بسم الله الرحمن الرحيم

کنترل کیفي قیر
مرکز مطالعات ژئوتکنیك و مقاومت مصالح

قير

تعريف:

قيرها مايعاتي غليظ و ويسكوز و يا حتي جامداتي هستند كه عمدتاً شامل هيدروكربنها و مشتقات آنها بوده و در دي سولفيد كربن قابل انحلال مي باشد.

انواع قير:

١- قير طبيعي يا معدني

شامل قير سنگها و قير هاي درياچه اي مي باشد.

٢- قير هاي نفتي

از پالايش نفت خام در برجهاي تقطير بدست مي آيد.آنچه در ته برج تقطير باقي مي ماند قير خالص است. البته روشهاي توليد ديگري نيز مدنظر قرار مي گيرد

خلاصه روش توليد قير

- متداولترين روش در توليد قير احياي مستقيم نفت خام يا انواع مخلوطهاي خام به روش تقطير در خلاء و تحت فشار هوا مي باشد

۱- از روش تقطير تحت فشار اتمسفريك جهت جداسازي بخشهاي سبكتر نفت خام و يك جزء قير قابل جوشش با نام پسماند اتمسفريك استفاده ميشود. بعد از حرارت در كوره در برج تقطير مواد سبك در بالا و مواد سنگين كه دماي جوشش بالاتري دارند در پايين جمع مي شوند.

(بنزين C° ۱۵-۱۶۵)، (نفتا C° ۱۵۰-۲۰۰)، (نفت C° ۱۶۵-۲۶۰)،

(گازوئيل سبك C° ۲۳۰-۳۱۵)، گازوئيل سنگين (C° ۳۰۰-۳۷۵)

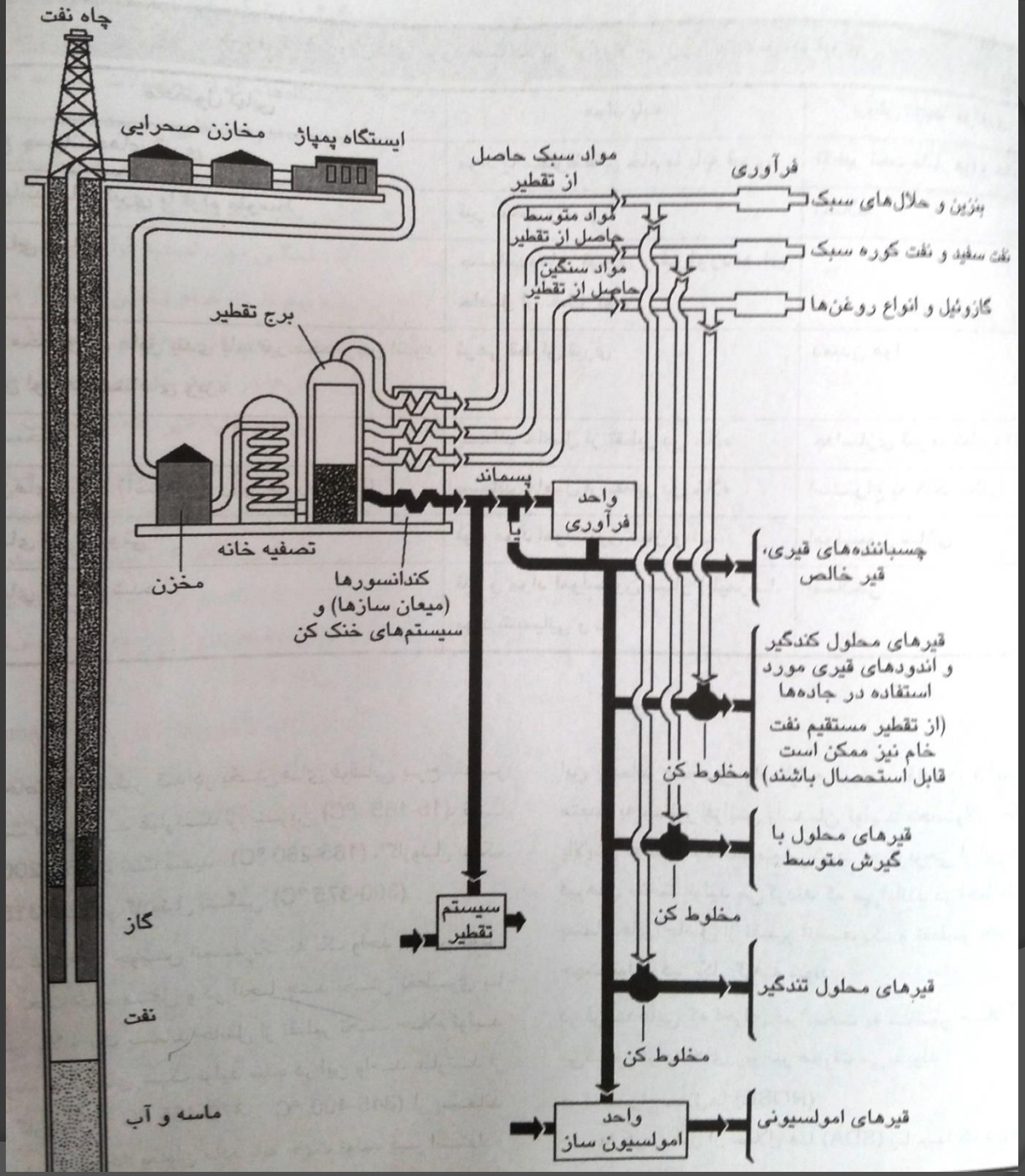
۲- پسماند غير قابل جوشش اتمسفريك به يك واحد تقطير عمل كننده تحت خلاء

منتقل و در آنجا چند بخش تقطيري با جوشش بالا و يك پسماند حاصل از تقطير تحت خلاء توليد ميشوند بخشهاي سبك اين بخش شامل انواع گازوئيل (C° ۳۴۵-۴۰۰ ، C۳۷۰-۴۵۵ °) مي باشد.

- از پسماند حاصل در اين واحد به عنوان ماده پايه جهت توليد قير استفاده مي شود. (دماي تبخير حدود C ° ۵۴۰)

۳- فرايندهاي توليد قير سخت مي تواند شامل الف- استخراج حلال ب- جداكردن قير از حلال يا جدا كردن قير از پروپان ج- دميدن هوا يا تصفيه به كمك OX

در عمل پالايشگاه ها تركيبي يا همه موارد فوق را انجام و قير هاي با درجه مختلف توليد مي كنند


چاه نفت
مخازن صحرایی
ایستگاه پمپاژ
مواد سبک حاصل از تقطیر
مواد متوسط حاصل از تقطیر
مواد سنگین حاصل از تقطیر
فرآوری
بنزین و حلال‌های سبک
نفت سفید و نفت کوره سبک
گازوئیل و انواع روغن‌ها
برج تقطیر
پسماند
واحد فرآوری
تصفیه خانه
مخزن
کندانسورها (میعان سازها) و سیستم‌های خنک کن
چسباننده‌های قیری، قیر خالص
قیرهای محلول کندگیر و اندودهای قیری مورد استفاده در جاده‌ها
(از تقطیر مستقیم نفت خام نیز ممکن است قابل استحصال باشند)
مخلوط کن
قیرهای محلول با گیرش متوسط
مخلوط کن
سیستم تقطیر
گاز
نفت
ماسه و آب
قیرهای محلول تندگیر
مخلوط کن
واحد امولسیون ساز
قیرهای امولسیونی

اجزا تشکیل دهنده قیر (هیدروکربورها)

۱- رزین ها:

هیدروکربورهاي است که نقش چسبندگي قیر را دارد. نسبت کربن به هیدروژن بین ۰/۸ تا ۰/۶ متغیر است.

۲- روغن ها:

برکند رواني قیر اثر مي گذارد و نسبت کربن به هیدروژن آنها کمتر از ۰/۶است.

۳- پارافین:

پارافین در قیر باعث کم شدن خاصیت انگمي و چسبندگي قیر مي شود

(چنانچه قیري بیش از ۲ درصد پارافین داشته باشد باید از مصرف این قیر در آسفالت خوداري کرد)

قیـــــر

قیر جسمی است به رنگ مشکی بـراق کـه از هیـدروکربورهای مختلـف بـا وزن مولکولی بـالا تشـکیل شـده و در مقابـل آب غیرقابـل نفـوذ بـوده و دارای خـواص چسبندگی می باشد.

قیر بسته به منشاء اولیه و روش تولید به انواع زیر موجود است.

۱ـ قیر نفتی (تقطیری)

۲ـ طبیعی

۳ـ مخلوط

٤ـ اصلاح شده

قیرهای تقطیری

اولین مرحله ای که برروی نفت خام صورت می گیرد تقطیر است، نفت خام بعد از استخراج از چاه ابتدا تحت عملیات جداسازی مواد سبک و گوگرد قرار می گیرد و پس از آن به پالایشگاه منتقل و جداسازی مواد نفتی برمبنای اختلاف نقاط جوش صورت می گیرد که ته مانده این عملیات قیر پایه یا VB می باشد.

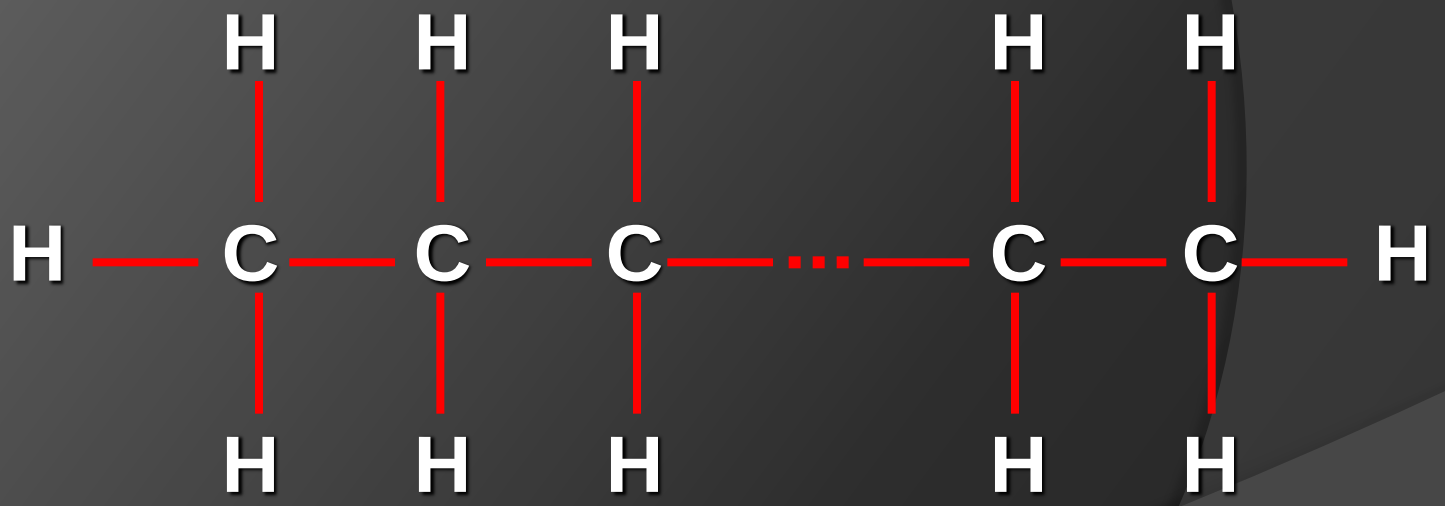
فرمول کلی نفت

C_nH_{2n+2}

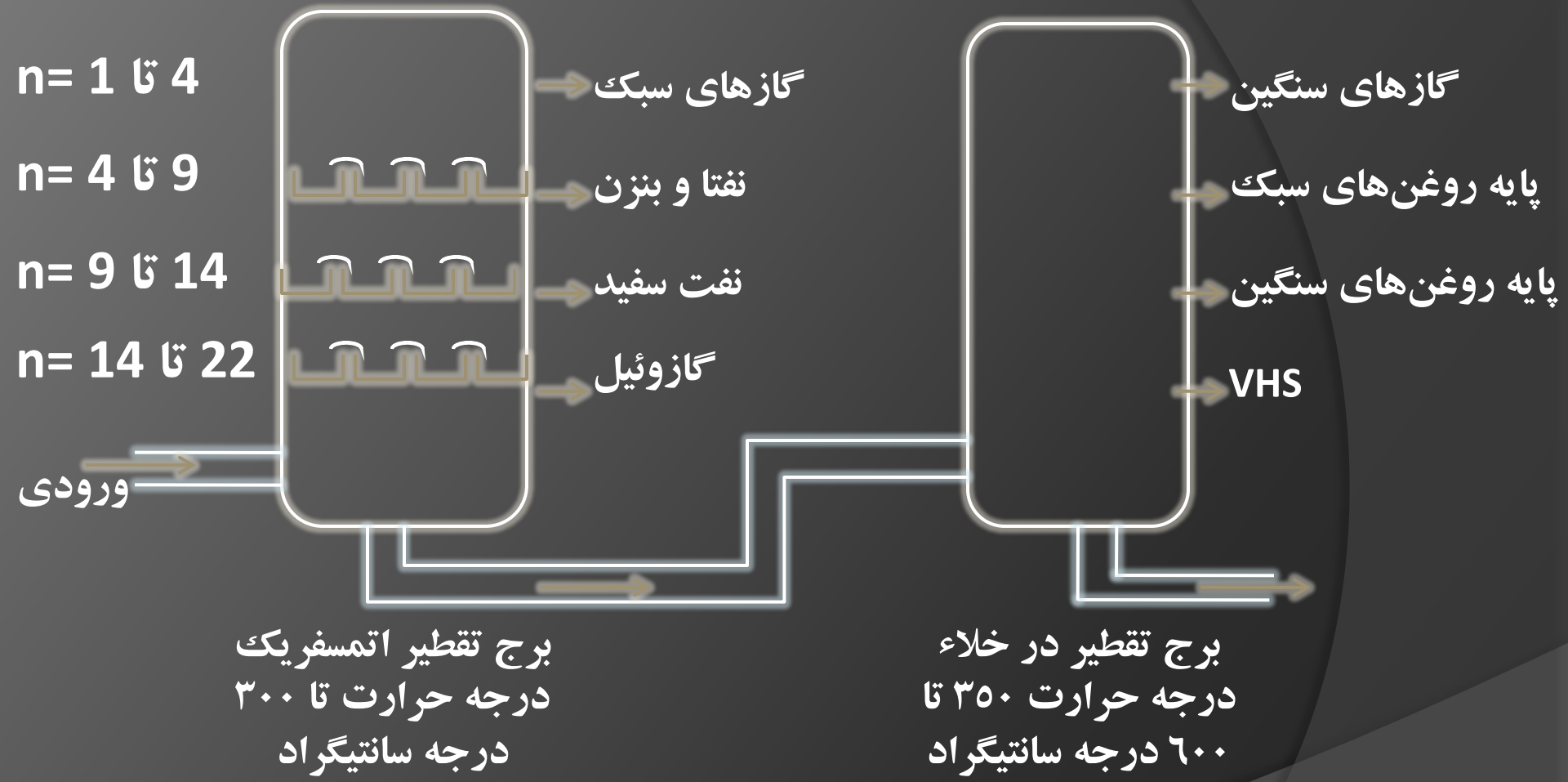
n=1	⟶	CH_4	متان
n=2	⟶	C_2H_6	اتان
n=3	⟶	C_3H_8	پروپان
n=4	⟶	C_4H_{10}	بوتان

گازهای نفتی
LPG

IF n>50 ⟶ قیر

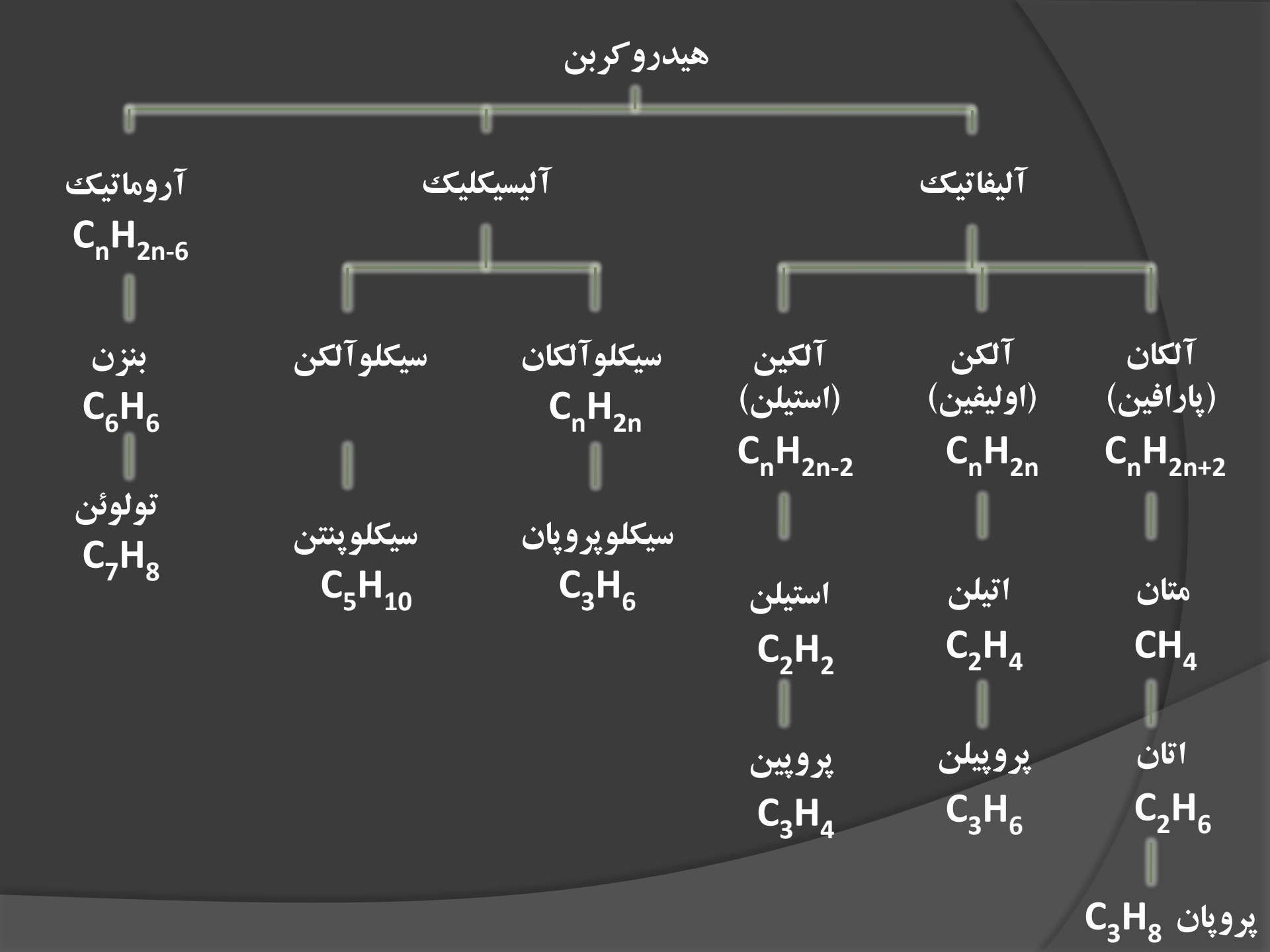


(حالت ایده‌آل)


n= 1 تا 4
n= 4 تا 9
n= 9 تا 14
n= 14 تا 22
ورودی
گازهای سبک
نفتا و بنزن
نفت سفید
گازوئیل
گازهای سنگین
پایه روغن‌های سبک
پایه روغن‌های سنگین
VHS
برج تقطیر اتمسفریک
درجه حرارت تا ۳۰۰
درجه سانتیگراد
برج تقطیر در خلاء
درجه حرارت ۳۵۰ تا
۶۰۰ درجه سانتیگراد

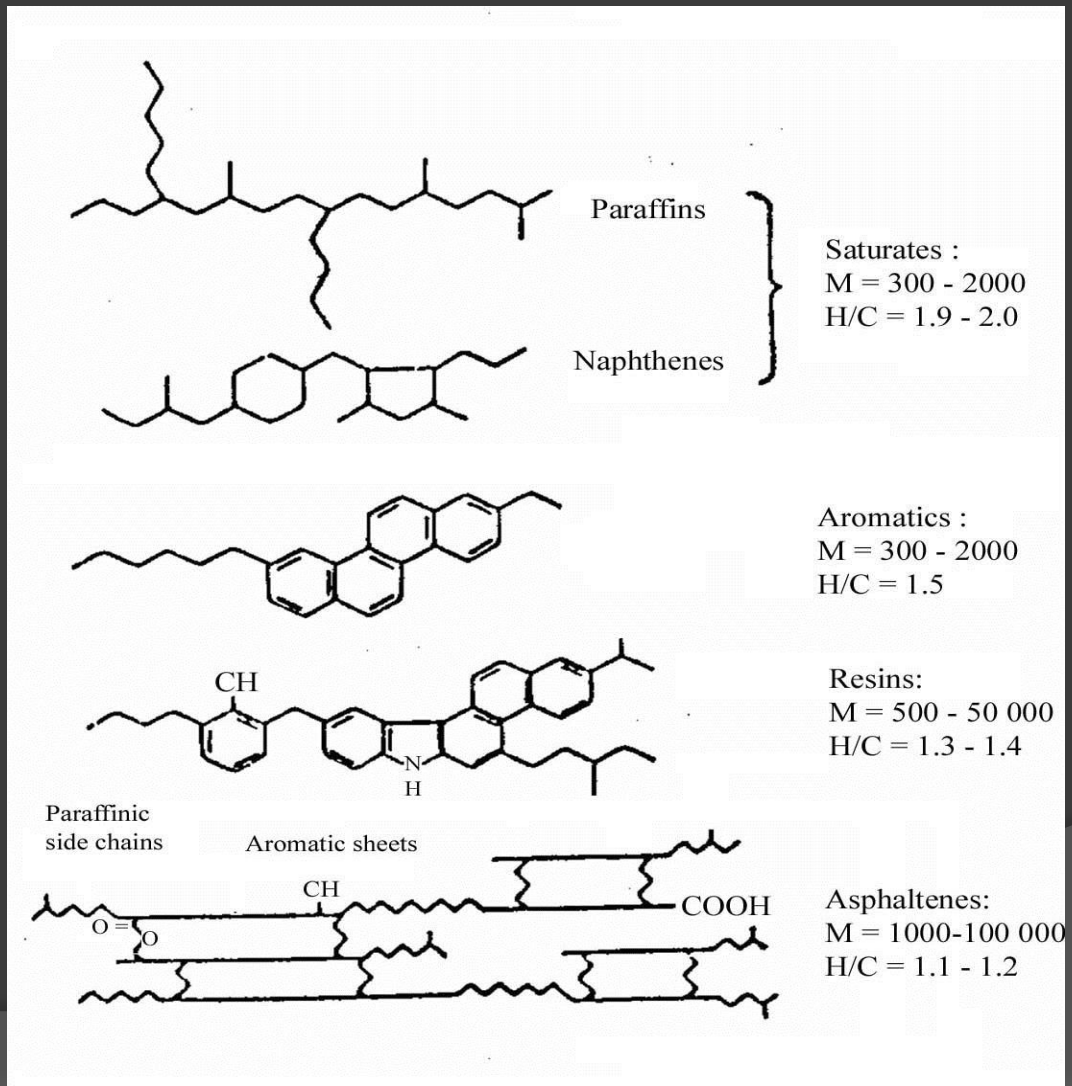
ترکیب شیمیائی قیر

قیر مخلوط ناهمگنی از اجزای پیچیده از هیدروکربنها در دسته مواد کلوئیدی است که عناصر تشکیل دهنده آن عبارتست از کربن حدود ۸۲ تا ۸۸ درصد، هیدروژن ۸ تا ۱۱ درصد، گوگرد صفر تا ٦ درصد و اکسیژن و نیتروژن صفر تا ۲ درصد.


هیدروکربن
آلیفاتیک
آلیسیکلیک
آروماتیک
C_nH_{2n-6}
آلکان (پارافین)
C_nH_{2n+2}
آلکن (اولیفین)
C_nH_{2n}
آلکین (استیلن)
C_nH_{2n-2}
سیکلوآلکان
C_nH_{2n}
سیکلوآلکن
بنزن
C_6H_6
متان
CH_4
اتیلن
C_2H_4
استیلن
C_2H_2
سیکلوپروپان
C_3H_6
سیکلوپنتن
C_5H_{10}
تولوئن
C_7H_8
اتان
C_2H_6
پروپیلن
C_3H_6
پروپین
C_3H_4
پروپان C_3H_8

ساختمان شیمیایی قیر

در ساختمان شیمیایی قیر شامل چهار جزء اشباع، نفتیک، آروماتیک، پلار آروماتیک و آسفالتین به شرح زیر است.



برای مثال اجزاء شیمیایی نوع قیر نفتنی (تقطیری) ارائه می شود.

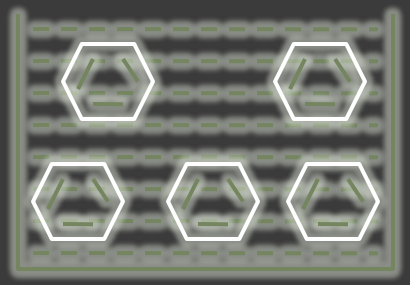
اجزاء / قیر	درصد اشباع	نفتنیک آروماتیک	آروماتیک قطبی	آسفالتن	درجه نفوذ
VB	16.06	47.86	35.16	2.05	200-300
60/70	15.83	39.58	35.43	10.26	60-70

رفتار رئولوژیکی قیر:

- علم تنش و کرنش سیالات با در نظر گرفتن زمان را علم رئولوژی گویند.
- قیرها عمدتاً سیالات غیر نیوتونی می باشند یعنی رابطه تنش برشی و سرعت برشی، خطی نمی‌باشد.
- در دما و فشار ثابت کندروانی قیر بسته به شرایط اعمال تنش متفاوت است (مثال چکش و قیر).
- قیر هم رفتار ویسکوز دارد (*در دمای بالا*) و هم الاستیک در دمای پائین.

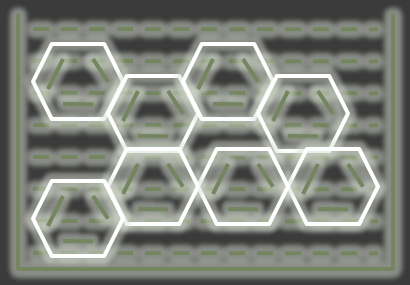
حالت کلوئیدی قیر

قیر مخلوطی کلوئیدی است که بسته به درصد آسفالتن می تواند به دو صورت محلول (SOL) یا ژلاتین (GEL) باشد.



GEL

آسفالتن در مالتن غوطه‌ور
(آسفالتن کمتر از ۱۵ درصد)



SOL

مالتن در بین شبکه آسفالتن
(آسفالتن بیش از ۱۵درصد)

انواع قيرهاي نفتي

۱- قيرخالص : باقي مانده ته برج تقطير

۲- قير دميده : قير خالص را تحت فشار و دماي ۲۰۰ تا ۳۰۰ درجه سانتي گراد در آن هوا مي دمند . نتيجه درجه نفوذ كمتر و نقطه نرمي بيشتر نسبت به قير خالص حاصل مي شود.

عمده مصرف در راهسازي براي پركردن درزها و تركهاي بتني

۳- قير محلول : از حل كردن قير خالص در حلال ها و يا روغن هاي نفتي بدست مي آيد.

مورد مصرف: اندودهاي سطحي ، نفوذي ، آسفالت سطحي ، آسفالت سرد

انواع قيرهاي محلول

۱- قير هاي زود گير RC

۲- قير هاي دير گير MC

۳- قير هاي كند گيرSC

۱- قيرهاي زودگير RC

اکثرا از حلال بنزين استفاده مي شود.

چهار نوع

RC-70

RC-250

RC-800

RC3000

اعداد معرف کند رواني برحسب سانتي استوکس

مشخصات فني قيرهاي محلول زود گير

آزمایش			روش آزمایش		درجه قیر زودگیر							
			ای اس تی ام	آشتو	RC-۷۰		RC-۲۵۰		RC-۸۰۰		RC-۳۰۰۰	
					حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر
کندروانی صدم سینماتیک در ۶۰ °C		(cst)	D2170	T201	۷۰	۱۴۰	۲۵۰	۵۰۰	۸۰۰	۱۶۰۰	۳۰۰۰	۶۰۰۰
نقطه اشتعال (ظرف روباز)		°C	D3143	T79	--	--	۲۷	--	۲۷	-	۲۷	--
مقدارآب		٪	D95	T55	--	۰/۲	--	۰/۲	--	۰/۲	--	۰/۲
درصد حجمی مواد تقطیر شده در حرارتهای روبرو به مواد تقطیر شده در ۳۶۰ °C		۱۹۰ °C	D402	T78	۱۰	--	--	--	--	--	--	--
		۲۲۵			۵۰	--	۳۵	--	۱۵	--	--	--
		۲۶۰			۷۰	--	۶۰	--	۴۵	--	۲۵	--
		۳۱۵			۸۵	--	۸۰	--	۷۵	--	۷۰	--
درصد حجمی قیر باقیمانده ازتقطیر ۳۶۰ °C					۵۵	--	۶۵	--	۷۵	--	۸۰	--
آزمایش روی قیر باقیمانده از تقطیر	درجه نفوذ($\frac{۱}{۱۰}$ میلیمتر)*		D5	T99	۸۰	۱۲۰	۸۰	۱۲۰	۸۰	۱۲۰	۸۰	۱۲۰
	خاصیت انگمی (سانتیمتر)		D113	T51	۱۰۰	--	۱۰۰	--	۱۰۰	--	۱۰۰	--
	حلالیت در تری‌کلرور اتیلن (٪)		D2042	T74	۹۹	--	۹۹	--	۹۹	--	۹۹	--

توضیح: نمونه‌گیری قیر با روش D140 ای اس تی ام یا آشتو T40 انجام می‌شود.

۲- قير محلول كند گير

از حل كردن قير خالص درموادي در حدود نفت سقيد تهيه مي شود.

پنج نوع:

MC-30

MC-70

MC-250

MC-800

MC-3000

اعداد معرف كند رواني برحسب سانتي استوكس مي باشد.

مشخصات فني قيرهاي محلول كند گير

آزمایش		روش آزمایش		درجه قیر کندگیر							
		ای اس تی ام	آشتو	MC-۳۰		MC-۷۰		MC-۲۵۰		MC-۸۰۰	MC-۳۰۰
				حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر
کندروانی صدم سینماتیک در ۶۰ °C (cst)		D2170	T201	۳۰	۶۰	۷۰	۱۴۰	۲۵۰	۵۰۰	۸۰۰	۳۰۰۰	۱۶۰۰	۶۰۰۰
نقطه اشتعال (ظرف روباز)	°C	D3143	T79	۳۸	—	۳۸	—	۶۶	—	۶۶	۶۶	—	—
مقدارآب	٪	D95	T55	—	۰/۲	—	۰/۲	—	۰/۲	—		۰/۲	
درصد حجمی مواد تقطیر شده در درجه حرارتهای روبرو به مواد تقطیر شده در ۳۶۰ °C	۲۲۵ °C	D402	T78	—	۲۵	۰	۲۰	۰	۱۰	—	—	—	—
	۲۶۰			۴۰	۷۰	۲۰	۶۰	۱۵	۵۵	۰	۰	۳۵	۱۵
	۳۱۵			۷۵	۹۳	۶۵	۹۰	۶۰	۸۷	۴۵	۱۵	۸۰	۷۵
درصد حجمی قیر باقیمانده از تقطیر ۳۶۰ °C				۵۰	—	۵۵	—	۶۷	—	۷۵	۸۰	—	—
آزمایش روی قیر باقیمانده از تقطیر	درجه نفوذ($\frac{۱}{۱۰}$ میلیمتر)*	D5	T49	۱۲۰	۲۵۰	۱۲۰	۲۵۰	۱۲۰	۲۵۰	۱۲۰	۱۲۰	۲۵۰	۲۵۰
	خاصیت انگمی (سانتیمتر)	D113	T51	۱۰۰	—	۱۰۰	—	۱۰۰	—	۱۰۰	۱۰۰	—	—
	حلالیت در تری کلرور اتیلن (٪)	D2042	T44	۹۹	—	۹۹	—	۹۹	—	۹۹	۹۹	—	—

توضیح: نمونه‌گیری قیر با روش D140 ای اس تی ام یا آشتو T40 انجام می‌شود.

* به تشخیص دستگاه نظارت آزمایش کندروانی بر حسب پوآز در ۶۰ درجه سانتیگراد (ASTM D2171) می‌تواند جایگزین آزمایش درجه نفوذ شود. در این صورت حداقل و حداکثر کندروانی برای هر یک از قیرها به ترتیب ۳۰۰ و ۱۲۰۰ پوآز تعیین می‌شود. در هیچ شرایطی انجام هر دو آزمایش، مورد نیاز نیست.

۳- قيرهاي دير گير

از حل قير خالص در روغن ها و حلال هاي دير گير نفتي مانند گازوئيل يا نفت كوره بدست مي آيد.

چنانچه از تقطير نفت خام بدست آيد به آن Road oil مي گويند.

چهارنوع:

SC-70

SC-250

SC-800

SC-3000

مشخصات فني قيرهاي محلول ديرگير

آزمایش		روش آزمایش		درجه قیر دیرگیر					
		ای اس تی ام	آشتو	SC-۷۰		SC-۲۵۰		SC-۸۰۰	SC-۳۰۰۰
				حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر
کندروانی سینماتیک در ۶۰ °C	(cst)	D2170	T201	۷۰	۱۴۰	۲۵۰	۵۰۰	۸۰۰	۱۶۰۰	۳۰۰۰	۶۰۰۰
نقطه اشتعال (ظرف روباز)	°C	D3143	T79	۶۶	--	۷۹	--	۹۳	--	۱۰۷	—
مقدار آب	٪	D95	T55	--	۰/۵	--	۰/۵	--	۰/۵	—	۰/۵
درصد حجمی مواد تقطیر شده در ۳۶۰ °C		D402	T78	۱۰	۳۰	۴	۲۰	۲	۱۲	--	۵
کندروانی سینماتیک قیر باقیمانده از تقطیر در ۶۰ °C	(cst)	D2170	T201	۴	۷۰	۸	۱۰۰	۲۰	۱۶۰	۴۰	۳۵۰
درصد قیر باقیمانده در تقطیر با درجه نفوذ ۱۰۰		D243	T56	۵۰	--	۶۰	--	۷۰	--	۸۰	—
خاصیت انگمی قیر باقیمانده با درجه نفوذ ۱۰۰		D113	T51	۱۰۰	--	۱۰۰	--	۱۰۰	--	۱۰۰	—
حلالیت درتری کلرور اتیلن (٪)		D2042	T44	۹۹	--	۹۹	--	۹۹	--	۹۹	—

توضیح: نمونه‌گیری قیر با روش D140 ای اس تی ام و یا آشتو T40 انجام می‌شود.

قيرابه ها (امولسيون هاي قيري)

از مخلوط كردن قير و آب با يك ماده اموسيون ساز بدست مي آيد.

قير با ابعداد يك تا ۱۰ ميكرون در آب شناور است.

۵۵ تا ۶۵ درصد قير – حداكثر ۰/۵ درصد امولسيون ساز و مابقي آب

موارد مصرف:

اندودهاي قيري ، آسفالت سرد و سطحي ، درزگيري و لكه گيري ، تثبيت خاك و غبارنشاني

مزيت قيرآبه ها نسبت به قيرهاي محلول

عدم نياز به حرارت ، ايمني و غيرقابل اشتعال بودن ، اختلاط با سنگدانه هاي مرطوب يا پخش آنها روي بستر مرطوب و...

در قيرابه ها فقط آب تبخير شده كه براي محيط زيست خطري ندارد.

در قيرهاي محلول حلال هاي نفتي آن تبخير و تصعيد مي شود.

انواع قيرابه ها

قيرابه ها برحسب نوع بار ذره اي ايجاد شده در سطح دانه ها ي شناور قير به دو گروه اصلي

آنيونيك (بار منفي ذرات شناور قير)

كاتيونيك (بار مثبت ذرات شناور قير)

كه هركدام شامل سه گروه

گروه	آنيونيك	كاتيونيك
زود شكن	RS	CRS
كند شكن	MS	CMS
دير شكن	SS	CSS

قيرها در راهسازي

انتخاب صحيح براي شرايط گوناگون اجرايي و مصارف ناهمگون به كيفيت مصالح ، شرايط جوي و جغرافيايي وسايل و اجراي كار ، نوع و ميزان ترافيك بستگي دارد

راهنماي كلي انتخاب قير براي انواع مختلف روسازي آسفالتي

نوع کاربرد	قیر خالص					قیر محلول												قیر آبه															
						زودگیر				کندگیر					دیرگیر				آنیونیک								کاتیونیک							
	۴۰/۵۰	۶۰/۷۰	۸۵/۱۰۰	۱۲۰/۱۵۰	۲۰۰/۳۰۰	RC-۷۰	RC-۲۵۰	RC-۸۰۰	RC-۳۰۰۰	MC-۳۰	MC-۷۰	MC-۲۵۰	MC-۸۰۰	MC-۳۰۰۰	SC-۷۰	SC-۲۵۰	SC-۸۰۰	SC-۳۰۰۰	RS-۱	RS-۲	HFRS-۲	MS-۱, HFMS-۱	MS-۲, HFMS-۲	MS-۲h, HFMS-۲h	HFMS-۲s	SS-۱	SS-۱h	CR-s۱	CRS-۲	CMS-۲	CMS-۲h	CSS-۱	CSS-۱h
آسفالت گرم و بتن آسفالتی - اساس ، آستر و رویه :																																	
راه	X	X	X	X	X																												
محوطه سازی - پارکینگ	X	X	X	X																			X										
آسفالت سرد کارخانه ای - اساس،آستر و رویه																																	
دانه بندی باز											X											X	X										
دانه بندی پیوسته							X				X	X	X			X	X	X						X	X	X						X	X
لکه گیری فوری							X	X			X	X	X				X	X					X	X	X				X	X			
لکه گیری غیر فوری							X	X				X	X											X									
آسفالت سرد مخلوط در محل - اساس ، آستر و رویه :																																	
دانه بندی باز							X	X	X		X	X				X	X	X				X	X	X					X	X			
دانه بندی پیوسته											X	X	X		X	X	X	X						X	X	X					X	X	X
ماسه							X	X			X	X	X											X	X	X							
ماسه بالای						X	X	X			X	X	X											X	X	X					X	X	X
لکه گیری فوری							X	X			X	X	X			X	X	X					X	X	X				X	X			
لکه گیری غیر فوری											X	X	X			X	X	X						X									
آسفالتهای بازیافتی :																																	
آسفالت گرم			X	X	X																			X	X	X							
آسفالت سرد					X																			X	X	X				X	X	X	X
آسفالتهای حفاظتی																																	
آسفالت سطحی یک لایه ای						X	X	X					X	X				X	X	X	X							X	X				
آسفالت سطحی چندلایه ای						X	X	X					X	X				X	X	X	X							X	X				
اندود آب بندی با ماسه						X	X	X					X	X				X	X	X	X							X	X				
اندود آب بندی با ماسه						X						X	X					X	X	X	X							X	X				
اسلاری سیل																									X	X							X
آسفالت هاکادام نفوذی :																																	
با فضای خالی زیاد						X	X												X	X	X								X				
با فضای خالی کم						X													X	X	X								X				
قیر پاشی																																	
قیرپاشی کم Fogseal						X																X			X	X					X	X	X
اندود نفوذی روی سطح با تخلخل زیاد						X	X					X	X									X			X	X					X	X	X
اندود نفوذی روی سطح با تخلخل کم						X					X	X										X			X	X							
اندود سطحی						X																X			X	X					X	X	X
غبار نشانی													X	X	X	X	X								X	X					X	X	X
مالچ پاشی						X																			X	X							
درز گیرها																																	
رویه های آسفالتی																									X	X					X	X	X
رویه های بتنی	X																																

ويژگي ها و مشخصات قيرها

- قوام- consistency (ويسكوزيته): قير ها موادي ترموپلاستيك هستند و بر مبناي قوام يا قابليت جاري شدن در دماهاي مختلف از يكديگر متمايز مي شوند.جهت مقايسه قوام قيرها بايد آنها را در يك دماي معين و يكسان بررسي كرد.
- خلوص- purity : قيرهاي خالص بايد حداقل ۹۹/۵ % در دي سولفيد كربن حل شود
- ايمنی: قير نبايد تا دماي ۱۷۵ درجه كف نمايد و بايد داراي نقطه اشتعال مناسب باشد

مشخصات فني قير هاي خالص جهت توليد آسفالت

از تقطير مستقيم مواد نفتي تهيه شود.

فاقد آب بوده و وقتي كه تا ۱۷۵ درجه سانتي گراد حرارت داده مي شود كف نكند.

قير موجود در مخازن ذخيره كارگاه و يا قيرهاي كه توسط تانكر به كارگاه حمل مي شود هيچگاه نبايد بيش از ۱۷۵ درجه گرم شود يا درحين گرم كردن دود كند.

بكار بردن شعله مستقيم به بدنه مخازن قير به هيچ و جه مجاز نمي باشد.

گرم كردن قير درمخازن توسط لوله هاي حاوي روغن داغ و يا بخار يا دستگاههاي الكتريكي مناسب ويا وسايل مناسب ديگر

درجه حرارت قير ورودي به واحد مخلوط كن در هيچ حالتي نبايد از ۱۵۰ درجه سانتيگراد تجاوز نكند.

قيرهاي مصرفي در آسفالت گرم و بتن آسفالتي

قير مصرفي از نوع قيرهاي خالص مي باشد.

تقسيم بندي قيرهاي خالص برحسب درجه نفوذ و ويسكوزيته مي باشد.

قيرهاي گروه نفوذي مطابق با مشخصات AASHTO M20

قيرهاي گروه ويسكوزيته مطابق با مشخصات AASHTO M226

مشخصات فني قيرهاي گروه نفوذ

AASHTO M20

TABLE 1 Requirements for a Specification for Asphalt Cement

	Penetration Grade									
	40–50		60–70		85–100		120–150		200–300	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Penetration at 25°C (77°F) 100 g., 5 s	40	50	60	70	85	100	120	150	200	300
Flash point, Cleveland Open Cup °C (°F)	232 (450)	—	232 (450)	—	232 (450)	—	218 (425)	—	177 (350)	—
Ductility at 25°C (77°F) 5 cm per min, cm	100	—	100	—	100	—	100	—	—	—
Solubility in trichloroethylene percent	99	—	99	—	99	—	99	—	99	—
Thin-film oven test, 3.2 mm ($^1/_8$ in.), 163°C (325°F) 5 hour										
Loss on heating, percent	—	0.8	—	0.8	—	1.0	—	1.3	—	1.5
Penetration, of residue, percent of original	58	—	54	—	50	—	46	—	40	—
Ductility of residue at 25°C (77°F) 5 cm per min, cm	—	—	50	—	75	—	100	—	100	—
Spot test (when and as specified (see Note 1) with):										
Standard naphtha solvent	Negative for all grades									
Naphtha-xylene solvent, percent xylene	Negative for all grades									
Heptane-xylene solvent, percent xylene	Negative for all grades									

NOTE 1—The use of the spot test is optional. When it is specified, the Engineer shall indicate whether the standard naphtha solvent, the naptha-xylene solvent, or the heptane-xylene solvent will be used in determining compliance with the requirement, and also, in the case of the xylene solvents, the percentage of xylene to be used.

معايب دسته بندي قيرها بر حسب درجه نفوذ

- آزمايش نفوذ يك آزمايش تجربي است كه در آن تركيبي از رفتار الاستيك و ويسكوز قير اندازه گيري مي شود. نتايج حاصل از اين آزمايش مي بايست به نحوي با عملكرد واقعي روسازي مرتبط گردد تا ارزش و اعتبار آن مشخص گردد
- در اين تقسيم بندي سختي قير فقط در يك دماي متوسط سنجيده مي شود.
- با اين كه اثر پير شدگي در آزمايش TFOT سنجيده مي شود. اما اثر مسن شدن قير در بلند مدت و تاثير آن در روسازي مجهول مي ماند

مشخصات فني قير برحسب ويسكوزيته

ASTM D3381 – AASHTO M226

آزمایش	AC - 2.5	AC - 5	AC - 10	AC - 20	AC - 30	AC - 40
ویسکوزیته برحسب پوآز در ۶۰°C	۲۵۰ ± ۵۰	۵۰۰ ± ۱۰۰	۱۰۰۰ ± ۲۰۰	۲۰۰۰ ± ۴۰۰	۳۰۰۰ ± ۶۰۰	۴۰۰۰ ± ۸۰۰
ویسکوزیته برحسب سانتی‌استکس در						
۱۳۵°C حداقل	۱۲۵	۱۷۵	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰
درجه نفوذ در ۲۵°C	۲۲۰	۱۴۰	۸۰	۶۰	۵۰	۴۰
درجه اشتعال برحسب سانتیگراد	۱۶۳	۱۷۷	۲۱۹	۲۳۲	۲۳۳	۲۳۲
حلالیت درتری کلروراتیلن حداقل درصد	۹۹	۹۹/۰	۹۹/۰	۹۹/۰	۹۹/۰	۹۹/۰
آزمایش بر روی قیر باقیمانده‌از فیلم نازک قیر:						
ویسکوزیته برحسب پوآز در ۶۰°C حداقل	۱۲۵۰	۲۵۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۲۰۰۰۰
کشش در ۲۵°C برحسب سانتیمتر حداقل	۱۰۰*	۱۰۰	۷۵	۵۰	۴۰	۲۵

- در ASTM D3381 و ASTM M226 ويسكوزيته مطلق در دماي ۶۰ درجه به عنوان ويژگي اصلي فيزيكي جهت دسته بندي قيرها معرفي شده. البته ويسكوزيته در دماي ۱۳۵ درجه نيز معمولاً مورد استفاده قرار مي گيرد. هدف ازبررسي وضعيت قير در اين دو درجه حرارت تعيين محدوده قوام مي باشد. دماي ۶۰ درجه حداكثر دماي تقريبي سطح روسازي حين بهره برداري مي باشد و دماي ۱۳۵ درجه دماي تقريبي قير حين پخش اسفالت است. بدين ترتيب در اين نوع دسته بندي قوام قير جهت دستيابي به كارايي مطلوب اسفالت هنگام پخش و نيز سفتي لازم در تابستان حين بهره برداري مورد توجه قرار گرفته است.

آزمایشات قیر خالص

- ویسکوزیته
- درجه نفوذ
- نقطه اشتعال
- اثر گذشت زمان (پیر شدگی)
- شکل پذیری
- قابلیت انحلال
- وزن مخصوص

آزمایشهاي قيرهاي خالص

ردیف	شرح آزمایش	روش آزمایش	
		ASTM	AASHTO
۱	وزن مخصوص در ۲۵ درجه سانتیگراد	D70	T228
۲	درجه نفوذ در ۲۵ درجه سانتیگراد (۱۰۰گرم - ثانیه)	D5	T49
۳	نقطه نرمی (گلوله - حلقه) برحسب سانتیگراد	D36	T53
۴	مقدار کشش در ۲۵ درجه سانتیگراد برحسب سانتیمتر	D113	T51
۵	حلالیت در تترا کلرواتیلن	D2042	T44
۶	درجه اشتعال (روباز - کلوند) سانتیگراد	D92	T48
۷	ویسکوزیته کینیماتیک در ۱۳۵ درجه سانتیگراد برحسب سانتی استکس	D2170	T201
۸	ویسکوزیته مطلق در ۶۰ درجه سانتیگراد برحسب پواز	D2171	T202
	لعاب نازک قیر (۱۶۳ درجه سانتیگراد - پنج ساعت)	D1754	T179
۹	افت حرارت برحسب درصد		
۱۰	درجه نفوذ بعد از آزمایش (افت حرارتی)		
۱۱	نسبت درصد درجه نفوذ بعد از آزمایش به درجه نفوذ اولیه		
۱۲	مقدار کشش قیر بعد از آزمایش در ۲۵ درجه سانتیگراد		

۱- تعیین نقطه اشتعال:

ASTM D92 - AASHTO T48

دماي كه قير با نزديك كردن شعله به آن جرقه يا آتش مي گيرد.

در اين روش ظرف مخصوص را تا محل علامت گذاري شده از قير پركرده و حرارت مي دهند در ابتدا سرعت حرارت دادن سريع ولي در انتها سرعت حرارت ثابت و كم مي شود .

در اثر حرارت دادن نمونه گازهاي در سطح نمونه ظاهر مي شود كه چنانچه شعله اي به آن نزديك شود آتش مي گيرد.

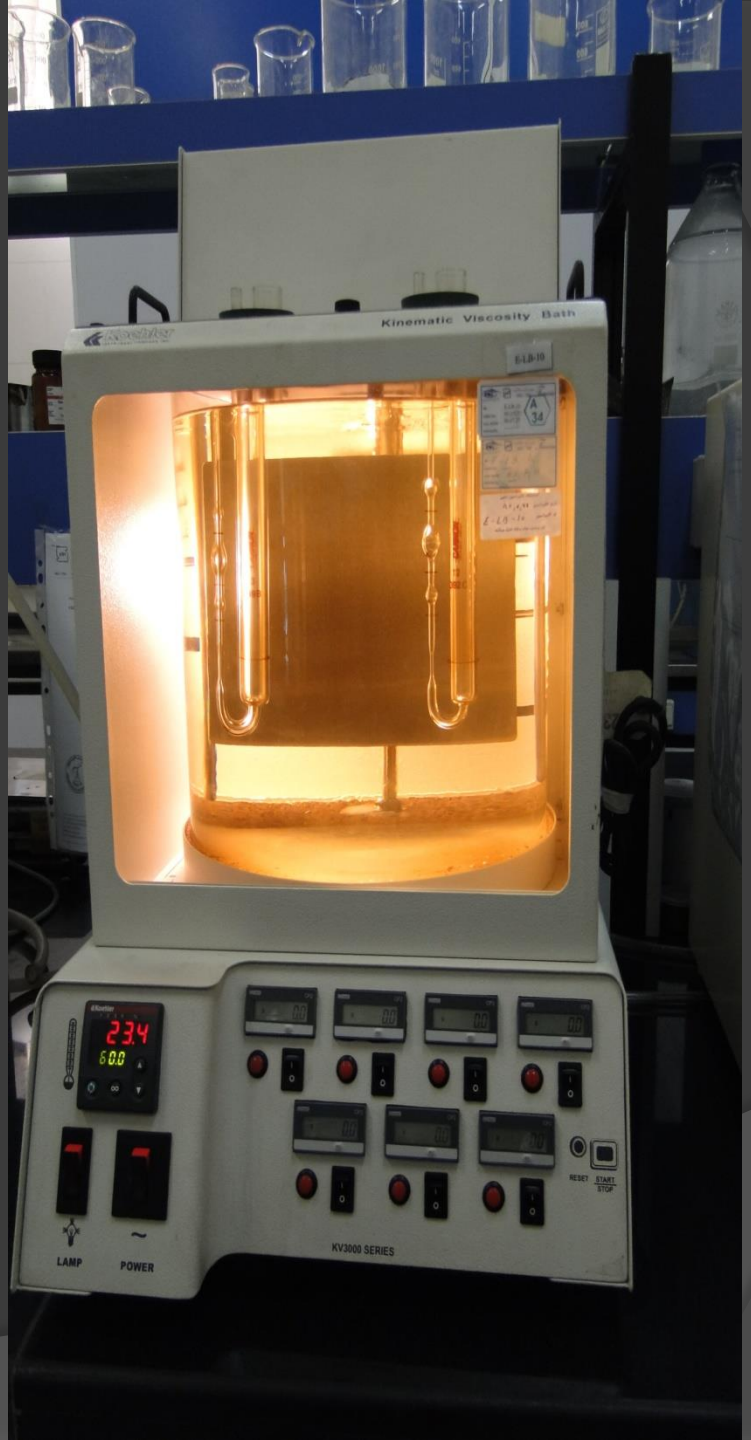
آزمایش ویسکوزیته قیر

۱- ویسکوزیته مطلق قیر : در دماي ۶۰ درجه اندازه گیري مي شود از دو نوع ویسکومتر تحت خلاء استفاده مي شود. در این روش براي تآمین دما از حمام آب استفاده مي شود. قیر تا حد معین داخل ویسکومتر ریخته شده سپس در حمام آب ۶۰ درجه و تحت خلاء قرار میگیرد — مدت زماني که طول مي کشد (بر حسب ثانیه) تا قیر بین دو خط نشانه حرکت کند به دقت اندازي گیري و از ضرب این زمان در ضریب کالیبره ویسکومتر ، ویسکوزیته قیر بر حسب پواز به دست مي آید.

۲- ويسكوزيته كينيماتيك قير (D2170): ويسكوزيته قير در دماي ۱۳۵ درجه اندازه گيري مي شود و نيازي به خلاء نمي باشد. از حمام روغن براي تآمين دما استفاده ميشود. بعد از پر كردن ويسكومتر كه بيشتر از نوع cross-arm است با گرم كردن قير داخل لوله تا به خط نشانه اول رسيد زمان شروع و بعد از رسيدن به خط دوم زمان متوقف و قرائت مي شود و از ضرب اين زمان در ضريب كاليبره ويسكومتر ، ويسكوزيته قير بر حسب سانتي استوك به دست مي آيد.

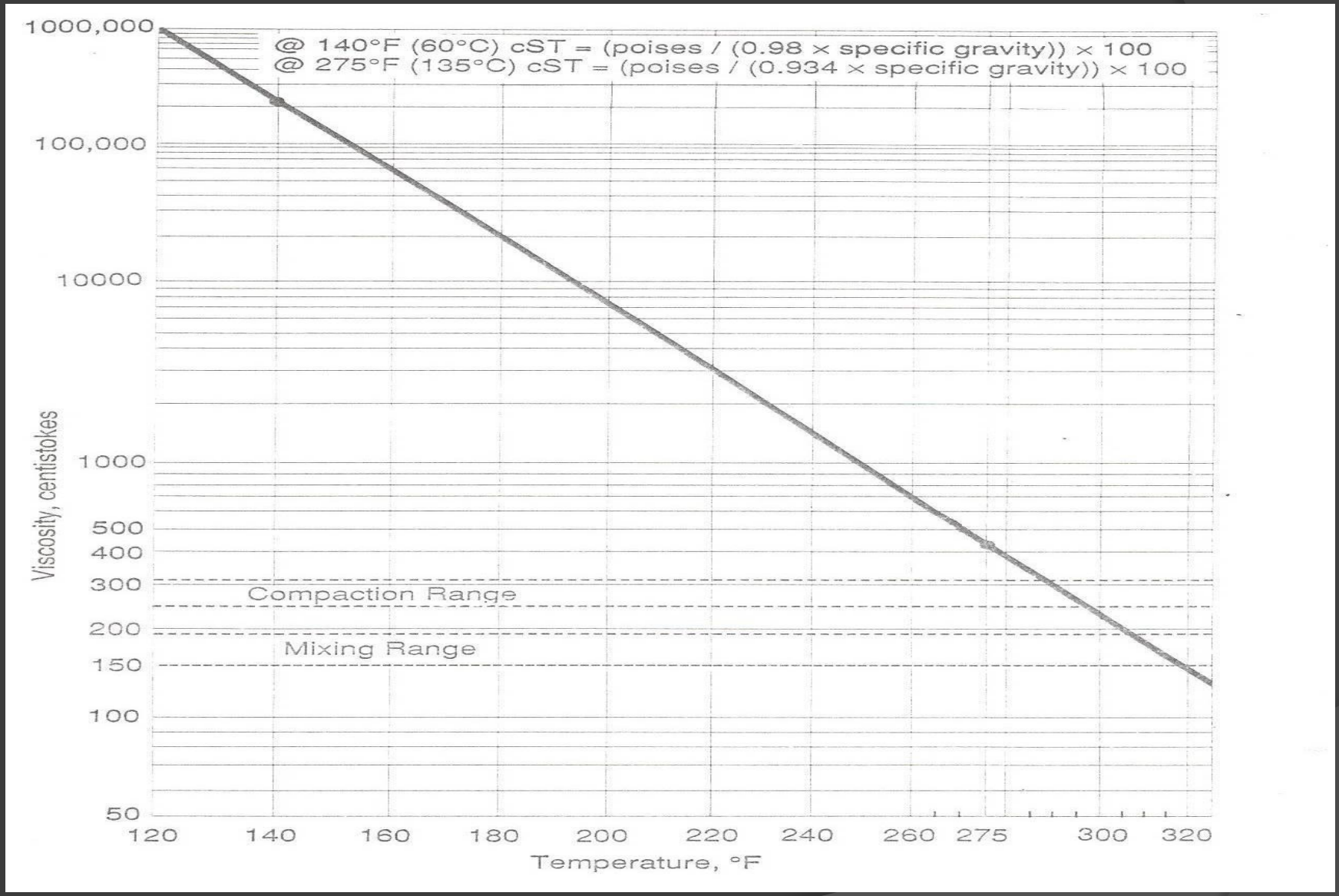
نكته : در ويسكوزيته كينيماتيك نيروي گرانش موجب جريان يافتن قير در لوله مويين مي شود و چگالي قير بر سرعت و نرخ جريان در اين لوله ها تاثير گذار است اما در ويسكوزيته مطلق عامل حركا ايجاد خلاء است نيروي گرانشي تاثير زيادي ندارد.

VISCOMETER BATH
D445
VB 204
AZMAYESH ABZAR T1270


Kinematic Viscosity Bath
KV3000 SERIES
LAMP
POWER

حساسيت دمايي

- گاهي اوقات وسيكوزيته هاي اندازه گيري شده در دو دماي ۶۰ و ۱۳۵ درجه سانتيگراد را بر روي يك نمودار ويسكوزيته -دما ترسيم نموده و دو نقطه به دست آمده با يك خط به هم متصل مي شود. شيب اين خط بيانگر حساسيت دمايي قير است. قيرهايي كه حساسيت دمايي بالايي دارند در دماهاي بالا نرم شده و در دماي پايين نيز سخت مي شوند كه اين مسئله موجب عملكرد نامطلوب روسازي مي شود.


@ 140°F (60°C) cST = (poises / (0.98 × specific gravity)) × 100
@ 275°F (135°C) cST = (poises / (0.934 × specific gravity)) × 100
1000,000
100,000
10000
1000
500
400
300
200
150
100
50
Viscosity, centistokes
Compaction Range
Mixing Range
120
140
160
180
200
220
240
260
275
300
320
Temperature, °F

آزمایش وزن مخصوص قیر
ASTM D70 - AASHTO T228

وزن مخصوص عبارت است از نسبت وزن معيني از قير در دماي ۲۵درجه به وزن آب هم حجم آن در همان دما

براي اندازه گيري وزن مخصوص با استفاده از پيكنومتر هاي مخصوص با گنجايش ۲۴ تا ۳۰ ميلي ليتر و وزن حدود ۴۰ گرم كاربرد دارد.

25 ml

25 ml
OHAUS
GT 410
PRINT
MODE

آزمایش درجه نفوذ
ASTM D5 - AASHTO T49

تعریف: میزان نفوذ سوزن استاندارد تحت اثر بار ۱۰۰ گرم در مدت ۵ ثانیه در قیر ۲۵ درجه سانتي گراد برحسب دهم میلیمتر

نتیجه هر قدر قیري نرمتر باشد درجه نفوذ آن بیشتر خواهد بود.

انواع قیرهاي خالص گروه درجه نفوذ

۴۰-۵۰ ، ۶۰-۷۰ ، ۸۵-۱۰۰ ، ۱۲۰-۱۵۰ ، ۲۰۰-۳۰۰

آزمايش تعيين نقطعه نرمي
ASTM D36 – AASHTO T53

تعريف:

درجه حرارتي كه در آن درجه حرارت ساچمه اي با وزن مشخص در سطح قير از درون حلقه اي با ابعاد مشخص عبور كرده و فاصله يك اينچي را در حمام طي مي نمايد.

معمولا اكثر قيرها در اين درجه داراي ويسكوزيته مشخص مي رسند.

500
400
300
200
100
HOLD
Power
Stirrer

HOLD
testo 925
Power
Stirrer
Heater
off
max
min
max

آزمايش انگمي قير
ASTM D113 - AASHTO T51

خاصيت انگمي قيرها بوسيله كشش قير و اندازه گيري فاصله كشيده شدن قير قبل از بريدن برحسب سانتيمتر در درجه حرارت مشخص انجام مي شود آزمايش معمولا در دماي ۲۵ درجه سانتي گراد و با سرعت ۵ سانتي متر در دقيقه انجام مي شود .

هر قدر شكل پذيري قيري بيشتر باشد خاصيت چسبندگي آنهم بيشتر خواهد بود.

آزمايش افت حرارتي قير
ASTM D6 - AASHTO T47

افت حرارتي عبارتست از درصد كاهش وزن نمونه در حرارت ۱۶۳ درجه سانتي گراد به مدت ۵ ساعت نسبت به وزن اوليه

در اين مدت نمونه روي يك صفحه فلزي با سرعت ۵ دور در دقيقه داخل يك اون دوار قرارداده مي شود

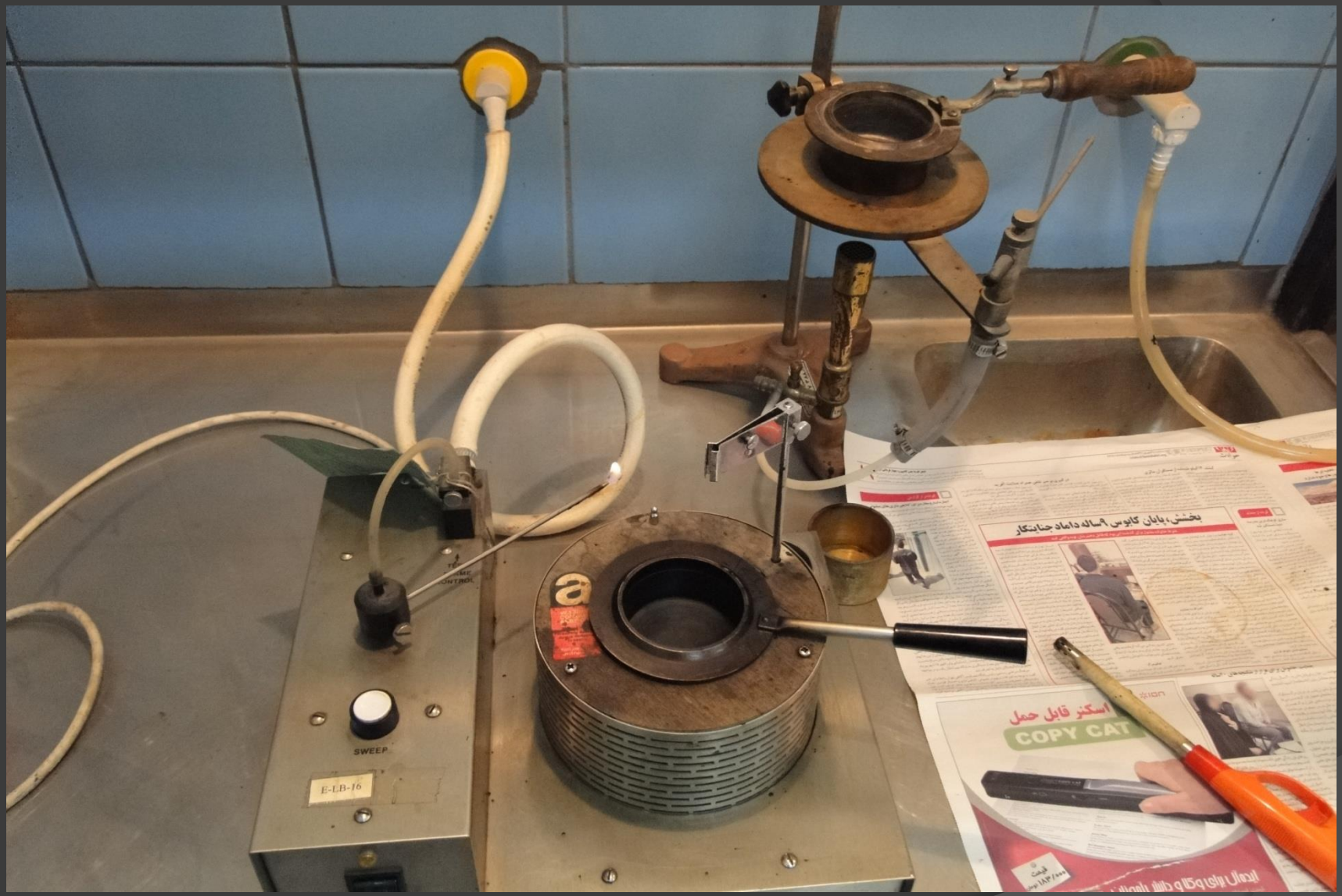
در اثرحرارت دادن قير در سطح گسترده ودر تماس با هوا مواد فرار مواد فرار و روغنهاي قير تبخير شده و اكسيداسيون و تغيير شيميائي در مولكولهاي قير بوجود مي آيد در نتيجه اين تغييرات چسبندگي قير كمتر و قير سختر مي شود.

آزمايش نقطه اشتعال
ASTM D92 - AASHTO T48

دماي كه قير با نزديك كردن شعله به آن جرقه يا آتش مي گيرد.

در اين روش ظرف مخصوص را تا محل علامت گذاري شده از قير پركرده و حرارت مي دهند در ابتدا سرعت حرارت دادن سريع ولي در انتها سرعت حرارت ثابت و كم مي شود .

در اثر حرارت دادن نمونه گازهاي در سطح نمونه ظاهر مي شود كه چنانچه شعله اي به آن نزديك شود آتش مي گيرد.


SWEEP
E-LB-16
بخشش، پایان کابوس ۴ ساله داماد جنایتکار
COPY CAT

آزمايش حلاليت قير در تترا كلريد كربن

ASTM D2042 - AASHTO T44

اين آزمايش براي تعيين مقدار حلاليت قيرهاي خالص و قطران راهسازي كه داراي مقداركمي ماده معدني باشند مورد استفاده قرار مي گيرد . بطور خلاصه مقدار مشخصي از نمونه(۲گرم) را درحلالي آلي (تتراكلريد كربن)يا تري كلريد اتيلن (۱۰۰ml)حل نموده و از روي صافي مخصوصي عبور مي دهند آنچه كه برروي صافي مي ماند ، مواد نامحلول مي باشد.

حساسيت حرارتي قيرها

مقدمه:

خاصيت قير اين است كه نسبت به تغييرات درجه حرارت تغيير حالت مي دهد.

با افزايش درجه حرارت درجه نفوذ افزايش مي يابد

با افزايش درجه حرارت غلظت يا ويسكوزيته قير كم مي شود.

حساسيت حرارتي قيرها به روش PI

معمولا درجه نفوذ قيرهاي خالص در دماي ۲۵ درجه سانتي گراد اندازه گيري مي شود .

رابطه بين درجه نفوذ ودرجه حرارت:

$$\text{Log (pen)} = A.T + C$$

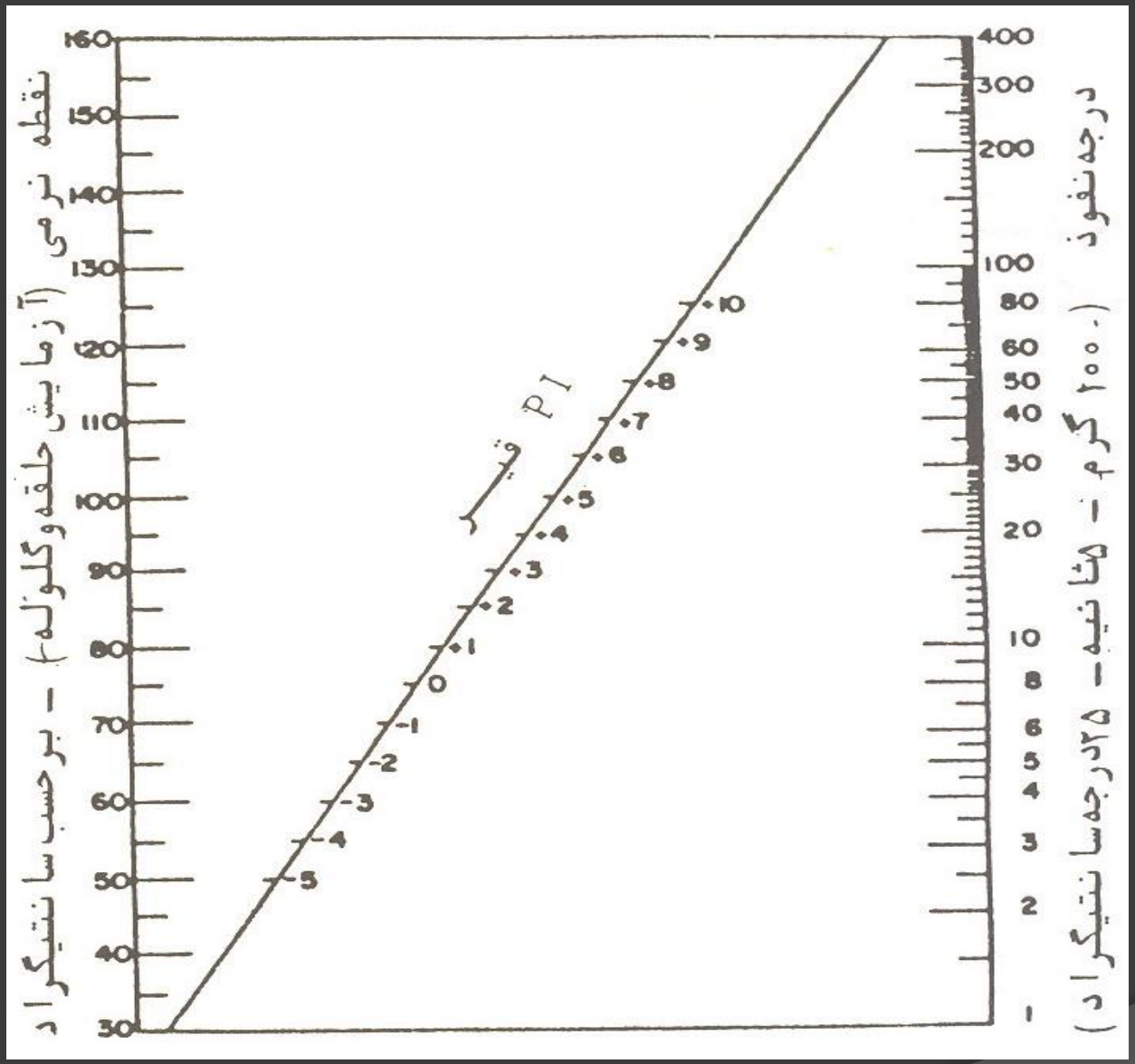
(يك رابطه خطي بين لگاريتم درجه نفوذ و حرارت)

pen: درجه نفوذ

A: ضريب حساسيت حرارتي قير

T: درجه حرارت

C: نرمي قير



شيب اين خط معرف حساسيت حرارتي قير نسبت به درجه حرارت مي باشد.

$$A = \frac{\log p_2 - \log p_1}{t_2 - t_1}$$

درجه نفوذ قيرها در نقطعه نرمي معادل ۸۰۰ log امي باشد بنابراين

$$A = \frac{\log 800 - \log pen(at 25^{oC})}{T - 25}$$

t_1 , t_2 درجه نفوذ قير در دماي P_1, P_2

T: درجه حرارت نقطعه نرمي برحسب سانتي گراد

$$PI = \frac{20 - 500A}{1 + 50A}$$

حساسيت حرارتي قيرها به روش PVN

اين روش براساس اندازه گيري درجه نفوذ قير در 25^{oC}و كند رواني قير در 135^{oC} برحسب استوكس استوار است

V : غلظت قير برحسب سانتي استوكس در ۱۳۵ درجه سانتي گراد

$$PVN = -1.5\left(\frac{L - LogV}{L - M}\right)$$

$$L = 4.25800 - 0.7967\,Log\ \text{pen.at}\ 25^{o}C$$

$$M = 3.46289 - 0.61094\,Log\ \text{pen.at}\ 25^{o}C$$

حساسيت حرارتي قير به روش PVN(25-600C)

بسياري از مشكلات آسفالتي در منطقه به حساسيت حرارتي قير در دماي بين ۶۰-۲۵ درجه مربوط مي شود.

كه موجب تغيير شكل رويه آسفالتي مانند قير زدگي ، نرم شدن ، فتيله شدن مي گردد.

$$PVN(25-60^{O}C) = -1.5\frac{(6.489-1.590LogP-LogV)}{(1.050-0.2234LogP)}$$

P : درجه نفوذ در ۲۵ درجه سانتي گراد

V : غلظت برحسب پواز در ۶۰ درجه سانتي گراد

درجه بندي حساسيت حرارتي قير

۱- قير با حساسيت حرارتي كم

$PI\ ,PVN\ ,\ PVN(25\text{-}60^{o}C)>-0.5$

۲- قير با حساسيت حرارتي متوسط

$-1\leq PI\ ,PVN\ ,\ PVN(25\text{-}60^{o}C)\leq -0.5$

۳- قير با حساسيت حرارتي زياد

$PI\ ,PVN\ ,\ PVN(25\text{-}60^{o}C)<-1$

خلاصه نتايج حساسيت حرارتي قيرها بر روي ۱۰۰ نمونه آزمايشي

روش محاسبه حساسيت حرارتي	حساسيت كم بزرگتراز ۰/۵-	حسايت متوسط ۰/۵-تا ۱-	حساسيت زياد كمتر از ۱-
PI	%۱۵	%۲۴	%۶۱
PVN	%۱۲	%۵۰	%۳۸
PVN(25-60°C)	%۵	%۳۰	%۶۵

معايب قيرها با حساسيت حرارتي زياد

۱- در واحد مخلوط كن موجب توليد مخلوط روان و با غلظت كم ، كه گيرش آنها كند و تدريجي مي باشد. پخش و كوبيدن اين مخلوطها باعث تاخير در زمان غلطك زني (۳-۲ ساعت) بعد از پخش مي شود.

۲- مخلوط آسفالت در حين حمل از نظر اندود قيري سنگدانه ها و ضخامت آنها تغيير حالت مي دهد . قير از سنگدانه ها جدا شده و بشكل آزاد در مخلوط جاي مي گيرد و آن را به حالت فيزيكي روان و خميري در مي آورد.

۳- لايه آسفالتي بعد از گذشت مدت نسبتا طولاني هم نمي تواند ترافيك سنگين را تحمل نمايد.

۴- در سطح اين آسفالتها بلافاصله بعد از پخش توسط فينيشر تركهاي مرئي ديده مي شود كه با غلطك زدن اصلاح نمي گردد.

۵- معمولا درجه حرارت اختلاط قير و سنگدانه براي توليد مخلوط آسفالت با كارائي لازم ، كاهش داده مي شود ولي متعاقبا موجب خشك نشدن مصالح سنگي مي گردد.

۶- آسفالت متراکم شده گرایش شدید به قیر زدگي و هر قدر حساسیت حرارتي بیشتر باشد قیر زدگي نیز افزایش مي یابد.

۷- ایجاد ترکهاي انقباضي در زمستان در رویه آسفالتي

شکننده گي و سخت تر شدن که موجب گسیختگي برشي مي شود.

۸- گرایش به واکنش هاي اکسیداسیون ، فتواکسیداسیون ودر نهایت سخت شدن و فرسوده شدن و کاهش دوام قیر

از توجه شما متشکریم