

УДК 546.621: 677.21.021

**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПРОЦЕССА ДЕГИДРАТАЦИИ ХЛОПКА-СЫРЦА**

Х.И. ИБРОГИМОВ, К.М. АЛИМАРДОНОВ, С.З. ЗУЛЬФАНОВ, А.Б. БАДАЛОВ

**(Таджикский технический университет им. акад.М.С. Осими,
г.Душанбе, Республика Таджикистан)**

Хлопок-сырец по своему строению является неоднородным материалом и состоит из трех основных компонентов – волок-

на, кожуры и ядра семени. Химический состав компонентов различен, поэтому различны и их влагосорбционные свойст-

ва. Хлопковое волокно и кожура семян относятся к капиллярно-пористым материалам. Ядро семени содержит белки различных веществ, находящихся в коллоидно-дисперсном состоянии, которые относятся к коллоидным материалам.

В хлопковом семени, являющемся коллоидным телом, содержится адсорбционная, осмотическая и структурная влага, а в хлопковом волокне – адсорбционная и капиллярная влага, а также влага смачивания. В целом хлопок-сырец, являющийся коллоидным капиллярно-пористым телом, содержит все виды влаги [1].

В настоящее время принята классификация форм связи влаги в коллоидных капиллярно-пористых телах, предложенная академиком П.А. Ребиндером. Известно, что процесс удаления жидкости из материала сопровождается нарушением связи ее с материалом, на что затрачивается энергия [2].

Хлопок-сырец, как материал сушки, заготавливается иногда с большим содержанием влажности (до 20% и более) и при переработке подвергается термообработке с температурой от 363...373 до 523...573 °К, поэтому исследование процесса его дегидратации с целью установления закономерностей выделения влаги в различных стадиях и использование этих данных для составления режимной карты сушки является актуальной проблемой.

В настоящей работе приведены результаты исследования процесса дегидратации хлопка-сырца селекционной разновидности "Гиссар" 5-го типа со следующими исходными характеристиками: разрывная нагрузка $P_p=4,4$ сН; коэффициент зрелости $K_z=2,0$; влажность $W=7,68\%$; цвет волокна – слабопятнистый.

С целью поддержания характеристики

хлопка-сырца по засоренности постоянной для установления влияния влажности на свойства его компонентов исходный материал подвергался увлажнению по методике [3]. В результате исследуемые образцы содержались при влажности от 7,68 до 29,62%.

Исследование проведено тензометрическим методом с мембранным нульманометром [4], [5], который широко применяется в экспериментальной химии при исследовании процессов, протекающих с образованием парообразных продуктов. Давление в системе измерялось с точностью ± 120 Па, а температура мембранной камеры $\pm 0,2$ градуса.

Для достижения равновесия в системе каждая фигуративная точка на кривой зависимости давления пара от температуры (барограмма) выдержана в течение 3...4 часов при определенной температуре до достижения постоянного значения давления пара. Достижение равновесия в системе проверено также при обратном ходе барограммы (при охлаждении системы). Наблюдалась полная воспроизводимость прямого (нагрев) и обратного (охлаждение) ходов барограммы.

Степень влажности исходных образцов определена по принятой методике стандарта [6]. Масса навески образца ($m > 1$ г для дольки, $m > 10,0$ мг для летучки) измерена с точностью $\pm 0,2 \cdot 10^{-4}$ г. Объем мембранной камеры ($V > 30$ мл) определен с точностью $\pm 0,1$ мл.

Проведены предварительные опыты с дольками образца хлопка-сырца влажностью $W=7,68\%$, массой $m=1,2413$ г и объемом мембранной камеры $V=35$ мл с целью выбора оптимальных условий эксперимента.

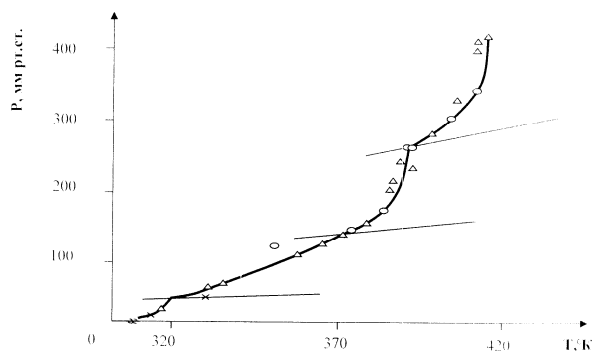


Рис. 1

Как видно из рис.1, процесс дегидратации образца начинается при температуре 300 °К, и кривая барограммы имеет ступенчатый характер.

Кривые зависимости изменения давления в системе от времени (рис. 2) показывают, что при заданной температуре равновесное давление достигается после 2,5...3-часовой выдержки.

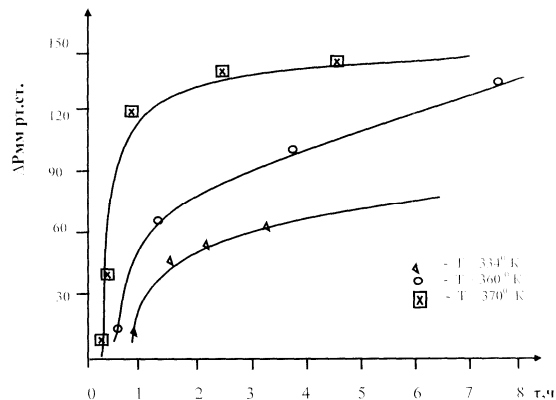


Рис. 2

По результатам количественных тензометрических экспериментов по разности масс исходного образца и образца, полученного после удаления парообразных веществ в равновесных условиях, определена степень влажности, которая оказалась равной $W=7,23\%$.

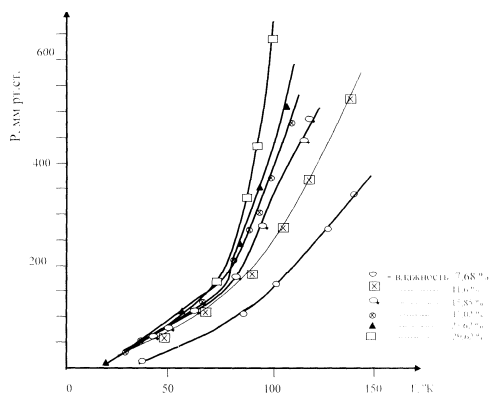


Рис. 3

Дальнейшее исследование проведено с летучкой исходного образца. Рис.3, где представлены зависимости изменения давления пара от температуры, показывает, что с увеличением степени влажности хлопка-сырца интервал температур протекания ступеней процесса дегидратации смещается в область более низких температур. При степени влажности $W > 10\%$ первая стадия процесса дегидратации разных влажностей хлопка-сырца начинается при одинаковой температуре и протекает в интервале температур $T=295...310$ К.

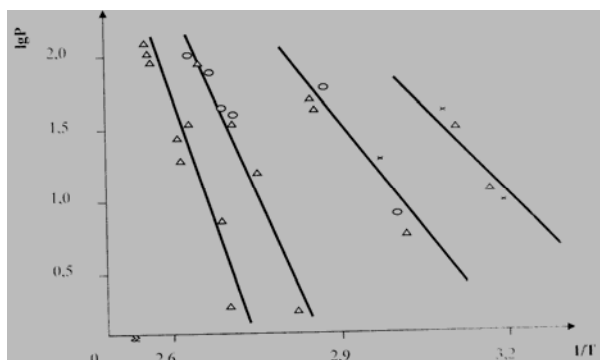


Рис. 4

Экспериментальные данные, приведенные в виде $\lg P = f(1/T)$ на рис.4-а и б, где показаны зависимости от обратной температуры для отдельных ступеней дегидратации образца с $W = 7,68\%$, позволили получить уравненный барограмм отдельных ступеней процесса дегидратации хлопка-сырца. Обработка полученных данных произведена по методу наименьших квадратов при 95%-ном доверительном уровне с использованием t -значения коэффициента Стьюдента [7].

Таблица 1

Влажность хлопко-сырца, %	Стадия	Интервал температур ΔT , К	$\lg P_{(атм)} = (B \pm 0,09) - (A \pm 0,05) / T \cdot 10^3$		Термодинамические характеристики		
			А	В	$\Delta H^0 \pm 0,2$ кДж·моль ⁻¹	$\Delta S^0 \pm 0,3$ Дж·моль ⁻¹ ·К	$\Delta G^0 \pm 0,4$ кДж·моль ⁻¹
7,68	1	315-332	4,30	11,71	19,66	53,55	3,70
	2	333-367	4,31	11,04	19,72	50,52	4,76
	3	370-383	10,14	25,87	46,37	118,3	11,11
	4	385-420	9,57	23,30	43,78	106,58	12,10
11,6	1	295-310	3,41	9,56	15,60	43,77	2,65
	2	319-338	4,36	12,02	19,96	55,00	3,61
	3	356-371	6,35	16,40	29,05	75,04	6,78
	4	379-408	6,79	16,59	31,07	75,92	8,44
15,85	1	295-310	3,41	9,56	15,60	43,77	2,69
	2	318-344	3,08	8,02	14,09	38,72	3,14
	3	348-362	9,82	26,38	44,94	120,70	5,01
	4	367-392	7,71	19,22	35,26	87,94	7,05
17,02	1	295-310	3,41	9,56	15,60	43,77	2,65
	2	314-337	4,17	11,50	19,10	52,63	3,41
	3	343-356	7,00	18,86	32,04	86,32	6,31
	4	363-379	6,61	16,64	30,25	76,12	7,66
23,62	1	295-310	3,41	9,56	15,60	43,77	2,66
	2	313-335	3,58	9,81	16,41	44,90	3,03
	3	342-348	5,79	15,88	26,52	71,74	5,14
	4	358-374	7,39	19,54	33,81	89,42	7,16
29,62	1	295-310	3,41	9,56	15,60	43,77	2,65
	2	311-338	4,97	13,79	22,74	63,12	3,93
	3	355-346	5,25	13,93	24,01	63,72	5,02
	4	354-369	6,74	17,44	30,86	79,84	7,10

По этим уравнениям рассчитаны термодинамические характеристики каждой стадии процесса дегидратации хлопко-сырца названного сорта, которые приведены в табл. 1.

ВЫВОДЫ

1. С помощью тензометрического метода с мембранным нуль-манометром изучен процесс дегидратации хлопко-сырца селекционной разновидности "Гиссар" в равновесных условиях в интервале температур 300...410 °К.

2. Установлено, что процесс дегидратации хлопко-сырца носит ступенчатый характер. Определены уравнения барограмм и по ним рассчитаны термодинамические характеристики отдельных ступеней процесса дегидратации хлопко-сырца.

3. Показано, что с увеличением влажности хлопко-сырца начало отдельных ступеней процесса дегидратации смещается в область более низких температур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болтабоев С.Д., Партиева А.П. Сушка хлопко-сырца. – Ташкент: "Укитувчи", 1980.
2. Нацоккин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. – М.: Высшая школа, 1969.
3. Лыков А.Б., Михайлов Ю.А. Теория тепло- и массопереноса. – М.: Госэнерго, 1963.
4. Суворов А.В. Термодинамическая химия паробразного состояния. – Л.: Химия, 1970.
5. Жарский И.М., Новиков Г.И. Физические методы исследования в неорганической химии. – М.: Высшая школа, 1969.
6. ГОСТ 9679.1–71. Хлопок-сырец. Методы определения влажности.
7. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. – М.: Мир, 1976.

Рекомендована кафедрой технологии машин и аппаратов первичной обработки хлопка. Поступила 02.04.07.