

(서울대) UHV Chamber 열부하 계산

구분			온도(K)			열전도율(W/m.K)	Pipe 외경(m)	두께(m)	면적(m2)	전체길이(m)	열부하(W)	수량	총 열부하(W)	비고
						k	OD	t	A	Lt	Q		Qt	
50K Thermal shield	전도	Left 측	300	-	50	9.76	0.0532	0.00015	2.49992E-05	0.2	0.304991	1	0.305	
		Right 측	300	-	50	9.76	0.077	0.0002	4.82549E-05	0.2	0.588709	1	0.589	
	합계(전도)												0.894	
	복사	표면적	300	-	50								15.514	단열재 효과 무시
		합계(복사)												15.514
합계(Total)													16.408	

구분			온도(K)			열전도율(W/m.K)	Pipe 외경(m)	두께(m)	면적(m2)	전체길이(m)	열부하(W)	수량	총 열부하(W)	비고
						k	OD	t	A	Lt	Q		Qt	
4.2K	전도	Left 측	50	-	4.2	3.24	0.0532	0.002	0.000321699	0.144	0.331511	1	0.332	
		Right 측	50	-	4.2	3.24	0.077	0.002	0.000471239	0.144	0.485612	1	0.486	
	합계(전도)												0.817	
	복사	표면적	50	-	4.2								0.017	단열재 효과 무시
		합계(복사)												0.017
합계(Total)													0.835	

Sumitomo Cryocooler : RDK-415D		2대 적용
Cooling power@4.2K	1.5W	3 W
Cooling power@30K	15W	30 W

(서울대) UHV Chamber 열부하 계산(전도)

구분		온도(K)			열전도율(W/m.K) k	Pipe 외경(m) OD	두께(m) t	면적(m2) A	전체길이(m) Lt	열부하(W) Q	수량	총 열부하(W) Qt	비고
50K Thermal shield	Left 측	300	-	50	9.76	0.0532	0.00015	2.49992E-05	0.2	0.304991	1	0.305	
	Right 측	300	-	50	9.76	0.077	0.0002	4.82549E-05	0.2	0.588709	1	0.589	
	합계											0.894	

헬륨조 복사열침입량 계산

$$Q=\sigma \cdot A \cdot E \cdot (T_h^4 - T_c^4)$$

온도조건	구분	수치
Bore Pipe	Outer Dismeter	66 mm
	Inner Diameter	62 mm
	Length	1230 mm
	Temperature (Tc)	4.2 K
	material	Cu
	emissivity (ϵ_c)	0.3
50K Shield	Outer Dismeter	78 mm
	Inner Diameter	74 mm
	Length	1230 mm
	Temperature (Th)	50 K
	material	Cu
	emissivity (ϵ_h)	0.3
원주율	π	3.1416
스테판-볼츠만 상수	σ	5.67E-08 W/m ² *K ⁴
Lhe Vessel 표면적	옆	0.26 m ²
	상하	0.01 m ²
	전체 (A)	0.26 m ²
Shield Vessel 표면적	옆	0.30 m ²
	상하	0.01 m ²
	전체	0.31 m ²
실효방사율	E	1.884E-01
단열재 효과		0.2
복사열전달량	Q옆 (ϵ_h 로 계산)	0.027 W
	Q상하 (ϵ_h 로 계산)	0.001 W
	Q전체 (ϵ_h 로 계산)	0.028 W
	Q옆 (E로 계산)	0.017 W
	Q상하 (E로 계산)	0.000 W
	Q전체 (E로 계산)	0.017 W
복사열전달량 단열재 효과 반영	Q옆 (ϵ_h 로 계산)	0.005 W
	Q상하 (ϵ_h 로 계산)	0.000 W
	Q전체 (ϵ_h 로 계산)	0.006 W
	Q옆 (E로 계산)	0.003 W
	Q상하 (E로 계산)	0.000 W
	Q전체 (E로 계산)	0.003 W

Shield 복사열침입량 계산

$$Q=\sigma \cdot A \cdot E \cdot (T_h^4 - T_c^4)$$

온도조건	구분	수치
50K shield Vessel	Outer Dismeter	78 mm
	Inner Diameter	74 mm
	Length	1230 mm
	Temperature (Tc)	50 K
	material	Cu
	emissivity (ϵ_c)	0.3
Vacuum Vessel	Outer Dismeter	93 mm
	Inner Diameter	89 mm
	Length	1230 mm
	Temperature (Th)	300 K
	material	SUS316L
	emissivity (ϵ_h)	0.13
원주율	π	3.1416
스테판-볼츠만 상수	σ	5.67E-08 W/m ² *K ⁴
Shield Vessel 표면적	옆	0.30 m ²
	상하	0.01 m ²
	전체 (A)	0.31 m ²
Vacuum Vessel 표면적	옆	0.34 m ²
	상하	0.01 m ²
	전체	0.36 m ²
실효방사율	E	1.E-01
단열재 효과		0.2
복사열전달량	Q옆 (ϵ_h 로 계산)	17.981 W
	Q상하 (ϵ_h 로 계산)	0.570 W
	Q전체 (ϵ_h 로 계산)	18.552 W
	Q옆 (E로 계산)	15.037 W
	Q상하 (E로 계산)	0.477 W
	Q전체 (E로 계산)	15.514 W
복사열전달량 단열재 효과 반영	Q옆 (ϵ_h 로 계산)	3.596 W
	Q상하 (ϵ_h 로 계산)	0.114 W
	Q전체 (ϵ_h 로 계산)	3.710 W
	Q옆 (E로 계산)	3.007 W
	Q상하 (E로 계산)	0.095 W
	Q전체 (E로 계산)	3.103 W