

“2000

SMART 1 가

An Evaluation on the One SG Group Isolating Operation Mode  
of SMART

150

SMART 1

가

가 가 ,

가

가

가

가

가

CFX4.3

**Abstract**

The preliminary analysis results of SMART primary system for one SG section isolating operation mode show the development of non-uniformity of coolant temperature from the SG outlet to the core outlet. This non-uniformity of coolant temperature may give a bad effect to the core when it does not disappear through core upper plenum, MCP(Main Coolnat Pump) and MCP discharge plenum. Therefore, the thermal hydraulic analysis is performed to evaluate the thermal mixing of coolant in that region. As a calculation result, the thermal mixing between hot water and cold water is well developed in the core upper plenum and MCP discharge plenum. The computational fluid dynamic code "CFX4.3" is used for this study.

1.

SMART

100%

CFX4.3

[1,2].

1

가

1

50%

6

6

가

가

1 5%

가

가

가

가

가

가

가

가

가

1

가

가

가

가

가

가

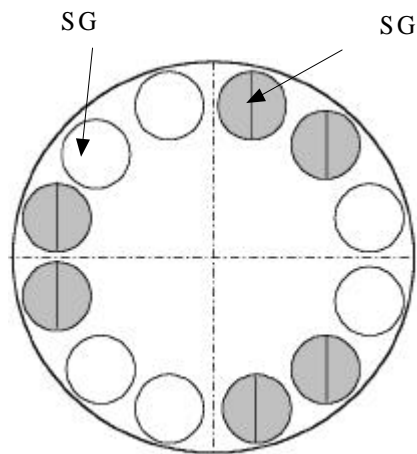
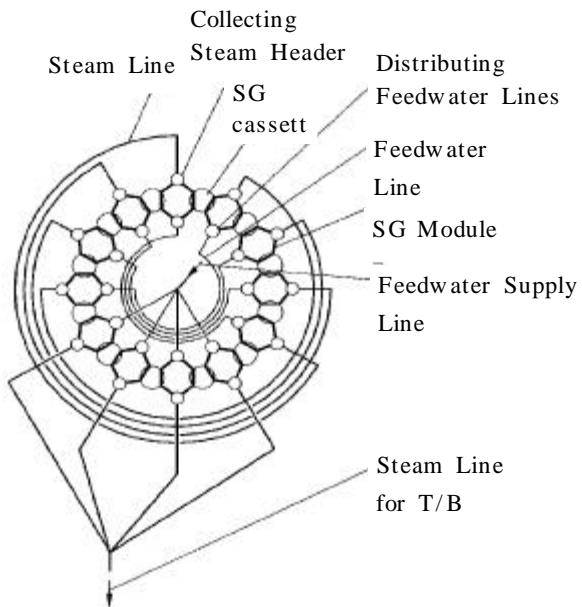
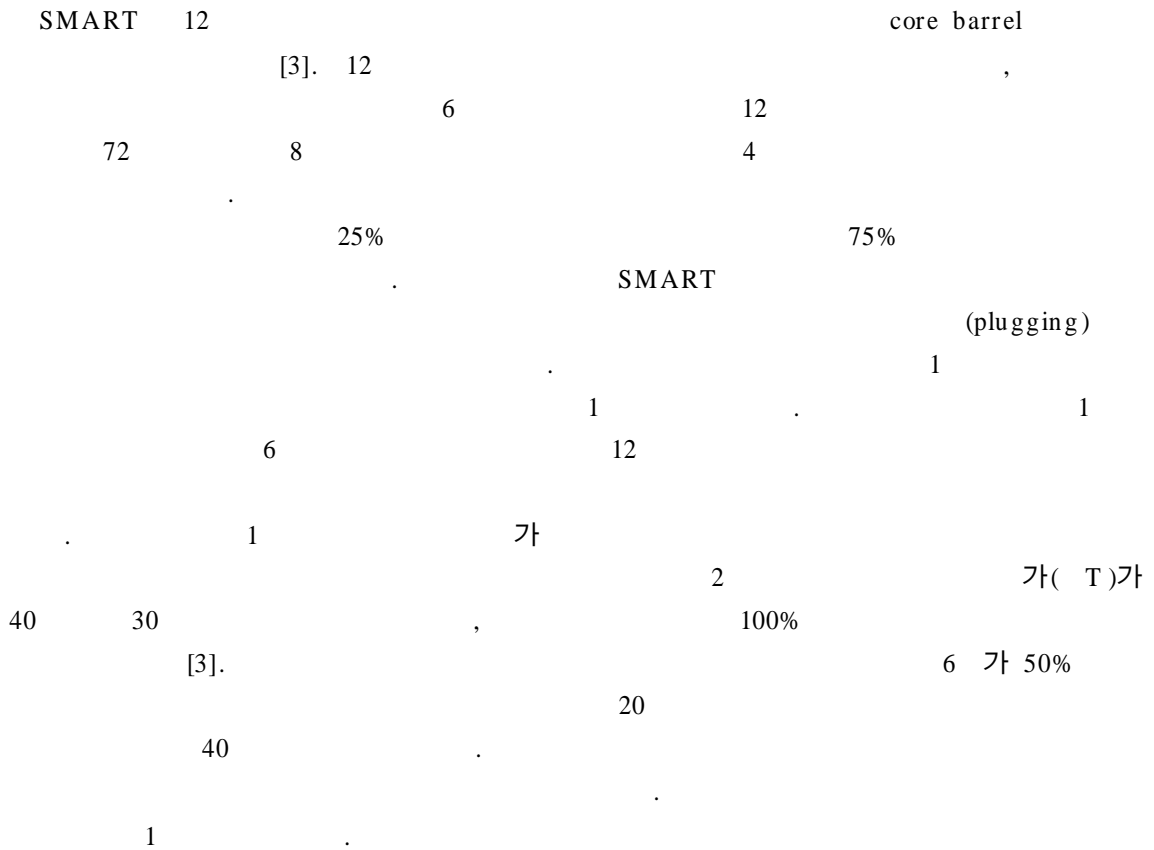
가

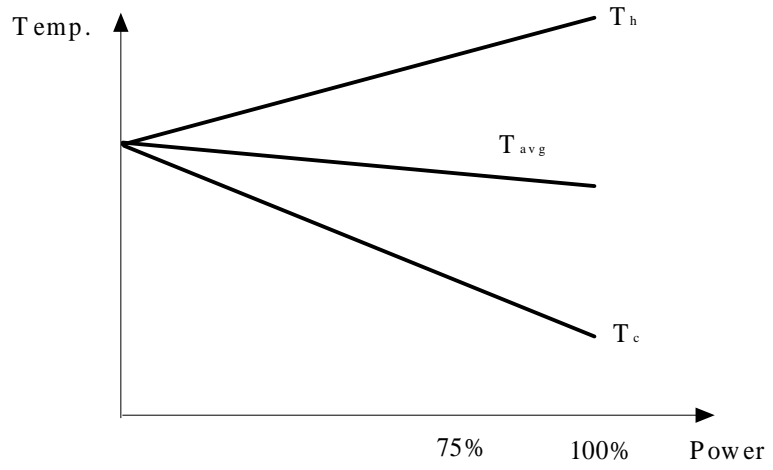
가

CFX4.3

2.

1





2 SMART

1

1

[3]

		6	3
SG	(MPa)	15	
SG	(kg/s)	1550	
SG		306.5	
SG		266.7	286.3
		180	
	kg/s	114.53	
SG	kg/s	12.725	6.363

3.

1

가

CFX4.3

가

1

가

CFX4.3 (body fitted coordinate), (control volume method),  
(non staggered grid), (structured grid) SIMPLE(Semi-Implicit  
Method for Pressure Linked Equation) Navior-Stokes

, , (porous media) 가 k-  
(no-slip)

3.1

[1,2] 가  
3

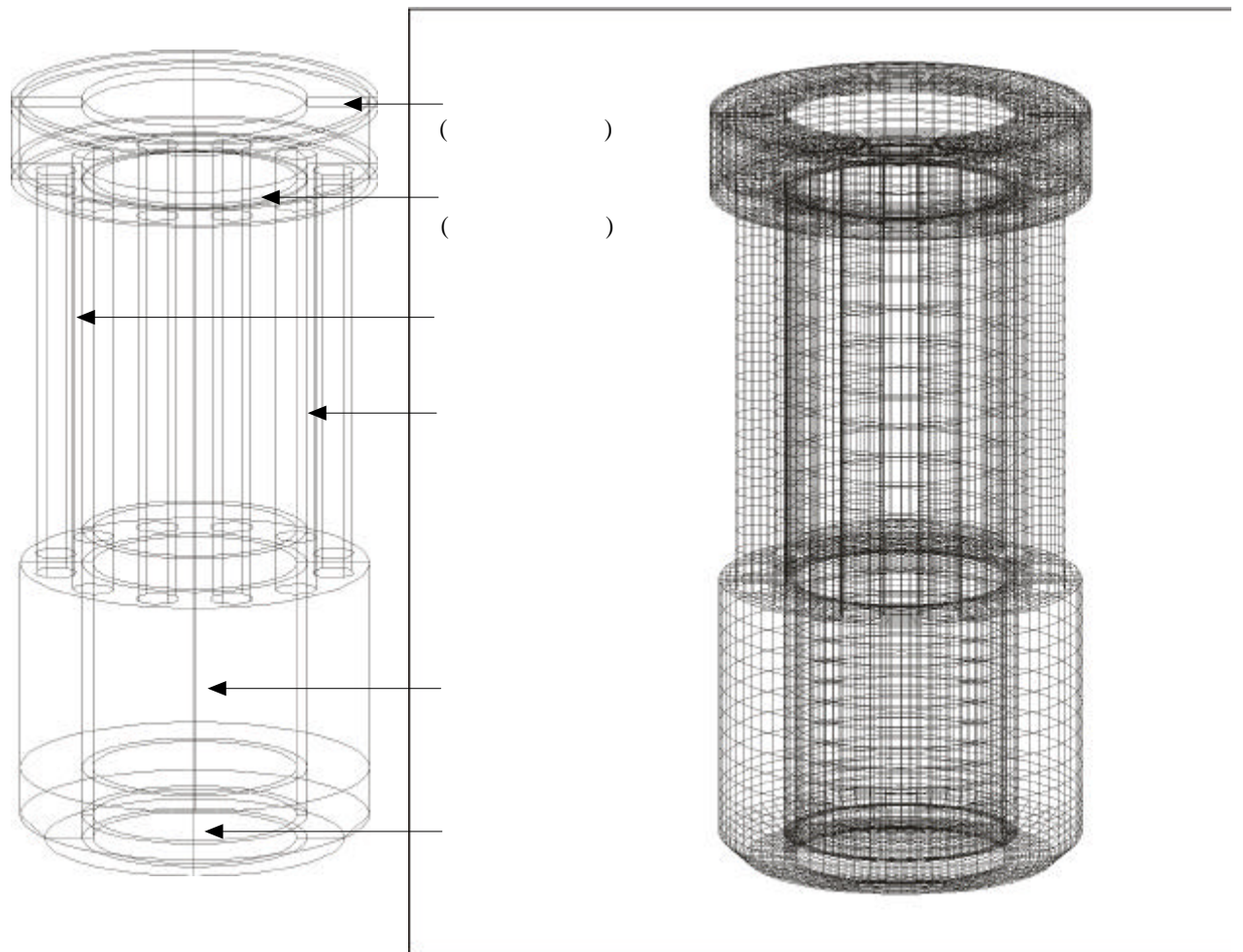
( ) 가

4 (a) ,  
“가” 3.28m/ s, 306.5  
“ ” 20 가  
가 가

“ ” 가 30 가  
가 “ ” (plenum)

가 (b) “ ” 가  
“ ” 가 20 10  
가

1/4 “ ”가

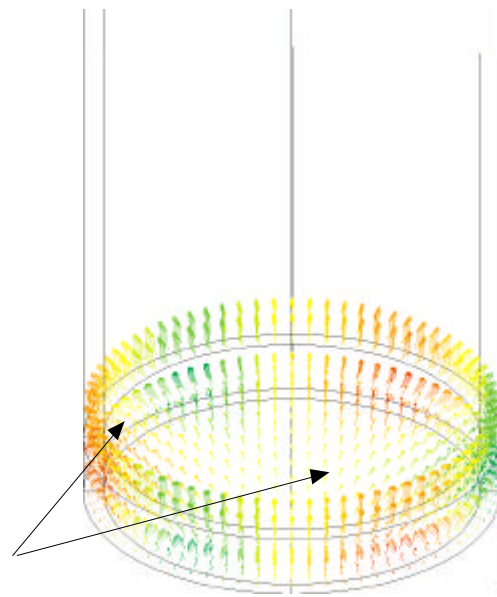
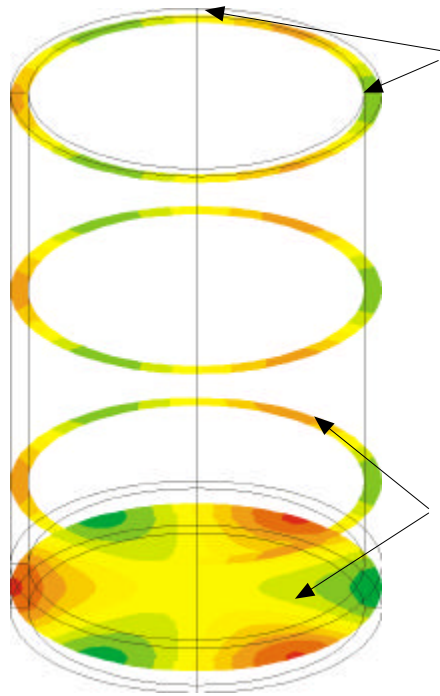
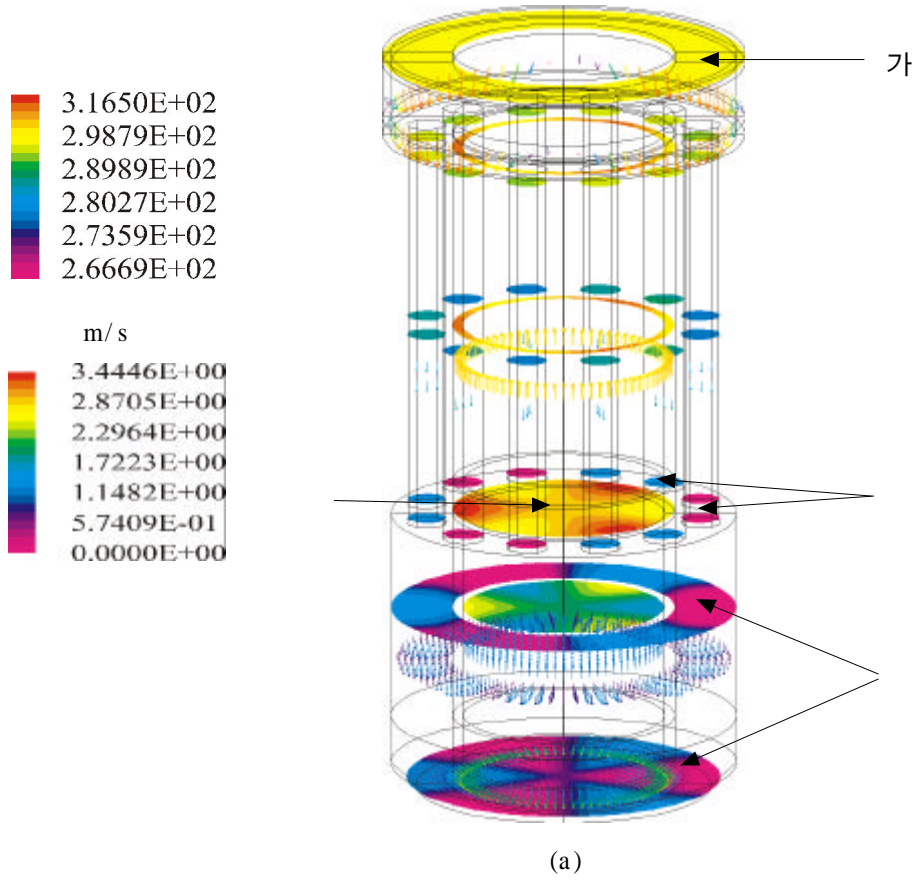


3

2

		m/s	3.28
			306.5
	k	$\text{m}^2/\text{s}^2$	$k_{inlet} = 0.002 V_{inlet}^2$
		$\text{m}^2/\text{s}^3$	$\epsilon_{inlet} = \frac{k_{inlet}^2}{0.3D}$
		$\text{W}/\text{m}^3$	- 67.1E+06 - 33.5E+06 ( )
		$\text{W}/\text{m}^3$	2.945E+07
		MPa	15.0

D:



### 3.2 주냉각재펌프 방출 유로에서의 해석

#### 3.2.1 기하학적 모델링 및 해석대상 격자

본 해석을 위해 그림 5, 6의 주냉각재펌프 도면과 주냉각재펌프 흡입구 집합체 도면[4,5]을 활용하여 1/4 기하학적 모델 및 해석대상 격자를 그림 7과 같이 생산하였다. SMART에는 주냉각재펌프가 4대가 있고 방출구는 8곳이므로 방출구 2곳과 주냉각재펌프 압력헤더 및 증기발생기 카세트 3개로 이루어진 1/4 섹션 유로는 주냉각재펌프 4대가 모두 작동할 경우는 다른 섹션과 유동형상이 대칭적이고 유동간섭이 거의 발생하지 않으므로 1/4 해석대상 격자 모델을 사용하는 것이 타당하다고 판단된다. 격자모델에 증기발생기 카세트를 포함시킨 것은 주냉각재펌프 압력헤더와 증기발생기 카세트 입구에서의 유동분포는 냉각재가 증기발생기 카세트를 통과할 때 발생하는 압력강하에 크게 의존하기 때문이다. 그리고 본 연구는 증기발생기 카세트 입구에서의 온도분포를 평가하는 것이 목적이므로 온도분포는 유동분포에 의존하기 때문에 증기발생기 카세트 모델이 반드시 필요하다고 판단된다. 해석대상격자는 CFX-Meshbuild를 사용하여 3차원, 다중블럭으로 모델링하였고 생산된 블럭 및 격자 셀수는 각각 65개와 25,825개이다. 격자모델 생성시 실제 주냉각재펌프 흡입구는 상당히 복잡하므로 약간 단순화시켰고 주냉각재펌프를 감싸고 있는 케이싱(casing)도 실제로는 원형관 모양이나 직육면체 모양으로 가정하여 모델링하였다. 또한 주냉각재펌프 케이싱을 다공성 매질로 가정하여 유효 유로면적을 지정해 주었다.

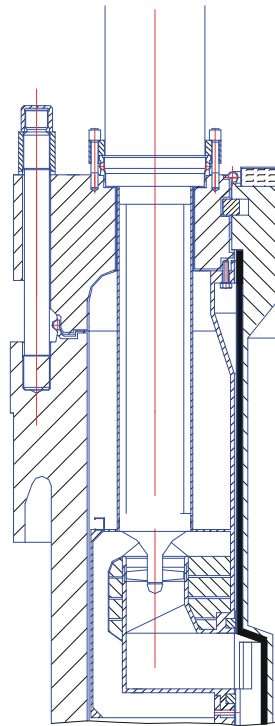


그림 5 주냉각재펌프

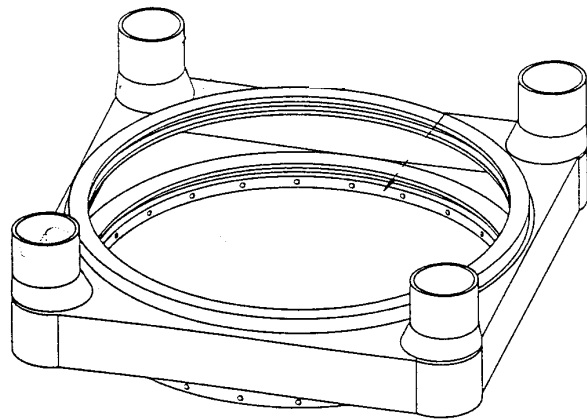
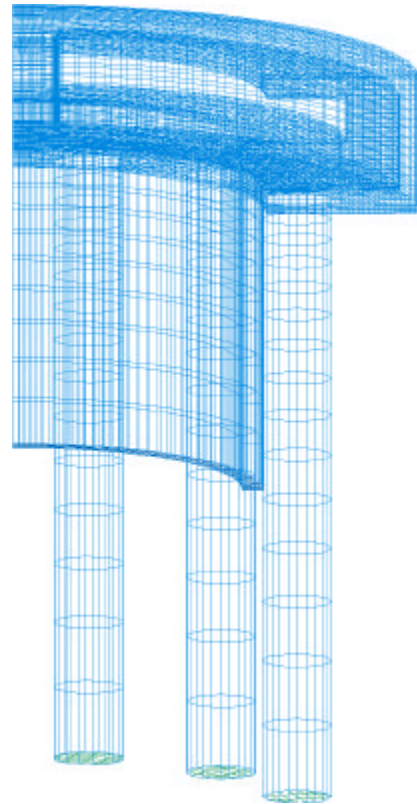
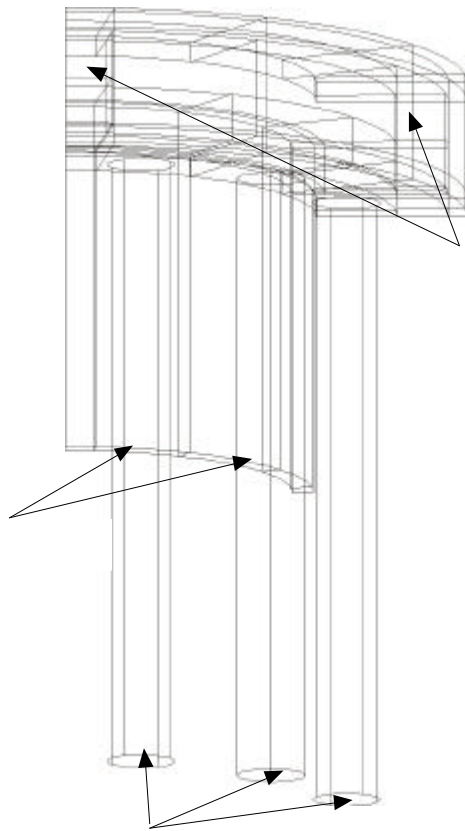


그림 6 주냉각재펌프 흡입구 집합체





7

### 3.2.2

7

Dirichlet  
Neumann

k,

3

가

“B- P”

(body force term)  $B = B_F - (R_c + R_F |v|)v$   
(momentum sink)

$R_c$   $R_F$   $R_c$   $R_F$   
 $R_c$

,  $R_F$

가

$R_c$   $R_F$  가 .  $B, R_c, R_F$   
 $N/m^3, kg/N^3, kg/m^4$   $R_c$  가  
 가  $R_c$  , 가  
 (+)

3

		m/s	3.4
			4, (b)
	k	$m^2/s^2$	$k_{inlet} = 0.002 V_{inlet}^2$
		$m^2/s^3$	$\epsilon_{inlet} = \frac{k_{inlet}^2}{0.3D}$
		Pa/m	6,785
		Pa/m	-20,152
		MPa	15.0

D:

### 3.2.3

0.001 40 1

가

가

(under relaxation factor) 0.25

(residual)가  $1 \times 10^{-6}$  40,000

3.2.4

SMART 1

8, 9 . 8, (a) “가”  
가 가

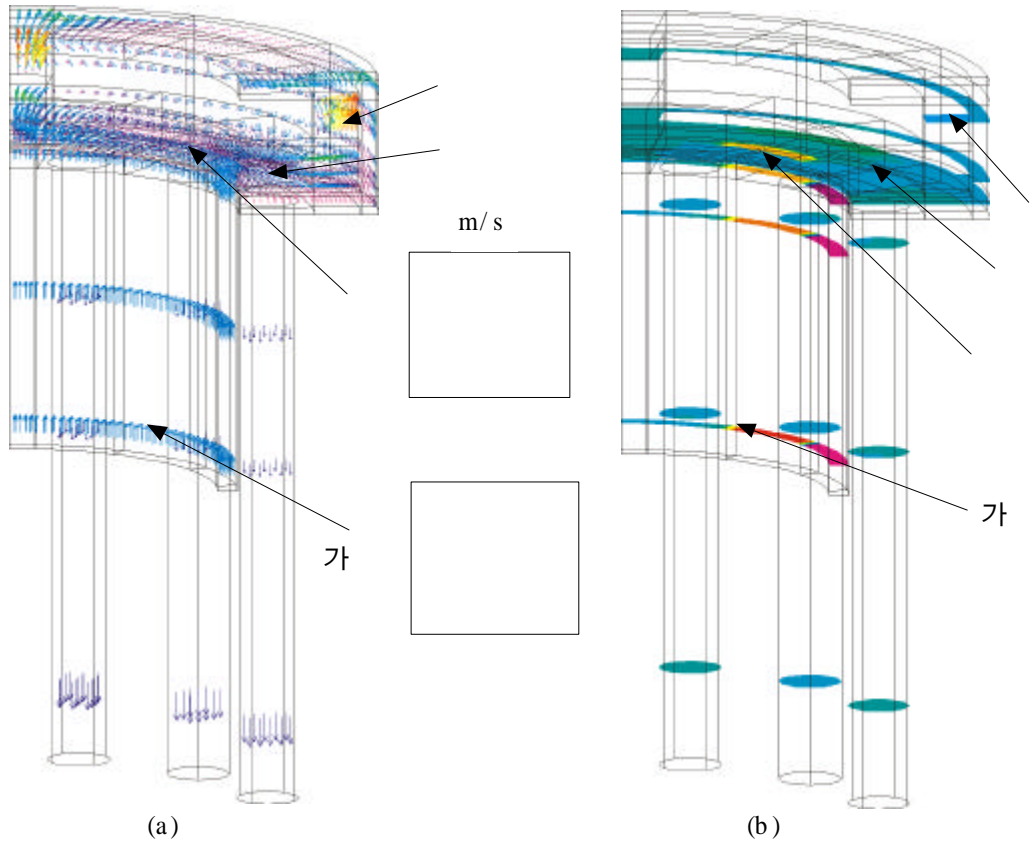
3.4m/s “ ” 2.4m/s  
“ ” 5m/s

“ ” 2m/s

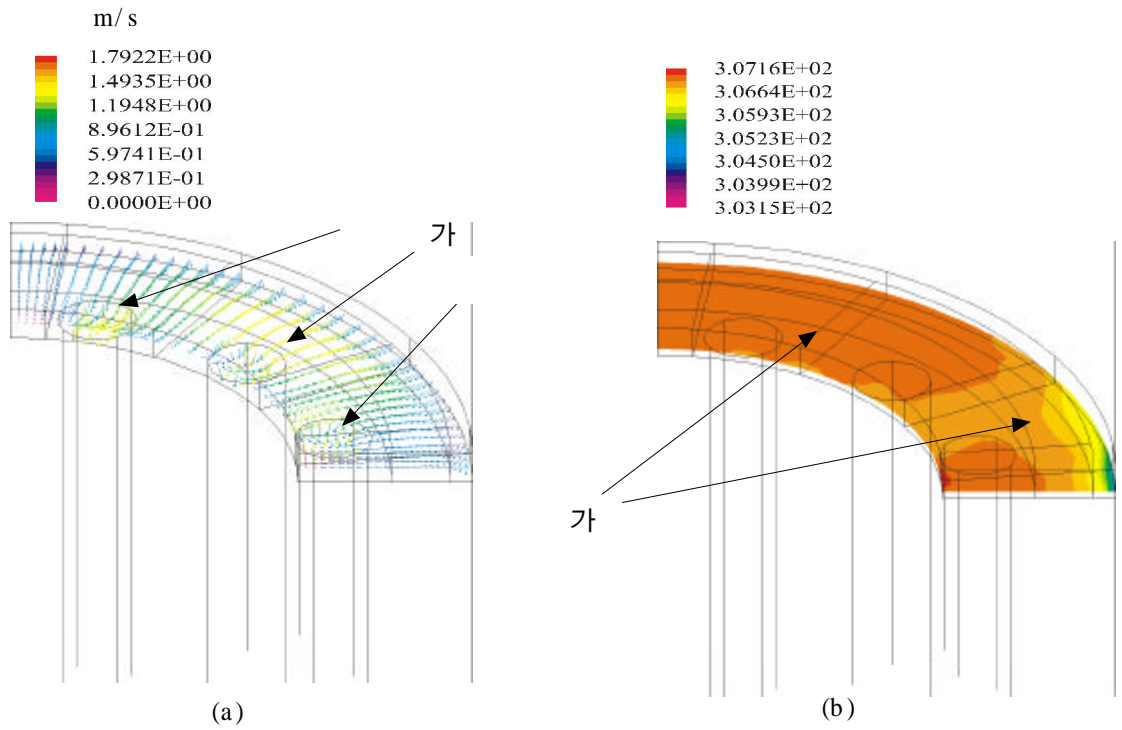
(b) “가” 15 가 가  
가 , 가 가  
“ ” 가  
가 가  
“ ”  
“ ”  
가

9 (a), (b)

(a) “가” 1.5m/s 가  
가 “ ”, “ ”  
“가” 2 3 306



8



9

4.

SMART 1  
가  
가 가  
20 가 10 , 가  
1 가  
50,000~60,000 가 가 가  
SMART 가

5.

1. , "SMART ", '99 , 1999.
2. H. S. Kang, "A Study on the Thermal Hydraulic Characteristics of Flow in the Primary System of SMART Depending on the Operation Modes", Proceedings, ICONE-8(to be published), 2000
3. 1 , KAERI/RR- 1883/98, March, 1999.
4. 1 , KAERI/RR- 1888/98, March, 1999
5. 1 , KAERI/RR- 1889/98, March, 1999
6. 1 , KAERI/RR- 1889/98, March, 1999
7. CFX-4.3 User Manual, AEA, 1999