

Fotele katapultowe Martin-Baker, historia i rozwój, cz.1

*Fotele katapultowe,
katapultowanie,
badania*

Streszczenie

W artykule przedstawiono historię firmy Martin-Baker Company. Przedstawiono charakterystykę i rozwój pierwszych foteli katapultowych produkowanych w latach 1944-1972. Porównano możliwości oraz dane taktyczno-techniczne foteli.

HISTORY AND DEVELOPMENT OF MARTIN-BAKER EJECTION SEATS, PART 1

Abstract

The history of the company Martin-Baker was presented in the article. Characteristics and development of the first ejection seats produced in 1944 -1972 years were introduced. Possibilities and the technical datas were compared.

1. WSTĘP

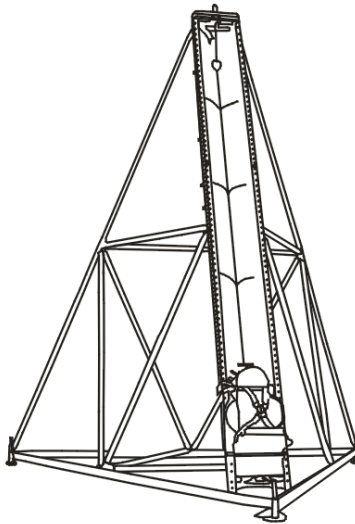
Jednym z najważniejszych zagadnień związanym z lotem statku powietrznego jest problem ratowania życia ludzkiego w sytuacji awaryjnej. W przypadku wystąpienia sytuacji awaryjnej uniemożliwiającej dalszy lot (pożar samolotu, brak sterowności) pilot zmuszony jest do opuszczenia statku powietrznego i bezpiecznego lądowania na ziemi. Do wyhamowania prędkości i zapewnienia bezpiecznej prędkości kontaktu z ziemią (do ok. 6 m/s) służy spadochron. Pierwsze zastosowane spadochrony do ratowania życia ludzkiego wprowadzono na wyposażenie balonów obserwacyjnych w czasie I wojny światowej. Pod koniec wojny wprowadzono spadochrony na wyposażenie statków powietrznych. W 1919 roku w lotnictwie Stanów Zjednoczonych wprowadzono do użytku spadochrony projektu Irwina. Były to spadochrony nieusztynione, typu miękkiego. Czasza spadochronu była wyciągana za pomocą pilocika. Spadochrony występowały w trzech odmianach (kolanowa, plecowa i siedzeniowa) i z powodzeniem były wykorzystywane do początku lat trzydziestych ubiegłego wieku. Pilot podczas sytuacji awaryjnej opuszczał kabine tzw. „skokiem przez burzę” lub w przypadku sterownego samolotu poprzez wykonanie półbeczki i wychylenie drążka sterowego „od siebie”. Skutkowało to wytworzeniem przeciążenia ujemnego i wyrzuceniem pilota z kabiny samolotu. Zdarzały się jednak sytuacje, w których spadochron był nieprzydatny, np. gdy samolot wpadł w korkociąg, lub gdy jego użytkownik z powodu odniesionych obrażeń nie był w stanie o własnych siłach wydostać się z kabiny. Ponadto wzrost prędkości statków powietrznych i osiągany pułap większy niż 6000 m zmusił konstruktorów do opracowania nowej metody opuszczania statków powietrznych. Pionierami w opracowaniu systemów ratowniczych byli konstruktorzy niemieccy. Pierwszy patent fotela opracowany został w 1939 roku (Reichpatent nr 711045) przez Karla Arnolda, Reinholda Preuschena, Oscara Nissana i Otto Schwarza pracujących dla firmy Junkers Flugwerke. Cechą charakterystyczną systemu, była odstrzeliana przednia część samolotu umożliwiająca pilotom podczas opadania na spadochronie opuszczenie kabiny. Wprowadzono go na wyposażenia samolotów Heinkel He 176. Wadą systemu była jego skuteczność jedynie powyżej 6000 m. Zmusiło to konstruktorów do poszukiwania efektywnych możliwości opuszczania kabiny.

2. MARTIN-BAKER

2.1 Historia firmy

W 1929 roku James Martin założył fabrykę w Denham pod Londynem. Współpracownikiem w latach 30 dwudziestego wieku został kapitan pilot Vanlentine H. Baker. W latach 1929-1944 opracowano pięć prototypów. Pierwszy prototyp nigdy nie wzbił się w powietrze z przyczyn finansowych uniemożliwiających dokończenie opracowania skrzydeł. Drugi prototyp MB.2, napędzany silnikiem Napier Dagger wzbił się w powietrze w 1938 roku. Przeprowadzono testy, jednak samolot nigdy nie został wprowadzony do użytku. W dniu 12 września 1942 roku zginął kapitan V.H.Baker podczas oblotu trzeciego prototypu 6-lufowego myśliwca M.B.3, napędzanego silnikiem Napier Sabre. Czwarty prototyp myśliwca M.B.4, który miał być napędzany silnikiem Griffon nigdy nie opuścił desek kreślarskich. Piąty prototyp M.B.5 wykonał pierwszy lot w 1944 roku. Był to jednomiejscowy tłokowy samolot, najlepszą konstrukcją tego typu stworzoną w Wielkiej Brytanii podczas II wojny światowej. Rozwój odrzutowych statków powietrznych podczas II wojny światowej skutkowało próbą adaptacji silnika odrzutowego do samolotu M.B.5. Przeprowadzone testy w tunelu aerodynamicznym potwierdziły skuteczność i duże możliwości samolotu MB-5 przy zastosowaniu skrzydła typu delta.

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



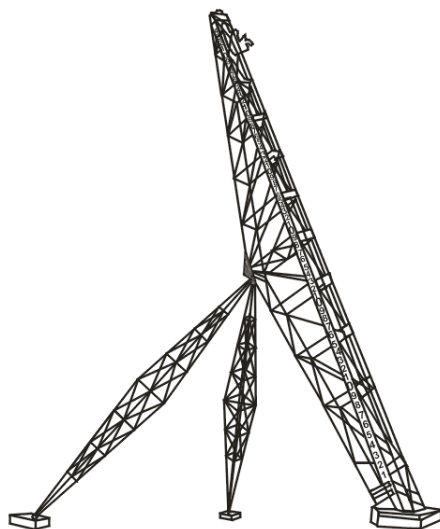
Rys.1. Pierwsza szynowa katapulta do testowania przeciążeń

Zbliżająca się ku końcowi II Wojna Światowa skutkowała zainteresowaniem Jamesa Martina na rozwoju systemów opuszczania statków powietrznych. Wpływ na tą decyzję miała również śmierć w 1942 roku współzałożyciela firmy. Jednym z początkowych osiągnięć było opracowanie odrzucanej kabiny samolotu Spitfire. W 1944 roku, James Martin został poproszony przez Ministra ds. produkcji statków powietrznych o rozwój i badania dotyczące opracowania systemu do opuszczania statków powietrznych. W 1944 roku podczas lotu prototypu samolotu Gloster Meteor śmierć poniósł pilot oblatywacz. Pomimo, że opuścił samolot „skokiem przez burzę”, odniósł ciężkie obrażenia włącznie z utratą świadomości i nie był w stanie samodzielnie otworzyć spadochronu. Pojawił się więc pomysł wyrzucenia pilota z fotelem katapultowym poza obrys statku powietrzego. Niezbędne było określenie dopuszczalnego przeciążenia podczas katapultowania, jakie może znieść organizm ludzki. Zbudowano w tym celu 5 metrową konstrukcję opartą na trójnogu (Rys.1). Do napędu fotela wykorzystywano pironabój. Fotel mógł być zatrzymany co 10 cm poprzez zastosowanie mechanizmu zapadkowego. W dniu 20 stycznia 1945 roku przeprowadzono pierwsze katapultowanie. Jako obciążenie zastosowano worki z piaskiem o masie 90 kg. Cztery dni później w dniu 24 stycznia 1945 ochotnik – pracownik firmy Martin-Baker Company Bernard Lynch dokonał katapultowania. Podczas pierwszego eksperymentu fotel osiągnął wysokość 1,4 m. Następnie w trzech kolejnych doświadczeniach zwiększano wartość ładunku prochowego w pironaboju aż do osiągnięcia wysokości 3.3 m. Bernard Lynch podczas ostatniego wystrzału zaczął odczuwać dyskomfort. W następstwie eksperymentu i przeprowadzonych badań w szpitalu określono kompresyjne złamanie kręgu u ochotnika. Pomimo niewielkiego przeciążenia (około 4 G) i urazu, konieczne okazały się dalsze badania nad wpływem przyspieszenia na organizm człowieka. Podczas następnych eksperymentów określono, że urazy występują przy przeciążeniu o wartości 600 – 800 G, trwającym w czasie jednej sekundy. W celu uniknięcia złamania kręgosłupa konieczne było spełnienie kilku warunków:

- maksymalne przeciążenie podczas strzału powinno być mniejsze niż 300 G w ciągu 1 s;
- charakterystyka krzywej przeciążenia nie powinna przekraczać wartości 21 G i maksymalna wartość przeciążenia nie powinna trwać dłużej niż 0.1 s;
- podczas procesu katapultowania pilot powinien przyjąć odpowiednią pozycję ułożenia kręgosłupa uniemożliwiającą przesunięcie pilota.

Korzystając z wcześniejszych eksperymentów opracowano dwustopniowy zespół wyrzucający. W tym celu zastosowano dwa pironaboje. Pierwszy miał za zadanie nadanie płynnego ruchu fotela katapultowego, podczas gdy drugi po pewnej chwili czasu zwiększał przyspieszenie do wartości granicznej (21 G) umożliwiając osiągnięcie zalecanej wysokości i przelot nad statecznikiem pionowym. Trzeci z warunków był spełniony poprzez zastosowanie podnóżków fotela i odpowiedni mechanizm uruchamiania procesu katapultowania. W tym celu zastosowano uchwyt zamocowany nad głową pilota. Poprzez pociągnięcie uchwytu wraz z materiałem i zakrycie twarzy pilota następowało uruchomienie pironabojów. Korzyścią było zabezpieczenie twarzy pilota przed gwałtownym uderzeniem strug powietrza podczas wyjścia z kabiny oraz automatyczne przyjęcie odpowiedniej pozycji ciała.

Następna konstrukcja opracowana przez Martin-Baker Company miała wysokość 20 m (Rys.2). Miała ona na celu zbadanie psychologicznych aspektów występujących podczas katapultowania. Pierwszego katapultowania przy wykorzystaniu manekina dokonano 17 sierpnia 1945 roku, natomiast ochotnik Bernard Lynch przetestował urządzenie 5 dni później. Po zastosowaniu systemu składającego się z dwóch pironabojów, wysokość jaką osiągnął fotel wyniosła 8 metrów. Bernard określił katapultowanie jako miękkie w porównaniu do poprzedniego doświadczenia.



Rys.2. Urządzenie do katapultowania o wysokości 20 metrów

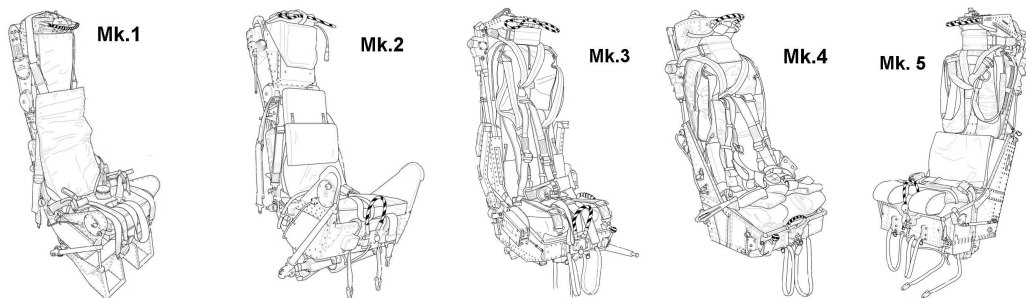
W związku z zaleceniami Ministra odpowiedzialnego za produkcję statków powietrznych i podpisanego kontraktu zaadoptowano samolot Gloster Meteor III do przeprowadzenia testów katapultowania w powietrzu. W dniu 8 czerwca 1946 roku dokonano próbnego katapultowania manekina, który połączony był za pomocą liny do 14 metrowej wieży. Następnym eksperymentem przeprowadzonym w dniu 24 czerwca 1946 roku, polegał na wystrzeleniu manekina podczas lotu z samolotu Defiant przy prędkości przyrządowej 668 km/h. Niestety zbyt wczesne otwarcie głównego spadochronu, spowodowało jego rozerwanie i utratę fotela. Przeprowadzono następne testy i dopiero zastosowanie hydraulicznego mechanizmu opóźniającego otwarcie spadochronu dało satysfakcjonujące wyniki. W dniu 24 lipca 1946 roku Bernard Lynch wykatapultował się z samolotu Gloster Meteor MK-3, na wysokości 2438 m, przy prędkości 515 km/h. Główne cechy zastosowanego systemu to:

- uchwyt katapultowania zamocowany nad głową pilota. Poprzez jego pociągnięcie, automatycznie została chroniona twarz pilota;
- zastosowano dwa pironaboje, pozwalające na osiągnięcie prędkości fotela około 18 m/s;
- po osiągnięciu przez fotel wysokości 7.3 m otwierany jest spadochron zapobiegający obrotowi fotela;
- opadanie fotela wyhamowane poprzez zastosowanie pojedynczego spadochronu o średnicy 2 m;
- po pewnym czasie hydrauliczny mechanizm otwiera spadochron zamocowany do fotela utrzymujący pilota z fotelem;
- po otwarciu pasów fotela pilot odpycha się od niego i otwiera spadochron ratunkowy.

Eksperyment miał miejsce nad lotniskiem Chalgrove w hrabstwie Oxfordshire. Ze względu na zainteresowanie systemami ratowniczymi, obserwatorami byli przedstawiciele Stanów Zjednoczonych. Cały system zadziałał perfekcyjnie i Bernard Lynch wylądował bezpiecznie. Pierwsze wersje foteli zmuszały pilota do samodzielnego oddzielenia się od fotela po katapultowaniu i ręcznego otwarcia spadochronu. Co ciekawe, współcześnie eksploatowany przez lotnictwo wojskowe RP samolot TS-11 „Iskra” posiada podobny typ fotela. Następną próbę katapultowania przeprowadzono w Stanach Zjednoczonych. Porucznik Furtek katapultował się z samolotu US Navy Douglas A26 w dniu 1 listopada 1946 roku. Od tego czasu zaczęto seryjnie wprowadzać do użytku fotele katapultowe.

2.2 Fotele katapultowe

Pierwszy typ fotela produkowanego przez Martin-Baker Company miał oznaczenie Mk.1 (Rys. 3). Był to zmodernizowany fotel przetestowany przez Bernarda Lyncha 19 sierpnia 1947 roku na wysokości 3658 m, przy prędkości 676 km/h. Przeprowadzony eksperyment wykazał poprawność działania całego systemu oraz płynność narastania przeciążenia. Ponadto ekran chroniący twarz zapobiegał jej uszkodzeniom od napływających strug powietrza. Wysokie umieszczenie dźwigni katapultowania ułatwiało pilotowi dociśnięcie pleców do oparcia fotela, jednak ściąganie z dużą siłą powodowało uniesienie miednicy i zmniejszenie nacisku na siedzisko fotela co prowadziło do uniemożliwienia przyjęcia prawidłowej pozycji i w efekcie uszkodzeń kręgosłupa. Po uzyskaniu certyfikacji fotel Mk.1 został zamontowany w samolotach Meteor, Supermarine Attacker, Westland Wyvern, Canberra i w późniejszym czasie w Hawker Sea Hawk oraz Venom. Fotel miał możliwość regulacji wysokości w zależności od wzrostu pilota. Poruszał się w prowadnicach na 4 rolkach (po 2 sztuki z każdej strony). W celu uniemożliwienia rozrzutu nóg podczas oddziaływania strug powietrza zastosowano po obu stronach fotela specjalne osłony. Pomimo wprowadzonych foteli na wyposażenie statków powietrznych występowały nieudane katapultowania. Przyczyną był brak zautomatyzowania systemu katapultowania. Po katapultowaniu pilot w większości przypadków tracił przytomność, ponadto wpływ sytuacji awaryjnej na psychikę oraz mała wysokość i deficyt czasu na wykonanie określonych czynności prowadził do katastrof (odepchnięcie się od fotela, wyzwolenie uchwytu otwierającego spadochron ratunkowy).



Rys.3. Fotele katapultowe Mk.1 – Mk.5 [7]

W tym celu wprowadzono pewne zmiany umożliwiające automatyczne odłączenie pilota od fotela (Rys. 4). Po uruchomieniu procesu katapultowania po pewnym okresie czasu następuje odłączenie pilota od fotela poprzez zastosowanie barostatycznego mechanizmu samozwalniającego. Ze względu na możliwość wykorzystania fotela na dużych wysokościach i ograniczoną liczbę zapasu tlenu w butlach, korzystniejsze było opadanie pilota razem z fotelem do osiągnięcia bezpiecznej wysokości. W związku z powyższym Fotel Mk. 2 wyposażono w mechanizm uniemożliwiający pilotowi oddzielenie od fotela dopiero po osiągnięciu wysokości 3300 m.



Rys.4. Mechanizm zwalnający fotela Mk.2 [1]

Wzrost prędkości samolotów (Gloster Javelin) wymusił na producentach foteli zwiększenie wysokości przelotu statecznikiem pionowym. Fotel katapultowy Mk. 3 wyposażono w kilka pironabójów umożliwiających osiągnięcie prędkości wyjściowej fotela 24 m/s. Pironabój składał się z 3 tulei. Po uruchomieniu pierwszego ładunku i wysunięciu tulei następował zapłon następnego ładunku. W efekcie przeciążenie narastało płynnie i osiągnięta prędkość zapewniała bezpieczny przelot nad statecznikiem pionowym. Maksymalna wysokość trajektorii wynosiła około 27 m, co zwiększało szanse pilota na małych wysokościach lotu. Pomimo, że w fotelach Mk. 1 i Mk. 2 zastosowano osłony zabezpieczające nogi pilota podczas katapultowania, nadal występowały urazy. W fotelu Mk. 3 wykorzystano mechanizm przyciągający nogi do fotela podczas ruchu fotela w górę. Pierwszą próbę katapultowania ze startującego samolotu przeprowadzono 3 września 1955 roku w Chalgrove. Sq. Ldr. J. S. Fifield katapultował się na pasie z samolotu Meteor 7. Po 6 s od momentu uruchomienia fotela pilot bezpiecznie wylądował na ziemi. Miesiąc później ten sam pilot dokonał katapultowania z wysokości powyżej 12 000 m. Podczas opadania przez 15 s Fotel był stabilizowany poprzez spadochron. Po oddzieleniu spadochronu rotacja fotela wyniosła 1-3 obr/s. Na wysokości 3000 m nastąpiło oddzielenie pilota od fotela. Fotele Mk. 3 wprowadzono do użycia w 1957 r.

Wraz ze wzrostem tzw. „lekkich samolotów” wzrosło zapotrzebowanie na redukcję masy foteli katapultowych. Efektem było opracowanie fotela Mk. 4, który był prawie o połowę lżejszy niż jego pierwowzór. Fotele Mk. 4 zastosowano w 35 typach statków powietrznych. Pierwsze rzeczywiste katapultowanie przy użyciu tego fotela nastąpiło w marcu 1957 roku z samolotu Fiat G.91. W ostatnich wersjach tego modelu zastosowano tzw. „mechanizm opóźniający”, mający na celu opóźnienie wyjścia fotela z kabiny samolotu o 1 s. Celem było uniknięcie zderzenia z odstrzeliwaną osłoną kabiny.

Ze względu na specjalne wymagania marynarki USA równocześnie z badaniami foteli Mk. 4 rozpoczęto prace nad fotelem Mk. 5. Pierwsze fotele zostały wprowadzone do użytku w 1957 roku. Fotele Mk. 5 miały nieznacznie większą masę niż Mk. 4. Było to spowodowane koniecznością zwiększenia odporności na przeciążenie podczas wyhamowywania prędkości fotela do 40 G (zgodnie ze standardami amerykańskimi) w przeciwieństwie do 25 G (obowiązującym w Wielkiej Brytanii). Co więcej, Fotel Mk. 5 umożliwiał katapultowanie przez osłonę kabiny. Możliwości praktyczne fotela

Mk. 5 zostały zaprezentowane wysokiej rangi dowódcom marynarki US w sierpniu 1957 r., przez dowódcę klucza Sidneya Hughesa katapultującego się z samolotu Grumman Cougar na pasie startowym. Po tym wydarzeniu podjęto decyzję o wyposażeniu w fotele tego typu wszystkich samolotów odrzutowych US Navy (McDonnell Phantom, L.T.V. Crusader oraz Grumman Intruder).

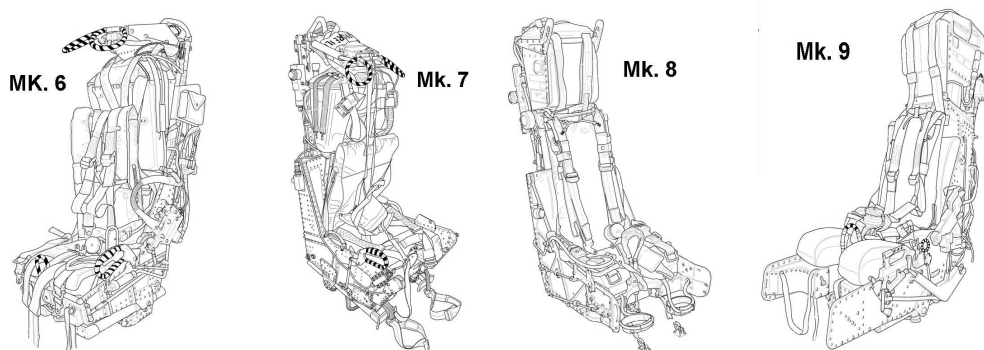
Modele Mk. 1 – Mk. 5 nie zapewniały bezpieczeństwa podczas katapultowania na ziemi przy postoju statku powietrznego. Konstruktorzy przeprowadzili testy z zastosowaniem silnika raketowego, którego zadaniem było wyniesienie fotela z pilotem na bezpieczną wysokość, tak aby proces otwierania spadochronu przebiegł bez zakłóceń i zapewniał bezpieczne lądowanie na ziemi. Opracowany Fotel otrzymał nazwę Mk. 6. Pierwsze katapultowanie z fotelem tego typu przeprowadził W.T. Hay w dniu 01 kwietnia 1961 roku [6]. W dniu 22 listopada 1961 r. liczba udanych katapultowań wyniosła 500. W dniu 13 marca 1962 roku dowódca eskadry Peter Howard katapultował się z powodzeniem z drugiej kabiny samolotu Meteor WA364 lecącego z prędkością 463 km/h na wysokości 76 m. Katapultowanie miało na celu zapewnienie o poprawnym działaniu fotela przy zastosowaniu silnika raketowego. Przeciężenie maksymalne wyniosło 16 G, natomiast prędkość fotela opuszczającego kabinę 24 m/s. Katapultowanie odbyło się bez następstw zdrowotnych (często występujący ból szyi), pomimo opalonych od płomienia silnika raketowego obcasów butów. Podczas opadania na spadochronie Howard o mały włos nie wylądował na dachu Bentleya przejeżdżającego przez lotnisko, w ostatniej chwili unikając kolizji. To był ostatni z testów firmy Martin Baker Company wykorzystujących człowieka do sprawdzania poprawności działania fotela katapultowego podczas prób w locie. W następnych testach wykorzystywano manekiny wyposażone w odpowiednie urządzenia rejestrujące. W 1965 roku lotnictwo morskie USA postanowiło we wszystkich swoich maszynach zastąpić fotele Mk 4 i Mk 5 modelem Mk 6 oraz jego wersjami rozwojowymi. Silnik raketowy zastosowano również w wersjach foteli Mk. 7 – Mk. 9.

Ze względu na konieczność dostosowania fotela katapultowego do samolotu T.S.R.2 Tucano zmieniono lokalizację mechanizmu odpalania fotela. Ponadto fotel Mk. 8 wyposażono w system dostarczający energię elektryczną podczas katapultowania (Power Retraction Systems), nowy spadochron GQ Typ 1000 Mk 2 (zastępujący model Irvin 24), zdwojony mechanizm strzałowy (Remote Fired Rocket Systems) oraz w mechanizm czasowy (Sequencing Systems).

Fotele Mk. 9 zostały dopasowane do samolotów Jaguar oraz Harrier. Zmieniono ich strukturę nośną, wymieniono spadochron stabilizujący miskę i mechanizm odpalania. Zastosowany spadochron główny w tym fotelu nosił oznaczenie Irvin IAC 1 24 B/107040. Zapewniało to większy komfort podczas użytkowania statków powietrznych. Kolejną czynnością konstruktorów było skrócenie czasu upływającego od uruchomienia procesu katapultowania do zapoczątkowania procesu otwierania się spadochronu głównego. Wprowadzono zmiany w barostatycznym zespole samowyzwalającym, mechanizmie oddzielania pilota od fotela, mechanizmie strzałowym i spadochronie ratowniczym. Użyto spadochronu GQ Typ 1000 Mk – 2, umieszczonego w zagłówku fotela. Wykorzystano również uprząż nowego typu, mechanizm przyciągania barków i pojedynczy szybko rozłączny zamek uprząży. Skróciło to znacznie proces katapultowania.

Jako ciekawostkę warto dodać, że liczba udanych katapultowań przy wykorzystaniu foteli firmy MB wyniosła:

- 1000 w dniu 31 maja 1965 r.;
- 2000 w dniu 29 marca 1968 r.;
- 3000 w dniu 10 lipca 1971 r.



Rys.5. Fotele katapultowe Mk.6 – Mk. 9 [7]

2.3 Dane techniczne foteli katapultowych

W tabeli (Tab. 1) przedstawiono podstawowe dane foteli katapultowych Mk. 1 – Mk. 9. Największym zakresem prędkości stosowania charakteryzują się fotele Mk. 4 – Mk. 9. Żaden z pierwszych foteli nie posiadał ogranicznika rozrzutu rąk. W fotelu Mk. 1 zastosowano podstawki do nóg, które miały zabezpieczać rozrzut nóg od napływających strug powietrza, jednak rozwiązanie okazało się nieskuteczne, więc zastosowano ograniczniki rozrzutu nóg. Fotele Mk. 6 – Mk. 9 umożliwiają opuszczenie statku powietrznego podczas postoju na ziemi. Jest to o tyle ważne, że w przypadku pożaru samolotu (np. podczas kołowania) pilot ma większe szanse na przeżycie niż np. pilot, który musi otworzyć osłonę kabiny, wypiąć się z pasów i wyjść z kabiny oddalając się na bezpieczną odległość.

Tab. 1. Podstawowe dane techniczne foteli katapultowych Mk.1 – Mk.9

| Fotel | Mk. 1 | Mk. 2 | Mk. 3 | Mk. 4 | Mk. 5 | Mk. 6 | Mk. 7 | Mk. 8 | Mk. 9 |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Specyfikacja | | | | | | | | | |
| Max. wysokość [km] | bd. | bd. | 12.2 | 15.2 | 15.2 | 15.2 | 15.2 | 15.2 | 15.2 |
| Min. wysokość / prędkość [m] / [km/h] | bd. | bd. | 0 / bd. | 0 / 170 | 0 / 170 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 / 0 |
| Masa pilota [kg] | 70.4–101.7 | 70.4–101.7 | 70.4–101.7 | 70.4–101.7 | 70.4–101.7 | 71.7–103.1 | 70.8–120.6 | 78.2–116.2 | 65.0–135.0 |
| Max. prędkość s-tu [km/h] | 740 | 740 | 740 | 1110 | 1110 | 1110 | 1110 | 1110 | 1110 |
| Napęd fotela (ilość pironabojów) | 2 | 2 | 3-5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Prędkość wyrzucania fotela [m/s] | 18 | 18-24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 19.5 |
| Typ spadochronu | Irvin I 24 | | | | | | | GQ | Irvin IAC |

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 | Samolot |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mk.1 | Meteor, Supermarine Attacker, Westland Wyvern, Canberra, Hawker Sea Hawk, Venom, Soko, J-1 |
| Mk.2 | Canberra, Meteor, CF-100, Hawker Hunter, Supermarine Attacker, Westland Wyvern, Hawker Sea Hawk, Supermarine Swift, Saunders Roe |
| Mk.3 | Canberra, Hawker Hunter, Valiant, Vampire, Supermarine Swift, Javelin, Vulcan, Victor, Fairey Delta 2, Bristol 221 |
| Mk.4 | Mirage – F1, Etendard, MB-326, Alpha Jet, Canberra, Hawker Hunter, Strikemaster, HA300, Jaguar, Griffon, Durandal, Gerfault, Vautour, Fouga Magister, Breuguet Taon, Dassault MK450, Mystere, Trident, Dornier DO29, Hal Ageet, Hal Marut, HJT-16 Kiran, Percival, Vampire, Bac Lightning |
| Mk. 5 | Mohawk, C5-105, F100 Super Sabre, Thunderflash, T-33, F-8 Crusader, Phantom, Hawker P1121, Grumman Cougar TF9J, F-104 „Starfighter”, Mirage III RD, F-4K, Grumman A6 Intruder, Grumman Mohawk, Lockheed TRV-1 Sea Star, McDonnell F3H Demon, North American FJ4 Fury, Douglas F4D Skyray, Grumman F11 Tiger |
| Mk. 6 | Mirage F-1, Pucara, Etendard, IAI Dagger, MB-326, KFIR, Ouragan, Super Etendard, Balzac, Dornier DO31, Focke Wulf Bedstead, Fiat G91, Mystere, Cheetah, Impala 11, Hawker Kestral, Buccaneer, Short SCI, Hunting H126 |
| Mk. 7 | F-104, F-4, F-5, F-14, Vought F-8, EWR VJ 101C, RF-4C Phantom, Cougar, Prowler, Intruder |
| Mk. 8 | Tucano, Pampa, T-37, Honduras |
| Mk. 9 | Jaguar, Harrier, Nord 500, Dornier DO31, VAK 191 |

3. WNIOSKI

Ze względu na ograniczoną liczbę stron artykułu niemożliwe jest przedstawienie wszystkich danych dotyczących foteli Martin – Baker Company produkowanych w latach 1944 - 1972. Skupiono się na najważniejszych cechach opisujących dany model. Dane zawarte w artykule mogą być przydatne do przeprowadzenia analizy porównawczej wybranych modeli przy wykorzystaniu metod oceny systemów technicznych. Pomimo prostej konstrukcji pierwszych foteli zauważa się zwiększenie szans na uratowanie załóg samolotów odrzutowych w przeciwieństwie do statków powietrznych w których nie zamontowano foteli. Ilość udanych katapultowań przy wykorzystaniu foteli MB (do 1972 roku – ponad 3000) świadczy o skuteczności i poprawności działania systemów opuszczania statków powietrznych. Dla oceny porównawczej warto dodać, że samolot TS-11 Iskra, eksploatowany od 1963 roku do chwili obecnej przez lotnictwo SZ RP jest wyposażony w fotel SK-1, który jest odpowiednikiem fotela Mk. 1.

4. BIBLIOGRAFIA

- [1] MB Company.: *History and Development of Martin-Baker Ejection Systems*, Higher Denham, Middlesex, 1967.
- [2] Green W.: *War planes of the Second World War: Fighters Volume II*, London, Macdonald & Co. Ltd., 1961.
- [3] Sharman S.: *Sir James Martin: The Authorized Biography of the Martin – Baker Ejection Seat Pioneer*, Haynes Pubns, 1996.
- [4] Szajnar S.: Wojtkowiak M.: *Problemy bezpieczeństwa załogi statku powietrznego w sytuacjach awaryjnych*, Wydawca BIL-GRAF, Warszawa, 1999.
- [5] Tuttle J.: *Eject! The Complete History of U.S. Aircraft Escape Systems*, MBI Pub. Co., 2002.
- [6] The Newsletter from Martin Baker Aircraft, *Martin Baker Escape*, Edition 26, April 2011.
- [7] www.martin-baker.com