



NOWY DWUSUWOWY SILNIK TYP JJ2S

Od kilku lat lansowana jest przez wielkie koncerny teoria o kończącej się erze silników dwusuwowych.

Tekst Jacek Synakiewicz
Zdjęcia Tadeusz Synakiewicz
Wizualizacje komputerowe Tomasz Krawczyński



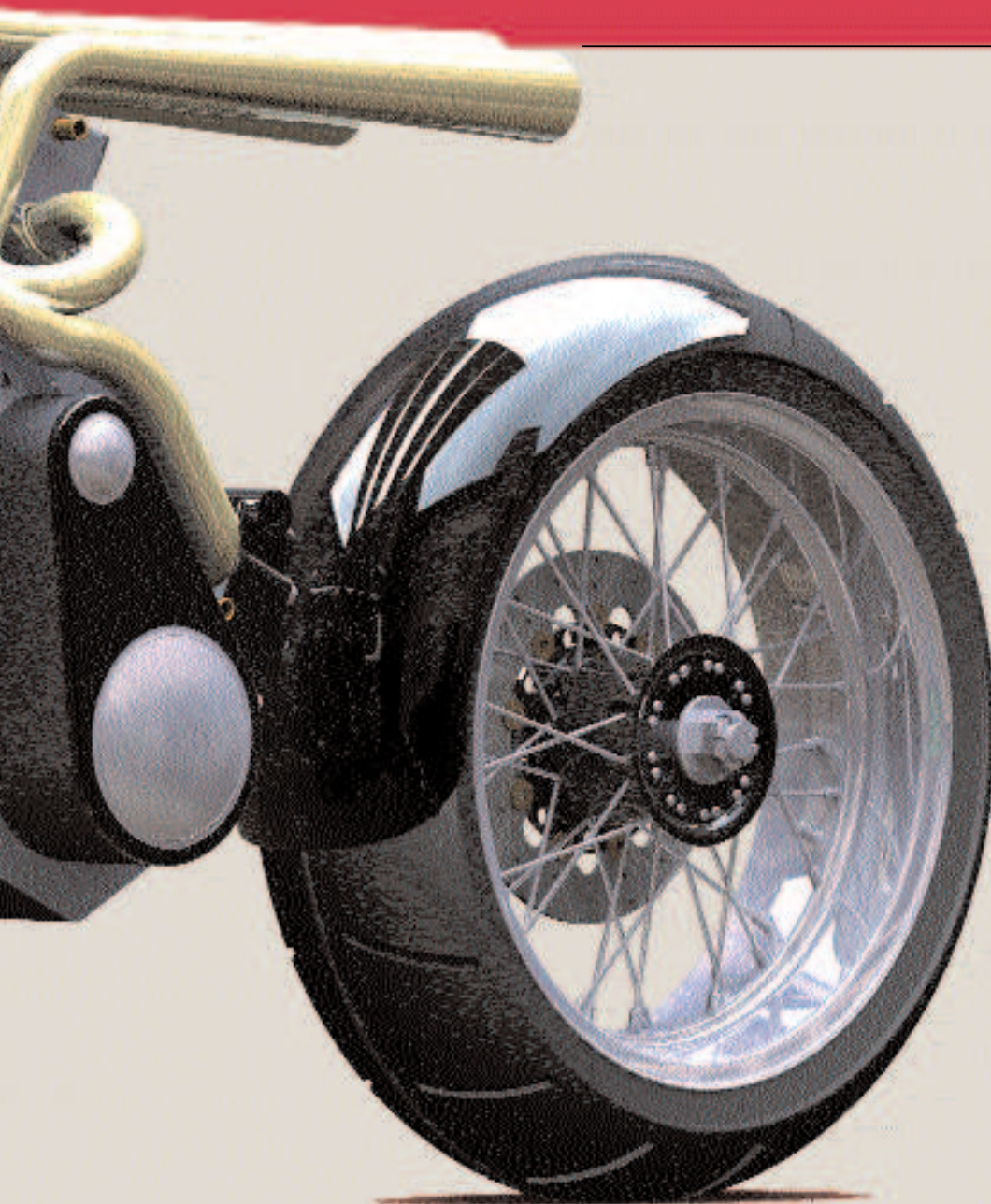
Restrykcyjne normy emisji spalin, te istniejące i te, które mają wejść w życie w 2007 r., jeszcze bardziej podsycają atmosferę rozliczenia się z dwusuwem raz na zawsze.

A mimo to wielu konstruktorów pracuje nad udoskonaleniem silników dwusuwowych, gdyż w dalszym ciągu są one bardzo wydajne, proste konstrukcyjnie i tanie w produkcji.

W 1859 r. Francuz Etienne Lenoir opatentował pierwszy silnik dwusuwowy, który udoskonalił później Anglik Dugald Clerk. Jednak dopiero dwucylindrowa konstrukcja silnika Heinricha Söhnleina wykorzystująca szczelną skrzynię korbową jako pompę ładującą stała się wzorem dla współczesnych silników dwusuwowych. Przez niespełna 150 lat stworzono bardzo

wiele różnorodnych konstrukcji silników o obiegu dwusuwowym. Można stwierdzić, że w tym czasie opanowały one dwa skrajne światy - wielkich siłowni okrętowych i krańcowo odmiennych, małych i miniaturowych silników stosowanych w popularnych samochodach, motocyklach, urządzeniach przenośnych i modelarstwie.

Największym i najbardziej wymagającym poligonem doświadczalnym silników dwusuwowych stały się wyścigi motocyklowe Grand Prix. Walka między dwu- i czterosuwem zakończyła się całkowitą dominacją dwusuwu w końcu XX w. Żeby przełamać tę hegemonię, stworzono klasę MotoGP regulaminowo faworyzującą silniki czterosuwowe mogące mieć dwa razy większą pojemność skokową od istniejącej dwusuwowej konkurencji osiągającej wy-



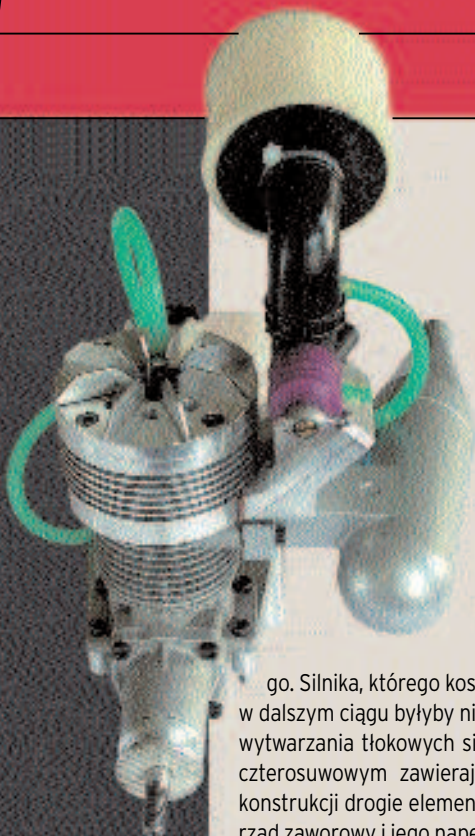
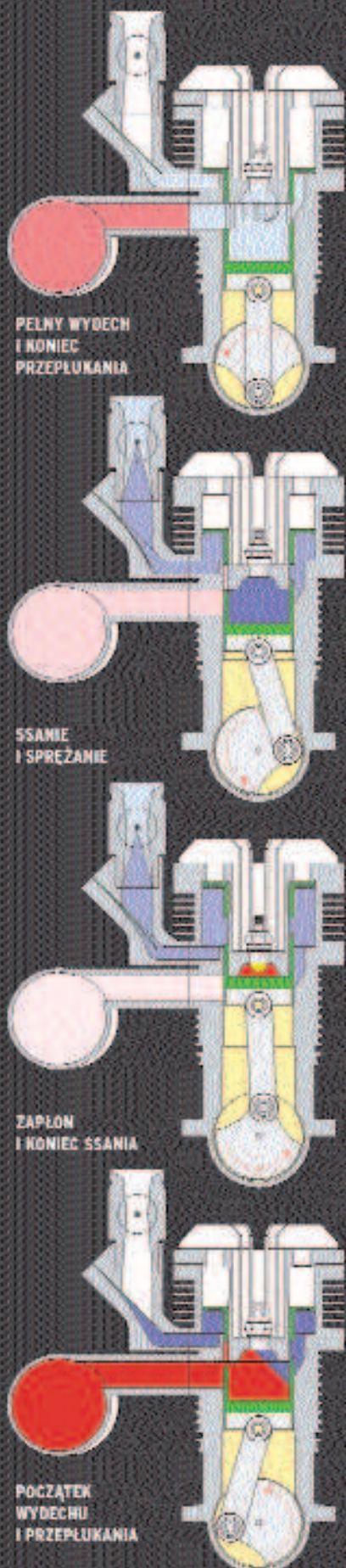
dajność 400 KM z litra pojemności. Jednak mimo takiej sprawności nie udało się konstruktorom stworzyć silnika, który pod względem czystości spalin mógłby dorównać czterosuwowej konkurencji. Winę za to ponosi skrzynia korbowa. Zawiera ona cały układ korbowy wymagający stałego smarowania i jednocześnie służy do wstępnego sprężania zasysanej mieszanki paliwo-powietrznej. Najprostszym rozwiązaniem było i jest w dalszym ciągu dodawanie oleju do paliwa. Stosowane oddzielne układy smarowania precyzyjnie podające olej do łożysk wału korbowego, korbowodu i na gładź cylindra prowadziły jedynie do zmniejszenia, ale nie wyeliminowania spalania oleju.

Silnik zaprojektowany został tak, aby całkowicie odseparować przestrzeń służącą procesowi wymiany mieszanki paliwo-powietrznej od kontaktu z olejem smarującym poszczególne części i zespoły. Dzięki temu wyeliminowana została podstawowa wada silnika dwusuwowego, jaką jest spalanie oleju zawartego w mieszance paliwo-powietrznej. W silniku tym można konstrukcyjnie dobierać dowolną pojemność komory wstępnego sprężania, co zasadniczo wpływa na uzyskanie lepszego przepłukiwania i napełniania cylindra świeżą mieszanką. Skrócenie dróg przepływu mieszanki paliwo-powietrznej w całym procesie wymiany ładunku, dodatkowo poprawia sprawność silnika. Stała się również możliwa budowa silników dwusuwowych wielocylindrowych o dowolnej ich konfiguracji.

Rozwiązanie to ma na celu uzyskanie sprawnego, pozbawionego dotychczasowych wad dwusuwowego silnika tłokowe-

R E K L A M A





go. Silnika, którego koszty wytwarzania w dalszym ciągu byłyby niższe od kosztów wytwarzania tłokowych silników o obiegu czterosuwowym zawierających w swojej konstrukcji drogie elementy, jakimi są rozrząd zaworowy i jego napęd.

Na poszczególnych rysunkach przedstawione są poszczególne fazy obiegu i opisane podzespoły silnika.

6 lutego br. w Kwidzynie został uruchomiony pierwszy prototyp takiego silnika. Prototyp zbudowany został dzięki wielkiej życzliwości i zaangażowaniu inż. Andrzeja Rachwała, specjalisty w dziedzinie rekordowych miniaturowych silników dwusuwowych, jego przyjaciół modelarzy oraz Jana Czupaly kolekcjonera i miłośnika polskich silników modelarskich, i Ryszarda Czeszejki-Sochackiego, który w swojej firmie wykonał nieodpłatnie kilka niezbędnych elementów do prototypu. Bazą do prototypu stał się modelarski silnik firmy MVVS o pojemności skokowej 6,5 cm, z którego wykorzystano karter, wał korbowy i korbowód.

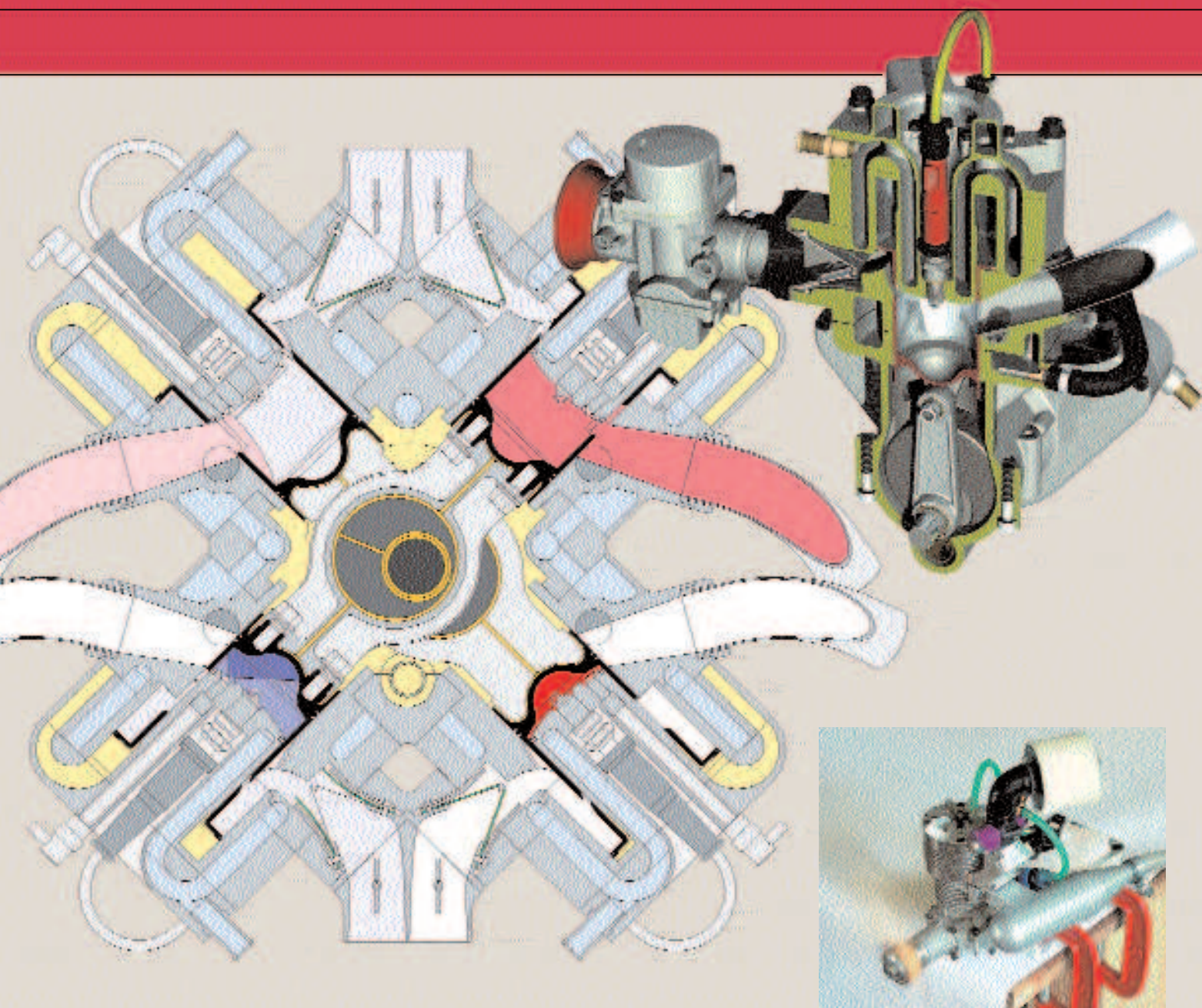
Nowy cylinder i głowicę wykonano z aluminium, zaś tłok z brązu, na którego powierzchnię zewnętrzną i wewnętrzną nałożono chrom techniczny. Membrana zaworu podciśnieniowego została wykonana z kevlaru. Obecnie prototyp pracuje z wielozakresowym gaźnikiem firmy HPI. W silniku zastosowany został typowy zapłon z wykorzystaniem świecy żarowej i smarowanie rozbryzgowe układu korbowego.

Do tej pory silnik, pracując na modelarskim paliwie, uzyskał maksymalnie 7000 obr/min. Praca silnika jest stabilna i równomierna, bez tendencji do zacierania się lub przegrzewania. Prototyp całkowicie potwierdził założenia teoretyczne, dając jednocześnie potężną dawkę doświadczeń do dalszych prac projekto-

wych. Dzięki komorze wstępnego sprężania i zastosowaniu metalowej membrany w zaworze dolotowym dźwięk pracy prototypu do złudzenia przypomina desmodromiczne Ducati.

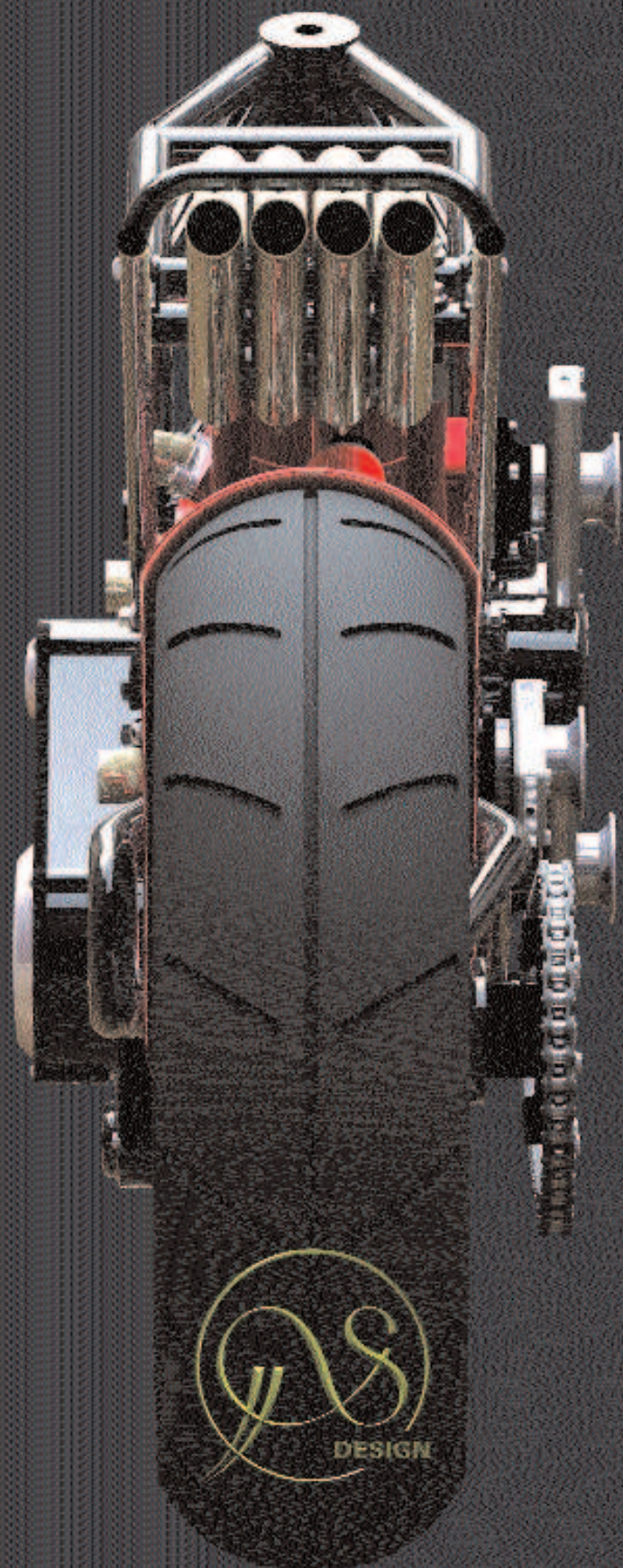
Obecnie grupa JJS Design z Kwidzyna prowadzi prace projektowe idące w trzech kierunkach. Pierwszy z nich to opracowanie i wdrożenie do produkcji modelarskiego silnika V8 o poj. skokowej 87 cm, który skierowany będzie do zastosowania w modelach samochodów wyścigowych Nascar w skali 1:4. Drugim zadaniem, które sobie postawiliśmy, jest stworzenie prostego silnika użytkowego o poj. skokowej 25 i 50 cm do zastosowania w małych pojazdach jednośladowych, napędach paralotni i dużych modeli lotniczych. Silniki będą projektowane jako jednocylindrowe i czterocylindrowe. Dwucylindrowe jednostki (2 x 25 cm), w układzie V chcemy zaprezentować w nowych motorowerach. Trzecim, priorytetowym zadaniem jest stworzenie szosowego motocykla z czterocylindrowym silnikiem krzyżowym o poj. 500 cm, który przy nieskrępowanej niczym myśli konstrukcyjno-wzorniczej, bardzo nowoczesnej technologii wytwarzania, poprzez prostotę rozwiązań, bardzo mocną konstrukcję i nowatorski niebanalny design mógłby stać się ciekawą alternatywą dla wielu motocyklistów.

W tym miejscu chciałbym wspomnieć mojego ojca Tadeusza, który wiele lat temu, zapoznając się z moim pomysłem silnika, wskazał jako idealny dla jego konstrukcji i właściwości hipocykloidalny układ korbowy wynaleziony przez A.J. Bakera, w którym „oba tłoki, każdej wzajemnie przeciwległej pary cylindrów, umocowane są na końcach jednego podwójnego jarzma. Oba podwójne jarzma, ustawione wzajemnie do siebie pod kątem prostym, biegają na jednym wspólnym, lecz podwójnym mimośrodzie, który osadzony jest na



R E K L A M A





pojedynczym czopie korbowym zwykłego wału korbowego. Skok czopa wynosi tylko połowę skoku tłoka, którego pozostałą połowę przejmują na siebie i wykonują mimośrodowo. Dzięki małemu promieniowi wykorbienia wał korbowy staje się bardzo zwarty i sztywny. Podkreślić należy, że para mimośródów kompensuje siły jednej pary cylindrów w stosunku do pary drugiej, a zatem w konsekwencji maleją wraz ze wzrostem obrotów obciążenia czopa korbowego. Stwierdzić zatem można, że silnik ten szczególnie nadaje się do pracy przy bardzo wysokich obrotach" (cytat z artykułu pt. „Czterocylindrowy silnik Crossa, typ Abingdon” opublikowanego w piśmie „Technika Motoryzacyjna” na podstawie czasopisma szwajcarskiego „Automobil Revue” nr 16/75 r.).

Projektowany obecnie prototyp silnika ma być zasilany czterema gaźnikami współpracującymi z czterema zaworami podciśnieniowymi. Komory wstępnego sprężania będzie miała objętość blisko 1,4 razy większą od pojemności skokowej cylindra, tak aby pokryć straty wynikające z istnienia kanałów przelotowych i przestrzeni, w której osadzony jest zawór membranowy. Będą zastosowane wychowowe rury rezonansowe. Wał korbowy i mimośrody łożyskowane zostaną na łożyskach ślizgowych. Przewiduje się układ smarowania z suchą skrzynią korbową, osobnym zbiornikiem i chłodnicą oleju.

Chłodzenie silnika zapewnią ciecz i olej, który będzie wtłaczany osobnymi kanałami w specjalną szczelinę między jarzma a komory spalania umieszczone w tłokach. Nie do pominięcia jest również fakt intensywnego chłodzenia prawie całego płaszcza tłoka przez cyklicznie zasysaną z dużą szybkością do komory wstępnego sprężania mieszanek paliwo-powietrzną. Duże znaczenie dla sprawności silnika będzie miało umieszczenie świec zapłonowych w centrach półkul ukształtowanych przez komory spalania umieszczone w poruszających się tłokach. Jest to idealne rozwiązanie, które umożliwia stosowanie wyższych stopni sprężania i eliminuje spalanie stukowe, dając jednocześnie równomierny rozkład temperatur na denku i płaszczu tłoka.

Zakłada się, że silnik pracował będzie przy maksymalnie 6 tys. obrotów, co wpłynie bardzo korzystnie na jego trwałość i niezawodność. W tym silniku na jeden obrót wału korbowego przypadają będą cztery takty pracy - dla porównania czterocylindrowy silnik czterosuwowy musiałby pracować przy 12 tys. obrotach, aby w tym samym czasie uzyskać tę samą liczbę cykli pracy, lub przy takich samych obrotach musiałby mieć osiem cylindrów. Kolejność cykli pracy to po prostu 1-2-3-4. Sądzę, że silnik uzyska potężny moment obrotowy jak na pojemność 500 ccm,



a przy tym dużą równomierność pracy. Opisywany silnik czterocylindrowy składa się z zaledwie czterech poruszających się części: dwóch jarzm z tłokami, pośredniego mimośrod i wału korbowego.

Wykonania prototypu podjął się bezpłatnie pan Ryszard Czeszejko-Sochacki, właściciel firmy Cesmex z Gniewskiego Pola dysponujący najnowszą generacją obrabiarkami CNC. Dzięki uprzejmości firmy Bibus Menos sp. z o.o. niektóre elementy silnika zostaną zrobione jako odlewy w formach wykonanych najnowocześniejszą metodą komputerowego druku 3D. Na Międzynarodowej Konferencji KONES 2003 po prezentacji koncepcji mojego silnika przedstawiciele Politechniki Częstochowskiej podjęli się nieodpłatnych, pełnych badań. Docelowy silnik ma różnić się znacznie od prototypu głównie z powodu planowanego użycia kompletnie innego osprzętu i zastosowania wtrysku paliwa.

Odrębnym tematem jest projekt motocykla napędzanego dwusuwowym czterocylindrowym silnikiem w układzie krzyżowym. Przyjęta została koncepcja motocykla szosowego z silnikiem umieszczonym w płaszczyźnie symetrii motocykla, wykorzystanym jako element nośny współdziałający ze szczątkową ramą wykonaną z rur stalowych. Konstrukcja całego motocykla ma być maksymalnie uproszczona i modułowa. Jeżeli chodzi o design, prezentujemy te jego elementy, które obrazują kierunek

naszego działania, nie zaś ostateczny jego wygląd. Ten stanowi naszą słodką tajemnicę. Nie świeć garnki lepią, a zalewowi miernoty, brzydoty i nijakości można się jednak przeciwstawić. Sądzę, że jest wielu nieprzeciętnych ludzi, którzy będą mieli ochotę włączyć się do interesu, jakim jest produkcja dwusuwowych silników spełniających normy czystości spalin i nietuzinkowych, nowatorskich i dobrych motocykli. Zapraszamy ich na naszą stronę internetową, gdzie znajdą wszystkie dane adresowe i aktualne informacje dotyczące postępu prac projektowych i realizacyjnych prowadzonych przez grupę JJS Design.

Przedstawione w artykule rozwiązania są treścią patentu Jędrzeja Jacka Synakiewicza, nr P 350598 zgłoszonego 9 września 2001 r. w Urzędzie Patentowym RP. Publikacja zgłoszenia ukazała się w 2003 r. w numerze 10 Biuletynu Urzędu Patentowego pt. „Tłokowy, spalinowy silnik dwusuwowy”.

Więcej informacji: www.jjsdesign.net, jj2s@jjsdesign.net.

