

Neue Heizung in einer Woche

Aus- und Einbau der Prozessbeheizung mit einer Vorlauftemperatur von 395 °C

Dipl.-Ing. Claus Albrecht

Die Mineralölraffinerie Dollbergen (MRD) stellt höchste Anforderungen an ihr Prozessbeheizungssystem. Bei der energetisch und ökologisch äußerst interessanten Wiederaufbereitung von Altölen zu hochwertigen Schmierstoffen und Heizölen müssen Dünnschichtverdampfer und Reaktoren schonend, d. h. mit gleichmäßiger und geringer Heizflächenbelastung, auf sehr hohe Temperaturen aufgeheizt werden.

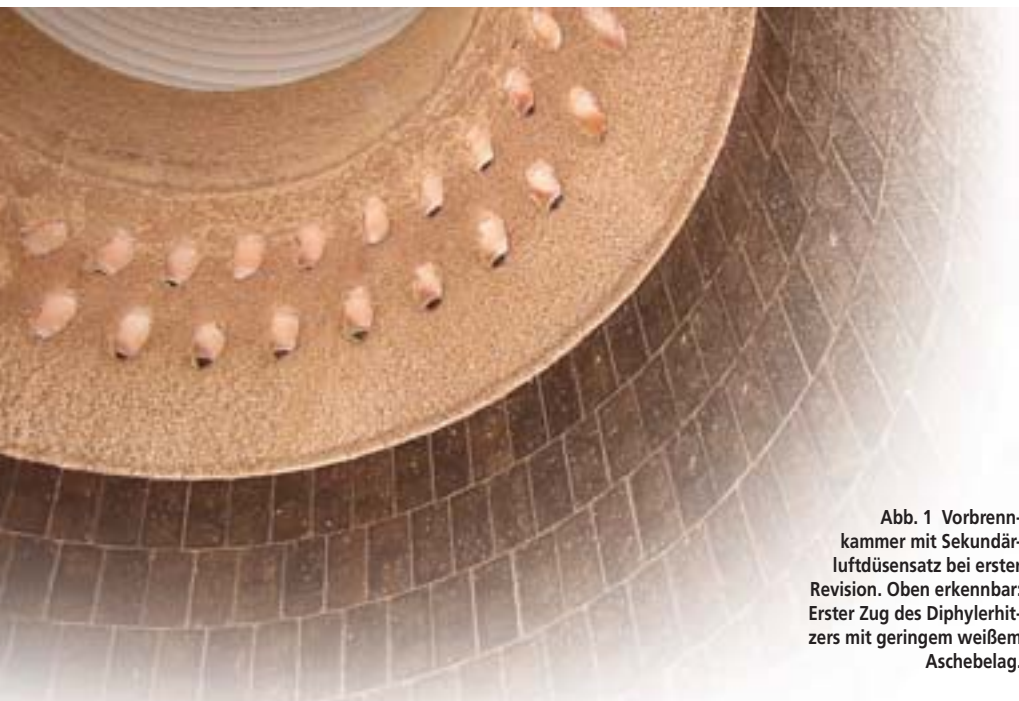


Abb. 1 Vorbrennkammer mit Sekundärluftdüsensatz bei erster Revision. Oben erkennbar: Erster Zug des Diphylerheizers mit geringem weißem Aschebelag.

Die MRD setzt für diesen Prozess seit Jahren eine indirekte Beheizung über organische Wärmeträger ein. Allerdings ist das Angebot an geeigneten Wärmeträgern für den Temperaturbereich, der nahe an die 400-°C-Grenze heranreicht, sehr begrenzt. Verwendet wird daher ein eutektisches Gemisch aus Diphenyl und Diphenyloxid. Probleme machte aber sehr bald der Wärmeerzeuger, da dort zwangsweise der Wärmeträger mit noch heißeren Wänden in Berührung kommt, aber kaum noch Reserven für diese Temperaturerhöhung in der Grenzschicht der Heizflächen besitzt. Ferner traten bei den ungewöhnlichen Arbeitstemperaturen und der besonderen Abgaszusammensetzung in-

terkristalline Korrosionen bei Schweißverbindungen zwischen Stählen mit unterschiedlichem Kohlenstoffgehalt auf, die im Laufe der Zeit zu immer häufigeren Ausfällen der Anlage führten.

Ursprüngliche Anlage

Die Anlage wurde mit einem leichten Heizöl aus eigener Produktion, d. h. Recyclingöl, betrieben. Das Öl zeigte eine geringfügig höhere Viskosität als Heizöl EL, entsprach aber den DIN-Werten und zeigt keine Besonderheiten bei der Verbrennung. Mitverbrannt werden mussten aber Gasströme aus den Reaktoren, die mit schwefelhaltigen Merkaptanen beladen sind.

Diese mitunter zündfähigen Gasgemische wurden über Detonationssicherungen, das sind gasstoßfeste Rückbrandsicherungen, abgesaugt und mit vier Dampfstrahlpumpen in den Brennraum eingedüst. Die hohe Dampfgeschwindigkeit sorgte für eine zusätzliche dynamische Rückbrandabsicherung. Die Eindüsung erfolgte im Randbereich der Flammenwurzel eines zentralen Brenners. Da die Absauggase auch Dämpfe aus der Behandlung von Silikonölen enthielten, kam es bei der Verbrennung zur Bildung von SiO₂-Stäuben als Nebenprodukt der Verbrennung.

Der Brenner arbeitete mit Druckluftzerstäubung ohne Luftvorwärmung. Es handelte sich um einen Industriebrenner der Bauart Stordy mit modifizierter Mischeinrichtung. Über eine Abgassonde erfolgte eine Lambda-Regelung durch eine separate Luftklappe zusätzlich zu der primären mechanischen Verbundregelung. Durch eine hohe Rauchgasrückführrate wurde die Verbrennungstemperatur gesenkt, um die Heizflächenbelastung des Wärmeträgererhitzers zu reduzieren. Der notwendige Ausbrand wurde durch das Vorschalten einer innen isolierten Ausbrennzzone erzielt. Dadurch sollte gleichzeitig erreicht werden, dass der Erhitzer nicht der direkten Flammenstrahlung ausgesetzt wird.

Der Erhitzer selbst wurde liegend und mit mehreren parallelen Rohrschlangen in einem zylindrischen Mantel ausgerüstet. Der Anbau an die Vorbrennkammer geschah dabei rechtwinklig abgekröpft, um zu verhindern, dass die Flamme auf die Stirnseiten der Heizflächen strahlen kann. Dabei zeigten sich aber bald nach Inbetriebnahme erste Probleme: Die Vorbrennkammer hatte nicht die erforderliche Länge, um den Strahlungseinfluss der Flamme aus dem Erhitzer zu verhindern. Ferner führten die Silikonstäube zu Ablagerungen auf den Heizflächen, die sich wegen der horizontalen Ausführung des Erhitzers in den unteren Bereichen abgelagerten.

Wegen der schnellen Schädigung des Wärmeträgers, der bei Überhitzung teerartige Substanzen bildete, wurden bereits kurz nach der Inbetriebnahme Umbauten vorgenommen, da sich häufig die Rohre zusetzten. So wurde ein Flammenschirm aus Feuerfestbeton eingesetzt und eine zusätzliche Rauchgasrückführung an den Erhitzereintritt eingefügt, um die Eintrittstemperaturen der Brenngase weiter zu reduzieren. Schließlich wurde das System von Gegenstrom auf Gleichstrombetrieb umgestellt. Rußblaselanzen zwischen den Rohrschlangen erlaubten nun eine Heizflächenreinigung während des Betriebs.

Mit diesen Umbauten arbeitete die Anlage zunächst zufriedenstellend, zeigte aber bald Korrosionserscheinungen an Verbindungsnahten der Edelstahl-Rußblaselan-



Abb. 2 Millimetergenaues Aufsetzen des Dreizugerhitzers auf die als Umlenkgehäuse ausgeführte Nachbrennkammer mit bereits installierter Ausmauerung



Abb. 3 Fertige, in die bestehende Anlage eingebundene Erhitzer-Luvo-Kombination

zen mit den Rohrschlangen, die sich sogar durch extra aufgebrachte Verstärkungsbandagen an diesen Schlangen fortsetzen und laufend zu Leckagen führten. Die zunehmenden Ausfallzeiten der Anlage veranlassten die MRD, nach einer dauerhaften Lösung zu suchen.

Lösungsvorschlag

Classen Apparatebau Wiesloch schlug vor, zunächst eine weitere Umlenkung an die Brennkammer anzubauen, um die Ausbrennzeit zu verlängern und gleichzeitig den Erhitzer aus dem Strahlungsbereich der Flamme zu nehmen. Diese Umlenkung erlaubt zudem die Anordnung des Erhitzers in der Vertikalen, um so Staubablagerungen auf den Heizflächen zu vermindern. Der Erhitzer selbst wurde in klassischer Dreizugbauweise vorgeschlagen. Diese Ausführung mit ölseitiger Hintereinschaltung der Heizflächen sichert die gleichmäßige Verteilung der Wärmeträgerströmung unter absolut gleicher Belastung in allen parallel durchströmten Strängen. Durch den Strahlungszug wird die Gastemperatur vor Eintritt in die konvektive Zone weiter reduziert, trotzdem wurde die zweite Rauchgasrückführzone beibehalten, aber unmittelbar unter den Erhitzereintritt verlegt.

Die Rußblaselanzten wurden aus hochhitzebeständigem Edelstahl ausgeführt, aber nur in Gleitschienen gelagert, so dass keine interkristalline Korrosionen auftreten können. Außerdem erlaubt diese Bauweise den einfachen Austausch der Lanzten bei Abnutzung der Blasdüsen. Zur Reduzierung der Abwärmeverluste wurde ein Verbrennungs-

luftvorwärmer vorgesehen, der die Zuluft zum Brenner auf etwa 250 °C bringt und so den Wirkungsgrad der Anlage um ca. 10% erhöht. Dazu musste aber der Brenner auf Hochtemperaturbetrieb umgerüstet werden, indem kritische Bauteile, wie Zündbrenner und Flammenüberwachung mit Kühlluftanschlüssen versehen wurden. Ölregelventile und hitzeempfindliche Armaturen wurden in kühle Bereiche am Brenner versetzt.

Der zusätzliche Druckverlust durch den Luftvorwärmer und der nun deutlich gestiegene Druckverlust des Brenners wurde dadurch kompensiert, dass die Anlage auf Unterdruckbetrieb umgestellt wurde, indem ein Saugzuggebläse mit Drehzahlregelung nachgerüstet wurde. Dadurch muss das Verbrennungsluftgebläse nur noch die Druckverluste bis Brennraum überwinden und erfährt damit eine zusätzliche Unterstützung durch den gesunkenen Brennkammergegendruck. Die Auslegung der Komponenten erfolgte in einer Weise, die trotz Erhöhung der Netto-Wärmeleistung die Beibehaltung der Pumpen und Hauptarmaturen des Thermoölkreises ermöglichte. Ebenso sollten Verbrennungsluftgebläse, Rauchgasrückführgebläse und Rauchgasreinigungsanlage unverändert bleiben.

Ausführung

Der Anlagenvorschlag der CAW wurde nach eingehender technischer Prüfung akzeptiert und CAW mit der Ausführung beauftragt. Allerdings wurde ein enger Terminplan vereinbart: alle Arbeiten mussten so koordiniert werden, dass für den Um-

bau nur eine Betriebsunterbrechung von einer Woche notwendig wird. Diese Woche musste dabei noch die notwendige Zeit für Auskochen und Hochheizen auf Betriebstemperatur enthalten. Dazu wurden die neuen Hauptkomponenten zunächst neben der Altanlage auf einem Richtrahmen aus Stahlprofilen aufgestellt und weitestgehend vormontiert.

Dann erfolgte die Abschaltung der Anlage. Nach ca. sechs Stunden Abkühlzeit konnte entleert werden. Sofort darauf erfolgte das Abtrennen der Thermoölleitungen und Gaskanäle der zu demontierenden Baugruppen und die Demontage der Verkabelung und der Anschlusskästen. Am nächsten Tag wurde der alte Kessel demontiert und die neue Umlenkammer mit aufgesetztem Erhitzer und fertig angebaute Luftvorwärmer als Paket eingesetzt. Die Verrohrung und Verkabelung konnte aufgrund der Vorarbeiten innerhalb von vier Tagen fertiggestellt werden. Dann erfolgte die Wiederinbetriebnahme. Dabei zeigte sich in allen Punkten völlige Übereinstimmung mit den Planungswerten. Sechs Stunden vor dem vereinbarten Termin wurde die Anlage unter Betriebstemperatur und Volllast an MRD übergeben.

Die Anlage arbeitet seit Übergabe störungsfrei. Die Nennströmung wird mit den vorhandenen Pumpen ohne Umrüstungen präzise erreicht. Am 14. Juni 2002 erfolgte anlässlich turnusmäßig angesetzter Reinigungsarbeiten auch eine innere Inspektion der Anlage, ohne irgendwelche erkennbaren Unregelmäßigkeiten festzustellen.

► cav 246

www.apparatebau-wiesloch.de

Leistungsdaten

Erhitzer

zul. Vorlauftemperatur	400 °C
Betriebsvorlauftemperatur	395 °C
Berechnungstemperatur	450 °C
zul. Betriebsdruck	18 bar
Leistung	3000 kW
Medium	Diphyll
Umwälzmenge	150 m³/h
Filmtemperatur bei Betriebsvorlauftemperatur	407 °C

Der Erhitzer wurde streng nach DIN 4754 ausgeführt und unterlag einer Einzelabnahme nach Modul G entsprechend DGRL 97/23 EG (CE-Zeichnung).

Luftvorwärmer

Abgasmenge durch den LUVÖ	4712 Nm³/h
Abgas-Eintrittstemperatur	465 °C
Abgas-Austrittstemperatur	295 °C
Verbrennungsluftmenge	3750 Nm³/h
VL-Eintrittstemperatur	20 °C
VL-Austrittstemperatur	250 °C

Ausführung in Gleich-Gegenstrombauweise zur Vermeidung von Taupunktunterschreitungen an den Heizflächen bei Winterbetrieb.