NEUE LANDWIRTSCHAFT

NL

Magazin für Agrarmanager

B 11845

11 -2009

Reportage
Spezialdüngung vom Dienstleister

Management
Investitionen strategisch planen

Weizenanbau
Gemeinsame Suche nach der perfekten Methode

Milcherzeugung
Tragezeit – das Optimum liegt in der Mitte

THEMA
Großtechnik

www.NeueLandwirtschaft.de
www.dlv.de

Biogasentschwefelung als Voraussetzung für den EEG-Emissionsbonus

Weniger Schwefel – weniger Formaldehyd

Vor der Verbrennung im BHKW kann mit Aktivkohle der Schwefelanteil im Biogas gesenkt werden. Das schont den Motor und führt zu einer verringerten Formaldehydkonzentration im Abgas. Eine spezielle dotierte Aktivkohle muss seltener als herkömmliches Material ausgetauscht werden. Das macht den Prozess kostengünstiger und umweltfreundlicher.

Silvana Rossow[1], Dr.-Ing. Görge Deerberg[2], Toralf Goetze[1], Prof. Dr. Norbert Kanswohl[3] und Dr. Mathias Schlegel[3]

Der mit der EEG-Novelle 2009 eingeführte Emissionsbonus wird gewährt, wenn die im EEG festgelegten Emissionsgrenzwerte unterschritten werden. Vor allem die Einhaltung des Formaldehydgrenzwertes von 40 mg/m³ ist hierbei eine Herausforderung. Formaldehyd entsteht in kalten Bereichen der Flamme (400–800 K) und im Abgastrakt bei unvollständiger Oxidation des Brenngases. Die Entstehung von Formaldehyd im Verbrennungsprozess kann nur in begrenztem Maß durch Einstellungen am Motor und am Verbrennungsprozess verhindert werden. Daneben kann über eine thermische Abgasnachbehandlung oder den Einsatz eines Oxidationskatalysators die Formaldehydkonzentration abgesenkt werden.

Da die thermische Abgasnachbehandlung meist kostenintensiv ist, wird größtenteils auf den Einsatz von Oxidationskatalysatoren zurückgegriffen. Aber auch deren Einsatz bedingt zusätzliche Investitionen. Vor allem die Aufbereitung des Biogases vor der Verbrennung ist wichtig für die optimale Funktionsweise des Oxidationskatalysators. Die Gasreinigung muss dabei aus einer Gastrocknung zur Verminderung der Gasfeuchte und einer Feinentschwefelung zur Minderung der Schwefelwasserstoffkonzentration bestehen.

Bei der Gasaufbereitung stellt die Feinentschwefelung auf dauerhaft unter 5 ppm eine Herausforderung dar. Viele Entschwefelungsverfahren, die eine derartige Reinigungsleistung bieten sind entweder technisch aufwändig oder auf kleinen dezentralen Biogasanlagen nicht wirtschaftlich zu betreiben.

Feinentschwefelung mittels Aktivkohle

Eine Möglichkeit der sicheren Feinentschwefelung auch für kleine Biogasanlagen ist die Verwendung von Aktivkohle. Diese bietet die

[1] AdFiS systems GmbH, [2] Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, [3] Universität Rostock

Möglichkeit den Schwefelwasserstoffgehalt im Biogas dauerhaft unter 5 ppm zu halten. Bei der Auswahl der zu verwendenden Aktivkohle sollte jedoch nicht nur auf den Preis, sondern auch auf die Qualität geachtet werden.
Unter Einsatz der bisher erhältlichen Kaliumjodid-imprägnierten Aktivkohlen kann zwar die geforderte Schwefelwasserstoffkonzentration erreicht werden, die relativ kurzen Standzeiten der Aktivkohle verursachen jedoch hohe Betriebskosten. Zudem entstehen durch die Veränderung in der Düngemittelverordnung (Dezember 2008) zusätzliche Kosten für die Entsorgung der beladenen steinkohlebasierten Aktivkohleprodukte. Durch den Einsatz einer neu entwickelten dotierten Aktivkohle können die Betriebskosten der Feinentschwefelung deutlich vermindert werden. Da die dotierte Aktivkohle ein Produkt auf Basis nachwachsender Rohstoffe darstellt, steht der Genehmigung zur Ausbringung auf landwirtschaftlichen Flächen bei Einhaltung aller geforderten Grenzwerte nichts im Wege. Dies spart zusätzliche Kosten für die Entsorgung der beladenen Aktivkohle.
Ein Vergleich der bisher eingesetzten imprägnierten und der neu erhältlichen dotierten Aktivkohlen lohnt sich auch in Hinblick auf die Kosten. In Tabelle 1 (S. 116) sind für eine Biogasanlage mit einer installierten elektrischen Leistung von 500 kW die Kosten für eine aktivkohlebasierte Feinentschwefelung zusammengestellt. Es sind hier die Kosten für den Einsatz einer hochwertigen imprägnierten und einer dotierten Aktivkohle gegenübergestellt. Hier wird deutlich, dass nicht nur der Preis der Aktivkole pro kg, sondern auch deren Leistungsfähigkeit zur Entschwefelung die Kosten bestimmen.

Patentiertes Herstellungsverfahren

Die Dotierung von Aktivkohle ist ein neues, vom Fraunhofer e.V. patentiertes Herstellungsverfahren für Aktivkohle. Durch Modifizierungen im Herstellungsprozess der Aktivkohle ist es gelungen, die Eigenschaften der Aktivkohle so zu verändern, dass eine Abscheidung von Schwefelwasserstoff auch ohne eine nachträgliche Imprägnierung mit beispielsweise Kaliumjodid möglich ist. In mehrjähriger Forschungsarbeit wurde die Rezeptur der dotierten Aktivkohle im Labor- und Technikumsmaßstab optimiert, um sie dann in den großtechnischen Bereich zu überführen. Produziert und vermarktet wird die dotierte Aktivkohle unter dem Markennamen dopetac sulfo 100® von der AdFiS GmbH an einem deutschen Standort in Mecklenburg-Vorpommern.

Zwei Flachbettadsorber AF 450K einer Biogasanlage. *Werkfotos*

www.mwm.net

Sondergas weiterdenken

MWM ist einer der weltweit führenden Spezialisten für Energiegewinnung aus Sondergasen. Unsere Anlagen und Aggregate zeichnen sich durch hervorragende Wirkungsgrade aus – z.B. der neue TCG 2016 C. Zudem bieten wir Ihnen komplette Formaldehydpakete, mit denen Sie die Auflagen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes erfüllen und sich die attraktiven Bonuszahlungen sichern.

Besuchen Sie uns:
Agritechnica/Hannover
Halle 17, Stand 17A36
vom 10. bis 14. November

MWM
Energy. Efficiency. Environment.

holaras

Rübenschneider
- Dosierung in Einbringsystem
- Hydr. angetrieben

Mais-Flachschieber
- Gute verdichtung
- Bis 5 meter Arbeitsbreite

Silo-Breitverteiler
- 3 bis 6 meter Arbeitsbreite
- Hydr. verstellbar

Agritechnica
Halle 27-C33 & Halle 02-D15

www.holaras.nl

Hoopman Machines bv - Aalten-NL
T. +31 543 466224 - info@holaras.nl

Spezielle Adsorber entwickelt

Neben einer hohen Leistungsfähigkeit der Aktivkohle zur Entschwefelung von Gasströmen sind auch die Adsorbersysteme, in denen sie eingesetzt wird, von entscheidender Bedeutung für die Gesamtleistungsfähigkeit des Entschwefelungssystems. Nur bei richtiger Auslegung des Adsorbers und der richtigen Konditionierung des Gasstromes kann die maximale Entschwefelungsleistung der Aktivkohle erreicht werden. Es können so unnötige Wechsel der Aktivkohle und damit Betriebskosten eingespart werden.

Für den Einsatz der Aktivkohle zur Biogasentschwefelung wurden von der AdFiS GmbH in Teterow (Mecklenburg-Vorpommern) spezielle Adsorber entwickelt, die auf die speziellen Anforderungen von Biogasanlagen und auf die Funktionsweise der dotierten Aktivkohle abgestimmt sind.

Die Adsorber wurden als vertikal aufgestellte Flachbettadsorber konstruiert und verursachen so lediglich einen Druckverlust von unter 2 mbar. Für die verschiedenen Anlagengrößen der Biogasanlagen können drei verschiedene Adsorbergrößen bereitgestellt werden. Durch die Verschaltung mehrerer Adsorber können auch größere Gasströme entschwefelt werden. In Tabelle 2 sind die technischen Daten der Adsorber zusammengestellt.

Ölwechselintervalle und Lebensdauer

Neben der Möglichkeit einen Oxidationskatalysator sicher betreiben zu können, bietet der Einsatz dotierter Aktivkohle weitere wirtschaftliche Vorteile. Die Entschwefelung auf unter 5 ppm wirkt sich auch positiv auf das BHKW, die Ölstandzeit und die Wartungskosten aus.

Durch den Schwefelwasserstoff und seine Umwandlungsprodukte kommt es an allen Buntmetallteilen des BHKW und der nachgeschalteten Aggregate (zum Beispiel Abgaswärmetauscher) zur Korrosion und zur Ablagerung schwefelhaltiger Stoffe. Dadurch wird die Effektivität der Aggregate vermindert und ihre Lebensdauer vermindert.

Zudem sammeln sich Schwefelverbindungen im Öl der BHKW und führen dort zu einem Abfall des pH-Wertes. Die Ölstandzeit sinkt jedoch, je höher der Schwefelwasserstoffgehalt im Biogas ist. Die durch Restkonzentrationen

Tabelle 1: Kostenvergleich imprägnierter und dotierter Aktivkohle zur Feinentschwefelung von Biogas an einem Beispiel.

		imprägnierte Aktivkohle	dotierte Aktivkohle
Volumenstrom	m^3/h	300	
relative Gasfeuchte	%	60	
H_2S-Konz.	ppm	150	
Aktivkohlevolumen	m^3	1	
Aktivkohlemenge	kg	520	460
S-Beladung	Gew.-%	**50**	**80**
Standzeit	d	**165**	**240**
Kosten	€/kg	2,65	3,00
	€/l	1,36	1,38
	€/m^3	1.356,80	1.380,00
	€/d	**8,22**	**5,75**

Produktinformationsblatt der AdFiS systems GmbH, 2009

Tabelle 2: Daten der Flachbettadsorber AF 1200, AF 450K und AF 300 K

		AF 1200	AF 450K	AF 300K
Biobasanlagen mit Leistung bis	kW_{el}	600	400	250
Aktivkohlemenge	kg	1.200	450	300
Durchfluss	m^3/h	350	200	130
Druckverlust	mbar	<1	<1	<1

Tabelle 3: Betriebsdaten und Kosteneinsparungen der Testanlage.

inst. elektrische Leistung	MW	2	
Anzahl BHKW	Stück	2	
Biogasmenge	m^3/h	1.000	
Eingesetzte Adsorber	–	3 Stück AF 1200	
Aktivkohlewechsel	pro Jahr	1	
Investitionskosten	€	70.000	
Aktivkohlekosten	€/a	11.400	
Wartung		**planmäßig**	**real**
Ölwechsel	Bh	1.500	3.000
	pro Jahr	10	5
	€/a	9.065,00	4.532,50
Ersatzteile bei Ölwechsel	pro Jahr	10	5
	€/a	7.012,70	3.506,35
Stillstandzeiten für Ölwechsel	Bh/a	30	15
Ertragsausfall	€/a	8.925,00	4.462,50
Ölanalyse	Bh	150	300
	pro Jahr	53	27
	€/a	15.900,00	8.100,00
Gesamtkosten	€/a	40.902,70	20.601.35
Ersparnis	€/a		**20.301,35**

Bh = Betriebsstunden

Der Flachbettadsorber AF 1200 kann für die Gasreinigung in Biogasanlagen bis 600 kW elektrischer Leistung eingesetzt werden.

an Schwefelwasserstoff hervorgerufenen Schäden und Kosten für ihre Behebung können durch den Einsatz einer Feinentschwefelung vermieden werden.

Von einer der ersten installierten Feinentschwefelungsanlagen konnten nach ca. 27-monatigem Betrieb erste Daten zur direkten Kosteneinsparung durch die eingesetzte Entschwefelung gewonnen werden. Bei den zugrundegelegten Einsparungen handelt es sich nur um die direkt sichtbaren und messbaren Einsparungen bei den Ölwechselintervallen. Die positive Wirkung auf die Standzeit der BHKW und der übrigen Aggregate konnte bisher nicht beziffert werden. In Tabelle 3 sind diese Kosteneinsparungen und einige Anlagendaten zusammengestellt.

Allein durch die beschriebene Verlängerung des Ölwechselintervalles und die Verminderung der Ölanalysekosten rentiert sich die gesamte installierte Entschwefelung nach ca. 9 Jahren. Nimmt man den durch den Formaldehydbonus erzielbaren Mehrertrag von ca. 40.000 Euro je Jahr bei einer 500-kW-Anlage hinzu, sind die Entschwefelung, der Oxidationskatalysator und die notwendigen Umbauten bereits nach einem Jahr bezahlt und führen in den kommenden Jahren zu einer Erhöhung der Einnahmen für den Anlagenbetreiber.

Fazit: Der Einsatz dotierter Aktivkohle zur Feinentschwefelung von Biogas bietet verschiedene Vorteile. Zum einen können Kosten für Wartung und Ölwechsel gespart werden. Zum anderen stellt die sichere Entschwefelung auf unter 5 ppm eine Voraussetzung für den sicheren Betrieb eines Oxidationskatalysators dar.

Mit dem Einsatz eines Oxidationskatalysators und der damit verbundenen Verminderung der Formaldehydemissionen kann durch den Emissionsbonus des EEG eine neue Einnahmequelle für Biogasanlagen erschlossen werden. Die dafür nötigen Investitionen für den Katalysator, die Feinentschwefelung und die notwendigen Verrohrungen können innerhalb eines Jahres durch die Einnahmen aus dem Emissionsbonus und die Kosteneinsparungen für Wartung und Ölwechsel bezahlt werden. *(mö)* NL

Biogas Deponiegas Klärgas **Das Produkt: Innovation.** Schwachgase Pflanzenöle Biogas **Das Prinzip: Service.** Deponiegas Klärgas Schwachgase **Der Name: Schnell.** Pflanzenöle Biogas Deponiegas Klärgas

Besuchen Sie uns in Hannover auf der Agritechnica , Halle 26 Stand E20

SCHNELL®
ZÜNDSTRAHLMOTOREN

17 Jahre höchste Effektivität und zuverlässiger Service für landwirtschaftliche Biogas-BHKW

Telefon +49-75 20 96 61-0 · www.schnellmotor.de