



Ein Lackierroboter lackiert mehrere Frontpartien von Pkw. Bild: KSK Industriellackierungen

Aus Abgas wird Strom

In einer Industrielackierung in Geilenkirchen wird im Februar aus einem Umweltproblem ein Paradebeispiel ökologischer Energieerzeugung. Im Hintergrund steht ein intelligentes Konzept eines Aachener Anlagenbauers: In einem ersten Schritt werden Lösemittel aufkonzentriert, um dann in kleinen Gasturbinen mitverbrannt zu werden.

Stefan Gores

Dies Grundprinzip ist altbekannt und denkbar simpel“ erklärt Christoph Dötsch die Verbrennung von Lösemitteln in der Brennkammer einer Gasturbine. Er ist technischer Leiter der Abteilung Clean Air Solutions der Aachener Krantz GmbH. Doch dies Prinzip mit höchstem Wirkungsgrad in die Praxis um-

zusetzen, ist komplex. Denn Gasturbinen benötigen konstante Bedingungen, um optimal arbeiten zu können. Diese Anforderung muss mit deninstationären Lösemittelemissionen einer Lackiererei in Einklang gebracht werden.

Zudem ist der Verbrennungsluftbedarf einer Mikrogasturbine sehr gering im Vergleich zu den typischen Volumenströmen industrieller Abluftreinigungsprojek-

te, in denen die flüchtigen organischen Substanzen enthalten sind. Diese Substanzen werden auch VOC (volatile organic compounds) genannt.

Das dies aber möglich ist, zeigte der Anlagenbauer Krantz, als er die thermische Abluftreinigung der KSK Industriellackierungen GmbH & Co. KG in Geilenkirchen auf ein neues Niveau hob. KSK Industriellackierungen veredelt seit mehr

als 30 Jahren Oberflächen von Kunststoff- und Metallaußenbauteilen von Fahrzeugen. Solche Teile sind etwa Stoßfänger, Seitenschweller, Windabweiser oder Türgriffe. Die vier Kompetenzbereiche Bauteil-Vorbehandlung, Lackierung, Montage und Logistik des Unternehmens sind dabei auf die Bedürfnisse der internationalen Automobilindustrie ausgerichtet. Man versteht sich als flexibler Partner für Spezialanbauteile und Großserien. Industrielackierer der Firma setzen ihr Know-how auch in Kleinserien, Sonderanfertigungen und Speziallösungen um. Sie nutzen auch Robotertechnologie, die in Großserienfertigung effizientes Lackieren garantiert.

Die Geilenkirchener Firma beabsichtigte 2020 eine Erweiterung Ihrer bestehenden Abluftreinigung. Bislang hat sie die lösemittelbeladene Abluft bei KSK in Abhängigkeit der jeweiligen Abluftcharakteristik mit unterschiedlichen etablierten thermischen Verfahren gereinigt: etwa mit der thermischen Nachverbrennung (TNV), der katalytischen Nachverbrennung (KNV) oder der regenerativen Nachverbrennung (RNV/RTO). In der neuen von Krantz geplanten Anlage ist das anders. Die beim Lackieren freigesetzten Lösemitteldämpfe werden mit der Abluft erfasst und in die Brennkammer einer Mikrogasturbine eingeleitet. Hier werden sie als Brennstoff verwendet und senken den Erdgasbedarf der Mikrogasturbine. Die Mikrogasturbine selbst arbeitet als konventionelles Blockheizkraftwerk (BHKW) und erzeugt mit deutlich verbessertem Wirkungsgrad Strom und Wärme.

Ökonomische Vorteile

Die ökologischen und ökonomischen Vorteile dieser Lösung gegenüber der konventionellen thermischen Abluftreinigung haben die KSK Industrielackierungen schnell überzeugt. „Besonders beeindruckt hat mich der durch die Verbrennung gesenkte Erdgasverbrauch der Mikrogasturbine“, begründet Egbert Symens, KSK-Geschäftsführer, seine Entscheidung zur Umsetzung des innovativen Abluftreinigungsprojektes. Diese Vorteile hat Krantz vorab mit Hilfe von Technikumsversuchen in der hauseigenen Entwicklungsabteilung sowie in einer ersten Industrieanwendung bei der Firma Kächele in Weilheim bewiesen.



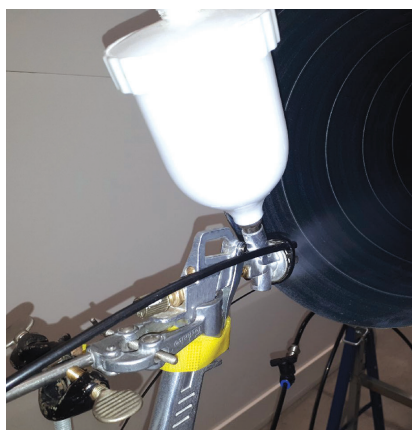
Lackierte Anbauteile für Pkw.

Bild: KSK Industrielackierungen



Stoßfänger in unterschiedlichen Farben.

Bild: KSK Industrielackierungen



Für den Turbinen-Prüfstand werden Rohgase erzeugt. Die Lösemittel werden mit einer Spritzpistole versprüht. *Bild: KSK Industrielackierungen*

Vor einer Realisierung mussten Hürden überwunden werden. Zuerst musste die genaue Konzentration an Lösemitteln in der Abluft bekannt sein. Dazu wurde deren Gehalt im Vorfeld der Projektentwicklung über Langzeitmessungen quantifiziert. Gleichzeitig hat KSK Industrielackierungen den ganzjährigen Wärme- und Strombedarf des gesamten Werkes dokumentiert. Besonders auffällig hierbei war der hohe Erdgasbedarf der Luftkonditionierung für die Lackierkabinen.

Aus diesem Zahlenwerk hat Krantz ein gesamtheitliches Konzept entwickelt und daraufhin die sich ergebenden Investitions- und Betriebskosten einer konventionellen thermischen Abluftreinigungsanlage gegenübergestellt. Im April 2019 erhielt Krantz den Auftrag, die neue Abluftbehandlung mittels Mikrogasturbinen für eine Lackierhalle mit fünf teilautomatisierten Lackierkabinen zu verwirklichen. Stündlich fällt hier ein Abluftvolumenstrom von 165.000 Kubikmetern (m³) mit einem VOC-Anteil von circa 150 Milligramm pro m³ an, der in diesem Leuchtturmprojekt als Energieressource genutzt werden soll.

Aufkonzentrieren

Die VOC-Fracht des sehr großen Abluftvolumenstromes wird künftig in einem ersten Verfahrensschritt aufkonzentriert. Dazu wird die Abluft durch einem Aufkonzentrationsrotor geleitet, der die Kohlenwasserstoffe an einem hydrophoben Zeolith adsorbiert.

Danach werden diese an dem Zeolith festgehaltenen Kohlenwasserstoffe durch eine Temperaturerhöhung wieder desorbiert; sie werden also wieder gasförmig. Für diesen Vorgang wird das heiße Turbinenabgas genutzt. In dem deutlich kleineren Desorptionsstrom ist der Gehalt an Kohlenwasserstoffen in Abhängigkeit der Ausgangskonzentration etwa um den Faktor 20 bis 50 erhöht. Er wird etwa bei acht Gramm pro Kubikmeter liegen.

Dieser Desorptionsstrom soll dann als Verbrennungsluft in insgesamt sechs Mikrogasturbinen eingeleitet und für die Stromerzeugung genutzt werden. Die Stromausbeute beträgt bei maximaler Auslastung zirka 360 Kilowatt (kW). Zusätzlich stehen etwa 600 kW Warmwasser für die Beheizung der Lackierkabinen zur Verfügung.

Mikrogasturbinen

Bei den verwendeten Mikrogasturbinen handelt es sich um eine für die VOC-Verbrennung modifizierte Variante eines Standardproduktes der US-amerikanischen Turbinenherstellers Capstone mit Sitz in Los Angeles. Der Turbinenumbau erfolgte in Kooperation des deutschen Capstone Vertriebspartners E-quad Power Systems GmbH mit Sitz in Herzogenrath.

Die lösemittelbeladene Abluft wird in den kleinen Gasturbinen zunächst mit einem Verdichterlaufrad komprimiert und anschließend in einem Luft/Luft Wärmeaustauscher von Raumtemperatur auf etwa 500 °C erwärmt. In der nachgeschalteten Brennkammer erfolgt dann die finale Erwärmung auf circa 900 °C. Hier findet ebenfalls die exotherme Oxidation der Lösemittel statt. „Exotherme Oxidation“ bedeutet, beim Verbrennen wird Energie frei.

Das 900 °C heiße Gas aus der Brennkammer wird anschließend über das Turbinenlaufrad auf Atmosphärendruck entspannt und über den zuvor beschriebenen Luft/Luft-Wärmeaustauscher geleitet. Die Austrittstemperatur des Turbinenabgases

liegt bei circa 310 °C. Die Restwärme wird in einem nachgeschalteten Warmwasser-Wärmeaustauscher rückgewonnen und für den Wärmebedarf der Lackierkabinen genutzt. Der Umbau der Luftkonditionierung für die Lackierkabinen von Erdgasbeheizung auf eine vorrangige Nutzung der Turbinenabwärme erfolgt ebenfalls im Verantwortungsbereich von Krantz. Zur Sicherstellung einer optimalen Ökobilanz muss wie bei allen konventionelle BHKW-Projekten die anfallende Wärmeenergie maximal genutzt werden.

Anspruchsvoll dabei die übergeordnete Steuerung mit einer wärmebedarfsabhängigen Fahrweise der Mikrogasturbinen. Denn aufgrund von Teillastsituationen einzelner Lackierkabinen schwanken die Betriebsbedingungen. Hier zeigt sich ein weiterer Vorteil dieser kleinen Turbinen: Im Gegensatz zu konventionellen BHKWs mit Gasmotoren haben diese ein hervorragendes Teillastverhalten ohne relevante Wirkungsgradeinbußen. Bei Stillstand der Produktion können sie zudem als konventionelles BHKW betrieben werden.

Im Vergleich zu einer alternativ betrachteten Abluftreinigungsanlage als

Kombination eines Zeolithrotors mit einer regenerativen Nachverbrennungsanlage ergibt sich mit der vorgestellten Lösung bereits bei 4.000 Produktionsstunden im Jahr ein Betriebskostenvorteil von mehr als 100.000 Euro jährlich.

Eine über den Eigenbedarf hinausgehende Stromproduktion ist nach der aktuellen Novellierung des KWK-Gesetzes (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz) leider wirtschaftlich nicht sinnvoll. Es bleibt zu hoffen, dass der Gesetzgeber hier noch nachbessert, damit dieses Projekt viele Nachahmer findet. ■

www.krantz.de



Stefan Gores
Bereichsleiter
Krantz Clean Air Solutions
Stefan.Gores@krantz.de

Bild: Krantz