

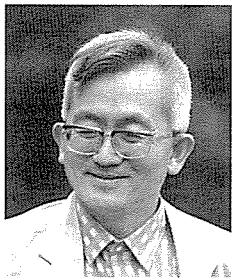
증기기관 개량한 산업혁명의 아버지

英 제임스 와트(1736~1819년)

18세기 말 영국의 과학자 제임스 와트는 이미 실용화되어 있던 증기기관의 아주 중요한 부분을 개량하여 그 효율성을 높였다. 그는 런던에서 1년 정도 기술을 익히고 고향으로 돌아와 대학에 공작실을 차리고 증기기관을 수리하던중 수증기를 이용한 간단한 장치로 실용적인 증기기관을 만들어 당시 산업혁명에 크게 공헌했다. 와트는 그 후에도 발명활동을 계속하여 산업혁명의 아버지로 불리게 되었으며 오늘날 '와트'라는 전력의 단위도 그 이름에서 따온 것이다.

개 화기 우리 옛 선조들의 국어 교과서 「초등소학」(初等小學) 六에 와트(James Watt, 1736~1819년)가 간단히 소개되어 있다. 광무 10년이라 밝혀져 있으니 1906년의 책이다. 그리고 六이란 뜻은 6학년용이란 말인 것 같다. 여하튼 그 제9과는 제목이 '기선과 기차'라 되어 있는데, 그 글은 다음과 같이 시작한다.

“鐵罐에 水를 盛히 끄리면 其蓋는 조금 推上되야 汽를 通하나니 . . .” (쇠 주전자에 물을 가득 넣어 끓이면 그 뚜껑은 조금 밀어 올려져 수증기가 통하나니. . .) 이 글은 주전자의 물이 끓는 것을 설명하고는 이어서 옛날 영국의 와트라는 사람이 수증기를 이용하여 기계 움직이는 방법을 연구하여 성공하니, 그것을 활용하여 기선과 기차가 태어났다고 설명하고 있다. 당연히 기차와 기선에 대한 설명은 그 뒤에 이어진다.



朴星來

〈한국외국어대 인문대 사학과 교수/과학사〉

말하자면 제임스 와트는 기차와 기선의 발명을 가능하게 해준 위대한 인물로 묘사되고 있음을 알 수 있다.

실제로 이보다 거의 10년 앞서 출판된 유길준(兪吉濬)의 책 「서유견문」(西遊見聞)에는 제18편에 증기기관에 대한 상세한 글이 실려있는데, 그 글 끝에는 아예 와트의 전기(傳記)까지 들어있다.

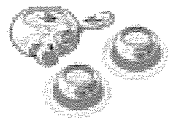
길이가 거의 필자가 연재하고 있는 「과학과 기술」 기사의 길이 정도이니, 우리 역사상 최초로 등장하는 제임스 와트의 상세한 소개가 되는 것으로 보인다. 제목을 ‘瓦妬의 略傳’ (와트의 약전)이라 했는데, 영국인 와트가 가난한 집에서 태어나 어려서 병약했던 사실을 소개하고 있다. 그리고 이어서 그 유명한 물끓는 주전자 이야기가 나온다.

「西遊見聞」에 상세히 소개

하루는 집에서 차를 끓이는데, 주전자 뚜껑이 덜컥거리는 것을 보고 있다가 그의 속모에게서 게으르다고 꾸지람을 받았다는 말도 있다. 내가 어렸을 때 읽은 글에는 바로 이 대목이 크게 과장되어 설명되어 있었던 것을 기억한다.

와트는 끓는 주전자 뚜껑의 덜컥거리는 것을 유심히 보다가 수증기의 힘을 연구하기 시작했고, 그래서 뒷날 증기기관을 발명한다는 이야기이다. 아마 요즘 어린이들의 책에도 이 부분은 빠짐없이 써있을 것이란 생각이 든다.

하지만 잘 생각해 보자면 와트는 증기기관을 처음 발명한 것이 아니다. 그는 다만 그 전까지 이미 실용



화되어 있던 증기기관의 아주 중요한 부분을 손질하여 개량함으로써 그 효율성을 크게 높였던 것이다. 증기기관을 처음 만든 사람이 누구였던가는 확실하지 않다.

하지만 영국에서도 이미 우스터후작이란 사람이 그런 아이디어를 낸 것이 밝혀져 있고, 프랑스의 발명가로 압력솥을 처음 발명한 파팽은 실제로 증기기관도 만들었던 것으로 밝혀져 있다. 또 영국의 세이버리의 증기기관은 아마 처음으로 영국 광산에서 실용된 증기기관이었을 것이다. 그리고 끓는 물 주전자 이야기는 와트만이 아니라 그 전의 몇 사람의 증기기관 발명에도 등장하는 약방의 감초같은 일화이기도 하다.

파팽(Denis Papin, 1647~1712년)은 1690년에 증기기관을 실험해 보았다. 수증기는 공기나 마찬가지로 탄성을 가지고 있으면서도, 온도가 낮아지면 간단히 다시 물로 바뀌면서 공기의 성질을 잃게 된다.

따라서 화약을 사용하여 공기를 팽창시켜 진공을 만들고, 그것으로 물을 끌어 올리는 장치를 만드는 것 보다는 수증기를 사용한 기관을 만드는 편이 더 좋을 것이라고 예언했던 것이다.

사실 그는 더 유명한 과학자 호이겐스의 제자였는데, 바로 그의 스승이 화약을 이용한 기관을 생각하고 있었던 것이었다. 원통(실린더)과 그에 꼭맞는 피스톤으로만 구성된 이 장치 속에 물을 조금만 넣고 파팽은 아래 부분을 가열했다.

당연히 피스톤은 수증기가 팽창할 수록 위로 올라갔고, 피스톤이 실린

더 윗부분에 도달했을 때 피스톤 자루에 잠금쇠를 질러 넣어 고정시켰다. 그런 다음 실린더를 차게 식힌 다음 잠금장치를 풀어주니, 그 피스톤은 아래로 급히 내려갔다. 증기기관의 원리를 설명하는 실험장치로는 그만하면 훌륭한 장치였던 셈이다. 하지만 그는 압력솥의 발명자로 더 유명하다.

수증기는 물의 부피를 1천3백배 이상 팽창시켜 준다. 바로 그 굉장한 팽창력을 이용하자는 것이 증기기관 발명자들의 생각이었다. 영국의 세이버리(Thomas Savery, 1650~1715년)는 실제로 광산에서 사용된 최초의 증기기관을 만든 것으로 인정된다. 그는 캡틴(Captain)이란 칭호로 알려져 있지만, 그에게 붙여진 이 칭호가 그냥 무슨 '대장'이었다는 뜻인지, 아니면 바다에서 '선장' 노릇을 했다는 뜻인지 조차 분명하지 않다고 한다.

그럴 정도로 그의 생애에 대해서는 잘 알려져 있지 못하다. 여하튼 그는 '광부의 친구' (The Miner's Friend)라는 글에서 소위 '불 엔진'(fire-engine)이란 장치를 설명하고 있다.

기관 수리하다 새 아이디어

오늘의 영어로 'fire-engine'이란 말은 소방차를 가리킨다. 하지만 세이버리의 '불 엔진'은 바로 증기기관이었고, 그래서 오늘날 그의 증기기관은 아예 '광부의 친구'라는 별명으로 불리기도 한다. 그는 커다란 공모양 장치의 한쪽에 길게 관(管)을 연결하고, 그 관의 아래 끝이 광산

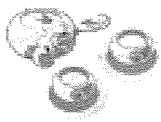
안의 물 속에 들어가게 했다.

그 둥근 장치에 수증기를 가득 채운 다음 찬물을 부어 공을 식혀주면, 그 안의 수증기는 몇 방울의 물로 바뀌고, 당연히 그 나머지 공간을 채우려고 아래쪽에 연결된 관으로부터 광산 속의 물이 솟아 올라가 공을 채워 줄 것이다. 그 물을 비운 다음 같은 과정을 반복하면 광산의 물을 퍼낼 수가 있다.

세이버리의 증기기관은 다시 뉴커멘(Thomas Newcomen, 1663~1729년)의 그것으로 개량된다. 다투는 대장장이 뉴커멘은 이를 개량하여 훨씬 효율적인 증기기관을 만들었다. 1712년 더들리 카슬의 탄광에 설치한 뉴커멘의 증기기관은 1분에 12회 왕복운동을 하며 물을 퍼 올렸는데, 그 힘은 약 5마력 남짓 정도였다. 세이버리의 증기기관이 1마력 정도로 평가되니까, 훨씬 힘 좋은 증기기관으로 바뀌고 있음을 알 수 있다.

뉴커멘 기관은 그후 점점 금속기술이 발달하면서 처음에는 지름 7인치 짜리 실린더가 고작이던 것이 1725년에는 29인치 짜리로, 그리고 1765년에는 74인치 짜리까지 크기가 늘어났다. 그와 함께 증기기관의 마력(馬力)수가 크게 늘어났음은 물론이다. 뉴커멘 증기기관은 당시로서는 대성공이었다. 발명 직후 4년동안에 8개국에 보급되었고, 그가 죽은 1729년 경에는 유럽의 많은 나라에 퍼졌다.

그렇게 긴 역사 속에서 증기기관은 탄생했고, 사실은 와트가 증기기관을 결정적으로 개량하게 된 것도 뉴커멘 증기기관을 수리하다가 일어난 일이



었다. 영국 글라스고 근처의 그리노 크라는 곳에서 태어난 와트의 집안은 원래 부유한 편이었지만, 17살에 어머니가 죽고 아버지의 배가 침몰하는 바람에 혼자서 살아갈 수 밖에 없게 되었다. 그래서 그는 글라스고로 가서 일자리를 찾다가 런던으로 가게 되었다. 글라스고에서 런던까지 말을 타고 열 하루 만에 도착했다는 기록이 보이니까, 당시의 교통이 어떤 상황이었던가 짐작할 수가 있다.

여하튼 1년 정도 런던에서 기술을 배우고 고향으로 돌아온 와트는 1757년 말에 글라스고대학에 공작실을 차릴 수 있게 되었다. 수학은 잘 했지만, 학교에서 그리 대단한 성적을 내지 못했고, 또 어려서부터 놀약골이었던 와트는 초등학교 졸업 밖에 못한 셈이지만, 스스로 기술을 익혀 대학의 공작실을 차릴 수 있게 된 것이다.

거기서 그는 대학에서 사용하는 기계의 고장을 수리해 주는 일을 맡았던 것이다. 바로 그 대학의 수리 담당자로서 1763년 그는 고장난 뉴커멘 증기기관의 수리를 맡게 되었다. 이때 열손실이 너무 커서 비능률적이란 사실을 주목한 와트는 뉴커멘 증기기관을 개량하려고 나서게 되었다. 특히 그는 1765년 5월 어느 맑은 휴일날 글라스고의 초원을 거닐다가 그 해결 방법을 깨닫게 되었다고 전한다.

그때까지 널리 사용된 뉴커멘 기관은 엄밀히 말하자면 증기기관이라기 보다는 공기기관이었다. 대기압의 압력으로 피스톤이 실린더 아래로 내려 오게 되고, 그러면 그것은 다시 반대

쪽의 펌프 때문에 위로 끌려 올라가면서 그때 열어준 밸브를 통해 보일러의 수증기를 받아 들인다.

그 피스톤이 실린더 제일 위까지 올라가면 다시 그 실린더 위에서, 그리고 그 안에서 물을 뿜어서 실린더를 식혀주는 것이다. 또 수증기는 물로 바뀌며 실린더 안은 진공상태로 가게된다. 또 대기압으로 그 피스톤은 다시 아래로 내려 온다.

다시 말하자면, 뉴커멘 기관은 수증기의 팽창력으로 피스톤을 움직여 주는 것이 아니라, 공기 압력으로 피스톤이 움직인다. 또 그것은 실린더 자체가 찬물로 식혀졌다가, 다시 수증기로 가열되는 과정을 반복하기 때문에 열손실이 아주 심하다.

이 두가지 특징으로 대단히 비능률적인 뉴커멘 기관을 와트는 아주 간단한 장치를 고안해 붙여 해결했다. 즉 옆에 새로 장치를 만들어 달고, 수증기를 그곳으로 끌어 들여 식히고, 실린더는 뜨거운 상태를 유지하게 만들었다.

이 장치를 영어로는 condenser라고 불렀는데, 이 말을 우리나라에서는 '복수기' (復水器) 또는 '응축기' (凝縮器)라고 옮기고 있다.

새 증기기관 전 세계에 보급

하지만 이런 새로운 장치가 더 능률적인 증기기관이 되기 위해서는 실린더를 더 튼튼하고 정밀하게 만드는 기술, 그리고 신제품을 생산하고 판매하는 자금과 영업 기술 등이 모두 중요한 것은 물론이다.

와트에게는 마침 그런 조건이 갖춰져 그의 증기기관은 1776년부터 뉴

커멘 기관을 압도하며 생산, 보급되기 시작했다. 그리고 반세기 안에 전 세계로 퍼져갔다.

1776년은 마침 미국이 독립한 해이기도 하고, 아담 스미스의 「국부론」(國富論)이 출판된 해이기도 하다. 새 시대를 이끌 산업국가 미국의 등장, 그리고 새로운 자본주의 사회경제 구도를 예언하는 스미스의 책-- 그리고 산업혁명의 원동력 증기기관이 같은 해에 세상에 나왔다고 할 수 있다.

새로운 시대가 열리고 있음을 예언한 셈이다. 그는 교육이 그리 널리 보급되지 않았던 당시 기준으로서도 그리 학식있는 사람은 못되었다. 그래서 그는 화학자 조셉 블랙을 찾아가 자기 연구에 필요한 이론적 부분, 즉 물의 잠열(潛熱)에 대한 설명 등을 듣고 공부한 적도 있다고 알려져 있다. 여하튼 그는 증기기관 개량에 열성이어서, 그 후에도 여러 가지 발명을 덧붙여 그것을 고쳐나갔다. 결국 와트의 노력은 높이 평가되어 역사에 길이 '산업혁명의 아버지'로 추앙받게 되었다.

1909년 장지연의 책 「만국사물기원역사」에는 증기기(蒸氣機)란 항목이 있는데, 거기서 간단히 증기기관 발명자들을 여럿 소개하고 와트를 화씨(華氏)로 표기하고 있다. 그러나 그에 앞서 이미 우리나라에는 「서유견문」에 이미 그의 생애가 길게 소개되고 있었음은 앞에 소개한 바와 같다. 특히 그의 이름은 오늘날 '와트'라는 전력(電力)의 단위가 되어, 세상 사람 모두가 그의 이름을 일상생활에서 사용하고 있는 셈이다. ㉞