CH 647 549 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 647 549 A5

(51) Int. Cl.[4]: C 12 P 7/14

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 8160/80

(22) Anmeldungsdatum: 03.11.1980

(30) Priorität(en): 03.11.1979 DE 2944483

(24) Patent erteilt: 31.01.1985

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.01.1985

(73) Inhaber:
Supraton F. J. Zucker GmbH, Neuss 21 (DE)

(72) Erfinder:
Zucker, Friedrich Josef, Neuss 21 (DE)
Houben, Heinz, Prof. Dr., Mönchengladbach (DE)
Osthaus, Georg, Neuss 21 (DE)

(74) Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

(54) Verfahren zur Herstellung von Alkohol aus Stärke oder stärkehaltigen Rohstoffen.

(57) Eine wässrige Suspension von Stärke oder zerkleinerten stärkehaltigen Rohstoffen wird zusammen mit α-Amylase und Wasserdampf koaxial in eine Homogenisiermaschine eingeführt, in dieser bei 80 - 120°C mechanisch und thermisch verkleistert. Verflüssigung und Vorverzuckerung erfolgt durch Stehenlassen des Stärkekleisters bei 70 - 80°C. Dann wird auf 50 - 65°C gekühlt, mit β-Amylase und gegebenenfalls α-Glucosidase versetzt und bis zur Glukose abgebaut. Die erhaltene süsse Maische wird dann vergärt. Das Verfahren ermöglicht kontinuierliche Verkleisterung und Vorverzuckerung bei wesentlich höherer Konzentration an Trockensubstanz unter erheblicher Energieersparnis.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung von Alkohol aus Stärke oder stärkehaltigen Rohstoffen, dadurch gekennzeichnet, dass man eine wässrige Suspension von Stärke oder zerkleinerten stärkehaltigen Rohstoffen zusammen mit α-Amylase und unter gleichzeitiger Dampfzufuhr koaxial in das Zentrum einer Homogenisiermaschine einführt, dort unter feinster Verteilung des Enzyms bei einer Temperatur von 80–120 °C schlagartig mechanisch und thermisch verkleistert, anschliessend den Stärkekleister zur Verflüssigung und Vorverzuckerung bei einer Temperatur von 70–80°C sich selbst überlässt, den verflüssigten und vorverzuckerten Stärkekleister dann kontinuierlich auf eine Temperatur von 50–65 °C kühlt und unter Zugabe von β-Amylase oder einem Gemisch davon mit α-Glucosidase bis zur Glukose abbaut und die hierbei erhaltene süsse Maische schliesslich vergärt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man eine α-Amylase enthaltende Stärkesuspension in die Homogenisiermaschine einführt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man die α-Amylase in die Homogenisiermaschine eindüst, während Stärkesuspension und Dampf in deren Zentrum koaxial eingeführt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass man den Stärkekleister beim Kühlen gleichzeitig mit kaltem Wasser verdünnt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass man den Stärkekleister etwa 15 min. lang sich selbst überlässt, bevor man ihn kühlt und gegebenenfalls gleichzeitig verdünnt.

Die Erfindung betrifft ein vorzugsweise kontinuierlich durchführbares Verfahren zur Herstellung von Alkohol aus Stärke oder stärkehaltigen Rohstoffen, wie beispielsweise Kartoffeln, Getreide, insbesondere Roggen, Weizen, Mais, Reis oder Hirse, sowie Maniok-, Tapioka- und Cassavamehl.

Bekanntlich muss Stärke als nicht direkt vergärbares Kohlenhydrat mit Hilfe von Enzymen zunächst zu den vergärbaren Zuckern abgebaut werden, bevor die alkoholische Gärung möglich ist. Dazu ist es zunächst erforderlich, die stärkehaltigen Rohstoffe aufzuschliessen, wobei die Stärkezellen aus ihren Zellverbänden gelöst und geöffnet werden und die Stärke freigelegt wird, die dann leichter verzuckert werden kann. Dieser Aufschluss erfolgt beim sogenannten Dämpfverfahren meist im «HENZE»-Dämpfer bei höheren Temperaturen unter Druck, worauf dann entspannt und gekühlt und anschliessend Enzym zugegeben wird, um die aufgeschlossene und verkleisterte Stärke zu verzuckern. Hierbei handelt es sich somit um ein nicht-kontinuierliches, chargenweise durchzuführendes Verfahren, bei dem der Rohstoff bei 150 °C bis zu seiner Verkleisterung 1½ bis 2 Stunden benötigt. Es ist offensichtlich, dass dieses bekannte Verfahren ausserordentlich energieaufwendig ist.

Es ist auch schon bekannt, eine Teilmenge des Enzyms der Stärke vor dem Verkleistern im «HENZE»-Dämpfer zuzusetzen, so dass dieses schon beim Aufheizen im gewissen Umfange eine Verzuckerung auslösen kann, doch werden die Enzyme bei der für die Verkleisterung erforderlichen hohen Temperaturen von weit mehr als 100 °C inaktiviert und müssen dann nach völliger Verkleisterung der Stärke ergänzt werden, damit die völlige Verzuckerung stattfindet.

Ein Verfahren zum Verkleistern von Stärke bzw. stärkehaltigen Produkten unter erheblicher Energieeinsparung ist bereits aus der DE-PS 19 22 932 bekannt, und dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass man Dampf und Stärkesuspension koaxial in das Zentrum einer Homogenisiermaschine einleitet. Dieses Verfahren hat sich in der Praxis ausserordentlich bewährt, da das Verkleistern der Stärke in einer Zone hoher Dichte von Scher- und Kavitationskräften stattfindet und ein gleichmässiges intensives Verteilen des Dampfes einerseits und auch eine ständige Abnahme der an sich kontinuierlich steigenden Viskosität im Zeitpunkt ihrer Entstehung erfolgt. Als Homogenisiermaschine kann bei diesem bekannten Verfahren mit Erfolg vor allem eine Vorrichtung benutzt werden, die aus einem Gehäuse mit darin umlaufendem kegelstumpfförmigem Rotor besteht, dessen Mantelfläche mit koaxialen Ringen gestaffelten Durchmessers ausgestattet ist, die jeweils auf Lücke stehen mit gleichartigen Ringen an der dem Rotor gegenüberliegenden Gehäuseinnenwand. Mit diesem bekannten Verfahren ist es beispielsweise möglich, 180 kg/Stunde native Kartoffelstärke bei einem Dampfdruck von nur 1,4 bar über Atmosphärendruck und einem Kraftbedarf von 8 kWh voll zu verkleistern.

Überraschenderweise wurde nunmehr gefunden, dass es unter Anwendung dieses Verfahrens möglich ist, die bisher umständliche Vorverzuckerung der Stärke kontinuierlich bei hohen Konzentrationen unter gleichzeitiger Senkung der Energiekosten durchzuführen und damit auch die Gewinnung von Alkohol aus Stärke bzw. stärkehaltigen Rohstoffen fortschrittlicher als bisher möglich zu gestalten.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist im Patentanspruch 1 definiert. Als Homogenisiermaschine kann bei diesem Verfahren vorzugsweise eine Vorrichtung der oben geschilderten Art eingesetzt werden, die aus einem Gehäuse mit darin umlaufendem kegelstumpfförmigem Rotor besteht, dessen Mantelfläche mit koaxialen Ringen gestaffelten Durchmessers ausgestattet ist, die jeweils auf Lücke stehen mit gleichartigen Ringen an der dem Rotor gegenüberliegenden Gehäuseinnenwand.

Bei der Durchführung des Verfahrens gemäss der Erfindung hat es sich als zweckmässig erwiesen, die α-Amylase unmittelbar der Stärkesuspension zuzugeben, bevor diese in die Homogenisiermaschine eingeführt wird. Es ist jedoch auch möglich, Stärkesuspension und Dampf koaxial in das Zentrum der Homogenisiermaschine einzuführen und gleichzeitig in die Maschine α-Amylase einzudüsen. In beiden Fällen wird bei der sich in der Homogenisiermaschine einstellenden Temperatur von beispielsweise 95 °C das in der Suspension enthaltene oder aber eingedüste Enzym in der Stärkesuspension extrem fein verteilt, während die Stärke selbst schlagartig unter der Einwirkung der Scher- und Kavitationskräfte mechanisch und thermisch verkleistert wird.

Dieser gebildete Stärkekleister wird dann eine gewisse Zeit bei einer Temperatur von 70–80°C sich selbst überlassen, wobei er sich verflüssigt und vorverzuckert wird. In diesem Stadium kann dem Stärkekleister kaltes Wasser zugegeben werden, das mit zur Kühlung beiträgt, den Stärkekleister aber gleichzeitig noch verdünnt. Es hat sich als zweckmässig erwiesen, den Stärkekleister etwa 15 Minuten lang sich selbst zu überlassen, bevor er gekühlt und gegebenenfalls gleichzeitig verdünnt wird. Nachdem der verflüssigte und vorverzuckerte Stärkekleister auf eine Temperatur von 50–65 °C abgekühlt ist, erfolgt die Zugabe von β-Amylase und gegebenenfalls auch von α-Glucosidase, die die Stärke dann bis zur Glukose abbauen und die sogenannte süsse Maische liefern, die schliesslich in an sich bekannter Weise zu Alkohol vergärt wird.

Das Verfahren gemäss der Erfindung hat gegenüber den bisher üblichen Verfahren der Alkoholgewinnung aus Stärke bzw. stärkehaltigen Rohstoffen in erster Linie den grossen Vorteil, dass eine kontinuierliche Arbeitsweise bei der Stärkeverkleisterung und Vorverzuckerung ermöglicht wird, daneben aber insbesondere den der ganz erheblichen Ener-

gieersparnis und vor allem die Möglichkeit, mit wesentlich höheren Konzentrationen arbeiten zu können, da bis zu 40 Gew. % Trockensubstanz (TS) bei der Verkleisterung möglich ist gegenüber nur 20 Gew. % TS bei den bisher üblichen Verfahren. Die Erfindung wird durch das nachstehende Beispiel weiter erläutert.

Beispiel

Ein stärkehaltiger Rohstoff, beispielsweise Mais oder Tapiokamehl, wird unter gleichzeitiger Zufuhr von warmem Wasser aus Wärmeaustauschern kontinuierlich einer Schnekkenmonopumpe zudosiert, und zwar in Mengen bis zu 44 kg Feststoff pro 100 kg Wasser, so dass ca. 40 Gew. % Trockenstoffkonzentration vorliegt. Gleichzeitig wird in die Schnecke eine 1 bis 2 Gew. %ige Lösung von α-Amylase, bezogen auf Feststoff, zudosiert. Dieser Ansatz wird unter gleichzeitiger Dampfzufuhr koaxial in das Zentrum einer Homogenisiermaschine, beispielsweise einer «SUPRATON»-Maschine, eingeführt, und dort bei ca. 95 °C schlagartig mechanisch und thermisch verkleistert.

Es ist jedoch auch möglich, die Enzymlösung nicht der Schneckenpumpe zudosieren, sondern unmittelbar in die Homogenisiermaschine einzudüsen.

Der Stärkekleister einschliesslich des darin feinverteilten Enzyms wird dann aus der Homogenisiermaschine abgezogen und ca. 15 Minuten lang sich selbst überlassen, wobei die Stärke unter Reduktion ihrer Kettenlänge verflüssigt und in gewissem Umfange vorverzuckert wird. Anschliessend wird unter gleichzeitigem Zugeben von kaltem Wasser auf etwa 55 °C gekühlt und verdünnt, worauf die β-Amylase und α-Glucosidase zugegeben werden, die die Stärke in etwa 1 Stunde bis zur Glukose abbauen. Die hierbei erhaltene süsse Maische wird gekühlt und kann anschliessend in an sich bekannter Weise vergoren werden.