

Sistemas de cogeneración en base a motor de combustión interna ciclo Ottoⁱ

a. Introducción

Un motor de combustión interna es una máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de una cámara de combustión. La cámara de combustión (cilindro) contiene un pistón que se mueve a lo largo de esta. El pistón está conectado a un cigüeñal que convierte el movimiento lineal del pistón en movimiento rotatorio del cigüeñal (Penht, 2006). En el motor Otto, la ignición de la mezcla de combustible y aire es causada por una chispa producida por una bujía.

b. Características de la tecnología

El motor Otto convencional es de cuatro tiempos; efectúa una carrera útil cada dos giros. Existen motores de dos tiempos que generan más potencia, pero son menos eficientes en el consumo de combustible. Los cuatro tiempos son los siguientes:

1. Admisión: La mezcla aire-combustible entra al cilindro.
2. Compresión: La mezcla aire-combustible se comprime y es encendida por la bujía.
3. Expansión: Los gases calientes productos de la combustión se expanden y empujan al pistón hacia abajo.
4. Escape: Los gases de escape se conducen hacia fuera a través de la válvula de escape.

ENT. Informe final sobre Tecnologías para Mitigación 148

El combustible más usado en CHP con estos motores es el gas natural. Otros combustibles tales como LPG o bio-gas pueden emplearse, previa adaptación del motor (sistema de alimentación y relación de compresión) (DECC-UK, 2011).

Existen dos formas de encendido del combustible, según el tamaño del motor:

1. Cámara abierta: La ignición ocurre en el mismo cilindro.
2. Cámara de pre-combustión: La ignición ocurre en una cámara anterior al cilindro.

Permite utilizar mezclas con menor relación combustible/aire que la cámara abierta.

Existen varias fuentes de calor en un motor Otto: los gases de escape a una temperatura de 400 °C, el agua de la camisa de enfriamiento del motor, el agua de enfriamiento del sistema lubricante, y el agua de enfriamiento del turbocompresor, si existe (los tres últimos, a temperaturas de 80 °C). El calor de los gases de escape es aproximadamente el 50% del calor generado en el motor, y todas las corrientes de calor se pueden utilizar para generar agua caliente.

• Rango

Los motores Otto están disponibles en tamaños de hasta 4 MW.

• Eficiencia

La eficiencia eléctrica de los motores Otto es del 35% y la eficiencia total, del 80%

• Ventajas y desventajas

La principal ventaja de las máquinas Otto es su rápido encendido, del orden de los segundos. Esto las hace adecuadas para operaciones en procesos discontinuos. Además, su eficiencia a carga parcial se reduce muy poco, en comparación con las turbinas de gas o vapor. La disponibilidad de estos motores es del 95%.

Entre los inconvenientes, se incluyen: la necesidad de utilizar sistemas de enfriamiento (incluso cuando el calor no se pueda o no se desee utilizar), la baja relación potencia / peso, las vibraciones y los ruidos generados (US-EPA, 2008).

c. Aplicabilidad específica en el país y potencial

La aplicación de la tecnología en el país es factible y existen antecedentes de empleo en generación de electricidad en distintas escalas, aunque sin aprovechamiento del calor residual. Su implementación es particularmente conveniente en industrias que requieran energía térmica de calidad media-baja.

d. Estado de la tecnología en el país

No se fabrican motores de ciclo Otto en el país, pero existen varios representantes para su importación como así también disponibilidad de sistemas de recuperación de calor.

ENT. Informe final sobre Tecnologías para Mitigación 149

e. Beneficios para el desarrollo socio-económico y medioambiental

Disminución de: consumos de energía primaria, importaciones de combustible (ahorro en la balanza comercial), emisiones de gases de efecto invernadero (en particular, CO₂), pérdidas en el sistema eléctrico, inversiones en transporte y distribución.

Incremento de: la eficiencia de conversión de energía, la garantía de potencia y la calidad del servicio eléctrico.

Decentralización de la generación de electricidad, diversificación de las plantas de generación y mayor competencia en el mercado eléctrico.

Ahorro significativo de costos y aumento de la competitividad industrial.

Promoción de pequeñas y medianas empresas de construcción y operación de plantas de cogeneración y generación de empleo.

Motivación para la investigación, el desarrollo y la capacitación.

f. Beneficios de la mitigación del cambio climático⁹

Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero al medio ambiente, en particular de CO₂. En caso de existir disponibilidad de biomasa o residuos acumulados a la intemperie, la gasificación previa de estos y su empleo como combustible contribuirían adicionalmente a mitigar los efectos que resultan de la utilización de combustibles fósiles y/o de la generación de CH₄ como consecuencia de la acumulación de residuos.

g. Requerimientos financieros y costos

El costo de capital para una planta de cogeneración instalada en base al motor de combustión interna ciclo Otto se estima, según la capacidad de generación de energía eléctrica, en:

0.1 MW ~ 2210 221

5 MW ~ 1130 5650

Este tipo de plantas se comercializan en forma de paquete. En circunstancias favorables, el retorno de la inversión de un proyecto de cogeneración se estima entre 3 a 5 años.

Los costos de operación y mantenimiento se estiman en el rango de 0.01 – 0.02 U\$/kWh (EDUCOGEN, 2001).

Los costos de inversión involucrados, y considerando especialmente la implementación de CHP en empresas de pequeña y/o mediana escala, requieren de financiamiento externo. Las posibles opciones de financiamiento, además de acceso a créditos bancarios con tasas de interés preferenciales, son *leasing* y/o asociación con empresas generadoras-distribuidoras de energía eléctrica, o con otras PYMES localizadas en predios cercanos (ej. parque industrial).

⁹ Indicate adaptation benefits for adaptation technologies.

ⁱ This fact sheet has been extracted from TNA Report – Argentina - Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático. You can access the complete report from the TNA project website <http://tech-action.org/>