

## 원자력발전소 불시정지와 안전성

이 승 구

과학기술처 안전심사관

**70**년대 통기타 가수가 한창 인기있던 때에는 기타를 못치면 시대에 뒤진 사람으로 치부했었다.

요즘에는 아마도 운전을 못하는 사람이 이런 부류에 속한다고 할 수 있을 것이다.

70년대는 자가용을 보유했다면 큰 부자로 통하던 시절이었으나, 요즘은 제한된 도로여건에 비해 크게 증가한 자가용 보유로 인하여 도심의 체증현상이 발생하고, 1가구의 차량보유가 2대 이상인 경우 제재방안을 강구하기에 이르렀다.

만일 누가 자동차를 운전하다가 문제가 생겼다고 한다면, 최우선적인 일은 도로 가장자리에 안전하게 자동차를 정지시키는 일일 것이다. 안전한 곳에 정차한 후 문제의 내용과 그 발생원인을 찾아 이를 해결하면 그만이다.

자동차에 문제가 발생한다는 것은 운전자로서는 상당히 귀찮은 일이지만 그것을 사고라 할 수는 없다.

자동차는 잘 달리는 능력보다 잘 설 수 있는 능력이 더욱 중요하다. 엔진이 고장나는 것보다는 브레이크가 고장나는 것이 더 위험한 고장인 것이다.

잘 알고 있는 바와 같이, 원자력의 이용에 있어서 가장 중요한 요소는 바로 안전성 확보이다.

원자력발전소는 원자로에서 핵분열에 의하여 발생하는 뜨거운 열을 이용하여 물을 데우고 증기를 만들어 터빈을 돌림으로써 전기를 발생시킨다.

원자력발전소는 수백만개의 기기와 부품으로 구성되어 있으며, 그 가운데 많은 비중을 차지하는 것은 역시

안전에 관계된 기기와 부품이다.

원자력발전소의 안전에 관계된 기기와 부품은 크게 보아 두가지 부류로 볼 수 있다.

첫째는, 원자력발전소에서 발생가능한 사소한 고장이 사고로 연결되지 않도록 원자로를 안전하게 정지시키는 부류로서, 원자로를 냉각시키는 장치와 제어하는 계통이 제기능을 발휘하면서 안전한 정지상태를 유지할 수 있도록 하고 있다.

둘째 부류는, 원자력발전소에서 발생한 사고가 주민과 환경에 미치는 영향을 줄일 수 있도록 사고를 완화하는 계통들이다.

원자력발전소의 안전개념은 다중성(Redundancy)과 안전작동(Fail-safe)으로 요약될 수 있다.

다중성이란 어떤 한 계통이 기능을 발휘하지 못하는 경우 동일한 기능을 수행할 수 있는 다른 계통이 있어서 정상적인 운영을 계속할 수 있도록 설계된다는 뜻이다.

예를 들어서 화재 등으로 인하여 원자로냉각재 펌프 등에 전기를 전달하는 전기회로를 사용하지 못하는 경우에도 다른 계통으로 전력공급이 가능하도록 하고 있다.

뿐만 아니라 근본적으로 전력원이 상실되는 경우에 대비하여, 원자력발전소내에 디젤발전기와 직류전원 공급용 축전지를 보유하고 있어서 전원공급의 상실로 인한 위험성을 최소화하고 있다.

안전작동이란 전원상실이나 고장시 원자로의 안전성을 확보할 수 있는 방향으로 작동케 함으로써 안전성을

확보하는 개념이다.

예를 들어, 원자로의 제어봉은 원자로내에 삽입되면 중성자를 흡수함으로써 중성자가 핵분열에 이용되지 못하도록 하는 기능을 가지는 장치인데, 이는 원자로 상부에 설치되어 있으며 전자석에 의하여 구동장치에 연결되어 있다.

따라서 전자석의 전원이 상실되는 경우 자동적으로 중력에 의해 낙하하여 원자로에 삽입됨으로써 원자로를 정지시키도록 설계된다. 이외에도 안전에 있어서 중요한 펌프나 밸브 등도 이러한 개념으로 설계되어 있다.

원자력발전소의 불시정지란 원자로에 어떠한 이상이 발생하여 원자로가 자동적으로 운전 정지하는 것을 말한다.

원자로의 출력이 제한치 이상인 경우, 출력증가율이 제한치를 넘어서는 경우, 원자로냉각재의 압력이 너무 높거나 낮은 경우, 가압기나 증기발생기의 수위가 제한치를 벗어나는 경우, 원자로 격납용기내의 압력이 높은 경우 등 수십가지에 달하는 경우에 원자로가 곧바로 정지할 수 있도록 여러가지 안전정지 기능을 확보하고 있다.

그래서 원자력발전소 운전자들은 원자로 운전하기가 마치 잘 우는 아기 보는 것만큼 어렵다고 한다.

자칫 부주의한 운전을 하여도 원자로 정지되어 버리고 마는 것이다.

정지된 원자로를 출력운전을 위하여 기동하는 경우에도 최대출력에 달하는 데에는 수일이 걸린다.

원자력발전소의 성능이 얼마만큼 좋으나 하는 문제는, 핵연료 교체시기에 정기보수 및 검사를 실시한 이후 얼마나 오랫동안 발전소가 정지 없이 안전하게 전력을 계속 생산하는가로 판단된다.

그러나 발전소는 많은 기기와 부품으로 구성되어 있기 때문에 이들 중 기기의 고장이 발생할 수 있으며, 이러한 경우에 대비하여 대부분의 경우 발전소가 자동으로 정지될 수 있도록 하고 있다.

또한 원자로심에 영향을 주거나 영향을 줄 수 있는 주

요기기의 고장이 일어나 원자로냉각재의 압력이 낮아질 경우, 주제어실에 경보와 함께 안전주입(Safety Injection)이 들어가게 되어 있다.

제어봉 외에도 필요한 경우에는 별도의 핵분열반응제어를 위한 붕소를 원자로 냉각수에 투입할 수 있도록 되어 있는 등 2중·3중의 안전성확보장치를 갖추고 있다.

원자력발전소의 어떤 기기나 부품에 고장이 발생하여 불시정지가 일어날 경우 한국전력공사는 그 내용을 대외적으로 공개하도록 되어 있다.

그러나 불시정지를 원자력발전소의 사고로 이해해서는 안된다.

이는 마치 최고속도, 속도증가율, 엔진냉각장치 등에 복잡한 제한치를 설정하여 놓고, 제한치를 넘어서게 되면 자동으로 정지하는 자동차와 같은 것이다.

자동차의 경우 고속으로 질주하다가 갑작스레 정지하면 따라오던 뒷차에 의해 추돌사고가 발생할 수도 있겠지만, 원자력발전소는 어떠한 경우에도 원자로가 안전하게 정지한다면 안전상의 추가적인 문제는 발생하지 않는다.

불시정지 횟수는 발전소의 성능과 신뢰성을 평가하는 하나의 지표는 될 수 있으나, 원자로가 불시정지 했다고 해서 원자력발전소의 안전성에 문제가 있다고 생각하는 것은 옳지 않다.

오히려 원자로가 정지되어야 할 상황에서 정지되지 않는 것이 문제이며, 어떤 이상을 조기에 발견하고 정지시키는 것은 오히려 바람직하다고 할 수도 있다.

예방보수기간과 운전상태에서 철저한 점검 및 보수를 통하여 원자로가 정지없이 운전되는 것이 바람직한 일이지만, 기기의 사소한 고장으로 인해 원자로가 불시정지 하였다면 이는 안전기능이 제 기능을 발휘하고 있는 것으로 보아야 한다.

다만 원자로의 정지원인을 정확히 규명하여 그 원인을 제거함으로써 재발방지대책을 강구하고, 철저한 보수를 통해 불시정지 횟수를 줄여나가는 노력을 게을리해서는 안될 것이다. ☞