

Р. Т. Валеева, С. Г. Мухачев, Р. М. Нуртдинов

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ГИДРОЛИЗА СМЕСИ ПШЕНИЧНОЙ СОЛОМЫ И ОТРУБЕЙ СЕРНИСТОЙ КИСЛОТОЙ

Ключевые слова: гидролиз, пшеничная солома и отруби, редуцирующие вещества, гидролизат.

Проведены исследования по высокотемпературному гидролизу смеси пшеничной соломы и отрубей, при варьировании температуры и концентрации сернистой кислоты с целью получения гидролизатов с максимальным содержанием редуцирующих веществ.

Key words: hydrolysis, wheat straw and bran, reducing substances, hydrolyzate.

The studies on high temperature hydrolysis of mixture of wheat straw and bran with varying temperature and concentration of sulfurous acid were carried out to produce hydrolyzates with maximum content of reducing substances.

Учитывая то, что сернистая кислота имеет ряд бесспорных преимуществ перед серной и соляной кислотами: меньшая агрессивность к конструкционным материалам, низкая стоимость, возможность утилизации высококачественной и дешевой серы, образующейся в процессах обессеривания нефти, что, несомненно, важно для Республики Татарстан, были продолжены исследования высокотемпературного гидролиза растительного сырья сернистой кислотой.

Проведены процессы высокотемпературного гидролиза измельченной смеси пшеничной соломы и отрубей в соотношении 1:1 сернистой кислотой при варьировании технологических параметров: температуры в диапазоне 150°C - 190°C, концентрации сернистой кислоты 1 – 3% масс. и гидромодуле 1: 5,8.

Все экспериментальные исследования были проведены по отработанным методикам, аналогично ранее выполненным исследованиям по гидролизу соломы, отрубей и целлюлозы сернистой кислотой [1-4] на лабораторной установке высокотемпературного гидролиза [5, 6].

Пшеничная солома и отруби предварительно измельчали до размеров частиц 1 – 3 мм. и просушивали до постоянной величины в сушильном шкафу при температуре 120°C в течение 2 часов с целью получения точной навески сухого материала [1-7].

Зависимости динамики накопления РВ в процессах гидролиза смеси пшеничной соломы и отрубей от концентрации сернистой кислоты представлены на рис.1 – 3.

Образцы фугата анализировали на содержание редуцирующих веществ по методу Бертрана [3], pH и содержание сухих веществ.

Оценка воспроизводимости экспериментов при реализации процессов высокотемпературного гидролиза была проведена по трем повторностям эксперимента при каждой температуре.

Для каждого проведенного процесса определяли массу полисахаридов и массу редуцирующих веществ, конверсию сырья, скорость процессов гидролиза и содержание РВ в сухих веществах.



Рис. 1 - Изменение концентрации РВ при варьировании температуры и при концентрации сернистой кислоты 1% масс.

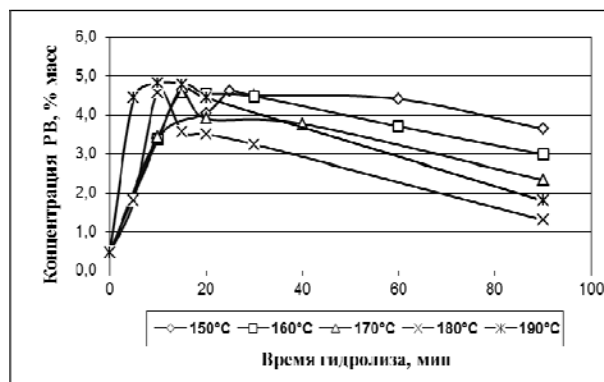


Рис. 2 - Изменение концентрации РВ при варьировании температуры и при концентрации сернистой кислоты 2% масс.

Расчетные данные по конверсии сырья и скорости проведенных процессов представлены в таблице 1, а содержание редуцирующих веществ в гидролизатах в процентах от общей массы растворимых веществ в таблице 2.

При 150°C и изменении концентрации сернистой кислоты в пределах 1 – 3% масс., максимум концентрации РВ в фугате гидролизата смеси соломы отрубей достигается соответственно через 70 и 60 минут после начала процесса гидролиза, а при 190°C через 30 и 20 минут соответственно (рис.1-3).

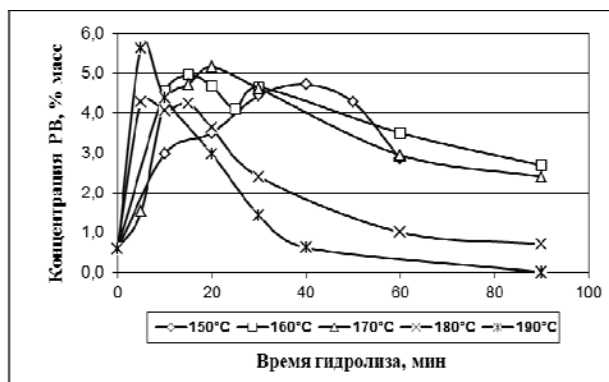


Рис. 3 - Изменение концентрации РВ при варьировании температуры и при концентрации сернистой кислоты 3% масс.

Таблица 1 – Расчетные данные по конверсии сырья и скорости проведенных процессов

Концентрация кислоты, %	Т ср, °C	Время, мин	РВ max, %	Конверсия, %	R, гРВ/л*час
1	150	60	3,40	38,09	34,04
1	160	50	3,67	41,05	44,03
1	170	40	3,87	43,29	58,04
1	180	30	4,14	46,30	82,77
1	190	30	3,50	39,19	105,10
2	150	70	4,27	47,82	36,63
2	160	50	4,48	50,11	53,74
2	170	50	4,07	45,55	48,85
2	180	25	3,74	41,80	89,66
2	190	20	3,28	36,80	98,67
3	150	60	5,45	60,99	54,51
3	160	40	5,24	58,63	78,60
3	170	30	5,21	58,24	104,10
3	180	25	4,78	53,57	114,91
3	190	20	4,44	49,72	133,33

Наилучшие результаты достигнуты при температуре 150°C и концентрации сернистой кислоты 3%.

В проведенных исследованиях высокотемпературного гидролиза смеси пшеничной соломы и отрубей были получены гидролизаты, в которых редуцирующие вещества составляли около 54,88 % от общей массы растворимых веществ.

Таблица 2 - Содержание сухих веществ в фильтрованных гидролизатах

Концентрация кислоты, %	Температура, °C	Средняя концентрация СВ, %	Содержание РВ в СВ, %
1	180	8,19	50,55
2	160	8,38	53,46
3	150	8,99	60,62
Усредненное значение:			54,88

При раздельном гидролизе соломы и отрубей максимальные концентрации редуцирующих веществ соответственно составили 4,5% и 6,5% [1, 2].

Таким образом, процессы гидролиза компонентов смешанного сырья протекают параллельно и независимо. Это позволяет упростить процесс получения сложных по составу и высоко доброкачественных гидролизатов.

Литература

1. С.Г. Мухачев, Р.Т. Валеева, Р.М. Нуртдинов, Производство спирта и ликероводочных изделий, 3, 20-23, (2011).1. Р.М. Нуртдинов, С.Г. Мухачев, Р.Т. Валеева, В.М. Емельянов, Вестник Каз. технол. ун-та, 10, 204 – 208, (2011).
2. Р.М. Нуртдинов, Р.Т. Валеева, С.Г. Мухачев, В.М. Емельянов, Вестник Каз. технол. ун-та, 10, 204 – 208, (2011).
3. Р.Т. Валеева, Р.М. Нуртдинов, С.Г. Мухачев, В.М. Емельянов, И.В. Логинова, Вестник Каз. технол. ун-та, 11, 135–136, (2012).
4. Р.М. Нуртдинов, Л.Т. Фаттахова, Р.Т. Валеева, С.Г. Мухачев Вестник Каз. технол. ун-та, 8, 124 – 125, (2013).
5. Р.М. Нуртдинов, С.Г. Мухачев, Р.Т. Валеева, В.М. Емельянов, М.Ф., Шавалиев, И.В., Шагивалеев, И.А Якушев, Вестник Казанского технологического университета, 2, 143 – 147, (2011).
6. С.Г. Мухачев, В.М. Емельянов, М.Ф. Шавалиев, Р.Т. Елчуев, Р.Т. Валеева, Р.М. Нуртдинов, А.М. Буйлин, Вестник Каз. технол. ун-та, 6, 180 –190, (2009).
7. И.З. Емельянова, Химико-технологический контроль гидролизных производств, Лесная промышленность, Москва, 1976, 405 с.

© **Р. Т. Валеева** - канд. техн. наук, доцент кафедры химической кибернетики КНИТУ, valrt2008@rambler.ru; **С. Г. Мухачев** - канд. техн. наук, доцент, зав. лабораторией «Инженерные проблемы биотехнологии» КНИТУ; **Р. М. Нуртдинов** - канд. техн. наук, ассистент кафедры химической кибернетики КНИТУ.

© **R. T. Valeeva** – candidate of technical sciences, associate professor department of chemical cybernetics of KNRTU, valrt2008@rambler.ru; **S. G. Mukhachev** – candidate of technical sciences, associate professor department of chemical cybernetics KNRTU; **R. M. Nurtdinov** - candidate of technical sciences, assistant department of chemical cybernetics of KNRTU.