



دانشگاه علم و صنعت ایران

دانشکده مهندسی عمران

روشهای افزایش بهره‌وری در کارخانه آسفالت

حسن دیواندری

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته

مهندسی عمران - راه و ترابری

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر محمود عامری

تابستان ۱۳۸۳

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدیم به

مادر عزیزم

که هرچه دارم از اوست.

۱- چکیده

در این پایان نامه ، برای افزایش بهره‌وری در کارخانه آسفالت روش‌هایی پیشنهاد شده است. از آنجایی که اینجانب حدود سه سال با این کارخانه‌ها کار کرده‌ام ، سعی کردم که روش‌های پیشنهادی ، بیشتر جنبه عملی داشته باشند ، نه صرفاً تئوریک و علمی. یکی از موارد مهم در افزایش بهره‌وری یک کارخانه آسفالت ، کالیبره کردن آن است که در مورد این موضوع مفصلاً بحث شده است. همچنین به دلیل اینکه افزایش راندمان کارخانه آسفالت ، جدای از افزایش بازده سنگ‌شکن‌ها نمی‌باشد ، در مورد سنگ‌شکن‌ها و استفاده بهینه از آنها نیز به تفصیل صحبت شده است. البته در ابتدا برای آشنایی اولیه با کارخانه آسفالت و انواع آن ، به ذکر انواع کارخانه آسفالت و اجزاء کارخانه آسفالت پرداخته شده تا پیش زمینه‌ای برای بحث‌های جزئی‌تر در مورد این قسمت ، باشد.

امید است که این پایان نامه کمکی در استفاده بهینه از امکانات اجرایی تهیه آسفالت ، در

کارگاه‌های راهسازی باشد.

۲- موضوع پایان نامه

روش‌های افزایش بهره‌وری در کارخانه آسفالت

۳- هدف از انجام این تحقیق

بطور کلی هدف از انجام این پروژه را می‌توان تولید بیشتر با کیفیت مناسب و هزینه کمتر دانست. همچنین ارائه راه‌کارهایی جهت بهینه‌سازی تولید آسفالت و مصالح شکسته در کارگاه‌های راهسازی. البته نمی‌توان ادعا کرد که نتایج این تحقیق بهترین راه‌حل‌ها هستند، بلکه تا حدود زیادی به تحقق شرایط تولید بهینه در کارگاه‌ها کمک خواهند کرد.

۴- اهمیت موضوع تحقیق

حمل و نقل به مفهوم جابجایی کالا و مسافر بطور کلی شامل پنج بخش جاده‌ای، ریلی، دریایی، هوایی و لوله‌ای می‌باشد که حمل و نقل لوله‌ای عمدتاً با جابجایی مواد مایع و سیال مانند انتقال مواد نفتی از یک محل به محل دیگر اختصاص دارد. جابجایی کالا و مسافر در حالت عام با استفاده از وسایل نقلیه زمینی، دریایی و هوایی امکان پذیر می‌باشد.

در بین همه روش‌های حمل و نقل، حمل و نقل جاده‌ای به دلیل ویژگی‌هایی که دارد، در سطح جهان به عنوان متداول‌ترین شیوه حمل و نقل مطرح است. امروزه نقش بنیادین حمل و نقل در ایجاد ارتباط به منظور جابجایی کالا و مسافر و نهایتاً توسعه پایدار اقتصاد ملی به عنوان یک نیاز اولیه بر همگان مبرهن می‌باشد و توسعه یافتگی سیستم‌های حمل و نقل شاخصی برای وجود

بسترهای مناسب برای پایدارسازی رشد اقتصادی و اجتماعی محسوب می‌گردد. در گذشته به دلیل اینکه حمل‌ونقل اساساً یک نیاز ثانویه برای تحقق نیازهای اولیه همچون تجارت، مسافرت، اشتغال و تفریح بود، به نحو شایسته‌ای به آن پرداخته نمی‌شد. لیکن رشد و توسعه اقتصاد جهانی، تلاش کشورها برای استفاده بهینه از توانمندیها و فرصت‌های در اختیار و فشرده شدن رقابت در عرصه‌های جهانی موجب گشته تا حمل و نقل بواسطه نقش مستقیمی که در کاهش هزینه‌های تمام شده تولید کالا و عرضه آن به بازار و نهایتاً افزایش توان رقابت در عرصه تجارت بین‌المللی دارد، خصوصاً برای کشورهایی که از حجم تجارت خارجی (صادرات و واردات) بالایی برخوردار باشند، از جایگاه رفیعی در مدیریت، برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری و حتی تحقیقات برخوردار باشد. ایران نیز به لحاظ گستردگی جغرافیایی، قرارگیری در جوار کشورهای محصور در خشکی آسیانه میانه و قفقاز، دسترسی به آب‌های آزاد بین‌المللی و واقع شدن در مسیر تجاری دو قطب اقتصادی کلان دنیا یعنی آسیا و اروپا از پتانسیل‌های بسیار ممتازی سود می‌برد.

حال که لزوم ساخت راه در کشور و اهمیت آن مشخص شد، باید در جستجوی راه‌کارهایی بود تا این سرمایه‌گذاری با هزینه کمتر و کیفیت بالاتر انجام شود چرا که برای کشوری که در حال توسعه می‌باشد و نیاز به توسعه همه جانبه دارد، باید سرمایه‌گذاری در جهت بهینه‌سازی سیستم انجام شود.

بهینه‌سازی سیستم یعنی پیدا کردن راههایی برای تولید بیشتر با کیفیت مناسب و هزینه کمتر. البته منظور از هزینه، هزینه‌های تولید و زمان می‌باشد.

سیستم‌ها معمولاً از تعدادی عنصر یا جزء مجزا تشکیل شده‌اند، که هر کدام از آنها به دانش

خاصی نیاز دارند. از جمله ویژگی‌های اساسی سیستمی که به درستی طراحی شده و عمل می‌کند این است که کارکرد کل آن بیش از توانایی عناصر مختلف تشکیل دهنده آن در حالتی است که بطور انفرادی عمل می‌کنند. نخستین وظیفه یک مدیر برنامه‌ریز برای بهینه کردن سیستم این است که محدودیت‌های تخصصی را تعریف و مشخص کند. سپس دانش و مهارت های لازم را در قالب نیروی انسانی و اطلاعات منتشر شده گردآوری و در نهایت ، فعالیت‌های قسمت‌های مختلف گروه برای دست یافتن به نتیجه نهایی را هماهنگ کند و در هر مرحله از فرآیند بهینه‌سازی ، بر کل پروژه نظارت داشته باشد.

راهها ، جزئی از سرمایه‌های ملی کشور هستند که سالیانه بخش عمده‌ای از بودجه عمرانی سازمان‌های زیربسط صرف ترمیم ، بهسازی ، حفظ و نگهداری آنها می‌شود. به دلیلی اینکه بخش مهمی از ساختمان یک راه را ، روسازی آن تشکیل می‌دهد و همچنین بخش عمده هزینه احداث یک جاده نیز به روسازی آن اختصاص دارد ، بهینه‌سازی تولید آسفالت ، کمک بزرگی در کاهش هزینه‌های ملی کشور می‌باشد.

همچنین با مقایسه کارخانه‌های مختلف و بررسی مزایا و معایب هر یک ، می‌توان هنگام خرید کارخانه جدید ، با توجه به مشخصات کارخانه به خرید کارخانه‌ای مطابق با نیازها اقدام کرد که این مورد نیز ، در کاهش هزینه ارزی کشور کمک شایانی می‌کند.

هدف از بهسازی ، تلاش در جهت بهبود وضع موجود در مقایسه با وضع مطلوب و استفاده موثر از هر یک از عوامل تولید است. بهینه‌سازی ، نگرش رفتاری مناسب برای استفاده بهینه و مطلوب از مجموع قابلیت‌ها ، توانایی‌ها ، فرصت‌ها و سرمایه‌های معنوی انسانی و مادی است. در

نتیجه با فرض ثابت بودن امکانات و یا با حداقل هزینه ، به دنبال افزایش کیفیت و کاهش زمان تولید خواهیم بود. این روند ، از مرحله تولید مصالح اولیه در سنگ شکن ها و خصوصیات قیر ورودی به کارخانه شروع می شود و تمامی مراحل تهیه آسفالت در کارخانه را در بر می گیرد.

خصوصیات کارخانه های مختلف ، تغییراتی را که در کالیبره کردن و تنظیم کارخانه می توان بوجود آورد تا به اهداف نهایی یعنی کاهش زمان و افزایش کیفیت رسید ، از جمله مواردی است که باید مد نظر قرار گیرد.

از آنجایی که حجم تولید کل ، در کارخانه آسفالت بالاست ، تغییری هر چند کوچک در طول مدت تولید ، تغییرات زیادی را در راندمان تولید به همراه خواهد داشت.

۵- روش تحقیق

این تحقیق بطور عمده بر پایه تجربیات اینجانب در طول ۴ سال کار با کارخانه های آسفالت مختلف از جمله MARINI (۱۲۰ تن در ساعت) ، PARKER (با تولید ۱۶۰ تن در ساعت) ، BARBER GREEN (با تولید ۲۵۰ تن در ساعت) است که استفاده از کتب و جزوات و کاتالوگ های ارائه شده توسط کارخانه های سازنده کمک قابل ملاحظه ای در انجام هر چه بهتر این تحقیق به همراه دارد.

ضمن اینکه در راستای انجام پروژه ، ارتباط مستقیم با آزمایشگاه و کارخانه های تولید آسفالت و سازمان های کنترل کیفیت ، تحقیق را از حالت صرفاً تئوریک خارج کرده و جنبه عملی آن هر چه بیشتر نمود پیدا می کند.

۶- مشکلات

بزرگترین مشکل در انجام این پروژه ، کمبود مطالب و کتب ارائه شده در زمینه کارخانه‌های آسفالت می‌باشد. دیگر اینکه اکثر کارخانه‌های آسفالتی که در داخل کشور استفاده می‌شوند ، فرسوده و بسیار قدیمی هستند که با کارخانه‌های روز دنیا به هیچ وجه قابل مقایسه نیستند. امید است که با انجام این تحقیق ، خصوصیات و ویژگی‌های یک کارخانه آسفالت مطلوب ، هر چه بیشتر نمایان شود.

قدردانی و تشکر :

با سپاس و تشکر و تقدیم احترامات فائقه از جناب آقای دکتر محمود عامری ، که با توجه به راهنمایی‌های ایشان ، علاوه بر به پایان رساندن این مقطع تحصیلی ، دید وسیعی در زندگی، به اینجانب بخشیده و همیشه مورد لطف و محبت بزرگوارانه خود قرار داده‌اند. امیدوارم که بتوانم دیدگاه‌های این انسان بزرگوار را ، در مسئولیت‌های محوله در جامعه ، جامه عمل بپوشانم.

حسن دیواندری - تابستان ۸۳

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- فصل اول : مقدمه
۱	۱-۱- تعریف مسئله
۴	۱-۲- کاوش در متون
۶	۱-۳- روش تحقیق درباره مسئله
۷	۱-۴- جمع آوری اطلاعات
۹	۲- فصل دوم : تهیه و تولید مصالح سنگی شکسته
۱۰	۲-۱- مقدمه
۱۱	۲-۲- طبقه بندی سنگ شکن ها
۱۱	۲-۲-۱- سنگ شکنهای اولیه
۱۱	۲-۲-۲- سنگ شکنهای ثانویه
۱۲	۲-۲-۳- سنگ شکنهای ثالثیه
۱۲	۲-۲-۴- سنگ شکن های فکی
۱۵	۲-۲-۵- سنگ شکنهای ژیراتوری
۱۸	۲-۲-۶- سنگ شکن های مخروطی
۲۰	۲-۲-۷- سنگ شکن های چکشی
۲۱	۲-۲-۸- سنگ شکنهای غلتکی
۲۶	۲-۲-۹- سنگ شکنهای ساچمه ای و میله ای

فهرست مطالب (ادامه)

صفحه

عنوان

۲۷	۲-۳- اندازه‌های سنگ تولید شده توسط سنگ‌شکنهای فکی و غلتکی
۳۰	۲-۴- انتخاب تجهیزات سنگ شکن
۳۳	۲-۵- حذف مواد اضافی سنگ شکسته
۳۵	۲-۶- فیدرها
۳۶	۲-۷- صفحات محافظ ذخیره
۳۷	۲-۸- سرند نمودن مصالح
۳۸	۲-۸-۱- سرندهای دوار
۳۸	۲-۸-۲- سرندهای لرزان
۴۱	۲-۸-۲-۱- ضرایب راندمان
۴۱	۲-۸-۲-۲- ضرایب طبقه
۴۲	۲-۸-۲-۳- ضرایب اندازه مصالح
۴۲	۲-۸-۲-۴- تعیین اندازه سرند لازم
۴۴	۲-۹- دستگاه سرند و سنگ‌شکن سیار
۴۵	۲-۱۰- دیاگرام‌های جریان پلنهای تولید مصالح
۴۶	۲-۱۱- انتقال مصالح سنگی شکسته
۵۰	۳- فصل سوم : انتخاب قیر مناسب برای نقاط مختلف کشور
۵۱	۳-۱- مقدمه

فهرست مطالب (ادامه)

صفحه

عنوان

۵۵	۳-۲- انتخاب قیر با توجه به شرایط اقلیمی
۵۶	۳-۳- نکاتی پیرامون انتخاب قیر مناسب برای شرایط آب و هوایی مختلف
۵۶	۳-۳-۱- درجه نفوذ قیر
۵۶	۳-۳-۲- دامنه نفوذ (PI)
۵۶	۳-۳-۳- سخت شدن قیر در جاده
۵۷	۳-۳-۴- حداقل درجه حرارت جاده
۵۸	۳-۴- نتیجه‌گیری
۶۹	۴- فصل چهارم : ذخیره قیر
۶۰	۴-۱- مخازن قیر
۶۲	۴-۲- استخر قیر
۶۲	۴-۲-۱- سیستم لوله‌ای U شکل
۶۳	۴-۲-۲- سیستم لوله‌ای L شکل
۶۳	۴-۲-۳- مزیت سیستم گرمایش L شکل نسبت به سیستم U شکل
۶۴	۴-۳- پیشنهاد و نتیجه‌گیری
۶۵	۵- فصل پنجم : مخازن سوخت
۶۶	۵-۱- مقدمه
۶۷	۵-۲- تعیین تعداد تانکرهای بهینه سوخت

فهرست مطالب (ادامه)

صفحه	عنوان
۶۹	۶- فصل ششم : انواع کارخانه‌های آسفالت
۷۰	۶-۱- مقدمه
۷۱	۶-۲- انواع کارخانه‌های تولید آسفالت
۷۲	۶-۲-۱- کارخانه‌های آسفالت متناوب
۷۴	۶-۲-۲- کارخانه‌های آسفالت مداوم
۷۵	۶-۳- کارخانه‌های آسفالت معمولی
۷۶	۶-۴- کارخانه‌های آسفالت نیمه اتوماتیک
۷۷	۶-۵- کارخانه‌های آسفالت تمام اتوماتیک
۷۹	۷- فصل هفتم : اجزاء کارخانه‌های آسفالت
۸۲	۷-۱- مقدمه
۸۳	۷-۲- سیلوی مصالح سرد
۸۴	۷-۳- نوار مصالح
۸۵	۷-۴- نوار زیر سیلوه‌های سرد
۸۵	۷-۵- نوار تغذیه درایر
۸۶	۷-۶- درایر
۸۷	۷-۶-۱- نواحی مختلف کوره خشک‌کن دوار
۸۷	۷-۶-۲- مشعل

فهرست مطالب (ادامه)

صفحه	عنوان
۸۹	۳-۶-۷- ابعاد و اندازه درایر
۸۹	۷-۷- مقاله حلزونی سیکلون
۹۰	۷-۸- شیر پره‌ای زیر سیکلون
۹۰	۷-۹- غبارگیر
۹۱	۱-۹-۷- روش‌های غبارگیری
۹۲	۱-۱-۹-۷- فیلتر
۹۳	۲-۱-۹-۷- سیستم شستشو یا فیلتر آبی
۹۵	۳-۱-۹-۷- سیکلون و مولتی سیکلون
۹۶	۱۰-۷- کمپرسور هوا
۹۷	۱۱-۷- فیلتر پارچه‌ای
۹۷	۱۲-۷- شیر پره‌ای فیلر
۹۸	۱۳-۷- ترازوی فیلر
۹۸	۱۴-۷- شیر تخلیه فیلر
۹۸	۱۵-۷- الواتور مصالح گرم
۹۹	۱۶-۷- شوت بالای سرنند
۹۹	۱۷-۷- الواتور فیلر
۹۹	۱۸-۷- فن مکنده

فهرست مطالب (ادامه)

صفحه

عنوان

۱۰۱	۷-۱۹- دريچه تنظيم هوا
۱۰۱	۷-۲۰- سرنده
۱۰۴	۷-۲۱- دريچه سيلوهای گرم
۱۰۶	۷-۲۲- ترازوی مصالح
۱۰۶	۷-۲۲-۱- کنترل دستگاههای توزين و ترمومترهای کارخانه آسفالت
۱۰۷	۷-۲۲-۲- خطای مجاز توزين مصالح
۱۰۹	۷-۲۳- دريچه تخليه ترازوی مصالح
۱۰۹	۷-۲۴- نقاله حلزونی فيلر به میکسر
۱۱۰	۷-۲۵- میکسر
۱۱۴	۷-۲۶- سيستم اندازه گیر قير
۱۱۵	۷-۲۷- گرمکن روغن
۱۱۵	۷-۲۷-۱- روش اول : استفاده از مشعل يا شعله مستقيم در گرم کردن قير
۱۱۶	۷-۲۷-۲- روش دوم : گرمایش قير با استفاده از روغن داغ
۱۱۶	۷-۲۸- تجهيزات توزيع روغن گرم
۱۱۸	۷-۲۹- فيلتر کامل هوا
۱۱۹	۷-۳۰- فلاسک قير
۱۲۱	۷-۳۱- پمپ قير

فهرست مطالب (ادامه)

صفحه

عنوان

۱۲۲	۷-۳۲- سیلوی ذخیره آسفالت
۱۲۳	۷-۳۳- اتاق فرمان
۱۲۵	۸- فصل هشتم : کالیبراسیون
۱۲۶	۸-۱- مقدمه
۱۲۸	۸-۲- تناژ کارخانه آسفالت
۱۳۰	۸-۳- کالیبراسیون در کارخانه آسفالت مداوم
۱۳۴	۸-۴- کالیبراسیون در کارخانه آسفالت ناپیوسته
۱۳۶	۸-۴-۱- روش کالیبره کردن کارخانه آسفالت و میزان تغذیه مصالح
۱۳۹	۹- فصل نهم : کالیبراسیون سیلوهای مصالح سرد
۱۴۰	۹-۱- مقدمه
۱۴۲	۹-۲- کالیبراسیون سیلوهای سرد با تنظیم سرعت نوارهای نقاله حمل مصالح از سیلوها
۱۴۸	۹-۳- کالیبراسیون سیلوهای سرد با تنظیم دریچه خروجی هر سیلو
۱۵۳	۱۰- فصل دهم : کالیبراسیون سیلوهای مصالح گرم
۱۵۴	۱۰-۱- مقدمه
۱۵۴	۱۰-۲- کالیبراسیون سیلوهای گرم
۱۶۳	۱۱- فصل یازدهم : مثال عملی کالیبره کردن کارخانه آسفالت
۱۷۷	۱۲- فصل دوازدهم : درجه حرارت قیر و آسفالت
۱۷۸	۱۲-۱- گرم کردن قیر و کنترل درجه حرارت

فهرست مطالب (ادامه)

صفحه

عنوان

۱۷۹	۱۲-۲- درجه حرارت آسفالت گرم
۱۸۰	۱۳- فصل سیزدهم : تعیین تعداد کامیونهای بهینه برای حمل آسفالت
۱۸۱	۱۳-۱- مقدمه
۱۸۱	۱۳-۲- محاسبه تولید یا بهره‌دهی کامیون
۱۸۱	۱۳-۲-۱- تخمین زمان یک سیکل عملیاتی
۱۸۳	۱۳-۲-۱-۱- زمان بارگیری
۱۸۳	۱۳-۲-۱-۲- زمان حمل
۱۸۳	الف) مقاومت غلتشی
۱۸۴	ب) مقاومت شیب
۱۸۴	ج) انتخاب سرعت حرکت
۱۸۶	۱۳-۲-۱-۳- زمان تخلیه
۱۸۷	۱۳-۲-۱-۴- زمان مورد نیاز برای تنظیم موقعیت کامیون نسبت به کارخانه
۱۸۷	۱۳-۳- تخمین تعداد کامیون مورد نیاز
۱۹۴	۱۴- فصل چهاردهم : اجرای آسفالت گرم و کنترل کیفی
۱۹۵	۱۴-۱- مقدمه
۱۹۵	۱۴-۲- پریمکت
۱۹۶	۱۴-۳- تک کت

فهرست مطالب (ادامه)

صفحه

عنوان

۱۹۷	۱۴-۴- نمونه برداری از مصالح سنگی
۱۹۸	۱۴-۵- اجرای آسفالت
۲۰۲	۱۴-۶- نمونه گیری از آسفالت
۲۰۲	۱۴-۶-۱- نمونه برداری از آسفالت در حین اجرا
۲۰۳	۱۴-۶-۲- نمونه گیری از روی تسمه نقاله
۲۰۳	۱۴-۶-۳- نمونه برداری از کامیون
۲۰۳	۱۴-۶-۴- نمونه برداری پس از متراکم کردن آسفالت
۲۰۵	۱۴-۶-۵- آزمایشهای آسفالت
۲۰۵	۱۴-۶-۵-۱- تعیین ضخامت آسفالت
۲۰۵	۱۴-۶-۵-۲- آزمایش تعیین درصد قیر آسفالت
۲۰۷	۱۴-۶-۵-۳- آزمایش تعیین وزن مخصوص آسفالت و درصد کوبیدگی
۲۰۸	۱۴-۶-۵-۴- تعیین فضای خالی مصالح سنگی (V.M.A)
۲۰۹	۱۴-۷- مشخصات فنی و استاندارد مصالح ، قیر و آسفالت
۲۰۹	۱۴-۷-۱- مصالح سنگی
۲۰۹	۱۴-۷-۲- قیر
۲۱۰	۱۴-۷-۳- مخلوطهای آسفالتی
۲۱۱	۱۵- فصل پانزدهم : معایب و علل احتمالی آنها در انواع کارخانه های آسفالت
۲۱۲	۱۵-۱- کارخانه آسفالت متناوب

فهرست مطالب (ادامه)

صفحه

عنوان

۲۱۳	۱۵-۲- کارخانه آسفالت مداوم
۲۱۴	۱۵-۳- کارخانه آسفالت متناوب و مداوم
۲۱۵	۱۶- فصل شانزدهم : نتیجه گیری
۲۱۶	۱۶-۱- نتیجه گیری
۲۱۷	۱۶-۱-۱- روش های افزایش تولید
۲۱۷	۱۶-۱-۱-۱- ساخت سیلوی ذخیره آسفالت
۲۱۹	۱۶-۱-۱-۲- لزوم تعیین تعداد کامیون های مورد نیاز
۲۲۱	۱۶-۱-۱-۳- تنظیم صحیح سرندهای سنگ شکن به منظور حذف سرندهای کارخانه آسفالت
۲۲۲	۱۶-۱-۱-۴- نصب و بیره مصالح ریزدانه
۲۲۴	۱۶-۱-۱-۵- استفاده از گاز برای شعله ور شدن شعله مشعل درایر در شروع کار
۲۲۵	۱۶-۱-۱-۶- نصب قطعه فلزی محافظ روی نوار پشت درایر به منظور جلوگیری از ورود ادوات فلزی و سنگ های درشت به درایر
۲۲۶	۱۶-۱-۱-۷- استفاده از فیلتر پارچه ای به جای سیکلون در غبارگیری
۲۲۷	۱۶-۱-۱-۸- کاهش زمان باز بودن دریچه تخلیه آسفالت از میکسر
۲۳۱	۱۶-۱-۲- روش های افزایش کیفیت آسفالت تولیدی و پیش بینی های اضطراری
۲۳۲	۱۶-۲- پیشنهادها