

SCHWERENTFLAMMBARKEITS-TESTPARAMETER ERKLÄRT

Übersicht

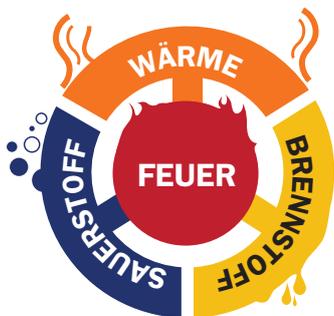
Die Beständigkeit gegen Entzündlichkeit und Feuer, welche als Schwerentflammbarkeit im Bereich der hydraulischen Flüssigkeiten bezeichnet werden, wird mit verschiedenen Verfahren bestimmt. Die entwickelten Methoden umfassen Labortests als auch die Simulation von Gefahrensituationen. Betrachtet man die Testmethoden, ist nicht immer klar, was die verwendeten Testparameter bedeuten oder wie die Ergebnisse gedeutet werden.

Im Folgenden werden die Testparameter erklärt und wie die Ergebnisse von sechs Testmethoden ausgewertet werden können, welche verwendet werden, um die Schwerentflammbarkeit von Hydraulikflüssigkeiten zu bestimmen. Diese Daten werden oft auf technischen Datenblättern abgebildet. Die Testmethoden, die näher betrachtet werden, sind die Folgenden:

- Verbrennungsdreieck
- Niedrigere/ höhere Entflammbarkeitsgrenzen
- Flamm- und Entzündungspunkt
- Selbstentzündungspunkt
- Wärmekapazität
- Verbrennungswärme

Verbrennungsdreieck und Entflammbarkeitsgrenzen

Dies sind einfache Modelle um die Zusammensetzung der meisten Feuer zu verstehen. Das Dreieck illustriert die drei Elemente, die zu einem Feuer führen: Wärme, Brennstoff und brandfördernde Mittel (meist Sauerstoff).



Quelle: Quaker Houghton

1) Der SFP berechnet sich nach der Formel:

$$SFP_{\text{normalized}} = 11.02 \times 10^6 \times \frac{Q_{ch}}{\rho_f q_{cr} m_f} \text{ Of which } q_{cr} = \alpha \times \sigma \times T_f^4, \text{ where } T_f \text{ is the Fire point.}$$

Fehlt eines dieser Elemente, kommt es zu keinem Feuer. Wird eines dieser Elemente entfernt, erlischt das Feuer.

Die Entflammbarkeitsgrenzen und -level sind die Grenzen, innerhalb derer brennbare Materialien in Verbindung mit Sauerstoff sich entzünden können. Diese Verbrennung kann als Verpuffung oder Explosion auftreten, abhängig von der Relation Luft und Dampf.

Der jeweilige Level dieser Parameter hat Einfluss darauf, ob ein Feuer entsteht. Neben der Energie, kommend von der Hitze oder Funken notwendig, muss auch das Verhältnis Brennstoff (Dampf) zu Sauerstoff innerhalb der Grenzen liegen, sodass es zu einem Feuer kommen kann. Zu geringe oder zu hohe brennbare Dämpfe machen den Unterschied zwischen keinem Feuer oder einer Explosion aus.

Nicht nur Energie, in Form von Wärme oder Funken, ist ausreichend, dass ein Feuer ausbrechen kann. Auch das Verhältnis von Brennstoff (als Dampf) zu Sauerstoff muss innerhalb der oberen und unteren Entflammbarkeitsgrenzen liegen, damit es zu einer Entzündung kommt.

Flamm- und Brennpunkt

Der **Flamm- und Brennpunkt** eines Stoffes ist die niedrigste Temperatur, bei der sich über einem Stoff ein zündfähiges Dampf-Luft-Gemisch bilden kann.

Der **Brennpunkt** eines Stoffes ist die Temperatur, bei der der Dampfdruck so hoch ist, dass sich das entstehende Gas-Luft-Gemisch mit einer Zündquelle entzünden lässt und die Verbrennung mindestens 5 Sekunden fortsetzt, auch wenn die Zündquelle entfernt wird.

Wenn Hydraulikflüssigkeiten von Factory Mutual auf Schwerentflammbarkeit getestet werden, ist der Brennpunkt besonders wichtig. Beim Brennpunkt handelt es sich um eine wichtige Kennzahl, da dieser zur Berechnung des Sprühentflammbarkeitsparameters (SFP)¹⁾ verwendet wird.

SCHWERENTFLAMMBARKEITS-TESTPARAMETER ERKLÄRT

Die Ergebnisse des Flammpunkttests haben keinen Einfluss auf die von Factory Mutual vorgenommene Brandschutzklassifizierung. Um den Flammpunkt weiter zu erklären, nehmen wir Folgendes an: zwei Flüssigkeiten auf Polyolester-Basis, mit Flammpunkten von 250°C und 310°C kommen jeweils mit einer heißen Oberfläche, umgeben von Funken oder Feuer, in Kontakt. Liegt die Temperatur der Oberfläche zwischen 250°C und 310°C, kann bei der Flüssigkeit mit dem niedrigeren Flammpunkt eine Stichflamme entstehen, welche jedoch nicht weiter brennen wird.

Liegt die Temperatur der Oberfläche außerhalb des Bereichs von 250°C und 310°C, ist das schwerenflammbare Verhalten beider Flüssigkeiten vergleichbar.

Selbstentzündungstemperatur, Wärmekapazität und Verbrennungswärme

Die **Selbstentzündungstemperatur** einer Substanz ist die niedrigste Temperatur, bei der die Substanz sich in normaler Atmosphäre ohne externe Zündquelle (eine Flamme oder ein Funk) selbst entzündet.

Die **spezifische Wärme (Wärmekapazität)** ist die Menge an Wärme / Energie, die benötigt wird, um die Temperatur von einem Gramm Masse um 1 Kelvin zu erhöhen.

Die **Verbrennungswärme** ist die Wärmemenge, die bei der Verbrennung einer bestimmten Menge an Brennstoff freigesetzt wird.

Wie sind diese Parameter beim Vergleich eines Mineralöls mit QUINTOLUBRIC® 888 zu deuten?

EIGENSCHAFT	MINERALÖL	QUINTOLUBRIC® 888 HFD-U	EINHEIT
Selbstentzündungstemperatur	300	460	°C
	572	860	°F
Spezifische Wärme	1.7 - 1.8	2.06	J/g.K
Verbrennungswärme	43	38	KJ/g

Treibende Kraft ist die relativ niedrige Selbstentzündungstemperatur von Mineralöl in Kombination mit einer relativ niedrigen spezifischen Wärme und hoher Verbrennungswärme.

1. Der Selbstentzündungspunkt von Mineralöl ist viel niedriger im Vergleich mit QUINTOLUBRIC® 888.
2. Die spezifische Wärme zeigt, dass man 10-15% weniger Energie benötigt, um mineralölbasierende Schmierstoffe zu erhitzen.
3. Die Verbrennungswärme einer Hydraulikflüssigkeit auf Mineralölbasis beträgt etwa 43 bis 44 kJ/g, während ein HFD-U, schwer entflammbare Hydraulikflüssigkeit auf Polyolester-Basis eine Verbrennungswärme von etwa 38 kJ/g aufweist. Eine HFD-U Flüssigkeit erzeugt somit während der Verbrennung 10-15% weniger Wärme.

Auf physikalischen Fakten basierend kann Folgendes festgestellt werden:

- Es muss weniger Energie aufgebracht werden, um die Temperatur zu erreichen, bei der Schmierstoffe auf Mineralölbasis sich selbst entzünden
- Die relativ hohe Verbrennungswärme von Schmierstoffen auf Mineralölbasis dient in diesem Fall als Katalysator und bewirkt, dass das Mineralöl selbst brennt

Dieser Effekt kann in einem sogenannten Poolfeuer gut dargestellt werden, bei dem eine Hydraulikflüssigkeit auf Mineralölbasis mit einer Hydraulikflüssigkeit auf der HFD-U Polyesterbasis verglichen wird.

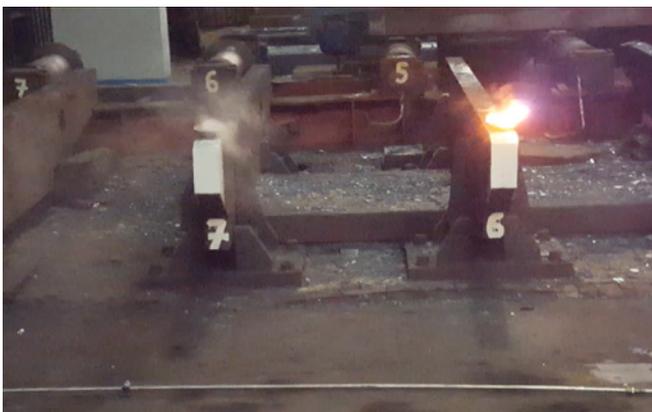
SCHWERENTFLAMMBARKEITS-TESTPARAMETER ERKLÄRT



QUINTOLUBRIC®

Hydraulikflüssigkeit auf Mineralölbasis

Je ein glühendes Stück Eisen wird in eine Schale, die mit QUINTOLUBRIC® schwer entflammare Hydraulikflüssigkeit gefüllt ist, und in eine Schale, die mit Hydraulikflüssigkeit auf Mineralölbasis gefüllt ist, gelegt.



QUINTOLUBRIC®

Hydraulikflüssigkeit auf Mineralölbasis

Nach 53 Sekunden erlischt QUINTOLUBRIC® selbstständig und hört auf zu brennen. Die Hydraulikflüssigkeit auf Mineralölbasis brennt jedoch weiter.



QUINTOLUBRIC®

Hydraulikflüssigkeit auf Mineralölbasis

Das Mineralöl brennt über 1 Stunde, bis das gesamte Mineralöl verschwunden ist und nur noch schwarzer Teer und verfärbtes Eisen übrig sind.

Generell liegt die Selbstentzündungstemperatur für TMP (Trimethylopropan) -trioleat (Polyolester) -basierendes HFD-U im Bereich von 420-460°C. Ein hoher oder niedriger Flammpunkt/Feuerpunkt hat keinerlei Einfluss auf die Selbstentzündungstemperatur und somit auch nicht auf den sogenannten Pool-Test. Dasselbe gilt für eine brennende Flüssigkeit, die beispielsweise von einem glühenden Rohling auf den Boden tropft: Je mehr Basisflüssigkeit vorhanden ist, desto wahrscheinlicher brennt diese weiter und entzündet die fettige Umgebung wohingegen die Polyolester basierte Flüssigkeit sich selbst löscht und das Ereignis stoppt.