

Leider gibt es keine staatliche Abwrackprämie für alte Abluftreinigungsanlagen

Trotzdem lohnt eine Umrüstung auf umweltfreundliche Neuanlagen

Der Austausch einer herkömmlichen, rekuperativ-thermischen Nachverbrennungsanlage (TNV) durch eine moderne, energieeffiziente Regenerative Nachverbrennungsanlage (RNV) senkt die CO₂ – Emissionen und die Betriebskosten jährlich um bis zu 150.000.– Euro.

Die Fa. Debatin ist europaweit bekannt für die Herstellung von Sicherheitstaschen, selbstklebenden Dokumenttaschen und Versandhüllen.

Der Familienbetrieb aus Bruchsal begann 1923 mit der Produktion von Papiertüten und -beuteln. Im Laufe der Jahre wurden ständig neue Produkte entwickelt und die Produktion auf umweltverträgliches Polyethylen umgestellt.

Heute ist Debatin ein modernes, flexibles Unternehmen, das erfolgreich Innovation, Technologie, Qualität und Marktorientierung verbindet. Im Bewusstsein einer allgemeinen Verantwortung gegenüber der Gesellschaft hat man bei Debatin schon immer auf umweltschonende Produktionsbedingungen geachtet. So wurde natürlich schon frühzeitig in eine Abluftreinigungsanlage investiert, die die lösemittelbehaftete Abluft der Druckwerke (Flexodruck) reinigt.

Diese hat über viele Jahre zuverlässig die Abluft von Lösemitteln gereinigt.

ABLUFTREINIGUNG IM FLEXODRUCK. Trotz vieler Versuche und Studien ist es bislang nicht gelungen, umwelt- und gesund-



Abb. 1: Seitenansicht der neuen RNV, in das Erscheinungsbild der Produktionshalle eingebunden.

heitsschädliche Lösemittel ganz aus dem Flexodruckprozess zu eliminieren. Schnell abtrocknende Farben mit hohem Lösemittelanteil ermöglichen einen schnellen Druckprozess; und eine schnelle, flexible Produktion ist ein entscheidender Wettbewerbsvorteil.

In der Trocknungsphase des Druckprozesses werden diese Lösemittel freigesetzt und mit der Abluft abgeleitet.

Die im Flexodruck eingesetzten Lösemittel bestehen im Allgemeinen aus Kohlenwasserstoffverbindungen, die nicht nur geruchsbelästigend, sondern auch umwelt- und auf Dauer gesundheitsschädlich sind.

Aus diesem Grund begrenzt der Gesetzgeber die Emissionen von Lösemitteln, z.B. durch die Vorgaben der 31. Bundesimmissionsschutzverordnung (31. BImSchV.). Diese, auch Lösemittelrichtlinie genannte Verordnung setzt europäische Vorgaben in deutsches Recht um.

Neben den strengeren Umweltauflagen, die eingehalten werden müssen, spielen heutzutage aufgrund der gestiegenen Energiekosten die Verbrauchsdaten der Anlage eine sehr viel größere Rolle als noch vor einigen Jahren.

Das bedeutet, dass gerade Firmen, die schon frühzeitig auf umweltschonende Produktion geachtet haben, heute Abluftreinigungsanlagen einer veralteten Technologie betreiben und dies mit hohen Energie- / Betriebskosten bezahlen.

MODERNISIERUNG UND ERWEITERUNG DER PRODUKTION. Als 2007 bei Debatin eine Erweiterung der Produktion auf dem Plan stand, wurde vor diesem Hintergrund auch das gesamte Abluftkonzept überdacht.

Dabei ergeben sich in der Regel immer mehrere Ansätze zur Optimierung der Prozess- und Betriebsbedingungen.

- Reduzierung der Abluftströme auf ein Minimum und dadurch eine Erhöhung der LM-Konzentration

- Austausch der bestehenden TNV durch eine moderne RNV.

Nach umfangreichen Untersuchungen und Berechnungen der Ingenieurgesellschaft Rafflenbeul ergaben sich sehr positive Anzeichen für einen hohen Energierückgewinn, der in gemeinsamer Bearbeitung zwischen der Fa. Rafflenbeul und der Fa. Krantz Abluftreinigung schließlich in der ausgeführten Anlage bei Debatin konkretisiert wurde.

WOHIN MIT DER NACHVERBRENNUNG. Mit der Entscheidung, eine neue Anlage zu installieren, stellte sich die Frage nach ei-



Abb. 2: Frontansicht der Anlage mit Treppenaufgang zur Bedienungsbühne.



Abb. 3: Rückansicht der RNV. Im Vordergrund Wärmerückgewinnung und Kamin.

nem geeigneten Aufstellungsort. Wie in jedem gewachsenen Betrieb ist der verfügbare Platz kostbar. Zudem ist eine Abluftreinigungsanlage keine Produktionsanlage und sollte dort stehen wo sie a) am wenigsten stört und b) auch am wenigsten auffällt. Die naheliegende Idee war daher die RNV wieder aufs Dach zu verbannen, über eine Leiter erreichbar für gelegentliche Servicearbeiten. Allerdings macht sich hier ein wesentlicher Nachteil der RNV bemerkbar: Das Gewicht. Bei einer TNV mit einem thermischen Wirkungsgrad von 70% hat der integrierte Wärmetauscher eine Austauschfläche von ca. 250 m², bestehend aus hitzebeständigem Stahl. Eine RNV mit keramischem Wärmetauschermaterial hat einen Wirkungsgrad von > 95% und hat eine Austauschfläche von ca. 4.000 m².

Dieser Vergleich hinkt natürlich, da der Wärmeübertragungsprozess grundsätzlich verschieden ist. In der TNV wird die Wärme kontinuierlich direkt vom heißen Gas über die Rohrwand an das kalte Gas abgegeben. In der RNV wird während eines Zyklus die Wärme an die Keramik abgegeben und dort zwischengespeichert, um sie im anschließenden Zyklus an das kalte Rohgas abzugeben. Das heißt, je mehr Keramik eingesetzt wird, desto mehr Wärme kann auch gespeichert werden. Da die Dachkonstruktion bei der Fa. Debatin nur ein bestimmtes Gewicht zulässt, war die maximal einsetzbare Keramikmenge begrenzt.

Eine Verminderung des Gewichtes hätte zu einer Verschlechterung des Wirkungsgrades geführt. Im Hinblick auf die Betriebskosten wurde daher schon bald ein anderer Platz gefunden. Ebenerdig aufgestellt ist das Gewicht der Anlage nur noch von geringer Bedeutung. Aber damit wurden andere Anforderungen an die RNV gestellt. Anstatt auf das Dach verbannt zu werden, wird die Anlage für alle sichtbar in unmittelbarer Nähe des Eingangsbereiches aufgestellt. Hinausgehend über die standardmäßig solide Verarbeitung wurde auch bei der Farbgebung der Anlage darauf geachtet, dass sich die Anlage gut ins Erscheinungsbild des Gebäudes einbindet.

BESONDERHEITEN DER REGENERATIVEN NACHVERBRENNUNG.

Diese Technik ist mittlerweile seit über 10 Jahren im Einsatz und durch ständige Weiterentwicklung heute extrem zuverlässig im Betrieb. Aufgrund der niedrigen Betriebskosten hat diese Technik die herkömmliche, rekuperativ - thermische Nachverbrennung weitestgehend verdrängt.

Trotzdem ist der enorme Kostenvorteil auf der Betriebskosten-seite vielen Betreibern herkömmlicher rekuperativ - thermischer Nachverbrennungsanlagen weitgehend unbekannt. Die Angaben zum Gasverbrauch werden zunächst oft angezweifelt. Dabei ist die regenerative Technik den herkömmlichen rekuperativen Anlagen auch in Punkto Haltbarkeit überlegen. Sowohl der Einsatz neuerer, hochwertiger Keramik für die Wärmerückgewinnung als auch für die innenliegende Isolierung führen dazu, dass diese Anlagen nahezu unempfindlich gegen die hohen thermischen Belastungen in der Brennkammer sind.

Die bauliche Trennung der einzelnen Behälter führt dazu, dass diese aus kostengünstigem Normalstahl gefertigt werden können; der Einsatz von teuren hochwarmfesten Edelstählen ist nicht erforderlich.

Krantz Abluftreinigung verzichtet auf innenliegende metallische Teile. Undichtigkeiten durch gerissene Metallverbindungen, wie sie zum Beispiel an den Rohrplatten der TNV auftreten, werden auf diese Weise ausgeschlossen.

Natürlich gibt es auch kritische Elemente bei einer RNV. Die Funktionsweise der internen Wärmerückgewinnung einer regenerativen Wärmerückgewinnung erfordert eine regelmäßige Umschaltung der Luftströme innerhalb der Anlage. Aufgrund der daraus resultierenden häufigen Schaltzyklen sind die Anforderungen an diese Klappen extrem hoch. Krantz Abluftreinigung setzt hierfür eine Eigenentwicklung ein. Durch konsequente Weiterentwicklung und Optimierung zeichnen sie sich dadurch aus, dass sie metallisch dichtend und somit quasi wartungsfrei sind.

ÜBERSCHUSSWÄRME NUTZEN – AUCH BEI EINER RNV – ANLAGE MÖGLICH.

Der bislang bei der Fa. Debatin installierten TNV war eine Wärmerückgewinnungsanlage nachgeschaltet, bei der die heißen Reingase nach der TNV zur Warmwassererzeugung genutzt wurden. Diese Wärme wird unabhängig vom Lösemittelgehalt der Abluft immer erzeugt.

Bei einer RNV ist der thermische Wirkungsgrad so hoch, dass die Temperatur des Reingases zu niedrig ist, um Warmwasser zu erzeugen. Um überschüssige Wärme aus dem Energieinhalt der Lösemittel dennoch zu nutzen, wird heißes Reingas über einen Bypass direkt aus der Brennkammer entnommen. Dieser sogenannte heiße Bypass wird immer dann geöffnet,

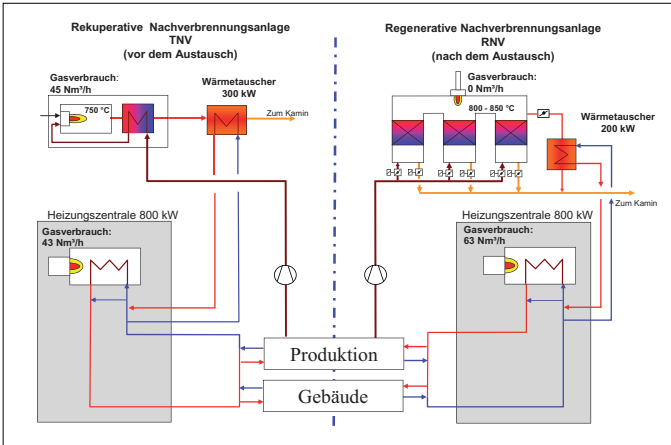


Abb. 4: Vergleich der Wärmerückgewinnung vor und nach dem Austausch der Nachverbrennungsanlage.

wenn die Lösemittelkonzentration über dem autothermen Punkt liegt. Das heißt, ab dem Punkt, ab dem die Lösemittel mehr Energie in die Brennkammer eintragen als zur Aufrechterhaltung der Verbrennungstemperatur erforderlich ist. Der Warmwasser - Wärmetauscher wird in den heißen Bypass eingebaut und nutzt die Wärme des Reingases, bevor dieses zum Kamin geleitet wird.

Die hohen Wirkungsgrade der RNV ermöglichen einen autothermen Betrieb bereits ab einer Lösemittelkonzentration von ca. 2 g/Nm³ in der Abluft. Dieser Wert kann je nach den verwendeten Lösemitteln variieren. Liegen die Konzentrationen höher - im Verpackungsdruck treten Konzentration von 6 bis 10 g/Nm³ auf - so kann die in den Lösemitteln enthaltene Überschusswärme genutzt werden.

Ein Vorteil dieser Anordnung ist, dass Wärme nur dann zurückgewonnen wird, wenn tatsächlich Überschusswärme vorliegt. Das Reingas wird direkt aus der Brennkammer entnommen, hat daher eine hohe Temperatur und somit eine hohe Energiedichte. Aufgrund der hohen Temperatur genügt ein kleiner Volumenstrom und damit ein kleiner Wärmetauscher, um eine große Menge Wärme zurückzugewinnen. Außerdem besteht die Möglichkeit, Energie auf einem hohen Temperaturniveau zu erzeugen; zum Beispiel in einem Wärmetauscher für Thermalöl oder Dampf mit Temperaturen bis zu 300 °C.

Bei der Fa. Debatin wurde der Warmwasserwärmetauscher zur Rückgewinnung in das bestehende Warmwasser-System eingebunden. Auf diese Weise werden die beim Druckprozess entstehenden Lösemittel genutzt, um Warmwasser zu erzeugen. Entsprechend der eingespeisten Wärme wird der Warmwasserkessel des Heizungsnetzes entlastet und der Gasverbrauch wird entsprechend reduziert. Die Grundlast des Wärmebedarfs wird durch den separaten Warmwasserkessel des Heizungsnetzes bereitgestellt. Dieser ist für die Energieerzeugung optimiert und kann daher den erforderlichen Brennstoff viel effizienter in Wärme umwandeln als ein Wärmetauscher nach einer TNV. Selbst wenn die RNV ohne Überschusswärme betrieben wird, ist diese Variante kostengünstiger als die Kombination mit TNV und Warmwasser - Wärmetauscher.

ENERGIEKOSTEN. In Abb. 5 sind die Energieverbräuche von TNV und RNV für verschiedene Betriebsbedingungen im Laufe des Jahres gegenübergestellt. In der Regel ist im Sommer

	TNV	RNV
Abluftvolumen	8.000 Nm ³ /h	
Strombedarf Ventilator	36 kW	20 kW
LM - Konzentration	4 g/Nm³	
WINTERBETRIEB		
Wärmebedarf Winter	800 kW	
Energieerzeugung WRG	300 kW	200 kW
Energieerzeugung Kesselhaus	500 kW	600 kW
Gasverbrauch Nachverbrennung	45 Nm ³ /h	0 Nm ³ /h
Gasverbrauch Gesamt	98 Nm ³ /h	63 Nm ³ /h
Energiekosten Winter (2.900 h)	€ 185.000,-	€ 120.000,-
SOMMERBETRIEB		
Wärmebedarf Sommer	200 kW	
Energieerzeugung WRG	200 kW	200 kW
Energieerzeugung Kesselhaus	0 kW	0 kW
Gasverbrauch Nachverbrennung	45 Nm ³ /h	0 Nm ³ /h
Gasverbrauch Gesamt	45 Nm ³ /h	0 Nm ³ /h
Energiekosten Sommer (2.900h)	€ 94.000,-	€ 9.000,-
Einsparung Energiekosten Gesamt pro Jahr		€ 150.000,-

Abb. 5: Betriebskostenvergleich TNV- und RNV – Anlagen Basis für Kostenabschätzung: Gas: 0,6 €/Nm³, Strom: 0,15 €/kWh

der Bedarf für eine Wärmerückgewinnung gering, da die Gebäudeheizung entfällt und lediglich Prozesswärme benötigt wird. Daher zeigt sich gerade im Sommer der Vorteil der RNV - Anlage.

Die Zahlen über die erreichbaren Kosteneinsparungen zeigen, dass sich die Umrüstung der Abluftreinigung von einer TNV zur RNV wirtschaftlich lohnt. Der deutlich geringere Gasverbrauch des modernen regenerativen Verfahrens führt bei den Energiekosten zu Einsparungen im 6-stelligen Bereich. Eine Investition amortisiert sich so schon nach wenigen Jahren.

«UMWELTPRÄMIE» FÜR DIE ERREICHTE CO₂ -REDUKTION: DER HANDEL MIT ZERTIFIKATEN. Neben der Kosteneinsparung aufgrund des geringeren Gasverbrauches sinkt auch die CO₂ - Emission der Produktion, wodurch die Investition in die neue und moderne Technologie auch einen positiven umwelttechnischen Effekt hat.

Hieraus ergibt sich eine zusätzliche Möglichkeit der Förderung. Als Folge des Kyoto Protokolls kann der Betreiber nach dem Umbau sogenannte Emissionszertifikate verkaufen. Die Höhe des Erlöses richtet sich dabei nach der erreichten CO₂ - Reduktion. Auch bei dieser Variante einer «Umweltprämie» zahlt sich schnelles Handeln aus, da diese Zahlungen nur noch bis 2012 möglich sind.

Insgesamt zeigt das Beispiel Debatin, dass bei genauer Analyse der Abluftsituation der Einsatz moderner Technik für die Abluftreinigung wirtschaftliche Vorteile für den Betreiber hat.



caverion GmbH, Geschäftsbereich Krantz Abluftreinigung,
 Norbert Juchmann, Tel.: +49 241 441 275, Fax: +49 241 441 670,
 E-Mail: norbert.juchmann@caverion.com