

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА САХАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСЕРГОТОПОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НА ГРАФАХ

Проведен анализ производственного процесса сахарорафинадного производства с использованием эксерготопологических моделей на графах. Полученные результаты позволяют обозначить оптимальные пути энергопотребления и управления технологическим циклом производства сахара.

Ключевые слова: модель, граф, эксерготопологическая модель, эксергия

Постановка проблемы и цель исследований. Данный производственный цикл важен для южного региона нашей страны в виду развитой системы сельского хозяйства и номенклатуры плодоовощной продукции. В то же время следует обращать особое внимание на оптимальное управление технологического процесса, в частности на рациональное использование энергоресурсов разной природы. Работа проводилась на основе методики эксергетического подхода с использованием эксерго-топологических моделей на графах.

Результаты исследований. Данные о потоках энергии по энерго-технологической схеме производства сахара (ЭТС ПС) приведены в [3]. В табл. 1 приведены потоки эксергии по производственным процессам ЭТС ПС, рассчитанные по методике, изложенной в [1].

Таблица 1. Потоки эксергии в ЭТС ПС

Приход эксергии (кВт)	Расход эксергии (кВт)
Исходный продукт (сахар-сырец)153	Вторичные пары 2915
Свежий пар.....8276	Конденсаты..... 799
Электроэнергия.....660	Промежуточные продукты:
Подогретая вода.....95	рафпесок..... 86
	рафкашка.....79
	патока16
	Итого.....3895
	Потери эксергии.....5279
Всего.....9174	Всего.....9174

Термодинамические характеристики ЭТС ПС (табл. 2) позволяют оценить относительную значимость термодинамических показателей различных групп

производственных процессов и обосновать содержание и очередность их дальнейшего анализа.

Таблица 2. Термодинамические характеристики ЭТС ПС

№	Группы производственных процессов	Потери эксергии, П		с.т.с. v	Греющий пар			Расход эл. мощности N, кВт
		кВт	%		Расход Д		Эксергия E _п ,кВт	
					кг/с	т/ч		
1	Клеровка продуктов	357	6,8	0,65	0,76	2,7	517	-
2	Подогревание сиропов	203	3,8	0,8	0,64	2,3	432	-
3	Варка утфелей	3788	71,8	0,54	10,78	39	7327	-
4	Сборы сиропов	25	0,5	0,92	-	-	-	-
5	Фильтрация сиропов	102	1,9	0,91	-	-	-	-
6	Обработка продуктов	84	1,6	0,91	-	-	-	-
7	Фуговка и пробеливание сахара	720	13,6	0,57	-	-	-	660
	Всего	5279	100	0,63	12,18	44	8276	660
	В т.ч. по паропотребляющим процессам	4348	82,4	0,58	12,18	44	8276	

Сводные балансовые характеристики (табл. 3) получены с использованием данных табл. 2 и типовой схемы ЭТС ПС [3].

Таблица 3. Балансовые характеристики ЭТС ПС

Приход эксергии, кВт		Расход эксергии, кВт	
Сахар-сырец	143	Промежуточные продукты	181
Конденсат сушильного отделения	189	Конденсат на ТЭЦ	570
Пар на ТЭЦ	15360	Барометрическая вода	1405
		Итого	2156
		Потери эксергии:	
		Продуктовые цеха	5279
		Машзал	1980
		Установка подогрева воды	365
		Установка сбора конденсатов	156
		Барометрический конденсат	1510
		Итого	9290
		Потоки эксергии, неучтенные в	

		расчетах (сушильное отделение и вспомогательные цеха):	
		Пар	3286
		Электрoэнергия	960
		Итого	4246
Всего	15692	Всего	15692

Из этих данных следует, что к рассмотренным производственным процессам продуктовых цехов относится до 75 % общих потоков эксергии по предприятию. Поэтому дальнейший анализ приведенных здесь материалов может иметь определяющее значение для повышения термодинамической эффективности ЭТС ПС.

Выводы: 1. Реализована методика расширенных термодинамических расчетов энергоиспользования в форме энергетических и эксергетических балансов, основанных на совместном применении первого и второго законов термодинамики, на примере ЭТС ПС.

2. Выполнена количественная оценка потерь эксергии ЭТС ПС, обусловленных необратимостью рабочих процессов.

3. В условиях ЭТС ПС основные потери эксергии составляют: в процессах варки утфелей – 3788 кВт (25%); в оборудовании машзала – 1980 кВт (12%); в барометрическом конденсаторе – 1510 кВт (10%); с неиспользованной барометрической водой – 1405 кВт (9%).

Литература

1. Оптимизация систем энерготехнологии: Учебн. пособие / В.Р. Никульшин, Л.П. Андреев. – К.: НМК ВО, 1993. – 120 с.
2. Андреев Л.П. Обобщенное уравнение связи КПД энергоиспользующей системы и КПД ее элементов // Изв. вузов. Энергетика. . – 1982. . – № 3. – С. 77-82.
3. Разладин Ю.С. Справочное пособие по экономии топливных энергоресурсов на предприятиях пищевой промышленности. Кн. 1. Производство сахара / Ю. С. Разладин, С. Ю. Разладин. — К., 2010. — 582 с.