

ท่อเก็บเสียงไอเสีย (EXHAUST SILENCER)



แฟคเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการพิจารณาเลือก EXHAUST SILENCER (EXHAUST SILENCER SELECTION FACTORS)

โดยทั่วไป EXHAUST SILENCER จะใช้สำหรับลดหรือเก็บเสียงระบบไอเสียของเครื่องยนต์ (ENGINE EXHAUST NOISE) ซึ่งการเลือกใช้ EXHAUST SILENCER จะขึ้นอยู่กับแฟคเตอร์ต่างๆ ดังนี้ :-

1. THE PREDICTED ACOUSTICAL PERFORMANCE
2. THE AERODYNAMIC PERFORMANCE
3. THE MECHANICAL PERFORMANCE
4. THE STRUCTURAL PERFORMANCE
5. THE COST OF THE RESULTING SYSTEM

THE PREDICTED ACOUSTICAL PERFORMANCE

ในหัวข้อพิจารณาถึง :-

- ความสามารถในการลดหรือเก็บเสียงขึ้นอยู่กับค่า MINIMUM INSERTION LOSS (IL) ของ SILENCER หรือค่า IL จะเป็นตัวกำหนดค่า OVERALL EXPECTED NOISE REDUCTION VALVE.
- ค่าการลดหรือเก็บเสียง (IL) สามารถพิจารณาได้จากการวัดระดับเสียงของระบบท่อไอเสียก่อนและหลังการใส่ท่อไอเสีย (THE INSERTION OF A SILENCER) แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน
- ในหัวข้อนี้ EXHAUST SILENCER ยังถูกแบ่งออกเป็น
 - INDUSTRIAL GRADE 12 – 18 dB ATTENUATION
 - RESIDENTIAL GRADE 18 – 25 dB ATTENUATION
 - CRITICAL GRADE 25 – 35 dB ATTENUATION
 - SUPPER CRITICAL GRADE 35 – 42 dB ATTENUATION

THE AERODYNAMIC PERFORMANCE

THE AERODYNAMIC PERFORMANCE จะขึ้นอยู่กับ :-

- THE MAXIMUM ACCEPTABLE PRESSURE DROP THROUGH THE SILENCER (BACKPRESSURE OF THE SILENCER)
- THE EXHAUST FLOW RATE AND TEMPERATURE จาก ENGINE DATA SHEET ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องนำมาใช้ในการพิจารณาค่า BACKPRESSURE ของระบบท่อไอเสีย
- การคำนวณหาค่า HEAD LOSS ของท่อเก็บเสียงไอเสีย ค่า COEFFICIENTS FOR SUDDEN CONTRACTION AND EXPANSION ของแก๊สไอเสียจะต้องถูกนำมาคิดด้วย



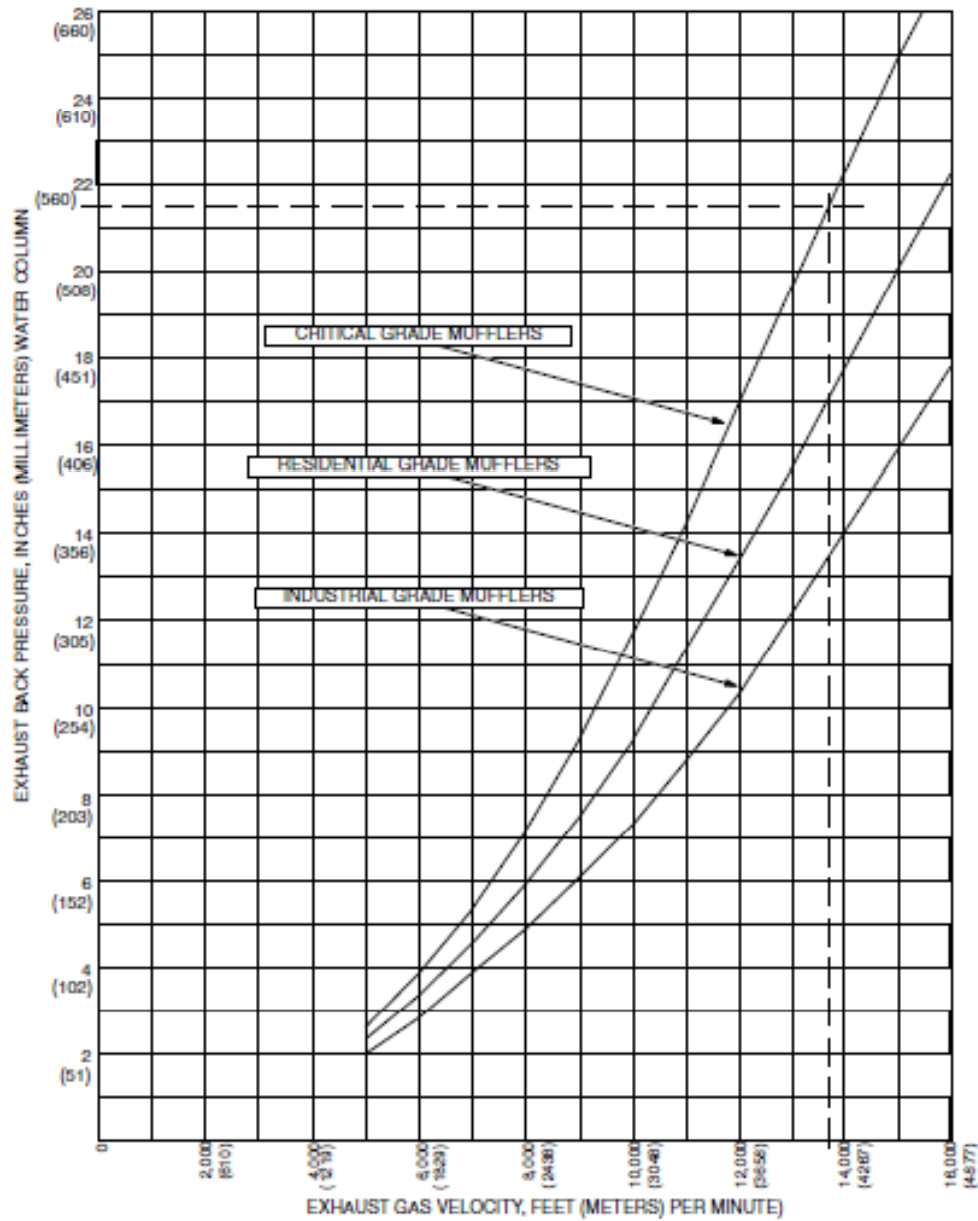


Figure 6-12. Typical Muffler Exhaust Back Pressure vs. Gas Velocity

รูปที่ 1 Typical muffler back pressure vs. Gas velocity

THE MECHANICAL PERFORMANCE

ในหัวข้อนี้จะต้องพิจารณาถึงแพคเตอร์ต่างๆ ดังนี้ :-

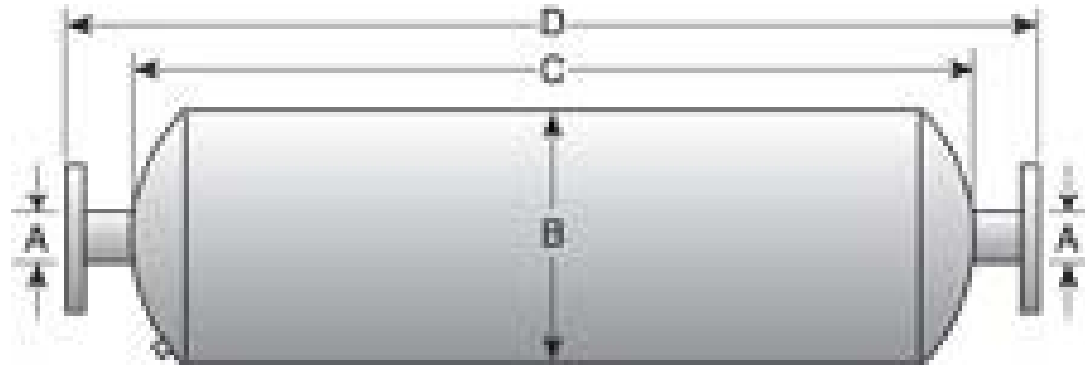
- วัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิตต้องมีคุณสมบัติต่างๆ ที่เหมาะสม เช่น มีความคงทนต่อความร้อนของแก๊สไอเสีย ซึ่งจะมีอุณหภูมิประมาณ $600\text{ }^{\circ}\text{C}$, สามารถทนการสึกกร่อน (CORROSIVE) ได้ดี และต้องการการดูแลบำรุงรักษาน้อยมาก
- CARBON STEELS ทั่วๆ ไป (TRADITIONAL CARBON STEELS) เป็นวัสดุพื้นฐานสำหรับใช้ทำท่อเก็บเสียงไอเสีย (EXHAUST SILENCER) ของเครื่องยนต์ดีเซล ในขณะที่เครื่องยนต์ใช้แก๊ส (NATURAL GAS ENGINE) ซึ่งมีระดับความร้อนสูงกว่าเครื่องยนต์ดีเซล จะใช้ GRADED CARBON หรือ STAINLESS STEEL ซึ่งมีคุณสมบัติทนความร้อนและการสึกกร่อนได้ดีกว่ามาทำท่อเก็บเสียงไอเสีย
- ALUMINIZED STEEL สามารถทนความร้อนและการสึกกร่อนได้สูงกว่า CARBON STEEL เล็กน้อย มักจะถูกเลือกจากผู้ผลิตท่อเก็บเสียงไอเสีย (EXHAUST SILENCER) แทน STAINLESS STEEL ซึ่งมีราคาสูงกว่า

THE STRUCTURAL PERFORMANCE

การพิจารณาเกี่ยวกับ THE STRUCTURAL PERFORMANCE จะต้องคำนึงถึง :-

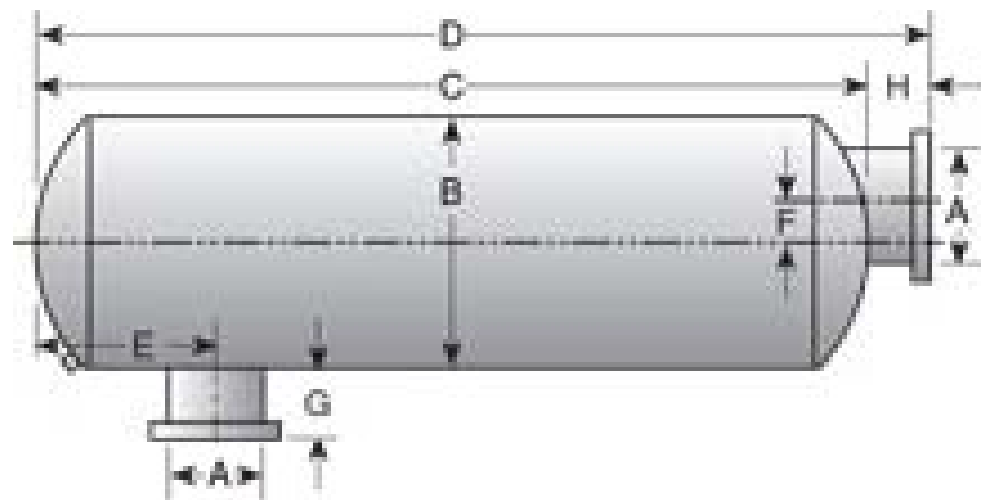
- รูปทรงทางเรขาคณิต (GEOMETRIC)
- แรงเสียดทาน (RESTRICTION)
- ปริมาตร (MAXIMUM ALLOWABLE VOLUME)
- น้ำหนัก (WEIGHT)
- ในหัวข้อนี้แบ่ง EXHAUST SILENCER ออกเป็น :-

- END – IN, END – OUT SILENCER



รูปที่ 2 แสดง END – IN, END – OUT SILENCER

- SIDE – IN, END – OUT SILENCER



รูปที่ 3 แสดง SIDE – IN, END – OUT SILENCER

THE COST OF THE RESULTING SYSTEM

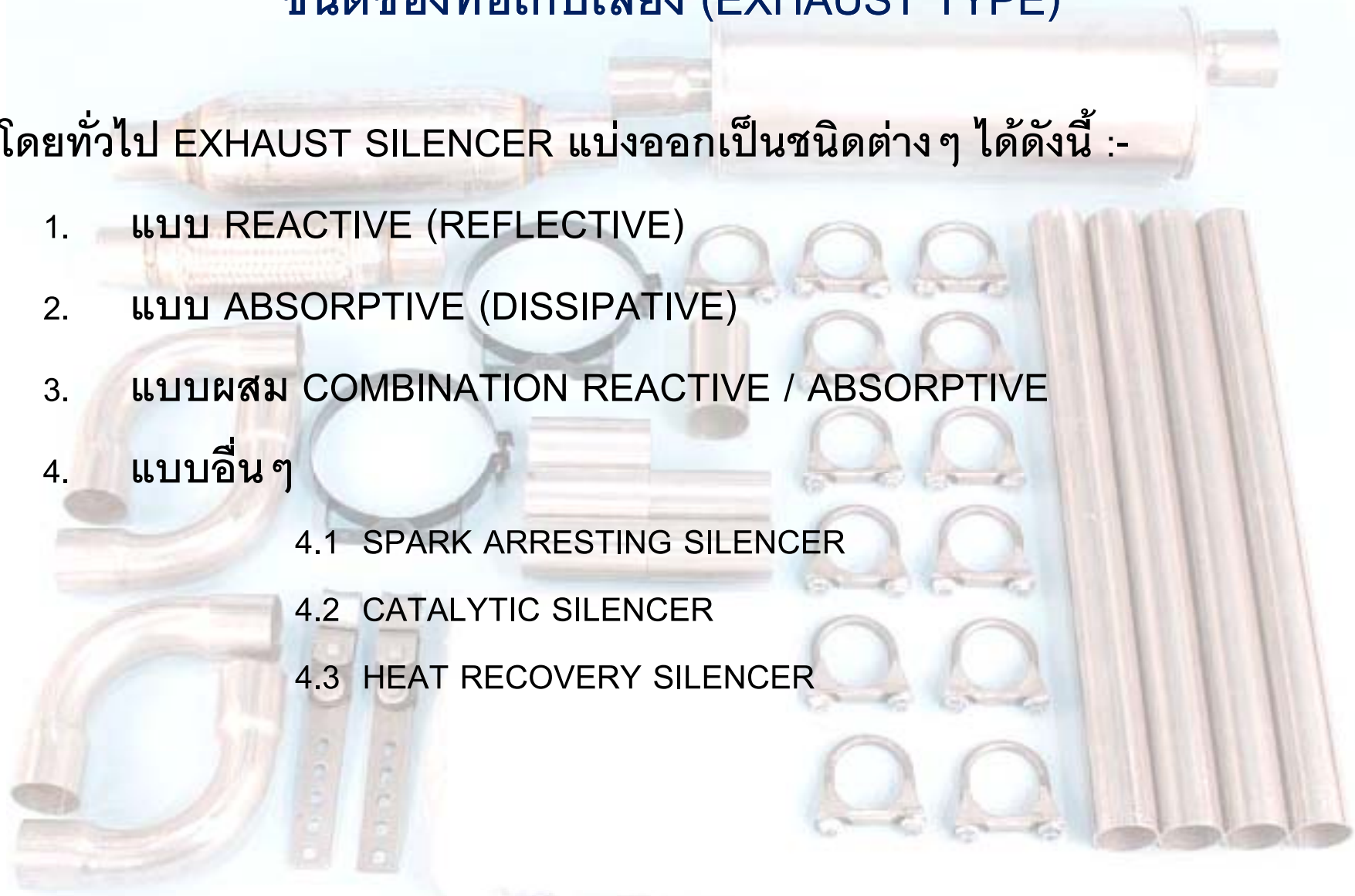
ต้นทุนในการผลิต EXHAUST SILENCER จะขึ้นอยู่กับ THE ACOUSTIC PERFORMANCE, AERODYNAMIC PERFORMANCE, MECHANICAL PERFORMANCE และ STRUCTURE PERFORMANCE



ชนิดของท่อเก็บเสียง (EXHAUST TYPE)

โดยทั่วไป EXHAUST SILENCER แบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ได้ดังนี้ :-

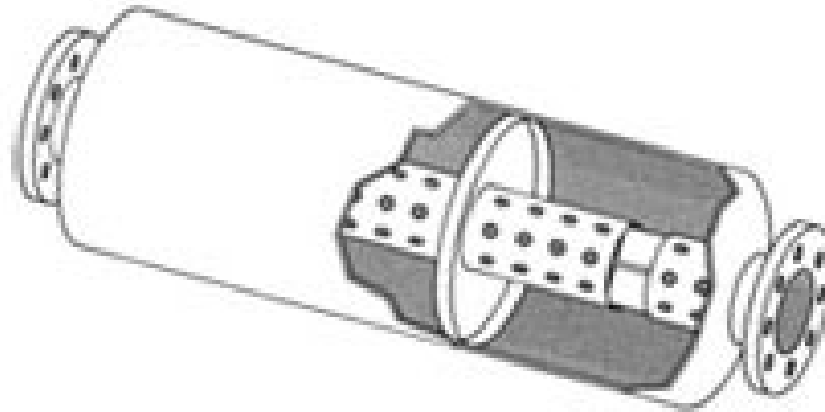
1. แบบ REACTIVE (REFLECTIVE)
2. แบบ ABSORPTIVE (DISSIPATIVE)
3. แบบผสม COMBINATION REACTIVE / ABSORPTIVE
4. แบบอื่นๆ
 - 4.1 SPARK ARRESTING SILENCER
 - 4.2 CATALYTIC SILENCER
 - 4.3 HEAT RECOVERY SILENCER



REACTIVE (REFLECTIVE) SILENCER

- ประกอบด้วยท่อต่าง ๆ จำนวนมากอยู่ภายใน
- ตัวท่อต่อเข้ากับห้องใหญ่ ๆ (LARGE CHAMBER) จำนวน 2 ห้อง หรือ 3 ห้อง หรือมากกว่า แล้วแต่การออกแบบ ซึ่งทุกห้องจะต่อถึงกัน
- ตัวท่อที่ต่อระหว่างห้องจะต้องมีตำแหน่งเยื้องกันเพื่อทำให้การเดินทางของคลื่นเสียงภายในท่อเป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง (DISCONTINUITY) มีการสะท้อนไปมาภายในทำให้เสียงสามารถลดลงได้
- THE REFLECTIVE EFFECT OF THE SILENCER CHAMBERS AND PIPING ESSENTIALLY PREVENTS SOME SOUND WAVE ELEMENTS FROM BEING TRANSMITTED PAST THE SILENCER
- SILENCER ชนิดนี้เหมาะสำหรับเก็บเสียงที่มีความถี่ต่ำมากกว่าเสียงที่มีความถี่สูง

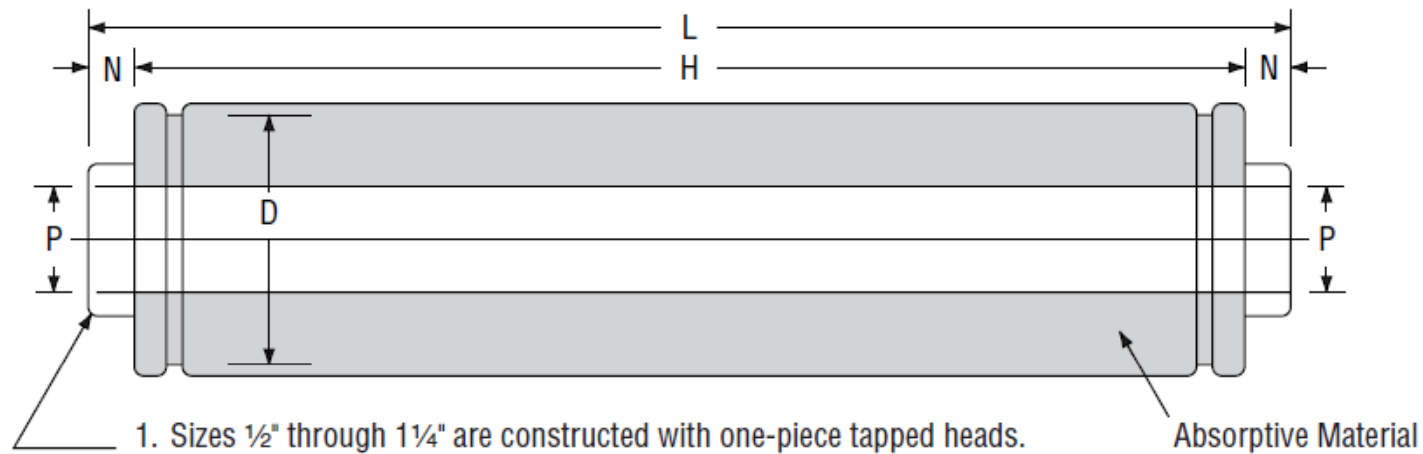
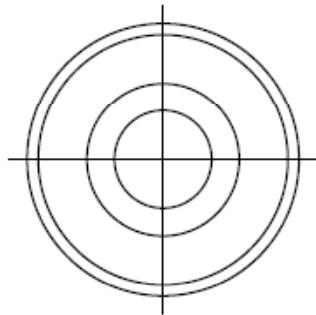
- การใช้งานเหมาะสำหรับใช้เป็นท่อเก็บเสียงของเครื่องยนต์สันดาปภายใน (INTERNAL COMBUSTION ENGINES)



รูปที่ 4 แสดง REACTIVE SILENCER

ABSORPTIVE (DISSIPATIVE) SILENCER

- ประกอบด้วยวัสดุดูดซับเสียงภายใน
- ดูดซับเสียงโดยการเปลี่ยนพลังงานเสียงเป็นพลังงานความร้อน (ATTENUATE NOISE BY CONVERTING THE SOUND ENERGY PROPAGATING IN THE PASSAGE INTO HEAT)
- SILENCER ชนิดนี้เหมาะสำหรับลดเสียงที่มีความถี่ปานกลางและความถี่สูง
- วัสดุดูดซับเสียง (SOUND ABSORBING MATERIAL) จะถูกติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ออกแบบไว้ และยึดติดกับโครงของ SILENCER โดยใช้แผ่นโลหะเจาะรู (PERFORATED METAL LINER)
- การใช้งานเหมาะสำหรับเก็บเสียง ENGINE INTAKE NOISE หรือใช้สำหรับเป็นท่อเก็บเสียงระบบไอเสียของเครื่องยนต์

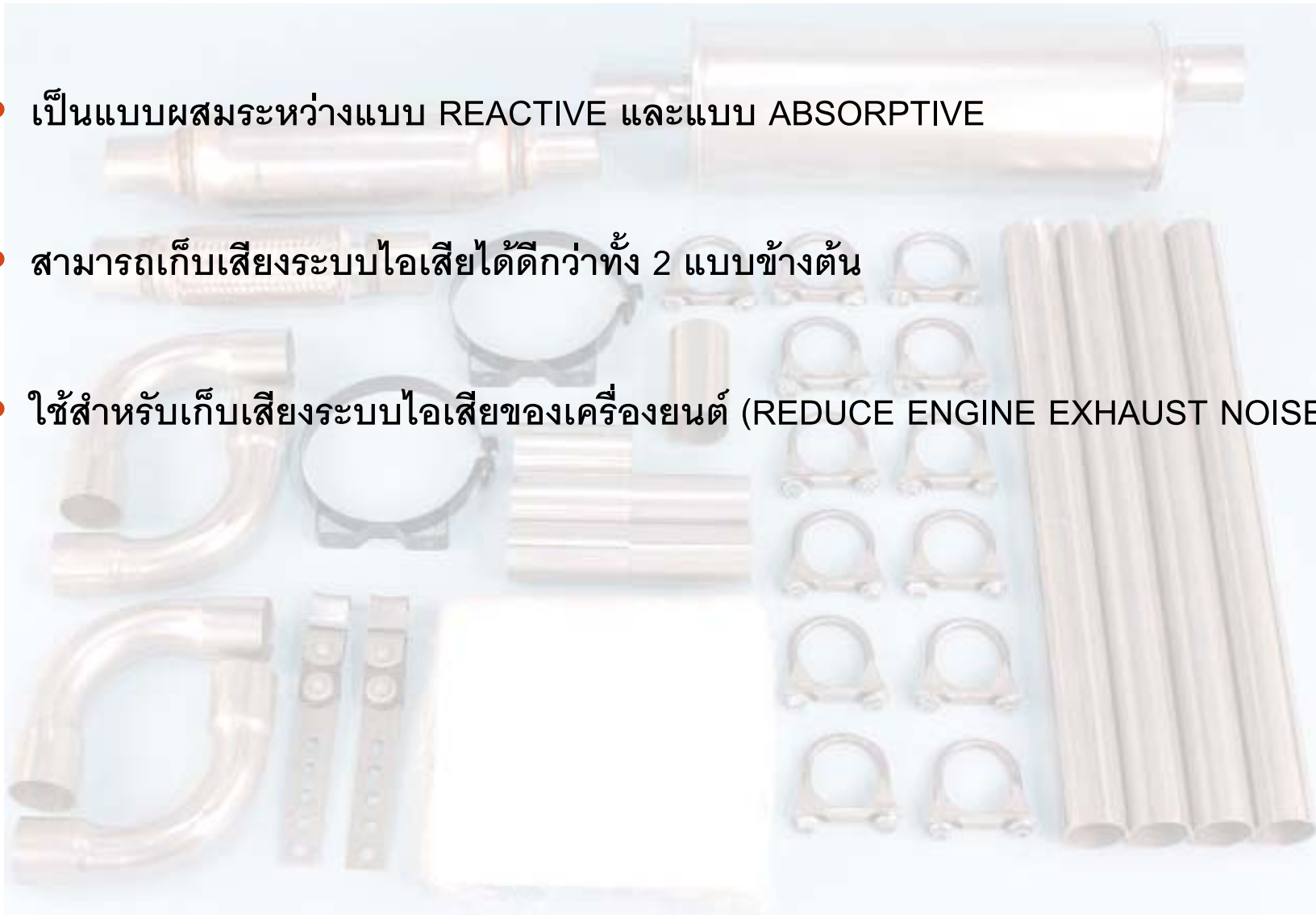


1. Sizes ½" through 1¼" are constructed with one-piece tapped heads. The tapped opening is approximately flush with the end on the shell.
2. Sizes ½" through 4": female NPT pipe connections.
3. Sizes 5" and 6": 125#/150# ANSI drilled flanges.

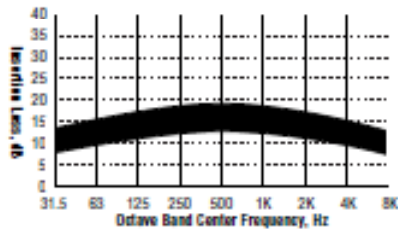
รูปที่ 5 แสดง ABSORPTIVE SILENCER

COMBINATION REACTIVE / ABSORPTIVE

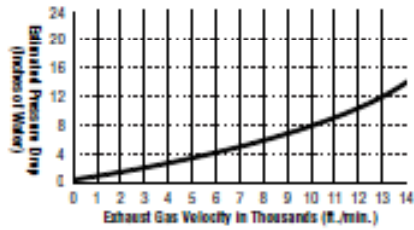
- เป็นแบบผสมระหว่างแบบ REACTIVE และแบบ ABSORPTIVE
- สามารถเก็บเสียงระบบไอเสียได้ดีกว่าทั้ง 2 แบบข้างต้น
- ใช้สำหรับเก็บเสียงระบบไอเสียของเครื่องยนต์ (REDUCE ENGINE EXHAUST NOISE)



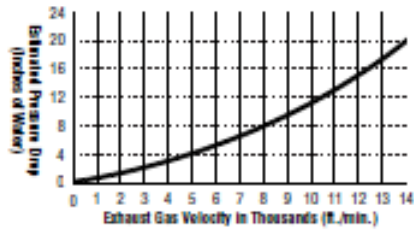
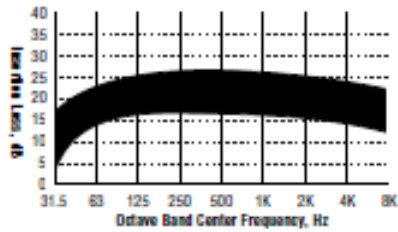
**Typical Attenuation Curves,
Standard and Puck-Style Units**



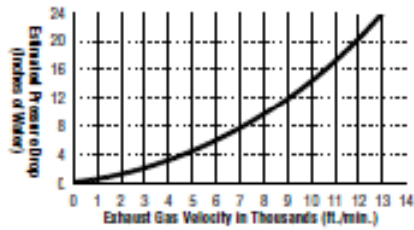
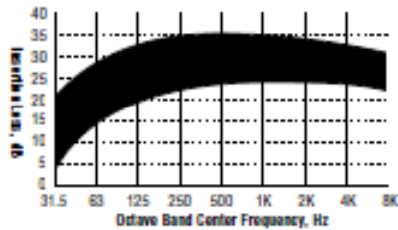
Pressure Drop, Standard Units



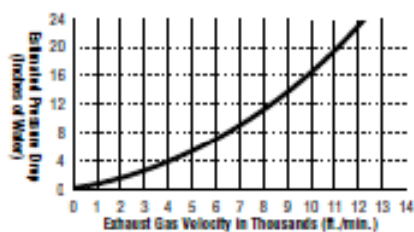
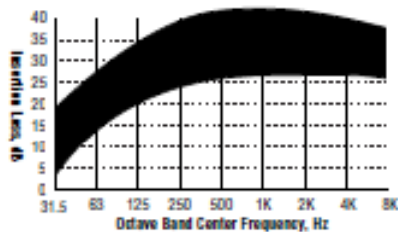
Industrial Grade



Residential Grade



Critical Grade

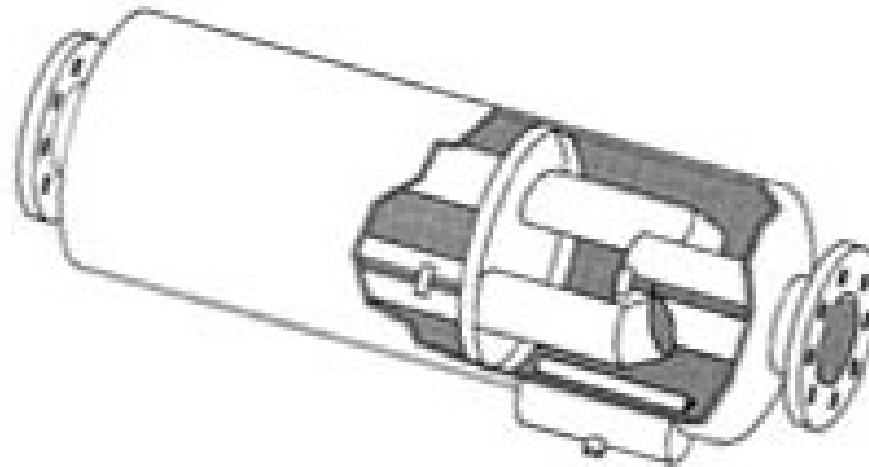


Hospital Grade

รูปที่ 6 แสดงความสามารถในการลดเสียงของ SILENCER แบบต่างๆ

SPARK ARRESTING SILENCER

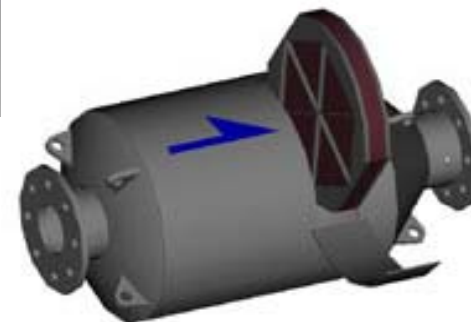
ในกรณีที่เครื่องยนต์ถูกติดตั้งอยู่ในบริเวณที่มีบรรยากาศแห้งหรือสามารถติดไฟได้ HOT CARBON ที่ผ่านออกมาจากระบบไอเสียอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ ท่อเก็บเสียงไอเสีย (EXHAUST SILENCER) จะต้องมีอุปกรณ์ดับประกายไฟ (ARRESTING SPARK) ซึ่งตัว SPARK ARRESTING SYSTEM จะประกอบด้วย DIFFUSERS หรือ MODIFIED INTERCONNECTING TUBES เพื่อทำให้เกิด CENTRIFUGAL FLOW ภายในท่อเพื่อบังคับทิศทางของ CARBON ให้เข้าไปยัง COLLECTION CHAMBER ซึ่งประกอบด้วย PARTICULATE TRAP ซึ่งสามารถตรวจสอบและทำความสะอาดได้ เพื่อให้ SPARK ARRESTING SILENCER สามารถทำงานดับประกายไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา



รูปที่ 7 แสดง SPARK ARRESTING SILENCER

CATALYTIC SILENCER

EXHAUST SILENCER แบบนี้ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยลด NO_x (OXIDES OF NITROGEN), CO (CARBON MONOXIDE) และ NMHC (NON - METHANE HYDROCARBONS) ที่ถูกปล่อยออกมาจากไอเสีย (EXHAUST STREAM) โดยการติดตั้ง CATALYTIC CONVERTER ELEMENT ภายใน EXHAUST SILENCER ซึ่ง CATALYTIC CONVERTER ELEMENT จะประกอบด้วย NO_x CATALYTIC และ OXIDATION CATALYST ซึ่ง NO_x จะถูกเปลี่ยนเป็น N₂ และ H₂O ขณะที่ OXIDATION CATALYST จะทำปฏิกิริยากับ CO และ HC แล้วเปลี่ยนเป็นไอน้ำ และ CO₂



รูปที่ 8 แสดง CATALYTIC SILENCER

HEAT RECOVERY SILENCER

พลังงานส่วนใหญ่ที่เกิดจากการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ลูกสูบชนิด RECIPROCATING และ GAS TURBINE ENGINE จะถูกส่ง (REJECTED) ออกมาในรูปของ ความร้อน โดย 1 ใน 3 ส่วนของพลังงานจะถูกนำไปใช้งานส่วนอีก 2 ใน 3 จะเป็นพลังงาน สูญเสียในรูปของความร้อน (ENERGY LOST IN FORM OF HEAT REJECTION) ซึ่งพลังงาน ส่วนนี้สามารถนำไปใช้งานในรูปของ HEAT RECOVERY SILENCER สำหรับ INTERNAL COMBUSTION ENGINES รวมทั้งการผลิตน้ำร้อน, STEAM GENERATION, การให้ความแก่ ของเหลว เป็นต้น





The End

