

가

Evaluation of New Concepts for Liquid Metal Reactor

, , , ,

150

가

가

가

-

(PB -Bi)

가

가

Abstract

In this study, in order to enhance the reactor safety and to reduce the construction cost of liquid metal reactor, new design concepts are evaluated. For this study, various kinds of reactor concepts are developed and evaluated in plant efficiency and design aspects with respect to interfaces with other system. Through the evaluation of the concepts, it was found that the most favorable design is the concept of the integrated steam generator which uses forced convection and is filled with the media material Lead Bismuth between primary sodium tube and feed water/steam tube which are located in the steam generator.

1.

가

2.2

[3,4]

LB 11 LB 1/9 가

KALIMER

. 1/4 LB
IHX LB 가 .
KALIMER
30% 가 IHX 50% 가 .
가
10% 가, 가 10% 가 .
10% 가 20% 가 . LB
가
2.5 가 . 가
0.5% .

2.3

가

LB IHTS KALIMER 가 가
가
LB LB가
가

3.0

가 , LB
, LB 가 .
가 .
가
150MWe
KALIMER 가 가 .
MONJU 가 가 . 가
가

LOCA

가 가

가

가

가

가

3.1

, DCSG(=Direct Contact Steam Generator)

3.1.1

[1].

MIT

LB

-1

LB

가

가

LB

가

3.1.2

[4]

가

가

KALIMER

가

가

가

-1

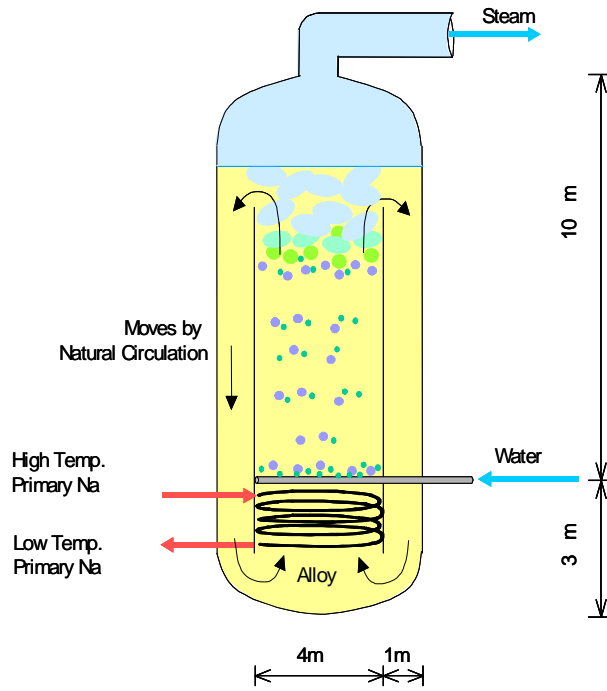
KALIMER

2%

가 2.5m

6m

가 가



1. Design concepts of direct contact steam generator

1

	(°C)	(°C)	(kg/sec)	(Mpa)
	530	445	1837	
/	230	408	92.94	10

3.1.3

가

KALIMER

가 .

가가 .

가

가

LOCA

..

가가 .

15 (0.15MPa)

가

15

가

(LB)

LB

가

가

3.2

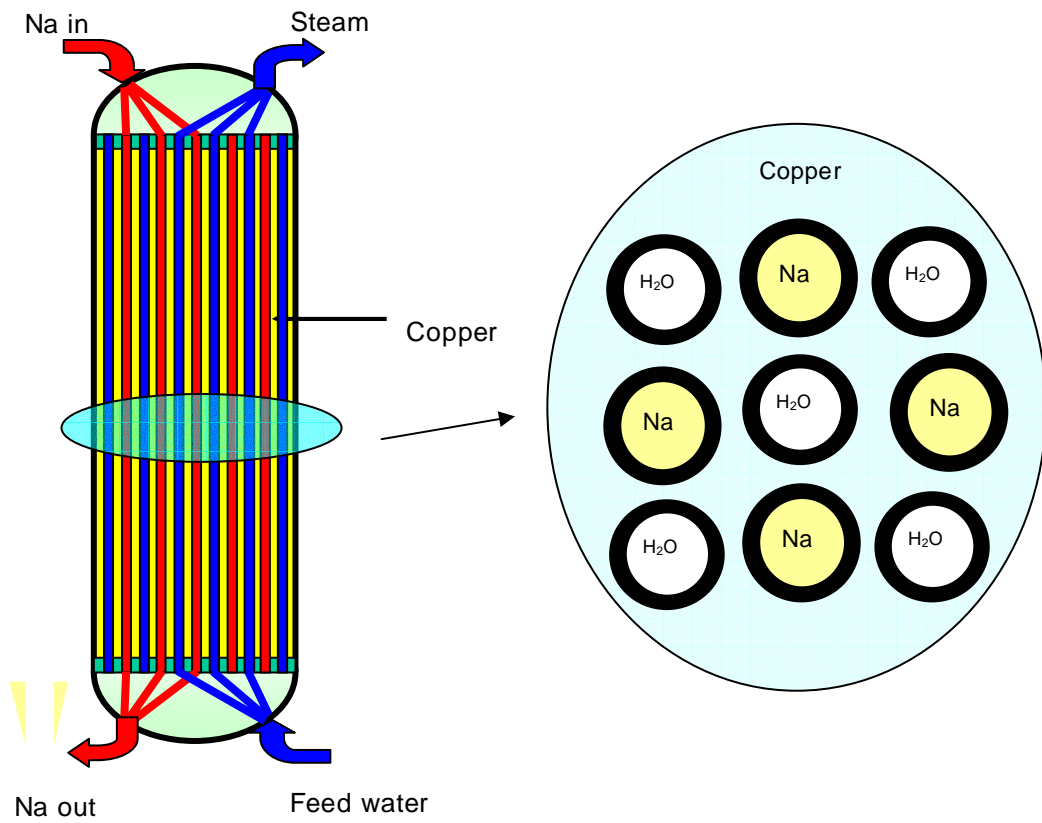
3.2.1

NNC

[1]

-2

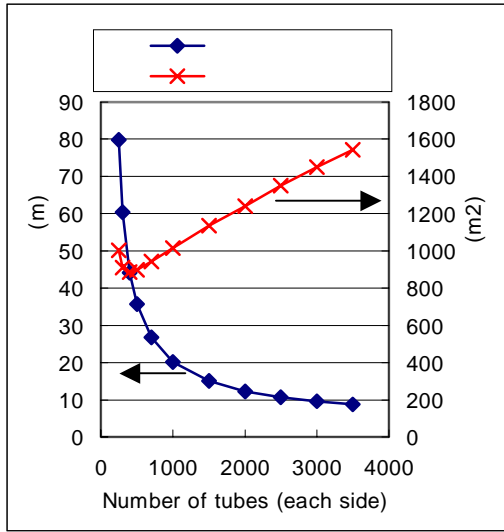
가



2.

3.2.2

[6]



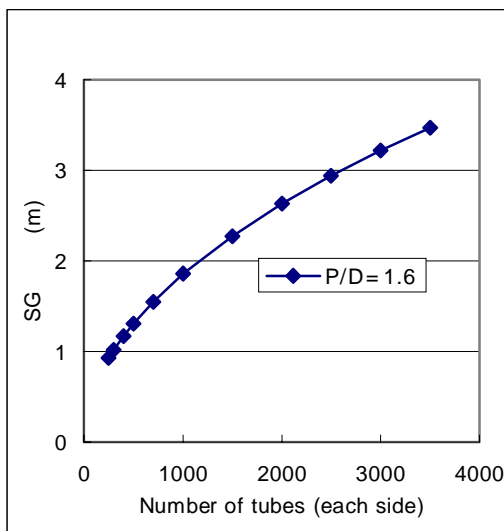
3.

NSSS
 KALIMER [6]
 -2
 KALIMER
 가

P/D가 1.6

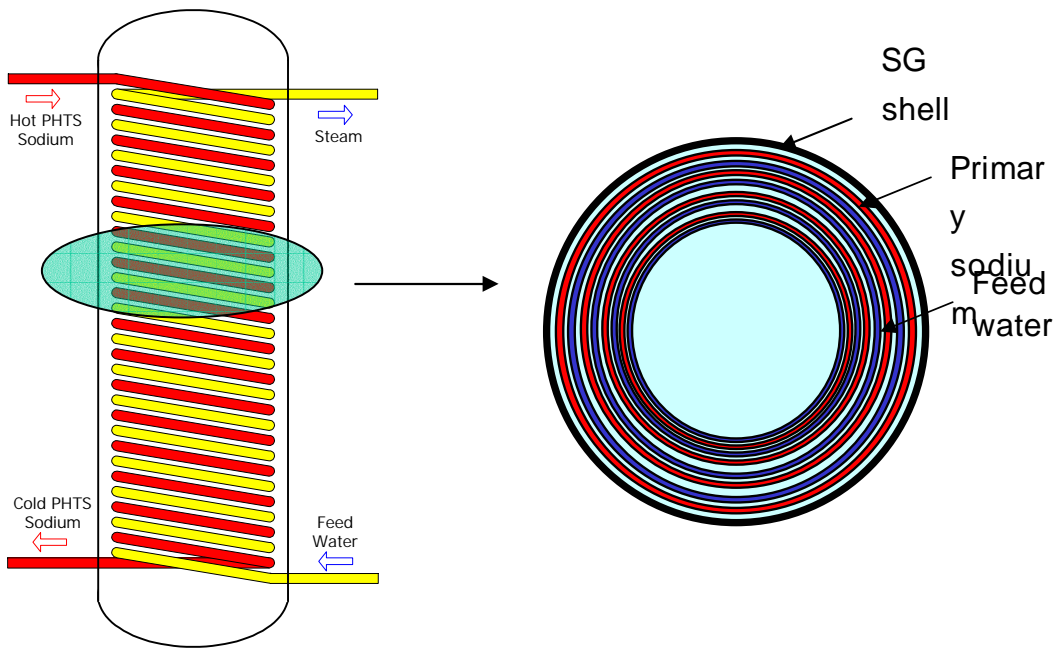
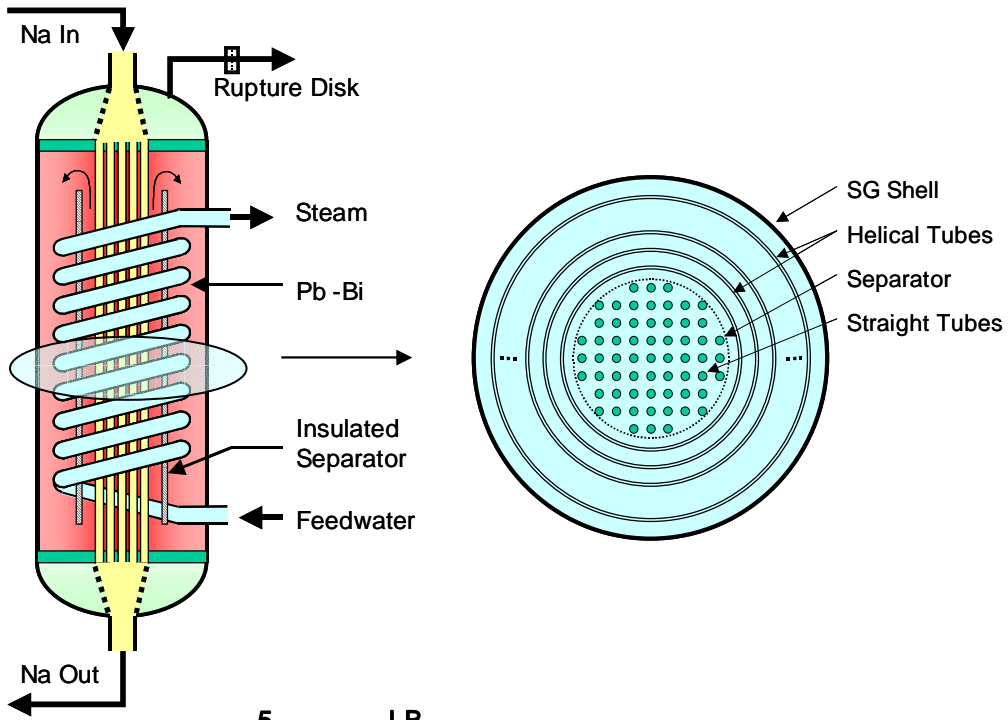
2.

	(°C)	(°C)	(kg/sec)	(Mpa)
	530	386.2	1071.6	
/	230	483.2408	87.74	15.5



4.

-3
 가 가 가
 가 가 가
 가 400 가 44m가



가 가 가
 LB 가
 가 LB 가 LB LB

가

LB

가

가 Keijji[2]

가

60%

LB

가

LB

3.3.2

[4]

LB

KALIMER

LB

CFX4[8]

-7

가

LB

-8,9

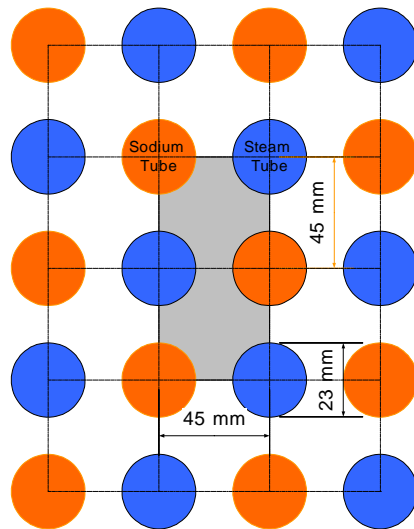
Nusselt No. 2.6

KALIMER

6

가

LB



7.

LB

3.3.3

가

LB

가 가

3.4

LB

3.4.1

LB

-10

LB

LB

가

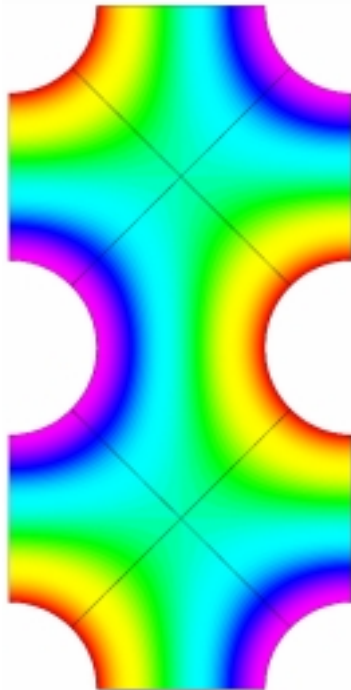
가

3.4.2

[8]

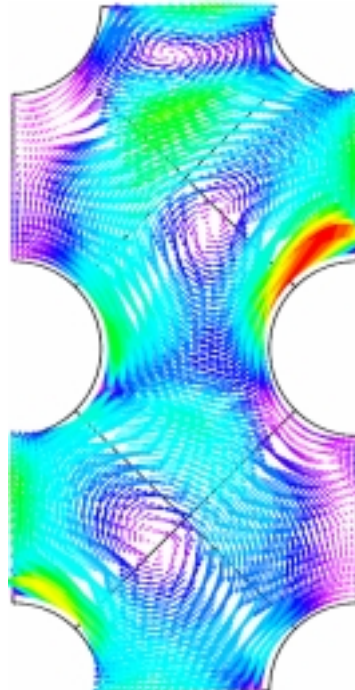
LB

- KALIMER



8.

LB



9.

LB

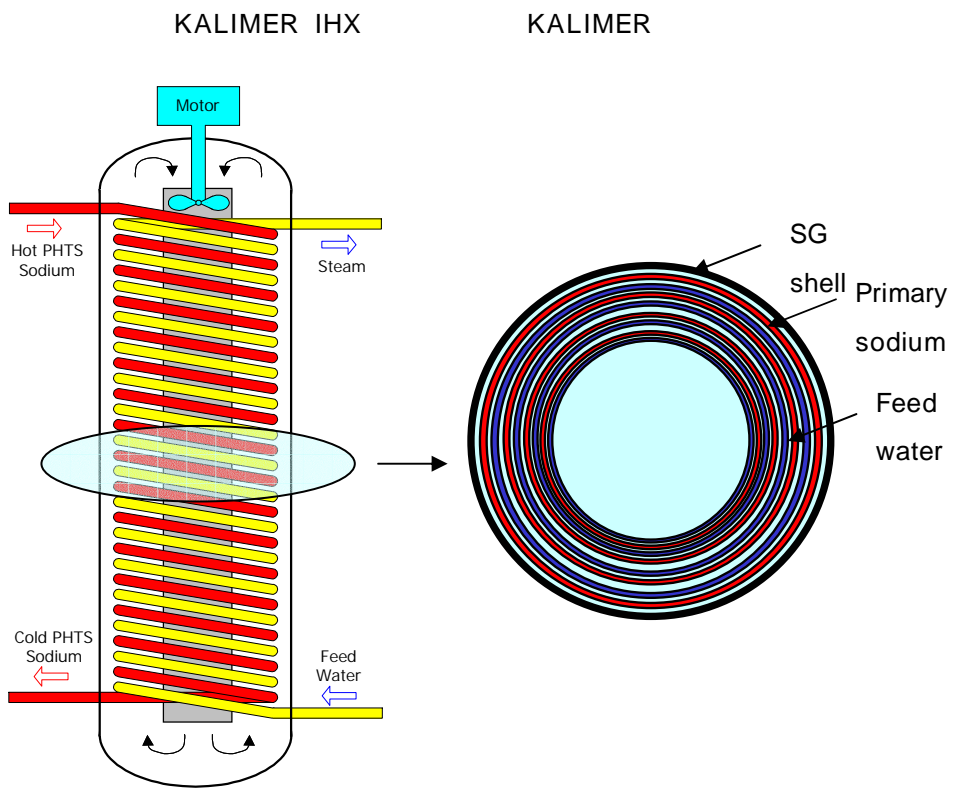
- 가
-
- NSSS
-
- NSSS
-

-3

KALIMER

KALIMER

1.25



10. LB

가

KALIMER

가

KALIMER

2.8m

3.9m

가

가

IHX가

KALIMER

KALIMER

40%

가

1.8 가

0.4%

가

30%

3.4.3

가

가 가

가가

3. LB

	(°C)	(°C)	(kg/sec)	(Mpa)
	530	384	1837	
/	230	483.2	92.94	

4.0

가

가

-4

LB

가

NNC

HIP(=Hot Isostatic Press)

가

LB IHTS

LB

KALIMER

가 가

가

KALIMER

KALIMER

가

(2m)

가

LB

LB

가

5.0

LB

가

가

1. Generation IV Roadmap, "Generation IV -Submitted Reactor System Concepts -Liquid Metal Reactor System", DOE Gen IV Site, April, 2001
2. Keijji MIYAZAKI and Hiroshi HORIIKE, "Advanced IHX-SG combined FBR system designs and basic experiments", 10th Pacific Basin Nuclear Conference, Kobe, Japan, 20-25 October, 1999
3. , LB IHTS 가 , LMR/FS400-ER-03 Rev.0/02,
KALIMER
4. , SWR 가 , LMR/FS100-
AR-01 Rev.0/02, KALIMER
5. , SWR SG NSSS 가,
LMR/FS100-AR-01 Rev.0/02, KALIMER
6. D. H. Hahn, et al., "KALIMER Conceptual Design Report", Korea Atomic Energy Research Institute, KAERI/TR-2204/2002, 2002
7. , , LMR/FS300-ER-03 Rev.0/02,
KALIMER 2.
8. CFX4.3 Users manual, UKAEA

표 4. 신개념 액제금속로 종합 평가표

	KALIMER	L3 IHTS	DCSG	구리밀봉	LB자연대류	LE 강제대류
소음-불반응	가능	배제	배제	배제	배제	배제
일차계통 과압	방지	방지	가능	방지	방지	방지
격납돔 크기 및 설계조건	소형/지압	소형/지압	대형/고압	대형/고압	대형/고압	대형/고압
기기 크기 변화	N/A	증기발생기 길이 10%, 직경 10% 중간열교환기 길이 10%, 식경 20% 증가	직경 2배 증가	증기발생기 직경 18%, 길이 40% 증가	현실성 없음	증기 발생기 직경 40% 증가
증기발생기 설치 위치	격납돔 외부	격납돔 외부	격납돔 내부	격납돔 내부	격납돔 내부	격납돔 내부
NSSS 효율	N/A	-0.5%	-2.0%	동	현실성 없음	0.4%
제작 및 유지보수	N/A	농	보통	난이	보통	보통
잔열세거 특성	PSDRS+AC SGS+R.S	KALIMER와 동일	잔열세거세동 설계변경 필요	잔열세거세동 설계변경 필요	잔열세거세동	잔열세거세동 설계변경 필요
고유 설계개념	N/A	KALIMER와 동일	외국개념	외국개념	외국개념	고유개념
기타	N/A	외관상 특이한 변화 없음	LB 입자 증착으로 인한 증기 터어빈 수명단축 가능성	소음/증기 튜브 및 구리의 열팽창 계수 차이로 인한 열응력 발생	현실성 없는 설계개념	IHTS 단순화 개념으로 가장 유력한 후보개념
종합평가	기준설계	설계특성의 특이한 변화 없음이나 NSSS전체 무게 및 중금속 오염문제	일차계통 과압 가능성	제작 및 유지 문제점	열전달 면적과 다 문제점	고유 설계특성들 고려하여 대체 설계안