

BATERÍAS DE AIRE LÍQUIDO UNA NUEVA SOLUCIÓN EN EL MERCADO DEL ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO A GRAN ESCALA

EL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA, EL CAMBIO EN LOS PATRONES DE CONSUMO Y EL AUMENTO DE LA INTERMITENCIA POR LA MAYOR PENETRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES, ENTRE OTROS, ESTÁN SOMETIENDO AL MERCADO ENERGÉTICO A UNA GRAN PRESIÓN. Y A ESTAS ALTURAS YA NADIE DUDA DE QUE ALIVIAR ESA PRESIÓN PASA POR ENCONTRAR UNA SOLUCIÓN PARA ALMACENAR ENERGÍA ECONÓMICA, ESCALABLE Y QUE PUEDA HACERLO DURANTE HORAS, INCLUSO DÍAS. HIGHVIEW POWER, MULTINACIONAL PRESIDIDA POR EL INGENIERO ESPAÑOL JAVIER CAVADA, PROPONE CON SU CRYOBATTERY™ UNA FORMA LIMPIA, FIABLE, EFICIENTE EN COSTE Y DE LARGA DURACIÓN PARA ALMACENAR ENERGÍA Y HACER REALIDAD UN FUTURO ENERGÉTICO 100% RENOVABLE. ESTA ES CONOCIDA COMO TECNOLOGÍA DE AIRE LÍQUIDO.

Esta tecnología se basa en un principio sencillo: el aire en fase gas se convierte en líquido cuando se enfría a $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, almacenándose de manera muy eficiente en tanques aislados térmicamente a baja presión. Posteriormente su calentamiento hasta la temperatura ambiente causa una regasificación rápida y una expansión de volumen de 700 veces, que se utiliza para impulsar una turbina de vapor asociada a un generador y crear electricidad sin combustión. Todo ello empleando equipos estándar y altamente reconocidos en las industrias energética y de transporte de gases.

A diferencia de las tecnologías de almacenamiento químico, este sistema funciona utilizando un ciclo termodinámico que se puede integrar con otros procesos o aprovechamientos térmicos, tales como plantas de regasificación de GNL, plantas de recorte de picos o aplicaciones industriales. Esto significa que se pueden utilizar corrientes residuales de calor y frío, mejorando la eficiencia de dichos procesos al convertir su energía térmica residual en un recurso útil para el sistema de almacenamiento térmico.

Otra diferencia de gran relevancia es la vida útil de estas instalaciones de almacenamiento, que supera los 30 años, frente a la limitada duración de las soluciones electroquímicas que han de ser retiradas tras su primera década de uso.

Asimismo, al tratarse de un almacenamiento de energía en forma de gas licuado (aire líquido) no existe reducción de la capacidad almacenada, como la degradación que sufren las baterías electroquímicas.

Almacenamiento de energía criogénica, la propuesta de Highview Power

La tecnología CRYOBattery™ de Highview Power utiliza un recurso gratuito y limpio, el aire, que se enfría y almacena en estado líquido, para posteriormente convertirse de nuevo en un gas presurizado capaz de mover una turbina para producir electricidad.

Junto con las centrales hidroeléctricas, esta es la única solución de almacenamiento de energía a gran escala de red y con descargas de larga duración disponible en la actualidad, en el rango de GWh, que supera muchas de las limitaciones planteadas por otras tecnologías de almacenamiento. Sin problemas de localización, medioambientales ni de reciclaje de sus componentes. De alguna manera es como una central hidroeléctrica de bombeo modular y de escala industrial, pero sin necesidad de agua, embalses o diferencia de altura.

Es escalable, sin limitaciones de tamaño o restricciones geográficas, y produce cero emisiones; además las plantas Highview Power se pueden construir empleando componentes probados y demost-

LIQUID AIR BATTERIES: A NEW SOLUTION FOR THE UTILITY-SCALE ENERGY STORAGE MARKET

GROWING DEMAND, CHANGING CONSUMPTION HABITS AND INCREASING INTERMITTENCY THANKS TO THE GREATER PENETRATION OF RENEWABLES, AMONG OTHER FACETS, ARE PUTTING THE ENERGY MARKET UNDER HUGE PRESSURE. AND AT THIS POINT IN TIME NO-ONE IS IN ANY DOUBT THAT TO ALLEVIATE THIS PRESSURE, AN AFFORDABLE AND SCALABLE SOLUTION MUST BE FOUND THAT CAN STORE ENERGY FOR HOURS, AND EVEN DAYS. CRYOBATTERY™ FROM MULTINATIONAL, HIGHVIEW POWER, WHOSE CEO IS SPANISH ENGINEER JAVIER CAVADA, DELIVERS CLEAN, RELIABLE AND COST-EFFICIENT LONG-DURATION ENERGY STORAGE TO ENABLE A 100% RENEWABLE ENERGY FUTURE. THIS IS KNOWN AS LIQUID AIR ENERGY STORAGE TECHNOLOGY.

This technology is based on a simple principle: air in its gas phase turns to liquid when cooled down to $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$. It can then be stored very efficiently in heat insulated, low pressure vessels. It is subsequently heated back up to the ambient temperature, which causes rapid regasification and a 700-fold expansion in volume, at which point it can be used to drive a steam turbine linked to a generator and create electricity without combustion. All this is possible using standard and highly recognised equipment in the energy and gas transmission industries.

Unlike chemical storage technologies, this system operates by using a thermodynamic cycle that can be incorporated into other processes or thermal uses, such as LNG regasification plants, peak shaving or other industrial applications. This means that residual streams of heat and cold can be used, improving the efficiency of these processes by converting their residual thermal energy into a useful resource for the energy storage system.

Another highly significant difference is the service life of these storage installations, which exceeds 30 years, compared to the limited duration of electrochemical solutions that must be retired after their first decade of use.

Similarly, as this involves storing energy in the form of liquefied gas (liquid air), there is no reduction in the stored capacity, unlike the degradation experienced by electrochemical batteries.

Cryogenic energy storage, the Highview Power solution

The CRYOBattery™ technology from Highview Power uses a free and clean resource, the air, which is cooled down and stored in a liquid state, for its subsequent conversion back into a





dos durante décadas, con una cadena de suministro bien establecida y con una vida útil individual superior a 30 años.

La CRYOBattery™ es una instalación industrial que ocupa una superficie muy reducida, por la naturaleza de sus procesos de compresión y licuefacción del aire, no utiliza materiales peligrosos, no tiene riesgo de incendio asociado y cumple sin problemas con los estrictos códigos de construcción urbana.

La tecnología de almacenamiento propuesta por Highview Power puede proporcionar servicios a todos los niveles del sistema eléctrico: apoyar la generación de energía, proporcionar servicios de estabilización a las redes de transporte y distribución y actuar como fuente de energía de reserva para los usuarios finales.

La CRYOBattery™ puede entregar en cualquier lugar desde 20 MW/100 MWh a más de 200 MW/2 GWh de energía, con aproximadamente la mitad de costes que las baterías de Li-ion y con emisiones nulas, teniendo en cuenta su eficiencia del ciclo de 60%, que puede elevarse por encima del 70% reutilizando la energía térmica (calor/frío) residual de otras fuentes industriales.

Una tecnología con un gran potencial

De acuerdo con las previsiones de algunas de las firmas de análisis de mercados más importantes como Bloomberg New Energy Finance y GlobalData, en 2040 el almacenamiento energético será un mercado de unos 662.000 M\$ a nivel mundial, y se prevé que el 60% de dicho mercado sea almacenamiento de larga duración y conectado a la red. Un 45% de ese mercado es accesible para el almacenamiento criogénico, lo que supondría una potencia acumulada de 208 GW de almacenamiento criogénico hasta 2040 y un valor de mercado de entre 167.000 y 297.000 M\$.

Cómo funciona

La tecnología criogénica patentada de Highview Power se basa en procesos establecidos de turbomáquinas de los sectores de generación de energía y gas industrial.

Etapa 1. Carga del sistema

Un sistema de licuefacción utiliza energía eléctrica para capturar, comprimir y enfriar el aire del ambiente circundante. Este aire se limpia y se enfría a temperaturas bajo cero hasta que se licua. Como resultado 700 litros de aire ambiente se convierten en 1 litro de aire líquido.

pressurised gas able to drive a turbine to produce electricity.

Together with hydroelectric plants, this is the only utility-scale energy storage solution with long duration discharges currently available in the GWh range, which overcomes many of the constraints posed by other storage technologies. There are no issues as regards to location, the environment or recycling components. In a way, it is similar to a modular hydro pumping plant, but on an industrial scale, with no need for water, reservoirs or height difference.

It is scalable, with no limitations as regards to size or any geographical constraints, and produces zero emissions. Moreover, Highview Power plants can be constructed using components that have been tried and tested over decades, with a well-established supply chain and an individual service life in excess of 30 years.

The CRYOBattery™ is an industrial installation with a very small footprint, due to the nature of its compression processes and air liquefaction. Containing no hazardous materials or any associated fire risk, the solution is fully compliant with strict urban construction codes.

The storage technology proposed by Highview Power can provide services at every level of the electrical system: supporting power generation, providing grid stabilisation services to the transmission and distribution networks or acting as a back-up energy source for end users.

The CRYOBattery™ can be delivered anywhere with outputs ranging from 20 MW/100 MWh to over 200 MW/2 GWh, at approximately half the cost of Li-ion batteries and is emissions free. It offers a cycle efficiency of 60%, which can increase to over 70% by reutilising the residual thermal energy (heat/cold) from other industrial sources.

A technology with a huge potential

According to forecasts from some of the leading market analysis firms, such as Bloomberg New Energy Finance and GlobalData, by 2040, energy storage will be a US\$662 billion market on a global level. 60% of that market is expected to be grid-connected, long-duration storage. 45% of that market can be accessed by cryogenic energy storage, representing a cumulative capacity of 208 GW of cryogenic energy storage by 2040 and a market value of between US\$167bn and US\$297bn.

How does it work?

The patented Highview Power cryogenic technology is based on established turbine processes from the industrial gas and power generation sectors.

Stage 1. Charging the system

A liquefaction system uses electrical power to capture, compress and cool the air from the surrounding environment. This air is cleaned and cooled to sub-zero temperatures until it liquefies. As a result, 700 litres of ambient air is converted into 1 litre of liquid air.

Stage 2. Energy storage

The liquid air is stored in an insulated, low pressure tank, which acts as an energy store. Each tank can contain hundreds of MWh of stored energy.

Etapa 2. Almacenamiento de energía

El aire líquido se almacena en un tanque aislado a baja presión, que funciona como depósito de energía. Cada tanque de almacenamiento puede contener cientos de MWh de energía almacenada.

Etapa 3. Recuperación de energía

Cuando se requiere energía, el calor almacenado del sistema de carga se aplica al aire líquido a través intercambiadores calor y un fluido intermedio de transferencia de calor. Esto produce un gas a alta presión que impulsa una turbina que asociada a un generador produce electricidad de forma instantánea.

Las plantas Highview Power

Highview Power ha anunciado recientemente el comienzo de construcción de su primer proyecto comercial en Manchester, pero la historia se remonta casi una década atrás con una planta piloto de 350 kW/2,5 MWh, que fue desarrollada para probar la tecnología y que utilizaba el calor de una planta de biomasa para mejorar la eficiencia del sistema. Entre 2011 y 2014, la instalación piloto se sometió con éxito a un régimen de pruebas completo en la planta de biomasa Slough Heat and Power de SSE en Greater London, y funcionó durante las horas equivalentes a tres años de servicio de reserva operativa a corto plazo de Reino Unido y gestión estacional de TRIAD en los meses de invierno. Posteriormente la planta fue reubicada en el Centro de Almacenamiento de Energía Criogénica de la Universidad de Birmingham, para respaldar más pruebas e investigaciones académicas.

La planta de demostración a escala de red de Pilsworth fue la siguiente etapa, 5 MW/15 MWh. Además de proporcionar almacenamiento de energía, la planta de Pilsworth convierte en energía el calor residual de bajo poder calorífico de los motores de gas de vertedero de GE Jenbacher.

La operación comenzó en abril de 2018 en el vertedero de Pilsworth en Bury, Greater Manchester. La planta demuestra cómo el almacenamiento de energía criogénica puede proporcionar una serie de servicios de equilibrio, incluida la reserva de operación a corto plazo (STOR) y el soporte de la red durante los picos invernales. Desarrollada en asociación con la empresa de reciclaje y energía renovable, Viridor, el proyecto está respaldado con 8 millones de libras procedentes fondos del gobierno de Reino Unido.

Ahora, Highview Power ha comenzado la construcción de la batería de aire líquido más grande del mundo en Trafford Energy Park (Manchester, Reino Unido). Esta batería utilizará energía renovable para comprimir aire, convertirlo en líquido y después almacenarlo. Cuando aumenta la demanda de energía, el aire líquido se convierte de nuevo en gas que impulsa una turbina que vierte energía verde a la red.

La capacidad de almacenamiento de la planta de Manchester excede los 250 MWh y su construcción se ha iniciado en 2020. Una vez en funcionamiento podrá abastecer de energía a 200.000 hogares durante al menos 5 horas. Con un coste de unos 95 M€, el proyecto ha recibido financiación de la firma japonesa Sumitomo Heavy Industries, que ha invertido 39 M€ y del gobierno de Reino Unido, con 11 M€.

Highview Power está desarrollando proyectos en otras zonas del Reino Unido, Europa continental y Estados Unidos, donde ya se ha hecho público un proyecto de 50 MW/400 MWh en Vermont, que está previsto completar en 2022. La compañía también ha realizado movimientos en España donde el año pasado firmó un acuerdo con la ingeniería TSK para el desarrollo de diversos proyectos de almacenamiento.



Stage 3. Energy recovery

When energy is required, the heat stored from the charge system is applied to the liquid air via heat exchangers and an intermediate heat transfer fluid. This produces gas at high pressure which drives a turbine linked to a generator to produce instant electricity.

The Highview Power plants

Highview Power has recently announced the start of construction of its first commercial project in Manchester. However, the story dates back almost a decade, to a 350 kW/2.5 MWh pilot plant that was developed to test the technology and which used the heat from a biomass plant to improve

system efficiency. From 2011 to 2014, the pilot installation was successfully subjected to a full testing regime at the Slough Heat and Power biomass plant owned by SSE in Greater London. The pilot operated for hours equivalent to three years of UK Short Term Operating Reserve (STOR) service and seasonal TRIAD management during the winter months. The pilot has now been relocated to the University of Birmingham Centre for Cryogenic Energy Storage, to support further testing and academic research.

The next stage was the 5 MW/15 MWh Pilsworth grid-scale demo plant. In addition to providing energy storage, the Pilsworth plant produces energy by converting the low calorific residual heat from the gas engines of the GE Jenbacher landfill site.

Operation started in April 2018 at the Pilsworth landfill in Bury, Greater Manchester. The plant shows how cryogenic energy storage can provide a series of balancing services, including STOR and support for the grid during winter peaks. Developed in association with recycling and renewable energy company, Viridor, the project benefits from £8m of UK Government funding.

Highview Power has now started construction of the largest liquid air battery in the world, at the Trafford Energy Park (Manchester, UK). This battery will use renewable energy to compress air, converting it into liquid and then storing it. As energy demand increases, the liquid air is turned back into gas which drives a turbine and feeds green energy into the grid.

The storage capacity of the Manchester plant is over 250 MWh and construction started in 2020. Once commissioned, it could supply power to 200,000 homes for at least 5 hours. With a cost of around €95m, the project has received funding from Japan's Sumitomo Heavy Industries, which has invested €39m in Highview Power, with a further €11m from the UK Government.

Highview Power is developing projects in other parts of the UK, Continental Europe and the US, where it has announced a 50 MW/400 MWh project in Vermont with completion expected in 2022. The company has also been active in Spain where last year it signed an agreement with engineering firm TSK to develop different storage projects.