

ECOP ROTATIONSWÄRMEPUMPE AUF BASIS EINES JOULE PROZESSES

Bernhard ADLER¹, Rainer MAUTHNER¹

Einleitung

Konventionelle Wärmepumpentechnologien weisen Einschränkungen hinsichtlich Flexibilität und erreichbarer Temperaturen auf, wodurch der Einsatz im industriellen Bereich oft nicht realisierbar ist. Die innovative ECOP Rotationswärmepumpe ist ein neues Produkt für den standardisierten Einsatz bei Anwendungen von -20°C bis 150°C speziell für die Industrie. Sie verwendet die Zentrifugalkraft als hocheffiziente Verdichtung und Entspannung mit Wirkungsgraden von über 99 %. Das Produkt kann unabhängig vom Temperaturniveau verwendet werden.

Technologischer Hintergrund

Das besondere an der Technologie ist der Prozess der dahinter steht - der Joule Prozess der während aller Kreisprozessschritte immer gasförmig ist - weshalb sich beim Wärmeaustausch im Arbeitsmedium die Temperatur gemeinsam mit dem Wärmeträgermedium ändert und dadurch bei Anwendungen in der Industrie die Exergieverluste im Wärmetauscher im Vergleich zum herkömmlichen "2-Phasen Prozess" signifikant niedriger sind. Siehe Bild 1.

Mit herkömmlichen Verdichtertechnologien kann man den linksläufigen Joule Prozess nicht effizient umsetzen, da die Verluste des Verdichters um ein Vielfaches auf die Verluste des gesamten Prozesses eingehen. Bei einem physikalisch maximalen COP (Coefficient of Performance - dt. Leistungszahl - ist der thermischer Output im Verhältnis zum elektrischen Input) von 10.3, reduziert eine isentrope Verdichtungs- sowie Entspannungseffizienz von 99% den COP auf 8.22 und ein isentroper Wirkungsgrad von 90% reduziert den COP auf 2.82 (Siehe Tabelle 1). Diese hocheffiziente Verdichtung und Entspannung wurde bereits mit über 99% Isentropenwirkungsgrad gemessen und realisiert. Auf Bild 2 ist die Testanlage abgebildet.

Isentroper Wirkungsgrad von Verdichtung und Entspannung	COP
100%	10.3
99%	8.22
90%	2.82

Tabelle 1: Einfluss der isentropen Wirkungsgrade von Verdichtung und Entspannung auf den COP.

Der effiziente Einsatz des Joule Prozesses ist durch die neuartige Anordnung von Wärmeaustausch, Verdichtung und Entspannung innerhalb eines Rotors begründet. Dadurch können Verdichtungswirkungsgrade von über 99 % erreicht werden wodurch der Joule Prozess - umgesetzt durch die Rotationswärmepumpentechnologie - effizient umgesetzt werden kann. Die Vorteile des Joule Prozesses - Flexibilität des Temperaturniveaus und für bestimmte Anwendungen die gleitende Temperatur beim Wärmeaustausch - können durch diese Technologie effizient genutzt werden.

Vergleich zum konventionellen 2-Phasenprozess

Um grundsätzlich einen Vergleich zu konventionellen 2 phasigen Kreisprozessen herzustellen, ist es ausreichend den Joule Prozess theoretisch zu betrachten.

Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale sind die Rückgewinnung bei der Expansion und der Wärmeaustausch (Abgabe und Aufnahme) bei gleitender Temperatur. Dies ist insbesondere bei Fern/Nahwärmeeanwendungen relevant - dort geht es oft darum einen Rücklauf von z.B. 70°C auf 95°C aufzuheizen. Die Wärmequelle kann z.B. ein Rauchgas eines Heizwerkes oder Kraftwerkes sein. Hier wird ein Mediumsstrom von z.B. 65°C auf 43°C von der Rotationswärmepumpe gekühlt (Siehe Bild 3).

¹ ECOP Technologies GmbH, Perfektastrasse 73/TOP A1, 1230 Wien, Tel.:+43 1 8651062, www.ecop.at, {bernhard.adler|rainer.mauthner@ecop.at }

Konkret ist bei einer derartigen Anwendung mit einem konventionellen 2-phasen Prozess ein COP von ca. 2,7 realisierbar (Gütegrad von 0,5), wobei mit der ECOP Rotationswärmepumpe auf Basis des Joule Prozesses unter realen Bedingungen ein COP von 5,5 erzielt wird (Gütegrad von 0,53).

Die Rotationswärmepumpe ist überall effizient, wo insbesondere beim Wärmeaustausch gleitende Temperaturen (15K bis 40K) vorhanden sind.

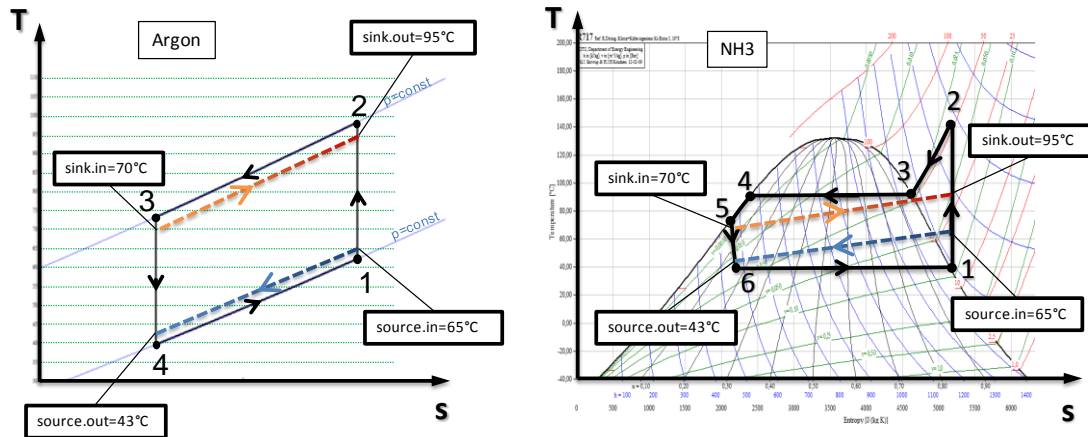


Abbildung 1: Schematischer grundsätzlicher Vergleich eines Joule und 2-Phasenprozesses bei quellen- und senkenseitiger Verwendung von Transportmedien für thermische Energie mit sensiblem Speicherverhalten.



Abbildung 2: Bild der Testanlage.

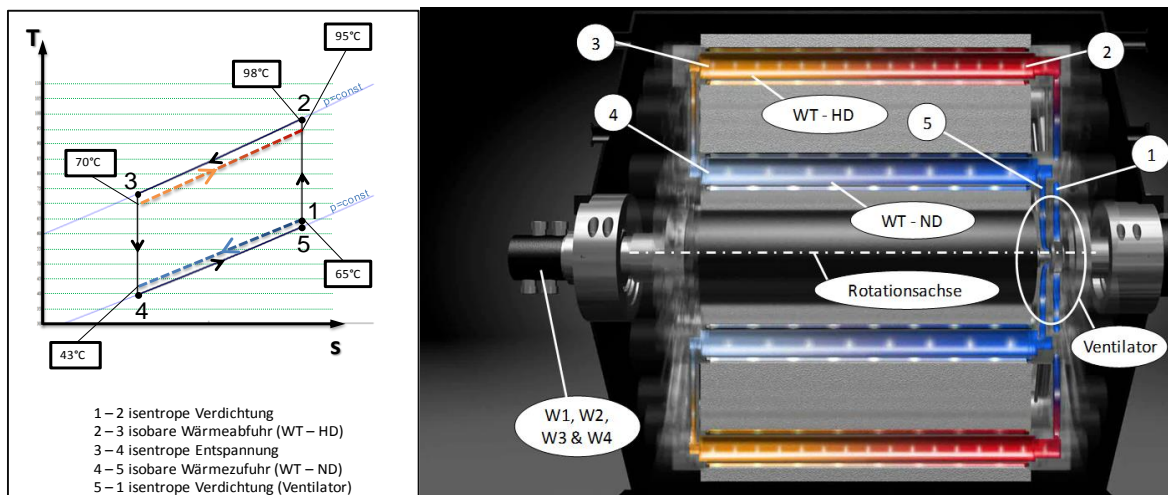


Abbildung 3: Darstellung des Joule Prozesses, umgesetzt mittels ECOP Rotationsverdichtungs-technologie.