



Pflege von Kühlschmierstoffen

Aufwand und Nutzen

Dr. Hans Jürgen Schlindwein

Pflege:

- Das Pflegen: Sorgende Obhut
- **Das Pflegen: Behandlung mit den erforderlichen Maßnahmen zur Erhaltung eines guten Zustands.**

Fragen:

- Welche Maßnahmen müssen wir durchführen, um den guten Zustand der Kühlschmierstoff-Systeme zu erhalten?
- Wie hoch ist der Aufwand? Kosten-Nutzenvergleich?
- So gut wie nötig, nicht so gut wie möglich?

Definition von Kühlschmierstoffen (KSS)



DIN 51502 Schmierstoffe und verwandte Stoffe – Kurzbezeichnung der Schmierstoffe – noch in Bearbeitung

DIN 51385 vormals Kühlschmierstoffe – Begriffe

Neu: Schmierstoffe – Bearbeitungsmedien für die Umformung und Zerspanung von Werkstoffen – Begriffe

Bearbeitungsmedien für die Zerspanung: Kühlschmierstoffe

Neu: Bearbeitungsmedien für die Umformung:
Umformschmierstoffe

Neu: Minimalmengenschmierung (MMS)

Neu: Multifunktionsöle (MFO)

Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe – Einfluss auf den Zustand

- Aufbau und Inhaltsstoffe des KSS
ergeben Grundstabilität

KSS-Art
Inhaltsstoffe
Einsatzbedingungen

- Periphere Anlagen zur Pflege des KSS

Filtration
Kühlung
Absaugung
Spänebehandlung
Rückführung

- Notwendiges erfahrenes Personal

Messen
Korrigieren
Pflegen
Dokumentieren

Wassermischbare Kühlschmierstoffe – Einfluss auf den Zustand

➤ Aufbau und Inhaltsstoffe des
ergeben Grundstabilität

KSS-Art
Inhaltsstoffe
Einsatzbedingungen

➤ Periphere Anlagen zur Pflege des KSS

Filtration
Kühlung
Absaugung
Spänebehandlung
Rückführung
Anmischen
Fremdölabtrennung

➤ Geschultes erfahrenes Personal

Messen
Korrigieren
Pflegen
Dokumentieren

Rechtliche Bestimmungen

Normen, Hilfen und Richtlinien (Auszug)



TRGS 611, 615, 552, 400, 401, 402, 406, 500, 555, 560, 900, 905, 906, 907

TRBA 400, 500 (allgemeine Hygienemaßnahmen),

TRBS 2152 (Gefährliche Explosionsfähige Atmosphäre)

BGR/DGUV-R 143 Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen

BGI 762 Keimbelastung wassergemischter KSS (Handlungshilfe BioStoffV)

BGI 718 MMS in der spanenden Fertigung

BGI/GUV-I 719 Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen

Handlungshilfen der BG

VDI 3035 Gestaltung von WZM, Fertigungsanlagen

VDI 3397 Blatt 1 KSS für spanende und umformende Fertigungsverfahren

VDI 3397 Blatt 2 Pflege von KSS für

VDI 3397 Blatt 3 Entsorgung von KSS.....

Wassermischbare Kühlschmierstoffe

Messverpflichtung/Überwachung vor Ort



Messungen vor Ort	Methode	Intervall Quelle	Maßnahmen, Erläuterungen
Wahrnehmbare Veränderungen	Aussehen Geruch	Täglich TRGS 611	Ölabscheidungen abskimmen, KSS belüften, konservieren;
pH-Wert	Elektrom. Stäbchen	Wöchentlich TRGS 611	pH-Abfall verhindern;
Konzentration	Refrakto- meter	Wöchentlich TRGS 611	Einsatzkonzentration einhalten; Achtung: Fremdöl und Salze werden mitbestimmt;
Nitritgehalt	Stäbchen	Wöchentlich TRGS 611	> 20ppm/l KSS-Tausch
Nitrit/Nitrat des Anmischwasser	Stäbchen	Wöchentlich TRGS 611	Wasser aus öffentlichem Netz
Spezielle Beobachtungen Pilzbefall; Korrosion	Aussehen	Täglich	Maßnahmen gemäß Hersteller- empfehlung

Wassermischbare Kühlschmierstoffe

Überwachung im Labor (Auszug)



Messungen im Labor	Bestimmung	Methode	Maßnahmen, Erläuterungen
pH-Wert	Elektrisch Stäbchen	DIN 51369	Alkalität, Hinweis auf Mikrobiologie
Konzentration	Refraktion Spaltung Elemente (B, K) Titration	Handrefraktometer DIN 51368 Skalar Alkali-Titrator	Gesamtkonzentration Ölkonzentration KSS-Konzentration KSS-Konzentration
Fremdöl	Ölkonzentration abzüglich KSS-Konzentration (Elemente oder Alkalititration).		
Biologie	Dips Slides ATP Formaldehyd	Eintauchobjektträger ATP-Messgerät Skalar	Gesamtkeimzahl/Hefen/Pilze Gesamtkeimzahl Abspaltbares Formaldehyd (nicht freies)
Korrosion	Spänetest + Herbertest Verfleckungstest	DIN 51369 Teil 1+2	Fe-Korrosion Bunt- und Leichtmetalle
Schaum	Schütteln, Umpumpen Lufteinleiten	Nicht genormt	Schaum
KSS- Inhaltsstoffe	Hemmstoff, Fettstoff	FFE-IR	Langzeitstabilität, Schmierwirkung
Salze	Nitrit, Nitrat, Chlorid, Sulfat,	Skalar, CE,	TRGS 611, Korrosion, Spaltung,
Leitfähigkeit	Aufsalzung als Summe	Analog Din 51404	Korrosion, Spaltung

ICP=induktiv coupled plasma; BFA=Böntgenfluoreszenz; CE=Kapillarelektrophorese; Skalar=Segmented Flow Analyser; FFE-IR=

Wassermischbare Kühlschmierstoffe

Pflegemaßnahmen-Aufwand-Nutzen



Hoher Nutzen, geringer Aufwand

- Geeignetes Wasser einsetzen
 - 5-20°d Härte, möglichst Trinkwasser, keimarm
 - Mischgeräte benutzen, ggf Mischgeräte reinigen
- Standzeitverlängerung durch bessere Langzeitstabilität und geringere Aufsalzung. Weniger Seifenbildung.
- <5°d Härte: Verschlechtert das Schaumverhalten => Aufhärtung
- >20°d Härte: Begünstigt Rückstandsbildung, verschlechtert Stabilität

Wassermischbare Kühlschmierstoffe

Pflegemaßnahmen-Aufwand-Nutzen



Hoher Nutzen, geringer Aufwand

- Fremdölabscheidung
 - Skimmer,
 - Zentrifugen (höherer Aufwand)
- Standzeitverlängerung durch bessere Langzeitstabilität und geringere Verkeimung.
- Bessere Sauberkeit
- Abscheidung von Feinstabrieb bei Zentrifugen
- ❖ Achtung: Reste des wmK in Zentrifugen können verkeimen und dadurch können andere Maschinen infiziert werden.

Wassermischbare Kühlschmierstoffe

Pflegemaßnahmen-Aufwand-Nutzen



Hoher Nutzen, geringer Aufwand

- Belüftung des wassergemischten KSS
 - Lufteinleitung, Umwälzung
- Standzeitverlängerung durch geringere Verkeimung.
- Keine anaeroben Verhältnisse, schlechter Geruch
- ❖ Achtung: Strombedarf bei Umwälzungen

Wassermischbare Kühlschmierstoffe

Pflegemaßnahmen-Aufwand-Nutzen



Hoher Nutzen, hoher Aufwand

- Feststoffentfernung
 - Filtration,
 - Zentrifugieren,
- Standzeitverlängerung durch geringere Verkeimung (Spänenester)
- Keine anaeroben Verhältnisse (Fremdölabscheidung)
- Bessere Zerspanergebnisse.
- ❖ Achtung: Filterpapiere können das Schaumverhalten negativ beeinflussen
- ❖ Achtung: So gut wie nötig, nicht so gut wie möglich

Wassermischbare Kühlschmierstoffe

Pflegemaßnahmen-Aufwand-Nutzen

Hoher Nutzen, hoher Aufwand

- Absaugung
 - Verringerung der Emissionen,
- Gesundheitsschutz der Mitarbeiter
- ❖ Achtung: Absaugung nur, wenn benötigt.
- Kühlschmierstoffabscheider
 - Filternde Abscheider
 - Elektrostatische Abscheider nur bedingt geeignet
- Umweltschutz
- ❖ Abgeschiedene Stoffe nur dann zurückführen, wenn durch die Rückführung keine zusätzliche Gefahr (Verkeimung) auftritt.

Wassermischbare Kühlschmierstoffe

Pflegemaßnahmen-Aufwand-Nutzen



Hoher Nutzen, hoher Aufwand

- Kühlung
 - Temperatureinfluss
- Standzeitverlängerung durch geringeres Keimwachstum.
- Verbesserung der Werkstückqualität.
- Verbesserung der Werkzeugqualität
- Minimierung der Reaktivität von KSS-Inhaltsstoffen
- ❖ Maßvolle Temperaturregulierung um hohe Energiekosten zu vermeiden.

Wassermischbare Kühlschmierstoffe

Pflegemaßnahmen-Aufwand-Nutzen



Hoher Nutzen, hoher Aufwand

- Pflegen mit transportablen Pflegegeräten
 - Reinigung für Maschinen mit geringem Füllvolumen
- Standzeitverlängerung auch durch geringeres Keimwachstum.
- Verbesserung der Werkstückqualität und der Werkzeugqualität
- Bessere Maschinensauberkeit
- ❖ Achtung: Pflegegeräte immer gut reinigen, um ein Verschleppen von verkeimter Emulsion zu verhindern.

Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe

Überwachung vor Ort



Beobachtungen vor Ort	Aufwand Messung	Mögliche Ursache	Korrektur
Farbänderung Geruch	Einfach Visuell Sensorisch	Thermische Belastung Chemische Reaktionen (z. Bsp.: Oxidationen, katalytischer Einfluss von Werkstoffen, Eintrag von Wasser/Fremdstoffen)	Kühlung Fremdstoff-/Wasser-eintrag vermeiden Separatoren einsetzen
Viskositätsänderung	Einfach DIN 51562	Zutritt von Fremdölen	Kompatible Öle einsetzen; KSS-Wechsel Viskosität einstellen
Aerosolbildung	Einfach Visuell	Vernebelung Bearbeitungsspezifisch	Geeignete Grundöle Antinebelzusätze Absaugung Kapselung
Schaumbildung	Einfach Visuell	Lufteinschluss, Wasserzutritt Austrag des Entschäumers	Zugabe Antischaum Anschwemmfiltration Zugabe Antischaum

Eine Messverpflichtung für nwmK besteht nicht.

Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe zusätzlich Überwachung im Labor



Ergebnis der Laborprüfung	Aufwand Messung	Mögliche Ursache	Korrektur
Farbänderung Geruch Verschmutzung/ Fremdstoffe	Hoch Membran- filtration Wasser nach KF	Durch filtergängige feste Fremdstoffe (z. B. Staub, Dreck, Feinstabrieb etc) Durch flüssige Fremdstoffe (z. B. Wasser, Fremdöl, Lösungsmittel)	Kühlung Fremdstoff-/Wasser- eintrag vermeiden Separatoren einsetzen
Korrosion an Eisen Buntmetall	Hoch	Zutritt von Fremdölen Wassereinbruch Schwefelverbindungen	Kompatible Öle ein- setzen; KSS-Wechsel Viskosität einstellen
Bearbeitungs- schwierigkeiten Additivabbau Additivreaktion	Sehr hoch Spez. Messung (z. B. ICP, RFA, IR)	Zutritt von Fremdölen Zutritt von Wasser Ungeeignetes Filterhilfsmittel Erhitzung	Geeignete Grundöle Antinebelzusätze Absaugung Kapselung
Flammpunktser- niedrigung	Einfach COC	Eintrag von leichtflüchtigen brenn- baren Stoffen	KSS Wechsel,

KF= Karl-Fischer-Wasserbestimmung; ICP=induktiv coupled plasma; RFA=Röntgenfluoreszenz; IR= Infrarot-Spektroskopie;

Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe

Pflegemaßnahmen-Aufwand-Nutzen



Hoher Nutzen, hoher Aufwand

- Kühlung
 - Temperatureinfluss
- Verbesserung der Werkstückqualität und der Werkzeugqualität
- Minimierung der Reaktivität von KSS-Inhaltsstoffen
- ❖ Nichtwassermischbare KSS benötigen mehr Kühlenergie
- ❖ Maßvolle Temperaturregulierung, um hohe Energiekosten zu vermeiden.

Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe

Pflegemaßnahmen-Aufwand-Nutzen



Hoher Nutzen, hoher Aufwand

- Absaugung
 - Verringerung der Emissionen,
- Gesundheitsschutz der Mitarbeiter
- ❖ Achtung: Absaugung nur, wenn benötigt.
- Kühlschmierstoffabscheider
 - Filternde Abscheider, elektrostatische Abscheider
- Umweltschutz
- ❖ Abgeschiedene Stoffe nur dann zurückführen, wenn durch die Rückführung keine zusätzliche Gefahr auftritt.

Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe

Pflegemaßnahmen-Aufwand-Nutzen



Hoher Nutzen, hoher Aufwand

- Feststoffentfernung
 - Filtration, Zentrifugieren, Unterdruck, Anschwemmfilter
- Bessere Zerspanergebnisse.
- Minimierung der Reaktivität von KSS-Inhaltsstoffen
- ❖ Achtung: Filterhilfsmittel können das Schaumverhalten negativ beeinflussen
- ❖ Achtung: So gut wie nötig, nicht so gut wie möglich

Pflegemaßnahmen sind für KSS von hohem Nutzen

- Erfüllen die gesetzlichen Forderungen
 - Verlängern die KSS-Standzeit
 - Verbessern die Werkstückqualität
 - Reduzieren die Werkzeugkosten
 - Optimieren den Gesundheits- und Umweltschutz
-
- ❖ Pflegegeräte benötigen Platz
 - ❖ Hoher Invest (Anschaffung, Folgekosten)

Pflege von Kühlschmierstoffen

Aufwand und Nutzen



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit