

# Helikopterek<sup>1</sup>

Az a gondolat, hogy egy repülőgépet forgószárnyakkal emeljenek föl, valószínűleg régebbi mint a sárkányrepülő elve. A megvalósítás ebben az esetben nehezebb volt, mint a merevszárnyú gépeknél, mivel a technika a 20. század elejére érte el azt a szintet, hogy a helikoptereknek esélyük legyen repülni. A fejlesztéseket elősegítette a – merevszárnyú repülőgépek repülőterénél – kisebb területű fel- és leszállópályák igénye.



*Leonardo da Vinci* 1475-ben felvázolta egy helikopter tervét, amely különböző okok miatt papíron maradt.



A következő esemény a svájci *Dufaux testvérek* nevével függ össze, akik 1905-ben készült gépén két emelőcsavar kapott helyet. Tervük nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket. 1900 és 1907 között a francia *Cornu-nek* sikerült egy benzinmotoros, kétszárnyas helikoptert készíteni, ami 30 cm-es magasságba emelkedett.



A francia *Bréguet testvérek* építették meg az első olyan helikoptert, amely emberrel 1,5m magasra emelkedett. Második gépük nem sikerült, így abbahagyták a kísérletezést.



Ezek a helikopterek nem voltak stabilak és kormányozhatóak, de a stabilitást bizonyos mértékig biztosítani tudták a rotorok pörgettyűs hatásával. 1910-ben és 1911-ben *B.N. Jurjev* orosz kutató ezekkel foglalkozott, és kifejtette, hogy a szerkezet egy emelőcsavarból – aminek a lapátjai állíthatóak – és egy kormánycsavarból áll – ez az emelőcsavar nyomatékát egyenlíti ki.



Magyarországon a *Petróczy, Kármán* és *Zurowetz* által tervezett "PKZ-1" jelű helikopter kétféleképpen készült el. Az elsőnél villanymotor, a másodiknál három benzinmotor hajtotta a két ellentétesen forgó rotort. Stabilizálását három drótkötéllal végezték a földről.



Az Egyesült Államokban *Perry* 1920-ban készített tervei voltak életképesek. Ebben a tervben a rotorlapátok állíthatóak a kormányzás és a tolóerő állítása céljából.



1920 és 1922 között a spanyol *Pescara* végzett kísérleteket, melyek során a hajtómű és a rotor közé kuplungot iktatott. Ennek célja, hogy a hajtómű leállásakor kihasználhassák a helikopter autorotációját, és a gép veszély nélkül leszállhasson. Ezen a szerkezeten két ellentétes forgású emelőcsavar volt, amik egy tengelyen helyezkedtek el.



1923-24-ben *Oehmichen* francia mérnök épített helikoptert, amivel 16m-es magasságon 14 perc alatt 1850m-t tett meg.



1924-ben a spanyol *de la Cierva* autogirójával (hordcsavaros repülő) 12km-t repült.

---

<sup>1</sup> <http://www.sulinet.hu/fizika/anyagok/repulo/repuloxx.htm>



1930-ig *Isacco* – spanyol –, *Asbóth* – magyar –, *d'Ascanio* – olasz – és *Florine* – belga – is készített helikoptereket.



A helikoptertechnikában nem az állítható rotortengelyes, hanem a rotorlapátok állításával történő kormányzási mód honosodott meg.



Szintén 1930-ban a szovjet tervezők befejezték az "EA-1" jelű gép építését. Középen helyezkedett el a csillagmotor és a négyágú emelőcsavar, elől és hátul pedig a két kis kormánycsavar. Ezzel a szerkezettel *Ceremuhin* professzor 1932-ben 605m-re emelkedett.



1930 óta jobban figyelnek szerte a világon a helikopterek felé, amit az a dolog magyaráz, hogy növekvő igény van a fel- és leszálláshoz kis területet használó gépekre.



A németországi *Heinrich Focke* tanulmányozta elődei munkásságát, és arra az eredményre jutott, hogy az amerikai *Berliner* eredményeit alkalmazza repülőgépe elkészítése közben.

### A helikopterére jellemzőek a következők:

1. A felhajtóerőt és a forgatónyomaték kiegyenlítését két ellentétesen forgó rotor biztosítja.
2. A kormányzás a rotorlapátok állásszögének változtatásával történik.
3. A motor leállása esetén a hajtóművet elválasztják a rotoroktól, hogy a gép autogiro elven működjön.

A megépített helikoptert egy 160LE-s csillagmotorral szerelték fel, a rotorokat pedig kardántengelyekkel hajtották meg. A csillagmotort hűtőlégcsavarral is felszerelték. Egy próbarepülés során a pilóta 400m magasan kikapcsolta a hajtóművet, és autorotációra állt át. Két másodperc alatt siklórepülési helyzetbe állította gépét.

### A helikopterek szerkezetében végül két elrendezés honosodott meg:

1. Egy emelőcsavar és egy kis forgatónyomaték-kiegyenlítő csavar. (Ezt a változatot *Igor Sikorszkij* alkalmazta először eredményesen.)
2. Két ellentétes irányba forgó emelőcsavar. (Jellemző a *Kamov* típusú helikopterekre, de nagyobb szállítóhelikopterekre is jellemző.)

A helikopterek felhasználási területe széles, úgymint szállítás, mentés, szárazföldi célpontok elleni harc, tengeralattjárók elleni harc, mezőgazdasági munkák, stb.



1. ábra: CH-47 (külön tengelyen elhelyezkedő ellentétesen forgó rotorokkal)

## A rotor

A rotor a helikopter legfontosabb szerkezeti eleme. Forgószárnynak azért nevezik, mert a repüléshez szükséges felhajtóerő rajta keletkezik. Feladatát tekintve többet lát el, mint a merev szárny vagy a légcsavar, mivel a vízszintes haladási sebességet, a kormányzást és a – már említett – felhajtóerőt is megteremti.

A rotor nagyobb az azonos vonóerőt termelő légcsavarnál, ám fordulatszáma sokkal kisebb.

A helikopterek rotorjai két vagy többlapátosak, a lapátok keresztmetszete szárnyszelvényű, hosszuk a helikopter súlyától függ. A kisebb gépek lapátjai tömörek, és műanyagból készülnek, a nagyobb gépeké ezzel szemben főtartóból, bordákból és borításból állnak.

A rotoragyhhoz tartozik a bedöntőszerkezet, ami a forgássíkot állítja be a kívánt irányba. Az agy feladata még a lapátok állásszögének változtatása, és az, hogy a lapátokon keletkező lég-erőket kiegyenlítsse.

Az ilyen szerkezetű rotorokat sokáig nem tudták kellően biztonságosra és élettartamúra készíteni. Ez a probléma az 1950-es években oldódott meg, amikor elkezdték a viszonylag olcsó és üzembiztos helikopterek sorozatgyártását.

A rotor határozza meg a repülési sebesség nagyságát is. Ennek az értéke 200-250 km/h körüli, és ez áramlási okokra vezethető vissza. Merev szárnyú repülés során a repülés sebessége kb. egyenlő a szárny körüli áramlási sebességgel. Forgószárny esetén az áramlási sebesség a repülési és a forgásból származó kerületi sebességből tevődik össze. E két összetevő erőteljesen korlátozza a legnagyobb elérhető haladási sebességet.



2. ábra AH-64 (hagyományos elrendezésű rotorral)

## Kormányzás



3. ábra Ka-50 (egy tengelyen lévő ellent és forgás-irányú rotorral)

A helikopterek kormányzása eltér a hagyományos repülőgépektől, mivel a helikoptereken nem találhatók meg a kormányfelületek. E felületek szerepét a rotor(ok) veszi(k) át.

Az irányításra szolgáló kezelőszerveket a repülőgépekéhez hasonlóan készítették el, úgy, hogy a botkormány magassági- és csúrókormányzásra, a lámpedálok pedig oldal-kormányzásra szolgálnak.

Elfordulásra legtöbbször csak vízszintes síkban van szükség, amit úgy állítanak elő, hogy megbontják a forgatónyomaték-egyensúlyi állapotot. Ennek előidézése a lapátok állásszögének változtatásával történik.

## Autogiro

Ezek a repülő eszközökön a húzóerőt egy légszár állítja elő a hajtómű segítségével. A forgószárnyat a menetszél hozza önforgásba, más néven autorotációba. Kormányzása a rotortengely megdöntésével történik, ám helyből felszállásra nem volt képes. Ezt a hiányosságot később úgy pótolták, hogy a rotort indulásnál összekötötték a motorral. Ezután a forgószárnyat a repülési fordulatszámnál nagyobb fordulatszámra gyorsították, majd elválasztották a hajtóműtől, és a vízszintes haladást biztosító légszár teljes fordulatra emelték. Függetlenül így 6-10 méterre emelkedett, de a légellenállás miatt visszasüllyedt 1-2 méterre. Innen kezdhette meg egyenletes emelkedését.

A 2. világháborúban ezeket tengeralattjárókról szerették volna drótköteles vontatással alkalmazni megfigyelések céljára, mert még a helikopterrendszer gyakorlati megvalósítása előtt az autogiróknak nagy jelentőséget tulajdonítottak. *de la Cierva* – aki először foglalkozott az autogiróval – jelentős érdemeket szerzett magának azzal is, hogy bevezette a csuklósan és rugalmasan ágyazott rotort.