 조절하였다.

고온 공기 가열장치는 전기로를 통과하는 공기를 가열시켜 공급하는 방법으로 만들었으며 100~600℃ 정도의 공기를 얻을 수 있다. 온도 조절은 유량 조절밸브 및 히터와 연결된 슬라이닥스를 조절함으로써 이루어진다.

3·2 실험 방법

3·2·1 시료

실용화 시에 대비하여 시료는 시판 중인 생석회(경북 영일산, 한일석회)를 구입하여 사용하였다. 먼저 시료를 16~20 mesh 체로 체질하여 외경 1 mm 정도의 생석회 입자를 분리한 다음 반응관에 넣고 수화반응시켜 얻은 $Ca(OH)_2$를 출발 반응고체 입자로 하였다. 사용한 생석회 시료의 조성은 Table. 1과 같다.

Table 1. Constituent analysis of limestone

Compnent	CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	I.g loss
Wt(%)	91.4	1.6	0.82	0.29	0.25	5.64

3·2·2 전열핀

Fig. 4의 (a)에 본 실험에서 이용한 전열핀의 한 예를 나타내었다. 본 그림은 구리판 핀으로서 핀간 중심각이 60°이고 블레이드(60×300)가 6매일 때의 그림이며, 블레이드 수가 4매(90°)의 것도 이용했다. 이 경우 입자층에 대한 구리판 전열핀의 혼입 체적 비율은 각각 1.80%, 2.71%를 차지했다. 또 같은 형태로서 두께만 다른 2 mm 구리판 핀도 이용했다.

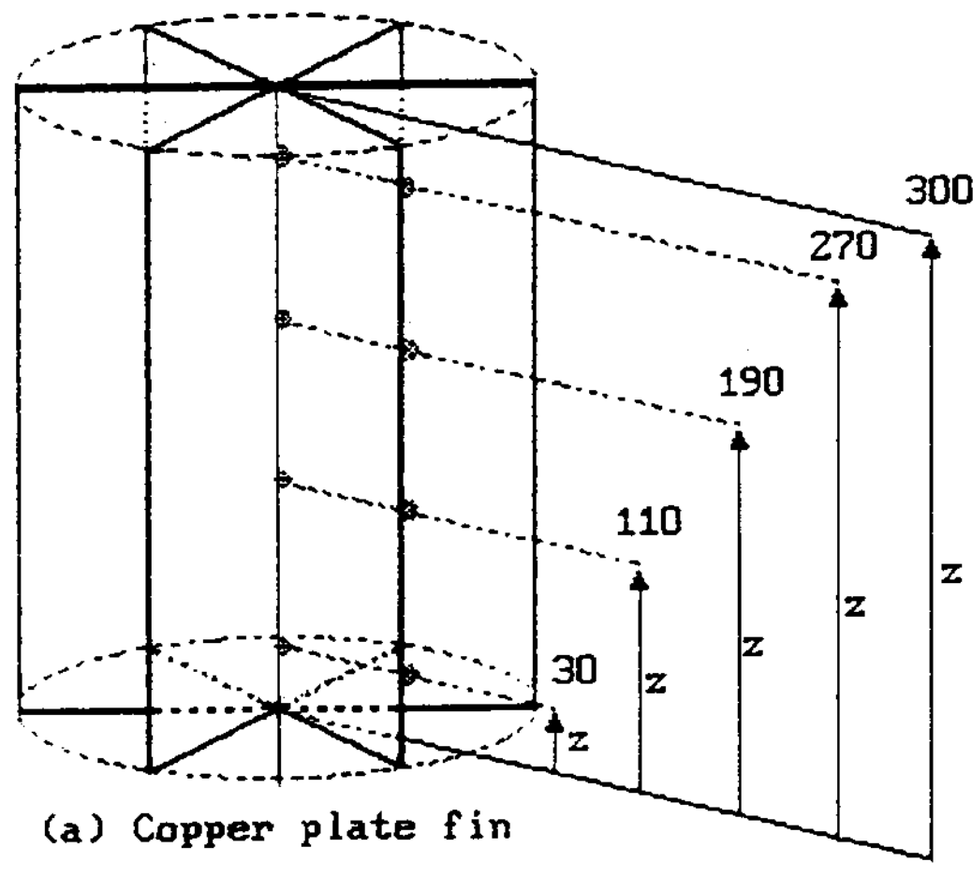


Fig. 4. Copper plate fin for the heat transfer enhancement.

Fig. 4의 (b)는 구리판 핀과 핀 사이의 1블록의 평면도이다. 그림 중 * 표시는 반응기 내의 온도 측정점이며, 중심부 및 핀과 핀의 이등분 선상에서 중심으로부터 반지름 방향 30 mm 위치에서 높이가 30, 110, 190, 270 mm인 곳이다.

3·2·3 실험

실험은 먼저 생석회 시료를 16 mesh와 20 mesh의 체(sieve)를 사용하여 분리한 입경 1 mm 정도의 CaO 입자를 반응기에 300 mm 높이로 채운 뒤, 수증기 발생기로부터 일정분압의 수증기를 일정한 유속으로 반응관 속에 유입하여 수화반응을 시킨다. 이 때 생성된 $Ca(OH)_2$ 입자층을 외부 전기 가열로에 의해 가

열하여 일정온도로 맞춘 다음 전기로의 가열온도를 1,073 K까지 승온시키면서 열분해 탈수반응을 진행시킨다. 이 때 충전층의 온도 변화는 반응기 내에 설치한 CA열전대(k-type)를 Data Logger(Cole Parmer Co.)에 연결하여 연속적으로 측정하였다.

IV. 실험결과 및 고찰

$Ca(OH)_2$ 충전층의 열분해 탈수반응에 대해 충전층 내의 온도 변화를 근거로하여 다음과 같이 검토하였다.

4·1 전열핀이 없는 경우

Fig. 5는 대기압 상태에서 반응기 관벽으로부터의 가열에 의해 $Ca(OH)_2$ 충전층의 열분해 탈수반응을 행하는 경우 충전층 중심(r/R=0)에서 축방향의 온도분포를 나타낸 것이다. 전기 가열로의 설정온도 T_s는 1,073 K로 일정하게 유지 하였으나, 이중관벽 사이에서의 열손실 때문에 실제 충전층 관벽의 온도는 1,000 K 정도이다. 이 그림으로 부터 대기압하에서 반응평형온도가 약 783 K에서 거의 일정하게 온도가 유지됨을 알 수 잇다. 이는

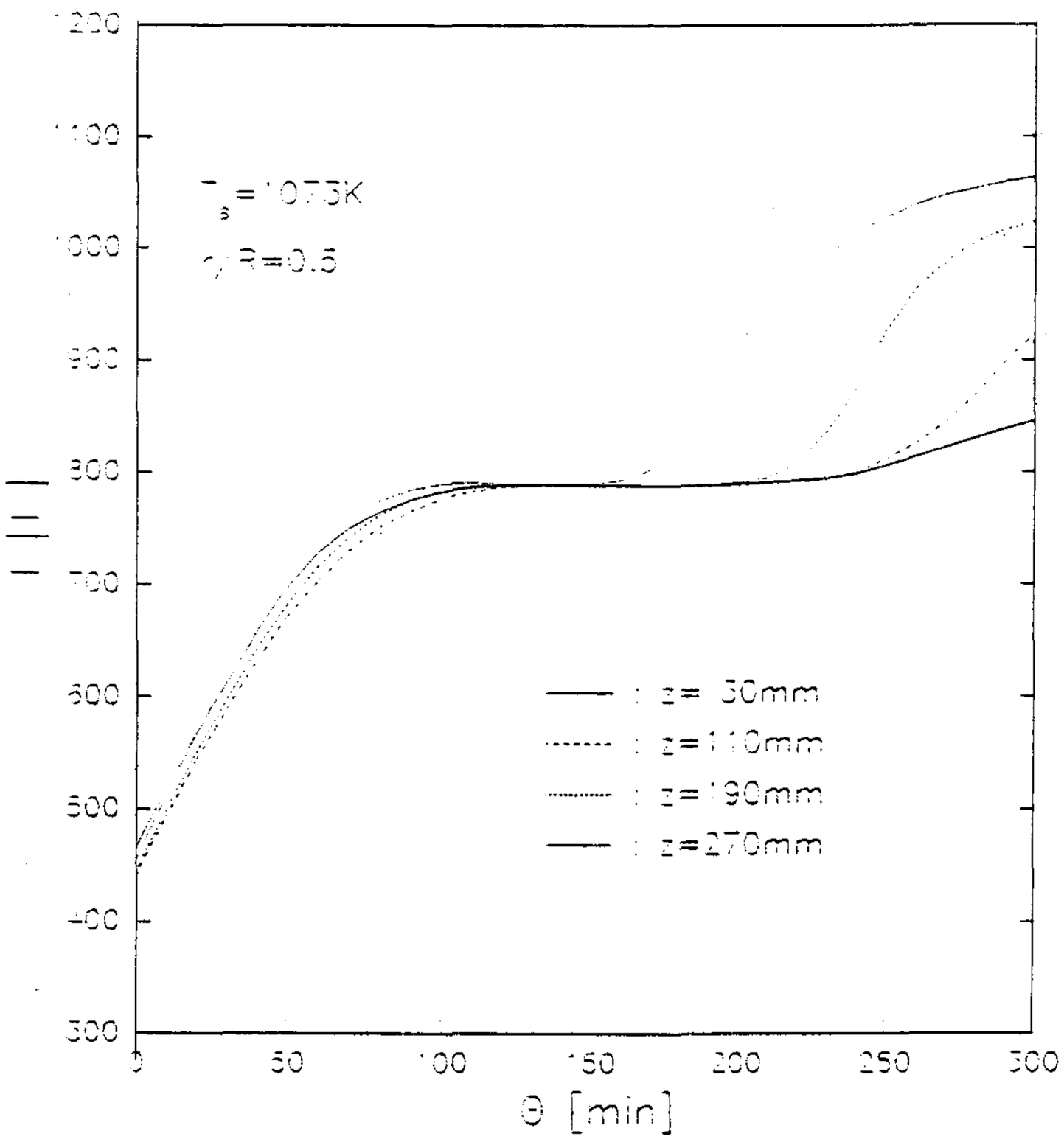


Fig. 5. Temperature profiles as a function of time in the axial direction of the $Ca(OH)_2$ packed bed during dehydration.

Halstead 등[2]에 의해 보고된 반응평형온도와 잘 일치함을 알 수 있다. 실험은 가열과 동시에 충전층의 온도가 상승하여 반응평형온도에서는 거의 수증기만 발생하는 것을 노점 습도계(Hygrometer)로 확인할 수 있었다.

또한 $Ca(OH)_2$ 충전층의 탈수반응은 반응이 시작되면서 탈수반응에 의해 발생되는 고온의 증기가 출구로 확산되어 나가기 때문에 입구쪽보다 출구쪽의 가열 효과가 높아 열분해 반응이 빨리 일어나고, 반응 종료 후의 온도 상승도 빠른 것을 볼 수 있다.

4·2 전열핀을 설치한 경우

Fig. 6은 반응기 중심(r/R=0)에서의 축방향 온도 분포를 나타낸 것이다. 전열핀과 매우 가까운 위치이므로 전열핀의 전열 촉진 영향으로 충전층의 높이 차이에 따른 온도 분포가 Fig. 5의 전열핀이 없는 경우에 비해 현저하게 적어졌고 반응기 전체의 탈수반응 완결 시간도 1/2 정도로 단축 되었음을 알 수 있다.

또 탈수반응이 진행되는 동안 생성된 고온의 수증기가 위쪽으로 이동하면서 내놓는 방열량

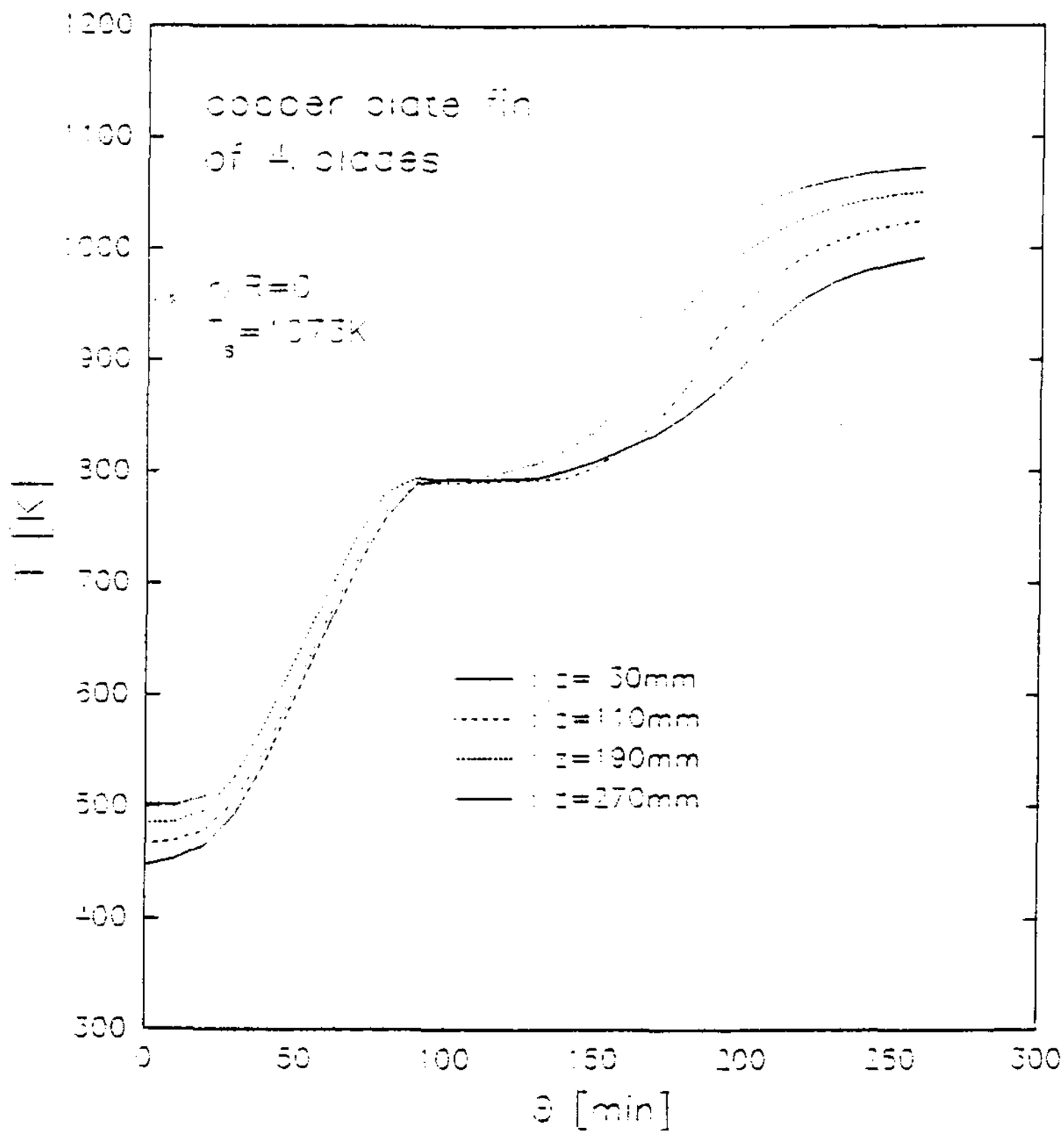


Fig. 6. Temperature profiles as a function of time in the axial direction of the $Ca(OH)_2$ packed bed during dehydration. (with copper plate fin, r/R=0)

으로 인해 반응이 완결된 후의 온도 상승은 위쪽이 더욱 높은 것을 볼 수 있다.

Fig. 7은 반응기 중심에서 반경 방향 30 mm인 지점(r/R=0.5)에서의 축방향 온도 분포를 나타낸 것이다. Fig. 6과 비교할 때 z=30 mm인 곳은 변화가 거의 없으나 나머지는 온도 분포가 크게 나타나고 반응기 위쪽부터 반응이 완결되는 것을 볼 수 있으며 반응기 전체의 반응 완결시간도 1.2배 가량 늦어졌음을 알 수 있다. 이것은 중심부에 비해 전열핀과의 거리가 멀고 또 관벽으로부터의 거리도 멀기 때문에 전열 촉진 효과가 상대적으로 적기 때문으로 생각된다. 그러나 z=30 mm인 곳은 충전층의 아래쪽 부분이므로 탈수에 의해 생성된 고온 수증기가 승상하면서 충전층을 가열해 주는 효과를 적게 받기 때문에 중심부에서의 온도 변화와 차이가 거의 없다.

Fig. 8은 $Ca(OH)_2$ 충전층의 탈수반응시 충전층 높이 z=110 mm인 곳에서 반지름 방향의 온도 분포를 나타낸 것이다. 충전층 중심쪽의 반응 완결시간이 더욱 짧은 것을 볼 수 있고, 이것은 Fig. 4 (b)에서 보면 반응층 중심(r/R=0)에서의 온도 측정점이 중심에서 30 mm(r/R=0.5) 떨어진 곳보다 전열 핀과의 거리가 훨씬 가까우므로 열전달 촉진 효과가 더 크기 때문임을 알 수 있다.

Fig. 9는 $Ca(OH)_2$ 충전층의 어떤 일정한 높이에서 반지름 방향으로 각각 다른 위치인 곳에서의 온도분포 차이를 나타낸 것이며, Fig. 10은 충전층의 반지름 방향으로 일정한 위치를 정하여 축방향의 높이 차이에 따른 온도분포를 비교한 것이다.

Fig. 9와 Fig. 10으로부터 반지름 방향으로의 온도분포 차이는 작은 편이나 축 방향으로는 온도분포 차이가 크다는 것을 알 수 있고, r/R=0인 곳보다 r/R=0.5인 곳의 온도분포

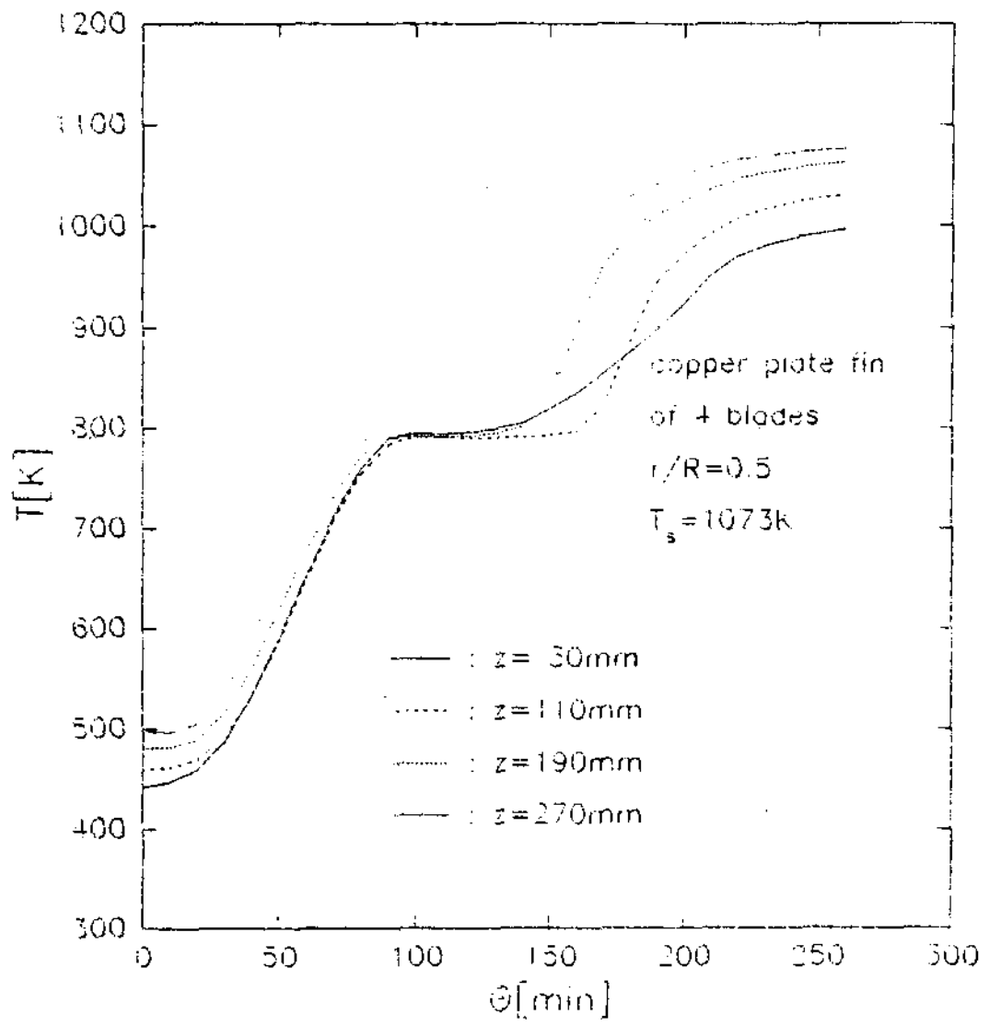


Fig. 7. Temperature profiles as a function of time in the axial direction of the $Ca(OH)_2$ packed bed during dehydration. (with copper plate fin, r/R=0.5)

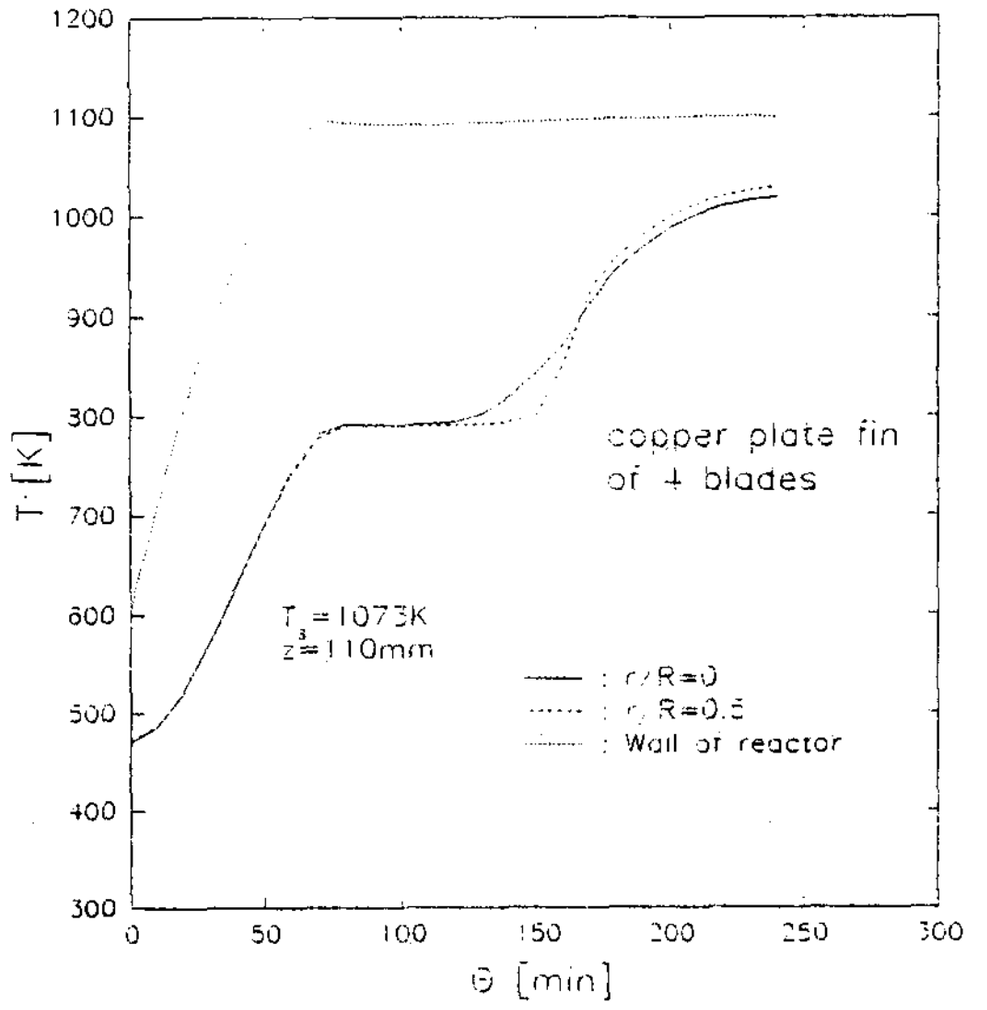


Fig. 8. Temperature profiles as a function of time in the radial direction of the $Ca(OH)_2$ packed bed during dehydration. (with copper plate fin)

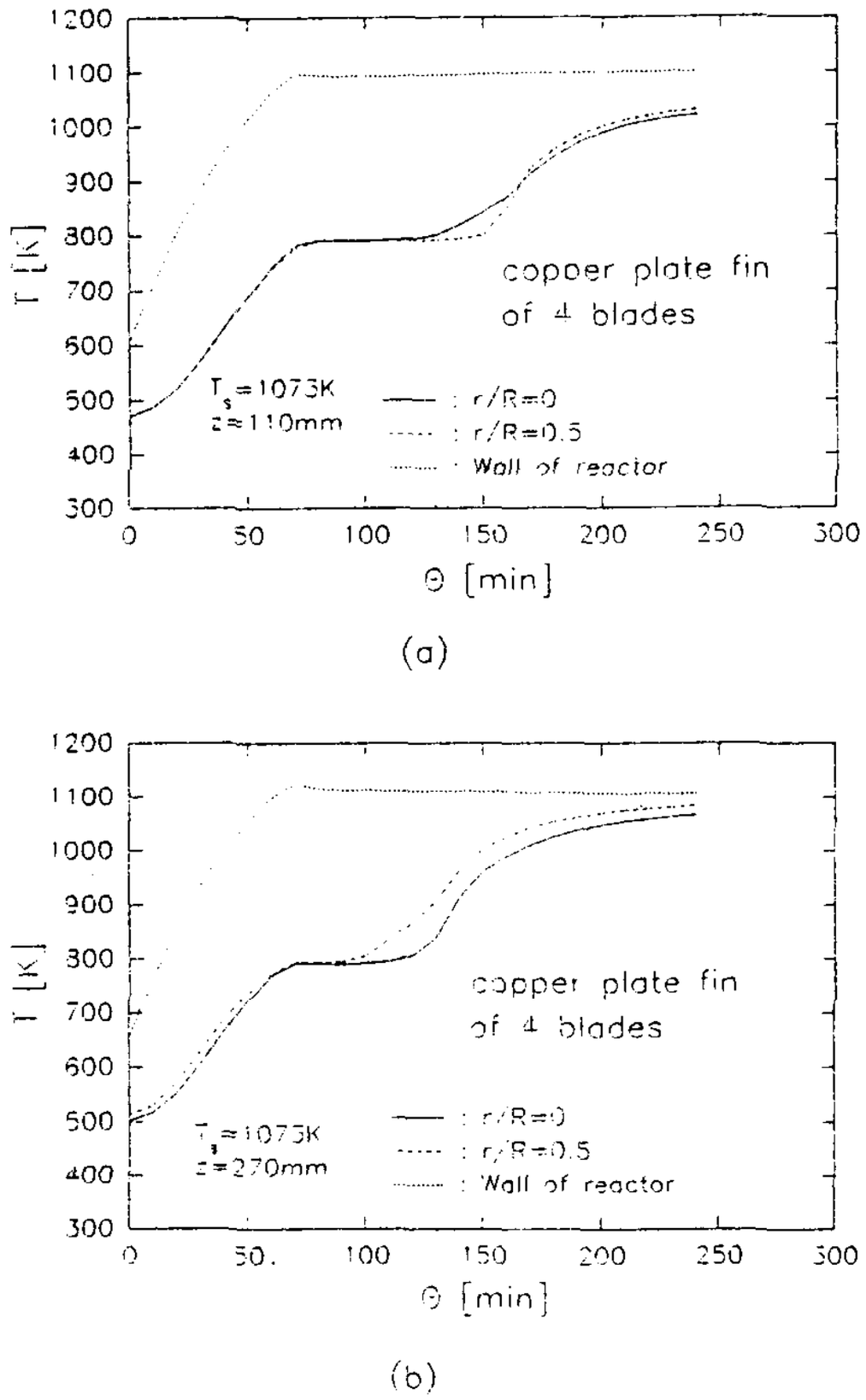


Fig. 9. Temperature profiles as a function of time in the radial direction of the Ca $(OH)_2$ packed bed during dehydration. (with copper plate fin, =110, 270 mm)

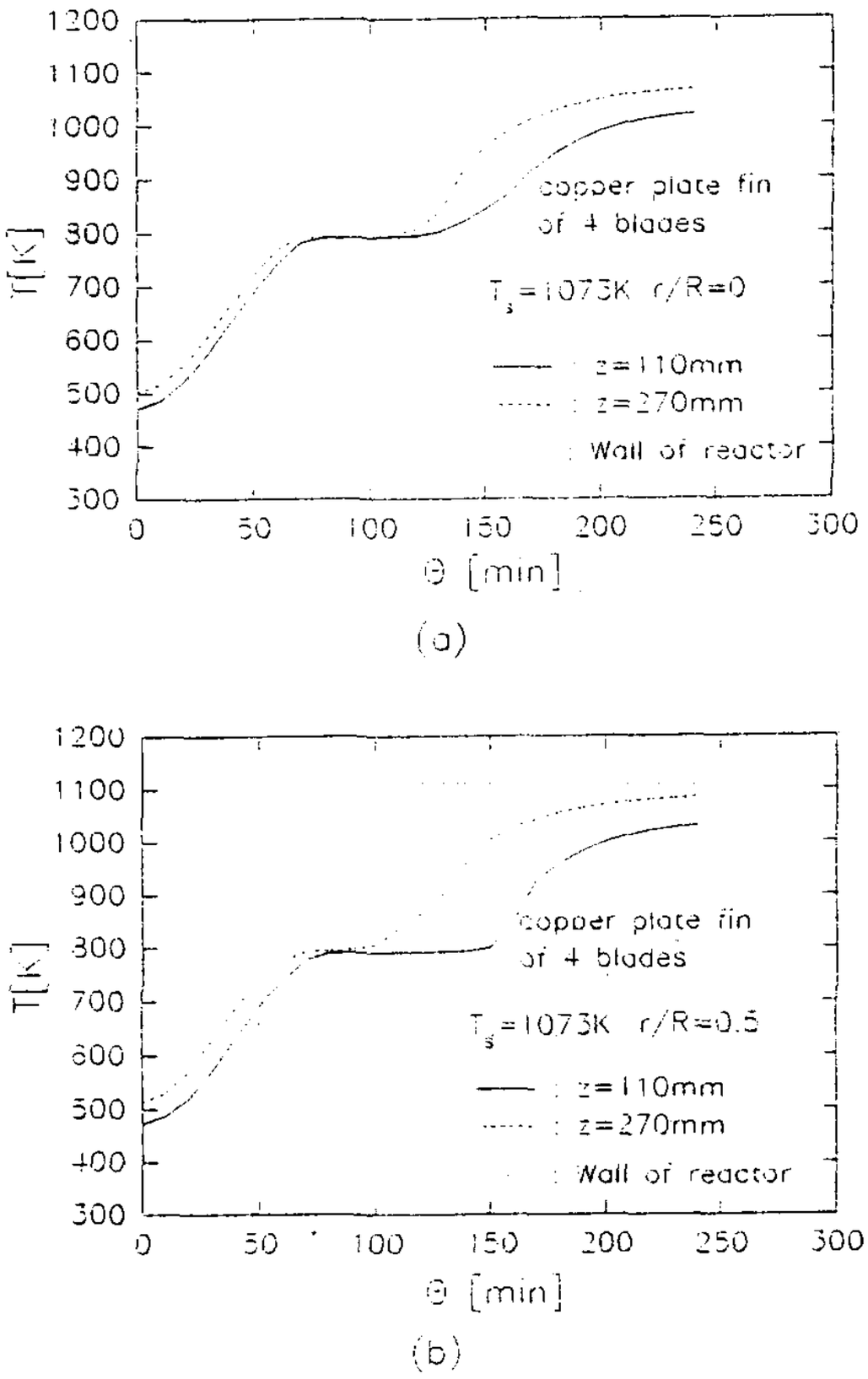


Fig. 10. Temperature profiles as a function of time in the radial direction of the Ca $(OH)_2$ packed bed during dehydration. (with copper plate fin, r/R=0, 0.5)

차이가 더욱 크게 나는 것을 볼 수 있다. 중심에서 반경방향 30 mm(r/R=0.5)인 위치에서는 반응기 위쪽(z=270 mm)의 탈수시간이 아래쪽(z=110 mm)보다 더욱 많기 단축되었음을 알 수 있고, 중심(r/R=0)에서는 탈수시간의 변화가 비교적 적다. 이것은 전열핀 또는 관벽과의 거이 차이에 의해 전열 촉진 효과가 다르기 때문으로 생각된다. 즉, 충전층 중심 부근은 전열핀과 아주 가까운 위치이므로 전열 촉진의 영향이 커서 충전층 전체에 걸쳐 시간에 대한 온도 변화가 거의 비슷하다. r/R=0.5인 곳에서는 전열핀과의 거리가 멀고 관벽과도 먼 위치에 있으므로 전열 촉진의 영향이 상대적으로 적기 때문에 충전층의 높이에 따른 탈수반응 소요 시간의 차이가 크다. 그리고 반응 완결 후의 온도 상승은 충전층의 위쪽 부분이 높은 것을 볼 수 있다.

Fig. 11은 $Ca(OH)_2$ 충전층의 탈수반응에서

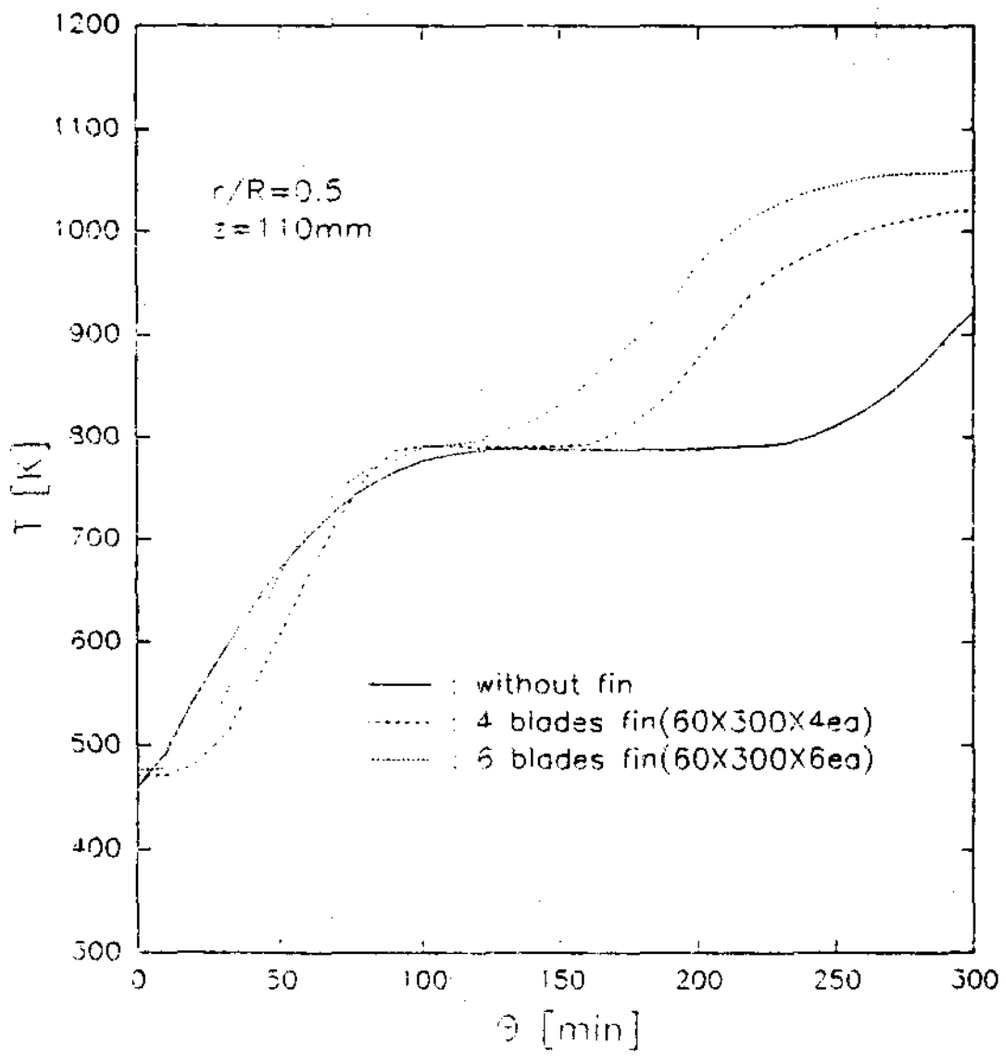


Fig. 11. Effects of copper plate fin on the temperature profiles as a function of time of the $Ca(OH)_2$ packed bed during dehydration.

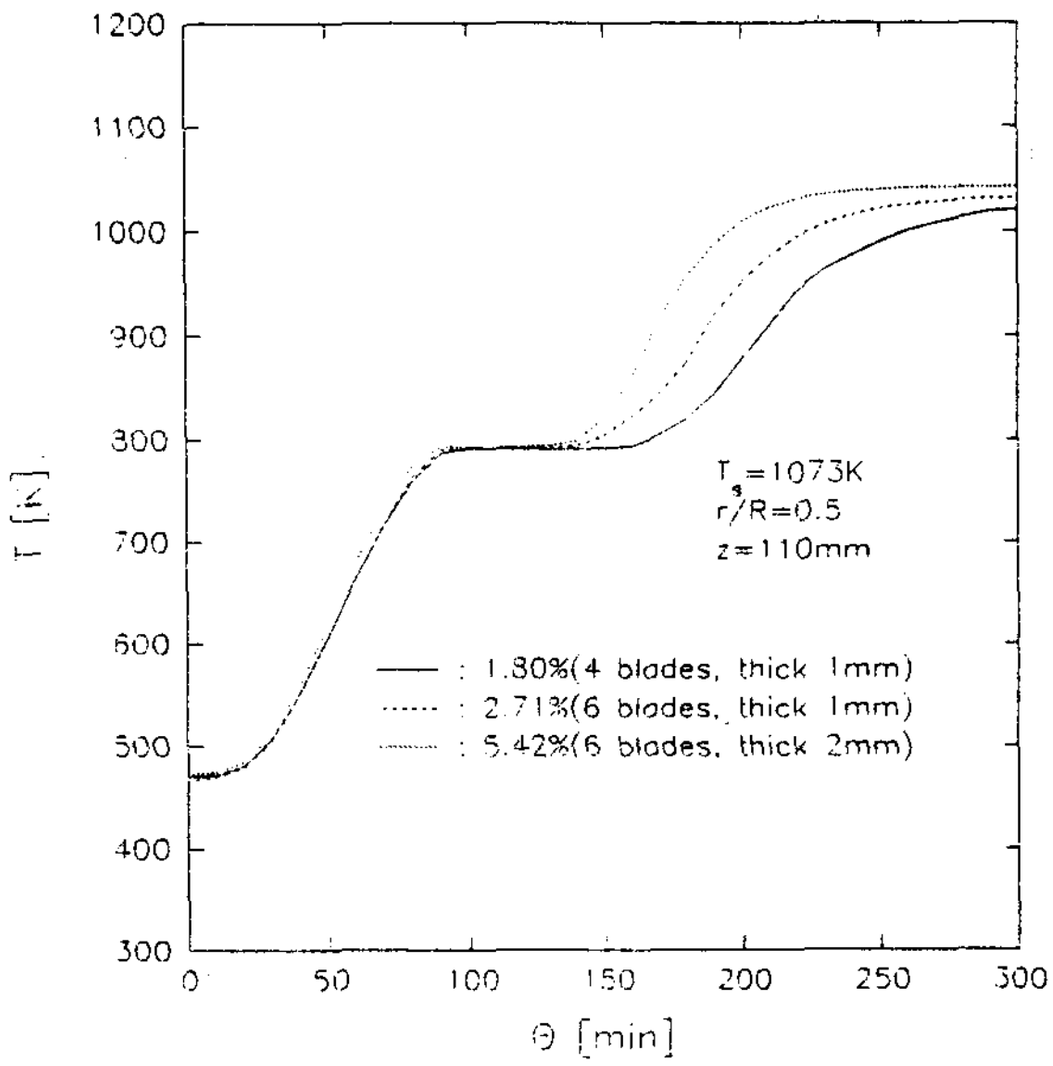


Fig. 12. Effect of volume percentage of Cu -place fin in the $Ca(OH)_2$ packed bed during dehydration.

전열핀의 크기에 따른 열전달 촉진 효과를 보기 위해 충전 반응층의 일정 위치에서의 온도 분포를 그린 것이다. 전열핀을 설치하지 않은 경우에 비해 4개의 blade를 가진 전열핀을 설치한 경우에는 반응 완결시간이 1/3 정도 단축되었고, 6개의 blede를 가진 전열핀을 설치한 경우에는 1/2 이상 단축되었음을 알 수 있다.

Fig. 12는 $Ca(OH)_2$ 입자 충전층에서 전열핀이 차지하는 부피 혼입율과 탈수반응 시간과의 관계를 나타낸 것이다. 전열핀의 매수 증가에 따른 전열 촉진 효과의 증대로 탈수반응 시간이 단축되었음을 알 수 있다. 그러나 같은 매수의 전열핀으로써 핀 두께의 차이에 의해 혼입율이 커진 경우에는 탈수반응 시간의 변화가 작다는 것을 알 수 있다. 이것은 전열 면적의 크기가 전열 속도를 좌우한다는 것을 의미한다.

V. 결 론

$Ca(OH)_2$ 입자 충전층의 전열속도를 높여 열분해 반응을 촉진시키기 위해 반응기 속에 구리판으로 된 전열핀을 설치하고 행한 $Ca(OH)_2$ 충전층의 열분해 탈수반응 실험결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) $Ca(OH)_2$ 열분해 탈수반응이 수증기 분압에 상당하는 반응 평형온도에서 일정 시간 유지되었다.

2) 반응기 벽과 전열핀 쪽에서부터 먼저 반응이 완결되었으며, 또 반응기 위쪽의 반응 완결 시간이 아래쪽보다 빨랐다.

3) 본 실험 조건 하에서는 전열핀에 의한 전열 촉진 효과로 인해 전열핀이 없는 경우보다 탈수반응에 소요되는 시간을 1/2 이하로 크게 단축시킬 수 있었으며, 전열핀의 두께보다 매수에 다른 영향이 컸다.

References

1. Ervin, G. : J. Solid State Chem., vol. 22, p. 51(1977).
2. Halstead, P. E. and Moore, A. E. : J. Chem. Soc., p. 3876(1957).
3. Samms, J. A. C. and Evand, Be. E. : J. Appl. Chem., vol. 18, p. 5(1968).
4. Matsuda, H., Ishizu, T., Lee, S. K. and Hasatani, M. : Kagaku Kogaku Ronbunshu, vol. 11, p. 542(1986).
5. Fujii, I. and Tsuchiya, K., GHigano, M. and Yamada, J. : Solar Energy, vol. 34, p. 20 (1985).
6. Yanadori et al : Kagaku Kogaku Ronbunshu, vol. 17, p. 916(1991).
7. Kanzawa, A. and Arai, Y. : Solar Energy, vol. 27, p. 289(1981).
8. Lee, S. K., Matsuda, H. and Hasatani, M. : Kagaku Kogaku Ronbunshu, vol. 12, p. 165 (1986).
9. Chung, S. Y. et al : Solar Energy, vol. 14, No. 1, p. 122(1994).
10. Lee, Y. S. and J. S. Kim, Keimyung Univ., Bull. I.I.S., 13, 1, p. 159(1990).
11. Lee, S. K. et al, Energy R & D, vol. 10, No. 4, p. 19(1988).
12. Hasatani, M., Masuda, H., Lee, S. K., Miyazaki, M. and Yadadori, M., CHISA '87 (1987).

transfer, when 3 rectangular water jets impinging on a flat plate which has the uniform heat flux. the scondary peaks which produced by circular jets also produced by rectangular water jets. The position of the scondary peaks depends upon the aspect ratio of nozzle. The heat transfer coefficient was subjected to the influence of aspect ratio. The heat transfer correlations and best position of nozzles which produced maximum heat transfer coefficient at stagnation point are provided.

Rate Enhancement of Thermal Decomposition Reaction in the $Ca(OH)_2$ Packed Bed

Soo-Yull Chung, Do-Wan Kim, Jong-Shik Kim

Dept. of Chem. Eng., Keimyung Uni.

Abstract

The present paper is on the utilization of a thermal decomposition reaction $Ca(OH)_2=CaO+H_2O$, for thermal energy storage. One of the important problems in this case is how to heat up and decompose the particle of $Ca(OH)_2$ effectively where the thermal conduction is poor.

In this study, the effects of Cu-plates which are placed in the $Ca(OH)_2$ packed bed as heat transfer fins are investigated experimentally.

The results show that the Cu-plates are very effective for heat transfer and the thermal decomposition in the $Ca(OH)_2$ packed bed. The amount of time to dehydrate took less than a half than that without fins under the conditions of this study.