

바람을 이용하는 풍력발전 소개

김 상

금호산업(주) 에너지지원팀 과장

1. 풍력발전의 개요 및 특징

1.1 개요

1.1.1 개념

풍력발전이란 바람이 가진 운동에너지를 기계적 에너지로 변환시키고 이로부터 전기를 얻는 기술을 말한다. 즉, 공기역학에 의해 날개처럼 생긴 로터가 돌아가면서 발생하는 기계적 운동에너지를 발전기를 통해 전기에너지로 변환시켜 발생한 전력을 전력계통이나 수용가에게 공급하는 것을 말한다.

이와같이 풍력발전은 청정에너지인 바람을 에너지원으로 하므로 기존의 화석연료나 원자력 발전 방식과 달리 열공해나 대기오염 그리고 방사능 누출과 같은 문제가 없는 친환경적인 발전방식이다.

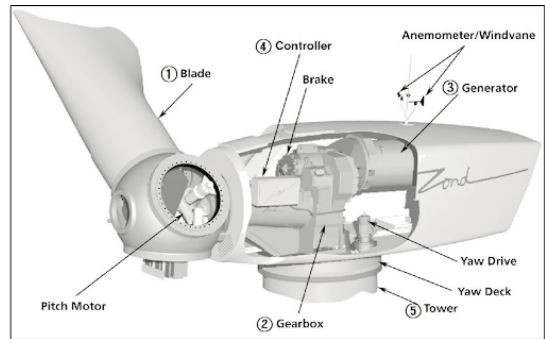
이러한 장점 때문에 풍력발전은 가장 유력한 대체 에너지원으로 인정을 받고 있으며 이미 전 세계적으로 약 93,864MW(2007년 누계기준)의 풍력발전이 설치 운전중이다. 이중 2007년 세계 풍력발전 신규증설규모는 19,865MW이고 전년 대비 약 31% 성장하였다.

우리나라도 세계기후변화협약과 같은 국제 환경

의 변화와 화석연료고갈, 그리고 국내사용에너지의 96%를 수입에 의존하고 있는 현실적인 문제에 대응하기 위하여 풍력발전에 대한 관심이 높다.

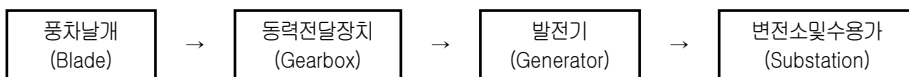
1.1.2 구성

풍력발전은 회전자, 허브, 주축 및 증속장치를 포함하는 기계동력전달시스템, 발전기, 발전기 제어장치 및 계통연계 장치를 포함하는 전기시스템,



- ① Blade : 운동변환장치 (바람에너지→기계에너지)
- ② Gearbox : 동력전달장치 (기계에너지→기계에너지)
- ③ Generator : 동력변환장치 (기계에너지→전기에너지)
- ④ Controller : 제어장치 (시스템제어)
- ⑤ Tower : 지지대

[그림 2] 풍력발전시스템의 구성



[그림 1] 풍력발전 계통

피치제어장치, 요(yaw) 제어장치, 출력제어장치, 제동장치, 안전장치 및 중앙제어 감시 장치를 포함하는 제어감시시스템 및 지지타워, 토목기초등의 기타 시스템으로 구성된다(그림 2).

1.2 특징

풍력발전은 무공해, 무한정의 바람을 이용하므로 환경에 미치는 영향이 적고, 국토의 효율적 이용이 가능한 반면, 발전하려면 평균 초속 4m 이상의 바람이 필요하므로 경제성을 확보할 수 있는 입지가 매우 제한적이다(표 1).

2. 풍력발전의 분류

2.1 구조에 따른 분류

풍력발전의 주축이 지면에 대한 방향으로 구분한다(표 2).



2.2 운전방식에 따른 분류

발전기의 형식에 따라 회전자의 운전방식이 정속운정과 가변속운전 방식으로 분류할 수 있다(표 3).

<표 1> 풍력발전의 장단점

장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> • 연료비가 거의 없다. • 유지보수비용이 적다. • 바람의 운동에너지 이용으로 화석대체 효과가 커서 단기적으로 화석연료와 대등한 가격경쟁력을 확보할 수 있다. • 건설 및 설치기간이 짧다. • 설치높이가 높아서 지상의 토지를 농사, 목축 등과 같은 용돌 활용이 가능하다. • 관광자원화가 가능하다 	<ul style="list-style-type: none"> • 바람이 평균 4m/s 이상이 필요하므로 경제성을 확보할 수 있는 입지가 제한적이다. • 초기투자비용이 많다. • 방해물등의 자연환경 변화에 민감하여 지역선정에 신중해야한다. • 입지에 따라 다르나, 설비비용률이 타발전원에 비해 낮다. • 소음이 발생하므로 인가와외 적정 이격 거리가 필요하다.

<표 2> 구조(회전축)에 따른 분류

구분	사진	내용
수평축 (프로펠러형)		<ul style="list-style-type: none"> • 주축이 지면에 대하여 수평 • 고공의 바람 이용 • 바람방향에 영향받음 • 중대형급 이상에 사용
수직축 (다리우스형)		<ul style="list-style-type: none"> • 주축이 지면에 대하여 수직 • 실용화된 대형 시스템이 없음 • 바람방향에 영향 받지 않음 • 시스템 종합 효율이 낮음

2.3 출력제어방식에 따른 분류

과풍속시 시스템의 과출력을 제어하는 방식에 따라 실속제어방식과 피치제어방식으로 분류한다(표 4).

2.4 전력사용방식에 따른 분류

시스템에서 생산된 전력과 운영형태에 따라 계통 연계방식과 독립 및 복합운전방식으로 분류한다.

3. 시장동향

3.1 해외시장

전 세계의 에너지 산업 중 풍력발전산업의 성장속도가 가장 높은 것으로 나타나고 있으며, 풍력



에 의한 발전단가는 지속적으로 하락하여 현재 기존에너지 발전단가에 비하여 경쟁력을 확보하고 있다.

2007년 세계 풍력발전 신규증설규모는 19,865 MW에 이르러 전년대비 31% 성장하였으며, 미국, 중국, 스페인이 시장의 발전을 이끌었다.

2007년 세계 풍력발전 총 용량은 2006년 대비 27% 증가한 93,864MW를 기록하였다.

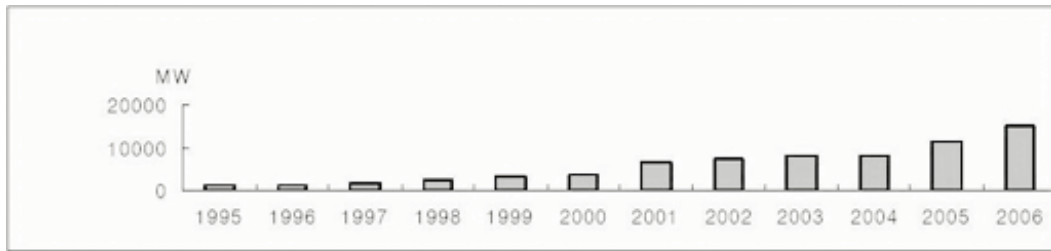
지역별 풍력시장을 살펴보면 유럽이 세계 풍력발전 시장을 주도하고 있으며, 2007년 EU국가들의 신규증설 용량은 전 세계 증설규모의 61%인 57,136MW에 이르렀으며, 북아메리카가 18,664MW, 아시아가 15,831MW, 태평양지역 1,158MW, 아프리카와 중동 538MW, 남미지역 537MW의 용량을 보유하고 있다.

<표 3> 운전방식에 따른 분류

구분	사진	내용	
정속운전 (Geared형)		장점	<ul style="list-style-type: none"> • 일정속도 운전 • 직접 계통연계 가능 • 발전기 가격이 상대적으로 낮음
		단점	<ul style="list-style-type: none"> • 유도전동기의 효율 낮음 • 기어박스 유지보수 및 신뢰성문제 • 소음 과다 발생
가변속운전 (Gearless형)		장점	<ul style="list-style-type: none"> • 가변속도 운전 • 계통연계성이 우수 • 증속기 제거로 신뢰성 향상
		단점	<ul style="list-style-type: none"> • 발전기 중량 증가 • 유도발전기에 비해 가격이 높음 • 계통연결위해 AC/DC/AC변환 필요

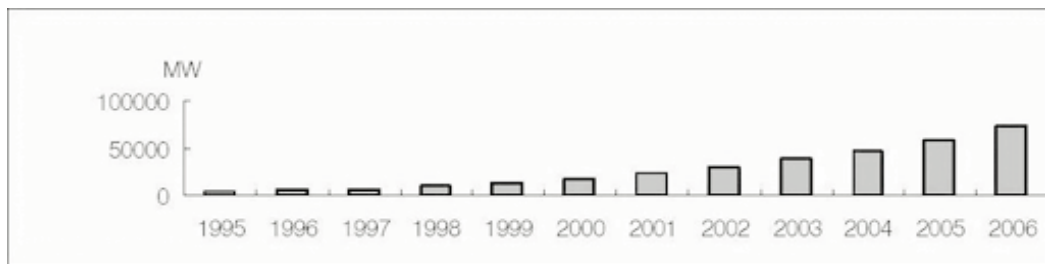
<표 4> 출력제어방식에 따른 분류

구분	내용
실속제어방식	• 날개에 작용하는 회전토크를 제어하는 수동적 방식
피치제어방식	• 능동적으로 날개의 피치각을 유압기구나 전동기로서 제어하여 날개의 변환효율을 제어하는 방식



자료 : Global Wind 2006 Report, GWEC, 2007.2

[그림 3] 세계풍력발전 연간 신규증설추이



자료 : Global Wind 2006 Report, GWEC(Global Wind Energy Council), 2007.2

[그림 4] 세계풍력발전 능력추이(누적용량)

<표 5> 국내 풍력발전 추이

년도	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
규모(MW)	8	8	13	18	68	98	173	191

자료 : GWEC(www.gwec.net)

3.2 국내시장

한국은 에너지 소비 96%를 수입에 의존하는 세계에서 가장 큰 에너지수입 국가 중의 하나이다.

정부는 2003년 신재생에너지 기술발전 전략을 수립하였으며, 2011년까지 자체 에너지 공급을 1.4%에서 5%로 확대하고, 2020년까지는 20% 확대한다는 방침이다.

먼저 풍력발전에너지와 태양에너지 분야의 발전에 우선순위를 두고 풍력발전 에너지를 2012년까지 2,250MW를 목표로 하고 있다.

국내 에너지 협회에 의하면 풍력발전이 30%이상의 전기발전을 할 수 있다고 보고했으나 2.3%

에 머물렀다.

국내 풍력발전 추이를 살펴보면 2000년 8MW에서 지속적으로 성장해 오다가 2004년 68MW로 크게 성장하였으며, 2005년 98MW, 2006년 179MW, 2007년 191MW로 2003년 국가전략 수립이후 큰 발전을 보이고 있다.

현재 국내에서는 120여개 이상의 상업적 풍력발전 시스템을 갖춘 12개의 풍력발전 단지가 운영되고 있으며, 2007년 18MW의 용량이 증가되어 191MW의 용량을 보유하고 있다.

대표적인 국내풍력단지로는 강원 평창, 영덕, 한경, 양양 등이 있다.

4. 결론

차세대 성장동력으로 주목받고 있는 풍력발전 산업이 한국 산업계의 차세대 먹거리로 빠르게 떠오르고 있다. 풍력발전기의 부품을 생산하는 업체들은 국제적으로도 비교적 높은 경쟁력을 자랑하며 실적이 가파르게 상승하고 있고, 풍력발전기 완제품의 개발·생산 경쟁력도 높아지고 있다. 덕분에 철강 업체들도 발전기의 재료가 되는 단조 제품의 설비투자를 확대하는 등 산업 전분야로

긍정적인 영향이 확산되고 있다.

신재생에너지를 이용해 온실가스 배출권을 확보해야 한다는 것은 전세계가 당면한 과제로 2013년이 되면 풍력발전 에너지는 화석에너지보다 더 저렴한 신재생에너지원으로 각광 받을 것으로 전망되며, 부품분야에 뛰어난 기술을 가지고 있는 한국은, 풍력산업이 조선산업을 잇는 차세대 성장동력으로서 많은 고용 창출과 더불어 경제성장을 견인하는 중추적인 역할을 할 것이다. 