

การประยุกต์การบำรุงรักษาโดยใช้สภาพเป็นเกณฑ์ กรณีศึกษาระบบปรับอากาศในโรงแรม

APPLICATION OF CONDITION-BASED MAINTENANCE A CASE STUDY OF AIR CONDITIONING SYSTEM IN HOTEL

บวร วัชรโยธิน^{#1}

[#]บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต / สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม / สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

¹e-mail: w.borworn@hotmail.com

บทคัดย่อ – งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศในโรงแรมกรณีศึกษา โดยการประยุกต์ใช้การบำรุงรักษาโดยใช้สภาพเป็นเกณฑ์ เพื่อลดจำนวนการแจ้งซ่อมและจำนวนการซ่อมที่ไม่ได้วางแผนในโรงแรมกรณีศึกษา เริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หาสาเหตุปัจจัยของจำนวนการแจ้งซ่อมที่เกิดขึ้น จึงได้ทำการปรับปรุงการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศด้วยการบำรุงรักษาโดยใช้สภาพเป็นเกณฑ์ตามมาตรฐาน Open System Architecture for Conditional Based Maintenance (OSA-CBM) โดยการบ่งชี้สภาพความผิดปกติของไส้กรองอากาศในเครื่องปรับอากาศชนิด Fan Coil Unit ด้วยความดันอากาศ จะมีการติดตามสภาพความผิดปกติ และได้นำเสนอผังการไหลของการวางแผนบำรุงรักษาโดยใช้สภาพเป็นเกณฑ์ในการปรับปรุงระบบปรับอากาศในโรงแรมกรณีศึกษา จากการปรับปรุงในพื้นที่ทดสอบบริเวณห้องพักแขกและทางเดิน ชั้นที่ 4 และ 5 ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม 2555 พบว่าการแจ้งเตือนสภาพกรองอากาศในการปฏิบัติงานซ่อมบำรุง ทำให้จำนวนความถี่ในการแจ้งซ่อมของ Fan Coil Unit ลดลงเท่ากับ 0 สามารถลดจำนวนการแจ้งซ่อม และจำนวนงานซ่อมที่นอกเหนือการวางแผนของระบบปรับอากาศลงได้

คำสำคัญ - การบำรุงรักษาโดยใช้สภาพเป็นเกณฑ์ตามมาตรฐาน

Abstract - In this study, case study of maintenance of air condition system in hotel by implementing condition based maintenance. This objective of this study is to reduce number of work maintenance request and number of unplanned maintenance by implementing Condition Based Maintenance compliant OSA-CBM Standard. The condition of clogged filter in Fan Coil Units were monitored and indicated by differential air pressure to collect and apply the CBM work flow for Air Condition System in the Hotel. The number of maintenance request and number of unplanned maintenance were decreased after implementing CBM in the control area between 4th to 5th floors, which included guest rooms and corridor area. The result of implementing CBM during May 2012 to October 2012, the monitoring of filter of Fan Coil Unit (FCU) made the number of unplanned maintenance was decreased then applying the Condition Based Maintenance is able to improve the maintenance of air condition system in Hotel.

Keywords - Open System Architecture for Conditional Based Maintenance (OSA-CBM).

1. บทนำ

ในงานบริการโรงแรมระดับ 5 ดาว ความพร้อมของระบบสาธารณูปโภคในห้องพักถือเป็นสิ่งสำคัญ งานบำรุงรักษาเป็นกิจกรรมที่กำหนดขึ้นเพื่อเป็นการสื่อสารสร้างความเข้าใจระหว่างผู้ร่วมงานและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาไม่ว่าจะเป็นงานบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องใช้ ระบบสื่อสาร ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และระบบน้ำ เพื่อให้อยู่ในสภาพที่ดีพร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา อย่างไรก็ตามระบบปรับอากาศถือว่าเป็นงานระบบสาธารณูปโภคอย่างหนึ่งที่มีความจำเป็นสำหรับห้องพักในโรงแรม เพื่อให้บรรยากาศในห้องพักมีความพร้อมใช้เพื่อเสริมสร้างการเพิ่มอัตราการขายห้องพัก

จากการศึกษาพบว่า ห้องพักในโรงแรมจำนวน 370 ห้อง มีงานระบบที่เกี่ยวข้องกับห้องพักหลายระบบดังต่อไปนี้ 1. ระบบแสงสว่าง 2. ระบบปรับอากาศ 3. ระบบควบคุมภายในห้อง 4. อุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ภายในห้องพัก 5. ระบบน้ำและสุขภัณฑ์ในห้องน้ำ 6. เฟอร์นิเจอร์และงานตกแต่ง จากการสำรวจข้อร้องเรียนจากการแจ้งซ่อมของระบบแจ้งซ่อมในโรงแรมตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงมิถุนายน 2554 มีจำนวนการแจ้งซ่อมรวม 3,258 รายการ ในการพิจารณาแก้ไขปัญหามาจากข้อร้องเรียนในการแจ้งซ่อม เมื่อเปรียบเทียบกับความเป็นไปได้กับผลกระทบที่เกิดขึ้นพบว่า หนึ่งในปัญหาข้อขัดข้องที่พบมากที่สุด ได้แก่ ระบบปรับอากาศในห้องพัก และส่งผลกระทบต่อลูกค้าที่เข้าพักและการดำเนินงานทางธุรกิจมากที่สุด โดยมีอาการดังต่อไปนี้ น้ำรั่ว แอร์เสียงดัง แอร์ไม่เย็น มีกลิ่นเหม็นไหม้ โดยสาเหตุหลักคือ ขาดการบำรุงรักษาเนื่องจากมีข้อจำกัดทั้งเวลา และพื้นที่ในการปฏิบัติงาน ซึ่งต้องได้รับการอนุญาตจากทางแผนกแม่บ้านที่ต้องคอยดูแลความสะอาดอยู่เสมอ และข้อจำกัดในช่วงเวลาการปฏิบัติงานตอนลูกค้าไม่ได้อยู่ในห้องพัก จากปัญหาดังต้นจึงทำให้เครื่องปรับอากาศบางส่วนไม่ได้รับการบำรุงรักษาเมื่อถึงเวลาจึงเกิดปัญหาเรื่องเครื่องปรับอากาศชำรุดทำให้เสียเวลาคอยในการซ่อม และส่งผลกระทบในความสามารถในการขายห้อง

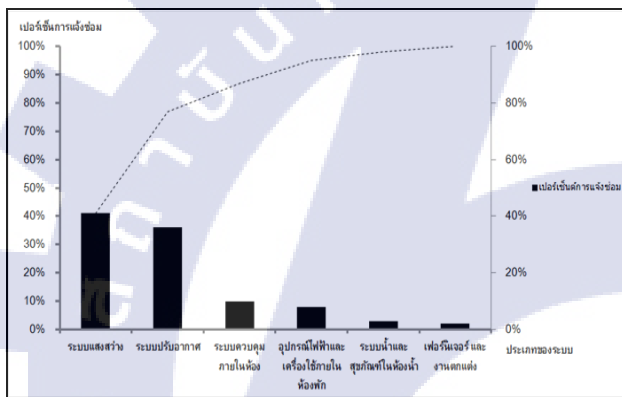
จากปัญหาดังกล่าวมีความจำเป็นต้องจัดระบบดูแลตรวจเช็คสภาพเพื่อปรับปรุงงานซ่อมบำรุงที่ไม่เฉพาะตามระยะเวลาเพื่อป้องกันก่อนที่จะเกิดการขัดข้องรวมทั้งยืดอายุการใช้งาน แต่การดำเนินการดังกล่าวจะต้องกระทำในช่วงเวลาอันเหมาะสมเพื่อลดผลกระทบในการใช้งาน

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงเล็งเห็นความสำคัญของการบำรุงรักษาโดยใช้สภาพเป็นเกณฑ์ (Condition Based Maintenance : CBM) [1-13] ซึ่งเป็นงานบำรุงรักษาแบบหนึ่งของบำรุงรักษาเชิงวางแผนและงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันและมีบทบาทสำคัญในการปกป้องการเสื่อมสภาพก่อนเวลาและลดการสูญเสีย เช่น การเสียโอกาสในการขาย ห้องพัก เสียเวลาในการรอคอย การสร้างความพึงพอใจของลูกค้าจึงเห็นควรที่จะปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาโดยใช้สภาพเป็นเกณฑ์มาใช้กับระบบปรับอากาศของโรงแรมกรณีศึกษาเพื่อลดข้อร้องเรียนของลูกค้าและลดการซ่อมบำรุงที่ไม่ได้วางแผนล่วงหน้า

2. วิธีการดำเนินงาน

2.1 การศึกษาที่มาของปัญหาสาเหตุและเลือกหัวข้อในการปรับปรุง

จากฐานข้อมูลของระบบแจ้งซ่อมระหว่างเดือนมกราคม 2554 ถึง มิถุนายน 2554 พบว่ามีสัดส่วนการแจ้งซ่อมในจำนวน 3,258 ครั้ง โดยแสดงเป็นกราฟเพื่อจำแนกปัญหาหลักที่ต้องการดำเนินการแก้ไขดังรูปที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การแจ้งซ่อมในโรงแรมจะเห็นว่าระบบแสงสว่างและระบบปรับอากาศมีจำนวนปัญหาการแจ้งซ่อมแบบฉุกเฉินจำนวนมากที่สุด ซึ่งควรได้รับการแก้ไขเป็นลำดับแรก



รูปที่ 1 กราฟพารेटแสดงเปอร์เซ็นต์การแจ้งซ่อมในโรงแรม

จากการนำเสนอข้อมูลการแจ้งซ่อมจากทางแผนก Engineering ที่ได้รับปัญหาที่ต้องการได้รับการแก้ไข จึงได้นำตัวแทนจากแผนก House Keeping แผนก Engineering รวมถึงแผนก Sale & Marketing เพื่อร่วมประเมินปัญหาที่เกิดขึ้น และส่งผลโดยตรงกับลูกค้าในการใช้บริการโดยการให้คะแนนประเมินน้ำหนักจากผลกระทบ และความยากในการปฏิบัติงานเพื่อนำไปเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกระบบในห้องพักที่ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 1

จากผลการประเมินดังตารางข้างต้น พบว่าระบบปรับอากาศมีผลกระทบสูงสุดที่ส่งผลกระทบต่อลูกค้าเท่ากับ 29.16 จึงเห็นควรว่าระบบปรับอากาศจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ต้องได้รับการแก้ไขปรับปรุงเป็นอันดับแรก

ตารางที่ 1 คะแนนการประเมินผลกระทบที่ส่งผลโดยตรงกับลูกค้าและความยากในการปฏิบัติงาน

ระบบในห้องพัก	เปอร์เซ็นต์การแจ้งซ่อม	ผลกระทบ	ความยาก	คะแนน
ระบบแสงสว่าง	41%	3	3	3.69
ระบบปรับอากาศ	36%	9	9	29.16
ระบบควบคุมภายในห้อง	10%	7	3	2.1
อุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ภายในห้องพัก	8%	5	3	1.2
ระบบน้ำและสุขภัณฑ์ในห้องน้ำ	3%	9	9	2.43
เพอร์ซิเจอร์และงานตกแต่ง	2%	7	9	1.26

เมื่อพิจารณาในรายละเอียดของข้อมูลการแจ้งซ่อมดังกล่าวของระบบปรับอากาศพบว่า Fan Coil Unit (FCU) เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีการแจ้งซ่อมสูงสุดจำนวน 1,372 ครั้ง ในระหว่างเดือนมกราคม 2554 ถึงมิถุนายน 2554 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนการแจ้งซ่อมของประเภทของเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศ	จำนวนการแจ้งซ่อม	เปอร์เซ็นต์การแจ้งซ่อม	เปอร์เซ็นต์สะสม
Fan Coil Unit (FCU)	1372	89.50%	89.50%
Kitchen Exhaust Air Fan (EAF)	104	6.78%	96.28%
Exhaust Air Fan (EAF)	21	1.37%	97.65%
Air Handling Unit (AHU)	15	0.98%	98.63%
Primary Air Handling Unit (PAU)	11	0.72%	99.35%
Fresh Air Fan (FAF)	7	0.46%	99.81%
Toilet Exhaust Fan (TEF)	3	0.20%	100%
Stair Pressurized Fan (SPF)	0	0%	100%

จากตารางที่ 2 พบว่าเครื่องปรับอากาศชนิด FCU เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีเปอร์เซ็นต์สูงถึง 89.5% ดังนั้น จึงเป็นเครื่องปรับอากาศหลักที่ควรได้รับการแก้ไข และปรับปรุง

จากรายละเอียดข้างต้น สามารถแจกแจงอาการจากการแจ้งซ่อมของ FCU และสามารถแยกประเภทของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนปัญหาที่เกิดขึ้นของ Fan Coil Unit

อาการเสียของเครื่องปรับอากาศ	จำนวนการแจ้งซ่อม
เครื่องปรับอากาศไม่เย็น	486
เครื่องปรับอากาศเสียงดัง	233
เครื่องปรับอากาศไม่ทำงาน	132
มีกลิ่นเหม็นไหม้	91
น้ำหยดจากเครื่อง	60
อื่นๆ	10

จากประเด็นปัญหาของ FCU ข้างต้นมีหน่วยงานที่รับผิดชอบ 2 หน่วยงาน คืองานปรับอากาศและงานควบคุมอัตโนมัติเพื่อการปรับปรุงงานบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ดังนั้นหน่วยงานทั้งสองได้เลือกใช้การระดมสมองและแผนผังก้างปลา แบบกำหนดรายการของสาเหตุในการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของการขัดข้องของเครื่องปรับอากาศ



ในการเก็บข้อมูลจาก FCU นั้นเพื่อใช้ในการคำนวณค่าความดันอากาศที่ทำให้เกิดความเสียหายกับมอเตอร์พัดลมของ FCU แต่ในการทดลองนี้ไม่สามารถเก็บข้อมูลจากการทดลองได้ทั้งหมด 997 ชุด จึงได้ทำการทดลองและเก็บข้อมูลจากขั้นตอนการเก็บข้อมูลของ FCU จำนวน 2 ชั้นคือ ชั้น 4 และชั้น 5 รวมทั้งหมด 40 ชุด และการปรับค่า Alarm Preset ของ Differential Pressure Sensor ของไส้กรองอากาศดังต่อไปนี้



1. เปลี่ยนไส้กรองอากาศและทำความสะอาดคอยล์เย็นและใบพัดลม
2. เปิดเครื่องปรับอากาศแล้วทำการวัดค่าที่ได้จาก FCU คือ ค่าความดันอากาศระหว่างไส้กรองอากาศและกระแสไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์วัดความดันอากาศ และแอมป์มิเตอร์ตามลำดับ
3. คำนวณหาค่าความดันที่สภาวะมอเตอร์พัดลมที่มอเตอร์ทำงานที่พิกัด 0.75 ถึง 1 ของกระแสสูงสุดโดยใช้เครื่องมือวัดดังต่อไปนี้ อุปกรณ์วัดความดันอากาศ (Differential Static Pressure Meter) และมีเตอร์วัดกระแสไฟฟ้า (Digital Amp Meter)

จากการบันทึกค่าความดันอากาศ และกระแสไฟฟ้าที่มอเตอร์พัดลมทำงานจะพบว่า FCU-L04-R01 FCU-L04-R02 และ Fan Coil Unit ชุดอื่นๆ มีความดันอากาศเริ่มต้นต่างกันเนื่องมาจากความต้านทานของระบบในแต่ละพื้นที่ต่างกันดังตารางที่ 4 หลังจากนั้นปรับตำแหน่งความดันอากาศที่ Differential Static Pressure Switch เพื่อตั้งค่าแจ้งเตือนในสภาวะที่มอเตอร์ทำงานในสภาวะมอเตอร์ทำงานที่ 95% ของกระแสสูงสุด เพื่อแจ้งเตือนการทำงานที่เกือบถึงจุดเต็มกำลัง

ตารางที่ 4 ผลการเก็บข้อมูลและการตั้งค่าแจ้งเตือนความดันอากาศ

No.	Fan Coil Unit (FCU) Equipment Name	Fan Motor Rated	Cleaned FCU			Alarm Threshold @ 95% of Rated	
			Current (A)	Current (A)	Pressure (Pa)	Current (A)	Pressure (Pa)
1	FCU-L04-R01	0.5	0.265	32.74	0.475	48	
2	FCU-L04-R02	0.5	0.280	33.96	0.475	48	
3	FCU-L04-R03	0.5	0.290	34.77	0.475	48	
4	FCU-L04-R04	0.5	0.270	33.15	0.475	48	
5	FCU-L04-R04A	0.5	0.310	36.35	0.475	48	
6	FCU-L04-R05	0.5	0.270	33.15	0.475	48	
7	FCU-L04-R06	0.5	0.285	34.37	0.475	48	
8	FCU-L04-R07	0.5	0.290	34.77	0.475	48	
9	FCU-L04-R08	0.5	0.280	33.96	0.475	48	
10	FCU-L04-R09A	0.5	0.300	35.56	0.475	48	
11	FCU-L04-R09	0.5	0.255	31.91	0.475	48	
12	FCU-L04-R10	0.5	0.260	32.33	0.475	48	
13	FCU-L04-R11	0.5	0.255	31.91	0.475	48	
14	FCU-L04-R12	0.5	0.275	33.56	0.475	48	
15	FCU-L04-C01	0.7	0.371	65.49	0.665	96	
16	FCU-L04-C02	0.7	0.392	67.93	0.665	96	
17	FCU-L04-C03	0.7	0.406	69.54	0.665	96	
18	FCU-L04-C04	0.7	0.378	66.31	0.665	96	
19	FCU-L04-C05	0.7	0.434	72.71	0.665	96	
20	FCU-L04-C06	0.7	0.378	66.31	0.665	96	
21	FCU-L05-R01	0.5	0.273	33.40	0.475	48	
22	FCU-L05-R02	0.5	0.289	34.70	0.475	48	
23	FCU-L05-R03	0.5	0.295	35.18	0.475	48	
24	FCU-L05-R04	0.5	0.277	33.73	0.475	48	
25	FCU-L05-R04A	0.5	0.318	36.98	0.475	48	
26	FCU-L05-R05	0.5	0.279	33.89	0.475	48	
27	FCU-L05-R06	0.5	0.293	35.02	0.475	48	
28	FCU-L05-R07	0.5	0.299	35.49	0.475	48	
29	FCU-L05-R08	0.5	0.285	34.38	0.475	48	
30	FCU-L05-R09A	0.5	0.307	36.12	0.475	48	
31	FCU-L05-R09	0.5	0.273	33.40	0.475	48	
32	FCU-L05-R10	0.5	0.267	32.91	0.475	48	

ตารางที่ 4 ผลการเก็บข้อมูลและการตั้งค่าแจ้งเตือนความดันอากาศ (ต่อ)

No.	Fan Coil Unit (FCU) Equipment Name	Fan Motor Rated	Cleaned FCU			Alarm Threshold @ 95% of Rated	
			Current (A)	Current (A)	Pressure (Pa)	Current (A)	Pressure (Pa)
33	FCU-L05-R11	0.5	0.263	32.58	0.475	48	
34	FCU-L05-R12	0.5	0.284	34.30	0.475	48	
35	FCU-L05-C01	0.7	0.352	63.28	0.665	96	
36	FCU-L05-C02	0.7	0.368	65.11	0.665	96	
37	FCU-L05-C03	0.7	0.385	67.08	0.665	96	
38	FCU-L05-C04	0.7	0.358	63.95	0.665	96	
39	FCU-L05-C05	0.7	0.415	70.61	0.665	96	
40	FCU-L05-C06	0.7	0.358	63.95	0.665	96	

2.3 การปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนงานบำรุงรักษา

การปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน หรือ การบำรุงรักษาโดยใช้สภาพเป็นเกณฑ์

1. การจัดทำรายงานประจำวันและประจำเดือนสำหรับ เครื่องปรับอากาศในห้องพักจากระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ โดยทำ รายงานการแจ้งเตือนประจำวันและรายงานสรุปการแจ้งเตือน ประจำเดือน

2. การจัดแผนปฏิบัติงานสำหรับการบำรุงรักษาโดยใช้สภาพเป็น เกณฑ์สำหรับ FCU โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น แผนการปฏิบัติงานรายวัน แผนปฏิบัติงานนี้จะประกอบด้วย แผนการบำรุงรักษา โดยใช้เวลาเป็นเกณฑ์ โดยทุกๆ วันเวลา 03:00 น. ระบบควบคุมอัตโนมัติจะทำรายงานสรุปแจ้งเตือนประจำวันแบบ อัตโนมัติและจัดเก็บในพื้นที่เก็บข้อมูลส่วนกลางของแผนกวิศวกรรมทุก เช้าของวัน หัวหน้างานระบบปรับอากาศใช้รายงานนี้ในการวางแผน และออกไปงานให้ช่างเทคนิคเพื่อนำไปปฏิบัติงานบำรุงรักษา FCU ที่ เกิด Filter Alarm ที่จัดอยู่ในงานบำรุงรักษา

ส่วนแผนการปฏิบัติงานหลักเพื่อช่วยในการวางแผนการ บำรุงรักษาโดยใช้เวลาเป็นเกณฑ์ทุกๆ วันที่ 25 ของเดือน ระบบ ควบคุมอัตโนมัติจะทำรายงานสรุปการแจ้งเตือนประจำวันและทำการ สรุปจำนวนชั่วโมงทำงานของ FCU หรือสัญญาณ Runtime Hour จาก การแจ้งเตือนเมื่อครบกำหนดระยะเวลาในการทำงานบำรุงรักษาหรือ สัญญาณ Runtime Alarm และสัญญาณ Runtime Alarm Reset เพื่อ ส่งให้หัวหน้างานระบบปรับอากาศสามารถวางแผนงานและติดตาม ผลได้อย่างถูกต้อง

3. สรุปผล

จากข้อมูลการนำเสนอ Different Pressure Sensor เพื่อเป็นดัชนี ป่งชี้สภาพการอุดตันของ ไส้กรองอากาศใน Fan Coil Unit (FCU) มา ประยุกต์ใน การปรับปรุงงานบำรุงรักษาด้วยการบำรุงรักษาโดยใช้ สภาพเป็นเกณฑ์ในพื้นที่ทดสอบชั้นที่ 4 และ 5 จำนวน Fan Coil Unit (FCU) 40 ชุดในระยะเวลา 6 เดือน ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือน ตุลาคม 2555 มีการแจ้งเตือนจากระบบควบคุมอัตโนมัติเพื่อปฏิบัติงาน บำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยการบำรุงรักษาโดยใช้สภาพเป็นเกณฑ์ สามารถสรุปจำนวนการแจ้งเตือนสภาพ ไส้กรองอากาศใน FCU ดัง

ตารางที่ 5 และผลการแจ้งซ่อมจากระบบแจ้งซ่อมของเครื่องปรับอากาศชนิด FCU ในพื้นที่ทดสอบชั้นที่ 4 และ 5 ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 5 จำนวนความถี่ในการแจ้งเตือนของสภาพ ไล์กรองอากาศใน FCU ชั้น 4 ถึง 5 ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม 2555

การแจ้งเตือนของ กรองอากาศ	จำนวนการแจ้งซ่อม (2555)					
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
ระบบปรับอากาศ (FCU)	0	0	5	27	8	0

ตารางที่ 6 จำนวนความถี่ในการแจ้งซ่อมของระบบปรับอากาศใน FCU ชั้น 4 ถึง 5 ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม 2555

การแจ้งซ่อมของ ระบบปรับอากาศ	จำนวนการแจ้งซ่อม (2555)					
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
ระบบปรับอากาศ (FCU)	0	0	0	0	0	0

จากตารางที่ 5 และ 6 พบว่าการตรวจติดตามสภาพการอุดตันของ ไล์กรองอากาศด้วยความดันอากาศ เพื่อป้องกันสภาพก่อนเกิดความเสียหาย โดยใช้การบำรุงรักษา แบบใช้สภาพเป็นเกณฑ์ มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงระบบปรับอากาศในโรงแรมสามารถ ช่วยลดจำนวนงานซ่อมที่ไม่ได้วางแผนของระบบปรับอากาศลงได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Gheorghe Donca; et al., "Maintenance Role In Life Cycle Management Engineering", *Fascicle of Management and Technological Engineering.*, vol. 6 (16), pp. 2,158 – 2,163, 2007.
- [2] Neelamkavil J., "Condition-Based Maintenance Management in Critical Facilities", *National Research Council Canada.*, vol. 2010, pp. 1-30, 2010.
- [3] Persu Viorel, "Modern Management Concepts of Maintenance Activities", *Recent Researches in Manufacturing Engineering.*, vol. 2007, pp. 138-140, 2007.
- [4] Ratna Babu Chinnam; and Pundarikaksha Baruah, "A Neuro-Fuzzy Approach For Estimating Mean Residual Life in Condition-Based Maintenance Systems", *International Journal Material and Product Technology.*, vol. 2004 (20), pp. 166-171, 2004.
- [5] Richard N. Wurzbach; et al., "Establishing a Condition-Based Maintenance Program for Buildings and Facilities" *Thermal Solutions Conference.*, vol. 2006, pp. 1-11, 2006.
- [6] โกศล ตีศรีธรรม. (2547). *การจัดการบำรุงรักษาสำหรับงานอุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ : เอ็มแอลดีอี.
- [7] สุพร อัครนิมิตร์; และธีรพร พัดภู. (2548). *วิศวกรรมการบำรุงรักษา*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [8] อำพล เทศดี. (2550). *การลดค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศโดยแนวทาง PM*. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [9] เขกสร สิงห์ธนู. *การบำรุงรักษาเชิงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร : กรณีศึกษาสายการบรรจุน้ำยาทำความสะอาดสุขภัณฑ์*. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมการผลิต) : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, (2550).
- [10] Marcus Bengtsson.(2002) " Condition Based Maintenance System Technology-Where is Development Heading?" *In Proceedings of The 17th European Maintenance Conference Euromaintenance*, Sweden, Mälardalen University.
- [11] Marcus Bengtsson; and Mats Jackson. (2002) "Important Aspects To Take Into Consideration When Deciding to

Implement Condition Based Maintenance". Sweden, Mälardalen University.

- [12] Marcus Bengtsson; Erik Olsson; Peter Funk; and Mats Jackson. (2002) "Technical Design of Condition Based Maintenance System: A Case Study Using Sound Analysis and Case-Based Reasoning". Sweden, Mälardalen University.
- [13] Yiqing Lin; Arthur Hsu; and Ravi Rajamani. (2002) "A Simulation Model For Field Service With Condition-Based Maintenance" *In Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference*, USA, United Technologies Research Center.