

SCHMIDTSCH SCHACK | ARVOS GmbH
Ellenbacher Straße 10, 34123 Kassel, Germany
+49 561 9527-101
info.shg@arvos-group.com

Kassel, den 18. September 2018

Zero.One: Weltmarktführer SCHMIDTSCH SCHACK | ARVOS GmbH digitalisiert den Spaltgaskühler

Auf Ihre Rückfragen freut sich:
Herr Wolfgang Klecker
Tel. 0561 9527-153
wolfgang.klecker@arvos-group.com

Sensorik an den entscheidenden Stellen in Verbindung mit künstlicher Intelligenz führt den Prozess der Äthylengewinnung noch näher ans Optimum

KASSEL. Mit Zero.One® steigert SCHMIDTSCH SCHACK, der Weltmarktführer für Spaltgaskühler, abermals die Effizienz und Funktionalität bei der Erzeugung von Äthylen, einem Grundstoff von Kunststoffen. Durch die Verknüpfung der Messdaten von Sensoren an den entscheidenden Stellen des Spaltgaskühlers, dem Internet der Dinge und mit künstlicher Intelligenz wird das Herzstück der komplexen Anlagen zur Herstellung von Äthylen aus Erdgas oder Erdöl weiter optimiert. Notwendige Wartungsarbeiten lassen sich besser planen und Stillstandzeiten verkürzen. Das kann Kosten in Millionenhöhe sparen. Zudem werden die Anlagenbetreiber und Betriebsführer entlastet. Denn sie können ihre Entscheidung über Wartungs- und Reparaturarbeiten auf der Basis von Daten über den Anlagenzustand treffen, die in Echtzeit erhoben und vom Hersteller qualifiziert wurden.

„Mit Zero.One® werden wir erstmals Sensoren am Spaltgaskühler platzieren, wo sie in Echtzeit aussagekräftige Werte ermitteln“, sagt Karsten Stückrath, Geschäftsführer der SCHMIDTSCH SCHACK | ARVOS GmbH: „Wir leiten daraus mit Hilfe künstlicher Intelligenz die Prognose der Leistungsfähigkeit und der Zuverlässigkeit des Spaltgaskühlers ab und geben Hinweise auf den Zeitpunkt einer künftigen Reinigung oder auf die Restlebensdauer des Kühlers, die nur wir - als Entwickler und Hersteller des Apparates - treffen können.“

„Die ganze Prozesskette ist mit Sensoren ausgestattet, nur ihr Herzstück bisher nicht“

Die ganze Prozesskette in der petrochemischen Anlage zur Gewinnung von Äthylen aus Erdöl und zu dessen Weiterverarbeitung sei mit Sensoren ausgestattet, die Druck, Temperatur und Durchfluss messen, sagt Stückrath: „Nur der Spaltgaskühler selbst, das Herzstück zur Sicherung des Äthylens als kurze Kohlen-Wasserstoff-Kette im Spaltprozess, hat bisher keine Sensoren, um die Prozessqualität in diesem Apparat zu messen.“ Der Anlagenbetreiber versuche stattdessen über Werte, die er an anderer Stelle messe, Rückschlüsse auf die Leistungsfähigkeit des Spaltgaskühlers zu ziehen. „Denn wenn der Spaltgaskühler ausfällt, dann steht die ganze Anlage“, begründet Stückrath die Überwachung.

Zero.One überwacht den Spaltgaskühler

Um die Überwachung des Spaltgaskühlers grundlegend zu verbessern, bietet SCHMIDTSCH SCHACK künftig seine Schmidtsche Spaltgaskühler mit Sensorik an, die zum Beispiel am Ein- und Austritt des Kühlers den Druck und die Temperatur von Gas und Wasser messen wird. „Sinkender Druck und eine steigende Austrittstemperatur sind Indizien einer schlechteren Wärmeübertragung im Kühler und deuten auf eine Koksansammlung auf der Unterseite des Ovalsammlers und in den Heizflächenrohren hin“, sagt Stückrath. Zudem arbeiten

die Entwickler von SCHMIDTSCHES SCHACK an einem System, um die Wandstärke der gas- und wasserführenden Doppelrohre während des Betriebes zu messen.

Künstliche Intelligenz trainiert das Rechenmodell

„Wir haben in Betriebssimulationen Daten über mehrere Zyklen zwischen den Reinigungsintervallen, dem Decoking, der Anlage gewonnen, diese mit den Ausgangsdaten einer neuwertigen Anlage korreliert, die wir als Entwickler und Hersteller kennen, und schließlich verschiedene Betriebszustände durchgespielt“, erläutert Stückrath. Das Rechenmodell wurde mit Hilfe künstlicher Intelligenz trainiert, um schließlich weitere Betriebsfälle aus der Praxis zu simulieren. Zum Beispiel wurden eine durch Verkokung um 15 Prozent reduzierte Rohrkapazität für Rauchgas, eine durch den Betreiber reduzierte Auslastung der Anlage und eine Kombination aus beiden Fällen im simulierten Betriebsablauf durchgespielt. „Im Ergebnis können wir nun die Notwendigkeit der Reinigung einer Anlage sieben bis acht Wochen im Voraus mit einer Genauigkeit von plus-minus zwei Tagen vorhersagen“, sagt Stückrath: „Damit gelingt es dem Kunden, die Anlage immer ganz nah am optimalen Betriebszustand mit der größtmöglichen Effizienz zu fahren.“

Zero.One® macht notwendige Abschaltungen absehbar und planbar

Zudem werden nach Stückraths Worten Abschaltungen zu Wartungszwecken planbar und die Risiken bisher unvorhersehbarer Stillstände erheblich reduziert: „Das spart Kosten. Wenn ein Spaltgaskühler ausfällt, muss häufig der ganze Ofen mit mehreren Kühlern außer Betrieb genommen werden und ein Anlagenausfall kann durchaus 300.000 Euro am Tag kosten.“ Den Stillstand für die Zeit, bis ein Techniker die Ursache der nicht vorhergesehenen Störung ermittelt hat, kalkuliert Stückrath mit 12 bis 48 Stunden. Bis das Ersatzmaterial an der Baustelle sei, können nochmal drei bis vier Wochen vergehen. Für den Einbau der neuen Teile rechnet Stückrath mit sieben Tagen. „Wenn aber der Anlagenstillstand vorhergesagt werden kann, lässt sich die Zeit des Stillstands von 30 auf sieben Tage je 300.000 Euro Produktionsausfall für den Einbau des rechtzeitig angelieferten Ersatzteils reduzieren.“

Zero.One® entlastet das Betriebspersonal

Zero.One® entlastet schließlich das Betriebspersonal, das die Anlage überwacht: „Es gibt erfahrene Anlagentechniker, die einen Spaltgaskühler beinahe über ihr ganzes Berufsleben lang begleiten und ihn regelrecht kennen. Aber Karrierewege und Personaleinsätze verändern sich, und Ausbildungsstandards rund um den Globus sind unterschiedlich. Zero.One® nimmt keinem Betreiber und Anlagenführer die Entscheidung ab. Aber Zero.One® erleichtert es dem Einzelnen, die richtige Entscheidung zum passenden Zeitpunkt vorausschauend zu treffen.“

Wie Äthylen als Grundstoff des Kunststoffs aus wertvollem Erdöl gewonnen wird

Kunststoffe sind unverzichtbar geworden. Ihr Ausgangsstoff – Äthylen (C₂H₄) – wird meist aus Erdgas oder Erdöl hergestellt. Indem der Rohstoff erhitzt wird, lösen sich in seinem gasförmigen Zustand die atomaren Bindungen der langen Kohlenwasserstoffketten, Die C- und H- Atome sind praktisch ohne Bindung. Um die gewünschten kurzen Olefinketten zu erhalten – Äthylen (C₂H₄)-, wird das Gas binnen Millisekunden abgekühlt. Bei längeren Abkühlzeiten würden sich an die kurzen C-H-Ketten weitere Kohlen- und Wasserstoffatome angliedern und wieder lange Ketten bilden. Um das extrem

schnelle Abkühlen zu erreichen, werden Spaltgaskühler in der petrochemischen Industrie eingesetzt.

Im Spaltgaskühler von SCHMIDTSCHES SCHACK sinkt die Gastemperatur innerhalb von tausendstel Sekunden von 850 auf 400 Grad Celsius. Der hierfür von SCHMIDTSCHES SCHACK entwickelte Spaltgaskühler hat ein ganz besonderes Design, das Schmidtsche Ovalsammler/Doppelrohrprinzip. Hier strömt das heiße Spaltgas durch die inneren Rohre, während es von Wasser (respektive Dampf) gekühlt wird, das in Ringräumen zwischen inneren und äußeren Rohren geführt wird. Das Gas gibt die Wärme an das Kühlmedium ab, das sich seinerseits erhitzt und in Dampf umwandelt. Die vom Gas an das Wasser „getauschte Wärme“ geht dank der Schmidt’schen Technik nicht verloren. Sie wird in Form von Dampf für den weiteren Produktionsprozess erhalten und zum Beispiel zum Antrieb von Dampfturbinen inklusive Stromgeneratoren genutzt. 95 Prozent der Prozesswärme wird in Dampf zur weiteren Nutzung umgesetzt.

Das Verfahren, das die Schmidt’sche Heißdampf-Gesellschaft in den 1960er Jahren in der petrochemischen Industrie einführte, hat sich bewährt. „60 Prozent des Äthylens auf der Welt ist in Spaltgaskühler von SCHMIDTSCHES SCHACK entstanden“, sagt Stückrath: „Wir sind Technologie- und Weltmarktführer auf diesem Gebiet, und unsere Apparate haben die zentrale Funktion in der Äthylenherstellung. In weiteren Prozessen werden dann aus dem Grundstoff gewünschte Produkte wie Rohre für die Gas- und Trinkwasserversorgung, Isolatoren von Mittel- und Hochspannungskabeln sowie Zahnräder und medizinische Implantate hergestellt.“

Bei richtiger Pflege leben Spaltgaskühler lange

„Obwohl die Spaltgaskühler im Prinzip und bei richtiger Pflege eine Lebensdauer haben, die sich eher in Dekaden als in Jahren bemisst, unterliegen sie doch einem Verschleiß durch die enorme Materialbeanspruchung“, sagt Stückrath. Schließlich strömt das heiße Gas bei einer Temperatur von 850 Grad und mit einer Geschwindigkeit von 100 bis 150 Meter in der Sekunde von unten in die Rohre, die vom Ovalsammler, der auch Rohrplatte genannt wird, nach oben führen. Die thermische Zersetzung (Pyrolyse) von Kohlenwasserstoffen geht immer mit Koksbildung einher. Koks ist ein spröder, aber doch harter Kohlenstoff, der mit dem heißen, nach oben rasenden Gas in Form winziger, scharfkantiger Partikel auf die Rohrplatte und in die Rohrmündungen geschossen wird. Je nach Aufprallwinkel kommt es sowohl zur Erosion selbst von Spezialstahl an den besonders stark vom Koks beschossenen Stellen, als auch mit der Zeit zu Wärme-isolierenden Ablagerungen von Koks an wärmeaustauschenden Oberflächen, was wiederum die Energieeffizienz der Anlage mindert. Wenn aber der Spaltgaskühler auf diese Weise altert, sinken die Effizienz der Wärmeübertragung und die Dampfproduktion. Die dadurch verlorene Energie muss mit einem Hilfskessel erzeugt und zugeführt werden.

Darum wird der Betreiber seine Anlage regelmäßig im Abstand von 2-3 Monaten reinigen (Decoking). „Dazu wird Dampf, Luft oder Sauerstoff in den Kühler eingeblasen, um den Koks zu verbrennen. Oder aber die gesamte Anlage wird heruntergefahren, der Spaltgaskühler geöffnet und die Rohrplatte und Rohre werden durch einen Hochdruckreiniger mit 2000 bar Wasserdruck gereinigt“, schildert Stückrath das Decoking. Beide Decoking-Verfahren führen ebenfalls zu Verschleiß.

Im wasserführenden Ringraum wiederum kann es – insbesondere bei falscher Wasserqualität - zu Korrosion kommen. „Manche Kunden haben die Sensibilität für die Wasserqualität verloren“, erläutert Stückrath: „Wenn Wasser mit einem falschen pH-Wert, der außerhalb der Spanne von 9 bis 10 liegt, oder gar

nicht entsalztes Wasser eingefüllt wird, führt das in Verbindung mit der hohen Temperatur naturgemäß zu Korrosion.“ Korrodieren aber die Rohre, in denen während des Betriebs ein Wasserdruck von typischerweise 120 bar herrscht, mindert das die Wandstärke, und die Anlage genügt nicht mehr den Anforderungen an einen Druckbehälter.

Mit Zero.One® wird der Verschleiß an den Anlagen zwar nicht direkt gestoppt, aber sein Verlauf wird besser überwacht und schwere Schäden können auf der Grundlage einer Anlagenüberwachung in Echtzeit und durch faktenbasierte Informationen an den Anlagenführer vermieden werden.

Ethik und Effizienz

„Kunststoffe sind in der Welt unverzichtbar. Ihr Ausgangsstoff sind Kohlenwasserstoffe, wie sie in Kohle, Gas und Erdöl vorkommen. Öl - zum Beispiel - ist ein wertvoller, langsam aber doch stetig nachwachsender organischer Rohstoff, der durch den natürlichen Zerfall abgestorbener Flora und Fauna entsteht. Der Umgang mit diesem Naturstoff erfordert stets Verantwortungsbewusstsein - von dessen Gewinnung über alle Stufen seiner Verarbeitung bis hin zur Nutzung und Entsorgung der Endprodukte durch den einzelnen Menschen. Aus dem Dilemma, dass der natürliche Rohstoff nicht unbegrenzt verfügbar ist und seine Nutzung zugleich Auswirkungen auf die Natur hat, das Öl aber als Basis ungezählter Werkstoffe unersetzlich ist, leitet sich die ethische Pflicht zum effizienten Umgang mit den natürlichen Ressourcen an Kohlenwasserstoffen ab.“

1910 revolutionierte Wilhelm Schmidt in Kassel die Energieeffizienz der Dampfmaschine. Mit dem Prinzip des von ihm entwickelten und patentierten Wärmetauschers steigerte er die Leistungskraft der Dampfmaschine um 30 Prozent. In den 1960er Jahren revolutionierten die Ingenieure der Schmidt'schen Heißdampf-Gesellschaft mit derselben Technik die Energieeffizienz in der Kunststoffgewinnung. Mit ihrem Spaltgaskühler entwickelten sie einen Apparat, mit dem Äthylen (C₂H₄) als Basis vieler Kunststoffe aus langen Kohlenstoffketten auf besonders energieeffiziente Weise gewonnen wird. 60 Prozent des weltweit benötigten Äthylens wird mit Spaltgaskühlern der heutigen SCHMIDTSCH SCHACK gewonnen. Seit 2018 steigern die Ingenieure der SCHMIDTSCH SCHACK mit Zero.One® die Effizienz und Funktionalität des Spaltgaskühlers abermals, - nun aber indem sie bewährte Ingenieurtechnik mit künstlicher Intelligenz verschränken. Das steigert die Verfügbarkeit der Gesamt-Anlage zur Äthylengewinnung und erhöht die Planbarkeit ihres Einsatzes. Zero.One® reduziert unerwünschte und kostenintensive Stillstandszeiten, und es erleichtert die Überwachung und Steuerung der Anlage durch Personal, von dem – bei unterschiedlichen Ausbildungsstandards rund um den Globus – immer mehr Flexibilität erwartet wird.“