

Schaumtesten von Kühlschmierstoffen

Produkt: SITA FoamTester
Branche: Kühlschmierstoffe
Messprinzip: Strukturiertes Licht (Foam Surface Scanner)

Kühlschmierstoffe sind Stoffgemische, die bei der Metallzerspanung eingesetzt werden. Wasser führt die entstehende Wärme ab, während eine Ölkomponente für eine ausreichende Schmierwirkung sorgen soll. Zur Verbesserung der technischen Eigenschaften werden weitere Additive zugesetzt, vor allem Tenside für eine stabile Emulsion aus Öl und Wasser. Tensidhaltige Flüssigkeiten neigen aber auch zur Schaumbildung, was zu einer Reihe von Problemen führen kann: Stabiler Schaum fließt nicht ab und die im Schaum eingeschlossene Luft vermindert die Schmier- und Kühlleistung erheblich.



Abbildung 1: Anwendung eines Kühlschmierstoffes beim Bohren

Ob sich Schaum bildet und wie schnell er wieder zerfällt, hängt neben der Zusammensetzung des Kühlschmierstoffes auch von weiteren Parametern wie Verunreinigungen oder der Wasserhärte ab. Systematische Schaumtests liefern wichtige Erkenntnisse über diese komplexen Zusammenhänge.

● Die Messung mit dem SITA FoamTester

Mit dem SITA FoamTester wurden vier verschiedene Kühlschmierstoffe CL1-4 hinsichtlich ihres Schaumaufbaus und der maximalen Schaumbildung während des Schäumens sowie des sich anschließenden Schaumzerfalls untersucht. Die Konzentration betrug 80 g/l in Normwasser mit 20 °dH.

Für die Tests wurde ein automatisierter Ablauf erstellt, mit dem alle vier Proben reproduzierbar und objektiv untersucht werden konnten. Das Schäumen erfolgte in

20 Rührzyklen zu je 20 Sekunden bei einer Rührgeschwindigkeit von 2000 rpm. Da es sich bei Kühlschmierstoffen meist um schwach schäumende Produkte handelt, kam der sogenannte Schaumverstärkungsring zur Anwendung. Dieser Metallring erzeugt zusätzliche Turbulenzen nahe der Gefäßwand.

● Foam Surface Scanner

Bei schwach schäumenden Flüssigkeiten zerfällt der entstehende Schaum sehr schnell. Deswegen wurde für die Betrachtung des Schaumaufbaus die obere Schaumgrenze mit dem Foam Surface Scanner über das optische Messprinzip des strukturierten Lichts erfasst, was nur etwa fünf Sekunden dauert.

Die Schaumoberfläche wird mit einer Sequenz von Streifenmustern beleuchtet. Die Topologie des Schaums verzerrt das Streifenmuster. Eine Kamera erfasst die Oberflächendaten, aus denen das Gesamtvolumen im Messgefäß präzise bestimmt werden kann.



Abbildung 2: Erfassung der oberen Schaumgrenze

Für die Betrachtung des Schaumaufbaus und -zerfalls wurde das Gasvolumen als Differenz aus dem Gesamtvolumen und dem bekannten Volumen der eingefüllten Flüssigkeit bestimmt. Der Schaumzerfall wurde über einen Zeitraum von fünf Minuten ohne weiteres Rühren betrachtet.

● Der Schaumaufbau

Abbildung 3 zeigt den Schaumaufbau der vier verschiedenen Kühlschmierstoffe als Darstellung der Gasvolumina während der 20 Rührzyklen.

Schaumtesten von Kühlschmierstoffen

Produkt: SITA FoamTester
 Branche: Kühlschmierstoffe
 Messprinzip: Strukturiertes Licht (Foam Surface Scanner)

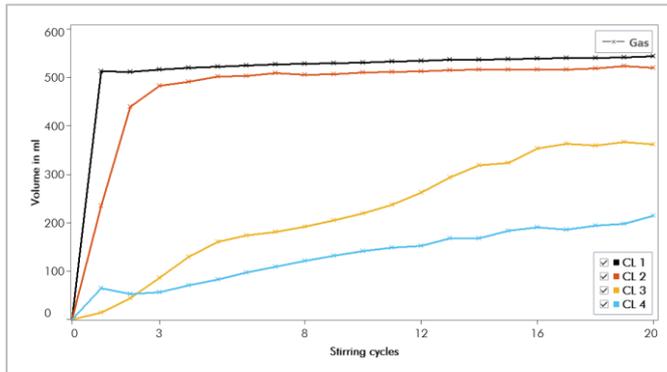


Abbildung 3: Schaumaufbau über 20 Rührzyklen à 15 s bei 2000 U/min

Die Proben CL1 und CL2 schäumen sehr schnell an. CL1 erreicht bereits nach einem Rührzyklus ein hohes Gasvolumen, CL2 nach drei Rührzyklen. Weitere Rührzyklen erhöhen die Volumina kaum. Beide Proben haben ein ähnlich hohes maximales Gasvolumen von ca. 550 ml (CL1) bzw. 520 ml (CL2).

Die Proben CL3 und CL4 schäumen deutlich weniger. Bei CL3 stellt sich nach etwa 16 Rührzyklen ein leichtes Plateau bei ca. 360 ml ein, während das Gasvolumen bei CL4 auch nach den 20 Rührzyklen immer noch leicht ansteigt bis auf 210 ml.

Der Schaumzerfall

Abbildung 4 zeigt das Zerfallsverhalten der erzeugten Schäume. Die schwach schäumenden Kühlschmierstoffe CL3 und CL4 zerfallen innerhalb der ersten Minute zu einem dünnen Film, der bei CL4 etwas dicker ist.

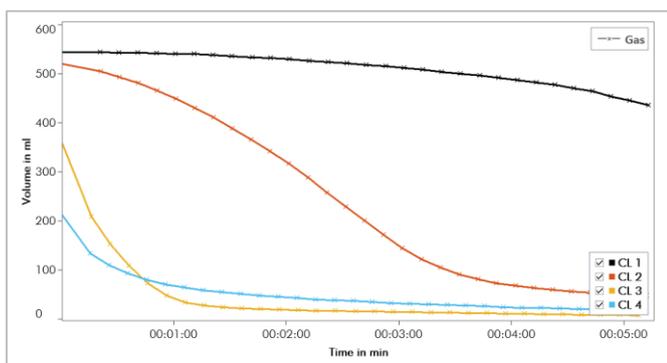


Abbildung 4: Schaumzerfall über 5 min

Während die Proben CL1 und CL2 ein ähnliches Schäumverhalten zeigten, unterscheiden sie sich deutlich im Schaumzerfall. CL1 bildet einen stabilen Schaum, der über fünf Minuten nahezu sein gesamtes Volumen beibehält.

Im Gegensatz dazu zerfällt der Schaum von CL2 im betrachteten Zeitraum fast vollständig.

Fazit

Die Kühlschmierstoffe im durchgeführten Schaumtest bilden unterschiedliche Schaumvolumen, die sich insbesondere in ihrer Stabilität unterscheiden.

Das für Kühlschmierstoffe gewünschte Verhalten mit geringer Schaumbildung und schnellem Schaumzerfall gilt insbesondere für CL3 und CL4. Dieser schnelle Schaumzerfall führt zudem dazu, dass bei den gewählten Parametern, speziell der fünfsekündigen Pause zwischen Rühren und Volumenmessung, der neu gebildete Schaum schnell wieder zerfällt und somit nicht erfasst wird.



Abbildung 5: SITA FoamTester