

Eingriffsfreie Optimierung



Overflash-Massedurchflussmessung bei 380 °C im Ultraschall-Clamp-On-Verfahren

In einer petrochemischen Raffinerie überwachen unzählige Messeinrichtungen die Stofftransporte und -umwandlungen. Eine besondere Herausforderung stellt die Durchflussmessung so genannter Overflashmengen dar. In der BP-Erdölraffinerie Emsland in Lingen misst ein Ultraschallmesssystem eingriffsfrei im Clamp-On-Verfahren.

■ Jörg Sacher



Die BP-Erdölraffinerie Emsland in Lingen.

Quelle: BP Lingen/Medienhaus Emsland

Die in einer Raffinerie ablaufenden Prozesse bilden ein hochkomplexes System von Stoff- und Energieströmen. Beherrschbar ist dieses nur mit einem dichten Netz an Messstellen, die kontinuierlich alle relevanten Parameter erfassen. Neben der Gewährleistung des bloßen Funktionierens der Anlage kommt der MSR-Technik in Zeiten steigender Energie- und Rohstoffpreise noch die weitere wichtige Aufgabe zu, die Anlagen stetig weiter zu optimieren. Unter den Bedingungen weltweiten Wettbewerbs kommt es immer mehr darauf an, Optimierungspotenziale im Hinblick auf Energieeinsatz und Ausbeute zu erkennen und auszuschöpfen.

Im Bereich der Rohöldestillation ist ein solcher wichtiger Parameter für die Fahrweise der Destillationskolonne die so genannte Overflashmenge. Aufgrund der Eigenschaften des Mediums – es handelt sich um hochviskoses schweres Gasöl

– und den Prozessbedingungen mit niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten und hohen Temperaturen um 380 °C ist ihre Messung schwierig.

Fraktionierte Destillation

Das entsalzte und gegen Produktströme vorgewärmte Rohöl wird in einem Ofen auf eine Temperatur von 370 bis 380 °C erhitzt und teilverdampft. Danach wird dieser Rohölstrom in die Flashzone der Rohölkolonne eingeleitet. In dem Kolonnenteil über der Flashzone erfolgt die destillierte Trennung in Benzin- und Mitteldestillatfraktionen. Die leichtesten Rohölfraktionen sieden am ehesten und werden am oberen Ende der Kolonne abgezogen, wo es am kältesten ist. Ganz unten sammeln sich die schwersten Anteile. Unterhalb der Flashzone befindet sich eine Strippsektion, in der noch ein bestimmter Anteil von Mitteldestillat ausgestrippt wird, bevor das Sumpfpfprodukt als atmosphärischer Rückstand einer nachfolgenden Vakuumdestillation zugeführt wird.

Für die ordnungsgemäße Funktion der Rohölkolonne oberhalb der Flashzone ist es erforderlich, dass eine bestimmte Flüssigkeitsmenge aus der Flashzone auf die Strippsektion geleitet wird (Overflashmenge). Um die Fahrweise der Rohölko-

lonne dementsprechend einzustellen, ist eine zuverlässige Mengenmessung dieses Stoffstromes erforderlich.

Etwa 4,4 Mio. Tonnen Rohöl verarbeitet die BP Erdölraffinerie Emsland jährlich. Den größten Teil davon bezieht sie aus der Nord-West-Ölleitung, die außer ihr noch Raffinerien im Ruhrgebiet und im Rheinland mit überseeischem Öl versorgt, das im Ölhafen Wilhelmshaven von Tankern gelöscht wird. Doch Rohöl ist nicht gleich Rohöl. Abhängig von seiner Herkunft variiert es erheblich in seiner Zusammensetzung und damit seinen Anteilen an leichten und schweren Kohlenwasserstoffen. Entsprechend flexibel muss die Prozessführung reagieren, um eine möglichst hohe Ausbeute an gewünschten Endprodukten zu erreichen. Die Overflashmenge in der atmosphärischen Destillation ist ein wichtiger Indikator für eine angepasste und effiziente Fahrweise der Kolonne.

Schwierige Messung

Üblicherweise kommen in Raffinerieanlagen wegen der hohen Temperaturen nur Durchflussmessung fast ausschließlich Blenden zum Einsatz. Die Overflashmenge wird in Lingen über ein 6“-Rohr außen an der Kolonne geführt. Der Overflash fließt darin allein durch die Schwerkraft

AUTOR

Jörg Sacher

ist zuständig für die Unternehmenskommunikation und Öffentlichkeitsarbeit bei Flexim in Berlin

T +49/30/93 52 35 955
jsacher@flexim.de

einen Kolonnenabschnitt nach unten. Eine besondere Schwierigkeit für Messungen im Druckdifferenzverfahren liegt in der geringen Durchflussmenge, die in der Spitze 10 t/h beträgt. Bei dem vorliegenden Leitungsquerschnitt werden damit nur sehr niedrige Strömungsgeschwindigkeiten von maximal 0,15 m/s erreicht.

Für eine Blendenmessung, wie sie bisher auch für diese Messaufgabe eingesetzt wurde, bedeutet dies, dass eine Blende mit sehr kleinem Querschnitt gewählt werden muss, um eine befriedigende Messgenauigkeit zu erzielen. Damit einher geht ein entsprechend hoher Druckverlust, der mit der zur Verfügung stehenden hydrostatischen Höhe nicht erbracht werden kann. Nachdem mit einer Testmessung die Eignung der eingriffsfreien Ultraschalltechnik für diese Applikation demonstriert werden konnte, wurde an der Messstelle ein Ultraschallmesssystem Fluxus mit WaveInjector des Berliner Ultraschall-durchflussspezialisten Flexim installiert. Fluxus misst den Volumendurchfluss im Laufzeitdifferenzverfahren.

Da die physikalischen Bedingungen an der Messstelle praktisch konstant sind,

kann problemlos auf den Massedurchfluss umgerechnet werden, ohne dass Druck und Temperatur aufgenommen werden müssen. Die aufgenommenen Messwerte werden in das Prozessleitsystem eingespeist und übernehmen automatische Regelaufgaben. Gerade bei schwierigen Messbedingungen – etwa, wenn das zu messende Medium korrosiv oder chemisch aggressiv ist oder eine hohe Druckstufe besondere Ausfertigungen benetzter Messeinrichtungen erfordert, bietet sich ein eingriffsfreies Verfahren mit von außen auf das Rohr aufgespannten Clamp-On-Sensoren, die nicht mit dem Medium in direkten Kontakt geraten, als elegante Lösung an. Zudem funktioniert das akustische Verfahren unabhängig von der Leitfähigkeit des Mediums. Ein weiterer Vorteil der Ultraschalltechnik liegt in ihrer außerordentlichen Messdynamik. Da die eingestrahlte Ultraschallwelle trägheitslos vom fließenden Medium mitgenommen wird, werden auch noch sehr kleine Strömungen zuverlässig erfasst.

Doch auch diese praktische Methode stieß bei höheren Temperaturen bislang an ihre Grenzen. Dies liegt zum einen



Abb. 1: Die Messstelle der Overflash-Mengenmessung mit dem Messumformer Fluxus (oben) und der Sensoranbringungs Vorrichtung WaveInjector (unten).

an der beschränkten Temperaturbeständigkeit der zur akustischen Kopplung zwischen Rohr und Sensor verwendeten Schalleitpasten. Zum anderen liegt die Curie-Temperatur der für die Ultra->

Verschwenden Sie nicht Ihre wertvolle Zeit.

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

Nicht lange suchen – einfach finden
www.prominent.com/messsysteme

ProMinent®



Schnell bestellt. Schnell geliefert. Die neuen flexiblen Mess- und Regelstellen DULCOTROL® für die Wasseraufbereitung.

- Komplettlösungen mit optimal aufeinander abgestimmten Komponenten
- Vielfältige Ausführungen für die Bereiche Trinkwasser, Kühlwasser und Abwasser (Auswahl aus 13 Messparametern für 1–3 Mess-/Regelstellen)
- Einfache und fehlersichere Bestellung ohne technische Detailkenntnisse möglich
- Kurze Lieferzeiten durch Standardisierung
- Schnelle und einfache Installation und Inbetriebnahme

ProMinent Dosiertechnik GmbH, Heidelberg
 Telefon +49 6221 842-0

www.prominent.com



Quelle: Flexim

Abb. 2: Zuverlässig erfasst der explosionsgeschützte Messumformer Fluxus ADM 8027 den Massefluss der Overflashmenge.

schallwandler verwendeten Piezokeramiken bei etwa 300 °C. Oberhalb der Curie-Temperatur verlieren die Piezokeramiken ihre Polarisierung und damit die Fähigkeit, durch elektrische Anregung mechanisch zu schwingen.

Patenterte Problemlösung

Mit dem WaveInjector entwickelte das Berliner Unternehmen eine Vorrichtung, die den Anwendungsbereich der eingriffsfreien Ultraschallmessung auf Temperaturen bis zu 400 °C ausdehnt. Sein Funktionsprinzip ist überzeugend einfach: Die patentierte Erfindung besteht aus zwei Koppelplatten, die Rohr und Sensoren gleichermaßen verbinden wie auf Distanz halten. Über ihre Oberfläche wird so viel Wärme abgestrahlt, dass die Temperatur an der Befestigungsstelle für die Sensoren

in deren Arbeitsbereich liegt. Gleichzeitig gewährleisten die Koppelplatten besten akustischen Kontakt. Die robuste Montagevorrichtung sorgt für einen dauerhaft hohen Anpressdruck an der Auflagefläche. Speziell angepasste Metallfolien garantieren optimale Verbindung und Langzeitstabilität.

Der WaveInjector wird in verschiedenen Größen angeboten. Da es sich um eine rein mechanische Anordnung handelt, kann der WaveInjector zusammen mit den auf Explosionsschutz geprüften und entsprechend zertifizierten Sensoren auch im explosionsgefährdeten Bereich verwendet werden. Zur Anbringung der Sensoren ist keinerlei Eingriff ins Rohr notwendig. Auch eine nachträgliche Montage ist möglich – ohne Betriebsunterbrechung und aufwändige Genehmigungsverfahren. Die übrigen Vorteile der Clamp-On-Messung – Druck- und Medienunabhängigkeit, kein Verschleiß durch das Medium, große Messdynamik – bleiben erhalten.

Die 1953 in Betrieb genommene Erdölraffinerie in Lingen war einer der industriellen Kristallisationspunkte der wirtschaftlichen Entwicklung des bis dahin rückständigen Emslands. Mit rund 600 Beschäftigten und 75 Ausbildungsplätzen ist sie eine der wichtigsten Arbeitgeber der Region. Im nationalen und erst recht im internationalen Vergleich handelt es sich jedoch um eine eher kleine Anlage. Umso bedeutender ist es für die Emsländer, die vorhandenen Kapazitäten optimal einzusetzen.

Dass es ihnen gelingt, lässt sich an den Zahlen ablesen: Im Jahr 2007 erzielte die BP Erdölraffinerie Emsland eine Anlagenverfügbarkeit von 98 Prozent, die Anlagenauslastung lag bei 90 Prozent. Gerade

im Hinblick auf die Anlagenverfügbarkeit erweist sich die Anwendung eingriffsfreier Messverfahren als ideal. Auch die Anbringung der Messeinrichtung zur Bestimmung der Overflashmenge geschah bei laufendem Betrieb. Da sich die Messstelle im explosionsgefährdeten Bereich befindet, kommt als Messumformer der explosionsgeschützte Fluxus ADM 8027 zum Einsatz.

Neben der möglichst uneingeschränkten Verfügbarkeit der Betriebsteile und ihrer vollen Auslastung geht es mehr und mehr auch um die Optimierung von Anlagen und Prozessen. In Lingen hat man dazu eine Software für „advanced control“ implementiert. Diese variiert die Verfahrensführung auf der Basis mathematischer Modelle und der Daten aus dem Prozessleitsystem und optimiert sie durch lernende Iteration. Einen wichtigen Messwert dafür liefert die Hochtemperatur-Ultraschallmessung am Rücklaufrohr des Overflashs. Da nun verlässliche Daten darüber vorliegen, welche Mengen in Abhängigkeit von den verschiedenen Rohölsorten und der jeweiligen Fahrweise der Kolonne zurücklaufen, kann der Prozess energieeffizient und ausbeuteorientiert optimiert werden.

Für heiß und für kalt

Der WaveInjector erschließt der eingriffsfreien Clamp-On-Technik nun weitere Applikationsbereiche, in denen zuverlässige und genaue Durchflussmessung in einem großen Dynamikbereich bislang schwierig, wenn nicht gar unmöglich war. Die Bestimmung der Overflashmengen in der Rohölestillation ist hierfür nur ein Beispiel. Auch bei den für die Petrochemie typischen Prozessen mit hohen Temperaturen und zähen Medien greift man gerne auf die eingriffsfreie Messung mit dem WaveInjector zurück, u.a. zur Durchflussmessung von Teer oder Bitumen.

Das WaveInjector-Prinzip der thermischen Entkopplung funktioniert übrigens ebenso auf der anderen Seite der Temperaturskala, also bei Tieftemperaturdurchflussmessungen. So kommt das Messgerät beispielsweise zur Durchflussmessung von Kältemitteln für Kühlanlagen oder tiefkalter Gase zum Einsatz. Der gegenwärtige Boom von Flüssigerdgas (Liquefied Natural Gas – LNG) eröffnet der innovativen Messtechnik weiteres Potenzial. ■



Der Spezialist für Temperaturmesstechnik

Widerstandsthermometer, Thermolemente, Mantelfühler, Präzisionssensoren, Komponenten und Zubehörteile, kundenspezifische Sonderanfertigungen



Gewerbepark 6, D-98716 Geraberg
Tel. +49 3677 / 7956-0 Fax +49 3677 / 7956-25
Email info@electrotherm.de Web www.electrotherm.de

Weiterführende Infos auf www.PuA24.net

more @ click PAK80125