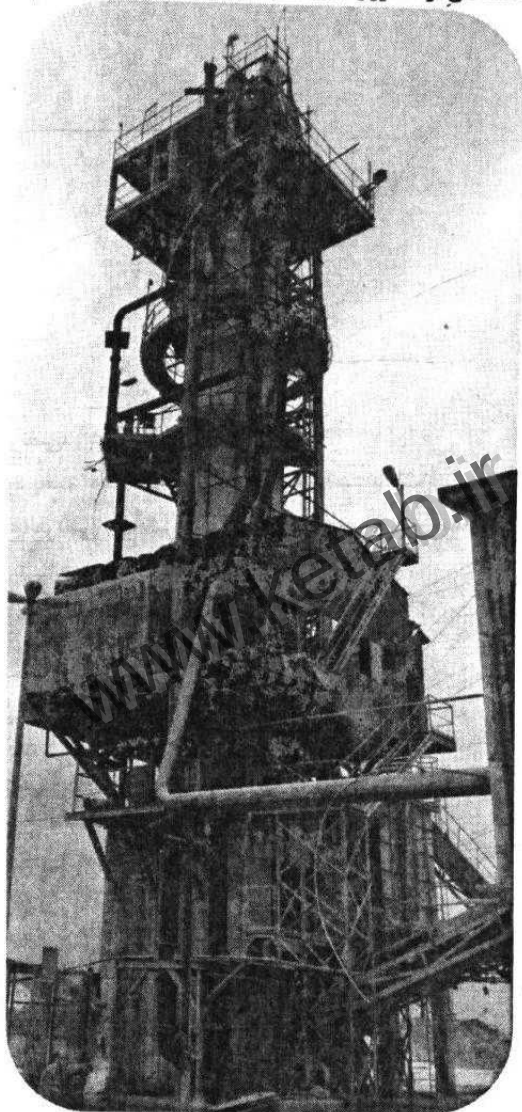


# کوره پخت آهک

در صنعت قند و شکر

(مشخصات فنی مواد نسوز و تجهیزات، راه اندازی، تعمیرات و نگهداری کوره)



مهندس مرتضی جهانگیری

مهندس عزیز شهرکی



سرشناسه: جهانگیری، مرتضی، ۱۳۵۹-

عنوان و نام پدیدآور: کوره پخت آهک در صنعت قند و شکر (مشخصات فنی مواد نسوز، تجهیزات، راهاندازی، تعمیرات و نگهداری کوره)/مرتضی جهانگیری، عزت شهرکی؛ ویراستار و صفحه‌آرا مریم قدمی. مشخصات نشر: تهران: زرین اندیشمند، ۱۴۰۰.

مشخصات ظاهری: ۱۳۶ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۸۰۹-۴۳-۵

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

موضوع: کوره‌های آهک‌پزی

Limekilns

کوره‌های آهک‌پزی -- طرح و ساختمان

Limekilns -- Design and construction

شناسه افزوده: شهرکی، عزیز، ۱۳۶۷-

رده بندی کنگره: ۸۸۶TP

رده بندی دیویی: ۲۷۶۸/۳۳۸

شماره کتابشناسی ملی: ۸۷۶۸۱۲۴



نشر زرین اندیشمند

دفتر مرکزی: خیابان انقلاب، مابین خیابان دانشگاه و ابوریحان، ساختمان فروردین، طبقه ۵، واحد ۱۹

شماره تماس: ۰۹۹۰۵۴۴۵۰۰۶ - ۶۶۱۷۶۰۸۷

وب سایت: Andishmandpub.com - پست الکترونیکی: Andishmand.pub@gmail.com

## کوره پخت آهک در صنعت قند و شکر

(مشخصات فنی مواد نسوز و تجهیزات، راه اندازی، تعمیرات و نگهداری کوره)

مهندس مرتضی جهانگیری

مهندس عزیز شهرکی

❖ نوبت چاپ: اول ۱۴۰۰ ❖ شمارگان: ۵۰۰ ❖ صفحه: ۵۰۰ ❖ ناشر: نشر زرین اندیشمند

❖ ویراستار و صفحه آرا: مریم قدمی ❖ طراح جلد: ریحانه عامری پویا

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۸۰۹-۴۳-۵

بها: ۷۵۰۰۰۰ ریال

این کتاب با کاغذ یارانه‌ای چاپ شده است.



اسکن کنید!

حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است.

## فهرست

|         |                                                   |
|---------|---------------------------------------------------|
| ۱۳..... | پیشگفتار                                          |
| ۱۵..... | مقدمه                                             |
| ۱۷..... | فصل اول                                           |
| ۱۷..... | تجهیزات قبل از کوره آهک                           |
| ۱۸..... | ۱-۱- محفظه تغذیه قیفی (hopper)                    |
| ۱۹..... | ۱-۲- سرند لرزان (vibrating feeder)                |
| ۲۱..... | ۱-۳- نوار نقاله (belt conveyor)                   |
| ۲۳..... | ۱-۴- مخزن ذخیره (Storage Bunker)                  |
| ۲۶..... | ۱-۵- تغذیه کننده لرزان بارگیری (Vibrating Feeder) |
| ۲۶..... | ۱-۶- آسانسور سنگ آهک یا اسکپ (Skip)               |
| ۲۸..... | ۱-۷- سیستم هیدرولیک تغذیه کننده                   |
| ۳۱..... | فصل دوم                                           |
| ۳۱..... | کوره آهک (Lime Kiln)                              |
| ۳۲..... | ۲-۱- بدنه کوره                                    |
| ۳۲..... | ۲-۱-۱- تجهیزات بارگیری کوره                       |
| ۳۲..... | ۲-۱-۲- تجهیزات تخلیه کوره                         |
| ۳۲..... | ۲-۱-۳- تجهیزات بدنه کوره آهک                      |
| ۳۲..... | ۲-۱-۴- بدنه کوره و متعلقات آن                     |
| ۳۴..... | ۲-۲- آجر چینی و مواد نسوز                         |
| ۳۵..... | ۲-۳- سیر کولاسیون گاز                             |
| ۳۵..... | ۲-۳-۱- فن تنظیم کننده هوای کوره (Regulating Fan)  |
| ۳۶..... | ۲-۴- سیستم سوخت رسانی کوره                        |
| ۳۶..... | ۲-۴-۱- انواع سوخت                                 |
| ۳۶..... | ۲-۴-۱-۱- سوخت گازوئیل                             |

|    |                                                               |
|----|---------------------------------------------------------------|
| ۳۶ | ۲-۱-۴-۲ سوخت مازوت                                            |
| ۳۷ | ۲-۱-۴-۳-آلایندگی محیط زیست                                    |
| ۳۷ | ۲-۱-۴-۴-مشکلات سیستمی                                         |
| ۳۸ | ۲-۴-۲ مخازن سوخت                                              |
| ۳۸ | ۲-۴-۲-۱-مخزن ذخیره گازوئیل                                    |
| ۳۸ | ۲-۴-۲-۲-مخزن ذخیره مازوت                                      |
| ۳۸ | ۲-۴-۳-هیتر دوگانه (Dual heater)                               |
| ۳۹ | ۲-۴-۴-پمپ های سوخت (Fuel Oil Pump)                            |
| ۴۱ | فصل ۳                                                         |
| ۴۱ | تجهیزات بعد از کوره                                           |
| ۴۲ | ۳-۱-تجهیزات تخلیه زیر کوره                                    |
| ۴۲ | ۳-۲-تانک توزین (Weighing Tank)                                |
| ۴۵ | فصل چهارم                                                     |
| ۴۵ | واحد تولید شیر آهک                                            |
| ۴۶ | ۴-۱-مقدمه                                                     |
| ۴۸ | ۴-۲-تجهیزات واحد تهیه شیر آهک                                 |
| ۴۸ | ۴-۲-۱-اسلیکر (Slaker)                                         |
| ۵۰ | ۴-۲-۱-۱-لیفتر و جلو برنده ها                                  |
| ۵۰ | ۴-۲-۲-تغذیه کننده لرزان (Vibrating Feeder)                    |
| ۵۰ | ۴-۲-۳-نوار نقاله مازاد کوره آهک (Belt Conveyor)               |
| ۵۱ | ۴-۲-۴-نوار نقاله تغذیه اسلیکر (Belt- Converyor)               |
| ۵۱ | ۴-۲-۵-مخزن آب گرم شیرین (Sweeten Water Tank)                  |
| ۵۱ | ۴-۲-۶-سرنند تر                                                |
| ۵۲ | ۴-۲-۷-مخزن دریافت کننده شیر آهک (Milk of Lime Receiving Tank) |
| ۵۲ | ۴-۲-۷-۱-مخزن ریسوینگ تانک                                     |
| ۵۴ | ۴-۲-۸-پمپ های هیدروسیکلون                                     |
| ۵۵ | ۴-۲-۸-۱-هیدروسیکلون (Hydrocyclon)                             |

|         |                                                                    |
|---------|--------------------------------------------------------------------|
| ۵۷..... | ۴-۲-۸-۲-عوامل تنظیم کار سیکلون .....                               |
| ۵۷..... | ۴-۲-۹-صافی مارپیچی .....                                           |
| ۵۸..... | ۴-۲-۱۰-مخزن شیر آهک .....                                          |
| ۶۱..... | ۴-۲-۱۱-پمپ های ارسالی شیر آهک .....                                |
| ۶۳..... | ۴-۲-۱۲-نوار نقاله نخاله شیر آهک .....                              |
| ۶۵..... | فصل پنجم .....                                                     |
| ۶۵..... | واحد استحصال گاز $CO_2$ .....                                      |
| ۶۶..... | ۵-۱-تکلیس سنگ آهک و تولید آهک و گاز $CO_2$ .....                   |
| ۶۶..... | ۵-۲-فن خارج کننده گاز (Exhaust air fan) .....                      |
| ۶۸..... | ۵-۳-مخزن مواد معلق (Gas Dirt catcher) .....                        |
| ۷۲..... | ۵-۴-مخزن شستشوی گاز (Gas Scrubber) .....                           |
| ۷۶..... | ۵-۵-مخزن جدا سازی رسوب (Collecting Tank) .....                     |
| ۷۷..... | ۵-۶-مخزن کربنات سدیم (Sodium Carbonate Preparation Tank) .....     |
| ۸۰..... | ۵-۷-مخزن مواد مضاف شده (Used Liquid Tank) .....                    |
| ۸۰..... | ۵-۸-سیستم سیرکولاسیون آب دبریت کچر .....                           |
| ۸۰..... | ۵-۹-کمپرسورها ( $CO_2$ Compressors) .....                          |
| ۸۳..... | ۵-۱۰-مخزن ذخیره گاز $CO_2$ ( $CO_2$ Storage Tank) .....            |
| ۸۵..... | فصل ششم .....                                                      |
| ۸۵..... | دستور العمل نگهداری و راه اندازی کوره آهک .....                    |
| ۸۶..... | ۶-۱-مقدمه .....                                                    |
| ۸۶..... | ۶-۲-شرح ساختمان کوره آهک .....                                     |
| ۸۶..... | ۶-۳-بارگیری کوره .....                                             |
| ۸۷..... | ۶-۴-مشعل ها .....                                                  |
| ۹۱..... | ۶-۵-تخلیه کوره .....                                               |
| ۹۲..... | ۶-۶-تخلیه گاز شامل (هوای برگشتی-سیستم مکنده-و دریچه اضطراری) ..... |
| ۹۴..... | ۶-۷-نقش هوای سیرکوله در کوره آهک .....                             |
| ۹۴..... | ۶-۷-۱-حفاظت از آجرهای نسوز داخل کوره .....                         |

|     |                                              |
|-----|----------------------------------------------|
| ۹۴  | ۶-۷-۲- افزایش درجه خلوص گاز                  |
| ۹۵  | ۶-۷-۳- تولید گرادیان دمایی در کوره           |
| ۹۵  | ۶-۸- سیستم سوخت رسانی                        |
| ۹۶  | ۶-۹- سیستم سوخت رسانی کوره                   |
| ۹۶  | ۶-۱۰- مخازن سوخت                             |
| ۹۶  | ۶-۱۰-۱- سوخت گازوییل                         |
| ۹۶  | ۶-۱۰-۲- سوخت مازوت                           |
| ۹۸  | ۶-۱۱- مواد نسوز                              |
| ۹۹  | ۶-۱۲- پر کردن کوره با سنگ آهک                |
| ۱۰۰ | ۶-۱۳- آماده نمودن سیستم سوخت رسانی           |
| ۱۰۰ | ۶-۱۴- روشن کردن کوره                         |
| ۱۰۲ | ۶-۱۵- تغییر سوخت کوره به مازوت               |
| ۱۰۳ | ۶-۱۶- تنظیم نهایی و نکاتی در مورد کنترل کوره |
| ۱۰۴ | ۶-۱۷- هوای اولیه و ثانویه                    |
| ۱۰۵ | ۶-۱۸- سیرکولاسیون (گردش) گاز خروجی           |
| ۱۰۶ | ۶-۱۹- تخلیه و نسبت سوخت به آهک               |
| ۱۰۹ | ۶-۲۰- بالانس کوره                            |
| ۱۱۱ | فصل هفتم                                     |
| ۱۱۱ | نسوزهای مصرفی در کوره های آهک                |
| ۱۱۲ | ۷-۱- مقدمه                                   |
| ۱۱۲ | ۷-۲- ویژگی های مواد نسوز                     |
| ۱۱۳ | ۷-۳- تولید نسوزها                            |
| ۱۱۳ | ۷-۴- تقسیم بندی مواد نسوز                    |
| ۱۱۴ | ۷-۵- دیرگدازهای اسیدی                        |
| ۱۱۵ | ۷-۵-۱- آجر های سیلیسی                        |
| ۱۱۵ | ۷-۵-۲- آجرهای آلومینوسیلیکاتی                |
| ۱۱۶ | ۷-۶- آجرهای آلومینایی                        |
| ۱۱۶ | ۷-۷- دیرگدازهای قلیایی                       |

|     |                                            |
|-----|--------------------------------------------|
| ۱۱۶ | ۷-۷-۱-انواع دیرگدازهای قلیایی              |
| ۱۱۷ | ۷-۷-۲-دولومیت                              |
| ۱۱۷ | ۷-۷-۱-۲-دولوما                             |
| ۱۱۸ | ۷-۷-۲-مزایای دیرگدازهای دولومیتی           |
| ۱۱۸ | ۷-۷-۲-۳-معایب دیرگدازهای دولومیتی          |
| ۱۱۸ | ۷-۷-۳-منیزیت ( $MgCO_3$ )                  |
| ۱۱۹ | ۷-۷-۳-۱-تکلیس منیزیا                       |
| ۱۱۹ | ۷-۷-۳-۲-مزایای عمده دیرگدازهای حاوی منیزیا |
| ۱۲۰ | ۷-۷-۳-۳-معایب عمده دیرگدازهای حاوی منیزیا  |
| ۱۲۰ | ۷-۸-۸-لایه های نسوز کوره آهک               |
| ۱۲۰ | ۷-۸-۱-نسوزهای قسمت پیش گرم                 |
| ۱۲۱ | ۷-۸-۲-نسوزهای قسمت گرم                     |
| ۱۲۱ | ۷-۸-۳-نسوزهای جهنم کوره                    |
| ۱۲۲ | ۷-۸-۴-نسوزهای قسمت سرد                     |
| ۱۲۲ | ۷-۸-۵-بتن های نسوز                         |
| ۱۲۳ | فصل هشتم                                   |
| ۱۲۳ | تخلیه و بارگیری (شارژ) کوره                |
| ۱۲۴ | ۸-۱-دستورالعمل کلی                         |
| ۱۲۶ | ۸-۲-تخلیه کوره- بهره برداری عادی           |
| ۱۲۶ | ۸-۳-شارژ کوره                              |
| ۱۲۸ | ۸-۵-تدابیر لازم در موقع قطع ناگهانی برق    |
| ۱۲۹ | ۸-۶-خاموش نمودن کوره                       |
| ۱۲۹ | ۸-۷-راه اندازی مجدد کوره پس از خاموش کردن  |
| ۱۳۲ | ۹-۱-بازرسی روزانه کوره                     |
| ۱۳۳ | ۹-۲-تعمیرات کوره                           |
| ۱۳۴ | ۹-۳-سیستم کنترل کامپیوتری کوره آهک         |
| ۱۳۵ | ۹-۴-تعمیرات نسوز                           |

## پیشگفتار

کوره دستگاهی است که در آن حرارت زیادی تولید و حبس می گردد. کوره شامل یک بدنه فلزی می باشد که داخل آن با مواد نسوز پوشانده شده است. همچنین به کمک منابع گرمایی مانند مشعل ها درون آن گرم می شود. با توجه به اینکه بسیاری از واکنش های شیمیایی مانند کلسیناسیون، تجزیه، نفوذ، زینترینگ و غیره در دماهای بالا انجام می گیرد، بسیاری از کارخانه ها نیاز اساسی به کوره دارند. به همین دلیل کوره قلب یک کارخانه می باشد که ارزش بسیار بالایی دارد. کوره ها در انواع، اشکال و اندازه های بسیار متنوعی بر اساس کاربریشان طراحی و تولید می گردند. کوره پخت آهک در صنایع قند و شکر جهت تولید آهک زنده ( $\text{CaO}$ ) از سنگ آهک ( $\text{CaCO}_3$ ) به کار می رود. در این کوره سنگ آهک با دیدن حرارت بالا، بین  $900^\circ\text{C}$  تا  $1000^\circ\text{C}$ ، تکلیس شده و به کربن دی اکسید و آهک تبدیل می گردد. به طور معمول برای پخت آهک از کوره های مختلفی استفاده می شود. سه مدل کوره مرسوم در این صنعت عبارتند از:

- کوره دوار
- کوره شفت ایستاده (تک سیلندر)
- کوره شفت ایستاده (دوقلو)

هر کدام از این کوره ها مزایا و معایبی دارند که در این کتاب، بررسی تمام این کوره ها میسر نیست و فقط به بررسی کوره آهک ایستاده تک سیلندر ۳۰ تنی می پردازیم. امید است مطالب کتاب مفید واقع گردد. قطعاً کتاب حاضر دارای ایراداتی می باشد. مؤلفان از نقد و نظر خواننده های گرامی استقبال می نمایند و در چاپ های بعدی اصلاحات صورت می گیرد. موفق و مؤید باشید.

مؤلفان

مرتضی جهانگیری-عزیز شهرکی