

URZĄDZENIE DO SCHŁADZANIA SPALIN Z SILNIKÓW SPALINOWYCH
O ZAPLONIE SAMOCZYNNYM

Przedmiotem wynalazku jest układ poprawy jakości oraz chłodzenia spalin dla silników spalinowych grupy I zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1834-2, dla silników spalinowych tłokowych.

Znane są m. in. z publikacji Kaczmarczyk K., Brzeżański M.: „Problemy ekologiczne silników spalinowych eksploatowanych w wyrobiskach podziemnych węgla kamiennego”, prace naukowe – Monografie Gliwice 2015, Dobrzaniecki P.: „Modelowanie charakterystyk trakcyjnych napędów na przykładzie pojazdów górnictwa węglowego”, praca doktorska Gliwice 2012 oraz Kaczmarczyk K. „Metoda dostosowania silnika do wymagań stawianych górnictwem napędem spalinowym”, praca doktorska, Gliwice 2014. Występują dwa rodzaje wymienników ciepła stosowane do obniżania temperatury spalin do bezpiecznego poziomu. Są nimi mokry wymiennik ciepła (pot. płuczka wodna) oraz suchy wymiennik ciepła. W pierwszym z tych rozwiązań, spaliny mają bezpośredni kontakt z czynnikiem chłodzącym. W drugim z rozwiązań, przekazywanie ciepła ze spalin do czynnika chłodzącego, odbywa się przez ścianki rozdzielające spaliny od czynnika chłodzącego.

Taka konstrukcja powoduje ograniczenie mankamentu polegającego na wymuszonym ograniczaniu stosowania urządzeń, napędzanych silnikiem spalinowym eksploatowanych jednocześnie w wyrobisku górnictwem, a ponadto znaczące zmniejszenie zawartości CO oraz HC w gazach wylotowych. Uzyskuje się także wyeliminowanie wymiennika ciepła, zmniejszenie wagi całego układu, zwiększenie sprawności poprzez zmniejszenie ciężaru w stosunku do obecnych układów i zwiększenie mocy silnika dzięki zmniejszeniu oporu wylotu spalin.

Celem wynalazku jest urządzenie pozwalające na utrzymanie temperatury gazów wylotowych z silników spalinowych na poziomie bezpiecznym z punktu widzenia wysokości temperatury zapłonu palnych pyłów w wyrobiskach kopalnianych.

Urządzenie do schładzania spalin z silników spalinowych o zapłonie samoczynnym wyposażone jest w układ do schładzania spalin zasysanych eiekcyjnie z reaktora katalitycznego, na wlocie którego znajduje się pierwszy przetwornik temperatury, a na wylocie z reaktora katalitycznego drugi przetwornik temperatury a przewód wylotu spalin z reaktora katalitycznego połączony jest z komorą eiekcyjną, połączoną z tubą stożkową wylotu spalin, której wylot do atmosfery otoczenia przegrodzony jest przelotowo wygaszaczem płomienia oraz zainstalowanym za tym wygaszaczem trzecim przetwornikiem temperatury a z przeciwnej strony względem tuby wylotu spalin zamocowany jest stożkowy króciec dolotowy, wychodzący ze sprężarki, poprzez który, za pomocą sprężarki, dostarczany jest strumień powietrza z otoczenia poprzez dolot, przegrodzony przelotowo wygaszaczem powietrza, a sprężarka połączona jest przewodem rurowym z dolotem spalin do reaktora katalitycznego. Tuba stożkowa wylotu spalin ma kształt złożony z dwóch ściętych stożków o różnych wielkościach, połączonych ze sobą na tej samej średnicy, tworząc na połączeniu przewężenie wylotu spalin z komory eiekcyjnej. Dolot powietrza, dostarczanego przez sprężarkę do komory eiekcyjnej, zakończony jest króćcem dolotowym w kształcie stożka ściętego, zwróconym mniejszym przekrojem do tuby wylotu spalin a końcówka króćca dolotowego ma mniejszą średnicę niż średnica wlotu do tuby wylotowej. Tuba wylotu spalin oraz króciec dolotowy zabudowane są względem siebie współosiowo.

Urządzenie do schładzania spalin z silników spalinowych z zapłonem samoczynnym według wynalazku przedstawione jest w przykładzie wykonania na załączonym rysunku, którego fig. przedstawia urządzenie w formie schematu funkcjonalnego.

Produkty spalania, pochodzące z silnika spalinowego 2, trafiają przewodem 1 do reaktora katalitycznego 3, gdzie następuje utlenianie CO oraz HC. Reaktor 3, poza powietrzną izolacją termiczną, zostaje wyposażony w izolację stałą, np. z wełny mineralnej, celem zachowania temperatury jego powierzchni <150 °C. Przed reaktor katalityczny doprowadzone zostaje dodatkowa porcja powietrza przewodem 4, pochodząca ze sprężarki 5, celem wzmocnienia procesu utleniania w reaktorze 3. Chłodzenie spalin odbywa się z wykorzystaniem powietrza pochodzącego z otoczenia, dostarczanego przewodem 6, do komory eiekcyjnej 8 stożkowym króćcem dolotowym 16 z wykorzystaniem sprężarki 5. Spaliny dostarczane do komory 8 przewodem 7 są zasysane

na zasadzie eżekcji i mieszane z powietrzem dostarczonym przez sprężarkę 5 a następnie, po zmieszaniu, usuwane poza komorę 8 poprzez tubę stożkową wylotu spalin 15. Układ sterowania 9, wykorzystujący przetworniki temperatury 13.1, 13.2, 13.3, pełni funkcję zabezpieczenia wysokości temperatury $<150\text{ }^{\circ}\text{C}$ schłodzonych spalin wylotowych, 10 i kontroli procesu utleniania w reaktorze 3 poprzez regulację ilości powietrza doprowadzanego przewodem 4 na wejście do reaktora 3. Wykorzystanie przetworników ciśnienia 14.1 i 14.2 w przewodzie dolotowym powietrza 11 do silnika, ma na celu wczesne wykrywanie zagrożenia, związanego z niebezpieczeństwem przeniesienia się wybuchu.

Działanie urządzenia polega na tym, że powietrze zaczerpnięte z otoczenia dopływa przewodem 11 do silnika spalinowego o zapłonie samoczynnym 2. W czasie wykonywania pracy przez silnik 2 spaliny są przemieszczane przewodem wydechowym 1 do reaktora katalitycznego 3, gdzie pod wpływem katalizatorów spalin następuje dopalenie szkodliwych gazów. Po przejściu przez reaktor katalityczny oczyszczone gazy spalinowe przewodem 7 przemieszczają się do komory eżekcyjnej 8. W komorze eżekcyjnej 8, dopływające ze sprężarki 5 powietrze pobierane przewodem 6 z otoczenia miesza się z gazami spalinowymi i rozrzedza je w celu obniżenia ich temperatury do $<150\text{ }^{\circ}\text{C}$, wymaganej przez przepisy bezpieczeństwa wobec pyłów palnych np. pyłu węglowego. Powietrze dopływające poprzez króciec dolotowy 16 do komory eżekcyjnej 8 ma postać skoncentrowanego strumienia przepływającego przez komorę 8 w kierunku tuby stożkowej wylotu spalin 15, ułożonej współosiowo w stosunku do króćca dolotowego 16. Taka konstrukcja komory 8 powoduje wytworzenie się ciągu eżekcyjnego i zasysanie spalin z reaktora 3, mieszanie ich z powietrzem, oraz usuwanie na zewnątrz do otoczenia przy temperaturze obniżonej do wymaganej przepisami. Równocześnie, w celu poprawy pracy reaktora katalitycznego, część powietrza tłoczonego przez sprężarkę 5, przewodem 4, podawana jest na wlot do reaktora katalitycznego 3.

DYREKTOR

dr inż. Małgorzata Małac

Michałek M.

REKTOR
Politechniki Krakowskiej

prof. dr hab. inż. Jan Kazior