www.ed.duo.ir

به مصداق «من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق » بسی شایسته است از استاد

فرهیخته و فرزانه جناب آقای دکتر حبیب اشعثیو دکتر الناز اصغری

که با کرامتی چون خورشید ، سرزمین دل را روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و

دانش را با راهنمایی های کار ساز و سازنده بارور ساختند ; تقدیر و تشکر نمایم.

(و یزکیهم و یعلمهم الکتاب و الحکمه)

معلما مقامت ز عرش برتر باد همیشه توسن اندیشه ات مظفر باد

به نکته های دلاویز و گفته های بلند صحیفه های سخن از تو علم پرور باد

همچنین از پدر و مادر عزیز ، دلسوز و مهربانم که آرامش روحی و آسایش فکری فراهم

نمودند تا با حمایت های همه جانبه در محیطی مطلوب ، مراتب تحصیلی و نیز پایان نامه

درسی را به نحو احسن به اتمام برسانم ; سپاسگزاری نمایم.

شکر خدا که هر چه طلب کردم از خدا بر منتهای همت خود کامران شدم

با سپاس بی دریغ از دوستان گرامی خانم‌ها ربابه باقری، زینب مظفری، زهره جوادی، زهرا فروضات و آقایان موسی اسحقی، بابک مقدم، جراحیان که مرا صمیمانه و مشفقانه یاری نمودند.

و با تشکر خالصانه خدمت همه کسانی که به نوعی مرا در به انجام رساندن این مهم

یاری نموده اند.

با درود فراوان به روح پر فتوح پدر بزرگوارم و

سپاس بیکران بر همدلی و همراهی و همگامی مادر دلسوز و مهربانم

که سجده ی ایثارش گل محبت را در وجودم پروراند و

دامان گهربارش لحظه های مهربانی را به من آموخت.

و با تقدیر و تشکر شایسته از همسر عزیزم

که با نکته های دلاویز و گفته های بلند ، صحیفه های سخن را علم پرور نمودند

معلما مقامت ز عرش برتر باد همیشه توسن اندیشه ات مظفر باد

پایانامه خود را به خانواده و همسر عزیزم تقدیم می‌کنم.

دانشکده شیمی

گروه شیمی فیزیک

پایانامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته شیمی فیزیک

عنوان

مطالعه اثر برخی بازدارنده‌های خوردگی و تعیین سرعت بهینه‌ی سیال روی خوردگی فولاد درسیستم‌های خنک‌کننده تحت شرایط هیدرودینامیک

اساتید راهنما:

دکتر حبیب اشعثی سرخابی

دکتر الناز اصغری

استاد مشاور:

دکتر حمایت شکاری

پژوهشگر:

مینا محمدی

نام خانوادگی: محمدی	**نام: مینا**
عنوان پایان نامه: مطالعه اثر برخي بازدارنده هاي خوردگي و تعيين سرعت بهينه ي سيال روي خوردگي فولاد درسيستم هاي خنك كننده تحت شرايط هيدروديناميك	
استاد راهنما: دکتر حبیب اشعثی سرخابی و دکتر الناز اصغری	
استاد مشاور: دکتر حمایت شکاری	

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: شیمی	گرایش: شیمی فیزیک	دانشگاه: تبریز
دانشکده: شیمی	تاریخ فارغ التحصیلی:		
	تعداد صفحه: ۸۰		

کلید واژه: خوردگی، فولاد، هیدرودینامیک، بازدارنده

چکیده:

در کار پژوهشی حاضر رفتار خوردگی دیسک‌های چرخان ساخته شده از فولاد در محیط آب خنک-کننده تحت شرایط هیدرودینامیک کنترل شده مورد مطالعه قرر گرفت. در این مطالعات از روش‌های الکتروشیمیایی پلاریزاسیون و اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی استفاده گردید. همچنین تعدادی بازدارنده آلی و معدنی انتخاب و عملکرد آنها در شرایط هیدرودینامیک مختلف در آب خنک کننده بررسی گردید.

مطالعه تأثیر شرایط هیدرودینامیک محلول خورنده بر رفتار خوردگی فولاد در محیط آب خنک کننده نشان داد تحت جریان لامینار با افزایش سرعت چرخش الکترود پتانسیل مثبت‌تر و شدت جریان افزایش می‌یابد. این مثبت‌تر شدن به افزایش انتقال جرم گونه‌های اکسید کننده از توده محلول به سطح الکترود نسبت داده شده است. در محلول‌های حاوی تارتاریک اسید و سیتریک اسید روند یکسانی برای پتانسیل خوردگی و شدت جریان مشاهده شد. با آغاز چرخش پتانسیل خوردگی و شدت جریان تغییری قابل ملاحظه دارند. اثر چرخش الکترود سبب افزایش پلاریزاسیون غلظتی گونه‌های درگیر در واکنش الکتروشیمیایی مانند اکسیژن محلول می‌شود. بهره بازدارنده‌گی برای تارتاریک اسید بیشتر از

سیتریک اسید می‌باشد که دلیل در داشتن طول زنجیر کوتاه‌تر و گروه کربوکسیلیک کمتر بیان شد که تاحدی سبب روئین شدن فلز با کمک اکسیژن محلول نیز می‌شود.

در محلول خنک کننده حاوی کلرید روی جابجایی در پتانسیل خوردگی سیستم مانند محلول شاهد است. با افزیش سرعت چرخش الکترود پتانسیل خوردگی منفی می‌گردد. البته بدلیل سختی محلول بهره بازدارنده گی در حد متوسط رو به پایین قرار دارد.

بررسی‌های بازدارنده‌گی خوردگی مخلوط تارتاریک اسید و مولیبدات سدیم در آب خنک کننده نشان از اثرات بازدارنده‌گی خوب را داشت. با چرخش الکترود پتانسیل مثبت‌تر شده که به دلیل افزایش در انتقال جرم اکسیژن، مولیبدات و تارتاریک اسید می‌باشد که سطح فلز را رویین می‌کنند. مولیبدات با پسیو کردن سطح فلز سبب ایجاد سکو آندی در پلاریزاسیون می‌شود.

فهرست مطالب

فصل اول: پیشینه تحقیق

۱-۱ سیستمهای آب خنک‌کننده..... ۲

۱-۲ اصول سیستمهای خنک‌کننده..... ٤

۱-۲-۱ آب جبرانی و خروجی (تخلیه)..... ٥

۱-۲-۲ سیکل های غلظتی..... ۷

۱-۳ مشکلات معمول سیستم خنک کننده..... ۷

۱-۳-۱ خوردگی..... ۸

۱-۳-۲ انواع خوردگی..... ۱۱

۱-٤ کنترل خوردگی..... ۱۳

۱-٤-۱ حفاظت کاتدی..... ۱۳

۱-٤-۲ حفاظت آندی..... ۱٤

۱-٤-۳ بازدارنده‌های خوردگی..... ۱٤

۱-٤-۳-۱ بازدارنده‌های کاتدی..... ۱٤

۱-٤-۳-۲ بازدارنده‌های آندی (روئین کننده‌ها)..... ۱٥

۱-٤-۳-۳ بازدارنده‌های آلی..... ۱٦

۱-٤-۳-٤ بازدارنده‌های حذف کننده اکسیژن..... ۱۷

۱-٤-۳-٥ پوسته‌ی محافظ کلسیم کربنات..... ۱۸

۱-٥ روشهای فنی اعمال بازدارنده‌ها..... ۲٦

۱-٦ هدف از کار پژوهشی حاضر ۲٦

فصل دوم: مواد و روشها

۲-۱دستگاه‌ها..... ۲۹

۲-۲مواد بکار رفته..... ۲۹

۲-۲-۱ فلز مورد مطالعه ۲۹

۲-۲-۲ مواد شیمیایی مورد استفاده..... ۲۹

۲-۲-۳ساخت دیسک‌های چرخان فلزی..... ۳۰

۲-۳ روش بررسی تأثیر شرایط هیدرودینامیک محلول روی خوردگی و بازدارنده‌گی در محیط آب خنک کننده شبیه سازی شده..... ۳۱

۲-۳-۱ محیط خورنده ۳۱

۲-۳-۲ بازدارنده‌های مورد استفاده ۳۱

۲-۳-۳ آماده سازی نمونه‌ها..... ۳۱

۲-۳-٤ روش‌های الکتروشیمیایی..... ۳۲

۲-۳-٤-۱ مطالعه تغییرات پتانسیل مدار باز با زمان..... ۳۳

۲-۳-٤-۲ اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی(EIS)..... ۳۳

۲-۳-٤-۳ پلاریزاسیون و رسم نمودار تافل ۳٤

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱ مطالعه تأثیر شرایط هیدرودینامیک محلول روی خوردگی و بازدارنده‌گی خوردگی فولاد St-37 در آب خنک‌کننده..... ۳۷

۳-۱-۱ بررسی تغییرات پتانسیل مدار باز با زمان برای سیستم آب خنک‌کننده در غیاب بازدارنده تحت شرایط هیدرودینامیک مختلف ۳۷

۳-۱-۲ بررسی تغییرات پتانسیل مدار باز نسبت به زمان در سیستم آب خنک‌کننده در حضور تارتاریک اسید و سیتریک اسید تحت شرایط هیدرودینامیک ۳۸

۳-۲ مطالعه خوردگی و بازدارندهگی خوردگی به روش پلاریزاسیون ٤۰

۳-۲-۱ بررسیهای پلاریزاسیون الکتروشیمیایی خوردگی فولاد St-۳۷ در آب خنک کننده در غیاب بازدارنده تحت شرایط هیدرودینامیک مختلف ٤۱

۳-۲-۲ بررسیهای پلاریزاسیون الکتروشیمیایی خوردگی فولادSt-۳۷ در آب خنک کننده در حضور تارتاریک اسید ٤۲

۳-۲-۳ بررسیهای پلاریزاسیون الکتروشیمیایی فولاد St-۳۷ در آب خنککننده در حضور سیتریک اسید ٤٦

۳-۳ مطالعه خوردگی و بازدارندهگی خوردگی به روش اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی ۵۰

۳-۳-۱ بررسی های اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی فولاد St-۳۷ در آب خنک کننده در غیاب بازدارنده ۵۱

۳-۳-۲ بررسی های اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی سیسیتم خنک کننده در حضور تارتاریک اسید تحت شرایط هیدرودینامیک مختلف ۵۳

۳-۳-۳ بررسی های اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی سیستم خنک کننده در حضور سیتریک اسید... ۵۷

۳-٤ بررسی بازدارنده گی کلرید روی در سیستم خنک کننده..... ٦۱

۳-٤-۱ بررسی تغییرات پتانسیل مدار باز نسبت به زمان در سیستم آب خنک کننده در حضور کلرید روی تحت شرایط هیدرودینامیک مختلف ٦۲

۳-٤-۲ بررسی های پلاریزاسیون الکتروشیمیایی فولاد St-۳۷در آب خنک کننده در حضور کلرید روی تحت شریط هیدرودینامیک مختلف ٦۳

۳-٤-۳ بررسی های اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی سیستم خنک کننده در حضور کلرید روی تحت شرایط هیدرودینامیک مختلف..... ٦٦

۳-۵ مطالعه تأثیر شرایط هیدرودینامیک محلول روی خوردگی و بازدارنده‌گی خوردگی فولاد St-۳۷ توسط مخلوط تارتاریک اسید- مولیبدات سدیم ۷۰

۳-۵-۱ مطالعه تغییرات پتانسیل مدار باز با زمان..... ۷۱

۳-۵-۲ مطالعه خوردگی و بازدارنده گی خوردگی فولاد St-۳۷ توسط مخلوط تارتاریک اسید- مولیبدات سدیم به روش پلاریزاسیون ۷۲

۳-۵-۳ مطالعه خوردگی و بازدارنده گی خوردگی فولاد St-۳۷ توسط مخلوط تارتاریک اسید- مولیبدات سدیم به روش اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی ۷٤

نتایج..... ۷۵

پیشنهادات ۷۷

منابع..... ۷۸

شکل ۱-۱ مبدل حرارتی سیستم خنک‌کننده.....۸

شکل ۱-۲ تغلیظ جامدات معلق در آب بوسیله تبخیر.....۹

شکل ۱-۳ فرایند تخلیه.....۹

شکل ۱-۴ خوردگی فولاد توسط اکسیژن.....۱۲

شکل ۱-۵ اثرpH روی سرعت خوردگی فولاد درسیستم خنک‌کننده گردشی باز.....۱۳

شکل ۱-۶ اثر غلظت اکسیژن روی خوردگی در دماهای مختلف.....۱۴

شکل۱-۷ نمودارهای نایکوئیست برای فولاد نرم در غیاب و حضور مولیبدات و در محلول‌های با غلظت-های مختلف مولیبدات در شرایط سکون.....۲۳

شکل۱-۸ نمودارهای نایکوئیست برای فولاد نرم در حضور مولیبدات به غلظت ppm ۳۰۰ و سرعت‌های مختلف.....۲۳

شکل ۱-۹ منحنی‌های پلاریزاسیون پتانسیودینامیک برای فولاد کربنی در آب خنک‌کننده در حضور و غیاب غلظت‌های مختلف فنیل در^{o}C ۲۵.....۲۶

شکل۲-۱ شماتیک سه بعدی از دیسک چرخان پس از ماشین‌کاری و سنگ‌زنی.....۳۴

شکل ۲-۲ شماتیک سیستم سه الکترودی متصل شده به دستگاه دیسک چرخان و پتانسیواستا-گالوانواستا.....۳۶

شکل ۳-۱ تغییرات پتانسیل مدار باز الکترود St-37 در محلول آب خنک کننده شبیه سازی شده با زمان تحت سرعت های چرخش مختلف الکترود.....۴۰

شکل ۳-۲ تغییرات پتانسیل مدار باز الکترود St-37 در محلول آب خنک کننده شبیه سازی شده با زمان تحت سرعت های چرخش در حضور تارتاریک اسید.....۴۲

شکل ۳-۳ تغییرات پتانسیل مدار باز الکترود St-37 در محلول آب خنک کننده شبیه سازی شده با زمان تحت سرعت های چرخش در حضور سیتریک اسید.....۴۲

شکل۳-۴ منحنی پلاریزاسیون خوردگی فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در غیاب بازدارنده تحت سرعت-های مختلف چرخش.....۴۵

شکل ۳-۵ منحنی پلاریزاسیون خوردگی فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در حضور تارتاریک اسید ۰/۱ میلی مولار تحت سرعت‌های مختلف چرخش.....۴۷

شکل ۳-۶ منحنی پلاریزاسیون خوردگی فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در حضور تارتاریک اسید ۰/۲ میلی مولار تحت سرعت‌های مختلف چرخش.....۴۷

شکل ۳-۷ منحنی پلاریزاسیون خوردگی فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در حضور تارتاریک اسید ۰/۵میلی مولار تحت سرعت‌های مختلف چرخش.....۴۸

شکل ۳-۸ منحنی پلاریزاسیون خوردگی فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در حضور سیتریک اسید ۰/۱ میلی مولار تحت سرعت‌های مختلف چرخش.....۵۱

شکل ۳-۹ منحنی پلاریزاسیون خوردگی فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در حضور سیتریک اسید ۰/۲ میلی مولار تحت سرعت‌های مختلف چرخش.....۵۱

شکل ۳-۱۰ منحنی پلاریزاسیون خوردگی فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در حضور سیتریک اسید ۰/۵ میلی مولار تحت سرعت‌های مختلف چرخش.....۵۲

شکل ۳-۱۱ ساختار مولکولی تارتاریک اسید (الف) و سیتریک اسید (ب).....۵۳

شکل ۳-۱۲نمودار امپدانس فولاد St-37 در آب خنک کننده در سرعت های چرخش مختلف در غیاب بازدارنده.....۵۵

شکل ۳-۱۳ مدار معادل پیشنهادی برای نمودارهای نایکوئیست در آب خنک کننده در غیاب بازدارنده.....۵۶

شکل ۳-۱۴ نمودار امپدانس فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در سرعت‌های چرخش مختلف در حضور تارتاریک اسید به غلظت میلی مولار۰/۱.....۵۷

شکل ۳-۱۵ نمودار امپدانس فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در سرعت‌های چرخش مختلف در حضور تارتاریک اسید به غلظت میلی مولار۰/۲.....۵۷

شکل ۳-۱۶ نمودار امپدانس فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در سرعت‌های چرخش مختلف در حضور تارتاریک اسید به غلظت میلی مولار۰/۵.....۵۸

شکل ۳-۱۷ مدار معادل پیشنهادی برای نمودارهای نایکوئیست در آب خنک‌کننده در حضور تارتاریک اسید.....۵۸

شکل ۳-۱۸ نمودار امپدانس فولاد St-37 در آب خنک کننده در سرعت های چرخش مختلف در حضور سیتریک اسید به غلظت میلی مولار۰/۱.....۶۰

شکل ۳-۱۹ نمودار امپدانس فولاد St-37 در آب خنک کننده در سرعت های چرخش مختلف در حضور سیتریک اسید به غلظت میلی مولار ۰/۲.....۶۱

شکل ۳-۲۰ نمودار امپدانس فولاد St-37 در آب خنک کننده در سرعت های چرخش مختلف در حضور سیتریک اسید به غلظت میلی مولار ۰/۵.....۶۱

شکل ۳-۲۱ مدار معادل پیشنهادی برای نمودارهای نایکوئیست در آب خنک‌کننده در حضور سیتریک اسید.....۶۳

شکل ۳-۲۲ تغییرات پتانسیل مدار باز الکترود St-37 در محلول آب خنک کننده شبیه سازی شده با زمان تحت سرعت های چرخش در حضور کلرید روی.....۶۵

شکل ۳-۲۳ نمودار شماتیک نشان دهنده نحوه اثر بازدارنده کاتدی در جابجایی پتانسیل خوردگی به مقادیر منفی.....۶۶

شکل ۳-۲۴ منحنی پلاریزاسیون خوردگی فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در حضور کلرید روی ۰/۱ میلی مول تحت سرعت‌های مختلف چرخش..... ۶۶

شکل ۳-۲۵ منحنی پلاریزاسیون خوردگی فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در حضور کلرید روی ۰/۵ میلی مول تحت سرعت‌های مختلف چرخش..... ۶۷

شکل۳-۲۶ منحنی پلاریزاسیون خوردگی فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در حضور کلرید روی ۱/۰ میلی مول تحت سرعت‌های مختلف چرخش..... ۶۷

شکل ۳-۲۷ نمودار امپدانس فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در سرعت‌های چرخش مختلف در حضور کلرید روی به غلظت میلی مولار۰/۱..... ۷۰

شکل ۳-۲۸ نمودار امپدانس فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در سرعت‌های چرخش مختلف در حضور کلرید روی به غلظت میلی مولار۰/۱..... ۷۱

شکل ۳-۲۹ نمودار امپدانس فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در سرعت‌های چرخش مختلف در حضور کلرید روی به غلظت میلی مولار۱/۰..... ۷۱

شکل ۳-۳۰مدار معادل پیشنهادی برای نمودارهای نایکوئیست در آب خنک کننده در حضور کلرید روی..... ۷۲

شکل ۳-۳۱ نمودار نایکوئست فولاد St-۳۷ در آب خنک‌کننده در حضور ۰/۱ میلی مولار تارتاریک اسید و غلظت‌های مختلف مولیبدات سدیم..... ۷۵

شکل ۳-۳۲ نمودار پتانسیل مدار باز فولاد St-۳۷ در آب خنک‌کننده در حضور ۰/۱میلی مولار تارتاریک اسید و ۲۵ppm مولیبدات سدیم..... ۷۵

شکل ۳-۳۳ نمودار پلاریزاسیون فولاد St-۳۷ در آب خنک‌کننده در حضور ۰/۱میلی مولار تارتاریک اسید و ۲۵ppm مولیبدات سدیم..... ۷۶

شکل ۳-۳۴ نمودار نایکوئیست فولاد St-۳۷ در آب خنک‌کننده در حضور ۰/۱میلی مولار تارتاریک اسید و ۲۵ppm مولیبدات سدیم.....۷۷

شکل ۳-۳۵ مدار معادل پیشنهادی برای نمودارهای نایکوئیست در آب خنک‌کننده برای مخلوط تارتاریک اسید-مولیبدات.....۷۸

جدول ۲-۱ آنالیز عنصری فولاد St-۳۷..... ۳۲

جدول ۲-۲ مشخصات مواد مورد استفاده..... ۳۳

جدول ۲-۳ مواد تشکیل دهنده آب خنک‌کننده..... ۳۴

جدول ۳-۱ پارامترهای الکتروشیمیایی پلاریزاسیون فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در غیاب بازدارنده..... ۴۵

جدول ۳-۲ پارامترهای الکتروشیمیایی خوردگی فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در حضور تارتاریک اسید تحت سرعت‌های مختلف چرخش ۴۸

جدول ۳-۳ پارامترهای الکتروشیمیایی خوردگی فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در حضور سیتریک اسید تحت سرعت‌های مختلف چرخش ۵۲

۳-۴ جدول پارامترهای امپدانس الکتروشیمیایی برای فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در غیاب بازدارنده تحت سرعت های مختلف چرخش الکترود..... ۵۶

جدول ۳-۵ پارامترهای امپدانس الکتروشیمیایی برای فولاد St-37 در آب خنک‌کننده درحضور تارتاریک اسید در سه غلظت تحت سرعت های مختلف چرخش الکترود..... ۵۹

جدول ۳-۶ پارامترهای امپدانس الکتروشیمیایی برای فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در حضور سیتریک اسید تحت سرعت‌های مختلف چرخش الکترود..... ۶۳

جدول ۳-۷ پارامترهای الکتروشیمیایی خوردگی فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در حضور کلرید روی تحت سرعت‌های مختلف چرخش ۶۷

جدول ۳-۸ پارامترهای امپدانس الکتروشیمیایی برای فولاد St-37 در آب خنک‌کننده در حضور کلرید روی تحت سرعت‌های مختلف چرخش الکترود..... ۷۲

جدول ۳-۹ پارامترهای الکتروشیمیایی فولاد St-۳۷ در آب خنک کننده در حضور مخلوط تارتاریک اسید و مولیبدات سدیم..... ۷۶

جدول ۳-۱۰ پارامترهای الکتروشیمیایی فولاد St-۳۷ در آب خنک کننده در حضور مخلوط تارتاریک اسید و مولیبدات سدیم.....۷۹

فصل اول

پیشینه پژوهش

مقدمه

سیستم‌های‌آب خنک‌کننده[1] مهمترین تصحیح کننده‌ی دما و فشار می‌باشند. اغلب فرایندهای تولیدی صنعتی برای کارایی مناسب نیازمند آب خنک‌کننده هستند. کارخانجات فرایندهای شیمیایی، پتروشیمی، واحدهای الکتریکی سیستم آب خنک‌کننده نقش مهمی در کنترل دماها و فشارها بوسیله‌ی انتقال حرارت از سیال گرم فرایند به آب خنک‌کننده دارد. در طی این عمل آب خنک‌کننده گرم می‌شود، و برای استفاده‌ی مجدد یا باید سرد شود و یا با آب جبرانی جایگزین شود[۱].

۱-۱ سیستم‌های آب خنک‌کننده

بطور معمول به عنوان سیال خنک‌کننده برای حذف حرارت زائد از سطوح انتقال حرارت از آب استفاده می-شود[۱-۳]. البته استفاده از سیال نانو[2] نیز بررسی شده و نشان داده شده است که به دلیل ویژگی‌های سیال نانو ، مانند بالا بودن ضریب انتقال حرارت، رسانندگی و بهبودهایی در زمینه افزایش کارایی و نیاز به سطح کمتر در مبدل خواهیم داشت[٤]. فاکتورهایی که باعث می‌شود آب یک خنک‌کننده‌ی مناسب باشد عبارتند از[۱-۲] :

- دسترسی آسان، ارزان، وفراوان
- کاربرد آسان
- انتقال مقدار زیاد گرما در واحد حجم
- نداشتن خاصیت تراکم پذیری و منبسط شدن در دامنه‌ی کاربردی دمایی
- تخریب ناپذیر بودن
- کمترین اثر روی محیط زیست

[1] cooling water systems
[2] nonofluid

منابع آب خنک کننده، شامل آب تازه[1] ، آب پساب[2] و آب شور است [٤]. آب تازه، می‌تواند از آب‌های سطحی (رودخانه‌ها- چشمه‌ها و آبگیرها) یا از آب‌های زیرزمینی (آب چاهای کم عمق یا عمیق) تأمین گردد.

آب‌های سطحی (جاری): حاوی میزان پایین ترکیبات محلول، ذرات معلق بیشتر بوده و مستقیماً تحت تأثیر بارش باران, فرسایش و سایر شرایط زیست محیطی می‌باشند.

آب‌های زیر زمینی : میزان ترکیبات محلول بالایی داشته، حاوی ذرات معلق کمتر و مقادیر زیادی آهن و منیزیم بوده و محتوای اکسیژن و گاز سولفید(H_2S) پایین هستند[٢].

آب شور و پساب: با توجه به ملاحظات زیست محیطی و هزینه و سهولت در دسترس بودن آنها مورد توجه هستند. توجه دقیق به طرح و تصفیه آب سیستم خنک‌کننده با استفاده از این منابع آبی، برای عملکرد مطمئن و طولانی مدت بسیار حیاتی است، زیرا مشکلاتی مانند خورندگی[3] بالا و رسوب گذاری[4] در این آب‌ها بیشتر است[٢]. آب دارای یکسری خصوصیات مانند هدایت الکتریکی، pH، خاصیت قلیایی[5] و سختی[6] و ذرات معلق[7] و ترکیبات آلی و معدنی می‌باشد. هر کدام از این خصوصیات تأثیر مهمی را در خنک کننده‌گی آب دارند. خصوصیت شیمیایی آب روی چهار مسئله‌ی مهم سیستم خنک‌کننده که شامل خوردگی، پوسته‌ای شدن[8] ، آلودگی[9] و خوردگی میکروبی است، تأثیر مستقیم دارد[١].

[1] Fresh Water
[2] waste water
[3] corrosion
[4] scale
[5] alkalinity
[6] Hardness
[7] suspended solids
[8] scaling
[9] fouling