

Wyważanie komponentów turbosprężarek



PIOTR CIMR

DYREKTOR ODDZIAŁU
SCHENCK-ROTEC POLSKA

PRZY REGENERACJI TURBOSPŔĘŻAREK POZA POPRAWNĄ WYMIANĄ ICH ZUŻYTYCH CZĘŚCI I OCZYSZCZENIEM POZOSTAŁYCH NAJWAŻNIEJSZĄ CZYNNIŚCIĄ JEST PRECYZYJNE DYNAMICZNE WYWAŻENIE WIRUJĄCYCH ELEMENTÓW TURBINY

Turbosprężarki stanowiące osprzęt silników ciężkich pojazdów użytkowych rotują z prędkością od kilku do kilkudziesięciu tysięcy obr./min, natomiast ich odpowiedniki występujące w samochodach osobowych osiągają od 100 000 do 200 000 obr./min, a w modelach sportowych – nawet więcej. Wzrost prędkości obrotowych turbosprężarek jest związany ze zmniejszaniem ich gabarytów, a co za tym idzie – z możliwością zastosowania elementów wirujących o mniejszej bezwładności. Dzięki temu turbina pracuje już przy niskich obrotach

silnika, co pozwala na zredukowanie niekorzystnego zjawiska zwanego „turbo-dziurą”, czyli niedostatecznej w tym zakresie mocy i momentu obrotowego.

Ze względu na coraz wyższe prędkości pracy turbosprężarek nawet nieznaczne ich niewyważenie powoduje wzrost drgań, mogący w konsekwencji doprowadzić do szybszego uszkodzenia całego podzespołu.

Wyważanie jest procesem polegającym na sprawdzeniu rozkładu masy wirnika i w razie konieczności jego korygowaniu, aż do momentu uzyskania

niewyważenia resztkowego w ustalonych granicach tolerancji. Krótko mówiąc, chodzi tu o doprowadzenie do równomiernego rozkładu masy wirnika względem jego geometrycznej osi obrotu.

Wyważanie w trakcie regeneracji turbosprężarki odbywa się w kilku etapach. Pierwszym jest dokładne wyważenie dynamiczne wirnika na wyważarce wolnoobrotowej z prędkością 1000-5000 obr./min. Prędkość wyważarki nie jest tu istotna, gdyż wirnik turbiny traktowany jest jako element sztywny, a jego niewyważenie ma wartość stałą, niezależną od obrotów. Najpierw wyważany jest wirnik turbiny (z wałkiem), czyli element, na który trafiają napędzające turbosprężarkę spaliny z kolektora wydechowego. Następnie dokonuje się wyważenia na wirniku koła sprężarki (kompresyjnego), zamontowanego tak, jak docelowo w całości już zmontowanym kompletnym urządzeniu. Taka konfiguracja pozwala na usunięcie w większości niewyważenia układu wirnik – koło sprężarki (kompresji).

Dla utrzymania wyważenia tego układu po jego rozmontowaniu i docelowym zamontowaniu w rdzeniu turbosprężarki należy dokładnie zaznaczyć wzajemną pozycję wyważonych wcześniej elementów. Niektóre wyważarki do wirników dostępne na rynku nie zapewniają odpowiedniej



OSADZENIE WIRNIKA NA SPECJALNYCH PRYZMACH UMIESZCZONYCH W KŁATCE REZONANSOWEJ, CZUŁEJ NA NAJLŹEJSZE DRGANIA

kładności i czułości, przede wszystkim dla lekkich wirników turbosprężarek samochodów osobowych. Efektem ich użycia są późniejsze drgania wirników, powodujące znacznie szybsze zużycie łożysk, pierścieni i innych części turbosprężarek. Urządzenia firmy Schenck dzięki specjalnie zaprojektowanym pryzmom oraz klatkom rezonansowym są czułe na najłżejsze nawet drgania i zapewniają bardzo dużą dokładność i powtarzalność pomiarów.

Ostatni etap to precyzyjne, wysokoobrotowe wyważenie zmontowanego już rdzenia turbosprężarki z wyważonymi wcześniej jego komponentami. Ten etap jest niezwykle istotny, gdyż wirnik turbosprężarki w miarę wzrostu prędkości obrotowej przechodzi przez prędkości rezonansowe i ulega nieznacznym odkształceniom, co powoduje gwałtowny wzrost poziomu drgań, a w ich następstwie – głośną pracę turbiny, czyli tzw. gwizd.

Wspomniany rdzeń turbosprężarki to obudowa (korpus) z zamontowanymi łożyskami ślizgowymi, wirnikiem z turbiną, kołem kompresji i uszczelnieniami.

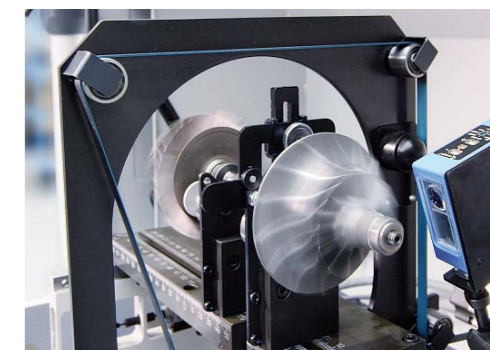
Wyważenie wysokoobrotowe ma zapewnić sprawdzenie oraz doważenie rdzenia w całym zakresie jego prędkości obrotowych np.: 0-200 000 obr./min. Warunki testów są zbliżone do panujących w trakcie pracy turbosprężarki w samochodzie. Do rdzenia doprowadzony jest olej silnikowy pod ciśnieniem i o właściwej temperaturze roboczej

Turbosprężarka rozpędzana jest do zadanych obrotów sprężonym powietrzem. Sprawdza się w ten sposób i koryguje jej prędkość, przyspieszenia i przemieszczanie się drgań, lecz przede wszystkim ustala się jej sumaryczne niewyważenie.

Większość dostępnych na rynku maszyn nie mierzy niewyważenia, lecz jedynie drgania. Są to maszyny typu VSR (*vibration sorting rig* – urządzenie mierzące drgania). Urządzenia firmy Schenck zapewniają pomiar niewyważenia przy tak wysokich obrotach dzięki opatentowanemu czujnikowi SR70. Specjalny protokół z wyważania zawiera wszystkie informacje o testach i turbosprężarce.

Turbosprężarki prawidłowo eksploatowanych silników samochodów osobowych nie wymagają częstych napraw i osiągają przebiegi od 100 000 do 300 000 km. W ciężkich pojazdach użytkowych pracują bezawaryjnie, osiągając przebiegi rzędu 500 000 kilometrów i więcej. Przyczyną ich ewentualnych wcześniejszych awarii są z reguły błędy w zakresie eksploatacji i serwisowania silników lub uszkodzenia innych układów współpracujących bezpośrednio z turbosprężarkami.

Firma Schenck-RoTec produkuje od ponad stu lat wyważarki dynamiczne i od początku jest w tej dziedzinie światowym liderem. Wszyscy producenci turbosprężarek na świecie używają do badań ich wirników tylko wyważarek automatycznych firmy Schenck.



POMIAR NIETYWAŻENIA WIRNIKA



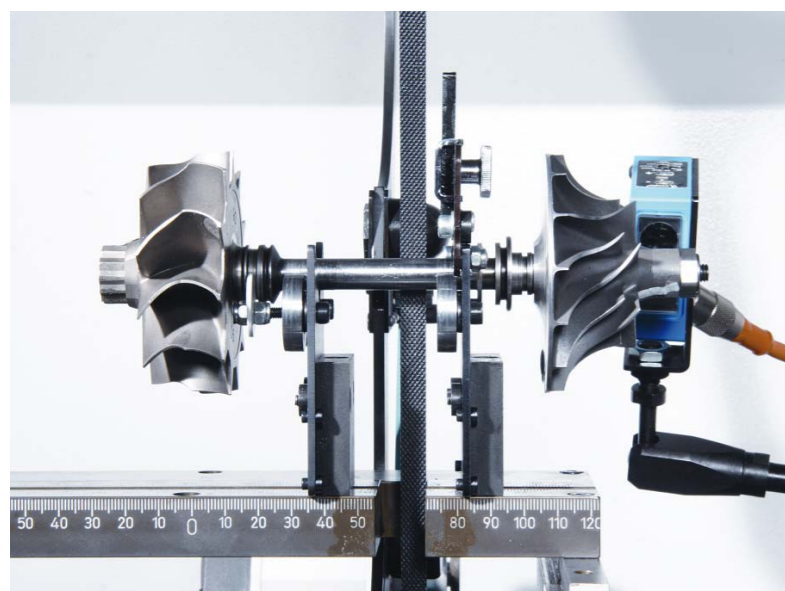
ZMONTOWANY RDZEŃ TURBOSPŔĘŻARKI W WYSOKOOBROTOWEJ WYWAŻARCE SCHENCK 110MBRS



SPRAWDZANIE NIETYWAŻENIA ORAZ PRĘDKOŚCI, PRZYSPIESZENIA I PRZEMIESZCZANIA DRGAŃ



KOREKCA NIETYWAŻENIA BEZPOŚREDNIO NA WYWAŻARCE



WIRNIK NA WYWAŻARCE SCHENCK TB COMFORT

FOT.: SCHENCK-ROTEC

FOT.: SCHENCK-ROTEC