ETH zürich

ETH Library

Ausfrieren von Eis aus einer turbulent strömenden Salzlösung an gekühlten Oberflächen

Doctoral Thesis

Author(s):
Dschu, In-Lung

Publication date:
1968

Permanent link:
https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-a-000150950

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.

Diss. Nr. 4237

Ausfrieren von Eis aus einer turbulent strömenden Salzlösung an gekühlten Oberflächen

ABHANDLUNG

zur Erlangung
der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von

IN-LUNG DSCHU
dipl. Masch.-Ing. TH München
geboren am 2. August 1937
chinesischer Staatsangehöriger

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. P. Grassmann, Referent
P.-D. Dr. E. Emblik, Korreferent

Juris Druck + Verlag Zürich
1968

9. Zusammenfassung

Bei der Eisbildung aus einer Salzlösung an einer Kühlfläche treten oft Dendriten auf. Die Ursache liegt in der ungünstigen Kopplung des Wärme- und Stofftransportes an der Phasengrenzfläche, insofern, als der Temperaturgradient der Lösung, bedingt durch den Wärmeübergang, kleiner als der Gradient der Gleichgewichtsgefriertemperatur, bedingt durch den Stoffübergang, werden kann.

Die Zusammenhänge bei der Bildung einer kompakten, salzarmen Eisschicht, welche aus einer turbulent strömenden Salzlösung an gekühlten Oberflachen ausfriert, wurden theoretisch hergeleitet (Gl. (5)) und experimentell bestätigt.

Die Abhängigkeit des Salzgehaltes der gefrorenen Schicht von der Schichtwachstumsgeschwindigkeit wurde für verschiedene Lösungskonzentrationen, Temperaturgradienten an der Phasengrenzfläche und Stoffübergangskoeffizienten untersucht. Die oben erwähnten Grössen konnten durch eine allgemeine Gleichung Gl. (17) in Beziehung gesetzt werden. Diese Gleichung gilt für C_∞ von 10 kg/m^3 bis 60 kg/m^3, β von $2 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $4{,}4 \cdot 10^{-5}$ m/s, T_s von 0,3 ^oC bis 0,8 ^oC über dem Gefrierpunkt der Lösung und für C_E kleiner 2000 ppm. Die Einflüsse der einzelnen Grössen wurden ebenfalls diskutiert.

Die Bewertung dieses Trennverfahrens erfolgte mit Hilfe der Exergie. Im allgemeinen ist der Exergieverbrauch sehr gross im Vergleich mit der reversiblen Zerlegungsarbeit. Da das Verhältnis des Bauvolumens zur Wärmeübertragungsfläche sich ebenfalls als ungünstig erweist, ist der Energie- und Kapitalaufwand einer nach diesem Verfahren betriebenen technischen Anlage für Entsalzen des Wassers zu hoch. Das Verfahren könnte jedoch für die Aufkonzentrierung von teuren, flüssigen Produkten oder für die Kristallisation sehr reiner Produkte aus einer Lösung verwendet werden.