

Sunfire entwickelt Elektrolyseure zur Wasserstoff-Erzeugung für die Industriewende – mit Ansys und Inneo

03.12.2021 16:24



© Sunfire

Elektrolyseur von Sunfire im Container.

Für hochkomplexe Berechnungen der Abläufe im Elektrolyseur nutzt Sunfire die Multiphysiksimulationssoftware von Ansys. Das Systemhaus Inneo hilft dabei, Simulationen möglichst realistisch und gleichzeitig effizient zu gestalten.

Die für grünen Wasserstoff notwendige Technologie, die Wasser mit Hilfe von Strom in Wasserstoff und Sauerstoff spaltet, erreicht gerade den industriellen Maßstab. Die Firma Sunfire aus Dresden geht gleich mit zwei Technologien an den Start, die beide besondere Vorteile haben. Für die hochkomplexen Berechnungen der Abläufe im Elektrolyseur nutzt Sunfire die Multiphysiksimulationssoftware von Ansys. Das Systemhaus Inneo hilft den Wasserstoffpionieren dabei, ihre Simulationen möglichst realistisch und gleichzeitig effizient zu gestalten.

Sunfire wurde im Jahr 2010 gegründet von Nils Aldag, Christian von Olshausen und Carl Berninghausen mit der Vision, erneuerbare Energien durch innovative Elektrolyselösungen überall verfügbar zu machen. 2011 erfolgte mit dem Kauf der Staxera GmbH der erste Schritt in den Aufbau einer eigenen Technologie. Sunfire entwickelte die Festoxid-Brennstoffzellen von Staxera weiter zu einer Hochtemperaturelektrolysetechnologie, die Sunfire bereits im industriellen Umfeld getestet hat und derzeit die finale Entwicklungsstufe durchläuft.

Elektrolyseure für die Herstellung von Wasserstoff aus Wasser und Strom sind im Prinzip nichts anderes als das Gegenstück zur Brennstoffzelle, bei der aus Wasserstoff und Sauerstoff Strom erzeugt wird und Wasser als Abfallprodukt entsteht. Die Festoxid-Elektrolysezelle (solid oxide electrolysis cell, SOEC) arbeitet mit Wasserdampf bei hohen Temperaturen, wie er in vielen Industrieprozessen anfällt, und erreicht so einen hohen Anlagenwirkungsgrad von bis zu 85 Prozent. Der erzeugte Wasserstoff kann beispielsweise in das Erdgasnetz eingespeist werden und ermöglicht dadurch die Speicherung elektrischer Energie, die vornehmlich aus erneuerbaren Energiequellen stammt. Zum anderen kann der Wasserstoff direkt stofflich weiterverwendet oder verarbeitet werden. So besteht eine weitere Besonderheit dieser Technologie in der Möglichkeit, im selben Prozess CO_2 hinzuzufügen und Synthesegas zu erzeugen, ein Gasgemisch, das in nachgeschalteten Prozessen in jedes beliebige Kohlenwasserstoffprodukt umgewandelt werden kann. Die so hergestellten Synthesekraftstoffe haben das Potenzial, Erdöl, Erdgas und Kohle als fossile Ausgangsstoffe zu ersetzen und damit einen zentralen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele im Industrie- und Verkehrssektor zu leisten.

Im Jahr 2020 übernahm Sunfire das Alkali-Elektrolyse-Unternehmen IHT SA mit Sitz in Monthey/Schweiz, das bereits seit mehr als 70 Jahren über Erfahrung bei Herstellung und Betrieb von alkalischen Elektrolyseuren verfügt. Die Alkalitechnologie arbeitet bei deutlich geringeren Temperaturen und ist daher sehr robust, verlässlich und derzeit die kosteneffizienteste Lösung am Markt.

Damit kann Sunfire zwei Technologien bieten, die sich ergänzen und so einen breiten Bereich des Markts abdecken. Aktuell arbeiten 270 Mitarbeiter an insgesamt drei Standorten daran, die Technologie auf industriellen Maßstab hochzuskalieren. Ein Beispiel für die industrielle Nutzung ist die Zusammenarbeit mit der Salzgitter Flachstahl AG, die den weltweit größten Hochtemperatur-Elektrolyseur betreibt. Das Projekt GrInHy2.0 (Green Industrial Hydrogen) ist im Jahr 2019 gestartet. Mit grünem Wasserstoff, hergestellt durch Wasserdampf aus Abwärmequellen und erneuerbarem Strom mittels Hochtemperatur-Elektrolyse, soll langfristig Stahl klimaneutral ohne CO₂-Emissionen produziert werden. Mitglieder des Konsortiums sind neben Salzgitter Flachstahl und Sunfire auch die Salzgitter Mannesmann Forschung, Paul Wurth, Tenova sowie die französische Forschungseinrichtung CEA.

Basis des Hochtemperatur-Elektrolyseurs ist ein sogenannter Stack, ein etwa 10 Zentimeter hoher Stapel aus 30 Stahlblechen, zwischen denen die eigentlichen Elektrolyseelemente, die sogenannten Zellen, angebracht sind. Die Bleche sind so geprägt, dass der Wasserdampf zwischen ihnen möglichst gleichmäßig über die folienartigen Zellen verteilt und so effizient in seine Bestandteile aufgespalten wird. Ein Stack erzeugt pro Stunde etwa 750 Normkubikmeter Wasserstoff bei einer Leistungsaufnahme von 3,7 kW. Sechs Stacks werden übereinander zu einem Turm gestapelt, um die Erzeugungsleistung weiter zu erhöhen. Mehrere Türme bilden ein Modul, welches zusammen mit den Hilfs- und Nebenanlagen in einem 20-Fuß-Container angeordnet und so anschlussbereit an den Kunden ausgeliefert wird.

In einem SOEC-Turm herrschen im Betrieb Temperaturen von mehr als 800 Grad, Alkali-Stacks arbeiten wiederum bei Drücken von bis zu 40 bar. Bei den genannten Bedingungen im Innern des Elektrolyseurs ist leicht verständlich, dass alle Bauteile extremen Belastungen ausgesetzt sind. Gleichzeitig laufen komplexe Prozesse in den engen Kanälen ab und ein optimaler Betrieb ist nur möglich, wenn alle Zellen im System bei demselben Druck und derselben Temperatur arbeiten und mit der exakt gleichen Menge an Dampf und elektrischem Strom versorgt werden – viele Aufgaben, die sich mit Hilfe modernster Simulationssoftware lösen lassen.

Sunfire nutzt dazu die Ansys-Module CFX und Fluent, die bei Bedarf mit anderen Solvern gekoppelt werden können, um die gesamte Bandbreite chemischer und physikalischer Vorgänge im Elektrolyseur abzubilden. Die Multiphysiksimulationen umfassen Strömung, Wärmetransport, den elektrochemischen Umsatz und sogar die chemischen Vorgänge bei der Elektrolyse.

Form und Querschnitt der Kanäle, in denen der Wasserdampf zu- und der Wasserstoff abgeführt werden, sind ganz ausschlaggebend für die Gasverteilung und damit für die effiziente Funktion des gesamten Systems. Hier liefern Simulationen wertvollen Input.

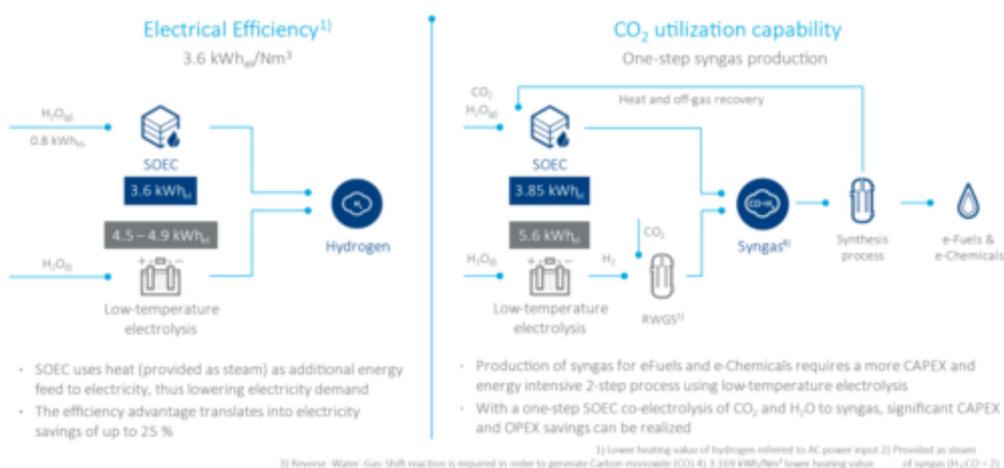
Die Simulationssoftware kam vor etwa zwei Jahren ins Gespräch, als deutlich wurde, dass für das bessere Verständnis der Vorgänge im Inneren der Stacks und Module tieferegreifende numerische Simulationen notwendig sind, um die Anlagen zu optimieren. Es ging darum, die Prozesse im Innern einer 800 Grad heißen, unter Druck stehenden Anlage zu untersuchen und zu verstehen. Hier bot die Simulation einen hervorragenden Weg, die Vorgänge in den Stacks virtuell sichtbar zu machen. Man diskutiert die Anforderungen mit Inneo und schafften schließlich 2020 die Ansys-Softwaresuite an. Heute nutzen wir die Software auf zwei Hochleistungsworkstations.“

Mit Inneo hat Sunfire gute Erfahrungen gemacht: Die Spezialisten kennen ihre Software genau und können auf dieser Basis viele nützliche Hinweise geben, wie man an die Untersuchungen herangeht. Sunfire hat inzwischen den gesamten Prozess der Elektrolyse und vor allem des Betriebs der Anlage im industriellen Maßstab simulieren und analysieren können. Dabei war Inneo mit technischem und administrativem Support sowie lehrreichen Workshops eine große Hilfe.

Geplant ist, demnächst Fluent-Module in den Prozess zu integrieren, die speziell für die Auslegung von Brennstoffzellen und Elektrolyseuren entwickelt wurden. Dazu wurde ein Workshop mit Inneo aufgesetzt, der nach Aussage des Simulationsspezialisten gute Ergebnisse lieferte.

Inzwischen werden sehr komplexe Geometrien und Abläufe simuliert. Es ist immer ein großer Unterschied, ob solch eine Anlage im Labormaßstab läuft oder zuverlässig im industriellen Maßstab skalieren soll. Mit Hilfe von Ansys und Inneo konnte Sunfire den Wirkungsgrad, die Leistungsdichte und die Zuverlässigkeit seiner Anlagen signifikant steigern – bis hin zur industriellen Umsetzung.

Autor: Ralf Steck ist freier Fachjournalist für die Bereiche CAD/CAM, IT und Maschinenbau in Friedrichshafen. E-Mail: rsteck@die-textwerkstatt.de



© Sunfire

Mittels SOEC-Technologie wird Synthesegas in nur einem Schritt und bei maximalem

Wirkungsgrad produziert



© Sunfire

Mehrere gleichartige Elektrolysezellen werden zu Stacks gestapelt. Die in mehreren Modulen untergebracht werden und so ein gesamtes System bilden, welches beim Kunden aufgebaut wird.

URL: <https://www.erneuerbareenergien.de/energiewende/sunfire-entwickelt-elektrolyseure-zur-wasserstoff-erzeugung-fuer-die-industriewende>