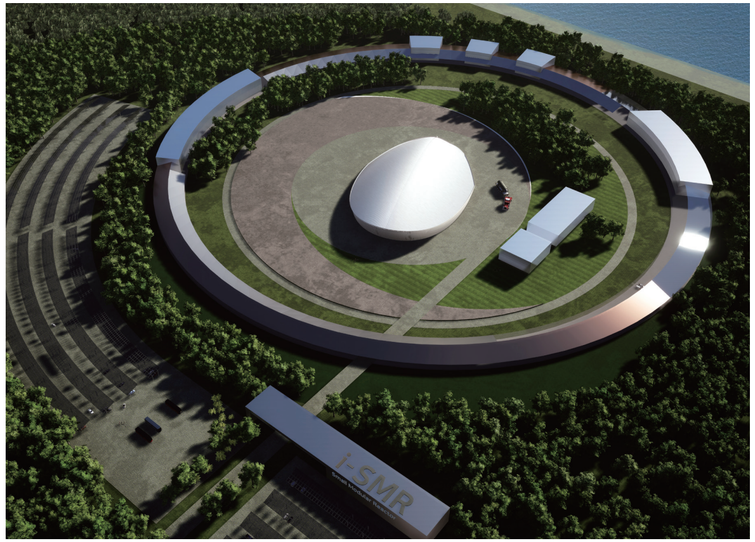
혁신형 소형모듈원자로 SMR

'혁신형 SMR'은 안전성 · 경제성 · 유연성이 획기적으로 향상된 SMR입니다.
혁신형 SMR의 성공적인 개발로 원자력 산업계 활성화를 도모하고 2030년대 해외 수출 시장을 선도하겠습니다.



혁신형 SMR의 10대 핵심 기술

무한냉각
운전원 조치 및 전력이 필요 없는 피동안전기술

내장형 CEDM
내장형제어봉구동장치 설계최적화 기술

혁신 핵연료
무붕산운전을 위한 핵연료 및 가연성흡수봉

모듈화
건설공기 단축을 위한 모듈화기술

디지털트윈
혁신형 SMR 디지털 트윈 구축 및 운영기술

통합형 제어실
다수모듈 통합제어 기술, 운전 자동형 기술

혁신 제조기술
전자빔용접[EBW], 금속분말–고온고압압착 기술[PM-HIP]

무붕산운전
무붕산 노심 및 최적 장전모형 설계

자율운전
고수준 원자로 자율운전기술

재생에너지 연계
재생에너지 연계 탄력운전 기술

혁신형소형모듈원자로기술개발사업단
대전광역시 유성구 엑스포로 1, 사이언스센터 13층

한국수력원자력㈜
34101 대전광역시 유성구 유성대로 1312번길 70
TEL. 042.870.5114

홍보물 디자인 및 내용에 대한 저작권은 한국수력원자력(주)에 있으므로
무단 복제 및 변형 등을 금지합니다.

혁신형 소형모듈원자로 i-SMR

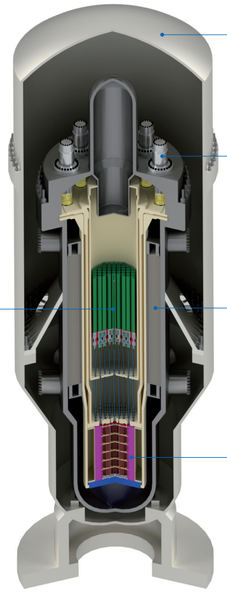
Innovative
Small
Modular
Reactor

혁신형소형모듈원자로기술개발사업단 한국수력원자력㈜

i-SMR 개요

설계 특징

혁신형 SMR은 국내외 SMR 대비 안전성, 경제성, 유연성이 더욱 향상된 170 MWe급 일체형 가압경수로입니다.



모듈형으로 제작 · 설치

내륙 운송 가능

일체형 원자로
대형 냉각재상실사고 배제

밀봉형 일체 펌프
열손실 감소로 열출력 증가

내장형 제어봉 구동장치
제어봉 이탈사고 배제

나선형증기발생기
원자로 용기 소형화

무붕산노심
유연한 운전과 계통 단순화

전 기 출 력	170 MWe (모듈당)	중성자흡수체	무붕산	D C 전 력	비안전
총 출 력	680 MWe (4개 모듈)	제어봉구동장치	내장형	설 계 수 명	80년
핵연료집합체	UO_2, 17x17	증 기 발 생 기	나선형	내진설계 (SSE)	0.5g
노심손상빈도	1.0 e-9 / RY 이하	원자로냉각재펌프	8개		
건 설 단 가	$ 3,500 / kWe 이하	안 전 계 통	완전 피동		

i-SMR 차별성

피동자연 안전성이 뛰어난 원자로

i-SMR은 자연 순환을 이용한 안전계통을 적용하여 기존 대비 단순한 설계로 고유 안전성을 확보하였습니다.

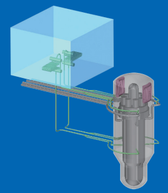
피동격납건물냉각계통 실험장치

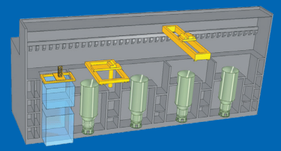
피동보조급수계통 실험장치

- 중대사고를 포함한 모든 사고 조건에서 운전원 개입, 전원, 추가 냉각수 공급 없이 원자로가 안전하게 정지되고 무한 냉각상태를 유지합니다.
- 안전계통에는 피동격납건물냉각계통(Passive Containment Cooling System, PCCS)과 피동보조급수계통(Passive Auxiliary Feedwater System, PAFS)이 적용되었고, 본 계통은 실증실험 설비를 통해 열제거 성능이 입증되었습니다.

유지보수가 용이한 건식형 설계

i-SMR의 원자로 모듈 설치 공간은 해외에서 개발된 침수형과 다르게 건식상태로 유지되어 장기간 발전소 운영 시에도 침수로 인한 문제가 발생하지 않습니다.





- 일체형 모듈이 위치하는 원자로 건물과 안전계통 냉각수탱크가 분리 설계 되어있습니다.
- 원자로 건물의 건식형 설계는 일체형 모듈의 유지, 보수 시 별도의 충배수 절차가 필요 없어 운영비를 절감하고 안전성을 향상 시킬 수 있습니다.
- 또한 냉각수에 의한 재료 부식이 발생하지 않아 원자로 제작비가 절감되고, 운전 중 출력손실의 감소로 발전 효율이 증가합니다.

계통을 단순화할 수 있는 무붕산 운전

i-SMR은 내장형 제어봉구동장치와 혁신형 핵연료를 적용하여 무붕산 운전을 안전하게 구현합니다.

- 무붕산 운전이 적용되면 제어봉만으로 출력을 신속하게 제어할 수 있으며 붕산에 의한 기기 부식이 발생하지 않아, 유지보수 작업에 대한 부담이 감소합니다.
- 기존 화학 및 체적제어 계통(붕산운전을 위한 계통)이 단순화 되어 계통 체적과 기기 개수가 감소됩니다.

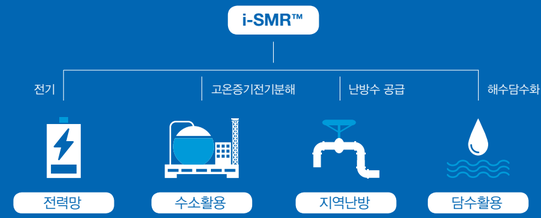
대형원전과 경쟁가능한 경제성

i-SMR은 기존 대형 원전 수준의 높은 경제성을 갖고 있습니다.

- 공장에서 완제품 형태로 제작된 일체형 원자로 모듈은 트럭, 철도 등 육상운송 방식을 통해 원전건설 현장에서 최소한의 공정을 거쳐 조립/설치됩니다.
- i-SMR의 건설 기간은 기기/구조물의 모듈화와 혁신제조 기술을 적용하여 기존 원전보다 짧은 24개월입니다.
- i-SMR의 다수 모듈 배치와 설계 단순화를 통해 건설 단가는 $3,500/kWe 이하, 발전 단가는 $65/MWh로 평가됩니다.

재생에너지 보완이 가능한 유연성

i-SMR은 태양광, 풍력, 수력과 같은 재생에너지의 간헐성을 보완하여 안정적으로 전력을 공급합니다.



- 전력 생산과 더불어 수요지와 가까운 곳에서 지역 난방, 해수 담수화, 수소 생산 등 다목적으로 활용가능합니다.
- i-SMR은 모듈화 설계로 4개의 모듈 680 MWe을 기본적으로 생산할 수 있으며 1모듈 170 MWe, 8모듈 1,360 MWe 까지 유연한 출력 옵션을 제공합니다.