

หัวเทียนยุคไฮเทคโนโลยี

นายวิจิตร ทองมิตร*

นายอรรถสรณ์ สุนทรชาติ**

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นรายงานเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางวิศวกรรมยานยนต์ ในส่วนของอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ เพื่อที่จะเพิ่มสมรรถนะของเครื่องยนต์ ซึ่งจะนำไปใช้กับยานยนต์ในยุคปัจจุบัน ดังตัวอย่างในเรื่องของหัวเทียน ซึ่งจะได้อีกกล่าวต่อไป สาเหตุสำคัญของบทความนี้จะเน้นให้ทราบถึงข้อดีข้อเสีย และความคุ้มกับการลงทุน นอกจากนี้ยังจะช่วยในการตัดสินใจก่อนที่จะเลือกใช้

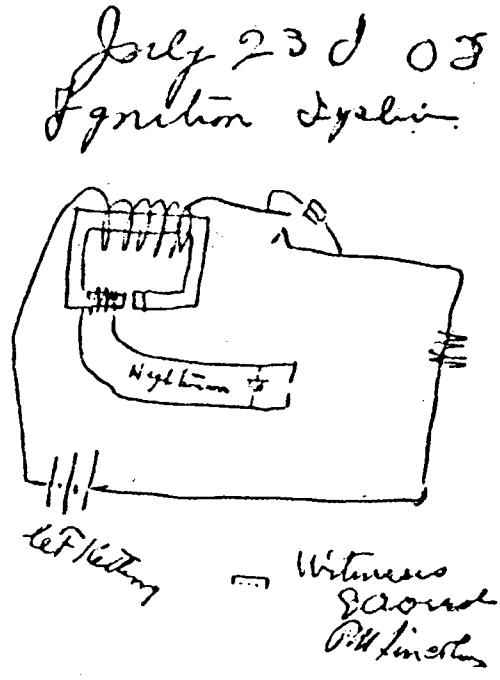
1. บทนำ

ในยานยนต์จะประกอบด้วยอุปกรณ์เป็นจำนวนมาก การที่จะทำให้ยานยนต์สามารถขับเคลื่อนไปได้นั้นต้องอาศัยอุปกรณ์เหล่านั้น ประกอบรวมกันเข้าเป็นระบบต่าง ๆ เช่น ระบบขับเคลื่อน หรือที่เรียกกันทั่ว ๆ ไปว่าเครื่องยนต์ ซึ่งปัจจุบันนี้ที่ใช้กันอยู่ได้แก่เครื่องยนต์สันดาปภายในอาจจะเป็นเครื่องยนต์เบนซิน หรือเครื่องยนต์ดีเซลก็ได้สุดแต่จะนำยานยนต์นั้นไปใช้กับงานประเภทใด ในส่วนของเครื่องยนต์ยังแยกออกได้เป็นระบบต่าง ๆ อีกหลายระบบ และระบบจุดระเบิดเป็นระบบหนึ่งที่ทำให้เครื่องยนต์เบนซินทำงานได้

ระบบจุดระเบิดที่ใช้กับเครื่องยนต์เบนซินสำหรับยานยนต์ในปัจจุบันนิยมใช้แบตเตอรี่คอยล์จุดระเบิดในรูปของอุปกรณ์พื้นฐาน ซึ่งอาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า **Conventional Ignition System** ระบบจุดระเบิดสำหรับเครื่องยนต์เบนซินนั้นมีมาพร้อมกับกำเนิดของเครื่องยนต์เบนซินในระยะแรกจะไม่มีแบตเตอรี่เข้าไปเกี่ยวข้อง ส่วนประกอบดังกล่าว เรียก-

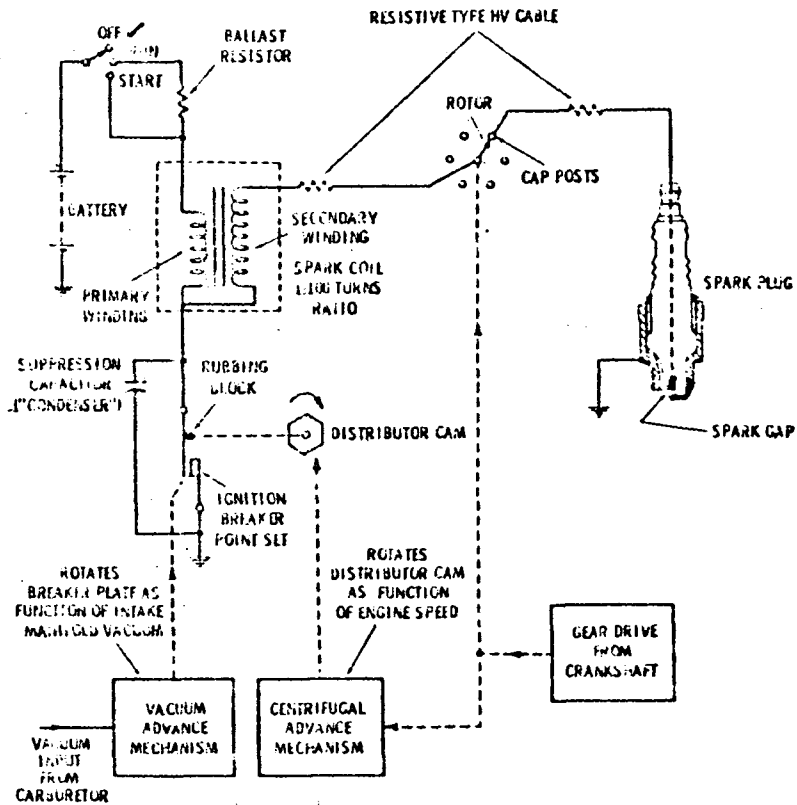
-
- * อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 - ** อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ว่า แมกนีโต ซึ่งปัจจุบันนี้ยังมิใช่อยู่กับเครื่องยนต์เบนซินซึ่งใช้งานเฉพาะอย่าง เช่น เครื่องยนต์ขนาดเล็กที่ใช้สำหรับตัดหญ้า สูบน้ำ เป็นต้น สำหรับระบบจุดระเบิดที่ใช้กับเครื่องยนต์เบนซินสำหรับรถยนต์ในปัจจุบันได้พัฒนามาจากแนวความคิดของ Charles F. Kettering ซึ่งแสดงไว้ด้วยภาพจริงที่เขียนด้วยมือของท่านเองดังแสดงในรูปที่ 1



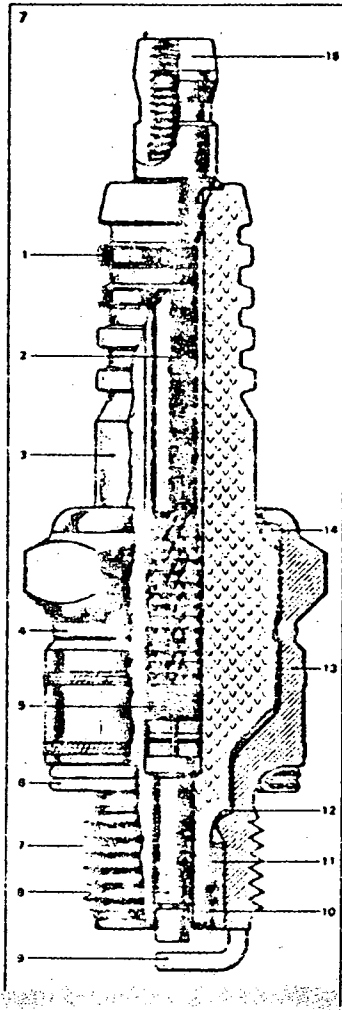
Courtesy Delco-Remy Division, General Motors Corporation
 รูป 1. Reproduction of Kettering's patent drawing of the original battery ignition system.

แต่ในปัจจุบันนี้ระบบจุดระเบิดโดยทั่วไปก็ได้พัฒนาโดยเพิ่มอุปกรณ์บางอย่างเข้าไปเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในรูปที่ 2 นอกจากนั้นคงจะเคยได้ยินคำว่า ระบบจุดระเบิดพิเศษโดยเติมคำว่า Super นำหน้าอุปกรณ์บางอย่าง เช่น Super Coil หรือ Super Spark เหล่านี้ เป็นต้น ซึ่งจะไม่ขอล่าไว้ในที่นี้ เพราะบทความนี้จะกล่าวถึง เฉพาะเรื่องของหัวเทียน



รูป 2. Functional drawing of conventional ignition system.

หัวเทียนเป็นอุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ให้ไฟแรงสูงกระโดดผ่านเพื่อจุดไอทีนในจังหวะอัด หัวเทียนติดตั้งอยู่ที่ฝาสูบ ซึ่งมีโครงสร้าง และส่วนประกอบ ดังแสดงในรูปที่ 3 และแบ่งตาม- การใช้งานได้ 2 ชนิด คือ หัวเทียนเย็น และหัวเทียนร้อน ดังแสดงในรูปที่ 4 จะเห็นว่า หัวเทียนทั้ง 2 แบบ จะประกอบห้ยส่วนสำคัญเหมือนกัน ผิดแต่มีบางส่วนที่มีขนาด และรูปร่าง แตกต่าง กันออกไป สำหรับหัวเทียนยุคไฮเทคโมโลยีที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้เป็นเดียวกัน คือ มีบางส่วนที่ทำมาจากทองคำขาว

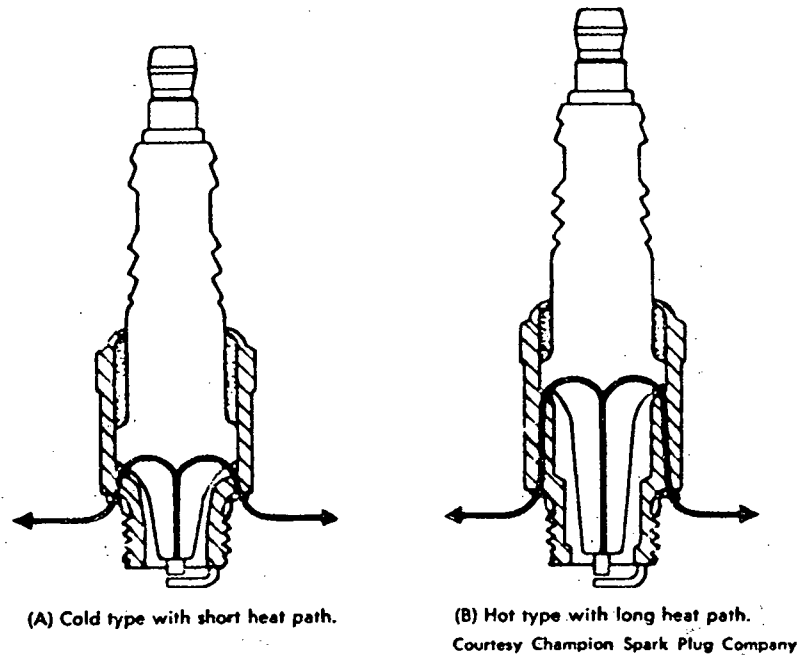


รูป 3 ส่วนประกอบของหัวเทียน
หัว ๗ โป

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของหัวเทียน

(Parts of the spark plug)

1. เครื่องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้า
(Leakage-current barrier)
2. ชั่วหัวเทียน (Terminal stud)
3. ฉนวนพีเรนิท (Pyranit Insulator)
4. รอยอัดและการทำให้ปลอกเหล็กตัวยึดแน่นหลัง
จากอบร้อนแล้ว (Swaged and heat shrunk
fitting zone)
5. ฉนวนพิเศษป้องกันการรั่วของก๊าซแต่เป็นค้ำนำ
ไฟฟ้า (Special conductive seal)
6. เกสียหัวเทียนที่สร้างอย่างประณีต (Captive
gasket Precision thread with guide)
7. ปะเก็นหัวเทียนที่ไม่มีการหลุดออก (Captive
gasket)
8. แกนกลางที่ทำด้วยโลหะพิเศษทนทานการสึกกร่อน
(Non-eroding (Center electrode))
9. เซียวดินที่ทนทานต่อการสึกกร่อน (Non-eroding
ground electrode)
10. ยอดฉนวนหัวแกนกลาง (Insulator nose)
11. บริเวณที่สะสมคราบเขม่า (Scavenging Area)
12. แหวนกันการรั่วด้านใน (Internal seal)
13. ปลอก หรือเปลือกหัวเทียน (Spark Plug Shell)
14. แหวนลู่ลู่ (Crimping ring)
15. น๊อตกลาษาหัวเทียน (SAE terminal nut)



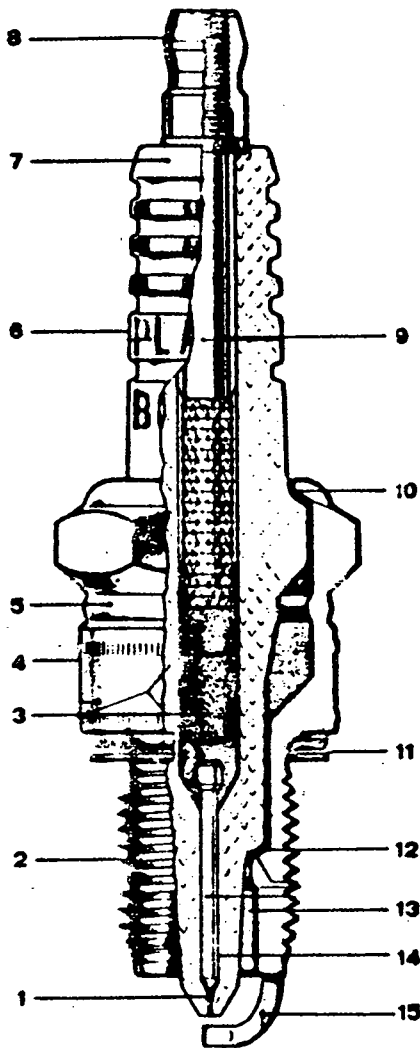
รูป 4 Design characteristics of "cold" and "hot" spark plugs.

2. หัวเทียนยุคไฮเทคโนโลยี

ตามสมมติฐานที่กล่าวว่า หัวเทียนควรจะต้านทานแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่มีค่าสูงหมื่น - โวลต์ขึ้นไปโดยไม่ให้หนึ่ลงกิน และบังคับให้เกิดประกายที่เชี่ยวชาญที่เชี่ยวชาญ ซึ่งอยู่ภายในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ทุกสภาพความเร็วของเครื่องยนต์ที่ทำงาน ไม่ว่าจะความเร็วต่ำ ความเร็วปานกลาง ความเร็วสูง และ/หรือการเร่งความเร็วของเครื่องยนต์ที่หนักหนักรวดๆ

โดยเหตุนี้จึงมีการนำเอาเทคโนโลยีมาประยุกต์เพื่อสร้างหัวเทียนให้มีคุณสมบัติตามความต้องการดังที่กล่าวมาแล้ว หัวเทียนแพลทินัมแกนทองคำขาว เป็นแบบหนึ่งที่กำลังนิยมอยู่ในขณะนี้ ก่อนที่จะกล่าวถึงข้อได้เปรียบของหัวเทียนชนิดนี้ จะขอแนะนำให้ทราบถึงลักษณะโครงสร้าง และส่วนประกอบของหัวเทียนแพลทินัมของบ็อส ซึ่งเป็นหัวเทียนแกนทองคำขาว ดังแสดงในรูปที่ 5

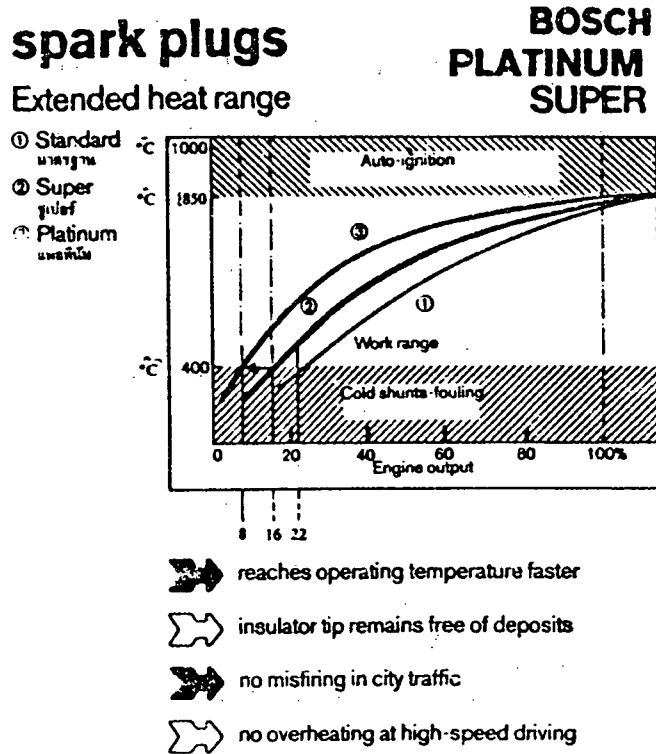
ส่วนประกอบต่าง ๆ ของหัวเทียนแพลทินัม



รูป 5 ส่วนประกอบของหัว เทียนแพลทินัม
ของบีเอช

1. แกนกลางของหัว เทียนเป็นโลหะแพลทินัม
(Platinum centre electrode
Sintered place)
2. เกลียหัว เทียนทำด้วยสารนิเกิล
(Shoulder on lead thread)
3. ซีลค้ำนำไฟแรงสูงแบบพิเศษ
(Spacial conductive seal)
4. หัวหัว เทียนและเกลียว ซูด้วยโลหะนิเกิล
(Nickel-plated housing and
threads)
5. บริเวณยัดและหดหัว (Heat shrink
zone)
6. ฉนวนทำด้วยวัสดุพิเศษ (Pyranite
insulaton)
7. ส่วนป้องกันไฟแรงสูง(Fold current
leakage barrier)
8. ฐั ต่อสาย (SAE connecting nut)
9. แกนกลาง (Connection Stud)
10. ซีลสะพานไฟตัวบน (Crimping ring)
11. แทวนรอง (Gasket)
12. ซีลทองแดง (Inner seal, copper plated)
13. บริเวณทำความสะอาดหัวหัว เทียน (E-larged Scaven-
ging area)
14. แกนกลางหัว เทียนหลอมติดกับฐัแพลทินัม(Connecting Stud)
15. เชี่ยวหัว เทียน (ลบ) (Ground electrode with added chromium)

ข้อให้เปรียบเทียบของหัวเทียนแพลทินัมของบอช (หัวเทียนแกนทองคำขาว) ดังแสดงในรูปที่ 6



รูป 6 เปรียบเทียบหัวเทียนมาตรฐาน หัวเทียนพิเศษ และหัวเทียนแพลทินัม

ผลของการออกแบบเช่นนี้ทำให้

1. หัวเทียนแพลทินัม - แกนทองคำขาว ขยายช่วงความร้อนของหัวเทียนได้กว้างมากยิ่งขึ้น ปรากฏกราฟประกอบ (Extended Heat Range)
2. ทำให้หัวเทียนร้อนถึงอุณหภูมิการทำงานได้เร็วกว่าหัวเทียนทั่วไป (Reaches Operating Temperature Faster)
3. การที่ร้อนเร็วกว่า ร้อนสูงกว่า ทำให้ปลายฉนวน และปลายหัวเทียนไม่มีเขม่าเกาะ เพราะเขม่าจะถูกเผาด้วยความร้อน เขม่าในที่นี้คือคาร์บอนดำอ่อน ๆ (Soot Insulator Tip Remains Free Of Deposits)
4. เมื่อไม่มีเขม่าอ่อน ๆ เกาะ (เขม่าในที่นี้คือคาร์บอนดำอ่อน ๆ เป็นตัวนำ

ไฟฟ้าได้) ไฟฟ้าแรงสูงเพื่อการจุดระเบิดก็หมดโอกาสหนึ่งลงดิน ทำให้จุดระเบิดสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทำให้เวลาเดินเบาในเมือง หรือวิ่งด้วยความเร็วต่ำไม่มีอาการหัวเทียนบอครบวงวนเลย

(No Misfiring in City Traffic)

5. เมื่อใช้ความเร็วสูงหัวเทียนจะไม่ร้อนเกินไป เพราะความบริสุทธิ์ของ อะลูมิเนียมออกไซด์ และการออกแบบส่วนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันอย่างดี คุณภาพประกอบจากกราฟ เส้นกราฟหมายเลข 3 (No Over Heating at High-Speed Driving)

นอกจากนี้ยังมีจุดเด่นคือ

1. สตาร์ทเครื่องยนต์ได้ง่าย เพราะแกนกลางขนาดเล็กยังมีความต้องการ-แรงเคลื่อนไฟฟ้าในการจุดระเบิดต่ำ
2. ให้การทำงานที่ตีเหมาะสมตลอดช่วงของอายุการใช้งาน
3. ปัญหาในเรื่องไม่มีไฟจุดระเบิดในกรณีที่ใช้รถยนต์ในเมือง ในสภาพการจราจรติดขัด และหัวเทียนไม่ร้อนจัดเมื่อใช้รถยนต์ทางหลวงระหว่างเมือง
4. ประหยัดเชื้อเพลิง เครื่องยนต์เดินเรียบ ได้กำลังงานสูงสุด และการเผาไหม้สมบูรณ์
5. ลดอากาศเป็นพิษ ซึ่งเป็นผลดีกับสภาพแวดล้อม

เพื่อเป็นการยืนยันก่อนที่จะตัดสินใจเลือกใช้หัวเทียนแพลทินัม (แกนทองคำขาวของบ็อส) จะขอเสนอผลการทดสอบคุณภาพหัวเทียนดังกล่าว ซึ่งทำการทดลองโดยการนำไปใช้กับรถยนต์เบนซ์ และได้ผลการทดลองดังนี้

การทดสอบคุณภาพหัวเทียนแพลทินัม-แกนทองคำขาวของบ็อส

โมเดล 123 รุ่น 200 T แบบสเตชัน

หมายเลขเครื่องยนต์ 102920.60.164538

หมายเลขโครงรถยนต์ 1231306A 207401

ความจุกระบอกสูบ 1998 ซีซี

หมายเลขทะเบียน 3 ร.7979

เริ่มใช้งาน 3 กันยายน 29 วันที่จดทะเบียน 24 กันยายน 29

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นประจำ "น้ำมันเบนซินพิเศษของ ปตท." น้ำมันหล่อลื่นหลังระยะทาง 1,380 กม. แล้วใช้ Castrol CTX 20W-50

- สภาพรถยนต์ :
1. เป็นรถยนต์ใหม่ผ่านการใช้งานมา 32,887 กม. ในเวลา 6 เดือน ก่อนการเปลี่ยนมาใช้หัวเทียนแพลทินัมแกนทองคำขาว
 2. การบรรทุกเวลาเดินทางต่างจังหวัด ผู้ใหญ่ 7 เด็ก 1 กระเป๋าเดินทางเต็มพิกัด
 3. ความเร็วการเดินทางต่างจังหวัด 90-140 กม./ชม.
 4. ความเร็วในการใช้รถยนต์ใน กทม. ตามสภาพการจราจร ใช้งานใน กทม. ระยะทางเฉลี่ยวันละประมาณ 130 กม.

ตารางบันทึก การใช้งานของรถยนต์ที่ทำการทดสอบ



200T โมเดล 123

เดือน - ปี	ระยะทางวิ่ง กม.	ใน กทม.	ต่างจังหวัด	ความเร็วที่ใช้ กม/ชม.	การบรรทุกผู้โดยสาร	ค่าเชื้อเพลิง/เดือน	ค่าเชื้อเพลิง/กม. บาท/กม.
1 กันยายน 29	3,046	✓		ตามสภาพการจราจร	3 - 4	4,098	1.34
2 ตุลาคม 29	7,052		✓	90 - 140	7	7,332	1.03
3 พฤศจิกายน 29	6,842		✓	90 - 140	7	7,762	1.13
4 ธันวาคม 29	4,632		✓	90 - 120	บรรทุกของหนัก 200 กก.	5,444	1.17
5 มกราคม 30	7,647		✓	90 - 100	บรรทุกของหนัก 200 กก.	8,109	1.06
6 กุมภาพันธ์ 30	5,853	✓	✓	90 - 100	2	5,955	1.01
7 มีนาคม 30	3,918	✓		ตามสภาพการจราจร	3 - 4	4,781	1.22

* เปลี่ยนเป็นหัวเทียนแพลทินัม เมื่อเลขบันทึกระยะทาง 32,887 กม. คือ เดือนกุมภาพันธ์ 30 เลขบันทึกระยะทางที่รถยนต์คันนี้ใช้งานมาประมาณ 39,070 กม. เมื่อสิ้นสุดการทดสอบ

* รายการ 2 - 6 นำมาพิจารณาวิเคราะห์แยกเพราะ ไม่สามารถกำหนดสภาพการทำงานเหมือนกันได้ มีตัวแปรแตกต่างกันเพราะช่วงนั้นยังไม่มีโครงการทำการวิเคราะห์ เป็นเพียงฉบับบันทึกค่าการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง บาท/กม. ไว้พิจารณาสภาพเครื่องยนต์เท่านั้น

การวิเคราะห์เพื่อทราบผลทางด้านความประหยัดจากการเปลี่ยนหัวเหียน พิจารณาจากตาราง
เลือกเอาเงื่อนไขที่คล้ายกับมีนาคมมาเปรียบเทียบ เพราะว่า

1. สภาพการปฏิบัติงาน ในเมือง (กทม.) เหมือนกัน
2. ระยะทางวิ่งเท่าเทียมกัน
3. การบรรทุกเท่ากัน
4. เส้นทางเดินทางประจำวันทำนองเดียวกัน มีนบุรี-สถาบันเทคโนโลยี -
พระจอมเกล้าธนบุรี-มีนบุรี

* ค่าเชื้อเพลิง บาท/กม. ลดลงจาก 1.34 บาท เป็น 1.22 บาท ผลตอบแทนที่ได้เนื่อง
จากประสิทธิภาพที่เพิ่มจากการทำงานของหัวเหียนพลัททินัม 0.12 บาท/กม.

อายุการปฏิบัติงานของหัวเหียนพลัททินัม 20,000 กม. (ถอดออกบริการ ล้าง ตรวจสอบ -
10,000 กม. ทำเพียงครั้งเดียว)

ทำให้เกิดการลดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง 2,400 บาท/หัวเหียน 1 ชุด (4 หัวเหียน)

ค่าหัวเหียนธรรมดา แกนทองแดง ประมาณ 25-30 บาท จำนวนหัวเหียนที่ใช้ 4 หัว เท่ากับ
100-120 บาท

ค่าหัวเหียนพลัททินัม แกนทองคำขาวของบ็อส ราคาประมาณหัวละ 75 บาท
จำนวน 4 หัว เท่ากับ 300 บาท

ค่าใช้จ่ายของหัวเหียนเพิ่มขึ้น $300 - 100 = 200$ บาท/ชุด (4 หัวเหียน)

ค่าเชื้อเพลิง/อายุการปฏิบัติงานของหัวเหียนลดลง 2,400 บาท

เพราะฉะนั้นการเปลี่ยนมาใช้หัวเหียนพลัททินัม-แกนทองคำขาวจะลดค่าเชื้อเพลิงได้ไม่ต่ำกว่า
 $2,400 - 200 = 2,200$ บาท ต่อการใช้งานหนึ่งช่วงของการเปลี่ยนหัว

* การทดสอบในการเดินทางต่างจังหวัด กทม.-วังชมพู-เพชรบูรณ์-กทม. รถยนต์คันนี้ใช้
ความเร็วเดินทางไปกลับ 90-110 กม./ชม. เสียค่าเชื้อเพลิงเพียง 0.89 บาท/กม. การ

ทดสอบนี้ทำเมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 30 และ 1 มีนาคม 30 ผู้ร่วมการทดสอบ อาจารย์ -
 จำเนียร กำจัด (วิศวกรไฟฟ้า) กรมการฝึกหัดครู หน่วยงานนิเทศกระทรวงศึกษาธิการ
 การใช้หัวเทียนแพลทินัม-แกนทองคำขาวของบ็อบบี้ประหยัดแน่นอนไม่ต่ำกว่า 10% ถ้าเดินทาง
 ต่างจังหวัดส่วนใน กทม. ประมาณ 8% เพราะหยุด-ไป-หยุด-ไป ตามสภาพการจราจร
 การทดสอบทางด้านความรู้สึกของผู้ขับขี่ และใช้รถยนต์เป็นประจำ ทำให้โดยการเปลี่ยน
 หัวเทียนเพียงอย่างเดียว อย่างปรับแต่งส่วนใด ๆ แล้วลองขับจะทราบว่าการทำงานของ
 เครื่องยนต์ดีขึ้น เครื่องยนต์เดินเบา นุ่ม เร่งตอบสนองดีกว่าเดิม เร่งแซงได้ทันใจดีกว่า
 เก้ามาก

การทดสอบการเดินทางต่างจังหวัดครั้งที่สอง 26-27-28 เมษายน 2530

การเดินทางระหว่างเมือง กทม.-นครนายก-ปราจีนบุรี-ตราด-จันทบุรี-อยุธยา-อ่างทอง-
 สิงห์บุรี-ลพบุรี-กทม.-คอนเมือง-ปทุมธานี-สระบุรี-กทม.

การบรรทุกและผู้โดยสารเหมือนเดือนที่นำมาเปรียบเทียบ

ระยะทางวิ่งทั้งหมด $48,076 - 465,30 = 1,546$ กม.

ความเร็วเดินทางที่ใช้ 90-140 กม./ชม.

ค่าเชื้อเพลิงทั้งหมด 1,462 บาท (ค่าเชื้อเพลิงที่เติมต่างจังหวัดปรับราคาเป็น
 ค่าเชื้อเพลิงใน กทม.)

ค่าเชื้อเพลิง ต่อ/กม. 0.94 บาท/กม.

ค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ย 4 เดือน ตุลาคม-พฤศจิกายน-ธันวาคม-มกราคม $1.03 + 1.17 + 1.06 =$
 $4.39/4 = 1.09$ บาท/กม.

เพราะฉะนั้นการใช้หัวเทียนแพลทินัมแกนทองคำขาวลดค่าเชื้อเพลิง $1.09 - 0.94 = .15$
 บาท/กม.

ทั้งการใช้นอกเมือง และในเมืองค่าเชื้อเพลิงต่อกิโลเมตรลดลง และเมื่อเปรียบเทียบกับ
 ค่าหัวเทียนที่เพิ่มขึ้นแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้รถยนต์ได้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ และความรู้สึกเมื่อ
 เปลี่ยนแล้ว จะทราบให้ทั้งปฏิกิริยาตอบรับจากการทำงานของหัวเทียน

จากการเสนอทความนี้คงเป็นประโยชน์แก่นักวิชาการ และผู้สนใจทาง
วิศวกรรมยานยนต์ เพื่อที่จะนำไปคิดเปรียบเทียบอันจะเป็นผลดีแก่การติดตามผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ
ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่การศึกษาต่อไป

3. เอกสารอ้างอิง

- 3.1 Rudolf F. Graf, George J. Whalen, Automotive Electronics,
First Edition, International Standard Book, 1971.
 - 3.2 สารสนเทศเทคนิค ฉบับที่ 5 ปีที่ 2 พฤษภาคม 2530.
-