

การวิเคราะห์ผลการสำรวจโครงการ อ่างเก็บน้ำขนาดเล็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้านวิศวกรรม

ดร.สุรชาติ ประดิษฐานนท์ *

บทนำ

ปี ๒๕๒๐ นับเป็นปีที่ประเทศไทยโดยทั่วไปประสบความแห้งแล้งอย่างหนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ยังผลเสียหายอย่างใหญ่หลวงกับการเกษตรกรรมในภูมิภาค เว้นแต่พื้นที่ซึ่งอยู่ภายใต้การชลประทานซึ่งมีไม่ถึง ๑๐ เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด เป็นผลให้รัฐบาลต้องทุ่มเงินจำนวน ๑,๖๐๐ ล้านบาทในการช่วยเหลือชาวไร่ ชาวนาแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในรูปของ กฟป ในการแก้ปัญหาระยะยาว การวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำอย่างเหมาะสมจึงจะสามารถแก้ปัญหการขาดแคลนนํ้าในภูมิภาคนี้ได้

ส่วนหนึ่งของแผนการพัฒนาแหล่งน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือ โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กทั่วภาค ซึ่งในปี ๒๕๒๐-๒๑ รัฐบาลได้ให้งบประมาณสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือถึง ๔๘๐ ล้านบาท แต่การสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือครั้งนี้มีใช้ครั้งแรก โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กในภูมิภาคนี้ได้เริ่มครั้งแรกในปี ๒๕๔๔ แต่เนื่องจากโครงการนี้ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรด้วยเหตุผลหลายประการ ดังนั้นเพื่อเป็นการศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความสำเร็จของโครงการอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ จึงได้ทำสัญญาให้สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย เป็นผู้รับผิดชอบในการศึกษาวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งจากผลความร่วมมือระหว่างคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นกับสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ในการศึกษาโครงการข้างต้น โดยที่ผู้เขียนเป็นผู้รับผิดชอบส่วนการประเมินผลทางด้านวิศวกรรมของการสำรวจโครงการเก็บกักน้ำขนาดเล็ก โครงการภายใต้การสำรวจมีทั้งสิ้น ๔๔ โครงการครอบคลุมพื้นที่ ๑๖ จังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลักษณะของโครงการสำรวจ

โครงการเก็บกักน้ำขนาดเล็กทั้ง ๔๔ โครงการที่ทำการสำรวจ อาจจะจำแนกได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ ๓ ประเภทคือ อ่างเก็บน้ำ ฝายน้ำล้น และสระเก็บน้ำ การจำแนกประเภทนี้อาศัยลักษณะทางด้านโครงการและอาคารประกอบทางชลศาสตร์ที่มีอยู่ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า

อ่างเก็บน้ำและฝายนั้นมักจะสร้างกันทางน้ำเดิม ซึ่งอาจเป็นห้วยหนองหรือลำน้ำก็ได้ โครงสร้างจะประกอบด้วยท่อบนดิน และอาคารควบคุมน้ำล้น ข้อแตกต่างระหว่างอ่างเก็บน้ำและฝายนั้นพอแบ่งได้ออกเป็น ๓ ลักษณะคือ ประการแรกคือลักษณะการเก็บกักน้ำ อ่างเก็บน้ำนั้นเก็บกักน้ำโดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อาศัยพื้นที่นอกเหนือจากลำน้ำเดิม ทำให้ส่วนกว้างนั้นกว้างกว่าลำน้ำเดิมมาก ส่วนฝายนั้นอาศัยการเก็บกักน้ำในลำน้ำเป็นหลักทำให้ปริมาณเก็บกักน้ำต่ำและส่วนกว้างของการเก็บกักไม่มากไปกว่าความกว้างของลำน้ำบวกกับตลิ่งต่ำ ประการที่สองคือลักษณะการทำงานในการส่งน้ำ ถ้าอ่างเก็บน้ำมีส่วนเพื่อการชลประทานมักจะส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกทางท้ายน้ำเป็นหลัก ส่วนทางเหนือในหน้าน้ำจะได้ประโยชน์บ้างก็คือการท่วม หรือ ไม่ก็ต้องสูบขึ้นไปใช้ ส่วนฝายนั้นการส่งน้ำก็คือการทดน้ำทางต้นน้ำให้สูงขึ้นพอที่จะระบายน้ำเข้าพื้นที่เพาะปลูกข้างเคียงทางด้านต้นน้ำ ถ้ามีคลองระบายน้ำทางต้นน้ำตัวฝายก็จะยกระดับน้ำขึ้นให้สูงพอที่จะผันน้ำเข้าคลองทางต้นน้ำได้ ประการที่สาม คือลักษณะโครงสร้างของส่วนอาคารควบคุมน้ำล้น ในอ่างเก็บน้ำซึ่งส่วนใหญ่อาศัยท่วมนดินคันลำน้ำ อาคารควบคุมน้ำล้นถ้าเป็นชนิดฝายก็มักจะอยู่ทางปีกข้างใดข้างหนึ่งของท่วมนดิน ถ้าอาคารควบคุมน้ำล้นอยู่ตรงกลางซึ่งมักจะพ้องกับลำน้ำเดิมก็มักจะ เป็นชนิดท่อลอด ตรงกันข้ามกับฝายซึ่งตัวฝายเองมักจะสร้างขวางทางน้ำเดิมและมักจะทำด้วยคอนกรีตมีท่วมนดินรอบปีกสองข้างซึ่งโดยมากจะมีความสูงไม่มากนัก

สำหรับสระเก็บน้ำนั้นมักจะสร้างโดยการขุดหรือคันหน้าดินขึ้นเป็นคัน แหล่งต้นน้ำของสระน้ำมักจะอาศัยการผันน้ำจากแหล่งน้ำใกล้เคียงมาเก็บไว้หรือไม่ก็อาศัยฝนเพียงอย่างเดียว สระเก็บน้ำมักจะมีพื้นที่รับน้ำของตนเองที่มีขนาดจำกัดในบริเวณรอบขอบสระ

ในบทความนี้จะไม่กล่าวถึงสระเก็บน้ำเป็นการชั่วคราว เนื่องจากลักษณะการกักน้ำก็ดีหรือแหล่งที่มาของน้ำที่เก็บกักก็มีความแตกต่างกันมาก การประเมินผลจึงไม่อาจทำได้โดยการเปรียบเทียบอย่างยุติธรรม

โครงสร้างประเภทฝายน้ำล้นหรือฝายทดน้ำมักจะไม่มีตัวเลขเก็บกักแสดงประกอบไว้บ่อยนัก และโครงการชนิดนี้ส่วนใหญ่จะสร้างในลำน้ำที่มีน้ำไหลเกือบตลอดปี เนื่องจากมีห้วยหรือหนองใหญ่ทางต้นน้ำ ดังนั้นจำนวนพื้นที่เพาะปลูกที่สามารถส่งน้ำให้ได้จึงขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่คาดว่าจะมีไหลในลำน้ำเป็นหลักซึ่งเป็นตัวเลขที่ไม่แน่นอน เนื่องจากปริมาณการไหลของน้ำในแต่ละปีแตกต่างกันไป

โครงการอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กนั้นบางโครงการสร้างมาเพื่อการอุปโภคและบริโภคเพียงอย่างเดียว ในบางโครงการเท่านั้นที่รวมการเกษตรเข้ามาด้วย ซึ่งในกรณีนี้ในโครงการสำรวจปริมาณเก็บกักนั้นมิได้แต่ท่วมนดินลูกบาศก์เมตรจนถึงประมาณ ๑๐ ล้านลูกบาศก์เมตร โดยพื้นที่เพาะปลูกที่ได้รับประโยชน์จากการชลประทานมีตั้งแต่ราว ๑๐๐ ไร่ จนถึงประมาณ ๖๐๐๐ ไร่ โดยที่ถ้าติดตามพื้นที่ที่ต้องส่งน้ำต่อปริมาณน้ำที่มีอยู่โดยใช้น้ำหมดอ่างน้ำเพื่อการเพาะปลูกต่อไร่จะเฉลี่ยตกอยู่ในราว ๗๐๐ มม.

ลักษณะโครงสร้างของโครงการอ่างเก็บน้ำและฝาย

องค์ประกอบของโครงการเก็บกักน้ำขนาดเล็กในรูปของอ่างเก็บน้ำฝายทดน้ำหรือฝายน้ำล้นก็ดี อาคารหรือโครงสร้างที่สำคัญจะเป็นตัวท่วมนดินและทางระบายน้ำล้น ในกรณีนี้พื้นที่เก็บกักมีวัตถุประสงค์เพื่อการชลประทานจะมีบานประตูระบายน้ำเข้าคลองชลประทานเพิ่มขึ้นและองค์ประกอบของโครงการที่สำคัญเพิ่มขึ้นอีกส่วนหนึ่งคือระบบคลองส่งน้ำ

อาคารเก็บกักน้ำที่ใช้กันโดยมากในโครงการอ่างเก็บน้ำเป็นท่วมนดิน ซึ่งโครงการที่สำรวจส่วนใหญ่ความลาดเอียงของตัวท่วมนดินทั้งทางเหนือและท้ายน้ำส่วนใหญ่จะเป็น ๑ : ๓ การ

ป้องกันการกัดเซาะของผิวเอียงนิยมใช้การปลูกหญ้าเป็นหลัก ทั้งทางท้ายน้ำและต้นน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งในโครงการใหม่ ๆ ที่เพิ่มสร้างเสร็จในปีงบประมาณ ๒๕๒๑ ของกรมชลประทาน ในโครงการ-เก่าบางโครงการทางต้นน้ำมีการใช้หินทิ้งเพื่อป้องกันการกัดเซาะเนื่องจากคลื่นหินที่โขมกเป็นหินพื้นบ้านที่เรียกกันว่าหินแม่รัง มีเฉพาะบางโครงการเท่านั้นที่หินทิ้งใช้เป็นหินภูเขา สันเขื่อนมักจะมีการลงลูกเรียงเนื่องจากมักถูกใช้เป็นทางสัญจรในตัว เหนือทางน้ำคันจึงมักมีทางข้ามในรูปของสะพานรวมอยู่ด้วย ในโครงการของ ร.พ.ช. ตัวสันเขื่อนเองมักจะถูกออกแบบมาตั้งแต่แรกให้เป็นส่วนของเส้นทางสัญจร

ในโครงการฝายทดน้ำและฝายน้ำล้นลักษณะของตัวท่อนบดินก็คล้ายคลึงกันกับของโครงการอ่างเก็บน้ำ เพียงแต่การป้องกันการกัดเซาะของผิวมักจะใช้การปลูกหญ้าเป็นหลัก

อาคารที่ควบคุมการล้นของน้ำหรือทางน้ำล้นในโครงการฝายทดน้ำและฝายน้ำล้นตัวอาคารมักจะสร้างขวางทางน้ำเดิมมีลักษณะเป็นฝายคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งระดับสันฝายอาจควบคุมให้มีการเปลี่ยนแปลงได้โดยการใช้ไม้ค้ำ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำเก็บกักหลังฝายในฤดูแล้งหรือหนูนน้ำให้สูงขึ้นอีกตามความต้องการในการใช้มีน้ำไหลน้อย

สำหรับโครงการอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กอาคารควบคุมน้ำล้นที่ใช้กันมีสองประเภท ประเภทแรกคือ ทางน้ำล้นแบบฝาย ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ทางปีกด้านใดด้านหนึ่งของตัวท่อนบดิน ในบางโครงการระดับสันฝายอาจเปลี่ยนแปลงหรือควบคุมได้โดยการใช้ไม้ค้ำ วัสดุที่ใช้มีอยู่สองชนิดคือ หินเรียงยาแนวและคอนกรีตเสริมเหล็ก ประเภทที่สอง คือ แบบท่อลอด ซึ่งมักจะสร้างในบริเวณกลางตัวฝายซึ่งทางรับน้ำมักจะใกล้เคียงกับทางน้ำเดิม ลักษณะทางเข้าที่ใช้กันเท่าที่สำรวจมีแบบตอกผักบุงบาน (morning glory) และแบบกล่อง (box inlet) ซึ่งแบบหลังนี้นิยมใช้ในโครงการที่เพิ่งสร้างเสร็จใหม่ ๆ ของกรมชลประทานมีอยู่บางโครงการที่ไม่มีอาคารควบคุมน้ำล้นโดยเฉพาะ แต่ใช้บานประตูระบายน้ำเข้าคลองชลประทานน้ำหน้าที่แทน

บานประตูระบายน้ำเข้าคลองชลประทาน โดยมากมักใช้แบบท่อลอดหรือวางท่อโดยมีบานประตูเปิดปิดตามความต้องการสำหรับโครงการขนาดเล็กมักจะมียู่งเดี่ยวของลำนน้ำเดิมแต่ในโครงการที่ใหญ่ขึ้นมามีอยู่ทั้งสองข้างฝากลำนน้ำ

สำหรับตัวคลองชลประทานนั้นมีทั้งแบบค้ำด้วยคอนกรีตและแบบไม่มีการค้ำ แต่สำหรับโครงการของกรมชลประทานใหม่ ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่สร้างในปี ๒๕๒๑ นั้นมักจะไม่มีระบบคลองชลประทาน ถึงแม้ว่าโครงการนั้นจะทำให้การชลประทานที่ดีทั้งนี้เนื่องจากนโยบายของงบประมาณ

ปัญหาบางประการเกี่ยวกับโครงการขนาดเล็กที่ทำการสำรวจ

ท่อนบหรือผนังกันน้ำหรือตัวเขื่อนในโครงการเก็บกักน้ำขนาดเล็กที่สำรวจวัสดุที่ใช้เป็นดินบดอัดให้แน่นทั้งสิ้น ดังนั้นปัญหาเกี่ยวกับตัวท่อนบมักจะเป็นปัญหาการกัดเซาะของผิวเอียงทั้งทางด้านต้นน้ำและทางด้านท้ายน้ำ ซึ่งโดยมากขาดการบำรุงรักษาให้หญ้าที่ปลูกไว้ขึ้นสม่ำเสมอตัวการมักจะเป็นสัตว์เลื้อยที่ชาวบ้านปล่อยให้เดินขึ้นตามผิวเอียงเมื่อปราศจากหญ้าคลุมผิวดินเมื่อฝนตกจะทำให้การกัดเซาะเร่งตัวเพิ่มขึ้น ถ้าปล่อยไว้นานเข้าอาจทำให้เสียเสถียรภาพของตัวท่อนบได้ ปัญหาอีกประการเกี่ยวกับตัวท่อนบ คือ ส่วนต่อกับทางระบายน้ำล้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโครงการแบบฝายน้ำล้นมักจะเกิดปัญหาการเซาะพังของรอยต่อส่วนที่เป็นท่อนบดิน ขณะมีน้ำไหลผ่านผ่านในอัตราสูง

ปัญหาของอาคารควบคุมน้ำล้นมีอยู่หลายประการ ในโครงการอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กที่ใช้ทางน้ำล้นแบบฝายมักจะออกแบบให้ฝายอยู่ทางปีกด้านใดด้านหนึ่งของตัวท่านบดิน แต่ในหลาย ๆ โครงการไม่มีทางรับเพื่อระบายน้ำล้นที่ออกมาให้ลงทางน้ำเดิมหรือทางน้ำธรรมชาติอื่นใด กล่าวคือ ทางรับน้ำล้นมักจะขาดแหวนลอยอยู่ในระดับเดิม เมื่อมีน้ำล้นออกก็มักจะหาทางลงทางน้ำที่ต้องการเองทำให้เกิดปัญหาการเซาะพังของสิ่งกั้นน้ำไหลลงทางรับน้ำธรรมชาติ ซึ่งภายหลังจำเป็นต้องทำการซ่อมแซมหรือแต่งทางรับน้ำใหม่ทำให้สิ้นเปลืองค่าบำรุงรักษาซึ่งในบางครั้งอาจมากกว่าค่าก่อสร้างเดิมถ้ารวมอยู่ในครั้งแรก ในโครงการอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กที่ใช้อาคารควบคุมน้ำล้นโดยใช้แบบท่อลอดมักจะประสบปัญหาแบบนี้ เนื่องจากทางระบายน้ำล้นมักจะระบายเข้าทางรับน้ำตามธรรมชาติหรือทางน้ำเดิมได้ง่าย เท่าที่สำรวจยังไม่พบปัญหาเกี่ยวกับการซีมลอดตรงรอยต่อ เนื่องจากโครงการที่ใช้อาคารควบคุมแบบนี้ส่วนใหญ่จะเป็นโครงการใหม่

ปัญหาสำคัญเกี่ยวกับอาคารควบคุมน้ำล้น ซึ่งวิศวกรควรให้ความสนใจเป็นอย่างยิ่งก็คือระดับสันฝายหรือระดับน้ำล้นของอาคาร ทั้งนี้เนื่องจากการกำหนดระดับดังกล่าวมีผลถึงพื้นที่ทางต้นน้ำที่ถูกท่วมและปริมาณน้ำที่สามารถเก็บกักได้ ความจริงปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาทางสังคมมิใช่ปัญหาทางวิศวกรรม เพราะเป็นปัญหาของผู้เสียประโยชน์ทางต้นน้ำคือถูกน้ำท่วมกับผู้ที่ได้ประโยชน์ทางท้ายน้ำ คือมีน้ำใช้เพิ่มขึ้น แต่ผู้ออกแบบอาจถูกใช้เป็นเครื่องมือในการต่อรองได้ง่ายและอาจมีผลถึงชื่อเสียงของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้วย

ปัญหาการซีมลอดฐานรากต่อเชื่อมมีมากในโครงการที่เสริมการสร้างบนท่านบดินของชาวบ้านเดิม ทั้งนี้ปัญหาเดิมอาจเป็นเพราะการบดอัดดินของตัวท่านบอาจทำได้ไม่ดีเท่าที่ควรและขาดงบประมาณในการสำรวจฐานราก แต่ในขณะที่ปัจจุบันโครงการที่สำรวจปัญหาดังกล่าวยังไม่แสดงออกมาอย่างเด่นชัด แต่มีลักษณะและแนวโน้มสูงในบางโครงการ

ปัญหาของโครงการเก็บกักน้ำขนาดเล็กที่มีส่วนเพื่อการชลประทานที่สำคัญก็คือ ระบบการจ่ายน้ำ หรือระบบตุ่คลองที่รับจากทางผันน้ำของตัวอ่างเก็บน้ำ ในโครงการแบบฝายน้ำล้นปัญหานี้ไม่มีเนื่องจากการทดน้ำเข้าใ้ร่นาอาศัยระดับน้ำที่สูงขึ้นเมื่อเข้านาใกล้เพียงหรือมักจะมึระบบตุ่คลองรับน้ำเก่า แต่ในโครงการใหม่ ๆ เนื่องจากงบประมาณที่ไม่รวมระบบการจ่ายน้ำไว้ด้วยจึงมักจะพบว่าในหลาย ๆ โครงการจะมีบานประตูผันน้ำกับคลองส่งน้ำสายสั้น ๆ ซึ่งไม่มีประโยชน์ในการจ่ายน้ำแต่ประการใด ในโครงการเก่าบางโครงการคลองส่งน้ำที่มีอยู่มักจะขาดการบำรุงรักษาทำให้ดินเซินหมดประโยชน์การที่จะให้ชาวบ้านตุ่คลองเองโดยไม่มีคำแนะนำทางเทคนิคแต่ประการใดมักจะได้คลองไม่สมประกอบเป็นต้นว่าตุ่ขึ้นเนิน เป็นต้น

บทวิจารณ์

โดยความรู้สึกรู้สึกทั่วไปมักจะเห็นว่าโครงการเก็บกักน้ำขนาดเล็ก เนื่องจากมีขนาดเล็ก-ปัญหาที่ควรจะต้องเกิดควรจะเป็นปัญหาลึกซึ้งและการก่อสร้างก็ควรจะทำได้ง่าย ๆ แต่ความรู้สึกดังกล่าวมักจะทำให้โครงการขนาดเล็กทั้งในอดีตและปัจจุบันไม่ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายเท่าที่ควร ความจริงแล้วการสร้างท่านบดินไม่ว่าจะเป็นขนาดเล็กหรือใหญ่การสำรวจฐานรากเพื่อป้องกันการรั่วซึมต้องทำเช่นกันมิฉะนั้นตัวท่านบอาจขาดเสถียรภาพได้ง่าย การบดอัดดินเพื่อป้องกันการซีมลอดก็ต้องทำการบดอัดให้ดีเท่ากับเขื่อนดินขนาดใหญ่ แต่จะเห็นได้ว่าการบดอัดดินของโครงการขนาดเล็กกลับ-

ทำได้ยากกว่า เพราะขนาดเครื่องมือที่เหมาะสม เครื่องกลหนักที่ใช้กับเขื่อนขนาดใหญ่ไม่อาจนำมาใช้กับทำนบกินได้ดี เนื่องจากขนาดและการควบคุมคุณภาพก็ทำได้ยากกว่า เพราะขนาดงบประมาณที่จะทำการติดตั้งควบคุมสแนมและก็อาจเป็นการไม่ประหยัด เนื่องจากปริมาณงานที่มีต่ำ

การออกแบบโครงการอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก โดยใช้หลักการของ เขื่อนขนาดใหญ่ เพียงแต่ย่อขนาดลงมานั้นไม่ใช่วิธีการที่ถูกต้อง เสมอไปนัก เพราะลักษณะ โครงการแตกต่างกันมาก น่าจะได้มีการศึกษาถึงแบบที่เหมาะสมรวมถึงการรวบรวมข้อมูลทางอุทกวิทยาเกี่ยวกับพื้นที่รับน้ำขนาดเล็กในส่วนต่าง ๆ ของประเทศเพื่อจะได้การแบบโครงการอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กที่ดีขึ้น เป็นที่น่ายินดีที่ขณะนี้เครื่องมือกลหนักขนาดเล็ก เริ่มมี เข้าใช้ในประเทศอันอาจจะทำให้การก่อสร้างได้คุณภาพดีขึ้น

แบบของโครงการที่สมบูรณ์ของโครงการที่มีส่วนการชลประทานควรรวมระบบคลองจ่ายน้ำไว้ด้วย ไม่ว่าหน่วยงานจะสร้างต่อเองหรือจะใช้ชาวบ้านสร้างก็ตาม ทั้งนี้ในกรณีหลังจะได้มีแบบพร้อมที่จะแนะนำชาวบ้านได้

ปัญหาสำคัญประการหนึ่งของโครงการเก็บกักน้ำขนาดเล็กก็คือการดูแลบำรุงรักษาและการจัดการอันทำให้โครงการหลายโครงการไม่ประสบความสำเร็จ ปัจจัยสำคัญในส่วนนี้ได้แก่ความร่วมมือของชาวบ้านซึ่งก่อนที่จะได้มีการดำเนินโครงการน่าจะได้มีการสำรวจความต้องการและวัดความสามารถของชาวบ้านและกลุ่มผลประโยชน์ต่าง ๆ ให้ถี่ถ้วนเพื่อประเมินหาวิธีทั้งทางด้านสังคมและการออกแบบที่จะช่วยให้โครงการมีโอกาสประสบความสำเร็จสูงขึ้น

บทสรุป

โครงการเก็บกักน้ำขนาดเล็กที่สำรวจใน ๑๖ จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประสบปัญหาเหมือนกันก็คือไม่ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์เท่าที่ควรทั้งนี้งานในด้านวิศวกรรมเองก็มีส่วนอยู่ด้วย เนื่องจากมีปัญหาเกี่ยวกับองค์ประกอบโครงสร้างต่าง ๆ ของตัวอาคารมักจะออกแบบไม่เหมาะสมแต่แรกและขาดการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง อีกประการหนึ่งการที่จะหวังให้ชาวบ้านจัดการชุดระบบคลองส่งน้ำหรือดูแลบำรุงรักษาเองโดยไม่มีคำแนะนำทางเทคนิคในสภาพปัจจุบันไม่อาจจะเป็นไปได้และการที่มีแต่อ่างเก็บน้ำเฉย ๆ นั้นไม่ก่อให้เกิดผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจเท่าที่โครงการได้มุ่งหวังไว้

คำขอขอบคุณ

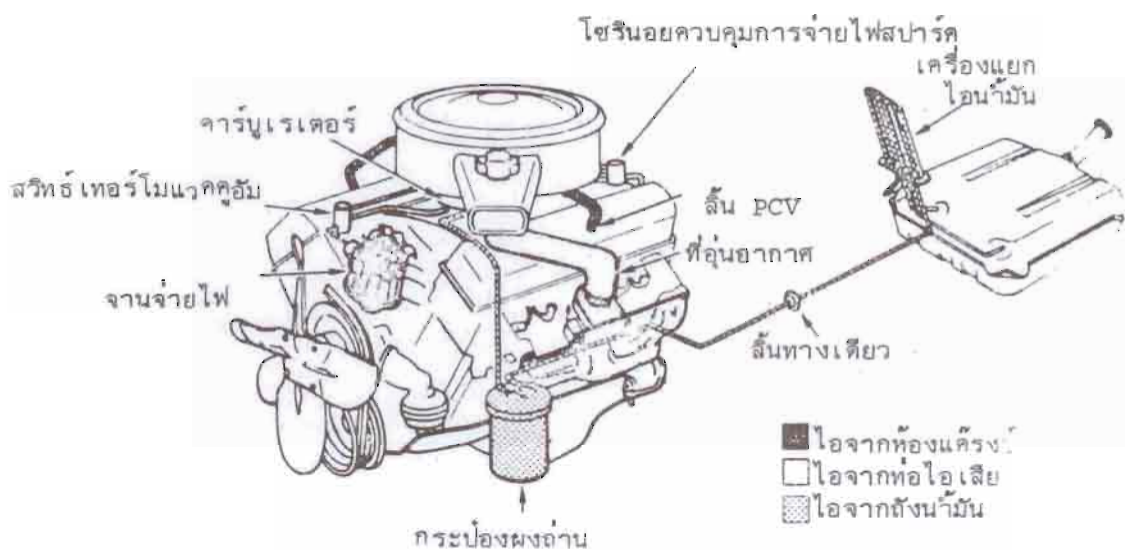
ผู้เขียนขอขอบคุณ นายช่างของหน่วยราชการต่าง ๆ ที่อำนวยความสะดวกในการเข้าชมและประเมินผลโครงการ ทั้งยังให้ข้อคิดเห็นบางอย่างเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ในการประเมินโครงการอีกด้วย ความเห็นที่แสดงออกในที่นี้เป็นความเห็นส่วนตัวของผู้เขียนมิได้มีข้อผูกพันใดกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เจ้าสังกัดของผู้เขียน หรือ AIT ซึ่งผู้เขียนได้ทำการวิจัยส่วนนี้เสนอประกอบการวิจัยร่วม

สุดท้ายขอขอบคุณ อ.ชูชาติ หงษ์ตระกูล และ อ.วรารุณ ภูฒวิธ ซึ่ง เป็นนักศึกษาปริญญาโทของ AIT และเป็นผู้ร่วมสำรวจโครงการส่วนนี้.

การลดอากาศเสียจากเครื่องยนต์

รวบรวมโดย ประเสริฐ จักโขบลมาศ *

ในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ได้ออกกฎหมายควบคุมอากาศเสียกับรถยนต์ทั่วไปแล้ว โดยบังคับให้รถทุกคันจะต้องใช้ระบบ PCV (Positive Crankcase Ventilation) กับคาร์บูเรเตอร์และปรับระบบการจ่ายไอดีรวมทั้งระบบจุดระเบิดให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น, ส่วนการออกแบบห้องสันดาปนั้นได้มีการปรับปรุงอุณหภูมิภายในเพื่อลดอากาศเสียลง ส่วนไอน้ำมันจากถังเชื้อเพลิงและคาร์บูเรเตอร์ก็ให้มีช่องระบายต่อไปยังกระป๋องที่บรรจุถ่านเพื่อที่จะกักไอที่เป็นพิษไว้ไม่ให้รั่วไหลออกไปสู่บรรยากาศภายนอกสำหรับระบบท่อไอเสียก็ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าเก่า ดังรายละเอียดจะได้พูดถึงต่อไป

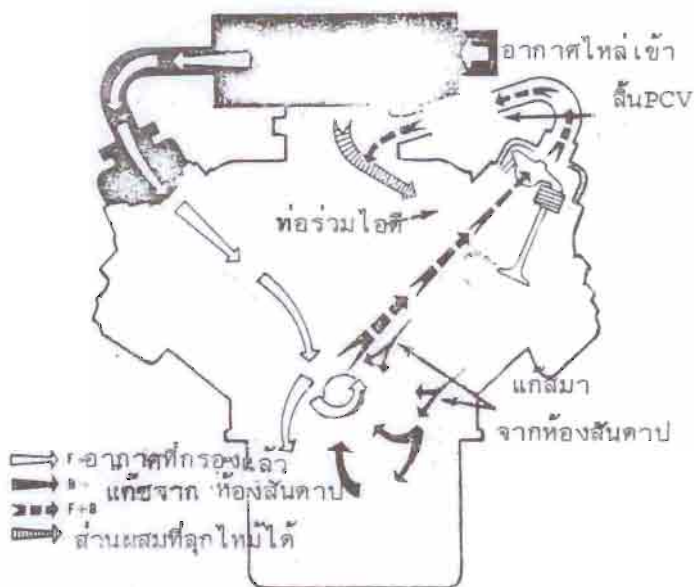


รูปที่1 แสดงถึงเครื่องควบคุมการปล่อยไอเสีย ในรถยนต์รุ่นใหม่

การลดไอเสียออกจากห้องเครื่อง (Crank case emission control) ไอเสียจากห้องเครื่องนี้เกิดจากการรวมตัวของไฮโดรคาร์บอน, ไอน้ำมันเครื่องและก๊าซต่าง ๆ จากห้องสันดาป ซึ่งรั่วไหลผ่านแหวนลูกสูบลงไปยังห้องเครื่อง ซึ่งไอน้ำมันจะระเหยออกไปในอุณหภูมิทำงานของเครื่องยนต์ ก๊าซจากห้องสันดาปที่เข้าไปในห้องเครื่องนี้จะประกอบด้วยก๊าซที่มาจากพื้นที่เผา ๑ ของผิวผนังห้องสันดาป ซึ่งจะถูกทำให้เย็นลง โดยพื้นผิวของห้องสันดาปที่มีอุณหภูมิต่ำจนกระทั่งมันไม่อาจจะเผาไหม้ได้ ทุกครั้งที่คนขับเหยียบคันเร่งอัตราส่วนของก๊าซที่พื้นออกไปก็จะเพิ่มมากขึ้น ๑

ท่อที่ต่อระหว่างหม้อกรองอากาศกับฝาครอบวาล์วจะยอมให้อากาศที่ถูกกรองแล้วผ่านเครื่องยนต์เข้าสู่ห้องเครื่อง อากาศนี้จะหมุนวนอยู่ในเครื่องยนต์พร้อมกันนี้ก็จะพาเอาไอน้ำมันเครื่องไปด้วยแล้วไอน้ำมันก็จะถูกดูดผ่านลิ้น PCV แล้วจึงต่อไปยังท่อร่วมไอดีไหลเข้าสู่ห้องสันดาปในกระบอกสูบเพื่อทำการเผาไหม้อีกครั้งหนึ่ง

* อาจารย์, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยขอนแก่น

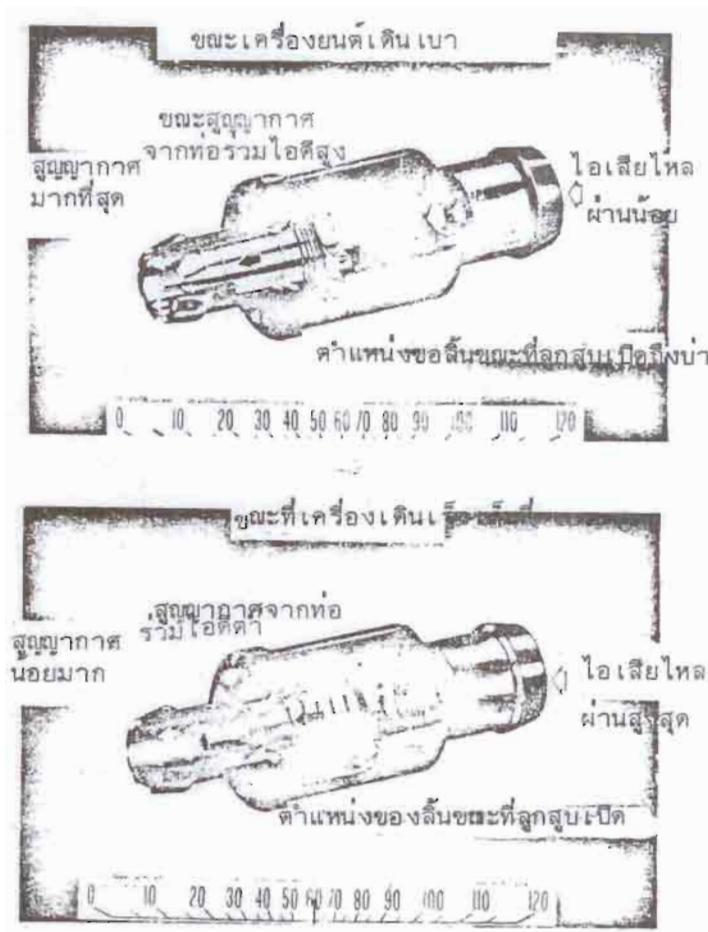


รูปที่ 2 แสดงถึงการควบคุมไอน้ำมันที่มาจากห้องเครื่อง

ลิ้น PCV นี้จะควบคุมการปฏิบัติงานของระบบส่งอากาศเสียจากห้องเครื่อง เมื่ออุณหภูมิอากาศในท่อร่วมไอติมีมากนั้น สปริงที่กดลูกสูบของลิ้น PCV อยู่ก็จะถูกกดทำให้ลิ้นเปิด ขณะที่เครื่องยนต์หมุนด้วยความเร็วต่ำนั้นอุณหภูมิอากาศในท่อร่วมไอติจะมีมากและไอน้ำมันในห้องเครื่องจะเกิดน้อยจึงไหลผ่านลิ้น PCV เข้า ๆ เพียงพอที่จะทำให้ไอน้ำมันในห้องเครื่องสะอาดได้ อากาศที่มีความเร็วสูงจะไหลผ่านลิ้น PCV ทำให้ส่วนผสมของอากาศและเชื้อเพลิงบางลง ซึ่งจะเป็นเหตุให้ความสามารถในการขับเครื่องทำการทำงานของลิ้น PCV จะแสดงในรูปที่ 3

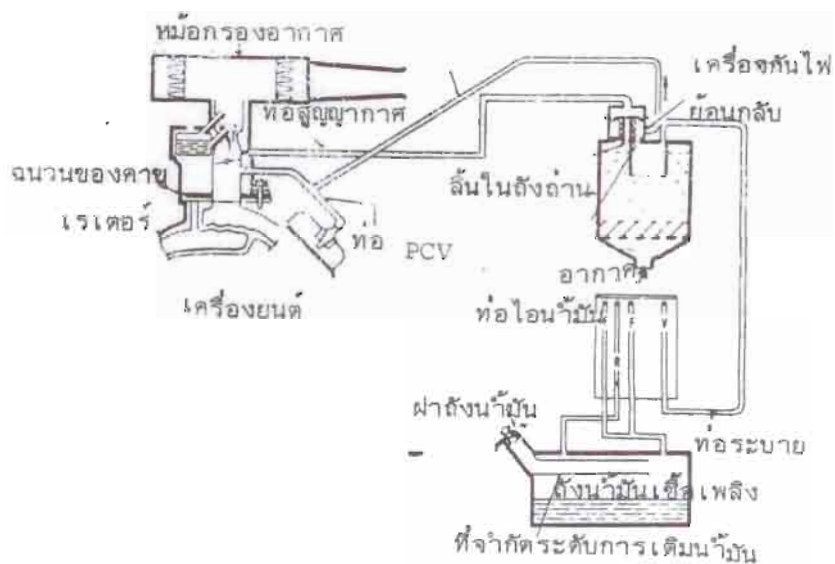
ขณะที่ลิ้นคันเร่งเปิดกว้างออก เครื่องยนต์ก็จะหมุนเร็วขึ้นจึงทำให้ไอน้ำมันไหลออกมากขึ้น ด้วย แต่อุณหภูมิอากาศที่ท่อร่วมไอติจะลดลง พร้อมกันนั้นลูกสูบของ PCV ก็จะถูกกดน้อยลง ดังนั้นส่วนผสมของอากาศและเชื้อเพลิงจะหนาขึ้น ส่วนผสมนี้จะไหลผ่านท่อร่วมไอติและคาร์บูเรเตอร์ด้วยความเร็วสูงจึงทำให้ปริมาณของไอน้ำมันในห้องเครื่องที่ไหลผ่านลิ้น PCV เข้าสู่ท่อร่วมไอติ ไม่มีความหมายเพราะว่าที่ลูกสูบของลิ้น PCV จะเกิดความสมดุลระหว่างอุณหภูมิของเครื่องยนต์และความแข็งของสปริงเพื่อการถ่ายเทเพียงพอที่ความเร็วปกติของเครื่องยนต์และปรับให้ขณะที่เครื่องยนต์มีแรงม้าสูงที่ความเร็วต่ำจะทำให้มีไอน้ำมันออกมากกว่าที่ลิ้น PCV จะรับไว้ได้

การทำงานของลิ้น PCV นั้นสายที่ต่ออาจจะมีส่วนสึกปรกเหี่ยว ๆ จับอยู่ ซึ่งลิ้นจะทำงานได้ผลน้อยลง ดังนั้นควรทำความสะอาดหรือเปลี่ยนทุก ๆ ที่รถวิ่งได้ระยะทาง 19,320 กม. เพื่อให้การทำงานของลิ้น PCV เป็นไปอย่างปกติเพื่อที่จะสามารถควบคุมอากาศเสียที่เกิดจากห้องเครื่องให้บริสุทธิ์ขึ้น



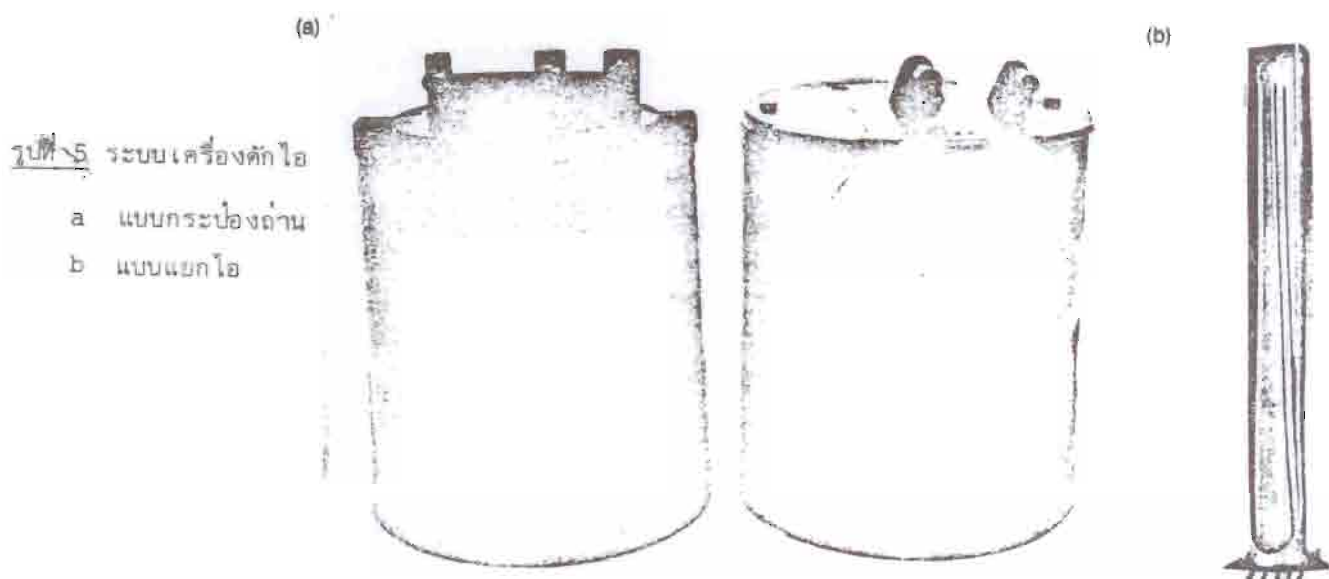
รูปที่ 3 การทำงานของลิ้น PCV ในตำแหน่งต่าง ๆ

การควบคุมอากาศเสียเนื่องจากไอระเหย (Evaporative Emission Control)



รูปที่ 4 ระบบควบคุมการกระจายของไอน้ำมัน

ในรถยนต์นั้น ใช้น้ำมันจะเล็ดลอดออกจากถังน้ำมันและคาร์บูเรเตอร์ทางรูระบายอย่างรวดเร็ว เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ใช้น้ำมันที่ระเหยออกไปนี้สามารถที่จะเอาไปสตาร์ทเครื่องยนต์ได้ ดังนั้นผู้ผลิตน้ำมันและรถยนต์ได้ทำงานร่วมกันเพื่อที่จะแก้ปัญหาอันนี้ ดังนั้นจึงพยายามควบคุมไม่ให้ไอระเหยของน้ำมันนี้ดังไปในอากาศเปล่า ๆ แต่จะควบคุมให้เข้าไปในกระป๋องถ่านและถ่านนี้ก็จะเป็นตัวดูดน้ำมันเอาไว้ เมื่อเราสตาร์ทเครื่องยนต์ อากาศบริสุทธิ์ก็จะถูกดูดผ่านถ่านนี้ ดังนั้นอากาศก็จะพาเอาน้ำมันไปตามท่อไอเสียเข้าทำการสันดาปในกระบอกสูบ

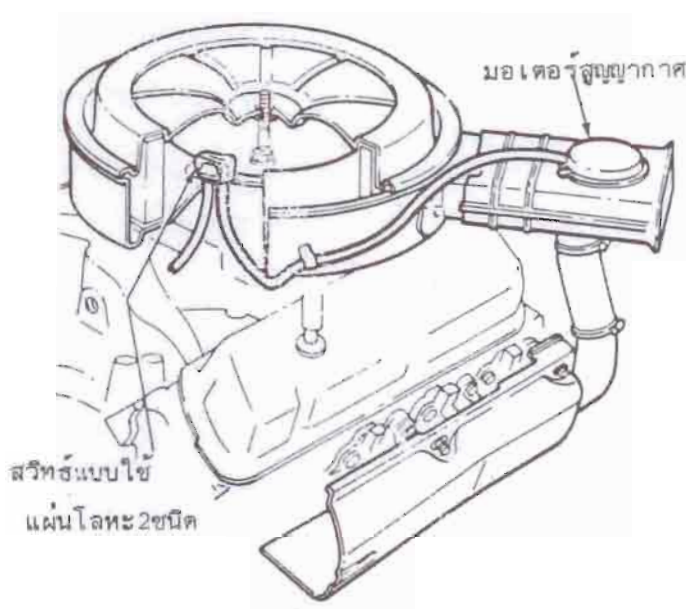


คาร์บูเรเตอร์เป็นจำนวนมากที่ใช้ระบบนี้ โดยจะมีรูเปิดเสมอกับลิ้นคันเร่ง ขณะที่เปิดเต็มที่ เพื่อปล่อยให้ น้ำมันไหลไปตามท่อลงไปในกระป๋องที่บรรจุถ่าน คาร์บูเรเตอร์บางอย่างจะต่อจากรูระบายเข้าไปยังหม้อกรองอากาศ ส่วนระบบระบายของถังน้ำมันจะทำให้สลับซับซ้อนกว่านี้มาก ใช้น้ำมันนี้จะขึ้นไปถึงปลายสุดของเครื่องแยกไธ แล้วจึงค่อไปยังกระป๋องถ่าน ส่วนน้ำมันก็จะกลับตกลงมาในถังตามเดิม ดังแสดงในรูป 5

การควบคุมการปล่อยไอเสีย (Exhaust Emission Control)

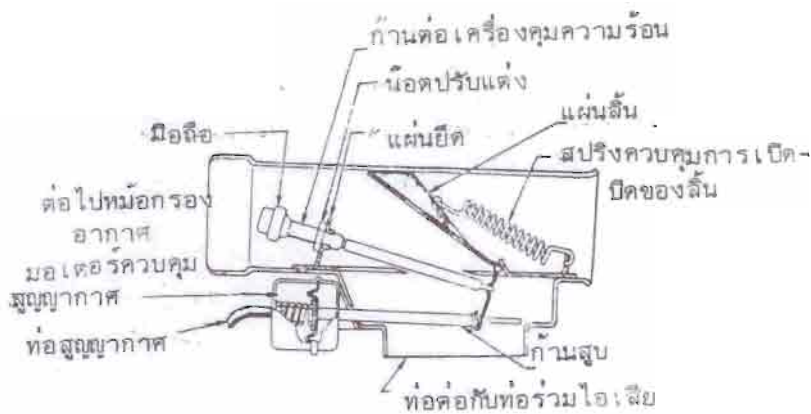
การควบคุมไอเสียนี้จะเป็นผลดีที่สุดก็โดยการควบคุมส่วนผสมของน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศ ที่ส่งไปยังห้องสันดาป, ควบคุมขบวนการสันดาปและขจัดผลผลิตที่เป็นพิษที่ตกค้างอยู่ในไอเสียซึ่งได้แก่ไฮโดรคาร์บอน (HC) และคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ซึ่งจะมีมากที่สุด ในระหว่างการเร่งอย่างกะทันหัน แล้วปล่อยคันเร่ง, ซึ่งจะทำให้ไอออกไซด์ของไนโตรเจนเกิดขึ้นเร็วกว่าปกติ ขณะที่เครื่องยนต์ทำงานด้วยส่วนผสมบางจะทำให้มีประสิทธิภาพความร้อนสูง ดังนั้นอุณหภูมิในห้องเผาไหม้จะสูงมากอีกด้วย

รูปที่ 6 แสดงถึงอากาศที่เข้าไปอุ่นก่อนเข้ากระบอกสูบ

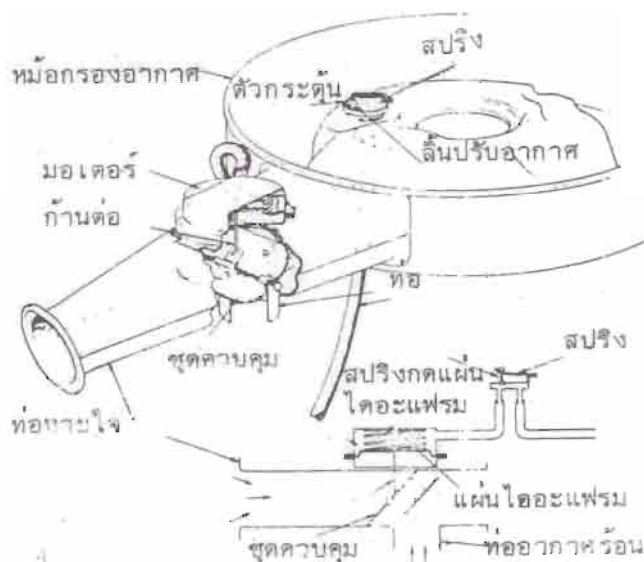


การควบคุมการจ่ายไอเสียนี้จะต้องควบคุมตั้งแต่ที่คาร์บูเรเตอร์เป็นต้นไป ดังนั้นจึงต้องปรับคาร์บูเรเตอร์ให้จ่ายส่วนผสมให้บางที่สุดเท่าที่จะทำได้ ขณะที่ติดเครื่องยนต์นั้นคนขับจำเป็นต้องใช้... ก่อน เพื่อที่จะให้ได้เชื้อเพลิงมาสันดาปเท่าที่จะทำได้เพื่อให้เครื่องยนต์ติด ดังนั้นจึงทำให้มี HC และ CO ที่เผาไหม้ไม่หมดตกค้างอยู่มาก สำหรับเครื่องมือที่จะควบคุมก็จะมีเซ็นโซคนั้นจะต้องให้เปิดเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ส่วนโซคัตโนมิคจะต้องทำให้สปริงร้อนเร็ว สำหรับในรถยนต์ใหม่บางชนิดจะมีเครื่องอุ่นให้แรงของโซคร้อนเร็วขึ้น

สำหรับเชื้อเพลิงที่มีส่วนผสมบางนั้นจะจุดระเบิดได้เร็วขึ้น ถ้าได้รับการอุ่นเสียก่อนดังนั้นเครื่องยนต์ที่มีการควบคุมการกระจายของไอเสีย จะต้องอุ่นอากาศเสียก่อนด้วยดังแสดงในรูปที่ 6 ขณะที่เครื่องยนต์ยังเย็นอยู่นั้น อากาศจะถูกดูดผ่านท่อที่ติดอยู่รอบท่อร่วมไอเสีย และอากาศที่อุ่นแล้วนี้จะถูกดูดผ่านหม้อกรองอากาศ ซึ่งจะยอมให้อากาศร้อนเท่านั้นที่ผ่านเข้าสู่กระบอกสูบ



รูปที่ 7 แสดงถึงตัวอุณหภูมิควบคุมด้วยเทอร์โมสแตตและส่งอากาศ

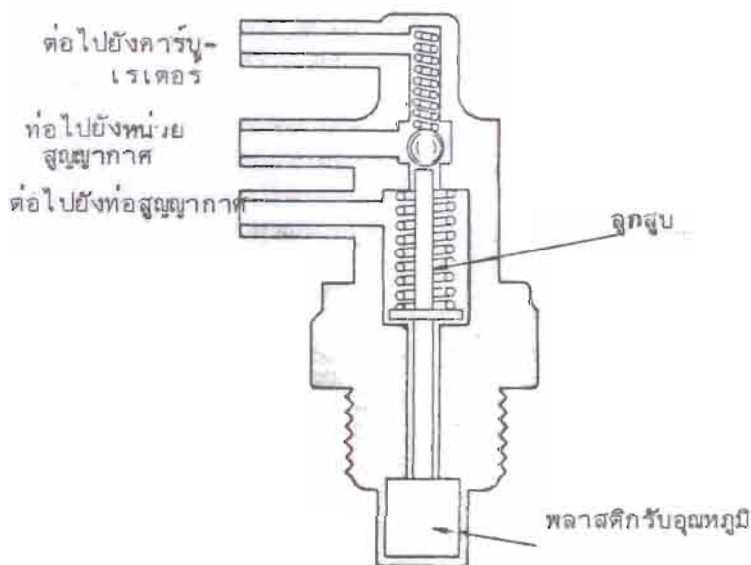


รูปที่ 8 เครื่องอุ่นอากาศควบคุมโดยมอเตอร์ส่งอากาศ

อากาศที่อุ่นนี้จะอุ่นไปจนร้อนถึง 380°F (38°C) ซึ่งที่อุณหภูมินี้จะทำให้ลิ้นในหม้อกรองเปิด ดังนั้นอากาศใต้ฝากระโปรงรถจะร้อนขึ้นด้วยซึ่งอากาศนี้จะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงประมาณ 135°F (57°C) การเปิด-ปิดของลิ้นเพื่อให้อากาศผ่านหม้อกรองนั้นจะควบคุมด้วยความร้อนและลิ้นนี้จะมีสปริงกดอยู่ด้านบน การควบคุมอากาศแบบนี้อาจจะเกิดสัญญาณขึ้นได้ในขณะที่เครื่องยนต์วิ่งด้วยความเร็วสูง ๆ ซึ่งจะทำให้อากาศร้อนไหลเพิ่มขึ้น ดังนั้นจะต้องมีลิ้นสัญญาณเพิ่มขึ้นอีกอันหนึ่ง

ปัญหาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในห้องสันดาปยังมีอีกมาก เช่นรูปร่างของห้องเผาไหม้ ซึ่งจะมีผลทำให้ HC ที่เผาไหม้ไม่หมด แล้วจึงปนออกมากับไอเสีย โดยที่เชื้อเพลิงนี้จะอยู่ติดกับผนังของห้องสันดาปซึ่งเมื่อเย็นแล้วจะไม่มีภาวสันดาป

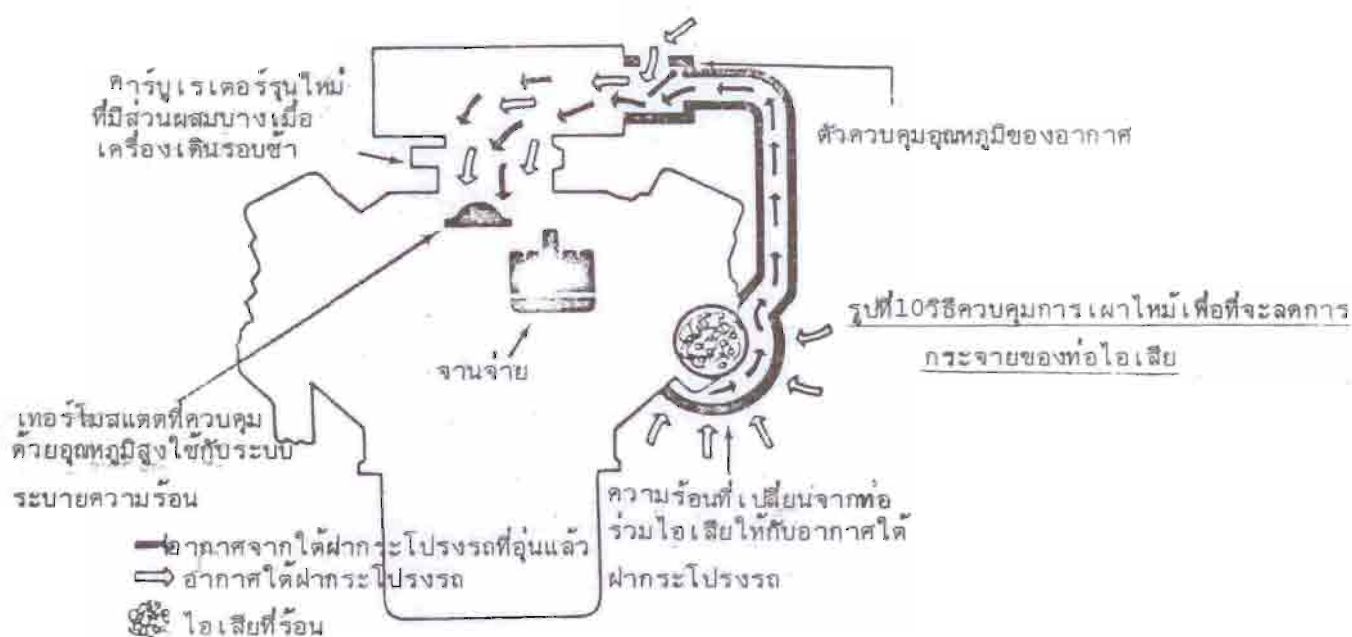
รูปที่ 9 ลื่น by-pass ทำงานด้วยความร้อน



การที่จะทำให้เชื้อเพลิงที่มีส่วนผสมบางติดไฟได้นั้น จะต้องทำให้อุณหภูมิของห้องสันดาปสูงขึ้น ซึ่งจะช่วยให้โดยการเพิ่มอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนให้สูงขึ้นด้วยการปรับลื่นเทอร์โมสแตตเสียใหม่ ซึ่งเครื่องยนต์ที่ร้อนนี้จะลด HC ในไอเสียลงได้ เช่นขณะที่รถติดไฟแดงเครื่องยนต์จะหมุนรอบช้า ทำให้น้ำหล่อเย็นถูกปั๊มให้หมุนวนในเครื่องยนต์ช้า ดังนั้นจึงทำให้เครื่องยนต์ร้อนขึ้นได้ ส่วนระบบแรงไฟมีจานจ่ายไฟจะเป็นตัวควบคุม By-pass ดังในรูปที่ 9 ซึ่งลื่นระบายนี้จะเปิดเมื่อเครื่องยนต์ร้อนถึงประมาณ 220°F (104°C) สาเหตุอันนี้จะทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และจะทำให้เครื่องยนต์มีความเร็วสูงขึ้นด้วย สำหรับเครื่องยนต์ที่มีความเร็วรอบสูงนั้น ความเร็วของปั๊มน้ำก็จะสูงขึ้นด้วย ดังนั้นจะทำให้ลื่นของน้ำหล่อเย็นลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อไหลผ่านรังผึ้งของหม้อน้ำ สาเหตุนี้จะทำให้ลื่นอุณหภูมิการทำงาน of เครื่องยนต์ต่ำลงได้

ระบบการควบคุมไอเสียที่ใช้เครื่องมือดังกล่าวมาแล้วนี้จะช่วยให้ไอเสียสะอาดขึ้นซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะมีชื่อแตกต่างกันไป แต่มีวัตถุประสงค์ในการทำงานเหมือนกัน เช่น IMCO (Improved Combustion) CAP (Clean Air Package), GAS (Clean Air System), CCS (Controlled Combustion System) เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ส่วนมากจะใช้กับเครื่องยนต์ที่ถูกปรับปรุงใหม่ ซึ่งรายละเอียดการติดตั้งจะแสดงในรูปที่ 10

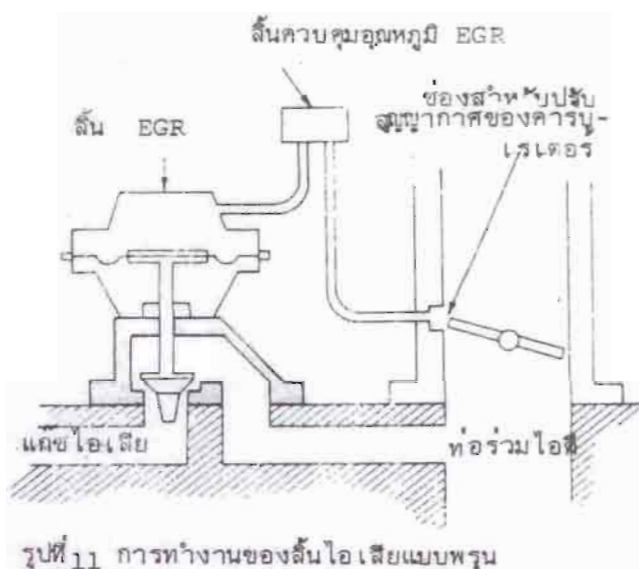
จังหวะการปิด-เปิดของลื่นก็มีผลกับการสันดาปของเชื้อเพลิงอยู่เป็นอย่างมากในเครื่องยนต์ที่ไม่มีการควบคุมการกระจายของไอเสีย จังหวะการปิด-เปิดของลื่นนี้จะขึ้นอยู่กับการทำงานของเครื่องยนต์ สำหรับเครื่องยนต์ที่มีความเร็วรอบต่ำนั้นลื่นจะเปิดเร็วและมี Overlap ลื่นมาก ซึ่ง Overlap นั้นจะเป็นการคาบเกี่ยวเนื่องจากการเปิดของลื่นไอดีและการปิดของลื่นไอเสีย ซึ่งเกิดขึ้นพร้อมกันระหว่างจังหวะดูดและจังหวะคายไอเสีย ส่วนเครื่องยนต์ที่มีความเร็วรอบสูงนั้น Overlap นี้จะยาวในเครื่องยนต์ที่มีการ



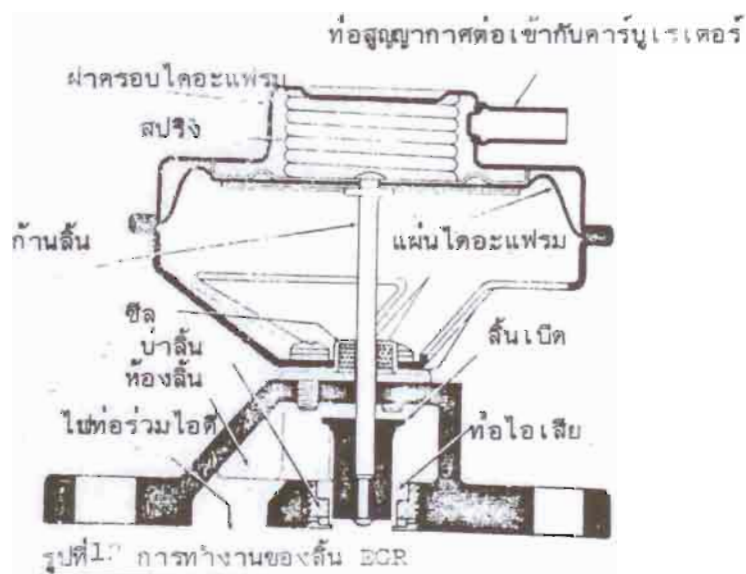
ควบคุมการกระจายของไอเสียนั้นระยะการเปิดของลิ้นจะสั้น แต่ **Overlap** จะยาวซึ่งจะทำให้ไอเสียบางส่วนมีเวลาที่จะกลับเข้าไปเผาไหม้รวมกันไอดีอีกครั้งหนึ่งได้ แต่ในบางกรณี ท่อร่วมไอเสียจะเป็นตัวจำกัดการไหลของไอเสียด้วย วิธีที่จะทำให้เกิดแก๊สไอเสียเจือจางโดยการเจือปนด้วยไอเสียจำนวนเล็กน้อยนี้จะทำให้อุณหภูมิสูงสุดของการสันดาปลดลง และยังคงลดปริมาณของ NO_x ลงอีกด้วย แต่การทำให้สั้น **Overlap** นาน ๆ นี้จะทำให้เครื่องยนต์เดินเบาได้ไม่ดี

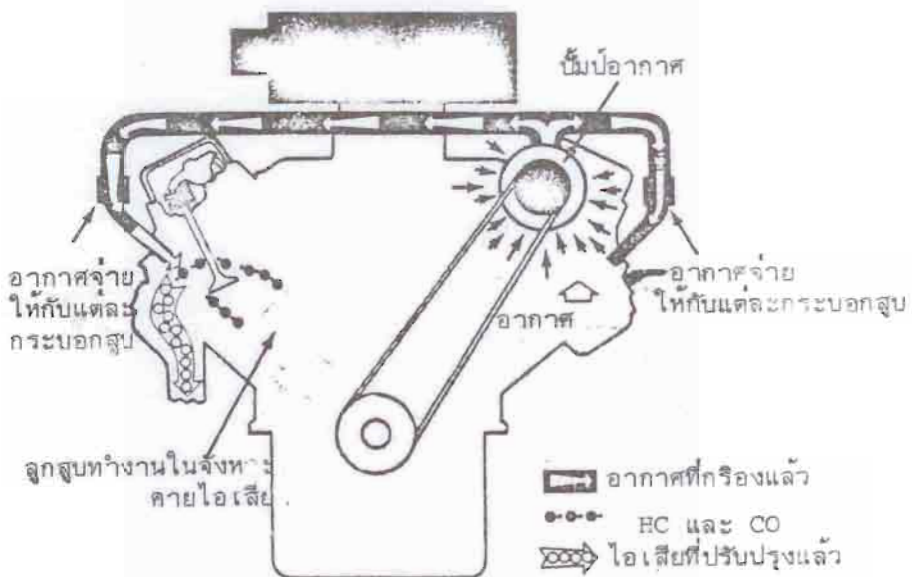
วิธีต่อไปที่จะทำให้ไอเสียเจือจางก็โดยการเพิ่มเครื่องมือเข้าไปอีกชนิดหนึ่งเรียกว่า **EGR** (Exhaust gas recirculation) ดังแสดงในรูปที่ 11 สำหรับระบบนี้จะทำให้แก๊สไอเสียไหลกลับเข้าไปในท่อไอดี ซึ่งจำนวนของแก๊สไอเสียนี้จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น แต่แก๊สเหล่านี้จะไม่มีการเผาไหม้ดังนั้นเมื่อมีแก๊สไอเสียไหลเข้าไปปนกับไอดีจะทำให้อุณหภูมิสูงสุดของการสันดาปลดลง ดังนั้นจึงเกิด NO_x น้อยลง

ระบบ **EGR** ที่ใช้กับเครื่องยนต์บางชนิดจะประกอบด้วยท่อวัดติดอยู่ระหว่าง ท่อร่วมไอเสียที่วางขวางและพื้นผิวของท่อร่วมไอดี ในระบบ **EGR** ส่วนมากจะติดตั้งลิ้นหมุนไว้เพื่อที่จะจำกัดไอเสียซึ่งไอเสียจะผ่านก้นเมื่อเครื่องยนต์ทำงานเท่านั้น และภาวะเช่นนี้จะมีผลให้เกิดลักษณะที่เครื่องยนต์เร่งเบา ๆ เท่านั้น และขณะที่รถเคลื่อนตัวไปช้า ๆ ดังนั้นส่วนผสมของอากาศกับเชื้อเพลิงจะบางลง ซึ่งลิ้นหมุนนี้จะปิดขณะที่เครื่องยนต์เดินด้วยความเร็วต่ำ ๆ และจะเปิดขณะที่ลิ้นคันเร่งเปิดเท่านั้น ซึ่งจะทำให้



ความเร็วของอากาศสูงขึ้นและมันจะปิดอีกครึ่งหนึ่งเมื่อลิ้นคันเร่งเปิดเต็มที่ การทำงานของ EGR นี้จะแสดงไว้ในรูปที่ 12

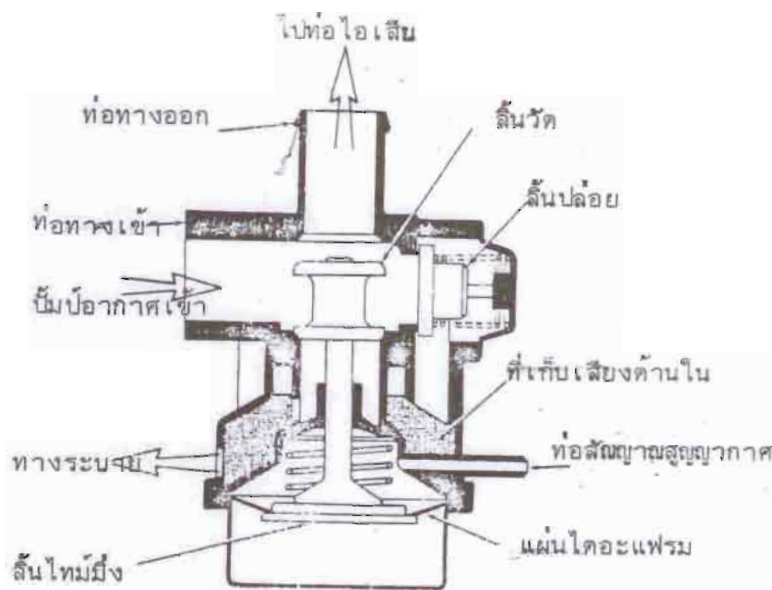




รูปที่ 13 ระบบที่ปั๊มอากาศบริสุทธิ์เข้าไปผสมกับแก๊สไอเสียที่ร้อน

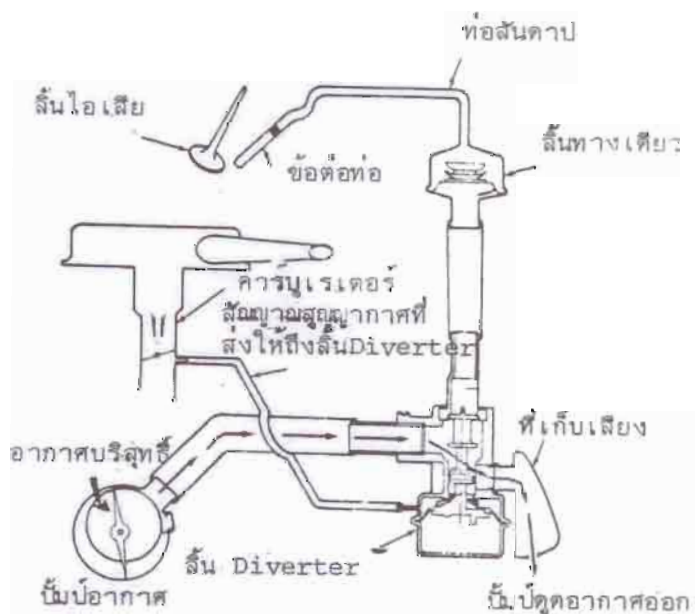
ระบบ EGR บางชนิดจะมีลิ้นที่ติดอยู่ในกล่อง เมื่ออุณหภูมิของเครื่องยนต์ต่ำขณะที่หมุนด้วยรอบช้า ๆ โดยจะมี Speed Sensing unit ซึ่งต่อแรงขับจากสายไมล์วัดความเร็วและที่วัดความร้อนซึ่งติดอยู่กับระบบระบายความร้อนเป็นตัวกระตุ้น แต่ลิ้น EGR บางแบบจะรับสัญญาณความถี่ จากเครื่องแปลงสัญญาณของความดันกลับจากท่อร่วมไอเสียลิ้น EGR นี้จะปิดเมื่อลิ้นคันเร่งเปิดสุด

แก๊สไอเสียที่ออกจากเครื่องยนต์แล้วนั้นสามารถจะทำให้บริสุทธิ์ขึ้นได้หลายวิธีด้วยกัน ในวิธีแรกนี่จะเป็นการอัดอากาศบริสุทธิ์เข้าไปในท่อร่วมไอเสีย ดังแสดงในรูปที่ 13 อากาศที่เย็นในอากาศจะเข้าไปเผาไหม้รวมกัน HC และ CO ในไอเสีย ซึ่งวิธีนี้จะไม่มีผลกับประสิทธิภาพของเครื่องยนต์มากนัก นอกจากว่าเครื่องยนต์จะต้อง สูญเสียกำลังไปเล็กน้อยในการที่จะไปขับปั๊มอากาศให้หมุนเท่านั้น โดยอากาศจะถูกปั๊มผ่านหม้อกรองอากาศลิ้น Diverter, ลิ้นทางเดียวและท่อฉีดอากาศซึ่งติดอยู่บนฝาสูบใกล้ ๆ กับช่องหรือท่อร่วมไอเสียสำหรับลิ้นทางเดียวจะเป็นตัวป้องกันไม่ให้ไอเสียไหลย้อนกลับ ส่วนลิ้น Diverter จะเป็นตัวปล่อยให้อากาศจากปั๊มออกสู่บรรยากาศหรือท่อร่วมไอเสียขณะที่ลิ้นคันเร่งปิดกระตุ้นคัน ซึ่งจะทำให้เกิดสูญญากาศขึ้นในท่อร่วมไอเสียมาก ดังนั้นจึงมีอำนาจดูดเชื้อเพลิงจากคาร์บูเรเตอร์ผ่านเข้ามา มาก ซึ่งจะทำให้เกิดส่วนผสมหนามาก เมื่อทำการสันดาปแล้วส่งออกไปที่ท่อไอเสียแล้วจะผสมกับอากาศบริสุทธิ์ที่ถูกปั๊มเข้ามา ดังนั้นจึงทำให้แก๊สนี้บางลง ขณะที่แก๊สไอเสียที่ออกมาจากกระบอกสูบอันต่อไปมาพบกับอากาศบริสุทธิ์จากปั๊มที่อัดเข้าไปจะทำให้เกิดการปะทุระเบิดขึ้นในระบบของท่อไอเสีย ซึ่งจะเป็นผลทำให้ท่อเก็บเสียงปลิได้ ดังนั้นจะต้องมีลิ้น Diverter ไว้ป้องกัน ลิ้นนี้บางที่เราเรียกว่า ลิ้น Backfire (ลิ้นกันไฟย้อนกลับ)



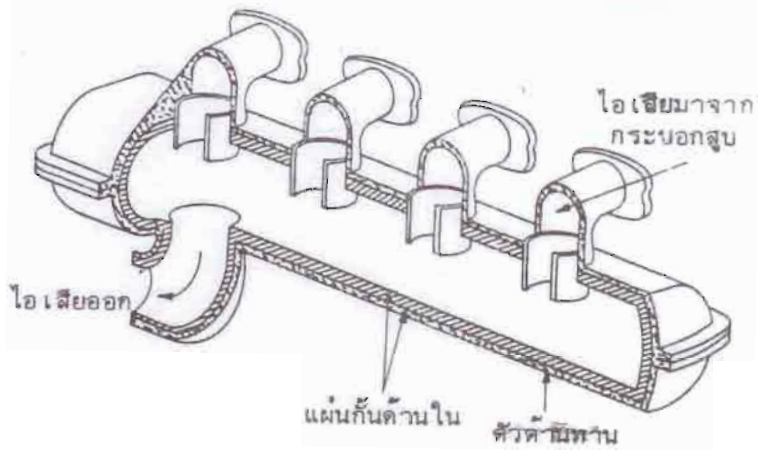
รูปที่14 การทำงานของลิ้น Diverter

ระบบการควบคุมไอเสียแบบอัดอากาศเข้าไปในท่อไอเสียนั้นมีการผลิตจากหลายบริษัท โดยมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น AG (Air gird), AIR (Air injection reactor), Thermator และ Air injection system เป็นต้นโดยระบบทั้งหมดนี้จะมีการทำงานคล้าย ๆ กัน ดังแสดงในรูปที่ 15



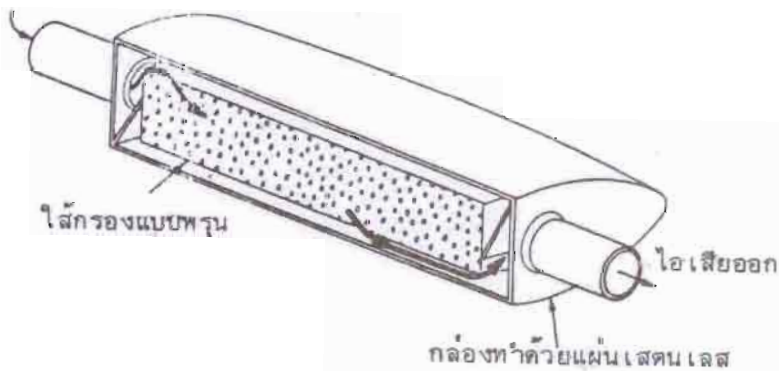
รูปที่15 รายละเอียดของระบบฉีดอากาศ

รูปที่ 16 ระบบเก็บความร้อนในท่อไอเสียแบบง่าย ๆ

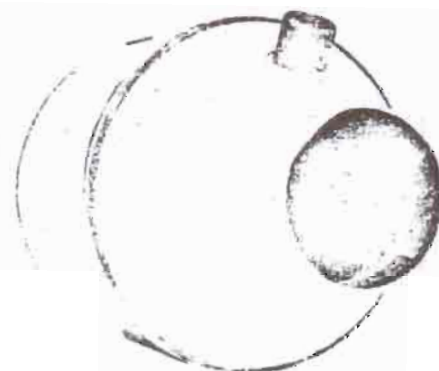


ระบบการควบคุมไอเสียที่กล่าวมาแล้วถือว่าเป็นมาตรฐานได้ สำหรับในรูปที่ 16 นี้ แสดงถึงภายในของท่อร่วมไอเสีย ซึ่งกันไว้ด้วยตัวกันความร้อนเพื่อที่จะทำให้ไอเสียมีความร้อนสูงขึ้นมีเวลาที่จะอยู่ในท่อร่วมไอเสียนานขึ้นเพื่อที่จะทำให้ HC และ CO เกิดเป็นออกไซด์

ท่อไอเสียเข้า



(a)



(b)

รูปที่ 17 เครื่องปรับท่อไอเสีย

(a) กล่องรูปขนมปัง
(b) กล่องรูปรังผึ้ง

เครื่องมือง่าย ๆ ที่ใช้สำหรับปรับปรุงไอเสียให้ดีขึ้นนั้น ในรูปที่ 17 เป็นเครื่องช่วยปรับปรุงไอเสีย 2 แบบ คือ แบบ (a) เป็นแบบกล่องภายในมีไส้เป็นรูปขนมปัง ส่วนแบบ (b) ภายในจะเป็นไส้ฟรอน ๆ แบบรังผึ้ง ทั้ง 2 แบบนี้จะมีใช้ติดกับรถยนต์รุ่นใหม่ทั่วไป

สรุป

การควบคุมไอเสียนี้อาจมีความจำเป็นมากสำหรับในเมืองใหญ่ ๆ ที่มีการจราจรแออัดเช่นในกรุงเทพมหานคร ซึ่งบางคนที่ไปอยู่ในระหว่างที่มีรถติดมาก ๆ เช่น แดงเยาวราช เป็นต้น อาจจะรู้สึกเวียนศีรษะหายใจไม่ค่อยสะดวก บางคนถึงกับเป็นลมไปก็มี ดังนั้นจึงสมควรแล้วที่จะต้องมีการแก้ไขกฎหมายจราจรเสียใหม่ โดยมีการบังคับให้รถทุกคันที่วิ่งอยู่ในกรุงเทพมหานครต้องมีการติดตั้งเครื่องมือควบคุมไอเสียไว้ด้วย เพื่อความปลอดภัยของประชาชนในกรุงเทพมหานคร

เอกสารอ้างอิง

- 1 HERBERT E. ELLINGER. Auto-mechanics. Prentic-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey 1977
- 2 WILLIAM H. CROUSE. Automotive Emission Control, Mc Graw-Hill New York. 1971