ประสิทธิภาพของเครื่องอัดอากาศในเครื่องยนต์กังหันแก๊สมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพโดยรวมของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม ซึ่งประสิทธิภาพของเครื่องอัดอากาศจะลดลงตามเวลาการใช้งานเนื่องจากความสกปรกที่เกิดขึ้นบนใบพัด การทำความสะอาดใบพัดเป็นวิธีในการคืนประสิทธิภาพที่สูญเสียไป การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการกำหนดแผนการทำความสะอาดใบพัดของเครื่องอัดอากาศในเครื่องกังหันแก๊สที่เหมาะสมที่สุด โดยในการพัฒนาแบบจำลองได้นั้นจำเป็นต้องทราบถึงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพของเครื่องอัดอากาศกับเวลา และผลของการทำความสะอาดใบพัดเครื่องอัดอากาศต่อประสิทธิภาพของเครื่องอัดอากาศ โดยผลลัพธ์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้นั้นอยู่ในรูปของผลประหยัดที่ได้เมื่อมีการทำความสะอาดใบพัดของเครื่องอัดอากาศ

จากการศึกษาได้ผลว่าค่าประสิทธิภาพไอเซนทรอปิคมีค่าลดลงเมื่อชั่วโมงการทำงานมากขึ้น ซึ่งการลดลงดังกล่าวสามารถอธิบายได้ด้วยสมการเส้นตรง ทั้งนี้ยังพบว่าฤดูกาลมีผลต่ออัตราลดลงของประสิทธิภาพไอเซนทรอปิค โดยในฤดูหนาวมีอัตราการลดลงเร็วที่สุดอยู่ระหว่าง 0.95-1.39% ต่อ 1,000 ชั่วโมง ส่วนในฤดูฝนมีอัตราการลดลงช้าที่สุดอยู่ระหว่าง 0.18-0.43% ต่อ 1,000 ชั่วโมง ในขณะที่ ฤดูร้อนมีอัตราการลดลงอยู่ที่ 0.42-0.51% ต่อ 1,000 ชั่วโมง ผลของการทำความสะอาดใบพัดของเครื่องอัดอากาศต่อประสิทธิภาพของเครื่องอัดอากาศ ซึ่งแบ่งเป็น 2 วิธี คือ วิธีการทำความสะอาดแบบออฟไลน์ได้ผลออกมาว่าการทำความสะอาดแบบออฟไลน์ได้ผลการฟื้นคืนประสิทธิภาพไอเซนทรอปิคได้อย่างชัดเจนโดยช่วยฟื้นฟูอยู่ระหว่าง 0.26-1.70% โดยผลของการฟื้นคืนค่าประสิทธิภาพไอเซนทรอปิคจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับค่าประสิทธิภาพไอเซนทรอปิคก่อนทำความสะอาด ส่วนวิธีการทำความสะอาดแบบออนไลน์นั้นได้ผลออกมาว่าการทำความสะอาดแบบออนไลน์ไม่มีผลต่อค่าประสิทธิภาพไอเซนทรอปิค โดยหากยกเลิกการทำความสะอาดแบบออนไลน์สามารถประหยัดเงินได้ถึง 4,775,680 บาท/ปี และเนื่องจากการทำความสะอาดแบบออนไลน์ไม่มีผลดังนั้นในงานวิจัยนี้การกำหนดแผนการทำความสะอาดที่เหมาะสมที่สุดจึงคิดเฉพาะวิธีการทำความสะอาดแบบออฟไลน์เท่านั้น โดยจากการกำหนดแผนเป็นสามรูปแบบได้แก่ วิธีที่หนึ่ง คือ การกำหนดความถี่ของการทำความสะอาดเท่ากันทุกช่วงได้ผลประหยัดสูงสุด 32,595,616 บาท/ปี วิธีที่สอง คือกำหนดแผนตามอัตราการเสื่อมสภาพของเครื่องอัดอากาศได้ผลประหยัดสูงสุด 33,849,339 บาท/ปี และวิธีสุดท้ายได้กำหนดการทำความสะอาดโดยใช้ค่าประสิทธิภาพไอเซนทรอปิคก่อนทำความสะอาดเป็นเกณฑ์ได้ผลประหยัดสูงสุด 31,134,452 บาท/ปี ซึ่งจากผลประหยัดที่ได้เห็นได้ว่าวิธีกำหนดแผนตามอัตราการเสื่อมสภาพของเครื่องอัดอากาศเป็นแผนการทำความสะอาดที่เหมาะสมที่สุดโดยให้ผลประหยัดมากมากกว่าที่โรงไฟฟ้าทำอยู่ในปัจจุบันเฉลี่ย 1,303,123.75 บาท/ปี

The gas turbine compressor efficiency is an important factor influencing the combined cycle power plant efficiency. The gas turbine compressor efficiency degrades with its operation hour due to fouling on compressor blade. The compressor efficiency can be recovered by compressor blade cleaning. The aim of this study is to develop mathematical model for finding optimum interval of compressor blade cleaning operation. The model is composed of compressor isentropic efficiency degradation model, effect of compressor isentropic efficiency on gas turbine heat rate model and the effects of compressor cleaning model. The saving was analyzed from the difference of fuel cost of non-cleaned compressor and cleaned compressor.

From the power plant operation data, it was found that the compressor isentropic efficiency degraded by gas turbine operation hour and seasonal effects. The linear equations were developed to express the compressor degradation. The degradation rate is fastest in winter at 0.95-1.39% per 1,000 hours and the degradation rate is slowest in rainy season at 0.18-0.43% per 1,000 hours and the degradation rate during summer season is 0.46-0.51% per 1,000 hours. From the data collection, it was found that the compressor isentropic efficiency can be recovered from 0.26% to 1.70% by offline compressor cleaning. The recovered efficiency depends on the compressor efficiency before offline cleaning. In order to investigate the effect of online cleaning operation, two gas turbines were operated with online compressor cleaning and the other two gas turbines were operated without online compressor cleaning. It was explored that online cleaning did not give significant effect on the compressor degradation rate. From this result, Namphong power plant can save 4,775,680 Baht/year by canceling online operation.

In finding out the optimum interval of offline cleaning operation, three strategies of offline cleaning operation were developed as followed; constant cleaning interval, varied cleaning interval by degradation rate and cleaning operation based on isentropic efficiency. From the analysis, it was found that the cleaning strategy by varied cleaning interval based on the degradation rate gave the highest saving compared to other strategies. The highest saving by the strategy developed in this research give more saving than the present plan of Namphong power plant for 1,303,123.75 Baht per year.