

УДК 628.165

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОПРЕСНИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК РАЗЛИЧНОГО ТИПА

Архипов В. О., Захаров М. О., Ларин В. Л.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

Одной из основных проблем человечества становится проблема получения пригодной для питья пресной воды. Растущий мировой дефицит пресной воды может быть скомпенсирован опреснением солёных и солоноватых океанических, морских и подземных вод, запасы которых составляют 98% всей воды на земном шаре.

Пресную воду можно получать при помощи дистилляционных опреснительных установок. Во время их проектирования зачастую встает вопрос выбора типа установки. Поиск наиболее энергетически эффективной установки в свою очередь требует разработки методики сравнительного анализа различных типов дистилляционных установок.

Цель работы: разработка методики сравнительного анализа различных типов дистилляционных установок.

Корректная оценка эффективности установок, предназначенных для опреснений морской воды, требует комплексного учета факторов, от которых зависят энергопотребление установки и качество выходящей воды.

Основными параметрами оценки опреснительных установок по данной методике являются: коэффициент преобразования τ , коэффициент действительной эффективности установки $\eta_{\text{опр}}$, величиной минимальной работы опреснения L_{min} и др.

Данные предварительного анализа дистилляционных опреснительных установок по данной методике приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные методические характеристики опреснительных установок.

Наименование	Тип	Соленость исходной воды, $\times 10^3$ ppm	Расход пресной воды, кг/с	Расход морской воды, кг/с	Коэффициент разделения	Минимальные затраты, кВт·ч/м ³	Энергетический КПД	Расход греющего пара, кг/с	Энтальпия греющего пара, кВт
AL KHOBAR II MSF desalination plant	MSF	56	1095,3	1575	0,695	1,205	2,164	171,58	2,67
Typical plant of 6.0 MIGPD capacity	MSF	56	313,3	2675	0,117	0,715	1,147	39,2	91,34
Abu Dhabi	TVC	48	52,6	361,1	0,146	0,843	1,129	6,31	15,79
Trapani plant	TVC	38	104,2	355,6	0,293	0,858	2,579	6,67	16,01
Reference MSF plant	MSF	56	313,3	814,5	0,385	0,903	2,136	39,16	88,38
Reference MED plant	MED	56	52,6	136,9	0,385	1,404	2,083	6,58	15,23
TVC	TVC	56	52,6	157,8	0,333	0,903	1,729	6,88	17,29
MSF	MSF	42	1	8,1	0,124	1,261	0,844	0,15	0,34
SSF	SSF	42	1	115,4	0,009	1,199	0,04	1,18	2,66
Once-through multi-stage flash desalination	MSF-OT	42	1	11,2	0,089	1,19	0,678	0,16	0,35
Simple mixer brine recycle MSF	MSF-M	42	1	2,5	0,4	1,262	1,715	0,13	0,28
Lucas and Tabourier	MVC	36	17,4	38,9	0,446	1,294	11,308	0	0
Lucas and Tabourier	MVC	36	17,4	38,9	0,446	1,199	11,625	0	0
Ophir and	MV	36	34,7	70,9	0,49	1,288	18,824	0	0

Секция 6. Перспективные исследования в машиностроении

Gendel	C								
Ophir and Gendel	MV C	36	34,7	70,9	0,49	1,488	20,617	0	0
Temstet et al	TVC	36	138,9	420,9	0,33	1,488	2,287	10,36	24,19
Temstet et al	TVC	36	138,9	420,9	0,33	1,729	2,406	9,85	22,99
Weinberg and Ophir	TVC	42	243,1	736,5	0,33	2,161	1,088	42,64	100,21
Weinberg and Ophir	TVC	42	243,1	736,5	0,33	4,471	1,183	39,2	92,13
Michles	TVC	47	52,1	157,8	0,33	0,567	1,795	6,06	14,23
Michles	TVC	47	52,1	157,8	0,33	1,344	1,941	5,6	13,16
Phil and Willocks	TVC	36	68,3	220,3	0,31	1,344	1,92	5,94	13,84
Phil and Willocks	TVC	36	68,3	220,3	0,31	1,239	1,986	5,74	13,37
MSF	MSF	36	69,4	168,1	0,413	2,021	1,794	7,63	16,78
MSF-OT	MSF -OT	36	70	562	0,125	0,886	1,041	7,87	17,3
UAN East MSF	MSF	50	444,4	3916,6	0,113	0,849	1,003	61,13	134,49
UAN East MSF Detailed model	MSF	50	444,4	3796,5	0,117	0,884	1,025	60,88	133,94
MSF	MSF	45	2372,7	16111,1	0,147	0,733	1,128	279,14	684
RO	RO	45	2372,7	6111,1	0,388	1,674	28,544	0	42
MED-TVC	TVC	45	2372,7	16111,1	0,147	1,722	1,138	279,14	678
MSF	ME D	42	231,5	680,8	0,34	0,704	1,148	39,43	91,49
MVC	MV C	42	5,8	19,3	0,3	0,699	10,164	0	0
FLAMANVILL E	MV C	34	17,4	38,9	0,446	0,801	10,82	0	0
MVC	MV C	42	1,2	3,2	0,363	0,783	8,546	0	0,06
RO	RO	42	1,2	3,9	0,3	0,724	19,035	0	0
MSF 8	MSF	34,5	1577,3	3064,7	0,515	1,205	5,435	57,77	134,6
MSF 10	MSF	34,5	1577,3	2502,2	0,63	0,715	7,606	47,68	111,1
MSF 12	MSF	34,5	1577,3	2502,2	0,63	0,843	9,342	38,83	90,46
ME 8	ME D	34,5	788,7	1094,7	0,72	0,858	7,038	29,93	69,73
ME 10	ME D	34,5	788,7	951,9	0,828	0,903	10,946	24,06	56,05
ME 12	ME D	34,5	788,7	706,3	1,117	1,404	27,088	20,11	46,87
MSF	MSF	42	-	-	0,4	1,261	1,661	0	0
MEE forward feed	MEE	42	-	-	0,4	1,199	1,08	0	0
MEE parallel	MEE	42	-	-	0,325	1,19	0,938	0	0
MEE parallel cross	MEE	42	-	-	0,714	1,262	1,811	0	0
Unit 1	ME D	36	58,7	302,7	0,194	1,294	1,689	4,6	10,72
Unit 2	ME D	36	58,1	327,9	0,177	1,199	1,466	5,04	11,75
Unit 3	ME D	36	59,8	309	0,193	1,288	1,907	4,12	9,61
Design	ME D	36	54,8	418,1	0,131	1,488	1,053	5,68	13,23
Case A	MSF	56	313,3	814,5	0,385	1,488	1,986	39,16	91,23
Case B	MSF	56	381,4	928,3	0,411	1,729	2,259	43,34	100,98
IRT Design sum	MSF	44	526,7	5545,8	0,095	2,161	0,845	67,78	157,92
WCI Design sum	MSF	44	524,9	5604,4	0,094	4,471	0,848	66,89	155,85
IRT Design win	MSF	44	666,7	5513,9	0,121	0,567	0,944	87,42	203,68
WCI Design win	MSF	44	667,7	5549,2	0,12	1,344	0,951	86,67	201,93
Duwais	TVC	48	17,4	166,7	0,104	1,344	0,993	2,72	4,8
vapour compression plant operating in UAE	TVC	47,8	1,4	15,3	0,091	1,239	0,655	0,23	0,55

Данная методика позволяет проводить сравнительный анализ дистилляционных опреснительных установок по основным техническим параметрам и произвести правильный выбор типа дистилляционной опреснительной установки для любых конкретных условий.