

EUGEN GASCHLER¹, LEOPOLD PRENDL², HELMUT KROISS³, KARL SVARDAL³, VANESSA PARRAVICINI³, LYDIA BROOKS³

¹ AGRANA Beteiligungs AG, Donau-City-Straße 9, A – 1220 VIENNA

² BPE Technisches Büro Dr.Prendl, Am Kellerberg 31, A – 2325 HIMBERG-PELLENDORF

³ Technische Universität Wien – Institut für Wassergüte, Karlsplatz 13/226, A – 1040 VIENNA

Original language: English

SUGAR BEET PRESS PULP DIGESTION – BIOGASPROJECT AGRANA-KAPOSVAR

ABSTRACT

Optimization of economics in beet sugar manufacturing is a permanent process in the sugar industry. Reform of Sugar Market Code brought much tougher competition to European sugar mills. Lowering of input costs is a must. Steadily increase of energy costs and possibility of non-fulfilment of energy supply in beet campaign brought new ideas to develop a strategy for sugar mill Kaposvar. Target was to substitute natural gas by biogas, which should be produced from press pulp. Press pulp is a byproduct from sugar beet processing and it is easily available for sugar mill Kaposvar because of lowered demand from contract beet grower and dairy farms in Hungary.

When planning the research project, the most suitable technique of beet press pulp mono digestion had to be evaluated. On the other side the main target was to support energy demand in campaign, this is a period of about 100 days a year, when having highest energy demand for beet processing and sugar manufacturing.

Special technical issues of this project have been: Short start-up phase of the biogas plant before the campaign, biogas production exclusive in beet campaign; mono-fermentation of beet press pulp; Simple disposal logistic of digester residue; economical frame conditions – very short pay back period for the project in Kaposvar had been requested, i.e. within 4 years.

The suitability of anaerobic digestion to treat beet press pulp has been first proven in lab-scale, daily fed digesters with volume of 3 liters each, for one and a half year. Then a second step was undertaken with the construction of a pilot scale plant in Kaposvar, with volume of 5 m³, for one year. Through all these trials it was possible to gain information on how to achieve a stable biogas production by press pulp digestion (mono-fermentation), in a one step system under mesophilic process conditions (37°C). The need of additional nutrients (N, P) and the impact of trace elements for the optimal biogas process have been studied. Specific strategies for fast start-up of biogas production have been established.

Based on these experimental results and having proven the economics of the project, AGRANA decided to construct a biogas plant in Kaposvar with a capacity of 24.000 m³ reactor volume (anaerob slurry capacity), daily input of about 1.000 t beet press pulp (DS content of about 24%) and a targeted biogas production of about 130.000 m³/d. This biogas production substitutes about 40% of daily natural gas demand of sugar factory Kaposvar in campaign. The plant was put into operation in the campaign 2007. The residue management is organized by the existing wastewater treatment system of the sugar factory Kaposvar.

COMMENT FAIRE DU BIOGAZ À PARTIR DE PULPE DE BETTERAVE À SUCRE – LE PROJET BIOGAZ AGRANA-KAPOSVAR

ABRÉGÉ

L'optimisation économique est un souci permanent de l'industrie sucrière dans la production de sucre à partir de la betterave. La réforme de l'organisation communautaire du marché a eu pour résultat une exacerbation de la concurrence entre producteurs européens. La réduction des coûts de production est un passage obligé. En même temps, l'augmentation actuelle du prix de l'énergie, conjuguée à la crainte d'un goulot d'étranglement dans la fourniture d'énergie pendant la campagne, a suscité des

nombreuses réflexions stratégiques concernant l'usine de sucre de Kaposvar. Il s'agissait avant tout de remplacer le gaz naturel par du biogaz obtenu à partir de pulpes de betterave. Sous-produit de la transformation de la betterave à sucre, les pulpes sont une ressource très abondante sur le site de Kaposvar, d'autant plus que la demande pour cette matière, émanant autrefois des agriculteurs hongrois et notamment des éleveurs de vaches laitières, a considérablement diminué.

Le lancement de ce projet a nécessité l'évaluation de la monofermentation des pulpes de betterave sucrière en tant que biotechnologie spécifique. L'étape suivante devait permettre de couvrir les besoins énergétiques liés à la transformation de betterave en cours de la campagne, lorsque ceux-ci sont les plus élevés, soit sur une période d'environ 100 jours par an.

Ce projet exigeait notamment la prise en compte des exigences techniques suivantes : une production de biogaz discontinue, exclusivement destinée à la campagne betteravière ; la monofermentation des pulpes de betteraves ; le développement d'un dispositif simple permettant d'évacuer les déchets de réaction ; la prise en compte du contexte économique, et en particulier une durée d'amortissement de l'investissement qui soit la plus rapide possible, inférieure à 4 ans.

La fermentation des pulpes de betterave a fait l'objet de recherches continues en laboratoire pendant un an et demi, sous la forme de digesteurs expérimentaux traitant des volumes de 2 litres. L'étape suivante a consisté ensuite à mettre en place une unité expérimentale semi-opérationnelle à Kaposvar, à savoir un réacteur à biogaz disposant cette fois d'un volume de 5 m³ à traiter. L'expérimentation s'est poursuivie une année entière au sein de cette unité. L'ensemble de ces recherches a permis d'étudier les conditions de la monofermentation des pulpes de betterave sous la forme d'un processus mésophile (37°C) se déroulant en une seule étape. Le besoin en éléments nutritifs et l'impact des oligo-éléments dans le processus optimisé de fabrication de biogaz ont également été soumis à des expérimentations. Un procédé spécial permettant d'atteindre l'intensité maximale de la réaction (phase haute) dans les plus brefs délais a été mis au point.

Sur la base de ces premiers résultats et après évaluation de la rentabilité économique du processus, AGRANA a décidé de construire une unité de production de biogaz dans la sucrerie de Kaposvar. Cette installation dispose d'une capacité totale de réaction de 24 000 m³ (volume du séparateur de boues), l'alimentation journalière en pellets de betterave s'élève à 1000 t (dont environ 24 % de matière sèche), la production journalière de biogaz devrait atteindre près de 130 000 m³. Ce volume de biogaz est censé représenter l'équivalent de 40 % environ du gaz naturel nécessaire jusque là. L'unité biogaz de Kaposvar est entrée en service pour la campagne 2007. Le traitement des boues de rejet s'effectue par l'intermédiaire de la station d'épuration existante de la sucrerie de Kaposvar.

ZUCKERRÜBENPRESSSCHNITZEL ZUR BIOGASGEWINNUNG – DAS BIOGASPROJEKT AGRANA-KAPOSVAR

KURZFASSUNG

Optimierung der Wirtschaftlichkeitsergebnisse bei der Rübenzuckerherstellung ist ein permanenter Prozess in der Zuckerindustrie. Die Reformen der Zuckermarktordnung brachten für die Europäischen Zuckerhersteller eine weitere Verschärfung im Wettbewerb. Produktionskostensenkung ist ein Muss. Laufende Energiekostensteigerung und die Gefahr eines Lieferengpasses bei der Energieversorgung während der Kampagne führten zu verschiedenen Überlegungen in der Strategie um die Zuckerfabrik Kaposvar. Ziel war es den Erdgasbedarf durch Biogas zu ersetzen, welches aus den Rübenpressschnitzeln gewonnen werden sollte. Rübenpressschnitzel, ein Nebenprodukt bei der Zuckerrübenverarbeitung steht der Zuckerfabrik Kaposvar ausreichend zur Verfügung, da der Bedarf der Kontraktlandwirte und der Milchviehalter in Ungarn nach diesem Futtermittel stark abgenommen hat.

Bei der Planung dieses Projektes musste das geeignete Verfahren zur Monofermentation von Zuckerrüben Pressschnitzel evaluiert werden. Weiters war geplant den Energiebedarf während der Kampagne abzudecken, in einem Zeitraum von rund 100 Tagen pro Jahr, wenn der höchste Energiebedarf zur Rübenverarbeitung und Zuckerherstellung besteht.

Die speziellen technischen Anforderungen an dieses Projekt waren: Das rasche Anfahren der Biogasanlage vor der Rübenkampagne, diskontinuierliche Biogasproduktion, eine gesicherte, stabile Biogasproduktion während der Rübenkampagne; die Monofermentation von Rübenpressschnitzel;

eine einfache Entsorgungsmöglichkeit für den Reaktorablauf zu entwickeln; die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für das Projekt, eine kürzestmögliche Amortisation der Investition, innerhalb von 4 Jahren, war eingefordert.

Die Pressschnitzelfermentation wurde in Laborversuchen, in einmal täglich beschickten Laborreaktoren mit 3 Liter Volumen, über 1½ Jahre untersucht. Auf Basis dieser ersten Ergebnisse wurde der zweite Projektschritt vorgenommen, die Errichtung einer halbtechnischen Versuchsanlage in Kaposvar, ein Biogasreaktor mit 5 m³ Reaktorvolumen. Die Untersuchungen in dieser Anlage liefen über 1 Jahr. In all diesen Versuchen wurde die Handhabung einer stabilen Prozessführung zur Fermentation von Rübenpressschnitzel (Monofermentation) in einem mesophilen einstufigen Prozess (37°C) studiert. Der spezielle Nährstoffbedarf und der Einfluss von Spurenelementen im optimierten Biogasprozess wurden untersucht. Ein spezielles Verfahren, um in kürzester Zeit die volle Reaktorleistung zu erreichen (Hochfahrphase), wurde entwickelt.

Aufbauend auf diese Versuchsergebnisse und nach Prüfung der Wirtschaftlichkeit beschloss AGRANA das Biogaswerk in der Zuckerfabrik Kaposvar zu errichten. Diese Anlage hat ein Reaktorvolumen von insgesamt 24.000 m³ (nutzbarer Schlammraum), die Tageseinspeisung an Pressschnitzel beträgt 1.000 t (mit einer TS von rund 24 %), die tägliche Biogasproduktion soll rund 130.000 m³ betragen. Diese Biogasmenge ersetzt rund 40 % des Tagesbedarfs an zugekauftem Erdgas. Das Biogaswerk Kaposvar hat seinen Betrieb in der Kampagne 2007 aufgenommen. Die Ablaufschlammverwertung erfolgt über die bestehende Kläranlage der Zuckerfabrik Kaposvar.
