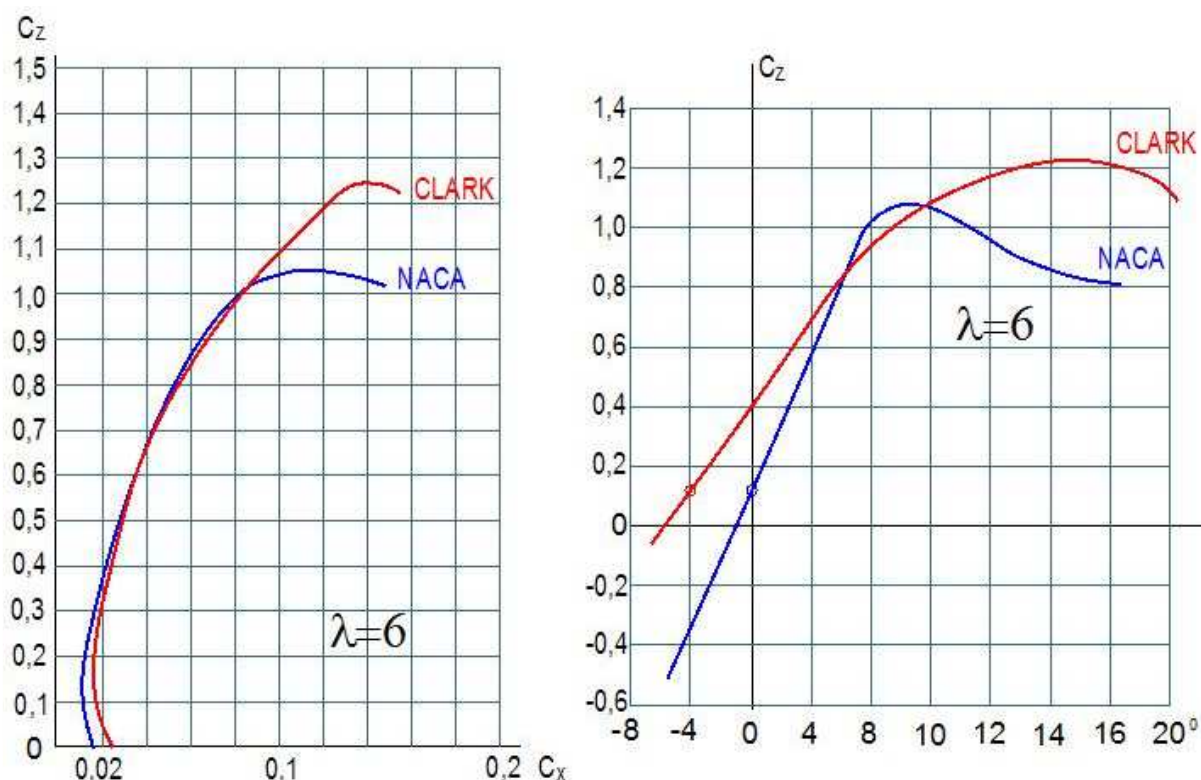


Dlaczego samoloty myśliwskie drugiej wojny miały dwuwypukły profil płata?

Pod koniec lat trzydziestych ubiegłego wieku stało się jasne, że możliwie duża prędkość lotu samolotu myśliwskiego będzie należała do zestawu podstawowych właściwości umożliwiających sukces w pojedynku powietrznym. Potwierdziła to wojna domowa w Hiszpanii, gdzie Me-109 odnosiły prawie same zwycięstwa nad powolnymi, dość zwrotnymi, lecz kanciastymi rosyjskimi I-16. Również nasz P-11c ze stałym podwoziem w 1939 roku już nie spełniał wymogów pola walki, chociaż dysponował doskonałą zwrotnością. Wobec powyższego rozwój poszedł w dwóch kierunkach: zwiększenie mocy napędu i zmniejszenie oporów.

Do szczytowych osiągnięć końcowej części WWII zaliczyć można P-47. Z potężnym gwiazdowym silnikiem o mocy chwilowej 2800KM osiągał prędkość maksymalną 770 km/h (214 m/s) ale na wysokości 7,6 km (wersja P47M).

W tym miejscu docieramy do aerodynamiki. Na wykresach przedstawiono zależność współczynnika siły nośnej C_z w funkcji kąta natarcia płata dla typowego dla myśliwców wydłużenia $\lambda=6$ przy podobnej liczbie Re 156 tys. (płasko-wypukły Clark Y) i 172 tys. (dzwuwypukły NACA 23012) oraz biegunowe (C_z w funkcji oporu C_x). Oczywiście oryginały latały przy $Re = 70 \cdot V \cdot l$ (gdzie V w m/s, l w mm) wielokrotnie większej, ale charakter krzywych pozostaje podobny.



Przywołany P-47 przy prędkości maksymalnej leciał na C_z

$$C_{zV_{\max}} = \frac{Q \cdot 9,81 \cdot 2}{S \cdot V^2 \cdot \rho} = \frac{6040 \cdot 9,81 \cdot 2}{28 \cdot 214^2 \cdot 1,1} = 0,084 \approx 0,1$$

Taki współczynnik C_z płata dwuwypukły generuje przy kącie natarcia około zera, zaś płasko-wypukły wymaga minus 4° . Jeśli płat zostanie zamontowany w samolocie

pod kątem około 0° , to przy prędkości maksymalnej nos samolotu musiałby być opuszczony o te 4° (dla Clark) co powodowałoby dodatkowe duże opory opływanego pod kątem kadłuba i usterzenia. Drugim niekorzystnym czynnikiem jest większy opór płata (dla $C_z \approx 0,1$) przy zastosowaniu profilu płasko-wypukłego, co widać na biegunowych. Opór samego płata jest większy o 28%. Z tego tylko powodu prędkość byłaby niższa o około 4%.

Moc napędu potrzebną do lotu obliczamy ze wzoru:

$$N_L = C_x * S * V^3 * \frac{\rho}{2}$$

Moc równa jest mocy rozwijanej przez silnik na danej wysokości pomniejszonej o sprawność śmigła. Każdy wzrost C_x to spadek prędkości. Zdecydowanie lepszy jest profil dwuwypukły.

Przechodząc na "teren" wykonawców makiet to oczywiście modelarz (producent zestawów) robi co zechce. Makietą nie musi latać z maksymalną prędkością wg skali. Wg autora nawet nie powinna ze względów bezpieczeństwa.

Dla przykładu, makietą P-47 w skali 1:5 miałaby prędkość $770:5=154$ km/h (43 m/s), a C_z dla bardzo dużego obciążenia płata $P=16$ kg/m² wyniosłby

$$C_z = \frac{16P}{V^2} = \frac{16*16}{43^2} = 0,14$$

Jeżeli zadowolimy się prędkością maksymalną np. 120 km/h (33 m/s) C_z wyliczony z powyższego wzoru będzie miał wartość 0,24 i przewaga profilu dwuwypukłego będzie mniejsza, a w zakresie C_z 0,7 - 0,9 kąty są praktycznie równe.

Czy warto jednak budować makietę myśliwca przeznaczoną do startu w zawodach z płaskim spodem płata? Nawet początkujący sędzia to zauważy i ocena rzutów w granicach 3÷4 punkty będzie wątpliwą "nagrodą" za koszty i trud włożony w jej budowę.

Stanisław Maciąg