



Vapocraquage & Steam explosion

Journée Valbiom – 21 octobre 2009



Historique et principes

- Premier développement : 1925 pour la production de « Hardboard »
- Première application sur la biomasse : début des années 1980

Le Vapocraquage

- Pénétration et condensation de la vapeur sous haute pression à l'intérieur du matériau lignocellulosique

La Steam explosion

- Revaporisation instantanée d'une partie de l'eau de condensation lors de la détente brutale
- Cisaillement important du matériau provoqué par l'expansion de la vapeur d'eau

T. Jeoh, [1998]



Effets sur les matériaux lignocellulosiques

Vapocraquage

- Hydrolyse d'une partie des fractions hémicellulosiques avec formation d'acide organique (formation acide acétique et acide uronique)
- Poursuite de l'hydrolyse des fractions hémicellulosiques et cellulosiques catalysées par les acides organiques
 - Hydrolyse de la fraction hémicellulosique en oligosaccharides sous conditions modérées (20 bars, 1 minute)
 - Hydrolyse de la fraction hémicellulosique et cellulosique en monosaccharides sous des conditions plus sévères
Dégradation des xylanes et glucanes formés en furfural et 5 hydroxymethyl furfural

X.F. Suna. [2005]



Effets sur les matériaux lignocellulosiques

- Dépolymérisation et repolymérisation partielle des lignines

En conditions acides, formation d'un ion carbonium sur le groupement Alcool Benzylique qui :

- induit le clivage de la liaison β -O-4' => Dépolymérisation
- réagit avec les carbones C2 et C6 => Repolymérisation

C. Bonini. [2008]; Jiebing Li. [2007]; Jiebing Li. [2009]

- Influence sur la cristallinité de la fraction cellulosique

Réorganisation d'une partie des zones amorphes de la cellulose en zones cristallines à haute pression

T. Jeoh, [1998]



Effets sur les matériaux lignocellulosiques

Steam explosion

- Eclatement de la structure du matériau
 - Réduction de la granulométrie et apparition des sous-structures des fibres de cellulose => formation de microfibrilles

T. Jeoh. [1998]; V. Bohusla. [1998]

- Amélioration de l'accessibilité du substrat
 - => augmentation des propriétés de rétention d'eau
 - => amélioration des cinétiques d'hydrolyse du matériau

E. Ruiz. [2008]



Applications

- Pré-traitement de la biomasse dans les industries de production d'éthanol cellulosique à partir de biomasse (ex : société Abengoa)

http://www.sunopta.com/bioprocess/process_development.aspx

- Utilisation dans les procédés de production de bioproduits (ex : acide férulique)

Nicolas Lopes Ferreira. [2008]

- Utilisation en industries agroalimentaires : pelage de pomme de terre

<http://www.gipt.net>



Présentation du prototype

Partenariat développement du prototype

Armstrong International Europe, SA

Parc Industriel Des Hauts-Sarts B-4040 Herstal, Liège, Belgique

Pommée, Herstal, Belgique : fourniture d'équipements et montage de l'ensemble

Process & Automation, Herstal, Belgique : fourniture d'automate et programmation de la régulation

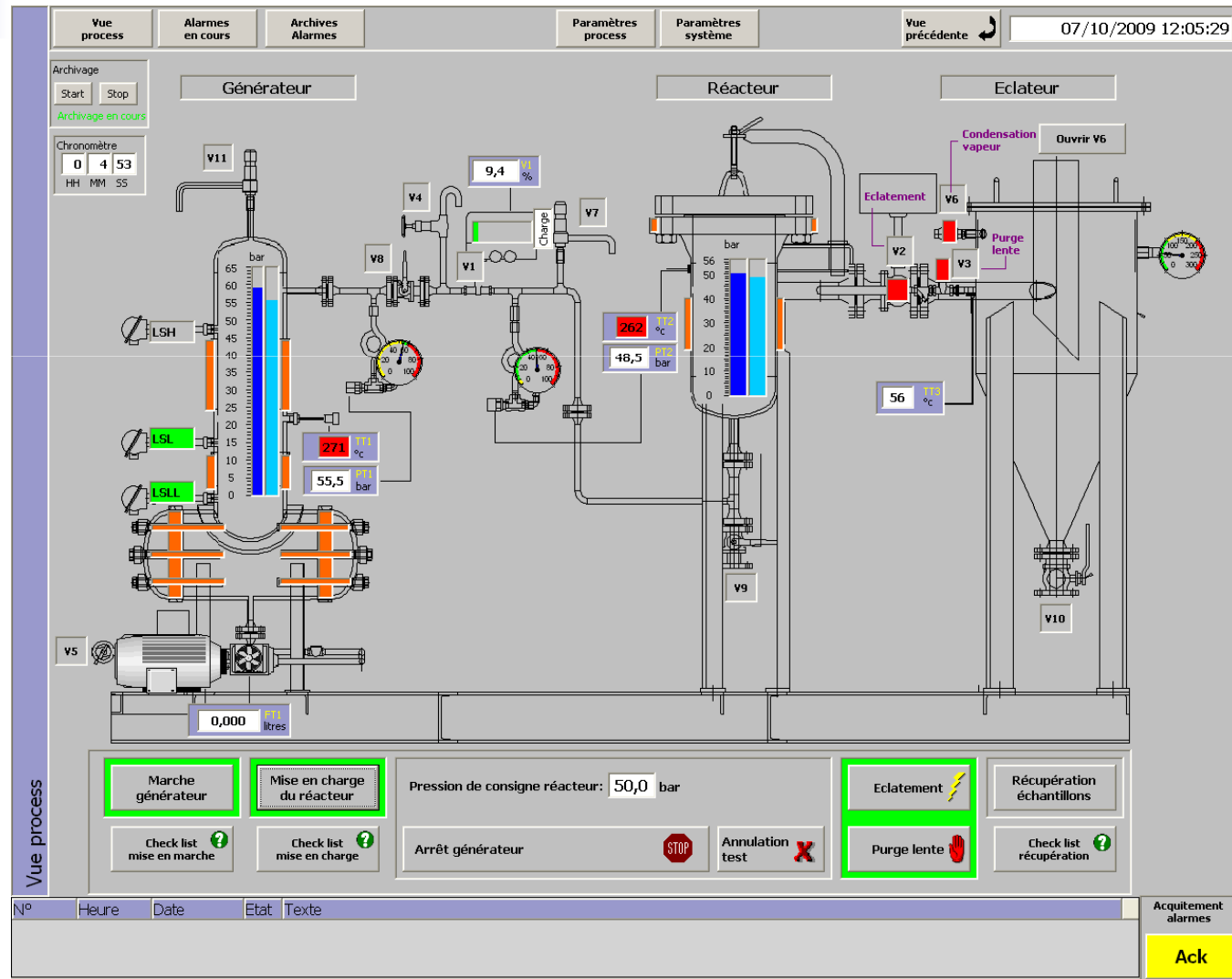
Klinger-Sogefiltres, Bruxelles, Belgique, fourniture joints étanchéités

Masonelian, Bruxelles, Belgique, fourniture et étalonnage vanne régulation

Speck Pompen, Aalter, Belgique, fourniture pompe haute pression alimentation générateur

Ristern, Villers le Bouillet, Belgique, fourniture vanne éclatement

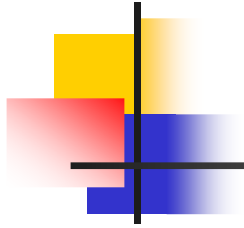
Présentation du prototype





Présentation du prototype

- Générateur de vapeur électrique : fourniture vapeur à 60 bars
- Capacité du réacteur : 50 litres
- Pression maximale du réacteur : 51 bars
- Température maximale : 280°C
- Détente de la vapeur brutale => Steam explosion
Détente de la vapeur progressive => Vapocraquage
- Récupération des produits après traitement dans le réacteur et l'éclateur



Merci de votre attention

Nicolas Jacquet



Références Bibliographiques

- T. Jeoh. 1998. Steam Explosion Pretreatment of Cotton Gin Waste for Fuel Ethanol Production. Master of Science Thesis, Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University.
- J. Li, G. Henriksson, G. Gellerstedt. 2007. Lignin depolymerization/repolymerization and its critical role for delignification of aspen wood by steam explosion. *Bioresource Technology* 98 (2007) 3061–3068
- J. Li, G. Gellerstedt, K. Toven. 2009. Steam explosion lignins; their extraction, structure and potential as feedstock for biodiesel and chemicals. *Bioresource Technology* 100 (2009) 2556–2561
- C. Bonini, M. D’Auria, P. Di Maggio, R. Ferri. 2008. Characterization and degradation of lignin from steam explosion of pine and corn stalk of lignin: The role of superoxide ion and ozone. *Industrial Crops and Products* 27 (2008) 182–188
- X.F. Suna, F. Xub, R.C. Sunb, Z.C. Genga, P. Fowlerc, M.S. Baird. 2005. Characteristics of degraded hemicellulosic polymers obtained from steam exploded wheat straw. *Carbohydrate Polymers* 60 (2005) 15–26
- E. Ruiz, C. Cara, P. Manzanares, M. Ballesteros, E. Castro. 2008. Evaluation of steam explosion pretreatment for enzymatic hydrolysis of sunflower stalks. *Enzyme and Microbial Technology* 42 (2008) 160–166



Références Bibliographiques

- V. Bohusla. 1998. Steam Explosion Pulping, Environmentally Friendly Technologies for the Pulp and Paper Industry. 191-214
- Nicolas Lopes Ferreira. 2008. Valorisation des ressources renouvelables : de la production d'éthanol au développement de nouveaux bioproduits. Journal de la Société de Biologie, 202 (3),191-199
- http://www.sunopta.com/bioprocess/process_development.aspx
- <http://www.gipt.net>