

Hárfás Zsolt

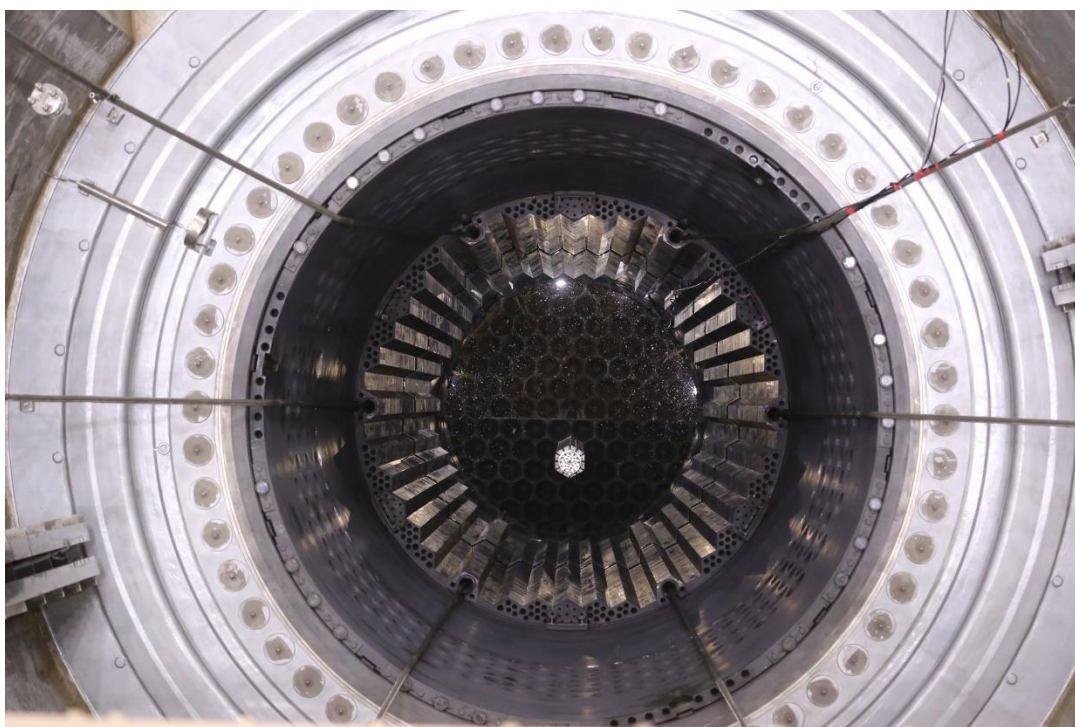
A cikk első alkalommal az [origo.hu hírportálon](https://origo.hu/hirportal) jelent meg.

Atomadu a klímajátszmában

Nagy kihívás előtt áll a globális atomenergetikai ipar

A világjárvány sem tudja feledtetni a globális problémák egyik legsúlyosabbikát, a klímaváltozás ügyét, amely a pandémia közepette is élénken foglalkoztatja a kormányokat és a nagy, nemzetközi szervezeteket. Néhány hete figyelmet keltett a Nemzetközi Energia Ügynökség a World Energy Outlook 2020 című kiadványával, amely bemutatja a koronavírus-járvány energetikai ágazatra gyakorolt hatását, felsorolja a tiszta energia használatára való áttéréshez szükséges rövid távú intézkedéseket, és hitet tesz az új nukleáris kapacitások létesítése mellett, rámutatva, hogy ezek nélkül nem lehet a klímacélokat megvalósítani.

A Fenntartható Fejlődés Forgatókönyve szerint 2030-ig 140 GW új nukleáris kapacitás létesülhet globálisan. Ez az újonnan beépített teljesítmény csaknem hatvanszor annyi, mint a majdani Paks II. Atomerőmű két blokkjának együttes teljesítménye. E forgatókönyv szerint 2040-re a globális nukleáris kapacitás 600 GW-ra növekedhet, ami 4320 TWh éves villamosenergia-termelést jelent. Ez a mennyiség a 2019. évinek több mint másfélszerese! A Nettó Nulla Kibocsátás 2050-ig terjedő forgatókönyve viszont még ennél is ambiciózusabb: 2030-ig 180 GW új nukleáris kapacitás megépítését vetíti előre.



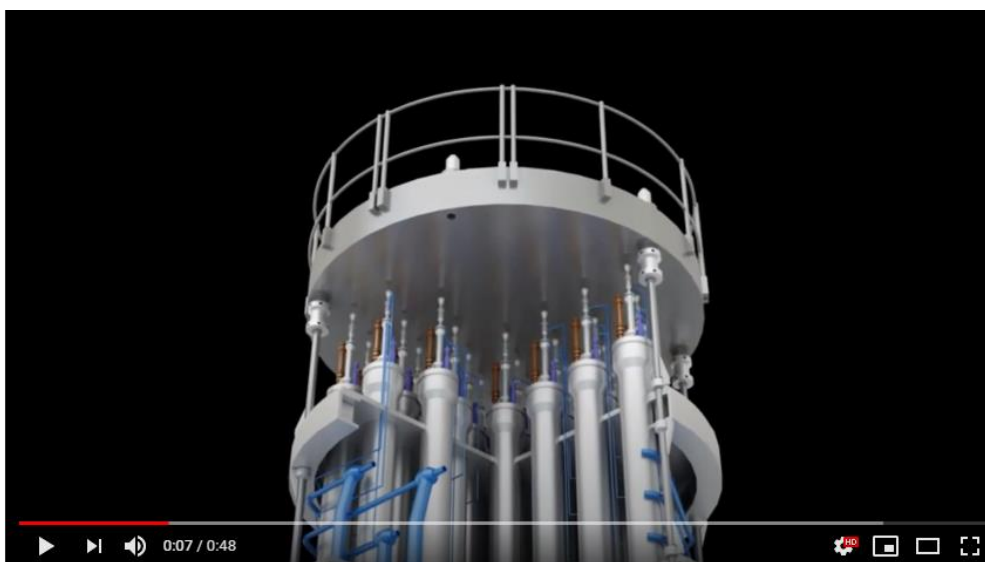
A globális klímavédelem megkerülhetetlen pillére
Forrás: Roszatom

A kiadvány szerzőinek biztató nukleáris jövőképét igazolják a friss atomerőmű-építési adatok is. Jelenleg 52 új blokk létesítése van folyamatban és csaknem 450 új egység megépítésére vannak már konkrét tervek, illetőleg előzetes elképzelések világszerte. Ebből is látszik, hogy Magyarország a globális fősodorban halad a Paks II. Atomerőmű megépítésével, miközben a közép-európai térség országai is sorra új atomerőművi blokkok építéséről döntenek. Érdekes ezért egy pillantást vetni a globális atomenergetikai ipar helyzetére, hiszen nagyon sok múlik az atomenergetikai ipar szereplőin. Vajon képesek lesznek-e lépést tartani a megnövekedett atomerőmű-építési igénnyel? Nézzük a tényeket!

A nyomottvizes technológia a nyerő

Beszédes adat, hogy a ma épülő atomerőművi blokkok 81 százaléka nyomottvizes típusú, e technológia biztonságosságát fényesen igazolták az elmúlt évtizedek. A nyugati PWR, illetve az orosz VVER típusú orosz erőművekben egyáltalán nem fordult elő súlyos baleset. A Paksi Atomerőmű vagy a hasonlóan VVER-440 típusú blokkokkal üzemelő finn Loviisai Atomerőmű a folyamatos biztonságnövelésnek köszönhetően a biztonsági és gazdaságossági mutatóikat tekintve egyaránt Európa és a világ legjobbjai között vannak.

A paksi reaktor



<https://www.youtube.com/watch?v=vfMqHTsTylk>

A több évtizede megbízhatóan működő Paksi VVER-440 típusú blokkok üzemeltetése mellett az egységek teljesítményének 500 MW-ra növelése, a 20 éves üzemidő-hosszabbítás és végül a 12-ről 15 hónapra növelt üzemanyagciklus is azt mutatja, óriási elméleti és gyakorlati tapasztalatra és tudásra tett szert Magyarország az orosz technológiát illetően. Túlzás nélkül állítható, hogy a magyar szakemberek nagyon jól ismerik az orosz technológiát.

Az orosz atomenergetikai iparban folyamatos volt az innováció és a fejlesztés, ugyanis – versenytársaitól eltérően – soha nem állt le az atomerőművek építésével és a fejlesztésekkel. Ezért is nevezik az összes VVER típusú nyomottvizes orosz egységet úgynevezett evolúciós blokknak, hiszen a legújabbakat a korábbiak működtetése

nyomán összegyűlt tapasztalatok alapján – a biztonság folyamatos növelését tartva szem előtt – fejlesztették tovább.

Orosz a világ első 3+ generációs blokkja

A Paks II. projekt keretében épülő két orosz, VVER-1200-as nyomottvizes típus is ilyen evolúciós blokk típus, amelyet nem véletlenül ismert el a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség a világ első olyan atomerőművi blokkjaként, amely teljes mértékben megfelel a 3+ generációs egységekkel szemben támasztott legszigorúbb nukleáris biztonsági követelményeknek. Noha a 2011-es fukusimai baleset után megnövelt biztonsági követelményeket nagyrészt teljesíti a többi 3. generációs nyomottvizes blokk is, a francia EPR, az amerikai AP-1000 vagy a koreai APR-1400-as, azonban az orosz blokkok robusztusságukat, gazdaságosságukat és az alkalmazott még fejlettebb biztonsági megoldásokat tekintve kiemelkednek a mezőnyből, amit a tekintélyes amerikai Power című magazin is elismert: 2017-ben a világ egyik legjobbjának választotta ezt a VVER-1200 típust.

A világ első VVER-1200 típusú, a Novovoronyezsi Atomerőmű II. kiépítés első blokkjának felejthetetlen pillanatai. Ez az egység 2017 óta már kereskedelmi üzemben termeli a villamos energiát.



<https://www.youtube.com/watch?v=KYeovilmw7Q>

Oroszországban már a negyedik VVER-1200 típusú egység kezdte meg a működését a közelmúltban. Két blokk Novovoronyezsben, kettő Szentpétervár mellett termel, az ötödiket pedig november elején kapcsolják majd rá a hálózatra Fehéroroszországban. Utóbbi az első Oroszországon kívüli VVER-1200 típusú egység lesz. A blokk típus adottságai lenyűgözőek: többszörös aktív és passzív biztonságvédelmi rendszerek, kettősfalú vasbeton konténment, a reaktor alján elhelyezkedő zónaolavadék-csapda, 60 éves garantált üzemidő, és még hosszan lehetne sorolni a típus innovatív biztonsági megoldásait.

Zsinórban épülnek az orosz atomerőművek

Az orosz technológiával kapcsolatos pozitív hazai szakmai véleményt a nemzetközi piac is visszaigazolta. Az elmúlt 15 évben, 2006 és 2020 között, 18 új orosz blokk kezdte meg üzemét Oroszországban és külföldön, köztük a világ első úszó atomerőműve. A Roszatom piacvezető, amit jelez az évről évre dinamikusan növekvő megrendelésállomány. A tíz éven belüli külföldi megrendelések összértéke jelenleg meghaladja a 140 milliárd dollárt. 12 országban 36 új blokk építésére van megbízatása az orosz állami atomenergetikai konszernnek. Bizalomnövelő a külföld szemében az is, hogy a Roszatom csak olyan típust ajánl megrendelőinek, amelyeket otthon már nagyon alaposan kipróbált. Az első VVER-1200-as blokk 2017 óta üzemel Novovoronyezsben, ahol az összes VVER típusú blokk prototípusa megtalálható. Éppen ezért a novovoronyezsi telephelyet méltán tarthatjuk a VVER technológia „bölcsőjének”.

VVER-1200 típusú blokkokat épít, illetve kíván építeni Magyarország mellett Finnország (1), Fehéroroszország (2), Kína (4), Banglades (2), Törökország (4) és Egyiptom (4). Hamarosan pedig más országok is ilyen típusú blokkok megépítéséről dönthetnek.

A Roszatom, ahogy korábban, ma is sorozatban építi és adja át – ezúttal már a 3+ generációs új atomerőművi blokkjait –, ami egyetlen versenytársáról sem mondható el. A vállalat óriási műszaki-tudományos háttérrel rendelkezik az anyagtudományok, a reaktortechnológia, az üzemanyaggyártás és -fejlesztés, valamint az atomerőművekhez szükséges kulcsberendezések gyártása és fejlesztése terén.

A Roszatom integrált ajánlata minden megrendelő ország számára testre szabható, ami azt jelenti, hogy a tervezéstől az építésen át az üzembe helyezésig kulcsrakész megoldást kínál, beleértve a finanszírozást is. Magyarország esetében államközi szerződés alapján 80 százalékból orosz hiteltől épül meg a Paks II. Atomerőmű akár 40 százalékos magyar beszállító aránnyal, ami ezermilliárd forintos nagyságrendben biztosít megrendelést a magyar cégeknek.

Mindennél beszédesebb adat, hogy a Roszatom az elmúlt másfél évtizedben egymaga több atomerőművi egységet helyezett üzembe, mint a versenytársai együttevén. Az amerikaiak és a franciák számos nehézséggel szembesültek az elmúlt két évtizedben. Ezek a problémák jórészt abból fakadtak, hogy ezekben az országokban nagyon sokáig nem épült új atomerőmű, ami óhatatlanul kompetenciavesztéssel járt, miközben Oroszországban egy pillanatig sem állt le az építés és a fejlesztés.

Amerikai referencia Kínából

Az AP1000 típusú blokkokból négy egység állt eddig kereskedelmi üzembe, azonban egyik sem az USA-ban, hanem kivétel nélkül Kínában. A Szanmen-1-es blokk építése 2009-ben kezdődött és – 3-4 év csúszást követően – 2018 szeptemberében állt kereskedelmi üzembe. A Szanmen-2 projektet is a főberendezések tervezési hibáiból adódóan jelentős késés sújtotta.



Szanmen 1-2. atomerőművi blokk
Fotó: SNPTC

A Haiyang Atomerőmű két AP1000 típusú blokkja 2018 végén, illetve 2019 elején kezdte meg a kereskedelmi üzemét. Az Egyesült Államokban jelenleg két AP1000 típusú egység építése van folyamatban. A Vogtle 3-4. blokk létesítése 2013-ban vette kezdetét és várhatóan 2021-ben, illetve 2022-ben kezdhetik meg a működésüket. A Summer projekt keretében két ilyen egység építését 2017-ben felfüggesztették. Amerikában új blokkot, a Watts Bar 2. egységet 2016 októberében, csaknem 20 évvel az utolsó amerikai blokk üzembe helyezését követően adták át.

Az Egyesült Államok Indiában hat AP-1000 típusú blokk megépítését tervezi, ezzel kapcsolatban már megállapodás született. A legújabb sajtóhírek szerint pedig Lengyelország és Románia is az amerikai atomtechnológia mellett kötelezi el magát. Bulgária az új nukleáris kapacitáskapcsolását a hírek szerint szintén az amerikaiakra bízhatja. Figyelemre méltó, hogy ez utóbbi döntéseket nemzetközi tender mellőzésével hozzák meg az érintett közép-európai országok, amelyeket előzetesen alaposan „megdolgozott” az amerikai diplomácia. Elég Mike Pompeo amerikai külügyminiszter térségbeli útjára utalni, miután szinte mindenütt szóba hozta az atomenergetikai együttműködés lehetőségét.

Kínai lett az első európai reaktor is

A francia villamosenergia-termelés 70 százalékát kitevő atomenergetika és konkrétan a francia atomenergetikai ipari óriás, az AREVA sincs könnyű helyzetben. Nagy reményeket fűztek az új Európai Nyomottvízes Reaktorhoz (EPR), miután 2005 augusztusában kezdték meg az új harmadik generációs blokk építését a finnországi Olkiluoto Atomerőműben. A franciák finn projektje a folyamatos csúszás és költségúllépés miatt csak jövőre lesz kész. Aligha véletlen, hogy a finnek a Hanhikivi-1 atomerőmű megépítésével az orosz Roszatomot bízták meg, amely egy új VVER-1200 típusú blokkot épít meg.

Az első Európai Nyomottvízes Reaktor Kínában, a Taishan Atomerőműben valósult meg, ahol 2009-2010-ben kezdték el építeni a két, egyenként 1750 MW teljesítményű EPR típusú blokkot, amelyek 2018-2019-ben álltak kereskedelmi üzembe. Franciaországban a 2007 óta épülő Flamanville-3 viszont csak 2024-re készül el. Az Egyesült Királyságban

– a Hinkley Point C projekt keretében – szintén EPR blokk létesül, szám szerint kettő, amelyeket 2018, illetve 2019 decemberében kezdtek el építeni.

Újabb mérföldkőhöz érkezett a Hinkley Point C projekt



<https://www.youtube.com/watch?v=Y2PkTa7Ofqg>

Érdekes adalék, hogy a Kínában jelenleg épülő blokkok különböző típusúak, ezáltal pedig a saját iparukat is ütemesen fejlesztik a külföldi technológiák tapasztalatait alapul véve. Nemrég a kínai saját fejlesztésű Hualong One típus első megépült egysége, a Fuqing-5 atomerőművi blokk már elérte az első kritikusságot.

Amerikai reaktorklón Koreából

Az amerikai technológia nyomán fejlesztett APR-1400 típusú blokkok üzemelnek és épülnek a Koreai Köztársaságban, illetve exporttermékként az Egyesült Arab Emírségekkel 2010-ben született döntés négy ilyen blokk megépítéséről. Ezek közül az első koreai blokk 2020 augusztusában már hálózatra kapcsolódott, a többi blokk készültségi foka pedig közelíti a 100 százalékot. A típus biztonsági rendszerei, megoldásai alulmúlják a 3+ generációs, VVER-1200 típusú egységeknél alkalmazottakat (például nincs duplafalú konténment stb.), ezért ez a technológia európai viszonylatban nemigen jöhet számításba.

Az atomerőművek építése ma már túlmutat magán a villamosenergia-termelésen, hiszen az új beruházások jelentős pozitív hatással járnak a gazdaság, a költségvetés, a környezeti hatások és a társadalmi vonatkozások tekintetében is. Számítások szerint minden orosz atomerőmű-projektbe fektetett dollár 1,9 dollárt jelent a helyi ipar számára, 4,3-at a GDP növekedésben és 1,4 dollárt az adóbevételekben. Becslések szerint két ikerblokk a 60 éves garantált üzemideje alatt 40-60 milliárd dollárral növelheti az adott nemzet GDP-jét.

Mindezek alapján hazánk jó döntést hozott, amikor 2014-ben megállapodott Oroszországgal a két új paksi, VVER-1200 típusú nyomottvizes blokk megépítéséről. A legbiztonságosabb, világszínvonalú technológiát kapjuk, a két új paksi blokk 100 százalékos állami tulajdonban maradhat, és a hazai cégek is nagyon sokat profitálhatnak a projektből. A versenyképes hazai villamosenergia-termelés következtében Magyarországon hosszú távon olcsó lehet az áram, ami növeli az ország versenyképességét és az ország lakosságának jólétét is.

Hárfás Zsolt

energetikai mérnök, okleveles gépészmérnök

az atombiztos.blogstar.hu oldal szerzője