

УДК 66.047.7

**СОПОСТАВИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СУШИЛОК
С АКТИВНОЙ ГИДРОДИНАМИКОЙ
ДЛЯ ВОЛОКНООБРАЗУЮЩИХ ПОЛИМЕРОВ**

М.Б. САЖИНА, В.А. УГЛОВ

(Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности)

Цель работы заключалась в выборе рациональной с энергетической и экологической точек зрения конструкции аппарата и аппаратурного оформления процесса сушки волокнообразующих полимеров в активных гидродинамических режимах. Объектом исследования служил суспензи-

онный поливинилхлорид (ПВХ), относящийся к числу наиболее распространенных полимеров технического назначения, использующийся, в частности, как волокнообразующий полимер. Количественная оценка основных характеристик ПВХ как объекта сушки приведена в табл. 1.

№ п/п	Наименование характеристики	Количественная оценка
1.	Структурно-механические:	
	насыпной вес, кг/дм ³	560
	средний диаметр частиц, мм	0,12
2.	угол естественного откоса сухого материала, град	29,5
	Теплофизические:	
	теплоемкость сухого ПВХ, кДж/кг-град	1,17
	теплоемкость ПВХ при максимальной гигроскопической влажности, кДж/кг-град	1,59
	теплопроводность сухого ПВХ, Вт/м-град	0,10
	теплопроводность ПВХ при максимальной гигроскопической влажности, Вт/м-град	0,16
	температуропроводность сухого ПВХ ($\alpha \cdot 10^7$), м ² /с	0,972
температуропроводность ПВХ ($\alpha \cdot 10^7$) при максимальной гигроскопической влажности, м ² /с	1,722	
3.	Влагосодержание ПВХ, %, соответствующее:	
	максимальному гигроскопическому состоянию при 20°C	10,4
	полимолекулярной адсорбции при 105°C	2,3
	мономолекулярной адсорбции при 80°C	0,2
	при 105°C	0,1

Комплексный анализ основных характеристик ПВХ показывает, что последний относится к третьему классу по новой классификации материалов как объектов сушки [1]. Критический диаметр пор для

таких материалов составляет 60 Å.

Для достижения требуемого конечного влагосодержания ПВХ ($\approx 0,3\%$) необходимо удалить свободную, капиллярно-связанную влагу, а также частично влагу полимолекулярной адсорбции. Равновесное влагосодержание 0,3% соответствует влажности воздуха 70%. Для материалов этого класса до настоящего времени использовались двухступенчатые трубы-сушилки; при этом сушильный агрегат, включая систему улавливания, состоит из 8 аппаратов. Практическая реализация таких схем требует обеспечения времени пребывания материала на каждой стадии

процесса в соответствии с кинетическими закономерностями сушки ПВХ.

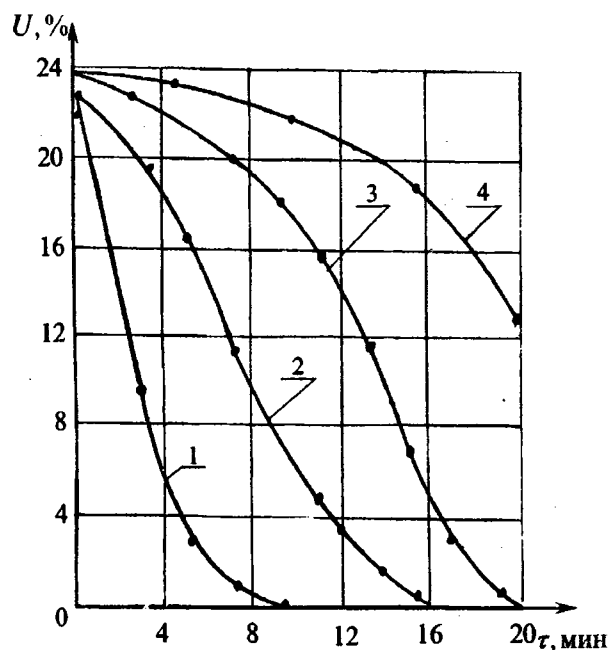


Рис. 1

На рис. 1 изображены кривые кинетики сушки ПВХ в неподвижном слое при различной влажности и температуре теплоносителя (кривая 1— $t=80^{\circ}\text{C}$, $\varphi=5\%$; 2— $t=80^{\circ}\text{C}$, $\varphi=30\%$; 3— $t=80^{\circ}\text{C}$, $\varphi=40\%$; 4— $t=60^{\circ}\text{C}$, $\varphi=57\%$).

Комплексный анализ ПВХ как объекта сушки в сочетании с данными по кинетике сушки позволяет получить оценки параметров обобщенного кинетического уравнения массопередачи [2], которое широко используется для практических расчетов кинетики сушки различных продуктов, а также и для других процессов. Это уравнение лежит в основе математической модели процесса сушки дисперсных мате-

риалов в аппаратах с активной гидродинамикой [3].

Приведенные выше оценки характеристик ПВХ как объекта сушки и кривые кинетики сушки позволяют определить параметры сушильного агента при реализации процесса сушки в типовых конструкциях аппаратов с активной гидродинамикой. Окончательный выбор аппаратного оформления и режима сушки можно осуществить на основе сопоставительного анализа эффективности работы возможных вариантов оформления процесса. Методика такого анализа на основе эксергетических характеристик материальных потоков, взаимодействующих в установке, разработана ранее в [4].

Таблица 2

Тип сушильной установки	Производительность по готовому продукту, кг/ч	Температура сушильного агента, $^{\circ}\text{C}$			Удельный расход тепла, кДж/кг	Эксергетический КПД
		на входе I ступени	на входе II ступени	на выходе		
ТС 600/600	3000	180	125	75	1060	23,7
ТС 1200/800	3800	180	125	75	1790	18,7
ТС 500/400	600	150	100	79	2050	14,9
ТС 1200/СВЗП-2000 (проект)	4000	180	180	73	1030	25,9
Рекомендуемая сушилка	5000	180	-	70	950	30,2

Результаты эксергетического анализа применительно к процессу сушки ПВХ представлены в табл. 2. Сопоставлены используемые на практике двухстадийные варианты организации этого процесса в двухступенчатых трубах-сушилках, модернизированная схема НИИХИММАШа с использованием на этапе досушки ПВХ аппарата со встречными закрученными потоками (ВЗП), а также предлагаемая новая схема одноступенчатой сушки ПВХ в аппарате СВЗП, работающем в режиме вращающегося кольцевого слоя дисперсного материала. В последнем случае удастся обеспечить необходимое для достижения

кондиционной влажности продукта время пребывания материала в аппарате СВЗП и одновременную с сушкой сепарацию готового продукта из отработанного сушильного агента.

Представленные в табл. 2 данные свидетельствуют о перспективности использования для сушки ПВХ аппаратов со встречными закрученными потоками взаимодействующих фаз, работающих в режиме вращающегося кольца дисперсного материала. При этом число аппаратов в сушильном агрегате сокращается с восьми до двух. Кроме того, возможность регулировки времени пребывания материала в

аппарате за счет его удержания во вращающемся кольце позволяет расширить диапазон продуктов, которые могут быть эффективно высушены в многофункциональных аппаратах ВЗП.

ВЫВОДЫ

1. Определены характеристики ПВХ как объекта сушки и получены кривые кинетики сушки этого продукта. Комплексный анализ полученных данных позволил разработать оптимальное техническое решение для сушки ПВХ на основе сушилки со встречными закрученными потоками (СВЗП).

2. Проведен сопоставительный анализ эффективности работы типовых сушильных установок с активной гидродинамикой для сушки ПВХ. Рекомендована одностадийная сушка ПВХ в аппарате СВЗП, работающем в режиме кольцевого вращающегося слоя высушиваемого материала, имеющем существенные преимущества перед используемыми в настоящее время

техническими решениями для сушки волокнуобразующих полимеров типа ПВХ и позволяющем сократить число аппаратов в сушильном агрегате с восьми до двух.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сажин В.Б., Сажина М.Б. Сушка в закрученных потоках. – М., 2001.
2. Сажин Б.С., Реутский В.А. Сушка и промывка текстильных материалов. – М.: Легпромбытиздат, 1990.
3. Булеков А.П. и др. Статистический метод расчета процессов тепловой обработки дисперсных материалов в аппаратах ВЗП // Успехи в химии и химической технологии. – М., 2000, № 1, т. XIV.
4. Сажин Б.С., Булеков А.П., Сажин В.Б. Оценка эффективности работы аппаратов с активным гидродинамическим режимом на основе их эксергетических характеристик // ТОХТ, – 1999, № 5, 33.

Рекомендована кафедрой теплотехники. Поступила 01.06.01.