

해외 전문가 칼럼 | 2024년 2월

헝가리의 원자력 산업 시장 현황과 진출 전략

들어가며

헝가리는 전력 소비가 생산을 웃돌아 전력 수입에 의존하고 있으며, 현재 파크스 원자력 발전소에 원자로 2기를 신규 건설 중이다. 한국 기업들은 헝가리의 엄격한 안전 규제, 인증 취득, 언어 장벽 등을 염두에 두고 헝가리 원전 시장 진출을 모색해야 할 것이다.

헝가리 국가 개요

헝가리는 카르파티아 분지(Carpathian Basin)에 있는 인구 1,000만 명 정도의 중유럽 고소득 국가다. 헝가리는 첨단 산업 및 농업의 오랜 역사를 갖고 있어 해외 무역을 중시하는 수출 중심 시장 경제를 영위하고 있다. 또한 다른 국가와의 교역을 중시하는 수출 중심의 시장 경제 구조를 갖고 있다.

헝가리의 에너지 믹스

헝가리의 전체 연간 전력 소비량은

지난 수십 년간 꾸준히 증가했고, 이러한 추세는 향후에도 계속 이어져 2030년대 말/2040년대 초에 전력 소비량은 54TWh에 이를 전망이다 (최근 일부 추산에 따르면 60TWh에 이를 것으로 전망됨)¹⁾. 2022년 전력 소비량은 47.5TWh 였지만, 총 국내 생산량은 35.7TWh에 그쳐, 헝가리는 이웃 국가인 슬로바키아, 오스트리아, 루마니아, 크로아티아 등으로부터의 전력 수입에 크게 의존(최대 20~30% 정도)하고 있다²⁾. 헝가리의 총 전력 생산량 중 원자력 비중은 44%가량이다.

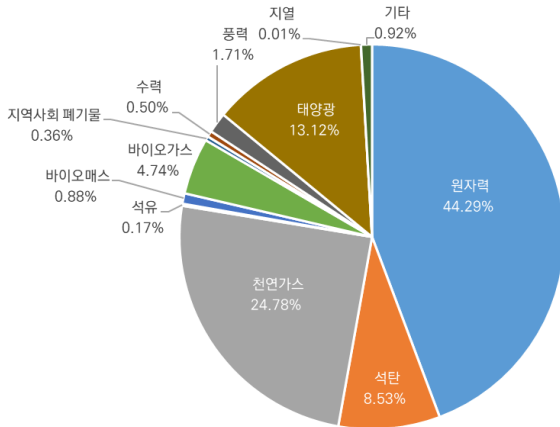
Dr. Norbert Lajos Korom

- (전) MVM Erbe Zrt. (헝가리 에너지 공기업) General Manager
- (현) 헝가리 에너지 산업 전문 컨설턴트

1) 헝가리 국가 에너지 및 기후 계획 2021-2030

2) 헝가리 에너지-공공유틸리티규제사무소(MEKH) <https://mekh.hu/eves-adatok>

[그림 1] 헝가리의 전력 생산³⁾



헝가리의 원자력 에너지 사용 역사는 1959년을 시초로 한다. 당시 헝가리과학원(Hungarian Academy of Sciences) 산하 물리중앙연구소(Central Research Institute for Physics)에서 첫 번째 연구로가 시운전됐다. 헝가리는 현재 연구로 2기를 가동하고 있으며 VVER-440 원자로 4기로 구성된 원전을 운전하고 있다. 해당 VVER-440 노형 4기가 상업운전되고 있는 동일 부지에 파크스 II(PAKS II) 원전 또한 착공되었다. 이는 유럽연합(EU)이 설정한 기후목표를 달성하기 위해 일산화탄소 및 온실가스 배출을 저감한다는 헝가리의 전략에서 중요한 역할을 하고 있다.

헝가리의 법적 및 규제 프레임워크와 관행

헝가리는 EU, 서유럽원자력규제협회(WENRA), 국제원자력기구(IAEA)의 회원국으로서 전통적으로 규범적이며 탄탄한 법적 및 규제 프레임워크를 개발 및 시행함으로써 국제 기준을 준수할 계획이다. 이 경우 높은 수준의 원자력 안전을 보장하지만,

헝가리에서 인가를 받는 기업들(Licensee: 라이선시)에게는 규제 준수에 있어 행정적인 부담이 될 수 있다. 이를 극복하려면 기업들은 모든 관련 데이터에 대해 규제 당국이 접근할 수 있는 첨단 관리 시스템과 IT 인프라를 운영해야 한다. 헝가리 규제 및 규정을 최신으로 유지하고 국제적 경험⁴⁾을 헝가리의 국가 관행에서 사용하기 위해 원자력 규제 당국인 헝가리 원자력청(Hungarian Atomic Energy Authority, HAEA)은 지속적으로 해외 당국 및 기관들과 협력 및 논의해야 한다.

또한 EU 회원국이자 유럽원자력공동체(Euratom) 가입국인만큼 헝가리가 원자력 에너지법을 개정하려면 EU집행위원회(EC)에 이를 통지하는 절차를 거쳐야 한다. EC는 심도 있는 검토 이후, 통상적으로 약 3개월 내로 권고사안을 발표하며 대상국은 이를 준수해야 한다.

헝가리의 원자력 발전소 프로젝트

파크스에 대한 일반 개요

파크스는 헝가리 남부 톨나카운티(Tolna County)에 있는 인구 2만 명의 비교적 작은 마을이다. 이 마을은 부다페스트 남쪽으로 100km 떨어진 다뉴브강(Danube River)의 오른쪽에 자리하고 있다. 파크스 부지는 마을 하류에 위치하는데, 가동 중인 원자력 발전소(1~4호기), 현재 건설 중인 신규 원전(5~6호기), 사용후연료 임시 저장시설(SFISF) 등이 자리잡고 있다. SFISF는 건식 모듈형 저장 시설로,

3) https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0009.html

4) 이러한 국제 경험의 형태는 △규정 또는 규제 관행의 변화로 이어진 다른 국가에서의 활동 경험(예: 이벤트) △요건의 국제적 동향(예: 외부 위험 PSA에 대한 요건, 위험 조합에 대한 고려, 레벨 3 PSA 고려 사항) △외국 규제 기관의 모범 사례 파악(예: 규제 가이드의 내용 및 범위, 검사 관행에 대한 요구 사항) 등이 있음.

사용후연료 집합체를 수직 철강 튜브에 저장한 후 재처리 또는 최종 처분한다. 동 부지에는 가동 중인 원전, 신규 원전, SFISF가 함께 있으므로, 헝가리 원자력 산업의 중심지라고 할 수 있다.

가동 중인 원자로의 계속운전

현재 팩스 원자력 발전소에서 가동 중인 4기(원자로 종류: VVER-440/V 213)는 1969~1987년 사이에 건설됐으며, 1호기는 1983년 상업운전을 시작했다. 원자로 4기는 이미 운전 기간을 최대 2037년까지 20년 연장하는 계속운전 프로그램과 총 전력 생산량을 1,760MW에서 2,000MW로 높이는 출력 증강을 거쳤다. 이 프로젝트의 선결 과제는 시설의 리스크 매트릭스가 현대 규정의 준수를 보장할 수 있도록, 원자로 건물의 내진 보강, 중대 사고 관리 시스템 및 전략 개선과 같이 시설에 대한 포괄적인 안전 재평가와 대대적인 안전 개선이었다. 현재의 유효한 계속운전 라이선스는 2030년대(2032~2037년)에 종료되지만, 20년을 추가로 가동하는 계획이 이미 발표되었고, 유럽원자력공동체 지침에 의거하여 EC에 제출되었다. 이와 같은 신규 계속운전 프로젝트는 장기간의 시간이 소요되는 프로젝트이며 종합적인 평가, 현대화, 장비 교체 등으로 인해 약 15억 유로의 비용이 소요될 것으로 예상된다.

가동 중인 원자력 발전소의 주요 이슈와 도전과제는 교체가 불가능하거나 교체하기 어려운 구조물·계통

·부품(SSC)의 노후화 뿐만 아니라 원자로의 기존 설비가 40~50년 전에 이뤄졌을 경우라도 발전소가 현 규제를 준수하도록 보장하는 것이다. 그러나 유럽 전역에서 다수의 계속운전 프로그램이 추진되고 있어, 신종 기자재, 전략, 기술들이 개발되었고 노후화된 시설에도 적용되고 있다.

헝가리의 신규 원자력 발전소 건설

2014년 12월 9일, MVM Paks II. Atomerőmű Fejlesztő Zrt. 社(MVM Paks II. Nuclear Reactor Development Closed Joint-Stock Company)와 러시아 합작회사 Nizhny Novgorod Engineering Company Atomeneroporekt社는 신규 1,200MWe급 원자로 2기를 팩스 부지에 건설하기 위해 총 3건의 실시협약을 체결했다. 해당 협약은 신규 원자로의 엔지니어링, 조달, 건설, 운영 및 유지보수 지원과 관련된 조건, 연료 공급 및 사용후연료 저장 및 처리에 대한 세부사항 등을 다루고 있다. 팩스 II 프로젝트에는 러시아 계약업체 ASE JSC社가 건설하는 신규 VVER-1200(AES 2006/Leningrad 타입) 2기 건설이 포함되며, 향후 헝가리 국영 기업이 소유 및 운영할 예정이다. 동 프로젝트는 2022년 헝가리 원자력청으로부터 건설 허가를 받았으며, 법적으로 원자로 압력 용기, 코어 캐치, 주 순환 펌프 등 주요 부품의 (제조 및 조달) 허가를 받는 단계에 있다. 건설 활동에서 보자면 2023년 굴착 지역 주변에 2.7km 길이의 차수벽 설치가 완료되었다. 두께 1m, 깊이 32m, 길이 2.7km인

동 시설은 굴착 이후 지하수를 통제하여 최소한 건설 피트(construction pit)로만 흘러 들어가게 하기 위함이다. 주요 건설 활동은 소위 DSP(Deep Soil Mixing Pile) 공법을 통한 토양 개량, 건설 피트의 굴착을 비롯해 콘크리트 공장, 조립 건물, 창고 등 다양한 건설 지원 현장을 구축하는 것이 포함된다. 신규 원전은 2030년대 초 상업운전할 것으로 예상된다. 팩스 II 프로젝트는 헝가리의 공급업체들이 공급망의 최소 40%를 담당하고 러시아 기업을 포함해 미국, 프랑스, 독일 등 다양한 외국 기업들이 다수의 추가장비를 공급하게 된다.

EU의 포괄적인 대러 제재는 이 프로젝트에도 난제로 작용했다. 비록 팩스 II 프로젝트는 EU 법에 따라 대부분 면제되지만(일례로 본 프로젝트의 계약 의무를 이행하는 기업들은 제재에서 면제됨), 제재와 정치적 긴장은 복잡한 문제를 초래할 가능성이 있다. 일례로 독일 정부는 지멘스(Siemens)가 팩스 II 프로젝트의 계약 의무를 이행하고 I&C 장비를 운송하기 위해 필요한 수출 허가를 막은 바 있다.

신규 원자로와 SMR 프로젝트

비록 현재까지 계약이 체결되지 않았지만 헝가리의 전력 수요가 증가하고 있으며, 최근 다양한 에너지 집약적인 산업들이 헝가리에서 주요 공장건설을 발표함에 따라 헝가리 정부는 수요를 충당하고

탈탄소화 및 에너지 안보 목표를 달성하기 위해 SMR 프로젝트에 대한 관심을 표명했다. 헝가리 에너지부가 한 인터뷰⁵⁾에서 공개한 내용에 따르면 SMR을 도입할 경우, 그 시기는 2029~2030년 정도로 예상된다고 언급하였다. 현재 헝가리의 SMR 현황은 예비 논의 단계에 있다. 공급업체, 고객사, 규제기관 등 모든 당사자들은 프로젝트를 시행하기 위해 정보를 수집하여 전략계획을 수립할 계획이다. 원전 노후화, 전력 수요 증가, 과도하게 중앙 집권화된 전력 생산 구조 등 다양한 이유에서 SMR에 대한 수요가 증가하고 있다.

해당 분야의 핵심 도전과제와 이슈들은 다음과 같다.

- SMR 프로젝트 허가와 관련해 국가 차원의 역량이 부족하며,
- 현 헝가리의 법적 및 규제 프레임워크는 대부분 대규모 원자력 발전소 프로젝트에 맞춰져 있어, 필요 시 SMR에 맞게 개정되어야 한다.

또한 헝가리 전문가들은 송전 손실을 제한하고 전력망의 과도한 중앙집권화를 완화하기 위해 미래 SMR 프로젝트가 팩스 부지에서 멀리 떨어져 주요 산업 단지 인근에 위치해야 한다는 데 의견을 같이 하고 있음에 주목해야 한다.

5) <https://www.vg.hu/energia-vgplus/2023/06/lantos-csaba-magyarorszagon-leghamarabb2029-2030-ban-kerulhet-teritekre-egy-vagy-tobb-kis-modularis-atomreaktor-beszerzese>

한국 원자력 기업의 유의 사항

헝가리와 한국은 광범위한 통상 관계와 경제 협력을 이어가고 있다. 이에 힘입어 한국은 2022년 헝가리의 최대 투자국에 올랐으며, 헝가리에서 사업을 영위하고 있는 한국 기업은 최대 130개로 증가하였다. 삼성, 한국타이어 등 주요 대기업들이 헝가리에 진출했으며, 특히 삼성은 1989년부터 헝가리에 자리잡았으며 현재 3,000명을 고용하고 있다. 양국 간의 오랜 협력 관계에 따라, 신규 기업에 대한 대화의 채널은 열려 있으며 잘 확립되어 있다고 할 수 있다. 그러나 헝가리 시장에 진출하는 것과 헝가리 원자력 프로젝트의 계약업체가 되는 것은 다르다. 헝가리 원자력에너지법(Act CXVI of 1996 on Atomic Energy)과 HAEA 법령 1/2022(HAEA Decree 1/2022)에 따르면 원자력 프로젝트의 계약업체는 프로젝트 인가 취득 업체가 발급하고 원자력 규제당국이 확인한 특별 인증을 받아야 하므로, 현지 원전 시장에 처음 진출하고자 하는 기업은 이러한 인증⁶⁾을 확보해야 한다. 팩스 II의 경우, 인증 절차는 무료지만 의무사항이다. 비록 헝가리는 통상적으로 친원전 국가로 간주되지만, 헝가리에서 신규 원전을 건설하려면 헝가리 법에 따라 헝가리 의회가 발급한 공식 동의서가 있어야 한다.

EU 회원국으로서 헝가리는 원자력 안전을 합리적으로 달성 가능한 가장 높은 수준으로 보장하기 위해 원자력 산업에 엄격한 요구사항을 부과하고 있다. 실제로 엄격한 규제와 규정이 시행되고 있어, 심도 깊은 안전 정당화와 방대한 양의 근거 문서들이 필요하다. 물론 원자력 규제당국에 적절한 문서를 제출하는 책임은 프로젝트 인가 취득 업체에게 있지만, 필요한 정보들은 계약업체 및 제조업체 등에게 있으므로, 계약업체로서 원자력 프로젝트에 참여하는 기업들에게도 확대된 계약상의 의무가 부여될 수 있다.

그 외에 외국 투자자들이 겪을 수 있는 미미한 불편함은 헝가리 공식 언어가 헝가리어이므로 헝가리 원자력 규제당국에 제출해야 하는 허가 신청서를 헝가리어로 작성해야 한다는 점이다. 그러나 현재 시행 중인 규제에 따라 설계 정보, 제조 프로세스 및 기술 설명서, 설계업체와 제조업체의 자격 요건을 인증하는 문서와 같은 근거 문서는 헝가리어 대신 영어로 작성해 제출할 수 있다. 이로 인해 헝가리어로 번역해야 하는 문서의 양이 대폭 줄었고 공급업체들과 하도급 계약업체들에 대한 부담도 줄어들었다는 점을 언급해두고 싶다⁷⁾.

6) 구체적인 인증 취득 요건은 팩스 II 웹사이트 참고. <https://www.paks2.hu/en/web/paks-2-en/suppliers>

7) 규제 기관은 라이선서가 안전 등급에 따른 제품 조달 및 제조 검증에 상당한 노력을 기울이고 이를 규제 기관이 검토할 수 있는 상세한 문서 제출을 요구함 (자세한 요건은 1/2022 HAEA 법령 등을 확인). 공급업체/하청업체는 이러한 문서(인증서, QAP, 제조 문서, 참조 자료 등)를 제공할 수 있어야 하며, 과거와 달리 대부분의 문서를 영어로 작성할 수 있고 HAEA와 라이선스 모두 검증/인가 활동에서 등급별 접근 방식을 적용하고 있어 과거에 비해 부담이 경감됨

해당 원고에 대해 사전 동의 없이 상업 상 또는 다른 목적으로 무단 전재·변경·제 3자 배포 등을 금합니다.
또한 본 원고를 인용하시거나 활용하실 경우 △출처 표기 △원본 변경 불가 등의 이용 규칙을 지켜셔야 합니다.
해당 원고의 내용은 집필자 개인의 의견으로 한국원전수출산업협회의 공식견해가 아님을 밝힙니다.