

وزارت راه و ترابری

راهنمای درزگیری رویه‌های آسفالتی

پژوهشکده حمل و نقل

معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری
شورای عالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل

راهنمای درزگیری رویه‌های آسفالتی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- مقدمه
۱	۲- ارزیابی روسازی و ترکها
۷	۳- تعیین روش درزگیری ترکها (آببندی یا پرکردن)
۹	۴- زمان انجام عملیات درزگیری ترکها (آببندی یا پرکردن)
۹	۵- انتخاب ماده آببند یا پرکننده
۱۰	۶- اجرای عملیات درزگیری
۱۰	۶-۱- روش آببندی ترک (برش ترک و آببندی)
۱۱	۶-۱-۱- برش ترک
۱۳	۶-۱-۲- تمیز کردن و خشک نمودن ترک
۱۴	۶-۱-۳- آماده‌سازی و تزریق مواد گرم درزگیر اصلاح شده (مواد آببند)
۱۶	۶-۱-۴- شکل‌دهی ماده درزگیر
۱۸	۶-۱-۵- پوشش ماده درزگیر و تمیز کاری
۱۹	۶-۲- درزگیری به روش پر کردن
۱۹	۶-۲-۱- پاکسازی و خشک کردن ترک
۲۰	۶-۲-۲- آماده‌سازی و تزریق مواد
۲۱	۶-۲-۳- شکل‌دهی و پوشش ماده درزگیر
۲۳	پیوست ۱- شکل‌بندی‌های پخش ماده درزگیر
۲۴	پیوست ۲- چک لیست‌ها
۲۹	پیوست ۳- ترک‌های روسازی‌های آسفالتی
۳۸	مراجع

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱- مراحل کلی ترمیم ترک	۵
جدول ۲- راهنمای تعیین شدت خرابی	۶
جدول ۳- راهنمای تعیین روش تعمیر و نگهداری	۶
جدول ۴- راهنمای انتخاب روش درزگیری (آببندی یا پرکردن ترکها)	۹
جدول ۵- راهنمای تعیین ضریب شکل	۱۲
جدول ۶- پیکربندی پخش در عملیات آببندی و پرکردن ترکها	۱۸

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۲	فلوچارت ۱- مراحل انتخاب روش درزگیری.....
۳	فلوچارت ۲- مراحل انجام درزگیری به روش آبیندی ترک.....
۴	فلوچارت ۳- مراحل انجام درزگیری به روش پرکردن ترک.....
۷	شکل ۱- ترکهای با وسعت و مقادیر مختلف.....
۱۲	شکل ۲- ترک اولیه همراه با ترک ثانویه.....
۱۴	شکل ۳- نصب دستی میله باربر.....
۱۴	شکل ۴- ابزار نصب میله باربر.....
۱۸	شکل ۵- اسکوئیچی U شکل.....
۲۲	شکل ۶- ابزارهای ریختن قیر امولسیون.....
	شکل‌های پیوست ۱
۲۳	شکل ۱- شکل‌بندی مورد استفاده در درزگیری ترکها به روش پر کردن.....
۲۳	شکل ۲- شکل‌بندی مورد استفاده در درزگیری ترکها به روش آبیندی کردن.....
	شکل‌های پیوست ۳
۳۰	شکل ۱- ترکهای طولی و عرضی.....
۳۱	شکل ۲- ترک‌خوردگی عرضی.....
۳۲	شکل ۳- ترکهای بلوکی.....
۳۳	شکل ۴- ترک‌خوردگی پوست سوسماری.....
۳۴	شکل ۵- ترک انعکاسی.....
۳۷	شکل ۶- ترک هلالی.....
۳۷	شکل ۷- ترک برشی لبه.....

۱- مقدمه

درزگیری ترکها بعنوان یک روش نگهداری پیشگیرانه محسوب می‌شود. نحوه انجام درزگیری ترکها به دو روش کلی آبنندی ترک و پرکردن ترکها می‌باشد. آبنندی و پرکردن ترکها در رویه‌های آسفالتی، از فعالیت‌های لازم و مهم تعمیر و نگهداری بوده که به منظور کاهش نفوذ آب و مواد تراکم‌ناپذیر به درون سیستم روسازی و کاهش نرخ خرابی روسازی، ضروری می‌باشد. ارزیابی و درجه‌بندی وضعیت روسازی به تعیین این امر که کدام روش نگهداری روسازی مورد نیاز می‌باشد، کمک می‌نماید.

آبنندی ترک یا پرکردن ترکها دو روش جداگانه می‌باشند:

آبنندی ترک^۱: پخش و قرار دادن مواد آبنند^۲ درون ترکهای فعال^۳ برش داده شده با استفاده از شکل‌بندی واحد و یکسان به منظور جلوگیری از نفوذ آب و مواد غیرقابل تراکم به درون ترک.

پرکردن ترک^۴: پخش و قرار دادن مواد پرکننده^۵ به درون ترکهای غیرفعال^۶ برش داده نشده به منظور کاهش اساسی نفوذ آب.

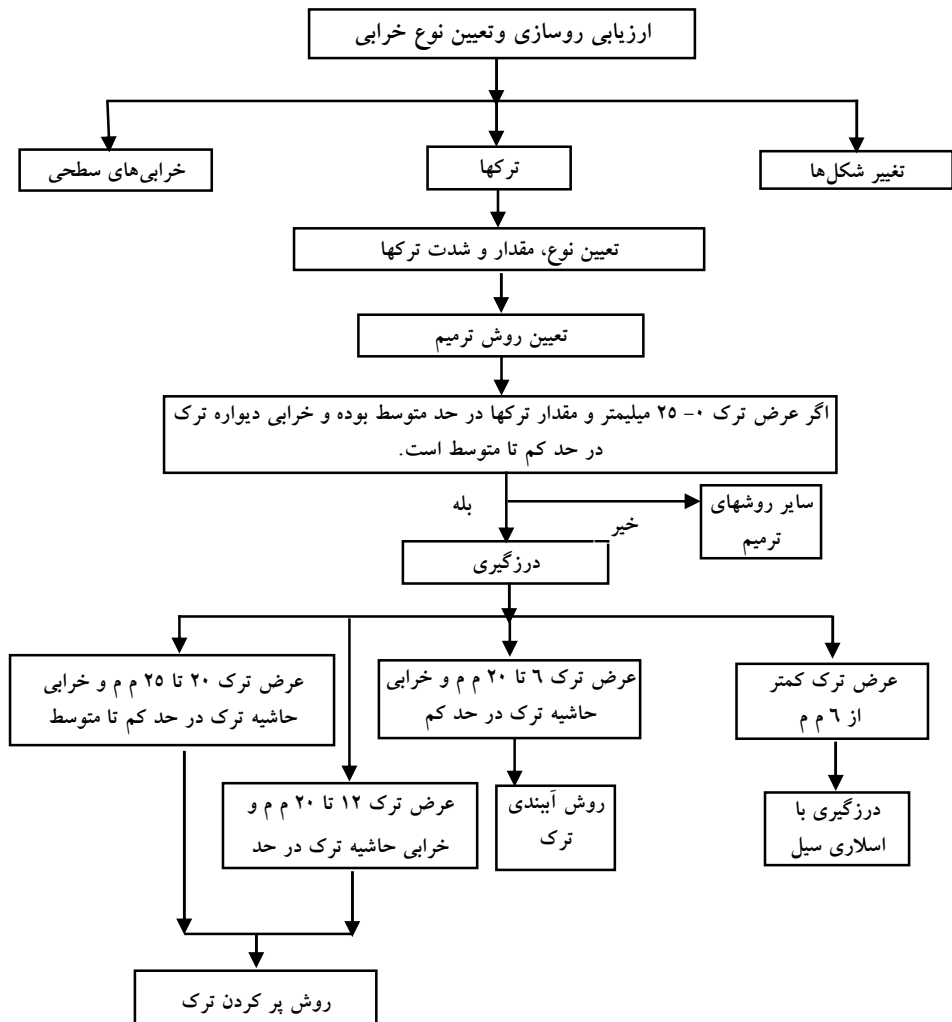
فرایند ترمیم ترک و نیز فاکتورهایی را که باید مورد توجه قرار گیرد، در فلوچارت‌های ۱ تا ۳ و جدول ۱ ارایه شده است.

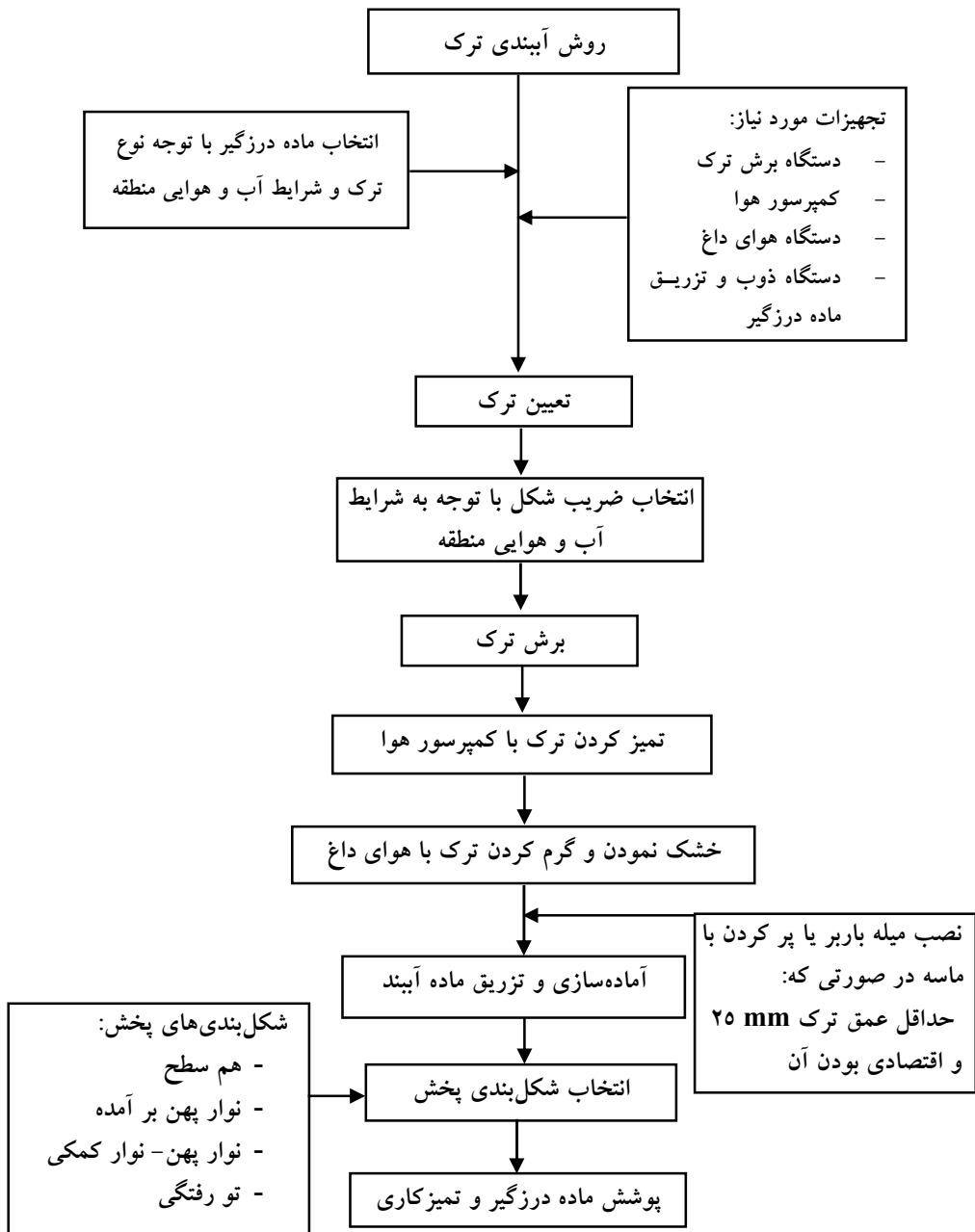
۲- ارزیابی روسازی و ترکها

اولین مرحله برای ترمیم ترک‌خوردگی، ارزیابی روسازی به منظور سنجش و برآورد میزان و نوع ترک‌خوردگی موجود و تعیین ترمیم‌های مناسب است. در فرایند انتخاب ترمیم، متمایز نمودن میزان ترک‌خوردگی و سطح خرابی حاشیه ترکها لازم است. راهنمای کلی برای تعیین میزان ترک‌خوردگی، در جدول ۲ نشان داده شده است.

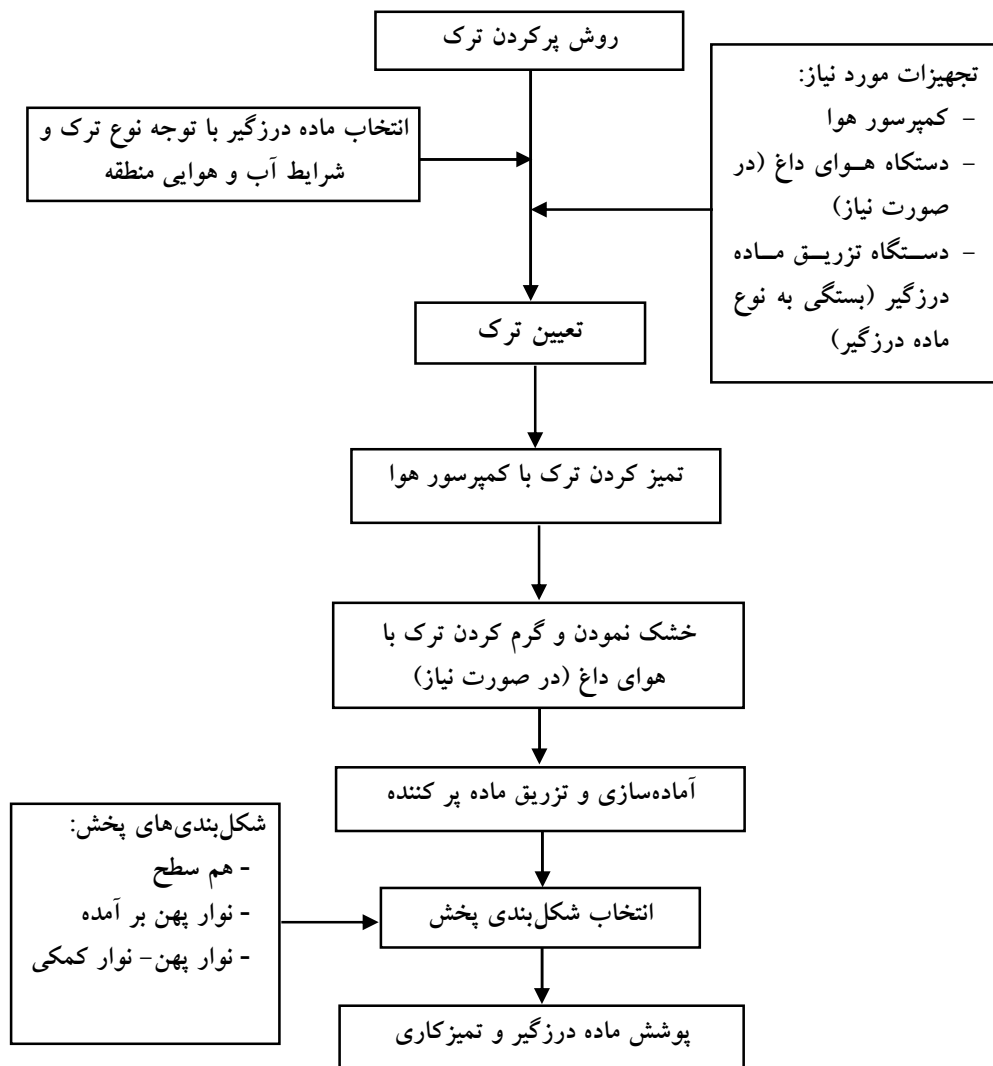
-
- 1- Crack sealing
 - 2- Crack sealant
 - 3- Active crack
 - 4- Crack filling
 - 5- Crack filler
 - 6- Non-active crack

زمانیکه روسازی در شرایط خوبی باشد، مقدار ترکها کم تا متوسط بوده و ترکها هیچگونه انشعاب و یا خرابی را در لبه‌ها (دیواره ترک) نشان ندهند، روش درزگیری بسیار مؤثر می‌باشد. درزگیری ترکهایی که تعداد و شدت خرابی آنها زیاد است، مؤثر نبوده و توصیه نمی‌گردد.





فلوچارت ۲- مراحل انجام درزگیری به روش آبنندی ترک



فلوچارت ۳- مراحل انجام درزگیری به روش پرکردن ترک

جدول ۱- مراحل کلی ترمیم ترک

مرحله	شرح
۱	سوابق و مشاهدات از وضعیت موجود روسازی شامل عمر روسازی، طرح روسازی، ترمیم‌های انجام شده، جمع‌آوری و بررسی شود.
۲	ارزیابی از روسازی و ترک‌ها انجام داده و نوع خرابیها، وسعت و شدت آنرا ثبت کنید.
۳	نوع مناسب تعمیر و نگهداری برای ترمیم ترک‌ها براساس مقدار و وضعیت ترک‌خوردگی تعیین نمائید. - مقدار ترک‌ها در حد زیاد بوده و خرابی حاشیه در حد متوسط یا بدون خرابی است —————> ترمیم سطحی رویه - مقدار ترک‌ها در حد کم تا متوسط بوده و خرابی حاشیه در حد متوسط یا بدون خرابی است —————> درزگیری - مقدار ترک‌ها در حد متوسط بوده و خرابی حاشیه در حد زیاد است —————> تعمیر ترک *
۴	روش درزگیری را مشخص کنید: - ترک‌هایی که عرض یا میزان بازشدگی آن در سال بیشتر از ۳ میلیمتر تغییر می‌کند —————> آببندی ترک - ترک‌هایی که عرض یا میزان بازشدگی آن در سال کمتر از ۳ میلیمتر تغییر می‌کند —————> پرکردن ترک
۵	براساس ملاحظات زیر مواد و روش انجام عملیات درزگیری انتخاب شود: - آب و هوا - ترافیک (زیاد - متوسط - کم) - مشخصات ترک (عرض - شدت خرابی) - تجهیزات و نیروی انسانی موجود - مقرون بصرفه بودن (هزینه پیش بینی شده ترمیم و عملکرد آن)
۶	مواد و تجهیزات تهیه شود.
۷	عملیات ترمیم ترک را اجرا و بررسی کنید.

* یک روش بهسازی موضعی است که بصورت عمیق و نیمه عمیق مشابه با روش وصله عمقی یا پاره عمقی اجرا می‌شود و شامل برش ترک، پخش آسفالت گرم (HMA) به درون مخزن در یک یا دو لایه، و انجام تراکم به منظور دستیابی به تراکم مناسب می‌باشد.

جدول ۲- راهنمای تعیین شدت خرابی

شدت	طول خطی ترک در ۱۰۰ متر قطعه روسازی (یک لاین)
کم	$< 10 \text{ m}$
متوسط	۱۰ تا ۱۳۵ متر
زیاد	$> 135 \text{ m}$

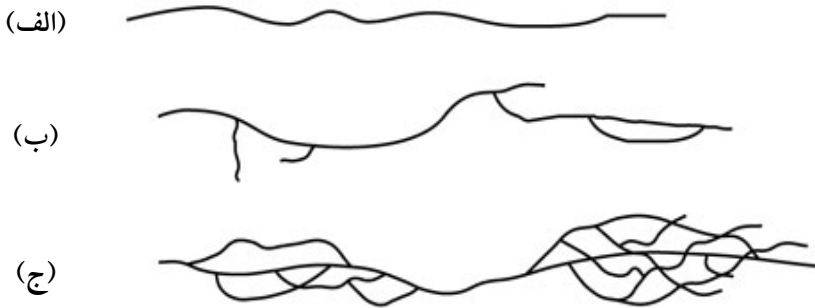
در جدول ۳، رهنمودهای کلی برای تعیین نوع تعمیر و نگهداری ارائه شده است. به منظور موثر بودن درزگیری، ترکها باید دارای انشعابهای خیلی کمی باشند (قسمت الف و ب شکل ۱). درزگیری ترکهای که دارای انشعابهای خیلی زیادی هستند موثر و موفقیت‌آمیز نمی‌باشد (قسمت ج شکل ۱).

بطور کلی آببندی یا پر کردن ترکهای عرضی، طولی و انعکاسی، بستگی به مقدار و شدت آنها، می‌تواند موثر باشد. پر کردن ترکهای بلوکی با فاصله زیاد، در افزایش عمر روسازی موثر می‌باشد.

درزگیری روسازیهای دارای ترک خوردگی خستگی، لغزشی و نیز ترکهای برشی لبه موثر و اقتصادی نمی‌باشد. در پیوست ۳ انواع ترکها و علل ایجاد آنها ارائه شده است.

جدول ۳- راهنمای تعیین روش تعمیر و نگهداری

شدت ترک خوردگی	متوسط سطح خرابی دیواره یا حاشیه ترک (درصدی از طول ترک)		
	کم (۰-۲۵)	متوسط (۲۶-۵۰)	زیاد (۵۱-۱۰۰)
کم	هیچ	هیچ یا درزگیری	تعمیر ترک
متوسط	درزگیری	درزگیری	تعمیر ترک
زیاد	ترمیم رویه	ترمیم رویه	ترمیم و بهسازی



شکل ۱- ترکهای با وسعت و مقادیر مختلف

۳- تعیین روش درزگیری ترکها (آببندی یا پرکردن)

مقدار تغییر عرض سالیانه ترک ناشی از تغییرات دمایی، و نوع ترک، عامل اصلی تعیین کننده روش درزگیری (آببندی یا پر کردن ترکها) است. معمولاً، ترکهای فعال با خرابی محدود لبه (دیواره ترک) را باید آببندی نمود، در حالیکه ترکهای غیرفعال با خرابی متوسط دیواره تا دیواره بدون خرابی را باید پر نمود.

ترک فعال: عبارت است از ترک خوردگی که در آن میزان تغییر عرض ترک ناشی از تغییرات دمایی در طول سال بیشتر از ۳ میلیمتر می باشد.

ترک غیر فعال: عبارت است از ترک خوردگی که در آن میزان تغییر عرض ترک ناشی از تغییرات دمایی در طول سال کمتر از ۳ میلیمتر می باشد.

ترکهای فعال معمولاً عرضی می باشند. اما بهر حال بعضی ترکهای طولی و مورب ممکن است معیار جابجایی یا حرکت ۳ mm در طول سال را برآورده سازند. ترکهای غیرفعال شامل ترکهای مورب، بیشتر ترکهای طولی، ترکهای عرضی با فاصله کم از یکدیگر و برخی ترکهای بلوکی می شوند.

انتخاب روش درزگیری ترکها، (روش آببندی ترک و یا روش پر کردن) بر اساس عرض ترک و شدت خرابی لبه ترک، بشرح زیر و با استفاده از جدول ۴ تعیین می شود.

- برای ترمیم ترکهای مویی (ترکهای با عرض کمتر از ۶ میلیمتر) در صورتیکه تراکم آنها در یک محدوده زیاد باشد، استفاده از آسفالتهای حفاظتی نظیر اسلاری سیل (slurry seal) مناسب است.

- درزگیری ترکهای با عرض ۱۲-۶ میلیمتر به روش آبنندی ترک مناسب‌تر است.
- درزگیری ترکهای با عرض ۲۰-۱۲ میلیمتر در صورتیکه خرابی دیواره ترک در حد کمی باشد، به روش آبنندی ترک مناسب است.

- درزگیری ترکهای با عرض ۲۰-۱۲ میلیمتر در صورتیکه خرابی دیواره ترک در حد متوسط باشد، به روش پرکردن مناسب است.

- درزگیری ترکهای با عرض ۲۵-۲۰ میلیمتر در صورتیکه خرابی دیواره ترک در حد کم تا متوسط باشد، به روش پرکردن مناسب است.

- در صورتیکه عرض ترک بزرگتر از ۲۵ میلیمتر و خرابی دیواره ترک کم باشد، استفاده از اسلاری سیل و یا ماسه آسفالت مناسب می‌باشد. در صورتیکه خرابی لبه ترک متوسط تا شدید باشد، بایستی به روش لکه‌گیری موضعی خرابی موجود ترمیم گردد.

آبنندی ترک (برش ترک و آبنندی) برای روسازی‌های با شرایط زیر توصیه نمی‌شود:

- روسازی دارای ترکهای پوست سوسماری و زیاد بودن مقدار ترکها.

- عمر روکش آسفالتی بیشتر از ۱۰ سال باشد.

- عملیات ترمیم و بهسازی در آینده مد نظر باشد.

- ترکهای طولی در راههای با ترافیک متوسط تا زیاد.

جدول ۴- راهنمای انتخاب روش درزگیری (آببندی یا پرکردن ترکها)

روش درزگیری		مشخصات ترک
پرکردن ترک	آببندی ترک	
۶-۲۵	۶-۲۰	عرض ترک (mm)
هیچ تا کمتر از ۵۰ درصد طول ترک	کمتر از ۲۵ درصد طول ترک	خرابی دیواره ترک (پوسته‌شدگی و ترکهای ثانویه)
<۳	≥۳	میزان تغییر عرض سالیانه ترک (mm)
ترکهای طولی دوبندی ترکهای طولی انعکاسی ترکهای برشی لبه ترکهای بلوکی با فاصله زیاد	ترکهای عرضی حرارتی ترکهای طولی دوبندی ترکهای انعکاسی	نوع ترک

۴- زمان انجام عملیات درزگیری ترکها (آببندی یا پرکردن)

بهترین شرایط برای انجام درزگیری خشک بودن روسازی و شرایط دمایی محیط در حد معتدل (فصل پاییز و دمای ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتیگراد) می‌باشد. حداقل دمای هوای مجاز قابل کار ۷ درجه سانتیگراد و بیشتر می‌باشد.

۵- انتخاب ماده آببند یا پرکننده

بطور کلی مواد درزگیر متشکل از دو گروه مواد ترموپلاستیک سرد و گرم می‌شود. پس از ارزیابی روسازی، و انتخاب روش درزگیری، بایستی با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه، شرایط آب و هوایی در زمان اجرا، و ویژگی‌های ترک، نوع ماده درزگیر مناسب و شکل‌بندی پخش آن مشخص و انتخاب شود.

الف- مواد مورد استفاده در آبیندی ترکها

بطور کلی مواد مطابق با الزامات ASTM D6690 Type I (D1190) برای درزگیری در مناطق با آب و هوای معتدل تا حداقل دمای 18°C مناسب هستند. موادی که مطابق با الزامات ASTM D6690 Type II (D3405) هستند، برای استفاده در دماهایی پایین تا 29°C و بیشتر شرایط آب و هوایی، مناسب می‌باشند. مواد آبیند با مدول پایین مطابق با استاندارد ASTM D6690 Type IV (D3405)، برای استفاده در آب و هوای خیلی سرد تا 40°C - سانتیگراد مناسب هستند.

ب- مواد مورد استفاده در پر کردن ترکها

استفاده از مواد درزگیر نظیر قیر خالص، قیرهای محلول و امولسیون، قیر لاستیکی، قیرهای امولسیونی اصلاح شده، قیرهای اصلاح شده با الیاف یا مواد معدنی برای پر کردن ترک کاربرد دارد.

بدلیل عملکرد ضعیف قیر خالص و قیرهای محلول و امولسیونی توصیه می‌شود، از قیر لاستیکی، قیرهای امولسیونی اصلاح شده، قیرهای اصلاح شده با الیاف یا مواد معدنی برای پر کردن ترک استفاده شود.

۶- اجرای عملیات درزگیری

۶-۱- روش آبیندی ترک (برش ترک و آبیندی)

عملیات آبیندی ترکها شامل پنج مرحله بشرح زیر می‌باشد:

- ۱- برش ترک
- ۲- تمیز کردن و خشک نمودن ترک
- ۳- آماده سازی و تزریق ماده آبیند
- ۴- شکل دادن ماده درزگیر
- ۵- پوشش ماده درزگیر و تمیزکاری

جدول ۵ - راهنمای تعیین ضریب شکل

نوع آب و هوا	عرض ترک (mm)	عمق ترک (mm)
گرم	۱۲	۱۹
معتدل	۱۹	۱۹
سرد	۳۰	۱۲
بسیار سرد	۳۸	۱۰

- اگر در طول ترک اولیه، ترک ثانویه‌ای مشاهده شد، مانند نمونه‌ای که در شکل ۲ نشان داده شده است، در صورتیکه فاصله آنها کمتر از ۳۰cm باشد، برش داده شود. ترکهای ثانویه‌ای با فاصله کمتر از ۳۰cm را تنها باید تمیز نموده و آببندی کرد.
- اگر عمق ترک بیشتر از ۲۵ میلیمتر باشد، توصیه می‌شود در صورت اقتصادی بودن، پیش از تزریق ماده درزگیر، با ماسه تا ارتفاع ۲۵ میلیمتر پایین‌تر از سطح رویه روسازی پر شود یا میله اسفنجی باربر^۱ در داخل ترک نصب گردد.



شکل ۲- ترک اولیه همراه با ترک ثانویه

1- Backer Rod

۶-۱-۲- تمیز کردن و خشک نمودن ترک

پس از برش ترک باید گرد و غبار و نخاله‌ها از درون ترک پاکسازی گردد. مهمترین مرحله در عملیات درزگیری (آببندی و پرکردن ترکها)، تمیز کردن و خشک نمودن ترک می‌باشد. ترکها بایستی با تجهیزات مناسب بخوبی تمیز و خشک گردند. به منظور پاکسازی ترک و جلوگیری از کثیف شدن و ورود مجدد نخاله و گرد و غبار به درون کانال ترک، تمیز کردن و خشک نمودن ترک باید در دو مرحله بشرح زیر انجام شود.

• مرحله اول

با استفاده از یک کمپرسور، ترک از گرد و غبار و مواد نخاله پاکسازی گردد. به منظور بررسی وجود روغن یا رطوبت، می‌توان لوله یا شیلنگ کمپرسور را بر روی سطح یک تایلر نگاه داشت. هوای خشک و تمیز، هیچگونه ردی بجای نگذاشته و تا حدی موجب از بین بردن رطوبت درون ترک می‌گردد.

بمنظور پاکسازی کامل ترک، ممکن است نیاز به چند بار عبور دستگاه باشد. فشار هوا با شدت زیاد باید درست پیشاپیش عملیات آببندی انجام گیرد.

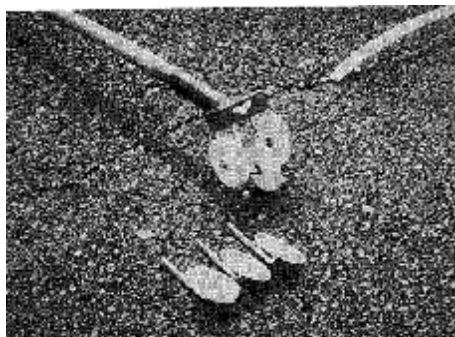
• مرحله دوم

پیش از تزریق ماده درزگیر، به منظور خشک کردن و گرم کردن دیواره ترک باید از فشار هوای گرم (HAL)^۱ استفاده شود، این عمل باعث گرم شدن سطح ترک و از میان رفتن رطوبت آن می‌گردد. این مرحله، تکمیل کننده مرحله دوم است. حداقل سرعت هوای گرم باید 610 m/s باشد. رعایت احتیاط‌های لازم جهت جلوگیری از سوختن آسفالت لازم است.

کمپرسور هوا باید مجهز به فیلتر روغن و رطوبت با فشار حداقل فشار kg/cm^2 ۶ حداقل جریان m^3/min ۴/۲ حداقل سرعت m/s ۹۹۰ باشد.

• نصب میله اسفنجی باربر

در صورت استفاده از میله باربر (حداقل عمق ترک ۲۵ mm و اقتصادی بودن آن) باید پس از تمیز کردن کامل ترک و قبل از تزریق ماده درزگیر، نصب گردد. قطر میله باربر باید ۲۵ درصد عریض‌تر از عرض ترک و تقریباً نصف عمق ترک باشد. برای مثال، در ترکی با عرض ۱۲ mm که دارای عمق ۳۵ mm است، باید یک میله باربر با قطر ۱۵ mm مورد استفاده قرار گیرد. میله باربر معمولاً اسفنجی و قابل انعطاف است. جنس میله باید غیر جاذب، انعطاف‌پذیر و سازگار با ماده درزگیر مورد استفاده باشد. مشخصات میله باربر بایستی با مشخصات مندرج در ASTM D 5249 مطابقت داشته باشد. شکل ۳ ابزار نصب میله باربر و شکل ۴ نصب میله باربر را بصورت دستی نشان می‌دهد.



شکل ۴- ابزار نصب میله باربر



شکل ۳- نصب دستی میله باربر

۶-۱-۳- آماده‌سازی و تزریق مواد گرم درزگیر اصلاح شده (مواد آبیند)

پیش از پخش، ماده درزگیر در مخزنی مجهز به پوششی دوبله، ذوب می‌شود. مواد درزگیر اصلاح شده باید توسط دیگهای با سیستم گرمایشی غیرمستقیم (روغن داغ) مجهز به همزن و دستگاه فشار، گرم شوند. همچنین این دستگاهها باید مجهز به ابزارهای تزریق با فشار مواد درزگیر، دماسنج تعیین دمای ماده درزگیر و روغن باشند.

- رعایت موارد زیر در هنگام گرمایش ماده درزگیر با کاربرد گرم توصیه می‌شود:
- ۱- دیگها بستگی به حجم پروژه و ساعت کاری پر شوند تا از حرارت دیدن بیش از حد ماده درزگیر جلوگیری بعمل آید.
 - ۲- حفظ دائم و پیوسته ماده در دمای توصیه شده جهت تزریق یا نزدیک به آن، بدون حرارت دادن بیش از حد.
 - ۳- نگاهداری میزان مناسبی از مواد گرم در دیگ.
- پس از گرم کردن ماده درزگیر تا دمای توصیه شده برای تزریق و آماده‌سازی تعدادی از ترکها، تزریق ماده درزگیر انجام گردد. عملیات تزریق ماده باید دقیقاً بعد از عملیات تمیز کردن و خشک کردن ترک انجام گیرد.
- در تزریق ماده درزگیر رعایت موارد زیر توصیه می‌شود:
- ۱- ماده را توسط نازل بطوری درون ترکها ریخته شود تا کانال از پایین به بالا پر شود و هوا در زیر مواد باقی نماند.
 - ۲- پخش مقدار کافی و مناسب ماده درون کانال ترک.
 - ۳- ماده را با حرکتی پیوسته پخش کنید، و از پر شدن کانال تا سطحی خاص جهت وضعیت‌های آرایشی تورفتگی مطمئن شوید، و یا مقدار مناسبی از ماده را جهت وضعیت‌های آرایشی هم سطح، نوار پهن- برآمده یا نوار پهن- نوار کمکی به درون ترک بریزید.
 - ۴- در بخشهایی از ترک که ماده در درون ترک پایین رفته و یا مقدار کمی از ماده در عبور قبلی پخش گردیده، مجدداً ماده را پخش کنید.
 - ۵- در طول مدتی که کار متوقف است، مواد درون لوله تزریق را به دورن مخزن ذوب بازگردانید.
 - ۶- از گرمایش مجدد مواد درزگیر جهت استفاده در عملیات درزگیری بایستی خودداری شود.

۶-۱-۴- شکل‌دهی ماده درزگیر

هدف از این مرحله، شکل دادن مواد پخش شده در وضعیت قرارگیری مطلوب است. پس از تزریق ماده درزگیر، بایستی شکل‌دهی ماده درزگیر مطابق با شکل‌بندی مورد نظر انجام گیرد. شکل‌بندی ماده با استفاده از اتصالات بشقابی شکل (یک مرحله‌ای) و یا اسکوییچی‌های لاستیکی (دو مرحله‌ای) انجام می‌گیرد.

مواد آببند و پرکننده را می‌توان با آرایشها و شکل‌بندی‌های گوناگونی در ترکها تزریق نمود. این وضعیت‌های پخش، به چهار دسته تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱- پر کردن همسطح^۱

۲- ایجاد کانال مستطیلی شکل^۲

۳- نوار پهن^۳

۴- ترکیبی^۴

• پر کردن همسطح

در این پیکربندی، ماده درزگیر (پرکننده) در درون ترک برش داده نشده قرار داده شده و مازاد آن برداشته می‌شود. (شکل ۱ الف - پیوست ۱)

• نوار پهن

این وضعیت پخش شامل تزریق ماده درزگیر در درون ترک برش داده نشده و بر روی آن است. که به دو شکل برآمده^۵ و نوار کمکی^۶ می‌باشد (ب و ج از شکل ۱ پیوست ۱). در صورتی که ماده درزگیر بصورت یک باند شکل داده نشود و به همان صورت برآمده باقی بماند، به آن وضعیت پخش برآمده اطلاق می‌شود.

1- Flush-fill

2- Reservoir

3- overband

4- Combination

5- overband - Capped

6- overband Band-Aid

در صورتی که ماده درزگیر بجای مانده بر روی ترک با استفاده از یک اسکویچی مخصوص به صورت یک باند شکل داده شود به آن وضعیت پخش نوار کمکی اطلاق می‌شود.

عرض نوار کمکی معمولاً ۱۲۵-۲۵ mm و ضخامت آن ۳-۶ mm است. در ترکهایی که دارای مقدار قابل ملاحظه‌ای از خرابی لبه می‌باشند، وضعیت پخش نوار پهن عملکرد بهتری نسبت به پر کردن هم‌سطح دارد.

• ایجاد کانال چهار گوش یا مستطیلی شکل

در این روش ماده درزگیر در درون ترک برش داده شده تزریق شده و تا زمانی که پایین‌تر از سطح روسازی یا هم‌سطح آن قرار گیرد، پرمی‌شود شکل ۲ پیوست ۱). عرض کانال ترک معمولاً ۱۲-۲۵ mm و در شرایط آب و هوایی خیلی سرد تا ۳۰ mm تعریض می‌گردد.

• ترکیبی

وضعیت پخش ترکیبی شامل پخش ماده آبند در درون و روی یک ترک برش داده شده می‌باشد. سپس برای شکل دادن ماده آبند بصورت یک باند، که بر روی کانال ترک متمرکز شده است، از یک اسکویچی استفاده می‌شود. همانند روش نوار پهن، در روش ترکیبی از موادی که بدلیل ترافیک بلند می‌شوند یا داری مشخصه‌های ضعیف پوششی هستند، نباید استفاده شود.

انتخاب نوع پیکربندی پخش به وضعیت ترک، ماده مورد استفاده، ابعاد کانال ترک و نوع کانال ترک (برش داده شده یا نشده) بستگی دارد. شکل‌بندیهای نوار پهن- برآمده و کانال- تورفتگی نیاز به شکل‌دهی ندارند.

اسکویچی‌ها باید به شکل U یا V باشند تا ماده دقیقاً روی ترک متمرکز گردد. به منظور شکل‌دهی مناسب ماده، رعایت موارد زیر توصیه می‌شود:

۱- اسکویچی را بلافاصله در پشت میله تزریق ماده بکار برید.

- ۲- ظرف یا اسکوئیچی نوار کمکی بطور دقیق بر روی کانال ترک، قرار دهید.
- ۳- با کشیدن اسکوئیچی بر روی روسازی، هرگونه ماده اضافه از آن زدوده شود.

جدول ۶- پیکربندی پخش در عملیات آبنندی و پر کردن ترکها

نوع عملیات درزگیری		
پیکربندی	پر کردن ترک	آبنندی ترک
پخش	هم سطح	ایجاد کانال چهارگوش
	نوار پهن	ترکیبی



شکل ۵- اسکوئیچی U شکل

۶-۱-۵- پوشش ماده درزگیر و تمیز کاری

زمانیکه ماده درزگیر پخش شد، تا زمان گیرایش کامل آن، باید در برابر ترافیک عبوری با پخش پوشش سبکی از مواد زیر محافظت شود:

- پودر سنگ آهک
- ماسه ریز
- تراشه‌های ریز چوب
- دستمال کاغذی

پیش از بازگشایی راه بروی ترافیک، باید مواد اضافه از سطح راه پاکسازی گردد.

۶-۲- درزگیری به روش پر کردن

پر کردن ترک، یعنی درزگیری ترکها بدون برش آنها، که شامل تمیز کردن و خشک کردن ترک و تزریق ماده درزگیر می‌شود.

عملیات پرکردن ترکها، بر روی ترکهایی اجرا شود، که دارای خرابیهای بیش از اندازه هستند و نمی‌توان آنها را آبنندی نمود. عملیات پرکردن ترکها بسیار ساده‌تر از عملیات آبنندی بوده و شامل مراحل زیر می‌شود:

- ۱- تمیز کردن و خشک کردن ترک
 - ۲- آماده‌سازی و تزریق ماده پرکننده ترک
 - ۳- پوشش ماده درزگیر (معمولا با استفاده از ماسه)
- توضیح: روش سنتی درزگیری مورد استفاده در ایران (پرکردن ترکها با قیر خالص و محلول) یکی از روشهای پر کردن ترک محسوب می‌گردد.

• تجهیزات مورد نیاز روش پر کردن ترک:

- ۱- کمپرسور هوا
- ۲- فشار هوای گرم (در صورت نیاز)
- ۳- دستگاه تزریق ماده درزگیر (بستگی به نوع ماده مورد استفاده دارد)

۶-۲-۱- پاکسازی و خشک کردن ترک

در زمان پرکردن ترکهای نسبتا عمیق و عریض نشده، باید آنها را پاکسازی نمود. به منظور انجام این کار، از فشار هوای خشک (کمپرسور هوا) استفاده می‌شود. ملزومات کمپرسور هوا همانند عملیات آبنندی ترکها است. اگر ماده درزگیر گرم (قیر خالص یا قیرهای اصلاح شده با الیاف) مورد استفاده قرار می‌گیرد، استفاده از فشار هوای گرم (HAL) مفید است. زمانیکه از امولسیون سرد استفاده می‌شود، استفاده از فشار هوای گرم ضرورتی ندارد زیرا امولسیون حاوی آب می‌باشد.

۶-۲-۲- آماده‌سازی و تزریق مواد

در روش پر کردن ترکها از مواد پرکننده با کاربرد گرم یا سرد می‌توان استفاده کرد. مواد گرم پرکننده مستلزم استفاده از یک دیگ (kettle) جهت حرارت دادن ماده درزگیر، قیف، و یک دسته است. روش تزریق مواد پرکننده با کاربرد گرم همانند روش آماده‌سازی و تزریق مواد درزگیر اصلاح شده (مواد آبیند) می‌باشد. برخی از قیرهای اصلاح شده با الیاف، باید در دماهایی در محدوده 160°C - 138°C بکار برده شوند.

قیرهای امولسیون، مواد پرکننده با کاربرد سرد هستند. مواد سرد درزگیر تنها نیازمند یک قیف هستند. گیرش قیر امولسیون بستگی به دما و رطوبت دارد. دمای پایین و رطوبت نسبتاً زیاد، موجب افزایش زمان مورد نیاز جهت عمل‌آوری می‌شود. باران یا دمای انجماد نیز تا ۲۴ ساعت پس از پخش امولسیون، تأثیر معکوسی بر آن دارند. با در نظر داشتن این شرایط و احتمال شکل‌گیری شبنم در صبح، بهترین زمان برای پخش امولسیون سرد، ساعتهای وسط روز می‌باشد.

قیرهای امولسیونی را می‌توان در دمای محیط بکار برده و یا آنها را بطور جزئی بین 65°C - 50°C حرارت داد.

قیر امولسیون سرد باید در دمای هوای بالای 10°C بکار برده شود، اگر چه بعضی از مواد امولسیونی می‌تواند در دماهای زیر 4°C درجه سانتیگراد پخش گردد، اما خطر باران معمولاً مانع از پخش این مواد می‌شود.

پخش‌کننده‌ها اغلب بمنظور کاربرد با دسته، مجهز به شیلنگها یا لوله‌های فشاری یا وزنی می‌باشند. به منظور ریختن امولسیون گرم شده و یا سرد به درون ترکها، می‌توان از ظرفهای دستی (شکل ۶) یا چرخدار استفاده نمود. تصمیم‌گیری مبنی بر اینکه از کدام روش برای آماده‌سازی و تزریق امولسیون استفاده شود، بستگی به موجود بودن تجهیزات دارد.

۶-۲-۳- شکل‌دهی و پوشش ماده درزگیر

پُر کردن ترکها با ماده درزگیر باید به صورت نوار پهن (برآمده یا نوار کمکی و یا همسطح باشد) (شکل ۱- پیوست ۱).

زمانیکه از مواد سرد درزگیر استفاده می‌شود، شکل‌بندی همسطح بهتر است زیرا قرارگیری آن در معرض ترافیک در طول گیرش به حداقل می‌رسد.

پوشش ماده درزگیر

زمانیکه ماده درزگیر پخش شد، باید تا زمان عمل‌آوری کامل، از آن محافظت شود (این زمان در مورد قیرهای امولسیون طولانی‌تر است). ماسه خشک و تمیز بطور عمده بعنوان یک پوشش برای بسیاری از قیرهای خالص و امولسیونی استفاده می‌شود که باید لایه نازکی از آن را بکار برد و کاملاً ماده ترمیم‌کننده با آن پوشش داده شود. اما امولسیونهای با کاربرد سرد نباید تا زمان عمل‌آوری کامل، پوشش داده شوند. رعایت موارد زیر توصیه می‌شود:

- پیش از بازگشایی راه‌بروی ترافیک، باید ماسه‌های اضافه از سطح راه پاکسازی گردد.

- مواد سرد درزگیر پیش از پوشیده شدن با روکش‌های آسفالتی، مستلزم زمان عمل‌آوری یک‌ساله هستند.

- تا زمان گیرش کامل امولسیون، از عبور ترافیک بر روی آن جلوگیری شود.

- مواد گرم درزگیر پیش از پوشیده شدن با روکش‌های آسفالتی، مستلزم زمان عمل‌آوری سه تا چهارماهه می‌باشند. مواد گرم درزگیر را نباید بر روی قطعات پُر شده با مخلوط سرد، پخش نمود زیرا از جای کنده می‌شوند.

- استفاده از جاروب به منظور پخش ماسه بر روی مواد درزگیر، مجاز نمی‌باشد زیرا باعث بجای گذاشتن اثر رد چرخ و تخلخل بر روی مواد درزگیر می‌گردد.



شکل ۶- ابزارهای ریختن قیر امولسیون

پیوست ۱- شکل‌بندی‌های پخش ماده درزگیر



الف- پر کردن همسطح (fill)

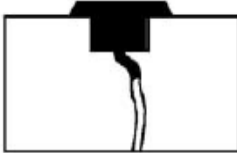


ب- پرآمده (capped)

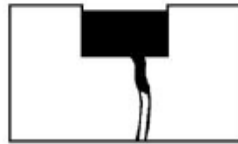


ج- نوار پهن ساده
(simple overband)

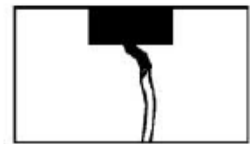
شکل ۱- شکل‌بندی مورد استفاده در درزگیری ترکها به روش پر کردن



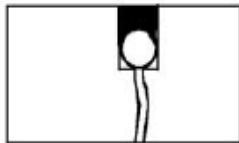
ج- مخزن - نوار پهن
(resevoir& overband)



ب- مخزن - تورفتگی
(resevoir& recessed)



الف- مخزن - همسطح
(resevoir& flush)



و- مخزن عمیق و همسطح
(با میله نگهدارنده)
(resevoir&
flush with backer rod)



د- مخزن کم عمق - نوار پهن
(shallow resevoir&
overband)

شکل ۲- شکل‌بندی مورد استفاده در درزگیری ترکها به روش آبیندی کردن

پیوست ۲- چک‌لیست‌ها

ملاحظات اولیه	
مرور و بررسی پروژه	• مناسب بودن عملیات آبیندی یا پرکردن ترک‌ها بررسی شود. • نوع و شدت و وسعت ترک‌خوردگی موجود چقدر است ؟ • حجم ترافیک تا چه حدی می‌باشد ؟ • میزان شدت و وسعت سایر خرابیها تعیین شود. • آیا کاربرد لایه ترمیمی راه حل بهتری می‌باشد ؟ • به منظور کمیت سنجی طرحها و پیشنهادات، مروری از پروژه بعمل آورید.
مروری بر اسناد و مدارک	• اطلاعات مربوط به فعالیت (حرکت و جابجایی) ترک‌ها. • مشخصات کاربرد. • راهنمای اجرا. • پیش بینی‌ها و تدارکات ویژه. • طرح کنترل ترافیک.
کنترل و بررسی مواد	• آیا آماری از میزان ترک‌ها بعمل آمده است ؟ • آیا میزان مورد نیاز مواد درزگیر جهت تعداد و طول ترک‌های تحت ترمیم، محاسبه شده است ؟ • آیا مواد درزگیر توسط تولید کننده معتبری تولید شده است ؟ (در صورت لزوم) • دمای کاربرد و دمای ایمنی حرارت، مشخص شود. • چه نوع ملزومات ویژه حمل و جابجایی مورد نیاز است : نرخ حرارت، زمان ذخیره سازی مجاز در دمای بالا، کاربرد سرد ؟ • آیا به منظور آزمایش و بررسی مشخصات، از مواد درزگیر مورد استفاده، نمونه‌برداری شده است ؟ • آیا نیازی به پوشش خشک کن می‌باشد ؟ آیا ماسه تمیز و خشک و یا پودر سنگ موجود است ؟

ملاحظات و بررسیهای پیش از درزگیری	
آماده‌سازی سطح روسازی	• آیا ترکها نیازمند برش هستند ؟ • آیا باید ترکهای ثانویه را برش داد ؟ • آیا ترکها پاکسازی شده‌اند ؟ • آیا مواد چرب باقیمانده از سطح روسازی پاکسازی شده‌اند ؟ • آیا سطح روسازی، پاکسازی و خشک شده است ؟
شرایط آب و هوایی	• آیا دمای هوا و دمای سطح در سردترین نقطه پروژه بررسی شده‌اند ؟ • حداقل دمای محیط ۷ درجه سانتیگراد بوده و رو به گرمی می‌باشد. • در صورت احتمال بروز بارش باران، نباید عملیات انجام شود. • در صورت احتمال بروز دمای یخبندان، نباید عملیات انجام شود.
کنترل ترافیک	• علائم و ابزارهای مورد استفاده، متناسب با طرح کنترل ترافیک می‌باشند. • محدوده کاری با آیین‌نامه‌های کنترل ترافیک مطابقت دارد. • پرچمداران، ترافیک را مدت زیادی متوقف نمی‌سازند. • در صورت بروز هر نوع شرایط خطرناک، مراتب به ناظر یا سرکارگر گزارش می‌شود. • در صورتیکه دیگر نیاز به علائم کنترل ترافیک نباشد، این علائم جمع‌آوری می‌شوند.

ملاحظات و بررسی تجهیزات	
• آیا باید از دستگاه برش استفاده شود؟ • آیا دستگاه بطور کامل کار می‌کند؟ • آیا مته‌های برش باندازه کافی تیز هستند تا از پوسته‌شدگی جلوگیری بعمل آید؟ • آیا انداز مته‌های برش، دقیق می‌باشد؟ • هیچگونه پوسته‌شدگی در ترکهای برش داده شده مشاهده نمی‌شود. • ابعاد کانال ترک در هر ۳۰ دقیقه یکبار تحت بررسی قرار می‌گیرند. • آیا تمامی تجهیزات عاری از هرگونه نشی می‌باشند؟ (روغن، سوخت، ...)	دستگاه برش
• اپراتورهای تجهیزات پاکسازی، از لباسهای ایمنی استفاده می‌کنند. • مواد نخاله توسط یک کمپرسور یا دستگاه مکنده قوی از سطح روسازی زدوده می‌شود. • فشار تولیدی توسط کمپرسور فشار هوا حداقل ۷۰۰ kpa است. • فیلترهای روغن و هوای دستگاه کمپرسور، به درستی کار می‌کنند. • در زمان استفاده از میله هوای داغ، دمای آن زیر 500°C بوده و نوک میله در فاصله ۵ یا ۱۰ سانتیمتری ترک قرار دارد. • تمیزی ترک هر ۳۰ دقیقه یکبار با استفاده از نوار duct بررسی می‌شود. • ترک تمیز بوده و هیچگونه رطوبتی در حاشیه یا دیواره‌های ترک، چه قبل و چه بعد از پاکسازی و خشک کردن، وجود ندارد.	پاکسازی رویه و ترکهای تعریض شده

ملاحظات و بررسی تجهیزات	
• آیا دستگاه تزریق بدرستی کار می‌کند؟ • آیا فیلترهای آب و روغن کمپرسور تمیز بوده و به درستی کار می‌کنند؟ • آیا دستگاه تزریق دارای کنترل دما جهت مواد گرم درزگیر می‌باشد؟ آیا دستگاه کنترل کننده دما بدرستی کار کرده و آیا دماسنجها، کالیبره شده است؟ • اگر دماسنج کالیبر نشده باشد، آنگاه: • ۱- دمای ماده درزگیر در هر ۳۰ دقیقه یکبار با یک دماسنج دستی اندازه‌گیری شود . • ۲- نقطه دماسنج دستگاه ذوب با نقطه قرائت دماسنج دستی یکسان است. • آیا دستگاه تزریق، فشار کافی و مناسب را جهت پخش مواد در درون ترک، با نرخ مناسب، ایجاد می‌نماید؟ • پیش از شروع روزکاری، دستگاه ذوب خالی بوده و هیچ نوع ماده‌ای مجدداً حرارت داده نمی‌شود. • روغن حرارتی درون پوشش دستگاه ذوب ، تبخیر نشده و میزان آن مناسب است. • آیا از ابزار پخش pour pot (ظرف پخش امولسیون) استفاده می‌شود؟ • آیا از دیگهای مخصوص استفاده می‌شود؟ آیا این دیگها حتی‌الامکان همیشه نیمه پر می‌باشند؟ • آیا در طول زمان توقف کار دستگاه، روغن در درون آن گردش می‌کند؟ • به منظور حصول اطمینان از اینکه ماده آبیند یا پرکننده ترک، با سطح روسازی تراز می‌باشد، از چه روشی استفاده می‌شود؟ • آیا تمامی تجهیزات عاری از هرگونه نشتی هستند؟ (روغن هیدرولیک، دیزل، روغن موتور، ...)	دستگاه تزریق و آماده سازی ماده درزگیر
• آیا از میله باربر استفاده می‌شود؟ آیا این میله بدرستی نصب شده و در اثر فشار یا چرخش، آسیب ندیده است؟ • آیا میله باربر، در عمق مورد نظر جای گرفته است؟ • آیا میله باربر بدرستی در کانال ترک فرو رفته است؟	کاربرد میله باربر

ملاحظه و بررسی پروژه	
• ماده گرم درزگیر مطابق با محدوده دمای توصیه شده کاربرد توسط سازنده ماده (ترجیحا در پایین‌ترین حد)، پخش می‌شود. • اطلاعات و داده‌های ایمنی ماده جهت کاربرد، در کارگاه موجود است. • با استفاده از دماسنج معمولی یا مادون قرمز، دمای ماده درزگیر در درون نازلها بررسی نمایید. • آیا تزریق ماده درزگیر بلافاصله پس از عملیات برش/پاکسازی/خشک کردن، انجام می‌گیرد؟ • آیا کانال ترک از پایین (کف) به بالا پر شده و بیش از اندازه پر نشده است؟ • پس از کاربرد ماده درزگیر، هیچگونه حباب ناشی از رطوبت وجود ندارد. • آیا ماده درزگیر کاملا یکدست بوده و بیش از تعداد دفعات توصیه شده، حرارت ندیده است؟ • آیا اسکوییچی کاملا سالم بوده و فرسوده نشده است؟ آیا کاملا تمیز و عاری از هر نوع مواد زاید یا فیلر می‌باشد؟ • شکل‌بندی ماده درزگیر بر روی ترک ترجیحا به صورت نوار پهن است. • ماده درزگیر به اندازه کافی برای پخش در دو طرف ترک برای ایجاد نوار ۵ تا ۱۰ میلیمتر (در صورت لزوم) موجود می‌باشد. • نوار پهن در طول کاربرد ماده درزگیر و یا پس از آن، شکل می‌یابد. • مقدار اضافه ماده درزگیر پیش از آنکه سخت و منعقد گردد، جمع‌آوری می‌شود. • آیا شکل‌دهی یکدست و کاملی بر روی ماده درزگیر انجام شده و کاملا با سطح روسازی تراز می‌باشد؟ • در جاهایی که کمی پایین‌تر از سطح روسازی است، مجدداً ماده درزگیر را پخش نمایید. • در صورت بروز هر نوع مشکلی، عملیات پخش سریعاً متوقف گردد. • زمانی که زنجیره تجهیزات پخش متوقف می‌باشد، ماده درزگیر در درون لوله‌گردش می‌کند.	کاربرد ماده درزگیر و شکل‌دهی آن
• ماده درزگیر با پودر سنگ آهک، ماسه یا دستمال کاغذی و یا تراشه چوب پوشش داده شده است. • تا زمانی که ماده درزگیر کاملا خشک شود و رد عبور تایر وسایل نقلیه بر روی آن بجای نماند، عبور ترافیک مجاز نیست. • ماسه‌های زاید و غیر متراکم از سطح راه پاکسازی شده است. • تمامی شیرها و توپی‌ها پاکسازی شده است.	پوشش ماده درزگیر و پاک‌کاری

پیوست ۳- ترک خوردگی عرضی (transverse crack)

زمانیکه تنش‌ها و کرنش‌های ایجاد شده توسط دما یا ترافیک، بیشتر از مقاومت کششی یا خستگی مخلوط آسفالتی شود، روسازی آسفالتی دچار ترک خوردگی می‌گردد. ترک‌های عرضی در عرض روسازی و عمود به محور راه گسترش می‌یابند. بدلیل اینکه ترک‌های عرضی بیشتر ناشی از تغییرات دمایی هستند، ترک‌های حرارتی نیز نامیده می‌شوند. انتخاب قیر متناسب با آب و هوای منطقه، موجب کاهش بروز ترک‌های عرضی ناشی از دما می‌گردد.

ترک‌های عرضی معمولاً در فواصلی روتین و معمول پدید می‌آیند. ترک‌های عرضی در آغاز معمولاً در فاصله‌ای میان ۱۵-۲۰ m از یکدیگر قرار دارند.

• شدت ترک‌های عرضی

- شدت کم: ترک پرنشده با عرض کمتر از ۶ mm و یا ترک پرشده یا ترمیم شده با هر نوع عرضی موجود می‌باشد.
- شدت متوسط: ترک پرنشده با عرض ۶-۱۹ mm که با ترک‌های مویی و تصادفی احاطه شده و یا ترک پرشده با هر نوع عرض که توسط ترک‌های کوچک و تصادفی احاطه شده است.
- شدت زیاد: هر نوع ترک پرشده یا پرنشده، که با ترک‌های تصادفی با شدت متوسط یا زیاد احاطه شده، یا ترکی پرنشده با عرض بیشتر از ۱۹ mm، یا ترکی با هر نوع عرض در جائیکه روسازی مجاور با ترک، دچار گسیختگی یا شن زدگی شده باشد.

• ترک خوردگی طولی (longitudinal crack)

ترک خوردگی طولی ترک‌هایی هستند که به موازات محور روسازی پدید می‌آیند. ترک‌های طولی یا ناشی از بارگذاری (Load induced) بوده و یا ناشی از غیر بارگذاری (Non- Load induced) می‌باشند. ترک‌های طولی ناشی از بارگذاری، در مسیر

چرخ یا سطح بارگذاری روسازی پدید می‌آیند. ترکهای طولی ناشی از غیر بارگذاری ممکن است در هر جایی از سرتاسر روسازی پدید آیند، اما بطور کلی در مرکز یا در حاشیه روسازی ایجاد می‌شوند. ترکهای ناشی از غیر بارگذاری معمولا در هر جا که نوعی از درز اجرایی طولی باشد، پدید می‌آیند.

• شدت ترک خوردگی طولی

- شدت کم: ترک پرنشده با عرض کمتر از ۶ mm و یا ترک پرشده یا ترمیم شده با هر نوع عرضی موجود می‌باشد.
- شدت متوسط: ترک پرنشده با عرض ۶-۱۹ mm که با ترکهای مویی و تصادفی احاطه شده و یا ترک پرشده با هر نوع عرض که توسط ترکهای کوچک و تصادفی احاطه شده است.
- شدت زیاد: هر نوع ترک پرشده یا پرنشده، که با ترکهای تصادفی با شدت متوسط یا زیاد احاطه شده، یا ترکی پرنشده با عرض بیشتر از ۱۹ mm، یا ترکی با هر نوع عرض در جاییکه روسازی مجاور با ترک، دچار گسیختگی یا شن‌زدگی شده باشد.



شکل ۱- ترکهای طولی و عرضی



شکل ۲- ترک خوردگی عرضی

• ترک خوردگی بلوکی (Block Cracking)

ترک‌های بلوکی نوعی ترک‌های متصل به هم هستند، که روسازی را به قطعات تقریباً مربع مستطیلی شکل تقسیم می‌کنند. ابعاد این قطعات تقریباً 0.3 m تا $3 \times 3\text{ m}$ است. ترک خوردگی بلوکی عمدتاً در اثر انقباض بتن آسفالتی و چرخه روزانه درجه حرارت (که باعث چرخه روزانه تنش / تغییر شکل نسبی می‌شود) به وجود می‌آید. این ترک خوردگی از بار ناشی نمی‌شود.

ترک خوردگی بلوکی معمولاً نشانگر آن است که قیر به میزان قابل ملاحظه‌ای سفت شده است. تفاوت این نوع خرابی با ترک خوردگی پوست سوسماری در آن است که ترک‌های پوست سوسماری تکه‌های کوچک چند وجهی با لبه‌های تیز را تشکیل می‌دهند.

• شدت ترک خوردگی بلوکی

- شدت کم: ترک پر نشده با عرضی کمتر از ۶ mm ، یا ترک پر شده یا ترمیم شده با هر نوع عرض، موجود می‌باشد.
- شدت متوسط: ترک پر نشده با عرض ۶-۱۹ mm ، یا ترکی پر نشده با هر عرضی تا ۱۹ mm که توسط ترک خوردگی مویی و تصادفی احاطه شده است. ترکها تا حد متوسطی دچار پوسته‌شدگی می‌باشند.
- شدت زیاد: هر ترک، پر شده یا پر نشده، که با ترک خوردگی تصادفی متوسط یا شدید احاطه شده، یا ترک پر نشده با عرضی بیش از ۱۹ mm ، یا ترکی با هر نوع عرض در جائیکه روسازی مجاور ترک، دچار شکست یا شن‌زدگی شده باشد. بلوکها کاملاً واضح و معلوم بوده و ترکها دچار پوسته‌شدگی شدید می‌باشند.



شکل ۳- ترکهای بلوکی

• ترکهای پوست سوسماری (Alligator cracking)

- ترک خوردگی پوست سوسماری یا ترک خوردگی خستگی عبارت است از یک سری ترک‌های به هم متصل که در اثر گسیختگی ناشی از خستگی رویه بتن آسفالتی یا

تغییر شکل بیش از حد لایه‌های روسازی تحت تکرار بارگذاری ترافیکی و یا عدم تراکم کافی لایه‌های اساس و زیر اساس، به وجود می‌آید. این ترک‌خوردگی‌ها هنگامی که از زیر رویه بتن آسفالتی (یا اساس تثبیت شده) آغاز می‌شود که تنش‌های کششی و تغییر شکل‌های نسبی کششی تحت بار چرخ به بالاترین مقدار خود که بیشتر از مقاومت کششی آسفالت است، می‌رسند. این ترک‌ها ابتدا به صورت یک سری ترک‌های طولی موازی با یکدیگر در سطح رویه منتشر می‌شوند. آنگاه با تکرار بارگذاری ترافیکی ترک‌ها به یکدیگر متصل شده و تکه‌های چند ضلعی با گوشه‌های تیز به وجود می‌آورند که به الگوی پوست سوسمار شباهت دارد. ابعاد این تکه‌ها معمولاً از ۶۰ سانتیمتر بیشتر نیست.

ترک‌خوردگی پوست سوسماری تنها در نواحی بوقوع می‌پیوندد که در معرض تکرار بارگذاری ترافیکی قرار دارند، همانند مسیر عبور چرخ‌ها. در نتیجه خرابی تنها زمانی کل یک منطقه را در بر خواهد گرفت که تمامی سطح مربوط تحت بارگذاری ترافیکی قرار بگیرد.



شکل ۴- ترک‌خوردگی پوست سوسماری

• شدت ترک‌خوردگی پوست سوسماری

- شدت کم: ترک‌های طولی ریز به موازات یکدیگر همراه با تعداد معدودی ترک‌های متصل و یا بدون آنها.

- شدت متوسط: گسترش بیشتر ترکهای پوست سوسماری کوچک به شکل شبکه‌ای از ترکها، که این ترکها ممکن است دارای اندکی خردشدگی نیز باشند.
- شدت زیاد: شکل ترکها پیشرفت کرده یعنی قطعات جداگانه کاملاً واضح و مشخص بوده و حاشیه ترکها دچار خردشدگی می‌باشد.

• ترکهای انعکاسی (Reflection crack)

این خرابی بیشتر در روسازیهای با رویه آسفالتی که بر روی دال‌های بتن سیمانی قرار دارند، بوقوع می‌پیوندد. این ترکها عمدتاً در اثر جابجایی ناشی از تغییر دما یا رطوبت دال بتنی در زیر رویه آسفالتی بوجود می‌آید. این خرابی ناشی از بارگذاری نیست، با این وجود بارگذاری ترافیکی ممکن است باعث ایجاد گسیختگی در رویه بتن آسفالتی در نزدیکی ترک گردد. علاوه بر موارد فوق ترکهای انعکاسی در سطح روکش آسفالتی که بر روی روسازیهای آسفالتی قدیمی با ترکهای مرمت نشده ساخته می‌شوند، نیز ایجاد می‌شوند.



شکل ۵- ترک انعکاسی

• شدت ترک خوردگی انعکاسی

- شدت کم: ترک پرنشده با عرضی کمتر از ۶ mm، یا ترک پر شده یا ترمیم شده با هر نوع عرض، موجود می‌باشد.
- شدت متوسط: ترک پرنشده با عرض ۶-۱۹ mm، یا ترکی پر نشده با هر عرضی تا ۱۹ mm که توسط ترک خوردگی مویی و تصادفی احاطه شده است. ترکها تا حد متوسطی دچار خردشدگی می‌باشند.
- شدت زیاد: هر ترک پر شده یا پر نشده، که با ترک خوردگی تصادفی متوسط یا شدید احاطه شده، یا ترک پر نشده با عرضی بیش از ۱۹ mm، یا ترکی با هر نوع عرض در جائیکه روسازی مجاور ترک، دچار شکست یا شن‌زدگی شده باشد و ترکها دچار خردشدگی شدید می‌باشند.

• ترکهای برشی در گوشه (Edge crack)

ترک‌های لبه به موازات لبه خارجی روسازی و معمولاً حد فاصل ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتری از امتداد پیدا می‌کنند. سیر خرابی در اثر بارگذاری ترافیکی تسریع می‌شود و علت آن می‌تواند فقدان پایداری و استقامت برشی خاک و یا مصالح کناره‌های روسازی راه یا ضعیف بودن زهکشی باشد. در مواردی که روسازی راه بر روی خاکریزهای بلند با شیب شیروانی زیاد و ناپایدار ساخته می‌شود و یا در مواردی که روسازی فاقد شانه است و یا اینکه شانه‌های راه بطور صحیح طرح و اجرا نشده باشند نیز این نوع خرابی بوقوع می‌پیوندد. ناحیه بین ترک و لبه روسازی چنانچه به صورت خرد شده در آمده باشد (گاهی اوقات به نسبتی که تکه‌های رویه از جای خود بیرون آمده باشند) به عنوان خرابی (شن‌زدگی) طبقه‌بندی می‌شوند.

- سطوح شدت

L- ترک نواری به موازات محور طولی راه و به فاصله تا ۶۰ سانتیمتر از لبه خارج روسازی، بدون خرد شدگی، شکستگی و انشعابات عرضی و یا جداشدن دانه‌ها در امتداد لبه روسازی.

M- ترک نواری به موازات محور طولی راه و به فاصله تا ۶۰ سانتیمتر از لبه خارجی روسازی، با شکستگی و انشعابات عرضی کم تا متوسط و یا جدا شدن دانه‌ها در امتداد لبه روسازی.

H- ترک نواری به موازات محور طولی راه و به فاصله تا ۶۰ سانتیمتر از لبه خارجی روسازی، همراه با خردشدگی، شکستگی و انشعابات عرضی و یا جدا شدن دانه‌ها در امتداد لبه روسازی.

• ترکهای هلالی (Slippage)

ترک‌های لغزشی به ترک‌های هلالی شکل اطلاق می‌شود. این ترک‌ها هنگامی به وجود می‌آیند که ترمزگیری یا گردش چرخها باعث لغزیدن یا تغییر شکل قشر رویه روسازی می‌شوند. این خرابی معمولاً هنگامی اتفاق می‌افتد که پیوستگی بین لایه رویه و لایه زیر آن ضعیف است. وجود موادی از قبیل گرد و خاک، روغن‌های نفتی یا آب که ممکن است به علت عدم دقت در روی سطح راه و قبل از اجرای رویه آسفالتی وجود داشته باشد می‌تواند منجر به ضعف پیوستگی لایه رویه به لایه زیرین و بوجود آمدن این نوع ترک‌ها شود. عدم اجرای اندود سطحی بین لایه آستر و لایه رویه نیز باعث فقدان چسبندگی کافی بین این دو لایه و بوجود آمدن ترک‌های لغزشی در محل‌هایی شود که نیروهای شدید افقی (ترمز کردن یا شتاب‌گیری) به رویه وارد می‌شوند. علاوه بر مقدار ماسه زیاد در مخلوط و یا تراکم نامناسب می‌تواند منجر به ایجاد ترکهای لغزشی شود.

- سطوح شدت

L- میانگین عرضی ترک کمتر از ۱۰ میلیمتر است.

M- یکی از شرایط زیر برقرار است:

۱- میانگین عرض ترک بین ۱۰ و ۳۸ میلیمتر است.

۲- ناحیه اطراف ترک به صورت تکه‌های خرد شده به هم فشرده درآمده است.

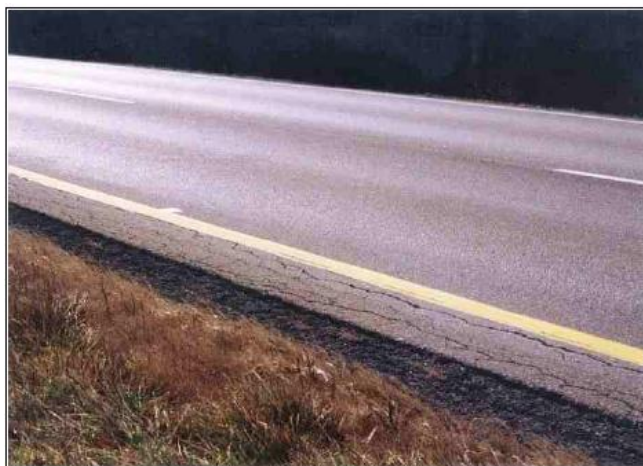
H- یکی از شرایط زیر برقرار است:

۱- میانگین عرض ترک بیش از ۳۸ میلیمتر.

۲- ناحیه اطراف ترک به صورت تکه‌های خرد شده‌ای که به سهولت قابل جدا کردن هستند، در آمده است.



شکل ۶- ترک هلالی



شکل ۷- ترک برشی لبه