

Verflüssigung von Biogas und -methan mit der Stirling-Technologie

Stirling Cryogenics entwickelt, baut und liefert kryogene Lösungen, die auf dem umgekehrten thermodynamischen Stirling-Zyklus basieren. Weltweit sind bereits über 4.000 Anlagen installiert. Stirling wurde ursprünglich 1954 von dem multinationalen Technologiekonzern Philips aus den Niederlanden gegründet. Der Stirling-Kryogenerator ist eine eigen-

ständige Maschine, die kryogene Kälte bis zu einer Temperatur von -250 °C erzeugt. In der Praxis wird die Maschine zur Verflüssigung von Gasen wie Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Methan eingesetzt (Bild 1).

Die Stirling-Kryogeneratoren haben einen hohen Wirkungsgrad und zeichnen sich durch große Robustheit aus. Das Unternehmen wartet noch Kryogensysteme, die vor mehr als 40 Jahren installiert wurden.

2012 hat Stirling mit der Entwicklung seiner Technologie für die Verflüssigung von Biogas begonnen. Aufgrund seiner relativ hohen Verflüssigungstemperatur von -162 °C (bei atmosphärischem Druck) ist Biogas relativ leicht zu verflüssigen. Die Herausforderung liegt nicht so sehr im eigentlichen Verflüssigungsprozess, sondern vielmehr in der Reinigung des Biogases.

Hier kommt das Know-how der Schwesterfirma Hysytech S.r.l. aus Turin, Italien, ins Spiel. Als Spezialist für die Gasreinigung hat Hysytech marktreife Lösungen für die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan ($> 97\% \text{ CH}_4$) und die Aufbereitung von Biomethan entwickelt, um es für die Verflüssigung zu verfeinern, indem der Gehalt der verschiedenen Verunreinigungen auf das erforderliche Maß reduziert wird.

Die Kombination dieser beiden Technologien erweisen sich als gute Lösung für die Biogasindustrie, die auf der Suche nach einem alternativen Geschäftsmodell neben der Stromerzeugung sind. Die Kombination von Stirling und Hysytech ermöglicht dem Biogasanlagenbetreiber die Produktion von Bio-LNG, das als Kraftstoff für Schwerlastkraftwagen eingesetzt werden kann. Damit eröffnet sich die Möglichkeit zu einem neuen Geschäftsmodell.



Bild 1: Stirling-Kryogenerator



Bild 2: Verflüssigungsanlage in Schweden mit einer Produktionskapazität von 2t/Tag Bio-LNG

Stirling-Technologie

Der Stirling-Kryogenerator komprimiert und expandiert abwechselnd eine feste Menge Helium in einem geschlossenen Kreislauf. Die Kompression findet bei Raumtemperatur statt, um die Ableitung der durch die Kompression verursachten Wärme zu erleichtern, während die Expansion bei der für die Anwendung erforderlichen Tieftemperatur erfolgt. Das Besondere am Stirling-Kreislauf ist, dass es sich um einen geschlossenen Kreislauf handelt, bei dem das interne Arbeitsgas des Kryogenerators (Helium) niemals mit der zu kühlenden Flüssigkeit in Berührung kommt; die Verbindung besteht lediglich im Wärmestrom durch die Wärmetauscherwand. Durch dieses Konzept wird eine Verunreinigung des Biomethans sowie des Arbeitsgases des Stirlingkreislaufs vermieden, was zu langen Betriebszeiten und einer langen Lebensdauer führt.

Ein Stirling-Kryogenerator ist in der Lage, 1.000 kg LNG/Tag zu verflüssigen. Dies entspricht einem Biogasstrom von $125\text{ Nm}^3/\text{h}$. Der modulare Aufbau der Technologie ermöglicht

es, die Produktionskapazität auf den Durchfluss vieler Biogasanlagen abzustimmen. Damit ist sie eine ideale Technologie für die Biogasindustrie.

Die neueste Entwicklung ist, dass das abgetrennte CO₂ aus dem Biogas in einem Zusatz zur Biogasaufbereitungsanlage zurückgewonnen werden kann. Dieses CO₂ kann auf Lebensmittelqualität gereinigt und verflüssigt werden, um als Zusatzstoff in der (Lebensmittel-)Industrie verwendet zu werden.

Marktperspektive

Nachdem die Technologie in den letzten zehn Jahren entwickelt wurde, konnte Stirling erst 2020 die ersten kommerziellen Projekte verbuchen. Das lag nicht so sehr an der Technologie oder den kommerziellen Bedingungen, sondern viel mehr an den Marktbedingungen.

Jetzt, da die Regierungen und die EU erkannt haben, dass Biogas/Bio-LNG eine wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung des Verkehrs spielen kann, hat Stirling begonnen, sich an vielen Projekten zu beteiligen. In Betrieb sind Gasreinigungs- und -verflüssigungsprojekte in Schweden (**Bild 2**), Italien, Spanien und Frankreich. Für 2023 sind auch Projekte in Deutschland geplant, und Projekte in anderen Ländern wie Finnland und Polen werden bald erwartet.

Bis Ende 2023 werden mehr als 75 t/Tag Bio-LNG mit der Stirling-Technologie in mehr als zehn verschiedenen Projekten produziert.

Stirling cryogenics

Patrick Dumpe

p.dumpe@stirlingcryogenics.eu

Tel.: 0171 179 5994

www.stirlingcryogenics.eu