



Doctoral Thesis

Ueber den Wärme- und Stoffaustausch bei Mischkondensation

Author(s):

Kopp, Jakob Hermann

Publication Date:

1965

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000087605> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Prom. Nr. 3656

Über den Wärme- und Stoffaustausch bei Mischkondensation

Von der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE IN ZÜRICH

zur Erlangung
der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften
genehmigte

PROMOTIONSARBEIT

vorgelegt von
JAKOB HERMANN KOPP
dipl. Masch.-Ing. ETH
von Mosnang (Kt. St. Gallen)

Referent: Herr Prof. Dr. P. Grassmann
Korreferent: Herr Prof. M. Berchtold

Juris-Verlag Züri
1965

3. ZUSAMMENFASSUNG

Die auf die wirksame Austauschfläche bezogene Wärmedurchgangszahl wurde für frei fallende Kühlwasserfilme sowie für frei fallende Strahlen und Tropfen mit Werten von 10'000 bis 15'000 $W/m^2 \cdot ^\circ C$ bei Wärmestromdichten von 20'000 bis 120'000 W/m^2 gemessen.

Bei Kondensatordrücken unter 100 Torr wurde durchwegs ein starker Abfall der Wärmedurchgangszahl festgestellt, wofür drei Gründe genannt werden können:

Die hohe Viskosität des kalten Wassers vermindert die Turbulenz und verschlechtert dadurch die Wärmeableitung in das Wasserinnere.

Wegen des flachen Verlaufes der Sättigungslinie senken schon Spuren von Inertgas die Sättigungstemperatur an der Kühlwasseroberfläche, was einer Verminderung der treibenden Temperaturdifferenz gleichkommt.

Nach Kast ([11], [12]) wird der Wärmeaustausch bei kleinen Drücken durch die stark druckabhängige Wärmeübergangszahl an der Phasengrenze eingeschränkt.

Schon kleine Luftgehalte des Dampfes wirken sich infolge der hohen Wärmestromdichten und der kleinen Relativgeschwindigkeiten stark verschlechternd auf den Wärmedurchgang aus (1 Gew.-% Luft vermindert die Wärmedurchgangszahl auf 50 bis 70 %). Die Stärke des Lufteinflusses ist abhängig vom Verhältnis der Dampfmassenströme senkrecht und parallel zur Kondensationsoberfläche.

Mit wachsender Fallhöhe werden die örtliche und die mittlere Wärmedurchgangszahl kleiner, weil die Anfangsturbulenz im Innern des Kühlwasserfilms oder -strahls mit zunehmender Entfernung von der Abströmkante abklingt.

Die Dicke des Kühlwasserfilms übt einen vergleichsweise schwachen Einfluss auf die Wärmedurchgangszahl aus; eine leichte Verbesserung mit zunehmender Wassermenge muss auf eine damit verbundene Steigerung der Turbulenz zurückgeführt werden.

Anhand einer theoretischen Ueberlegung kann gezeigt werden, dass die Verwendung des frei fallenden Filmes nur dann sinnvoll ist, wenn er sehr dünn gemacht werden kann, was aber technisch einen beachtlichen Aufwand erfordert. Strahlen, welche nach kurzer Zeit in Tropfen von einigen mm Durchmesser zerfallen, werden sich deshalb für die technische Ausführung besser eignen.

Bei Druckzerstäubung wurde eine Wärmedurchgangszahl von rund 100'000 $W/m^2 \cdot ^\circ C$ an Tröpfchen von 0,57 mm Durchmesser und eine Wärmestromdichte von 230'000 W/m^2 festgestellt. Der Erwärmungsgrad erreichte nach einem Flugweg von 0,24 m praktisch den Wert 1.