

# Untersuchung von Sensorik-Konzepten zur Prozessüberwachung beim Guss von Leichtmetallen

## Projektleiter

Prof. Dr.-Ing  
Hermann Gebhard

## Zeitraum

2005

## Kooperation

Oelschläger Metalle  
GmbH & Co. KG,  
40721 Hilden

## Kontakt

Prof. Dr.-Ing  
Hermann Gebhard  
Fachbereich  
Informations- und  
Elektrotechnik  
Fachhochschule  
Dortmund  
Sonnenstraße 96  
44139 Dortmund  
Tel.: (0231) 9112-367  
E-Mail: gebhard  
@fh-dortmund.de

## Problemstellung

Beim Recycling von Leichtmetallen (speziell Aluminium und Magnesium) kommt es beim Schmelzprozess oder beim anschließenden Guss häufig zu Bränden. Ursache ist in den meisten Fällen die Entzündung der erhitzten Fettreste, welche sich noch am eingebrachten Material befinden.

Bisher werden die Fettreste entweder vor dem Schmelzen durch ein Entfettungsbad (oft auf Azeton-Basis) entfernt oder der Schmelztiigel wird mit einer CO<sub>2</sub>-Schicht abgedeckt. Diese beiden vorbeugenden Maßnahmen erzeugen aber in jedem Fall Kosten, auch wenn kein verunreinigtes Ausgangsmaterial vorliegt. Nach einer Studie [1] werden zunehmend sog. „Altschrotte“ wiederverwertet, die in besonderem Maße durch Fette, aber auch andere Stoffe verunreinigt sind.

In dieser Studie wird untersucht, wie erst während des Schmelzprozesses, jedoch vor Erreichen der Entzündungstemperatur der Fette, eine spektroskopische Erkennung der Verunreinigung erfolgen kann.

## Grundlagen

Als Fette bezeichnet man Ester des dreiwertigen Alkohols Glycerin (Propan-1,2,3-triol) mit drei, meist verschiedenen, überwiegend geradzahligen und unverzweigten aliphatischen Monocarbonsäuren, den so genannten Fettsäuren [2]. Die in Abbildung 1 dargestellte Struktur zeigt eine charakteristische C=O-Doppelbindung, welche sich analytisch auswerten lässt.

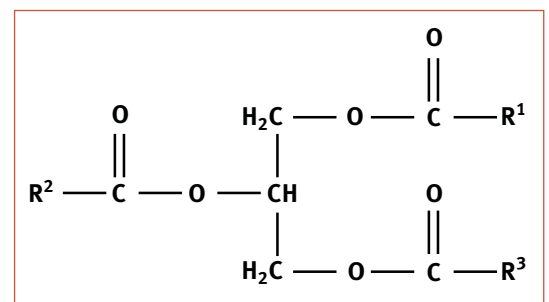


Abbildung 1: Prinzipielle Struktur von Fetten

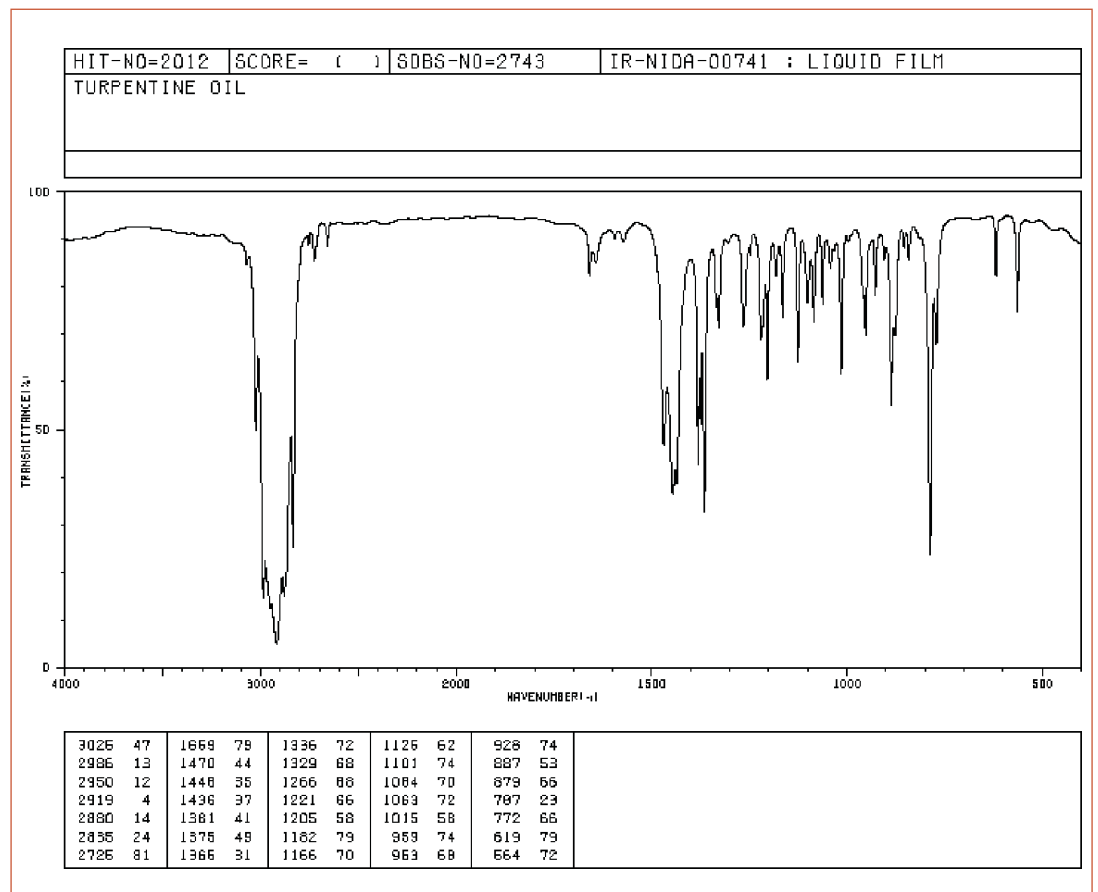


Abbildung 2: IR-Absorptionsspektrum von Turpentinöl (nach [4])

### Lösungsansätze

Ein Verfahren, welches sich gleichermaßen für nahezu alle Öfen eignet, kann auf einer Analyse der Rauchgase beruhen. Im laufenden Prozess ist jedoch der Einsatz empfindlicher und oft teurer Labor-Messtechnik nicht anzuraten; es wird daher eine möglichst einfache Lösung angestrebt. Besonders viel versprechend erscheint eine vereinfachte Infrarot-Absorptions-Spektroskopie der Rauchgase. Die in allen Fetten anzutreffenden organischen Kohlenwasserstoff-Verbindungen absorbieren Licht in diesem Spektralbereich. Wie bereits dargestellt, muss hierfür eine ausreichend sichere Detektion sowohl die C=O-Doppelbindung als auch die C-O-Einfachbindung spektroskopisch nachgewiesen werden, möglichst auch noch die in nahezu allen organischen Verbindungen anzutreffende C-H-Einfachbindung.

Charakteristische Absorptionsbanden für diese Schwingungen sind (nach [3]):

Verbindung	$\nu/\text{cm}^{-1}$	$\lambda/\mu\text{m}$
C-O	1000...1300	10...7,7
C=O	1700 (...1800)	5,9 (...5,5)
C-H	ca. 3000	ca. 3,3

Anhand der beispielhaft dargestellten Spektren von Terpentinöl und Palmitinsäure sind diese charakteristischen Absorptionsbanden deutlich erkennbar. (Abb. 2 u. 3)

In der Praxis ist die zu verwendende Lichtquelle das größte Problem. Gängige Halbleiter kommen allenfalls noch für den Wellenlängenbereich um 3,3  $\mu\text{m}$  in Frage. Die hier durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, dass sonst nur ein sog. Globar als Quelle in Betracht kommt. Hierbei handelt es sich um einen breitbandigen Strahler, bei dem die zu verwendenden Wellenlängen zunächst

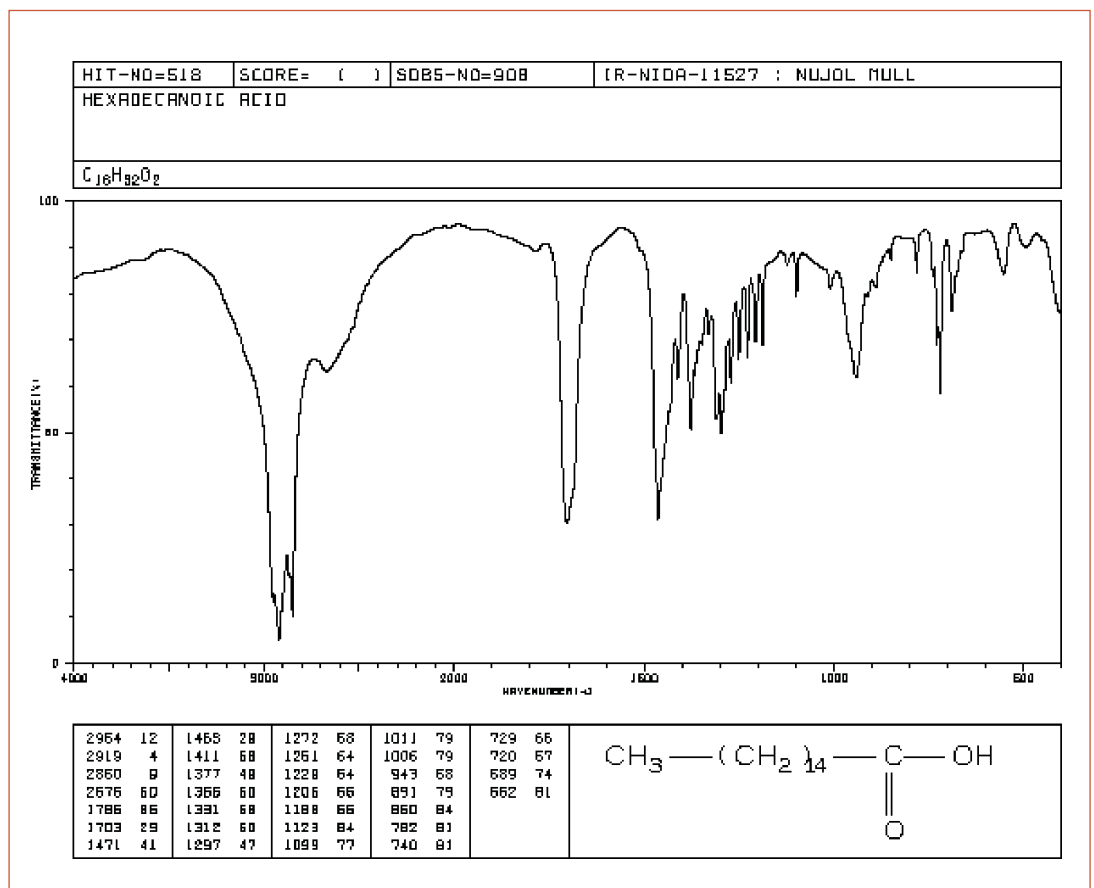


Abbildung 3: IR-Absorptionsspektrum von Palmitinsäure (nach [4])

noch durch ein geeignetes Filter bzw. durch einen Monochromator ausgefiltert werden müssen. Um eine sichere Detektion zu erreichen, müssen daher die Messungen nacheinander durchgeführt werden oder aber mehrere Quellen eingesetzt werden.

Weiterhin ist zu beachten, dass für den Messpfad nur optische Fenster geeignet sind, die im betrachteten Strahlungsbereich „durchsichtig“ sind; hier kann z.B.  $\text{CaF}_2$  benutzt werden.

Eine abschließende Betrachtung ergibt, dass die spektroskopische Detektion von Fettanteilen im Rauchgas zwar technisch möglich ist, jedoch – auch unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte – in der Anwendung in einer Prozessumgebung mit den zur Zeit verfügbaren Bauelementen nicht sinnvoll ist.

Literaturhinweise:

[1] Boin, U.; Linsmeyer, T.; Neubacher, F.; Winter, B., Stand der Technik in der Sekundäraluminiumerzeugung im Hinblick auf die IPPC-Richtlinie, Bericht des österreichischen Umweltbundesamtes, 2000

[2] Fett-Analytik, <http://de.wikipedia.org/wiki/Fette#Analytik>

[3] Frotscher, M.: Instrumentelle Analytik II:-Optische und spektroskopische Methoden, Vorlesung Wintersemester 2006/2007, Institut für Pharmazeutische und Medizinische Chemie, Universität des Saarlandes

[4] Spectral Database for Organic Compounds, [http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/cre\\_index.cgi?lang=eng](http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/cre_index.cgi?lang=eng)