

Kühlschmiermittelmanagement ■ Instandhaltung ■ Wartungsservice

Saubere KSS-Leitungen – ein Beitrag zur Qualitätssicherung

Das Comprex-Verfahren reinigt Rohrleitungssysteme mechanisch nur mit gepulster Druckluft und Wasser. Es entfernt Verunreinigungen und Ablagerungen gründlich – ohne Chemikalien.

von Norbert Klein



1 Durch Partikel aus Emulsionsleitungen verblocktes 100- μm -Sieb einer Bearbeitungsmaschine und durch Comprex-Reinigung ausgetragene Ablagerungspartikel (© Hammann)

Die Daimler AG verwendet im Werk Mettingen in der Kurbelgehäusefertigung einen wassermischbaren Kühlschmierstoff (KSS). Die Konzentration der Emulsion beträgt zwischen zehn und elf Prozent. Für diesen Fertigungsbereich erstreckt sich das Rohrleitungsnetz über zwei Etagen mit rund 700 Metern Länge. Es besteht aus Rohren unterschiedlicher Nennweiten von DN 80 bis DN 500. Sie führen von der Emulsionsaufbereitung bis zu den Bearbeitungsmaschinen und wieder zurück.

In der Emulsionfilterzentrale sind zwei Unterdruckfilter mit Siebweiten von 100 μm und anschließend fünf Rück-

spülfilter mit Siebweiten von 60 μm installiert. Vor den Bearbeitungsmaschinen befinden sich Schmutzfänger mit 100- μm -Sieben. Der Volumenstrom im Vorlauf beträgt typischerweise etwa 1000 m^3/h bei einem Förderdruck zwischen vier und fünf bar.

Ablagerungen bildeten sich trotz ausreichender Filtertechnik

Die Beschaffenheit der KSS-Emulsion wird ständig im Labor kontrolliert. Dennoch kam es immer häufiger zu Verblockungen in den Schmutzfängern der 18 Bearbeitungsmaschinen. Bild 1 zeigt das 100- μm -Sieb eines verblockten Schmutz-

fängers. Die Feststoffpartikel bestanden vorwiegend aus Aluminiumabrieb.

Die Verblockung war zunächst nicht plausibel, weil die Emulsion nach der Aufbereitung über mehrere Filter intensiv gereinigt wird, ja sogar über Rückspülfilter mit einer kleineren Siebweite als 100 μm . Weitere eingehende Untersuchungen ergaben schließlich, dass sich auf dem Transport durch die Rohrleitung der Gehalt an Feststoffen erhöhen kann, und zwar von 30 mg/kg auf 60 mg/kg . Dieses Ergebnis ist überraschend, weil während des Transports keine neuen Festpartikel in die Rohrleitung gelangen können. Erklären lässt es sich durch die



2 Equipment für die Kreislaufführung und Entsorgung des Spülwassers in mobilen Tanks vor dem Gebäude der Kurbelgehäusefertigung (© Hammann)

nicht kontinuierlichen Fließbedingungen. Bei geringer Fließgeschwindigkeit lagern sich Partikel ab. Sie backen mit der Zeit zusammen und bilden größere Konglomerate. Wird die Fließgeschwindigkeit erhöht, können sich Teile davon wieder ablösen und schließlich die Siebe an den Bearbeitungsmaschinen verstopfen.

Die Rohrleitung zwischen Emulsionfilterzentrale und Bearbeitungsmaschinen war 15 Jahre in Betrieb und wurde bisher noch nie gereinigt. Aufgrund der Filter sollte es auch keinen Anlass dafür geben. Dabei wurde der beschriebene Effekt der Konglomeratbildung aufgrund unterschiedlicher Fließgeschwindigkeiten übersehen. Das immer häufigere Rei-

nigen der Siebe führte zu nicht mehr vertretbaren Stillständen, sodass die Ursache für die Verblockungen dringend zu beseitigen war. Das machte es notwendig, die gesamte Rohrleitung von der Emulsionfilterzentrale bis zu den Bearbeitungsmaschinen zu reinigen und die störenden Feststoffe auszutragen.

Ohne den Einsatz von Chemikalien zu sauberen Rohrleitungen

Hierzu bot sich das Complex-Verfahren der Hammann GmbH an. Es arbeitet unabhängig von Nennweiten und kann sich jeder Rohrleitungsgeometrie anpassen. Ausgehend vom Impulsspülverfahren und aufbauend auf Ergebnissen mehrerer Forschungsprojekte hat die Hammann GmbH das Complex-Verfahren entwickelt. Zunächst werden im Rohrleitungssystem Reinigungsabschnitte mit Ein- und Ausspeisestellen festgelegt. Die Ausspeisestelle ist geöffnet, während an der Einspeisestelle Wasser druckreduziert einfließt. Diesem Wasser wird Software-gesteuert Druckluft zudosiert. Gemäß Reinigungsprogramm bilden sich Luftblasen definierter Größe. Sie fül- »



3 Nach dem Positionieren sind die Comprex-Einheiten bereit, mit Luftimpulsen Ablagerungen von den Innenwänden der KSS-Leitungen abzulösen und vollständig aus dem Rohrleitungssystem auszutragen (© Hammann)

len den gesamten Rohrquerschnitt aus und bewegen sich im Wechsel mit Wasserblöcken mit Fließgeschwindigkeiten von 10 m/s bis 20 m/s durch den Rohrleitungsabschnitt. Die Reinigung findet an den Grenzflächen zwischen Luft, Wasser und Rohrwand statt. Dort kommt es zu starken Verwirbelungen, die das Ablösen aller mobilisierbaren Ablagerungen von den Rohrwänden bewirken. Die Luftblöcke im Wasserstrom stellen den Austrag der abgelösten Stoffe sicher. Das Comprex-Verfahren hält den Impulsdruck unterhalb des Rohrnetzruhedrucks, um das Rohrsystem keinen höheren Druckbelastungen als im normalen Betrieb auszusetzen. Beschädigungen sind dadurch praktisch ausgeschlossen.

Im Gegensatz zu den Ablagerungen aus Trink- oder Rohwasserleitungen enthalten die Ablagerungen aus den Emulsionsleitungen wassergefährdende Substanzen. Folglich war es notwendig, die Spülwässer zu sammeln und sachgerecht zu entsorgen. Für diese Aufgabe stand die Baker Corporation mit vier mobilen Tanks mitsamt Pumpen- und Filtertechnik zur Verfügung. Das Aufbereiten der belasteten Spülwässer ermöglichte die Kreislaufführung während der Comprex-Reinigung, sodass möglichst wenig Frischwasser zur Reinigung nötig war.

Umfangreiche Vorbereitung sichert Punktlandung nach Plan

Vor der eigentlichen Reinigung waren zahlreiche vorbereitende und organisatorische Schritte erforderlich, um die Maß-

nahme möglichst effizient durchzuführen. Dazu zählten Umbaumaßnahmen, das Absperren und Vorbereiten der Stellflächen für die Comprex-Einheiten und das Equipment der Baker Corporation sowie die Information aller Beteiligten über den Ablauf der Maßnahme. Die Hammann GmbH legte bei einer Vorplanung die Reinigungsabschnitte fest und listete Arbeiten auf, die kurz vor der Reinigungs-



5 Im Spülwasser werden das Absetzverhalten und der Gehalt an Partikeln per Imhoff-Trichter bestimmt (© Hammann)

maßnahme durchzuführen waren. Dazu gehörten vor allem das Absperren der Reinigungsabschnitte, der Ausbau der Siebe aus den Schmutzfiltern und die Adapteranschlüsse zur Druckluftspeisung. Laut Vorplanung waren für die Reinigungsmaßnahme der vier festgelegten Rohrleitungsabschnitte drei Arbeitstage im Dreischichtsystem erforderlich. Dafür eignete sich die produktionsfreie Zeit an einem verlängerten Wochenende. Diese Zeitspanne musste ausreichen, um die Comprex-Einheiten an die Reinigungsabschnitte anzukoppeln, die benötigten Schlauchverbindungen zur Spülwasseraufbereitung der Baker Corporation zu installieren und schließlich alles wieder zurückzubauen, damit die Anlage wieder in den Produktivbetrieb gehen konnte.

Zwei Tage vor Reinigungsbeginn wurden vom Werkschutz die ausgewiesenen Bereiche abgesperrt. Die Baker Corporation konnte das Equipment, das für die Kreislaufführung des Spülwassers und schließlich zur Entsorgung erforderlich war, installieren (Bild 2). Anschließend wurden die Comprex-Einheiten bereitgestellt (Bild 3).

Die Comprex-Reinigung begann plangemäß am Abschnitt mit den großen Nennweiten DN 500 bis DN 350. Am Folgetag konnten die beiden Abschnitte



4 Aus der Emulsionsleitung ausgespülte Partikel werden aufgefangen und für weitere Analysen in ein Labor geschickt (© Hammann)

mit mittleren und kleinen Nennweiten bearbeitet werden. Schließlich wurden am dritten Tag die restlichen Rohrleitungen vorwiegend mit der Nennweite DN 350 gereinigt.

Analyse der Spülwässer und der ausgetragenen Partikel

Während der Reinigung ließ sich der Austrag nicht nur beobachten, sondern



6 Ausgetragene Partikel und Spülwasser werden im Labor untersucht (© Hammann)

auch messen. Imhoff-Trichter erlaubten, nicht nur das Absetzverhalten zu bestimmen, sondern auch den Partikel-Gehalt im Spülwasser zu messen (Bild 5). Auf diese Weise ließ sich feststellen, wann die Reinigung des entsprechenden Rohrleitungsabschnitts beendet war. Die auf ein Vlies gespülten Ablagerungen und Partikel konnten gesammelt (Bild 4) und weiter untersucht werden (Bild 6).

Nach der Complex-Reinigung erfolgte die Wiederbefüllung der Rohrleitungen einschließlich Probenahme und Über-

prüfung durch das Labor. Die angefallenen Abwässer wurden in der darauffolgenden Woche entsorgt. Insgesamt erstreckte sich die Maßnahme von der Vorplanung bis zum Abtransport des Equipments und Entsorgung der Abwässer über acht Wochen. Dabei nahm die eigentliche Complex-Reinigung nur drei Tage in Anspruch.

Erfolgskontrolle zeigt Zustand wie bei Inbetriebnahme der Anlage

Der Erfolg der Maßnahme lässt sich daran erkennen, dass die Siebe an den Bearbeitungsmaschinen kaum noch zu reinigen sind. Aber vor allem der Feststoffanteil innerhalb der Emulsionsleitung bleibt im Gegensatz zum Zustand vor der Reinigung konstant auf niedrigem Niveau. Er schwankt nun zwischen 20 mg/kg und 21 mg/kg, also innerhalb der Schwankungsbreite des Analyseverfahrens. Vor der Entscheidung, das Rohrleitungssystem von Ablagerungen zu befreien, lag der Feststoffanteil abschnittsweise bei über 60 mg/kg.

Nach der Complex-Reinigung war die Betriebssicherheit wiederhergestellt. Die

Kühlschmierstoff-Emulsion ist an den Bearbeitungsstellen der Fräsköpfe ständig in gleichmäßig guter Beschaffenheit verfügbar und trägt damit zur Qualitätssicherung der hergestellten Produkte bei. ■

INFORMATION & SERVICE



ANWENDER

Daimler Werk Mettingen
73733 Esslingen am Neckar
Tel. +49 711 170
www.daimler.com/de

DIENSTLEISTER

Hammann GmbH
76855 Annweiler am Trifels
Tel. +49 6346 3004-0
www.hammann-gmbh.de

DER AUTOR

Dr. Norbert Klein ist Leiter Innovation und Beratung bei der Hammann GmbH in Annweiler

PDF-DOWNLOAD

www.werkstatt-betrieb.de/3879128