Załącznik nr 1a

Dobór struktury i parametrów elektrociepłowni zintegrowanej z układem zgazowania węgla i wychwytem CO_2

Selection of the structure and parameters of CHP plant integrated with coal gasification and CO_2 capture

Autor: Mgr inż. Tomasz Malik
Promotor: Dr hab. inż. Wojciech Stanek, Prof. w Pol. Śl.
Promotor pomocniczy: Dr inż. Marcin Liszka

Streszczenie

Redukcja szkodliwych gazów oraz CO_2 może być realizowana poprzez poprawę sprawności układów wytwórczych jak również poprzez zastosowanie odpowiednich instalacji redukcji bądź wychwytu substancji. Układy z wychwytem CO2 są szczególnym przykładem układów w których usuwanie CO2 jest obarczone wyraźnym spadkiem sprawności. W rozprawie doktorskiej zaproponowano struktury układów IGCC wykorzystujące niskotemperaturowe ciepło odpadowe z tych układów do produkcji ciepła sieciowego. Ciepło odpadowe może być pobierane z chłodzenia syngazu, chłodzenia międzystopniowego kompresorów oraz dochładzania spalin. Zostały przedstawione dwie konfiguracje dedykowane do pracy z różnymi rodzajami reaktorów zgazowania. Ze względu na ich złożoną strukturę oraz dwu-produktowość do ich oceny oprócz analizy energetycznej zastosowano zaawansowaną analizę egzergetyczną obejmującą analizę termo-ekonomiczną (TEA). Z analizy energetycznej wynika że sprawność układu ze strumieniowym reaktorem zgazowania wynosi blisko 48,3% natomiast dla układu z fluidalnym reaktorem zgazowania sprawność ta wynosi 44,4%. Sprawność egzergetyczna obu układów kształtowała się na poziomie 34%. Z zaawansowanej analizy egzergetycznej wynika, że koszt egzergetyczny produktów wzrasta wraz z przesuwaniem się wzdłuż łańcucha przemian termodynamicznych w układzie. Największy udział w generowaniu kosztu każdego z produktów ma moduł zgazowania. Ponadto zostały określone wpływy zmian poszczególnych parametrów eksploatacyjnych na generowanie bezpośrednich i indukowanych strat egzergii w układzie.

Abstract

Reduction of harmful gases and CO_2 can be achieved by improving efficiency of energy systems as well as through the use of appropriate installations for reduction or capturing of substances. Energy systems equipped with CO2 capture are a particular example of a system in which CO2 removal cause drop in efficiency of the system. In the doctoral dissertation structures of an IGCC systems with low-temperature waste heat utilization for the production of district heat have been presented. Waste heat can be extracted from syngas cooling, compressors intercooling and exhaust gas sub-cooling. Two configurations are shown which are dedicated for integration with different types of gasifiers. Due to their complex structure and co-production of electricity and heat for the assessment beyond energy analysis the advanced exergy analysis including thermo-economic analysis (TEA) has been used. The analysis shown that the energy efficiency of the system integrated with entrained flow gasifier is close to 48.3%, while for the system with fluidized bed gasifier, this efficiency is 44.4%. Exergy efficiency of both systems reached the level of 34%. The advanced exergy analysis shown that the exergetic cost of products increases as moving along with the chain of thermodynamic processes in the system. The largest share in the generation of exergetic cost of each product has a gasification unit. Moreover in this work the influence of changes of key performance parameters on direct and induced exergy losses in the system has been presented.