

POCZĄTKI

Pierwszy samochód turbinowy wyprodukował w 1950 r. Rover. JET-1 z turbiną Rolls-Royce'a był co prawda w stanie osiągnąć ok. 240 km/godz., lecz do zastosowania praktycznego było mu daleko - jego wydech podpalał trawę przy drodze i roztopiał asfalt.

SAMOCHÓD TURBINOWY

ponownie historia (czyli przyszłość alternatywna)

Marek Utkin

Za oceanem, od połowy lat 50., korzystając z doświadczeń nabytych w czasie wojny koreańskiej, inżynierowie Chylera badali zastosowanie technologii turbin w samochodach pasażerskich. Przyswieceł im pomysł, żeby wykonać jednostkę napędową, która pracowałaby na wielu paliwach, miała mniej części ruchomych, a zainstalowana w samochodzie pasażerskim zapewniała odpowiednie osiągi i ekonomię. Tu trzeba nadmienić, że silnik turbinowy najlepiej czuje się przy stałej prędkości pracy, jaką zapewnia np. lot przez ocean, w samochodzie zaś występuje ciągle hamowanie i przyspieszanie, co komplikuje problem.

Pierwszym amerykańskim samochodem wyposażonym w silnik turbinowy był Plymouth Belvedere rocznik 1954. Zamontowana w nim turbina „pierwszej generacji”, CR1, wytwarzała 100 KM i cierpiała z powodu słabego przyspieszenia i dużego zużycia paliwa, które dochodziło do 18 l/100 km w jeździe poza miastem. Pierwsze modele turbin posłużyły również do opracowania technologii materiałowych i znalezienia tańszych materiałów żaroodpornych niż stosowane w lotnictwie kosztowne stopy niklu i kobaltu, do których dostęp był ograniczony z powodu właśnie zakończonego konfliktu w Korei i zimnej wojny.

W miarę postępu badań, Chrysler opracował turbinę „drugiej generacji”, którą przekazano do badań w 1959 r. Ten silnik, oznaczony CR2, wytwarzał 200 KM i został zbudowany z nowych materiałów, które okazały się znacznie lepsze niż poprzednie. Bardziej wyrafi-

nowana wersja silnika została zainstalowana w samochodach Plymouth model 1960, 2,5 tonowej ciężarówce Dodge i samochodzie „wystawowym” TurboFlite, zaprojektowanym przez Maury Baldwina. Wydajność termiczna regeneratora została podniesiona do 90% i w przejeździe z Detroit do Princeton (1930 km) zużycie paliwa wyniosło 13,07 l/100 km. Samochody wyposażo-

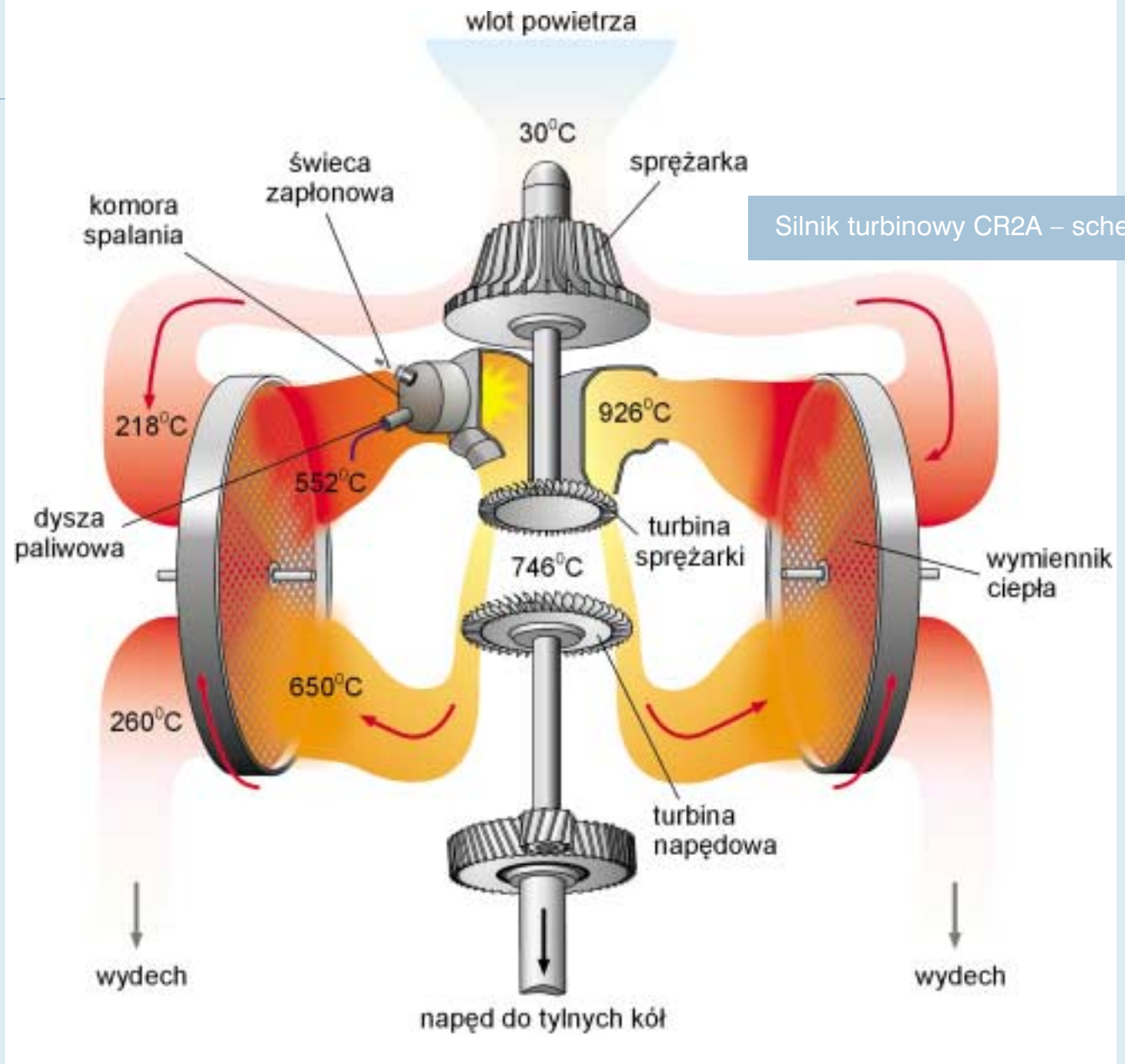


Hala napraw silników turbinowych czołgów Abrams w Saar, Niemcy

ne w silnik CR2 osiągały od 0 do 100 km/h w 7,8 s i prędkość maksymalną 185 km/h.

Największy postęp nadszedł w 1962 r, wraz z wprowadzeniem silnika turbinowego CR2A. Zapewniał on znacznie lepsze wyniki, a dzięki wprowadzeniu łopatek kierowniczych o zmiennym kącie ustawienia było możliwe hamowanie silnikiem. CR2A mógł przejść ze stanu pracy jałowej do pełnej mocy w 1,5 - 2 s (wcześniejsze turbiny do wejścia na pełne obroty potrzebowały 7 sekund). Po wielu postępach w technologii turbin, Chrysler opracował plany wyprodukowania ograniczonej liczby unikalnych samochodów, napędzanych turbi-





Silnik turbinowy CR2A – schemat

nowym źródłem mocy. Te samochody nie byłyby adaptacją produkcyjnego modelu pojazdu, lecz nowym projektem, wystylizowanym i skonstruowanym specjalnie dla silnika turbinowego.

DOJRZAŁOŚĆ

Zatrudnienie Elwooda Engela z Ford Motor Company przez Chryslera w 1961 roku okazało się być dla firmy dobrą decyzją. Wprowadzono przy tej okazji plany restylizacji większości modeli Chryslera, poczynając od projektów z końca lat 50. Engel miał główny



wpływ na stylistykę samochodu turbinowego, zapożyczając wiele rozwiązań z pracy, jaką wykonał u Forda nad Thunderbirdem model 1961. Samochód turbinowy został opracowany jako luksusowy, dwudrzwiowy, czteromiejscowy sedan ze sztywnym dachem. 55 sztuk karoserii zostało wykonanych przez włoską firmę Ghia w Turynie, całkowicie wykończonych i dostarczonych do Detroit, gdzie zamontowano do nich nowe silniki czwartej generacji, A-831. Każdy samochód miał wykończenie w kolorze „brązu turbinowego”, sztywny dach oklejony winylem, wnętrze w korespondującym brązowym kolorze, z fotelami obitymi skórą i posiadał wspomaganie wszystkich funkcji. Model z 1963 r., nazwany Chrysler Turbine, był kulminacją lat badań i rozwoju w projektowaniu alternatywnych silników.

Rozpoczęto intensywną kampanię reklamową i wyłoniono 200 osób, które miały testować samochody w „prawdziwym życiu”. W październiku 1963 r. pierwsza para „reprezentantów konsumentów” odebrała kluczyki do nowego, błyszczącego samochodu turbinowego. Wraz z kampanią informacyjną i publicznymi testami samochód turbinowy stał się synonimem nowoczesności. Nawet w wielu filmach science fiction z tego okresu samochody przyszłości wydawały charakter-

styczny, przytłumiony gwiazd (włącznie z odrzutowym samochodem Batmana, który z tyłu wyrzucał jeszcze kłęby ognia).

W listopadzie 1963 r. zginął prezydent Kennedy, którego wizja podboju kosmosu i przyszłościowy samochód jakoś ze sobą współgrały...

Ostatni użytkownik odebrał samochód testowy w styczniu 1966 r. Wyniki ankiety wykazały, że samochody nie wymagały konserwacji, lecz zużycie paliwa nie zostało podane do publicznej wiadomości. Prawdopodobnie przyczyniła się do tego wysoka konsumpcja paliwa na biegu jałowym, podczas ruszania i hamowania, również w czasie demonstrowania samochodów znajomym. Pewnemu publicyście udało się „porwać” na trochę jeden z testowanych egzemplarzy i choć zużycie paliwa wynosiło 21 litrów na 100 km, to utrzymywana bez trudu wysoka szybkość maksymalna i przyspieszenie od 0 do 100 km w 11 sekund ważącego 1861 kg samochodu wywarło na nim duże wrażenie, a nie było to wszystko, na co stać ten pojazd.

Problem polegał na tym, że turbiny gazowe działają doskonale, jeśli się wie, jak się nimi posługiwać. Jednak większość ludzi (z dziennikarzami motoryzacyjnymi włącznie) tego nie wie i prowadzi samochód turbinowy jak każdy inny. Silnik turbinowy osiąga najwyższy moment, gdy wał napędowy jest zatrzymany. Zgodnie ze słowami kierowców fabrycznych, jeśli takim samochodem chce się uzyskać ostre przyspieszenia, należy postępować następująco: stojąc na starcie wciska się pedał hamulca, a jednocześnie dociska gaz do podłogi. Silnik rozpędza się i w ciągu sekundy lub dwóch strzałka obrotomierza zbliża się do 52 000 obr./min.

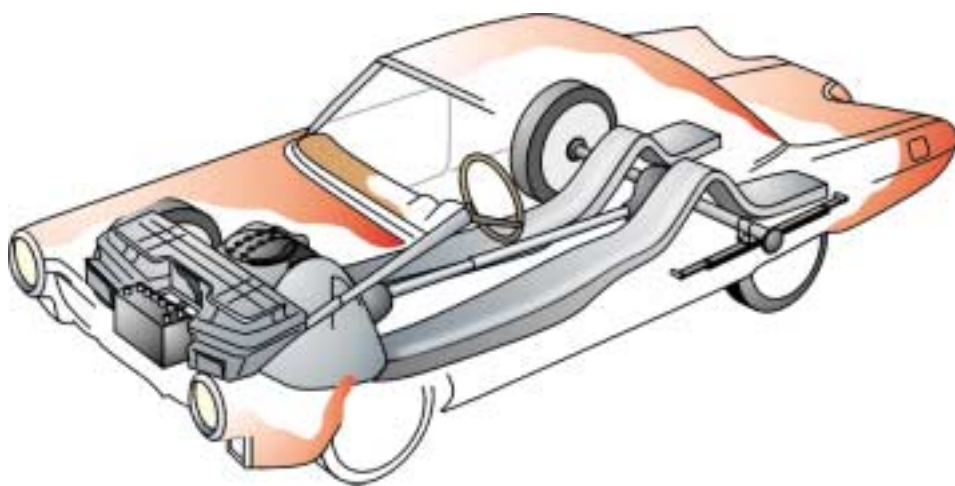


George Huebner, szef projektu

nym” samochodu turbinowego, opowiadał, że w 1963 r. mieszkające w San Francisco osoby, którym wypożyczono samochody turbinowe do testowania, skarżyły się na słabą wydolność turbin na stromych ulicach tego miasta. Samochody z silnikami tłokowymi wspinały się na słynne wzgórza znacznie szybciej.

Huebner przyjechał do San Francisco i zorganizował publiczny wyścig pomiędzy turbinowym Ghia, w którym sam zasiadał za kierownicą, a jednym z najmocniejszych samochodów Chryslera owych czasów, Dodge'em z silnikiem V-8. Samochód turbinowy z łatwością wyprzedził Dodge'a, a Huebner wspomina, że jego wóz przefrunął skrzyżowania, niczym Mustang Steve'a McQueena w filmie *Bullitt* (takiego właśnie stylu jazdy uczy się obecnie kierowców Abramsów, czołgów z napędem turbinowym).

TECHNIKA I POLITYKA – NIEUDANY MARIĄŻ



Samochód turbinowy

W tym momencie zsuwa się stopę z hamulca i bez żadnego opóźnienia koła ruszają z piskiem i prawie dwutonowy samochód startuje jak wystrzelony z katapulty, osiągając od 0 do 100 km/godz. w 5,5 sekundy i pokonuje dystans 400 m w 13 sekund.

Pokonywanie wzgórz takim samochodem również wymaga odmiennej techniki. George Huebner, dyrektor techniczny Chryslera, będący „ojcem chrzest-

W połowie 1973 r. samochód turbinowy zrecenzowano jako rozsądną alternatywę, a w pół roku później OPEC zakręcił kurek z ropą, co sprawiło, że pożerające paliwo turbiny powróciły do biura projektów.

Najsmutniejsze jest to, że samochody wykonane we Włoszech były obciążone wysokim cłem, wstrzymanym na czas testów. Gdy te się skończyły, wszystkie pojazdy, z wyjątkiem 10, zostały pocięte na złom pod skrupulatnym nadzorem urzędników celnych.

Jednak Chrysler nie poddawał się, opracowano silnik piątej generacji, A-875, na podstawie którego opracowano

model generacji szóstej. Miał on poprawione hamowanie silnikiem, a napęd pompy hydraulicznej i klimatyzacja były zasilane turbiną napędową, nie zaś turbiną sprężarki, której pozostawiono napędzanie pompy paliwowej i systemów związanych bezpośrednio z silnikiem.

W tym czasie Waszyngton rozbudował ogromną biurokrację, mającą wpływ na projektowanie samochodów, m.in. Departament Energii, zainteresowany przyszłymi źródłami energii (choć do dziś organ ten nie

w roku 1981 Chrysler był bliski podjęcia decyzji o rozpoczęciu produkcji seryjnej samochodu turbinowego

potwierdził swej zdolności do udzielenia odpowiedzi na ten temat) oraz Departament Transportu, faworyzujący rozwiązania takie, jak zderzaki rurowe („łapacze krów” do samochodów 4x4) oraz pasy bezpieczeństwa połączone z zapłonem. Nie należy tu zapominać o Kongresie, który twierdził, że Detroit nie dba o klienta, pomimo że przemysł samochodowy corocznie wydaje miliony dolarów, aby wywróżyć, czego publiczność sobie życzy.

W latach 1974-76 powstał silnik siódmej generacji, wyposażony w elektronicznie sterowany wtrysk paliwa. Pracował przy wyższych temperaturach i osiągał docelowo 104 KM, lecz po zmianie kąta łopatek kierowniczych i przy wtrysku wody do sprężarki uzyskiwał 125 KM. Aby spełnić wymogi kontraktu zawartego z Departamentem Energii, do działań włączono NASA. Opóźnienie startowe zostało niemal całkowicie zlikwidowane, jak również bez problemu osiągnięto dozwolone limity emisji węglowodorów i tlenku węgla. Zużycie paliwa było konkurencyjne z porównywalnymi silnikami tłokowymi, chociaż reszta przemysłu samochodowego starała się jak mogła, aby wytworzyć jednostki mniejsze i zużywające mniej paliwa. Problem stanowiła wysoka emisja tlenków azotu (NOx), będąca wynikiem wysokiej temperatury spalania.



Dwa modele samochodów turbinowych zostały przekazane do codziennego użytku anonimowym biurokratom z Departamentu Energii, którzy, wraz z rodzinami, chwalili sobie niezawodność i bezobsługowość tych aut.

PRZEJŚCIE DO HISTORII...

Spytany o postępek prac, Chrysler, przechodzący w 1979 r. poważny kryzys, odważnie wyjaśnił, że opracowuje modernizacje, mające na celu redukcję emisji NOx do poziomu zgodnego z normami. Jednak w tym czasie prezydentem został Ronald Reagan, którego rząd dokonał drastycznych cięć we wszystkich departamentach, poza zbrojeniowymi, i spowodował zamknięcie m.in. doradczego komitetu naukowego, utworzonego przez Kennedy'ego. W związku z tym, zagrożeni utratą stanowisk urzędnicy postanowili się wykażać i pod naciskiem administracji Reagana Departament Energii w 1981 r. zerwał umowę z Chryslerem, który nie był w stanie kontynuować prac na własny koszt i w marcu 1981 wstrzymał program. Pozostał po

tym świeżo zbudowany silnik siódmej generacji, wyposażony w opracowaną przy udziale NASA komorę spalania o zmiennej geometrii, która pozwalała na uzyskanie zgodności z normami emisji NO_x.

Jak oficjalnie wiadomo, Chrysler otrzymał wtedy kredyty od rządu Stanów Zjednoczonych. To, że Chrysler (co było warunkiem otrzymania tych kredytów) musiał sprzedać swój oddział Chrysler Defense i program czołgu turbinowego M1, jest informacją nieco mniej znaną, lecz nadal powszechnie dostępną.



To, co jest wiadome jedynie niewielu uprzywilejowanym osobom, to to, że rząd zniszczył marzenie życia grupy 70 osób, zatrudnionych w „skunkworks” (zakłady skunksa, slangowo: tajne centrum rozwojowe) w Highland Park. Można wierzyć lub nie, lecz Chrysler był o kilka dni od zatwierdzenia decyzji o podjęciu produkcji raczej unikalnego pojazdu... samochodu Chrysler New Yorker Turbine model 1981, do którego produkcji narzędzia już miały być wykonane, jak twierdził szef programu, George Scheckter. Prace projektowe były zakończone, trzeba było tylko oprzyrządownić i rozpocząć produkcję. Silnik turbinowy był **siódmą generacją** (nie trzecią, jak w modelu 1963) i zużywał poniżej 10 l/100 km (co jak na amerykański samochód nie stanowi szczególnie dużo).

Człowiek lansujący turbiny u Chylera, George Huebner, następnego dnia po przejściu na emeryturę rozpoczął pracę dla Volvo, czego wynikiem była turbosprężarka z łopatkami kierowniczymi o nastawnym kącie oraz samochód o napędzie hybrydowym, turbino-elektrycznym, Volvo ECC z 1993 r., który niestety pozostał wyłącznie ciekawostką.

DLACZEGO NIE?

Opinia oficjalna (podtrzymywana także przez większość pism motoryzacyjnych) w sprawie zaniechania prac nad stosowaniem silników turbinowych w samochodach brzmi, że są one nieopłacalne, gdyż spalają zbyt dużo paliwa i są zbyt drogie w produkcji, a więc koncepcja tego napędu uszła samoistnie w wyniku działania „niewidzialnej ręki rynku”. Jednak gdy się nad tym zastanowić, można zauważyć, że gdyby zaczęto produkować tyle silników turbinowych, co obecnie tłokowych, w krótkim czasie koszt wytwarzania by

spadł, nie mówiąc o tym, że w silnikach z turbodoładowaniem stosowane są te same drogie materiały, co w silnikach turbinowych.

W związku z tym warto się przyjrzeć także opiniom przeciwnym, których udział wynosi blisko połowę w dyskusji nad samochodem turbinowym. Głoszą one, że na los tego źródła napędu wpłynęła nie tyle technika, co polityka:

Agendy rządowe USA nakazały zakończenie programu samochodu turbinowego jako „zbyt ryzykownego z ekonomicznego punktu widzenia”. Co to mogło znaczyć w języku urzędowo-dyplomatycznym? Czy kilka tysięcy osób, które zapisały się w kolejce, aby kupić samochód turbinowy, dowodziło nierentowności? Czy



Silnik turbinowy Chylera VII generacji

też mowa była o przeciętnym konsumencie, który będzie łał do baku zbyt dużo (taniego) paliwa?

Wedle zwolenników tezy o wpływie polityki, szło o to, że kilka fortun naftowych mogłoby się poważnie zachwiać, gdyby do powszechnego użytku weszły samochody napędzane tym, co każdy rolnik może sobie wydestylować w szopie. A wkrótce po tym podatnicy mogliby zadać niewygodne pytanie: po co topimy pieniądze w utrzymywanie wojsk na Bliskim Wschodzie, jeśli nie potrzeba nam już tyle ropy?

CO Z TEGO ZOSTAŁO?

Jak dotąd, jedynym turbinowym pojazdem lądowym produkcji amerykańskiej, na który można się natknąć przy odrobinie szczęścia (lub pecha, zależy, z której strony na to patrzeć), jest czołg **M1 Abrams**, wyposażony w turbinowy silnik Honeywell AGT 1500. Skrzynia biegów Allison X-1100-3B zapewnia cztery biegi do przodu i dwa wsteczne. Armia amerykańska zaleciła firmom Honeywell i General Electric opracowanie nowej turbiny LV100-5 dla czołgu M1A2. Nowy silnik jest lżejszy i mniejszy, ma lepsze przyspieszenia, cichsze działanie i lepiej schłodzone spaliny, a więc nie zostawia tak widocznego śladu wydechu w podczerwieni, a poza tym nie odstręcza tak piechoty od przebywania w okolicach jego tyłu. Co prawda obecnie piechota w polu woli trzymać się z daleka od czołgów, które przyciągają wszystkie pociski kierujące się na

pole magnetyczne i podczerwień, lecz w działaniach o charakterze policyjnym, w czasie walk w mieście, piechota jest niezbędna do ubezpieczania czołgów przed ogniem przeciwpancernym z okien i ukryć.

Dźwięk, wydawany przez Chylera Turbine model '63, można usłyszeć na stronie:
<http://www.turbinecar.com/top.htm>

JAK DZIAŁA SAMOCHÓD TURBINOWY?

Działanie silników turbinowych opracowanych przez Chylera do zastosowania w samochodach było oparte o tę samą zasadę, co prostych, jednostopniowych silników turbinowych stosowanych w lotnictwie. Podstawowymi składnikami silnika turbinowego są: sprężarka, dwa zestawy wirników turbiny (jeden do napędzania sprężarki, drugi do obracania wału napędowego), system zasilania w paliwo i zapłon. Gdy turbina się kręci, napędza wirnik kompresora w celu sprężenia powietrza wlotowego. Sprężone powietrze miesza się z paliwem i podpala, aby napędzać łopatki turbiny. W przeciwieństwie do silników tłokowych, proces spalania w turbinie jest ciągły. Dzięki temu turbina może pracować na rozmaitych paliwach, jak benzyna ekstrakcyjna, paliwo dieslowskie i paliwo lotnicze do odrzutowców.

Największą różnicą projektową (w stosunku do silnika np. śmigłowca) było zastosowanie regeneratorów. Regeneratory te to obracające się wymienniki ciepła, odzyskujące gorące z gazów wydechowych i wykorzystujące je do podgrzewania powietrza napływającego do komory spalania. Poprawiają one ekonomię zużycia paliwa, zmniejszają hałas i obniżają temperaturę spalin, wydobywających się przez rząd dysz umieszczonych w tylnym zderzaku. Dzięki regeneratorom temperatura gazów spalinowych, wynosząca 650°C przy pełnej mocy silnika, obniżała się do bezpiecznego poziomu poniżej 200°C. Co więcej, przy pracy na biegu jałowym temperatura spadała do 75°C. Po przejściu gazów przez kanały wydechowe ich temperatura spadała do jeszcze niższych wartości.

Jak stwierdzili kierowcy fabryczni, ekonomia zużycia paliwa turbiny była lepsza niż konwencjonalnego samochodu, jadącego równolegle do samochodu turbinowego w jeździe testowej i wystawionego na takie same warunki. Kluczową rolę w osiągnięciu przez turbinę trzeciej generacji (oznaczonej CR2A) doskonałych wyników i ekonomii pełnił jej nowy mechanizm łopatek kierowniczych o zmiennym nachyleniu.

Automatycznie nastawiane łopatki kierownicze drugiego stopnia turbiny zapewniały optymalne wyniki w całym zakresie działania silnika. Dzięki temu ekonomia, wydajność i hamowanie silnikiem mogły być zmaksymalizowane zgodnie z życzeniem kierowcy. Jednym z obszarów ich działania była minimalizacja opóźnienia przyspieszenia, czyli czas, który upływa od naciśnięcia pedału gazu do osiągnięcia odpowiedniej prędkości pracy przez sekcję sprężarek (to zjawisko jest

samochód turbinowy może jechać na benzynę, naftę a nawet na olej z orzeszków arachidowych, w Paryżu na perfumy Chanel Nr 5, a w Meksyku nawet na tequilę

znane we wszystkich silnikach turbinowych). Opóźnienie pierwszej turbiny wynosiło siedem sekund do osiągnięcia pełnej mocy, drugi model wymagał trzech sekund do osiągnięcia maksymalnego przyspieszenia, a nowy silnik wymagał 1,5 sekundy do osiągnięcia tej samej mocy.

Automatyczne łopatki kierownicze działały tak: gdy startowało się na biegu jałowym, łopatki kierow-

z orzeszków arachidowych, a drugi - na Chanel Nr 5, prezydent Meksyku zaś napełniał jego bak tequilą...

Opracowywany w ciągu kilku dziesięcioleci przez Chryslera alternatywny model silnika okazał się być niezwykle wszechstronny.

Obecnie jest oczywiste, że przewaga turbiny gazowej nad silnikiem tłokowym jest realna. Kilka z tych zalet to:

ZALETY	PRZYCZYNA
Prostota	Liczba części jest ograniczona o 80%.
Praca silnika jest wolna od wibracji	Ruch obrotowy zamiast posuwisto-zwrotnego.
Chłodne, czyste spaliny	Nadmiar powietrza przepływa przez silnik, paliwo jest całkowicie spalane, praktycznie nie ma tlenu węgla.
Silnik nie uszkodza się w wyniku gwałtownego przeciążenia	Sprężarka i turbina pierwszego stopnia obracają się niezależnie od turbiny napędowej - będą pracować na biegu jałowym, nawet gdy przeciążenie nagle zatrzyma turbinę napędową.
Lekki, zwarty	Mało części.
Nie istnieją problemy z rozruchem przy niskich temperaturach	Niskie tarcie - paliwo jest wtryskiwane bezpośrednio do komory spalania - zapłon następuje natychmiast - synchronizacja nie jest ważna - parowanie paliwa nie jest niezbędne.
Ciepło w zimie jest natychmiast dostępne	Gorące gazy są natychmiast dostępne, jak tylko silnik ruszy - nie ma bloku silnika i chłodziwa, które muszą się najpierw rozgrzać.
Zużycie oleju jest pomijalne	Nie ma tłoków ani ścian cylindrów, które trzeba by było smarować.
Nie są potrzebne środki chroniące przed zamarzaniem	Temperatura jest kontrolowana przez powietrze przepływające przez silnik - nie ma więc wody i nie potrzeba środków odmrażających.
Pracuje na szerokiej gamie paliw	Jest mniej ograniczony przez charakterystyki parowania lub wybuchania paliwa.
Konserwacja jest znacznie ograniczona	Nie wymaga regulacji, np. kąta wyprzedzenia zapłonu - mniejsze tarcie i zużycie - mniej części - nie ma zaworów, wałków rozrządu, rozdzielaczy itd.

ły strumień gazów w kierunku zasadniczo równoległym do osi. Wciśnięcie gazu obracało łopatki kierownicze tak, że gazy zaczynały płynąć zgodnie z kierunkiem ruchu turbiny napędowej, a kąt ich strumienia był dokładnie zgrany z nachyleniem łopatek turbiny napędowej. Kąt łopatek kierowniczych zmieniał się wraz z pozycją pedału gazu, zapewniając optymalny przepływ gazów pozwalający uzyskać najlepszą moc, najwyższą ekonomię lub każdy punkt pomiędzy. Efekt tego odczuwalny był jedynie przy działaniu. Odwrócenie łopatek kierowniczych dawało pewne hamowanie silnikiem, podobne jak w jednostkach tłokowych.

Działanie samochodu turbinowego jest bardzo podobne do działania samochodu z silnikiem tłokowym i automatyczną skrzynią biegów. Aby ruszyć, ustawia się dźwignię zmiany biegów na „Idle” (bieg jałowy) i wciska, aby włączyć „Park/Start” (parkowanie/rozruch) oraz obraca kluczyk zapłonu w prawo i zwalnia go. Start jest automatyczny. W ciągu kilku sekund wskaźniki temperatury spalania i obrotomierz zaczynają wskazywać odpowiednio 1700° F (926°C) i 18 000 obr./min., dając znać, że silnik ruszył.

Osiągi i ekonomia samochodu turbinowego są zbliżone do normalnego samochodu z silnikiem V-8. Silniki działały satysfakcjonująco na paliwie dieslowym, nafcie, benzynie bezołowiowej, paliwie lotniczym i ich mieszankach. Co bardziej interesujące, można było zmieniać jedno z tych paliw na drugie bez dokonywania żadnych zmian ani regulowania silnika. Zdarzyło się nawet, że samochód turbinowy jechał na oleju

Dane techniczne samochodu turbinowego model 1964

- 130 KM (9,694 KW) przy 3600 obr/min (prędkość na wale); moment obrotowy **58,65 kGm (576,3 Nm)** przy zero obr/min (więcej niż silnik V-8 przy 3800 obr/min)!
- Wymiary silnika: 186,14 kg; 635 mm długości; 647,7 mm szeroki; 698,5 mm wysoki (bez akcesoriów, powiększających wysokość całkowitą do 889 mm).
- Wymagane paliwo: olej napędowy, benzyna bezołowiowa, nafta, JP-4 (paliwo lotnicze), inne. Nie były wymagane regulacje przy zmianie paliwa.
- Sprężarka: odśrodkowa, jednostopniowa, o współczynniku sprężania 4:1, wydajność 80%, 0,998 kg/s powietrza.
- Turbina pierwszego stopnia: osiowa, jednostopniowa, wydajność 87%, temperatura na początku turbiny 926°C.
- Turbina drugiego stopnia: osiowa, jednostopniowa, wydajność 84%, maksymalna prędkość obrotowa 45 700 obr/min.
- Regenerator: dwie obrotowe tarcze, wydajność 90%, max. prędkość obrotowa 22 obr/min.
- Komora spalania: jednodzbanowa, z przepływem odwrotnym, wydajność 95%.
- Maksymalna prędkość obrotowa generatora gazu: 44 600 obr/min.
- Maksymalna prędkość na wyjściu przekładni redukcyjnej: 4680 obr/min.
- Temperatura wydechu przy pełnej mocy: 260°C.