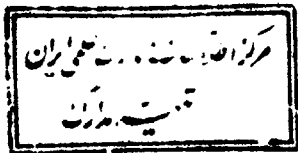


۲۷۲۴۴



دانشگاه علم و صنعت ایران  
دانشکده مهندسی شیمی

# مشابه‌سازی گریت کولر واحد اول

ولی... اخلاقی فرد

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد  
در رشته مهندسی شیمی

۱۴۹۴۱

استاد راهنما: دکتر عباس طائب

شهریور ۱۳۷۶

۲۷۳۴۴

**شناسنامه :**

**نام گزارش : مشابه سازی کربت کولر واحد اول**

**استاد راهنما : دکتر عباس طائب**

**مجری پروژه : ولی ... اخلاقی فرد**

**تاریخ چاپ : شهریور ۱۳۷۶**

**تعداد : ۸**

**نام مرکز تکثیر : دانشکده مهندسی شیمی و مرکز تحقیقات سیمان**

**دانشگاه علم و صنعت ایران**

**هزینه این پروژه توسط مجتمع صنعتی سیمان آئیک تأمین و پرداخت شده است.**

**هر گونه چاپ و تکثیر ممنوع می باشد**

**نقل مطالب با ذکر مأخذ آزاد است**

## تقدیر و تشکر

پس از سپاس بیکران خداوند منان، لازم می‌دانم از زحمات استاد ارجمند جناب آقای دکتر عباس طائب که در این پروژه بنده را یاری و راهنمایی نمودند و همچنین از اعضای هیات داوران به خاطر حضور در جلسه دفاعیه سپاسگزاری نمایم.

همچنین از اعضای هیئت مدیره محترم شرکت فارس و خوزستان، مدیر عامل محترم جناب آقای مهندس خلیج، مدیر محترم کارخانه سیمان آبیگ، جناب آقای مهندس عطا... سیدان، مدیر محترم مرکز تحقیقات سیمان آبیگ، آقای مهندس گرجی که با زحمات خویش نسبت به برگزاری این دوره اقدام فرمودند تشکر و قدردانی می‌نمایم. و در این راستا از استاد مشاور جناب آقای مهندس پوریحی نهایت تشکر را دارم.

در پایان از همه عزیزان و دست اندرکاران مرکز تحقیقات سیمان دانشگاه علم و صنعت ایران که در ویرایش و تایپ پروژه همکاری صمیمانه داشتند کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایم.

## چکیده :

هدف از انجام این پروژه بررسی امکان پذیری جایگزینی کولر گریتی مشابه کولر واحد اول به جای کولر گوشواره‌ای واحد دوم می‌باشد. و همچنین بررسی در مورد امکان ساخت و تامین مواد اولیه آن در داخل کشور بوده که در این راستا مراحل تحقیقاتی و محاسباتی که به شرح ذیل به طور مختصر بیان می‌شود صورت گرفته است.

در بخش مطالعه کتابخانه‌ای در فصل‌های ۱ و ۲ در مورد انواع کولر، معیارهای انتخاب کولر و همچنین گریت کولر رایج در صنعت سیمان و در مورد طرح‌های جدید انواع گریت کولر توضیحات مفصل و جامعی داده شده است.

در فصل سوم نسبت به بررسی کارکرد گریت کولر واحد اول اقدام شده و پس از محاسبات انجام شده در مورد موازنه جرم و انرژی به این نتیجه رسیده شده که گریت کولر واحد اول دارای راندمانی پائین‌تر از استاندارد گریت کولرهای مشابه می‌باشد و دلایل این کاهش راندمان که همان عدم کارائی فیلتر شنی در انتقال گازهای داغ و همچنین وجود نشتی‌های زیادی در کولر می‌باشد، که پیشنهادات لازم در فصل فوق انجام شده است.

در فصل چهارم به مشخصات فنی گریت کولر واحد اول پرداخته و نسبت به تهیه نقشه‌های ساخت گریت کولر که در ضوابط ۱ و ۲ و ۳ و ۴ آمده اقدام گردیده است و همچنین کلیه قطعات و تجهیزات به صورت جداولی تنظیم و ارائه شده است.

در فصل پنجم به بررسی استفاده از کولر مشبک (گریت کولر مشابه واحد اول) اقدام کرده بدین طریق که ابتدا بررسی از نظر فضای موجود جهت نصب گریت کولر، ظرفیت و روش اجرا پرداخته و در همین رابطه پیشنهادهای دریافتی از کمپانی‌های خارجی مطرح و تجزیه و تحلیل شده است. سپس به لحاظ جوابگوئی ماشین آلات ماقبل و مابعد کولر از نظر ظرفیت برای ۵۰۰۰ تن کلینکر در روز محاسباتی انجام شده و در این راستا نتیجه ذیل حاصل گشته است:

۱- جهت پاسخگوئی سیستم تغذیه پیش گرمکن باید یک دستگاه ابرلیفت با ظرفیت ۱۰۰ تن در ساعت اضافه گردد.

۲- باید بخشی از سوخت کوره در پیش گرمکن مصرف گردد.

۳- باید طول کوره ۳ متر افزایش و طول مشعل ۳ متر کاهش پیدا نماید.

۴- می بایست رینگ و غلطک‌های ایستگاه دوم به شرح مشخصه فنی قید شده در متن تقویت گردد.

۵- بدنه کوره در زیر رینگ دوم و بین تکیه‌گاه دوم و سوم به طول ۱۶ متر تقویت شود.

۶- به طبقات پیش گرمکن جهت افزایش زمان ماندگاری گاز باید یک طبقه افزایش پیدا کند.

در فصل ششم به بررسی امکان ساخت گریت کولر در داخل کشور پرداخته و منابع تامین و ساخت

قطعات و تجهیزات بیان شده است.

در فصل هفتم به بررسی فنی، اقتصادی پروژه پرداخته و این نتیجه به دست آمده که اگر چنانچه

کل سیستم پیشنهادی کمپانی‌های خارجی خرید از خارج گردد بازگشت سرمایه حداقل ده سال طول

می‌کشد ولی اگر نسبت به ساخت داخلی اقدام نموده و فقط قطعات و تجهیزاتمانند الکتروفیلتر،

سیستم هیدرولیک و ۲۰ درصد قطعات برقی از خارج خرید گردد حداقل حدود ده برابر قیمت تمام

شده ارزانتر تمام می‌شود.

و در فصل هشتم به جمع بندی و ارائه پیشنهادات پرداخته شده است.

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
	<b>فصل ۱: انواع کولر کلینکر</b>
۱	۱-۱- مقدمه
۴	۲-۱- قضاوت و ارائه نظر در مورد کولرهای کلینکر
۵	۳-۱- انواع کولر
۵	۱-۳-۱- از نظر عبور جریان هوا
۵	۱-۳-۲- از نظر شکل هندسی
۷	۱-۳-۳- کولرهای دوار
۱۰	۱-۳-۴- کولرهای گوشواره‌ای
۱۳	۱-۳-۵- کولر مشبک
۱۶	۱-۳-۶- کولرهای عمودی
۱۷	۱-۴- مزایا و معایب انواع کولر
۱۷	۱-۴-۱- کولر گوشواره‌ای
۱۹	۱-۴-۲- کولر دوار
۲۰	۱-۴-۳- کولر مشبک
۲۲	۱-۴-۴- کولر عمودی
۲۲	۱-۵- معیارهای انتخاب
۲۲	۱-۵-۱- ظرفیت
۲۳	۱-۵-۲- انتشار گرد و غبار
۲۳	۱-۵-۳- انتشار صوت
۲۴	۱-۵-۴- مکان
۲۵	۱-۵-۵- وجود مکان و تغییر طرح
۲۵	۱-۵-۶- تطبیق کولر با سیستم خشک‌کن، سیستم احتراق و شرایط مواد خام
۲۶	۱-۵-۷- ارتفاع محل استقرار از سطح دریا
۲۸	۱-۵-۸- نیاز پرسنل مراقب
۲۸	۱-۵-۹- تجهیزات مکانیکی

۳۰	۱-۵-۱۰- تجهیزات الکتریکی
۳۰	۱-۵-۱۱- مواد نسوز
۳۱	۱-۵-۱۲- مواد عایق
۳۱	۱-۵-۱۳- عملیات ساختمانی
۳۱	۱-۵-۱۴- نصب و اجراء
۳۲	۱-۵-۱۵- تأثیر بر روی هزینه‌های سرمایه‌ای سیستم‌های مجاور
۳۲	۱-۵-۱۶- لوازم یدکی
۳۳	۱-۵-۱۷- مصرف انرژی الکتریکی
۳۴	۱-۵-۱۸- هزینه سایش قطعات و نگهداری
۳۴	۱-۵-۱۹- آمادگی عملیاتی

فصل ۲: گریت کولر رایج در صنعت سیمان

۳۶	۲-۱- کولر مشبک حرکت کننده
۳۶	۲-۲- کولر شبکه‌ای شیب‌دار
۳۷	۲-۳- کولر شبکه‌ای افقی
۴۲	۲-۴- کولر ترکیبی
۴۳	۲-۵- کولر شبکه‌ای رفت و برگشتی با کلینکر شکن میانی
۴۴	۲-۶- دیدگاه‌های اساسی در مورد گریت کولر
۴۴	۲-۶-۱- مقدمه
۴۵	۲-۶-۲- پدیده‌های فیزیکی در گریت کولر
۴۷	۲-۶-۳- درجه حرارت کلینکر و هوا در کولر
۴۷	۲-۶-۳-۱- افت درجه حرارت کلینکر در ورودی کولر
۴۸	۲-۶-۳-۲- بحث و بررسی نتایج حاصل
۴۹	۲-۶-۳-۳- انتقال حرارت در یک بستر کلینکر
۵۳	۲-۶-۴- مدل ریاضی گریت کولر
۵۴	۲-۶-۵- شکل جریان هوای بالای بستر کلینکر
۵۶	۲-۷- بهره‌برداری کولرهای مشبک و روش ارزیابی راندمان آنها



۵۶	۲-۷-۱- مقدمه
۵۸	۲-۷-۲- وظایف کولر کلینکر
۵۹	۲-۷-۳- جریان‌های حرارتی
۶۱	۲-۷-۴- مشابه‌سازی انتقال حرارت در کولر
۶۷	۲-۷-۵- افت حرارتی و استاندارد آن
۶۸	۲-۷-۶- تشابه‌سازی جهت اندازه‌گیری‌های پارامترهای فرآیندی
۷۱	۲-۷-۷- تفسیر نهائی
۷۲	۲-۸-۱- طرح‌های جدید کولرهای مشبک
۷۲	۲-۸-۱- مقدمه
۷۲	۲-۸-۲- کولر طرح REPOL پلی‌زیوس
۷۴	۲-۸-۳- کولر طرح REPOL-RS
۷۷	۲-۸-۴- کولر طرح REPOL-ZS
۷۸	۲-۸-۵- کولرهای مشبک IKN
۷۸	۲-۸-۵-۱- خنک کردن کلینکر با استفاده از اثر Coanda
۸۰	۲-۸-۵-۲- عمق بینه بستر کلینکر
۸۱	۲-۸-۵-۳- سطح باز گریت
۸۲	۲-۸-۵-۴- مشکل فرسایش
۸۲	۲-۸-۵-۵- نازل‌های کوانادا
۸۴	۲-۸-۵-۶- سیستم معلق فریم
۸۶	۲-۸-۵-۷- شاسی‌های هوا
۸۷	۲-۸-۵-۸- عملکرد کولرهای رفت و برگشتی
۸۸	۲-۸-۵-۹- واکنش کوره
۸۸	۲-۸-۶- کولرهای با سیستم CFG
۸۸	۲-۸-۶-۱- مقدمه
۹۰	۲-۸-۶-۲- سیستم کنترل جریان گریت کولر
۹۱	۲-۸-۶-۳- تأمین هوا برای ردیف‌های متحرک
۹۱	۲-۸-۶-۴- تأمین هوا برای ردیف‌های ثابت

۹۲	۲-۸-۶-۵- صفحات RFT
۹۲	۲-۸-۶-۶-۶- صفحات CFG
۹۳	۲-۸-۶-۷- نتایج بالانس حرارتی
۹۴	۲-۸-۶-۸- چگونگی عملکرد کولر
۹۴	۲-۸-۶-۹- محاسبات افت کولر
۹۶	۲-۸-۶-۱۰- عملکرد سیستم CFG
۹۷	۲-۸-۶-۱۱- نتیجه گیری
<b>فصل ۳: بررسی کارکرد گریت کولر واحد اول</b>	
۹۹	۳-۱- مقدمه
۹۹	۳-۲- کلیات
۱۰۰	۳-۳- ساختمان کولر
۱۰۰	۳-۳-۱- محفظه کولر
۱۰۱	۳-۳-۲- شبکه خنک کن
۱۰۱	۳-۳-۳- آرایش زره ها
۱۰۲	۳-۳-۴- صفحات گریت
۱۰۲	۳-۳-۵- پلیت های بغل بند
۱۰۲	۳-۳-۶- نگهدارنده های صفحات
۱۰۲	۳-۳-۷- شفت محرک
۱۰۳	۳-۳-۸- محور یا شفت متحرک
۱۰۳	۳-۳-۹- بهره برداری از کولر
۱۰۵	۳-۳-۵- راه اندازی کولر به لحاظ مکانیکی
۱۰۵	۳-۵-۱- کنترل های اولیه
۱۰۵	۳-۵-۲- روشن کردن کولر
۱۰۶	۳-۵-۳- متوقف ساختن کولر
۱۰۶	۳-۶- اطلاعات فرآیند
۱۰۷	۳-۶-۱- شرایط غیرعادی بهره برداری

۱۰۷	۷-۳- اندازه گیری دبی هوای مصرفی
۱۱۰	۸-۳- اندازه گیری درجه حرارت کلینکر
۱۱۱	۳-۸-۱- اندازه گیری درجه حرارت کلینکر خروجی از بستر جاری
۱۱۱	۳-۸-۲- اندازه گیری درجه حرارت کلینکر خروجی از سیکلون های زیر گریت
۱۱۲	۳-۸-۳- اندازه گیری درجه حرارت دیوارهای جانبی کولر
۱۱۳	۳-۸-۴- اندازه گیری درجه حرارت هوای خروجی از کولر
۱۱۴	۳-۹-۹- مشخصات هندسی کولر
۱۱۵	۳-۹-۱- محاسبه سطح جانبی گریت کولر
۱۱۵	۳-۹-۲- محاسبه سطوح جانبی سیکلون های زیر گریت ها
۱۱۵	۳-۹-۳- سطوح جانبی سیکلون های فیلتر شنی و کانال های ارتباطی
۱۱۶	۳-۱۰-۱- موازنه جرم در کولر
۱۱۶	۳-۱۰-۱- ورودی ها
۱۱۶	۳-۱۰-۲- خروجی ها
۱۱۷	۳-۱۰-۱-۲-۱- اندازه گیری کلینکر خروجی از سیکلون های زیر گریت
۱۱۷	۳-۱۰-۲-۲- جرم خروجی از طریق غبار همراه هوای اضافی و هوای ثانویه
۱۱۸	۳-۱۰-۲-۳- کلینکر خروجی از طریق بستر جاری
۱۱۹	۳-۱۱- موازنه جرم برای هوای مورد استفاده در سیستم
۱۲۰	۳-۱۱-۱- محاسبه دبی هوای ورودی در شرایط نرمال
۱۲۱	۳-۱۱-۲- محاسبه دبی هوای خروجی از کولر
۱۲۱	۳-۱۱-۳- محاسبه دبی جرمی هوای ثانویه
۱۲۱	۳-۱۲- موازنه انرژی
۱۲۲	۳-۱۲-۱- توزیع دما در بستر کلینکر جاری
۱۲۴	۳-۱۲-۲- محاسبه انرژی ورودی به کولر
۱۲۴	۳-۱۲-۳- محاسبه انرژی خروجی از سیستم
۱۳۴	۳-۱۳- محاسبه راندمان کولر
۱۳۴	۳-۱۴- نتیجه گیری

	فصل ۴ : مشخصات کامل و جامع گریت کولر واحد اول
۱۳۶	۴-۱- بدنه کولر
۱۴۸	۴-۲- فن‌های گریت کولر
۱۴۸	۴-۲-۱- مشخصات فنی کلیه فن‌های گریت کولر
۱۵۴	۴-۲-۲- مشخصات فنی فن‌های تخلیه هوای اضافی کولر
۱۷۳	۴-۳- مشخصات فنی الکتروموتورهای فن‌های گریت کولر
۱۷۴	۴-۴- سیستم هیدرولیک کولر
۱۷۵	۴-۴-۱- اجزاء سیستم هیدرولیک
۱۷۹	۴-۵- قطعات داخلی گریت کولر
۱۷۹	۴-۵-۱- زره‌ها
۱۸۲	۴-۵-۲- چنگک یا فریم Frame
۱۸۵	۴-۵-۳- شاسی متحرک Moveing Frame
۱۸۶	۴-۵-۴- شاسی مرکزی (Central beam)
۱۸۶	۴-۵-۵- محور یا شفت متحرک گریت
۱۸۷	۴-۵-۶- محور یا شفت محرک گریت
۱۸۸	۴-۵-۷- فنرها و پیچ‌های تی شکل
۱۹۰	۴-۵-۸- مواد نسوز به کار رفته در بدنه داخلی کولر
۱۹۰	۴-۵-۸-۱- ساخت آجرهای نسوز
۱۹۲	۴-۵-۸-۲- انواع آجر نسوز و موارد کاربرد آنها
۱۹۳	۴-۵-۸-۳- مشخصات نسوز به کار رفته در داخل کولر
۱۹۷	۴-۶- کلینکر شکن
۱۹۸	۴-۷- نوار رنجیری
۱۹۹	۴-۸- سیکلون‌ها یا هوبرهای زیر گریت کولر
۲۱۳	۴-۹- گیرس پمپ مرکزی
۲۱۳	۴-۱۰- مجموعه سیستم الکتریکی نصب شده در گریت کولر
۲۱۵	۴-۱۰-۱- لوازم اطاق کنترل
۲۱۶	۴-۱۰-۲- لوازم اطاق رله
۲۱۷	۴-۱۰-۳- لوازم اطاق ۹ و ۱۰ و ۹

## فصل ۵: استفاده از کولر مشبک در واحد دوم

۲۲۰	۱-۵- جایگزینی کولر مشبک
۲۲۰	۱-۱-۵- فضای موجود
۲۲۲	۲-۱-۵- ظرفیت
۲۲۲	۳-۱-۵- چگونگی اجراء
۲۲۳	۲-۵- کولر پیشنهادی کلادیوس پیترز
۲۲۳	۱-۲-۵- مشخصه فنی
۲۳۲	۳-۵- مشخصات گریت کولر ۵۰۰۰ تنی پیشنهادی پلی زیوس
۲۳۸	۱-۳-۵- بررسی ابعادی و نحوه اجرای کولر پیشنهادی پلی زیوس
۲۴۳	۲-۳-۵- تغییرات مورد نیاز جهت جایگزینی گریت کولر
۲۴۳	۳-۳-۵- مشخصات رینگ‌ها و غلتک‌های کوره واحد دوم
۲۴۴	۴-۵- بررسی ظرفیت ماشین‌الات قبل و بعد از گریت کولر
۲۴۵	۱-۴-۵- آسیاب خاک
۲۴۵	۲-۴-۵- سالن خاک
۲۴۵	۳-۴-۵- سیستم انتقال مواد از سالن به آسیاب مواد خام
۲۴۶	۴-۴-۵- آسیاب‌های مواد خام
۲۴۷	۵-۴-۵- سیستم تغذیه پیش گرمکن
۲۴۷	۶-۴-۵- کوره
۲۴۸	۱-۶-۴-۵- محاسبه زمان توقف مواد در کوره
۲۴۸	۲-۶-۴-۵- محاسبه درصد پرشدگی کوره
۲۴۹	۳-۶-۴-۵- محاسبه بار حرارتی کوره
۲۵۰	۴-۶-۴-۵- محاسبه سرعت گاز در منطقه پخت
۲۵۱	۵-۶-۴-۵- محاسبه سرعت گاز در منطقه انتهائی کوره
۲۵۳	۷-۴-۵- پیش گرمکن
۲۵۳	۱-۷-۴-۵- حجم گازهای ورودی به رایز پایپ
۲۵۴	۲-۷-۴-۵- داکت‌های طبقه دوم
۲۵۴	۳-۷-۴-۵- داکت‌های طبقه سوم



۲۷۳	۱۲-۶- سیستم هیدرولیک
۲۷۴	۱۳-۶- کریس پمپ مرکزی
۲۷۴	۱۴-۶- نوار زنجیری
۲۷۵	۱۵-۶- سیکلون‌ها یا هوپرهای زیر گریت
۲۷۵	۱۶-۶- مواد نسوز
۲۷۵	۱۷-۶- سیستم های برقی و الکترونیکی
۲۷۶	۱۸-۶- مواد اولیه و تجهیزات مورد نیاز جهت ساخت بدنه کولر
۲۷۶	۱۹-۶- مقایسه بین تجهیزات موجود در کولر واحد اول با کولرهای پیشنهادی

## فصل ۷: بررسی فنی، اقتصادی پروژه

۲۸۷	۱-۷- اثرات مستقیم و غیرمستقیم خنک‌کن‌ها در توقف کوره
۲۸۷	۱-۱-۷- مقدمه
۲۸۸	۲-۱-۷- اثرات مستقیم خنک‌کن‌ها در توقفات کوره
۲۸۸	۱-۲-۱-۷- اثرات مستقیم گریت کولر در توقفات کوره واحد اول
۲۹۱	۲-۲-۱-۷- اثرات مستقیم سانلایت (گوشواره‌ای) در توقفات کوره واحد ۲
۲۹۳	۳-۱-۷- بررسی نتایج به دست آمده
۲۹۳	۱-۳-۱-۷- بررسی عملکرد دو خنک‌کن در طی سال‌های ۱۳۵۸ تا ۱۳۶۳
۳۰۱	۲-۳-۱-۷- بررسی عملکرد دو خنک‌کن در طی سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۳
۳۰۸	۲-۷- اثرات غیرمستقیم خنک‌کن‌ها در توقفات کوره
۳۰۸	۱-۲-۷- مقدمه
۳۰۸	۲-۲-۷- اثرات غیرمستقیم گریت کولر در توقفات خط ۱
۳۰۹	۳-۲-۷- اثرات غیرمستقیم خنک‌کن گوشواره‌ای در توقفات کوره ۲
۳۱۰	۴-۲-۷- بررسی نتایج به دست آمده
۳۱۰	۱-۴-۲-۷- بررسی عملکرد دو خنک‌کن در طی سال‌های ۱۳۵۸ تا ۱۳۶۳
۳۱۵	۲-۴-۲-۷- بررسی عملکرد دو خنک‌کن در طی سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۳
۳۲۲	۴-۷- نتیجه‌گیری
۳۲۳	۵-۷- مقدمه