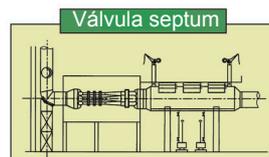


Instalaciones de generación eléctrica con turbina de recuperación de "Top-Pressure" (TRT, Top-Pressure Recovery Turbine)

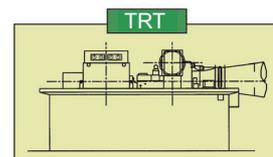
Características

Instalación de ahorro energético utilizada en altos hornos de plantas siderúrgicas, combinando la función de control de la top-pressure en el alto horno (presión alta en la cima del alto horno) y la capacidad de generación eléctrica por turbinas activadas por la presión de gas generado del alto horno
 Sus características son como sigue:

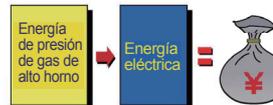
- ◆ La generación eléctrica no necesita consumo de combustible alguno
 - ➔ Además de que el coste de combustible es cero, no hay emisiones de CO₂ ni de ningún otro gas de efecto invernadero
- ◆ Sistema silencioso, especialmente si se compara con el ruido de válvulas septum convencionales
 - ➔ Contribución que se agradece a la mejora del entorno de trabajo en altos hornos
- ◆ Su operación y mantenimiento no requieren conocimientos o preparación especiales
 - ➔ Al alcance de cualquier operador o técnico de mantenimiento de los altos hornos.
- ◆ La operación precisa de cantidades muy pequeñas de agua o nitrógeno, etc.
 - ➔ Las necesidades se cubren de sobra con existencias normales del alto horno



Válvula septum
 Control de top-pressure en alto horno

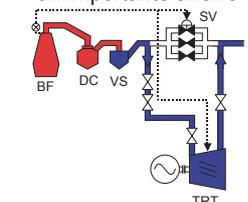


TRT
 Control de top-pressure + generación eléctrica

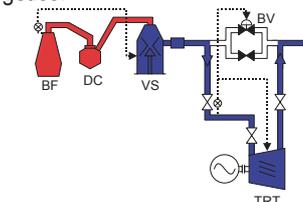


Descripción o principios

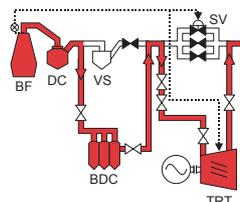
- ◆ Una instalación de generación eléctrica acoplada a turbina de recuperación de top-pressure, dentro del conjunto de instalaciones de un alto horno, se emplaza "aguas abajo" del proceso de degasificación, para el cual existen dos métodos, uno que utiliza agua y otro método totalmente seco. Sea cual sea el método de degasificación empleado, en ese momento se direcciona gas del alto horno hacia la turbina generadora de electricidad, con expansión, a grandes rasgos, desde top-pressure del alto horno a tope hasta un nivel normal de presión atmosférica. La fuerza motriz de la turbina se transmite al generador y se transforma en electricidad. Anteriormente, había una despresurización con válvulas septum, pero la energía sobrante del gas del alto horno se dispersaba y no se aprovechaba. Ahora recuperando esa energía y convirtiéndola en electricidad se obtiene un importante ahorro energético.



(a) Planta tipo húmedo de turbina de recuperación de top-pressure



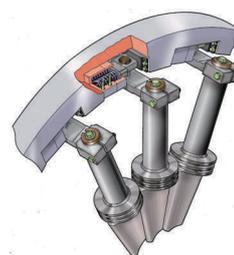
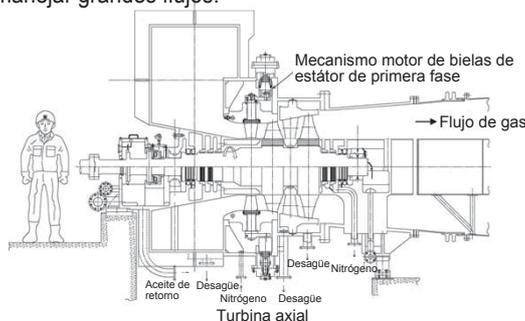
(b) Planta tipo húmedo de turbina de recuperación de top-pressure



(c) Planta tipo seco de turbina de recuperación de top-pressure

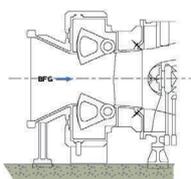
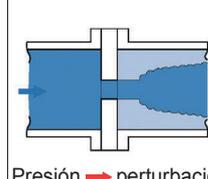
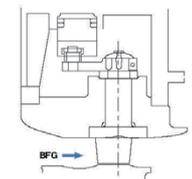
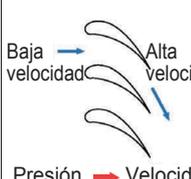
- BF : Alto horno
- TRT : Turbina de recuperación de top-pressure
- BDC : Instalación seca de degasificación
- VS : Instalación húmeda de degasificación
- DC : Recolector de polvo
- SV : Válvula septum
- BV : Válvula de derivación

- ◆ Hay dos tipos de turbinas, radial y axial. En la actualidad se utiliza con mayor frecuencia la turbina axial por ser más indicada para manejar grandes flujos.



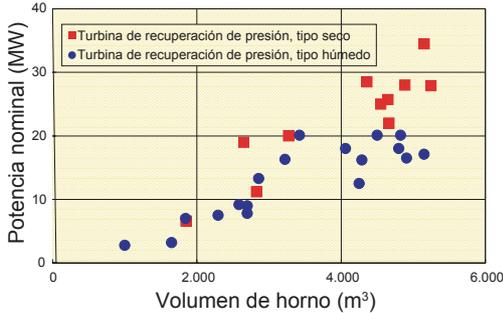
Mecanismo motor de bielas de estátor de primera fase

- ◆ El control de top-pressure del alto horno se efectúa abriendo o cerrando, según aumente o disminuya el volumen de gas expedido por el alto horno, el mecanismo de bielas de estátor de primera fase de la turbina. Con turbinas convencionales, se usaba una válvula reguladora para control de top-pressure. Sin embargo, en comparación con las bielas de estátor, la válvula reguladora desaprovecha y pierde una mayor cantidad de presión y de gas, y no deja de ser un dispositivo ruidoso y molesto en extremo. Hoy día ya es normal prescindir de la válvula reguladora, y el método de control de top-pressure por control del mecanismo de bielas de estátor se está convirtiendo en estándar.

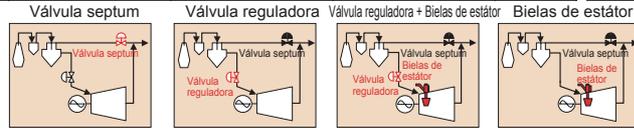
Válvula reguladora		Bielas de estátor	
			
Pérdida de presión = grande ➔ Gran rebaja en gas y presión de salida		Pérdida de presión = pequeña ➔ disminución de potencia de salida también pequeña	

Efectos del ahorro de energía y notas especiales

- ◆ Según sea la magnitud del alto horno, se podrá llegar a generar y suministrar energía eléctrica del orden de 35.000kW. La tendencia de los últimos años en altos hornos es a adquirir un tamaño cada vez mayor, por lo que la tendencia de turbinas de recuperación es a producir energía eléctrica cada vez en mayor cantidad.
- ◆ Desde la primera entrega habida en Japón de una turbina de recuperación de top-pressure en septiembre de 1974, y a fin de mejorar el control de top-pressure y conseguir mayor capacidad en la subsiguiente recuperación y generación de energía eléctrica, nuestra empresa ha venido introduciendo avances técnicos en el desarrollo de turbinas axiales de retorno y en la adopción de control del mecanismo en el que se utiliza únicamente motor de bielas de estátor de primera fase.



Año	'70	'80	'90	'00	Ratio de recuperación de energía	Ratio de mejora de recuperación de energía
Tipo de turbina	74: Turbina axial tipo húmedo	79: Turbina axial tipo húmedo	90: Turbina axial tipo seco		100%	Aprox. 10%
Control de top-pressure	74: Válvula septum	76: Válvula reguladora	81: Válvula reguladora + bielas de estátor	83: Bielas de estátor	Aprox. 110%	Aprox. 35%
					Aprox. 145%	Aprox. 5%



Antecedentes o programa de introducción

Japón Entregas en mercado doméstico, 27 instalaciones

- * Instalaciones de generación eléctrica con turbina de recuperación de top-pressure, tipo húmedo: 20 instalaciones
- * Instalaciones de generación eléctrica con turbina de recuperación de top-pressure, tipo seco: 7 instalaciones



Total de entregas de nuestra empresa, 48 instalaciones (entregas consumadas a final de septiembre de 2016)

Exterior

- Entregas consumadas en el mercado internacional, 22 instalaciones
- * Instalaciones de generación eléctrica con turbina de recuperación de top-pressure, tipo húmedo, 18 instalaciones
 - * Instalaciones de generación eléctrica con turbina de recuperación de top-pressure, tipo seco, 4 instalaciones

Planta siderúrgica de Usiminas (véase imagen)
 En Brasil, estado de Minas Gerais, tercer alto horno de Ipatinga, instalación de generación eléctrica con turbina de recuperación de top-pressure, tipo húmedo.
 Capacidad del alto horno: 3.180m3, potencia nominal: 18.800 kW
 Inicio de generación eléctrica: 14 de junio de 2003



Contacto: Kawasaki Heavy Industries, Ltd., Gas Turbine & Machinery Company, Energy Solution Division, Domestic Sales Department
 Tel: 03-3435-2267 Fax: 03-3435-2022 <http://www.khi.co.jp/machinery/product/power/blast.html>