

『미국, 순환펌프의 에너지 절약 기준 개정 최종안』 심층분석 보고서

2024. 06.

TBT 통보 여부	통보	HS Code	8414.80
통보국	미국	전년도 수출규모 (천불)	43,559 (2023)
작성기관	한국기계전기전자시험연구원	문의처	tbt@kotica.or.kr

[목 차]

1. 규제 개요	1
2. 개정 세부내용	2
3. 관련 법령 및 표준	7
불임. 규제 참고자료	7

1**규제 개요****□ 도입배경 및 목적**

- 미국 에너지부는 2024년 5월 20일 순환펌프에 대한 에너지 절약 기준 개정 최종안을 채택하고, 2024년 8월 5일부터 시행할 예정임
 - ※ 개정 초안(USA/1951)은 '22. 12. 07 통보되었으며, 동 통보문은 개정 최종안에 해당
 - 2028년 5월 22일부터 미국에서 제조되거나 수입되는 모든 순환펌프 장비는 동 규정의 에너지 절약 기준을 충족해야 함

□ (규제요지) 가독성을 확보할 수 있도록 규제 본문의 구성 및 표현 방법을 조정하였으나 계산 방법과 매개변수 등의 주요 내용은 개정 초안과 같음

TBT 통보번호	<ul style="list-style-type: none"> ▪ USA/1951/Add.1 	통보일	▪ 2024-05-21
		고시일	▪ 해당 없음
규제명	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 에너지 절약 프로그램: 순환펌프에 대한 에너지 절약 기준 ▪ Energy Conservation Program: Energy Conservation Standards for Circulator Pumps 		
규제부처	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 미국 에너지부 ▪ Department of Energy 		
요구사항 유형	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 에너지효율 		
개정 상태	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 개정 최종안 (Final Rule) 		
채택일	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2024년 05월 20일 		
의견수렴 마감일	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 해당 없음 		
발효일	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2024년 08월 05일 		
준수 기한	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2028년 05월 22일부터 (미국 내 제조 또는 미국으로 수입되는 모든 순환펌프 장비) 		

□ (적용대상 및 수출규모)

적용대상	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 순환펌프 ▪ Circulator pumps 		
적용범위	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 순환펌프 (규제 적용 대상 순환펌프를 정의하는 10 CFR 431의 내용은 동 보고서 본문 [표 1] 참조) 		
對 발행국 수출액 (전년기준, 천불)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 43,559 	HS Code	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 8414.80

2

개정 세부내용

□ 적용 대상의 정의

- 동 규제의 적용 대상은 10 CFR의 431.462에서 정의하는 순환펌프(circulator pumps) 및 세부 제품군으로 상세 내용은 다음 [표 1]을 참조

[표 1] 순환펌프 정의와 세부 제품군 - 10 CFR 431.462 참조

순환펌프(circulator pumps)란 습식 로터 순환펌프, 건식 로터 2피스 순환펌프, 또는 건식 로터 3피스 순환펌프 중 하나에 해당하는 펌프로, 볼류트(volute)의 유무에 관계없이 시중에 유통될 수 있음

1) 습식 로터 순환펌프 (Wet rotor circulator pumps)

단일 스테이지, 회전 역학, 밀착 결합, 습식 로터 펌프. 예로는 업계에서 일반적으로 CP1이라고 부르는 펌프가 여기에 포함되지만 이에 국한되지는 않음

2) 건식 로터 2피스 순환펌프 (Dry rotor, two-piece circulator pump)

- (1) 싱글 스테이지, 회전 동력, 단일 축 흐름, 기계적으로 결합된 건식 로터 펌프:
 - (i) 최대 임펠러 직경에서 최고 효율 지점에서 정격 수력이 5마력 이하인 펌프
 - (ii) 수평 모터와 함께 시중에 유통되는 펌프
 - (iii) 샤프트에 수직인 평면에서 volute를 통해 펌핑된 액체를 배출하는 펌프
- (2) 예로는 업계에서 일반적으로 CP3이라고 불리는 펌프가 포함되지만 이에 국한되지 않음

3) 건식 로터 3피스 순환 펌프(Dry rotor, three-piece circulator pump)

- (1) 싱글 스테이지, 회전 역학, 단일 축 흐름, 밀착 결합된 건식 로터 펌프:
 - (i) 최대 임펠러 직경에서 최고 효율 지점에서 정격 수력이 5마력 이하인 펌프
 - (ii) 수평 모터와 함께 시중에 유통되는 펌프
 - (iii) 샤프트에 수직인 평면에서 volute를 통해 펌핑된 액체를 배출
- (2) 예시 제품으로는 업계에서 일반적으로 CP2이라고 불리는 펌프가 포함되지만 이에 국한되지 않음

□ 초안 대비 개정안 주요 변경사항

- (준수기한 지정) 동 순환펌프 에너지 절약 표준 개정 최종안의 요구사항 적용 개시일을 2028년 5월 22일로 확정 명시함
- (본문 구조화) 순환펌프 에너지 절약 표준의 준수여부를 측정하는 계산식과 매개변수는 개정 초안과 내용상 동일하나, 가독성을 고려하여 일부 구성과 표현 방법을 조정하였음

- (구성 조정) 규정에 작성된 계산식 및 표에 번호를 새로 지정함
 - (참조 조항의 변경) 시험 계산법 및 매개변수의 참조 조항 번호를 변경
- 상세 변경 내용은 다음 [표 2]를 참조

[표 2] 개정사항 비교표 - 규제원문(10 CFR - § 431.465)

조항	개정 초안 (USA/1951)	개정 최종안 (USA/1951/Add.1)
§ 431.465.(i) 항	<p>§ 431.465</p> <p>(i) 연방 관보에 최종 규칙 공포 2년 후부터 제조되는 각 순환펌프는 이 섹션의 (i)(1)에서 (i)(2) 항에 명시된 기준을 충족하는 경우, 이 섹션의 (i)(3) 항의 지침과 (i)(4) 항의 제어 모드를 사용하여 순환 에너지 지수(CEI) 등급이 1.00 이하이어야 함.</p> <p>§ 431.464(c)(2)의 시험 절차에 따라 결정됨</p> <p>(1) § 431.462에서 정의된 clean water pump</p> <p>(2) § 431.462에서 정의된 submersible pump나 header pump가 아닌 경우</p> <p>(3) 최대 CEI를 계산하려면 이 항목 (i)(3)에 명시된 관계식을 사용해야 함</p> <p>i) Part 431의 Subpart Y에 대한 부록 D의 섹션 F.1에 명시된대로 다음 공식에 따라 CEI를 계산함</p> $CEI = \frac{CER}{CER_{STD}}$ <p>방정식 매개변수는 다음과 같음 :</p> <p>CEI = 순환 에너지 지수(단위 없음)</p> <p>CER = part 431의 Subpart Y의 부록 D 섹션 F.1에 따라 결정된 순환 에너지 등급</p> <p>CER_{STD} = 이 섹션의 (i)(3)(ii) 단락에 따라 결정된 정격 펌프와</p>	<p>§ 431.465</p> <p>(i) 2028년 5월 22일부터 제조되는 각 순환펌프는 이 섹션의 (i)(1)에서 (i)(2) 항목의 기준을 충족하는 경우, 이 섹션의 (i)(3) 항목의 지침과 (i)(4) 항목에 명시된 제어 모드를 사용하여 순환 에너지 지수("CEI") 등급이 1.00 이하이어야 함.</p> <p>§ 431.464(c)(2)의 시험 절차에 따라 결정됨</p> <p>(1) § 431.462에서 정의된 clean water pump</p> <p>(2) § 431.462에서 정의된 submersible pump나 header pump가 아닌 경우</p> <p>(3) 최대 CEI를 계산하려면 이 항목 (i)(3)에 명시된 관계식을 사용해야 함</p> <p>i) 다음 공식에 따라 CEI를 계산함</p> $CEI = \frac{CER}{CER_{STD}}$ <p><(i)(3)(i)의 공식 1></p> <p>방정식 매개변수는 다음과 같음 :</p> <p>CEI = 순환 에너지 지수(단위 없음)</p> <p>CER = Subpart Y의 부록 D 섹션 6에 따라 결정된 순환 에너지 등급(마력)</p> <p>CER_{STD} = 이 섹션의 (i)(3)(ii) 단락에 따라 결정된 정격 펌프와</p>

조항	개정 초안 (USA/1951)	개정 최종안 (USA/1951/Add.1)					
	<p>동일한 유압 마력으로 DOE의 에너지 절약 표준을 최소한으로 준수하는 순환기 펌프의 CER(마력)을 의미</p> <p>ii) 다음 방정식에 따라 CER_{STD}를 계산함 :</p> $CER_{STD} = \sum_i w_i (P_i^{in, STD})$ <p>방정식 매개변수는 다음과 같음 :</p> $CER_{STD} = DOE\text{의 에너지 절약 표준을 최소한으로 준수하는, 정격 펌프와 동일한 유압 마력을 가진 순환펌프의 CER, 이 섹션의 (i)(3)(ii) 항에 따라 결정}$ <p>i = CER_{STD}를 표현하는 데 사용된 합산 표기법의 지수 변수는 다음 표에 설명되어 있으며, 여기서 i는 최적 효율 지점에서 순환펌프 유량의 백분율로 표현되며, § 431.464(c)(2)의 시험 절차에 따라 결정</p> <table border="1"> <tr><td>i</td></tr> <tr><td>25%</td></tr> <tr><td>50%</td></tr> <tr><td>75%</td></tr> <tr><td>100%</td></tr> </table> <p>w_i = 다음 표에 설명된 대로 각 해당 시험 지점의 가중치 계수 i를 입력</p>	i	25%	50%	75%	100%	<p>동일한 유압 마력으로 DOE의 에너지 절약 표준을 최소한으로 준수하는 순환기 펌프의 CER(마력)을 의미</p> <p>ii) 다음 공식을 따라 CER_{STD}를 계산</p> $CER_{STD} = \sum_i w_i (P_i^{in, STD})$ <p style="color: blue;"><(i)(3)(ii)의 공식 2></p> <p>방정식 매개변수는 다음과 같음 :</p> $CER_{STD} = DOE\text{의 에너지 절약 표준을 최소한으로 준수하는, 정격 펌프와 동일한 유압 마력을 가진 순환펌프의 CER}$ <p>i = 다음 <(i)(3)(ii)의 표 3>에 설명된 대로 CER_{STD}를 표현하는 데 사용된 합산 표기법의 지수 변수는 최적 효율 지점에서 순환펌프 유량의 백분율로 표현되며, § 431.464(c)(2)의 시험 절차에 따라 결정</p> <p>w_i = 각 대응 시험 지점 i에서의 가중치 계수(단위 없음)는 <(i)(3)(ii) 항의 표 3>에 해당함. 그리고 $P_i^{in, STD}$ = 시험 지점 i에서 순환펌프 구동기의 기준 입력 전력(마력)은 이 섹션의 (i)(3)(iii) 항에 명시된 방정식과 방법을 사용하여 계산함</p>
i							
25%							
50%							
75%							
100%							

조항	개정 초안 (USA/1951)	개정 최종안 (USA/1951/Add.1)																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>i</th><th>해당하는 w_i</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25%</td><td>.25</td></tr> <tr> <td>50%</td><td>.25</td></tr> <tr> <td>75%</td><td>.25</td></tr> <tr> <td>100%</td><td>.25</td></tr> </tbody> </table> <p>$P_i^{in,STD}$ = 이 섹션의 (i)(3)(iii) 단락에 지정된 방정식 및 방법을 사용하여 계산된 시험 지점 i에서 순환펌프 구동기의 기준 입력 전력(hp)</p> <p>iii) 다음 방정식에 따라 $P_i^{in,STD}$를 계산함 :</p> $P_i^{in,STD} = \frac{P_{u,i}}{\alpha_i \times \frac{\eta_{WTW,100\%}}{100}}$ <p>방정식 매개변수는 다음과 같음 :</p> <p>$P_i^{in,STD}$ = 시험 지점 i에서 순환펌프 드라이버에 입력되는 기준 전력</p> <p>$P_{u,i}$ = 순환펌프 기본 모델 정격 유압 마력은 10 CFR 429.59(a)(2)(i)에 따라 결정</p> <p>α_i = 다음 표에 설명된 각 시험 지점에서의 부분 부하 효율 계수</p>	i	해당하는 w_i	25%	.25	50%	.25	75%	.25	100%	.25	<p><(i)(3)(ii)의 표 3></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>i(%)</th><th>해당하는 w_i</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25%</td><td>.25</td></tr> <tr> <td>50%</td><td>.25</td></tr> <tr> <td>75%</td><td>.25</td></tr> <tr> <td>100%</td><td>.25</td></tr> </tbody> </table> <p>iii) 다음 방정식에 따라 $P_i^{in,STD}$를 계산함 :</p> $P_i^{in,STD} = \frac{P_{u,i}}{\alpha_i \times \frac{\eta_{WTW,100\%}}{100}}$ <p><(i)(3)(iii)의 공식 3></p> <p>방정식 매개변수는 다음과 같음 :</p> <p>$P_i^{in,STD}$ = 시험 지점 i에서 순환펌프 드라이버에 입력되는 기준 전력</p> <p>$P_{u,i}$ = 순환펌프 기본 모델 정격 유압 마력은 10 CFR 429.59(a)(2)(i)에 따라 결정</p> <p>α_i = 다음 <(i)(3)(iii)의 표 4>에 설명된 각 시험 지점 i에서의 부분 부하 효율 계수(단위 없음)</p> <p>$\eta_{WTW,100\%}$ = 다음 <(i)(3)(iii)의 표 5>에 설명된 대로 해당 에너지 절약 기준 수준의 최적 효율 지점(BEP)에서 기준 순환펌프의 wire-to-water 효율(%)은 100% BEP 유량에서 순환펌프 기본 모델 정격 유압 마력의 함수로 $P_{u,100\%}$</p>	i(%)	해당하는 w_i	25%	.25	50%	.25	75%	.25	100%	.25
i	해당하는 w_i																					
25%	.25																					
50%	.25																					
75%	.25																					
100%	.25																					
i(%)	해당하는 w_i																					
25%	.25																					
50%	.25																					
75%	.25																					
100%	.25																					

조항	개정 초안 (USA/1951)	개정 최종안 (USA/1951/Add.1)																																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>i</th> <th>해당하는 a_i</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25%</td> <td>0.4843</td> </tr> <tr> <td>50%</td> <td>0.7736</td> </tr> <tr> <td>75%</td> <td>0.9417</td> </tr> <tr> <td>100%</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>$\eta_{WTW,100\%}$ = 다음 표에 설명된 대로 해당 에너지 절약 기준 수준의 최적 효율 지점에서 기준 순환펌프의 wire-to-water 효율은 순환펌프 기본 모델의 정격 유압 마력, $P_{u,100\%}$의 함수</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>$P_{u,100\%}$</th> <th>$\eta_{WTW,100\%}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 1</td> <td>$A \times \ln(P_{u,100\%} + B) + C$</td> </tr> <tr> <td>$\geq 1$</td> <td>67.79%</td> </tr> </tbody> </table> <p>여기서 A, B, C는 다음 표에 명시된 상수임 :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.00</td> <td>0.001141</td> <td>67.78</td> </tr> </tbody> </table> <p>(4) 이 단락 (i)에 설명된 에너지 절약 표준의 적용을 받는 순환펌프는 이 섹션의 (i)(3)(i)항에 설명된 최대 CEI와 § 431.464(c)(2)의 시험 절차에 따라 작동할 수 있는 최소 소비 제어 모드에서 이 단락 (i)(3)(i)항에 설명된 최대 CEI를 달성해야 함</p>	i	해당하는 a_i	25%	0.4843	50%	0.7736	75%	0.9417	100%	1	$P_{u,100\%}$	$\eta_{WTW,100\%}$	< 1	$A \times \ln(P_{u,100\%} + B) + C$	≥ 1	67.79%	A	B	C	10.00	0.001141	67.78	<p style="color: blue;"><(i)(3)(iii)의 표 4></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>i(%)</th> <th>해당하는 a_i</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25%</td> <td>0.4843</td> </tr> <tr> <td>50%</td> <td>0.7736</td> </tr> <tr> <td>75%</td> <td>0.9417</td> </tr> <tr> <td>100%</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p style="color: blue;"><(i)(3)(iii)의 표 5></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>$P_{u,100\%}$</th> <th>$\eta_{WTW,100\%}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 1</td> <td>$A \times \ln(P_{u,100\%} + 0.001141) + 67.78$</td> </tr> <tr> <td>$\geq 1$</td> <td>67.79%</td> </tr> </tbody> </table> <p>(4) 이 단락 (i)에 설명된 에너지 절약 표준의 적용을 받는 순환펌프는 이 섹션의 (i)(3)(i)항에 설명된 최대 CEI와 § 431.464(c)(2)의 시험 절차에 따라 작동할 수 있는 최소 소비 제어 모드에서 이 단락 (i)(3)(i)항에 설명된 최대 CEI를 달성해야 함</p>	i(%)	해당하는 a_i	25%	0.4843	50%	0.7736	75%	0.9417	100%	1	$P_{u,100\%}$	$\eta_{WTW,100\%}$	< 1	$A \times \ln(P_{u,100\%} + 0.001141) + 67.78$	≥ 1	67.79%
i	해당하는 a_i																																							
25%	0.4843																																							
50%	0.7736																																							
75%	0.9417																																							
100%	1																																							
$P_{u,100\%}$	$\eta_{WTW,100\%}$																																							
< 1	$A \times \ln(P_{u,100\%} + B) + C$																																							
≥ 1	67.79%																																							
A	B	C																																						
10.00	0.001141	67.78																																						
i(%)	해당하는 a_i																																							
25%	0.4843																																							
50%	0.7736																																							
75%	0.9417																																							
100%	1																																							
$P_{u,100\%}$	$\eta_{WTW,100\%}$																																							
< 1	$A \times \ln(P_{u,100\%} + 0.001141) + 67.78$																																							
≥ 1	67.79%																																							

3

관련 법령 및 표준

□ 관련 법령 및 표준

- 10 CFR 431 - Energy Efficiency Program for Certain Commercial and Industrial Equipment (특정 상업용 및 산업용 장비를 위한 에너지 효율 프로그램)

불임

규제 참고자료

□ 규제원문 출처

- 미국 연방 관보
 - [다음 URL](#) 참조