

AUTOR: MRG INŻ. JACEK GEMBARA
ZDJĘCIA: JUSTYNA WÓJCICKA-GEMBARA

Ceramizer – nasz test

W listopadzie przedstawiliśmy Państwu firmę Ceramizer oraz ogólnie ideę, jaka stoi za preparatami ich produkcji. Zainspirowani postanowiliśmy sami przetestować dwa wybrane preparaty. Wybór padł na CM2T do regeneracji silników dwusuwowych oraz CM do regeneracji motocyklowych silników czterosuwowych CM.

Na zdjęciu Arkadiusz Szymański na swym Suzuki. Redakcja dziękuje Arkadiuszowi za udostępnienie motocykla do testu

Jak przedstawiliśmy poprzednio, preparaty te wykorzystują m.in. zjawisko formowania struktur wtórnych oraz selektywnego przenoszenia. Temu ostatniemu towarzyszy dwu, a nawet trzykrotny spadek współczynnika tarcia elementów metalowych. To jednak są wyniki laboratoryjnych testów prowadzonych w izolowanych warunkach. Nas interesuje, ile z tego możemy realnie zaobserwować w motocyklu. Drugim mechanizmem działania preparatów Ceramizer jest odbudowa uszkodzonych czy zużytych powierzchni. Szerzej przedstawiliśmy to w listopadowym numerze. Objawem jednego działania Ceramizerów jest pożądane zmniejszenie mocy tarcia w mechanizmach

Testowane preparaty firmy Ceramizer



Bohater naszego testu – silnik WSK 125

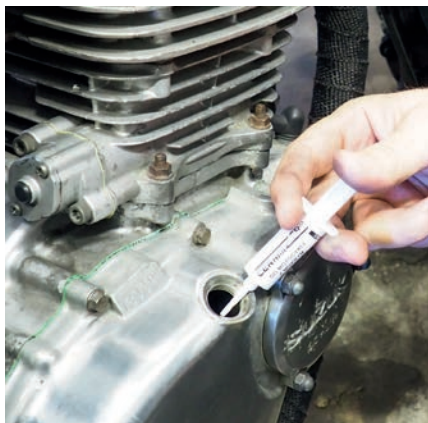


silnika. Drugiego to przede wszystkim przywrócenie ciśnienia sprężania w silniku częściowo zużytym. Zmniejszenia strat tarcia można zatem oczekiwać zarówno w silniku zużytym, jak i nowym. Wzrost ciśnienia sprężania zajdzie natomiast najpewniej (i najwyraźniej) w silniku częściowo zużytym.

Metodologia

Pomiar ciśnienia sprężania nie przedstawia żadnych trudności na poziomie warsztatowym. Manometr z zaworem jednokierunkowym połączony zostaje przez otwór świecy zapłonowej z przestrzenią roboczą cylindra, przepustnicę należy maksymalnie otworzyć i, obracając wał korbowy rozrusznikiem elektrycznym lub dźwignią startera, pompujemy ciśnienie do momentu aż wskazówka przestanie się poruszać. Pomiary wykonaliśmy na silniku zimnym oraz rozgrzanym do temperatury pracy. Dodatkowo dla silnika zimnego jak i rozgrzanego przeprowadziliśmy próbę olejową. Na czym ona polega? Do wnętrza cylindra wprowadza się dawkę oleju smarującego i dokonuje się kolejnego pomiaru ciśnienia sprężania. Jeśli uzyskany po tej próbie rezultat wyraźnie różni się in plus od pomiaru „na sucho”, oznacza to, że grupa tłokowa cechuje się zauważalną nieszczelnością, która tymczasowo została zniwelowana obecnością oleju. Dodatkowo w silniku czterosuwowym wzrost ciśnienia przy próbie olejowej świadczy, iż przyczyną nieszczelności jest grupa tłokowa, a nie nieszczelność gniazd zaworowych. Jeśli próba olejowa nie spowoduje wyraźnego wzrostu ciśnienia sprężania, które nadal odbiega od wartości nominalnych, oznacza to, że nieszczelność znajduje się po stronie zaworów.

Zmniejszenie mocy tarcia w silniku przejawia się w eksploatacji (jako efekt wtórny) na dwa sposoby: dając proporcjonalny przyrost mocy dla pełnego obciążenia, bądź spadek zużycia paliwa przy obciążeniach częściowych. Efekt zmniejszenia tarcia w mechanizmach silnika powinien być zauważalny podczas badań hamownianych mocy maksymalnej. My jednak nie zdecydowaliśmy się na hamownię podwoziową z kilku bardzo istotnych dla nas powodów. Na moc silnika wpływ ma wiele czynników. Przykładowo: ciśnienie atmosferyczne, temperatura otoczenia, jakość paliwa, stan i gatunek oleju, regulacja układu zasilania i zapłonu, a w przypadku hamowni podwoziowej nawet ciśnienie powietrza w ogumieniu (!). Różne wartości mocy możemy uzyskać, nawet gdy nie wprowadzamy żadnych zmian w silniku, a jedynie pomiaru dokonujemy w odstępie powiedzmy kilku dni, przy różnej pogodzie, czy na paliwie z innej stacji. Nie sposób więc jednoznacznie zinterpretować uzyskanych tą drogą wyników. Dodatkowo, mierząc moc, nie będziemy w stanie określić, czy zarejestrowany przyrost jest skutkiem zmniejszenia się strat tarcia czy też przyrostu ciśnienia sprężania. Tym czasem naszym celem było możliwe dokładne wyodrębnienie (odseparowanie) obu mechanizmów działania Ceramizera.



Aplikacja Ceramizera



Właściciel WSK Piotr Stawiarski. Dziękujemy za udostępnienie motocykla do testów

Jeszcze większa ilość czynników wpływa na pomiar zużycia paliwa w warunkach drogowych. Prócz wymienionych powyżej dochodzi jeszcze styl jazdy oraz warunki ruchu. Tak duża liczba wpływających na uzyskany rezultat czynników sprawia, że pomiar zużycia paliwa jako efektu wtórnego zmniejszenia mocy tarcia również jest niemiernodajny.

Straty mechaniczne silnika spalinowego dzielą się na moc tarcia mechanizmów silnika, moc zużytą na wymianę ładunku (suwy pomocnicze w silniku czterosuwowym, praca sprzężarki w silniku dwusuwowym), moc spożytkowaną na napęd osprzętu silnika oraz moc

utraconą na drodze wentylacji (opory aerodynamiczne tłoka i wału korbowego). Jednym z badań, jakie wykonuje się w silnikowych laboratoriach (oraz selektywnie na liniach produkcyjnych), jest pomiar mocy (czy też siły) tarcia mechanizmów silnika. Jedną ze stosowanych metod jest doprowadzenie do silnika spalinowego zewnętrznego napędu. Źródłem takiego napędu jest zwykle silnik elektryczny. Pomiaru dokonuje się bądź poprzez wahliwe zamocowanie w osi wału badanego silnika czy też źródła napędu i mierzenie reakcji na znanym ramieniu, przykładowo na drodze tensometrycznej lub dynamometrycznej, bądź też poprzez rejestrowanie spożytkowanej na ten cel mocy elektrycznej. Dla precyzyjnego określenia ilościowego udziału utraconej na pokonanie oporów mocy na stanowiskach badawczych można odłączać dowolnie osprzęt silnika czy nawet testować oddzielnie mechanizm korbowy, pompę układu chłodzenia i smarowania oraz głowicę wraz z całym pracującym rozrządem. Jak pokazują to liczne testy, mechanizm korbowy silnika pochłania około 70% mocy traconej na pokonanie tarcia w silniku.

W naszym przypadku istotne jest czy i w jakim stopniu preparat wpłynął na zmianę mocy tarcia. Nie zaistniała więc konieczność odseparowania i tak nielicznego osprzętu badanych silników motocyklowych. Badania stanowiskowe wymagałyby wymontowania silników z motocykli, częściowego ich demontażu oraz co





najmniej kilkunastu godzin pracy nad kalibracją stanowiska oraz wykonaniem powtarzalnych i miarodajnych pomiarów. Taką metodę uznaliśmy za mało obrazową oraz zbyt inwazyjną. Postanowiliśmy zaproponować test, który każdy użytkownik może przeprowadzić sam (!), w swoim garażu. Analizując laboratoryjne stanowisko badawcze, okazało się, że jest możliwe jego zasyмуляwanie przy pomocy dostępnych w przeciętnym warsztacie elementów.

Do napędu zewnętrznego silnika spalinowego postanowiliśmy wykorzystać warsztatową wiertarkę, którą poprzez odpowiedni adapter sprzęgnięto z wałem korbowym badanego silnika. Przyrządem mierniczym był wpięty w obwód zasilania uniwersalny (oraz łatwo dostępny w handlu) watomierz. Tak zaimprovizowane "stanowisko" badawcze pozwala otrzymać powtarzalne

Silniki testowanych motocykli podczas pomiaru mocy tarcia. W rogu przykładowe wskazania watomierza

Przykładowe wskazania ciśnienia sprężania dla silnika WSK (u góry) oraz GN250 (u dołu)

pomiary chwilowej mocy elektrycznej spożytkowanej na wprawienie w ruch mechanizmu korbowego. Podczas pomiarów świeca zapłonowa była usunięta, aby nie zakłócać pracą sprężania uzyskanych rezultatów. Odczytu dokonywano dopiero po ustabilizowaniu się wskazania watomierza – w praktyce od 5 do 15 sekund po wprawieniu w ruch mechanizmu korbowego. Fluktuacja wskazań watomierza wahała się w granicach +/- 5W. Adapter nie mógł być dociskany do wału, ponieważ zakłócało to wskazania mocy. Silnik komutatorowy, bocznikowy, jaki zastosowany był w wiertarce, nadawał się do testu ze względu na swą charakterystykę. Silnik taki zwiększa pobór prądu przy wzmożonych oporach, by utrzymać prędkość obrotową. Przykładowo silnik komutatorowy szeregowy (jak w rozrusznikach silników spalinowych) nie nadaje się do takiego stanowiska zupełnie. Silnik taki bowiem na spadek oporów reaguje wzrostem obrotów. Tymczasem krzywa sumarycznych oporów silnika wznosi się wykładniczo wraz z jego obrotami i przy spadku oporów tarcia dla danych obrotów uzyskano by wzrost obrotów napotykający wykładniczy wzrost oporów tarcia i w konsekwencji nawet wzrost pobieranej mocy.

Zaproponowana metoda pomiaru mocy tarcia ma charakter warsztatowego eksperymentu dającego orientacyjne rezultaty. Nie należy jej traktować jako badania o charakterze naukowym.

Z metodą tą wiąże się realne ryzyko! Podczas testu mogło dojść do wyprzęgnięcia adaptera z osi wału



Aplikowanie oleju do próby olejowej ciśnienia sprężania



Objawem jednego działania Ceramizerów jest pożądane zmniejszenie mocy tarcia w mechanizmach silnika. Drugiego to przede wszystkim przywrócenie ciśnienia sprężania w silniku częściowo zużytych

korbowego, co mogło skutkować wytrąceniem wiertarki z rąk trzymającego (!!!). Ponadto wiertarka musiała być odpowiednio pewnie trzymana, gdyż przy inicjowaniu napędu mogło dojść do wyrwania jej z dłoni na skutek reakcji siły napędowej, co z łatwością mogło doprowadzić do poważnego nawet uszkodzenia dłoni!!! Próby zastosowania tej metody do dużych silników (wielocylindrowych) mających dużą moc oporów wewnętrznych mogą skutkować poważnym uszkodzeniem ciała oraz sprzętu! Z tych to powodów zdecydowanie odradzamy niefrasobliwe odtwarzanie przeprowadzonych (na własną odpowiedzialność) przez naszą redakcję testów. Ich bezpieczne wykonanie wymagało jasnego zdefiniowania ryzyka oraz dużej, warsztatowej praktyki.

Obiekt testu oraz jego przebieg

Do testów wybraliśmy dwa motocykle:

WSK 125 model M06-B1, rocznik 1969, przebieg: 4350 km

oraz

Suzuki GN 250 rocznik 1993, przebieg: 57 878 km

Silniki obu motocykli wykazywały objawy zużycia. Do testu nadawały się więc bardzo dobrze.

Do obu Ceramizerów CM2T oraz CM dołączone są ulotki przedstawiające szczegółowo sposób działania, dawkowanie, niezbędny do uzyskania efektów przebieg oraz sposób eksploatacji podczas stosowania. Dla preparatu CM2T, jaki zastosowaliśmy w WSK, w opisie producenta znajdziemy, że dla pełnego efektu należy przejechać przynajmniej 700 km, unikając wysokich obrotów i przeciążeń silnika, szczególnie

w początkowym etapie. W przypadku preparatu do silników czterosuwowych (CM) producent określa przebieg do wytworzenia się warstwy ceramiczno-metalowej na poziomie 1000 km. Podczas pierwszych 100 km zaleca się jazdę jak podczas docierania, unikając wysokich obrotów.

Przed zastosowaniem preparatu wykonano serię kilkudziesięciu pomiarów ciśnienia sprężania dla silnika zimnego i rozgrzanego na sucho oraz po zaaplikowaniu oleju do cylindra. Wykonano też serię pomiarów mocy tarcia.

Znając podejście sporej części użytkowników, przyjęliśmy tu bardzo trudne dla preparatów Ceramizer warunki. Otóż świadomie postanowiliśmy nie przestrzegać zamieszczonych na ulotkach zaleceń. Po zastosowaniu preparatu podjęto normalną eksploatację, a więc w przypadku WSK prędkości na poziomie 80% maksymalnej podczas jazdy szosowej, a dla GN 250 normalną dla jego właściciela, ostrą eksploatację w ciężkim terenie na niskich biegach. Postanowiliśmy też nie czekać aż oba motocykle pokonają zalecany dystans, co miało na celu określenie szybkości zadziałania preparatów oddzielnie na wzrost ciśnienia sprężania oraz na redukcję wewnętrznych oporów silnika (dla pełnego obrazu konieczne będą dodatkowe pomiary po zalecanym przebiegu).

Podczas pierwszych kontrolnych pomiarów, których wynik przedstawiamy w tym materiale, WSK miała pokonane 350 km na drogach asfaltowych z dużą (jak dla tego motocykla) prędkością, natomiast Suzuki GN 250 pokonało zaledwie 250 km, za to w ciężkim terenie,

na wysokich obrotach i na niskich biegach. Pomiarów dokonano przy tej samej temperaturze garażowej (temperaturę mierzono na powierzchni cylindra – dla zimnego silnika 18°C, rozgrzanego około 80–90°C).

Otrzymane rezultaty

Dla obu silników przeprowadzono serię dziesięciu pomiarów ciśnienia sprężania dla silnika zimnego, rozgrzanego oraz próbę olejową. Wykonano też po dziesięć pomiarów mocy tarcia dla silnika zimnego oraz rozgrzanego. Prezentowane pomiary pochodzą z jednej serii i zostały wykonane bezpośrednio jeden po drugim.

WSK 125 – dla silnika tego motocykla odnotowaliśmy wyraźny wzrost ciśnienia sprężania. Mniejsza różnica pomiędzy próbą „na sucho” a próbą olejową po zastosowaniu preparatu wskazuje na doszczelnienie grupy tłokowej przez preparat CM2T. Dla silnika zimnego odnotowaliśmy spadek mocy tarcia dla niemal każdego wykonanego pomiaru przeciętnie na poziomie 58W. Dla silnika rozgrzanego uzysk na tarcu wyniósł średnio 20W.

testu wykonano znacznie więcej pomiarów niż przyjęte jako minimum 10, celem przeanalizowania rozrzutu uzyskiwanych rezultatów oraz symulowania wspomnianych błędów i obserwacji ich wpływu na odczyty mocy tarcia.

Interpretacja wyników

Podawany w danych technicznych producenta stopień sprężania silnika nie przekłada się bezpośrednio na liczbową wartość ciśnienia sprężania. W przybliżeniu można przyjąć, iż ciśnienie sprężania wynosi 1,1–1,25 x stopień sprężania.

Próbie olejową ciśnienia sprężania należy rozumieć jako referencję dla prób „na sucho”. Niewielki wzrost lub nawet spadek (w jednym przypadku) ciśnienia zarejestrowany podczas próby olejowej przed i po dodaniu preparatu jest zgodny z oczekiwaniem, a wspomniane różnice wynikają wyłącznie z błędów i odchyłek pomiarowych, ponieważ podczas próby olejowej wpływ preparatu na rezultat pomiaru był pomijalny.

Celem badania było odnotowanie wyraźnej tendencji zmiany mierzonych parametrów. Ważniejszy

WSK 125 [CeramizerCM2T]	Uśrednione wartości ciśnienia sprężania [kg/cm ²]				Moc tarcia [W] średnia z 10 pomiarów	
	Silnik zimny		Silnik rozgrzany		Silnik zimny	Silnik rozgrz.
	„na sucho”	Próba olejowa	„na sucho”	Próba olejowa		
przed	6,41	7,92	6,53	7,56	599	524
po 350 km	7,47	7,85	7,3	7,85	541	504
różnica	+1,06	+ 0,07	+ 0,77	+ 0,29	- 58 (9,88%)	- 20 (3,81%)

SUZUKI GN250 – niewielki przebieg w stosunku do zalecanych 1000 km sprawił, jak zakładamy, że dotychczasowy wzrost ciśnienia sprężania nie jest znaczący. Po zastosowaniu preparatu nastąpił jednak wyraźny spadek mocy tarcia podobny na zimnym jak i na ciepłym silniku i wynoszący 43–47 Wat.

zatem jest rozkład wyników aniżeli ich średnia, bezwzględna wartość. W przypadku uzyskania chaotycznego rozkładu wyników pomimo pozytywnych rezultatów uśrednionych ich wartości, należałoby uznać, że nie można na ich podstawie wyciągnąć wiążących/jednoznacznych wniosków.

GN 250 [Ceramizer CM]	Uśrednione wartości ciśnienia sprężania [kg/cm ²]				Moc tarcia [W] średnia z 10 pomiarów	
	Silnik zimny		Silnik rozgrzany		Silnik zimny	Silnik rozgrz.
	„na sucho”	Próba olejowa	„na sucho”	Próba olejowa		
przed	11,18	14,56	10,90	14,18	1078	985
po 250 km	11,20	14,40	11,00	14,30	1035	938
różnica	+ 0,02	- 0,16	+ 0,10	+ 0,12	- 43 (3,98%)	- 47 (4,77%)

Potencjalne błędy

Podczas wykonywania pomiarów mogło dojść do następujących błędów: błąd odczytu (ciągła fluktuacja wskazań w zakresie +/-5W, długi czas stabilizacji), błąd wskazań spowodowany sinusoidalną pulsacją mocy tarcia w silniku jednocylindrowym oraz jego uśrednianiem w czasie rzeczywistym przez wskazania watomierza, zakłócenie pomiarów na skutek niesiowego ustawienia wrzeciona wiertarki i osi wału korbowego, zakłócenia pomiarów na skutek wywierania nacisku poosiowego na wał korbowy. Podczas

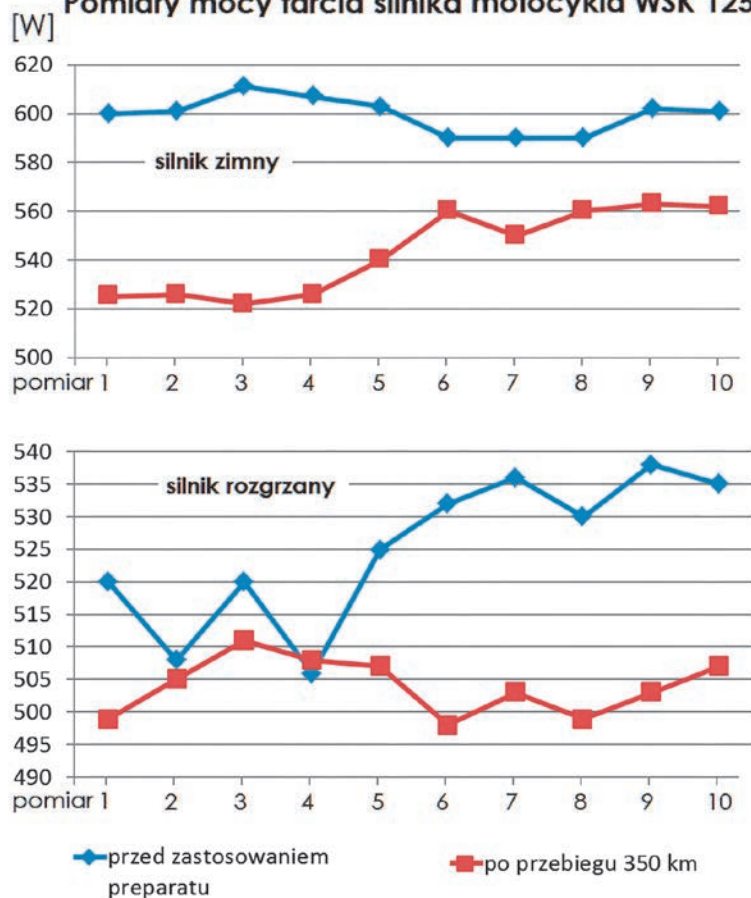
Uzyskane rezultaty pomiaru mocy tarcia przedstawiamy w formie graficznej, pozwalając Czytelnikom na wyciągnięcie własnych wniosków. Rozkład (rozrzut) uzyskanych wyników sugeruje rzeczywistą tendencję oraz zdaje się wykluczać błąd przyjętej metody.

Podsumowanie

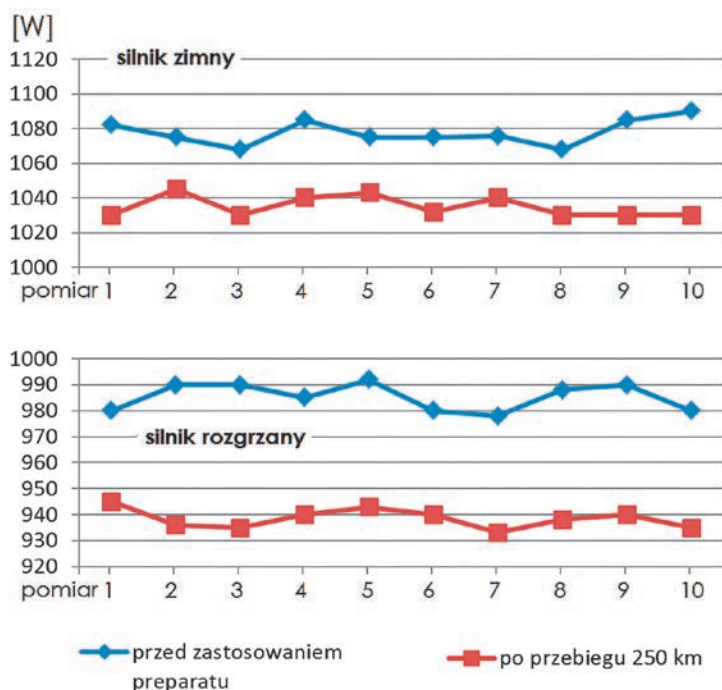
Według naszych pomiarów mamy więc mierzalny spadek mocy tarcia na poziomie kilku procent dla obu badanych silników. W przybliżeniu uzysk ten winien przełożyć się na wzrost mocy użytecznej silnika lub

Zdecydowanie odradzamy niefrasobliwe odtwarzanie przeprowadzonych (na własną odpowiedzialność) przez naszą redakcję testów. Ich bezpieczne wykonanie wymagało jasnego zdefiniowania ryzyka oraz dużej, warsztatowej praktyki

Pomiary mocy tarcia silnika motocykla WSK 125



Pomiary mocy tarcia silnika Suzuki GN 250




Seria dziesięciu pomiarów mocy tarcia dla obu silników. Przybliżony błąd odczytu wskazań +/-5W

przy obciążeniach częściowych na spadek zużycia paliwa, a w całym zakresie na zmniejszenie emisji szkodliwych składników spalin. Warto zaznaczyć, że utworzenie trwałej warstwy granicznej niedopuszczającej do tarcia suchego objawiające się kilkuprocentowym zmniejszeniem mocy tarcia spowalnia proces zużywania się elementów silnika w sposób nieproporcjonalnie większy. Jest to szczególnie istotne przy eksploatacji na krótkich, miejskich odcinkach, kiedy silnik jest niedograny i często pracuje przy dużym obciążeniu siłami gazowymi i małych siłach masowych. Innymi słowy przy znacznych otwarciach przepustnicy i niskich obrotach. Wszystkie te efekty bez wątplenia można zaliczyć do działania ekologicznego.

Dodatkowo w przypadku preparatu CM testowanego na motocyklu Suzuki GN250, przy pokonaniu ¼ zalecanego dystansu daje się zauważyć wyraźny wpływ preparatu na moc tarcia przy minimalnym podniesieniu ciśnienia sprężania. Zgodnie z naszym założeniem preparat szybciej wpływa na tarcie w silniku, a odbudowa uszkodzonych powierzchni wymaga więcej czasu (pokonanego dystansu).

Korzyści jakie wynikają ze stosowania Ceramizerów (potwierdzone powyższymi testami):

- spadek mocy tarcia oznacza oszczędność paliwa oraz mniejszą emisję toksycznych składników spalin
- odbudowa zużytej częściowo gładzi cylindrowej przywraca silnikowi jego fabryczne parametry
- odbudowa powierzchni oraz spadek mocy tarcia oznacza przedłużenie czasu eksploatacji dla silnika częściowo zużytego oraz spowolnienie procesów zużycia dla elementów silnika o niewielkim przebiegu.

Z zacięciem czekamy na pokonanie przez oba motocykle zalecanej liczby kilometrów, aby wykonać kolejne pomiary. W celu zweryfikowania otrzymanych rezultatów należałoby powtórzyć nasz test na silnikach innych motocykli lub przynajmniej na innych egzemplarzach tych samych modeli. 



Nieautoryzowane zdjęcie sprawy wydarzenia