

УДК 663.1

Р. Т. Валеева, С. Г. Мухачев, С. Ю. Михайлова

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГИДРОЛИЗ ПШЕНИЧНОЙ СОЛОМЫ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТОЙ

Ключевые слова: гидролиз, солома, редуцирующие вещества, рН, давление, гидролизат.

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

Key words: hydrolysis, straw, reducing substances, pH, pressure, hydrolysate.

The studies on high temperature hydrolysis of straw with varying temperature and concentration of phosphoric acid was carried out to produce hydrolysates with a maximum content of reducing substances.

Аграрный сектор играет важную роль в экономике РТ. Республика входит в тройку лидеров среди других регионов России по объему производства зерна и другой продукции. В последние в средне-климатические годы в РТ производили 4,5 млн. тонн зерна, 1,8 млн. тонн сахарной свеклы. Так, в 2011 году валовой сбор зерна превысил 5млн. тонн (зерно в весе после доработки составило 4867,7тыс. тонн), а посевные площади зерновых и зернобобовых культур составляли 1647,3 тыс. га (53,5% сельхозугодий).

С учетом данных и полученных ранее результатов анализа проведенных процессов высокотемпературного гидролиза целлюлозы фосфорной кислотой [1] и высокотемпературного гидролиза пшеничной соломы сернистой, серной и соляной кислотами, были продолжены исследования кинетики высокотемпературного гидролиза пшеничной соломы [2-6].

В микробиологических производствах от наличия фосфора в питательной среде зависят интенсивность ассимиляции источников углерода и рост микроорганизмов. Потребность микроорганизмов в фосфоре может полностью обеспечиваться внесением в среды солей фосфорной кислоты [7].

Исследования кинетики высокотемпературного гидролиза пшеничной соломы трехосновной фосфорной кислотой проведены при варьировании технологических параметров: температуры в диапазоне 150°С – 190°С, концентрации фосфорной кислоты 1 – 3% масс. и гидромодуле 1:5,8. Все эксперименты были проведены по отработанным методикам, аналогично ранее выполненным исследованиям по гидролизу пшеничной соломы и целлюлозы минеральными кислотами [2 – 6, 8, 9] на лабораторной установке высокотемпературного гидролиза [10–11] в термостатируемых капсулах.

Исследование процессов высокотемпературного гидролиза пшеничной соломы выявило следующие различия в динамике накопления РВ от концентрации фосфорной кислоты (рис.1 – рис.3).

Как следует из графиков, представленных на рис.1 – 3, при концентрации фосфорной кислоты 1% и варьировании температуры в пределах 150 – 190°С, максимум концентрации РВ в фугате гидролизата пшеничной соломы достигается через 20 – 40 минут после начала процесса гидролиза.

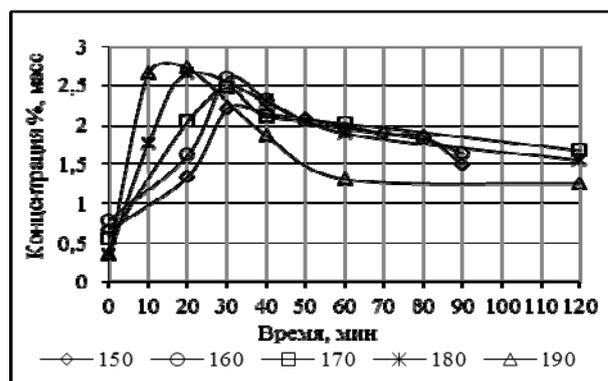


Рис. 1 - Изменение концентрации РВ в процессах гидролиза пшеничной соломы при разных температурах и при концентрации фосфорной кислоты 1% масс.

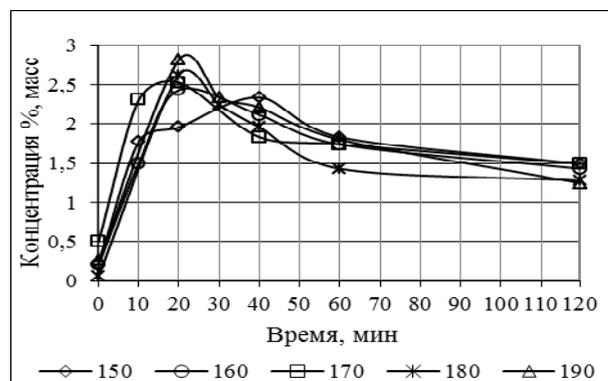


Рис. 2 - Изменение концентрации РВ в процессах гидролиза пшеничной соломы при разных температурах и при концентрации фосфорной кислоты 2% масс.

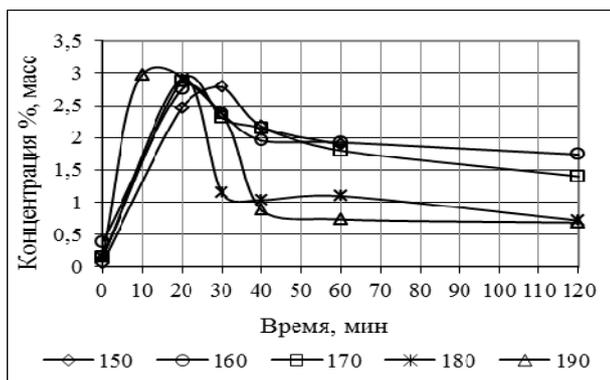


Рис. 3 - Изменение концентрации РВ в процессах гидролиза пшеничной соломы при разных температурах и при концентрации фосфорной кислоты 3% масс.

При концентрации фосфорной кислоты 3% и при варьировании температуры в тех же пределах, максимум концентрации РВ в фугате гидролизата пшеничной соломы достигается через 10 – 20 минут после начала процесса гидролиза. При этом наблюдается содержание редуцирующих веществ достигает 2,98 % масс.

Образование побочных продуктов контролировали по давлению в капсулах (рис.4). Во всех экспериментах существенного роста давления не наблюдается, что свидетельствует об отсутствии образования значительных количеств фурфурола и других побочных летучих продуктов, содержание которых могло бы снизить биологическую доброкачественность гидролизатов.

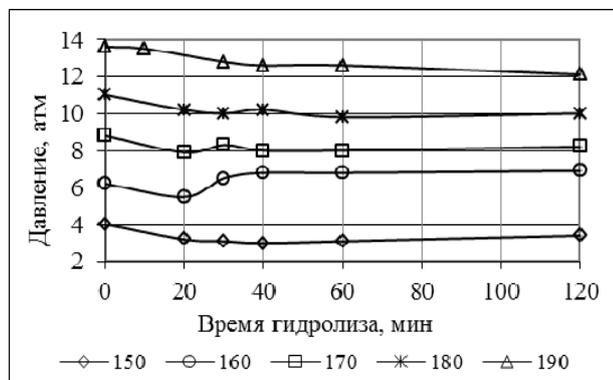


Рис. 4 - Изменение давления в процессах гидролиза пшеничной соломы при разных температурах и при концентрации фосфорной кислоты 3% масс.

Расчетные данные по конверсии полисахаридов и скорости проведенных процессов гидролиза представлены в таблице 1, а по содержанию сухих веществ в фильтрованных гидролизатах в таблице 2.

В процессах высокотемпературного гидролиза пшеничной соломы фосфорной кислотой, аналогично процессам с использованием других минеральных кислот, с увеличением времени процесса гидролиза рН гидролизата возрастал.

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

№ экс.	Конц. кислоты, %	Температура, °C	Время, мин	РВ max, %	Конверсия, %	R, г РВ/л*час
1	1	150	40	2,209	19,77	33,13
2	1	160	30	2,591	23,19	51,82
3	1	170	30	2,463	22,05	49,27
4	1	180	20	2,656	23,77	79,66
5	1	190	20	2,720	24,35	81,60
6	2	150	40	2,336	20,91	35,04
7	2	160	20	2,431	21,76	72,94
8	2	170	20	2,521	22,57	75,64
9	2	180	20	2,623	23,48	78,70
10	2	190	20	2,817	25,21	84,50
11	3	150	30	2,784	24,92	55,69
12	3	160	20	2,752	24,63	82,56
13	3	170	20	2,882	25,79	86,44
14	3	180	20	2,914	26,08	87,41
15	3	190	10	2,979	26,66	178,73

Таблица 2 – Содержание сухих веществ в фильтрованных гидролизатах

Концентрация кислоты, %	Температура, °C	Средняя концентрация СВ, %	Содержание РВ в СВ, %
1	150	22,73	37,89
	160	23,25	52,14
	170	24,79	42,62
	180	23,98	64,45
	190	24,25	64,45
2	150	23,78	32,04
	160	20,82	27,98
	170	28,14	41,81
	180	28,14	43,50
	190	30,16	48,65
3	150	30,67	30,09
	160	25,47	30,52
	170	22,67	35,96
	180	36,55	41,75
	190	29,60	46,64
Усредненное значение:			42,70

В проведенных исследованиях высокотемпературного гидролиза пшеничной соломы среднее содержание редуцирующих веществ от общей массы растворимых веществ составило около 42,70%, но при температурах 180 - 190 °C содержание редуцирующих веществ от общей массы растворимых веществ возрастает.

Из полученных данных, представленных в таблице 1 и на рис 1 - 3, можно заключить, что предпочтительным является режим гидролиза пшеничной соломы фосфорной кислотой при 180 - 190°C и концентрации кислоты не менее 2%.

Литература

1. Р.Т. Валеева, С.Г. Мухачев, С.Ю. Михайлова Вестник Казанского технологического университета, 17, 5, 135 – 137, (2014).
2. А.А. Галева, Р.Т. Валеева, С.Г. Мухачев, Вестник Казанского технологического университета, 16, 19, 246 – 247, (2013).
3. С.Г. Мухачев, Р.Т. Валеева, Р.М. Нуртдинов, Производство спирта и ликероводочных изделий, 3, 20-23, (2011).
4. Р.Т. Валеева, С.Г. Мухачев, О.В. Красильникова Вестник Казанского технологического университета, 17, 1, 219 – 221, (2014).
5. Р.Т. Валеева, А.С. Понкратов, О.В. Красильникова Вестник Казанского технологического университета, 17, 3, 150 – 152, (2014).
6. Р.Т. Валеева, Р.М. Нуртдинов, С.Г. Мухачев, В.М. Емельянов, И.В. Логинова, Вестник Казанского технологического университета, 15, 11, 133 – 134, (2012).
7. В.А. Выслоух Микробиологическая промышленность, 3, 9 – 11, (1975).
8. Р.М. Нуртдинов, Л.Т. Фаттахова, Р.Т. Валеева, С.Г. Мухачев, Вестник Казанского технологического университета, 16, 8, 124 – 125, (2013).
9. Р.М. Нуртдинов, Н.С. Залалдинов, Р.Т. Валеева, Вестник Казанского технологического университета, 16, 19, 126 – 127, (2013).
10. Р.М. Нуртдинов, С.Г. Мухачев, Р.Т. Валеева, В.М. Емельянов, Шавалиев М.Ф., И.В., Шагивалеев, И.А. Якушев, Вестник Казанского технологического университета, 2, 143 – 147, (2011).
11. 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).

© Р. Т. Валеева - канд. техн. наук, доц. каф. химической кибернетики КНИТУ, valrt2008@rambler.ru; С. Г. Мухачев - канд. техн. наук доцент той же кафедры; С. Ю. Михайлова – студ. той же кафедры.