



Hochkompakte Wärmeübertrager auf der Basis neuartiger Oberflächen

Moderne Klimasysteme für mobile Anwendungen

Mobile Klimaanwendungen benötigen kompakte und leichte Komponenten. Höchste Effektivität und geringster Platzbedarf werden durch einen erhöhten Wärmeübergang des Verdampfers erreicht.

Das Institut für Technische Thermodynamik entwickelt, erprobt und produziert zu diesem Zweck neuartige Oberflächen auf der Basis der Plasma-Spritztechnologie. Schwerpunkte sind:

- kompakte Hochleistungs-Wärmeübertrager für Kältemittel
- Verbesserung des Wärmeübergangs beim Behältersieden von R134a an porös beschichteten horizontalen Rohren
- Entwicklung von Langzeit-stabilen Schichten für Siedeanwendungen
- Analyse des Zusammenhangs der Oberfläche und der Blasenbildung auf dieser
- Untersuchung des Einflusses von beschichteten Rohren im Rohrbündel

Die Experimente zeigen deutliche Vorteile der Cu-Beschichtungen im Gegensatz zu Edelstahl-Beschichtungen bei höheren Wärmestromdichten. Beste Resultate werden in dem für Industrieanwendungen relevanten Betriebsbereich mit Wärmestromdichten zwischen 10 und 40 kW/m² und Siedetemperaturen zwischen -20 und +30 °C erzielt.

Langzeit-Siedeversuche von mehr als 3000 Betriebsstunden zeigen eine degradationsfreie Stabilität der entwickelten Schichten.

Tropfenkondensation von Wasserdampf in Plattenwärmeübertragern

Prozessverbesserungen bei der Kondensation von Wasserdampf ermöglichen in vielen Industrieanwendungen eine Steigerung der Energieeffizienz und eine Senkung der Investitionskosten. Ziel der Arbeiten ist die Verbesserung von Plattenwärmeübertragern.

Arbeitsansatz ist hierbei die Anwendung von neuartigen und von kommerziell verfügbaren Oberflächen-Beschichtungen, die das Auftreten von Tropfenkondensation begünstigen und so höhere Leistungsdichten erlauben.

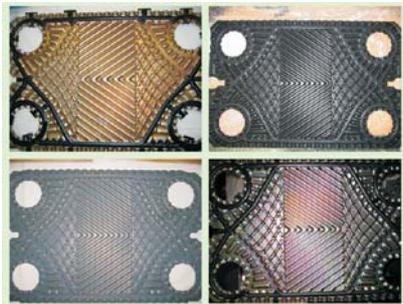
Neue Entwicklungen bei der Beschichtungstechnologie ermöglichen heute Oberflächen mit definierten Betriebseigenschaften herzustellen, wie etwa:

- Stark hydrophobe Oberflächen
- Hohe Wärmeleitfähigkeit
- Geringe Verschmutzungsneigung
- Langzeitstabilität
- Geringe Schichtdicken

Ausgesuchte hydrophobe Beschichtungen werden experimentell untersucht und für die Kondensation von Wasserdampf charakterisiert. Der Betriebsbereich der Untersuchungen orientiert sich an dem für Industrieprozesse relevanten Bereich. Die Wärmeleistung der Testanlage beträgt bis zu 50 kW.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen einen deutlich verbesserten Wärmeübergang und damit ein hohes Nutzungspotenzial einiger Beschichtungstypen, so z.B. auf der Basis plasma-aktivierter CVD-Verfahren.

Kompakte Kondensator-Platten mit modifizierter Oberfläche



Neu entwickelte Wärmeübertrager-Oberflächen basierend auf poröser Plasma-Beschichtung für Sieden von Kältemittel





**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Compact Heat Exchangers with Smart Surfaces

Compact heat exchangers for mobile applications

Today's mobile air-conditioning systems make increasing demands on the compactness and lightweight of its components. An enhanced heat transfer performance is a key factor for these applications.

The Institute of Technical Thermodynamics develops, studies and produces smart surfaces for an improved heat transfer based on plasma spray technology.

Ongoing projects aim at:

- compact high-performance heat exchangers for refrigerants
- enhancement of heat exchange at pool boiling of refrigerants by use of porous plasma coatings
- development of long-term stable coatings for boiling
- design tools including correlation for the boiling performance of tube bundles consisting of coated tubes

Experiments reveal substantial advantages for Cu coatings compared to Inconel coatings. The performance gain is particularly pronounced at higher heat fluxes. Compared to smooth surfaces the heat transfer of the boiling refrigerant is enhanced up to ten times. Best results have been obtained in the commonly used heat flux range of 10 to 40 kW/m² at a saturation temperature range of 250 to 300K.

Long-term boiling experiments of R134a on several porous metallic layers show

a good durability over 3200 operating hours.

Dropwise condensation of steam in plate heat exchangers

An improved energy efficiency and cost-efficiency of industrial processes is the main incentive of this project focussed on high-efficient plate condensers. The approach is based on novel and commercially available surfaces that promote dropwise condensation.

Selected hydrophobic coatings are investigated in steam condensation experiments using plate heat exchangers. Recent progress in coating technology has made available coatings with well-defined characteristics, such as:

- hydrophobicity
- high thermal conductivity
- fouling characteristics
- long-term stability
- thickness of layers

The performance of various coatings is evaluated in a range of pressure and temperature relevant to the industrial use and at thermal ratings up to 50 kW.

Previous results indicate a high potential of some candidate surfaces, e.g. plasma-enhanced CVD coatings.

Compact condenser plates based on various surface treatments



New enhanced evaporator surfaces manufactured by vacuum plasma spray



**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
German Aerospace Center

Institute of Technical Thermodynamics
Pfaffenwaldring 38-40
D-70569 Stuttgart

Inquiries:
Dr. Rainer Tamme

Phone: +49(0) 711/6862-431
Fax: +49(0) 711/6862-747
E-mail: rainer.tamme@dlr.de
Internet: <http://www.dlr.de/tt>