



Doctoral Thesis

Fremdstofferkennung in der Rohbaumwolle

Author(s):

Uhlmann, Jürg

Publication Date:

1996

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-001646822> →

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](#).

Fremdstofferkennung in der Rohbaumwolle

ABHANDLUNG
zur Erlangung des Titels
DOKTOR DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von

JÜRIG UHLMANN

Dipl. El.-Ing. ETH
geboren am 2. Februar 1967
von Wynigen (BE) und Winterthur

Angenommen im Auftrag von
Prof. Dr. U. Meyer, Referent
Prof. Dr. J. Hugel, Korreferent

Zürich 1996

ZUSAMMENFASSUNG

Fremdobjekte in der Baumwolle - häufig auch einfach *Fremdfasern* genannt - sind typischerweise Unrat, Papierfetzen, Textilreste (Bekleidung, Sacktuch), Hanfschnüre sowie von Verpackungsmaterial herrührende Folien, Gewebe und Schnüre aus verschiedenen Kunststoffen, insbesondere Polypropylen.

Textile Fremdobjekte und Folien können im Faserreinigungsprozess der Spinnerei zu Einzelfasern aufgelöst werden. Durch ihre Ähnlichkeit zu Baumwollfasern gelangen sie unter Umständen in das Garn. Die Auswirkungen zeigen sich durch Fehlstellen und Färbefehler im Gewebe.

Zur Erkennung und Ausscheidung von Fremdfasern bestehen zwei Ansätze. Garnreiniger - allgemein zur Eliminierung von Dick- und Dünnstellen im fertigen Garn während des Umspulens eingesetzt - wurden um eine Funktion zur Fremdfasererkennung und -entfernung erweitert. Alle bekannten Garnreiniger mit Fremdfasererkennung arbeiten auf optischer Basis mit einer einkanaligen Sensorik und sind somit auf einen Helligkeitskontrast zwischen Garn und Fremdfaser angewiesen. Der zweite Ansatz besteht in speziellen Maschinen zur Fremdfaserausscheidung in der Baumwollputzerei. Diese sind im Gegensatz zu den optischen Garnreinigern mit Farbsensoren oder Farbkameras ausgestattet, benötigen also einen Farbkontrast zwischen Baumwolle und Fremdstoffen.

In der vorliegenden Arbeit werden Überlegungen angestellt, wie der wichtigste Mangel der Fremdfaserausscheidungsanlagen in der Baumwollputzerei, die ungenügende Erkennung von Fremdobjekten aus Kunststoffen, verbessert werden kann. Die auftretenden Kunststoff-Fremdobjekte weisen häufig keinen oder einen sehr geringen Farbkontrast zur Baumwolle auf und gehen so bei heutigen Methoden der Farberkennung durch.

Auf Basis einer spektroskopischen Analyse im nahen Infrarot-Bereich (*near infrared spectroscopy*) wurde eine Methode entwickelt, die es erlaubt, mit einfachen Mitteln eine Erkennung von Fremdobjekten aus Kunststoffen zu gewährleisten. Dabei mussten geeignete optische Bandpassfilter sowie Methoden zur Signal-Auswertung gefunden werden. Dies beinhaltet insbesondere eine Kalibrierung der spektroskopischen Signale.

Zur Verifikation dieses Ansatzes wurde ein Gerät entwickelt, das es erlaubt, zweidimensionale Aufnahmen von Baumwolle im nahen Infrarot zu machen. Realisiert wurde dies mit einem auf dem *Flying-Spot* Prinzip beruhenden 2-Kanal-NIR Scanner mit rotierendem Polygonspiegel. Die so gewonnenen Daten werden digitalisiert und in einem Computer mit Methoden der digitalen Bildverarbeitung (Filterung, Differenzierung, Clustering) ausgewertet. In Laborversuchen konnte die Funktion verifiziert werden.

Die beschriebene Einheit wurde versuchsweise auf dem Arm einer Ballabtragmaschine des Typs Rieter Unifloc montiert. Dort wird die Oberfläche der gepressten Baumwollballen vor der schichtweisen Abtragung inspiziert.

Mit der beschriebenen Methode wird es möglich, Fremdstoffe aus Kunststoffen, die sich weder in ihrer Farbe noch Helligkeit von Baumwolle unterscheiden, bis zu einer Dimension von ≤ 5 mm (minimale Breite) auf einem Baumwoll-Hintergrund zu erkennen. In einer möglichen Kombination mit Farbsensoren können dadurch praktisch alle vorkommenden Fremdobjekte erkannt und somit auch ausgeschieden werden.

SUMMARY

Foreign matter in raw cotton (commonly called foreign fibers) typically consist of types of garbage, paper, textile (clothes, bags), jute as well as foils, fabrics and ropes from bale packaging materials made from different plastics, for example polypropylene.

Textile foreign matter and foils can be disintegrated into single fibers during the cleaning process in a spinning mill. Because of their similar physical properties to cotton fibers, they sometimes can appear in the yarn. This results in fabric defects especially after dyeing.

There are two ways to detect and remove foreign fibers. Yarn clearers - generally known for removing imperfections in the final yarn during winding - have been expanded for detection and elimination of foreign fibers. All known yarn clearers with the ability to detect foreign fibers work on an optical principal. They consist of a single channel optical sensor and therefore rely on the contrast in reflectance to distinguish between yarn and foreign fibers. The second method consists of a special machine to remove foreign fibers integrated in the opening line of the spinning mill. Unlike yarn clearers, such machines are equipped with color sensors and rely on color contrast instead of lightness contrast.

This paper presents a study on methods to improve the major drawback of all known foreign matter detection systems: the insufficient recognition of plastics. Often plastic foreign matter tend to have no - or very weak - color contrast to raw cotton. Because of this they are not recognized reliably by today's color based detection systems.

A new method based on spectroscopic analysis in the near infrared spectral region was developed, which allows the detection of plastic foreign matter. To achieve this, suitable optical band-pass filters and signal processing methods had to be developed. Specifically this included the calibration of the spectroscopic signals.

To verify this approach, an apparatus was designed to allow two dimensional images of cotton to be captured in the near infrared range. This was accomplished by using a two channel flying spot scanner based on a rotating polygonal mirror. The resulting signals were digitized and acquired by a microprocessor unit. Further processing was done by digital image processing methods such as filtering, differentiating and clustering. Laboratory tests verified the functionality of this device.

The unit described above was mounted experimentally on a bale opening machine of type "Rieter Unifloc". This allowed for the inspection of the bale's cotton surface during the bale opening process.

Applying the proposed method permits the detection of plastic foreign matter, which do not differ in color nor lightness from cotton, down to dimensions of ≤ 5 mm on a cotton background. The possible combination of this method with color sensors makes possible the detection of practically all kinds of foreign matters and consequently of their elimination.