



Electromovilidad aplicada a los procesos de minería

BOLETÍN DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Contenido

1. Desarrollos tecnológicos relevantes.....	4
Sistema y método de suministro de energía eléctrica a una minería	4
Vehículo minero y método para arrancar un motor eléctrico de CA de un vehículo minero	4
Método y disposición para el control eléctrico	5
Vehículo minero	6
Disposición de notificación de carga en vehículos mineros subterráneos.....	7
Disposición del conector de carga en el vehículo subterráneo	8
Dumper eléctrico	9
Dumper eléctrico puro y método de monitoreo, sistema y dispositivo del mismo	10
Volquete eléctrico tipo oruga	11
Camión eléctrico.....	12
Camión volquete eléctrico	13
Camión volquete eléctrico y sistema de batería de cambio rápido del mismo	14
Camión volquete eléctrico a horcajadas	15
Dumper eléctrico puro y dispositivo de monitoreo del mismo	16
Dumper eléctrico sin mantenimiento de tracción en las cuatro ruedas de 110 t	17
Calibración óptima de una estrategia de gestión de energía adaptativa y predictiva para camiones eléctricos de pila de combustible	19
Rendimiento y costo de las pilas de combustible para vehículos pesados todoterreno.....	19
Reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero de los camiones pesados mediante la sustitución del diésel por hidrógeno en la región de Beijing-Tianjin-Hebei-Shandong, China	20
Estrategia óptima de gestión de energía del camión minero eléctrico híbrido de batería de pila de combustible para lograr costos mínimos de operación del ciclo de vida.....	21
Evaluación de la vibración de todo el cuerpo (WBV) de los operadores de dumper en función del ciclo de trabajo.....	22
Sistema de información de gestión basado en sensores para vertederos de minas indias	23
Efectividad general del equipo de la operación de pala-dumper en minería a cielo abierto : una revisión	24
Análisis de riesgos, propuesta de regulación y guía técnica para pruebas piloto de vehículos de hidrógeno en minería subterránea.....	24
2. Análisis de oportunidades.....	25
Anglo American pone a trabajar el camión de hidrógeno más grande del mundo	25
Sandvik presenta el camión eléctrico de batería de mayor capacidad de la minería subterránea	25

Antofagasta iniciará factibilidad de flota de camiones mineros a batería en Antucoya	26
LKAB adquiere el camión y cargador de baterías Epiroc para Kiruna & Konsuln junto con la solución de soporte Batteries as a Service.....	27
Fortescue firma un importante acuerdo de camiones de transporte de cero emisiones con Liebherr que cubre las versiones de batería y pila de combustible.....	28
Vale y CSN inician despliegue de camiones mineros eléctricos de batería de fuselaje ancho chinos para pruebas en Brasil	29
Cat tendrá prototipos de camiones eléctricos de batería en funcionamiento en 2022 con modelos de aprendizaje temprano para los clientes en 2024	30
Hitachi Energy avanza en la solución para la carga de camiones de acarreo a batería	31
Los gigantes mineros respaldan ocho ideas ganadoras en el desafío global Charge On Innovation para descarbonizar la minería.....	31
En consorcio con Mining3, ENGIE construye prototipo de hidrógeno verde para vehículos mineros.....	33
Komatsu iniciará un programa de desarrollo de hidrógeno para camiones de acarreo minero	33
Escenario industrial de la electromovilidad basada en energías renovables.....	35
Una visión general de las direcciones para la descarbonización de los sistemas de energía en minas remotas de clima frío	35
3. Centros de desarrollo tecnológicos.....	38
4. Campos tecnológicos de aplicación	39

1. Desarrollos tecnológicos relevantes

Sistema y método de suministro de energía eléctrica a una minería



[US11305656B2](#)



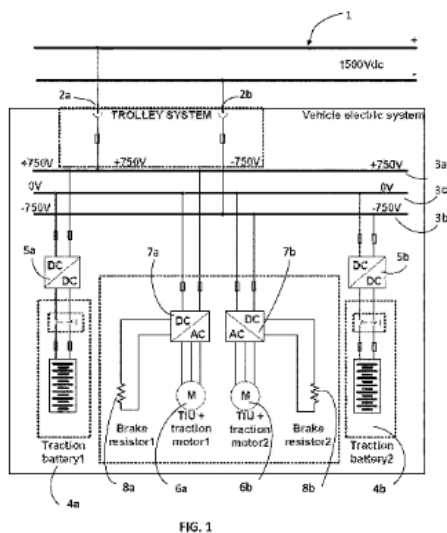
SANDVIK MINING & CONSTRUCTION OY [FI]



19/04/2022

Se proporciona un sistema y un método para suministrar energía eléctrica a un vehículo minero. La energía eléctrica se suministra al vehículo minero utilizando un sistema que incluye un suministro bipolar de LVDC que tiene un cierto voltaje total. El vehículo minero tiene al menos una primera unidad de energía y una segunda unidad de energía. La primera unidad de energía está conectada a una parte de cierto voltaje total y la segunda unidad de energía está conectada a otra parte del cierto voltaje total.

Figura 1



FUENTE: ESPACENET

Vehículo minero y método para arrancar un motor eléctrico de CA de un vehículo minero



[US11063536B2](#)



YANGZHOU RUNYIMIN INFORMACIÓN TÉCNICA CO LTD

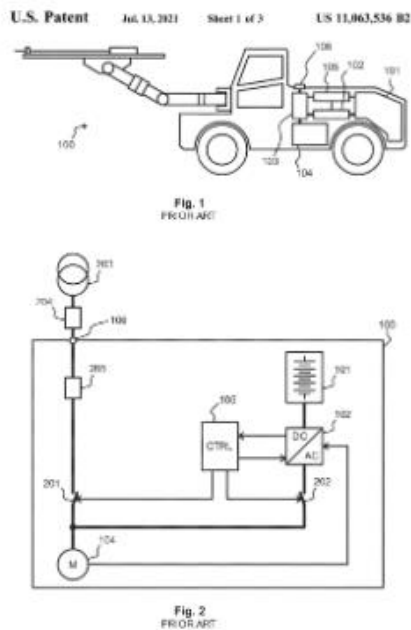


1 07/03/2021

Para arrancar un motor eléctrico de CA de un vehículo minero, primero se acelera a una primera velocidad con un segundo voltaje de CA proporcionado por un inversor a batería a bordo del vehículo minero. Una fase de un primer voltaje de CA tomado de una red externa se compara con una fase de dicho segundo voltaje de CA. Si la diferencia de fase entre el primer y segundo voltaje de CA es mayor que un límite predeterminado, se cambia la velocidad a la que dicho inversor gira dicho motor eléctrico de CA. Si la diferencia entre las fases del primer y segundo voltaje de CA es menor que el límite predeterminado, se

realiza un cambio de rotación del motor eléctrico de CA con el segundo voltaje de CA a girar el motor eléctrico de CA con el primer voltaje de CA.

Figura 2



FUENTE: ESPACENET

Método y disposición para el control eléctrico



[EP3741609A1](#)



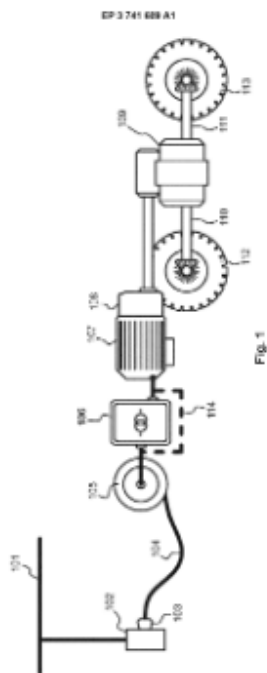
SANDVIK MINING & CONSTRUCTION OY [FI]



25/11/2020

Se proporcionan métodos y disposiciones para controlar la corriente eléctrica en un cable de sujeción de un vehículo minero accionado eléctricamente. Se determina un indicador de una corriente de ciclo equivalente que fluye a través de dicho cable de amarre, y se obtienen uno o más descriptores de un estado real de condiciones dinámicamente cambiantes del cable de amarre. Se determina un valor límite de corriente sobre la base de dicho indicador y dichos descriptores, y se limita una cantidad total de corriente que dicho vehículo minero extrae a través de dicho cable de amarre a un valor menor o igual a dicho valor límite de corriente determinado.

Figura 3



FUENTE: ESPACENET

Vehículo minero



[EP3741608A1](#)



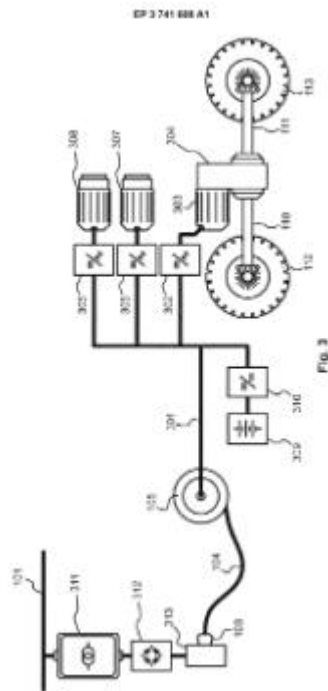
SANDVIK MINING & CONSTRUCTION OY [FI]



25/11/2020

Un vehículo minero comprende un mecanismo de tracción para propulsar el vehículo minero, un motor de tracción para conducir dicho mecanismo de tracción, una conexión de cable para conectar el vehículo minero a una fuente externa de energía eléctrica, y un enlace de energía eléctrica entre dicha conexión de cable y dicho motor de tracción para transportar energía eléctrica desde dicha conexión de cable a dicho motor de tracción. Dicho enlace de energía eléctrica comprende un enlace de alimentación de CC. El vehículo minero comprende un convertidor de tracción CC/ CA para convertir la potencia de CC de dicho enlace de alimentación de CC en energía de CA para alimentar dicho motor de tracción.

Figura 4



FUENTE: ESPACENET

Disposición de notificación de carga en vehículos mineros subterráneos



[US1094676B2](#)



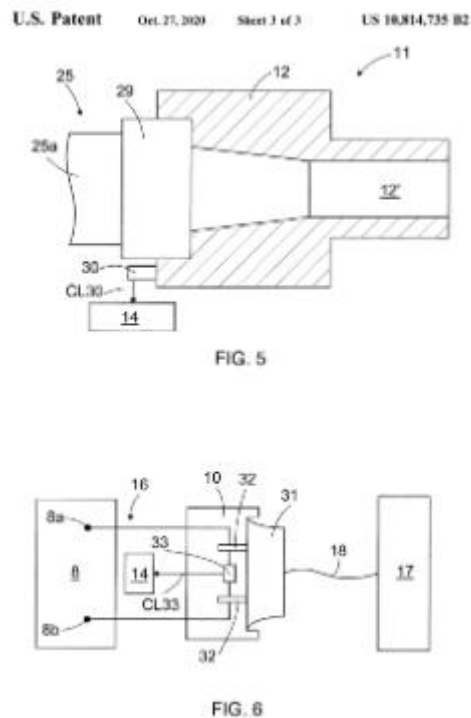
SANDVIK MINING & CONSTRUCTION OY [FI]



16/03/2021

Un vehículo minero subterráneo incluye un motor eléctrico para conducir el vehículo, una batería recargable para suministrar energía eléctrica al motor eléctrico y un sistema de carga para recargar la batería recargable. Se configura una unidad de control del sistema de carga para controlar la recarga de la batería. La unidad de control está configurada para tener una serie de modos de recarga seleccionables (FRM, SLRM, SERM) y para controlar la recarga de la batería de acuerdo con el modo de recarga seleccionado (FRM, SLRM, SERM). El vehículo también tiene un transmisor controlado por la unidad de control para enviar una notificación de estado sobre un cambio automático de un modo de recarga a otro modo de recarga a un dispositivo terminal remoto del operador del vehículo.

Figura 6



FUENTE: ESPACENET

Dumper eléctrico



[CN210062772U](#)



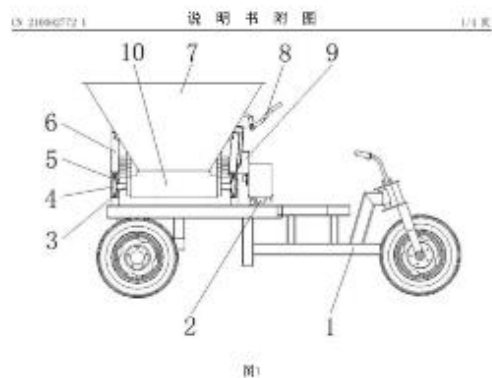
HENAN ZHONGBANG WEIYE TECH CO LTD



14/02/2020

El modelo de utilidad revela un volquete eléctrico. El dispositivo comprende un marco, un mecanismo de transporte dispuesto sobre el marco y una caja de material utilizada para contener materiales. Cuando el mecanismo de transporte está conectado fijamente a la parte superior del bastidor a través de un bastidor de soporte, el mecanismo de transporte comprende un marco de fijación, un motor, un rodillo motriz, un rodillo accionado, una cadena, una cinta transportadora y una pluralidad de rodillos de soporte, la parte inferior del marco de fijación está conectada fijamente con el marco de soporte, y los primeros rodamientos están dispuestos en las cuatro esquinas del bastidor de soporte, respectivamente; cuando los materiales en la caja de materiales necesitan ser descargados; en primer lugar, se ajusta una palanca de cambios, la palanca de parada está separada del bloque de sujeción; por el momento, la placa de cubierta se puede abrir; controlando el motor para que funcione, el motor impulsa la rueda de la cadena motriz y la rueda de la cadena accionada para girar a fin de impulsar el rodillo motriz y el rodillo accionado para girar, en el momento, los materiales colocados sobre la cinta transportadora se transportan hacia afuera a través de la cinta transportadora, los materiales en la caja de materiales se descargan, no queda ningún residuo en la parte inferior de la caja de materiales, la operación es conveniente y la limpieza es exhaustiva.

Figura 7



FUENTE: ESPACENET

Dumper eléctrico puro y método de monitoreo, sistema y dispositivo del mismo



[CN109398304A](#)



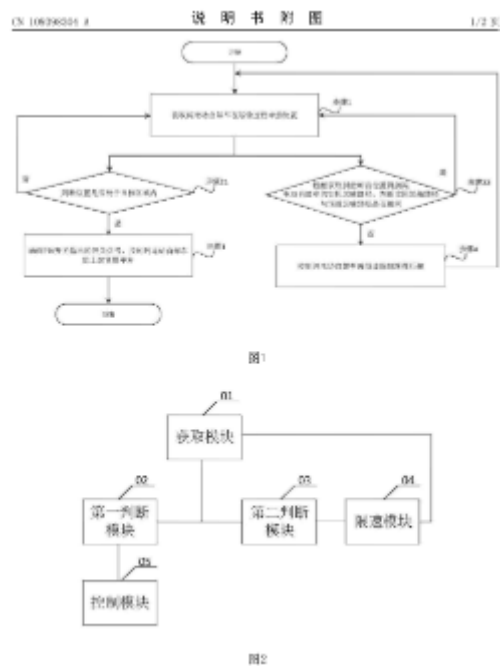
ANHUI HUALING AUTOMÓVIL CO



01/03/2019

La invención revela un método de monitoreo de un dumper eléctrico puro. El método de monitoreo del dumper eléctrico puro comprende los pasos que se obtienen las posiciones del dumper eléctrico puro en el proceso de transporte; Se obtiene una ruta de transporte real del dumper eléctrico puro de acuerdo con las posiciones obtenidas, si la ruta de transporte real es la misma que un transporte preestablecido Ruta o no se juzga, si no, el dumper eléctrico puro se controla para viajar de acuerdo con una velocidad limitada preestablecida; y mientras tanto, si las posiciones se juzga que se encuentran en un área objetivo o no, si es así, se responde a una salida de señal de conmutación por un interruptor de toma de fuerza , y se responde a una caja de embalaje superior del volquete eléctrico puro controlado para ser levantado. De acuerdo con el método de monitoreo del dumper eléctrico puro, el tratamiento de velocidad limitada se lleva a cabo en el dumper eléctrico puro con el la ruta de transporte se compensa con la ruta de transporte preestablecida, mientras tanto, cuando el dumper eléctrico puro se encuentra en el área objetivo, un embalaje La función de toma de fuerza de elevación de caja solo se puede usar, el comportamiento de un conductor del dumper eléctrico puro se restringe de manera efectiva y el movimiento aleatorio y se evita el derribo del dumper eléctrico puro. La invención revela además un sistema y dispositivo de monitoreo del dumper eléctrico puro y el dumper eléctrico puro. El sistema de monitoreo y el dispositivo del dumper eléctrico puro y el dumper eléctrico puro tienen los mismos efectos beneficiosos que el método de monitoreo del dumper eléctrico puro.

Figura 8



FUENTE: ESPACENET

Volquete eléctrico tipo oruga



[CN213799213U](#)



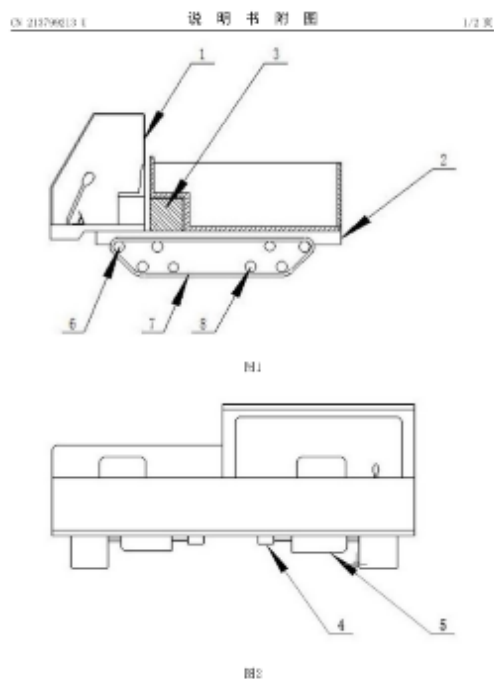
SHANXI KAIHANG ELECTROMECAÁNICA EQUIPMENT CO LTD; SHANXI GRUPO DE IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE CARBÓN ZUOYUN HANJIAWA COAL IND CO LTD; FUXIN GONGDA TECH DEVELOPMENT CO LTD; DATONG RIHUI COMUNICACIÓN ELECTRONIC TECH CO LTD



27/07/2021

El modelo de utilidad proporciona un volquete eléctrico tipo oruga, pertenece al campo técnico del equipo de transporte de minas de carbón y resuelve el problema de que el volquete existente que opera en entornos como un túnel de mina de carbón es muy limitado. Compuesto por un conjunto de bastidor, un sistema de potencia, un sistema de marcha y un sistema de carga y descarga, el conjunto del bastidor comprende una cabina y una carrocería inferior del vehículo, el sistema de potencia comprende una batería de almacenamiento, un conductor y un motor, el sistema de marcha comprende ruedas motrices, orugas y ruedas motrices, el sistema de carga y descarga comprende un cilindro de aceite de elevación, la cabina está conectada de forma fija con la carrocería inferior del vehículo, y la batería de almacenamiento, el conductor y el motor están conectados de forma fija con la carrocería inferior del vehículo. El motor impulsa la rueda motriz para girar, la rueda motriz impulsa la correa sobre orugas y la rueda motriz para girar, y el cilindro de aceite de elevación está dispuesto entre el carro y la parte inferior del cuerpo del vehículo. Por lo tanto, el funcionamiento del vehículo es más flexible y conveniente, se reducen los riesgos de ralentí, atrapamiento de ruedas y daños en la batería, y se reduce la contaminación acústica y de emisiones al mismo tiempo.

Figura 9



FUENTE: ESPACENET

Camión eléctrico



[WO2021010080A1](#)



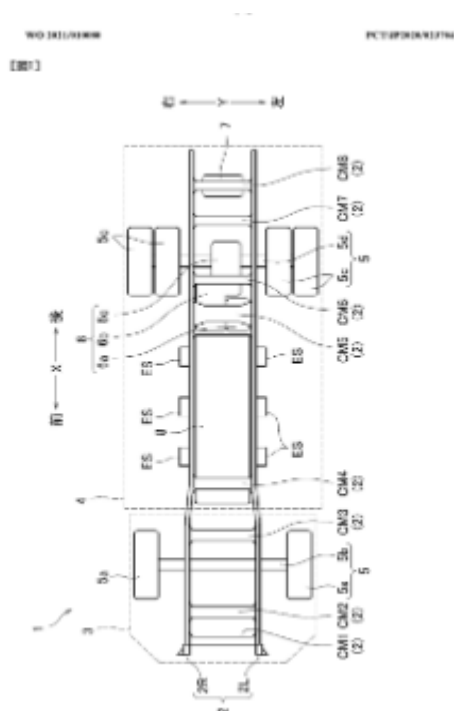
DAIMLER AG [DE]



21/01/2021

Proporcionar un camión eléctrico que pueda garantizar la seguridad de impacto lateral de una batería dispuesta entre bastidores. [Solución] Un camión eléctrico 1 que funciona con energía eléctrica suministrada por una batería 30 incluye: un bastidor de escalera 2 en el que un par de rieles laterales 2L, 2R se proporcionan uno frente al otro en una dirección de ancho del vehículo Y; y una unidad de fuente de alimentación 8 que incluye la batería 30, se dispone entre el par de rieles laterales 2L, 2R, y se conecta a cada uno de los pares de rieles laterales 2L, 2R. Cada uno de los pares de rieles laterales 2L, 2R está configurado de una web de 2W y bridas de 2UF, 2LF con un ancho predeterminado proporcionado en ambos extremos del mismo. La brida inferior 2LF tiene una brida de parte estrecha SP con un ancho menor que el ancho predeterminado formado en una posición opuesta a al menos una parte de esquina CP de la unidad de fuente de alimentación 8 en la dirección Y del ancho del vehículo.

Figura 10



FUENTE: ESPACENET

Camión volquete eléctrico



[CN212500597U](#)



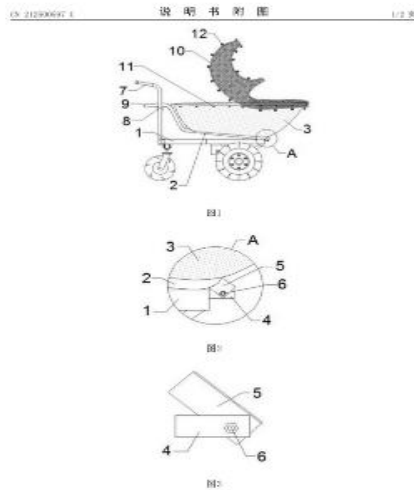
HUZHOU DAIXI ZHENHUA TECH & TRADE CO LTD



09/02/2021

El modelo de utilidad revela un camión volquete eléctrico que comprende un camión plano eléctrico, un bastidor de elevación, un cubo basculante, un bloque de metal, acero de canal y una manga de pantalla de filtro, el marco de elevación está dispuesto en la parte superior del camión plano eléctrico, el cubo basculante se instala en la parte superior del marco de elevación a través de pernos, el acero del canal se suelda a un extremo del bastidor de elevación, y el bloque metálico se suelda a un extremo del camión plano eléctrico. Un extremo del canal de acero cubre el bloque de metal, las partes inferiores de los dos lados del canal de acero están conectadas rotacionalmente con los dos lados del extremo del bloque de metal a través de ejes giratorios respectivamente, y una barandilla está soldada a un extremo de la parte superior del automóvil plano eléctrico. El cucharón basculante es simple en estructura y conveniente de operar, se logra la limitación, después de que se da la vuelta al cucharón basculante, el cucharón basculante no se puede voltear completamente y doblarse hacia atrás, se evita la fricción de impacto entre el cucharón basculante y el suelo, el cucharón basculante está protegido y se logra una alta practicabilidad.

Figura 11



FUENTE: ESPACENET

Camión volquete eléctrico y sistema de batería de cambio rápido del mismo



[CN112622685A](#)



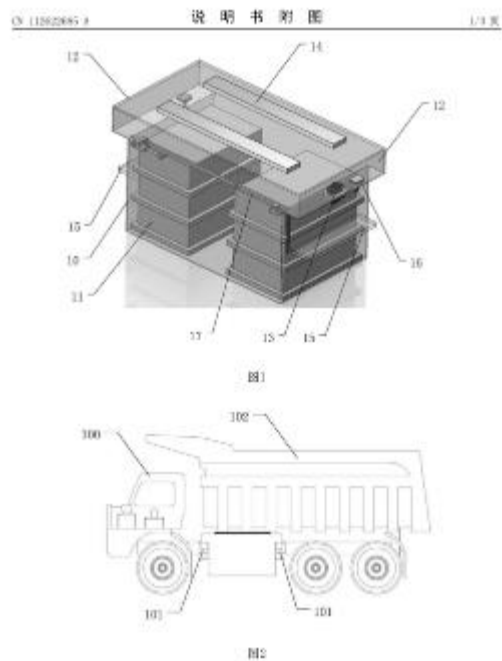
JINMAO TECNOLOGÍA TRANSP INTELIGENTE TIANJIN CO LTD



09/04/2021

La invención proporciona un camión volquete eléctrico y un sistema de batería de cambio rápido del mismo, un soporte de soporte está dispuesto en un marco del camión volquete eléctrico, y el sistema de batería de cambio rápido comprende un cuerpo de caja de batería emparejado con el soporte de soporte. Una batería y un circuito de fuente de alimentación conectados con la batería están dispuestos en el cuerpo de la caja de la batería; los dos extremos de la parte superior del cuerpo de la caja de la batería están provistos respectivamente de un borde convexo que sobresale transversalmente, y los bordes convexos se utilizan para colgar el cuerpo de la caja de la batería en el soporte de soporte; y un conector de cambio de bloque está dispuesto en la parte inferior de un borde convexo, está conectado eléctricamente con un circuito de fuente de alimentación y se utiliza para conectarse eléctricamente con un circuito de conducción del camión volquete eléctrico después de que el cuerpo de la caja de baterías esté montado en su lugar. Debido al hecho de que el cuerpo de la caja de la batería está diseñado en un modo modular y está conectado con un circuito de camión a través del conector de cambio rápido capaz de insertarse y extraerse rápidamente, cuando la cantidad eléctrica de la batería no es suficiente para conducir el camión al trabajo, solo el cuerpo de la caja de la batería debe separarse integralmente y reemplazarse con el cuerpo de la caja de la batería completamente cargado; se resuelve el problema de que la eficiencia de operación de un camión volquete eléctrico es baja debido al hecho de que la carga consume demasiado tiempo.

Figura 12



FUENTE: ESPACENET

Camión volquete eléctrico a horcajadas



[CN212447918U](#)



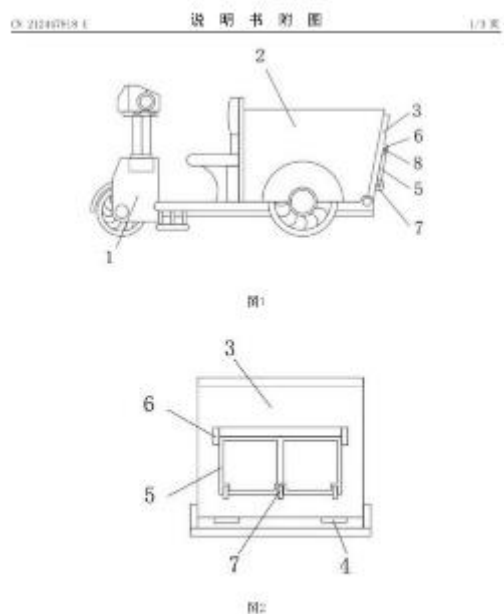
OUYANG CHENGWEI



25/05/2020

El modelo de utilidad pertenece al campo técnico de los camiones de volteo, y particularmente se relaciona con un camión volquete eléctrico a horcajadas que comprende un cuerpo de máquina, un cubo está dispuesto en un lado del cuerpo de la máquina, una placa lateral está dispuesta en la cara lateral, lejos del cuerpo de la máquina, del cucharón, y un primer eje giratorio está dispuesto en la parte inferior, cerca del cubo, de la placa lateral. Un soporte de conexión está dispuesto en la cara lateral, lejos de la tolva del automóvil, de la placa lateral, un segundo eje giratorio está dispuesto en un extremo de la parte superior del soporte de conexión, un asiento del eje está dispuesto en la unión del segundo eje giratorio y la placa lateral, y un rodillo está dispuesto en el extremo, lejos del segundo eje giratorio, del soporte de conexión. De acuerdo con el modelo de utilidad, la placa lateral se abre a través de la rotación del primer eje giratorio, y el soporte de conexión se gira a través del segundo eje giratorio, de modo que cuando la placa lateral se coloca plana, las ruedas rodantes en el soporte de conexión en la parte inferior de la placa lateral están en contacto con el suelo, y el soporte de conexión se fija por el asiento del eje para limitar la rotación continua del soporte de conexión, de modo que la placa lateral pueda apoyarse a través del soporte de conexión; las mercancías se pueden colocar en las placas laterales, y se logra el efecto de aumentar el espacio de transporte.

Figura 13



FUENTE: ESPACENET

Dumper eléctrico puro y dispositivo de monitoreo del mismo



[CN209305533U](#)



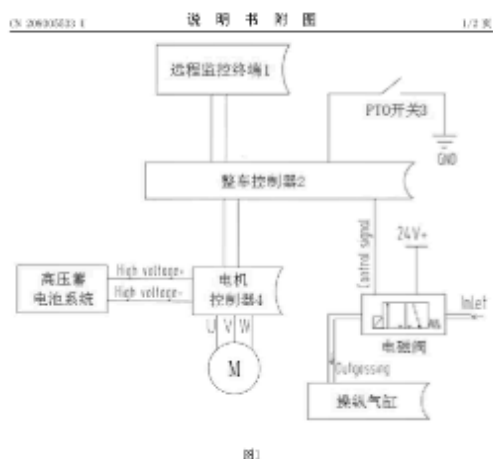
ANHUI HUALING AUTOMÓVIL CO



27/08/2019

El modelo de utilidad revela un dispositivo de monitoreo de un dumper eléctrico puro. El dispositivo de monitoreo comprende un terminal de monitoreo remoto; la unidad de control del vehículo está conectada con el terminal de supervisión remota; el interruptor de la toma de fuerza está conectado con la unidad de control del vehículo; y el controlador del motor está conectado con todo el controlador del vehículo. De acuerdo con el dispositivo de monitoreo proporcionado por el modelo de utilidad, el procesamiento de limitación de velocidad se lleva a cabo en el volquete eléctrico puro del cual la ruta de transporte real se desvía de la ruta de transporte preestablecida; mientras tanto, cuando el camión volquete eléctrico puro se encuentra en el área objetivo, el camión volquete eléctrico puro puede usar la función de levantamiento de contenedores PTO, el comportamiento de un conductor del camión volquete eléctrico puro se restringe de manera efectiva y se evita el desplazamiento desordenado y la caída del camión volquete eléctrico puro. El modelo de utilidad revela además un dumper eléctrico puro que tiene los efectos beneficiosos.

Figura 14



FUENTE: ESPACENET

Dumper eléctrico sin mantenimiento de tracción en las cuatro ruedas de 110 t



[CN209022812U](#)



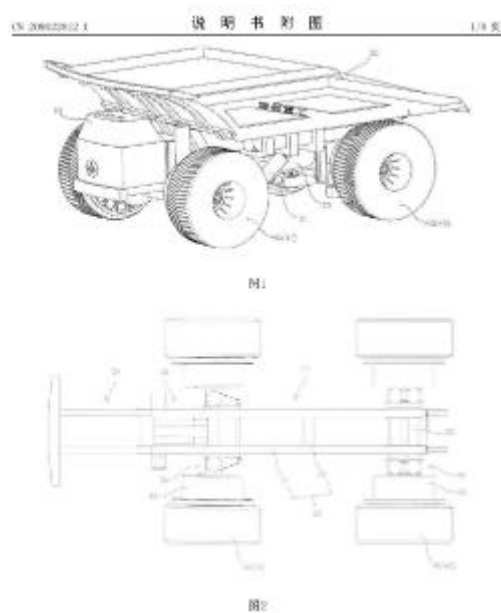
MONGOLIA INTERIOR XINGHUI GUOCHUANG PESADO IND CO LTD



25/06/2019

El modelo de utilidad se relaciona con el campo técnico de los camiones volquete eléctricos de ruedas, en particular con un camión volquete eléctrico sin mantenimiento de tracción en las cuatro ruedas de 110 t. Una estructura de bastidor de volquete convencional, un mecanismo de steering, un sistema de suspensión y otras partes están diseñadas de acuerdo con un dispositivo de potencia convencional, la estructura es compleja, el espacio ocupado es grande, no se facilita todo el diseño del dumper y la estructura se simplifica. De acuerdo con el camión volquete eléctrico sin mantenimiento de tracción en las cuatro ruedas 110t, el motor de reluctancia conmutado se acciona eléctricamente y el dispositivo de potencia, el dispositivo de transmisión y el dispositivo de freno están integrados en el cubo, de modo que la estructura de transmisión del camión volquete se simplifica enormemente, la eficiencia de transmisión es alta y el espacio ocupado es pequeño; cada rueda se puede controlar de forma independiente, de modo que el control de tracción y el control cinético con un mejor rendimiento y un menor costo se pueden realizar convenientemente, y el rendimiento de conducción y el rendimiento de funcionamiento del vehículo se mejoran considerablemente; la carrocería del vehículo adopta un diseño ligero, el equipo se simplifica, el peso se reduce, la carrocería del carro adopta un diseño de placas de acero de empalme y tiras de inserción de aleación de aluminio, y el peso de todo el vehículo se reduce aún más.

Figura 15



FUENTE: ESPACENET

Camiones mineros impulsados por hidrógeno



[Boletín Informativo y Analítico de Minería, Número 1, Páginas 47](#)



Khazin M.L.; Apakashev R.A.



2022

Uno de los mayores gastos en la industria minera es la energía consumida por las operaciones de minería y procesamiento de minerales y suministrada por combustible diesel o energía eléctrica. Para las minas en áreas remotas, la principal fuente de energía es el combustible diesel. Una falla esencial en el funcionamiento de los equipos diesel es la emisión de sustancias tóxicas, la contaminación gaseosa del aire y el alto humo, especialmente a niveles profundos en las minas. En realidad, es posible ampliar el suministro de energía y reducir el efecto adverso en el medio ambiente utilizando combustibles alternativos, por ejemplo, el hidrógeno, que es el combustible alternativo más ecológico producido con energía renovable. Los camiones volquete propulsados por hidrógeno poseen beneficios esenciales, lo que se demuestra por su experiencia de campo en países europeos, en los Estados Unidos y en Japón. Tales camiones de volteo no producen gases de escape, lo que hace que el aire en la zona de trabajo sea más puro, especialmente en pozos abiertos profundos o en la minería subterránea. Mientras que el costo del combustible diesel crece constantemente, el costo del combustible de hidrógeno se reduce año tras año. El entorno operativo de los camiones de volteo garantiza la demanda de energía de hidrógeno en la industria minera. Los costos del combustible diesel y la energía eléctrica en la minería no son razonables, especialmente en áreas remotas y aisladas. Las compañías mineras, más que cualquier otra, están interesadas en la transición a la energía del hidrógeno.

Calibración óptima de una estrategia de gestión de energía adaptativa y predictiva para camiones eléctricos de pila de combustible



[Energías 15\(7\),2394](#)



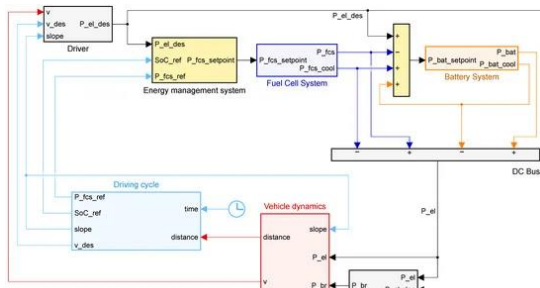
Ferrara, Alessandro; Koegeler, Hans-Michael; Zendegan, Saeid; Gopi, Sajin; Huber, Martín; Pell, Johannes; Hametner, Christoph.



2022

Las estrategias de administración de energía tienen un impacto significativo en la economía de hidrógeno de los camiones de celdas de combustible y la vida útil de los sistemas de baterías y celdas de combustible. Esta contribución presenta el diseño y la calibración óptima de una estrategia de gestión de la energía que sea adaptativa a la temperatura de la batería y del ambiente. De hecho, los camiones de pila de combustible se enfrentan a condiciones de funcionamiento críticas debido a las altas temperaturas ambientales o las altas cargas en carreteras largas y cuesta arriba. Sin embargo, la estrategia de gestión de energía adaptativa presentada cambia las cargas eléctricas al sistema de celda de combustible para limitar el uso de la batería, evitando la degradación acelerada debido a los picos de temperatura de la batería sin obstaculizar la economía del hidrógeno. El diseño y la calibración de la estrategia implican una optimización multiobjetivo de los indicadores de desempeño relacionados con el consumo de hidrógeno, la degradación de la celda de combustible, el estado térmico de la batería, los ciclos equivalentes de carga/descarga y el control de carga. Este trabajo utiliza AVL CAMEO para variar sistemáticamente los parámetros de la curva adaptativa para explorar la compensación entre los indicadores clave de rendimiento. La calibración tiene en cuenta los ciclos de conducción del mundo real de los vehículos de carga por carretera, incluida la velocidad medida, la elevación de la carretera y la masa variable del vehículo. Además, el diseño de gestión de la energía es sólido porque los indicadores de rendimiento se evalúan a lo largo de 8935 km, lo que cubre una amplia gama de escenarios de conducción del mundo real. Finalmente, la estrategia de gestión energética adaptativa y predictiva propuesta en este trabajo puede cumplir todos los objetivos de rendimiento gracias a la calibración óptima, y es particularmente eficaz para evitar picos de temperatura de la batería.

Figura 16



FUENTE: SCOPUS

Rendimiento y costo de las pilas de combustible para vehículos pesados todoterreno



[Revista Internacional de Energía del Hidrógeno 47\(20\), pp. 10990-11006](#)



Ahluwalia, R.K., Wang, X., Star, A.G., Papadias, D.D.



2022

Reemplazar los vehículos todoterreno que funcionan con hidrocarburos por vehículos todoterreno que funcionan con celdas de combustible de hidrógeno puede reducir las emisiones de dióxido de carbono y de contaminantes criterio en las industrias de la agricultura, la construcción y la minería. Los vehículos todo terreno realizan un trabajo desafiante en entornos hostiles que complican el despliegue de sus contrapartes que funcionan con celdas de combustible. Los clientes y los fabricantes de vehículos reconocen los beneficios para la salud y el medio ambiente de las reducciones de emisiones, pero están obligados por el costo total de propiedad de sus vehículos. Este estudio proporciona una comparación tecnoeconómica novedosa de los sistemas de propulsión híbridos de pila de combustible de hidrógeno + batería con los sistemas de propulsión diésel tradicionales para tres vehículos todoterreno característicos: tractores, cargadores de ruedas y excavadoras. Las métricas de rendimiento incluyen la potencia del motor de celda de combustible, la tasa de consumo de hidrógeno, el volumen del sistema de almacenamiento de hidrógeno, la eficiencia del tren motriz regenerador de energía, el costo de capital, el costo de operación y mantenimiento, el costo del combustible y el costo del almacenamiento de combustible. Los resultados demuestran que las cargadoras de ruedas y excavadoras de última generación impulsadas por celdas de combustible son actualmente competitivas en costos con las plataformas diesel por costo total de propiedad: las cargadoras de ruedas compactas son un 19% menos costosas, las cargadoras de ruedas grandes son igualmente costosas, mini/compactas las excavadoras son un 11 % más caras y las excavadoras estándar/completas son un 9 % más baratas. Si se logran mejoras específicas en el costo, el rendimiento y la durabilidad de las pilas de celdas de combustible y los sistemas de almacenamiento, los sistemas de celdas de combustible serían competitivos en costos para los tractores y reducirían significativamente el costo total de las opciones de propiedad para cargadores de ruedas y excavadoras. Este estudio también aclara la relación entre el rendimiento, el costo y el ciclo de trabajo del vehículo y brinda orientación para el despliegue óptimo de vehículos todoterreno con celdas de combustible.

Reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero de los camiones pesados mediante la sustitución del diésel por hidrógeno en la región de Beijing-Tianjin-Hebei-Shandong, China



[Revista Internacional de Energía del Hidrógeno 46\(34\), pp. 18137-18152](#)



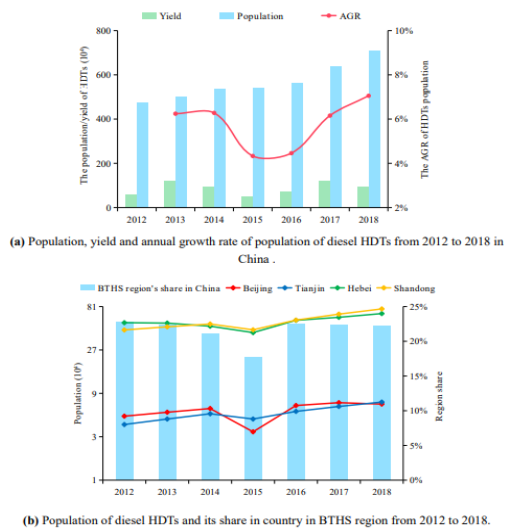
Lao, J., Song, H., Wang, C., Zhou, Y., Wang, J.



2021

El uso extensivo de camiones pesados diésel (HDT diésel) ha provocado emisiones sustanciales de contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero (GEI) en la región de Beijing-Tianjin-Hebei-Shandong (BTHS), China. La sustitución de camiones pesados de celdas de combustible de hidrógeno (HFC-HDT) por sus contrapartes diesel es efectiva para resolver los problemas anteriores. Apuntando a la región BTHS, se estableció un modelo de evaluación GPERF (emisiones de GEI, emisiones de contaminantes y reducción de costos económicos en el ciclo de combustible) combinado con datos de vehículos regionales para investigar las reducciones de emisiones de GEI, emisiones de contaminantes y gastos económicos por el esquema de sustitución. Los datos indicaron que la población de HDT diesel y vehículos HFC en la región BTHS representaron el 25% del total en el país. Los resultados mostraron que el esquema de sustitución de combustible podría reducir significativamente las emisiones de GEI y contaminantes de los vehículos en la región BTHS, entre los cuales los GEI se redujeron en 1/3, mientras que el NOx y el PM se redujeron notablemente en alrededor del 50%. © 2020 Publicaciones de energía de hidrógeno LLC

Figura 17



FUENTE: SCOPUS

Estrategia óptima de gestión de energía del camión minero eléctrico híbrido de batería de pila de combustible para lograr costos mínimos de operación del ciclo de vida



[Revista Internacional de Investigación Energética 44\(13\), pp. 10797-10808](#)



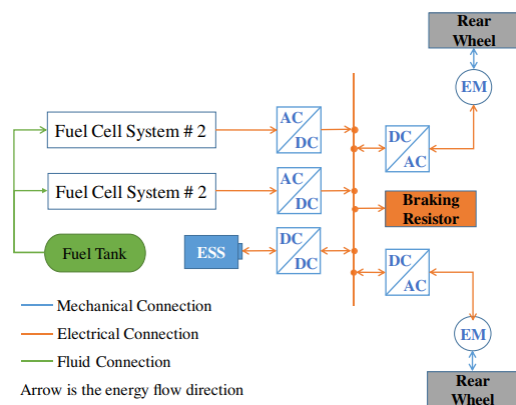
Feng, Y., Dong, Z.



2020

El vehículo eléctrico de celda de combustible de membrana de intercambio de protones (PEMFC) es una solución efectiva para mejorar la eficiencia del combustible y las emisiones a bordo, aprovechando la alta densidad de energía y el corto tiempo de reabastecimiento de combustible. Sin embargo, el costo más alto y la vida corta del sistema PEMFC y la batería en un vehículo eléctrico impiden que el vehículo eléctrico de celda de combustible (FCEV) se convierta en la solución de transporte principal. La estrategia de gestión energética (EMS) orientada a la eficiencia del combustible no puede garantizar la mejora de los costes operativos totales. Este documento propone un EMS para minimizar los costos operativos generales de los FCEV, incluido el costo del combustible de hidrógeno, así como el costo asociado con las degradaciones del sistema PEMFC y el sistema de almacenamiento de energía de la batería (ESS). Con base en los modelos de degradación del rendimiento de la batería y PEMFC, se presentan sus modelos de vida útil restante (RUL). Luego, los parámetros de control del EMS se optimizan utilizando un algoritmo de optimización global basado en un metamodelo. Este estudio presenta un nuevo método de control óptimo para un camión minero grande que opera en un ciclo de operación de carretera cerrada real, utilizando las medidas combinadas de eficiencia energética y costo de degradación del rendimiento del sistema PEMFC y la batería de iones de litio ESS. Los resultados de la simulación mostraron que el EMS propuesto podría mejorar los costos operativos totales y la vida útil del FCEV. © 2020 John Wiley & Sons Ltd.

Figura 18



FUENTES: SCOPUS

Evaluación de la vibración de todo el cuerpo (WBV) de los operadores de dumper en función del ciclo de trabajo



[Minería, Metalurgia y Exploración 37\(2\), pp. 761-7722](#)



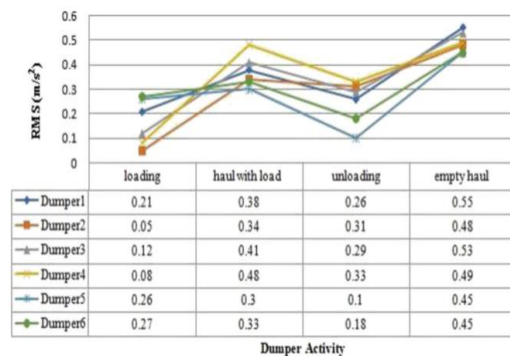
Jeripotula, S.K., Manglapady, A., Mandela, G.R.



2020

Los operadores de volquetes están frecuentemente expuestos a vibraciones de cuerpo completo (WBV) en las minas a cielo abierto. Las actividades de minería a cielo abierto implican la fusión de una intensidad de vibración comparativamente alta y duraciones de exposición prolongadas. La reducción eficiente del riesgo exige conocer las fases importantes de una tarea que representa una amenaza para la salud de los operadores de dumpers. Hasta ahora, en la India se han informado estudios muy limitados sobre la exposición al WBV con respecto a las minas de superficie. Este documento evalúa la WBV de los operadores de volquetes según las normas ISO 2631-1:1997 y la Directiva 2002 de la Unión Europea (UE) para diferentes fases del ciclo de trabajo. Se consideraron seis volquetes para este estudio y las mediciones de vibración se realizaron para las cuatro fases del ciclo de trabajo colocando el acelerómetro triaxial en la superficie del asiento del operador y en el respaldo del asiento, de forma independiente. Los hallazgos del estudio revelaron que la tarea de transporte (viaje con carga y viaje sin carga) sigue siendo el principal contribuyente a la exposición a vibraciones según las mediciones de la superficie y el respaldo del asiento. Se informó la raíz cuadrática media ponderada (RMS) de frecuencia máxima de 1,12 m/s² y 1,09 m/s² para la tarea de viaje vacío para las mediciones de la superficie del asiento y del respaldo, respectivamente. Para las mediciones de la superficie del asiento basadas en RMS, el eje Z permanece como el eje de vibración dominante para todos los dumpers durante la tarea de transporte, mientras que para las mediciones del respaldo del asiento, el eje dominante varía entre X e Y. Valor de acción de exposición (EAV) basado en RMS ha superado el valor umbral de 0,5 m/s² para todos los dumpers durante el viaje con carga y el viaje vacío para las mediciones de la superficie del asiento y del respaldo. © 2019, Sociedad de Minería, Metalurgia y Exploración Inc.

Figura 19



FUENTE: SCOPUS

Sistema de información de gestión basado en sensores para vertederos de minas indias



[Revista de Minas, Metales y Combustibles 68\(3\), pp. 81-84](#)



Tiwari, M.S., Uttarwar, M.



2020

La minería es una actividad económica importante en la India y la industria es la columna vertebral de los sectores de fabricación e infraestructura de la economía. Proporciona materias primas básicas a varias industrias importantes, incluidas las térmicas, siderúrgicas, petroleras y de gas natural, equipos eléctricos y electrónicos, etc. Producimos 87 minerales con buenos depósitos de carbón, mineral de hierro, piedra caliza, bauxita, manganeso y cromita. La economía india es una de las economías de más rápido crecimiento en el mundo de hoy. Para cumplir con el objetivo de crecimiento de más del 7 %, la industria minera india tiene que aumentar su participación en el PIB del 2,4 % al 6 % (1). Para ello, el sector minero indio tiene que crecer a un ritmo del 10 al 12% anual. (2) Dichos incrementos voluminosos solo pueden cumplirse empleando máquinas pesadas de movimiento de tierras (HEMM) de gran tamaño. Los dumpers son la elección común en todo tipo de minas para el movimiento de materiales. Se están utilizando más de 4000 volquetes en las minas indias. El costo de los volquetes varía de Rs. 1,0 millones de rupias para 35 toneladas a Rs. 24 millones de rupias para la versión de 240 toneladas (3). Para satisfacer la demanda, Bharat Earth Movers Limited (BEM) ha comenzado a fabricar dumpers que van desde las 60 toneladas hasta las 205 toneladas (4). El porcentaje de disponibilidad y utilización de los volquetes es bajo en comparación con otros HEMM(5). CIL había llevado a cabo un estudio interno hace unos años que reveló que las pérdidas podrían llegar a las 50.000 rupias si un camión de 170 toneladas permaneciera inactivo durante media hora. La cifra sería el doble si el camión tuviera mayor capacidad, digamos 240 toneladas. Por lo tanto, existe la necesidad de un control continuo de los parámetros operativos y de la máquina. Actualmente, solo en las grandes minas se utilizan sistemas basados en GPS para monitorear dichos parámetros. Los sistemas basados en GPS no solo son costosos sino que también requieren mano de obra calificada para operarlos y mantenerlos (6). En las minas pequeñas y medianas, el monitoreo es de naturaleza manual. El método manual de generación de datos tiene sus propias limitaciones con respecto al tiempo y la confiabilidad. Esto exige el desarrollo autóctono de un sistema de información de gestión económica (MIS) que pueda producir datos en línea a prueba de manipulaciones. Este artículo de investigación analiza uno de estos sistemas de información de gestión desarrollado por los autores que es económico, fácil de mantener y que produce datos continuos a prueba de cambios. © 2020, Libros y Revistas Private Ltd.. Todos los derechos reservados.

Efectividad general del equipo de la operación de pala-dumper en minería a cielo abierto : una revisión



Revista de Minas, Metales y Combustibles 68(1), pp. 19-24



Dey, S., Mandal, S.K., Bhar, C.



2020

Uno de los principales costos en la mina a cielo abierto está relacionado con la aplicación de equipos de carga y acarreo. El verdadero desafío de la gestión de una mina a cielo abierto es seleccionar el tamaño adecuado de la flota de dumpers y palas y utilizarlos de manera efectiva; asegura las necesidades de producción de una mina y minimiza los costos de producción. La eficacia general del equipo se puede utilizar como una herramienta para medir el rendimiento y la utilización de la operación de palas excavadoras en minas a cielo abierto. Los autores del artículo han discutido sobre el tiempo de ciclo de la pala y el dumper, su problema de despacho y asignación y la combinación adecuada en la operación minera a cielo abierto para optimizar la productividad y reducir el costo operativo después de revisar varios artículos de investigación. © 2020, Libros y Revistas Private Ltd.. Todos los derechos reservados.

Análisis de riesgos, propuesta de regulación y guía técnica para pruebas piloto de vehículos de hidrógeno en minería subterránea



[Revista Internacional de Energía del Hidrógeno 47\(43\), pp. 18799-18809](#)



Sánchez-Squella, A., Fernández, D., Benavides, R., Saldias, J.



2022

Los problemas relacionados con la seguridad, con respecto al uso de tecnologías de hidrógeno, han generado gran preocupación en la industria, especialmente en la minería, debido a los lugares confinados donde las fugas de hidrógeno pueden acumularse y eventualmente causar un riesgo de incendio o explosión. Actualmente, no existe una normatividad suficientemente robusta ni experiencias con respecto al uso de hidrógeno en la minería, lo que debe resolverse para diseñar modelos de seguridad, normas pertinentes y una estrategia que oriente el uso de hidrógeno. Este artículo analiza cualitativa y cuantitativamente los riesgos de un proyecto piloto HFCV, identificando estos riesgos para determinar cómo están involucrados en las operaciones mineras y evalúa qué tan peligrosos son estos en este entorno. Esto se logra a través de un estudio HAZOP y utilizando el F&EI, donde los resultados contribuyen al conocimiento de las tecnologías del hidrógeno. Uno de los resultados más fuertes obtenidos utilizando el F&EI, muestra que un vehículo alimentado por hidrógeno (5 kg a 700 bar) en pleno funcionamiento presenta un índice de 153,0, un vehículo de similares características alimentado con gas natural (20 kg a 200 bar) presentará un valor de 197.1. Por lo tanto, si se autoriza el uso de gas natural en la minería subterránea, también se debería autorizar el hidrógeno que puede ser una alternativa aún más segura. Además, los resultados muestran que existe una probabilidad similar con el diésel (60 kg a 1 bar) de causar un incidente potencial, además, el HAZOP indica que mientras las fugas de hidrógeno se mantengan bajo control con una ventilación adecuada y un diseño de vehículo adecuado, el sistema se vuelve aún más robusto, lo que se lograría al incluir medidas de seguridad de infraestructura adicionales para mitigar eventos de incendio y explosión. © 2022 Publicaciones de energía de hidrógeno LLC

2. Análisis de oportunidades

Anglo American pone a trabajar el camión de hidrógeno más grande del mundo



[Mining.com](https://www.mining.com)



06/05/2022

Anglo American (LON: AAL) presentó el viernes su primer camión autodesarrollado impulsado por hidrógeno verde en la mina de platino Mogalakwena de Sudáfrica, donde eventualmente reemplazará una flota de 40 vehículos que consumen cada uno casi un millón de litros de diesel al año.

El camión de transporte híbrido de batería de hidrógeno de 2.000 kilovatios, que actualmente es el vehículo de hidrógeno más grande del mundo de su tipo en funcionamiento, puede transportar una carga útil de 290 toneladas.

Los camiones, parte de la iniciativa de transporte nuGen cero emisiones de la compañía, utilizan energía de una planta solar de 140 megavatios que alimenta el mecanismo de producción de hidrógeno.

El proyecto, que se espera que se implemente por completo para 2026, es un primer paso para hacer que ocho de las minas de Anglo American sean neutras en carbono para 2030, dijo la compañía.

Alrededor del 80% del consumo de diésel de la compañía se encuentra en sus camiones de acarreo, lo que representa entre el 10% y el 15% de sus emisiones totales de Alcance 1, las generadas directamente a partir de sus propias actividades.

Esto hace que la revisión planificada de la flota sea un paso importante en el camino del grupo hacia operaciones neutras en carbono para 2040, dijo el presidente ejecutivo Duncan Wanblad en el comunicado.

"El impacto de nuestro proyecto nuGen va mucho más allá de nuestras operaciones", dijo Wanblad. "Creemos que el sector emergente del hidrógeno tiene el potencial de mejorar drásticamente el crecimiento y el desarrollo de muchas economías mediante la creación de nuevas cadenas de valor industriales y oportunidades de generación económica".

Los camiones nuGen están equipados con pilas de combustible que incluyen platino en sus componentes y tienen un sistema de filtración especializado para limitar el polvo y el azufre que llegan a las pilas de combustible.

Sandvik presenta el camión eléctrico de batería de mayor capacidad de la minería subterránea



[Minería Internacional](https://www.mineria-internacional.com)



17/02/2022

Sandvik presenta lo que dice que es el camión eléctrico de batería de mayor capacidad para la minería subterránea, con el lanzamiento del Sandvik TH665B. La unidad fue lanzada hoy, 17 de febrero, en la conferencia The Electric Mine 2022 en Estocolmo, Suecia, por el orador principal Henrik Ager, presidente de Sandvik Mining and Rock Solutions.

Con una capacidad de carga útil de 65 t, el prototipo Sandvik TH665B está completando las pruebas de fábrica en California, Estados Unidos. La finalización del acuerdo de prueba con Barminto y AngloGold Ashanti Australia pronto verá el camión probado en la mina de oro Sunrise Dam en Australia Occidental

para demostrar su viabilidad en una aplicación de transporte de larga rampa antes de que la producción comercial del Sandvik TH665B comience a fines de 2023.

Tras la introducción del vehículo eléctrico de batería Sandvik TH550B de 50 toneladas en MINExpo INTERNATIONAL® 2021, en septiembre pasado, Sandvik continúa ejecutando su estrategia BEV al expandir su línea de camiones y cargadores eléctricos de batería para incluir clases de tamaño más grandes y más pequeños, dijo. El Sandvik TH665B está diseñado para mejorar la productividad, la sostenibilidad y la rentabilidad en las operaciones mineras a granel.

Henrik Ager afirma: "Con más de 50 años de experiencia en el diseño y fabricación de equipos de minería subterránea, estamos orgullosos de continuar liderando el camino para ayudar a los clientes a adoptar soluciones más sostenibles. Nuestro camión eléctrico de batería de 65 t es nuestro último desarrollo para ayudar a los mineros y contratistas masivos de roca dura a hacer el cambio hacia una minería más productiva y libre de emisiones".

El Sandvik TH665B combina el diseño probado de Sandvik y la tecnología avanzada construida en torno a líneas de transmisión eléctricas y sistemas de baterías. Debido a una línea de transmisión eléctrica extremadamente eficiente, se espera que un Sandvik TH665B completamente cargado sea hasta un 30% más rápido en una rampa 1: 7 que un camión subterráneo diesel convencional comparable.

Cada una de las cuatro ruedas del camión está equipada con accionamientos independientes, lo que resulta en una línea de transmisión más simple, una eficiencia general mejorada y una potencia máxima de salida. El tren motriz eléctrico Sandvik TH665B ofrece 640 kW de potencia continua, lo que permite una alta aceleración y velocidades de rampa rápidas, dijo Sandvik.

El camión está equipado con el sistema patentado de intercambio automático de Sandvik, incluidas las funciones AutoSwap y AutoConnect, que permite el intercambio de baterías en cuestión de minutos y sin ninguna infraestructura importante como grúas aéreas u otros equipos de manipulación pesada. El Sandvik TH665B también cuenta con un nuevo sistema de elevación de baterías para mejorar la fiabilidad. Sandvik ha rediseñado el diseño de la jaula de la batería para mejorar la capacidad de servicio, lo que permite cambios en el módulo de la batería sin necesidad de retirar los paquetes de baterías de la jaula para su mantenimiento.

La nueva cabina del operador del camión utiliza el mismo diseño que la cabina del camión subterráneo Toro™ TH663i de Sandvik, y la cabina ofrece ergonomía premium al operador con un número significativo de posibilidades de ajuste para facilitar un entorno operativo cómodo, dijo la compañía. El diseño del bastidor de oscilación central da como resultado estabilidad y suspensión del eje delantero, lo que garantiza una conducción suave en carreteras difíciles. La cabina está equipada con dirección con joystick, gran pantalla táctil a color y el sistema de control más nuevo, que proporciona un fácil acceso a los datos del equipo.

Antofagasta iniciará factibilidad de flota de camiones mineros a batería en Antucoya



[Minería Internacional](#)



12/11/2021

En el marco de su Estrategia de Cambio Climático, Antofagasta Minerals desarrollará el primer estudio de factibilidad para convertir una flota de camiones de extracción minera, que hoy funcionan con diésel, en camiones eléctricos.

"Esta iniciativa se une a otros estudios que ya estamos llevando a cabo para encontrar formas de continuar reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero de nuestros campos. Estamos seguros de que, con innovación y trabajando en conjunto con universidades y centros tecnológicos, lograremos avanzar más rápido hacia la meta de la neutralidad de carbono, que es nuestro principal objetivo como grupo", indicó Iván Arriagada, Presidente Ejecutivo de Antofagasta Minerals.

Este estudio de factibilidad técnica se desarrollará en la mina de cobre Minera Antucoya en conjunto con el Centro de Aceleración Sostenible de la Electromovilidad (CASE), liderado por la Universidad de Chile, la Agencia de Sustentabilidad Energética y el Centro Mario Molina. La investigación también contará con la participación del centro finlandés de investigación y desarrollo tecnológico VTT.

El objetivo principal es generar un diseño conceptual para una flota de camiones a batería y sistemas de carga. Gracias a las herramientas de simulación avanzadas, se modelará toda la operación de la flota, estimando el consumo de energía y las dimensiones de los sistemas de carga. También se estimarán las reducciones de emisiones y los costes totales de propiedad, lo que permitirá comparar la diferencia de costes entre los de operación con los camiones eléctricos y convencionales.

"Estamos muy contentos de ser parte de este proyecto que está en línea con la hoja de ruta de electromovilidad de nuestra Compañía, que a su vez forma parte de la Estrategia de Cambio Climático definida por Grupo Minero. Estamos comprometidos a avanzar en la minería hacia la neutralidad de carbono y este es un nuevo paso para ello", dijo Leonardo González, Gerente General de Minera Antucoya.

Con los resultados del estudio de factibilidad, Antofagasta Minerals evaluará cómo seguir avanzando en la electrificación de los primeros camiones de la compañía. Además, como en varios otros proyectos, el grupo minero se ha asociado con centros de innovación y universidades.

"En CASE estamos orientados a ser un aporte para acelerar la adopción de la electromovilidad en el transporte. Esta alianza con Antofagasta Minerals abre grandes oportunidades para transformar la operación de camiones de extracción de Minera Antucoya. Con Investigación y Desarrollo, podrían convertirse en líderes en el empleo de energía eléctrica en maquinaria minera a nivel global", dijo Gianni López, Gerente de Proyectos de CASE.

LKAB adquiere el camión y cargador de baterías Epiroc para Kiruna & Konsuln junto con la solución de soporte Batteries as a Service



[Minería Internacional](#)



21/01/2022

En Kiruna, Suecia, se están realizando pruebas para establecer un nuevo estándar mundial para la minería sostenible. En el proceso para lograr esto, LKAB ha ordenado que más vehículos eléctricos de batería líderes en la industria de Epiroc sean probados para futuras operaciones libres de dióxido de carbono. El equipo recién ordenado, las máquinas Scooptram ST14 Battery y Minetruck MT42 Battery, se utilizarán tanto en la mina principal de mineral de hierro Kiruna de LKAB para la producción como en la mina de prueba Konsuln, un banco de pruebas que se creó en una sección separada de las minas subterráneas Kiruna de LKAB.

El pedido se produce como resultado del proyecto colaborativo SUM (Sustainable Underground Mining) donde las empresas participantes han formado una alianza para lograr el objetivo de establecer un nuevo estándar mundial para la minería sostenible a grandes profundidades. Los socios (LKAB, Epiroc, Combitech, ABB y Sandvik) están trabajando juntos para encontrar nuevos métodos y soluciones más inteligentes para las operaciones mineras del futuro. "Nuestro objetivo es desarrollar sistemas de máquinas inteligentes, altamente productivos y libres de CO2", dice Niklas Fors, Senior Project Manager Global Strategic Projects and Alliances en Epiroc. "Estamos orgullosos de entregar las máquinas más ecológicas del mundo a LKAB. Lo que estamos desarrollando marca la diferencia no solo para las operaciones subterráneas, sino para el planeta como tal".

"LKAB no es ajeno a las máquinas eléctricas en la minería", dice Thomas Kammerby, Líder Senior de Proyectos en LKAB. "Los LHD han estado funcionando eléctricamente (alimentados por cable) durante bastantes años. LKAB se esfuerza por eliminar el uso de combustibles fósiles lo antes posible y, por lo tanto, está presionando para comenzar a probar alternativas a los motores principalmente diesel. Dado que LKAB

siempre prioriza la 'seguridad primero', es imperativo que participemos en el trabajo de desarrollo en torno a las máquinas de baterías para comprender todos los aspectos de, por ejemplo, la logística, el rendimiento y el manejo de los riesgos de incendio".

Thomas Kammerby continúa: "La configuración de la alianza proporciona acceso temprano a las máquinas de baterías y nos permite probar varias aplicaciones de manera controlada, proporcionando una gran confianza con respecto al diseño de la futura minería libre de CO2".

Además, LKAB ha pedido la solución BaaS (Batteries as a Service) de Epiroc para las máquinas de baterías solicitadas. Con Batteries as a Service, Epiroc trabaja directamente con el cliente para definir un plan de baterías que se adapte a las necesidades de su funcionamiento. La vida útil está garantizada y el estado de la batería se supervisa cuidadosamente para garantizar un mantenimiento predictivo con un tiempo de inactividad reducido. Si un cliente quiere aumentar o disminuir su capacidad, puede ajustar su plan y el servicio se adaptará para satisfacer sus requisitos. El pedido se entregará durante 2021.

Epiroc dice que ofrece la flota más amplia de vehículos eléctricos de batería subterránea y tiene una oferta circular y sostenible que también incluye el reciclaje. Epiroc tiene como objetivo ofrecer su gama completa de equipos de minería subterránea como versiones eléctricas de batería para 2025.

Fortescue firma un importante acuerdo de camiones de transporte de cero emisiones con Liebherr que cubre las versiones de batería y pila de combustible



[Minería Internacional](#)



15/06/2022

"Fortescue Metals Group Ltd (FMG) ha anunciado hoy una asociación con el fabricante multinacional de equipos Liebherr para el desarrollo y suministro de camiones de transporte de minería ecológica para su integración con las tecnologías de sistemas de energía de cero emisiones que están desarrollando Fortescue Future Industries (FFI) y Williams Advanced Engineering (WAE).

FMG declaró: "Este es un paso importante hacia la transición de la flota minera diesel de Fortescue a una flota minera verde antes de 2030 y acelera la oportunidad de comercializar tecnologías de sistemas de energía de cero emisiones en aplicaciones de la industria pesada".

El acuerdo avanza en la descarbonización de la flota móvil de Fortescue a través de esta asociación con uno de los principales fabricantes mundiales de equipos de minería. Utilizando la tecnología patentada única de WAE y la experiencia en sistemas de baterías de alto rendimiento, la asociación dice que "asegura un camino para que Fortescue se convierta en un proveedor de sistemas de energía de cero emisiones para un fabricante de equipos originales de primer nivel y acelera la comercialización de tecnología".

En virtud de la asociación, Fortescue comprará una flota de 120 camiones de transporte de Liebherr, con la entrega alineada con el reemplazo de su flota y el mantenimiento de la previsión de gastos de capital. El compromiso representa aproximadamente el 45% de la flota actual de camiones de acarreo en las operaciones de Fortescue. El transporte de camiones consumió aproximadamente 200 millones de litros de diesel en el año fiscal 21 y representó el 26% de las emisiones de Alcance 1 de Fortescue.

Se prevé que el suministro escalonado de camiones de acarreo comience después de un período de desarrollo conjunto de dos años que permita el desarrollo y la integración del sistema de energía de propiedad de Fortescue en el camión base de propiedad de Liebherr. Liebherr suministrará camiones de transporte minero a Fortescue en configuraciones de camiones eléctricos de batería y camiones eléctricos de pila de combustible, de acuerdo con los requisitos de Fortescue.

La primera de las unidades de acarreo de cero emisiones estará completamente operativa dentro de los sitios mineros de Fortescue para 2025, con el objetivo adicional de tener las unidades disponibles para la venta comercial a partir de ese momento. La directora ejecutiva de Fortescue, Elizabeth Gaines, dijo: "La

firma de este contrato con Liebherr marca un paso significativo en la consecución de nuestro objetivo de descarbonización líder en la industria para lograr cero emisiones netas de alcance 1 y 2 para 2030. Creemos firmemente que mejorar la tecnología es clave para abordar el cambio climático y estamos invirtiendo en energías renovables y nuevas tecnologías de descarbonización para transformar nuestra flota minera para que funcione con energía renovable verde".

Añadió: "Este acuerdo se basa en el considerable valor ya creado a través de la adquisición de WAE por parte de Fortescue y demuestra la importante oportunidad a largo plazo para que Fortescue comercialice tecnologías de sistemas de energía verde para el mercado más amplio de movilidad de servicio pesado. Esperamos trabajar con Liebherr y WAE para desarrollar e implementar algunos de los primeros camiones de transporte minero de cero emisiones del mundo en nuestras operaciones, al tiempo que establecemos una nueva e importante oportunidad de crecimiento comercial para Fortescue a medida que nos diversificamos para convertirnos en una empresa integrada de energía y recursos verdes".

El Dr. Willi Liebherr, presidente del Consejo de Administración de Liebherr-International, dijo: "Esta asociación con Fortescue se basará en los equipos y la tecnología líderes en la industria de Liebherr, así como en la experiencia de Fortescue Future Industries en tecnologías verdes, para ofrecer minería de cero emisiones".

El presidente y fundador de Fortescue, el Dr. Andrew Forrest, dijo: "Estamos en una marcha para lograr el cero neto para 2030, fortaleciendo la economía de nuestro negocio y haciendo que nuestros productos sean aceptables para un futuro de cero contaminación. Cada día que nuestra familia Fortescue y FFI lleva adelante la tecnología, el trabajo duro y la fuerza de voluntad de volverse verde, la industria minera mundial da un paso más cerca de ser la primera industria líder a nivel mundial en volverse completamente ecológica. Espero que el anuncio de hoy también traiga una sonrisa a la cara de Sir Frank Williams, el visionario que fundó Williams F1 y Williams Advanced Engineering. Frank vivió para desafiar el status quo.

Vale y CSN inician despliegue de camiones mineros eléctricos de batería de fuselaje ancho chinos para pruebas en Brasil



[Minería Internacional](#)



26/05/2022

El 18 de mayo, XCMG Brasil, parte de Xuzhou Construction Machinery Group Co Ltd (XCMG) de China, uno de los proveedores de equipos de construcción y minería más grandes del mundo, firmó un contrato para el suministro de su maquinaria minera a la mayor minera de mineral de hierro, níquel y cobre, Vale. La ceremonia de firma tuvo lugar en el sitio de XCMG Brasil en Pouso Alegre, Minas Gerais.

Además del desarrollo y la cooperación para la fabricación de maquinaria minera, el acuerdo establece los siguientes puntos: desarrollo de productos orientados a la descarbonización, líneas eléctricas de maquinaria y desarrollo de productos autónomos.

La firma de este primer contrato es un paso importante, basado en el Memorando de Entendimiento firmado en octubre de 2021 para el suministro potencial de equipos. XCMG dice que está comprometido a servir a los clientes globales al proporcionar soluciones mineras, una línea de productos sostenibles y cero emisiones de carbono. El MOU incluyó dos camiones de transporte minero eléctricos a batería de 72 t de capacidad con cero emisiones: estas son unidades XDR80TE que llegarán a principios de junio de 2022 y operarán en las operaciones de mineral de hierro del estado de Minas Gerais de Vale. IM entiende que usarán estaciones de carga en boxes en lugar de intercambiar baterías.

Por otra parte, en sus resultados del primer trimestre de 2022 publicados el 4 de mayo, la empresa brasileña de minería de mineral de hierro CSN Mineracao declaró: "En el primer trimestre de 2022, CSN Mineracao firmó un importante acuerdo con Sany para convertirse en la primera compañía minera en Brasil en utilizar camiones 100% eléctricos en su flota. Ya en el segundo trimestre de 2022 entran en operación dos camiones que conformarán la flota para transportar relaves mineros". Estos dos camiones son modelos

SKT90E de clase 60 t que llegaron a Brasil a mediados de mayo de 2022. Este modelo Sany también está listo para ser autónomo.

Si bien el uso de camiones mineros de fuselaje ancho ha aumentado en Brasil en los últimos años, estos desarrollos muestran que ahora se está extendiendo a las versiones eléctricas de batería. Las pruebas piloto de estos camiones eléctricos de batería de clase más pequeña servirán como una valiosa experiencia en la minería brasileña para la posterior introducción de camiones de minería eléctrica de batería rígida de clase más grande. El anterior MOU de XCMG con Vale incluía la mención de otro camión eléctrico de hasta 240 t clase con cero emisiones también se probará en una fecha por definir. Es probable que esta sea una versión de batería del camión XDE240 que ya está equipado con accionamiento eléctrico.

Cat tendrá prototipos de camiones eléctricos de batería en funcionamiento en 2022 con modelos de aprendizaje temprano para los clientes en 2024



[Minería Internacional](#)



18/05/2022

En su presentación del Día del Inversionista 2022 el 17 de mayo, Caterpillar Inc a través de la Presidenta del Grupo de Industrias de Recursos, Denise Johnson, dio más información que antes sobre el cronograma para el desarrollo y la introducción de sus camiones mineros eléctricos de batería de cero emisiones.

Mencionó en primer lugar, por supuesto, los acuerdos de máquinas de cero emisiones que se han realizado con los clientes hasta la fecha con BHP, Rio Tinto, Newmont, Teck y NMG. "Estos acuerdos se centran principalmente en el despliegue de camiones eléctricos de batería de cero emisiones ... nos centramos inicialmente en la introducción de cuatro modelos de camiones de cero emisiones. Por qué los camiones: el 60-80% de las emisiones del sitio de Alcance 1 se atribuyen a los camiones con motor diesel. Son la máquina minera más abundante en el sitio y, como resultado, tienen la mayor cantidad de emisiones. Estamos trabajando con estos clientes para colocar los camiones, la infraestructura y la tecnología en sus sitios para permitirnos validar los extremos: carreteras de larga distancia, pozos profundos, gran altitud, condiciones extremas de calor y frío. Y acertar en los plazos para comenzar la introducción antes de 2030".

Luego, Johnson pasó a la línea de tiempo de camiones mineros de cero emisiones, y dio más información de la que se ha dado antes sobre los próximos pasos. Reveló que está trabajando inicialmente en tener cuatro modelos disponibles. Ya está claro que esto incluirá una versión de batería del 231 t 793F (la línea de Cat anteriormente incluía el accionamiento eléctrico 793F AC) y el accionamiento eléctrico 297 t 794 AC, ya que estos ya han sido referenciados como parte de sus acuerdos con Rio Tinto (despliegue de 35 emisiones cero y flota autónoma 793 en la nueva mina de mineral de hierro Gudai-Darri en Australia) y Teck Resources (30 vehículos Caterpillar de cero emisiones, incluido Cat 794 ultra-clase camiones en Elk Valley Coal a partir de 2027). Además, parece probable que los otros dos modelos se basen en las dos unidades restantes de su línea de accionamiento eléctrico existente: el 796 AC (327 t) y el 798 AC (372 t).

Luego dijo esto en fechas reales: "Nuestro desarrollo acelerado se realizará en los sitios de minas de los clientes. A finales de este año tendremos prototipos en funcionamiento en nuestro Tucson Proving Grounds, donde validaremos nuestras suposiciones técnicas y completaremos la viabilidad técnica de la máquina. A principios de 2024, enviaremos lo que llamamos unidades de aprendizaje temprano a los sitios de los clientes donde refinaremos los requisitos y haremos el desarrollo de procesos y la validación de productos y tecnología. La fase piloto comienza en 2025, donde el objetivo es validar múltiples camiones en el sitio; centrado en la optimización de la flota, incluida la autonomía, el aprendizaje de la infraestructura y también la validación de las unidades de intención de producción. Tenemos la intención de comenzar con la producción completa en el marco de tiempo de 2027".

Hitachi Energy avanza en la solución para la carga de camiones de acarreo a batería



[Minería Internacional](#)



12/05/2022

Después de ser anunciado como uno de los ocho proveedores de tecnología seleccionados para progresar en el Desafío de Innovación Charge On™, Hitachi Energy ha revelado un poco más sobre la solución que se está preparando para presentar a las compañías mineras, OEM e inversores interesados como parte de la próxima fase del desafío.

Fundado por BHP, Rio Tinto y Vale, junto con múltiples patrocinadores de la industria, el Charge On Innovation Challenge ha visto a la industria minera mundial unirse para resolver uno de los mayores desafíos en la descarbonización de las operaciones mineras: la electrificación de los camiones de acarreo.

Hitachi Energy presentó una propuesta que cumplía con los rigurosos criterios de los jueces para soluciones interoperables, dijo. El diseño flexible de la solución permite que la electricidad se entregue de forma segura a grandes camiones de transporte eléctricos todoterreno alimentados por baterías, al tiempo que mantiene o mejora los niveles de productividad. La solución de extremo a extremo conecta la red eléctrica de la mina directamente a sus camiones de acarreo y otros vehículos, como excavadoras.

La electrónica de potencia avanzada y las tecnologías digitales son clave para el diseño de la innovadora solución de Hitachi Energy para electrificar los camiones de acarreo, dijo.

La solución, que aprovecha Grid-eMotion™ Flash, una solución pionera para la movilidad eléctrica sostenible que ya está en uso en aplicaciones de transporte masivo, se anuncia como capaz de entregar 8 MW de potencia para permitir que los vehículos se carguen en solo tres minutos.

El proceso de carga se lleva a cabo de manera segura en los puntos de carga y descarga, con la carga Flash que significa que los camiones pueden operar las 24 horas del día, los 7 días de la semana, según la compañía. Hitachi Energy también ofrece un sistema de transferencia de energía (ETS) interoperable y flexible que está libre de cualquier infraestructura de catenaria, dice.

Matt Zafuto, vicepresidente de soluciones industriales de Hitachi Energy, dijo a IM que se trata de soluciones robustas adaptadas para sitios mineros.

"Una diferencia importante entre la aplicación minera y la solución de transporte masivo es que la infraestructura de camino y ETS son móviles y se pueden mover fácilmente a medida que cambia el sitio de la mina", dijo. "En un entorno de transporte masivo, este nivel de movilidad de la infraestructura de camino no es una consideración".

Agregó que todas las piezas vivas asociadas con los postes de carga estarán a una altura segura en la parte superior para garantizar que se implementen las medidas de seguridad adecuadas en el sitio de la mina.

Cuando se le preguntó sobre las expectativas que rodean el tiempo de funcionamiento del camión de acarreo en tres minutos de carga a 8 MW, Zafuto dijo: "Las especificaciones que se nos proporcionaron nos exigieron cumplir con un tiempo de ciclo total de 30 minutos, de los cuales tres minutos estaban asociados con la carga".

Los gigantes mineros respaldan ocho ideas ganadoras en el desafío global Charge On Innovation para descarbonizar la minería



[Minería Internacional](#)



12/05/2022

En la búsqueda global para descarbonizar significativamente las operaciones mineras, se han seleccionado las presentaciones de ocho innovadores tecnológicos para avanzar más allá del Desafío Charge On Innovation. El desafío global, lanzado por BHP, Rio Tinto y Vale, buscó acelerar la comercialización de soluciones efectivas para cargar grandes camiones de transporte eléctricos y, al mismo tiempo, demostrar que existe un mercado emergente para estas soluciones en la minería. Los ocho innovadores seleccionados son ABB, Ampcontrol y Tritium (Australia), BluVeinXL, DB Engineering & Consulting con Echion Technologies, Hitachi, Shell Consortium, Siemens Off-board power supply y 3ME Technology.

El Desafío de Innovación Charge On se lanzó en 2021 e invitó a proveedores e innovadores tecnológicos de todo el mundo y de todas las industrias a colaborar con la industria minera para presentar nuevas soluciones de carga de camiones eléctricos. El Desafío recibió el interés de más de 350 empresas de 19 industrias, con más de 80 empresas que presentaron expresiones de interés (EOI). Luego se invitó a 21 empresas a presentar un lanzamiento detallado de su solución. Los ocho últimos fueron elegidos entre estas 21 empresas. Estos innovadores tecnológicos trabajaron junto con los patrocinadores fundadores (BHP, Rio Tinto y Vale - y otras 16 compañías mineras para acelerar la comercialización de soluciones interoperables que pueden entregar electricidad de manera segura a grandes camiones de transporte todoterreno eléctricos con batería, reduciendo las emisiones y mejorando la productividad de la mina.

Las flotas de camiones de transporte con motor diesel son responsables de hasta el 80% de las emisiones de una mina, pero electrificarlas requiere sistemas de carga capaces de entregar energía a niveles de potencia sin precedentes durante las operaciones. El desafío verdaderamente global vio los ocho conceptos de solución ganadores de Australia, Suiza, Japón, Dinamarca, Singapur, Reino Unido y América del Norte. Son los siguientes:

ABB – ABB dice que está permitiendo que toda la cadena de valor de la minería evolucione a través de la electrificación, la automatización y la digitalización adoptando un enfoque conjunto de la industria que vincula la experiencia en el dominio de su gente con el conocimiento especializado de los socios para sistemas totalmente integrados. Bajo su marco de métodos y soluciones ABB Ability™ eMine, ha diseñado una solución de sistema de carga dual para carga estacionaria y en movimiento. Esto es para optimizar la operación de transporte de minas eléctricas con alta potencia, el tiempo de inicio de carga más corto y los impactos limitados del diseño del camión al aprovechar la infraestructura estandarizada y los sistemas y componentes a bordo. Este viaje de asociación en acción, investigación, desarrollo y pruebas continuará.

Ampcontrol y Tritium (Australia) – La solución de intercambio de baterías de camiones de transporte minero Ampcontrol y Tritium es una estación de recarga modular ultrarrápida de extremo a extremo que es totalmente automatizada, reubicable, escalable e independiente de la celda. Drive-in/drive-out, un robot de transferencia autónomo intercambia baterías en 90 segundos, reduciendo significativamente los riesgos de seguridad y aumentando la productividad al excluir al personal del proceso de intercambio.

BluVeinXL – BluVeinXL es una solución de tecnología de carga dinámica para vehículos eléctricos de batería pesada en minería a cielo abierto y permite de forma segura la electrificación completa de flotas mineras pesadas. Permite que la energía de la red se utilice para alimentar los motores de accionamiento eléctrico y cargar la batería del vehículo a bordo simultáneamente.

DB Engineering & Consulting (DB E&C) y Echion Technologies se han unido para desarrollar una solución líder mundial para la electrificación de camiones mineros. El sistema catenaria y tecnología avanzada de baterías combina la tecnología probada de la industria ferroviaria con la química de la batería XNO™ de vanguardia para ofrecer una solución eléctrica "inigualable".

Hitachi Energy propone una innovadora solución de electrificación de camiones de acarreo que aborda las necesidades de sostenibilidad de la industria minera sin comprometer la productividad de la mina. Utilizando Grid-eMotion™ Flash, una tecnología pionera para la movilidad eléctrica sostenible, la solución propuesta cargará de forma rápida y segura las baterías de los camiones de transporte en solo unos minutos. Las innovadoras soluciones digitales e-mesh™ para la movilidad eléctrica proporcionan una solución de monitoreo y control holística y detallada para el proceso de carga y el sistema de conexión a la red.

Consortio Shell: para equipos móviles en un sitio minero, Shell dice que ayuda a habilitar un sistema de electrificación interoperable de extremo a extremo descarbonizado y de costo neutral, al tiempo que

minimiza el impacto operativo. Combina una solución de batería innovadora y de alta potencia, con carga ultrarrápida y un sistema de energía de microrred estandarizado.

Siemens: la solución patentada Zero-Emission, Battery electric Haul Truck combina una fuente de energía fuera de borda probada (subestación de carro y catenaria aérea) con almacenamiento de energía a bordo (baterías LTO) capaz de cargar dinámicamente 6C y >400 kWh en ciclo, al tiempo que proporciona una mayor potencia a las ruedas para disminuir el tiempo de ciclo general y aumentar la productividad.

3ME Technology: es una compañía de tecnología de baterías y vehículos eléctricos que desarrolla y fabrica sistemas de baterías seguros, escalables, monitoreados remotamente y confiables para alimentar equipos de minería de servicio pesado. 3ME Technology está proporcionando al Desafío de Innovación Charge On una versión refinada de su novedoso sistema de batería Bladevolt® para adaptarse a los requisitos de las operaciones de camiones de acarreo. El sistema Bladevolt® XL específico para camiones de acarreo será escalable para adaptarse a diversos tamaños de camiones, compuesto por la química óptima, rentable y compatible con la infraestructura de carga propuesta, así como habilitado para capturar y analizar datos críticos que ayudarán a mejorar las operaciones en el futuro.

En consorcio con Mining3, ENGIE construye prototipo de hidrógeno verde para vehículos mineros



[Engie](#)



23/02/2022

En el marco de la transformación energética que lidera ENGIE Chile y el desarrollo del hidrógeno verde, la compañía en consorcio junto a Mining3 y otras firmas, finalizaron la construcción del prototipo que busca descarbonizar el sector minero, al reemplazar el tradicional motor a diésel de los camiones CAEX por un sistema impulsado por celdas de combustible, que funcionan a base de hidrógeno verde y baterías.

Dentro de los siguientes meses comenzará la puesta en marcha y ejecución de pruebas para probar la funcionalidad del prototipo en altura y condiciones de alta presencia de polvo, las cuales se llevarán a cabo en Minera Centinela de Antofagasta Minerals.

Los resultados y el análisis de las pruebas proporcionarán información valiosa para optimizar el diseño general que podría reemplazar al sistema de propulsión diésel tradicional, para posteriormente avanzar con la Fase Piloto a escala real, que corresponde a la reconversión de un camión minero de más de 200 toneladas.

Al respecto, el CEO de ENGIE Chile, Axel Leveque, señaló que "Como compañía estamos comprometidos a acelerar la transición hacia una economía carbono neutral con un conjunto de soluciones para el futuro. Y ahí el valor de participar en el consorcio Hydra al estar trabajando en conjunto con las principales empresas de la industria de la minería y del hidrógeno. Esta poderosa colaboración que fomenta el intercambio de conocimiento y experiencia nos permitirá que el uso del hidrógeno en la minería sea una realidad".

Dado que la solución propuesta es modular y escalable, puede ser ocupada en un amplio rango de vehículos. Actualmente la minería es la responsable de la emisión de más de 16 millones de toneladas de CO2 al año.

*Consortio Hydra está conformado por: ENGIE, Mining3, Antofagasta Minerals, Mitsui & Co. (USA), Inc, Thiess, Ballard Power Systems, Hexagon Purus, Reborn Electric Motors y Liebherr Mining.

Komatsu iniciará un programa de desarrollo de hidrógeno para camiones de acarreo minero



[Minería Internacional](#)



22/02/2022

El mayor equipo de minería Komatsu ha hecho planes para aprovechar la energía de hidrógeno en toda su flota de camiones de acarreo, según un informe de The Nikkei.

El periódico financiero informó que la compañía comenzará su programa de desarrollo de hidrógeno en 2021, con planes de tener los camiones listos para su uso práctico para 2030.

Uno de los camiones de transporte 930E de carga útil de 291 t de Komatsu ya se está configurando para el uso de energía de hidrógeno en la mina Mogalakwena PGM de Anglo American Platinum en Sudáfrica.

Este vehículo, que es una conversión a celda de combustible de hidrógeno y operación de batería de litio, está listo para la primera puesta en marcha en la segunda mitad del año, reafirmó la compañía minera en sus resultados financieros de 2020 hoy.

Komatsu ha establecido el objetivo de reducir a la mitad las emisiones de CO2 de sus equipos de construcción y minería para su año fiscal 2030, en comparación con sus niveles del año fiscal 2010.

Escenario industrial de la electromovilidad basada en energías renovables



[Notas de conferencia en Ingeniería Eléctrica 820, pp. 3-15](#)



Szymanski, J., Zurek-Mortka, M.



2022

El artículo presenta el concepto de una topología de red híbrida en las empresas con el uso de una planta de energía solar y almacenamiento de energía, así como un convertidor de frecuencia de accionamiento para la carga de la batería de transporte de vehículos de ruedas y la alimentación de máquinas mineras eléctricas de oruga. Se presentan dos funcionalidades importantes del convertidor de frecuencia de accionamiento como cargador de batería EV unidireccional y para alimentar motores eléctricos. Los resultados obtenidos de la simulación y las pruebas experimentales del modelo presentado confirman la posibilidad de controlar el valor de corriente CC del convertidor de frecuencia conectado al accionamiento de la unidad rectificadora de diodos que carga la batería EV. © 2022, El(los) autor(es), bajo licencia exclusiva de Springer Nature Singapore Pte Ltd.

Una visión general de las direcciones para la descarbonización de los sistemas de energía en minas remotas de clima frío



[Opiniones sobre energía renovable y sostenible 152,111711](#)



Kalantari, H., Sasmito, A.P., Ghoreishi-Madiseh, S.A.



2021

El diésel ha sido durante mucho tiempo la fuente de energía más asequible y popular utilizada en minas remotas de clima frío para el suministro de electricidad, transporte y calefacción. Sin embargo, las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la quema de diésel se han convertido en un impacto ambiental preocupante para estas operaciones mineras. Los sistemas de energía renovable, como las turbinas eólicas y la energía solar fotovoltaica, pueden servir como soluciones alternativas para mitigar este problema. Si bien se han logrado algunos avances para cambiar hacia energías verdes, el alto costo de capital de los sistemas de almacenamiento de baterías sigue siendo un desafío para la descarbonización total del sistema de energía de la mina. Los sistemas de almacenamiento térmico y de hidrógeno pueden desempeñar un papel favorable para facilitar la aplicación de energías renovables en las minas debido a sus costos de almacenamiento relativamente más económicos. Este estudio tiene como objetivo ofrecer un sistema de energía renovable para el suministro completo de electricidad, transporte y energía térmica en minas remotas a través de la hibridación de sistemas renovables y de almacenamiento múltiple. Se ha llevado a cabo una evaluación técnico-económica integral para identificar las soluciones renovables óptimas para diferentes tipos de métodos de minería. Los resultados de este estudio indican que, si bien los vehículos impulsados por hidrógeno se consideran una solución rentable para las minas a cielo abierto, los vehículos eléctricos con batería son ideales para su aplicación en la minería subterránea. Además, revela que la hibridación de celda de combustible y batería para el almacenamiento de electricidad da como resultado un rendimiento económicamente superior en comparación con las opciones de celda de combustible sola y batería sola para los métodos de minería de superficie y subterránea. © 2021

Mineros experimentan con hidrógeno para alimentar camiones gigantes



[BBC](#)



21/12/2021

Los camiones mineros son máquinas monstruosas que consumen combustible a un ritmo poco creíble.

Con un peso de 220 toneladas, pueden pasar por 134 litros de diesel cada hora.

No es de extrañar entonces que las empresas mineras estén centrando su atención en estos vehículos como el primer paso para reducir su huella de carbono.

Anglo American, en colaboración con varios socios, está modernizando un camión de transporte minero con tecnología de energía de hidrógeno.

El primero de su tipo, el vehículo minero monstruoso se está probando en Limpopo, Sudáfrica, en la mina de platino Mogalakwena de la firma.

El camión, que se lanzará a principios de 2022, será híbrido, con una pila de combustible de hidrógeno que proporcionará aproximadamente la mitad de la energía y un paquete de baterías la otra mitad.

En lugar de tener un tanque de diesel que alimenta el motor, el hidrógeno ingresa a la celda de combustible y se mezcla con oxígeno para crear agua en una reacción química catalizada por platino, que genera la electricidad necesaria para alimentar los motores que impulsan las ruedas.

Solo emite vapor de agua y la compañía dice que tiene el potencial de reducir las emisiones de diesel en el sitio hasta en un 80%.

Al implementar esta tecnología en toda su flota global de camiones, Anglo American dice que estará "sacando el equivalente a medio millón de automóviles diesel de la carretera".

Los camiones mineros pueden pasar 134 litros de diesel por hora

Los camiones también cosechan energía regenerativa creada al conducir cuesta abajo y frenar, que se almacena en la batería y extiende el alcance del vehículo.

Anglo está desarrollando el camión junto con sus socios Engie, NPROXX, First Mode, Williams Advanced Engineering, Ballard, ABB, Nel y Plug Power.

Sin embargo, reducir la huella de carbono de la industria minera es una tarea formidable.

El sector de la construcción, que incluye la minería, representó el 36% del uso final de energía global y el 39% de las emisiones de CO2 relacionadas con la energía en 2017, según Davide Sabbadin, oficial senior de políticas para el clima y la economía circular de la Oficina Europea de Medio Ambiente (EEB).

Dice que el sector tendrá que reducir su consumo de energía en un tercio si espera ser compatible con el Acuerdo de París.

Los camiones impulsados por hidrógeno son un buen comienzo, pero necesitan una inspección más cercana, dice Diego Marín, oficial asociado de políticas para la justicia ambiental en el EEB.

"Si bien los vehículos eléctricos, en términos generales, son menos dañinos para el medio ambiente que los motores de combustión interna en un análisis del ciclo de vida, esto no significa que sean ecológicos", dice.

El Sr. Marín señala que todo depende de cómo se produce el hidrógeno. Parte del hidrógeno se crea utilizando combustibles fósiles, lo que por supuesto significa que hay emisiones sustanciales como resultado.

El hidrógeno no es la panacea para los problemas ambientales de la minería, dice Davide Sabbadin

Anglo American dice que está haciendo todo lo posible en un intento de alcanzar la neutralidad de carbono para 2040.

Su transportador impulsado por hidrógeno utiliza hidrógeno verde, que se fabrica dividiendo los átomos de agua en oxígeno e hidrógeno, a través de la electrólisis.

Incluso eso es tratado con precaución por la EEB.

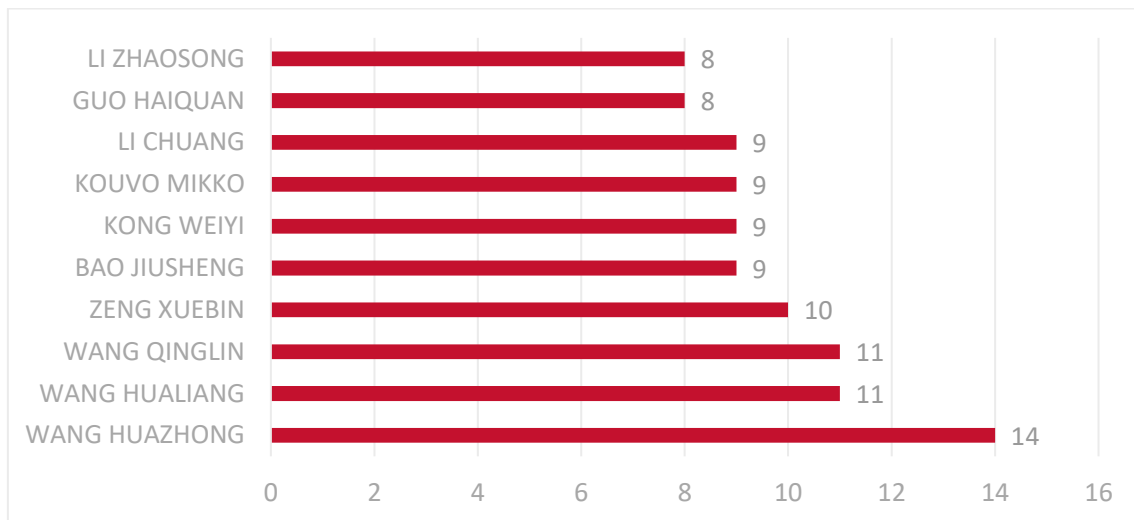
"Debemos abstenernos de presentar el hidrógeno como una solución tecnológica a todos los problemas... todas las formas de hidrógeno tienen un costo ambiental: el uso del agua, los impactos en la naturaleza", dice el Sr. Sabbadin.

La EEB también señala que la energía de hidrógeno tiene una vida útil de almacenamiento más corta que otras energías renovables y es sustancialmente más cara de producir".

3. Centros de desarrollo tecnológicos

En la Figura 20. Se muestran los principales inventores en orden creciente

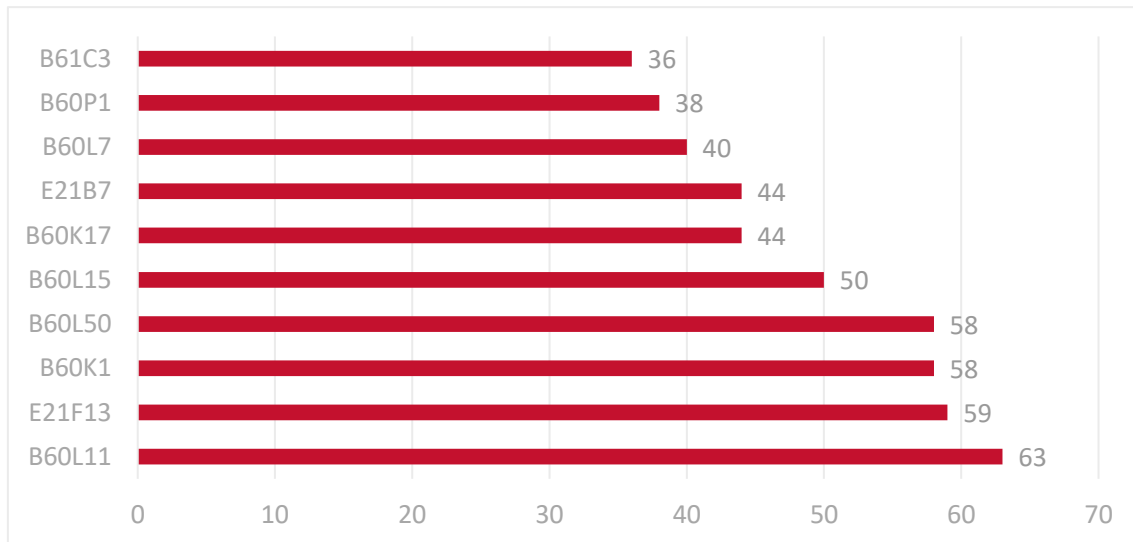
Figura 20. Principales inventores



4. Campos tecnológicos de aplicación

En la Figura 20 se detallan las principales áreas tecnológicas con mayor número de patentes publicadas según nomenclatura de la Clasificación Internacional de Patentes (CIP), a nivel de grupos principales, siendo éstos: B60L11/00 Propulsión eléctrica a partir de energía suministrada en el interior del vehículo, E21F13/00 Transporte especialmente adaptado a las condiciones subterráneas, B60K1/00 Disposición o montaje de unidades de propulsión eléctrica.

Figura 21. Principales áreas tecnológicas



Los países más prolíficos en desarrollo tecnológico se muestran en la Figura 22. Empresas e instituciones de Estados Unidos, Canadá, Australia y China cuentan con el mayor número de patentes en el campo.

En la Figura 23 se detallan las universidades o centros de investigación con mayor número de publicaciones indexadas relacionadas en Scopus.

Figura 22 Países más prolíficos en desarrollo tecnológico

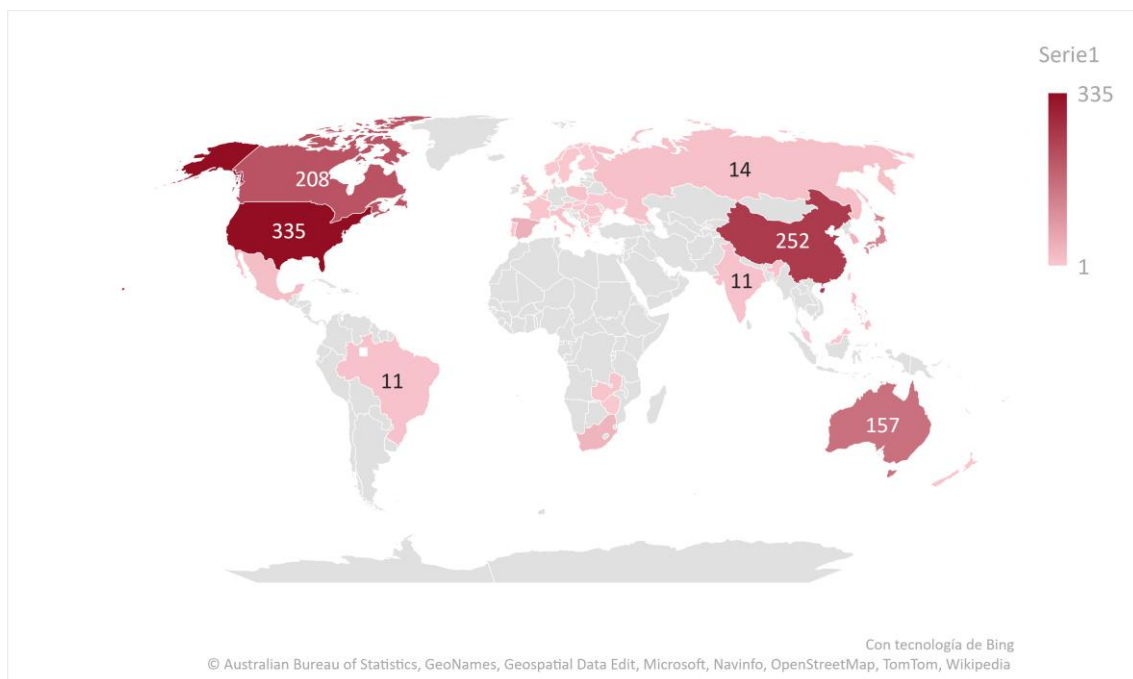


Figura 23 Principales centros de investigación

