MOTOCYKLISTA

POLSKI KAPITAŁ
MIESIĘCZNIK MOTOCYKLISTY
Nr 3/2021 (29) MARZEC

Magazyn motocykli klasycznych

PROJEKT „WULKAN" CZ. 1. OHRV W JUNAKU
RELACJA

ZÜNDAPP DS 350
PREZENTACJA

POLSKIE MOTOCYKLE
HISTORIA

TEORIA NAPĘDU
TECHNIKA CZ. 2.

DROGA ROPY NAFTOWEJ
HISTORIA

TIZ AM 600
Paradny motocykl

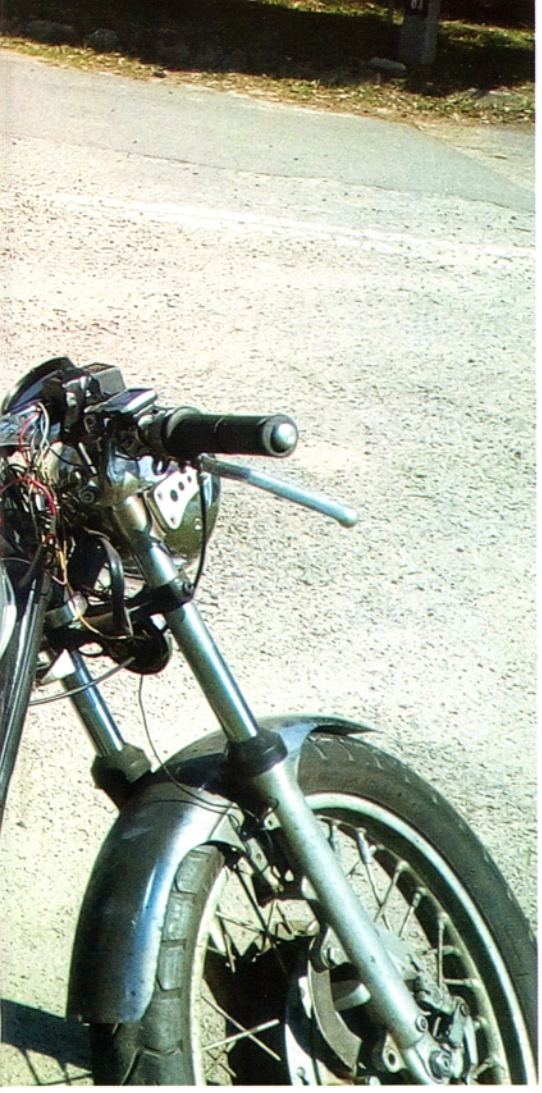
ISSN 2545-2258
INDEKS 429996
CENA 16,50 zł
(w tym 8% VAT)

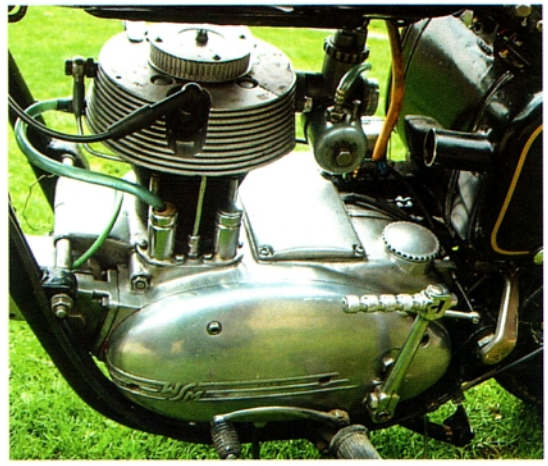
ZDJĘCIA: **TOMASZ KUŚNIERZ** ORAZ **SEBASTIAN SZYMANIAK**

Projekt „WULKAN”

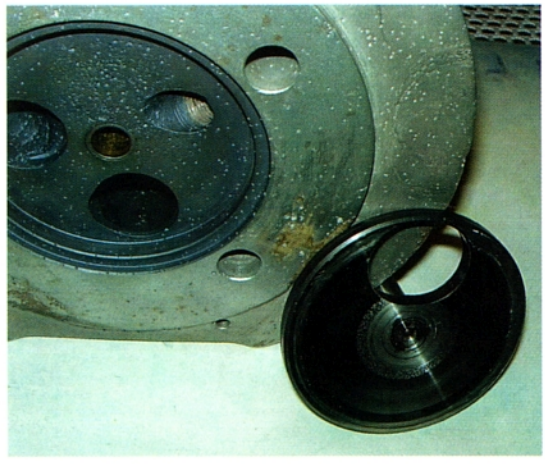
Cz.1. OHRV w Junaku

Czy Junak miał szansę się rozwijać? Czy mógł pozostać w produkcji? Jak dziś by wyglądał, gdyby przetrwał? Czy byłby naszym Enfieldem cieszącym swych sympatyków klasyczną linią? A może spoczwarzałby do formy niemiłej oku miłośnika klasyki? Najpewniej gdyby fabryka przetrwała do ustrojowych przemian, zamknięto by ją początkiem lat dziewięćdziesiątych. Byliśmy przecież wtedy „druga Japonią”, „Ameryką”. Komu potrzebny byłby Junak, taki „komunistyczny relikt”. U nas przecież wszystko musi być upolitycznione, czyż nie? Myślę, że i tak możemy mówić o szczęściu, skoro pojazdów z PRLu nie objęła dekomunizacja przestrzeni publicznej...

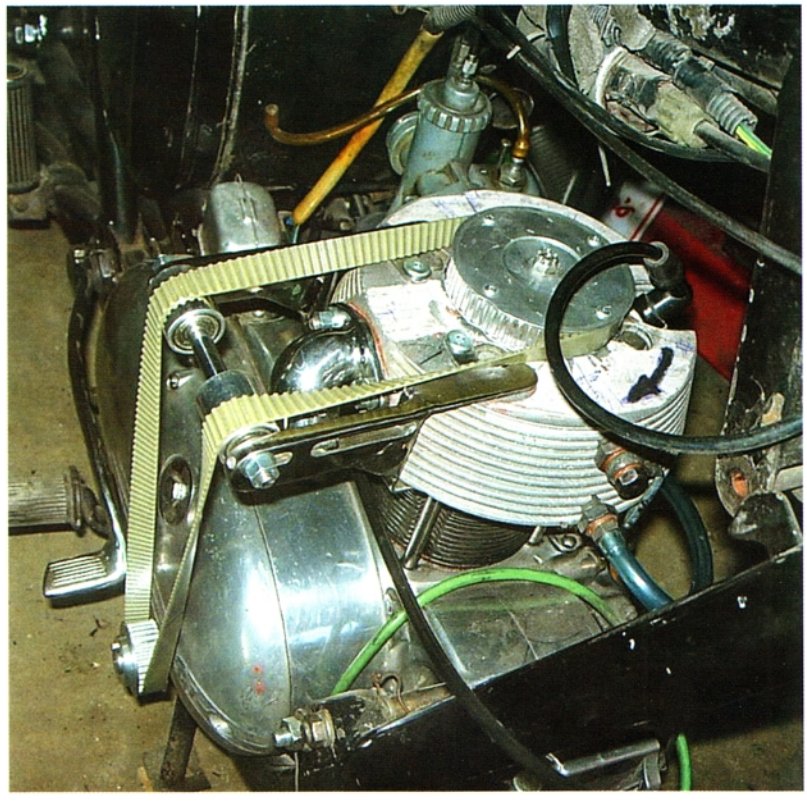




Głowica z obrotowym zaworem w osi cylindra jak w silniku ASPIN



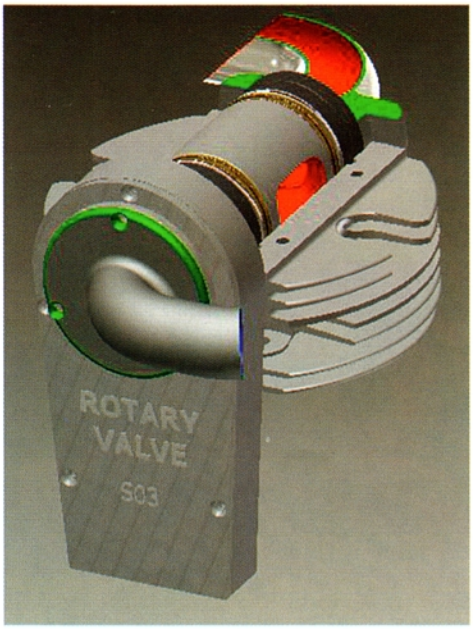
Komora spalania oraz obrotowy zawór płytkowy (stawidło obrotowe). Otwór w stawidle odsłaniał kolejno kanały wylotowy, dolotowy oraz port świecy zapłonowej



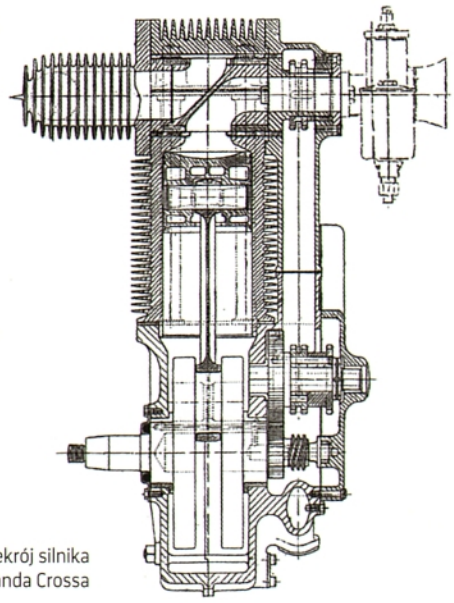
Napęd pasem zębatym zaworu obrotowego wg. idei ASPIN

Nieustannie przedstawiamy na naszych łamach zdolnych i ambitnych polskich konstruktorów, jak choćby wybitną postać Konrada Czwordona, twórcę pierwszego na świecie spawanego mostu Stanisława Bryłę, Ignacego Łukasiewicza, Tadeusza Tańskiego, Adama Głuchowskiego czy Eugeniusza Kwiatkowskiego. Ludzie ambitni, zdolni, skoncentrowani na swym dziele dowodzą, że jedynym hamulcem prawdziwego postępu w naszym kraju jest niestety nasz system. Tak ważne dla samej historii dwie repliki Syreny Sport – powstały wysiłkiem i kosztem ich wielkich fanów. Jedyna replika CWS T1 – zbudowana dzięki ogromnemu zaangażowaniu prawdziwego miłośnika. Gdzie jest Ministerstwo Kultury? Gdzie Narodowe Muzeum Techniki? Jak zwykle zajęci kręceniem się wokół swoich spraw. Jak zwykle z dala od ludzi i tego, co dla nich ważne.

W 2019 roku opowiedzieliśmy historię Aniketa Vardhana i jego marzeń o Enfieldzie V2. Pokazaliśmy też Junaka V2 zbudowanego niemal dwie dekady temu. Dzisiejsza historia sięga głębiej. Dotyczy ona bowiem projektu nie tylko zbudowania nowego silnika, ale i prac badawczych nad jego niespotykaną konstrukcją. Dziś przedstawimy postać nam współczesną. Człowieka, który dysponuje wiedzą, fachowością, zaangażowaniem i niezbędnym poświęceniem. Tomasz Kuśnierz oraz jego współpracownik i specjalista od

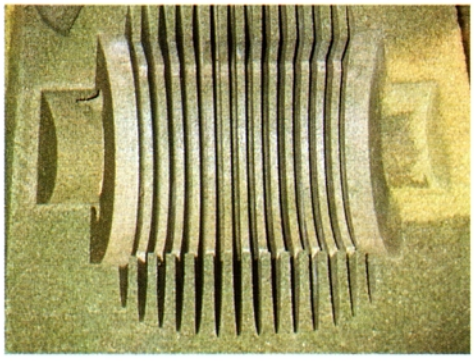


Wizualizacja zaworu obrotowego jak w silniki CROSS

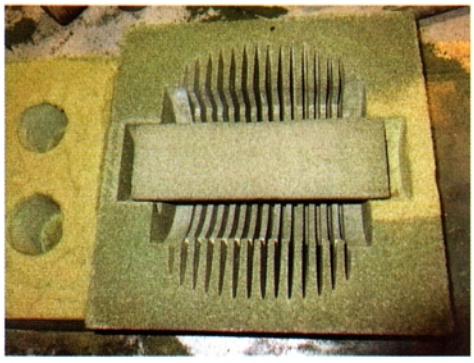


Przekrój silnika Rolanda Crossa

Część głowicy wykonana z tworzyw sztucznych w celu badań przepływu



Forma górnej części głowicy – pokrywy zaworu obrotowego



Ta sama forma odlewnicza ale już z umieszczonym rdzeniem

Odlewanie

Surowy odlew przed obróbką

odlewania Sebastian Szymaniak, w wolnym czasie, w ramach hobby, dokonali więcej niż pożerające ogromne dotacje i szumnie w mediach przedstawiane ośrodki badawczo-rozwojowe.

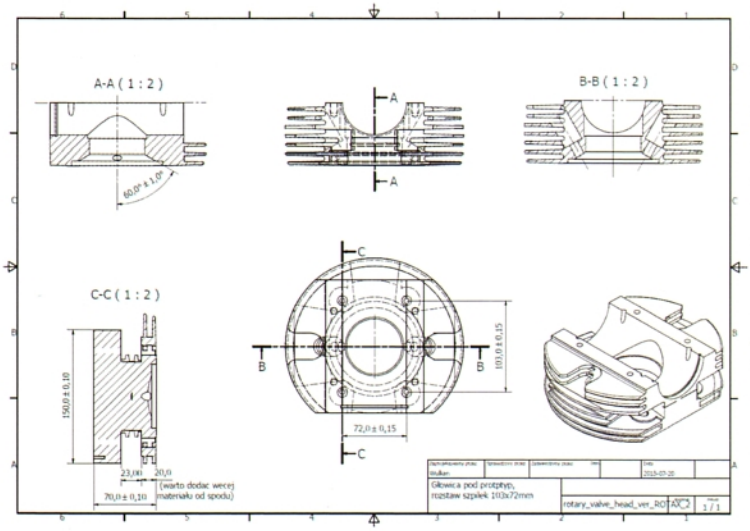
Tomka zainspirowała jeszcze na studiach elegancka konstrukcyjnie idea rozrządu silnika czterosuwowego za pomocą obrotowych zaworów jak w rozwiązaniu firmy ASPIN czy CROSS. Roland Cross – brytyjski konstruktor silników z obrotowym zaworem w głowicy, prace nad rozwojem swej konstrukcji rozpoczął w 1920 roku, a zakończył w 1945. Jego konstrukcje pod nazwą CROSS cechowała duża sprawność wymiany ładunku, mała ilość ruchomych elementów oraz obrotowy ruch rozdzielacza, co otwierało przed czterosuwowym silnikiem dostęp do wysokich obrotów, dotąd możliwy jedynie dla dwusuwów. Silnik ASPIN posiadał rozdzielacz stożkowy obracający się w osi cylindra, natomiast CROSS walcowy ułożony poziomo w głowicy. Dlaczego te rozwiązania nie zyskały popularności? Jak wiemy, w technice (podobnie jak i w biologii) nie zawsze wygrywają rozwiązania najlepsze, a jedynie te najlepiej spopularyzowane, doinwestowane i przez to dopracowane. Firmy motoryzacyjne, inwestując w rozwój rozrządu zaworowego, nie zarzucą poświęconych środków oraz sprawdzonych rozwiązań, nawet jeśli mogą wprowadzić rozwiązania lepsze, sprawniejsze, lecz wymagające jeszcze prac badawczych. Zachowawczość przemysłu jak i nauki znana jest od wieków. Inspiracja Tomka była jednak na tyle silna, a jego inżynierskie przygotowanie oraz zdobyta własnym sumptem wiedza na tyle zaawansowane, że postanowił ją wcielić w życie, biorąc na swe barki rolę konstruktora, sponsora, technologa i producenta.

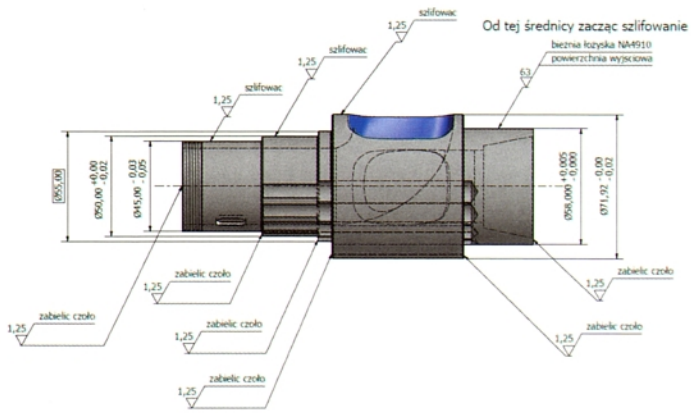
Tomku, jak to się u Ciebie zaczęło?

Swego czasu w książce Kordzińskiego zobaczyłem przekrój silnika ASPIN i CROSS. Spodobała mi się idea zastosowania stawidła obrotowego, takiego jakie posiadają niektóre dwusuwy do sterowania wymianą ładunku w czterosuwie, no i postanowiłem to zrobić. Żeby zobaczyć jak to działa. Wówczas zastosowałem rozrząd taki jak w silniku ASPIN. Silnik ten miał swoje problemy, ale działał. Zostawiłem go na uczelni, żeby młodzież mogła sobie go oglądać. Było to w 2006 roku. Bardziej jednak do gustu przypadło mi rozwiązanie z poziomym rozdzielaczem CROSSa. Nawiązałem ciekawy kontakt z człowiekiem, który od lat pracuje nad podobnymi zagadnieniami, a który z chęcią podzielił się ze mną swą wiedzą. Przełom nastąpił w 2007 roku. Zbudowałem ten silnik w metalu. To była moja praca magisterska.

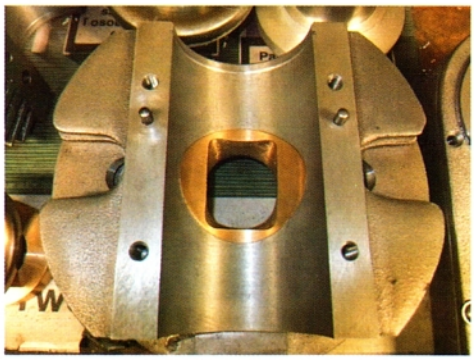
Czym zajmujesz się zawodowo?

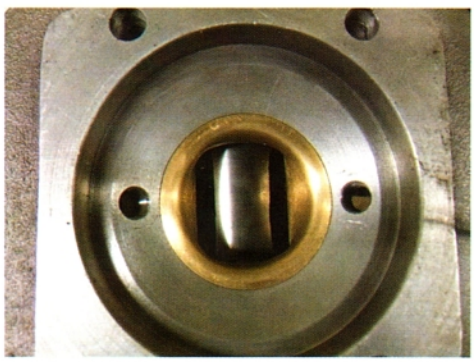
Jestem po Politechnice Rzeszowskiej. Po trzynastu latach pracy w przemyśle lotniczym powróciłem do zawodu nauczyciela. A hobbystycznie postanowiłem

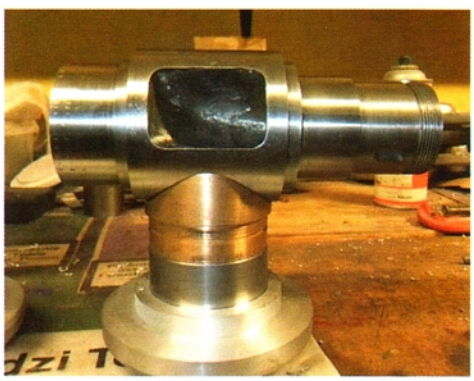




Każdy element posiada dokładną dokumentację







OD GÓRY:

Dolna część głowicy już obrobiona

Widoczny wykonany z brązu port

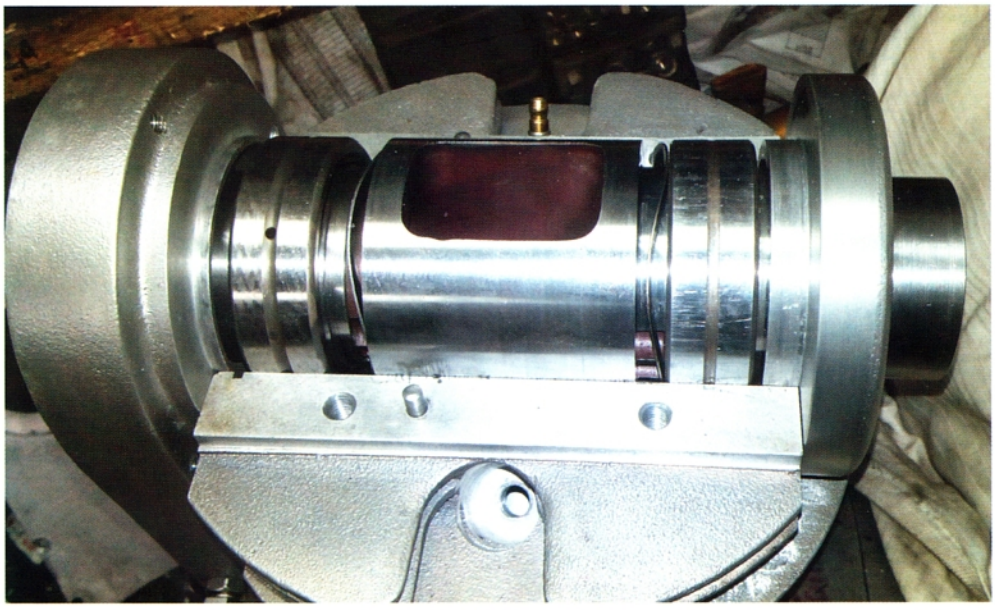
Komora spalania, dolna część portu, widoczny obrotowy zawór oraz dwa otwory na świece

Zawór obrotowy ułożony na porcie

rozwinąć swój projekt i przetestować dojrzałe już rozwiązanie na silniku Junaka.

To wiele wyjaśnia. Wiesz, jak patrzyłem na zdjęcia Twojego silnika uderzyła mnie jedna myśl: to nie jest możliwe, żeby zrobił to warsztatowiec – nawet bardzo uzdolniony. Mamy tu zagadnienia wytrzymałościowe, cieplne, materiałowe, pasowania, łożyskowania, a przy tym wszystkim ta cała głowica jest po prostu „czysta". Elegancka wręcz. Nie ma na niej śladów „walki", jak choćby w przypadku wspomnianego Junaka V2, którego pokazaliśmy w 2019 roku. Tutaj cała walka odbyła się w umysłach, na papierze, na ekranie, podczas badań i testów. To, co widać w metalu to już dojrzałe rozwiązanie.

Tak, trzeba było pokonać problemy z pasowaniem, doborem materiałów, łożyskowaniem i smarowaniem, ale to się da zrobić. Niektórzy pytają, po co to robić, skoro mamy dopracowany rozrząd zaworowy, ale, jak wspomniałeś, czasem do szerokiego zastosowania trafiają rozwiązania niekoniecznie najlepsze. Zawsze jest jakieś lobby broniące interesów tych, którzy zainwestowali w pewne rozwiązania. Znane są

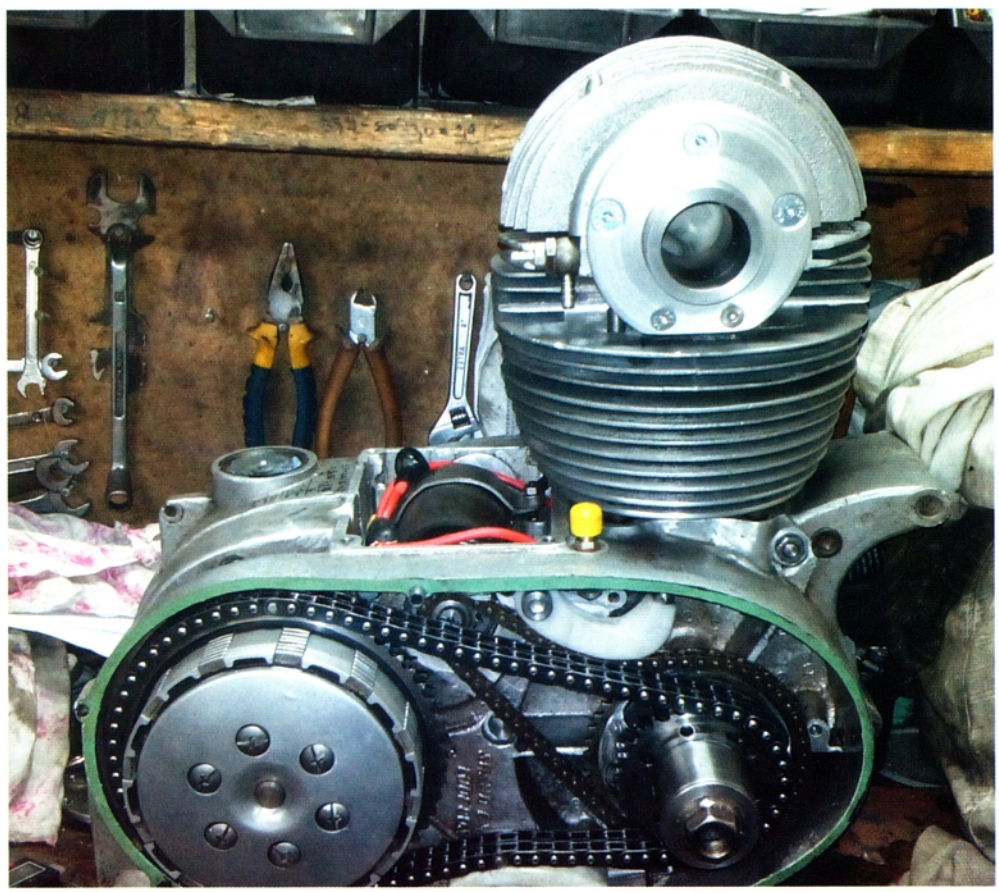


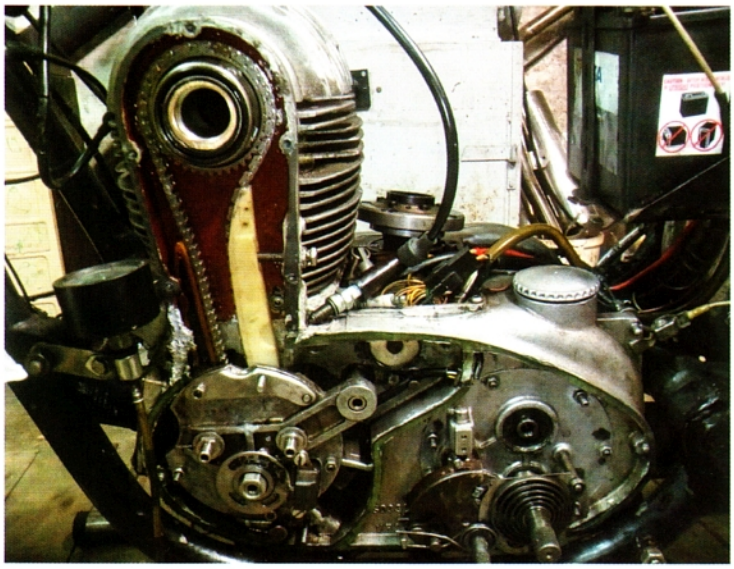
Zawór w swoim gnieździe – tu jeszcze bez uszczelnień

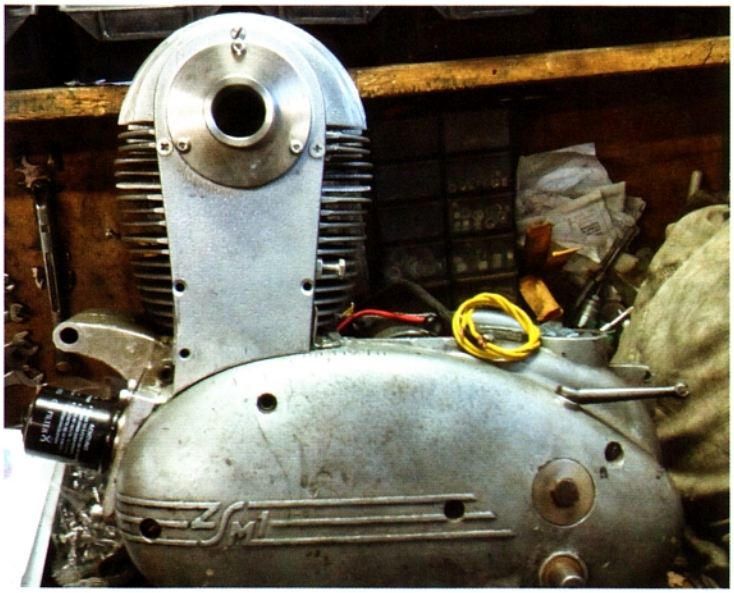
przypadki, kiedy firmy motoryzacyjne wychodziły z ciekawym pomysłem, który chciały przetestować w sporcie, ale komisje sportowe blokowały to.

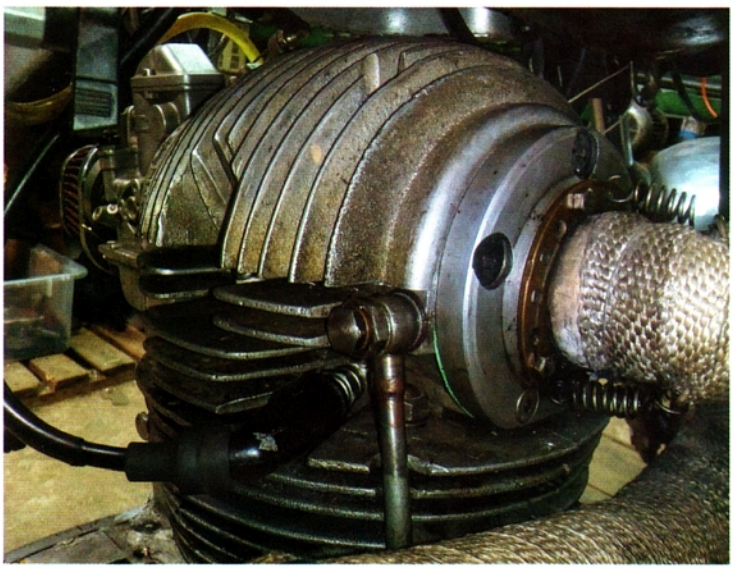
Nie chciano by publicznie doszło do bezpośredniej konfrontacji. To byłoby zbyt jednoznaczne i wymowne. Zbudowałeś więc kompletnie nową głowicę, napęd i jego osłonę. Pozwól, że zadam Ci kilka pytań technicznych. Jak rozwiązałeś kwestię szczelności tego rotora z gniazdem? Czy występuje tam jakiś docisk? Jeśli tak, to co ze smarowaniem? Są jakieś straty oleju?

Głowica od strony wydechu. Widoczne także inne modyfikacje silnika jak elektryczny rozrusznik









Teraz przy swoim kolejnym projekcie pracuję nad rozwiązaniem, które nie wymaga w tym rejonie żadnego oleju. O tym może innym razem. Rotor łożyskowany jest na łożyskach igiełkowych smarowanych ciśnieniowo. Boki rotora uszczelniane są specjalnymi pierścieniami z dość plastycznego brązu, które dociskane są płaskimi sprężynami falistymi. Sam rotor ma pewną osiową swobodę. Mój rotor ma dolot i wylot w swej osi. Dolot z lewej a wylot z prawej. Mocowana w głowicy końcówka wydechu również jest dociskana i uszczelniana specjalnym pierścieniem. Na samym rotorze są też wysokotemperaturowe oringi, które dobrze znoszą warunki pracy. Najistotniejsze jest dobranie odpowiedniej sztywności układu. Żeby go właśnie nie przesztywnić. Jakieś straty oleju występują, ale na poziomie dosłownie niemierzalnym. Ten tak zwany port, czyli kanał z jednej strony przylegający do rotora a z drugiej łączący przestrzeń roboczą cylindra, też wykonany jest z brązu. On ma pewną swobodę, umieszczony jest w swym gnieździe pływająco. Do poprawnego uszczelnienia wystarczy docisk pochodzący od ciśnienia gazów, jakie panuje w cylindrze podczas suwu pracy.

Tez zawór obrotowy z jednej strony jest ciągle chłodzony świeżym ładunkiem, a z drugiej nieustannie nagrzewany spalinami. Czy to nie powoduje niekorzystnych odkształceń?

Wiesz, nie badałem tego, ale obliczenia mesowskie (MES – Metoda Elementów Skończonych – sposób obliczania wytrzymałości oparty o metody interpolacji wielowymiarowej – przyp. autora) wskazują, że tam się nic nie dzieje. Sam zawór jest bardzo sztywny. On ma średnicę 72 mm i wykonany jest ze stali do pracy na gorąco. Osadzony jest na potężnych łożyskach. Przekraczając maksymalne siły, jakie na niego normalnie działają, nawet stukrotnie, otrzymywałem bardzo niewielkie odkształcenia. Obecna głowica to w zasadzie już druga wersja. Jest odpowiednio poprawiona, sztywniejsza.

Na silniku z tą głowicą zrobiłeś już ponad 1500 km. Czy zauważyłeś jakieś mechaniczne zużycia tego zaworu?

To jeszcze stosunkowo niewielki dystans, ale silnik ma przepracowane też sporo czasu na moim stanowisku, w garażu oraz na hamowni. Jak dotąd żadnych zużyć rotora nie zaobserwowałem. Początkowo, kiedy stosowałem jeszcze ciaśniejsze pasowania, zdarzały się przytarcia rotora w odkształcającej się cieplnie głowicy. Po korekcji tego problem już nie powrócił, ale w napędzie rotora pozostawiłem odpowiednio

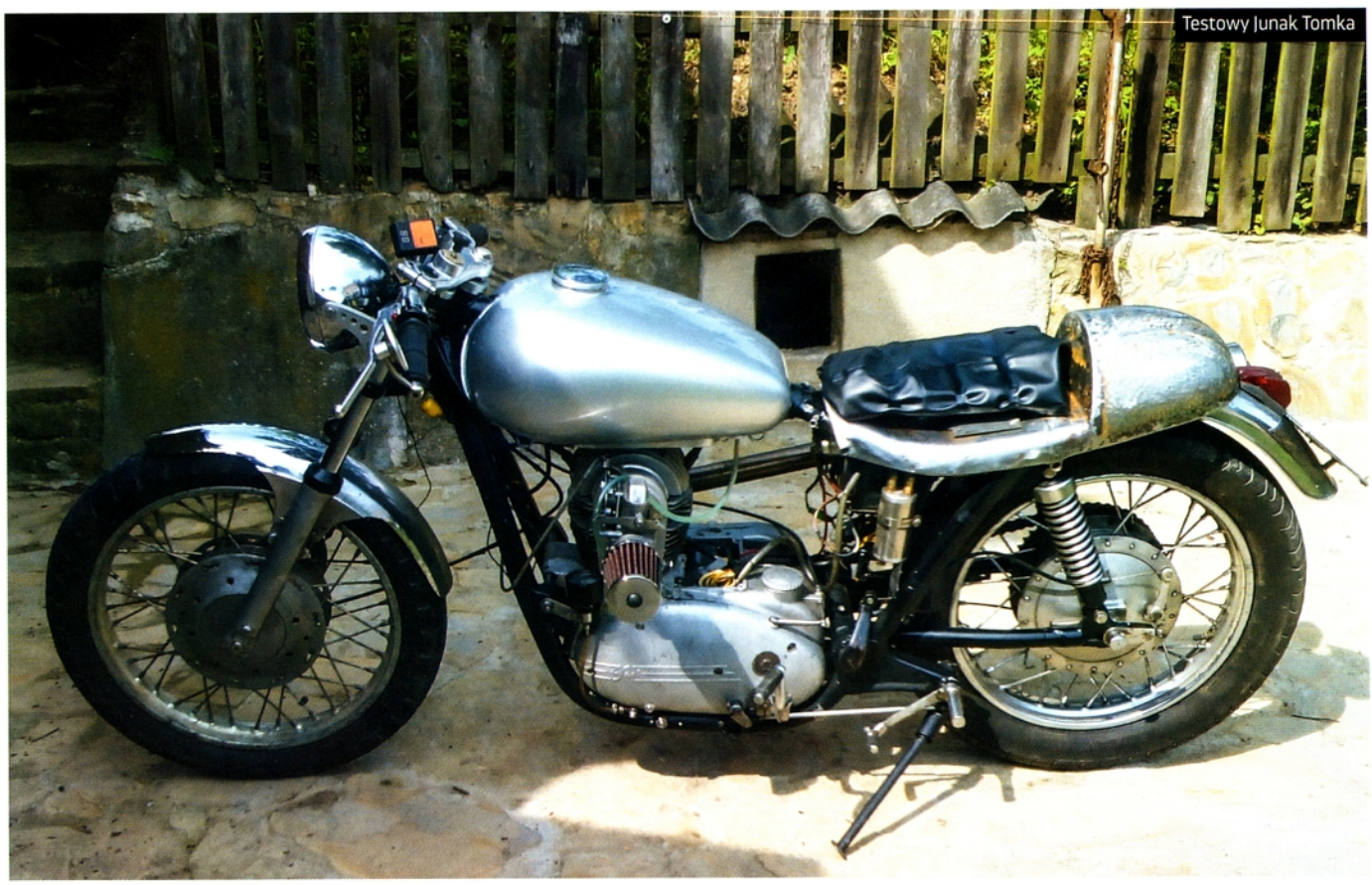
OD GÓRY:

Widok od strony napędu rozrządu: łańcuch zębaty, napinacz oraz czujnik położenia wału układu zapłonowego

Lewa strona silnika

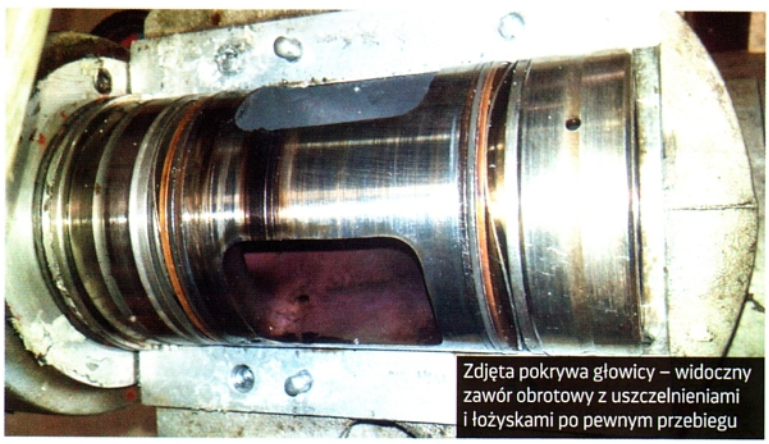
Kształt żeber głowicy i cylindra to dzieło Sebastiana

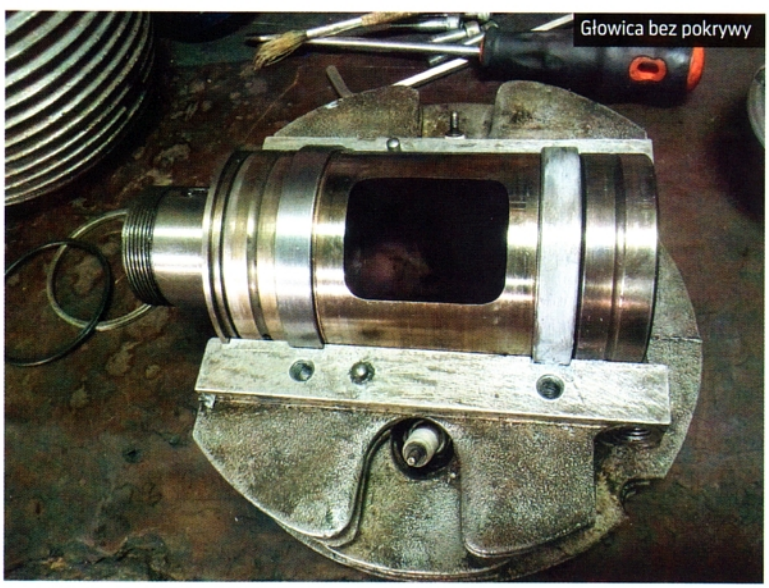
Silnik w ramie Junaka

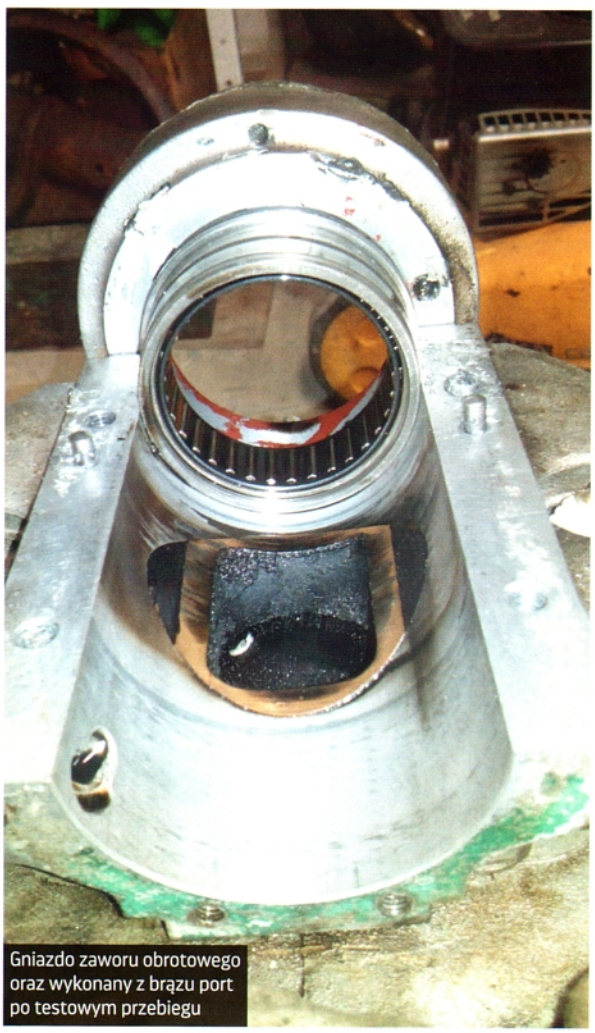


Testowy Junak Tomka

Testowy Junak Tomka


Zdjęta pokrywa głowicy – widoczny zawór obrotowy z uszczelnieniami i łożyskami po pewnym przebiegu


Głowica bez pokrywy

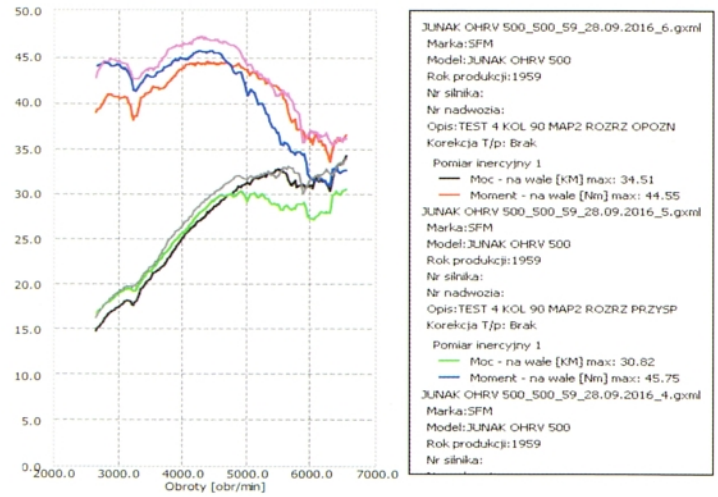

Gniazdo zaworu obrotowego oraz wykonany z brązu port po testowym przebiegu

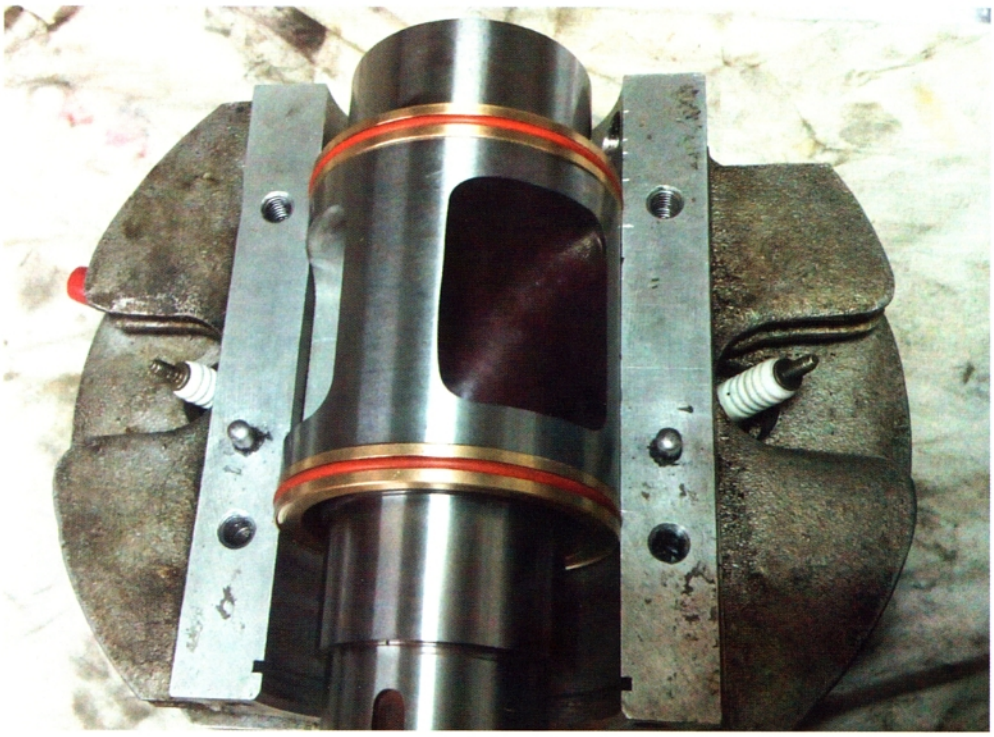
dobrany wpust pryzmatyczny łączący koło zębate z rotorem i gdyby coś takiego miało się powtórzyć, to nastąpi ścięcie wpustu i zatrzymanie silnika – bez poważniejszych uszkodzeń. Ten rozrząd jest rzecz jasna bezkolizyjny. Żeby być dobrze zrozumianym – mówię o pasowaniach rotora w otworze głowicy, gdzie luzy nie mają wpływu na jego szczelność. Skoro już mówimy o samym rotorze, posiada on otwory wyważające, przez które dodatkowo przepływa olej od strony wydechowej w kierunku napędu rotora i tam obudową powraca do układu smarowania. Tym sposobem rotor ma zapewnione skuteczne chłodzenie.

Zauważyłem dwie świece. Rozumiem, że komora spalania jest z konieczności wanienkowa.

Tłok ma średnicę 90 mm (skok 78 mm), to jest pięćsetka. Siłą rzeczy komorę spalania mamy tu dość

Wykres mocy i momentu dla dwóch badanych ustawień rozrządu



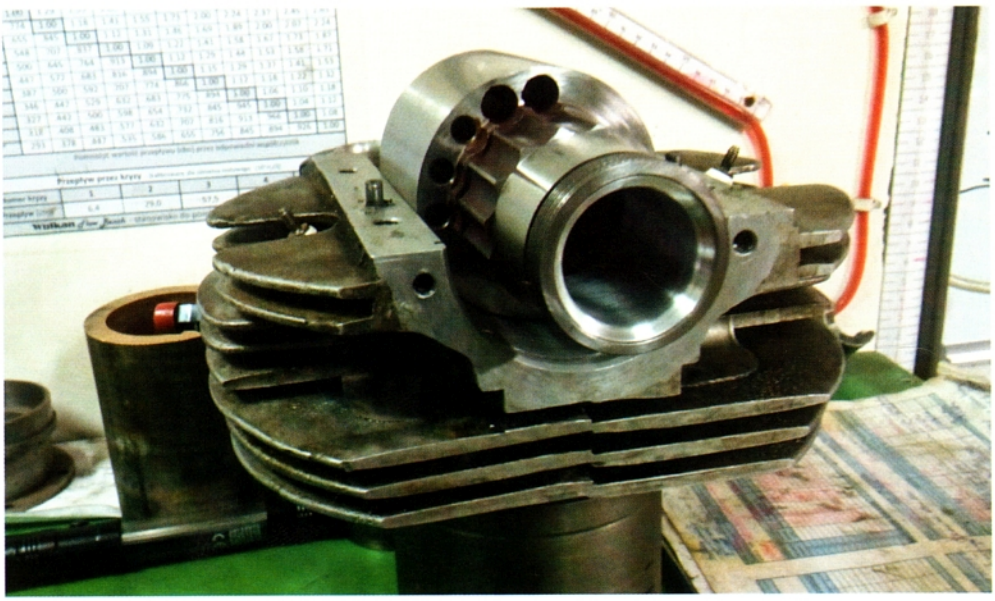


Zawór obrotowy z uszczelnieniami, bez łożysk

rozległą, a z uwagi na centralne umieszczenie rotora nie było możliwe umieszczenie świecy w pobliżu osi cylindra. Dlatego zdecydowałem się zastosować dwie świece zapłonowe. Testowałem też umieszczenie świecy w tym pływającym porcie. Wyniki były obiecujące, ale konstrukcyjnie nie było to idealne rozwiązanie. W swym najnowszym projekcie trochę zmodyfikowałem komorę spalania, bo ta, choć poprawna, odbiegała jednak od optimum. Mam w tym pewne doświadczenia, bo zajmuję się też dostosowywaniem silników do sportu. Mam też zbudowaną jeszcze na studiach maszynę „flowbench" do badania przepływu ilościowego i jakościowego.

Czyli pomimo iż jest to przecież konstrukcja amatorska, czy może bardziej poprawnie poza fabryczna, to nie ma w niej jakichś przypadkowych rozwiązań?

Tak, zdecydowanie nie ma. Głowicę badałem nie tylko na analizach CFD (obliczenia w mechanice płynów ang. Computational Fluid Dynamics – przyp. autora). Zdarza się bowiem, że w praktyce spotyka się zjawiska, które podczas symulacji się nie ujawniają. Wykonywałem więc modele z tworzyw sztucznych w skali rzeczywistej 1:1 i na nich w rzeczywistych warunkach sprawdzałem przepływy. To mnie dopiero utwierdziło, że to ma szansę dobrze działać. Sama konstrukcja tego typu to przecież nic nowego,

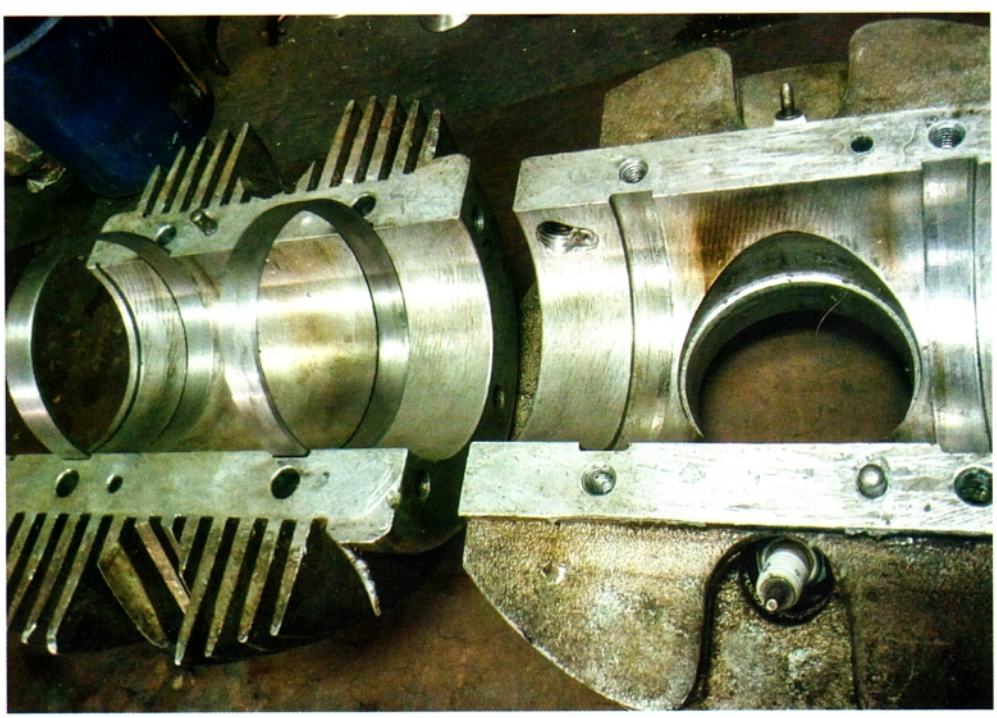


Widoczne kanały olejowe w zaworze obrotowym

ale bez wątpienia jest to świeższe podejście do pewnych zagadnień.

Jaki zastosowałeś stopień sprężania?
W tym silniku jest to 12. Trzeba jednak zaznaczyć, że przy tego typu rozrządzie nie mamy takiego wyraźnego statycznego sprężu, który czujesz pod kopnikiem. Tu potrzebna jest pewna dynamika, by nastąpiło odpowiednie doszczelnienie tego pływającego portu. Uruchomienie silnika jest jednak łatwe i to zarówno kopnikiem, jak i starterem elektrycznym, bo ten doświadczalny silnik ma właśnie starter elektryczny. Ciśnienie spalania podczas pracy utrzymuje się na prawidłowym poziomie. Ciekawą cechą jest to, że zawór obrotowy nie potrzebuje tak szerokich faz rozrządu jak klasyczne zawory.

Klasyczny silnik z takim stopniem sprężania pracowałby już dość twardo. Jednak zawór obrotowy powinien teoretycznie tę charakterystykę „zmiękczać". Czy to się tak odczuwa? Jak to w ogóle w praktyce się sprawuje?
Nie miałem żadnych problemów z pierwszym uruchomieniem, a było to 24.02.2016. Tę miękkość podczas jazdy czuje się kapitalnie. Odpowiada to



Głowica z pokrywą oraz dodatkowe bieżnie uszczelnień

dokładnie temu, co widziałem na maszynie przepływowej podczas badania samej głowicy. Krzywa przepływu ilościowego w funkcji otwarcia zaworu rośnie dość gwałtownie już od małej szczeliny. To zdecydowanie przewyższa wszystkie konstrukcje czterozaworowe, nawet wyczynowe. W praktyce silnik jest niebywale elastyczny od samego dołu. Nie ma znaczenia, jaki bieg jest włączony. Odwijam gaz i micha się cieszy. Nie da się tego porównać do jakichkolwiek silników z klasycznym zaworowym rozrządem. W dodatku silnik pracuje bardzo cicho. Nie ma zaworów, które zawsze jakoś tam klepią, nie ma dźwigienek, krzywek, popychaczy. Jest tylko łańcuch i rotor. Mechaniczne odgłosy pracy to tylko w zasadzie szum łańcucha. Podczas jazdy zaczynasz słyszeć dźwięki, które wcześniej były zagłuszane przez odgłosy mechaniczne pracy silnika. Szum łańcucha napędowego czy szmery ssania. Przyspieszenia są naprawdę bardzo przyzwoite. Nie mierzyłem czasów, ale do 100 km/h na pewno mniej niż siedem sekund. Rzecz jasna byłem nim na hamowni. Na kole silnik oddaje 27 KM, ale sensacją jest przebieg momentu obrotowego. Jego wartość maksymalna sięgała 45 – 47 Nm.

Czy to Cię zaskoczyło? Jaką charakterystykę chciałeś uzyskać?
Czasy rozrządu dobrałem takie umiarkowane, właśnie dla lepszego momentu. Sprawdziłem też ostrzejsze fazy nastawione na moc. Rzeczywiście motocykl był szybszy, a przy tym niewiele utracił ze swej elastyczności.

Można by zaryzykować stwierdzenie, że jest to cechą tego właśnie rozrządu.
Tak, to jest pewnik. Taki „tłusty" przebieg momentu to właśnie cecha tego układu. To też widziałem właśnie na maszynie przepływowej podczas moich badań. Dodatkowo okazało się, że silnik nie jest zbyt czuły na zmiany kąta wyprzedzenia zapłonu.

Długo już jeździsz tą pięćsetką OHRV?
Jeździłem na tym motocyklu cały rok, zrobiłem, jak wspomniałem, ponad 1500 km i uwierz mi, nie oszczędzałem tego silnika. Przeciwnie, robiłem, co w mojej mocy, aby ujawnił swoje słabości. Od kilku już lat nie rozwijam silnika jednocylindrowego, bo po zakończeniu testów przystąpiłem do pracy nad kolejnym projektem.

Tomku, kiedy patrzę na tę Twoją głowicę, od razu rzuca się w oczy, że ona jest po prostu ładna. Dopracowana, estetyczna i w dodatku pasująca do czasów Junaka. Gdybym nic nie wiedział o Twoim projekcie, ujrzawszy tę głowicę byłbym przekonany, że to konstrukcja bez wątpienia z lat sześćdziesiątych.
O, dziękuję. Wiesz, zawsze mnie uczono, że mechanizm, który ładnie wygląda będzie też dobrze działał.

Tak mawiał Tadeusz Tański.
Tak. Staraliśmy się z Sebastianem, żeby to wyglądało estetycznie. Ja mogłem się skupić na obliczeniach,

Testowane przez Tomka rozwiązania służyły do zbudowania tej konstrukcji – nowego silnika V2

a Sebastian wykonywał wszystkie formy odlewał to i obrabiał. Zrobił to naprawdę fajnie i ta estetyka, o której wspomniałeś, jest w dużej mierze jego dziełem. Technikę odlewania opanował tak, że może odlać dosłownie wszystko. To tylko kwestia czasu.

Dlaczego jako obiekt swych badań wybrałeś właśnie Junaka?
Zawsze byłem zakręcony w temacie zabytków. Kiedyś chciałem mieć Sokoła 600, ale wiesz, Junak podwoziowo jest dużo dojrzalszą konstrukcją no i był w moim zasięgu, bo Sokoły są bardzo drogie. Pierwszego Junaka kupiłem w 2000 roku. Przejechałem nim już ze sto tysięcy kilometrów.

Ten silnik, o którym rozmawiamy, nie jest jednak projektem docelowym, prawda? To jest jak wspomniałeś poligon testowy, na którym sprawdzałeś swoją głowicę. Stąd to prowizoryczne nadwozie i w ogóle wygląd motocykla. Co zatem jest tym celem? Tym właściwym projektem?
Tak, ten motocykl służył mi to praktycznej weryfikacji zastosowanych rozwiązań, a tym właściwym celem jest silnik V2 o pojemności 1000 cm^3. On jest znacznie lepiej dopracowany zarówno konstrukcyjnie, jak i wizualnie. Mamy już wszystkie odlewy i teraz jestem na etapie składania. Zaprojektowałem ten silnik tak, by pasował do oryginalnej ramy Junaka.

O tym jednak opowiemy w oddzielnym materiale. Dziękuję Ci, Tomku, za poświęcony czas, przemiłą rozmowę i podzielenie się tak niecodziennym osiągnięciem.

Z Tomaszem Kuśnierzem rozmawiał Jacek Gembara