

이 글에서는 울산 산업단지의 에너지 네트워크의 추진 배경과 전략 그리고 사업화 현황을 살펴보고, 산업단지의 에너지 네트워크 확대를 위한 정책제언을 하고자 한다.

울산광역시는 우리나라 최대의 산업도시로서 에너지 소비량은 매년 증가하고 있으며, 2012년 기준으로 최종에너지 소비량은 2,552만 9,000TOE로 전국 최종에너지 소비량 2억 812만TOE의 12%를 차지하고 있다. 특히, 에너지의 85% 이상을 산업부문에서 소비하는 산업도시의 특성을 고려할 때, 자원과 에너지의 고갈에 따른 국제 원자재와 에너지 가격의 상승과 지구온난화와 같은 국제환경문제에 대처하기 위해서는 산업단지 차원의 자원과 에너지 효율향상 전략이 시급히 요구되고 있다.

이에 울산광역시는 제3차 국가에너지기본계획(2008~2030)을 기반으로 산업단지 특성을 반영한 제4차 울산광역시 지역에너지 계획(2013~2017)을 수립하여 추진 중에 있다. 이 계획은 산업단지 내 기업간 자원 에너지 효율을 높이기 위하여 산업통상자원부에서 추진 중인 생태산업단지 사업과 환경부의 폐기물 에너지사업 등을 활용한 지역 에너지 효율화 사업을 포함하고 있다. 이 글에서는 울산 산업단지의 에너지 네트워크사업을 촉진시킨 산업통상자원부의 생태산업단지 추진현황과 사업수행 방법을 소개하고, 이 사업을 통해 건설되어 운영 중인 에너지 네트워크사업을 분석한 후, 산업단지 에너지 네트워크의 확대를 위한 정책제언을 하고자 한다.

생태산업단지 사업의 현황 및 방법

생태산업단지 사업의 추진현황

우리나라의 산업단지는 수출 우선정책에 맞추어 1960년대부터 개발되어 제조업을 기반으로 한국의 경제발전을 이끌어 오면서, 자원과 에너지 가격의 상승, 기후변화협약의 대처 및 지역 환경문제의 개선 등에 시대적, 사회적 요구에 맞추어, 구조고도화, 자원 에너지 효율성 제고와 환경문제 해결을 하면서 지속적으로 변신해오고 있다.

특히, 1992년 환경과 개발에 관한 리우선언 이후에 지속가능발전에 대한 산업분야의 책임인식이 확산되면서, 우리나라에서도 산업통상자원부가 주관하여 1994년부터 자원과 에너지의 효율향상을 통해 산업 경쟁력을 강화하면서 환경문제를 동시에 해결하고자 청정생산기술보급사업을 추진하게 되었다. 그러나 단위공정과 단위공장 차원의 자원 및 에너지효율 향상을 목표로 하였던 초기의 청정생산기술개발보급사업이 안정기에 접어들면서 2003년부터는 청정생산기술을 산업단지 차원으로 확대하기 위한 생태산업단지 구축사업을 추진하여 왔다. 생태산업단지는 먹이사슬로 공생하는 자연생태계의 원리를 산업단지에 적용한 것으로, 산업단지 내에서 발생하는 부산물, 폐

기물, 미활용에너지 등을 다른 기업이나 공장의 원료 또는 에너지원으로 쓸 수 있도록 재자원화하여 산업공생 네트워크를 구축함으로써 산업경쟁력을 높이면서 오염물질 배출을 최소화하는 친환경 산업단지로 정의되고 있다.

국가청정센터(현 생산기술연구원 청정생산본부)는 2004년에 생태산업단지 사업 기획연구를 통해 3 단계 15년의 생태산업단지구축

사업 마스터플랜을 수립하고, 2005년부터 1단계 사업을 추진하였다. 2006년부터는 “환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률”에 근거하여 “에너지지원사업 특별회계”를 이용한 “에너지 정보화 및 정책 지원사업”으로 한국산업단지공단이 생태산업단지사업을 주관하면서 현재 전국 5개 권역에 12개의 지역사업단이 운영되고 있다. 울산은 시범사업을 시작한 2004년도부터 사업에 참여하여 현재는 3단계(2015-2019)의 2차년 사업을 추진 중에 있다.

사업 수행 방법

생태산업단지 구축사업은 지역의 연구기관이 지역사업단을 구성하여, 자치단체장의 명의로 “생태산업단지 사업 연구계획서”를 산업단지공단에 신청하고, 평가를 거쳐 선정되면, 산업단지공단 소속의 지역사업단으로 사업을 수행하게 된다. 지역사업단에서 수행하는 산업공생 네트워크 과제는 그림 1과 같이 타당성연구를 통한 사업화(R&BD: Research into Business Development)방식으로 관리되고 있다. 산업공생 개별과제가 지역사업단, 기업, 대학 또는 연구기관에 의해 발굴되면 타당성조사를 위한 연구팀

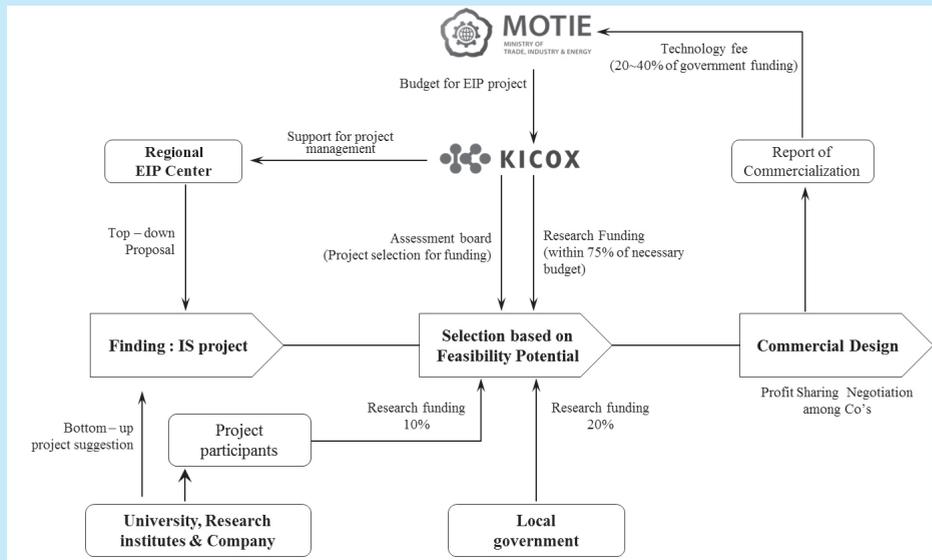


그림 1 Management of Industrial Symbiosis Project in Korea

이 연구계획서를 준비한다. 이 계획서는 지역사업단을 통해 한국산업단지공단의 과제평가위원회에 제출되어, 심사를 거쳐 선정이 되면 사업을 진행하게 된다. 연구사업비는 연구성격에 따라 정부예산 75% 내, 지자체 예산 20%, 참여기업 10% 내외에서 조정이 된다. 연구결과는 평가위원회에서 투자유치가 가능한 사업모델 제시 여부로 평가가 되며, 사업모델이 상용화되어 네트워크가 운영되면 정부연구비의 20~40% 수준의 기술료를 산업통상자원부에 납부하여 에너지 자원순환 연구기금 규정에 따라 연구에 재투자 된다.

울산 산업단지의 에너지 네트워크 분석

산업단지의 에너지 네트워크사업은 폐기물에너지 네트워크와 산업체간의 스템네트워크로 이루어져 있으며, 생태산업단지 구축사업에 의한 에너지 네트워크의 성과를 사업별로 정리하면 다음과 같다.

폐기물에너지 네트워크

폐기물에너지 네트워크는 폐기물을 소각하고 발생하는 폐열을 회수하는 사업과 유기성 폐기물로부터

표 1 폐기물에너지 네트워크 사업화 현황

세부사업 명	공급기업	중간기업	사용기업	공급량
생태산업단지 구축을 위한 소각로 폐열판매 및 부산물 재활용 극대화 기술개발	유성	-	한국제지	10ton/hr (8~12)
울산광역시 소각시설 스팀네트워크 타당성 검토	울산시 성암소각장	-	효성용연2공장	34ton/hr
현대중공업 소각시설 스팀네트워크 타당성 검토	현대중공업	-	현대자동차 현대하이스코	20ton/hr (17.5/2.5)
산업폐기물 소각열원을 이용한 스팀 네트워크 구축사업	범우	-	대한유화	20ton/hr
화학섬유제조업의 유기성슬러지 및 유기폐액 혐기소화 에너지 네트워크 구축	효성울산공장	-	효성울산공장	-
울산성암소각장 고압스팀공급사업 보일러 열정산 검토	울산시 성암소각장	효성용연2공장 코리아PTG	효성용연1공장 SKC	32ton/hr
울산광역시 유기성폐액바이오가스화 신규 시설을 이용한 에너지 네트워크 구축사업	울산시 온산하수처리장	-	한국제지	3.8ton/hr
7개 에너지 네트워크 사업 / 18개사	7개사	2개사	9개사	119.8ton/hr (118~122)

출처 : 한국산업단지공단 울산EIP사업단

바이오가스를 회수하는 사업으로 나눌 수 있다. 울산 국가산업단지에서는 생태산업단지구축사업을 통해 표 1과 같이 폐기물 소각에 의한 스팀네트워크 사업 5건(성암소각장, 유성, 범우, SK케미칼, 현대중공업 소각시설)과 2건의 바이오가스에 의한 스팀네트워크 사업이 이루어졌다. 특히, 울산시 성암폐기물 소각시설에서 회수한 폐열을 (주)효성 용연공장에 공급하는 스팀네트워크 사업은 2단계에 걸쳐 총 76억 원의 공사비를 들여 스팀배관시설 2.4km, 순수저장탱크, 스팀분배기 등을 설치하고 운영 중에 있다. 이 사업을 통해 울산시는 2011년 총 17만 4,976톤 스팀 공급, 50억 원의 수익을 창출하였고, 2013년 32만 9톤, 2014년 34만 9,283톤의 스팀을 공급하여 각각 105억 원, 119억 원의 수익을 올렸다. 효성(주) 또한 이 사업을 통해 연료사용량 (B-C유) 1만 8,850톤/년을 절감하는 경제적 성과와 CO₂ 4만 5,500톤/년과 SO₂ 427톤/년을 절감하는 환경적 성과도 거둘 수 있었다. 뿐만 아니라 저렴한 스팀을 확보한 효성이 1,500억 원을 투입하여 TAC필름공장을 신설함으로써, 140명의

신규 고용을 창출하는 사회적 성과도 확보할 수 있었다. 7건의 폐기물에너지 네트워크 사업을 통해 총 178억 원의 비용절감과 181억 원의 신규 매출이 발생하여 연간 총 358억 원의 경제적 이익이 발생하고 있으며, 총 3,150억 원의 신규투자가 이루어졌다. 뿐만 아니라 7건의 네트워크를 통해 5만 8,188TOE의 에너지가 절감되어, 연간 15만 2,423톤의 CO₂가 절감되는 환경적 성과를 거두었다. 특히, 울산시의 환경기초시설인 성암소각장과 온산하수처리장을 이용한 에너지 네트워크사업은 공공기관과 민간기업이 민관협력을 통해 수행한 모범적 에너지 네트워크사업으로 타 자치단체에도 벤치마킹 되고 있는 것으로 조사되었다.

산업체 간 스팀네트워크

생태산업단지 사업을 통해 산업단지에서 개발된 스팀네트워크는 기업 간 스팀 최적화 사업 3건, 공정 폐열을 활용한 사업 3건으로, 사업주체 별로는 표 2와 같이 개별기업 3건과 집단에너지사업자 3건으로

표 2 산업공정 스팀네트워크 사업화 현황

	세부사업 명	공급기업	중간기업	사용기업	공급량
개별기업	용연공단 내 유틸리티 재구성을 통한 기업 간 스팀네트워크 구축사업	KP케미칼 한솔EME	코리아PTG	SKC	60ton/hr (20/20/30)
	무스프탈산 제조공정 반응열을 활용한 스팀네트워크	애경유화	한주	에보닉헤드워터스	15ton/hr
	울산미포국가산단(매암지역) 내 스팀스왑을 통한 에너지네트워크 구축	태광석유1공장	SK에너지	효성울산공장	35ton/hr
집단에너지	제지 및 제련 기업간 CO ₂ 및 스팀네트워크 구축사업	고려아연	-	한국제지	65ton/hr (50~80)
	제련공정 배열을 활용한 온산비철3단지 소규모 에너지 및 온수 공급 네트워크 구축	고려아연	-	GS에코메탈 한원정밀화학	11ton/hr
	용연공단 스팀 하이웨이 구축사업	SK케미칼	-	SK에너지	100ton/hr
6개 에너지 네트워크 사업 / 17개사		7개사	3개사	7개사	286ton/hr (271~301)

출처 : 한국산업단지공단 울산타입사업단

조사되었다. 이들 6개의 스팀네트워크사업을 위해 총 776억 원이 투자되었으며, 329억 원의 비용절감과 121억 원의 신규 매출이 발생하여 연간 총 450억 원의 경제적 성과가 발생하고 있다. 또한, 11만 6,952TOE의 에너지가 절감되어, 연간 29만 7,282톤의 CO₂가 감축되는 환경적 성과를 거둔 것으로 나타났다.

울산 국가산업단지의 에너지 네트워크

현재 울산 국가산업단지의 에너지 네트워크는 그림 2와 같이 총 68개의 기업에 66개의 에너지 네트워크가 있는 것으로 조사되었다. 그림의 범례에서 에너지관리공단(에관공)과 울산시로 표시된 네트워크는 두 기관의 자료를 통해 조사된 에너지 네트워크를 나타낸 것이다. 종합적으로 현재 조사된 울산 국가산업단지의 에너지 네트워크는 집단에너지 사업자에 의한 에너지 네트워크는 39개, 생태산업단지 구축사업으로 개발된 에너지 네트워크 22개, 나머지가 기업간의 자발적 협력에 의한 네트워크로 이루어져 있다. 특히, 생태산업단지 사업에 의한 에너지 네트워크는 32%에 이르고 있어, R&BD 방식의 생태산업단지 사업이

에너지 효율화에 큰 기여를 하고 있음을 수치적으로 보여주고 있다.

결론 및 정책제언

생태산업단지는 산업단지 내의 한 기업체에서 발생하는 부산물, 폐기물, 미활용에너지 등을 다른 기업이나 공장의 원료 또는 에너지원으로 사용하는 산업공생 네트워크를 구축하여 산업경쟁력을 높이면서 오염물질 배출을 최소화하는 산업단지 경쟁력 제고 전략으로 전세계적으로 널리 사용되고 있다. 특히, 우리나라의 생태산업단지 구축사업은 기존 산업단지를 생태산업단지로 전환시키는 것을 목적으로, 산업공생 네트워크는 연구개발을 통한 사업화(R&BD) 전략으로 추진되었으며, 울산뿐만 아니라 다른 지역의 생태산업단지 사업단에서도 좋은 성과를 거두어, 산업단지의 경쟁력 제고를 위한 전략으로 전세계가 벤치마킹하고 있다.

그럼에도 불구하고, 생태산업단지 구축사업은 산업단지의 경쟁력을 강화하고, 혁신하는 창조적인 사업으로 발전하지 못하고, 정부의 일몰 사업으로 지정되어 2016년에 사업이 종료되게 되어, 산업단지의 에

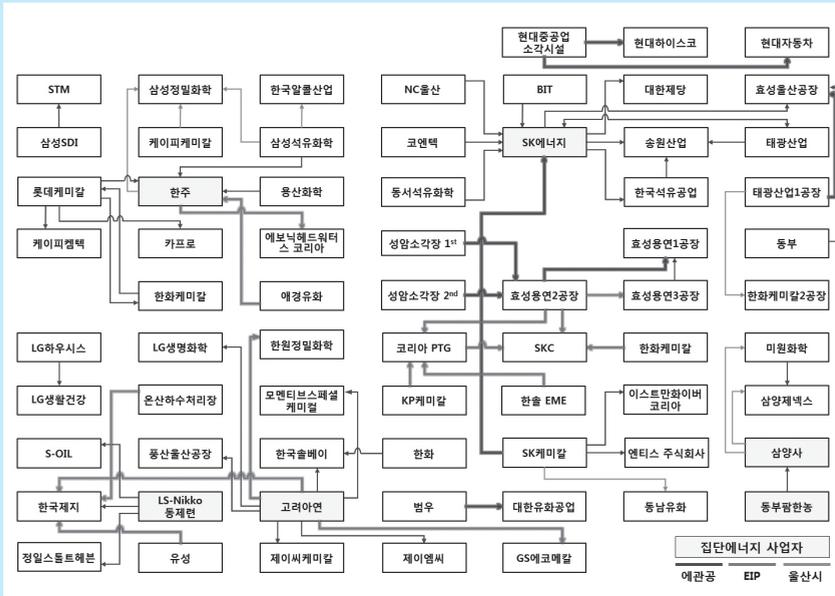


그림 2 울산 국가산업단지의 에너지 네트워크 현황

너지 효율화를 위한 후속 사업의 추진이 매우 시급해지고 있다. 따라서 에너지관리공단과 에너지기술연구원 등 에너지 관련 기관들은 산업단지를 제외하고 추진하여 오던 광역에너지 네트워크사업을 산업단지까지 확대하여 에너지 네트워크사업을 체계적으로 재정비할 필요가 있다. 이를 위해 자치단체와 함께 산업단지 에너지 네트워크사업단을 설치하고, 산업단지공단과 협력하여 산업단지의 에너지 효율개선을 위한 에너지 네트워크사업을 지속적으로 추진하는 것이 필요하다.

한편, 국내에서 다수의 기업들에 의해 온실가스 배출감축을 위해 다수의 에너지 네트워크사업이 진행되고 있으나, 목표관리제 이후 에너지 네트워크를 통한 온실가스 감축실적의 K-VER 등록 불가능 및 온실가스의 배출경계 문제 등으로 감축실적이 인정되고 있지 않은 상태이다. 이와 같이 에너지 네트워크사업에 대한 감축실적의 미인정은 산업분야의 온실가스 감축활동을 크게 위축시키고 있어, 에너지 네트워크사업으로 발생하는 온실가스 감축실적을 인정해주는 제도개선이 시급히 필요하다. 특히, 에너지 네트워크 사업에 의

한 온실가스 감축은 에너지 네트워크사업이 참여기업의 공동의 노력으로 이루어진 것이므로 감축실적 내에서 참여자들의 협의로 배분될 수 있도록 하는 제도의 유연성도 필요하다.

또한, 현재까지 산업단지 에너지 네트워크사업은 주로 산업단지의 기업 간의 스템 네트워크에만 중점이 주어져 있고, 산업단지와 도시지역간의 에너지 네트워크에 대한 성과는 거의 없는 실정이다. 그러나 산업단지에 산재해 있는 100℃ 내외의 저온/저압의 미활용 열원(스팀, 온수)은 도시지역의 난방열원으로

활용가능성이 매우 높으므로 저온/저압의 열원에서 에너지를 회수하여 도시지역의 냉난방 사업 등으로 연계하는 4세대 광역네트워크 사업의 확대가 필요하다. 특히, 현재 저온/저압의 열원을 활용한 에너지 네트워크의 경우, 사업성이 낮으므로, 사업성을 제고시킬 수 있도록 에너지 절감분에 대한 온실가스 감축 실적 인정을 포함한 4세대 광역에너지 네트워크의 확산을 위한 정책이 조속히 마련되어야 한다.

참고문헌

- 지식경제부, 산업단지 온실가스 감축기반 구축방안 연구, 2012.
- 한국산업단지공단 울산EIP사업단, 차년도 보고서, 2006~2015.
- 에너지관리공단, 집단에너지사업자 편람, 2012, 2013.
- 울산발전연구원, 제4차지역(신재생)에너지계획, 2013.
- 울산대학교 산학협력단, 울산지역 산업단지의 미활용 배열을 이용한 광역에너지 구축사업, 한국산업단지공단, 2012.