

**Dr. Békési Bertold**

egyetemi docens  
Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem  
Bolyai János Katonai Műszaki Kar  
Repülő és Légvédelmi Intézet Fedélzeti Rendszerek Tanszék  
bekesi.bertold@uni-nke.hu

**A SIKORSKY AIRCRAFT ÚJ FEJLESZTÉSI PROGRAMJA, AZ X2 TECHNOLÓGIA**

Naponta sok ezren utaznak helikopterrel, köztük politikusok, vezető tisztségviselők, turisták és sokszor élet-halál között lebegő betegek. A helikopterek egyik legfőbb előnye, hogy képesek függőlegesen fel- és leszállni, a merevszárnyú gépekhez viszonyítva azonban kisebb sebességre képesek. 2005. június 6-án jelentette be a Sikorsky Aircraft új fejlesztési programját, az X2 technológiát, ami jelentős változásokat jövendőt a helikopter repülésekben. Például a Sikorsky 12 személyes S-76 jelű helikoptere óránként 287 kilométert tesz meg [16], míg a hasonló kapacitású, 11 üléses Beechcraft KingAir 350 turbólégcsavaros kisrepülő ennek valamivel több mint a kétszeresére, 583 km/h sebességre képes [17]. Ezt szeretné megváltoztatni a helikoptergyártás legrégebbi neve, az 1923-ban alapított Sikorsky Aircraft egy olyan helikopter kifejlesztésével, ami sebességben felvinné a versenyt a hagyományos repülőgépekkel. Erre csak a Bell által kifejlesztett tilt-rotor (például: BellBoeing V-22 Osprey – lásd 11. ábra), vagy billenő-rotor képes, ez azonban mechanikailag rendkívül összetett és költséges rendszer, amit a Sikorsky cég nem kíván alkalmazni [15].



1. ábra. A Sikorsky S-76 helikoptere [16]



2. ábra. A Beechcraft KingAir 350 turbólégcsavaros kisrepülőgép [17]



3. ábra. Az X2 technológia [15]

A kijevei születésű Igor Sikorsky által létrehozott cég, melynek egyik legismertebb gépe a katonai célokra kifejlesztett Blackhawk. Az X2 technológián alapuló gépek (lásd 3. ábra) ugyanúgy manőverezhetők, mint a hagyományos helikopterek, sebességük azonban eléri a 460 km/h (250 csomót) sebességet, ami legalább 60 százalékkal gyorsabb hagyományos társaikénál. Az X2 technológia égisze alatt készül helikopterek jelentősen lerövidítik a repülési időt, ami nagy hatással lehet az utasforgalomra, valamint a

mentőhelikopterekre is, melyek már így is a betegszállítás leggyorsabb módszerének számítanak. Az X2 tovább gyorsíthatja azt a módot, amivel eljuttathatják a kritikus állapotú sérülteket a kórházakba, de összességében is a technika alkalmazását a katonai fejlesztésekben bővelkedő cég elsősorban a civil szegmensben képzei el, ahol az utas-szállításban szeretnének területet nyerni a kisrepülőekkel szemben.

„Azzal az alapelvel indítottuk el az X2 technológiát, hogy a legeredményesebb és legrugalmasabb helikopter az, ami képes jelentős sebességnövekedést produkálni” - nyilatkozott Stephen Finger, a Sikorsky akkori elnöke. „Vásárlóink nagyobb sebességet szeretnének anélkül, hogy fel kelljen áldozni bármit azokból az egyedülálló képességekből, ami a helikoptereket számtalan civil és katonai alkalmazás ideális platformjává tett”.

Annak ellenére, hogy a helikopterek csúcsebessége az 1960-as évek óta nem sokat növekedett, a számítógépek, az anyagok, a navigációs rendszerek és a helikopter-technika egyéb meghatározó területeinek fejlődése az utolsó két generációnál példátlan méreteket öltött. A Sikorsky X2 technológiai demonstrátora (4. ábra) a legmodernebb repülési fejlesztéseket foglalja magába. Ilyen többek közt a digitális fly-by-wire irányítás, ami a mechanikus és hidromechanikus vezérlést teljes egészében elektromos jelekkel váltja ki, könnyebbé és biztonságosabbá téve a repülést és magát a helikoptert [15].



4. ábra. A Sikorsky X2 technológiai demonstrátora [14]

Az egész X2 technológia egyik meghatározó eleme a Kamov típusú helikoptereknél már bizonyított, ellentétes irányba forgó koaxiális elrendezésű forgószárnyak, melyek szükségtelenné teszik a farok-légcsavar alkalmazását a forgószárny reakciónyomatékának kiegyenlítésére, ennek a helyét egy integrált segédhajtómű-rendszer foglalja el. Ez utóbbi biztosítja majd a sebességnövekedést. A legtöbb helikopter a géptörzs tetején elhelyezett jókora forgó lapát-koronggal, és a farok tartón elhelyezett rövidebb lapátokból álló farok-légcsavarral repül, ami nagyjából a forgószárny egy forgási síkjára merőleges síkban forog. Ennek a farok légcsavarnak a feladata a forgószárny által a géptörzsre kifejtett reakciónyomaték kiegyenlítése. Az X2 demonstrátor egy koaxiális forgószárny-rendszerrel rendelkezik. A két forgószárny egymással ellentétes irányba forog, így a forgószárnyak reakciónyomatékai is egymással ellentétes irányúak. Az egész gépet aktív rezgés ellenőrzéssel látták el, amivel lecsökkenthetők a géptesten kialakuló vibrációk.

#### VERSENY A SZUPERGYORS HELIKOPTEREKÉRT

Két tervező cég két kísérleti gépe az amerikai Sikorsky Aircraft és a német Eurocopter műhelyeiből kerülhet ki. A Sikorsky X2 és az Eurocopter X3 jelű gépeit egyaránt toló-légcsavarokkal szerelték fel a sebesség növelése érdekében, amely átlépheti az óránkénti 500 km/h sebességet [7].

Az alapvető aerodinamikai korlátok és az üzemanyag-hatékony felhasználása együttesen 300 km/h körüli csúcsebességre kárhoztatják a helikoptereket. „A helikopterek nem repülnek gyorsan, a repülőgépek sebességének körülbelül a felére képesek. Ez egy súlyos korlát” - közölte Gordon Leishman, az USA, Marylandi Egyetem helikopter-aerodinamika szakértője.

A helikopterek alkalmazási területein viszont általában fontos, sőt létfontosságú a sebesség, vegyük csak a mentési feladatokat. „Bár a helikopter függési képessége végtelenül hasznos, a kisebb sebesség gyakran vezet ahhoz, hogy a páciens nem kezelhető az úgynevezett „arany órában”, amin belül jóval nagyobb az esély az életmentésre” - mondta Leishman. Az „arany óra” a baleset, illetve a sérülés bekövetkeztétől számított egy óra. A statisztikák szerint az ezen időn belül ellátott súlyos sérülteknek lényegesen jobb a túlélési és felépülési esélyei, mint akik az egy órát túllépve kerülnek kórházba [7].



5. ábra. Sérültek szállítása helikopterrel [7]

A helikopterek sebességének megnövelése viszont egy felettébb komplex feladat. Hiába kap erősebb hajtóművet, vagy fogyaszt több üzemanyagot, a felhajtó- és vonóerőt biztosító koaxiális forgószárny lapátjainak forgása nem okozható egy bizonyos határon túlra. Ha a forgószárny éppen hangsebességnél kisebb kerületi sebességgel forog, az előrehaladó lapát - ami a helikopter sebességével plusz a forgószárny kerületi sebességével mozog - szuperszonikus sebességet érne el. Eközben a hátrahaladó lapát sebessége a másik oldalon szubszonikus marad. Mivel az aerodinamikai erők mások a hangsebesség alatti és feletti tartományokban, ez instabilitást és veszélyes felhajtóerő-vesztést eredményezne, magyarázta Jean-Michel Billig, az ottobrauni Eurocopter mérnöke.

Az egyetlen lehetőség valamilyen más típusú tolóerő biztosítása, például egy különálló légcsavar, vagy egy sugárhajtómű hozzáadása. Az 1970-es években a Sikorsky a NASA-val, valamint az Egyesült Államok Hadseregével közösen kifejlesztette az XH59A jelű helikoptert, amit két sugárhajtóművel szereltek fel, így az 400 km/h sebesség elérésére is képes volt. A forgószárnyal történő függésből a sugárhajtású repülésre való váltás azonban bonyolult és műszakilag nehezen kivitelezhető volt. „Nem tudtuk gyártásba vinni, mert a négy hajtóműnek együtt már túl magas volt az üzemanyagigénye, illetve a vibrációs szint is rendkívül magas volt” - idézte fel a műltat Steve Weiner, a Sikorsky X2 projektjének főmérnöke, hozzátéve, hogy a repüléshez két teljes értékű pilótára volt szükség.



6. ábra. Sikorsky X2 repülés közben [1] [7]



7. ábra. A Sikorsky X2 farok légcavarja [2]



8. ábra. A Sikorsky X2 koaxiális elrendezésű forgószárnyai [3]



9. ábra. A világ leggyorsabb helikoptere [3]

A modern rezgésszabályozás és a repülést segítő számítógépek újabb esélyt teremtettek a Sikorsky cég számára. Az üzemanyag hatékonyság érdekében az X2 egy, a gép törzsének hátsó részén hátulján elhelyezkedő „toló” légcsvart használ a nagy étvágyú sugárhajtóművek helyett. A mérnököknek meg kellett tanulniuk farok-légcsavar nélkül élniük, így a gép saját kardántengelyét használja a hátsó propeller forgatásához. Ez több problémát is felvetett. Farok-légcsavar nélkül egy helikopter menthetetlen pörgésbe kezd, illetve a kormányzás is nehezebbé válik. Az egyik megoldás egy ellentétes irányba forgó felső forgószárny, ami kiegyensúlyozza a másik felső forgószárny reakciónyomatékát, ezáltal a gép a függőleges tengelye körül kiegyenlített marad.

A kormányzás elősegítése érdekében a felső forgószárny lapátjainak beállítási szöge egészen 110 km/h sebesséig állítható, előlött az X2 a farokrészen elhelyezett kormánylapátokat használja a manőverezéshez. Felmerülhet a kérdés, hogy a légcsvarral és a kormánylapokkal felszerelt szerkezetet helikopter helyett nem kellene-e inkább repülőgéppnek nevezni? „Bizonyos értelemben igen” - válaszolt Weiner. „Az összes felhajtóerőt azonban továbbra is a forgószárnyak hozzák létre, nincsenek merev szárnyaink.”

A Eurocopter X3-nak azonban már merev szárnya is van, amin egy-egy légcsvart kapott helyet. Nagy sebességnél a merev szárny biztosítja a felhajtóerő 40 százalékát, így az egyetlen megmaradt forgószárnyak nem kell megerőltetnie magát. Akárcsak az X2-nek, a német prototípusnak sincs farok légcsvarja. A stabilitást és a kormányzást a két oldalon elhelyezkedő, automatikusan állítható légcsvarok biztosítják, miközben a pilóta ugyanúgy vezeti a gépet, mint egy hagyományos helikoptert, mondta Billig.

Az X3 eddig csak egyszer repült, egy 35 perces próbaúton a függési képességeit tesztelték, ami a beszámolók szerint a terveknek megfelelően működött. 2011 végéig nem kísérleteznek a csúcsebesség tesztelésével, az első repülések az óránkénti 400 kilométeres sebességet célozzák majd [4, 7].



10. ábra. Eurocopter X3 [4]

A Sikorsky ezzel szemben már jól halad az 500 km/h sebesség elérése felé vezető úton: egy szeptemberi próbarepülésen a cég kísérleti telepének közelében vízszintes repülésben már átlépték a rekordnak számító 400 km/h-t, amit 1986. augusztus 11-én állított fel a Westland G-LYNX. Az X2 az 1,1 órás feladat során 463 km/h-t ért el, azonban ez nem számított hivatalos csúcspdöntésnek, hiszen a propeller miatt nem lenne tisztességes egy kategóriába sorolni a két gépet. Weiner szerint néhány technikai probléma kiküszöbölése után könnyedén elérhetik az 550 km/h sebességet is.

A szakértők örömmel fogadják a fejlesztéseket. „A helikopteripar már nagyon régen vár olyan izgalmas és fejlett demonstrátorokra, mint az X2 és az X3, és talán újabb gyártók csatlakoznak a sebesség fokozásához” - mondta Leishman, aki szerint a Sikorsky és az Eurocopter végre némi életet hozott a szunnyadó iparágba. [3, 4, 5, 6, 7]

#### AZ S-97 RAIDER FEJLESZTÉSE AZ X2 ALAPJAIN

A helikopterek közötti sebességi rekordot beállító X2-es bemutatógépet használja alapul a Sikorsky az S-97 Raider programban. Ennek célja egy gyors, nagy teljesítményű, felfegyverzett felderítő helikopter kifejlesztése, majd értékesítése az Amerikai Hadsereg egységeinek. Az X2 nem a legszokványosabb konstrukció: koaxiális forgószárnyal és toló-légcsavarral is ellátták, így akár új korszakot is nyithat a helikopterek tervezésében és gyártásában.

A trend pedig terjed: az EADS – Eurocopter is nekilátott, hogy nagy sebességű forgószárnyast építsen, így született meg az X3. Itt az ideje tehát, hogy a katonai szférát is meghódítsák az új felépítésű helikopterek!

Az előzmények adottak: elég csak a Bell-Boeing V-22 Osprey (lásd 11. ábra) dönthető légcsvaros konverziplánra gondolni, mely már nagy darabszámban áll szolgálatban az Egyesült Államok fegyveres erőinél. Most a Sikorsky szeretne különlegeset alkotni, így az X2 által megnyitott úton indulva kezdtek el az S-97 Raider fejlesztését. Ez egy nagy sebességű, felderítő, támadó és csapat szállító helikopter lenne. A koncepció a cég sajtóközleménye szerint hasonló az orosz Mil Mi-24-hez: a típus egyszerre képes nagy mennyiségű fegyverzet hordozására és precíziós csapásmérésre, valamint a deszant térben katonák szállítására.



11. ábra. Bell-Boeing V-22 Osprey helikopter [8]

A 2010 október 20-án bemutatott terv Jeff Pino Sikorsky-vezér szerint 50 hónap múlva kész lehet az első felszállására. A közzétett információk alapján annyit lehet tudni a (tervezett) műszaki jellemzőkről, hogy az S-97 4760 kg-os üres tömegű lesz, és 370 km/h-s utazósebességgel bírhat majd. Maximális sebessége így értelemszerűen még ennél is nagyobb lehet majd. Pino szerint a típus eséllyel pályázhat az OH-58D Kiowa Warrior felderítő és könnyű támadó helikopter helyére, mivel jóval modernebb, előremutatóbb vetélytársainál, ráadásul gyorsabb és csendesebb is.



12 ábra. S-97 mock-up Forrás: Sikorsky [9]

A tervezésnél kiemelten fontos szempontként szerepelt a zaj minimalizálása. Pino szerint a farok-légcsavar hiánya jelentősen csökkenti az S-97 hangerejét, így a normál feladatokon kívül a különleges erők számára is hasznos lehet. Ez már csak azért is igaz, mivel úgy tervezték, hogy még 3000 méteres magasság és 35° Celsius külső hőmérséklet mellett is megfelelő teljesítményt nyújtson – látható tehát, hogy maximálisan figyelembe vették az afganisztáni tapasztalatokat. A kis csapatokban működő speciális egységek számára további jó pont, hogy az S-97 képes hat teljesen felfegyverzett katonát is magával vinni – értelemszerűen csökkentett fegyverzet mellett.

A Sikorsky-nál rendkívül lelkesek a programmal kapcsolatban: nem csak a US Army tenderén [11] való győzelmet várják tőle, hanem az Egyesült Államok más fegyveres erőinek és több külföldi szövetséges ország haderejének a megrendelését is. Erre pedig nagy az esély, ha a típus tényleg teljesíti azokat a követelményeket, melyeket vele szemben támasztanak. Fedélzeti rendszerei természetesen a legfejlettebbek lesznek: a pilóták multifunkciós kijelzők segítségével kezelhetik a helikoptert, és rendelkezésükre áll majd FLIR és éjjellátó rendszer is [12].

Az S-97-ből első körben két prototípust építenek. Az egyiket General Electric T700 hajtóművel látják el, a másikat pedig a még készülőfélben lévő, 1720 kW teljesítmény leadására képes ITEP-el (Improved Turbine Engine Programme). A megnövekedett tolóerőre szüksége is lesz a típusnak, ha mindent teljesíteni akar a fentiek közül, viszont ha sikerül neki, akkor ismét egy kiváló konstrukció születhet a Sikorsky mérnökeinek kezei közül [12].



13. ábra. Az S-97 Raider [13]

#### Felhasznált Irodalom

1. <http://htka.hu/2010/09/26/htka-hirhalom-2010-38-het/>
2. [http://sf.blog.hu/2010/08/06/a\\_vilag\\_leggyorsabb\\_helikoptere](http://sf.blog.hu/2010/08/06/a_vilag_leggyorsabb_helikoptere)
3. Eurocopter X3 Enters Race for Fastest Helicopter  
<http://www.wired.com/autopia/2010/09/eurocopter-x3-enters-the-race-for-fastest-helicopter/>
4. <http://htka.hu/2010/09/29/levegoben-az-x3/>
5. <http://records.fai.org/rotorcraft/absolute.asp>
6. [http://en.wikipedia.org/wiki/Westland\\_Lynx](http://en.wikipedia.org/wiki/Westland_Lynx)
7. [http://www.sg.hu/cikkek/77668/verseny\\_a\\_szupergyors\\_helikopterekert](http://www.sg.hu/cikkek/77668/verseny_a_szupergyors_helikopterekert)
8. <http://www.helicopterpage.com/html/tiltrotor.html>
9. <http://www.sikorsky.com/vgn-ext-templating-SIK/v/index.jsp?vgnextoid=ac5f6eb78fa78110VgnVCM1000001382000aRCRD&vcmid=ffafc93045bcb210VgnVCM1000004f62529fRCRD>
10. a Hadsereg 2011. második negyedévében ismerteti a felfegyverzett felderítő helikopterek beszerzéséről szóló elképzeléseit,

- <http://karoszek.blog.hirszerzo.hu/entry/20199>
11. Futurisztikus öszvér-helikopter a Sikorsky-tól  
<http://htka.hu/2010/10/22/futurisztikus-oszver-helikopter-a-sikorsky-to/>
  12. Futurisztikus öszvér-helikopter a Sikorsky-tól  
[http://www.jetfly.hu/rovatok/jetfly/futurisztikus\\_oszver-helikopter\\_a\\_sikorsky-to/](http://www.jetfly.hu/rovatok/jetfly/futurisztikus_oszver-helikopter_a_sikorsky-to/)
  13. Új korszak kezdődhet a helikopter-tervezésben  
<http://www.honvedelem.hu/cikk/22585/uj-korszak-kezdodhet-a-helikopter-tervezesben>
  14. <http://www.sikorsky.com/vgn-ext-templating-SIK/v/index.jsp?vgnextoid=40c96eb78fa78110VgnVCM1000001382000aRCRD&vgnextchannel=162f45d57ef68110VgnVCM1000001382000aRCRD&vgnextfmt=default>
  15. [http://www.sg.hu/cikkek/59874/celegyenesben\\_a\\_sikorsky\\_demonstratora](http://www.sg.hu/cikkek/59874/celegyenesben_a_sikorsky_demonstratora)
  16. <http://www.aerospace-technology.com/projects/sikorsky-s-76/specs.html>
  17. [http://www.aerospace-technology.com/projects/beach\\_king\\_air350/specs.html](http://www.aerospace-technology.com/projects/beach_king_air350/specs.html)

<sup>1</sup> az európaiak egy jóval egyszerűbb megoldást választottak, egy meglévő típus sárkányszerkezetét (a polgári EC155-ösét) használták fel a demonstrátorhoz. A kéthajtóműves helikoptert azért jelentősen átalakították, két félszárnyal látták el, melyek végére egy-egy ötlapátos légcsavarral ellátott légcsavaros-gázturbinás meghajtást szereltek. Eltávolították a Feneztron kialakítású farok-légcsavar rotort, a forgószárny reakció nyomatékát a légcsavaros-gázturbinás hajtóművek különböző teljesítmény beállításával egyenlítik ki. A Eurocopter X3 névre hallgató koncepció egy franciaországi repülőkísérleti üzem területén szeptember elején megtartott első repülése során csupán pár percet töltött a levegőben, tesztelték a gép függeszkedési jellemzőit és alacsony sebességű repüléskor mutatott tulajdonságait.

A géptől később a 220 csomós (~407,5 km/h) maximális sebességet várnak el. Decemberig tervezett repülési tesztek során csupán 180 csomóig gyorsítják majd. Ezután három hónapos szünetet kap az X3, ezalatt elvégzik rajta a szükséges átalakításokat, hogy majd 2011 márciusától bebizonyíthassa, hogy képes 400 km/h-s sebességgel is száguldani [4].

<sup>2</sup> <http://records.fai.org/rotorcrafter/absolute.asp>

<sup>3</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Westland\\_Lynx](http://en.wikipedia.org/wiki/Westland_Lynx)

Vissza a tartalomhoz >>>