

ENERGIE- &
KLIMATECHNOLOGIEN

MOBILITÄT &
TRANSPORT

NEUE GESCHÄFTS-
MODELLE

No S/16

UMWELTSCHUTZ DER WIRTSCHAFT

SPEZIAL

CHANCEN
NACH PARIS

NEUE TECHNOLOGIEN &
KONZEPTE

<http://wko.at/up>

WKO
WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH

Rotierende Wärmepumpe: Recycling auf die Spitze getrieben

Rotationswärmepumpen stellen eine technisch völlig neuartige Möglichkeit dar, das Prinzip der Wärmepumpe für industrielle Anwendungen nutzbar zu machen. Dabei wird ein rotierender Kreislauf verwendet, um Energie rückzugewinnen – also Recycling im doppelten Sinn.

Der mit Abstand größte Energiebedarf in Industrie und produzierendem Gewerbe entfällt auf die Erzeugung von Wärme für technische Prozesse. Damit stellt es einen bedeutenden Kostenfaktor dar. Ist Wärmeerstellung schon alleine dadurch für Unternehmen ein wichtiges Thema, so wird das noch verschärft durch die Energieeffizienzrichtlinie (EU-Richtlinie 2012/27/EU), die Unternehmen vorschreibt, bis zum Jahr 2020 20% des Primärenergiebedarfes einzusparen.

Eine naheliegende Lösung liegt in Wärmepumpen, die Energie rückzugewinnen, anstatt sie neu zu erzeugen. Dazu existieren im Privatbereich bereits sehr ausgereifte Anlagen. Für den industriellen Einsatz besitzen diese allerdings eine Reihe von gravierenden Nachteilen. So gibt es auch in diesem Bereich eine EU-Regelung zur Reduktion von Kältemitteln (EU-Verordnung Nr 517/2014). Das ist an sich eine sinnvolle Maßnahme, weil herkömmliche Kältemittel ein hohes CO₂-Äquivalent haben, darüber hinaus umweltschädigend oder toxisch sind und dadurch aufwändige Sicherheitsvorkehrungen erfordern.

WÄRMEPUMPEN IN DER INDUSTRIE SIND HÖCHST SINNVOLL – WENN SIE DIE SPEZIELLEN ANFORDERUNGEN ERFÜLLEN

Ein weiterer wesentlicher Nachteil der sogenannten „2-Phasen-Technologie“ konventioneller Wärmepumpen: Sie sind nicht flexibel, sondern erfordern an der Wärmequelle eine konstante Temperatur und liefern umgekehrt auch nur eine gleichbleibende Temperatur. In industriellen Prozessen schwankt aber oft die Temperatur der Quelle und es werden unterschiedliche Ausgabetemperaturen benötigt.

Schließlich erreichen diese Wärmepumpen nicht die im industriellen Bereich oft geforderten hohen Temperaturen. So sind für Trocknungsprozesse Temperaturen von ca 150 Grad Celsius nötig. Diese müssen meist aus Abwärme gewonnen werden, die relativ niedrige Temperaturen aufweist, so dass der Temperaturhub sehr groß sein muss.

ecop ist angetreten, eine Technologie zu entwickeln, die diese Nachteile nicht besitzt und darüber hinaus eine höhere

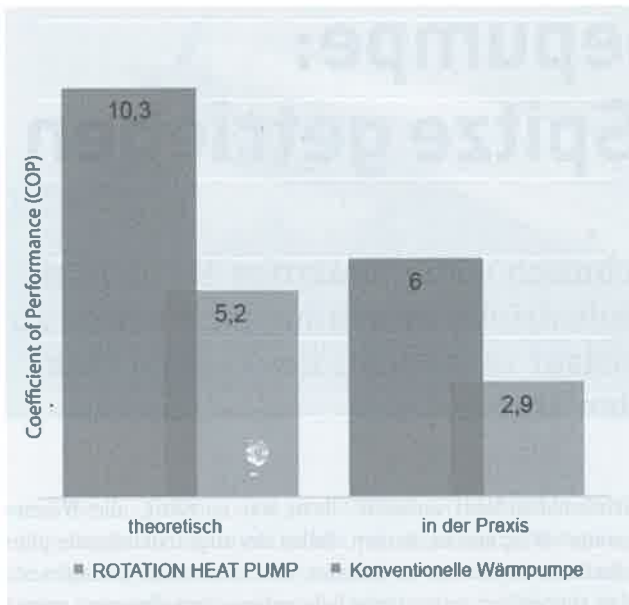
Wirtschaftlichkeit aufweist. Dazu war es nötig, die Wärmepumpe völlig neu zu denken. Selbst der zugrundeliegende physikalische Prozess ist ein anderer, weil es erstmals gelungen ist, den theoretisch schon lange bekannten „Joule-Prozess“ umzusetzen, was zuvor von Experten für unmöglich gehalten wurde.

DIE WÄRMEPUMPE VÖLLIG NEU ERFINDEN

Unmittelbarer Vorteil für die Umwelt ist, dass das Arbeitsmedium mit dieser Technologie immer gasförmig bleibt, weshalb kein Kältemittel nötig ist, sondern ein umweltneutrales Edelgasgemisch verwendet werden kann, dessen Bestandteile aus der Luft gewonnen werden. Namensgebend für das Produkt war aber nicht dieses Merkmal, sondern eine Eigenschaft, die für viele weitere Vorteile sorgt: Es handelt sich um eine rotierende Wärmepumpe. Der Joule-Prozess benötigt im Unterschied zu konventionellen (2-phasigen) Wärmepumpenprozessen eine sehr effiziente Kompression und Entspannung. Diese wird durch die Rotation des gesamten Prozesses erzielt, es handelt sich also um eine im Ganzen rotierende Maschine. Welche Kräfte dabei im Spiel sind, kann man sich vorstellen, wenn man bedenkt, dass die „ROTATION HEAT PUMP“ rund 15 Tonnen wiegt, 2,2 Meter Durchmesser hat und im Vollbetrieb mit 1.800 Umdrehungen pro Minute rotiert – das ergibt Kräfte von max 3.000 g – das Gas wird also mit der 3.000-fachen Erdbeschleunigung komprimiert. Zum Vergleich: in einer Achterbahn sind Menschen der drei- bis vierfachen Erdbeschleunigung ausgesetzt.



Visualisierung der fertigen ecop ROTATION HEAT PUMP K7 mit 700kW thermischem Output.



Vergleich der Leistungszahlen der ROTATION HEAT PUMP zur konventionellen Wärmepumpe



rotierende ROTATION HEAT PUMP K7

KOMPRESSION MIT DER 3.000-FACHEN ERDBESCHLEUNIGUNG

Durch die Rotation wird auch etwas möglich, das andere Technologien nicht erlauben: Über die Drehzahl kann der Temperaturbereich verändert werden, so dass ein und dieselbe Maschine auf Knopfdruck mit unterschiedlich hohen Eingangs- und Ausgangstemperaturen arbeiten kann. Die Bandbreite reicht dabei von -20 Grad Celsius bis +150 Grad Celsius.

VON -20 GRAD CELSIUS BIS +150 GRAD CELSIUS MIT EIN- UND DERSELBEN MASCHINE UND DEM IDENTEN ARBEITSMITTEL

Nun war bereits von vielen Vorteilen die Rede, allerdings ohne die zentrale Frage der Effizienz zu thematisieren. Wie sieht es also mit der Wirtschaftlichkeit aus, die ja auch direkt der Ökologie entspricht. Die entsprechende Leistungszahl dafür wird „Co-

efficient of Performance“ (COP) genannt und sagt aus, wie viel (meist elektrische) Energie zugeführt werden muss, um noch mehr Energie (aus Abwärme, die sonst ungenutzt wäre) zu gewinnen. Je besser dieses Verhältnis ist – umso höher also der COP ist – um so wirtschaftlicher arbeitet die Maschine.

Nun kommt ein weiterer Vorteil der Rotationstechnologie zum Tragen: Sie ist äußerst effizient. In der theoretischen Berechnung erreicht sie einen COP von über 10, während dieser bei konventionellen Wärmepumpen nur bei 6 liegt. In der praktischen Umsetzung sinken beide Werte, allerdings bei der „ROTATION HEAT PUMP“ aufgrund der geringeren physikalischen Verluste deutlich weniger, so dass in der Praxis ein um durchschnittlich 70% höherer COP erreicht wird. Mit anderen Worten: Es kann viel mehr nutzbare Wärme aus der vorhandenen Abwärme erzeugt werden – in dem konkreten Beispiel bedeutet ein COP von 6, dass das 6-fache der zugeführten elektrischen Energie in Form von Wärme erzeugt wird.

UM DURCHSCHNITTLLICH 70% MEHR EFFIZIENZ

Das geht Hand in Hand mit CO₂-Reduktion, da die benötigte Wärme sonst auf anderem Weg – meist durch Gasverbrennung – erzeugt werden müsste. Und hier zeigen sich auch die gewaltigen Ausmaße der „ROTATION HEAT PUMP“. Schon die kleinste Variante erzeugt mit 700 kW in etwa das Ausmaß an Wärmeenergie, um 150 Einfamilienhäuser ein Jahr lang mit Wärme zu versorgen. Gegenüber der Erzeugung mit Gas ist das eine Einsparung von rund 600 Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr – in etwa der Jahresausstoß von 370 neuen Pkw. Bei der Rotationswärmepumpe mit 2 MW Leistung ist dieser Wert fast 3 Mal so hoch (entspricht also dem Jahres-CO₂-Ausstoß von über 1.000 Pkw) und mit jeder weiteren Maschine wird CO₂ im großen Stil eingespart.

ENORME CO2-EINSPARUNGEN

Für die Zukunft liegt viel Potenzial darin, dass die gleiche Maschine zur Erzeugung von Kälte eingesetzt werden kann. Sogar die Nutzung als Stromspeicher (Schwungradspeicher) ist möglich (zB für Stromausfälle). ■ ■ ■

Kontakt und weitere Informationen:

www.ecop.at, Tel: 01/865 10 62-21



Ing. Bernhard Adler (ecop Technologies GmbH)
bernhard.adler@ecop.at