

sprężania możliwy dzięki znacznemu postępowi w dziedzinie chemii paliw (paliwa o wyższej liczbie oktanowej). Samoloty pod koniec pierwszej wojny dysponowały już bardzo dobrymi silnikami, spełniającymi wymagania użytkowników. Ale był to dopiero początek długiej drogi.

Dalszy rozwój napędów lotniczych był związany z rosnącymi wymaganiami użytkowników samolotów wojskowych i cywilnych. Samolot miał latać coraz szybciej, wyżej, dalej i bezpieczniej. I to też musiały zapewnić silniki lotnicze. Stawiano przed ich konstruktorami i producentami coraz większe wymagania, aby te cele osiągnąć. W latach 20. XX wieku pojawiły się napędy dużej mocy w układzie „W” (trzy rzędy cylindrów) oraz małe dwucylindrowe silniki „boxer” z cylindrami ułożonymi naprzeciw siebie po bokach karteru. Okres międzywojenny i II Wojny Światowej zaowocował nowymi rozwiązaniami technicznymi.

#### Najważniejsze z nich to:

- układy wielozaworowe i rozrząd suwakowy, pozwalające na lepsze przepłukanie cylindra i tym samym zwiększenie mocy silnika
- gaźniki wielopołożeniowe, umożliwiające loty „odwrócone”
- bezpośredni wtrysk benzyny do cylindra, umożliwiający bardziej stabilną pracę silnika w różnych warunkach lotu
- nowe układy smarowania, umożliwiające odwrócenie układu (silniki z cylindrami „wiszącymi”) oraz gwiazdowe nierotacyjne
- zwielokrotnione układy rządowe i gwiazdowe (bardzo popularne podwójne gwiazdy i rzadsze poczwórne),
- śmigła o zmiennym skoku, pozwalające na zastosowanie napędów stałobrotowych
- sprężarki mechaniczne i turbosprężarki, pozwalające na pracę silnika tłokowego na dużych wysokościach
- wprowadzanie do komory spalania cylindra mediów zwiększających krótkotrwale moc silnika (woda, mieszanina metanolu i wody, podtlenek azotu).

W okresie międzywojennym pracowano również nad lotniczymi silnikami wysokoprężnymi. Jednak złożoność problemów związanych z takimi napędami (masa, temperatura itp.) nie zaowocowała ich szerokim stosowaniem, pomimo wielu zalet. Jedyny udany silnik w tym układzie powstał w Niemczech i był też tam skutecznie stosowany. W latach 30. XX wieku zdano sobie sprawę, że dalszy wzrost osiągnięć samolotów, szczególnie wzrost ich prędkości nie będzie możliwy z silnikiem tłokowym i śmigłem. Pojawiły się projekty nowych napędów lotniczych – silników turbinowych (turboodrzutowe i turbośmigłowe).

Pracowano również z różnym powodzeniem nad zastosowaniem do napędu samolotu silników rakietowych i strumieniowych, ale okazały się one niepraktyczne. To samo można powiedzieć o napędzie pulsacyjnym, jego próby na samolotach zakończyły się kompletnym niepowodzeniem. Droga do realizacji nowych napędów turbinowych była o wiele bardziej złożona, niż sobie na początku wyobrażano. Silniki turbinowe były ogromnym wyzwaniem dla konstruktorów, technologów i producentów.

Nowe koncepcje samolotów hiperdźwiękowych, wojskowych i cywilnych, których pułap lotu osiągnie dolne granice kosmosu, wymagają nowych napędów. Najbardziej perspektywicznymi okazują się silniki strumieniowe. W dalszym ciągu pojawiają się też nowe napędy tłokowe lub zmodernizowane już istniejące od wielu lat. Są to jednak tylko silniki małych mocy do lekkich samolotów i bezpilotowców. Również próbuje się powrócić do silnika wysokoprężnego, ale to są tylko adaptacje dobrych silników samochodowych do lotniczego zastosowania. Od kilkunastu lat rozwojowi silników lotniczych towarzyszy elektronika. Dzięki niej powstają nowe układy zapłonowe i regulacyjne, mające wpływ na zwiększenie mocy, zmniejszenie zużycia paliwa i na bezpieczniejszą pracę napędu tłokowego i turbinowego.

Rozwój silników lotniczych trwa nadal. Pojawiają się nowe konstrukcje bardziej ekonomiczne i niezawodne. W tej dziedzinie nie powiedziano jeszcze ostatniego słowa.

**Jan Hoffmann**

## Najstarszy silnik w zbiorach Muzeum

### Antoinette V-8

/ 1908 - 09. Francja/

cylindry	8
układ	widlasty „V”
chłodzenie	wodne
pojemność	8,0 l
moc	65 KM

Najstarszym silnikiem lotniczym w zbiorach Muzeum Lotnictwa Polskiego w Krakowie jest francuski Antoinette V-8, powstały w latach 1908-1909. Jego konstruktorem był Léon Levavasseur

związany był z firmą „Antoinette” zajmującą się różną produkcją jednak bez wielkiego powodzenia. Nazwa firmy pochodziła od imienia córki właściciela, którym był Robert Gastambide. Z tą firmą był krótko związany również L. Blériot.

W 1903 roku Levavasseur pracował nad silnikiem dla szybkich łodzi, którego produkcję rozpoczęto. Cztery lata później zajęł się konstruowaniem samolotów, do których napędu postanowił użyć silnik o rozwiązaniach technicznych opartych na tych z łodzi motorowych.

Silnik Antoinette V-8 był pod wieloma względami bardzo nowoczesny i jednocześnie nietypowy. Był napędem 8-cylindrowym dwurzędowym (po cztery cylindry w każdym rzędzie) w układzie „V”. Jego chłodzenie było oparte na pełnym odparowaniu wody na cylindrach („zagotowanie” wody na cylindrach). Powstała para wodna była skraplana w zbiorniku z wodą i przez zespół miedzianych długich rurek umieszczonych na kadłubie samolotu, spełniających funkcje chłodnicy-skraplacza. Układ zasilania oparty był na niskociśnieniowym wtrysku benzyny w indywidualne kanały ssące do każdego cylindra.

Układ rozrządu obsługiwał tylko zawór wydechowy, ssący otwierał się samoczynnie podczas suwu ssania w cylindrze. Silnik był bardzo awangardowy i niestety niepewny przy pracy. Z tego też powodu nie zdobył dużego uznania w oczach użytkowników. Moc silnika V-8 o pojemności 8,0 l dochodziła do 65 KM przy 1100 obr/min.

W Muzeum znajduje się również kadłub samolotu „Antoinette” napędzanego opisanym powyżej silnikiem. Na uwagę zasługuje system sterowania samolotu oraz jego silnika.



Blok cylindrów z wytłoczonym znakiem producenta



Armatura silnika: pompa paliwowa i regulator kąta wyprzedzenia zapłonu



## Latające BMW

Oglądając samochody i motocykle produkowane przez niemieckie zakłady BMW, wielu nie wie, że ta firma ma rodowód lotniczy, sięgający czasów I wojny światowej. Sławny znaczek firmowy na samochodzie czy motocyklu tej firmy – kółeczko z czterema polami, dwoma niebieskimi i dwoma białymi – przedstawia obracające się śmigło. Zakłady BMW – Bayerische Motorenwerke powstały w Monachium w 1916 roku i zaczęły produkować części do silników lotniczych innych firm. Bardzo szybko opracowano tam własny sześciocylindrowy rewelacyjny silnik lotniczy chłodzony wodą, o niespotykanym wtedy wysokim stopniu sprężania 6,4.

Po zakończeniu działań na polach bitew I wojny światowej zakłady BMW zajęły się nową produkcją, jaką były hamulce pneumatyczne do wagonów kolejowych, samochody i motocykle. Właściwa polityka firmy umożliwiła jej przetrwanie przez lata kryzysów gospodarczych. Nie zapomniano tam jednak i o silnikach lotniczych, realizując nowe ich projekty i licząc na zamówienia zagraniczne.



BMW 801D z samolotu myśliwskiego Fw 190

Zamówienia na takie silniki napłynęły z Rosji radzieckiej, gdzie również rozpoczęto ich licencyjną produkcję.

BMW specjalizowała się na początku w konstrukcji silników jedno i dwurzędowych w układzie „V”. Pod koniec lat 20. XX wieku w BMW zaczęto się interesować silnikami gwiazdowym chłodzonymi powietrzem. W tym czasie w Niemczech nie zajmowano się na większą skalę takim układem dla silników dużej mocy. BMW zakupiła licencję na doskonały amerykański silnik gwiazdowy Hornet firmy Pratt & Whitney i rozpoczęła jego produkcję pod nazwą BMW 132. Moc silnika w zależności od wersji wahała się od 725 do 960 KM, jego pojemność wynosiła 27,7 l. Rozwiązania techniczne nowego silnika posłużyły potem do następnych konstrukcji tej niemieckiej firmy.

## BMW 801

/1938. Niemcy/

W październiku 1938 roku rozpoczęto w BMW projektowanie nowego gwiazdowego silnika dużej mocy, nazwanego BMW 801. W połowie 1939 roku silnik był już gotowy do prób na hamowni. Na uwagę zasługuje tempo prac projektowych.

BMW 801 był silnikiem 14-cylindrowym w układzie podwójnej gwiazdy (dwa razy po 7 cylindrów), był doskonale chłodzony dzięki umieszczonemu przed cylindrami wielołopatkowemu wentylatorowi. Prawdziwą rewelacją był układ zasilania w paliwo, oparty na wysokociśnieniowym bezpośrednim wtrysku benzyny do cylindrów. Silnik był wyposażony w mechaniczny „komputer” sterujący jego pracą w różnych warunkach lotu, zmniejszając zużycie paliwa i ułatwiając w ten sposób pracę pilota. Silnik był produkowany prawie przez całą II wojnę w wielu wersjach dostosowanych do myśliwców, samolotów transportowych i bombowców. Najbardziej znanym użytkownikiem tego silnika był myśliwiec Fw 190, którego też napędzał nasz muzealny eksponat.

cylindry	14
układ	gwiazdowy
chłodzenie	powietrzne
pojemność	41,8 l
moc	1700 KM

## CZERWONA ROSJA dogania świat

Na początku lat 30. XX wieku na całym świecie nastąpił rozwój konstrukcji silników lotniczych. Było to związane z szybkim rozwojem konstrukcji samolotów, od których wymagano coraz lepszych osiągnięć. Rezerwy mocy jednostek napędowych z okresu I wojny światowej zostały wyczerpane.

W ZSRR postanowiono dogonić w tej dziedzinie przodujące państwa. Poszczególne rosyjskie wytwórnie lotnicze nie posiadały odpowiedniego zaplecza badawczego i finansowego, pozwalającego na zaprojektowanie nowych silników. Postanowiono temu zaradzić, tworząc w 1930 roku instytut badawczy CIAM - specjalny centralny ośrodek zajmujący się tematem nowych jednostek napędowych. W Instytucie utworzono kilka grup konstrukcyjnych i przystąpiono do opracowania nowych jednostek napędowych.

### M-34

/1933. ZSRR /

cylindry	12
układ	rzędowy
chłodzenie	wodne
pojemność	45,8 l
moc	750-820 KM

Wśród powstających tam projektów najbardziej perspektywicznym okazał się silnik M-34 konstrukcji A. Mikulina, zaprojektowany w 1931 roku. Był to 12-cylindrowy silnik lotniczy w układzie widlastym „V”, chłodzony wodą. Aby przyspieszyć i ułatwić wykonawstwo przyjęto rozmiary cylindrów takie same, jakie zastosowano wcześniej na produkowanym w Związku Radzieckim niemieckim silniku BMW VI (rosyjskie oznaczenie M-17). Wprowadzono oryginalną nowoczesną blokową konstrukcję, grupującą w jednym bloku sześć cylindrów ze wspólnym płaszczem. Blok i głowica były odlewami aluminiowymi. W każdym cylindrze były cztery zawory (dwa ssące i dwa wydechowe). Późniejsze wersje posiadały sprężarkę odśrodkową. Pod koniec 1931 roku przeprowadzono w Instytucie udaną próbę 100 godzin pracy na hamowni.



M-34

Po dopracowaniu szczegółów oraz opracowaniu technologii silnik skierowano do produkcji seryjnej w 1932 roku.

Pierwsze seryjne silniki pojawiły się w 1933 roku. M-34 okazał się niezwykle perspektywiczną konstrukcją. W następnych latach Mikulin wraz ze swoim zespołem poddawał swoją jednostkę ciągłym udoskonaleniom. Wprowadzono reduktor, udoskonaloną sprężarkę, metalowe śmigło o zmiennym skoku, oraz szereg innych udoskonień technicznych i technologicznych pozwalających na ciągłe zwiększanie mocy. Powstało szereg modyfikacji, z których ostatnie (AM-35, AM-38, AM-42) znalazły zastosowanie na kilku znanych samolotach produkowanych i używanych w czasie II Wojny Światowej.

Silnik M-34 osiągał moc w granicach 750-820 KM, ważył 680-750 kg (w zależności od wersji). Był za ciężki do napędu myśliwców, dlatego stosowano go tylko do napędu dużych samolotów (bombowce, samoloty transportowe itp.).