

Saure Hydrolyse von Stroh

Stand der Technik:

Stroh enthält viel Cellulose. Diese Cellulose wird mit verschiedenen Hydrolyseverfahren zu Glucose gespalten. Mit Vergärung kann man damit Alkohol gewinnen. Die bekannten Hydrolyseverfahren sind energieaufwendig oder teuer. Unter Normaldruck mit verdünnter Säure muss man lange kochen. Enzyme sind teuer und brauchen Zeit.

Aufgabe:

Unter hoher Temperatur (ca. 250 °C) und den damit verbundenen Druck (ca. 40 bar) benötigt eine weitgehende Hydrolyse nur 5 Minuten. Hier kann mit stark verdünnter Schwefelsäure (< 1 %) gearbeitet werden.

Strohhäcksel hat viel Raum, der entweder mit Säure oder Dampf ausgefüllt werden kann. Dampf mit hohem Druck ist dichter und enthält sehr viel Energie pro Volumen, und sie muss zugefügt werden. Es steckt die Verdampfungswärme des verdampften Wassers darin. Andererseits ist mehr Flüssigkeit störend bei der Gärung und Destillation.

Lösung:

Man kann das Stroh mit Säure besprühen und damit Wasser sparen, so erhält man eine stärkere Zuckerlösung. Die gespeicherte Energie in dem Dampfraum wird auf folgende Weise wieder verwendet:

Die Anlage besteht aus mehreren Druckgefäßen (ca. 10 Stück), die werden als Ring betrachtet. Wenn man den aktuell letzten Behälter entleeren will, geht man so vor. Als erstes entlässt man den Dampf in den vorletzten Behälter, dann in den davor, und dann in den weiter Vorherigen, usw. (Zeichnung 1).

Wenn man beim frisch-gefüllten Topf angelangt ist, wird der Vorletzte zum Letzen. Diese wird dann auf die notwendige Temperatur und Druck gebracht.

Drucklos kann nun der Letzte entleert werden. Der entleerte Tank wird dann frisch gefüllt und mit Säure besprüht.

Ausführungsbeispiel:

Man verwende 10 Druckbehälter wie sie in Zeichnung 1 dargestellt sind. Nur der jeweils letzte Behälter muss 5 Minuten auf die Endtemperatur erhitzt werden.

Der jeweils erste Behälter wird gleichzeitig entleert, mit neuem Stroh gefüllt und mit sehr verdünnter Schwefelsäure besprüht.

Wenn die Hydrolyse im ersten Behälter fertig ist, schafft man eine Verbindung zum vorletzten Behälter. Die Drücke vom Letzten und Vorletzten gleichen sich an.

Das Ventil zum Vorletzten wird wieder geschlossen. Jetzt verbindet man letzten mit drittletzten. Bei jeder weiten Verbindung in absteigender Reihenfolge sinkt der Druck im letzten Behälter, während der Druck im verbundenen Behälter steigt.

Wenn man den ersten Behälter mit dem restlichen Dampf versorgt hat, kann der letzte Behälter geöffnet werden. Er wird also zum ersten Behälter. Der Vorgang kann wiederholt werden.

Das gekochte Stroh wird ausgepresst, zu Blumenerde und Alkohol weiterverarbeitet.

Vorteile:

Die gesamte aufzuwendende Energie ist nur die, den vorletzten Behälter auf den erforderlichen Druck und die Hydrolyse-Temperatur zu bringen.

Saure Hydrolyse von Stroh

Zusammenfassung

Man benötigt eine größere Anzahl Druckbehälter, die insgesamt einen funktionellen Ring bilden. In den jeweils ersten Behälter wird mit Stroh befüllt und mit verdünnter Schwefelsäure besprüht. Der jeweils letzte Behälter wird geschlossen und auf die erforderliche Temperatur erhitzt. Nach der Hydrolyse wird der Dampf des letzten Behälters auf alle anderen Behälter verteilt, in absteigender Reihenfolge. So verteilt sich die gespeicherte Energie auf die restlichen Behälter.

Insgesamt ist die aufzuwendende Energie ist die, den vorletzten Behälter auf den erforderlichen Druck und die Hydrolyse-Temperatur zu bringen.

So entsteht aus dem vorletzten Druckbehälter der letzte Behälter. Der vorher Letzte wird nach dem Entleeren der Erste (FIFO - Prinzip, als Ring organisiert).

Saure Hydrolyse von Stroh

Patentanspruch

Stroh wird mit verdünnter Säure benetzt und unter hoher Temperatur und damit hohem Druck (ca. 40 bar) in einem Druckbehälter hydrolysiert. Die Energie, die in dem Dampf steckt, wird danach an einer Anzahl weiterer Druckbehälter verteilt.

Diese sind alle von gleicher Bauweise. Die Druckbehälter bilden einen funktionellen Ring. Der erste Behälter wird gerade befüllt, im Letzten wird hydrolysiert.

Er hat die Endtemperatur und den Enddruck. So ist die aufzuwendende Energie wesentlich die, den vorletzten Behälter auf den erforderlichen Druck und die Hydrolyse-Temperatur zu bringen. Dieser Behälter wird damit in den letzten Behälter gewandelt.

Saure Hydrolyse von Stroh

Zeichnung 1

Ventile, Leitungen und Behälter schematisch.

