

신재생에너지 기기로서 히트펌프의 신재생에너지 생산량 Renewable Energy Production by Heat Pump as Renewable Energy Equipment

홍희기(Hiki Hong)^{1†}, 최준영(Junyoung Choi)², 임신영(Shin Young Im)³

¹경희대학교 기계공학과[†], ²한국산업기술시험원, ³한국지역난방공사

¹Department of Mechanical Engineering, Kyung Hee University, Yongin, 17104, Korea

²Korea Testing Laboratory, Jinju, 52852, Korea

³Korea District Heating Corp., Seongnam, 13585, Korea

(Received August 16, 2017; revision received September 16, 2017; Accepted: September 18, 2017)

Abstract Most European economies, Japan, and many governments have made it a major policy to expand the green business by disseminating heat pump technology, which has a large CO₂ reduction effect. The heat pump of all heat sources has been recognized as renewable energy and the policy to encourage has been implemented. In the recently revised Renewable Energy Law, the hydrothermal source (surface sea water) heat pump was newly included in renewable energy. In addition, the scope of application of heat pumps has expanded in the mandatory installation of renewable energy for new buildings, remodeling buildings, and reconstructed buildings based on this law. However application to heat pumps using all natural energy as heat source has been put off. In this revision, the ratio of renewable energy to the total energy produced by the heat pump was fixed at 73%, which depends on coefficient of performance of heat pump. The ratio of renewable energy is $1-1.8/COP_H$, and should be calculated including the coefficient of performance of the heat pump. Using a high efficiency heat pump or a high-temperature heat source increases the coefficient of performance and also reduces CO₂ emissions. It is necessary to expand the application of heat pumps as renewable energy equipment and to improve the correct calculation of renewable energy production.

Key words Coefficient of performance(성적계수), Geothermal energy(지열), Carbon dioxide(이산화탄소), Generating efficiency(발전효율)

† Corresponding author, E-mail: hhong@khu.ac.kr

기호설명

COP	: 냉동기 성적계수	r	: 생산된 에너지 중 신재생에너지가 차지하는 비율
COP_H	: 히트펌프 성적계수	W	: 압축기 소비동력
E	: 히트펌프 신재생에너지 생산량	α	: 1차에너지 수정환산계수
Q_H	: 응축기 방출열량(= 히트펌프 생산열량)	γ	: 석탄환산 화력발전비율
Q_L	: 증발기 흡수열량	η	: 발전효율
Q_1	: 발전에 공급된 열량(1차에너지)		

1. 서 론

과거에 화석연료나 원자력이 아닌 에너지를 대체에너지, 자연에너지 등 다양한 용어로 사용되다가 2004년에 신·재생에너지로 정리되었다. 즉 1987년에 처음 제정된 대체에너지개발법을 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법(약칭 : 신재생에너지법)으로 변경하고, 재생에너지 8종류, 신에너지 3종류를 명시하였다.

대체에너지는 기존의 화석에너지 및 원자력에너지를 대체할 수 있는, 자연에서 취할 수 있는 모든 에너지가 망라되었지만 지금의 신·재생에너지에는 명시된 에너지원들만 인정하고 있는 상황이다. 새로운 에너지원을 포함시키기 위해서는 타당성이 뒷받침되어도 개정이 용이하지 않은 듯하다.

2015년 3월의 개정에는 동법의 시행령에 수열에너지가 신규로 포함되었으나 그 기준이 물의 표층의 열을 히트펌프를 사용하여 변환시켜 얻어지는 에너지로 명시되었다. 또한 그 범위를 해수 표층의 열만으로 국한 시킴으로써 하수열원 등 모든 수열원으로서의 확장으로 이어지지 못한 상태이다.

한편 기존의 지열에너지에 대해서는 법령에 특별히 지열히트펌프의 언급은 없었지만 ‘공공기관 신·증·개축 건축물에 대한 신재생에너지 설치 의무화사업’에 수직밀폐형과 개방형으로 지열히트펌프가 명시됨으로써 사실상 공공기관에 적용되는 지열에너지는 심부지열이 아니고, 천부지열의 히트펌프 승온방식만을 대상으로 하였다. 2017년 4월부터 적용되는 개정된 의무화사업⁽¹⁾에는 지열히트펌프의 신재생에너지 산정량을 수정하였으며, 수열(해수온도차) 이용 히트펌프는 개방형 지열히트펌프와 동일하게 간주하였다. 하지만 여전히 다른 열원의 히트펌프가 포함되지 못한 상태이며, 가동률의 산정에 열원의 온도나 제품의 성능과 무관하게 히트펌프의 성적계수를 일률적으로 3.7 고정값을 사용하는 등 개선이 요구되고 있는 실정이다.

현재의 국내 신재생에너지 비율은 폐기물 소각열(국제적으로는 신재생에너지로 인정하지 않는 추세)을 제외하면 불과 1.2% 정도로서 목표 달성을 위해서는 전기 생산 일변도의 현행 신재생에너지 정책에 변화를 요한다. 우리나라 최종 사용 에너지의 13%가 전기에너지인데 반해 28%가 열에너지로서, 파리기후협정의 배출전망치 37% 감축 목표를 달성하기 위해서는 신재생열에너지 및 히트펌프에 대한 올바른 이해와 관심, 지원이 집중되어야 할 시점이다.

이를 위해 본 연구에서는 우선 어느 정도 성능 이상의 히트펌프를 신재생에너지 기기로 인정할 수 있는지 논의해보고, 이를 토대로 히트펌프의 출력 중 신재생에너지로 인정받을 수 있는 비율을 분석한 후 CO₂ 저감에 기여하는 신재생에너지 생산량에 대해 정량적인 고찰을 함으로써 정책적인 판단에 도움이 되도록 한다.

2. 히트펌프의 원리와 성능

2.1 히트펌프의 원리

지열, 해수열원에 이어 공기열원 및 하수열원 히트펌프를 신재생에너지의 범주에 포함시킬 것인가의 논의가 활발하다. 이를 정책적으로 반영하기 위해서는 히트펌프의 기본적인 원리를 이해할 필요가 있다. 히트펌프(heat pump)는 Fig. 1의 냉동사이클의 구성도에서 응축기에서 방출하는 열 Q_H 를 난방, 급탕 등에 활용하는 장치이다.⁽²⁾ 저온의 증발기에서 열을 흡수하여 고온의 응축기에서 열을 뿜아내는 것이 마치 낮은 곳의 물을 높은 곳으로 끌어올리는 펌프와 유사하다 하여 이와 같은 명칭이 붙은 것이다.

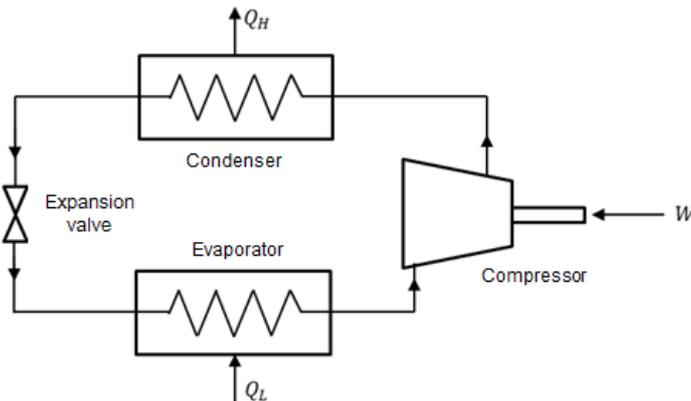


Fig. 1 Schematic of heat pump and refrigeration cycle.

한편 증발기에서 Q_L 의 열을 흡수하여 주위의 온도를 떨어뜨리는 용도로 사용하면 일반적인 냉동기가 된다. 즉 사이클 관점에서는 히트펌프와 냉동기가 완전히 동일하며, 어떤 용도로 사용되건 냉동사이클이라 부른다. 겨울철에는 Q_H 를 이용하여 난방을, 여름철에는 Q_L 을 이용하여 냉방을 하는 제품이 냉난방 겸용 히트펌프로써 별도의 난방기를 설치하지 않고 한 대로 냉난방이 가능하여 그 편의성과 경제성으로 시장이 확대되고 있다.

Fig. 1의 냉동사이클에 에너지보존법칙을 적용하면

$$Q_L + W = Q_H \tag{1}$$

으로서 증발기에서 흡수한 열 Q_L 에 압축기에서 공급한 일 W 의 합이 응축기에서 방출하는 열 Q_H 가 된다.

전기히터가 효율 100%라 해도 1 kW의 전기를 공급해서 1 kW의 열을 얻게 되는 것과 비교하면 히트펌프는 확실히 고효율에너지기기이며 자연에너지를 흡수하기 때문에 신재생에너지 기기이다. 다만 현행법규에서 지열이 신재생에너지로 규정된 반면 공기열원은 그냥 자연에너지로 간주되고 있다. EU와 일본 등 대부분의 선진국에서 공기열원 히트펌프는 신재생에너지 기기에 포함된다.

2.2 히트펌프의 성능

이와 같은 냉동기 및 히트펌프의 성능은 성적계수(Coefficient Of Performance, COP)로 나타내며

$$\text{냉동기로서의 성적계수} \quad COP = Q_L / W \tag{2}$$

$$\text{히트펌프로써의 성적계수} \quad COP_H = Q_H / W \tag{3}$$

로 정의된다. 투입된 동력 대비 획득한 냉난방능력을 나타낸 지표이다. 참고로 식(3)에 식(1)을 대입하면 $COP_H = Q_H / W = (Q_L + W) / W = COP + 1$ 의 관계를 얻을 수 있다. $COP_H = 3$ 인 경우, 압축기에서 소요동력 1 kW를 공급하면, 증발기에서 주위(공기나 토양 등)로부터 2 kW의 열을 흡수하여 응축기에서 3 kW의 열을 방출하게 된다.

히트펌프의 성능을 나타내는 COP_H 는 제품 자체의 성능과 증발기·응축기 온도에 의해 결정된다. 즉 응축기와 증발기에 성능 좋은 열교환기를 사용하고 마찰, 누설이 적은 압축기를 사용하면 성능이 향상된다. 또한 동일 제품이라도 증발기 온도가 높을수록 응축기 온도가 낮을수록 COP_H 는 좋아진다. 겨울철에 평균적으로 공기 온도보다 지중온도가 높기 때문에 지열히트펌프의 증발기 온도가 공기열원 히트펌프의 증발기 온도보다 높으며, 전반적으로 COP_H 가 향상되는 것이다. 냉장고의 냉동실 온도를 낮추거나 에어컨 실내온도를 낮추면 전기 소모량이 많아지는 것도, 다른 이유도 있지만 비슷한 원리로 설명할 수 있다.

3. 신재생에너지 양의 산출

3.1 발전효율과 히트펌프 성적계수

히트펌프나 에어컨, 냉동기의 압축기는 일반적으로 전기모터로 작동되며 전기에너지를 소모하게 된다. 전기는 화력발전이나 원자력 발전을 통해 생산되며 우리나라의 경우 2016년 발전소 효율자료를 참조하면 100의 1차 에너지를 투입하면 39.81의 전기를 이용할 수 있게 된다.⁽³⁾ 이것이 ‘생산된 전기 W =공급된 열량 Q_1 = 발전효율 η ’로서 계절마다 약간의 차이는 있지만 수용가 기준으로 겨울(12~2월) 39.72%, 봄(3~5월) 39.3%, 여름(6~8월) 39.88%, 가을(9월~11월) 40.31%이며, 연평균 39.81%이다.

따라서 압축기 소요동력을 얻기 위해서는 화석연료나 원자력으로부터

$$Q_1 = W / \eta \tag{4}$$

의 열(1차에너지)을 필요로 한다. 그리고 히트펌프를 가동하여 식(3)으로부터

$$Q_H = W \cdot COP_H \tag{5}$$

의 열을 생산하게 된다. 이로부터 히트펌프의 열출력 Q_H 이 발전에 투입된 열 Q_L 보다 커야만 히트펌프의 존재 가치가 확실해진다. 그렇지 않으면 화석연료를 직접 때서 난방하는 것이 더 효율적이다.

$$Q_H > Q_L, \text{ 즉 } W \cdot COP_H > W/\eta \text{으로부터}$$

$$COP_H > 1/\eta \tag{6}$$

의 조건을 얻을 수 있다. 난방 계절인 겨울철의 발전효율이 39.72%이므로 COP_H 가 $1/\eta = 1/0.3972 = 2.52$ 이상이면 보일러를 사용하는 것보다 히트펌프를 사용하는 것이 국가에너지 차원에서 이득이다. 따라서 난방이나 급탕용으로 최소한 $COP_H > 2.52$ 를 만족하는 히트펌프를 ‘고효율에너지기기’라 할 수 있다.

3.2 신재생에너지의 양

앞서 언급한 히트펌프의 출력 Q_H 전부가 신재생에너지는 아니다. Fig. 1과 식(1)로부터 $Q_H = Q_L + W$ 이므로 Q_H 에서 W 을 뺀, 즉 공기나 지중에서 흡수한 Q_L 이 신재생에너지인 것처럼 보이지만 W 를 생산하기 위해 W/η 만큼의 화석연료가 사용되고 CO_2 가 발생한 것을 감안해야 한다. 또한 생산되는 전력에는 화석연료에 의한 화력발전 외에 원자력발전 등이 다수 포함되어 있으므로 수정이 불가피하다.

화력발전의 경우 W 를 생산하기 위해 W/η 만큼의 화석에너지가 사용되어 CO_2 가 발생하게 된다. 최근의 신재생에너지 보급의 취지가 화석연료 대체뿐 아니라 CO_2 저감에 더욱 무게가 실리는 경향이므로, 생산된 열량에서 투입된 소요동력의 1차에너지 중 CO_2 발생과 관계되는 양을 차감하는 것이 보다 타당하다. 이것은 히트펌프뿐만 아니고 다른 신재생에너지 기기에서도 동일하게 적용되는 사항이다.

일단 확실한 것은 앞의 Fig. 1에서 보듯이 출력 Q_H 에서 입력 W 를 빼줘야 한다. 태양전지나 수력발전, 원자력 발전의 경우에는 거의 CO_2 를 발생하지 않으므로 그냥 W 를 빼면 된다. 화력발전 비율이 적은 유럽에서는 히트펌프의 신재생에너지 산출량을 $E = Q_H - W$ 로 구하고 있다. 하지만 화력발전에서는 W 를 생산하기 위해 필요한 열 W/η 에 해당되는 만큼의 CO_2 가 발생하게 되며, 이를 고려하면 신재생에너지의 양은 $E = Q_H - W/\eta$ 이 된다. 발전에 이 둘이 혼재되어 있으면 그 비율을 고려하면 될 것이다.

2016년 현재 우리나라 총 발전량을 사용연료별로 구분해 보면 석탄 41.20%, 원자력 31.91%, 천연가스 19.14%, 유류 2.70%, 신재생에너지 3.72%, 수력 1.31% 등이다.⁽⁴⁾ 이 자료는 전체 총 발전량 중 집단에너지 부분(전체 발전량의 약 6%)을 제외하였다. 집단에너지에서 생산된 발전연료가 유류 및 LNG로 구분되어 있지 않으며, 집단에너지설비의 효율을 감안할 때, 히트펌프에서 사용하는 전력의 이산화탄소 배출량에는 영향을 미치지 않는다고 판단하였다

각각의 이산화탄소 배출량은 상이하므로 석탄화력으로 환산토록 한다. 발전연료별 이산화탄소 배출량은 원자력, 수력, 재생에너지는 0, 석탄 823, 유류 702, LNG 362 g CO_2/kWh 로서 유류(중유)는 석탄의 85.3%, LNG는 석탄의 44.0% 수준으로 적은 양의 이산화탄소를 배출하고 있다.

석탄, LNG, 유류 순으로 환산하면 $41.20\% + 19.14\% \times 0.44 + 2.70\% \times 0.853 = 51.2\%$ 로서 총 전력생산에서 발생된 이산화탄소 양은 총전력생산량 중 51.2%가 석탄화력발전일 때 발생하는 이산화탄소 양과 동일하다. 이 51.2%를 석탄환산 화력발전비율이라 부르기로 하며 γ 로 표기하기로 한다. 나머지 $1 - \gamma$ 인 48.8%는 이산화탄소 배출과 무관한 전력생산비율로 볼 수 있다.

따라서 히트펌프의 신재생에너지 산출량은

$$E = Q_H - [(W/\eta)\gamma + W(1 - \gamma)] = Q_H - \alpha W \tag{7}$$

로 구할 수 있다. 여기서

$$\alpha = 1 + \left(\frac{1}{\eta} - 1\right)\gamma \quad (8)$$

로서 1차에너지 수정환산계수로 정의하기로 한다. 식(7)에 식(5)를 대입하면

$$E = W(COP_H - \alpha) = Q_H(1 - \alpha/COP_H) \quad (9)$$

과 같다. 1차에너지 수정환산계수 α 는 국가나 지역마다 다르기 때문에 일률적으로 정할 수 있는 값은 아니다. 우리나라의 경우 $\gamma = 51.2\%$, $\eta = 39.72\%$ 를 적용하면 $\alpha = 1.8$ 정도이나 보다 정확한 계산과 전문가들의 논의를 통해 확정지를 필요가 있다.

총생산열량 중 신재생에너지가 차지하는 비율을 r 로 나타내면 식(9)로부터

$$r = \frac{E}{Q_H} = 1 - \frac{\alpha}{COP_H} \quad (10)$$

이다. 여기서 1차에너지 수정환산계수 $\alpha = 1.8$ 로 고정값이므로 히트펌프의 신재생에너지비율 r 은 COP_H 에 의해서만 결정된다. 설치되어 운전되고 있는 히트펌프의 COP_H 가 3 전후인 경우가 많은데 $COP_H = 3$ 이면 식 (10)에 의해 신재생에너지 비율 r 은 불과 40%이다.

앞서 언급한 바와 같이 COP_H 는 히트펌프의 성능과 증발기, 응축기 온도에 의해 결정되기 때문에 제조업체 및 설치업자는 검증된 값을 제시해야 한다. 지열과 달리 공기열원은 수시로 온도가 변하므로 이를 고려하여 설치지역의 월별·난방철 평균을 제시해야 할 것이다. 발전배열, 해수나 하천수의 경우에는 월별 평균 수온에 근거한 COP_H 를 적용할 수 있을 것으로 판단된다. 이를 통해 열출력 및 신재생에너지를 산출할 수 있게 된다.

히트펌프를 냉방용으로 사용할 때는 신재생에너지와는 아무 상관이 없다. 왜냐하면 응축기에서 방출되는 열을 단지 공기나 땅속으로 보내는 것에 불과하기 때문이다. 그러므로 냉방용으로 사용할 때 신재생에너지 기기로서 전력요금할인 등의 지원이나 혜택은 CO₂ 저감 측면에서 의미 없는 일이다.

4. 제도의 보완과 대책

2017년 3월까지의 ‘공공기관 신·중·개축 건축물에 대한 신재생에너지 설치 의무화사업’에 제시된 단위 에너지 및 원별 보정계수에서 히트펌프 중 유일하게 인정받고 있는 지열히트펌프는 단위에너지생산량이 2,045 kWh/kW·yr이었다. 그 계산근거는 매우 단순하다. 응축기 열출력 Q_H 1 kW 당 하루 14시간 가동되는 것으로 보고 5개월(150일) 동안 70%의 가동률로 난방시에 발생하는 연간 총열량

$$1 \text{ kW} \times 14 \text{ h/day} \times 150 \text{ day/yr} \times 0.7 = 1,470 \text{ kWh/kW} \cdot \text{yr}$$

냉방 하루 8시간 연간 40일 동안 60%의 가동률일 때 지중으로 방출된 연간 총열량

$$1 \text{ kW} \times 8 \text{ h/day} \times 120 \text{ day/yr} \times 0.6 = 576 \text{ kWh/kW} \cdot \text{yr}$$

으로서 1470+576 = 2046의 값이 산출된 것이다.

2017년 4월부터 수열원(해수 표층) 히트펌프가 추가되었으며, 난방시 14시간을 4.9시간으로, 냉방시에는 12시간을 3.75시간으로, 지적되어온 지나치게 긴 가동시간은 대폭 줄였다. 가동률을 73%로 상향 조정한 결과 난방 536, 냉방 328로, 히트펌프의 신재생에너지 생산량은 864 kWh/kW·yr이다. 제시된 자료에서 가동률은 $1 - 1/COP_H$ 로 정의되어 있는데 $1 - 1/COP_H = 1 - W/Q_H = (Q_H - W)/Q_H = Q_L/Q_H$ 로서 히트펌프의 출력 중 증발기에서 흡수한 신재생에너지의 비율 r 을 의미한다. 가동률 73%는 $COP_H = 3.7$ 로 취했을 때의 값이다.

이 과정에서 다음의 문제점을 들 수 있으며 대안을 함께 제시하기로 한다.

- (1) 히트펌프의 성능을 나타내는 성적계수가 반영되기는 하였으나 $COP_H = 3.7$ 라는 고정값을 사용하였다는 점이다. 실제의 히트펌프의 신재생에너지 비율 r 은 73%가 아니고, 식(10)과 같이 $1 - 1.8 / COP_H$ 로서 성능이 좋은 히트펌프나 높은 온도의 열원을 사용하면 상승한다. 현행 제도 하에서는 굳이 고성능의 히트펌프를 사용할 필요가 없으며 보다 높은 온도의 열원을 이용하려는 시도도 불필요하다. 현재 기술로 $COP_H = 3.7$ 은 일시적으로는 가능할지 몰라도 동절기 평균값으로서는 매우 높은 비현실적인 값이다.
- (2) 가동률의 정의로부터 신재생에너지 양을 $Q_H - W$ 로 취하였음이 명백하다. 식(7)에서 언급한 바와 1차에너지 수정환산계수를 고려하여 우리나라는 $Q_H - 1.8W$ 로 산정하는 것이 타당하다. 1차에너지 수정환산계수 α 는 국가나 지역마다 다르기 때문에 외국의 값을 그대로 갖다 쓸 수 없으며, 우리나라는 1.8정도로 추정되나 보다 정확한 계산과 전문가들의 논의를 통해 공식적인 값을 제시해야 한다.
- (3) 제 3.2절에서도 언급하였듯이 히트펌프는 응축기의 출력 Q_H 를 이용하여 난방이나 급탕모드로 사용할 때 신재생에너지 기기로서 의미가 있다. 냉방모드로 사용될 때는 응축기의 출력 Q_H 는 단순히 버려지는 열이며 신재생에너지와 무관하므로 신재생에너지 생산량에서 제외해야 한다.
- (4) $COP_H > 2.52$ 의 히트펌프는 신재생에너지 기기이다. 현행 규정에는 지열과 수열원(해수 표층)으로 제한을 두었으나 모든 자연에너지를 열원으로 하는 히트펌프로 확장시켜야 한다.
- (5) 보정계수는 약 2.3배 증가하였는데 수직밀폐형 0.7에서 1.61, 개방형은 0.64에서 1.51로 변경되었으며, 수열원은 1.46로 결정되었다. 설치의무화사업에서는 보정계수를 통해 기술적, 경제적 차이를 보완하는 역할을 담당하고 있는데, 시장 규모 유지에 초점을 맞춰 결정되고 있다. 이는 설치의무화사업이 신재생에너지의 원별 다양성을 위해 작동되고 있으며, 파리기후협정에서 추구하는 CO₂ 저감효과가 큰 신재생에너지가 보급의 확대와는 무관하게 운용되고 있다고 할 수 있다. 생산된 신재생에너지 및 CO₂ 저감효과만으로 판단해야 하며, 보정계수를 통한 인위적인 개입은 최소화해야 한다.

최근에 완공된 L사의 초고층건물에 적용된 하수열원 히트펌프는 성공적인 사례로 평가된다. IEA와 EU에서도 인정하고 신재생에너지 통계량에도 포함시키는데 반해 신재생에너지 비율이 불과 1.2%(국제적으로는 신재생에너지로 인정하지 않는 추세인 폐기물 소각열 제외)인 우리나라는 이를 포함시키지 않고 있다.

현재에도 공공기관 신·증·개축 건축물에 대한 신재생에너지 설치 의무화사업, 신재생에너지 의무할당제(Renewable Energy Portfolio Standard, RPS), 서울시의 대형건물 신재생에너지 의무화 등이 시행되고 있다. 그런 가운데 2014년의 제2차 국가에너지 기본 계획에서는 2035년까지 신재생에너지의 보급목표를 1차 계획과 동일한 11%로 유지하였다. 우리나라는 2030년까지 배출전망치의 37%를 감축하겠다는 목표를 제시하였고, 이를 위해 에너지신 산업 등 신기후체제에 대비한 대응전략을 공표한 상태이다. 하지만 내용을 살펴보면 우리나라의 국가 총 에너지소비 중 열에너지 분야 28%, 전기는 13%를 차지하고 있는데도 스마트그리드, ESS, 전기자동차, 태양광 등 주로 전기에너지에 치중한 것을 알 수 있다.

목표를 달성하기 위해서는 지금보다 훨씬 더 열에너지에 대한 올바른 정책과 구체적인 보급 방안이 필요하다. 가장 큰 영향을 미치는 것이 신재생에너지법 및 동법 제12조 제2항과 동법시행령 제15조를 근거로 하는 ‘공공기관 신·증·개축 건축물에 대한 신재생에너지 설치 의무화사업’이다. 신재생에너지법 제2조 2항에 ‘아. 그 밖에 석유·석탄·원자력 또는 천연가스가 아닌 에너지로서 대통령령으로 정하는 에너지’로 명시되어 있어 별표 1에 모든 자연에너지 열원의 히트펌프를 포함시키는 것이 가능할 것으로 판단된다. 위에서 언급한 히트펌프의 성적계수 및 신재생에너지 생산량 등의 개선사항은 설치의무화 사업에 명시함으로써 해결 가능하다.

5. 결 론

대부분의 유럽 국가 및 일본에서는 이미 공기와 물 등 자연에너지를 열원으로 하는 모든 히트펌프가 신재생에너지 기기이며, 실제로 온실가스 저감효과가 상당한 것으로 판명된 상태이다. 국제적으로 인정받고 있는 온실가스저감 방안을, 유력한 대안도 없는 상태에서 우리나라에서는 인정하지 않고 있는 셈이다.

공공건물 신재생에너지 의무화 비율이 계속 늘어나고 있으며(2017년은 21%) 목표량을 채우기에 마땅한

방식이 없다는 것이 현실이다. 공공기관 신재생에너지 의무화나 에너지신산업 등의 궁극적인 목표가 온실가스 저감이라면 강구할 수 있는 모든 방안이 포함되어야 한다. 더 이상 모든 수열원, 공기열원 히트펌프를 배제할 이유가 없다. 히트펌프의 성적계수만 적절하게 평가할 수 있는 방안이 제시된다면 매우 쉽게 적용할 수 있는 현실적인 대안이다.

신재생에너지의 위상은 화석연료의 대체와 CO₂ 저감에 있으나 특히 파리기후협정 이후 신재생에너지에 의한 CO₂ 저감의 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않다. 태양열이나 히트펌프 등 신재생에너지는 이미 기술의 완성도가 높아 정책적인 지원이 뒤따르는 경우 단기간 내에 많은 보급과 CO₂ 저감의 견인차 역할을 할 수 있다.

히트펌프에서 생산된 총열량에서 신재생에너지가 차지하는 비율은 73%가 아니며, $1 - 1.8 / COP_H$ 로서 성능이 좋은 히트펌프나 높은 온도의 열원을 사용하면 이 비율은 상승한다. 설치의무화사업에서 고성능의 히트펌프를 사용해야만 설치대수를 줄일 수 있으며 높은 온도의 열원을 이용하려는 시도가 이루어질 수 있다.

신재생에너지 생산량 및 CO₂ 저감효과가 앞서 지적한 것처럼 올바르게 평가되고 모든 자연에너지 열원의 히트펌프를 국제 기준에 맞춰 신재생에너지 기기로 인정하면 관련 산업의 활성화와 더불어 설비산업의 특성상 제조, 설계, 시공, 감리 등 일자리 창출에 크게 기여할 것이다.

후 기

본 연구는 2017년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지 기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제임(과제번호 : 20163010140670).

References

1. <http://www.knrec.or.kr/knrec/12/KNREC120400.asp>.
2. SAREK, 2011, Handbook of SAREK Vol. 1, pp. 1.2-19.
3. KEPCO statistics 2016, Vol. 86, p. 57.
4. KEPCO statistics 2016, Vol. 86, pp. 26-27.