

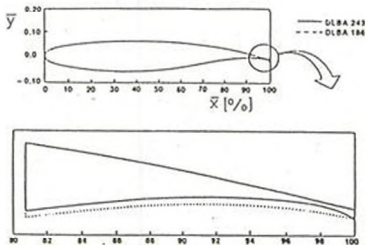
dr. Pokorádi László mk.százados, főiskolai docens:

ÚJ PROFIL- ÉS SZÁRNYTERVEZÉSI KONCEPCIÓ

A McDonnell Douglas cég kutatómérnökei által kifejlesztett új szárnyprofil tervezési módszerről számol be az [1] és [2] irodalom. Az ismertetett koncepció a kilépőélnél történő új geometriai kialakításon alapszik. Az új tervezési módszer fő céljai a közeg összenyomhatóságából származó ellenállás csökkentése és a felhajtóerő tényező növelése volt.

Az új koncepció három fő jellemzővel bír:

- a profil kilépőéle bizonyos vastagsággal rendelkezik (azaz nincs éle a kilépőélinek);
- az alsó és felső kontúrok a kilépőél környékén egymástól eltávolodnak. Ezért kapta a divergens kilépőélű profil (divergent trailing-edge airfoil) nevet;

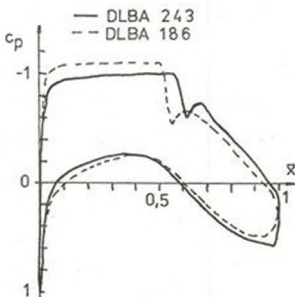


1. ábra

- az alsó kontúr iveltsége a kilépőélhez közeledve erősen növekszik (lényegében ezzel biztosítják a kontúrok divergenciáját).

A bázisként használt DLBA 186 és az új koncepcióval kifejlesztett DLBA 243 profilok geometriáit hasonlítja össze az 1. ábra A rajzból látható, hogy a két szárnymetszet azonos felső kontúrral rendelkezik, és az alsó kontúrok közt is csak a kilépőélnél van számottevő eltérés.

A 2. ábrán a fenti két profil körüli nyomáseloszlás egybevetése látható $M_V = 0,74$ ($Re = 1,45 \cdot 10^7$) estén.



2. ábra

A grafikonból szembetűnik a szárnymetszetek aerodinamikai terhelés karakterisztikáinak eltérése. A divergens kilépőélű profil (folytonos vonal) felső kontúrján a nyomásnövekedési gradiens (a nyomástényező az ilyen diagrammokon felfelé csökken!) kisebb, ami kedvezőbb az áramlásleválás - azaz a profil átéseése - szempontjából. Köztudott, hogy a ha-

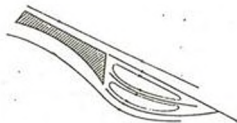
tárréteg olyan táguló áramlási csatornában fog leválni a falról (jelen esetben a profilról), ahol jelentős nyomásnövekedés lép fel. A módosított profil esetében ez a nyomásnövekedés kb. 28 %-kal csökken, ezért a kritikus állásszöghöz tartozó maximális felhajtóerő tényező jobban növelhető.

A divergens kilépőoldó profilkialakítás nyomáseloszlásának másik pozitívumaként jelentkezik a "legnagyobb" negatív nyomástényező értéke, amely kisebb a bázis profilénál. Ez főleg a transzónikus sebességtartományban jár jelentős előnnyel. Ekkor nagyobb M_v repülési Mach-számnál alakul ki a szárnyon a kritikus nyomás értéke (ahol a helyi áramlási sebesség és a helyi hangsebesség értékei egyenlőek lesznek), azaz a szárny nagyobb M_{kr} kritikus Mach-számmal rendelkezik, később jön létre az úgynevezett nagysebességű átésés.

A közölt mérési eredmények megmutatják, hogy közel ugyanakkora felhajtóerőt ($c_{y_0} = 0,799$ ill. $c_{y_0} = 0,798$) a módosított DLBA 243 profil kisebb állásszögön ($\alpha = 0,568^\circ$) hozza létre mint a bázis DLBA 186 metszet ($\alpha = 1,613^\circ$). A profil divergens kilépőoldó kialakítása a cirkuláció jelentős növeléséhez vezet adott állásszög értéknél. Ezért a profilok állandó felhajtóerő tényező értéken történő összehasonlítása rámutat a nyomásnövekedés intenzitásának jelentős csökkenésére, amely kapcsolatos az állásszög csökkentésével is.

A leírt hatásokon kívül az alsó kontúr ivelttségének növekedését fel lehetett használni a közeg összenyomhatóságából származó ellenállási erő csökkentésére adott felhajtóerő tényező esetében, a felhajtóerő tényező növelésére adott állásszög mellett, vagy a szárnymetszet vastagságának növelésére állandó felhajtó- és ellenállási erő esetén.

A 3. ábra a módosított profil kilépőoldó körüli elvi áramképét mutatja be.

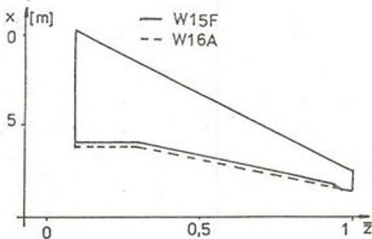


3. ábra

Az új profilkialakítási koncepció vizsgálatát kiterjesztették véges szárnyra is. Ezért a kísérletekhez a W15F szárnyat felhasználva alakították ki a W16A módosított szárnyat. Erre egy nagyobb felszálló tömegű, módosított repülőgép szárnyának kialakítása miatt volt szükség. Az

új szárny tervezése során korlátot jelentett a szárny profil alakjának "befagyasztása" a hűrhossz első 82%-án (feltehetőleg konstrukciós okokból).

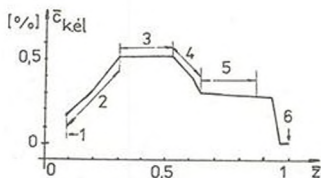
A két szárny alaprajzát hasonlítja össze a 4. ábra. Az új szárny felületének növekedését az eredeti szárny kilépcsősége mögötti meghosszabítása biztosítja. A 2. ábra elemzéséből következik, hogy a divergens kilépcsősítés metszet aerodinamikai nyomatéka nagyobb, így ezt a szárnyprofilot nem célszerű csűrőkormány mentén alkalmazni.



4. ábra

A divergens kilépőoldó profil jelentős nagyságú cirkulációt gerjeszt. Ezért a két szárny összehasonlításakor észrevehető eltérések mutatkoznak a felhajtóerő terjedtség menti eloszlásában. Ez az eloszlás változás maga után vonja a szárny indukált ellenállásának, a kissebességű átérés, valamint a rezgés kialakulási jellemzőinek változását. A vizsgálat során a két szárnyon a terjedtség menti elcsavarás eloszlás azonos volt.

A W16A szárny kilépőoldó relatív vastagságának terjedtség menti változását mutatja be az 5. ábra.



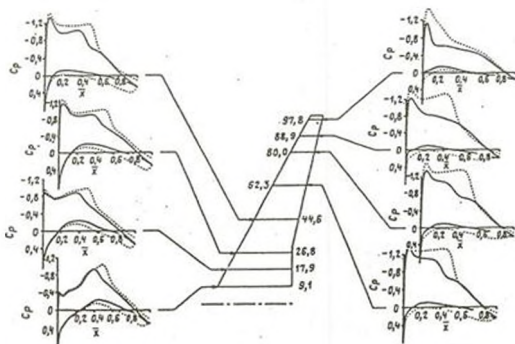
5. ábra

1 - a törzshöz való bekötés helye; 2 - átmenet a divergens kilépőoldó profilba; 3 - a tiszta divergens kilépőoldó profil szakasza; 4 - átmenet a hagyományos profilba; 5 - csőrőlap szakasza; 6 - szárnyvég.

A számított hűrmenti nyomáseloszlások összehasonlítása látható a 6. ábrán (W15F — ; W16A - - -) nyolc metszetben. A mérést $M_V=0,76$ esetén mindkét szárny azonos állásszög értéken végezték el.

A kiválasztott metszetekről az alábbi megjegyzéseket kell tenni a 4. és az 5. ábra alapján:

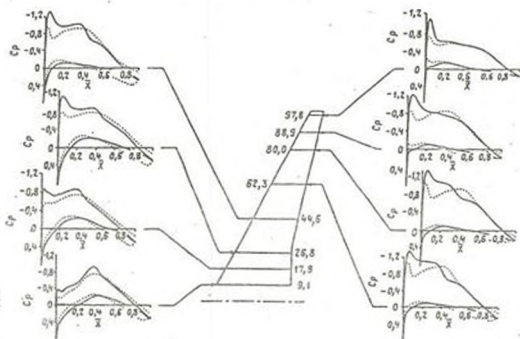
- 9,1 % : a szárny törzshöz való bekötési helye;
- 17,9 és 26,8 % : a metszetek a divergens kilépőoldó profilba való átmenet szakaszában találhatóak;
- 44,8 % : tiszta divergens kilépőoldó profil;
- 62,3 % : a hagyományos profilhoz való átmenet szakaszában található metszet;
- 80,0 és 88,9 % : a profilok a csőrőlap szakaszában találhatóak, itt - fent említettek miatt - nem lehet alkalmazni a módosított geometriájú szárnymetszeteket;
- 97,8 % : a szárny végrésze, ezen a helyen a kiinduló és az abból kialakított szárny húrösszege is megegyeznek.



6. ábra

Ekkor a módosított szárny felhajtóerő tényezője 0,25-al nagyobb lett a bázis szárnyéhoz képest (erre a nyomáelosztás grafikonok terület nagyságainak különbségéből is lehet következtetni).

A két szárny az előzővel analóg összehasonlítása látható azonos felhajtóerő tényezők ($c_y=0,55$; $M_V=0,76$) esetén a 7. ábrán.



7. ábra

Mindkét esetben lényegesen új hűrméti nyomáelosztás figyelhető meg a szárnyprofil geometriájának kilépőinél történő módosításakor. A háromméretű nyomáelosztás elemzése a módosított szárny transzszónikus jellemzőinek javulását mutatta, amely a profilok - azaz a végtelen szárnyak - vizsgálatai alapján várható is volt.

Felhasznált irodalom:

- 1 - Henne P.A., Gregg R.D., A new airfoil desing concept, AIAA 7th Appl. Aerodyn. Conf., Seattle, Wash. 1989 333-345;
- 2 - Gregg R.D.,Hoch R.W.,Henne P.A., Application of divergent trailing-edge airfoil technology to the desing of a derivative Wing, SAE Techn. Pap. Ser., 1989 N892288 1-13.