

#### ۴-۱- اطلاعات ورودی

مفروضات به قرار زیر می باشند:

- ۱- اطلاعات و مشخصاتی که از چرخه حرارتی جهت انجام محاسبات لازم است، به همراه مقادیر آنها براساس نقشه های تعادل جرمی و حرارتی به شماره های :  $CO_5 - 327$  (MCR - سوخت گاز)،  $CO_5 - 3271$  (MCR - سوخت مازوت)،  $CO_5 - 3393$  (۱۰۰٪ بار - سوخت گاز)،  $CO_5 - 3392$  (۱۰۰٪ بار - سوخت مازوت) که در پیوست می باشند، استخراج و به شرح مندرج در جدول (۴-۱) می باشد.

۲- تعداد گذرها: ۲ گذر، با فرض محدود بودن منبع آب خنک کن برای یک واحد ۲۵۰ مگاواتی

۳- جنس لوله ها: آلیاژ مس دریایی، با توجه به وسعت کاربرد و مطالب بند (۱-۳-۱) در فصل اول ملاحظات در مورد انتخاب تیتانیوم:

در صورت انتخاب تیتانیوم می بایست دو هزینه زیر با هم مقایسه گردند:

- افزایش هزینه سرمایه گذاری اولیه با توجه به گرانتی بودن تیتانیوم

- افزایش هزینه های ناشی از تکرار بیشتر در سوراخ شدن لوله ها در حالت انتخاب آلیاژ مس دریایی که منجر به سوراخ شدن بیشتر لوله ها و تسریع در کور کردن تعداد بیشتری از لوله ها و در نتیجه کاهش سطح حرارتی چگالنده و نهایتاً کاهش میزان حرارت مبادله شده و کاهش خلاء و بازدهی چرخه و بالاخره کاهش قدرت تولیدی واحد می گردد. بعلاوه مسئله هزینه ناشی از توقف واحد جهت آشکارسازی لوله های سوراخ شده در چگالنده نیز باید مد نظر قرار گیرد.

از مقایسه دو مقوله هزینه فوق، تصمیم گیری در خصوص جنس می تواند به نحو معقول تر بعمل آید.

به هر حال در این مبحث، محاسبات را براساس آلیاژ مس دریایی انجام می دهیم:

۴- ابعاد لوله ها: با توجه به جدول (۱-۱) در فصل اول ذیل بند (۱-۳-۱) که متضمن نمونه ای از پارامترها و ابعاد انتخابی چگالنده ها به ازاء قدرت واحد می باشد، برای یک واحد ۲۵۰ مگاواتی می توان سه پارامتر زیر را انتخاب نمود:

- طول لوله: ۳۰ فوت (۹ متر)
  - قطر خارجی (OD):  $\frac{7}{8}$  اینچ (حدود ۲۲/۲ میلی متر)
  - معیار (ضخامت) BWG مربوطه: با توجه به مطالب مطرح شده در فصل اول، ذیل بند (۱-۳-۱-۳-۱)، مبحث ابعاد لوله ها، برابر ۱۸ انتخاب می گردد.
- توضیح: جدول (۱-۱) در فصل اول که یک معیار کلی را جهت انتخاب پارامترهای چگالنده براساس قدرت واحد بدست می دهد به ازاء یک خلاء مشخص در چگالنده و نیز آنتالپی مشخص برای بخار خروجی از توربین و همچنین دبی جرمی مشخص برای بخار خروجی از توربین تدوین شده است، واضح است که برای حالت خاص مورد نظر در این مبحث (واحد ۲۵۰ مگاواتی) نمی توان تمام پارامترهای چگالنده و مشخصاً سطح حرارتی را نیز از جدول فوق استخراج کرد زیرا خلاء چگالنده دبی و آنتالپی بخار اصلی (خروجی از توربین) در اینجا مقادیر خاص خود را دارد که بعداً طی جدولی ارائه خواهد شد. مضافاً اینکه بارهای حرارتی فرعی دیگری نظیر تخلیه گرمکنهای فشار ضعیف، تخلیه افشانکهای بخاری و تخلیه چگالنده بخار آب بندی نیز مطرح است که در حالت خاص مورد نظر، بدانها نیز خواهیم پرداخت ولی در جدول فوق اشاره [جدول (۱-۱)] تصحیحی در مورد آنها بعمل نیامده است. بنابراین بقیه پارامترهای چگالنده و مشخصاً سطح حرارتی براساس محاسبه تعیین خواهد شد.
- ۵- TTD: با توجه به مطالب ذیل بند (۱-۳-۱-۳-۱-۳) در فصل سوم، ، تحت عنوان آثار تغییرات TTD و اینکه نباید از کمتر از  $5^{\circ}F$  انتخاب شود، در این مبحث آنرا برابر  $10^{\circ}F$  ( $5/55^{\circ}C$ ) انتخاب می کنیم.
- ۶- سرعت آب خنک کن: با توجه به مطالب مندرج در فصل سوم، ذیل بند (۱-۳-۱-۳-۱-۳)، تحت عنوان سرعتها و اینکه معمولترین سرعت آب خنک کن بین ۷ تا ۸ فوت در ثانیه در نظر گرفته می شود، در این مبحث، آنرا برابر ۷ فوت در ثانیه ( $2/1$  متر در ثانیه) انتخاب می نمائیم.
- ۷- دمای ورودی آب خنک کن:  $95^{\circ}F$  ( $35^{\circ}C$ ) بعنوان متوسط فصلی تابستان در نظر گرفته می شود.
- ۸- روابط و مبنای تئوریک بکار گرفته شده مطابق مطالب مندرج در فصل سوم ذیل بند (۱-۳-۱-۳-۱-۳)، ناظر بر روش تعیین سطح انتقال حرارت.

جدول (۱-۴) - اطلاعات مورد لزوم از چرخه

کمیت	حالت	MCR	MCR	۱۰۰٪ بار دیگ بخار	۱۰۰٪ بار
		مازوت	گاز	گاز	مازوت
فشار مطلق چگالنده		۰/۲۱۷۵	۰/۲۱۳۱	۰/۱۹۶۷	۰/۱۹۴
(کیلوگرم بر سانتی متر مربع)					
دبی جرمی بخار خروجی از توربین		۵۹۹۳۷۱	۵۹۰۷۵۸	۵۵۵۹۲۱	۵۵۰۲۶۰
(کیلوگرم بر ساعت) ، (kg/hr)					
آنتالپی بخار خروجی از توربین		۵۹۳/۶	۵۹۳/۲	۵۹۳/۵	۵۹۳/۱
(کیلوکالری بر کیلوگرم) ، (kcal/kg)					
دبی جرمی تخلیه (درین) گرمکنهای LP (kg/hr)		۷۴۱۹۳	۷۴۱۸۲	۶۷۹۷۵	۶۸۴۶
آنتالپی تخلیه (درین) گرمکنهای LP (kcal/kg)		۶۸/۸۷	۶۸/۴۲	۶۶/۷۸	۶۶/۴۷
دبی جرمی تخلیه اجکتورهای بخاری (kg/hr)		۴۵۰	۴۵۰	۴۵۰	۴۵۰
آنتالپی تخلیه اجکتورهای بخای (kcal/kg)		۱۰۰/۱	۱۰۰/۱	۱۰۰/۱	۱۰۰/۱
دبی جرمی تخلیه چگالنده بخار آبن (kg/hr)		۱۳۷۰	۱۳۶۷	۱۳۲۳	۱۳۲۴
آنتالپی تخلیه چگالند بخار آبنندی (kcal/kg)		۹۹/۱۳	۹۹/۱۳	۹۹/۱۳	۹۹/۱۳

توضیح علاوه بر ورودیهای عمده فوق، ممکن است تخلیه های دیگری نیز نظیر تخلیه گرمکنهای بخاری هوا<sup>۱</sup>، تخلیه های تله های<sup>۲</sup> مختلف و غیره نیز به چگالنده صورت گیرد که در اینجا بدانها اشاره نشده لیکن بعداً تأثیر آنها بر سطح حرارتی در قالب ضریب اطمینانی ملحوظ خواهد شد.

#### ۴-۲- بررسی گزینه های مختلف، انتخاب و پیشنهاد گزینه بهینه

مقدمه: مبنای انتخاب نوع چگالنده در ارتباط با برج خنک کن

انتخاب نوع چگالنده ملازم و مرتبط خواهد بود با نوع برج خنک کن انتخابی جهت کاربرد در سیستم آب گردشی (خنک کن)، چنانچه چگالنده از نوع سطحی (پوسته - لوله ای) انتخاب شود، خود ملازم خواهد بود با انتخاب برج خنک کن تر که در آن بخشی از آب خنک کن ضمن عبور از خانه های (سلهای) برج بصورت تبخیر اتلاف خواهد شد که می بایست در حین بهره برداری جبران گردد. لذا در اینحالت

<sup>۱</sup> - Steam coil  
<sup>۲</sup> - Trap

فرض بر این خواهد بود که ظرفیت منبع آب خنک کن در حدی است که جوابگوی تغذیه برج تر و نهایتاً امکان استفاده چگالنده از نوع سطحی باشد.

چنانچه ظرفیت منبع آب خنک کن بسیار محدود باشد ناگزیر از چگالنده نوع تماس مستقیم (نوع پاششی) استفاده خواهد شد که ملازم خواهد بود با انتخاب برج خنک کن خشک (نوع هلر) که در آن آب خنک کن چرخه بسته ای را با نشتی بسیار ناچیز طی خواهد کرد. در ضمن چون آب خنک کن با بخار مخلوط می شود لذا درجه خلوص آن باید تحت کنترل باشد و کاربرد برج خشک نیز در همین است. با اینکه چگالنده انتخابی، چگالنده پاششی است اما محاسبات را برای هر دو نوع چگالنده انجام می دهیم.

#### ۴-۳- انجام طراحی و ارائه نتایج آن

##### ۴-۳-۱- طراحی چگالنده سطحی

##### ۴-۳-۱-۱- انجام محاسبات در حالت MCR- سوخت گاز

##### الف - محاسبات سمت بخار

$$Q = UA\Delta T_m$$

+ انرژی تخلیه گرمکنهای فشار ضعیف + انرژی حرارتی بخار خروجی از توربین = Q  
انرژی حرارتی تخلیه اجکتور بخاری + انرژی حرارتی تخلیه چگالنده بخار آب بندی +

$$\begin{aligned} \longrightarrow Q = & \text{ (آب چگالیده } h - \text{ تخلیه } h) m_{LP} + \text{ (آب چگالیده } h - \text{ بخار } h) m_{\text{بخار}} \\ & + \text{ (آب چگالیده } h - \text{ تخلیه چگالنده } h) m_{\text{تخلیه چگالنده بخار آب بندی}} \\ & + \text{ (آب چگالیده } h - \text{ تخلیه } h) m_{\text{تخلیه اجکتور}} \end{aligned}$$

از جدول بخار

فشار بخار خروجی = ۰/۲۱۷۵ (kg/cm <sup>2</sup> )	Ts=61.8	h آب چگالیده = ۶۱/۷ (Kcal/kg)
--	---------	-------------------------------

که در این حالت کیفیت<sup>۳</sup> بخار اشباع خروجی برابر ۱ در نظر گرفته شده است و در صورتی که کیفیت دیگری مد نظر باشد، می بایست احیاناً در دیاگرام تعادل حرارتی مشخص شود.

$$Q = 599371 \times (593/6 - 61/7) + 74193 \times (68/87 - 61/7) + 1370 \times (99/13 - 61/7) - 450 \times (100/1 - 61/7) = 3/1940.5957 \times 10^6 \text{ (Kcal/hr)} = 1/2675 \times 10^9 \text{ (Btu/hr)}$$

اختلاف درجه حرارت متوسط لگاریتمی برابر است با:

$$\Delta T_i = t_s - t_i = 61/8 - 35 = 26/8 \text{ } ^\circ\text{C} = 48/24 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$TTD = \Delta T_o = 5/55 \text{ } ^\circ\text{C} = 10 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\Delta T_m = \frac{26/8 - 5/55}{\ln 26/8 / 5/55} = 13/49 \text{ } ^\circ\text{C} = 24/3 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$U = \bar{U} \times F_t \times F_m \times F_c \times F_p \quad \text{ضریب انتقال حرارت کلی معادل است با:}$$

با توجه به شکل (۲-۳) در فصل ۳، ذیل بند (۱-۳-۱-۳) با فرض سرعت ۶ ft/s در لوله داریم:

$$\bar{U} = 645$$

$$F_t = 1/0.9$$

$$F_m = 1$$

برای آلیاژ مس دریایی

$$F_c = 0/85$$

$$F_p = 1$$

$$U = 645 \times 1/0.9 \times 1 \times 0/85 \times 1 = 597/6 \frac{\text{Btu}}{\text{ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}} \quad \text{بنابراین داریم:}$$

$$A = \frac{1.2675 \times 10^9}{24/3 \times 59/6} = 87283 \text{ ft}^2$$

$$A = 8109 \text{ m}^2$$

حال چنانچه ضرایب اطمینان زیر را قائل شویم:

۱۵٪ جهت امکان کور کردن لوله ها در زیر بار در اثر سوراخ شدن و ممانعت از افت کارایی چگالنده،

۱۰٪ جهت جبران تقریبی بودن روابط مورد کاربرد (منجمله استفاده از متوسط لگاریتمی درجه حرارت) و همچنین احیاناً سایر تخلیه ها (درینهایی) که ممکن است به چگالنده وارد شوند (نظیر تخلیه گرمکنهای بخاری هوا - تخلیه های ترپها و غیره).

بنابراین خواهیم داشت:  $\text{سطح حرارتی } 10136 \text{ m}^2 = 10136 \times 1/25 = 8109$   
 با توجه به جدول (۱-۱) در فصل اول، ذیل بند (۱-۳-۱) در مورد لوله با قطر خارجی ۷/۸ in و BWG = ۱۸ داریم:

$$\text{طول کل لوله} = 0.7023 \text{ m}^2/\text{ft} = 0.2291 \text{ ft}^2/\text{ft} = \text{سطح خارجی به ازاء هر فوت از لوله}$$

$$\text{طول کل لوله ها} = \frac{10136}{0.7023} = 144329 \text{ m}$$

$$\text{تعداد لوله ها} = \frac{144329}{9} \approx 16037$$

#### ب - محاسبات سمت آب

$$\dot{m}_w = \frac{Q}{C_p(T_r - T_i)}$$

اختلاف دمای ورودی و خروجی آب خنک کن معادل است با:

$$T_r - T_i = \Delta T_i - \Delta T_o = 26/8 - 5/55 = 21/25^\circ \text{C}$$

$$C_p = 4/14 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ \text{K}} = 0.98 \text{ kcal/kg}^\circ \text{C} \quad \text{و } C_p \text{ برابر است با:}$$

$$\dot{m}_w = \frac{3/194.5957 \times 10^6}{0.98 \times 21/25} = 15337/6 \text{ t/hr} \quad \text{دبی جرمی آب خنک کن}$$

حجم مخصوص جهت کاربرد به منظور محاسبه قدرت پمپ  $v = 0.00106 \text{ m}^3/\text{kg}$  آب در  $35^\circ \text{C}$

- افت فشار در جعبه های آب چگالنده بر طبق منحنی نشان داده شده در شکل (۳-۴) بدست می آید

[۱]. لذا از شکل (۳-۴) در فصل سوم خواهیم داشت:

$$\text{افت فشار در جعبه های آب (برای } V = 7 \text{ ft/s)} = 2/7 \text{ فوت آب} = 168/2 \text{ lb/ft}^2 = 0.0796 \text{ kg/cm}^2$$

- افت فشار در لوله ها (اصطکاک در لوله ها) بر طبق شکل (۳-۵) حاصل می شود [۲]. لذا داریم:

$$V = v \text{ ft} / s$$

$$\text{افت فشار در لوله ها} = 0.32 \text{ فوت آب} \text{ ft} = 0.309 \frac{\text{kg} / \text{cm}^3}{m}$$

$$\text{BWG} = 18$$

$$OD = \frac{v}{8} \text{ in}$$

چنانچه ضخامت صفحات اتصال لوله ها را  $1/2$  اینچ فرض کنیم [۲]؛ طول هر گذر خواهد بود:

$$30 + \frac{1/2}{12} = 30.1 \text{ ft} = 9.15 m$$

بنابراین افت فشار در لوله ها با توجه به دوگذر، برابر خواهد بود با:

$$0.309 \times 2 \times 9.15 = 0.565 \text{ kg} / \text{cm}^3$$

$$\text{لذا داریم:} \quad 0.796 + 0.565 = 0.645 \text{ kg} / \text{cm}^3 = \text{افت فشار کل در چگالنده}$$

پس توان پمپ آب گردشی جهت برقراری جریان در چگالنده برابر خواهد بود با [۲]:

$$P = 27/25 \frac{m^3 \Delta P}{\rho}$$

$$P = 27/25 \times 15337/6 \times 0.00106 \times 0.645 = 271/2 \text{ kW}$$

#### ۴-۳-۲- طراحی چگالنده پاششی

برای محاسبه چگالنده پاششی فرض می کنیم که مشخصات چرخه محاسبه شده است و دبی های آب

و بخار و همچنین دمای آب ورودی آب خنک کن به چگالنده و فشار بخار خروجی از توربین معلومند:

$$G_w = 2664 \text{ ton} / \text{hr}$$

$$m_s = 555/92 \text{ ton} / \text{hr}$$

$$T_1 = 47/5^\circ \text{C}$$

$$P_t = 0.1967 \text{ ata}$$

$$m_a = 30/6 \text{ kg} / \text{hr}$$

تعداد نازل ها از رابطه (۳-۱۰) با فرض مقدار دبی عبوری از هر نازل ۶ تن در ساعت باشد محاسبه

$$n_N = \frac{0.95 \times 26640}{6} = 4218 \quad \text{می شود:}$$

طول محفظه های بخار از رابطه (۳-۱۱) بدست می آید. تعداد ردیف نازلها روی یک هدر  $n_R$  را برای

واحد ۲۵۰ مگاواتی برابر با ۵ در نظر می گیریم. بنابراین طول محفظه های بخاری مساوی است با:

$$L_{NOM} = \frac{60 \times 4218}{5 \times n_W} \Rightarrow \begin{cases} n_W = 5 \Rightarrow L_{NOM} = 10.122m \\ n_W = 6 \Rightarrow L_{NOM} = 8.426m \\ n_W = 7 \Rightarrow L_{NOM} = 7.231m \end{cases}$$

برای محاسبه عرض محفظه های بخار  $W_{NOM}$  از رابطه (۳-۱۲) استفاده می کنیم و عرض یک محفظه

یا مدول  $W_M$  را  $1/5$  متر در نظر می گیریم:

$$W_{NOM} = n_W \times 1/5 \Rightarrow \begin{cases} n_W = 5 \Rightarrow W_{NOM} = 1.0m \\ n_W = 6 \Rightarrow W_{NOM} = 1.2m \\ n_W = 7 \Rightarrow W_{NOM} = 1.4m \end{cases}$$

با توجه به مقادیر بدست آمده  $W_{NOM}$  و  $L_{NOM}$ ، مقدار متناظر با  $n_W = 6$  از همه مناسب تر است و با

ایجاد شکلی نزدیک مربع توزیع بخار بهتری را تدارک می کند.  $L'_{NOM}$  (طول واقعی محفظه بخار) از رابطه

$$L'_{NOM} = 720 \cdot n_M + 750 \quad \text{(۳-۱۳) قابل محاسبه است:}$$

با انتخاب  $n_M = 11$  نزدیکترین مقدار ممکن  $L'_{NOM}$  به  $L_{NOM}$  محاسبه شده بدست می آید:

$$n_M = 11 \Rightarrow L'_{NOM} = 8670 \text{ mm}$$

با در دست داشتن مقدار  $L'_{NOM}$  مقادیر  $n_N$  و  $V_N$  اصلاح شده بدست می آیند:

$$n'_N = \frac{8670 \times 5 \times 6}{60} = 4335$$

$$V'_N = \frac{0.95 \times 26640}{4335} = 5.84 \text{ ton/hr}$$

سطح مقطع عبور بخار از رابطه (۳-۱۴) بدست می آید:

$$A = 8/670 \times 9 = 78/30 \text{ m}^2$$

حال با محاسبه  $g_{st}$  مطابق معادله (۳-۱۵) بررسی می کنیم که سطح محاسبه شده در محدوده مجاز

$$g_{st} = \frac{555/921}{78/03} = 7.12 \text{ ton/(hr.m}^2\text{)} \quad \text{قرار دارد یا نه:}$$



گفته شد که  $g_{st}$  باید در محدوده ۷ تا ۸ تن بر متر مربع بر ساعت باشد. بنابراین مقدار محاسبه شده در محدوده مجاز است. ممکن است چند محاسبه مختلف که برای ابعاد چگالنده صورت می گیرند همه در محدوده مجاز باشند. انتخاب یکی از آنها بستگی به جانمایی تجهیزات در سالن توربین و عوامل دیگر دارد. با توجه به اطلاعات ارائه شده توسط سازنده چگالنده برای محاسبه انتقال حرارت در چگالنده مقادیر اولیه زیر را در نظر می گیریم [۶]:

$$\{ \quad H = 1/2 m \quad (\text{ارتفاع فیلم آب}) \quad \& \quad B = 0.5 m \quad (\text{پهنای فیلم آب}) \quad \}$$

بنابراین مساحت فیلم آب تشکیل شده از پنج نازل با توجه با این که هر فیلم شامل دو سطح در دو

$$S = 1/2 \times 0.5 \times 2 = 1/2 m^2 \quad \text{طرف است برابر است با:}$$

$$F = \frac{1/2}{5} = 0.24 m^2 \quad \text{و چون این مساحت مربوط به ۵ نازل است سطح یک نازل برابر است با:}$$

$$m_F = \frac{V'_n}{2} = \frac{5840}{2} = 2920 \text{ kg/hr} \quad \text{دبی هر فیلم آب (} m_F \text{) برابر است با:}$$

طبق تعریف  $W$ ، حاصلضرب دبی در گرمای ویژه برای فیلم برابر است با:

$$W = m_F \times G_W = 2920 \text{ kcal/(hr}^\circ\text{C)}$$

با توجه به اینکه هر نازل دو فیلم آب تشکیل می دهد و هدر از ۵ ردیف نازل تشکیل شده است، تعداد

$$\frac{4335 \times 2}{5} = 1734 \quad \text{فیلم های آب در ردیف اول نازل ها یعنی در ورودی بخار برابر است با:}$$

بنابراین اگر فرض کنیم که بخار به صورت همگن بین فیلم ها تقسیم می شود دبی بخار عبوری از کنار

$$m = \frac{555921}{1734} = 320.6 \text{ kg/hr} \quad \text{هر فیلم برابر است با:}$$

$$m_a = \frac{30/6}{1734} = 0.001765 \text{ kg/hr} \quad \text{و دبی هوای عبوری از کنار هر فیلم:}$$

با در دست داشتن دبی یک فیلم آب ( $m_F$ ) دبی پنج فیلم آب که در زیر هم قرار دارند محاسبه

$$2920 \times 5 = 14600 \text{ kg/hr} \quad \text{می شود:}$$

ارتفاع کل فیلم آب برابر با  $1/2 m$  است، بنابراین دبی فیلم آب در ارتفاع واحد ( $m_W$ ):

$$m_w = \frac{14600}{1/2} = 12167 \text{ kg/(hr.m)}$$

$$\Delta x = \frac{H}{n_{elem}} \quad \text{برای بدست آوردن } \Delta x \text{ داریم:}$$

در رابطه بالا  $\Delta x$  ارتفاع هر المان،  $H$  ارتفاع کل فیلم و  $n_{elem}$  تعداد المانهاست که باید فرض شود.

$$\Delta x = \frac{1/2}{10} \cdot 12m \quad \text{حال با فرض اینکه تعداد المانها ۱۰ باشد:}$$

اکنون تمام مقادیر اولیه لازم را در دست داریم برای بدست آوردن  $K$  از نمودار شکل (۳-۸) باید نسبت

$$\frac{m_a}{m_s} = \frac{0.1765}{32.0/6} = 5/5 \times 10^{-5} \text{ kg/kg} \quad \frac{m_a}{m_s} \text{ را محاسبه کنیم:}$$

$$K \frac{F}{W} = 56 \quad \text{از نمودار داریم:}$$

با داشتن  $W$  و  $F$  که قبلاً محاسبه شده اند،  $K$  بدست می آید:

$$K = K \frac{F}{W} \times \frac{W}{F} = 56 \times \frac{2920}{0.24} = 691912/9 \text{ kcal/(m}^2 \text{ hr}^\circ \text{C)}$$

فشار جزیی بخار از رابطه (۳-۱۶) بدست می آید:

$$P_s = 1/61 \times 0.1967 \times \frac{32.0/6}{0.1765} = 0.1966933 \text{ ata}$$

$$T_c = 59/98^\circ \text{C} \quad \text{از جدول های بخار:}$$

$$d = \frac{2 \times 0.5 \times 691912/9}{1 \times 12167} = 59/868 \quad \text{کمیت بی بعد } d \text{ از رابطه (۳-۱۷) محاسبه می شود:}$$

$$T_r = 59/98 - \left( \frac{59/95 - 47/5}{59/98} \right) \approx 59/98^\circ \text{C} \quad \text{از رابطه (۳-۱۸) دمای } T_r \text{ قابل محاسبه است:}$$

برای محاسبه انتقال حرارت از رابطه (۳-۱۹) استفاده می شود:

$$\Delta Q = 1 \times 12167 \times (59/98 - 47/5) \times 0.12 = 1822 \text{ kcal/hr}$$

$$h_{fg} = 564/25 \text{ kcal/kg} \quad \text{از جداول بخار برای } T_c = 59/98^\circ \text{C} \text{ داریم:}$$

پس میزان بخار تقطیر شده در المان  $\Delta x$  از رابطه (۳-۲۰) بدست می آید:

$$\Delta m_s = \frac{18221}{564/25} = 32/3 \text{ kg/hr}$$

بنابراین دبی بخار ورودی به المان بعدی برابر است با:

$$m_{new} = 320/6 - 32/3 = 288/3 \text{ kg/hr}$$

$m_{new}$  بدست آمده را به عنوان  $m_s$  در نظر گرفته و محاسبات را عیناً برای المان بعدی تکرار می کنیم.

نتایج بدست آمده برای ۱۰ المان فرض شده در این مسئله در جدول (۴-۲) تنظیم شده اند. آخرین

مقدار  $m_s$  منفی است بعبارت دیگر فیلم آب تولیدی توانایی تقطیر کل بخار موجود بین دو فیلم را دارد و

چگالنده طراحی شده توانایی چگالش کل بخار ورودی را دارا می باشد.

جدول (۴-۲) - کمیت های محاسبه شده برای چگالنده پاششی یک واحد ۲۵۰ مگاواتی

شماره المان	$P_s [\text{ata}]$	$T_r [^\circ \text{C}]$	$k [\text{kcal}/\text{m}^2 \text{hr}^\circ \text{C}]$	$m_s [\text{kg/hr}]$
۱	۰/۱۹۶۶۹۳۳	۵۹/۹۸۰۶۶۷	۶۹۱۹۱۲/۹	۲۸۸/۳۰
۲	۰/۱۹۶۶۹۲۵	۵۹/۹۸۰۵۷	۶۴۹۷۲۵/۴	۲۵۵/۷۰۱۴
۳	۰/۱۹۶۶۹۱۴	۵۹/۹۸۰۴۵	۶۰۵۵۳۷	۲۲۳/۲۵۲۵
۴	۰/۱۹۶۶۹۰۴	۵۹/۹۸۰۳	۵۵۸۹۷۸/۷	۱۹۰/۸۰۴
۵	۰/۱۹۶۶۸۸۷	۵۹/۹۸۰۱	۵۰۹۵۴۵/۷	۱۵۸/۳۵۶۱
۶	۰/۱۹۶۶۸۶۴	۵۹/۹۷۹۸۱	۴۵۶۵۱۸/۵	۱۲۵/۹۰۸۹
۷	۰/۱۹۶۶۸۲۹	۵۹/۹۷۹۳۸	۳۹۸۷۹۷/۹	۹۳/۴۶۲۸۱
۸	۰/۱۹۶۶۷۶۹	۵۹/۹۷۸۶۵	۳۳۴۵۴۶/۳	۶۱/۰۱۸۶۸
۹	۰/۱۹۶۶۶۴۷	۵۹/۹۷۷۱۳	۲۶۰۱۸۸/۱	۲۸/۵۷۸۵۴
۱۰	۰/۱۹۶۶۲۴۶	۵۹/۹۷۲۱۷	۱۶۶۳۷۱۸	-۳/۸۴۸۵۲۶