

# **Wpływ zasilania silnika spalinowego paliwem z dodatkiem przegrzanej pary wodnej i gazu HHO na wybrane parametry jego pracy**

Sebastian Kostkowski

## **STRESZCZENIE**

Liczne badania dowodzą, iż możliwe jest poprawne działanie silników spalinowych wraz z jednoczesnym zmniejszeniem emisji CO, CO<sub>2</sub>, HC, zadymienia i tworzenia się nagaru poprzez częściowe zastępowanie oryginalnego paliwa wodorem lub gazem Browna. Pomiary wykazują także istotny wpływ dodatku gazu Browna na sprawność silnika szczególnie w zakresie jego średnich oraz niskich obciążeń. Konieczna jest jednak regulacja kąta wyprzedzenia zapłonu, gdyż gaz Browna poprzez swą niską energię potrzebną do zapłonu i dużą prędkość spalania powoduje przedwczesny zapłon oraz spalanie stukowe. Odnotowywany jest jednocześnie wzrost zawartości NO<sub>x</sub> w spalinach będący wynikiem wzrostu maksymalnej temperatury spalania.

Zastosowanie dodatku wody do procesu spalania powoduje opóźnienie samozapłonu w silnikach wysokoprężnych i spadek zawartości NO<sub>x</sub> w spalinach. Zakłada się, że w silniku o zapłonie iskrowym także nastąpi opóźnienie przedwczesnego zapłonu spowodowanego dodatkiem gazu Browna, co poprawi także odporność spalanej mieszanki na spalanie stukowe.

Przedstawiane tu badania są próbą połączenia dwu technologii, czyli jednoczesnego podawania gazu Browna i przegrzanej pary wodnej oraz zbadania ich łącznego wpływu na pracę iskrowych silników spalinowych wykorzystywanych w rolnictwie.

Założono, iż w wyniku jednoczesnego zastosowania obu opisanych powyżej technologii czyli dodatku gazu Browna i przegrzanej pary wodnej nastąpi zmniejszenie zużycia paliwa oraz ewentualnie zmniejszenie emisji CO, CO<sub>2</sub>, HC.

Wyniki badań wskazują na istotne zmniejszenie zużycia paliwa dzięki jednoczesnemu dodawaniu przegrzanej pary wodnej i gazu Browna. Wpływ jednoczesnego zastosowania obu tych dodatków jest większy niż wpływ stosowania każdego z nich osobno oraz większy niż suma wpływów poszczególnych dodatków. Efekt ten odnotowano zarówno bez obciążenia, z obciążeniem częściowym jak i nominalnym.

Dla obciążenia 0 kW redukcja zużycia paliwa wynosi: 5,47% przy stosowaniu dodatku przegrzanej pary wodnej, 14,82% przy stosowaniu dodatku gazu Browna oraz 21,8% przy synergicznym stosowaniu dodatku przegrzanej pary wodnej i gazu Browna).

Dla obciążenia 1 kW zmiany zużycia paliwa wynoszą: wzrost o 3,14% przy stosowaniu dodatku przegrzanej pary wodnej, redukcja o 1,73% przy stosowaniu dodatku gazu Browna oraz redukcja o 15,81% przy synergicznym stosowaniu dodatku przegrzanej pary wodnej i gazu Browna).

Dla obciążenia 2 kW zmiany zużycia paliwa wynoszą: redukcja o 3,35% przy stosowaniu dodatku przegrzanej pary wodnej, wzrost o 0,63% przy stosowaniu dodatku gazu Browna oraz redukcja o 9,67% przy synergicznym stosowaniu dodatku przegrzanej pary wodnej i gazu Browna),

Ilość toksycznych gazów emitowanych w spalinach pozostaje na zróżnicowanym poziomie w zależności od zastosowanych dodatków. W wyniku synergicznego podawania przegrzanej pary wodnej i gazu Browna następuje redukcja CO<sub>2</sub> wzrost HC i CO oraz nieznaczne różnice ilości O<sub>2</sub>. Należy przeprowadzić kolejne badania w celu ustalenia optymalnych proporcji zaproponowanych dodatków i zmiany kąta wyprzedzenia zapłonu.

# **INFLUENCE OF FUELING THE ENGINE WITH FUEL WITH THE ADDITION OF SUPERHEATED STEAM AND HHO GAS ON SELECTED OPERATING PARAMETERS OF A SPARK IGNITION INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

Sebastian Kostkowski

## **SUMMARY**

Many studies show that it is possible to properly operate internal combustion engines with a simultaneous reduction of CO, CO<sub>2</sub>, HC emissions, smoke and carbon deposits by partially replacing the original fuel with hydrogen or Brown's gas. The measurements also show a significant effect of the addition of Brown's gas on the efficiency of the engine, especially in the range of its medium and low loads. However, it is necessary to adjust the ignition advance angle because Brown's gas, due to its low energy needed for ignition and high combustion speed, causes pre-ignition and knocking combustion. At the same time, there is an increase in NO<sub>x</sub> content in the exhaust gas as a result of an increase in the maximum combustion temperature. The use of water addition to the combustion process causes a delay in auto-ignition in diesel engines and a decrease in the NO<sub>x</sub> content in the exhaust gas. It is assumed that the spark ignition engine will also retard the pre-ignition caused by the addition of Brown's gas, which will also improve the resistance of the combustion mixture to knocking combustion. The research presented here is an attempt to combine two technologies, i.e. simultaneous supply of Brown gas and superheated steam, and to study their combined effect on the operation of spark combustion engines used in agriculture. It was assumed that as a result of the simultaneous application of both technologies described above, i.e. the addition of Brown's gas and superheated steam, fuel consumption will decrease and, possibly, CO, CO<sub>2</sub> and HC emissions will be reduced. The test results show a significant reduction in fuel consumption due to the simultaneous addition of superheated steam and Brown gas. The effect of the simultaneous use of both of these additives is greater than the effect of using each of them separately and greater than the sum of the effects of the individual additives. This effect was noted both with no load, partial load and nominal load. For a 0 kW load, the reduction in fuel consumption is: 5.47% when using the addition of superheated steam, 14.82% when using the addition of Brown's gas, and 21.8% when using the addition of superheated steam and Brown's gas). For a load of 1 kW, the changes in fuel consumption are: an increase of 3.14% when using the addition of superheated steam, a reduction of 1.73%

when using the addition of Brown's gas and a reduction of 15.81% when using the addition of superheated steam and Brown's gas). For a load of 2 kW, the changes in fuel consumption are: a reduction of 3.35% when using the addition of superheated steam, an increase of 0.63% when using the addition of Brown's gas and a reduction of 9.67% when using the addition of superheated steam and Brown's gas).

The amount of toxic gases emitted in the exhaust gas remains at different levels depending on the additives used. As a result of synergistic feeding of superheated steam and Brown's gas, CO<sub>2</sub> is reduced, HC and CO are increased, and the amount of O<sub>2</sub> is slightly different. Further tests should be carried out in order to determine the optimal proportions of the proposed additives and to change the ignition advance angle.