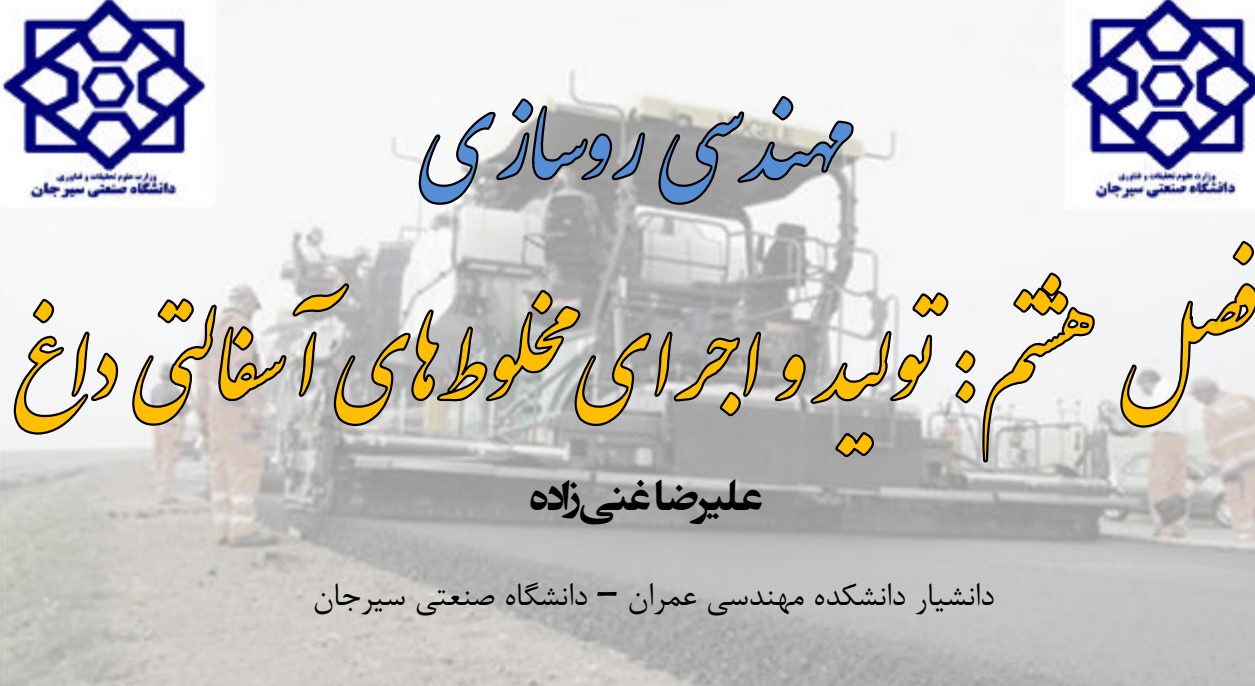




Pavement Engineering



مهندسی روسازی

فصل هشتم: تولید و اجرای مخلوط‌های آسفالتی داغ

علیرضاغنی زاده

دانشیار دانشکده مهندسی عمران - دانشگاه صنعتی سیرجان



مقدمه

- ✓ مخلوط‌های آسفالتی داغ در کارخانه‌های آسفالت تولید می‌شوند.
- ✓ کارخانه‌های آسفالت معمولاً در نزدیکی معادن یا منابع مصالح سنگی در مناطق حومه شهر و در نزدیکی محل اجرای پروژه ساخته می‌شوند.
- ✓ کارخانه‌های آسفالت می‌توانند به صورت ثابت یا سیار باشند. استفاده از کارخانه‌های سیار سبب کاهش هزینه ساخت و انعطاف پذیری بیشتر در هنگام اجرای آسفالت می‌شود، با این وجود ظرفیت تولید آسفالت در آن‌ها کمتر از کارخانه‌های ثابت است.

۲

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

Pavement Engineering

اجزاء مشترک کلیه کارخانه های آسفالت



✓ کارخانه های آسفالت از پنج بخش مجزا تشکیل می شوند که عبارت اند از:

- سیستم تغذیه مصالح سرد
- گرم کن
- سیستم غبارگیر
- سیستم مخلوط کن
- مخازن ذخیره آسفالت داغ.

✓ از بین این موارد، سیستم مخلوط کن تعیین کننده دستهبندی کارخانه آسفالت است.

۳

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

انواع کارخانه آسفالت



✓ کارخانه های پیمانهای متداول ؛

✓ کارخانه های گرم کن و مخلوط کن همزمان .

- در کارخانه های پیمانهای، مصالح سنگی پس از گرم شدن توسط گرم کن در مخازن ذخیره مصالح سنگی گرم ذخیره سازی می شوند و پس از ترکیب با نسبت های وزنی مشخص با قیر در سیستم مخلوط کن، مخلوط می شوند. مخلوط حاصله می تواند در مخازن نگهداری آسفالت ذخیره شود یا پس از بارگیری توسط کامیون به محل پروژه انتقال داده شود.
- در کارخانه های گرم کن و مخلوط کن همزمان، اختلاط مصالح سنگدانه ای و قیر درون گرم کن انجام می شود و آسفالت حاصله قبل از تخلیه شدن به داخل کامیون و حمل به محل، در داخل مخازن ذخیره آسفالت، ذخیره می شود.

۴

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

Pavement Engineering

انواع کارخانه آسفالت



- ✓ کارخانه‌های پیمان‌های خود به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:
 - کارخانه‌های پیمان‌های متداول (اغلب با حرارت‌دهی در خلاف جریان حرکت)؛
 - کارخانه‌های توزین قبل از گرم نمودن .
- ✓ کارخانه‌های گرم‌کن و مخلوط‌کن هم‌زمان نیز خود به دو نوع زیر قابل تقسیم می‌باشند:
 - کارخانه‌های گرم‌کن و مخلوط‌کن هم‌زمان با جریان موازی؛
 - کارخانه‌های گرم‌کن و مخلوط‌کن هم‌زمان با جریان مخالف.

۵

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

عوامل تأثیرگذار بر انتخاب



- ✓ بازار خرید و فروش آسفالت،
- ✓ میزان تولید آسفالت موردنیاز،
- ✓ قیمت تمام‌شده کارخانه،
- ✓ نوع مخلوط آسفالتی موردنیاز،
- ✓ قابلیت بهره‌گیری از آسفالت بازیافتی در کارخانه،
- ✓ درصد آسفالت بازیافتی مورد استفاده در کارخانه،
- ✓ میزان فضای اشغال‌شده توسط کارخانه
- ✓ محدودیت‌های زیست‌محیطی محل احداث کارخانه بستگی دارد.

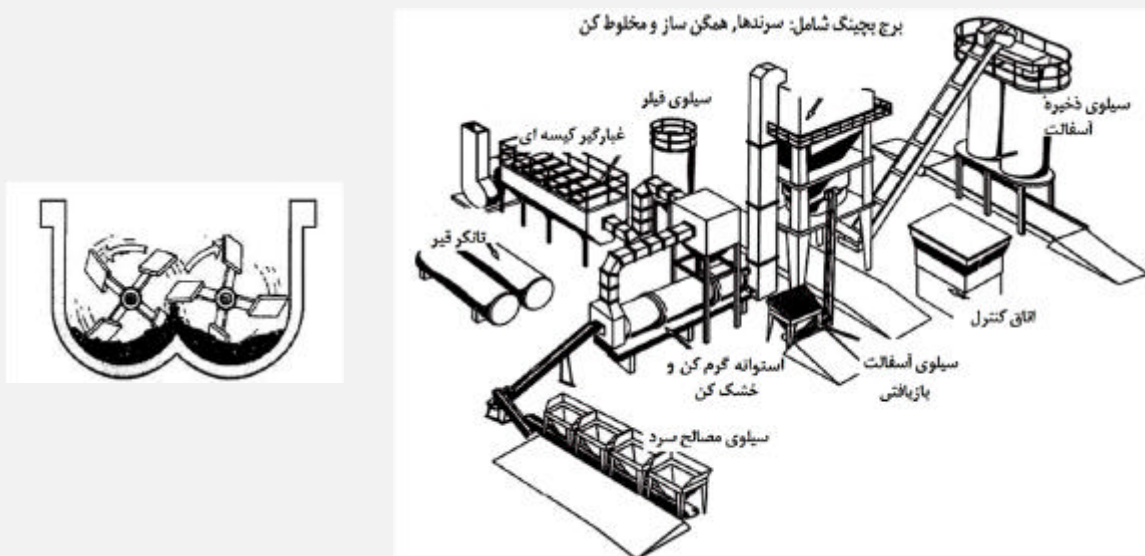
۶

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

Pavement Engineering

کارخانه آسفالت از نوع پیمانهای معمولی

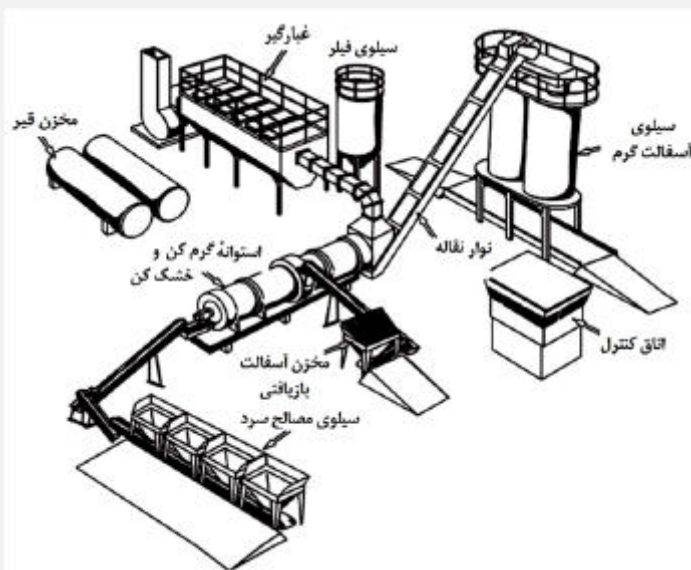


۷

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

کارخانه های گرم کن و مخلوط کن همزمان



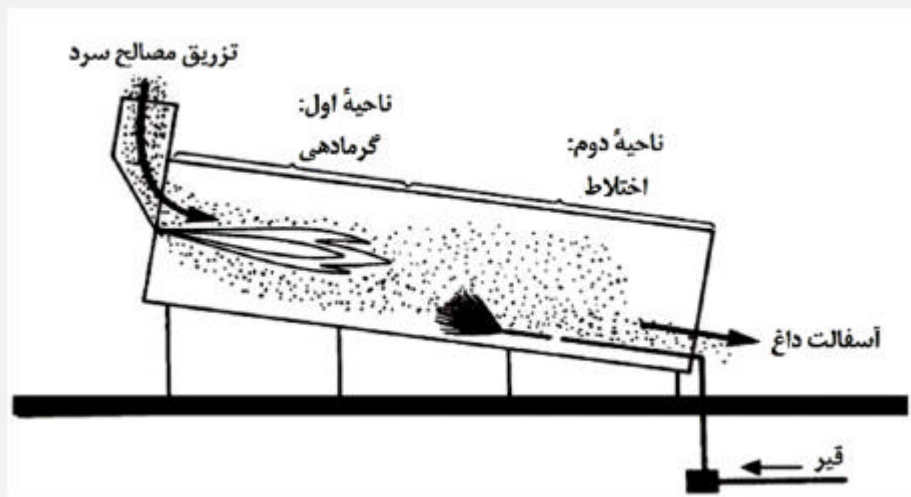
۸

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

Pavement Engineering

کارخانه‌های گرم‌کن و مخلوط‌کن هم‌زمان با جریان موازی

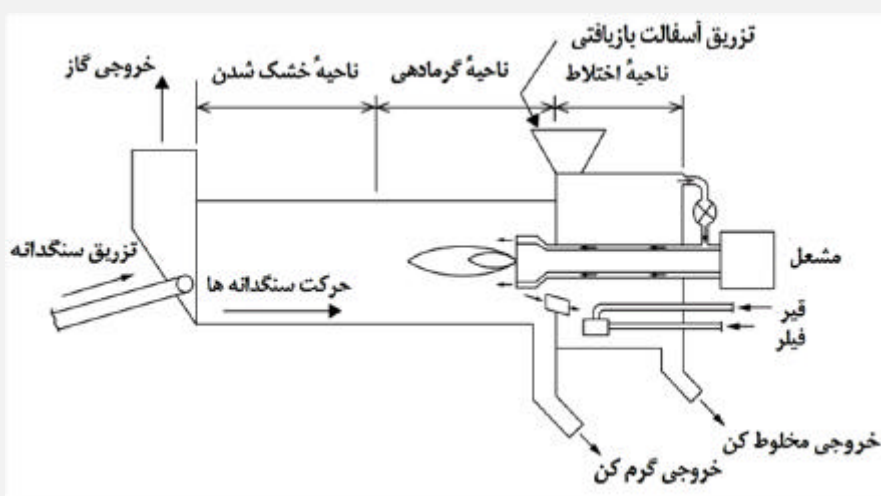


۹

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

کارخانه‌های گرم‌کن و مخلوط‌کن هم‌زمان با جریان مخالف



۱۰

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

Pavement Engineering

ظرفیت تولید انواع کارخانه‌های آسفالت



- ✓ حداکثر توان تولیدی کارخانه‌های پیمانهای متداول در هر ساعت ۱۶۰ تن خواهد بود.
- ✓ نرخ تولید کارخانه‌های پیمانهای ای توزین قبل از گرم کردن معمولاً بین ۵۰ تا ۲۰۰ تن بر ساعت است.
- ✓ ظرفیت تولید کارخانه‌ها گرم کن و خشک کن همزمان بالغ بر ۵۰۰ تا ۵۵۰ تن بر ساعت است.

۱۱

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

مزایای و معایب دو نوع اصلی کارخانه آسفالت



- ✓ از مزایای کارخانه آسفالت گرم کن و مخلوط کن همزمان می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:
 - قیمت پایین تر نسبت به کارخانه‌های پیمانهای؛
 - نیاز به فضا و زمین کمتر برای احداث کارخانه؛
 - نرخ تولید بالا؛
 - سازگاری با حمل و عملکرد به صورت سیار؛
 - هزینه نگهداری به نسبت کمتر؛
 - اقتصادی بودن برای کارهای بزرگ و پروژه‌های طولانی مدت.
- ✓ از معایب کارخانه آسفالت گرم کن و مخلوط کن همزمان با جریان موازی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:
 - افزایش انتشار گازهای مختلف در صورت افزایش دمای تولید؛
 - محدود بودن درصد آسفالت بازیافتی به ۱۰ تا ۱۵ درصد؛
 - عدم صرفه اقتصادی در صورت پایین بودن مقدار آسفالت مورد نیاز؛
 - مشکل بودن تولید انواع مختلف مخلوط‌های آسفالتی.

۱۲

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

Pavement Engineering

مزایای و معایب دو نوع اصلی کارخانه آسفالت



مزایای و معایب دو نوع اصلی کارخانه آسفالت	
انواع کمبودهایی که ممکن است هنگام تولید آسفالت با آنها برخورد شود	
مشکل غیر با فرمول کارگاه مطابقت ندارد	A
کامیونهای سنگین با فرمول کارگاه مطابقت ندارد	A
پرتابهای مخلوط سنگ از حد است	A
مخلوط دارای یکسانیت مشکلی است	A
وزن کامیونها با وزن پیشنهادی صنعتی ندارد	A
روی مخلوط در کامیون قرار وجود دارد	A
روی مخلوط در کامیون گرد سنگ آزاد وجود دارد	A
مخلوط سنگی درشت پخش شده است	A
مخلوط در کامیون یکسانیت نیست	A
یک طرف مخلوط در کامیون پر از سنگ است	A
مخلوط در کامیون ناهمگونی است	A
مخلوط دارای لایه‌های ناهمگونی یا ناهمگونی است	A
مخلوط پر از سنگ است	A
مخلوط در کامیون توده می‌کند	A
مخلوط در کامیون پخش می‌کند	A
مخلوط در کامیون ناهمگونی است	A

A. در مورد کارخانه‌های پیمانهای و گردونه‌ای صادق است. B. در مورد کارخانه پیمانهای صادق است. C. در مورد کارخانه گردونه‌ای صادق است.

۱۳

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

انتقال و جابه‌جایی مخلوط آسفالتی داغ



- ✓ انتقال و جابه‌جایی مخلوط‌های آسفالتی داغ از محل کارخانه تا محل پروژه و خالی کردن آن داخل فینیش با استفاده از کامیون‌های عایق‌بندی شده و سرپوشیده انجام می‌شود تا گرمای مخلوط حین جابه‌جایی از دست نرود و شرایط جوی نامساعد (همچون بارش باران و برف) سبب خرابی مخلوط آسفالتی نشود.
- ✓ کامیون‌های حمل آسفالت می‌توانند آسفالت را هم از زیر خود و هم با بالا بردن بار خود از انتها تخلیه کنند.
- ✓ کامیون‌هایی که آسفالت را از زیر تخلیه می‌کنند، دارای ظرفیت بیشتری بوده و از این رو در پروژه‌های بزرگ کارایی دارند.
- ✓ یکی از مزایای اصلی سیستم‌های تخلیه از پایین این است که جداشدگی سنگدانه‌ها در مخلوط آسفالتی به حداقل می‌رسد و چون نیازی به ارتفاع گرفتن محموله نیست، حضور موانع طبیعی همچون درخت‌ها مشکلی را ایجاد نمی‌کند.

۱۴

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

Pavement Engineering

انتقال و جابجایی مخلوط آسفالتی داغ



۱۵

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

انتقال و جابجایی مخلوط آسفالتی داغ



- ✓ هرگاه در مدت زمان حمل آسفالت، درجه حرارت آسفالت بیش از ۱۰ درجه سانتی‌گراد افت کند، کامیون‌های حامل آسفالت باید با برزنت پوشیده شود تا سطح آسفالت سرد نشده و خاصیت و یکنواختی خود را از دست ندهد.
- ✓ حداکثر زمان حمل آسفالت، ۴۵ دقیقه و حداکثر فاصله حمل با کامیون ۷۰ کیلومتر است.

۱۶

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

Pavement Engineering

اجرا و پخش مخلوط آسفالتی داغ



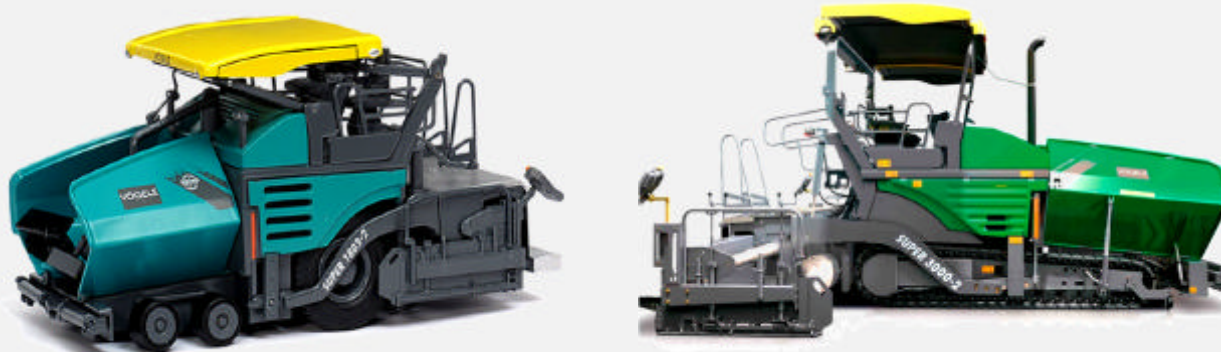
- ✓ اجرای آسفالت با استفاده از ماشینی به نام فینیشر انجام می‌شود.
- ✓ فینیشرها انواع و ابعاد متفاوتی دارند و می‌توانند عرضی بین ۱ تا ۱۶ متر را با عبور خود روکش کنند.
- ✓ فینیشرها به دو دسته چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری تقسیم می‌شوند.
- ✓ هر دو مدل فینیشر از دو قسمت اصلی شامل بخش پیشران و بخش ماله تشکیل شده‌اند.
- ✓ به تازگی فینیشرهایی ساخته شده است که در هر بار عبور می‌توانند دو لایه آسفالتی (لایه توپکا و بیندر) را به صورت هم‌زمان اجرا کنند. از مزایای چنین روسازی‌هایی می‌توان به قفل و بست بهتر دو لایه در یکدیگر، حذف و عدم نیاز به پاشیدن اندود سطحی و کاهش زمان اجرای روسازی اشاره کرد.

۱۷

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

انواع فینیشر (چرخ زنجیری و چرخ لاستیکی)

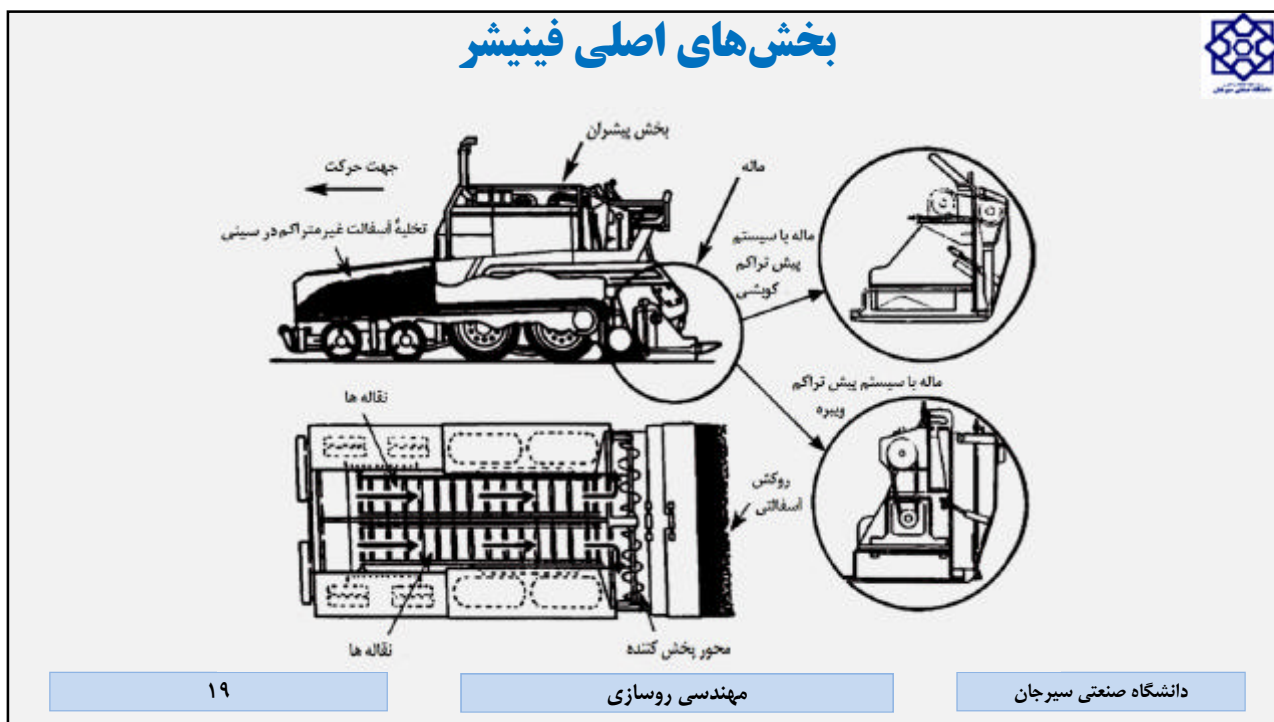


۱۸

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

Pavement Engineering



Pavement Engineering

تراکم مخلوط آسفالتی



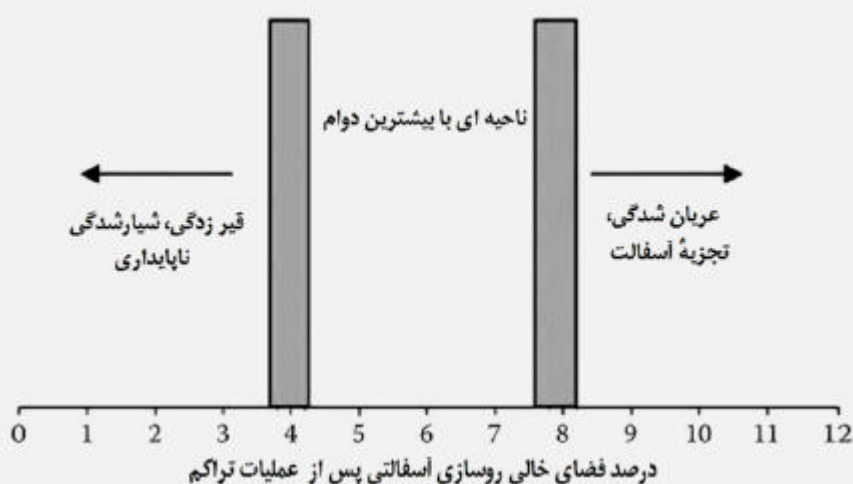
- ✓ تراکم لایه‌های آسفالتی مهم‌ترین و کلیدی‌ترین بخش اجرای یک لایه آسفالتی است. انجام تراکم زمانی دوام و عملکرد راه را تضمین خواهد کرد که از مقدار تراکم و یکنواخت بودن آن در سطح راه اطمینان حاصل شود.
- ✓ مخلوط آسفالتی دقیقاً پس از اجرا با استفاده از فینیش‌های دارای ماله‌های معمولی درصد فضای خالی در حدود ۱۵٪ تا ۲۰٪ دارد.
- ✓ وظیفه غلتک‌ها این است که این میزان فضای خالی را با عبور مکرر از روی راه تا حدود ۸ درصد کاهش دهند.
- ✓ باید توجه داشت که میزان فضای خالی مخلوط پس از عمل تراکم با غلتک کمتر از ۴ درصد نشود؛ زیرا خطر شیارشدگی، روزدگی قیر و عدم استقامت مخلوط بالا می‌رود.

۲۱

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

اثر فضای خالی مخلوط پس از تراکم بر دوام رویه آسفالتی



۲۲

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

Pavement Engineering

پارامترهای مؤثر بر تراکم آسفالت



✓ مصالح سنگدانه‌ای؛

✓ نوع قیر و دمای تراکم؛

✓ شرایط محیطی؛

✓ ضخامت لایه آسفالتی؛

✓ تجهیزات مورد استفاده جهت انجام تراکم؛

✓ روش انجام تراکم؛

۲۳

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

تأثیر مصالح سنگی و نوع قیر بر تراکم



✓ مخلوط آسفالتی با دانه‌بندی باز و حاوی مصالح صیقلی و گرد گوشه راحت‌تر متراکم می‌شود. در ضمن هر چه مقدار درشت‌دانه مخلوط بیشتر باشد تراکم سخت‌تر خواهد بود.

✓ درجه یا نوع قیر و مقدار آن در مخلوط عامل مهم و تأثیرگذار بر تراکم آسفالت است. مخلوط‌های حاوی قیر سفت‌تر باید در دمای بالاتری تولید و اجرا شوند.

✓ ویسکوزیته بهینه قیر در زمان تراکم 280 ± 30 سانتی‌استوکس است.

✓ به‌عنوان یک قانون کلی، تراکم آسفالت به‌هیچ‌وجه نباید در دمایی کمتر از ۸۵ تا ۹۰ درجه سانتی‌گراد انجام شود و مناسب‌ترین دما برای تراکم مخلوط‌های آسفالتی بین ۱۰۰ تا ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد است

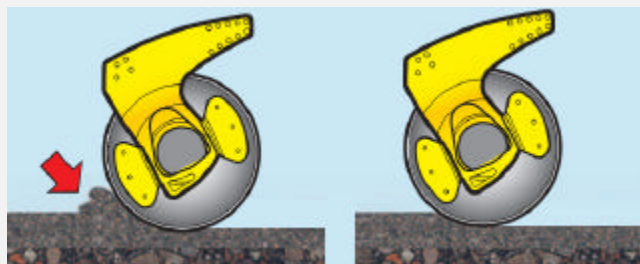
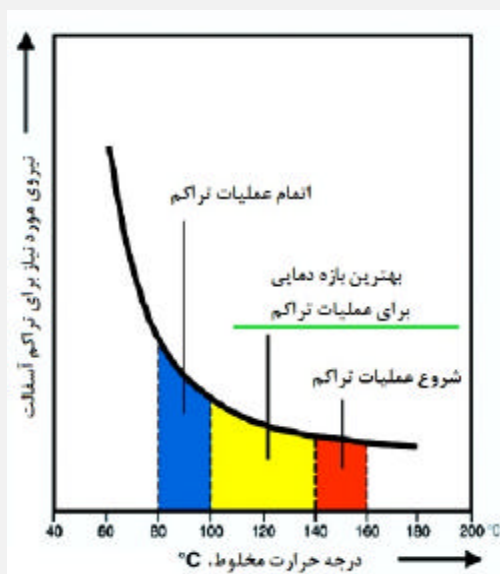
۲۴

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

Pavement Engineering

دمای مناسب برای تراکم مخلوط آسفالتی



۲۵

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

تأثیر عوامل محیطی بر تراکم مخلوط آسفالتی



- ✓ وضعیت آب و هوا، به خصوص دمای محیط و سرعت باد اصلی ترین پارامترهای تأثیرگذار بر روی تراکم آسفالت و مدت زمانی که عمل تراکم باید انجام شود، هستند.
- ✓ هر چه دمای محیط کمتر و سرعت باد بیشتر باشد، مدت زمان قابل دسترسی جهت تراکم کاهش می یابد.
- ✓ پخش آسفالت رویه یا هر قشر نهایی دیگر باید حتی المقدور در فصول مناسب و گرم سال که درجه حرارت سطح راه از ۲۵ درجه سانتی گراد کمتر نباشد، انجام شود.
- ✓ مخلوط آسفالتی در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد نباید اجرا شود.

۲۶

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

Pavement Engineering

تأثیر ضخامت بر تراکم مخلوط آسفالتی



- ✓ در حالت کلی، هرچه لایه ضخیم‌تر باشد، دستیابی به درجه تراکم موردنظر راحت‌تر است؛ زیرا مدت زمان بیشتری دما را درون خود حفظ می‌کند و زود سرد نمی‌شود.
- ✓ لایه‌هایی که ضخامتشان بین ۲۵ تا ۴۰ میلی‌متر است، در صورت امکان در ماه‌های سرد زمستان نباید اجرا شوند. در صورت الزام به اجرا نیز، در کوتاه‌ترین زمان ممکن پس از پخش شدن باید متراکم شوند.
- ✓ ضخامت آسفالت پخش شده توسط فینیشر با توجه به وضع دانه‌بندی و میزان کوبیدگی محاسبه می‌شود.
- ✓ ضخامت آسفالت پخش شده معمولاً بین ۱/۲ تا ۱/۲۵ برابر ضخامت نهایی است.
- ✓ ضخامت هر لایه کوبیده شده آسفالت، ۲ تا ۳ برابر حداکثر اندازه مصالح سنگی است.

۲۷

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

مراحل تراکم مخلوط آسفالتی در ضخامت‌های نسبتاً زیاد



- I. غلتک لرزه‌ای؛
 - II. غلتک چرخ لاستیکی؛
 - III. غلتک چرخ فولادی استاتیک یا ترکیبی.
- ✓ مطابق پیشنهاد نشریه ۱۰۱، میزان تراکم برای قشرهای اساس آسفالتی، آستر و روبه (توپکا) باید حداقل ۹۷ درصد وزن مخصوص نمونه‌های آزمایشگاهی مارشال یا ۹۲ درصد حداکثر وزن مخصوص نظری آسفالت باشد.
 - ✓ غلتک‌های لرزه‌ای معمولی تنها زمانی می‌توانند برای تراکم آسفالت استفاده شوند که ضخامت اجرایی لایه بیش از ۵ سانتی‌متر باشد. در غیر این صورت برای تراکم لایه‌های نازک آسفالت صرفاً مدل‌هایی که قابلیت تنظیم میزان بزرگی و فرکانس لرزش را دارند، مجاز به استفاده هستند.

۲۸

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

Pavement Engineering

اجرای درزهای عرضی

©2003 Steve Muench

۲۹

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

اجرای درزهای طولی

- ✓ اجرای همزمان کل عرض مسیر در یک جلسه کاری (درز گرم)
- ✓ برش بخش کوبیده نشده به صورت قائم (درز سرد)
- ✓ اجرای لایه جدید همراه با همپوشانی (درز سرد)
- ✓ اجرای درز به صورت لبه دار (درز سرد)

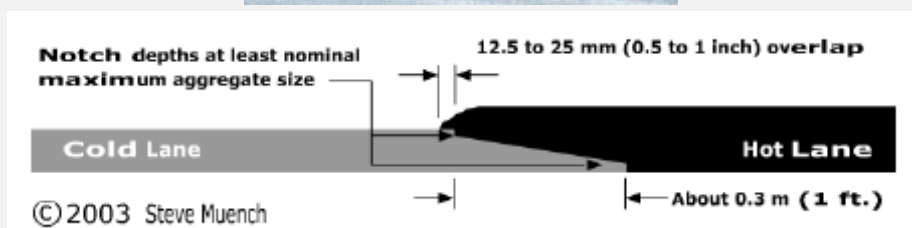
۳۰

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

Pavement Engineering

اجرای درز لبه دار

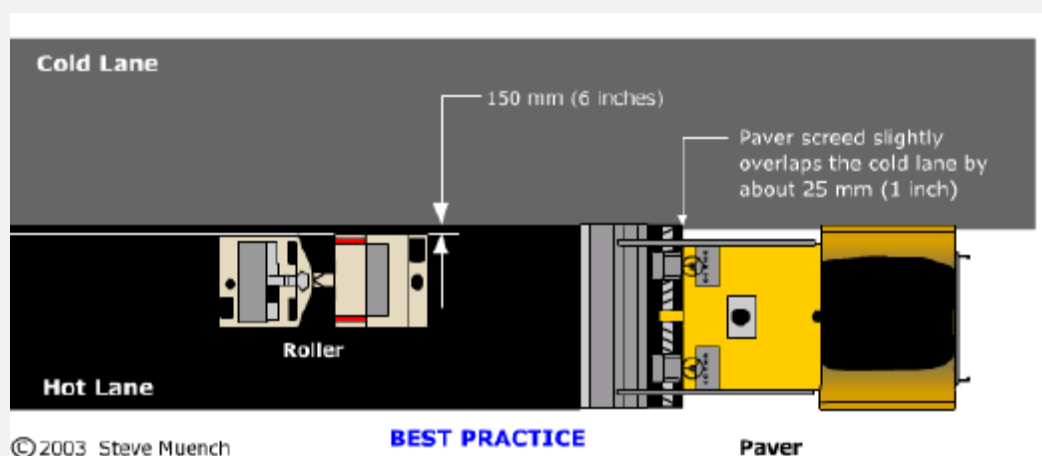


۳۱

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

عبور اول غلتک برای تراکم درز طولی



۳۲

مهندسی روسازی

دانشگاه صنعتی سیرجان

Pavement Engineering

