

MOSH und MOAH - Herausforderung für die Lebensmittelindustrie



Einführung

Der zunehmende Fokus auf die Lebensmittelsicherheit hat Hersteller dazu veranlasst, jeden Aspekt ihrer Lebensmittelproduktion zu überprüfen. Dazu werden unter anderem Risikobewertungen zum Fertigungsprozess und zur externen Kontamination entlang der Lieferkette durchgeführt. Eine Kontaminationsquelle in der Lebensmittelproduktion ist die Verpackung.

Fachleute in der Lebensmittelindustrie konzentrieren sich vor allem auf Kohlenwasserstoffe wie gesättigte Mineralölkohlenwasserstoffe (MOSH, Mineral Oil Saturated Hydrocarbon) und aromatische Mineralölkohlenwasserstoffe (MOAH, Mineral Oil Aromatic Hydrocarbon), die von der Verpackung in die Lebensmittel gelangen können. Zur Bestimmung des MOSH- und MOAH-Gehalts in verschiedenen Materialien kann die BfR-Analysenmethode des Bundesinstituts für Risikobewertung herangezogen werden. Werden MOSH- und/oder MOAH-Komponenten nachgewiesen, können sie durch die Untersuchung der einzelnen Lieferkettenabschnitte auf die ursprüngliche Quelle zurückverfolgt werden.

Es gibt eine Reihe von potenziellen Quellen für MOSH und MOAH in Lebensmitteln, einschließlich Ernte, Verarbeitung, Umgebung, kontaminierte Futtermittel sowie das Thema dieses Mobil Tech Topics: Schmierstoffe. Diese werden zur Anlagenschmierung bei der Herstellung von Lebensmitteln und Verpackungen eingesetzt. Wie im Mobil Tech Topic „Die Herausforderung durch MOSH und MOAH in der Lebensmittelindustrie“ erläutert wurde, wird oft davon ausgegangen, dass alle MOSH- und MOAH-Verbindungen giftig sind. Concawe hat jedoch klargestellt, dass das Profil von Schmierstoffen keinen Hinweis auf das Vorhandensein von schädlichen oder krebserregenden Verbindungen liefert und für die Sicherheit nicht relevant ist.

In diesem Mobil Tech Topic geht es vorwiegend um die Herkunft der MOSH- und MOAH-Kontamination aus der Anlagenschmierung. Hiermit wird beleuchtet, was bei der BfR-Analysenmethode in Schmierstoffen nachgewiesen wird und welche Konsequenzen sich daraus ergeben.

Spezielle Schmierstoffe für die Lebensmittelindustrie

Industrieschmierstoffe bestehen in der Regel zu 90 bis 99 % aus Grundöl, das aus mineralischen oder synthetischen Quellen hergestellt wird. Hochwirksame Additive machen die restlichen Anteile des fertigen Produkts aus. Wie im Concawe-Dokument „Mineralöle sind sicher für die menschliche Gesundheit?“ beschrieben, gibt es gut funktionierende Kontrollmechanismen, um die Sicherheit von Grundölen für die Handhabung und die Verwendung⁽¹⁾ zu gewährleisten.

Grundöle werden im Allgemeinen anhand ihres Herstellungsverfahrens und ihrer finalen Eigenschaften in Gruppen eingeteilt.

Gruppe I sind die klassischen paraffinbasierten Grundöle, die per Destillation oder Lösemittelextraktion raffiniert werden. Durch zusätzliche Wasserstoffbehandlung lässt sich ein höherer Reinheitsgrad erzielen und unerwünschte Komponenten können entfernt werden.

Gruppe II umfasst Grundöle, die aus verschiedenen chemischen Prozessen gewonnen werden, insbesondere durch Hydrocracken. Bei diesem Prozess werden unerwünschte Moleküle wie ungesättigte Kohlenwasserstoffe – oder solche, die Elemente wie Schwefel enthalten – entfernt oder umgewandelt, um die Leistungseigenschaften zu verbessern.

Gruppe III beinhaltet Grundöle, die aus sehr anspruchsvollen und/oder selektiven Raffinationsverfahren gewonnen werden. Die dabei erzeugten Moleküle zeichnen sich durch eine hohe Leistung und Stabilität aus. Normalerweise ist hierfür starkes Hydrocracking erforderlich, um durch Aufspalten und Umwandeln der Moleküle die gewünschte Struktur zu erzielen.

Gruppe IV umfasst die Polyalphaolefine, hochspezifische Moleküle, die einen aufwendigen Produktionsprozess (chemische Raffination, Polymerisation/ Oligomerisation) durchlaufen, an dessen Ende sehr gleichartige synthetische Moleküle stehen.

MOSH und MOAH - Herausforderung für die Lebensmittelindustrie

Gruppe V enthält alle anderen Grundöle. Das beinhaltet besondere Moleküle mit einzigartiger chemischer Struktur, die aufgrund spezieller Eigenschaften verwendet werden, die in den Gruppen I-IV nicht oder nur begrenzt vorhanden sind.

In der Lebensmittelindustrie, wo das Risiko besteht, dass Schmierstoff von den Maschinen in die Lebensmittel gelangt, werden Komponenten und Fertigschmierstoffe streng kontrolliert, da Standards von Regulierungsbehörden wie FDA (US Food and Drug Administration) oder NSF (US National Science Foundation) erfüllt werden müssen, um den sicheren Einsatz für den gelegentlichen Kontakt mit Lebensmitteln zu gewährleisten. Schmierstoffe werden als sicher eingestuft, wenn sie die Anforderungen gemäß FDA 21 CFR 178.3570 für den gelegentlichen Kontakt mit Lebensmitteln erfüllen und entweder als Komponenten (NSF HX-1) oder als fertig formulierte Schmierstoffe (NSF H1) registriert sind. HX-1-Grundöle können aus den generischen Gruppen I bis V hergestellt werden, müssen aber je nach ihren individuellen Eigenschaften ausgewählt werden. Auch Leistungsadditive werden ausgewählt. Anzumerken ist, dass H1-Schmierstoffe ausschließlich für den gelegentlichen Kontakt mit Lebensmitteln bestimmt sind. Produktverlust ist zu vermeiden, damit der Kontaminationsgrenzwert von 10 ppm nicht überschritten wird.

Die Analysenmethode des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR)

Das BfR hat eine auf einem GC-FID-Verfahren basierende Analyseverfahren entwickelt, um den MOSH- und MOAH-Gehalt in Lebensmitteln oder Materialien mit Lebensmittelkontakt (d. h. Verpackungen) in Teilen pro Million (ppm, parts per million) zu bestimmen. Die Messunsicherheit wird als $\pm 25\%$ angegeben. Aktuell gibt es keine spezifische Analysenmethode für Schmierstoffe zur Bestimmung des MOSH- und MOAH-Gehalts. Die Schmierstoffindustrie nutzt den BfR-Test, um Daten zu generieren, auf deren Grundlage kundenseitige Fragen beantwortet oder Marketingaussagen entwickelt werden können.

Link zum Test: [BfR-Testmethode](#)

BfR-Analysenmethode zur Bestimmung des MOSH- und MOAH-Gehalts

Die Analysenmethode wurde angewendet, um den MOSH- und MOAH-Gehalt verschiedener Grundöle und handelsüblicher Fertigschmierstoffe zu ermitteln. Dabei wurden auch Produkte getestet, die als sicher für den gelegentlichen Kontakt mit Lebensmitteln (HX-1 und H1) eingestuft sind. Die Ergebnisse werden in der nachstehenden Tabelle präsentiert.

| Grundöl/Produkt | HX-1 oder H1? | Grundöltyp Gruppe | MOAH nachgewiesen? | MOSH nachgewiesen? |
|---|---------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| Leichtes mineralisches Grundöl | Nein | I | Ja | Ja |
| Mittleres mineralisches Grundöl | Nein | I | Ja | Ja |
| Schweres mineralisches Grundöl | Nein | I | Ja | Ja |
| Hydrocrack-Grundöl | Nein | II | Nicht nachgewiesen | Ja |
| Severe Hydrocrack-Grundöle | Nein | III | Nicht nachgewiesen | Ja |
| Weißöl | HX-1 | II | Nicht nachgewiesen | Ja |
| Leichtes Polyalphaolefin (PAO) | HX-1 | IV | Nicht nachgewiesen | Ja |
| Synthetisches alkyliertes Naphtalin | HX-1 | V | Ja | Ja |
| Synthetisches alkyliertes Benzol | Nein | V | Ja | Ja |
| Handelsübliche ölbasierte Schmierstoffe | | | | |
| Hochleistungs-Hydrauliköl ISO VG 46 | Nein | II | Nicht nachgewiesen | Ja |
| Hochleistungs-Mehrbereichshydrauliköl ISO VG 32 | Nein | Mischung aus III und I | Nicht nachgewiesen | Ja |
| Hochleistungs-Mehrbereichshydrauliköl ISO VG 68 | Nein | Mischung aus III und I | Nicht nachgewiesen | Ja |
| Hochleistungs-Getriebeöl ISO VG 320 | H1 | Mischung aus IV und II | Nicht nachgewiesen | Ja |
| Synthetisches Getriebeöl ISO VG 220 | Nein | Mischung aus IV und V | Nicht nachgewiesen | Ja |
| Synthetisches Getriebeöl (Polyalkylenglykol) | H1 | V | Nicht nachgewiesen | Nicht nachgewiesen |
| Handelsübliche ölbasierte Schmierfette | | | | |
| Lithiumkomplex-Schmierfett | Nein | I | Ja | Ja |
| Aluminiumkomplex-Schmierfett | H1 | II | Nicht nachgewiesen | Ja |

 : NSF H1 – sicheres Produkt für den gelegentlichen Kontakt mit Lebensmitteln, selbst wenn MOSH/MOAH nachgewiesen wurde

 : MOAH-Gehalt liegt unter der Nachweisgrenze, sodass das Produkt nicht zum MOAH-Gehalt in Lebensmitteln beiträgt

 : MOSH und/oder MOAH nachgewiesen

MOSH und MOAH - Herausforderung für die Lebensmittelindustrie

Beobachtungen

1. Bei allen mineralischen (Gruppen I bis III) und synthetischen (Gruppen IV und V) Grundölen konnte MOSH nachgewiesen werden. Davon ausgenommen ist das auf Polyalkylenglykol basierende synthetische Getriebeöl (Gruppe V). Die BfR-Analysenmethode unterscheidet nicht zwischen mineralischen und synthetischen Grundölen.
2. In der BfR-Analysenmethode wird MOSH und/oder MOAH ermittelt, unabhängig davon, ob der Schmierstoff für den gelegentlichen Kontakt mit Lebensmitteln als sicher eingestuft ist (NSF H1- oder HX-1-registriert).
3. In den Grundölen der Gruppen II, III und IV wurde kein MOAH nachgewiesen.
4. In einigen synthetischen Ölen der Gruppe V wurde MOAH nachgewiesen, z. B. alkylierte Naphthene und Benzole, die cyclische Ringstrukturen enthalten. Die Analysenmethode unterscheidet nicht zwischen MOAH-Komponenten, die HX-1- oder nicht HX-1-registriert sind.

Fazit

Die BfR-Analysenmethode soll der Lebensmittelindustrie helfen, die Kontamination von Lebensmitteln mit MOSH und MOAH zu bestimmen. Innerhalb der Produktions- und Lieferkette gibt es viele potenzielle Quellen der Kontamination mit diesen Molekülen – Schmierstoffe sind nur eine davon. In dieser Studie wird Folgendes vermerkt:

1. MOSH und MOAH werden in ihrer Beschreibung als „mineralisch“ betrachtet. Die BfR-Analysenmethode kann jedoch nicht zwischen mineralischem und synthetischem Öl unterscheiden. Die ausschließliche Verwendung synthetischer Schmierstoffe bedeutet daher nicht, dass vorhandene Kontaminationen in Lebensmitteln nicht erkannt werden. Der Einsatz synthetischer Komponenten in Schmierstoffen entbindet nicht von der Notwendigkeit, das Kontaminationsrisiko in Lebensmitteln ordnungsgemäß zu managen.
2. Zum Schutz vor MOAH-Verunreinigungen in Lebensmitteln wird Lebensmittelherstellern empfohlen, NSF H1-registrierte Hochleistungsschmierstoffe einzusetzen.

3. Die Formulierung von Schmierstoffen, die im Rahmen der BfR-Analysenmethode nicht als MOSH erkannt werden, ist lediglich unter Verwendung einzigartiger Technologien der Gruppe V möglich. Dies stellt zusätzliche Herausforderungen in puncto Leistung und Kosten dar. In Schmierstoffen lässt sich das Vorhandensein von MOSH nur schwer vermeiden.
4. Im Handel sind NSF H1-registrierte Schmierstoffe erhältlich, die mit dem Hinweis vermarktet werden dürfen, ohne MOAH formuliert zu sein und nicht zum MOAH-Gehalt in Lebensmitteln beizutragen.

Da MOSH und MOAH in der BfR-Analysenmethode erkannt werden, unabhängig davon, ob ein Schmierstoff für den gelegentlichen Kontakt mit Lebensmitteln als sicher gilt, ist die Verwendung von NSF H1-Schmierstoffen die einzige sichere Möglichkeit zur Risikominderung. MOSH kann in nahezu allen Schmierstoffen nachgewiesen werden und einige können MOAH enthalten. Da die Ermittlung von Verunreinigungen in der Lebensmittelindustrie stärker auf MOAH als auf MOSH ausgerichtet ist, können NSF H1-registrierte Hochleistungsschmierstoffe ohne MOAH formuliert werden, sodass sie nicht zum MOAH-Gehalt in Lebensmitteln beitragen und keine zeitaufwendigen MOAH-Untersuchungen erfordern.

Referenzen:

⁽¹⁾ „Mineralöle sind sicher für die menschliche Gesundheit?“ Erstellt von der Concawe Mineral Hydrocarbons Task Force Special MOCRINIS (STF-33)

Die Aussagen in diesem Dokument spiegeln die derzeitige Ansicht von ExxonMobil auf der Grundlage der zu diesem Zeitpunkt vorliegenden wissenschaftlichen Daten wider. ExxonMobil behält sich das Recht vor, dieses Dokument ohne Vorankündigung zu modifizieren, und kann von Dritten nicht aufgrund von Aussagen in diesem Dokument haftbar gemacht werden. Die allgemeinen Geschäftsbedingungen für den Erwerb von Produkten regeln alle anwendbaren Garantien und den Haftungsumfang für Produkte von ExxonMobil.

© 2021 Exxon Mobil Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Alle in diesem Dokument verwendeten Marken sind Marken oder eingetragene Marken der Exxon Mobil Corporation oder verbundener Unternehmen, sofern nicht anders angegeben.

mobil.com.de/industrial