

## **Betriebswirtschaftliche Betrachtungen in Zusammenhang mit der Reinigung von Wärmeübertragern (WÜ)**

WÜ werden in großer Zahl in Anlagen eingesetzt, wenn Wärme aus Prozessen zu- oder abgeführt werden muss. In Großanlagen liegen sehr oft viele Rohrbündelwärmeübertrager (RBWÜ) vor. Die folgenden Ausführungen beziehen sich im Wesentlichen auf diese Apparate.

Fortschreitende Verschmutzung reduziert die Fähigkeit zur Wärmeübertragung. Dadurch geht die Effizienz von Prozessen beziehungsweise von Verfahren verloren. Infolgedessen kann die Produktqualität negativ beeinflusst werden, der Energieverbrauch zum Betrieb der Anlage kann zunehmen und die Anlage kann unvorhergesehen ausfallen. Das ist betriebswirtschaftlich nicht erwünscht. Die entstehenden Kosten sind gelegentlich hoch aber oft im Einzelnen mit rechtfertigbarem Aufwand vermeidbar.

Die Kosten, die sich aus dem Umgang mit Schmutzablagerungen in Anlagen ergeben, werden gelegentlich unterschätzt.

Bild 1 Geringste Verschmutzungen ergeben bereits eine wesentliche Verschlechterung des Wärmeübergangs

Da 98 Prozent der Unternehmen weltweit davon ausgehen, dass sich die wirtschaftliche Lage verschlechtern wird [01] bedeutet das, dass die Unternehmen beeinflussbare Kosten bemüht sein werden zu senken.

Es ist belegt, dass die Führungskräfte besonders großer Unternehmen gelegentlich Einsparpotentiale in größeren Zusammenhängen, und nicht in der Tiefe suchen. Sie entscheiden aber letztlich darüber, was zu tun und was zu unterlassen ist.

Bild 2 Notwendigkeit der Verbindung betriebswirtschaftlicher Sachverstand mit der technischen Situation

Unmittelbar in der Produktion tätige Mitarbeiter sehen die Mängel in der Produktion beziehungsweise im Produktionsablauf, die technischen Ursachen dafür und auch die Möglichkeiten der technischen Qualifizierung. Eine betriebswirtschaftlich nachvollziehbare Darstellung gegenüber den Führungskräften der Unternehmen erfolgt selten.

Die Folgen davon sind vielfältig. Es ist beispielsweise gelegentlich schwierig eine langjährig erfolgte wiederholte Beschaffung von Verbrauchsmitteln, durch eine Lösung zu ersetzen, die die wiederholte Beschaffung ersetzt und die betriebswirtschaftlich vorteilhaft wäre, die aber als Investition betrachtet wird und die deshalb eine Veränderung der Kostenstelle bedeutet.

Weitere Tendenzen sind, dass oft langjährige Lieferanten von den Beschaffern bevorzugt werden und dass zu oft der günstigste Anbieter bevorzugt wird. Dabei gehen Vorteile verloren, die sich aus einem Anbieterwechsel und die sich bei Beachtung der Konsequenzen, aus der Neigung das Billige zu bevorzugen, gegebenenfalls ergeben.

Eine weitere Klippe entsteht durch das Outsourcing. Dabei werden durch den Anlagenbetreiber Leistungen an Dienstleister vergeben. Es geht zu oft die Sachkenntnis beim Anlagenbetreiber verloren, die bei der Bestellung von Anlagenteilen und die bei der Beurteilung der notwendigen Dienstleistung erforderlich wären.

Beispiele sind, dass WÜ oft unnötig großzügig überdimensioniert beschafft werden, dass Möglichkeiten zur Vermeidung der Verschmutzung nicht vorgesehen werden, dass auf eine Messmöglichkeit des Verschmutzungsfortschritts verzichtet wird, obwohl der Betrieb des WÜ als kritisch anzusehen ist, dass keine genaue Kenntnis des Zeitraums vorliegt, wann eine Reinigung des WÜ erfolgen sollte, dass WÜ gelegentlich redundant aber unnötig vorgehalten werden, dass die später notwendige Instandhaltung, das heißt auch die Reinigung nicht gründlich bedacht wird, und dass der Reinigungserfolg nicht bewertet werden kann.

## **Betriebswirtschaftliche Bemerkungen zum Betrieb von WÜ**

Trotz vielfältiger Möglichkeiten bei der Projektierung von WÜ, die Verschmutzungsneigung zu unterdrücken [02], ist die Dauer der gewährleisteten wärmetechnischen Funktion während des Betriebs unterschiedlich.

Von wesentlicher betriebswirtschaftlicher Bedeutung für den sicheren Betrieb von WÜ ist die Feststellung des Verschmutzungsfortschritts und die Bestimmung des optimalen Zeitraums in der eine Reinigung zwingend ist. Das ist besonders notwendig, wenn WÜ zur Ausbildung harter Krusten und solcher Verschlüsse neigen.

Die messtechnische Begleitung dieser als kritisch anzusehenden RBWÜ ist unverzichtbar. Anschaffung der Messtechnik sollte aus mehreren Gründen mit der Beschaffung des Apparates erfolgen. Eine Nachrüstung kann technisch und wirtschaftlich problematisch sein.

Die Auswertung der messtechnisch erfassten Daten erfolgt heute im Einzelfall, aber zu selten, außerordentlich qualifiziert, auch unter Anwendung von Künstlicher Intelligenz. Es stehen qualifizierte Auswertungsverfahren zur Verfügung, die den der betriebswirtschaftlich optimale Zeitraum einer Instandsetzung, einer Reinigung sehr präzise feststellen lassen [03][04].

Bild 3 Schematische Darstellung - Auswertung von Messwerten mit hexxcellSTUDIO™

Die qualifizierte Feststellung des Zeitraumes, in der eine Reinigung erfolgen muss, schließt unnötige Kosten einer zu frühen, also einer überflüssigen Reinigung und eines ungeplanten Ausfalls des WÜs mit erheblichen betriebswirtschaftlichen Folgen weitestgehend aus.

## **Betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Reinigung**

Grundsätzlich gilt: Die Reinigung muss mit möglichst geringem Aufwand ein ausgezeichnetes Reinigungsergebnis garantieren.

Konkret bedeutet das, dass die Reinigung mit möglichst geringem Energieaufwand und möglichst geringem Ressourcenverbrauch und begrenztem Personaleinsatz erfolgt. Von zunehmender Bedeutung ist weiter die Anwendung von Reinigungsverfahren, die eine Vermeidung von Umweltbelastungen, die Gefährdungen vermeidet sowie eine Entlastung für die Ausführenden ergibt. Das Ziel ist ein sparsamer Einsatz von Wasser, besonders von Trinkwasser und von Reinigungsmitteln.

Es gibt für die unterschiedlichen Verschmutzungsarten, für die sich unterscheidenden Schmutzstrukturen und für die mehr oder weniger feste Verbindung an den Schmutz tragenden Oberflächen kein universelles Reinigungsverfahren.

Im erheblichen Umfang wird aktuell die **Hochdruck-Reinigungstechnik** trotz reinigungstechnischer und betriebswirtschaftlicher Nachteile eingesetzt. Zunehmend wird wegen der hohen Reinigungsleistung und der betriebswirtschaftlichen Vorteile an Stelle dieses Verfahrens auf die **Reinigung mit Ultraschall** zurückgegriffen.

Weitere Verfahren wie das **Thermische-Reinigungsverfahren** und das **RTC-Reinigungsverfahren** aber auch andere Verfahren, wie das **comprex<sup>®</sup>-Reinigungsverfahren** sowie die **Reinigung mit intelligent fluids** oder die Reinigung mit dem **MOL<sup>®</sup>ox**-Verfahren können im einzelnen Fall betriebswirtschaftliche Vorteile bieten. Die Verfahren sind vielfältig beschrieben [05][06][07].

## Schlussfolgerungen

Wesentlich für einen betriebswirtschaftlich günstigen Betrieb ist die nach der Reinigung vorliegende „Technische Sauberkeit“. Zur Beurteilung der Technischen Sauberkeit bietet sich eine Methode an, die in der VDI 4663 „Methodik der Bewertung von Energie- und Stoffeffizienz“ beschrieben ist.

Die Leistung eines WÜ unmittelbar nach der Inbetriebnahme wird dabei mit dem Wert 1 beschrieben. Die Abnahme der Leistungsfähigkeit des WÜ ergibt Werte, die kleiner als 1 sind. Die Wirksamkeit einer Reinigung ergibt Werte, die sich mehr oder weniger deutlich dem Wert 1 nähern.

Voraussetzung zur Anwendung dieser Methode ist eine machbare schnelle Messung der Sauberkeit der Rohre eines RBWÜ nach der Reinigung aber auch vor der Reinigung mit der Absicht festzustellen, ob eine Reinigung überhaupt notwendig ist.

Ein akustisch impuls-reflektometrisches Rohrinspektionsgerät ermöglicht die Lokalisierung von Verschmutzungen und die Ermittlung von prozentualen Querschnittsverengungen von Rohren [08].

Das überlegene Vorgehen mit dieser Methode erlaubt schnell qualitative und quantitative Feststellungen zum Reinigungserfolg und zu eventuell vorliegenden Beschädigungen. Es ist der Vergleich des Reinigungserfolgs unterschiedlicher Reinigungsverfahren unter gleichen Verschmutzungsbedingungen möglich.

Ein schlechtes Reinigungsergebnis führt zu einer schnell zunehmenden Wieder-Verschmutzung. Daraus ergibt sich eine fortschreitende Verkürzung der Perioden zur erneuten Reinigung. Da das Reinigungsergebnis bei jeder folgenden Reinigung noch schlechter ausfällt, kommt es absehbar dazu, dass durch das angewendete

Reinigungsverfahren eine Herstellung der notwendigen Wärmeübertragung nicht mehr möglich ist und der WÜ in der Regel verschrottet wird.

Bild 4 Beispielhafte Gegenüberstellung der Auswirkung einer schlechten Reinigungsqualität im Vergleich mit einer anzustrebenden Qualität

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist diese Entwicklung ungünstig. Abhilfe kann durch den Einsatz eines wirksameren Reinigungsverfahrens erfolgen, selbst wenn der WÜ bereits für die Verschrottung vorgesehen ist.

Wenn der Betrieb eines WÜ eine geringere Verschmutzung und das angewendete Reinigungsverfahren eine vollständige Reinigung ergibt, man spricht in diesem Fall von einer Reinigung bis auf das „blanke Rohr“, ist bei einer Ersatzbeschaffung dieses WÜ zu prüfen, ob eine Kostenreduzierung durch eine weniger großzügige Auslegung erreicht werden kann.

Wenn in einem WÜ harte Krusten und solche Verschlüsse zu erwarten sind, sollten kompakte WÜ-Konstruktionen vermieden werden, WÜ mit geraden Rohren würden zum Beispiel den Einsatz des RTC-Reinigungsverfahrens erlauben.

Leider können die betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge in diesem Beitrag nicht vollständig dargestellt werden. Da 40 bis 70 Prozent der Wärme im Prozess der Wärmeübertragung verloren geht [04], besteht Handlungsbedarf. Erfahrungen und Ergänzungen sind deshalb willkommen.

#### **Text Vorstellung zur Person:**

Ich bin diplomierter Techniker und als Freelancer im Bereich effizienter Energieanwendung in Industrie und Gewerbe tätig.

Ich werde als Berater, Organisator, Referent und Autor mit den Schwerpunkten elektrische Energie und Wärme angefragt.

Seit vielen Jahren und später als Mitglied des Deutschen Industrie Reinigungs- Verbandes e.V. (DIRV) gebe ich langjährig Erfahrungen und Informationen zur Optimierung des Betriebs von Wärmeübertragern weiter.

Im DIRV bin ich Sprecher der Arbeitsgruppe Ultraschallanwendungen.