

O tłumikach układów wydechowych

Jak dobrze wiemy, zgodnie z warunkami technicznymi pojazd samochodowy musi być wyposażony w tłumik wydechu. Mocno wyśrubowane normy w zakresie ochrony środowiska nie dotyczą tylko norm emisji spalin, ale także hałasu, jaki generują pojazdy poruszające się po drogach. Przyjrzyjmy się zatem układom tłumienia hałasu, ich rodzajom, zasadom działania i modyfikacjom, na które pozwalają przepisy.



Artur Granoszewski
specjalista
ds. technicznych
w PISKP

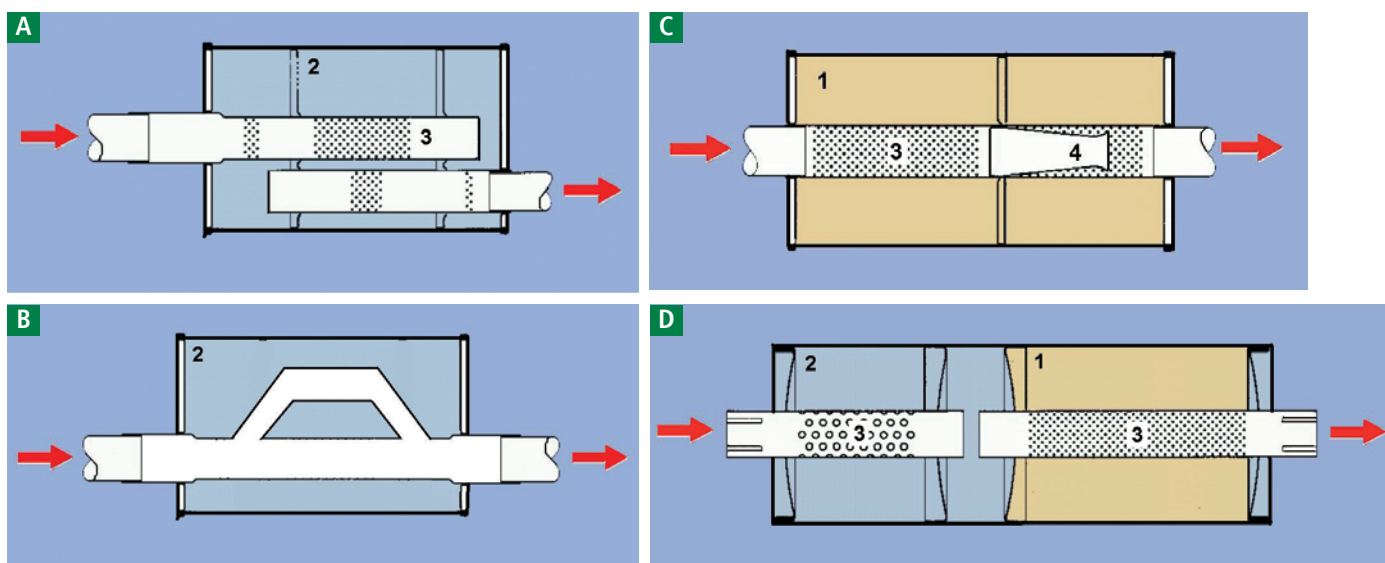
Najważniejszym urządzeniem, które ogranicza wielkość hałasu emitowanego przez pojazd, jest wspomniany wyżej tłumik wydechu. Warto przypomnieć, że przepisy krajowe dotyczące emitowanego hałasu w pierwszej kolejności odwołują się do wielkości zawartych w dokumentach homologacyjnych dla danego pojazdu; nie mogą one przekroczyć o 5 dB wielkości zawartych w homologacji. Dla pojazdów niehomologowanych wielkości te są zawarte w załączniku nr 1 do rozporządzenia o warunkach technicznych.

Konstrukcja tłumików bywa różna, ale dominują cztery rodzaje, które różnią się od siebie budową i zasadą działania. Są to tłumiki refleksyjne, interferencyjne, absorpcyjne oraz kombinowane – refleksyjno-absorpcyjne.

Tłumiki **refleksyjne** ograniczają hałas poprzez wielokrotne odbijanie się fali dźwięku, a także spalin od ścian tłumika, co przekłada się na zmianę energii kinetycznej na energię cieplną, która następnie jest uwalniana do atmosfery. Tłumik refleksyjny składa się z kilku komór, gdzie fala gazów, napotkawszy przeszkodę lub zmianę średnicy

układu wylotowego, które są rezonatorami, wygasza swoją intensywność, co skutkuje wyciszeniem gazów wydobywających się z układu wydechowego. Przy zastosowaniu tego typu układów tłumienia hałasu osiąga się zadowalające wyniki w niemalże całym zakresie obrotowym pracy silnika.

Układy tłumienia hałasu typu **interferencyjnego** działają na zasadzie wzajemnego wygaszania fal dźwiękowych o tej samej częstotliwości. Najczęściej jest to realizowane poprzez rozdzielenie fali gazów na kilka strumieni (dwa lub trzy), przy czym każdy ze strumieni ma drogę przepływu o różnej długości. W wyniku spotkania się tych strumieni w komorze końcowej, ale po różnym czasie przepływu przez układ wydechowy, następuje wzajemne wygaszenie fal o tej samej częstotliwości. Wadą takiego rozwiązania jest wymóg określenia konkretnych faz wylotu spalin, co tak naprawdę jest możliwe jedynie przy stałej prędkości obrotowej silnika. W praktyce tego typu rozwiązania działają skutecznie jedynie w określonym, ograniczonym zakresie obrotów silnika.



Najczęściej spotykane rodzaje tłumików: A – tłumik refleksyjny, B – tłumik interferencyjny, C – tłumik absorpcyjny, D – tłumik kombinowany, refleksyjno-absorpcyjny. Oznaczenia: 1 – materiał absorpcyjny, 2 – komora, 3 – rura perforowana, 4 – dysza Venturiego



Wygląd zewnętrzny (A) i wewnątrz (B) nowoczesnego tłumika refleksyjno-absorpcyjnego o małych oporach przepływu

Tłumiki **absorpcyjne** są chyba najczęściej używane w motoryzacji ze względu na swoją prostotę budowy, a co za tym idzie – niskie koszty produkcji. Choć nie sprawdzają się one we wszystkich pojazdach, to w seryjnych przeważnie wystarczają do spełnienia swojego zadania. W tego typu tłumikach hałas jest niwelowany poprzez mechaniczne tarcie, które jest następnie w postaci ciepła emitowane do atmosfery. W takim tłumiku spaliny są przepuszczane przez komorę, której budowa zawiera watę tłumiącą, a spaliny dostają się do niej przez specjalne otwory w układzie przelotowym. Wełna tłumia drgania akustyczne, zamienia je w energię ciepłą, która jest wydalana na zewnątrz pojazdu. Niestety, wadą takich rozwiązań jest mała skuteczność podczas tłumienia niskich częstotliwości. Swoją wydajność osiągają podczas eliminowania hałasu o częstotliwości powyżej ok. 500 Mhz.

Czwartą, często spotykaną odmianą są kombinowane systemy redukcji hałasu. Składają się one z kilku tłumików różnych, wymienionych wyżej konstrukcji, które skutecznie zmniejszają hałaśliwość pojazdu, ale niestety potrafią też – poprzez stawianie większych oporów wylatującym gazom – skutecznie ograniczyć moc oraz moment obrotowy pojazdu, co przekłada się na osiągi i dynamikę jazdy. Ciekawym rozwiązaniem jest zastosowanie tłumika, którego budowa łączy w sobie zalety tłumika refleksyjnego i absorpcyjnego. Charakteryzuje się on bardzo małymi oporami przepływu gazów, co z kolei przekłada się na brak strat w mocy silnika, a także niewielkie osadzanie się sadzy w jego wnętrzu oraz przedłuża jego żywotność.

Przepisy krajowe dotyczące układów wydechowych nie stawiają szczególnie sprecyzowanych wymagań co do konstrukcji czy budowy. Pojazd ma spełniać odpowiednie warunki w zakresie emisji spalin oraz wytwarzanego hałasu. Z tego względu układy wydechowe są często modyfikowane w przypadku poddania pojazdu tuningowi lub w samochodach sportowych. Na przykład w Szwajcarii każda przeróbka układu wydechowego musi być zatwierdzona przez odpowiedni urząd ruchu drogowego, a takie informacje umieszczone w dowodzie rejestracyjnym. Profesjonalnie zbudowane układy wydechowe, których projektowanie zaczyna się już od samego kolektora wydechowego, poprzez tłumiki, katalizatory i pozostałe elementy, mimo diametralnej zmiany w akustyce, wyglądzie oraz wyższej sprawności w odprowadzaniu gazów, potrafią spełnić wymagania w zakresie hałasu zewnętrznego oraz emisji zanieczyszczeń gazowych. Niestety w stacjach kontroli pojazdów najczęściej mamy do czynienia z mody-

fikacjami układów wydechowych, które są wykonywane w sposób amatorski i zwykle nie spełniają warunków technicznych. Przykładami takich przeróbek są najczęściej: usuwanie układów oczyszczających spaliny, czyli katalizatorów lub filtrów cząstek stałych oraz wymiana tłumików nie przeznaczonych do danego typu, co wprawdzie umożliwia lepszą przepustowość gazów, ale przeważnie powoduje przekroczenie norm w zakresie wytwarzanego hałasu. O ile w przypadku pojazdu z silnikiem o zapłonie iskrowym łatwo wykryć niewłaściwe przeróbki, powodujące przekroczenie emisji hałasu czy zanieczyszczeń gazowych, to w silnikach o zapłonie samoczynnym ta kwestia wydaje się dużo bardziej skomplikowana. Chodzi o usunięcie filtra cząstek stałych, które nie powoduje przekroczenia dopuszczalnych norm zadymienia spalin. W pojeździe ze sprawnym silnikiem taki zabieg dokonany przez warsztat, który specjalizuje się w tego typu przeróbkach, jest niemalże nie do wykrycia w stacji kontroli pojazdów podczas okresowego badania technicznego i to zarówno za pomocą oględzin organoleptycznych, jak i badań za pomocą dymomierza. Warsztaty takie dokonują usunięcia wnętrza filtra wraz ze zmianą oprogramowania komputera sterującego pracą silnika, więc nie pojawiają się żadne objawy w postaci zaświecenia kontrolki ostrzegawczej czy usterek odczytanych na testerze EOBD.

Niedawno byłem na prezentacji urządzenia, które potrafiło wykazać obecność oraz sprawność filtra cząstek stałych. Podczas pokazu okazało się, że w otaczającym nas powietrzu jest kilkaset razy więcej cząstek stałych (czyli tych mikroskopijnych, najbardziej szkodliwych) niż w układzie wydechowym pracującego samochodu. Nie oznacza to oczywiście, że z rury wydechowej wydobywało się czystsze powietrze, niż to nas otaczające, ponieważ oczywiste jest, że w procesie spalania paliwa powstaje dużo innych trujących gazów. Niestety, ze względu na cenę urządzenia, które byłoby świetnym uzupełnieniem dymomierza w SKP, nieprędko stanie się ono obowiązkowym wyposażeniem naszych stacji.

Układ wydechowy jest bardzo ważnym elementem pojazdu, jednak często jest traktowany trochę po macoszemu. Wszelkie nieprawidłowe przeróbki, nieszczelności czy układy zbyt mocno wyeksploatowane mają przecież bezpośredni wpływ na emisję nadmiernej ilości toksycznych gazów, potrafią zwiększyć koszty związane z eksploatacją, np. poprzez zwiększenie zużycia paliwa, czy też powodować zbyt dużą uciążliwość dla otoczenia poprzez emitowanie zbyt dużego hałasu. ■