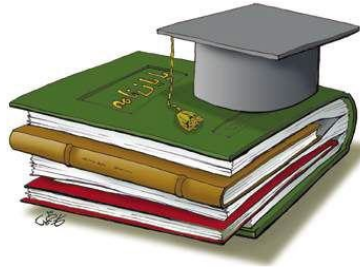




دانشگاه صنعتی تبریز
دانشکده مهندسی مکانیک



جلسه دفاع از رساله دکتری

عنوان:

تحلیل ترمو اقتصادی سیستم تولید و ذخیره هیدروژن با استفاده از زباله جامد شهری به منظور اختلاط با سوخت مصرفی چرخه تولید توان

Thermo economical analyse of hydrogen production and storage by municipal solid waste (MSW) for blending
with consumed fuel power cycle

دانشجو: آناهیتا محرمیان

استاد راهنما: دکتر سیامک حسین پور (استاد دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی تبریز)

هیئت داوران:

دکتر مرتضی یاری (استاد دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه تبریز)

دکتر امیرحسین مصفا (دانشیار دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه آذربایجان)

دکتر الهه نشاط (دانشیار دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی تبریز)

دکتر امیر کیومرثی (استادیار دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی تبریز)

چکیده:

با رشد روزافزون تقاضا برای انرژی، بهره‌گیری از سوخت‌های سنگین در کنار منابع تجدید پذیر به‌جای سوخت‌های متداول نظیر نفت و گاز، اهمیت ویژه‌ای یافته است. زغال سنگ به دلیل ذخایر فراوان و فناوری ساده تولید برق جایگاه مهمی دارد، اما آلاینده‌گی ناشی از انتشار هیدروکربن‌های ناقص و CO_2 چالش برانگیز بوده و پیامدهای مخربی نه تنها بر محیط زیست بلکه بر روی سلامت انسان دارد. یکی از راهکارهای کاهش آلاینده‌گی، استفاده از هیدروژن در کنار زغال سنگ است. زیرا هیدروژن، به‌عنوان فراوان‌ترین عنصر جهان، گزینه مناسب و پرکاربردی جهت بهبود شرایط احتراق است و در ردیف پاک‌ترین سوخت‌های شناخته‌شده قرار می‌گیرد. هیدروژن با بالاتر انرژی حاصل از احتراق می‌تواند از زباله جامد شهری تولید شود و ضمن کنترل این زباله‌ها، منبعی پایدار انرژی باشد. هدف اصلی مطالعه حاضر، معرفی یک سیستم یکپارچه نوین بر پایه تولید هم‌زمان هیدروژن و توان است. در این سیستم، بخشی از هیدروژن حاصل از گازی‌سازی زباله جامد شهری به بویلر نیروگاه تزریق و بخشی دیگر ذخیره‌سازی می‌شود. سه سناریو بررسی گردید: در سناریوی اول، هیدروژن به همراه زغال سنگ وارد بویلر شد؛ در سناریوی دوم، علاوه بر سناریوی اول از چرخه رانکین آلی برای استفاده از حرارت اتلافی محصولات احتراق و ریفرمینگ استفاده گردید؛ و در سناریوی سوم، تولید توان با زیست‌توده و توربین گازی نیز افزوده شد. تجزیه و تحلیل هر سه سناریو از دیدگاه ترمودینامیکی، انرژی و اگزرژی اقتصادی صورت گرفت و نتایج با یکدیگر مقایسه شدند. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که تزریق ۵۰٪ هیدروژن تولیدی (معادل ۹۴۵۶/۳۴ کیلوگرم بر ساعت) توان تولیدی در سناریوهای اول، دوم و سوم به ترتیب ۲۱۴/۳، ۲۴۹/۹ و ۴۷۲/۹ مگاوات؛ بازده انرژی به ترتیب ۲۹/۸۱، ۳۱/۷۸ و ۳۱/۹۵ درصد؛ و بازده اگزرژی به ترتیب ۲۷/۰۷، ۲۸/۸۰ و ۲۹/۲۰ درصد به دست آمد. همچنین هزینه هم‌تراز تولید توان در این سناریوها به ترتیب ۸۴، ۷۴ و ۲۸۹ دلار بر مگاوات ساعت محاسبه شد. در مجموع، افزودن هیدروژن موجب بهبود شاخص‌های انرژی و اگزرژی می‌شود؛ چرخه رانکین بازیافتی کارایی کل سیستم را افزایش داده و تلفات حرارتی را کاهش می‌دهد. ترکیب این سه فناوری در سناریوی سوم بیشترین بازده و توان را ایجاد کرده، هرچند مستلزم هزینه سرمایه‌گذاری و نگهداری زیاد می‌باشد. با توجه به اینکه در هر سه سناریوی مورد بررسی، میزان دبی زغال سنگ و همچنین مقدار هیدروژن تزریق شده یکسان می‌باشد، میزان اثرگذاری تزریق هیدروژن بر محصولات احتراق نیز یکسان خواهد بود. نتایج نشان می‌دهد که تزریق ۵۰ درصد از هیدروژن تولیدی موجب کاهش قابل توجه آلاینده‌های حاصل از احتراق می‌شود؛ به‌طوری‌که دبی جرمی گاز CO از ۲۹۴۷ به ۷۶۱۵۸ کیلوگرم بر ساعت کاهش یافته است. همچنین مقدار گاز H_2S از ۵-۱۰×۱/۶۲ به ۶-۱۰×۱/۵۴ کیلوگرم بر ساعت کاهش پیدا کرده است. در مقابل، دبی جرمی CO_2 از ۳۹۳۱۲۸.۷۱ به ۳۹۴۴۴۵.۶۵ کیلوگرم بر ساعت افزایش یافته است. این نتایج نشان‌دهنده تأثیر مثبت و قابل ملاحظه تزریق هیدروژن در بهبود کیفیت محصولات احتراق و کاهش آلاینده‌های مضر می‌باشد.

مقالات مستخرج از رساله:

1. A. Moharamian, S. Hossainpour, Evaluation of the effect of hydrogen blending from municipal solid waste on a coal power plant in its flue gas content and performance, Int. J. Hydrog. Energy (2025) 1450–1463.
2. A. Moharamian, S. Hossainpour, Assessing the impact of integration of hydrogen blending from municipal solid waste and biomass with gas turbine on performance of traditional coal power plants, Results in Engineering (2025).