

重水冷却ブランケットを採用した原型炉の水処理システムに関する研究（２）

Study of WDS for DEMO applied with heavy water cooled blanket (2)

*杉山 貴彦¹

¹名古屋大学

原型炉燃料サイクルに対応する目的で、重水冷却ブランケットの適用を提案し、水処理システムを検討した。減圧水蒸留法と気相化学交換法を組み合わせたシステムにより、電気分解槽および冷却系への D₂O の供給を不要とすることができた。

キーワード：原型炉，水処理システム，重水冷却ブランケット，減圧水蒸留法，トリチウム

1. 緒言 原型炉の燃料サイクルにおいては、トリチウムと重水素の精密な分離は必ずしも必要ではないが、軽水素の除去は重要な課題である。燃料サイクルへの軽水素の混入経路の一つは、ブランケット冷却水からのトリチウム除去である。軽水素の混入を極力低減するため、本研究では、ブランケットの冷却材に重水を用いた場合について、その水処理システムの概要を考察した。減圧水蒸留塔（WD）と電気分解槽（EC）または、WD と気相化学交換塔（VPCE）を組み合わせたシステムを比較した。

2. 方法 ITER 水処理システムおよび新型転換炉「ふげん」のデータを基に、重水の処理量 F とトリチウムのモル分率 x_F ，トリチウムの除去速度 Px_p を 83 mol/s (6 t/h)， 6.85×10^{-6} (370 GBq/kg)， 5.0×10^{-4} mol/s (130 g/day)とした。WD の高さ H は、トリチウム濃縮流の割合 θ に依存するため、これを主パラメータとして理論段モデルにより計算した。VPCE は 3 段とし、各段に均等に D₂ ガスを供給した。

3. 結果と考察 結果を表 1 に示す。 H は WD および VPCE の高さ、 D は同じく直径である。図 1(a)のシステムや、液相化学交換法では、③の流量の電気分解が避けられない上に、冷却系に⑤の流量で D₂O を供給せねばならない。この流れ⑤は、外部から供給するか、同位体分離システムからの D₂ ガスを再結合して得なければならない、不利である。一方、図 1(b)のシステムでは、 θ が 1.0×10^{-3} の場合には、VPCE に必要な D₂ ガス (④) が 2000 mol/h と非現実的に大きい、 θ を 1.0×10^{-5} とすれば、その値は 20 mol/h と実用的な値となった。

また、VPCE はいずれの場合もコンパクトである。図 1(b)のシステムでは、冷却系に新たに D₂O を供給する必要が無く、この点で実現可能性がある。

*Takahiko Sugiyama¹

¹Nagoya University

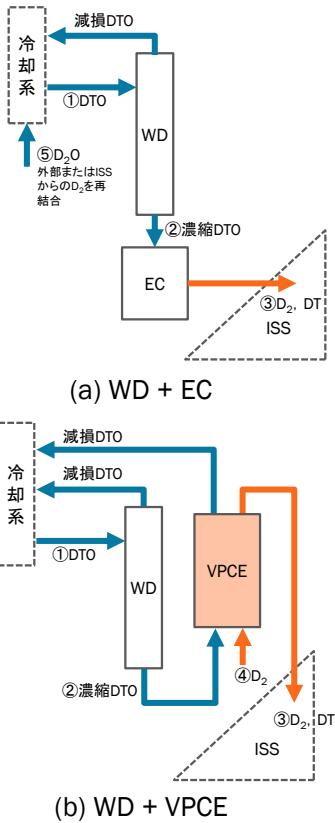


図 1 WD システムフロー図

表 1

		WD+EC			WD+VPCE		
θ		1.0E-03	1.0E-04	1.0E-05	1.0E-03	1.0E-04	1.0E-05
①	mol/h	3.00E+05					
②		3.00E+02	3.00E+01	3.00E+00	3.00E+02	3.00E+01	3.00E+00
③					2.04E+03	2.04E+02	2.04E+01
④		-	-	-			
⑤		3.00E+02	3.00E+01	3.00E+00	-	-	-
H_{WD}	m	105	133	160	114	141	169
D_{WD}	m	17					
H_{VPCE}	cm	-	-	-	30		
D_{VPCE}	cm	-	-	-	18	5.7	1.8