

NUEVOS DESARROLLOS DE LOS ACCIONAMIENTOS ELECTRO HIDRAULICOS DE VELOCIDAD VARIABLE Y ALTO TORQUE

Mattias Fredriksson, Juliusz Lewinski – Bosch Rexroth AB, Suecia

Resumen

El artículo presenta breve información sobre la compañía Bosch, su unidad Bosch Rexroth y la posición de Hagglands en Grupo Bosch. La información se enfoca a los nuevos desarrollos de los productos Hagglands para los accionamientos de velocidad variable y alto torque de molinos azucareros. Se repasan todas las opciones de accionar los molinos azucareros con los equipos Hagglands y se presenta el nuevo diseño de las unidades de potencia con su diseño modulado así como una nueva familia de los motores hidráulicos CBM de mayor torque unitario, mayor vida útil y menor peso comparando con los motores Marathon. Se presenta el análisis y pruebas con diferentes materiales para los elementos de desgaste de los motores hidráulicos logrando sobrepasar los objetivos propuestos.

Palabras claves: hidráulica, motor, bomba, investigación, desarrollo

NEW DEVELOPMENTS OF VARIABLE SPEED HIGH TORQUE ELECTRO-HYDRAULIC DRIVES

Abstract

The paper presents short information about Bosch Group, about its branch Bosch Rexroth and about the position of Hagglands in Bosch Group. The information is focused on new developments of Hagglands products for the variable speed high torque drives for the sugar mills. The different options to drive the sugar mill with Hagglands products are showed and the new modular design of the power units and new family of hydraulic motors CBM of higher specific torque, longer life time and lower weight in comparison to the Marathon motors are presented. The analysis and tests of the different materials for the wear parts of the hydraulic motors are presented achieving the results which over pass the expectations.

Key words: hydraulic, motor, pump, research, development

INTRODUCCION

Bosch Rexroth pertenece a Grupo Bosch. Grupo Bosch con 70.6 mil millones de Euros en ventas en el año 2015 y 375 mil asociados está dividido actualmente en tres sectores de negocios.

1. Tecnología Automotriz con 60 % de participación en ventas. Bosch es el líder mundial como proveedor de la tecnología automotriz.
2. Tecnología Industrial: tecnología de accionamiento y de control, empaquetado y energías renovables.
3. Bienes de Consumo y Tecnología de la Construcción

Bosch Rexroth formado por la compra de la compañía Rexroth en 2001 pertenece al sector de tecnología industrial el cual comprende aplicaciones del equipo móvil, ingeniería y aplicaciones de maquinaria, automatización y energías renovables. Las actividades de ingeniería y aplicaciones de maquinaria se

dividen en equipos de fabricación industrial, equipos de la industria marina y manejo de materiales a granel. Bosch Rexroth tiene presencia en cinco continentes con oficinas de ventas en 80 países y 55 localidades de fabricación. Sus ventas del año 2015 fueron de 5.4 mil millones de euros con 31,100 empleados y con 325 millones de euros designados a la investigación y desarrollo al año. Los productos Haggglunds están en el segmento de manejo de materiales a granel el que abarca las industrias minera, cementera, manejo de materiales, procesamiento de minerales, química, hulera, reciclado, civil, petrolera y azucarera. Los productos Haggglunds son los accionamientos electrohidráulicos de alto torque y sus aplicaciones en la industria azucarera son los transportadores, mesas de caña, agitadores de tachos, cristalizadores, clarificadores, grúas hilo y sobre todo los molinos azucareros siendo los motores hidráulicos Haggglunds más grandes del mundo considerando el torque desarrollado. La fabricación de los productos Haggglunds se realiza en las modernas instalaciones ubicadas en Suecia ocupando el área de 28,700 m2 con la producción, laboratorio y oficinas. El desarrollo constante de nuevos productos se realiza en el laboratorio hidráulico más grande de Europa (1500 m2 de superficie con potencia instalada de 5.5 MW y once bancos de pruebas). El personal de las oficinas es responsable de coordinar ventas y servicio de productos Haggglunds. El número total de empleados es de 420 y la facturación anual es de un mil millones de coronas suecas. Estas instalaciones pertenecían a la compañía Haggglunds Drives la cual fue comprada por la compañía Bosch Rexroth en el año 2009. Las compañías Bosch y Haggglunds tienen más de 100 años de existencia y la compañía Rexroth más de 200 años. Es interesante mencionar que en los años 1950s las tres compañías iniciaron de la manera independiente el desarrollo de los equipos de los sistemas hidráulicos de potencia.

ACCIONAMIENTOS HAGGLUNDS Y SUS APLICACIONES PARA MOLINOS AZUCAREROS

Los principales elementos de un accionamiento electro-hidráulico individual de bajas revoluciones y alto torque son una unidad de potencia, un motor de alto torque, la tubería y un sistema de control (fig 1). Los componentes principales de la unidad de potencia son un motor eléctrico y una bomba hidráulica de caudal variable, junto con un tanque y accesorios hidráulicos tales como válvulas, enfriadores, filtros, etc. El motor hidráulico de alto torque se instala directamente sobre la flecha de la máquina que está siendo accionada. La tubería permite el posicionamiento libre de la unidad de potencia con respecto al motor, si bien debe tomarse en consideración la distancia existente entre estos componentes principales de trabajo. El sistema electrónico de control permite medir los parámetros de trabajo, y permite además la automatización de las operaciones que el molino y el tándem completo llevan a cabo, asegurando así el máximo torque de operación y, en consecuencia, la máxima extracción.

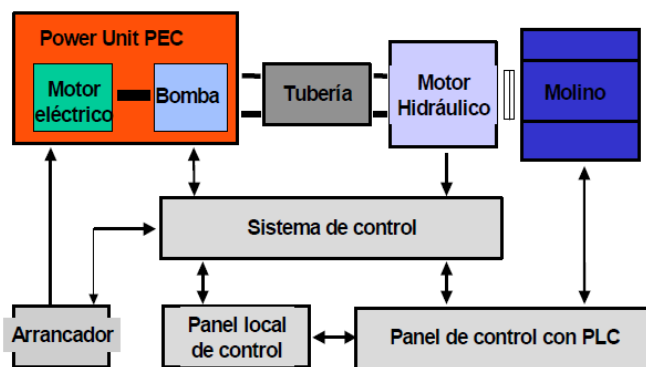


Fig. 1. Diagrama de un accionamiento electro hidráulico individual

La figura 2 presenta el funcionamiento del sistema hidráulico individual.

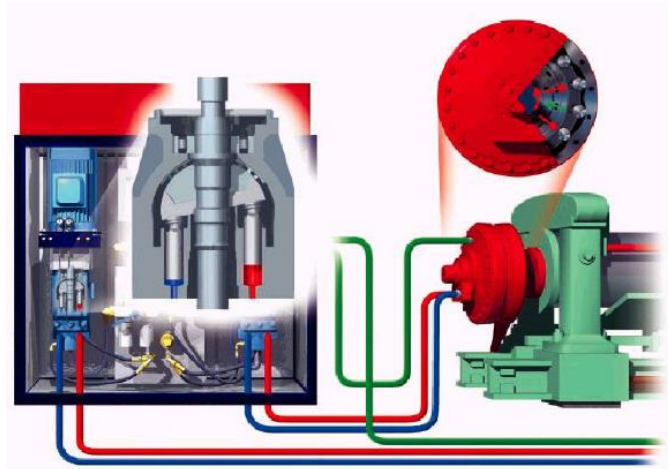


Fig. 2. Funcionamiento del accionamiento electrohidráulico

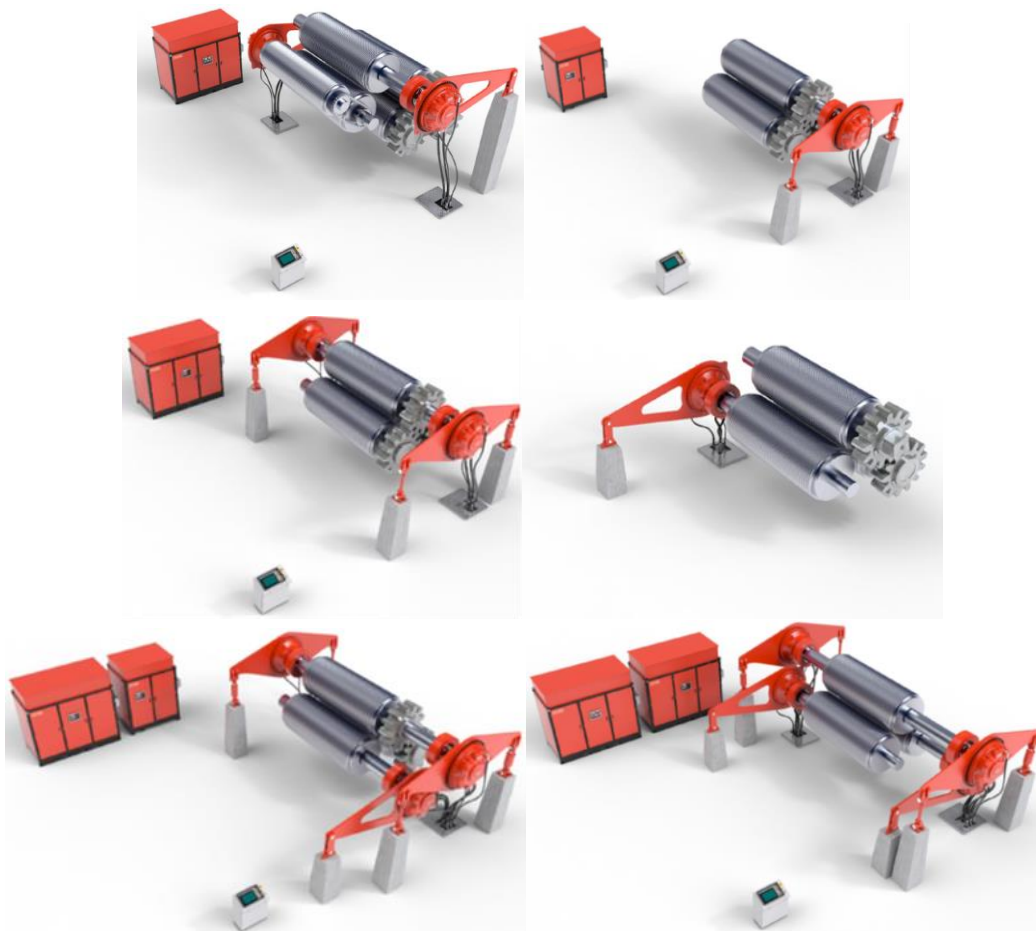


Fig. 3. Diferentes opciones para mover molinos azucareros

En la figura 3 se presentan diferentes opciones de mover las mazas de molinos azucareros presentando el accionamiento del alimentador forzado del molino de seis mazas, el accionamiento del molino de tres mazas por la maza superior con uno y dos motores, movimiento asistido, movimiento semiindividual y el movimiento individual donde cada maza del molino se mueve de la manera individual.

El principio del funcionamiento del accionamiento electro-hidráulico directo cuenta con muchas ventajas en comparación con el de accionamiento electro-mecánico: ahorro de espacio (espacio libre alrededor del molino), no requiere cimentaciones, poco peso - fácil de manejar, torque máximo en el rango completo de velocidades de operación del molino, muy bajo momento de inercia, limitación instantánea del torque, tiempo de paro sin igual en caso de emergencia, arranques/paros y reversas ilimitadas, medición del torque mucho más exacta.

La fig. 4 presenta la comparación entre el espacio ocupado por los accionamientos electro mecánicos y electromecánicos individuales en el molino de 7 pies.

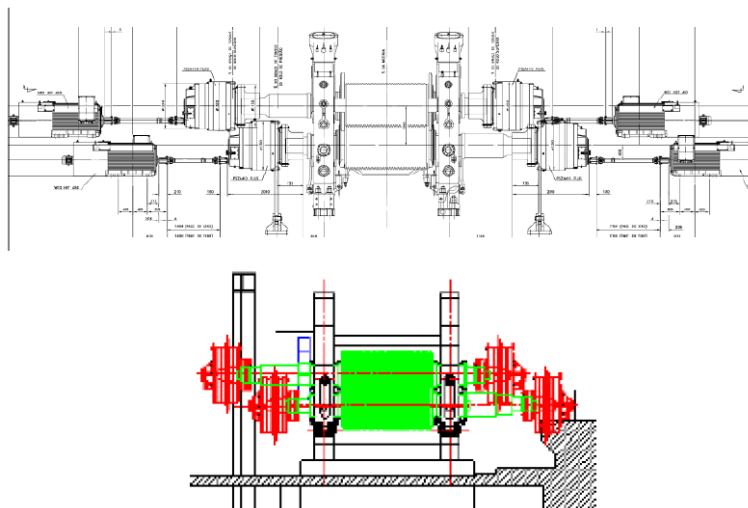


Fig. 4.

NUEVOS DESARROLLOS DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LOS ACCIONAMIENTOS ELECTROHIDRAULICOS.

La figura 4 presenta la historia de los desarrollos de los accionamientos hidráulicos Hagglands.

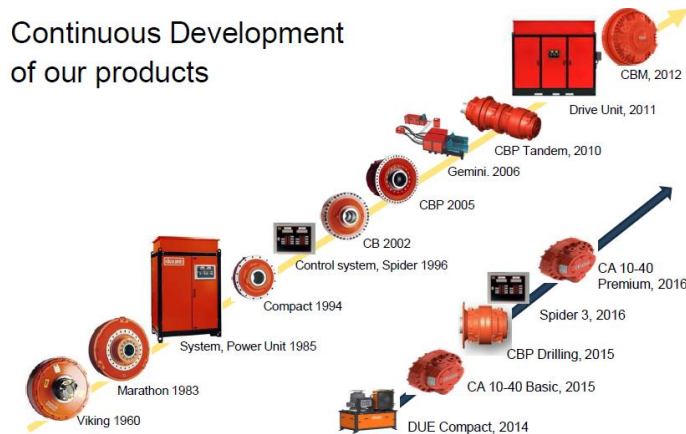


Fig. 5. Desarrollo continuo de los productos Hagglands

Unidades de potencia

Las unidades de potencia standard PEC se presentan en la figura 6.



Fig. 6. Unidades de potencia PEC

En el año 2011 se desarrolló una nueva familia de unidades de potencia DUE (figura 7) basándose en la experiencia de fabricación de las unidades de potencia PEC. Su diseño modularizado se compone de módulos de potencia (motores eléctricos), flujo (bombas hidráulicas de caudal variable), acoplamiento de bombas, marco, paneles laterales, panel de control, enfriamiento, tanque, sensores, succión y controles. El nuevo diseño modulado desarrollado exclusivamente para motores Hugglunds ha permitido reducir los tiempos de entrega, tener la ingeniería bien definida y bien documentada y servicio más amigable. La nueva unidad de potencia trabaja en el circuito cerrado con componentes de alta calidad y tanques de menor tamaño.

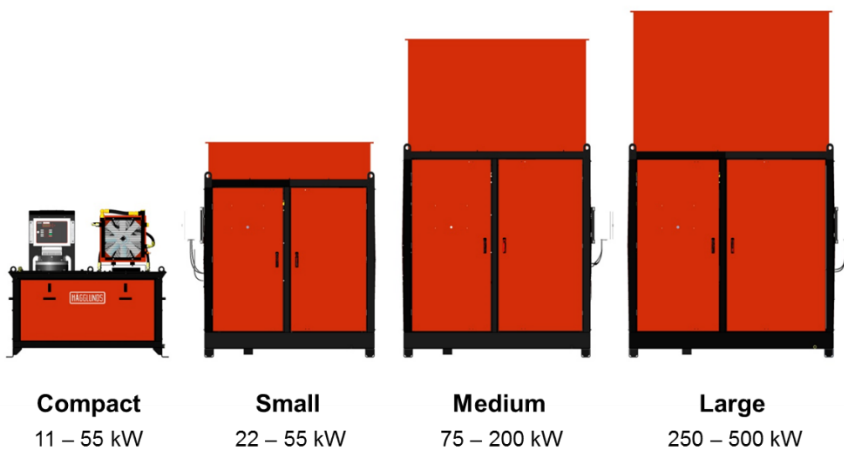
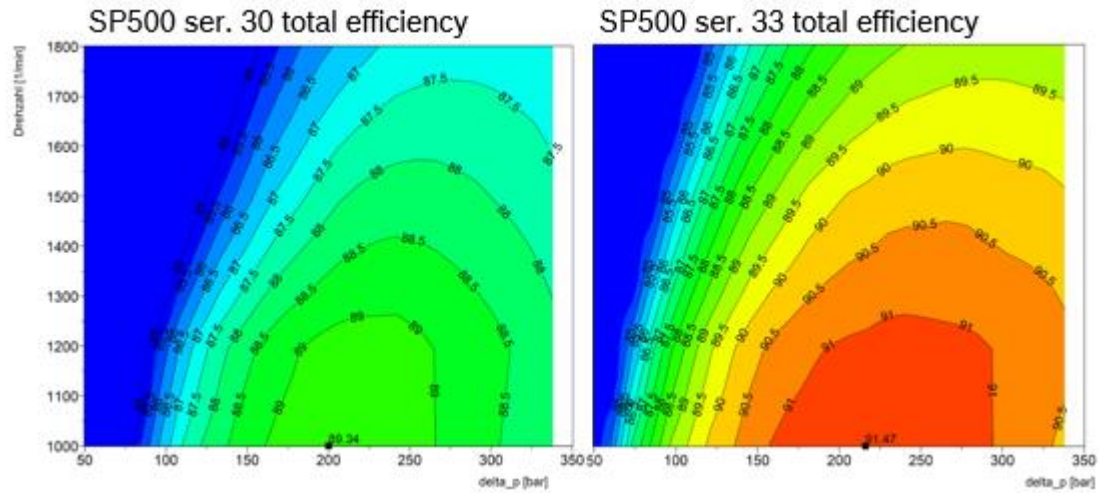


Fig. 7. Nueva familia de las unidades de potencia DUE

En los últimos años se realizan las investigaciones para aumentar la eficiencia de las bombas hidráulicas. La figura 8 muestra las eficiencias de las bombas antes y después de los nuevos desarrollos.



MOTORES HAGGLUNDS

Los motores Hagglunds de alto torque llamados Marathon (MB) fueron a partir del año 2012 sustituidos por los motores de la familia nueva llamada CBM. En la figura 9 se presentan los motores Hagglunds del lado izquierdo el motor CBM2000 (2000 Nm/bar) y de lado derecho el motor Maraton MB1600 (1600 Nm/bar) y en la figura 10 la comparación de la familia de los motores MB y los motores CBM.

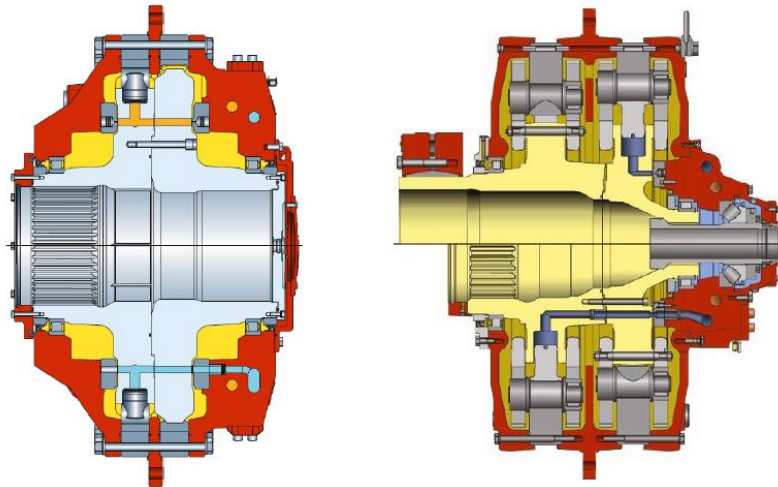


Fig. 9. El motor CBM 2000 (lado izquierdo) y el motor MB1600 (lado derecho)

Los motores de la familia CBM en comparación con los motores de la familia MB se caracterizan por el aumento de la productividad - 50% mayor torque en un diseño más compacto, bajo peso, diseño compacto, mayor eficiencia y mayor vida de servicio. Presentan el diseño único de la curva de levas, fuerzas hidráulicas siempre en equilibrio, diseño de pistones no sensible a las cargas de choque y cojinetes hidrostáticos de larga vida.

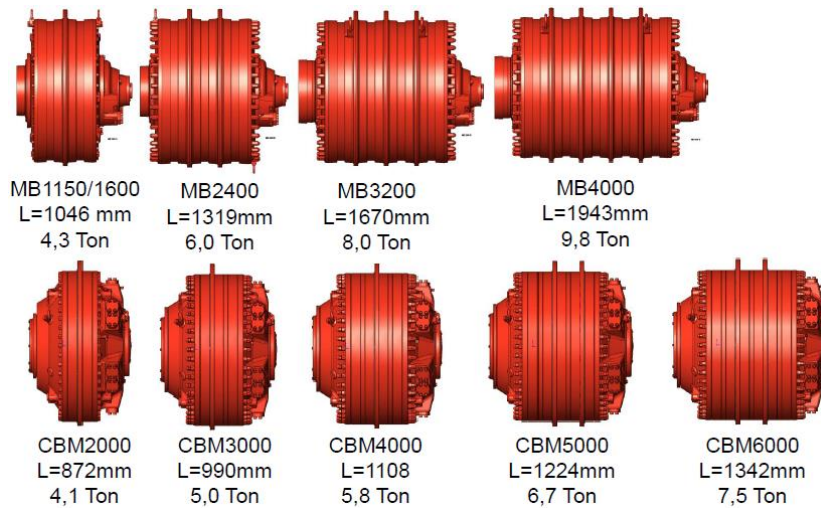


Fig. 10. Comparación de los motores de la serie MB y la serie nueva CBM

Aumento de la vida del motor se debe a un alto número de las pruebas aceleradas realizadas en el laboratorio de la compañía donde se analizaron diferentes materiales para la leva múltiple.

En la figura 11 se presenta el resumen de resultados de estas pruebas donde se puede observar que los mejores resultados de las pruebas aceleradas (presión de 350 bar), se obtuvieron con el material ESR - proceso de refusión por electroslag. El tiempo total de pruebas fue de 612,000 horas.

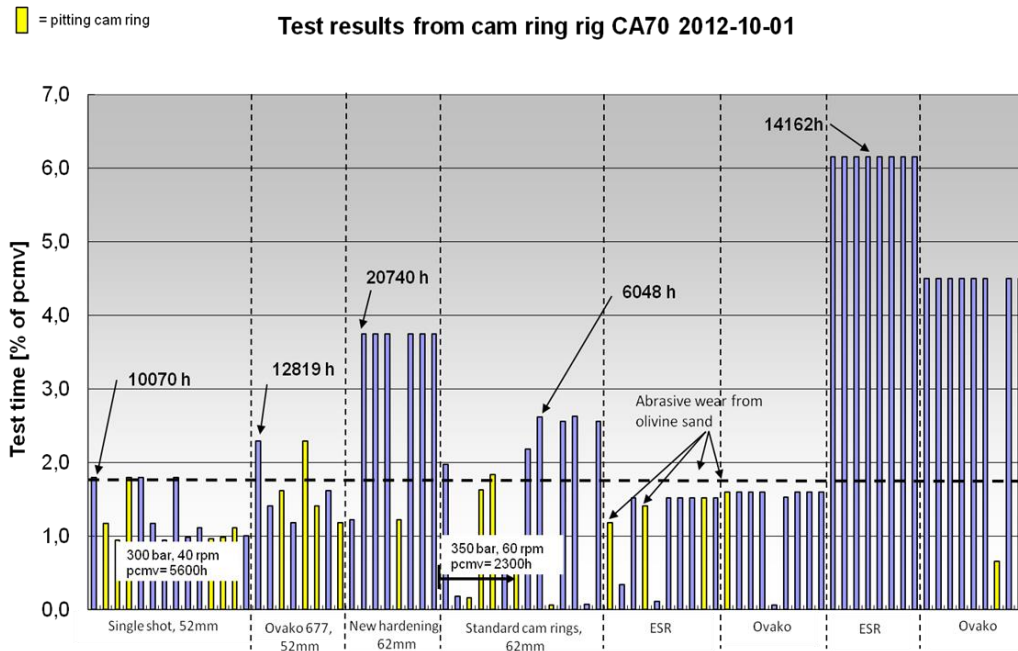


Fig.11. Resumen de resultados de las pruebas aceleradas de los materiales para la leva múltiple.

En la figura 12 se presentan las gráficas de los torques en función de revoluciones considerando la vida de los motores de 40,000 horas con la viscosidad de aceite de 40 cSt. Se puede observar que por ejemplo trabajando con las revoluciones de aprox 6 rpm el torque permisible para trabajar 40,000 horas es 50% mayor para los motores de la serie CBM comparando con los motores MB del mismo torque especifico..

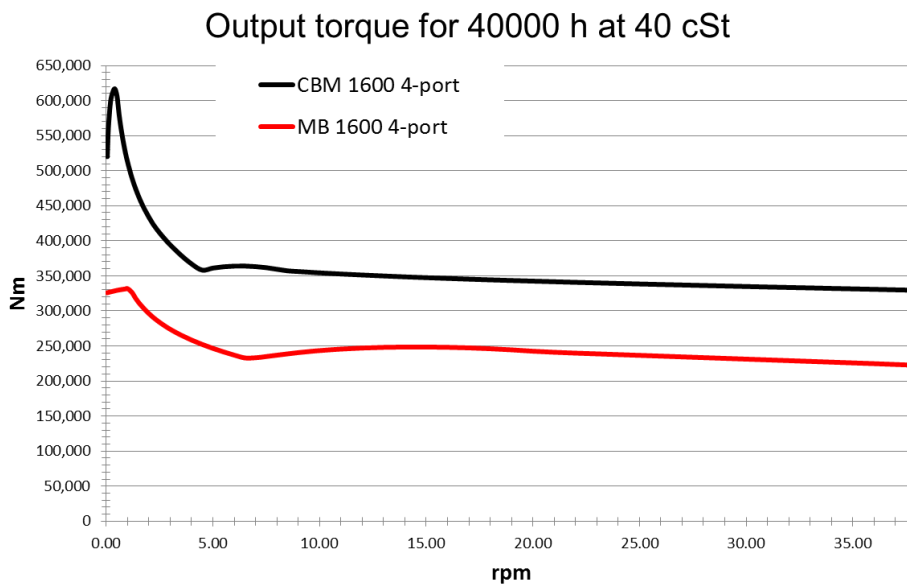


Fig. 12

CONCLUSIONES

Los productos Haggglunds fabricados por la compañía Bosch Rexroth la cual dedica más de 300 millones de Euros al año a la investigación y desarrollo han tenido recientemente mu importantes innovaciones. Las nuevas unidades de potencia son de diseño modular con menores tanques de aceite lo que permite su más fácil fabricación y mantenimiento así como el uso de menor cantidad de aceite. Las nuevas bombas hidráulicas presentan un aumento de su eficiencia en aprox 2%. Los motores hidráulicos son de diseño más simple, equilibrados axialmente, más ligeros, más compactos, más potentes en 50%, más eficientes y con mayor vida útil gracias a cientos de miles de horas de pruebas realizadas en el laboratorio hidráulico de la compañía más grande de Europa.