



**Reinigung von Abgasen
mit siliziumorganischen Inhaltsstoffen
mittels thermisch-regenerativer Nach-
verbrennung (RNV)**

CUTEC, LTB UND ALBIS ENTWICKELN NEUE TECHNOLOGIE



Reinigung von Abgasen mit siliziumorganischen Inhaltsstoffen mittels thermisch-regenerativer Nachverbrennung (RNV)

Die Problematik:

Die thermische Nachverbrennung mit regenerativer Abluftvorwärmung (RNV) hat sich in den letzten beiden Jahrzehnten als energieeffiziente und unempfindliche Technologie zur Behandlung organisch belasteter Abgase durchgesetzt.

Der große Vorteil dieser Technologie – eine extrem hohe Abluftvorwärmung und dementsprechend ein sehr geringer Zusatzbrennstoffverbrauch – kann jedoch derzeit nur sehr begrenzt genutzt werden, wenn die Abgase mit siliziumorganischen Verbindungen verunreinigt sind. Bei der Oxidation des Siliziums entsteht amorphes Siliziumdioxid, das die Wabenkörper einer Regeneratoranlage (Bild 1), aber auch die Rohrbündel einer konventionellen TNV-Anlage in sehr kurzer Zeit zusetzen kann.

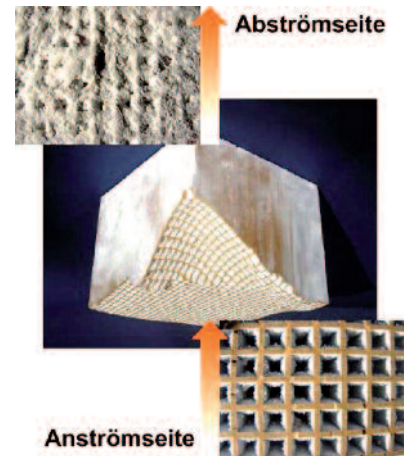
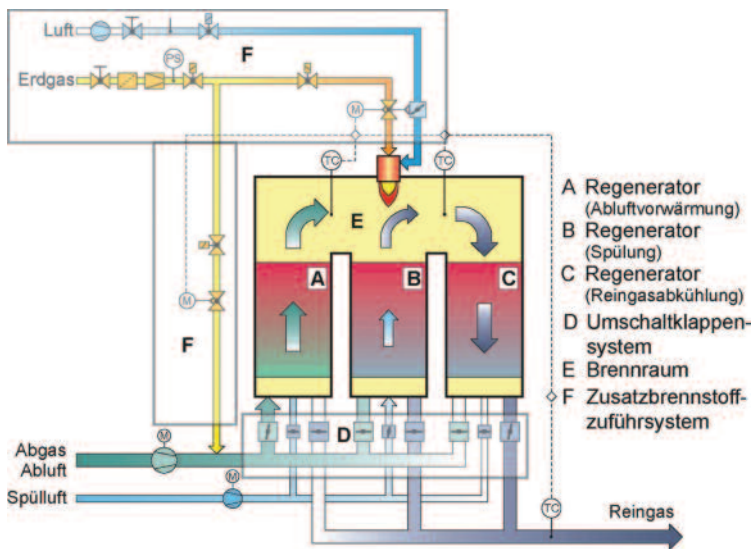


Bild 1: Siliziumdioxidablagerungen an einem Wabenkörper

a



b

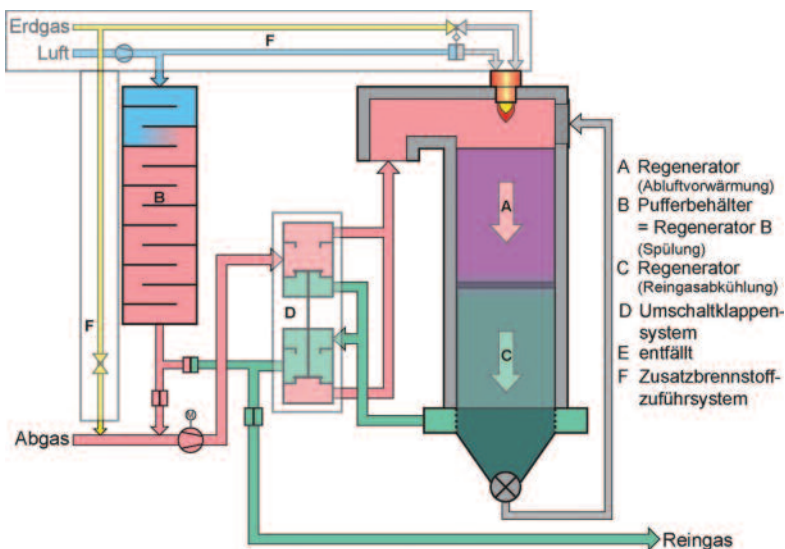


Bild 2: Komponentenvergleich zwischen (a) „klassischer“ und (b) neuer Anlagenkonfiguration

Der Lösungsweg:

Die Entwicklung der neuen Technologie zielte darauf ab, Abgase, die siliziumorganische Verbindungen in unterschiedlichen Konzentrationen enthalten können, in einer RNV-Anlage handhabbar zu machen. Die Innovation besteht darin, die während der Abluftreinigung auftretenden, amorphen Siliziumablagerungen zwar in Kauf zu nehmen, aber die Regeneratormasse nicht als Wabenkörper, sondern als Keramikugeln auszuführen und periodisch zu reinigen. Dazu werden die Keramikugeln automatisch über einen Kugelaustrag entnommen, in einer Schältrammel gereinigt und über einen Rohrkettenträger wieder in den Reaktor eingefüllt. Hierfür wurde eine modifizierte Anlagentechnik entwickelt, in der die drei für RNV-Anlagen charakteristischen Zyklen – „Rohgas vorwärmen“, „Reingas abkühlen“ und „Regenerator spülen“ – ablaufen können.

Anhand von Bild 2 wird deutlich, dass praktisch alle Elemente der klassischen Technologie auch in der neuen enthalten sind, mit dem wesentlichen Unterschied, dass die keramische Regeneratormasse in der neuen Technologie als Schüttung aus Keramikugeln ausgeführt ist, die sich in Form eines Bettes in einem zylindrischen Behälter (Reaktor) befinden.



Anfahrbröner (Kopf)

Kugelschüttung

Umschaltklappensystem

Bild 3: Einsatz der Pilotanlage in Hamburg

Die Vorteile der neu entwickelten Technologie im Überblick:

- deutlich geringerer Brennstoffverbrauch als in einer TNV, dadurch auch weniger CO₂-Ausstoß und Einsparung von Betriebsmittelkosten (Tabelle 1)
- deutlich längere Anlagenstandzeiten
- geringer Betriebs- und Wartungsaufwand
- Technologie stellt zuverlässigen SiO₂-Staubabscheider dar: kein relevanter Staubaustrag (typisch < 1 mg/m³)
- gemessene Reingaskonzentrationen liegen weit unterhalb der gesetzlich erlaubten Emissionswerte
- SPS-Steuerung der Anlage ermöglicht einen vollautomatisierten Betrieb
- Anlage ist über eine Internetverbindung vollständig fahr- und überwachbar

Die Ergebnisse:

Das Betriebsverhalten der Pilotanlage (Bild 3) mit manuellem Kugelaustrag, die bisher bereits in Hamburg, in Oelde und in Leverkusen zum Einsatz kam, hat sich trotz der unterschiedlichen Abgaszusammensetzungen an den verschiedenen Standorten als unproblematisch herausgestellt. Zusammenfassend ist festzustellen, dass die neue Technologie für die zu lösende Aufgabe praktisch alle Vorteile der konventionellen Technologie bietet und zudem das periodische automatische Entfernen der den Anlagenbetrieb störenden Siliziumdioxidanhaftungen ermöglicht. Durch die Einturm-Bauweise ergibt sich zudem ein deutlich geringerer Flächenbedarf für die Anlage.

Fazit:

Da die Marktchancen vor dem Hintergrund der vielfältigen Verwendung von siliziumorganischen Verbindungen in der verarbeitenden Industrie als gut bewertet werden, wurde die neue Technologie in den USA, Kanada und zahlreichen europäischen Ländern zum Patent angemeldet.

Tabelle 1: Betriebskostenvergleich für den Ersatz einer TNV-Anlage durch die neue Technologie

	Einheit	TNV-Anlage	SiO ₂ -RNV	Einsparung
Abluftmenge (Auslegung)	m ³ _N /h	40.000	40.000	
Abluftmenge (Durchschnitt)	m ³ _N /h	30.000	30.000	
Ablufteintrittstemperatur	°C	30	30	
Reaktionstemperatur	°C	800	880	
Reingasaustrittstemperatur	°C	254	81	
Abluftvorwärmtemperatur	°C	610	840	
Abluftvorwärmgrad	%	72,3	94,4	
Brennstoffeinsatz	kW	3.330	680	
Elektr. Energie (Ventilator)	kW	25,5	56	
Brennstoffkosten	€/Jahr	915.000	231.500	75%
Stromkosten	€/Jahr	26.000	57.000	-119%
Betriebsmittelkosten	€/Jahr	941.000	288.500	69%

Erdgaspreis: 0,04 €/kWh
 Strompreis: 0,12 €/kWh
 Jahresbetriebsdauer: 8500



Die Entwicklung des neuen Technologieansatzes wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert.

Ihre Ansprechpartner



CUTEC-Institut GmbH
Leibnizstr. 21 + 23
38678 Clausthal-Zellerfeld

Dipl.-Ing. Olaf Neese
Tel. 05323 933-203
E-Mail: olaf.neese@cutec.de
www.cutec.de



Lufttechnik Bayreuth GmbH & Co. KG
Markgrafenstraße 4
95497 Goldkronach

Dipl.-Ing. B. Rüs Kamp
Telefon: 09273 500-0
E-Mail: info@ltb.de
www.ltb.de



Albis Plastic GmbH
Mühlenhagen 35
20539 Hamburg

Dipl.-Ing. Frank Kriebisch
Telefon: 040 78105-0
E-Mail: info@albis.com
www.albis.com

Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH – CUTEC-Institut GmbH –

Die CUTEC als außeruniversitäre Forschungseinrichtung steht durch das Zusammenwirken unterschiedlicher verfahrenstechnischer Disziplinen für innovative Prozesstechniken in der Umwelt- und Energietechnik. Das Ziel ist es, schon heute neue Entwicklungen aufzunehmen, auf ihre Realisierbarkeit zu überprüfen und schließlich Lösungen zu finden, die den Auftraggebern Wettbewerbsvorteile verschaffen. Im Einzelnen werden Vorhaben der anwendungsbezogenen Forschung und Entwicklung als geförderte Projekte oder im Rahmen von Aufträgen, innovative Dienst- und Beratungsleistungen sowie Gutachten übernommen.

Lufttechnik Bayreuth GmbH & Co. KG

Die 1958 gegründete Lufttechnik Bayreuth (LTB) mit Sitz in Goldkronach ist ein international tätiges, mittelständisches Unternehmen der Umwelttechnik. Die LTB ist spezialisiert auf den Bau von Anlagen zur Abgasreinigung und Luftreinhaltung und hat bereits mehr als 2000 Anlagen ausgeliefert. Dem Kunden werden anspruchsvolle und maßgeschneiderte Komplettlösungen auch für komplexe Problemstellungen angeboten.

Albis Plastic GmbH

Seit 1961 hat sich die in Hamburg ansässige ALBIS PLASTIC GMBH, ein Tochterunternehmen des Handelshauses OTTO KRAHN (GmbH & Co.) KG, als kompetenter Partner der Kunststoff verarbeitenden Industrie und als führender Compoundeur technischer Kunststoffe etabliert. ALBIS PLASTIC repräsentiert das gesamte Spektrum thermoplastischer Kunststoffe durch ein breites Distributionsprogramm international namhafter Hersteller sowie ein eigenes, hoch spezialisiertes Produktprogramm.