سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران

حوزه معاونت آموزش و تربیت بدنی

۷

کف و کفسازها

مولف : ناصر غفوری

این جزوه حاصل انتخاب محتوا و سرفصل دروسی است که توسط واحد برنامه ریزی آموزش انتخاب و در اختیار مولف قرار گرفته است. در اینجا جا دارد از زحمات برادر مهندس محمود صادقی که به جهت تأمین منابع اطلاعاتی و پشتیبانی علمی – تخصصی و همچنین آقای سید امیر کلانتریان که در جهت آماده سازی و تایپ، یاری نموده اند، قدردانی به عمل آوریم. کل این جزوات در دانشکده علوم ایمنی و آتش نشانی تهران تهیه شده است ، از زحمات کلیه دست اندرکاران منجمله ریاست محترم دانشکده که این امکان را برای ما فراهم نمودند تشکر و قدردانی می گردد.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی تهران
حوزه معاونت آموزش و تربیت بدنی

برنامه ریزی محتوا و سرفصل دروس : شورای برنامه ریزی آموزش

نام جزوه : کف و کفساز ها

مولف : ناصر غفوری

آماده سازی و نظارت بر تهیه : ناصر غفوری

صفحه آرا : سید امیر کلانتریان

ویرایش اول

تاریخ انتشار : بهمن ماه ۱۳۸۵

حق چاپ و کپی برداری محفوظ است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل ۱ : شناخت کف اطفایی	**۴**
۱-۱- تاریخچه استفاده از کف آتش نشانی	۴
۱-۲- تعریف کف	۴
۱-۳- اصطلاحات کف	۵
فصل ۲: شناخت مکانیزم عملکرد کف روی آتش	**۶**
فصل ۳ : انواع کف	**۷**
۳-۱- انواع مایع کف	۷
۳-۱-۱- مایع کف از نظر مواد تشکیل دهنده	۷
۳-۱-۲- مایع کف از نظر تشکیل مثلث کف	۹
۳-۱-۳- مایع کف از نظر توسعه حجمی	۱۱
فصل ۴ : اثرات کف	**۱۴**
۴-۱- اثرات کف روی مواد دیگر	۱۴
فصل ۵ : آشنایی با مشخصات فنی مایع کف	**۱۵**
۵-۱- نام مایع کف	۱۵
۵-۲- مواد تشکیل دهنده مایع کف	۱۶
۵-۳- درصد مایع کف	۱۶
۵-۴- اکی والان وزنی	۱۷
۵-۵- سیالیت مایع کف	۱۹
۵-۶ - رنگ مایع کف	۲۳
۵-۷- بوی مایع کف	۲۴
۵-۸- وزن مخصوص مایع کف	۲۴
۵-۹- PH مایع کف	۲۶
۵-۱۰- انبساط حجمی مایع کف	۲۸
۵-۱۱- نقطه انجماد مایع کف	۳۴

۵-۱۲- درجه تبخیر مایع کف	۳۶
۵-۱۳- مقاومت در برابر حرارت	۳۷
۵-۱۴- قدرت جذب آب	۳۸
۵-۱۵- رسوب گذاری مایع کف	۳۹
۵-۱۶- قدرت پوشانندگی وخاموش کنندگی مایع کف	۴۰
۵-۱۷- عدم جذب مواد سوختنی	۴۰
۵-۱۸- کاربرد زیر سطحی	۴۱
۵-۱۹- میزان پرتاب کف	۴۱
۵-۲۰- انبار و ذخیره کردن مایع کف	۴۲
فصل ۶ : شناخت تجهیزات و وسایل کفساز	**۴۵**
۶-۱- سرلوله های کف ساز	۴۵
۶-۲- تزریق کننده ها(تناسب ساز)	۵۲
فصل ۷ : توانایی استفاده از وسایل کفساز و انجام عملیات کف رسانی	**۶۵**

مقدمه :

فوم (Foam) یا کف آتش نشانی یکی از بهترین خاموش کننده‌های حریق هـای گـروه B (مایعات قابل اشتعال) می باشد. کفهای اطفاء حریق مجموعه ای از حبابهای مملو از هوا یا گاز می باشند که به روشهای متعدد از محلولهای کف بدست می آیند.

بعلت اینکه چگالی این حبابها از چگالی سبک ترین مایعات قابل اشتعال کمتـر اسـت ایـن حبابها در سطح مایعات قابل اشتعال شناور شده و با جایگزینی هوا، سرد کردن، ایجاد لایـه پایدار مقاوم در مقابل بخارات متصاعده و تولید مواد جاذب آب (در جداره حباب) موجب اطفاء حریق می گردند. اصولاً کف برای ایجاد یـک پوشـش یکنواخـت و شـناور بـر روی مایعات آتش گیر و سوختنی که سبک تر از آب هستند جهت جلوگیری از آتش گیری و یا اطفاء آنها بکار می رود و این کاربرد کف همچون جدا کننـده هـوا از آتـش و سـرد کننـدۀ سطح ماده سوختنی عمل می کند . همچنین با جلوگیری از ایجاد بخارات آتش گیر مایعات سوختنی از عمل احتراق مجدد جلوگیری می کند و با داشتن خاصیت چسبندگی به سـطح مایع سوختنی، از آتش سوزی ماده در اثر سرایت آتش های مجاور جلوگیری می کند. کف می تواند به عنوان پیشگیری از حریق ، کنترل کننده آن و همچنین جهـت خـاموش کـردن حریق های ناشی از مایعات سوختنی بکار گرفته شود.

کف مورد نیاز در آتش نشانی می باید با توجه به درصد کف، نوع کف، تناسب ساز مناسب و سرلولۀ کفساز مناسب تولید و به محل حریق پاشیده شود. لذا در جزوه حاضر به این امـر پرداخته می شود.

فصل ۱ :

شناخت کف اطفایی

۱-۱- تاریخچه استفاده از کف آتش نشانی

انسان از زمانهای بسیار قدیم با آتش و حریق روبرو بوده است و بالطبع آب را که به راحتی در دسترسش بوده، بعنوان یک خاموش کننده آتش شناخته است. تا اواخر قرن هیجدهم که انقلاب صنعتی بطور وسیعی صورت گرفت و تولید و مصرف انواع مواد ئیدروکربنی (نفتی) در صنعت بطور وسیعی گسترش پیدا نمود و همه گیر شد مشکل آتش سوزی مخازن نفتی و مایعات آتش گیر و سوختنی با توجه به اینکه سطح سوز می باشند، وزن مخصوص آنها پایین‌تر از وزن مخصوص آب می باشد، غیر قابل حل شدن در آب هستند (مایعاتی که روی آب شناورند)، با دریافت حرارت به سادگی تبخیر می شوند و با آب اطفاء نمی شوند بعنوان یک معضل بزرگ خود نمایی نمود.

محققان در جستجوی ماده‌ای بعنوان خاموش کننده مایعات قابل اشتعال بودند؛ در سال ۱۸۷۷ میلادی یک محقق انگلیسی بنام جی جانسون اولین پیشنهاد استفاده از کف بعنوان خاموش کننده آتش را به ثبت رساند. هدف از بکارگیری کف تولید ترکیبی بود که بتواند بر روی مایعات نفتی با توجه به خاصیت کف زایی آن طوری قرار گیرد که آتش را خاموش و از شعله ور شدن مجدد آن جلوگیری نماید.

در سال ۱۹۰۴ میلادی آزمایشهای عملی برای استفاده از کف های ساخته شده توسط محقق روسی بنام لورنت که امروزه کف شیمیایی (CHEMICAL Foam) نامیده می‌شود انجام شد. این کف در اطفاء حریق آتش سوزی یک مخزن بزرگ (مخزنی به قطر ۳۵ فوت) در شهر باکو بکار گرفته شد و بطور موفقیت آمیزی عمل نمود که پس از آن مانند سایر ابداعات بشر کف آتش نشانی نیز تکامل یافته و امروزه انواع آن با قدرت و خاصیت های مختلف بسیار ساده در اختیار مصرف کنندگان قرار می گیرد.

۱-۲) تعریف کف

کف ماده‌ای است که برای خاموش‌کردن آتش‌سوزی مایعات قابل اشتعال (گروه B) بکار می رود. اگر چه کف را می توان برای اطفاء بعضی دیگر از گروههای حریق نیز بکار برد، اما اثر کف در اطفاء حریقهای مایعات بیشتر است.

کفهای اطفاء حریق مجموعه ای از حبابهای مملو از هوا یا گاز می باشند که به روشهای متعدد از محلولهای کف بدست می آیند و بعلت اینکه چگالی این حباب ها از چگالی سبک ترین مایعات قابل اشتعال کمتر است این حبابها در سطح مایع شناور شده و با جایگزینی هوا، سرد کردن ، ایجاد لایه پایدار مقاوم در مقابل بخارات متصاعده و تولید مواد جاذب آب (در جداره حباب) موجب اطفاء حریق می گردند.

۱-۳- اصطلاحات کف :

در این جزوه بعلت اینکه برای واژه های انگلیسی برخی از مواد و وسائل کف و کفسازها لغت فارسی معادل که در عین مفهوم بودن ناآشنا نیز نباشد وجود نداشت از کلماتی که رساننده معنی باشد استفاده گردیده است.

مایع کف :

برای آنچه از طرف کارخانه سازنده کف در داخل ظروف عرضه می شود که معادل (Foam liquid) ، (Foam concentrate) ، (Foam compound) می باشد.

محلول کف : برای مایعی که درصدی از مایع کف و آب با هم مخلوط شده اند این عمل در اینداکتور انجام می گیرد که در آن کف با توجه به درصد آن با میزان آب مناسب با هم مخلوط می شوند و تولید محلول کف می گردد که معادل (Foam solution) می باشد.

حباب کف :

محصول نهایی کف که از سرلوله کفساز خارج می شود که معادل (FINISHED Foam) می باشد.

فصل ۲

شناخت مکانیزم عملکرد کف روی آتش

کف بر روی حریق چهار عمل اصلی انجام می دهد و یک عمل فرعی ، که در ذیل به شرح آنها می پردازیم.

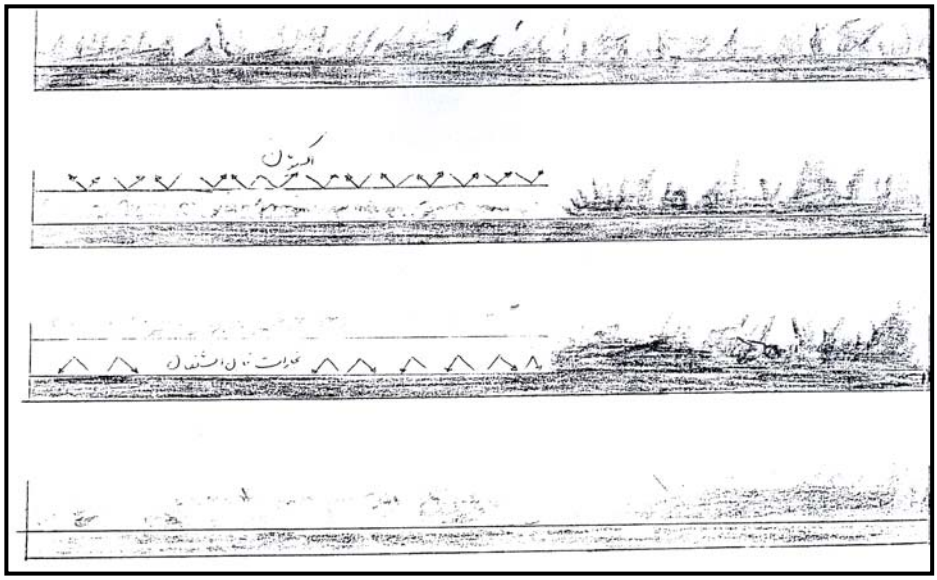
الف ـ مقداری از حرارت حریق را می گیرد (براثر اختلاف دمایی که بین حریق و کف وجود دارد و طبق قوانین تعادل حرارتی دو ماده که در کنار یکدیگر قرار می گیرند مقداری از حرارت حریق توسط کف جذب می شود).

ب ـ از برخاستن بخارات قابل اشتعال جلوگیری بعمل می آورد.(کف بر روی حریق با تشکیل سدی از برخاستن بخارات قابل اشتعال و اختلاط آن با اکسیژن و ادامه حریق جلوگیری بعمل می آورد).

ج ـ از رسیدن اکسیژن به مایع در حال اشتعال جلوگیری به عمل می آورد (همانطور که کف از برخاستن بخارات قابل اشتعال جلوگیری می کند از نفوذ اکسیژن به سمت بخارات قابل اشتعال جلوگیری می کند).

دـ از برگشت شعله و ایجاد حریق مجدد جلوگیری می نماید. (یکی از مشخصه های خوب کف آن است که با توجه به تشکیل لایه ذکر شده، از شعله وری مجدد، که حتی الامکان انفجار را هم در بر دارد جلوگیری می کند).

همانطوری که قبلاً گفته شد کف یک عمل فرعی نیز در محیط انجام می دهد . رقیق کردن هوای محیط حریق به علت گرما و تبخیر آب موجود در کف و تبدیل آن به بخار باعث می گردد که عمل رانش هوای محیط اطراف صورت گرفته و باعث رقیق شدن هوای محیط منطقه عملیاتی می گردد.



فصل ۳ :
انواع کف

۳-۱- طبقه بندی کف در ابعاد مختلف:

انواع مایع کف :

مایع کف بطور کلی از سه نظر دسته بندی می شود:

۳-۱-۱- مایع کف از نظر مواد تشکیل دهنده (مواد اولیه)

۳-۱-۲- مایع کف از نظر تشکیل حباب (مثلث کف)

۳-۱-۳- مایع کف از نظر توسعه حجمی (انبساط حجمی)

۳-۱-۱- مایع کف از نظر مواد تشکیل دهنده:

مایع کف از نظر مواد تشکیل دهنده بطور کلی به دو دسته تقسیم می شوند:

الف ـ مایع کف هایی که پایه پروتئینی دارند :

مایع کف هایی که پایه پروتئینی دارند ممکن است به سه شکل تقسیم شوند:

الف ـ پروتئین حیوانی : از ضایعات گاو و گوسفند مانند شاخ، سم ، استخوان و خون .

ب ـ پروتئین گیاهی : بعضی از گیاهان و قارچ ها دارای مواد پروتئینی هستند که جهت تولید کف از این گیاهان استفاده می گردد.

ج ـ پروتئین آزمایشگاهی : بعضی از کشورها به دلیل نداشتن پروتئین قوی، پروتئین لازم در تولید مایع کف را در آزمایشگاه از ترکیب مواد یا تجزیه بعضی مواد دیگر بدست می‌آورند.

مایع کف‌های پروتئینی معمولاً جهت خاموش کردن حریق‌هایی که در سطوح آزاد اتفاق می افتد بکار می روند.

مایع کفهای پروتئینی به دو دسته تقسیم می شوند:

الف ـ مقاوم در برابر الکلها

ب ـ غیر مقاوم در برابر الکلها

مایع کفهای پروتئینی که در برابر حل شدن در الکلها مقاومت می کنند مقاوم در برابر الکلها نامیده می شوند، جهت خاموش کردن آتش سوزی الکلها از این نوع مایع کف‌ها استفاده می گردد.

این نوع مایع کف‌ها جزء مایع کف‌های مخصوص محسوب می شوند.

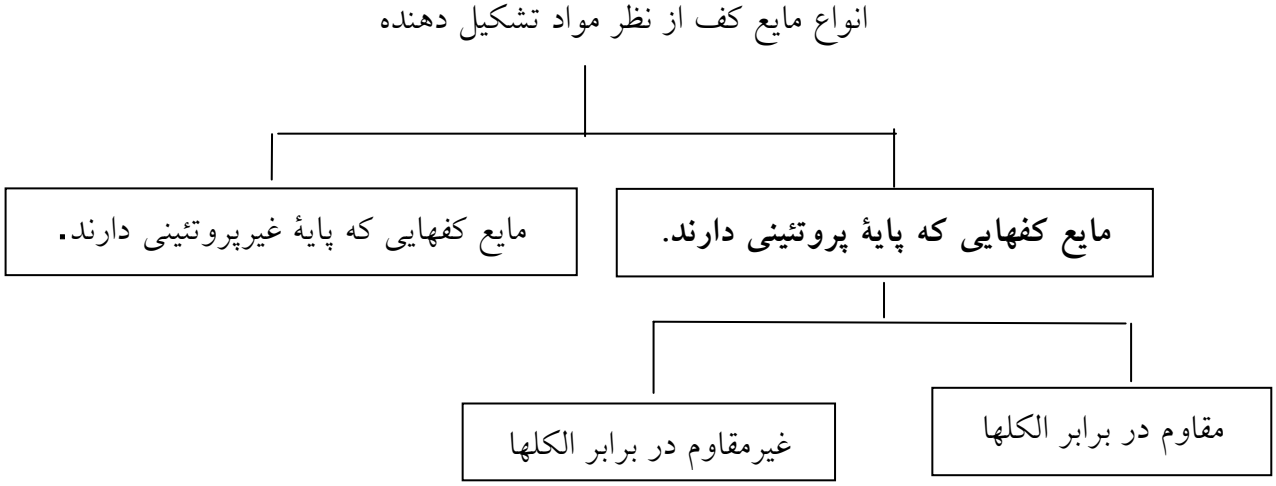
مایع کف‌های پروتئینی که در الکلها حل می شوند غیر مقاوم در برابر الکلها خوانده شده، جزء مایع کفهای معمولی محسوب می گردند و جهت خاموش کردن مایعات قابل اشتعال که در آنها حل نمی شوند مورد استفاده قرار می گیرند.

ب) مایع کف‌هایی که پایه غیر پروتئینی دارند:

این نوع مایعات کفی را به نام مایع کف‌های سینتاتیک (مصنوعی) می شناسند. از مواد شیمیایی تشکیل شده و توسعه حجمی آنها زیاد می باشد.

این کف معمولاً جهت خاموش کردن حریق هایی بکار می رود که در محیط های بسته صورت گرفته است و جایگزین اکسیژن می گردد.

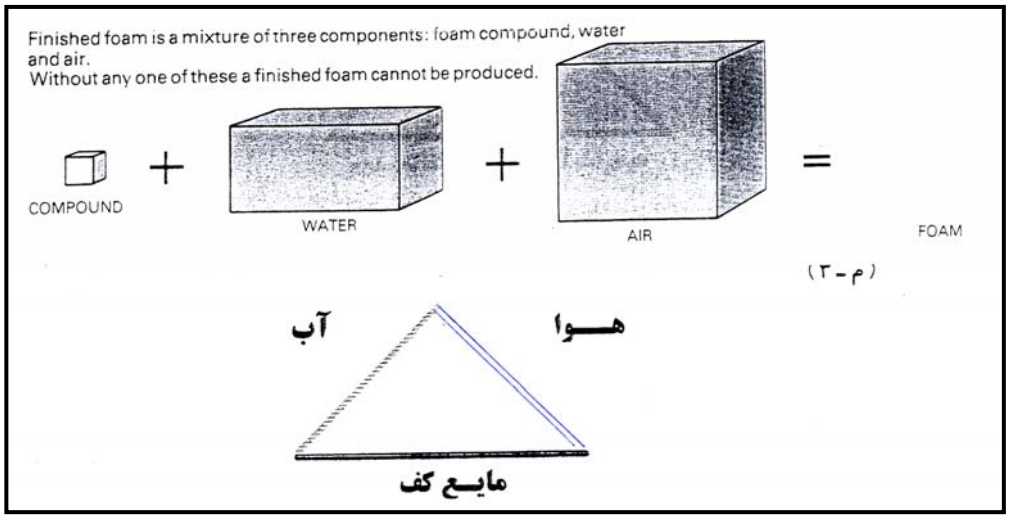
نمودار انواع مایع کف از نظر مواد تشکیل دهنده:



سایر مایع کف‌های ساخته شده از این دسته بندی خارج نیستند و فقط ممکن است مواد شیمیایی آنها کمی با یکدیگر اختلاف داشته باشد.

۳-۱-۲- مایع کف از نظر تشکیل مثلث کف:

جهت دستیابی به حبابهای کف به دخالت سه عامل، مایع کف، آب و هوا نیاز می باشد.



مایع کف‌ها بطور کلی از نظر تشکیل مثلث به دو دسته تقسیم می شوند:

الف) مایع کف شیمیایی

ب) مایع کف مکانیکی

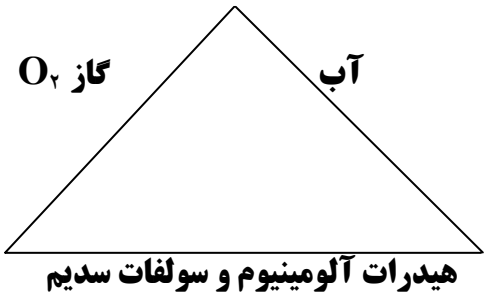
الف ــ مایع کف شیمیایی :

مایع کف شیمیایی از ترکیب شیمیایی دو محلول سـولفات آلومینیـوم و بـی‌کربنـات سـدیم (محلول جوش شیرین) بدست می آید . این نوع مایع کف معمولاً در خاموش کننـده هـای دستی که ظرفیت آنها ۲ گالن بوده ، ساخته شده و بزرگتر و کوچکتر از دو گالن بـه صـرفه نبوده و اکنون نسبت به ساخت و تهیه این نوع خاموش کننده ها چندان توجهی نمی گردد.

مثلث تشکیل حباب این نوع مایع کف در داخل خاموش کننده تشکیل مـی شـود یعنـی از ترکیب محلول سولفات آلومینیوم و بی کربنات سدیم تولید هیدرات آلومینیـوم و سـولفات سدیم و گاز CO_2 (گاز کربنیک) می گردد. فرمول واکنش بصورت زیر می باشد:

$$6CO_3HNa + (SO_4)_3AL_2 \longrightarrow 3SO_4Na_2 + 2AL(OH)_3 + 6CO_2$$

در نتیجه مثلث آن بصورت زیر خواهد شد:



از این رو این نوع مایع کف، مایع کف شیمیایی گفته می شود.

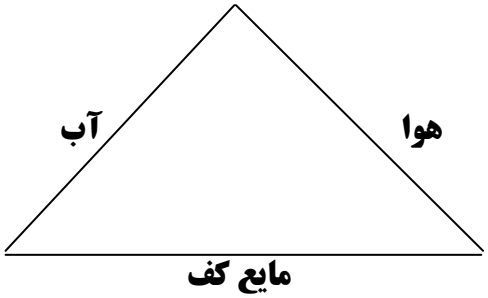
توجه: هیدرات آلومینیوم و سولفات سدیم موادی هستند که عمل تولید کف را بر روی حریق انجام می دهند.

ب ــ مایع کف مکانیکی :

تولید حباب کف در این نوع مایع کف بصورت مکانیکی انجام می گیرد.

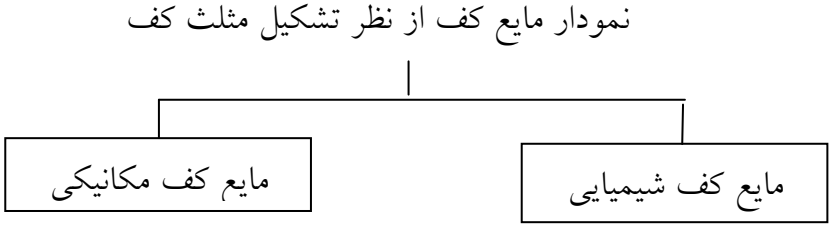
یعنی وقتی که مایع کف با آب مخلوط شده، به سرلولهٔ کفساز می رود و در آنجا با جذب هوا به صورت حباب در می آید.

در این حالت مثلث آن به شکل زیر خواهد بود.



تمام کف‌های مایع پروتئینی و غیر پروتئینی چون مثلث کف آنها بطور مکانیکی تشکیل می‌گردد مایع کف مکانیکی محسوب می شوند.

نمودار زیر انواع مایع کف از نظر تشکیل مثلث کف را نشان می دهد:



۳-۱-۳- انواع کف از نظر انبساط حجمی:

کف‌ها از نظر توسعهٔ حجمی بطور کلی به چهار دسته تقسیم می شوند.

الف) کف بدون حباب ۲-۰

ب) کف کم توسعه

ج) کف میان توسعه

د) کف پر توسعه

الف ــ کف کم توسعه:

کف‌هایی که انبساط حجمی آنها یک به بیست می باشند جزء کف‌های کم توسعه محسوب شده، ولی این نوع کف‌ها معمولاً در عمل دارای انبساط حجمی بین یک به پنج تا یک به پانزده، بسته به نوع وسایل تهیه کف و توسعهٔ حجمی کف دارند.

ب) کف میان توسعه :

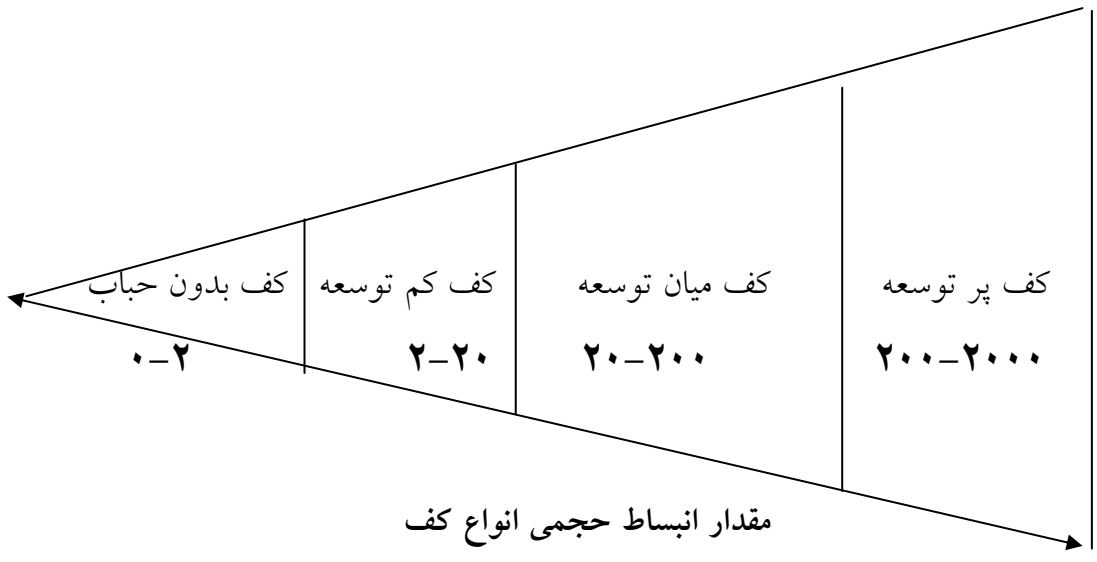
کف‌هایی که انبساط حجمی آنها از بیست تا دویست می باشند کف‌های میان توسعه نامیده می شوند. این نوع کف‌ها معمولاً در عمل بین یک به هفتاد و پنج الی یک به یکصد و پنجاه بسته به نوع وسایل تهیه کف و توسعهٔ حجمی کف دارند.

ج ــ کف پر توسعه :

کف‌هایی که انبساط حجمی آنها دویست تا دوهزار باشند مایع کفهای پرتوسعه گفته می شوند. این نوع مایع کف معمولاً در عمل، بسته به نوع وسایل تهیه کف دارای انبساط حجمی بین یک به هفتصد و پنجاه الی یک به هزار می باشند.

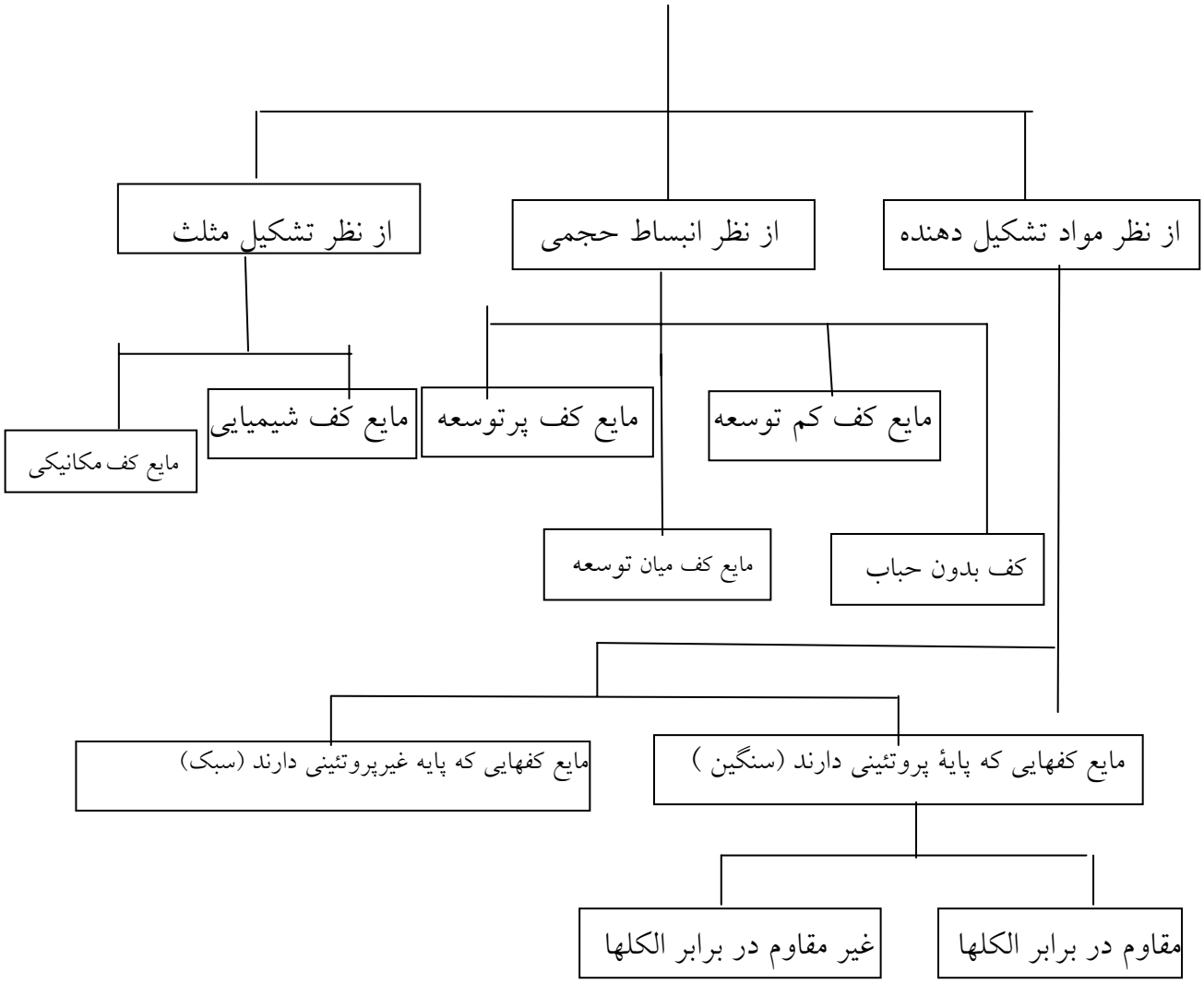
انواع کف از نظر انبساط حجمی

از گفته های بالا می توان به یک نتیجه کلی در انواع کف دست یافت که توسط نمودار نمایش داده می شود.



مقدار انبساط حجمی انواع کف

انواع مایع کف



فصل ۴ :

اثرات کف

۴-۱- اثر مایع کف روی مواد دیگر:

مایع کف مورد مصرف علاوه بر اینکه باید قدرت خاموش کنندگی و پوشانندگی زیادی داشته باشند پس از استفاده روی وسایل تولید کف و وسایلی که روی آنها پاشیده می شود باید اثر سوء نداشته باشد . همانطور که در بحث PH به آن اشاره خواهد شد اثر کف بر روی مواد مربوط به PH آن می گردد که در توضیح مشخصات فنی به آن اشاره می‌گردد. بطور کلی اثر مایع کف در روی مواد هر چه کمتر باشد مایع کف مرغوبتر است و این موضوع زمانی تحقق پیدا خواهد کرد که PH آن به عدد هفت نزدیکتر باشد. اثر کف‌ها بر روی محیط بسته با توجه به خاصیت تجزیه پذیری آنها متفاوت می باشند و هر کفی که خاصیت تجزیه‌پذیری زیادی داشته باشند اثرات نامطلوب کمتری را بر محیط خواهد داشت، ولی در مورد معدن باید خاصیت تجزیه پذیری آن را کاهش داد.

بطور کلی باید از پاشیدن کف بر روی گیاهان و درختان خودداری نمود. در رودخانه ها و مکانهایی که حیوانات آبزی زندگی می کنند از آلوده کردن آب باید اجتناب کرد. آشامیدن آبهایی که آلوده به مایع کف هستند برای انسان و حیوان مضر خواهد بود.

پاشیدن کف بر روی البسه و پارچه به مرور باعث پوسیدگی آنها می گردد. پاشیدن کف به اعضای حساس بدن مانند چشم و گوش و دهان می توانند اشکالاتی در سیستم بوجود آورد، به همین سبب به هنگام وقوع چنین حوادثی باید فوراً اعضای آلوده را با آب تمیز شستشو داد.

فصل ۵ :

آشنایی با مشخصات فنی مایع کف :

مایع کف‌های مکانیکی جای خود را در علم اطفاء حریق باز نموده و مایع کف شیمیایی را از میدان بدر برده است. به همین سبب بحث ما در اینجا مربوط به مشخصات فنی مایع کف‌های مکانیکی می باشد. البته مایع کف‌های شیمیایی نیز می توانند دارای یک چنین مشخصاتی باشند.

۵–۱– نام مایع کف

یکی از مشخصه‌های فنی مایع کف ، نام آن می باشد ، زیرا بعضی از مایعات کف با نام خود ، نوع مایع کف را بیان می کنند و گاهی نیز با نام خود چند مشخصهٔ فنی را ارائه می دهند. بعنوان مثال، مایع کف FP۷۰ در این نوع مایع کف F مخفف کلمه (FLUORO) (فلوئور) و P مخفف کلمه (PROTEIN) (پروتئین) و ۷۰ شماره استاندارد آن می باشد.
کشورهای تولید کنندهٔ مایع کف دائماً در حال آزمایش و اختلاط مواد گوناگون هستند تا به مادهٔ اطفایی مفید تر و مؤثرتر دست یابند. به همین سبب جدولی درست کرده و در آن هر ماده اطفایی جدید بدست آمده را یاد داشت نموده و شماره گذاری می کنند. برای هر یک از شماره های جدول مزبور پرونده ای تشکیل و تمام مشخصات مایع کف را در آن ضبط می نمایند.
در مایع کف FP۷۰ رقم ۷۰ از این سلسله شماره ها می باشد.

۵–۱–۱– مایع کف AFFF :

در این نوع مایع کف A مخفف کلمه (Aqueous) (مایع ـ آبی ـ آبدار) و F اول مخفف کلمه (Film) (فیلم) و F دوم مخفف کلمهٔ (Forming) (تشکیل دادن ـ تشکیل) و F سوم مخفف کلمه (Foam) (کف) می باشد که مفهوم کلی آن به شرح زیر می باشد:
Aqueous Film Forming Foam

۵–۱–۲– مایع کف تشکیل دهنده قشر نازک :

نام مایع کف صرفاً جنبهٔ بیان مشخصات فنی را در نظر نمی گیرد بلکه جنبهٔ تبلیغات را نیز مد نظر دارد. مثلاً در توصیف مشخصه فنی مایع کف AFFF جهت بیان پوشش قشر نازک

بر روی مایعات آن را به فیلم (فیلم مصرفی عکاسی ها و سینماها) تشبیه کرده اند که در اینجا جنبهٔ تبیلغات را بیشتر مد نظر داشته است تا بیان مشخصهٔ فنی آن را.

۵–۲– مواد تشکیل دهنده مایع کف:

متأسفانه به علت جوان بودن صنعت تولید مایع کف در کشور از مواد تشکیل دهندهٔ آنها اطلاعات کمی در دست است. مثلاً در مورد مایع کف فلورو پروتئین می دانیم که پروتئین ـ فلوئور و مواد تثبیت کننده و غیره . . . بکار برده شده است. اما از هر کدام چه مقدار و تحت چه شرایطی با یکدیگر در هم آمیخته‌اند مشخص نیست ویا در مایع کفهای غیرپروتئینی مثلاً شنیده می شود که بعضی از کارخانه های سازنده از موادی به نام تیروک و سیکال نام می برند، در حالی که در هیچ یک از کتب شیمی شاید به یک چنین نامهایی برخورد نشود. بعضی از کارخانجات سازنده جهت مخفی نگهداشتن فرمول مواد تولیدی خود از اسامی رمز استفاده می کنند. شاید تیروک و سیکال نیز از این نمونه نامها باشند. بهر حال مواد تشکیل دهندهٔ مایع کف‌ها دقیقاً مشخص نیست.

۵–۳– درصد مایع کف :

یکی از مشخصات قابل تأمل مایع کف، درصد آن می باشد که باید دقت بیشتری در مورد این مشخصه صورت گیرد.

تعریف درصد مایع کف: نسبت اختلاط مایع کف به آب را درصد مایع کف گویند که می‌تواند بصورت وزنی و یا حجمی بیان شود.

بطور مثال وقتی می گوییم مایع کف ۳٪ است، مفهومش این است که در هنگام استفاده از این نوع مایع کف باید سه حجم از مایع کف مزبور را با نود و هفت حجم آب مخلوط کرد و یا در مایع کف ۶٪ باید ۶ حجم از مایع کف را با نود و چهار حجم آب مخلوط کرده و از آن استفاده نمود.

تغییرات در این اختلاط باعث اشکالات زیر می گردد:

«اگر آب بیشتر از حد معین شده باشد» :

۱ـ محلول کف رقیق می شود.

۲ـ از تولید حباب آن کاسته می شود و انبساط حجمی آن کم می گردد.

۳ـ مقاومت حبابها کم می گردد.

۴ـ به علت کمی حجم، وزن حبابها سنگین شده و به زیر مایع در حال اشتعال می رود.

«اگر مایع کف بیشتر از حد معین باشد»:

۱ـ مقداری از مایع کف هدر می رود.

۲ـ حبابها ریزتر و کم حجم تر می گردند.

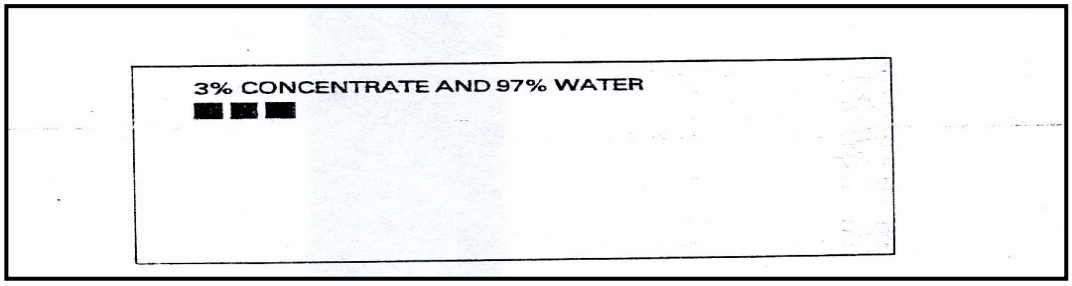
۳ـ از مقاومت حبابها کاسته می شود.

۴ـ به علت کمی حجم ، حبابهای کف سنگین شده و به زیر مایع در حال اشتعال می رود.

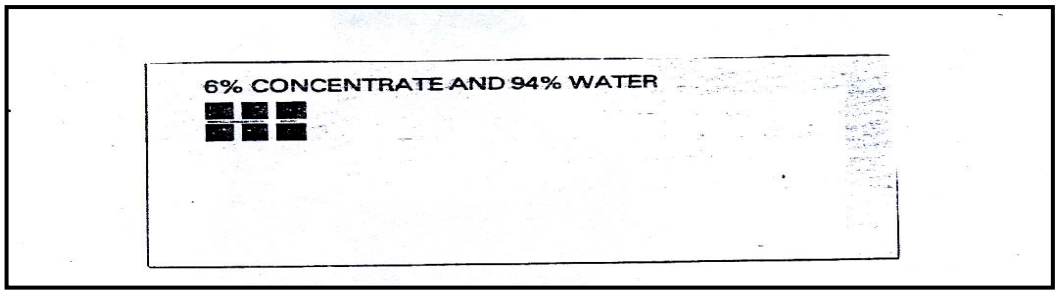
بنابراین در مورد اختلاط آب و مایع کف باید دقت بیشتری به عمل آید.

جدول زیر میزان اختلاط آب و مایع کف ۳٪ و ۶٪ را نشان می دهد.

برای مایع ۳٪ :



برای مایع ۶٪ :



۵-۴- اکی والان وزنی :

عبارت است از مقدار جرم ماده حل شده در یک لیتر محلول (حجم محلول نمک + آب) .

مثال: غلظت محلولی از نمک طعام ۲۵ گرم در لیتر است. هرگاه یک لیتر از این محلـول را برداشته و به آرامی حرارت دهیم تا کاملاً تبخیر شود ۲۵ گرم نمک طعام برجا می ماند.

میزان حل شدن مواد در حلالها مقدار معینی است که این مقدار را قابلیت حـل شـدن مـواد گویند. برای محاسبه مقدار قابلیت حل شدن مواد به مثال زیر توجه کنید:

مثال : یک لیتر آب ۲۰ درجه سانتی گراد را برداشته و به آن ۱۰۰ گرم نمک طعام اضافه می کنیم . تمام نمک طعام در آب حل می گردد. حال اگر اضافه کردن نمک طعام را ادامه دهیم تا نمک طعام به ۳۹۵ گرم برسد، دیگر نمک طعام در آب حل نمی شود و به صورت رسوب به ته ظرف می رود و هم زدن نیز هیچ گونه کمکی به حل شدن آن نمی کند. در این حالت محلول را اشباع شده یا سیر شده می نامیم. حال اگر به محلول سیر شده مقداری آب اضافه کنیم مجدداً نمک در آن حل می گردد.

بنابراین جهت اندازه گیری میزان حل شدن مواد از روش مقایسه ای استفاده می گردد. یعنی مواد را در شرایط مساوی می سنجند و برای این عمل میزان جرم مادهٔ حل شده در ۱۰۰ گرم آب ۲۰ درجه سانتی گراد را با یکدیگر مقایسه می کنند. اگر دمای آب را از ۲۰ درجه سانتی گراد پایین تر ببریم مقدار حل شدن نمک در آب کم می گردد و اگر دمای آب را از ۲۰ درجه سانتی گراد بالاتر ببریم مقدار بیشتری نمک در آب حل می شود.

مثال دیگر :

اگر در یک لیتر آب ۲۵ درجه سانتی‌گراد مقدار ۱۲۰ گرم سولفات پتاسیم بریزیم تمام سولفات پتاسیم در آب حل می گردد و اگر به ریختن سولفات پتاسیم ادامه دهیم سولفات پتاسیم در آب حل نمی گردد.

دقت در این مساله به ما نشان می دهد که علاوه بر اینکه حلالیت مایع در حل شدن مواد کمک می کند محلولیت خود مواد نیز در حل شدن آن کمک می نماید.

اگر ماده‌ای کمتر از حد معینی در مایعی حل شود آن ماده را نسبت به مایع مزبور نامحلول می گویند. با توجه به دانسته های فوق به بحث غلظت مایع کف می پردازیم. ابتدا مایع کف پروتئینی به صورت جامد و پودری شکل می باشد و این مواد پودری شکل به نام جامدیت Total solids مایع کف موسوم می باشد. پودر مزبور را در مقداری آب حل می‌کنند تا جایی که محلول سیر گردد. معمولاً جهت مایع کف‌های ۳٪ حدود ۴۳٪ تا ۴۵٪ از مواد پودر شده در یک لیتر آب حل می کنند تا به درجه اشباع برسد. این اختلاط نمایانگر غلظت مایع کف می باشد، که در مایع کفهای ۶٪ مقدار آن حدود ۲۴٪ تا ۲۷٪ می باشد.

البته ناگفته نماند که این مقدار به نسبت نوع مواد تشکیل دهندهٔ مایع کف تغییراتی را در بردارد. بطور کلی مقداری از جامدیت مایع کف که در یک لیتر آب حل می گردد غلظت مایع کف می گویند. در مایع کفهای مختلف میزان غلظت متفاوت می باشد.

این نکته ظریف قابل دقت است که درصد مایع کف از همین جا تعیین می گردد؛ یعنی هرچه غلظت مایع کف بالاتر باشد، درصد اختلاط آن با آب جهت مصرف در محل حریق کمتر است، « مواد اصلی تولید کف ابتدا به صورت پودری شکل می باشد که تحت عنوان جامدیت کف نامیده می شود. میزان انحلال این جامدیت در ۱۰۰ سی سی آب ، درصد کف را تعیین می نماید، مثلاً اگر میزان جامدیت ۲۴٪ تا ۲۷٪ در ۱۰۰ سی سی آب حل گردد (رقیق می شود)، مایع کف ۶٪ بدست می آید که مفهومش این است که در زمان مصرف ۶ لیتر مایع کف را با ۹۴ لیتر آب محلول (حل) و به محل حریق بپاشیم. اگر میزان جامدیت ۴۳٪ تا ۴۵٪ در ۱۰۰ سی سی آب حل گردد مایع کف حاصل ۳٪ می باشد ، یعنی هنگام مصرف ۳ لیتر مایع کف را با ۹۷ لیتر باید محلول کرده و مورد مصرف قرارداد».

ولی این سئوال مطرح است آیا میتوان غلظت مایع کف را از یک حد معین بالاتر برد؟ جواب منفی است، زیرا گفته شد که قابلیت حل شدن مواد در آب محدود است؛ بنابراین پودر مایع کف نیز مقدار معینی در آب حل می گردد و اگر بیشتر از حد معین پودر مایع کف را درآب حل کنیم مقدار اضافی آن به صورت رسوب در ته ظرف باقی می ماند.

۵-۵- سیالیت مایع کف :

هر ماده ای که بتواند در ظرفی جریان پیدا کند و به شکل آن در آید «سیال» نامیده می شود. واضح است که فقط مایعات و گازها جزء سیالات محسوب می شوند (ماده ای که نتواند نرخ برشی را تحمل کند سیال نامیده می شود) سرعت جریان سیالات به عوامل مختلفی بستگی دارد. اگر حرکت سیالی را در داخل یک لوله را در نظر بگیریم سرعت جریان به عوامل زیر بستگی دارد:

۵-۵-۱- نوع مایع در حال حرکت

۵-۵-۲- دمای مایع در حال حرکت

۵-۵-۳- جرم مخصوص مایع

۵-۵-۴ـ جنس لوله

۵-۵-۵ـ شکل لوله

۵-۵-۶ـ جهت حرکت

۵-۵-۷ـ صیقلی بودن لوله

۵-۵-۸ـ قطر لوله

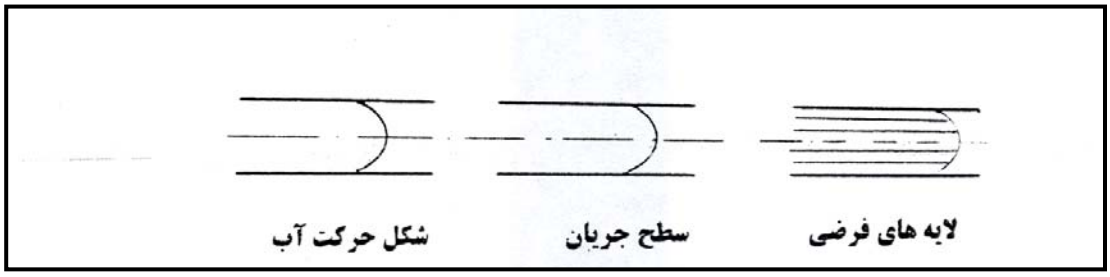
۵-۵-۹ـ انرژی وارد بر مایع

در اینجا نوع مایع در حال حرکت مورد بررسی قرار می گیرد:

۵-۵-۱ـ نوع مایع در حال حرکت:

هر مایع و گازی سیالیت خاصی برای خود دارد. سیالیت یا به عبارت ساده تر روانی یک مایع یا یک گاز به عاملی به نام ویسکوزیته (چسبندگی) ارتباط دارد.

تعریف ویسکوزیته (viscosity) : اگر حالت آب در لوله ای را مشاهده کنید آب در لوله به



شکل زیر جریان پیدا کند:

حالت حرکت نشان می دهد که سرعت در نقاط مختلف مایع متفاوت می باشد و هر چه از دیوارهٔ لوله به مرکز آن نزدیک تر شویم سرعت بیشتر می گردد و در محور مرکزی سرعت به حداکثر خود می رسد. سرعت در دیواره ها تقریباً صفر می باشد.

در محاسبات هیدرولیکی سرعت متوسط را در نظر می گیرند. می دانیم که اگر دو صفحه را بر روی یکدیگر بلغزانیم بین این دو صفحه نیروی اصطکاکی ایجاد می گردد که در جهت مخالف حرکت دو صفحه می باشد. حال اگر حالت آب را در لوله به صورت لایه‌ای فرض کنیم به علت اینکه سرعت لایه ها با یکدیگر متفاوت هستند در نتیجه بین آنها اصطکاکی ایجاد می گردد که ضریب اصطکاک داخلی یا ویسکوزیته نامیده می شود.

تعریف ساده تری برای ویسکوزیته :

اگر در یک لولهٔ مشخص یک لیتر آب را با سرعت یک لیتر در ثانیه به حرکت درآوریم مقدار معینی نیرو لازم است. حال اگر در همان لوله یک لیتر روغن اتومبیل را با همان سرعت به جریان در آوریم نیروی بیشتری لازم است . . ..

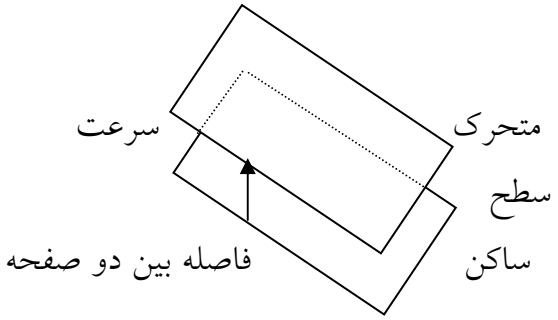
چرا؟ زیرا ویسکوزیته روغن بیشتر است، یعنی آب روانتر از روغن حرکت می کند؛ به عبارت دیگر، روغن در برابر نیرویی که آن را به جریان در می آورد بیشتر مقاومت می کند. این نیروی مقاوم را ویسکوزیته می گویند.

*** ویسکوزیته یک مایع در یک دمای معین به عوامل زیر بستگی دارد :**

الف) سطح دو لایه که بر روی یکدیگر می لغزند .

ب) سرعت نسبی مایع

ج) فاصله بین دو لایه



هر قدر سطح دو لایه بزرگتر، سرعت بیشتر و فاصله بین دو لایه کمتر باشد ویسکوزیته آن بیشتر است . یکی از عللی که باعث افت جریان در لوله ها می گردد همین ویسکوزیته می باشد و چون به سطح لایه ها بستگی دارد در نتیجه در لوله هایی با قطر بیشتر، افت کمتر است. بطور کلی ویسکوزیته، نیروی اصطکاکی است که با حرکت مایع مخالفت می کند . دما در تغییرات ویسکوزیته اثر مهمی دارد؛ در مایعات با افزایش دما ویسکوزیته کاهش می‌یابد.

برای دست یابی به ویسکوزیته سیالات از ویسکوز متر استفاده می گردد. اگر ویسکوزیته مایع را به تنهایی اندازه‌گیری کنند ویسکوزیته مطلق نامیده می شود، ولی جهت بدست آوردن ویکسوزیته نسبی باید از یک مایع مشخص با ویسکوزیته معلوم استفاده گردد. به همین دلیل برای بدست آوردن ویسکوزیته نسبی مایعات آنها را با ویسکوزیته آب می‌سنجند.

آب که مبنای سنجش می باشد در درجات مختلف دارای ویسکوزیته مختلف است . در آزمایشات مشاهده گردید که آب در ۲۰/۲ درجه سانتی گراد ویسکوزیته یک سانتی پواز را داراست. همین میزان دما را مبنا قرار داده و ویسکوزیتهٔ مطلق مایعات را نیز در همین دما بدست می آورند و اگر ویسکوزیتهٔ مطلق مایع را با ویسکوزیته آب ۲۰/۲ درجه سانتی گراد مقایسه کنند ویسکوزیته نسبی را بدست می آورند.

واحد ویسکوزیته مایعات «پواز» است و آن به خاطر نام پواز (Poise) فیزیک‌دان فرانسوی گذاشته شده است و در سیستم C.G.S گرم بر سانتی متر بر ثانیه است. یعنی اگر قشری به فاصله یک سانتی متر از قشر دیگر و با سرعت یک سانتی متر بر ثانیه حرکت نماید

یک پواز بکار برده شده است. گاهی هم واحد سانتی پواز بکار برده می شود که $\frac{۱}{۱۰۰}$ پـواز می باشد.

$$۱CPO = ۱۰^{-۲} PO$$

مایعاتی که دارای ویسکوزیته زیاد هستند مایعـات ویـسکوزیته نامیـده مـی شـوند. واحـد دیگری برای بیان مقدار ویسکوزیته مایعات بکار برده می شود و آن استوک می باشد و بـه خاطر نام استکس (STOKES) دانشمند فرانسوی نام گـذاری شـده اسـت و در دسـتگاه C.G.S گرم بر سانتی متر مربع بر ثانیه اطلاق می شود و واحد کوچکتر آن سانتی اسـتوک می باشد که مقدار آن $\frac{۱}{۱۰۰}$ استوک است.

$$۱\ CST = \frac{۱}{۱۰۰} St$$

مایعی که در لوله جریان دارد در اثر ازدیاد دما ویسکوزیته آن کاهش یافته و روانتر در لولـه جریان می یابد. به همین سبب در زمستان سرعت عبور جریان در لوله ها کمتـر از تابـستان می باشد. به مثال ساده زیر توجه کنید. دو لوله یکسان را در نظر می گیریم در یک لوله آب و در لوله دیگر روغن اتومبیل می ریزیم، حال اگر دو لوله را نسبت به افق عمود نگاه داریم هر دو مایع به سمت پایین شروع به حرکت می کننـد، ولـی سـرعت آب از روغـن بیـشتر است. یکی از علل این موضوع ویسکوزیته می باشد یعنی ویسکوزیته روغـن بیـشتر از آب است.

حال اگر روغن را گرم کنیم سرعت آن افزایش می یابد زیرا ویـسکوزیته آن کـاهش یافتـه است. وقتی که می خواهند مایعی را به ارتفاع معینی پمپاژ کننـد بایـد افـت را در لولـه هـا محاسبه کنند، یکی از علل افت ویسکوزیته می باشد. پس این مشخصه در محاسبات قدرت پمپ ها مد نظر است.

نتیجه کلی اینکه هر قدر ویسکوزیته مایع کفی کمتر باشد آن مایع کف مرغوبتر است، زیـرا پمپاژ آن راحتر است ولی با پایین آمدن ویسکوزیته غلظت آن نیز کاهش می یابد کـه یـک ضعف محسوب می گردد.

۵-۶- رنگ مایع کف:

یکی از مشخصات فنی مایع کف رنگ آن می باشد. رنگ مایع کف های تولید شده معمولاً رنگ واقعی مواد تشکیل دهنده آنها نیستند و برای شناسـایی و مـشخص کـردن نـوع مـایع

کف‌ها به آنها مواد رنگی اضافه می کنند. رنگ مایع کف علاوه بر شناسایی آن می تواند در انبارداری آن نیز کمک نماید.

*** زمانی‌که ماده‌ای فاسد می شود معمولاً سه تغییر حالت در آن وجود می آید:**

الف) رنگ آن تغییر می کند.

ب) بوی آن تغییر می کند.

ج ـ مزه آن تغییر می کند.

گاهی ممکن است هر سه حالت پیش آید، مثلاً شاید یک تکه گوشت فاسد شده را دیده باشید رنگ آن تغییر می کند و بعضی افراد با تغییر رنگ گوشت آن را دلیل خرابی گوشت نمی دانند، بلکه تغییر بو را نیز شرط می دانند و اگر دو مورد بالا قانع کننده نبود، مزهٔ آن را نیز امتحان می کنند.

مایع کف نیز هنگامی که فاسد شد ممکن است تغییر این سه حالت را در بر داشته باشد، ولی بو کردن و چشیدن مایع کف می تواند تهوع آور، مسموم کننده و بطور کلی خطرناک باشد؛ در نتیجه رنگ مایع کف یکی از راههای شناسایی مایع کف فاسد شده می‌باشد.

عواملی که باعث فاسد شدن مایع کف می گردد مختلف بوده، ولی بطور کلی موجودات ذره‌بینی و مواد شیمیایی و گازها در فاسد شدن مایع مؤثرند.

اکسیژن از جمله گازهایی است که اثر زیادی بر روی کف می گذارد و با اکسیده کردن آن باعث فاسد شدن آن می گردد.

حتماً شما نیز کپک زدن کف را ملاحظه کرده‌اید این یکی از اشکالات فاسد شدن مایع کف است. فاسد شدن مایع کف نشانهٔ غیرقابل استفاده بودن آن نیست، بلکه کارآیی اولیه خود را از دست می دهد و با تغییر درصد اختلاط آب و مایع کف نمی توان مرغوبیت مایع کف را به آن بازگرداند و با اضافه کردن مایع کف در مخلوط تعیین شده نمی‌توان جبران فاسد شدن مایع کف را نمود.

مایع کف تا زمانی مرغوب خواهد بود که فاسد نشده باشد. مایع کف هر قدر در مقابل عوامل خارجی مقاومت نماید و فاسد نشود بهتر است.

۵-۷- بوی مایع کف :

تأثیر بوی مایع کف در عملیات برای افرادی که سرلوله کفساز را بدست دارند واضح و روشن است. یک مایع کف با بوی خوش می تواند در روح و روان آتش‌نشان اثر مثبت

داشته باشد. این اثر در نحوهٔ عملیات آن بسیار مؤثر و مفید می باشد . حال آنکه یک مایع کف با بوی زننده و تهوع آور می تواند او را از ادامه عملیات باز دارد. علت تهوع آور بودن بوی مایع کف به PH آن مربوط می گردد و تحریک بدن توسط همین مشخصه صورت می گیرد که در بحث PH به این موضوع اشاره خواهد شد.

۵–۸– وزن مخصوص مایع کف (وزن حجمی مایع کف) :

وزن واحد حجم یک ماده را وزن مخصوص یا وزن حجمی آن ماده می گویند. یعنی اگر یک سانتیمتر مکعب از ماده ای را وزن کنیم مقدار بدست آمده، وزن مخصوص آن ماده نامیده می‌شود.

جهت بدست آوردن وزن مخصوص یک ماده نیازی نیست که وزن یک سانتی متر مکعب آن را بدست آورد، بلکه می توان آن را وزن کرد و وزن بدست آمده را بر حجم آن تقسیم نمود ، نتیجه حاصله، وزن مخصوص آن ماده خواهد شد، مثلاً اگر یک لیتر آب معمولی را وزن کنیم هزار گرم وزن دارد؛ در نتیجه وزن مخصوص آب مساوی یک خواهد بود.

$$D=\frac{W}{V}$$

وزن مخصوص = $\frac{\text{وزن}}{\text{حجم}}$

در سیستم C.G.S واحد وزن مخصوص g/cm^3 می باشد.

وزن مخصوص یک مایع کف بستگی به نوع مواد تشکیل دهنده آن دارد.

گرما بر روی وزن مخصوص تأثیر بسیار دارد؛ جهت روشن شدن مطلب به بحث کوتاهی درباره آن می پردازیم، مواد در اثر گرما انبساط حجمی پیدا می کنند. دو ظرف را که هر دو یک لیتر آب وجود دارد در نظر بگیرید، اگر به یکی از دو ظرف گرما دهیم تا دمای آب آن به ۸۰ درجه سانتی گراد برسد حجم آن اضافه می شود.

با ازدیاد حجم آب مشخص می گردد که وزن مخصوص آن کاهش می یابد. زیرا اگر بخواهیم وزن مخصوص آب ۴ درجه سانتی گراد را با آب ۸۰ درجه سانتی گراد مقایسه نماییم، باید از هر دو به میزان معین حجم برداریم، در نتیجه حجم اضافه شده به آب ۸۰ درجه سانتی گراد باید برداشته شود، حال آنکه در شروع آزمایش حجم هر دو یکسان بوده است و اضافه حجم برداشته شده در مرحله بعد باعث کاهش وزن آب می گردد، در نتیجه وزن مخصوص آن نیز کاهش می یابد.

برای دست یابی به وزن مخصوص آب آن رادر دمای ۴ درجه سانتی گراد می سنجند، زیرا آزمایشات نشان داده است وزن مخصوص آب معمولی در دمای ۴ درجه سانتیگراد، یک است.

نکته قابل توجه این است که وزن مخصوص یک ماده در فشارهای مختلف تغییر می کند و در محاسبات دقیق این تغییرات اشکالاتی را بوجود می آورد، به همین سبب در این موارد از جرم مخصوص استفاده می گردد. جرم واحد حجم یک ماده را جرم مخصوص آن ماده گویند. وزن مخصوص مایع کف در سرعت عبور مایع کف در لوله اثر دارد هر قدر وزن مخصوص مایع کف بیشتر باشد نیرویی که از طرف جاذبه زمین بر آن وارد می شود بیشتر است در نتیجه از سرعت آن کاسته می شود.

تاکنون کارخانه های سازنده نتوانسته اند مایع کف با وزن مخصوص یک بسازند و مایع کف‌های فعلی وزن مخصوصشان از یک بیشتر است.

« وزن مخصوص مایع کف از نظر اقتصادی»

در بازار تجارت مایع کف به صورت وزنی معامله می شود، مثلاً خریدار مقدار ۱۰۰۰ کیلوگرم از فروشنده مایع کف خریداری می نماید؛ حال آنکه به هنگام مصرف، مایع کف به صورت حجمی مورد استفاده قرار می گیرد.

مثلاً گفته می شود در عملیات۵ لیتر مایع کف مصرف شده است.

حال دو مایع کف را که دارای مشخصات زیر می باشند در نظر بگیرید.

مشخصات	مایع کف شماره (۱)	مایع کف شماره (۲)
میزان اختلاط	**٪۳**	**٪۳**
وزن مخصوص	**۱/۲**	**۱/۸**
قیمت هر کیلو	**۲۰۰۰ ریال**	**۲۰۰۰ ریال**

ظاهر امر چنین به نظر می رسد که قیمت هر دو مایع کف یکسان است در حالی که مایع کف شماره ۲ گرانتر از مایع کف شماره ۱ می باشد، زیرا اگر بخواهیم از هر کدام یک لیتر مصرف کنیم بهای یک لیتر آنها با یکدیگر مساوی نخواهد بود. زیرا :

$W۱ = ۱۲۰۰g \qquad W۲ = ۱۸۰۰g$

در نتیجه قیمت یک لیتر مایع کف شماره یک آن ۲۴۰۰ ریال و قیمت مایع کف شماره دو یک لیتر آن ۳۶۰۰ ریال می شود.

نتیجه کلی اینکه در دو مایع کف که دارای درصد یکسان و بهای وزن یکسان هستند آن مایع کف که دارای وزن مخصوص بیشتری است گرانتر می باشد.

۵-۹- PH مایع کف :

تعریف PH : مخفف کلیه (Hydrogen Potential) یعنی توان هیدروژنی می باشد. میزان هیدروژنی که یک محلول آزاد می کند توان هیدروژنی آن محلول می نامند. یک مایع می‌تواند خنثی یا اسیدی و یا بازی باشد.

عامل خنثی بودن، تساوی OH^- و H^+ می باشد و اگر یونهای H^+ بر OH^- غلبه کنند محیط اسیدی و اگر یونهای OH^- بر H^+ غلبه کنند محیط بازی می گردد. خنثی ترین مایعی که تا کنون بدست آمده، آب خالص (آب مقطر) می باشد. مقدار یونها در آب خالص $[H^+]=[OH^-]= ۱۰^{-۹}$ می باشد.

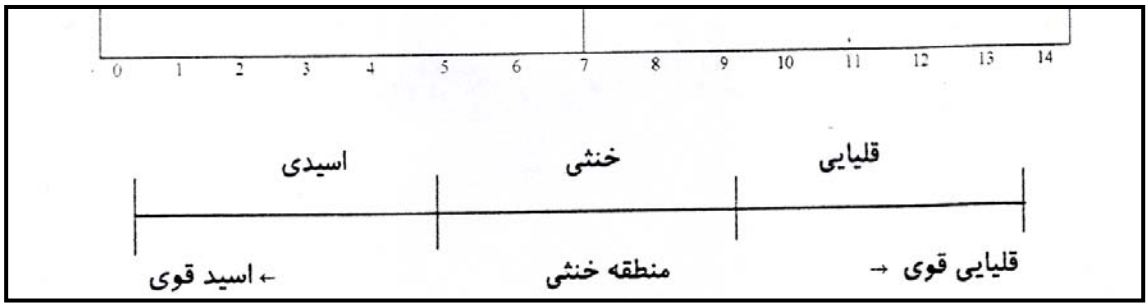
حال اگر به آب خالص مقداری اسید اضافه کنیم غلظت یون H^+ افزایش می یابد و از $۱۰^{-۹}$بیشتر می شود و به مقادیر $۱۰^{-۵}$ و $۱۰^{-۳}$ و $۱۰^{-۱}$ می رسد چون رابطه بین یونهای H^+ و OH^- رابطه تعاونی می‌باشد و در نتیجه با زیاد شدن یون H^+ یون OH^- کاهش می یابد و از $۱۰^{-۹}$ کمتر می گردد و به $۱۰^{-۹}$ و $۱۰^{-۱۱}$ و $۱۰^{-۱۳}$ می رسد، به طوری که همیشه حاصل ضرب غلظت های یون H^+ و OH^- مقداری است ثابت و برابر با $۱۰^{-۱۴}$ ؛ پس براحتی می توان به حالت یک محلول از روی یون H^+ اسیدی و یا بازی بودن آن را مشخص کرد. ولی اشکال این کار در این است که تعداد یون H^+ معمولاً بسیار کوچک و کسری بدست می آید و یا به صورت توان منفی نشان داده می شود. کار کردن با چنین اعداد و استفاده از آنها مشکل است و ممکن است باعث ایجاد اشتباه شود. به همین علت معمولاً از لگاریتم منفی غلظت یون H استفاده می کنند و آن را به PH^+ نمایش می دهند.

$PH = \log ۱۰\text{-}۹ = ۷$

پس نتیجه می گیریم که PH آب خالص (آب مقطر) برابر با ۷ می باشد. $PH = ۷$

وقتی محیط صد در صد اسیدی باشد $PH=۰$ می باشد و اسید قوی خواهیم داشت. وقتی محیط صد درصد بازی باشد $PH=۱۴$ می باشد و باز را باز قوی گویند.

نمودار زیر محیط اسیدی ـ بازی وخنثی را نشان می دهد.



جهت اندازه گیری PH محلول ها از دستگاههایی به نـام PH متـر یـا PH سـنج اسـتفاده می‌کنند. یکی از راه های شناسایی اسیدها و بازها معرف های رنگی هستند. معرف رنگی به ماده‌ای اطلاق می شود که رنگ آن در محیط اسیدی و بازی با هـم متفـاوت مـی باشـند و معروفترین معرفها تورنسل است.

این ماده در محیط اسیدی قرمز رنگ در محیط قلیایی آبی رنگ و در حـدود منطقـه خنثـی (۵,۵–۸) بنفش رنگ می باشد.

شاید تعجب کنید که چرا PH حدود ۵,۵ تا ۸ را معمولاً منطقه خنثی می نامنـد . علـت آن است که با افزودن مقدار خیلی کمی اسید یا باز به آب خالص، کافی است کـه PH محـیط را با ۲ تا ۳ واحد به طرف اسید یـا بـاز ببـرد. مـثلاً اگـر بـه آب خـالص (PH=۷) مقـدار ۰,۰۰۳۶۵ گرم نمک طعام (Nacl) خالص اضافه کنیم PH آن به ۴ می رسد. (PH=۴) که محلول اسیدی است. معرفهای دیگری نیز وجود دارد کـه بـرای تـشخیص مایعـات مـورد استفاده قرار می گیرند. مانند : فنل فتالئین ـ متیل اورانژ و . . .

تمام مایعات اسیدی یا بازی هستند به جز آب مقطر که دارای PH برابر۷ می باشد.

کفهای مکانیکی یا اسیدی هستند و یا بازی و هنوز مایع کـف خنثـی سـاخته نـشده اسـت. بنابراین PH مایع کف، قدرت اسیدی یا قلیایی بودن آن را نشان می دهد و هر قدر PH به عدد هفت نزدیکتر باشد مناسب تر می باشد (مواد تشکیل دهندهٔ کف به گونه ای است کـه پس از اختلاط، مایع حاصل را به صورت اسیدی یا بازی در خواهد آورد).

مهمترین اثر PH مایع کف، خورندگی آن می باشد به همین علت پس از هر عملیاتی مسیر کف رسانی را شستشو می دهند. خورندگی مایع کف ارتباط مستقیم بـا PH آن دارد و هـر قدر PH مایع کفی از عدد ۷ به سمت صفر حرکت کند مقدار خورندگی آن بیـشتر اسـت. علت سوراخ شدن منبع های مایع کف به دلیل وجود همین مشخصه می باشد. اثرات مـایع

کف روی پوست انسان وبر روی گیاهان و موجودات آبزی می تواند زیان آور باشد و بسته به میزان PH مایع کف مقدار زیان تغییر می کند. آگاهی از میزان PH مایع کف در عملیات بسیار مفید و قابل دقت می باشد.

مایع کف هر قدر هم که PH آن به ۷ نزدیکتر باشد با وجود این بر روی اعضای حساس بدن مانند چشم اثرات نامطلوب دارد، اگر در ضمن عملیات کف به سر و صورت افراد پاشیده شود باید بلافاصله آنرا با آب شستشو دهد.

تعیین PH کف در علم انبار داری بسیار مفید می باشد، یک انباردار با آگاهی از میزان PH قادر خواهد بود که ظروف مناسب و محیط مناسب جهت ذخیره و نگهداری مایع کف انتخاب نماید. یکی از علل که باعث می گردد دو نوع مایع کف را نتوانیم با یکدیگر مخلوط کنیم وجود PH مختلف آنها می باشد. بازها و اسیدها با یکدیگر ترکیب شده و تولید نمک و آب می نمایند و اگر PH مایع کفی اسیدی و PH مایع کف دیگر بازی باشد، در صورت اختلاط، واکنش انجام می دهند که تولید رسوب می کنند و این مایع کف ها به مقدار زیادی قدرت اطفایی خود را از دست می دهند.

مایع کف می تواند بر روی انسان اثرات دیگری مانند تهوع نیز بوجود آورد، علت تهوع آور بودن مایع کف به PH آن مربوط است. مقدار اسید و باز در بدن انسان میزان معینی می‌باشد و این مقدار معین با تحریک یک اسید یا باز از خارج می تواند دستگاههای بدن را از حالت تعادل خارج و دچار اختلالاتی بنماید.

البته این موضوع به حساسیت بدن افراد بستگی دارد و افرادی که از این نظر ضعیف‌تر باشند زودتر دچار این عارضه می شوند. تعیین و تنظیم PH در کشاورزی و در بسیاری از صنایع اهمیت بسیار دارد. هر نوع گیاه در فاصله‌ای معین از PH خاک محصول بهتر می دهد، مثلاً سیب زمینی در خاکی با PH بین ۵ تا ۶ و گندم در PH بین ۶/۵ تا ۸/۵ بهتر رشد می کنند.

۵-۱۰- انبساط حجمی مایع کف :

آب و مایع کف پس از اختلاط به سرلولهٔ کفساز رفته و از آنجا با جذب هوا به صورت حباب در می آید، در این صورت بر حجم آن افزوده می شود؛ این افزایش حجم را انبساط حجمی یا نسبت انبساط گویند.

*** انبساط حجمی مایع کف به عوامل زیر بستگی دارد :**

۱۵-۱۰- الاستیسیته کف

۵-۱۰-۲ـ میزان اختلاط صحیح

۵-۱۰-۳ـ فشار مناسب

۵-۱۰-۴ـ سرلوله مناسب

۵-۱۰-۵ـ محیط عملیاتی کف

۵-۱۰-۶ـ محلولیت مایع کف

۵-۱۰-۷ـ نوع آب مصرفی

الف ــ الاستیسیتهٔ کف :

یک فنر اتومبیل را در نظر بگیرید، اگر بر آن نیرویی وارد نماییم فنر جمع می شود حال اگر نیرو را از روی فنر برداریم فنر به حال اول خود باز می گردد؛ این حالت بازگشت را الاستیسیتهٔ گویند. در موارد گوناگون حالت الاستیسیتهٔ متفاوت و مقدار معینی می باشد. اگر نیروی وارد بر یک فنر بیش از حد معین باشد فنر قادر به بازگشت به حالت اولیه نمی باشد. آب و مایع کف پس از مخلوط شدن به سرلوله کفساز رسیده و در آنجا با جذب هوا، انبساط حجمی پیدا کرده و تولید حباب می نماید و هر قدر محل مکش هوا و قطر سرلوله بزرگتر و سرعت عبور مایع بیشتر باشد انبساط حجمی بیشتری خواهیم داشت.

ولی آیا طبق قانون الاستیسیته، مایع کف قادر خواهد بودکه با ازدیاد سه عامل بالا انبساط حجمی زیادی تولید نماید.

الاستیسیته کف نیز میزان مشخص دارد و طبق الاستیسیته آن، سرلوله مناسب را برای آن در نظر گرفته اند و اگر سه عامل فشار (یا سرعت) ـ قطر سرلوله ـ محل مکش هوا را زیاد کنیم چون کف دارای الاستیسیته ای به آن میزان نمی باشد. در نتیجه حباب های آن ترکیده و تولید حباب نمی گردد. پس نتیجه می گیریم که انبساط حجمی مایع کف میزان مشخصی دارد و آن بستگی به الاستیسیته کف دارد.

الاستیسیته مایع کف توسط مواد تشکیل دهندهٔ آن تعیین می گردد. یکی از علل شکستن حبابهای کف به الاستیسیته آن مربوط می شود. یک بادکنک رادر نظر بگیرید اگر در آن هوا دمیده شود بادکنک باد می شود و انبساط حجمی پیدا می کند، حال اگر به بادکنک گرما بدهیم در اثر گرم شدن هوای داخل آن مجدداً انبساط حجمی پیدا خواهد کرد و اگر به

گرما دادن ادامه دهیم بادکنک می ترکد. هنگامی که بادکنک دیگر قادر به تحمل فشار هوای داخل نباشد می ترکد. ولی قبل از ترکیدن مرتباً به حجم آن افزوده می گردد که این افزایش حجم بستگی به الاستیسیته بادکنک دارد و هر قدر الاستیسیته آن زیاد باشد قادر خواهد بود که حجم بیشتری را اشغال نماید و از ترکیدن جلوگیری بعمل آید.

نظیر همین مطلب در حبابهای کف نیز اتفاق می افتد. حباب های کف وقتی روی مایع در حال اشتعال را می پوشاند، مقداری از حرارت حریق را جذب می نماید و این جذب حرارت باعث می گردد که هوای داخل حبابها گرم شده، در نتیجه انبساط حجمی پیدا کنند. و اگر این گرما ادامه پیدا کند فشار هوا از داخل باعث ترکیدگی حبابها می گردد. در محلهایی که دمای بالایی دارند این موضوع به خوبی مشاهده می گردد.

خود محلول کف نیز در اثر گرما انبساط حجمی پیدا می نماید، ولی چون هوای درون حبابهای کف از محلول کف انبساط حجمی بیشتری پیدا می کند باعث شکسته شدن حبابها می گردد. بعضی از کفها قادرند تا ارتفاع زیادی بر روی یکدیگر جمع شوند؛ حبابهایی که در زیر این ارتفاع قرار دارند مجبورند فشار ناشی از وزن حبابهای بالایی را تحمل کنند؛ میزان تحمل این فشار به الاستیسیته کف مربوط می گردد.

مثال: بادکنک را مقدار کمی باد می کنیم، بادکنک هنوز قادر است که انبساط حجمی بیشتری پیدا نماید . اگر با دست بادکنک را فشار دهیم هوای داخل آن جابجا می شود و بادکنک تغییر شکل می دهد، اما نمی ترکد؛ علت این عمل دارا بودن خاصیت الاستیسیته می باشد.

اگر بادکنک را باد کنیم به طوری که دیگر قادر به ازدیاد حجم نباشد و با دست به آن نیرویی وارد نماییم نیرو به هوای داخل آن وارد شده و هوا نیروی وارده را به بادکنک انتقال می دهد و باعث ترکیدن آن می‌گردد. حبابهای زیرین کف که نیرویی از طرف حبابهای بالایی به آنها وارد می گردد باعث می شود تا حدی بر اثر داشتن الاستیسیته، فشار را تحمل نمایند و این تحمل فشار در کفهای مختلف بخاطر دارا بودن الاستیسیته های متفاوت، فرق می‌کند. بعضی از کفها قادرند که تا ۱۲ متر ازدیاد ارتفاع پیدا کنند؛ الاستیسیته هر کفی بیشتر باشد قادر به تحمل ارتفاع بیشتری خواهد بود.

ب ــ میزان اختلاط صحیح :

یکی از مطالب مهم و قابل توجه در امر کف رسانی اختلاط صحیح آب و مایع کف می‌باشد. همانطور که در بخش درصد مایع کف توضیح داده شد میزان اختلاط آب و مایع کف باید میزان معین و طبق درصد تعیین شده از طرف کارخانهٔ سازنده باشد.

بر روی پمپ هایی که عملیات کف رسانی با آنها انجام می شود شیری تعبیه شده که با تنظیم این شیر میزان اختلاط صحیح آب و مایع کف را می توان با یکدیگر انجام داد.

در دستگاه تزریق کننده (INDUCTOR) نیز شیر تنظیم اختلاط آب و مایع کف نصب گردیده تا هنگام عملیات با تزریق کننده بتوان اختلاط صحیح را انجام داد. در جای خود به شرح هر یک از درجات تنظیم خواهیم پرداخت.

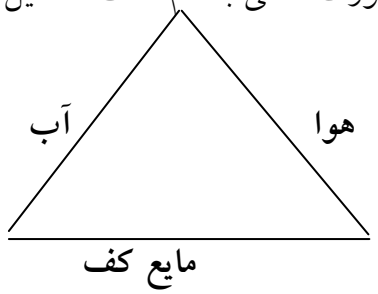
ج ــ فشار مناسب :

فشار پمپ در امر بازدهی کف بسیار مؤثر می باشد ، اگر فشار از حد معین زیادتر باشد سرعت عبور محلول کف در سرلوله زیاد خواهد شد و هوایی که به دنبال این محلول وارد تا جذب آن شود فرصت آن را نخواهد داشت تا بطور کامل جذب محلول گردد و تولید حباب نماید، در نتیجه محلول با هوای کمتری در فضا پرتاب می گردد و انبساط حجمی آن کم می شود.

اگر فشار آب کمتر از حد معین باشد قدرت مکش هوا کم خواهد شد و در نتیجه هوای کمتری وارد سرلوله می گردد و باز انبساط حجمی کامل نخواهد بود. مقدار فشار در تزریق‌کننده ها یکی از مسائل بسیار مهم و قابل توجه می باشد که در بحث مربوط به آن خواهیم پرداخت.

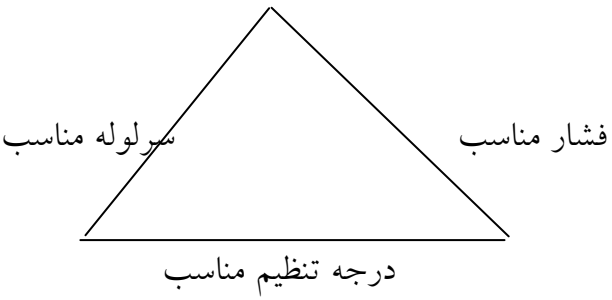
جهت یادآوری متذکر می شویم که تشکیل کف به سه عامل بستگی دارد.

می توان سه عامل بالا را بصورت مثلثی به نام مثلث تشکیل حباب کف بیان می شود:



و اگر به هنگام اطفاء حریق اضلاع این مثلث با یکدیگر به میزان صحیح اختلاط پیدا کند از مایع کف موجود حداکثر استفاده را به عمل آورده ایم. به همین سبب در عملیات

کف‌رسانی باید جهت تشکیل یک مثلث صحیح سه عامل را مد نظر داشته باشیم که این سه عامل را می توان به صورت مثلثی به نام مثلث استفاده از مایع کف بیان نمود.



تغییر هر یک از این سه عامل باعث اختلالاتی در امر کف سازی می گردد.

د ـ محیط عملیات :

یکی از مسائل کف رسانی که به آن کمتر توجه شده است محیط عملیات می باشد. میزان فشار هوا در نقاط مختلف زمین متفاوت می باشد. فشار هوا در ارتفاعات از فشار هوا در سطح دریا و در محل های پست زمین کمتر می باشد؛ علت این تغییر فشار میزان تراکم هوا می باشد . هر قدر از زمین ارتفاع پیدا کنیم تراکم هوا کمتر و هر قدر به نقاط پست زمین نزول پیدا کنیم تراکم هوا بیشتر خواهد بود.

این میزان تراکم در عمل کف رسانی مؤثر بوده و می تواند در بعضی موارد اختلالاتی در امر کف رسانی به وجود آورد. باید در طراحی و ساخت و آزمایش سرلوله های کفساز، محیط اتمسفری در نظر گرفته شود.

محیط اتمسفری به محیطی گفته می شود که فشار هوای موجود در آن ۷۶ سانتی متر جیوه باشد. حتی می توان به جرأت گفت که انبساط حجمی و مقاومت حبابهای هوای خشک و هوای مرطوب نیز تغییراتی پیدا می کند. در محیط عملیات به علت وجود گرما، هوا مرتباً در حال جابجا شدن می باشد. حال اگر سرلوله به محیط گرم نزدیک باشد هوایی که جذب سرلوله می گردد در امر کف رسانی اشکالات زیر را بوجود می آورد.

۱ـ هوای گرم وارد سرلوله شده و با محلول کف تولیدحباب می نماید، ولی به علت گرم بودن هوا باعث شکسته شدن تعدادی از حبابها می گردد.

۲ـ هوای گرم رو به بالا حرکت می نماید، در واقع نیرویی آن را به سمت بالا می کشد (نیروی ضد جاذبه) و سرلوله کفساز در این محیط نیرویی بر هوای موجود وارد می کند تا آن را به داخل سرلوله بکشاند و در نتیجه نیروی مکش سرلوله باید مقداری انرژی صرف

نماید تا بر نیروی وارد بر هوای گرم غلبه کند و سپس آنرا بـه داخـل سـرلوله بکـشاند، بـه همین سبب از قدرت مکش هوا کم می گردد.

البته برای رفع این اشکال در دور تا دور سرلوله کفساز سوراخهای مکش هوا قراردادهاند تا در این محیطها هوای گرم از سوراخهای زیرین به راحتی وارد سرلوله گردد، ولی این عمل جبران نقص ایجاد شده در سوراخهای بالا را ترمیم نمی کنـد. ناگفتـه نمانـد کـه بعـضی از آتش‌نشانان به هنگام عملیات با سرلوله کفساز دست خود را طوری قرار می دهند که بعضی از سوراخهای سرلولهٔ کفساز را مسدود می نمایند. این امراختلالاتی در امر مکش هوا ایجاد می کند. بنابراین محیط عملیات کف رسانی در عملیات مهم بوده و در مدت زمان عملیـات مؤثر می باشد.

هـ ـ نوع آب مصرفی :

نوع آبی که با مایع کف مخلوط می گردد در انبساط حجمـی آن اثـر دارد. مـایع کـف‌هـای ساخته شده فعلی با آب خالص بهترین بازدهی خود را دارند. بازدهی کـف بـا آب شـهری نسبتاً خوب بوده و تغییرات حاصل در کف بسیار جزئی و قابل اغماض می باشـد. انبـساط حجمی مایع کف با آب شهری به انبساط اسمی مایع کف بسیار نزدیک می باشد. هر گونـه املاحی که درآب حل گردد در انبساط حجمی و بعضی از مشخصات دیگر اثر می‌گذارد.

آب دریا که دارای مقداری نمک طعـام (Nacl) اسـت، چنـد نمونـه از آبهـای دریـا دارای PH=۸,۷ می باشند. به همین سبب استفاده از این آبها در PH مایع کف اثـر گذاشـته و آن را به سمت بازی شدن میل می دهند.

در این حالت مقداری از انبساط حجمی مایع کف کاسته می شود و در حبابها یـک حالـت خورندگی ایجاد و حبابها به سرعت از بین می روند. اگـر میـزان نمـک در آب زیـاد باشـد ازتولید حباب آن به قدری کاسته می شود که می توان گفت تولید حباب نمی نمایـد. مـایع کف در آب شور (آب دریا) به کندی حل می گردد و سرعت حل شدن مـایع کـف در آب شور به میزان نمک در آن بستگی دارد و هر قدر میزان نمک در آب بیشتر باشد مـایع کـف در این آب کندتر حل می گردد. در شهرهایی که دارای آب شور هستند این مشکل وجـود دارد.

از جمله آبهایی که بر روی کف اثـر مـی گذارنـد آبهـایی هـستند کـه دارای آهـک (cao) می‌باشند. آب با آهک ترکیب شده و تولید هیدروکسید کلسیم می نمایند.

$$Cao + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$

هیدروکسید کلسیم باز بوده و در نتیجه بر روی PH مایع کف اثر گذاشته، محیط کف را بازی می نماید.

اگر میزان آهک در این آبها زیاد باشد مایع کف در آنها خوب حل نشده و حتی بعضی از مایع کف‌ها با آن ترکیب و تولید رسوب می نمایند. در این نوع آبها نیز از انبساط حجمی مایع کف کاسته می شود.

املاح موجود در آب بر روی مواد دیگر نیز اثر قابل توجهی دارند، مثلاً آبهایی که دارای مقدار نسبتاً زیادی کلسیم هستند برای طبخ مناسب نیستند و سبزیجات در آنها خوب پخته نمی شود و صابون کف نمی کند و تولید رسوب می نمایند.

املاح منیزیم نیز همین خاصیت را دارند، این نوع آبها را آبهای سخت گویند. PH آب باران حدود ۶/۵ می باشد، این مقدار در کف چندان اثر ندارد، زیرا PH مایع کفهای فعلی در همین حدود می باشد. در هر ۲۰ لیتر آب معمولی تقریباً یک سانتی متر مکعب آب سنگین وجود دارد. آب سنگین در ۳/۸ درجه منجمد و در ۱۰۱/۴ درجه می جوشد، حلالیت املاح در این آب کمتر ازآب معمولی است و قابلیت هدایت الکتریسیته محلولهای آن قدری کمتر از آب معمولی است.

کارخانه‌های صنعتی که فضولات و آبهای مصرفی خود را در رودخانه رها می کنند معمولاً در این رودخانه ها آب دارای سنگینی بیشتری از حد معمول می باشد. بطور کلی هر املاحی که در آب وجود داشته باشد می تواند در بعضی از مشخصات فنی کف اثر نماید و آن را تغییر دهد. بعضی از اثرات قابل توجه و بعضی قابل اغماض می باشند.

۵-۱۱ـ نقطه انجماد مایع کف:

همانطور که در بحث ویسکوزیته (چسبندگی) توضیح داده شد افزایش و کاهش دما می‌تواند در حرکت مایع اثر نماید. و هر قدر دما پایین تر رود نیروی بیشتری لازم است تا مایع را به حرکت درآورد . اگر دما را پایین ببریم قبل از رسیدن به نقطه انجماد، در دمای معین مایع سیالیت خود را از دست می دهد و در لوله به سادگی جریان نمی یابد و اگر در ظرفی ریخته شود به شکل آن ظرف در نمی آید این دما را دمای حداقل کارآیی مایع گویند.

نقطه انجماد یک مایع:

دمایی است که در آن دما مایع منجمد شده و به صورت جامد در می آید. دمای انجماد یک مایع خالص میزان مشخصی بوده و با تغییرات فشار تغییر می نماید و برای تعیین نقطه انجماد یک مایع آن را در فشار اتمسفری آزمایش می نمایند. از گفته های بالا چنین نتیجه می گردد که حداقل کارایی یک مایع کف و نقطهٔ انجماد آن در امر کف رسانی می تواند مساله مهم و قابل توجهی باشند.

در مکانی که دستگاههای ثابت کفساز تعبیه شده، این دستگاهها توسط لوله به منابع کف متصل هستند با پایین رفتن دما می تواند اثر مهمی را بر روی سرعت و زمان عملکرد مایع کف گذاشته و بعضی اوقات حتی باعث عدم کارکرد دستگاه گردد.

دمای انجماد مایع کف در سیستم های ثابت کفساز بسیار مد نظر می باشد و جهت طراحی مکان نصب این دستگاهها در نظر داشتن دمای محیط و دمای انجماد مایع کف از جمله مسائلی هستند که طراحان این رشته را به خود جلب می کنند.

از عواملی که نقطه انجماد یک مایع را تغییر می دهد ناخالصی‌های موجود در آن مایع می‌باشد، مثلاً با افزودن مقداری نمک طعام به آب معمولی می توان نقطه انجماد آن را چند درجه به زیر صفر تنزل داد. (مواد افزودنی به آب می تواند دمای انجماد آن راتغییر دهد) . افزودن ضد یخ به آب رادیاتور اتومبیل از جمله مواردی است که دمای انجماد آب را چند درجه زیر صفر پایین می برد. از خاصیت پایین آمدن نقطه انجماد ، در تهیه مخلوط‌های سرمازا و ضد یخ استفاده می کنند. مثلاً با مخلوط کردن یخ و نمک طعام می توان دما را تا ۲۱,۳- درجه سانتی گراد پایین آورد.

پایین آوردن نقطه انجماد مایع کف امری است مهم و از نظر فنی مشکل، زیرا با افزودن مواد جهت جلوگیری از انجماد آن، مشخصات فنی دیگر تغییر می نماید. مثلاً اگر به مایع کف مقداری نمک اضافه گردد از انبساط حجمی آن کاسته می شود، PH آن تغییر می کند و گاهی تولید رسوب می نماید و مقداری از محلولیت مایع کف می کاهد. افزودن مواد دیگر مانند ضدیخ و موادی که نقطه انجماد را پایین می آورند تغییرات دیگری را نیز حاصل می‌نمایند.

نتیجه می گیریم افزودن هر نوع موادی که نقطه انجماد مایع کف را پایین ببرد کار صحیحی نبوده و باید طبق نقطه انجماد که کارخانه سازنده برای مایع کف تعیین کرده، از آن استفاده

گردد. بنابراین داشتن یک مایع کف با نقطه انجماد پایین در امر کف رسانی بسیار مفید می‌باشد.

مایع کفهای فعلی که ساخته می شود بستگی به محل مصرف آن، دارای نقطهٔ انجمادهای مخلتف می باشند. مثلاً در سیبری گاهی اوقات دما تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد نیز تنزل می‌نماید. بنابراین استفاده از مایع کف معمولی در این دما میسر نیست. در مناطق سرد سیر باید از مایع کف هایی استفاده کرد که نقطه انجماد پایین تری دارند.

در کشور ما ایران در مناطقی مانند کردستان و همدان گاهی دمای هوا به ۳۰- درجه سانتیگراد هم می رسد در نتیجه استفاده از مایع کف‌هایی که نقطه انجماد آنها ۲۵- درجه سانتیگراد باشد مشکلاتی را در برخواهد داشت. یکی از روشهای جلوگیری از یخ زدن مایع کف ایزوله کردن منبع های مایع کف می باشد، این عمل از یخ زدگی مایع کف جلوگیری می نماید.

آگاهی از نقطه انجماد مایع کف برای یک انباردار امر ضروری است، زیرا با توجه به این مساله نگهداری مایع کف در محیط مناسب آسانتر و عمر انبارداری مایع کف می افزاید. مایع کف‌هایی که دچار یخ زدگی می گردند پس از دریافت حرارت دوباره به صورت مایع در می آیند، در این حالت مقداری از خواص خود را از دست می دهند و کمتر مایع کفی در دنیا یافت می شود که پس از اینکه از حالت یخ زدگی خارج شد خاصیت اولیه خود را کاملاً حفظ کرده باشد. نقطه انجماد مایع کف‌های امروزی توسط مواد تشکیل دهنده آن تعیین می گردد و معمولاً کف‌های امروزی تا ۲۵- درجه سانتیگراد قابل استفاده هستند.

۵-۱۲ـ درجه تبخیر مایع کف:

اگر به آب گرما دهیم دمای آن بالا می رود و وقتی دمای آب به ۱۰۰ درجه سانتیگراد در فشار یک اتسمفر برسد آب تبخیر می گردد و به صورت بخار آب در می آید. یکی از عواملی که در تبخیر آب مؤثر می باشد فشار است با تغییر فشار دمای تبخیر نیز تغییر می کند، با کم شدن فشار درجه تبخیر پایین می آید و با زیاد شدن فشار، دمای تبخیر مایعات بالا می رود.

جهت بدست آوردن درجه تبخیر مایعات آنها را در فشار اتمسفر قرار می دهند. یکی از راههای تغییر مایعات، ناخالصی ها هستند. مثلاً با افزودن مقداری نمک طعام می توان

درجه تبخیر آب را تغییر داد. حبابهای کف وقتی محیطی را می پوشانند در اثر حرارت محیط مقداری از آب داخل آن تبخیر شده و باعث از بین رفتن حبابها می گردد.
دمای تبخیر آب موجود در داخل حبابهای کف به محلولیت مایع کف و حلالیت نوع آب مصرفی بستگی دارد. اگر حلالیت آب و محلولیت مایع کف کم باشد مقاومت حبابها در برابر حرارت کم خواهد شد، زیرا مایع کف به خوبی در آب حل نشده و یک حالت مخلوط مانند به خود می گیرند که این موضوع باعث می گردد که آب موجود به بخار تبدیل گردد و مایع کف به صورت پودری شکل در آید.
ولی اگر حلالیت آب و محلولیت مایع کف زیاد باشد مقاومت حبابهای کف را در برابر حرارت زیاد می نماید و از تبخیر شدن آب تا حد زیادی جلوگیری به عمل می آید. درجه تبخیر مایع کف هر قدر بالاتر باشد آن مایع کف مرغوب تر است.
درجه تبخیر مایع کف در امر کف رسانی قابل توجه بوده و در محاسبات سیستم های ثابت می تواند جایی را برای خود اشغال نماید.
انبار کردن مایع کف در محیطی که دمای آن بالا باشد می تواند مشکلاتی را برای یک انباردار ایجاد نماید. آگاهی از درجه تبخیر مایع کف این امکان را می دهد که دمای محیط را جهت ذخیره سازی و نگهداری آن مناسب انتخاب نمود.

۵-۱۳ـ مقاومت در برابر حرارت :

تمام مواد موجود در روی کره خاکی در برابر حرارت تغییر شکل می دهند و ممکن است خواص اولیه خود را از دست بدهند و یا خواص تازه ای بدست می آورند.
بطور کلی مواد به دو صورت تغییر می کنند: الف- تغییرات فیزیکی ب- تغییرات شیمیایی.
الف) تغییرات فیزیکی : تغییراتی که ماهیت ماده تغییر نمی کند و تغییر در شکل ظاهری آن می باشد مثل H_2O که به سه صورت جامد ـ مایع و گاز در دماهای مختلف ایجاد می‌گردد.
ب) تغییرات شیمیایی: تغییراتی که ماهیت ماده تغییر می کند و بعد از تغییر ایجاد شده، دیگر ماده اولیه رانخواهیم داشت، مثل سوختن یک کاغذ که بعد از سوختن دیگر ماهیت کاغذ تغییر کرده است.
تبخیر آب درون حبابهای کف و یا تبخیر آب مایع یک تغییر فیزیکی می باشد و تغییر حبابهای کف در مقابل تجزیه شدن در حرارت یک تغییر شیمیایی محسوب می گردد. هر

قدر مایع کف در مقابل این تغییرات مقاوم تر باشد مرغوب تر است. تغییرات شیمیایی شکل ظاهری مایع کف را تغییر می دهند.

۵-۱۴ـ قدرت جذب آب :

وقتی آب درون حبابهای کف تبخیر می شود مایع کف به صورت پودری شکل درمی آید. اما قبل از اینکه به این مرحله برسد محلول آب و مایع کف از یکدیگر جدا می شوند. زمان جدا شدن آب و مایع کف بستگی به قدرت جذب بین ملکولهای آب و مایع کف دارد. هر قدر قدرت جاذبه بین ملکولی آب و مایع کف بیشتر باشد قدرت این پیوستگی بیشتر است و مایع کف در مقابل جدایش آب مقاومت می کند و اگر مقاومت بین مولکولها کم باشد جدایش آب آن صورت می گیرد.

از عواملی که موجب جدا شدن آب و مایع کف می گردد حرارت می باشد؛ این حالت به مواد تشکیل دهنده مایع کف بستگی دارد که در مایع کف‌های مختلف فرق می کند.

مایع کف‌ها بسته به نوع مواد تشکیل دهنده، قدرت جدایش آب آنها متفاوت می باشد و مقاومت مایع کف در برابر حرارت از روی مواد تشکیل دهندهٔ آن تعیین می گردد.

هر مایع کفی که قدرت جذب آب آن بیشتر و از جدایش آب جلوگیری کند مرغوبتر است.

یکی از مشخصات ظاهری قدرت جذب آب یک مایع کف از روی هماهنگی بین حبابهای آن نمایان می گردد.

هر مایعی که جاذبه بین مولکولهای آن با آب زیاد باشد حبابهای آب یکنواخت‌تر می‌گردند. مایع کف‌هایی که جدایش آب حبابهای آن زیاد است دارای حبابهای ناهماهنگی می شوند. حبابهای هماهنگ در حرکت کف اثر گذاشته و باعث می گردد که حرکت حبابها بر روی سطح مورد نظر یکنواخت گردد، ولی اگر حباب ها ناهماهنگ باشند حرکت یکنواخت نبوده و کنترل زمان و محاسبه آن از دست طراحان خارج می گردد و یا در این صورت باید ضریب افت حرکت را روی سطح در نظر بگیرید.

۵-۱۵ـ رسوب گذاری مایع کف :

رسوب گذاری می تواند به سه طریق انجام شود:

۱ـ ماده به صورت ذرات معلق در داخل مایع موجود است و مایع قابلیت حلالیت روی ذرات ندارد و در نتیجه بعد از مدتی مواد در ته ظرف ته نشین می گردد (مواد حل نشدنی).

۲ـ اضافه کردن ماده بعد از درجه اشباع محلول که به صورت رسوب در ته ظرف قرار خواهند گرفت.

۳ـ رسوب گذاری بر اثر واکنشهای شیمیایی انجام می گیرد مانند:

$AgNo_3 + Nacl \longrightarrow Agcl + NaNo_3$

مایع کف از مواد گوناگون تشکیل شده است و افزودن هر ماده‌ای جهت بالابردن یک مشخصه فنی آن بکار رفته است. مثلاً جهت بالا بردن قدرت اطفایی یک مایع کف به آن فلورین اضافه می کنند.

بعضی از موادی که به مایع کف اضافه می کنند تا یک مشخصه فنی را بالا ببرند نامحلول در آب می باشند و به صورت مخلوط معلق در مایع کف غوطه ور هستند. این مواد به مرور زمان ته نشین شده و تولید رسوب می نمایند.

هم زدن این نوع رسوب جهت بازگشت به حال اول مشروط به اینکه مایع کف با هوا تماس پیدا نکند بی ضرر است.

این عمل باید به هنگام مصرف مایع کف صورت گیرد. معمولاً همه مایع کفهای پروتئینی از این طریق رسوب می گذارند و بستگی به نوع مایع کف میزان آنها با یکدیگر تفاوت دارد. مایع کف‌هایی که مدت زیادی طول بکشد و رسوب کمتری داشته باشند مرغوبتر هستند.

حالت دوم را بررسی می کنیم پودر مایع کف در مقدار معینی آب حل می گردد و اگر بیشتر از حد معین پودر مایع کف را در آب بریزیم پودر اضافی رسوب خواهد کرد. البته شاید بنظر رسد که این نوع رسوب گذاری در مایع کف هرگز اتفاق نیافتد زیرا برای کارخانه سازنده نیز مقرون به صرفه نخواهد بود.

همانطور که می دانیم درجه حرارت روی حل شدن اثر می گذارد و در دمای بالاتر حلالیت بهتر انجام می شود و برعکس در دمای پایین ماده در زمان طولانی‌تری حل می گردد.

پودر مایع کف در آب با دمای معین حل گردیده است که اگر دمای محیط از میزان تعیین شده کمتر گردد مقداری از پودر مایع کف به صورت رسوب درخواهد آمد. در مشخصه‌های فنی مایع کف در مورد دمای محیط نگهداری مایع کف به آن اشاره می گردد که چه باید کرد تا از رسوب گذاری تا حد زیادی جلوگیری به عمل آید. اگر دمای محیط را بقدری بالا ببریم که باعث تبخیر مقداری از آب داخل مایع کف گردد این عمل به رسیدن به نقطه اشباع کمک خواهد نمود.

در مورد رسوب گذاری با انجام واکنشهای شیمیایی می توان وقتی دو مایع کف با یکدیگر مخلوط (محلول) شده باشند را نام برد.

اگر دو مایع کف که دارای PH مختلف هستند (یکی PH بالا « مایع حالت بازی دارد» و دیگری PH پایین «مایع حالت اسیدی دارد») بایکدیگر مخلوط شوند تولید رسوب خواهند نمود.

ترکیب مایع کف با اکسیژن هوا نیز ایجاد رسوب می نماید، همچنین نوع آب مصرفی نیز می تواند در ایجاد رسوب مایع کف مؤثر باشد، اغلب مایع کف‌ها در آبهای سخت (آبهایی که دارای مقدار نسبتاً زیادی کلسیم و منیزیم می باشند) به خوبی کف نمی کنند و تولید رسوب می نمایند.

نور خورشید باعث تجزیه مایع کف و نهایتاً رسوب می گردد.

۵-۱۶ـ قدرت خاموش کنندگی و پوشانندگی مایع کف:

شاید این مشخصهٔ فنی قابل توجه ترین مشخصهٔ مایع کف باشد، ولی تنها به آن نمی توان اکتفا کرد. قدرت خاموش کنندگی یک مایع کف به مواد تشکیل دهندهٔ موجود در آن بستگی دارد. در مایع کف‌های پروتئینی معمولاً فلورین جهت بالا بردن قدرت اطفایی به آن اضافه می کنند و هر قدر فلورین آن زیادتر باشد قدرت اطفایی آن بیشتر خواهد بود، اما آیا می توان فلورین بیش از حد به مایع کف اضافه نمود؟

افزایش فلورین در مایع کف باعث کاهش عدد PH آن می گردد (یعنی مایع اسیدی می‌گردد) و قدرت خورندگی مایع کف را زیاد می نماید، اکثر منبع های مایع کف که دچار خورندگی می شوند علت آن وجود فلورین زیاد در آنها می باشد.

بنابراین با افزودن قدرت خاموش کنندگی یک مایع کف، ممکن است مشکلات و اثرات منفی دیگر بر روی مایع کف بوجود آید، به همین علت قدرت خاموش کنندگی مایع کف‌ها محدود می گردد.

هر مایع کفی در مدت کوتاهتری و بامصرف کمتر بتواند حریق را خاموش کند بهتر است، مشروط براینکه اثرات نامطلوب بر روی وسایل نداشته باشد.

۵-۱۷ـ عدم جذب مواد سوختی :

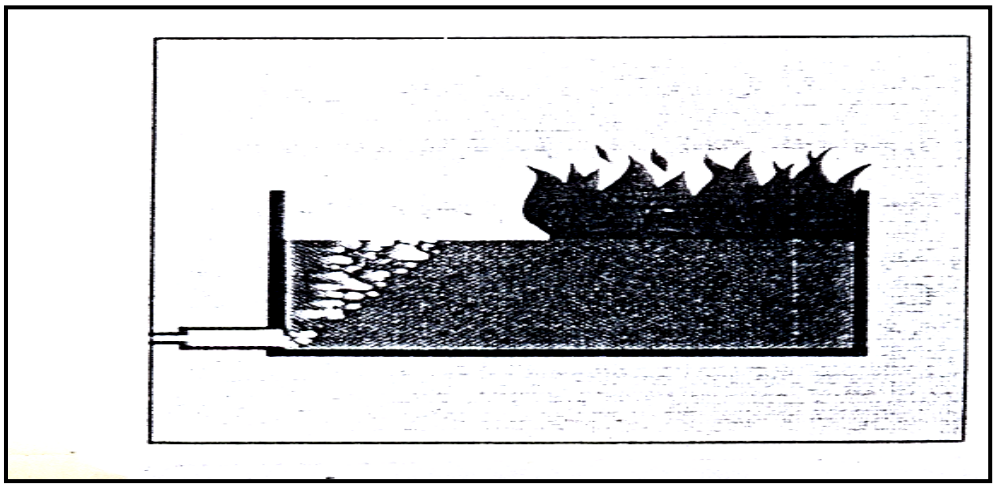
مایع کف باید در برابر حل شدن در مواد سوختنی مقاومت نماید، مقاومت هر قدر بیشتر باشد بهتر است. این مشخصه فنی مایع کف باعث می گردد که بتواند روی مواد دوام

بیشتری داشته باشد. مقاومت مایع کف در برابر حل شدن در مواد سوختنی به مواد تشکیل دهندهٔ مایع کف بستگی دارد. عدم جذب مواد سوختنی در کاربردهای زیر سطحی بسیار مؤثر و مفید می باشد

۵–۱۸– کاربرد زیر سطحی :

مخزن در حال اشتعالی را در نظر بگیرید، بعضی از مایع کف‌ها قادرند پس از محلول شدن در آب از قسمت زیر مخزن مایع در حال اشتعال وارد، خود را به سطح مایع رسانیده و باعث اطفاء حریق گردند؛ این عمل را اصطلاحاً خاصیت کاربرد زیر سطحی گویند.

مایع کفهای معمولی در الکلها حل می گردند. برای خاموش کردن این نوع مایعات سوختنی باید از مایع کفهای مخصوص استفاده نمود.



۵–۱۹– میزان پرتاب کف :

قابلیت پرتاب یک کف بسته به نوع مایع کف و سرلولهٔ مورد مصرف متفاوت می باشد . معمولاً مایع کفهای سینتاتیکی چندان قابل پرتاب نیستند، زیرا دارای انبساط حجمی زیادی می باشند. در حریقهای بزرگ و محیط های بزرگ و محیط های گرم در اثر گرمای زیاد و یا در محیط های خطرناک که احتمال ریزش سقف وجود دارد، نزدیک شدن به محل دشوار است، جهت عملیات با کف های سینتاتیکی از کانالهای پارچه ای (یا پلاستیکی) استفاده می گردد.

کف های پروتئینی قابل پرتاب بوده و بستگی به نوع سرلولهٔ مورد مصرف می توان آنها را به مسافتهای مختلف پرتاب کرد. به علت محدود بودن فشار پرتاب کف و محدود بودن میزان حرکت کف در فضا، پرتاب کف از حد معین تجاوز نمی نماید (حدود پرتاب کف برای کف‌های سینتاتیکی ۰٫۱m و برای کف‌های پروتئینی تا حدد ۳۰m می رسد).

قابلیت پرتاب کف هر قدر بیشتر باشد بهتر است.
قابلیت استفاده و تولید کف با سرلوله های مختلف مانند سرلوله های کفساز معمولی (سرلوله کفساز پرتابل) ــ سرلولهٔ کفساز ثابت (مانیتور) و اسپرینکلرهای کفساز (سرلوله های کفساز اتوماتیک) می تواند یکی از مزایا و برتری های کف باشد.
مایع کف های فعلی معمولاً دارای یک چنین خاصیتی هستند، اما کارآیی هر مایع کف بسته به نوع مواد تشکیل دهندهٔ آن متفاوت می باشد. بطور کلی هر مایع کفی که قادر باشد با تمام سرلوله های کفساز بازدهی نزدیکتری به بازدهی اسمی خود داشته باشد مرغوبتر است.

بازدهی اسمی :
مقدار بازدهی که از طرف کارخانه سازنده اعلام می‌گردد بازدهی اسمی نامیده می‌شود. این بازدهی چون در شرایط ایده آل محاسبه شده است در عمل نمی توان به آن دست یافت، همیشه میان بازدهی حقیقی و بازدهی اسمی تفاوت وجود دارد.

بازدهی حقیقی :
بازدهی است که در عمل به آن دست پیدا می کنیم.

۵–۲۰– انبار و ذخیره کردن مایع کف :
یکی از مسائل عمده و بسیار پر اهمیت نگهداری مایع کف در انبار می باشد. ذخیره کردن مایع کف به یک انباردار با تجربه و آگاه به مسائل فنی نیاز دارد.

یک انباردار با تجربه تمام مسائل و جوانب را در نظر می گیرد تا بتواند مایع کف را بصورت مطلوب در مدت زمان زیاد با حداقل خسارت نگهداری نماید.

جهت دستیابی به شرایط ایده آل جهت نگهداری مایع کف نیاز به آگاهی فراوان می باشد ولی بطور کلی در زیر به چند نکته درباره انبارداری مایع کف اشاره گردیده است.

۱ـ مایع کف باید در دمای تعیین شده از طرف کارخانه سازنده در انبار نگهداری شود.

۲ـ مایع کف باید در ظروفی نگهداری شود که در مقابل خورندگی مایع کف مقاومت داشته باشد. معمولاً ظروف پلاستیکی در مقابل خورندگی مایع کف مقاوم هستند.

۳ـ اگر اجباراً در ظروف فلزی مایع کف نگهداری می شود باید حداقل آنها ایزوله و در این صورت هوای انبار نیز باید خشک باشد.

۴ـ ظرف مایع کف باید به گونه‌ای باشد تا حد امکان از رسیدن هوا به مایع کف جلوگیری شود، زیرا این عمل از فاسد شدن مایع کف تا حد زیادی جلوگیری به عمل می‌آورد.

۵ـ مایع کف باید در سایه نگهداری گردد و برای ظروف آن از رنگ تیره استفاده شود تا مایع کف را در برابر نورهای معمولی ایزوله کند.

۶ـ ظروف پلاستیکی مایع کف در انبار باید به تعدادی روی هم قرار گیرند که از طرف کارخانه سازنده تعیین شده است. اضافه کردن به این میزان باعث تغییر شکل و سوراخ شدن ظروف می گردد.

۷ـ اگر مایع کف در تانکرها و منبع های بزرگ ذخیره می گردد و خروج مایع کف از منبع توسط شیر فلکه انجام می شود هر روز باید شیر خروجی کنترل تا از رسوب گرفتگی شیرفلکه جلوگیری به عمل آید.

۸ـ مایع کف اگر در ظروفی نگهداری شود که حمل و نقل آنها آسان باشد بهتر است.

۹ـ محیط انبار باید از هرگونه آلودگی پاک گردد. اگر در اثر سوراخ شدن یک بشکه محیط انبار و بشکه های مجاور دچار آلودگی شده اند باید تمیز و از آلودگی پاک گردند.

۱۰ـ واژگون قرار دادن بشکه مایع کف مشروط بر اینکه به آن آسیبی نرسد و مایع کف از آن خارج نگردد بی ضرر است.

۱۱ـ ظرف به ظرف کردن مایع کف عملی است که به فاسد شدن مایع کف کمک می کند.

۱۲ـ PH مایع کف باید مشخص باشد، این مشخصه جهت انتخاب ظروف مناسب انبارداری یاری می دهد.

۱۴ـ درجه تبخیر مایع کف از دیگر مسائلی است که در محیط قرار گرفتن مایع کف باید به آن توجه کرد.

۱۵ـ جهت جلوگیری از رسوب‌گذاری مایع کف، بهتر است کـه دمـای محـیط انبـار ثابـت باشد. نوع مواد تشکیل دهنده مایع کف و غلظت هر یک در مایع کف در انتخاب میزان دما می‌تواند مفید باشد.

۱۶ـ اختلاط دو مایع کف که از یک کارخانه نباشند و حتی درصدهای آنها نیز یکسان باشد کاری است بس اشتباه، زیرا این امر موجب فاسد شدن مایع کف در مدت کوتاهی می‌گردد. (زیرا پارامترهای دیگر آنها با یکدیگر یکسان نیست).

۱۷ـ مایع کف را می توان با درصد تعیین شده از طرف کارخانه با آب مخلوط کرد و آن را نگهداری نمود. این عمل بر عمر انبار داری مایع کف می افزاید . اما یک اشـکال عمـده در بین می باشد و آن اینکه در این صورت جهت انبار کردن مخلوط آب و مایع کف به مکـان بزرگتری نیاز داریم. فرض کنید ۳ لیتر مایع کف ۳٪ را بخواهیم ذخیره کنیم در این صورت به یک ظرف سه لیتری نیاز داریم و حال اگر همین مقدار مایع که را با آب مخلوط کنیم بـه یک ظرف ۱۰۰ لیتری نیاز خواهیم داشت.

۱۸ـ بازدید مستمراز انبار هر روز به طور دقیق صورت گیرد تا احیاناً اگر بشکه ای سوراخ و یا در شرایط انبار تغییری حاصل شده، اشکال برطرف گردد.

فصل ۶ :
شناخت تجهیزات و وسایل کفساز

۶-۱ـ سرلوله های کفساز

۶-۲ـ تزریق کننده ها (تناسب سازها)

۶-۱ـ سرلوله های کفساز (نازلهای کفساز)

سرلوله های کفساز در انواع و اقسام مختلف ساخته و مورد مصرف قرار می گیرند، تنوع سرلوله های کفساز به منظور اطفاء حریق مختلف می باشد.

هر روزه جهت دستیابی به یک سرلوله کفساز ایده آل، آزمایشهای فراوانی در سطح جهان صورت می گیرد، ولی تاکنون تمام مشکلات موجود در این نوع وسایل مرتفع نشده است. سرلوله های کفساز را بطور کلی می توان اینگونه تعبیر کرد: تمام سرلوله هایی که محلی برای مکش هوا داشته باشند سرلوله های کفساز محسوب می شوند. هر سرلوله ای که بتواند تشکیل مثلث کف را بنماید سرلوله کفساز محسوب می گردد. سرلوله های کفساز را می توان از نظر نوع مایع کف مورد استفاده به دو دسته کلی تقسیم کرد:

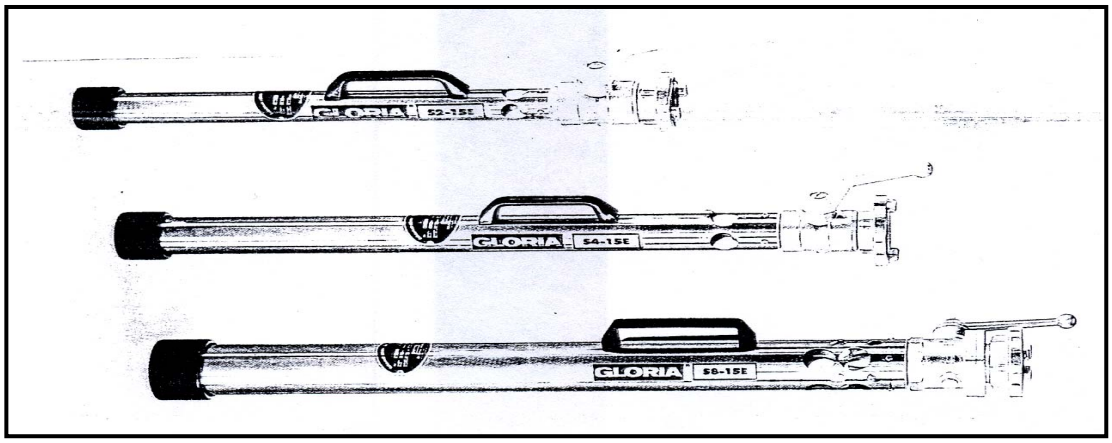
الف ـ سرلوله های کفساز مایع کف کم توسعه

ب ـ سرلوله های کفساز مایع کف پرتوسعه

الف ـ سرلوله های کفساز مایع کف کم توسعه :

این نوع سرلوله ها معمولاً با طول بلند و قطر کوچک تهیه می گردند. میزان بازدهی و میزان فشار لازم برای این نوع سرلوله بر روی بدنه آنها توسط برچسب نوشته شده است.

محل مکش هوا بر روی این سرلوله ها طوری تنظیم شده که پس از اختلاط سه عامل آب و مایع کف و هوا بهترین نوع حبابها را به محل مورد نظر پرتاب نماید. طول لوله به اندازه‌ای انتخاب شده است که هوا فرصت اختلاط با محلول کف را داشته باشد. در زیر شکل سرلوله کفساز مایع کف کم توسعه را که بازدهی آن ۲۰۰ lit/min می باشد مشاهده می‌نمایید.



ب ــ سرلوله های کفساز مایع کف پر توسعه :

این نوع سرلوله ها معمولاً با طول کم و قطر بزرگ ساخته می شوند.

بازدهی و میزان فشار لازم برای این نوع سرلوله ها بر روی بدنه آنها حک شده است. محل مکش هوا در این نوع سرلوله‌ها نسبت به سرلوله‌های مایع کف کم‌توسعه بزرگتر می‌باشد؛ به همین علت قادرند توسعه حجمی بیشتری را تولید نمایند. البته این توسعه حجمی در مایع کف حد معینی دارد و میزان مکش هوا بر همین مبنا تعیین شده است.

در شکل زیر سرلوله های کفساز مایع کف پرتوسعه را می توان مشاهده نمود.

توربکس (ساخت کارخانه انگوس)

توربکس سرلوله کفساز مایع کف پرتوسعه می باشد که به خاطر شکل و عملکرد خاص مورد توجه است؛ با مقداری آگاهی از سیستم آن می توان به سادگی این دستگاه پی برد.

مشخصات توربکس:

۱ـ بدنه اصلی (مکعبی شکل از جنس فایبر گلاس).

۲ـ دو عدد کوپلینگ (کوپلینگ ورودی و کوپلینگ خروجی).

۲ـ دو عدد دستگیره (جهت حمل و نقل).

۴ـ درجه فشارسنج (جهت نشان دادن میزان فشار ورودی آب) .

۵ـ چهار عدد شیر (دو عدد شیر نازلها در طرفین و یک عدد شیر خروجی آب که در راستای فشارسنج قرار دارد و یک عدد شیر تخلیه آب توربین، که در زیر پوسته توربین قرار دارد).

۶ـ چهار عدد نازل (جهت پاشیدن محلول کف).

۷ـ پروانه (جهت مکش هوا و دمیدن آن داخل محلول کف در مواقع لزوم جهت تخلیه دود بکار می رود).

۸ـ دو عدد توری(یک توری فلزی جهت حفاظت پروانه و یک توری نایلونی مخصوص جهت باز کردن محلول کف به منظور وارد شدن هوا به داخل آن).

۹ـ لوله مکش (طول آن حدود ۱۵۰ سانتی متر جهت مکش مایع کف).

۱۰ـ جدول (جهت محاسبه حجم حباب ها در فشارهای مختلف).

۱۱ـ دو عدد تزریق کننده (جهت مکش مایع کف از منبع مایع کف).

۱۲ـ یک عدد توربین (جهت به گردش در آوردن پروانه، نیروی گردش توربین توسط فشار آب تأمین می گردد).

۱۳ـ صافی ورودی آب (جهت جلوگیری از ورود اجسام «ناخالصی های آب» به داخل دستگاه).

۱۴ـ وزن دستگاه حدود ۵۵ کیلوگرم و حداکثر قدرت مکش مایع کف با توجه به شرایط جوی حدود ۱۵۰ سانتی متر.

۱۵ـ تعدادی لوله های فلزی و لاستیکی جهت اتصالات.

۱۶ـ دو عدد پایه

توضیح درباره بعضی از سیستم های توربکس

کوپلینگ ورودی و خروجی :

کوپلینگ ورودی جهت ورود آب به داخل دستگاه و کوپلینگ خروجی جهت خروج آب از دستگاه به کار می رود. راه تشخیص این دو کوپلینگ از یکدیگر بسیار ساده می باشد، کوپلینگ ورودی را از دو چیز می توان تشخیص داد، یکی درجهٔ فشار سنج که در بالای کوپلینگ قرار دارد و دومی لولهٔ مکنده مایع کف که در زیر کوپلینگ جای می گیرد، ولی فشار سنج نشانه اصلی می باشد.

شیر نازلها :

همانطور که قبلاً گفته شد توربکس دارای چهار نازل می باشد دو تا در سمت راست و دو تای دیگر در سمت چپ دستگاه قرار دارند؛ شیری که در سمت راست دستگاه نصب شده است جهت باز و بسته کردن دو نازل سمت راست و شیری که سمت چپ دستگاه نصب شده است جهت باز و بسته کردن دو نازل سمت چپ بکار می رود.

شیر خروجی :

این شیر دارای دو حالت است:

۱ـ حالت بسته

۲ـ حالت باز

۱ـ حالت بسته :

وقتی این شیر بسته باشد در یک فشار معینی آب از لوله ورودی وارد شده و مقدار معینی مایع کف به داخل دستگاه مکیده می شود و پروانه دور معینی می زند، یعنی مقدار معینی هوا به داخل محلول کف می دمد. در این حالت حبابها ریز و کم حجم، ولی مقاوم می‌باشند. در موقع عملکرد در این حالت مقداری آب از زیر حبابها جاری می شود.

۲ـ حالت باز:

وقتی شیر خروجی باز است مقداری آب از کوپلینگ خروجی خارج می گردد و در نتیجه اختلاطی که در بالا ذکر شد به هم می خورد و اختلاط تازه‌ای به وجود می آید، یعنی مقداری از آب آن کم می گردد، در نتیجه این عمل، الاستیسیته کف زیاد شده و حباب ها درشت تر و پرحجم تر می گردند، ولی از مقاومت آنها کاسته می شود.

تذکر:

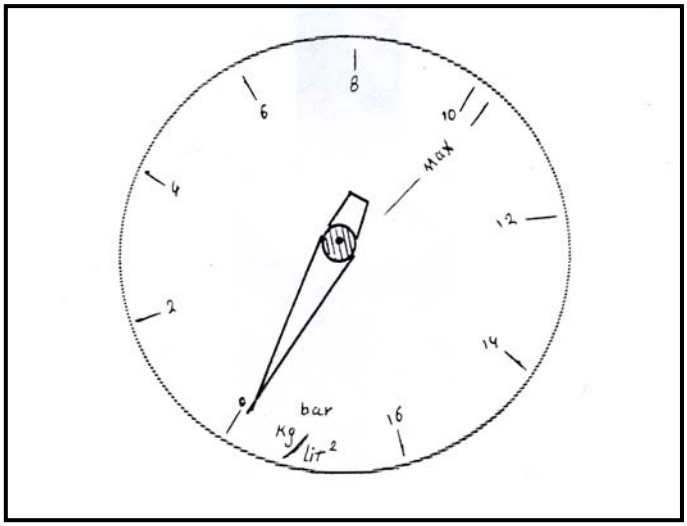
نسبت فشار و حجم حبابها در دو حالت فوق در جداولی که بعداً توضیح داده خواهد شد بیان می گردد.

شیر تخلیه:

این شیر جهت تخلیه آب داخل محفظه توربین بکار می رود که این عمل را در زمستان ها جهت جلوگیری از یخ زدگی و ترکیدن پوسته توربین انجام می دهند.

فشارسنج:

فشارسنج نشان دادن فشار آب ورودی در قسمت بالای کوپلینگ ورودی تعبیه شده است، این فشار از ۰ تا ۱۶ بار درجه بندی شده است؛ فشار مناسب برای این نوع توربکس در روی آن مشخص شده است که حدود ۱۰ بار می باشد.



جدول: بر روی توربکس جدول نوشته شده است که نسبت فشار و حجم حبابهای ایجاد شده را نشان می دهد در جدول مزبور نشان داده شده است.

جدول فوق مختص همین توربکس می باشد.

FOAM OUT PUT / MIN	METRES³ / FEET³			
BY - PASS CONTROL	WATER PRESSURE (BARS)			
	4	6	8	10
CIOSED	80 / 2800	113 / 4000	152 / 5400	190 / 6700
OPEN	88 / 3100	133 / 4700	178 / 6300	200 / 7000

همانطور که ملاحظه می کنید ایـن جـدول دارای دو ردیـف مـی باشـد، ردیـف بـالا شـیر خروجی در حالت بسته (closed) و ردیف پایین ،شیر خروجی در حالت باز (open) .

حالت بسته (closed) **:**

وقتی شیرخروجی بسته باشد آب از لوله خروجی خارج نمی شود و بایـد از ردیـف بـالای جدول جهت محاسبه استفاده نمود، روش محاسبه باجدول بسیار ساده می باشد. فـشار آب را توسط پمپ تنظیم می کنیم، مثلاً فشار را به ۴.bar می رسانیم و از روی جدول مشخص می گردد که حجم حبابهای کف ۸۰ m^3/min یا ۲۸۰۰ ft^3/min است.

حالت باز (open) :

وقتی شیر خروجی باز باشد مقداری آب از کوپلینگ خروجی خارج مـی گـردد، در نتیجـه جهت محاسبه حجم حبابهای کف باید از ردیف پایین جدول استفاده نمود. در ایـن حالـت نیز اگر فشار را روی ۴bar تنظیم کنیم حجم حبابهای ایجاد شده در این فشار ۸۸m^3/min یا ۳۱۰۰ ft^3/min می باشد.

اگر حالت باز و بسته را با یکدیگر مقایسه کنیم ملاحظه می شود که مقدار حجـم حبابهـای ایجاد شده در دو حالت متفاوت است.

در حالت بسته بودن (شیر خروجی) مقدار حجم حبابهای کف کمتر از حالت دوم است.

یادآوری مهم:

همیشه به هنگام استفاده از جدول باید به دو نکته توجه کرد:

۱ـ فشار آب ورودی

۲ـ بسته یا باز بودن شیر خروجی

در جدول فوق حجم حبابها بر حسب دو واحد بیان شده است یکـی m^3 و دیگـری فـوت مکعب ft^3 ؛ در کشور ما از سیستم متریک استفاده می شود.

تزریق کننده :

توربکس دارای دو عدد تزریق‌کننده می باشد . این دو تزریق کننده دارای مشخصات فنی و شکل ظاهری یکسان می باشند. این تزریق‌کننده ها فاقد درجه تنظیم می‌باشـند و در مـسیر آب ورودی قرار دارند. هر یک از تزریق کننده ها برای دو نازل بکار مـی رود. احتمـالاً بـه دلیل ظرافت این تزریق‌کننده‌ها آنها را دو تا انتخاب نموده‌اند تا بتوانند مکش مفید را انجـام دهند.

توربین:

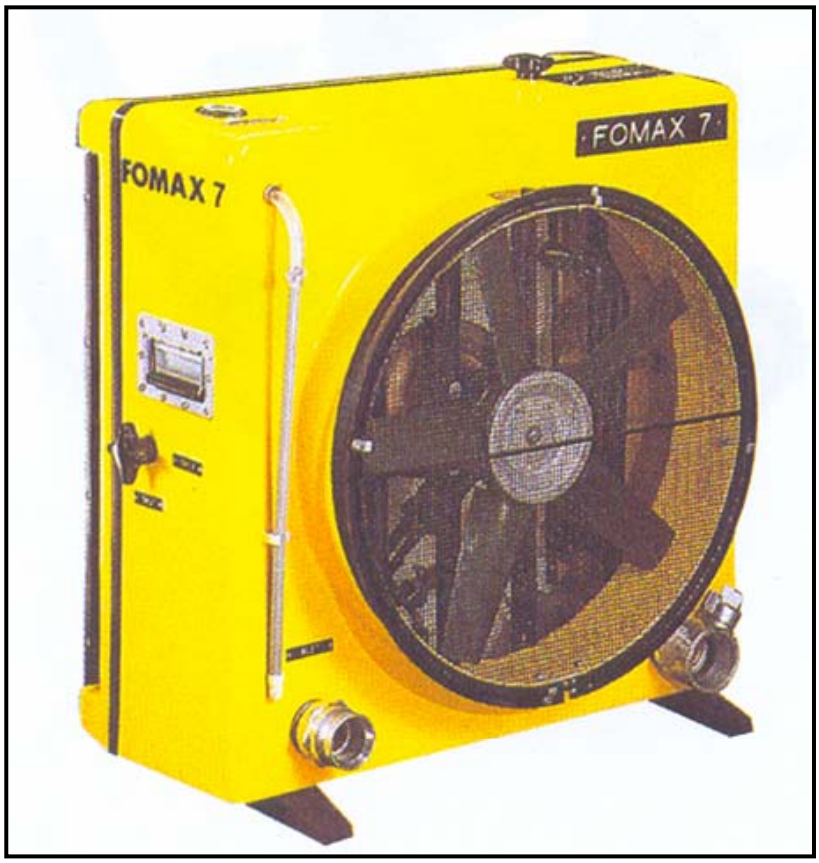
آب وارد شده به دستگاه توسط یک لوله فلزی وارد توربین می‌گردد و با فشاری که دارد آن را به گردش در می آورد. گردش توربین توسط یک میله رابط به پروانه منتقل مـی گـردد و گردش پروانه باعث مکش هوا و دمیدن آن میان محلول کف مـی شـود. ایـن عمـل باعـث تولید حباب می گردد.

طرز کار دستگاه توربکس:

توربکس دو عمل انجام می دهد.

الف ـ تولید کف

ب ـ تخلیه دود



الف ــ تولید کف :

جهت پرکردن حجم محیطی، توربکس کف مورد نیاز را تولید می نماید. ابتـدا تـوربکس را رو به محیط قرار می دهیم بطوری که جهت نازل رو به محل مورد نظر باشـد. از کوپلینـگ ورودی آب را به داخل دستگاه رها می کنیم. لوله مکنده مایع کف را داخل منبع مایع کـف قرار می دهیم. فشار آب ورودی را تنظیم می کنیم. آب از لوله ورودی وارد دستگاه شده که

مقداری از آن به توربین رفته و مقداری وارد تزریق کننده ها می گردد. هنگـام عبـور آب از تزریق‌کننده‌ها، در لوله مکنده مایع کف خلاء ایجاد شده و مایع کف به داخل دستگاه مکیده می شود.

آب و مایع کف با یکدیگر مخلوط شده و از نازلها به بیرون پاشیده می شوند (شـیر نازلهـا باید باز باشد)، محلول کف پس از خروج از نازلها و برخورد با توری نایلونی، هوای مکیده شده توسط پروانه جذب آن می گردد و تولید حباب می نماید. یاد آور می شویم کـه بـسته به دمای محیط شیر خروجی می‌تواند باز و یا بسته باشد؛ پس در حالت فوق، شیر نازلها باز ـ شیر خروجی باز یا بسته ـ شیر تخلیه بسته می باشد.

ب ــ تخلیه دود :

در بعضی از حریق‌هایی که در محیط بسته انجام می گیرد گاهی اتفاق می افتد کـه نیـاز بـه تخلیه دود یا گازهای دیگر می باشد. برای این عمل می تـوان از تـوربکس اسـتفاده نمـود. بدین ترتیب که توربکس را پشت به محل مورد نظر قرار می دهیم به طوری که روی نـازل پشت به محل مزبور باشد. از کوپلینگ ورودی، آب وارد دستگاه شده، باعث گردش پروانه می گردد و گردش پروانه تولید مکش نموده و دود را از محـیط تخلیـه مـی کنـد. در ایـن حالت نازلها باید بسته باشد. در حالت تخلیه دود وضعیت شیرها به صورت زیر می باشـد، شیر نازلها بسته ـ شیر خروجی باز ـ شیر تخلیه بسته. در این حالت توربکس عمل یک نوع توربین مکش را انجام می دهد.

۶–۲ــ تزریق کننده ها (تناسب سازها):

معمولاً سیستم کار تمام تزریق کننده ها یکسان است و توسـط عبـور آب ، مـایع کـف بـه داخل دستگاه مکیده می شود. محل استقرار تزریق کننده ها در مسیر عملیات به سه حالت وجود دارد:

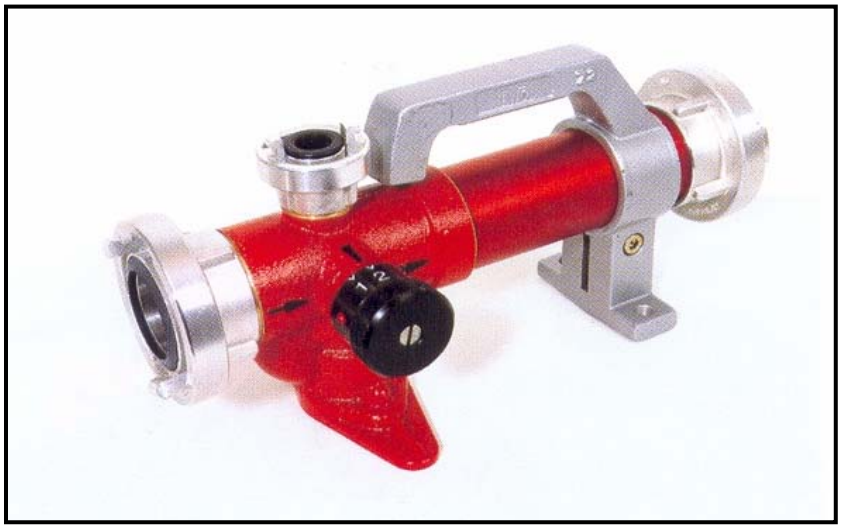
الف ــ تزریق کننده های بین مسیر

ب ــ تزریق کننده های کنار سرلوله ای (جوار سرلوله‌ای)

ج ــ تزریق کننده های کنار پمپ (جوار پمپی)

الف ــ تزریق کننده های بین مسیر (inductor) **:**

دستگاههای تزریق کننده بین مسیر در انواع و اندازه های مختلف سـاخته مـی شـود، ولـی سیستم کار آنها یکی است.



این تزریق کننده ها معمولاً از lit/min ۲۰۰ تا lit/min ۱۰۰۰ قدرت عبور محلول کف را دارند، اما اکنون به شرح تزریق کنندهٔ lit/min ۲۰۰ می پردازیم.

مشخصات تزریق کننده :

۱ـ ظرفیت این تزریق کننده lit/min ۲۰۰ می باشد.

۲ـ فشار مناسب bar ۵ است (فشار را می توان تا bar ۱۶ بالا برد) .

۳ـ قدرت مکش ۳ الی ۹ (ft) فوت می باشد (۹۰ تا ۲۷۰ سانتی متر) .

۴ـ سه عدد کوپلینگ دارد (کوپلینگ ورودی ـ کوپلینگ خروجی و کوپلینگ مکش) .

۵ـ صافی جهت جلوگیری از ورود ناخالصی و مواد زائد به داخل دستگاه می باشد.

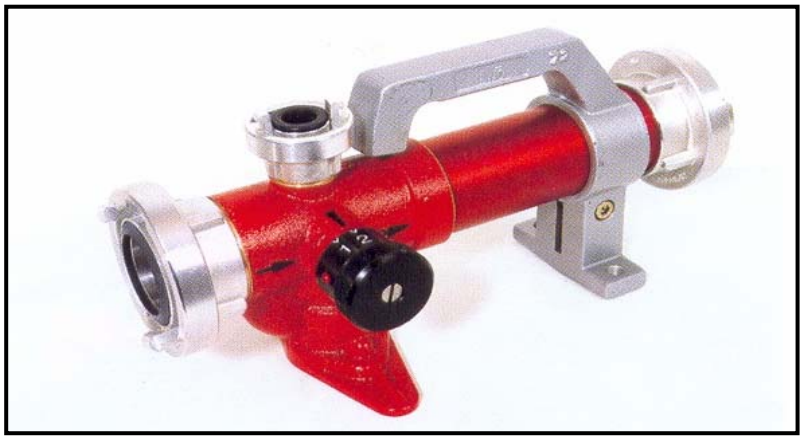
۶ـ مکندهٔ مایع کف که جهت مکش مایع بکار می رود (این قسمت شامل ساچمه و شیپوری می گردد) .

۷ـ لولهٔ اصلی که طول آن حدود ۳۵ سانتی متر می باشد.

۸ـ وزن دستگاه ۶,۵kg می باشد.

۹ـ دو عدد پایه که به لوله اصلی متصل و موازی و بطور افقی می باشند.

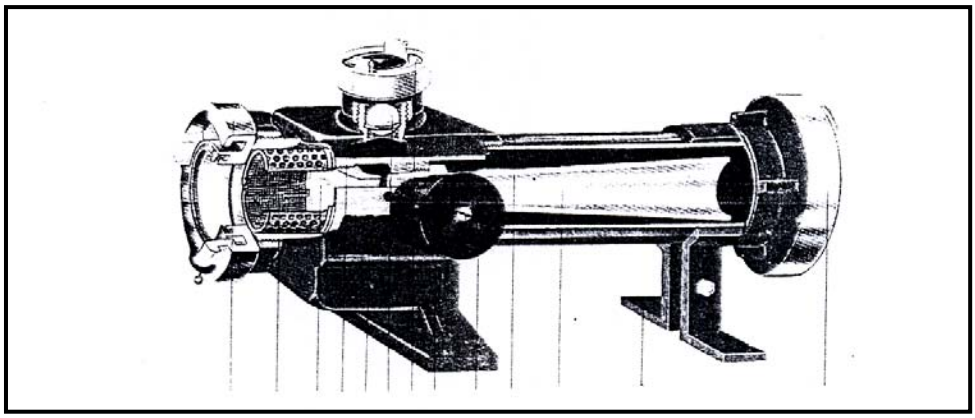
۱۰ـ درجه تنظیم که در جای خود شرح داده می شود.



طرز کار دستگاه:

آب از کوپلینگ ورودی با فشار تعیین شده وارد لوله اصلی می گردد و با عبور از لوله اصلی در لولهٔ مکش ایجاد خلاء می نماید. خلاء ایجاد شده باعث می گردد که مایع کف از داخل منبع کف مکیده و با آب مخلوط گردد.

سپس آب و مایع کف و مایع مخلوط شده (محلول کف) از کوپلینگ خروجی خارج می شوند.



نحوهٔ عمل کردن با دستگاه تزریق کننده:

۱ـ توسط لوله کوپلینگ ورودی دستگاه را به منبع آب تحت فشار وصل می کنیم (اگر موتور پمپ در سر راه داشتیم دستگاه را به پمپ وصل می نماییم) .

۲ـ کوپلینگ مکش را توسط لوله مخصوص (لوله مکنده) به منبع مایع کف وصل می کنیم.

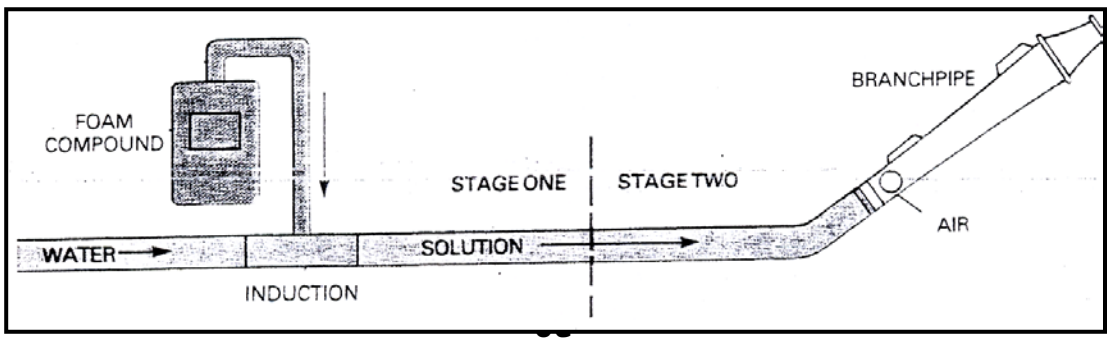
۳ـ لوله‌ای به کوپلینگ خروجی وصل می نماییم و سر دیگر لوله را به سرلوله کفساز اتصال می دهیم.

۴ـ درجه تنظیم را روی عدد مناسب قرار می دهیم.

۵ـ شیر منبع تحت فشار (و یا شیر موتور پمپ) را باز می نماییم.

۶ـ فشار را تنظیم می کنیم (فشار باید بین ۵ تا ۱۶ بار باشد) .

در منبع های تحت فشار که آب بیشتر از حد مورد نیاز می باشد باید از روش های ایجاد افت استفاده نمود تا فشار به حد معین برسد. یکی از مسائل مهم که باید در هنگام کار کردن با تزریق کننده با آن توجه کرد درجه تنظیم می باشد.



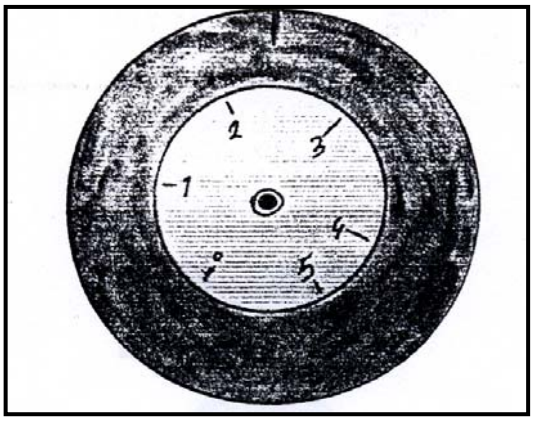
درجه تنظیم :

در روی دستگاه تزریق کنندهٔ شیر مدرجی وجوددارد که آن را شیر درجه تنظیم می گویند. تقسیمات روی شیر درجه تنظیم ۶ قسمت می باشد که از شماره صفر تا پنج هم جهت عقربه های ساعت شماره‌گذاری شده است. این شماره‌ها نمایانگر درصد مایع کف هستند، بدین معنا که وقتی مایع کف مورد مصرف ۳٪ باشد باید درجه تنظیم را روی عدد ۳ قرار دهیم و یا وقتی مایع کف مورد مصرف ۴٪ باشد درجه تنظیم را باید روی عدد ۴ قرار دهیم. بنابراین درجه این نوع تزریق کننده ها بسیار ساده و هر شماره نمایانگر درصد مایع کف می باشد.

یک اشکال عمده در اینجا مشاهده می شود و آن اینکه مایع کف‌هایی که دارای درصد رند نیستند با این تزریق کننده نمی توان بطور استاندارد ودقیق از آنها استفاده نمود. مثلاً برای مایع کفهای ۴,۵٪ در اینجا درجه مشخصی نداریم. شکل زیرنمای یک درجه تنظیم را نشان می دهد.

محاسبه مقدار آب و مایع کف مصرفی در این نوع تزریق کننده ها بسیار ساده می باشد. اگر میزان اختلاط آب و مایع کف موردمصرف ۳٪ باشد، مفهوم آن این است که ۳ لیتر مایع

کف را با ۹۷ لیتر آب مخلوط کرده و مورد استفاده قرار می دهیم در این حالت باید درجه تنظیم را روی ۳ قرار داد و مقدار مصرف آب و مایع کف به صورت زیر محاسبه می گردد.



بازدهی تزریق کننده ۲۰۰ lit/min در دقیقه می باشد و این مقدار در برابر میزان درصد اختلاط آب و مایع کف می باشد بنابراین میزان درصد اختلاط آب و مایع کف رانیز دو برابر می نماییم.

لیتر مقدار مایع کف مصرفی در دقیقه ۶ = (۲) ۳ مایع کف ۳٪ لیتر مقدار آب مصرف در دقیقه ۱۹۴ = (۲) ۹۷ بازدهی تزریق کننده lit/min ۲۰۰

ز محاسبات فوق می توان به یک فرمول کلی دست یافت، زیرا در محاسبات بالا رابطه‌ای وجود دارد. هرگاه بازدهی تزریق کننده را بر عدد ۱۰۰ که مقدار درصد اختلاط آب و مایع کف می باشد تقسیم نماییم عددی بدست می آید که وقتی این عدد را در میزان درصد آب و مایع کف ضرب کنیم مقدار مصرف هر یک مشخص می گردد.

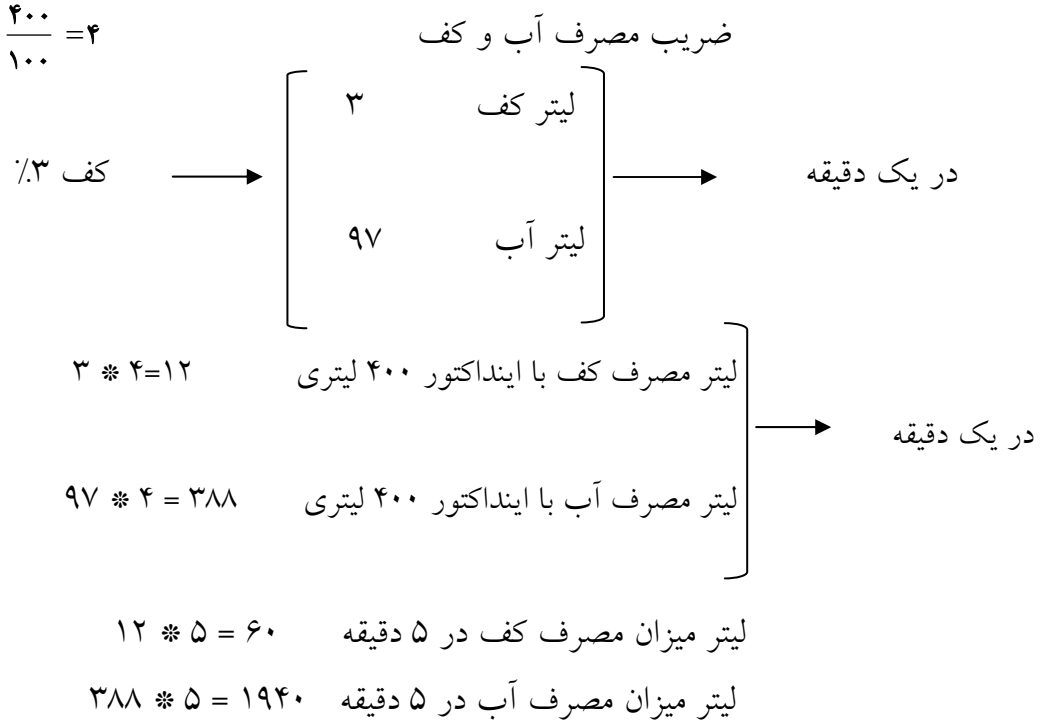
$$\text{ضریب مصرف آب و کف} = \frac{\text{بازدهی تزریق کننده در دقیقه}}{۱۰۰}$$

(لیتر در دقیقه) مقدار مصرف مایع کف = ضریب مصرفی آب و کف * درصد مایع کف

(لیتر در دقیقه) مقدار مصرف آب = ضریب مصرفی آب و کف * درصد آب

مثال :

با یک تزریق کننده ۴۰۰ لیتری در حال عملیات هستیم. اگر درصد کف مصرفی ۳٪ باشد میزان آب و کف مصرفی در مدت ۵ دقیقه را محاسبه کنید؟



لیتر میزان مصرف کف در ۵ دقیقه ۱۲ * ۵ = ۶۰

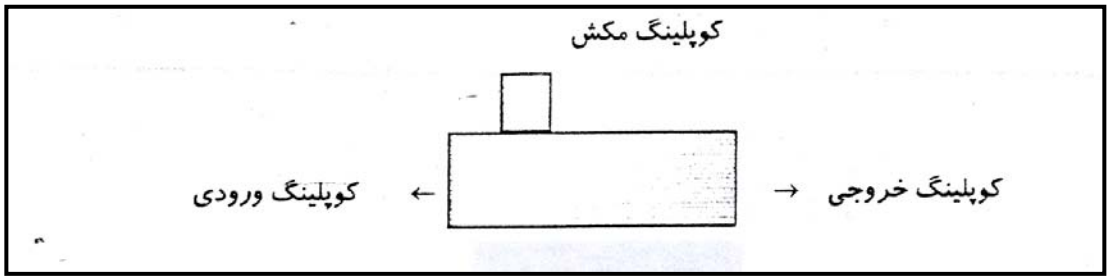
لیتر میزان مصرف آب در ۵ دقیقه ۳۸۸ * ۵ = ۱۹۴۰

یکی از مسائل مهم که در عمل بدان برخورد می نماییم این است که می خواهیم به محل حریق کف بزنیم و دستگاه تزریق کننده مایع کف را نمی مکد، علت این امر ممکن است یکی از اشکالات زیر باشد:

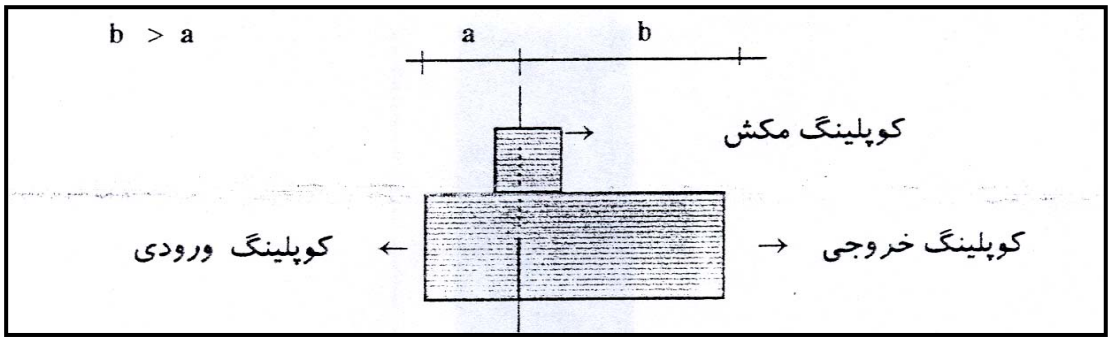
۱ـ لوله ورودی آب را اشتباهاً به کوپلینگ خروجی وصل کرده باشیم.

*** کوپلینگ ورودی آب را می توان از روی سه نشانه تشخیص داد :**

الف) در روی تزریق کننده فلشی که جهت مسیر آب را نشان می دهد نمایان است.

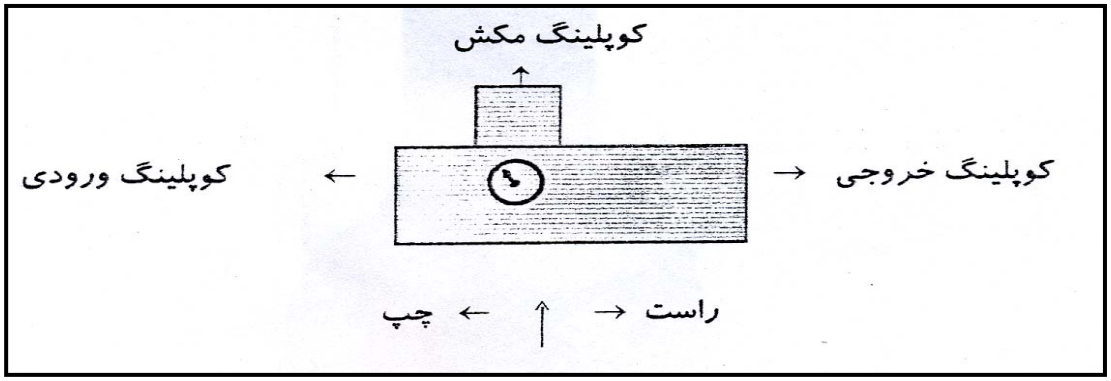


ب) فاصله کوپلینگ ورودی آب و کوپلینگ مکش کمتر از فاصله کوپلینگ خروجی و کوپلینگ مکش می باشد.



ج) هرگاه دستگاه را طوری قرار دهیم که درجه تنظیم رو به ما باشد، کوپلینگ ورودی آب در سمت چپ و کوپلینگ خروجی در سمت راست بدن ما قرار دارد.

۲ـ درجه تنظیم بسته باشد، گاهی اوقات آتش نشانها براثر هیجانی که دستخوش آنها می



شود و یا بر اثر سهل انگاری درجه تنظیم را فراموش می نمایند و این امر باعث می گردد که وقتی درجه روی صفر قرار دارد مایع کف مکیده نشود.

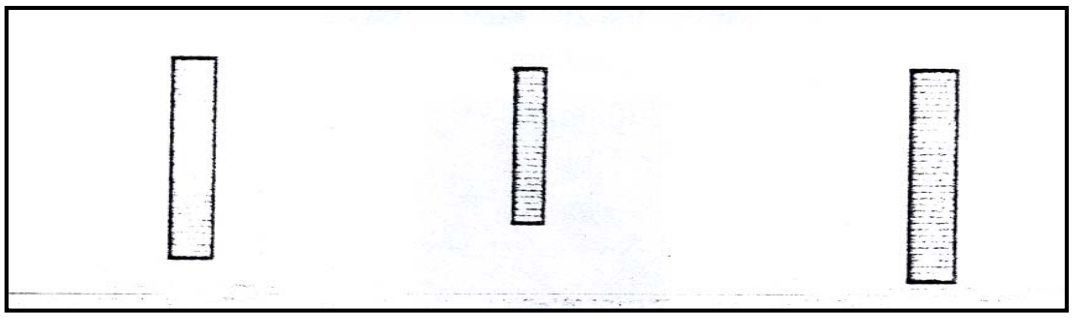
۳ـ لوله مکش مایع کف به مایع منبع کف نرسیده باشد، شتاب زدگی و یا بی توجهی مأمورین باعث این امر می گردد.

۴ـ لوله مکش گرفته باشد، این مساله در اثر شستشو ندادن لوله مکش پس از هر عملیاتی اتفاق می افتد.

۵ـ ته منبع مایع کف رسوب گرفته باشد و لوله مکش داخل رسوب فرو رفته باشد. این موضوع بیشتر در مایع کف های پروتئینی اتفاق می افتد.

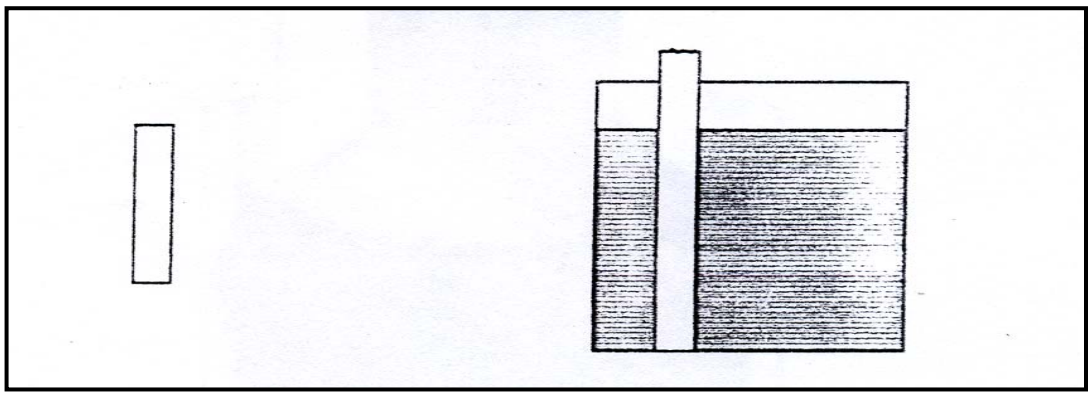
۶ـ بر اثر سوراخ شدن لوله مکش و یا بر اثر افتادن واشر کوپلینگ مکش، لوله مکش، هوا بکشد.

۷ـ انتهای لوله مکش صاف باشد و به ته ظرف چسبیده باشد؛ انتهای لوله مکش به شکل خاصی است و معمولاً به اشکال زیر رایج می باشد.



در اثر مرور زمان و کار زیاد این لوله ها آسیب دیده و سوراخ می شوند. افراد بی اطلاع جهت استفاده از آنها قسمت سوراخ شده را قطع می کنند و اگر ته آن را صاف ببرند اشکال زیر حاصل می شود، یعنی لوله به هنگام مکش به ته ظرف می چسبد و دیگر قادر به مکش نیست. بنابراین انتهای لوله مکش باید طوری باشد که به ته‌ظرف مایع کف نچسبد.

۸ـ ساچمه مکنده مایع کف در اثر رسوبات حاصل از مایع کف بزرگ شده و در محل خود



قادر به حرکت نباشد، شستشوی دستگاه با آب تمیز پس از هر عملیاتی از وقوع چنین پیشامدی جلوگیری به عمل می آورد.

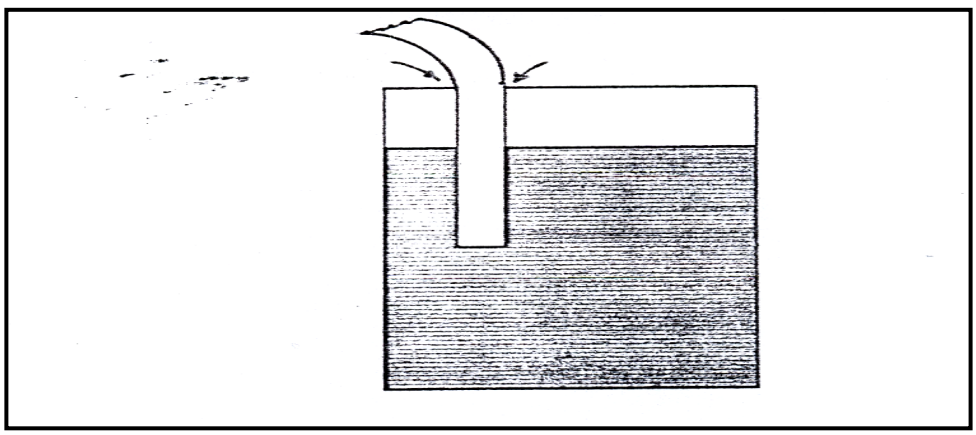
۹ـ شیپوری داخل دستگاه از جای خود حرکت کرده باشد، در اثر ضربه دیدن تزریق کننده و افتادن از بلندی و غیره ممکن است شیپوری از جای خود حرکت نماید.

۱۰ـ آب از داخل دستگاه عبور نمی کند ممکن است بر اثر وارد شدن شن و مواد زائد، صافی دستگاه دچار گرفتگی شده باشد، یا اگر آب عبور می نماید فشار آن به قدری کم است که قادر به مکش مایع کف نمی باشد، در این حالت فشار پمپ اشکال را مرتفع می سازد.

۱۱ـ بازدهی سرلوله کمتر از بازدهی تزریق کننده باشد، وقتی بازدهی تزریق کننده ۲۰۰ lit/min باشد اجباراً باید بازدهی سرلولهٔ مکانیزم lit/min ۲۰۰ باشد و اگر اشتباهاً سرلوله‌ای را مورد استفاده قرار دهیم که مثلاً lit/min ۱۵۰ بازدهی داشته باشد تمام محلولی که از تزریق کننده عبور نماید قادر به خارج شدن از سرلوله نمی باشد و این امر موجب می گردد که مقداری از محلول برگشت نماید. محلول برگشتی توسط ساچمه، محل ورود مایع کف را مسدود می نماید (افت شدید در لوله ایجاد شده و باعث بالا رفتن ساچمه و مسدود شدن مسیر ورود کف می گردد) .

۱۲ـ فشار هوا روی مایع کف کمتر از حد معین باشد، این امر در ارتفاعات بیشتر رخ می‌دهد، زیرا در ارتفاعات تراکم هوا کم بوده و در نتیجه فشاری که باید مایع کف را از لوله مکش بالا ببرد کم خواهد بود.

این امر ممکن است به صورت دیگری نیز رخ دهد و آن اینکه قطر درب منبع مایع کف به حدی کم باشد که هوای لازم جهت بالا بردن مایع کف در لوله مکش نتواند وارد منبع



گردد.

ب) تزریق کننده های کنار سرلوله ای (جوار سرلوله ای) :

این نوع تزریق کننده ها در کنار سرلوله تعبیه شده اند. مجموع سرلوله و تزریق کننده به نام ژنراتور کف موسوم می باشد.تزریق کنندهٔ این دستگاه بسیار ساده و فاقد درجه تنظیم است. سرلوله ژنراتور کف علاوه بر اینکه در تولید حباب مؤثر مـی باشـند عمـل لولـه اصـلی در تزریق کننده های بین مسیر را نیز انجام می دهد، زیرا با عبور آب از داخل سرلوله در لولـه مکش ایجاد خلاء نموده و مایع کف از داخل منبع مکیده می شـود. بـدلیل نداشـتن درجـه تنظیم، این تزریق کننده‌ها برای درصد معینی بکار می رود. عملیات با ژنراتور کف محـدود بوده و چندان نمی توان با این سرلوله ها در محیط حرکت کرد. محاسـبه میـزان آب ومـایع کف مصرفی این نوع تزریق کننده‌ها دقیقاً مانند تزریق کننده‌های بین مسیر می‌باشد. بنابراین از همان فرمول ها جهت محاسبه این نوع تزریق کننده ها نیز استفاده مـ گـ دد.

ضریب مصرفی آب و کف = بازدهی سرلوله ژنراتور / ۱۰۰

(لیتر در دقیقه) مقدار مصرف مایع کف = ضریب مصرفی آب ،

(لیتر در دقیقه) مقدار مصرف آب = ضریب مصرفی آب و کف * درصد آب

مثال :

ژنراتوری که بازدهی سرلولهٔ آن ۲۰۰ lit/min است از مایع ۳٪ استفاده مـی نمایـد. مقـدار مصرف آب و مایع کف در دقیقه با این ژنراتور چقدر است.

مصرف آب ۱۹۴ lit/min = ۲ * ۹۷ مایع کف ۶ lit/min = ۲ * ۳ ۲ = ۱۰۰ ÷ ۲۰۰

نحوه عملیات با تزریق کننده های کنار سرلوله‌ای یا جوار سرلوله‌ای :

۱ـ لوله‌ای از منبع آب کشیده و به کوپلینگ ورودی (آب) ژنراتور وصل می نماییم.

۲ـ لوله مکش را به کوپلینگ مکش اتصال می دهیم.

۳ـ شیر منبع آب را باز نموده، تا آب وارد لوله گردد.

۴ـ لوله مکش را داخل منبع مایع کف قرار می دهیم.

۵ـ فشار آب را متناسب با ژنراتور تنظیم می نماییم.

۶ـ ژنراتور را رو به حریق گرفته و عملیات را انجام می دهیم.

ج ــ تزریق کننده جوار پمپی :

در کنار پمپ های آتش نشانی ، تزریق کننده جوار پمپی تعبیه مـی گـردد . بطـور مثـال در پمپ‌های R-۱۶۵ و R-۲۸۰ تزریق کننده (R.V.M.۸۰) تعبیه شده است.

سیستم کار این تزریق‌کننده‌ها شبیه تزریق کننده‌های بین مسیر می باشد با ایـن تفـاوت کـه اگر از منبع مایع کف که در خودرو تعبیه شده است استفاده گردد ورود مایع کف به داخـل تزریق کننده بر اثر اختلاف سطح میان منبع و تزریق کننده صورت مـی گیـرد، ولـی اگـر از منبع های زمینی استفاده گردد در این صورت دقیقاً مانند تزریق کننده‌های بین مـسیر عمـل می نماید. یکی از مسائل مهم در این نوع تزریق کننده‌ها درجه تنظیم آنها می باشد.

٪۲/۵	۲	۴	۸	۱۶		
٪۵		۲	۴	۸	۱۲	۱۶

همانطور که در شکل ملاحظه می کنید درجه تنظیم این نوع تزریق کننـده‌هـا در دو ردیـف تقسیم‌بندی شده است الف : ردیف ۲/۵٪ ب : ردیف ۵٪

الف : ردیف ۲/۵٪ :

که به این نوع تزریق کننده‌ها فقط می توان منابع کف‌های ۲/۵ درصد و ۵ درصـد را مـورد استفاده قرار داد. البته مأموران با تجربه قادرند مایع کف‌های با درصدهای مختلف را با ایـن نوع تزریق کننده‌ها استفاده نمایند. ولی این عمل استاندارد نبوده و نمی تواند چنـدان دقیـق باشد.

طرز کار اینداکتور جوار پمپی (R.V.M. ۸۰) :

هنگامیکه از کف ۲/۵٪ استفاده می نماییم با توجه به بازدهی سرلوله کفساز از ردیف بـالای جدول استفاده می کنیم، مثلاً وقتی درجه تنظیم روی عدد ۲ قرار گیرد بازدهی سرلوله بایـد ۲۰۰ لیتر در دقیقه باشد و به همین ترتیب جهت اعداد ۴، ۸ و ۱۶ و هنگام استفاده از کـف ۵٪ از ردیف پایین جدول با توجه به بازدهی سرلوله کفساز استفاده می نماییم.

مقدار بازدهی سرلوله در دقیقه= ۱۰۰*شماره درجه تنظیم.

محاسبه میزان مصرف آب و کف در دقیقه در اینداکتورهای جوار پمپی (R.V.M.۸۰).

مقدار لیتر مصرف مایع کف در دقیقه = شماره درجه تنظیم * درصد مایع کف

مقدار لیتر مصرف آب در دقیقه = شماره درجه تنظیم * درصد آب

مثال :

در حریقی با مایع کف ۵٪ عملیات می نماییم. درجه تنظیم را روی عدد ۸ قرار مـی دهـیم، بازدهی سرلوله و میزان مصرف آب و مایع کف را محاسبه کنید.

لیتر در دقیقه بازدهی سرلوله ۸۰۰ = ۱۰۰*۸

لیتر مقدار مصرف مایع کف در دقیقه ۴۰ = ۸ * ۵

لیتر مقدار مصرف آب در دقیقه ۷۶۰ = ۸ * ۹۵

ایندااکتور جوار پمپی نوع گودآیوا :

این نوع ایندااکتور بر مبنای لیتر در دقیقه درجه بندی شده است به شرح ذیل:

۱۵ ۳۰ ۴۵ ۶۰ ۹۰ ۱۰۵ ۱۲۰

با توجه به اینکه کف مورد مصرف ۶٪ می باشد. هر یک از درجات سرلوله کفساز مناسـب خود را نیاز دارد، مثلاً در ردیف ۱۵، سرلوله ۱۵۰ لیتـری، ردیـف ۳۰، سـرلوله ۵۰۰لیتـری، ردیف ۶۰، سرلوله ۱۰۰۰ لیتری و ردیف ۱۲۰ که مخصوص مانیتور ۲۰۰۰ لیتری می باشد.

که باتوجه به موجود نبودن این نوع سرلوله کفساز و با توجه به درصد کف مـورد مـصرف می توانیم با سرلوله های موجود، کف مورد نیاز را تنظیم نماییم، اما این روش نمـی توانـد دقیق باشد. البته موارد ذکر شده فوق در کشور انگلیس به دلایل خاصی که انحـصاراً سـعی در ارائه قوانین و مقررات خاصی می باشد مختصر تغییراتی را نشان می دهد.

همچنین مقدار آبدهی سرلوله‌ها و تزریق کننده‌های بین مسیر ساخت انگلستان با نوع آلمانی آنها بشرح ذیل مقداری متفاوت هستند:

وزن بدون کوبلینگ	بازدهی	ایندااکتور
$۶\frac{۱}{۲}kg \rightarrow ۵۰GPM$	۲۲۵L/min	Z ۲
$۶\frac{۱}{۲}kg \rightarrow ۱۰۰GPM$	۴۵۰ L/min	Z ۴
$۱۰\frac{۱}{۲}kg \rightarrow ۲۰۰GPM$	۹۰۰ L/min	Z ۸

نحوه عملیات با تزریق کننده جوار پمپی :

۱ـ لوله‌ای از خروجی پمپ به محل حریق می‌کشیم.
۲ـ سرلوله مناسب را به لوله وصل می نماییم.
۳ـ شیر منبع آب را باز نموده، تا آب وارد لوله گردد.
۴ـ شیر مایع کف را باز نموده تا مایع کف به داخل پمپ جریان یابد، این شیر می تواند از هر نوعی باشد، فقط باید قادر به کنترل جریان مایع کف باشد و به راحتی بتوان از آن استفاده نمود.
۵ـ شیر تنظیم را روی عدد مناسب قرار می‌دهیم.
۶ـ فشار لوله را با سرلوله تنظیم می نماییم (با توجه به افت فشار در لوله)
۷ـ سرلوله را به سمت حریق گرفته و عملیات می نماییم.
۸ـ در هنگام عملیات مناسبترین محیط را انتخاب می کنیم.

عملیات فوق در صورتی انجام می‌گیرد که بخواهیم از منبع مایع کف موجود در ماشین استفاده نماییم. اگر بخواهیم از منبع‌های زیرزمینی استفاده نماییم نحوه عملیات به شکل زیر می باشد:

۱ـ لوله‌ای از خروجی به محل حریق می‌کشیم.
۲ـ سرلوله مناسب حریق را به لوله وصل می کنیم.
۳ـ شیر منبع آب را باز نموده تا آب وارد لوله گردد.
۴ـ لوله مکش مایع کف را به کوبلینگ مکش وصل می کنیم.
۵ـ لوله مکش را داخل منبع مایع کف قرار می دهیم.
۶ـ شیر مسیر ورود آب به تزریق کننده را باز می‌کنیم.
۷ـ شیر تنظیم را روی عدد مناسب قرار می دهیم.
۸ـ فشار مناسب با سرلوله را تنظیم می نماییم.
۹ـ سرلوله را به سمت حریق گرفته و عملیات می نماییم.

تذکر:

در تمامی مراحل کف رسانی، شیر فشارشکن پمپ باید بسته باشد تا از مخلوط شدن کف و آب در مخزن اصلی پمپ جلوگیری گردد.

مشخصات کف‌های مختلف

شماره کف مایع	نام مایع کف	نوع مایع	درصد	نام شرکت	نام کشور
۱	پتروسل	سنگین	۳	انگوس	انگلیس
۲	فلوروپروتئین	سنگین	۳	جانگیر	انگلیس
۳	F-P-F فلورپروتئین	سنگین	۶	از نیروی هوایی انگوس	انگلیس
۴	FP-۷۰	سنگین	۳	انگوس	انگلیس
۵	FP-۵۰	سنگین	ـــ	انگوس	انگلیس
۶	FP-۵۷۰	سنگین	۵-۶	انگوس	انگلیس
۷	FP-۳۵۰	سنگین	۳-۵	انگوس	انگلیس
۸	فیلامان	A.FFF	۳	برگامی	ایتالیا
۹	سینتناکس	سبک	۳	برگامی	ایتالیا
۱۰	KE-F	سنگین	۳	توتان	آلمان
۱۱	فلورپروتئین	سنگین	۳	ـــــ	ژاپن
۱۲	F-P-F فلورپروتئین	سنگین	۳	آژاکس	هلند
۱۳	F-P-F فلورپروتئین	سنگین	۳	ارگون	ترکیه
۱۴	تریدول	A.F.F.F	۶	سامی	کره
۱۵	فلورپروتئین	سنگین	۳	سامی	کره
۱۶	لایت واتر	A.F.F.F	۳	۳M	بلژیک
۱۷	فلورپروتئین	سنگین	۳	از نیروی هوایی	انگلیس

A.F.F.F مخفف عبارت ـ Aqueous Film Forming Foam به معنی «کفی که قشر فیلمی شکل بر روی حریق تشکیل می دهد» می باشد.

FP مخفف کلمه فلوروپروتئین است.

FPF مخفف کلمه فلورپروتئین فوم است.

فصل ۷

«توانایی استفاده از وسایل کفساز و انجام عملیات کف رسانی»

نحوه پاشش حباب کف بر روی مایعات در حال اشتعال

تمامی حبابهای کف وقتی بالاترین قدرت خود را اعمال می نمایند که به‌ملایمت بر روی حریق پاشیده شوند. هر چند در اغلب حریقها به علت حرارت بالا، اجباراً حباب کف را از فاصله دور بوسیله سرلوله های کفساز کم توسعه و یا مانیتور که قدرت پرتاب دارند به محل حریق هدایت می شوند. این عمل باعث می گردد تا حباب کف بصورت یک باریکه پر فشار با سطح مایع در حال اشتعال برخورد نماید و باعث مخلوط شدن حباب کف و سوخت گردد.

این مخلوط شدن باعث کاهش عملکرد تمامی کف‌ها می گردد، خصوصاً در مواردی که مایعات مخرب حباب کف در این ترکیب دخیل باشد. ضمن اینکه اگرحباب کف را با فشار و سرعت بر روی مایعات در حال اشتعال بپاشیم باعث می شود مقداری از مایع در حال اشتعال به اطراف مخزن پاشیده شده و حریق گسترده شود.

برای جلوگیری از مخلوط شدن حباب کف و سوخت (که باعث کاهش قدرت حباب کف می شود)، از روشهای ذیل می توان استفاده نمود. بهترین روش از طریق بازتاب می باشد، بطوری که جریان حباب کف را به بدنه ظرف پاشیده که پس از برخورد حبابهای کف بصورت آرام روی سطح مایع در حال اشتعال حرکت کرده و حریق را خاموش نماید و یا پاشش حباب کف به نقطه ای خارج از سطح مایع در حال اشتعال که پس از برخورد، فشار حباب کف کاهش یافته و به شکل ملایم روی سطح مایع در حال اشتعال حرکت نماید.

*** موارد زیر را به هنگام استفاده و کاربرد حباب های کف در نظر داشته باشید:**

۱ـ هر چه کف به آرامی استعمال شود به همان میزان اطفاء سریعتر انجام می گیرد و مقدار کمتری مایع کف لازم خواهد بود.

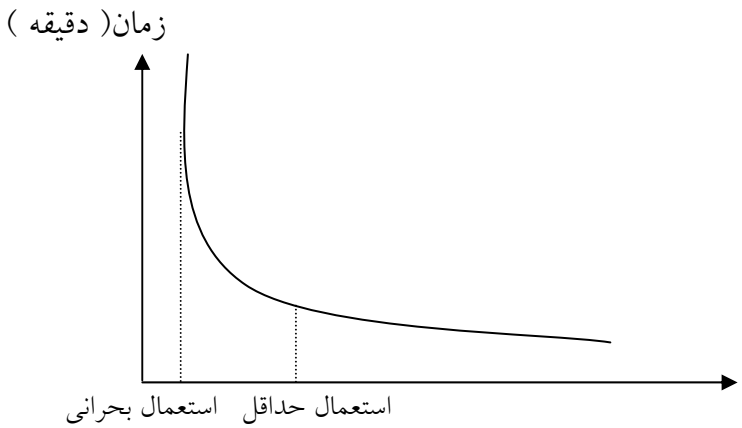
۲ـ اطفاء موفق بوسیله حباب کف بستگی به مقدار مصرف آن دارد. مقدار مصرف برحسب مقدار معینی از محلول کف بر واحد سطح در هر دقیقه بیان می شود.

افزایش مقدار مصرف حباب کف از حداقل توصیه شده ، زمان لازم برای اطفاء را کاهش می‌دهد. اگر مقادیرمصرف به کمتر از میزان حداقل توصیه شده برسد زمان اطفاء طولانی تر

و احتمالاً اطفاء صورت نگیرد. اگر مقدار مصرف باز هم کاهش یابد طوری که مقدار کف از دست رفته بوسیله حرارت با کف استعمال شده برابر و یا بیشتر از آن باشد آتش تحت کنترل در نخواهد آمد و اطفاء صورت نخواهد گرفت.

۳ـ « مقدار استعمال بحرانی» (Critical rate) حداقل مقداری است که حباب کف در تحت شرایط بخصوصی حریق را خاموش می کند.

۴ـ «مقدار استعمال حداقل» (minimum application rate) برطبق آزمایش های انجام شده، مقداری است که از نظر سرعت مهار آتش و مقدار کف استعمال شده عملی ترین حالت ممکن می باشد.



۵ـ درحالت کلی اگر چنانچه کفها با آب دمای پائین‌تر تولید شوند از پایداری بیشتری برخوردار می گردند. دمای ارجح بین ۱/۷ درجه سانتی گراد تا ۲۶/۷ درجه سانتی گراد می‌باشد. برای این منظور از آب معمولی و آب دریا می توان استفاده کرد. موادی مانند پاک کننده ها، مواد روغنی و یا بعضی مواد خورنده به کیفیت حباب کف تولید شده آسیب می‌رسانند.

۶ـ فشار توصیه شده همواره باید زیر نظر باشد. کیفیت حباب کف در نتیجه کاهش و افزایش از این محدوده آسیب می بیند.

۷ـ برخی حباب کف‌ها در نتیجه تماس با بعضی از گازهای متصاعده از دیگر خاموش کننده‌ها شدیداً آسیب می بینند، همانطوری‌که بخارات حاصله از تجزیه مواد پلاستیک موجب از بین رفتن حباب کف می شود. این خاموش کننده ها نباید همزمان با کف‌ها بکار برده شود.

۸ـ محلول کف رسانا بوده و نباید برای وسایل الکتریکی بکار برده شود.

منابع و مأخذ :

۱ـ جزوه مبازره با آتش و خود سوزی ذغال با استفاده از کف در معادن ـ محمود صادقی
۲ـ جزوه کف و کفسازها ـ غلامعلی جوهری