



Doctoral Thesis

Entstehung und Abscheidung von Luftblasen in technischen Papierstoffsuspensionen

Author(s):

Isler, Walter

Publication Date:

1978

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000142023> →

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 ETH 6063

ENTSTEHUNG UND ABSCHIEDUNG VON LUFTBLASEN
IN TECHNISCHEN PAPIERSTOFFSUSPENSIONEN

ABHANDLUNG

zur Erlangung
des Titels eines Doktors der Technischen Wissenschaften
der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von

WALTER ISLER
Dipl. Masch. Ing. ETH
geboren am 23. April 1947
von Kaltenbach (Kt. Thurgau)

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. F. Widmer, Referent
Prof. H. Krause, Korreferent

1978

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, wie der störende, gasförmige Luftgehalt technischer Papierstoffsuspensionen mit möglichst kleinem Aufwand und ohne den Einsatz chemischer Entschäumer verringert werden kann.

An Hand von Modellversuchen zeigte sich, dass in geschlossenen Kreisläufen von Papierproduktionsanlagen der Luftgehalt verdünnter Papierstoffsuspensionen mit dem Feststoffanteil und der fabrikationsbedingten Alterung des Prozesswassers zunimmt, währenddem er durch höhere Kreislauftemperaturen verringert werden kann.

Zudem ergaben photographische Aufnahmen der Blasen-Grössenverteilungen, dass die kleinen Luftblasen mit Durchmessern unter ca. 50 Mikrometern vorwiegend durch unterdruckbedingte Desorption der gelösten Luft entstehen.

Die Bindungskräfte zwischen den Luftblasen und den Papierfasern, die Gegenstand weiterer Untersuchungen waren, können durch hydrodynamische Kräfte überwunden werden, doch lassen sich in strömenden Papierstoffsuspensionen praktisch nur Blasen abscheiden, deren Durchmesser grösser als ca. 60 bis 80 Mikrometer sind, da die kleineren durch das Fasernetzwerk behindert und eingeschlossen werden.

Auf Grund der durchgeführten Abscheidemessungen in durchströmten Rohren konnte eine Gleichung zur Auslegung von Blasenabscheidezonen angegeben werden (Gleichung 6.4 und Abbildung 6.7).

Bei langsamer Rohr- oder Schichtströmung führt die Flotation der Fasern zur Bildung stehender Feststoffansammlungen. Mit einem theoretischen Modell liessen sich die beobachteten Erscheinungen erklären (Kapitel 6.6), doch kann das Verhalten von lufthaltigen Papierstoffsuspensionen mit anderen Eigenschaften als denjenigen

der untersuchten Substanzen nur auf Grund der Ergebnisse von Modellversuchen berechnet werden.

Zur Abschätzung der Geschwindigkeit, mit der Absorptionsvorgänge ablaufen, diente die Beobachtung der zeitlichen Änderung der Blasendurchmesser. Dabei fiel vor allem die Instabilität kleiner Luftblasen auf, die durch den Kapillardruck hervorgerufen wird.

Messungen am Siebwasserkreislauf einer industriellen Anlage bestätigten einen Teil der an Modellversuchen gewonnenen Erkenntnisse.

Zusammenfassend zeigt sich, dass bei geeigneter Stromführung in Blasen-Abscheidezonen der grösste Teil des gasförmigen Luftgehalts abgeschieden werden kann. Die kleinen, gebundenen Luftblasen, deren Volumenanteil klein ist, können entweder in Vakuumentlüftungsanlagen oder - theoretisch - unter Ausnützung ihrer Instabilität (vgl. Abbildung 7.2) durch Absorption zum Verschwinden gebracht werden. Da Vakuumentgasungsanlagen neben der gasförmigen auch einen Teil der gelösten Luft abscheiden [3], kann die so entstehende untersättigte Flüssigkeit zur Absorption von Mikroblasen in nicht entgasten Papierstoffsuspensionen ausgenutzt werden.

Der Aufwand zur Entfernung sämtlicher Luftblasen aus Papierstoffsuspensionen dürfte sich jedoch nur lohnen, wenn die Luftblasen tatsächlich zu einer Beeinträchtigung der Papierqualität oder zu schlechter Entwässerung führen (vgl. Kapitel 1). Im Rahmen der Untersuchungen an einer modernen Zweisiebmaschine (vgl. Kapitel 8), in deren Siebpartie das Wasser durch Zentrifugalkräfte vom nassen Faservlies getrennt wird, liess sich beispielsweise keine störende Wirkung der gebundenen Luftblasen feststellen.

ABSTRACT

FORMATION AND SEPARATION OF FOAM BUBBLES IN PAPER PULP SUSPENSIONS

The research work presented is an investigation of possibilities toward the reduction of the air content in dilute paper pulp suspensions. The influence of some process parameters on the air content was studied in a pilot-plant set-up which featured a closed circuit water system. The investigation showed that the volume of foam bubbles is reduced by elevating the temperature or lowering the consistency, and it is increased by either periodical changes of pressures (absorption and desorption of air) in a closed circuit or by "aging" of the process water, i.e. accumulation of foaming agents in whitewater systems. The separation of foam bubbles by gravitational forces is hindered by the fiber network. It was found, that foam bubbles with diameters above 60 to 80 μm can be mechanically separated from the residual liquid in pipes and open channels. Some equations for the layout of separation channels are given. Bubble size distributions, which were measured at the pilot plant and at industrial whitewater systems showed, that bubble growth and bubble bursts under the effect of absorption and desorption is very important. Small bubbles show an unstable behaviour and are absorbed by the liquid phase because of the effect of surface tension.