

Fotele katapultowe Martin-Baker, historia i rozwój cz.2

*Fotele katapultowe,
katapultowanie,
badania*

Streszczenie

W artykule przedstawiono charakterystykę i rozwój foteli katapultowych produkowanych przez firmę Martin Baker Company w latach 1973-2011. Porównano możliwości oraz dane taktyczno-techniczne foteli.

HISTORY AND DEVELOPMENT OF MARTIN-BAKER EJECTION SEATS, PART 2

Abstract

Characteristics and development of the Martin – Baker's ejection seats produced in 1944 -1972 years were presented in the article. Possibilities and the technical data were compared.

1. WSTĘP

Opuszczanie statku powietrznego w sytuacji awaryjnej uniemożliwiającej dalszy lot jest jednym z najważniejszych zagadnień dotyczących bezpieczeństwa załogi. Wzrost prędkości samolotów do wartości naddźwiękowych osiągających poziom stratosfery wymusił na firmie Martin – Baker Company zwiększenie automatyzacji fotela. Miało to na celu „odciążenie” pilota i zapewnienie mu bezpieczeństwa w każdej sytuacji awaryjnej. Zwrócono uwagę na niebezpieczne sytuacje, które mogą wystąpić podczas kołowania do startu i po lądowaniu samolotu. Ponadto, zaczęto uwzględniać wymagania potencjalnych odbiorców dotyczące zredukowania masy fotela i zwiększenia elastyczności w wyposażeniu dodatkowym. Wzrastająca moc obliczeniowa komputerów i rozwój programów umożliwił prawidłowe oszacowanie wielu parametrów. Zmniejszyło to zapotrzebowanie na testy praktyczne, które mogły być zredukowane do minimum. Oczywiście, testy praktyczne odzwierciedlają prawidłowość działania wszystkich systemów, jednak można je było w takim przypadku wykonać w ostatniej fazie testów. Firma Martin Baker zdobyła pozycję i renomę w przemyśle lotniczym, co umożliwiło pozyskanie większej liczby klientów. Płynące z większości krajów świata zamówienia na fotele MB zapewniły firmie płynność finansową i środki finansowe niezbędne na dalsze badania i rozwój firmy. W celu lepszego kontaktu z potencjalnymi odbiorcami na całym świecie firma Martin Baker otworzyła filie. Praktycznie 24 godziny na dobę technicy i specjaliści MB są dostępni w przypadku wątpliwości technicznych i służą swoją wiedzą i doświadczeniem użytkownikom foteli MB.

2. MARTIN-BAKER

2.1 Fotele katapultowe Mk. 10 – Mk. 15

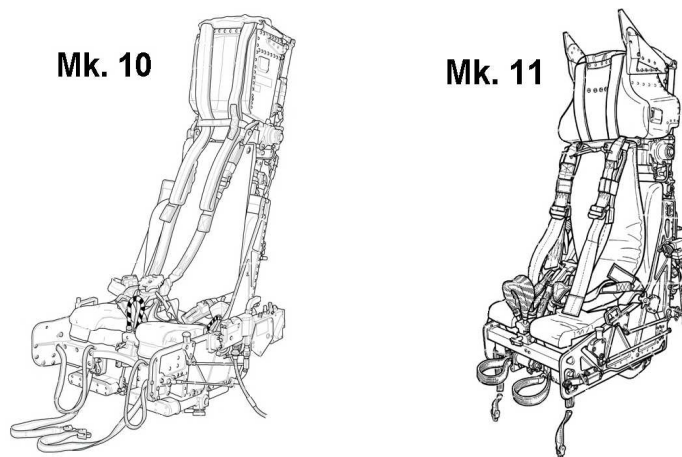
W 1973 roku zaprojektowany został fotel Mk. 10 (*Rys. 1*). Ze względów ułatwiających obsługę fotela posiada on strukturę modułową. Jest to istotne w przypadku statków powietrznych, w których demontaż owiewki jest niemożliwy lub bardzo utrudniony. Struktura modułowa umożliwia obsłudze samolotu demontaż poszczególnych części bez wyjmowania fotela z kabiny samolotu. Fotel składa się z czterech systemów: szkieletu fotela, zespołu napędowego, spadochronu, siedziska pilota oraz wyposażenia dodatkowego (survival pack). Fotel ten był i jest stosowany z powodzeniem w kilkudziesięciu typach statków powietrznych, również w jednej z wersji w samolocie PZL I-22 Iryda. Zapewnia katapultowanie w pełnym zakresie prędkości i wysokości lotu samolotu, jednak najbardziej bezpieczny jest w zakresie prędkości poddźwiękowych.

Fotel Mk. 10 umożliwia katapultowanie przy małych prędkościach lotu (podczas rozbiegu i dobiegu), oraz podczas postoju samolotu na płycie lotniska. Optymalna wysokość katapultowania wynosi 1000 – 2000 m, a prędkość 185 – 460 km/h. Zalecana wysokość podczas lotu poziomego 600 m, natomiast podczas lotu szybowego 800 m. Minimalna wysokość opuszczania statku powietrznego przy wykorzystaniu tego typu fotela jest uzależniona od kąta przechylenia, pochylenia samolotu i prędkości opadania. Masa fotela Mk. 10 wynosi ok. 90 kg. Całkowity czas od uruchomienia fotela do całkowitego rozwinięcia spadochronu wynosi 2.65 s. Pilot poprzez pociągnięcie uchwytu katapultowania (umieszczonego w przedniej części fotela) inicjuje zadziałanie piromechanizmu strzałowego I stopnia, następuje początek ruchu fotela po prowadnicach. Po okresie czasu 0,25 s występuje koniec fazy wystrzału (działania pironaboju), zapłon silnika raketowego i aktywacja awaryjnej butli tlenowej. W czasie 0.45 s (od momentu wyciągnięcia uchwytu

¹Politechnika Koszalińska, Zakład Mechatroniki i Mechaniki Stosowanej; 75-620 Koszalin; ul. Raławicka 15-17. tel: +48 94 347 -83-50, e-mail: sebastian.glowinski@tu.koszalin.pl

katapultowania) silnik rakietowy przestaje pracować. Po kolejnych 0.05 s odpalany jest spadochron wyciągający spadochron stabilizujący. Wyciągnięcie i rozwinięcie spadochronu stabilizującego (początek stabilizacji fotela) zajmuje około 0.5 s. Następnie rozwijany jest spadochron główny, pilot oddziela się od fotela pod wpływem działania mechanizmu sprężynowego, uaktywniana jest radiolatarnia oraz tratwa ratunkowa. Fotel posiada system do podłączenia podstawowego wyposażenia pilota:

- maski tlenowej umożliwiającej korzystanie z instalacji tlenowej głównej, zapasowej oraz butli będących na wyposażeniu fotela;
- instalacji podpięcia spodni przeciw przeciążeniowych;
- złącza instalacji radiowej i łączności między kabiną instruktora i szkolonego.



Rys.1. Fotele katapultowe Mk.10 i Mk.11 [3]

Cechą charakterystyczną fotela Mk. 10 jest to, że pilot katapultuje się przez skruszoną osłonę kabiny. Oczywiście istnieje możliwość wcześniejszego zrzutu osłony, jednak w osłonie kabiny zatopiony jest sznur z ładunkiem prochowym, który w momencie ruchu fotela po prowadnicach powoduje defragmentację osłony kabiny. Fotel jest w pełni automatyczny, jednak w przypadku awarii systemu automatycznego, do poszczególnych czynności wykorzystywane są gazy prochowe z pironaboju i silnika rakietowego. Jedynym zadaniem pilota jest opuszczenie wyposażenia dodatkowego (survival pack) i ewentualne jego rozwinięcie w przypadku potrzeby.

Konieczność dalszej redukcji masy fotela skutkowałą powstaniem fotela Mk. 11. Masa fotela wynosi jedynie 40 kg i wykorzystywany jest w samolotach turbo-odrzutowych. Budowa fotela umożliwia zamontowanie różnych systemów zgodnie z wymaganiami użytkownika zamawiającego ten model fotela. Cechą charakteryzującą fotel Mk. 11 są stalowe kabłąki umieszczone po obu stronach zagłówka fotela. Mają za zadanie skruszenie osłony kabiny. Pilot po zainicjowaniu procesu katapultowania poprzez pociągnięcie uchwytu umiejscowionego w przedniej części fotela do góry uruchamia pironabój. Następuje dociągnięcie uprząży pilota w celu przyjęcia prawidłowej pozycji do katapultowania. Fotel zaczyna poruszać się w prowadnicy, następuje uruchomienie drugiego pironaboju w celu stopniowego zwiększenia prędkości fotela. Osłona kabiny zostaje skruszona i zostają uruchomione systemy (BTRU – Barostatic time release unit) odpowiedzialne za rozpięcie pasów fotela i podawany jest tlen z butli fotela. Zwalniane są linki przytrzymujące nogi pilota i odstrzelony jest spadochron stabilizujący fotel. Mechanizm BTRU „analizuje” wysokość na której nastąpiło katapultowanie i w zależności od sytuacji zwalnia zamek pasów fotela lub nie. W przypadku osiągnięcia odpowiedniej wysokości, zwalniany jest spadochron stabilizujący, otwierany jest spadochron główny pilota, który oddziela go od fotela z zasobnikiem (PSP – Personal Survival Pack) zawieszonym na linie poniżej pilota.

Fotel ten był zastosowany m. in. w polskim samolocie PZL L-130 Orlik. Poprawność działania systemów fotela samolotu PZL L-130 została sprawdzona po raz pierwszy w dniu 11 października 2001 roku. Katapultowanie nastąpiło z powodu niesprawności regulatora obrotów śmigła. Pomimo opuszczenia samolotu na wysokości 380 m, pełne otwarcie spadochronu nastąpiło na wysokości 320 m. Przyczyną był powstały kąt pochylenia i przechylenia samolotu po puszczeniu sterów przez pilota [7]. W dniu 05 czerwca 2002 roku nastąpiła kolejna awaria samolotu PZL 130TC Orlik. Pilot i instruktor wykorzystując fotele Mk. 11 bezpiecznie opuścili statek powietrzny. Parametry katapultowania instruktora z II kabiny były następujące: wysokość 166 m, prędkość 175 km/h, pochylenie -9°, przechylenie 13°. Pełne otwarcie spadochronu nastąpiło na wysokości 144 m (22 m poniżej wysokości katapultowania). Pilot z I kabiny opuścił statek powietrzny na wysokości 136 m, przy prędkości samolotu 178 km/h. Pochylenie wynosiło -21°, a przechylenie 13°. Otwarcie spadochronu nastąpiło na wysokości 113.5 m.

Minimalna prędkość jaką powinien posiadać samolot do katapultowania na wysokości 0 m przy wykorzystaniu fotela Mk. 11 wynosi 110 km/h. Opracowano więc nowy fotel Mk. 12, który zapewnia bezpieczne katapultowanie podczas postoju statku powietrznego [Rys.2]. Można stwierdzić, że Mk. 12 jest „bardziej zaawansowanym” konstrukcyjnie fotel Mk. 10. Można go wykorzystać z powodzeniem w samolotach, w których wykorzystywane były fotele Mk. 10 bez dokonywania zmian konstrukcyjnych kabiny. Zwiększono maksymalną prędkość wykorzystania fotela do 1110 km/h. Jednym ze statków powietrznych, w którym zastosowano ten fotel jest Harrier – samolot pionowego startu i lądowania.

Pilot uruchamia proces katapultowania i w zależności od wysokości lotu i prędkości samolotu system czujników po zebraniu danych dotyczących warunków katapultowania uruchamia jeden z 3 możliwych sposobów działania:

- mała wysokość / mała prędkość;
- duża prędkość / mała wysokość;
- pełen zakres prędkości / duża wysokość.

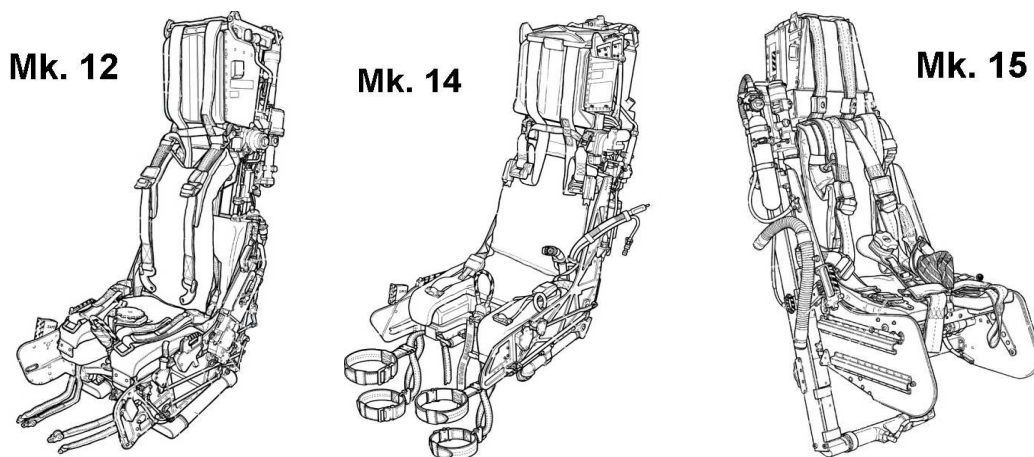
W przypadku braku sygnału z czujników, system uruchamia fotel jak podczas lotu na małej wysokości z dużą prędkością.

W 1985 roku firma MB Company jako pierwsza na świecie wprowadziła do konstrukcji fotela mikroprocesor kontrolujący proces katapultowania, który zastosowano w fotelu Mk. 14. Jest to najbardziej zaawansowany fotel firmy MB stosowany w samolotach US Navy. Mikroprocesor ma za zadanie sterowaniem wszystkich elementów i zapewnienie odpowiedniej sekwencji działania podzespołów fotela w zależności od prędkości i wysokości lotu. Posiada pięć tzw. trybów działania, zależnych od wysokości lotu samolotu, które można scharakteryzować jako [2]:

- Mod 1 - $H_{lotu} = 0 - 2400$ m, prędkość samolotu od 0 do 460– 650 km/h;
- Mod 2 - $H_{lotu} = 0 - 2400$ m, prędkość samolotu od 460– 650 do 740 – 926 km/h;
- Mod 3 - $H_{lotu} = 0 - 2400$ m, prędkość samolotu od 740 – 926 do 1100 km/h;
- Mod 4 - $H_{lotu} = 2400 - 5500$ m, prędkość samolotu od 0 do 1100 km/h;
- Mod 5 - $H_{lotu} > 5500$ m, prędkość samolotu od 0 do 1100 km/h.

Jako ciekawostkę warto zaznaczyć, że koncepcja tego fotela jest związana z programem NACES (Navy Aircrew Common Ejection Seat). Po podpisaniu umowy z US Navy w maju 1985 r. w sprawie dostarczenia foteli katapultowych do samolotu F-14 firma MB przystosowała ten typ fotela do wymagań użytkownika samolotów F-14D. Pierwszy lot samolotu wyposażonego w ten typ fotela odbył się w lutym 1990 roku. Do 1993 roku dostarczono 500 foteli, a liczba udanych katapultowań w tym okresie wyniosła 71. W sumie zostało zamontowanych ponad 2000 sztuk foteli Mk 14 w kilku typach statków powietrznych. Powstało kilka odmian fotela Mk.14, różniących się od siebie kształtem siedziska, zagłówka oraz dostosowaniem do konkretnej maszyny. W fotelu Mk. 14 zastosowano (podobnie jak w Mk. 10) budowę modułową, pozwalającą na łatwość demontażu podczas obsługi okresowych. Mikroprocesor fotela jest zasilany bateriami termicznymi, które są uruchamiane od wypływających gazów. Fotel wyposażony jest w zasobnik (jako materiał z którego jest wykonany zastosowano kompozyt), w którym umieszczone są butle tlenowe, zestaw pierwszej pomocy, radiostacja i tratwa ratunkowa. Ostatnie wersje fotela Mk.14 (noszące oznaczenie SJU-17/A), zastosowane w samolotach F/A-18 mają zmodyfikowane mechanizmy strzałowe. Ma to na celu zmniejszenie urazów podczas katapultowania (przy zróżnicowaniu wagi personelu latającego). Pierwsze udane katapultowanie przy wykorzystaniu tego fotela odbyło się 13 stycznia 1992 roku z samolotu F-14A Tomcat.

Decyzję o rozpoczęciu badań nad fotelem Mk. 15 rozpoczęto w związku z wykorzystywaniem do początkowego szkolenia pilotów wojskowych samolotu Pilatus PC-7. Użytkownikom zależało na bezpiecznym systemie opuszczania statku powietrznego oraz przyzwyczajeniu młodych pilotów do bezpiecznego korzystania z fotela katapultowego (opanowanie procedur związanych z prawidłową eksploatacją).



Rys.2. Fotele katapultowe Mk.12 – Mk.15 [3]

2.2 Fotele katapultowe Mk. 16

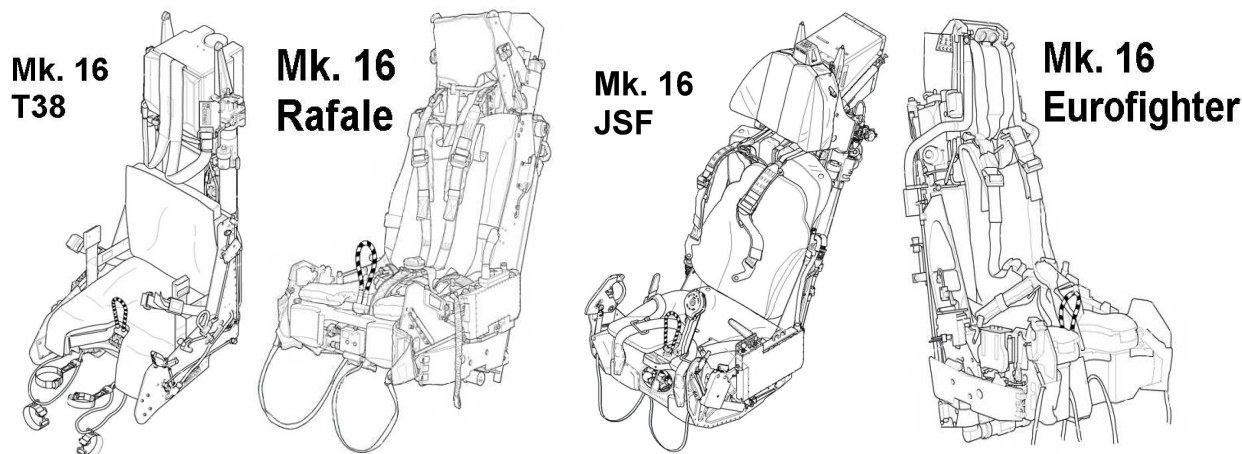
Najnowszym produktem firmy Martin-Baker Company jest model Mk. 16, określany jako fotel IV generacji. Występuje w dwóch podstawowych wariantach:

- low speed (zastosowany głównie w samolotach treningowych sił powietrznych i marynarki USA);
- high speed (zastosowany w czterech typach statków powietrznych).

Koncepcja strukturalna fotela Mk. 16 formowana jest przez komponenty zespołu napędowego. W celu obniżenia masy i zwiększenia wytrzymałości do budowy wykorzystano metale lekkie z kompozytami węgla i kewlaru. Mechanizm strzałowy fotela zbudowany jest w kształcie litery „U”. Dwie tuby znajdujące się po dwóch stronach fotela są połączone w dolnej części za pomocą mechanizmu strzałowego z ładunkiem silnika raketowego i dwoma pionobojami służącymi do

inicjacji pracy mechanizmu. Od góry są zamknięte. Podczas katapultowania w początkowej fazie tuby są prowadzone wzdłuż szyn zamocowanych do kabiny statku powietrznego. Szczegółowa konstrukcja i wyposażenie fotela Mk. 16 uzależnione jest od modelu samolotu w którym został zainstalowany.

W czerwcu 2005 roku firma MB została wybrana do opracowania fotela katapultowego dla samolotu odrzutowego zaawansowanego szkolenia T-38 Taloon, eksploatowanego w USA. Celem projektu było zwiększenie bezpieczeństwa pilota podczas katapultowania w różnych fazach lotu oraz atrakcyjności samolotu T-38 wobec potencjalnych nabywców. Fotel posiada prostą budowę, co zapewnia niskie koszty eksploatacji. Wyposażenie zasobnika ratunkowego może być dostosowane do wymagań użytkownika i miejsca eksploatacji samolotu. Cechą charakterystyczną fotela jest szeroki zakres masy użytkownika (od 57.1 do 123.8 kg). Fotel posiada własne zasilanie i czujniki niezależne od wyposażenia statku powietrznego. Podczas katapultowania czujniki są automatycznie uruchamiane i podają sygnał dotyczący wyboru profilu katapultowania. System stabilizacji fotela po katapultowaniu jest przymocowany z tyłu fotela na trzech zaczepach zapewniając zmniejszenie prędkości i stabilizację po wystrzeleniu. Całkowity czas od momentu uruchomienia procesu katapultowania w idealnych warunkach wynosi jedynie 1.4 s.



Rys.3. Fotele katapultowe Mk.16 [3]

Pierwsze samoloty Eurofighter Typhoon były wyposażone w fotele Mk. 10. Fotele Mk. 16A zostały opracowane w latach 1990 – 1995 i w końcowej fazie dostarczono 7 sztuk foteli do użytkownika samolotu EF. Fotel Mk. 16.A jest 30% lżejszy od fotela Mk. 14. Osiągnięto to poprzez zastosowanie odpowiedniej budowy fotela i mechanizmu strzałowego. Fotel oferuje wysoki komfort użytkownika i jest zintegrowany z instalacją tlenową (OBOGS – On Board Oxygen Generation System). Poprzez zastosowanie minerałów glinokrzemianowych i odpowiedniej instalacji wytwarzania tlenu, pilot otrzymuje powietrze o odpowiednim składzie w zależności od wysokości lotu. Wąski zagłówek fotela zapewnia doskonałe pole widzenia podczas walki powietrznej. Zastosowano elektroniczny mikrokomputer II generacji produkcji niemieckiej. Posiada on trzy kanały pracy, wykrywacz uszkodzeń oraz wskaźnik poprawności systemu. Na trzech kanałach jest stały dostęp do pamięci umożliwiający zapis wszystkich danych z czujników z prędkością 300 operacji na sekundę. Co więcej, możliwość przechowywania danych wynosi 6 miesięcy. Kontrolowanie poprawności pracy mikroprocesora polega na użyciu komputera podręcznego. Warunkiem jednak jest odłączenie fotela od sieci pokładowej statku powietrznego. Pilot uruchamia fotel poprzez pociągnięcie uchwytu umieszczonego z przodu fotela. Po czasie 0.02 s następuje uruchomienie awaryjnego systemu tlenowego, rozłączenie złączy elektrycznych włączenie baterii ciepłych i opóźnienie zainicjowania mechanizmu strzałowego. Po czasie 0.01 s inicjacja pracy mechanizmu ściągania pasów barkowych, następnie 0.04 s skutkują zrzutem osłony kabiny pilota. W czasie 0.1 s od momentu uruchomienia fotela zaczyna pracować mikroprocesor i po 0.1 s następuje oddzielenie osłony kabiny. W czasie 0.28 s zwalniany jest zatrask mechanizmu strzałowego i fotel rozpoczyna ruch po prowadnicach (0.29 s). Po 0.36 s następuje odłączenie urządzeń pokładowych, w czasie 0.43 pełne przyciągnięcie barków pilota do oparcia fotela i rozpoczęcie działania awaryjnego układu tlenowego. Barostat i mikrokontroler uruchamiane są w czasie 0.45 s. Koniec pracy mechanizmu strzałowego występuje w 0.46 s. Po kolejnych 0.02 s nogi pilota są przyciągnięte do fotela i po kolejnej 0.01 s uruchamiane jest urządzenie wyrzucające spadochron wyciągający. W czasie 0.51 – 0.56 określana jest wysokość i prędkość fotela oraz wybierany jest tryb pracy całego systemu. W czasie 0.58 następuje wyrównanie i wypełnienie spadochronu stabilizującego. W 1.45 s mikrokontroler ponownie analizuje wysokość i prędkość lotu fotela, i podejmuje decyzję o rozwinięciu spadochronu głównego w zależności od prędkości i wysokości fotela. W przypadku zainicjowania wypuszczenia spadochronu głównego w czasie 1.72 s następuje oddzielenie spadochronu stabilizującego od fotela, 0.02 s później zwalniane są pasy mocujące pilota do fotela. W czasie 1.83 s wypełniana jest całkowicie czasza spadochronu głównego i oddzielenie pilota od fotela po 1.84 s od momentu pociągnięcia uchwytu katapultowania. Podane czasy wykonywanych operacji dla pojedynczego fotela samolotu Eurofighter Typhoon obowiązują dla maksymalnej masy pilota, dla małych wysokości i przy prędkości samolotu 1110 km/h [5].

Główny nacisk w fotelu Mk. 16 przeznaczonym dla samolotu Rafale położono na zmniejszenie masy do minimum. Podobnie jak w przypadku fotela samolotu Eurofighter, fotel dla statku powietrznego Rafale wyposażony jest w system

OBOGS. Fotel dostosowano do hełmu pilota wyposażonego w systemy walki powietrznej. Odpowiednia konstrukcja fotela zmniejsza prawdopodobieństwo uszkodzenia kręgosłupa szyjnego pomimo znacznej masy hełmu z wyposażeniem. Maksymalna wysokość stosowania fotela wynosi 19812 m. Po katapultowaniu fotel stabilizowany jest przez spadochron zamocowany do niego w 4 punktach, w przeciwieństwie do fotela Mk. 10 (zamocowanie jednopunktowe). Po zastosowaniu takiego rozwiązania fotel ustawia się „pod wiatr”, nie występuje autorotacja i uszkodzenia kręgosłupa szyjnego od prędkości obrotowej i występujących przeciążeń. W fotelu zastosowano ograniczniki rozrzutu rąk, co jest bardzo istotne w przypadku dużej maksymalnej prędkości katapultowania, która dla tego fotela została określona jako 1157 km/h. Fotel posiada kilka trybów katapultowania:

- mała prędkość, mała wysokość;
- duża prędkość (powyżej 926 km/h), mała wysokość;
- średnia wysokość (powyżej 2286 m);
- duża wysokość (powyżej 5000 m).

Pierwsze katapultowanie z samolotu Rafale przy wykorzystaniu fotela Mk. 16 wystąpiło w maju 2008 r., natomiast do marca 2011 r. trzech pilotów samolotu Rafale korzystało z tego typu fotela.

Firma Martin-Baker została zaangażowana w tworzenie samolotu JSF (Joint Strike Fighter). Program nazywa się JAST (Joint Advanced Strike Technology) i rozpoczął się w lutym 1996 roku. Z powodzeniem dostosowano fotele Mk. 16 do samolotu JSF i zamontowano w dwóch eksperymentalnych egzemplarzach samolotów. Program wymagał wprowadzenia do konstrukcji fotela pewnych innowacyjnych rozwiązań.

2.3 Podstawowe dane techniczne foteli katapultowych

Liczba udanych katapultowań przy wykorzystaniu foteli firmy MB wyniosła:

- 4000 w dniu 21 maja 1976 r.;
- 5000 w dniu 17 lutego 1983 r.;
- 6000 w dniu 31 grudnia 1990 r.;
- 7000 w dniu 12 czerwca 2003 r.

W Tab 1. przedstawiono podstawowe dane techniczne foteli katapultowych firmy MB.

Tab. 1. Podstawowe dane techniczne foteli katapultowych Mk.10 – Mk.16

Fotel Specyfikacja	Mk. 10	Mk. 11	Mk. 12	Mk. 14	Mk. 15	Mk. 16 JSF	Mk. 16 Eurofighter	Mk. 16 Rafale	Mk. 16 T38
Max. wysokość [km]	15.25	12.19	15.25	15.25	12.19	15.25	16.77	19.81	15.25
Min. wysokość / prędkość [m] / [km/h]	0 / 0	0 / 110	0 / 0	0 / 0	0 / 110	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Masa pilota [kg]	69.2–112.2	60.0–126.7	71.4–116.0	62.7–131.7	b.d.	46.7–111.1	b.d.	63.5–106.0	57.1–123.8
Max. prędkość s-tu [km/h]	1167	740	1110	1110	556	1110	1110	1157	1110
Napęd fotela (ilość pironabojów)	2	1 / 2	1 / 2	1 / 2	2	2	2	2	2
Ochrona rozrzutu rąk	nie	tak ¹	nie	nie	tak ¹	tak	tak	tak	nie
Typ spadochronu	Irvin I 24							GQ	Irvin IAC

¹ – uchwyt katapultowania przymocowany do fotela podczas strzału uniemożliwiający rozrzut rąk.

Zastosowanie foteli było uzależnione od państwa wykorzystującego dany samolot w określonym czasie (Tab.2). Występowały więc sytuacje, gdzie jednocześnie użytkowano samoloty z różnymi typami foteli. Było to uzależnione od okresu zakupu danego samolotu oraz zamówienia dotyczącego wyposażenia danego statku powietrznego.

Tab. 2. Zastosowanie foteli katapultowych w zależności od samolotu

Fotel katapultowy	Statek powietrzny
Mk. 10	Pampa, MB-339, Hawk, F-18, Chengdu F-5, Shenyang F-6, Chengdu F-7, Alpha Jet, Mirage, J-22, AMX, Super Tucano, EMB-314, Casa-101, Cheetah, Gripen, Soko, Kfir, F-6, K-8, Rafale, Tornado, Eurofighter, Sabre, Sea Harrier, Hongdu A-5, K-8, S-211, PZL I-22 Iryda , IAR-99, IAR-93, AIDC, X-31, Osprey
Mk. 11	Pilatus PC-7 Mk2, Promavia Jet Squalus, PC-9, PZL L-130 Orlik
Mk. 12	AIDC, Harrier
Mk. 14	F14D, F/A18 Hornet, T45 Goshawk, A6 Intruder
Mk. 15	Pilatus PC-7
Mk. 16 JSF	F-35 (wszystkie warianty)
Mk. 16 Eurofighter	Eurofighter Typhoon
Mk. 16 Rafale	Dassault <i>Rafale</i>
Mk. 16 T-38	F-5, T-38

3. WNIOSKI

Ciągły rozwój foteli katapultowych zwiększa szanse na przeżycie załogi w sytuacjach awaryjnych. Do końca 2011 roku zostało wyprodukowanych ponad 75 000 foteli katapultowych, natomiast do 08 lutego 2012 roku uratowanych zostało 7382 pilotów przy użyciu foteli MB, z czego 8 w 2012 roku. Fotele katapultowe firmy Martin Baker w przyszłości oraz komputery jako ich standardowe wyposażenie będą wykorzystywały sygnał dotyczący położenia statku powietrznego w przestrzeni. Umożliwi to wypracowanie decyzji o prawidłowym uruchomieniu silnika raketowego (np. podczas lotu odwróconego na małej wysokości lotu). Rozwinięte zostaną systemy zapewniające przyjęcie prawidłowej pozycji przez pilota. Odpowiednie czujniki określą masę pilota i dobór prędkości i przeciążenia podczas katapultowania w celu osiągnięcia określonej wysokości zapewniającej pełne rozwinięcie spadochronu. Zdecydowany nacisk zostanie położony na skrócenie czasu pełnego rozwinięcia spadochronu.

4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Martin-Baker Aircraft Company.: *Description and Principles of Operation, Navy Aircrew Common Ejection Seats, (NACES) SJU-17(V)1/A and SJU-17(V)2/A, F/A-18C and F/A-18D Aircraft*, A1-F-18AE-120-100, Preliminary Technical Manual, Oxford, England, January 1990.
- [2] MB Company.: *History and Development of Martin-Baker Ejection Systems*, Higher Denham, Middlesex, 1967.
- [3] Green W.: *War planes of the Second World War: Fighters Volume II*, London, Macdonald & Co. Ltd., 1961.
- [4] Sharman S.: *Sir James Martin: The Authorized Biography of the Martin – Baker Ejection Seat Pioneer*, Haynes Pubns, 1996.
- [5] Szajnar S.: Wojtkowiak M.: *Problemy bezpieczeństwa załogi statku powietrznego w sytuacjach awaryjnych*, Wydawca BIL-GRAF, Warszawa, 1999.
- [6] Tuttle J.: *Eject! The Complete History of U.S. Aircraft Escape Systems*, MBI Pub. Co., 2002.
- [7] The Newsletter from Martin Baker Aircraft, *Martin Baker Escape*, Edition 26, April 2011.
- [8] www.martin-baker.com