

Rotierende Wärmepumpe

Um 70 % effizientere Technologie

Mit der Rotationswärmepumpe bringt Ecop eine völlig neue Technologie auf den Markt, die auch bei wechselnden Temperaturbereichen optimal arbeitet. Mit einem COP (Coefficient of Performance) von 5,2 ist die Effizienz der Anlage beinahe doppelt so hoch als jene konventioneller Wärmepumpen – eine Entwicklung, die nicht nur für KWK-Anlagen, sondern auch für wärmeintensive Industrieprozesse, wie die Holz Trocknung, bemerkenswerte Vorteile bringt.

✍ Günther Jauk 📷 Ecop

Um eine Wärmepumpe bei unterschiedlichen Vorlauftemperaturen wirtschaftlich sinnvoll betreiben zu können, müsste man vom Carnot-Prozess in einen linksläufigen Joule-Prozess wechseln. Dieses nicht ganz einfache Gedankenexperiment wurde in den vergangenen Jahren von Ecop, Wien, mit großem Forschungs- und Entwicklungsaufwand Schritt für Schritt in die Tat umgesetzt. Nach mehreren Laboranlagen nimmt das Unternehmen derzeit in Schwarzau die erste Serienanlage in Betrieb.

Der Joule-Prozess

Um das Prinzip der rotierenden Wärmepumpe im Ansatz zu verstehen, kommt man um etwas Thermodynamik nicht umhin. Wärmepumpen heben thermische Energie mithilfe technischer Arbeit auf ein höheres Temperaturniveau. Konventionellen Wärmepumpen liegt dabei der Carnot-Prozess zugrunde. Ein Prozess im Zwei-Phasen-Gebiet (flüssig und gasförmig), der nur bei konstanter Temperatur optimal Wärme abgeben kann. Ändern sich die Temperaturen, wie beispielsweise der Rücklauf einer Biomasse-KWK-Anlage im Jahresverlauf, ist mit massiven Verlusten zu rechnen. Aus diesem Grund werden im Sommer Wärmepumpen von KWK-Anlagen oft nicht betrieben.

Anders verhält es sich beim linksläufigen Joule-Prozess. Dieser bewegt sich nur in einer Phase (gasförmig) und liefert auch bei wechselnden Temperaturverhältnissen hohe Wirkungsgrade. Das Problem lag bisher in der technischen Umsetzung. Der einphasige Prozess reagiert sehr sensibel auf Druckänderungs-Wirkungsgrade, weshalb er bisher in industriellen Anwendungen gegenüber dem Carnot-Prozess das Nachsehen hatte.

Ecop löste das Problem mithilfe vieler rotierender Wärmetauscherpaare. „Es ist uns gelungen, den Joule-Prozess im Rotor abzubilden“, formuliert es Ecop-Geschäftsführer Bernhard Adler. Dabei zirkuliert das Arbeitsgas der Rotationswärmepumpe in einem geschlossenen Kreislauf, der um eine Achse ro-

tiert. Werden Wärmetauscher nahe und weiter weg von Rotationsachse positioniert und diese mit Leitungen verbunden, baut sich ein thermodynamischer Kreisprozess auf. Da die Fliehkraft bei Rotation mit zunehmendem Abstand von der Rotationsachse zunimmt, wird auch das Arbeitsgas immer stärker durch die Fliehkraft komprimiert. Um den Kreisprozess zu betreiben, muss das Arbeitsgas mittels eines Ventilators im geschlossenen Kreislauf zirkulieren. Durch die Druckzunahme im achsfernen Bereich kommt es zu einer Temperaturerhöhung des Arbeitsgases, welches Wärme über einen Wärmetauscher in eine Senke abgibt. Wird das dadurch abgekühlte Gas wieder entspannt, ändert es seine Temperatur aufgrund der Strömung entgegen der Fliehkraft auf ein niedrigeres Niveau und kann so an der Quelle über den achsnahen Wärmetauscher wieder Wärme aufnehmen.

Neutrales Arbeitsmittel

Für den Anlagenbetreiber ergibt sich daraus eine Reihe an Vorteilen. Allen voran nennt Adler den deutlich höheren COP von durchschnittlich 5,2 und die daraus resultierende hohe Wirtschaftlichkeit. Die Kennzahl besagt, dass mit 1 MW Strom 5,2 MW Wärme bereitgestellt werden können. Bei herkömmlichen Wärmepumpen liegt der COP im Schnitt bei 2,9. Das Einsatzgebiet der Anlage reicht von -20 bis 150°C, wobei die Anpassung über die Rotationsgeschwindigkeit ge-

steuert wird. Schwankende Temperaturen in der Quelle und der Senke kann das System mit unabhängiger Regulierung von Temperaturerhöhung und übertragbarer Wärmeleistung verarbeiten. Die Verdichtung und Entspannung des Arbeitsmediums erfolgen schmiermittelfrei. „Alle unsere Wartungsteile sind rotierende Standard-Industrieteile von besonders langer Haltbarkeit“, erklärt Adler. Die Lebensdauer seiner Anlagen beziffert der Geschäftsführer mit mindestens 20 Jahren. Als Arbeitsmittel fungieren aus der Luft gewonnene Edelgase. Diese sind weder toxisch noch brennbar und haben zudem keinen negativen Treibhauseffekt. Zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen sind somit nicht nötig.

Vielfältiges Einsatzgebiet

Als erstes serienreifes Produkt entwickelte Ecop die „Rotation Heat Pump K7“ mit 700 kW thermischem Output. Die Pilotanlage wird gerade bei der Bioenergie Bucklige Welt, Schwarzau, in Betrieb genommen. Dort ermöglicht sie dem Betreiber den Ausbau des Fernwärmenetzes ohne zusätzliche Kesselleistung (s. Holzkurier Heft 3, S. 20). Als potenzielle Märkte nennt Adler neben KWK-Anlagen sämtliche wärmeintensiven Industrien: „Für 2017 gibt bereits große Nachfrage aus unterschiedlichen Branchen, darunter finden sich auch Holz verarbeitende Betriebe.“ //

Die Pilotanlage der Ecop-Rotationswärmepumpe geht gerade bei der Bioenergie Bucklige Welt in Betrieb

