**پارافین (Paraffin)**

یک ترکیب [هیدروکربنی](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D9%87%DB%8C%D8%AF%D8%B1%D9%88%DA%A9%D8%B1%D8%A8%D9%86%D9%87%D8%A7) سیر شده است که در آن تمامی اتمهای [کربن](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%DA%A9%D8%B1%D8%A8%D9%86) موجود در مولکول با پیوندهای ساده به یکدیگر متصل‌اند و پارافین‌ها یا هیدروکربنهای پارافینی را آلکان نیز می‌گویند. به عبارت دیگر ، مشخصه هیدروکربنهای پارافینی ، اتصال اتمهای کربن بوسیله پیوندهای ساده است. سایر پیوندها نیز با اتمهای [هیدروژن](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D9%87%DB%8C%D8%AF%D8%B1%D9%88%DA%98%D9%86) سیر شده اند . اولين نوع عمده [نفت خام](http://www.rashchem.net/index.php?option=com_content&view=article&id=63%3A2009-04-21-13-22-18&catid=38%3A2009-04-19-11-25-56&Itemid=72&lang=fa) ، پارافين ها هستند كه آلکان (alkanes) نيز ناميده مي شوند. فرمول كلي پارافين ها CnH2n+2 مي باشد. ساده ترين و سبك ترين مولكول سري پارافين ها ، متان با فرمول CH4 است. پارافين هاي با كمتر از پنج اتم كربن ، در فشار و حرارت عادي به شكل گازي هستند. علاوه بر متان ، ديگر پارافين هاي گازي عبارتند از اتان ، پروپان و بوتان. براي سادگي اينها گاهي اوقات C1 تا C4 نيز ناميده مي شوند. از  C5 تاC15  پارافين ها در حرارت و فشار عادي مايع هستند. هيدروكربن هاي با بيشتر از 15 اتم كربن (C15  ) ، به شدت گرانرو يا ويسكوز هستند و حالت واكس هاي جامد را به خود مي گيرند. انواع پارافين ها تا C40 و بالاتر از آن مشاهده مي شوند . پارافین واکس به عنوان یک محصول جانبی در پالایشگاههای تولید روغن به دست می آید و بسته به نوع برش نفتی روغن پالایش شده دارای گریدهای مختلفی می باشد. از جمله خواص بارز پارافین واکس مقاومت بالای آن در مقابل آب و بخار بوده که همین خصوصیت باعث گردیده تا به عنوان پوششهای محافظ روی کاغذ نیز مورد استفاده قرار گیرد. پارافین واکس در مقابل بسیاری از اسیدها و قلیاها مقاوم بوده و پوشش مناسبی به عنوان محافظ خوردگی بشکه ها و مخازن صنعتی می باشد. علاوه بر این بدلیل دارا بودن خواص قابل توجهی به عنوان عایق الکتریکی دارای کاربردهای فراوانی بوده و در صنایع مختلف از جمله نساجی نیز مورد مصرف می باشد.

موارد کاربرد :

· شمع سازی

· تولید پارچه و کاغذهای صنعتی ضد آب

· واکس های صنعتی

· مرکب های جامد کاغذ کپی

· کبریت سازی

· پایه محصولات روانکاری و وازلین

بزرگترین تقاضا برای پارافین‌های نرمال ، تولید شوینده‌های فروپاشی پذیر به روش زیستی (biodegradable ) است. این پارافین‌ها بعنوان خوراک صنایع پتروشیمی استفاده می‌شوند.

**سیکلو پارافین یا نفتن**

هیدروکربنهای سیکلو پارافینی‌ که تمام پیوندهای آزاد اتمهای کربن آنها با هیدروژن ، سیر شده‌اند ، نفتن نامیده می‌شوند . در[نفت خام](http://www.rashchem.net/index.php?option=com_content&view=article&id=63%3A2009-04-21-13-22-18&catid=38%3A2009-04-19-11-25-56&Itemid=72&lang=fa) انواع بسیاری از نفتن‌‌ها وجود دارد . ولی بجز در مورد ترکیبهای دارای جرم مولکولی اندک ، نظیر سیکلو پنتان و سیکلو هگزان ، معمولا بصورت ترکیبهای جداگانه تفکیک نمی‌شوند . طبقه بندی آنها با توجه به گستره نقاط جوش صورت می‌گیرد و خواص آنها به کمک عوامل همبستگی نظیر عامل Kw یا CI تعیین می‌شود.

**پارافین مایع :**

این محصول بر اساس استانداردهای BP وUSP تولید شده و به علت خلوص و پایداری بالا در صنایع مختلف مصرف دارد . درجه A : دارویی ، درجه B : بهداشتی و درجه C : صنعتی

**موارد مصرف :**

روغن مو ، کرم پاک کننده ، عامل ضد گرد و غبار ، روغن کاری صنایع نساجی ، روکش تخم مرغ و میوه های تازه. این محصول با مشخصه بدون بو ، بدون رنگ و بدون مزه قابل حل در حلالهای طبیعی و نامحلول در آب و الکل است و به همین علت بصورت گسترده در صنایع مصرف دارد.

ماده اولیه برای تولید پارافین جامد ، اسلک وکس (Slack Wax) می باشد و پارافین جامد معمولا برحسب میزان چربی (Oil Content) به صوت زیر تقسیم بندی می گردد :

* پارافین جامد کریستال و میکرو کریستال
* پارافین جامد 0.5 تا 1 درصد چربی
* پارافین جامد 1 تا 3 درصد چربی
* پارافین جامد 3 تا 5 درصد چربی
* پارافین جامد 5 تا 7 درصد چربی
* و ...

هرچه رنگ پارافین سفید و شفاف تر باشد از کیفیت بالاتری برخوردار است . عمده مصرف این محصول در صنایع شمع سازی ، مواد غذایی ، چرم سازی و دیگر صنایع می باشد.
پارافین جامد صادرات گسترده ای به کشورهای آسیای میانه و آفریقایی دارد.

**پارافین جامد ماکروکریستال یا سبک :** این نوع پارافین جامد کمتر شناخته شده است و در بازار به نام پارافین کریستال مشهور است. این پارافین نیز می تواند بر اساس سفارش مشتریان محترم درصد روغن متفاوتی داشته باشد. ماده اصلی این نوع پارافین اسلک واکس سبک است و پارافین استحصالی به وسیله عرق گیری (Sweating)  به دست می آید.
**پارافین جامد میکروکریستال یا سنگین :**بیش از 90 درصد پارافین های جامد بازار از نوع سنگین و میکرو است که می تواند بر اساس سفارش مشتریان محترم درصد روغن متفاوتی داشته باشد. ماده اصلی این نوع پارافین اسلک واکس سنگین است که پارافین استحصالی در اثر فشار (Pressing) صفحات فولادی بر اسلک واکس های کیسه شده در دمای معینی بدست می آید.

**پارافین صنعتی**

فرایند تولیدی پارافین صنعتی ممکن است به یکی از روشهای ذیل باشد :

الف- فرایند اسیدی : در این روش [اسلاک واکس](http://www.rashchem.net/index.php?option=com_content&view=article&id=59%3A2009-04-21-09-25-07&catid=38%3A2009-04-19-11-25-56&Itemid=72&lang=fa) بعد از ذوب مجدد و داخل کردن اسید بدون حلال بطور سرد توسط سانتریفوژ عمل جداسازی پارافین ناخالص صورت می گیرد. بعد از این عمل محصول را خشک نموده و با اسید سولفوریک تصفیه می نمایند. برای زدودن نا خالصی ها توسط خاک نیز تصفیه نهایی انجام شده و پس از فیلتراسیون قالب گیری و بالاخره بسته بندی می شوند.

ب- فرایند تعریق : در این روش اسلاک واکس بعد از قالب گیری اولیه و روغن گیری به روش تعریق و تصفیه با اسید سولفوریک عملیات بعدی به روش همان فرایند اسیدی ( از مرحله تصفیه به بعد انجام ) ادامه می یابد.

**پارافين كلره**

به گروهي از مواد شيميايي با ارزش اطلاق مي شود كه در صنايع پليمر به ويژه در PVC به عنوان نرم كننده  Plasticize ، به تاخير اندازنده اشتعال (Flameretardant ) براي پلاستيك ها و لاستيك ها ، بعنوان كاهش دهنده [نقطه ريزش](http://www.rashchem.net/index.php?option=com_content&view=article&id=66%3Apour-point&catid=38%3A2009-04-19-11-25-56&Itemid=72&lang=fa) ( Pour Point depressant ) در رنگها و نيز ماده افزودني براي روغن موتور فشار بالا (Extreme pressure additive ) ، كاربرد وسيعي دارد و سالانه صدها هزار تن از اين ماده در دنيا توليد و به مصرف مي رسد. در داخل كشور پارافين كلره 52 درصدي به عنوان يكي از گريدهاي پر مصرف به تنهايي و يا در كنار DOP در صنايع كابل سازي ، چرم مصنوعي ، كف پوش و ... به عنوان نرم كننده كاربرد فراوان دارد.

**تولید پارافین‌های نرمال در پالایشگاه**

پارافین‌های نرمال به روش جذب فاز بخار برشهای نفتی بر روی غربالهای مولکولی با میانگین تخلخل 5 آنگستروم بدست می‌آیند. جذب در فاز بخار در فشارهای پنج تا ده psig ( سی و پنج تا شصت و نه KPa ) و در دمای 300 تا 350 درجه سانتی‌گراد یا 575 تا 650 درجه فارنهایت انجام می‌شود. از آمونیاک برای جذب پارافین‌های نرمال استفاده می‌شود.

عملیات نیمه مداوم با استفاده از دو بستر غربال مولکولی پنج آنگستروم این امکان را می‌دهد که یک بستر برای جذب بکار گرفته شود و بستر دیگر در حال واجذب باشد. غربال مولکول بتدریج ظرفیت خود را بدلیل آلودگی با فراورده های بسیاری از دست می‌دهد که آنگاه با احتراق کنترل شده هیدروکربنهای سنگین احیا می‌شود. معمولا احیا پس از 12 ماه فعالیت غربال مولکولی انجام می‌پذیرد.

**تولید پارافینهای حلقوی در پالایشگاه**

پارافین‌های حلقوی ، معمولا از هیدروژن‌دار کردن آروماتیکهای مربوطه تهیه می‌شوند. سیکلوهگزان از هیدروژن‌دار کردن بنزن بدست می‌آید. در این رابطه ، فرآیندهای متعددی به ثبت رسیده‌اند. هیدروژن‌دار کردن بنزن بر روی پلاتین یا نیکل گرمازا است.

پارافين ها تشكيل دهنده اصلي هيدروكربن هاي گازي هستند. آنها همچنين در نفت سفيد (kerosene oils) و گازولين (gasoline) كه بيش از 30% نفت خام را تشكيل مي دهند ، فراوانند.

واكس ها هیدروكربن هایی هستند كه از نفت خام استخراج می شوند. وجود تركیبات شیمیایی با ارزشی نظیر پارافین های نرمال، نظر هر شیمی دانی را به خود جلب می كند. با استفاده از واكنش های شیمیایی می توان مواد با ارزشی را بدست آورد كه در صنایع مختلف مورد استفاده قرار بگیرد.

واكس های نفتی را برحسب مواد اولیه ای كه از آن به دست می آیند، می توان به سه دسته تقسیم كرد :

**الف: واكس های پارافینی**

این نوع واكس از مواد اولیه با نقطه جوش پایین به دست آمده و بیشتر تركیبات سازنده آن از هیدروكربن های نرمال پارافینی تشیكل یافته است. بیشتر هیدروكربن های شاخه دار (در صورت وجود) از نوع ایزو پارافین ها هستند. هیدرو كربن های سازنده واكس دارای 20 تا 40 مولكول كربن می باشند و جرم مولكولی آنها بین 280 تا 560 متغیر است. هم چنین در دمای عادی جامد بوده و كریستال های آن به صورت سوزنی یا صفحه ای است.

**ب: واكس های میكروكریستال**

واكس های میكروكریستال از واكس گیری مواد اولیه سنگین ( مواد اولیه با نقطه جوش بالا ) به دست می آیند. كریستال های آن از انواع پارافینی ریزتر بوده و جرم مولكولی آن حدود 800-450 و تعداد تركیبات كربن سازنده آن بین 57-32 می باشد . واكس های میكروكریستال در مقایسه با انواع پارافین ها با اسید سولفوریك ، اسید نیتریك و اسید سولفونیك بهتر تركیب می شوند و علت این تركیب ، وجود هیدروژن ، روی كربن نوع سوم است. انواع اكسیده شده این واكس ها در صنایع تولیدی واكس كف اطاق (POLISH) استفاده می شود. هم چنین در تولید رنگ به عنوان پیگمان سوسپانسیون به كار گرفته می شوند[.](http://smsm.ir/)

**ج: پترولاتوم**

اگر عمل واكس گیری بر روی مواد باقی مانده تقطیر انجام شود واكس حاصل را پترولاتوم می نامند. كریستال های آن از دو نوع قبلی ریزتر بوده و مقداری روغن را در خود نگه داری می كنند به طوری كه معمولاً حالت ژلاتینی دارند.

جرم مولكولی آن بین 980-560 و نقطه ذوب آن بین 85-55 درجه سانتی گراد است. در مواقعی كه بخواهند پترولاتوم را بدون استفاده از حلال و حرارت پخش كنند ، از پترولاتوم امولسیون شده در آب استفاده می شود. برای این منظور بایستی مخلوطی از واكس ذوب شده در آب داغ با استفاده از یك امولسیون كننده نظیر تترا اتانول آمین تهیه كرد.

**بررسی خواص فیزیكی و شیمیایی واكس های پارافینی**

بررسی خواص فیزیكی و شیمیایی واكس می تواند تا حدی در شناسایی ساختمان شیمیایی واكس ها مورد استفاده قرار گیرد. به طور كلی شناسایی خواص واكس ها را می توان به سه دسته تقسیم كرد :

الف: روش های فیزیكی ( نقطه ذوب ، درصد روغن ، ویسكوزیته ، ضریب شكست ، جرم مخصوص ... )

ب: آزمایش هایی كه بیشتر جنبه مكانیكی داشته و بیشتر در صنایع ، به منظور شناخت خصوصیات واكس به هنگام مصرف بر روی آن انجام می گیرد. (مقاومت در مقابل كشش، مقاومت در مقابل سایش، جلای واكس، انعطاف پذیری)

**ج: بررسی ساختمان شیمیایی تركیبات سازنده واكس**

1- اسپكترومتر جرمی :

با استفاده از اسپكترومتر جرمی در دمای زیاد می توان نوع تركیبات و درصد هر یك از آنها را در واكس تعیین كرد.

2- كروماتوگراف گازی :

در این روش ، پیك های حاصل از گاز ، كروماتوگرافی واكس را تعیین كرده و از مقایسه آن با پیك های استاندارد به دست آمده می توان تركیبات سازنده واكس و نیز با محاسبه سطح زیر هر پیك ، درصد آن تركیب را در واكس تعیین نمود.

روش اسپكترومتر جرمی در مقایسه با روش های دیگر برای شناسایی تركیبات سازنده واكس روشی مناسب است. در مواقعی كه استفاده از این روش ممكن نباشد می توان با روش ساده زیر تا حدودی تركیبات سازنده واكس را شناسایی كرد. روش عمل بدین صورت است كه ابتدا خواص فیزیكی مهم واكس نظیر نقطه ذوب ، ضریب شكست ، ویسكوزیته ، چگالی و غیره را تعیین كرده و از مقایسه آن با خواص فیزیكی هیدروكربن های پارافینی ، هیدروكربور پارافینی معادل واكس را مشخص كرد.

**روغن گیری از واكس**

Slack Wax به دست آمده از واحد واكس گیری بر حسب شرایط عمل ، حاوی 15 تا 50 درصد روغن است. جهت روغن گیری از واكس از 3 خاصیت فیزیكی واكس و روغن استفاده می شود.

**روغن گیری از واكس با استفاده از تفاوت نقطه ذوب واكس و روغن**

این روش كه Sweating نامیده می شود به خاطر پایین بودن راندمان عمل و محدودیت های موجود از لحاظ ماده اولیه ، چندان مورد توجه نیست. با استفاده از این روش تنها می توان از واكس های پارافینی روغن گیری كرد ، زیرا در هنگام گرم كردن واكس ، وجود بلورهای درشت در واكس های پارافینی فضای آزادی را جهت جریان روغن ایجاد می كند. درصد روغن موجود در واكس مورد عمل و شرایط گرم و سرد كردن آن ، دو عامل موثر در كیفیت محصول به دست آمده است. برای روغن گیری از واكس ابتدا آن را ذوب كرده و به بالاترین قسمت سینی هایی كه به صورت پلكانی روی هم قرار گرفته اند ، فرستاده می شود تا در آنجا سرد شود. سپس واكس سرد شده را به تدریج گرم كرده و حین گرم شدن آن ، قطرات روغن از درون بلورهای واكس به پایین تراوش می كند و به وسیله لوله هایی كه در اطراف سینی تعبیه شده است از سیستم خارج می شود . سرعت گرم كردن واكس باید حتی الامكان كم باشد( 1 تا 2 درجه فارنهایت در ساعت ) . از واكس باقی مانده در بالای سینی ، در هر مرحله ای نمونه برداری شده و هنگامی كه درصد روغن در آن به مقدار مورد نظر كاهش یافت عمل گرم كردن بر روی آن قطع می شود و واكس باقی مانده در بالای سینی جمع آوری می شود . با استفاده از این روش نه تنها می توان واكس را از روغن جدا كرد بلكه می توان واكس هایی با نقطه ذوب های مختلف به دست آورد . از معایب این روش می توان به طولانی بودن زمان عمل( حدود70 ساعت ) و بالا بودن درصد روغن در واكس اشاره كرد.

**روغن گیری با حلال**

معمولاً در روغن گیری از واكس از همان حلال مصرفی در واحد واكس گیری استفاده می شود . حلال های مصرفی در واحد روغن گیری از واكس ، مخلوطی از تولوئن و متیل اتیل كتون ، متیل ایزوبوتیل كتون و دی كلرو اتان را تشكیل می دهند . روش عمل همانند روش واكس گیری از روغن موتور است . مزیت های این روش بر روش های دیگر شامل موارد زیر است :

الف : علاوه بر جداسازی روغن از واكس با این روش می توان واكس را با برش های مختلف و بر حسب نقطه ذوب آنها از یكدیگر جدا كرد .

ب : قابلیت انعطاف آن زیاد بوده و در مورد مواد اولیه آن هیچ گونه محدودیتی وجود ندارد .

ج : مقدار روغن باقی مانده در واكس نسبت به روش های دیگر كمتر است .

د : از آنجایی كه در این روش از همان حلال واحد واكس گیری استفاده می شود هزینه تولید تقریباً 50 درصد كاهش می یابد [.](http://smsm.ir/)

**جدا كردن بعضی از انواع هیدروكربن موم های پارافینی :**

استخراج موم ها معمولاً از طریق استفاده از حلال و یا رسوب گیری (در اثر سرد كردن ) از فرآورده تقطیر خلا صورت می گیرد. این موم ها اساساً از نرمال پارافین ها با 18 تا 35 اتم كربن تشكیل شده اند . موم های پارافینی متداول در دمایی بین 45 تا 65 درجه سانتی گراد ذوب می شوند و مخلوطی از هیدروكربن های پارافینی نرمال از C22 تا C30 هستند.

موم های میكرو كریستالین : این موم ها در دمای بالاتری ذوب می شوند (90 درجه سانتی گراد) و جرم مولكولی بیشتری دارند ( 400 تا800 ) و آنها را می توان از باقی مانده ( و نه از فرآورده ) تقطیر خلا جدا كرد.

هم چنین می توان نرمال پارافین ها را به كمك الك های مولكولی یا تركیبات اوره از بعضی برش های نفتی جدا كرد.

پارافین ها ( نرمال پارفین ها ) : از مخلوط نرمال پارفین ها یا 10 تا 20 اتم كربن، بر حسب برشی كه از آن استخراج شده اند خلوص ساختمان نرمالشان می تواند از 98 درصد هم تجاوز كند.

الك های مولكولی كه به كار می روند «لند» نام دارند و عبارتند از زئولیت های بلورین سنتزی به فرمول عمومی زیر :

كه در آن MC یك كاتیون با بار n را نشان می دهد. شبكه بلورین مكعبی این زئولیت ها از چهار وجهی های SiO4 و ALO4 تشكیل شده است . این ساختمان خلل و فرجی را به وجود می آورد كه قطر آنها بستگی به كاتیون به كار رفته دارد . هیدروكربن های نرمال پارافینی می توانند در این خلل و فرج نفوذ كنند در حالی كه هیدروكربن های شاخه دار و حلقوی نمی توانند داخل این منافذ بشوند.

و فقط مولكول هایی را كه از 4A كوچكترند ، جذب می كنند . الك های 5A همان الك های 4A هستند با این تفاوت كه 75 درصد سدیم آن به وسیله كلسیم جانشین شده است قطر خلل و فرج 5A است. این الك های مولكولی برای استخراج نرمال پارافین ها به كار می روند. در استخراج نفت سفید نرمال، پارافین هایی كه حاصل می شوند ،10 تا 13 اتم كربن دارند درحالی كه در استخراج گازوئیل ، پارافین های C14 و C18 به دست می آید.

استخراج با اوره : این روش بر این اساس قرار دارد كه اوره قادر است با پارافین های خطی ، كمپلكس های متبلور تشكیل دهد . در این كمپلكس ها ، مولكول های اوره CO(NH**2**)**2** فنروار بر روی یال های منشور های شش گوشی قرار گرفته اند. این مولكول ها به وسیله پیوندهای هیدروژنی در جای خود نگهداری می شوند. بدین ترتیب این مولكول ها كانالی تشكیل می دهند كه در داخل آن مولكول های پارافینی ( به شرط آنكه شاخه نداشته باشند ) قرار می گیرند. قطر داخلی كانال ها 4/7A است.

خلوص نرمال پارافین هایی كه به وسیله اوره استخراج می شوند كمتر از پارافین هایی است كه با روش الك مولكولی به دست می آیند. حتی در بعضی شرایط دارای 5 درصد ساختمان ایزو هستند. آلكان های5،4،3 اتم كربن دار، با اوره تركیب افزایشی نمی دهند . اولین مولكول پارافینی كه تركیب افزایشی می دهد هگزان است و پس از آن پایداری كمپلكس اوره - پارافین با جرم مولكولی هیدروكربن افزایش می یابد. هیدروكربن های شاخه دار در صورتی می توانند تركیب افزایشی بدهند كه استخلاف ها بر روی كربن 2 و یا 3 بوده و زنجیر اصلی نیز بیش از 11 اتم كربن داشته باشد. اگر استخلاف متیل در كربن 4 یا 5 باشد زنجیر اصلی باید بیش از 15 اتم كربن داشته باشد . در صورتی كه گروه های دی متیل 3،2 و 4،3 وجود داشته باشند ، زنجیر باید بیش از 18 اتم كربن داشته باشد . بر حسب آنكه اوره به شكل متبلور و یا محلول باشد ، روش ها با یكدیگر اختلاف پیدا می كنند.

می توان تیو اوره CS(NH**2**)**2** را جانشین اوره كرد ولی در این صورت روش جدا كردن ، خاصیت گزینش پذیری خود را از دست می دهد زیرا هیدروكربن های شاخه دار و نفتن ها نیز جذب می شوند.

**فرایند تولید پارافین** :

1\_ اختلاط حلال و خوراک 2\_ سرمایش 3\_ فیلتراسیون اولیه 4\_ استخراج با حلال

5\_ فیلتراسیون نهایی 6\_ قالب گیری 7\_ بسته بندی

**اختلاط حلال و خوراك :** ابتدا مواد اولیـه تـا حـدود 75 درجـه سـانتیگراد گـرم میشـوند. سـپس حـلال METHYL ETHEL KETON بـه همـراه TOLUENE با نسبت معینی با خوراك مخلوط می گردد. سپس به تـدریج از 75 درجـه سـانتیگراد تـا 10- سـرد میگـردد. فرآیند سرمایش طبق منحنی خاصی باید انجام گیرد تا کریستالهاي واکس به تدریج تشکیل گردنـد و از حـبس شـدن روغـن داخل کریستالها جلوگیري گردد . پس از تشکیل کریستالها لازم است که مخلوط رقیق گردد تا بتوان آنرا به راحتی فیلتـر نمـود. پس از فیلتر کردن ، دو ماده SLACK Wax M ix و Wax Free oil Mix به دست می آید ؛ همچنین پس از جدا سازي حلال از آنها Wax به دست می آید .

**سرمایش :** مواد اولیه ابتدا از تانک خوراك توسط پمپی به مبدل حرارتی که با بخار 4 بار ایجـاد حـرارت میکنـد وارد میشـود. قبـل از وارد شدن به آن حلالی با اجزا ء MEC ، TOLUENE در آن تزریق میگردد. پـس از تزریـق حـلال ، مـواد وارد مبـدل میشـوند و دماي آن تا حدود 75 درجه سانتیگراد بالا میرود. در این عملیات TOLUENE ، روغن درون واکس را در خود حـل نمـوده و MEC باعث ایجاد رسوب بیشتر واکس میگردد. سپس مواد وارد مبدل دیگري میگردند که با آب کولینگ سرد میشوند. ایـن سرمایش توسط چیلرها ادامه می یابد چیلرهاي مبدلهاي Double pipe هستند که مجهز بـه تراشـنده هسـتند کـه واکـس جامد را از داخل لوله مرکزي تراشیده و به جلو می رانند اصطلاحا به این تراشـنده هـا scrapper مـی گوینـد و بـه چیلرهـا scrapper chiller می گویند. در این چیلرها مخلوط خوراك و حلال از دماي حدود 50 درجه سانتیگراد به دماي حدود 10- درجه سانتیگراد می رسد. لازم بذکر است که این چیلرها به 3 گروه تقسیم میگردند: گروه اول مخلوط خوراك وحلال را با Wfo Mix خروجی از فیلترها سرد می کند. گروه دوم که با پروپان فرایند سرمایش را انجام میدهند فقط وظیفه کاهش دما را دارند . گروه سوم نیز با پروپان سرمایش ایجاد میکنند ولی قابلیت تنظیم دماي خروجی نهایی را نیز دارند. اگر خوراك با حلال فیلتر شود دو خروجی به دست می آید واکس + حلال که به آن Wax mix میگویند و روغن + حلال که به آن Wfo Mix گویند. اگر Wax mix دوباره فیلتر گردد دو ماده دیگر بدست می آید : واکس با درصد روغن پایین + حلال و حلال با کمی روغن که به آن REPULP گویند. این ماده جهت رقیق کردن مخلوط خوراك و حلال در چیلرهاي مرحله سوم استفاده می شود و همچنین جهت شستشوي روغن در فیلترها.

چیلرهاي مرحله اول: چیلرهاي مرحله اول باWfo Mix تبادل حرارت مینماید Wfo Mix از درون SHELL و مخلوط خوراك وحلال از داخل لوله عبور مینماید.

چیلرهاي مرحله دوم و سوم: پس از عبور از چیلرهاي مرحله اول ، خوراك و حلال وارد چیلرهاي مرحله دوم وسوم میگردد. تفاوت این چیلرها با چیلرهاي مرحله اول در ماده سرد کننده آن است .

 **فیلتراسیون:** فیلترهاي این سیستم از نوع ROTARY VACUUM FILTER میباشد. این نوع فیلترها داراي یک DRUM میباشد که داخل مایع خوراك و حلال شناور است و درون آن میچرخد. داخل DRUM توسط کمپرسور تحت خلا می باشد. بنابراین روغن که داراي مولکولهاي کوچکتري است از پارچه روي فیلتر عبور کرده و واکسی که کریستاله شده است روي آن باقی می ماند . بخش فیلتر داراي دو یا سه گروه فیلتر هستند که عبارتند از:

فیلترهاي مرحله اول جهت جداسازي روغن

فیلترهاي مرحله دوم جهت کاهش روغن باقیمانده در واکس

فیلترهاي مرحله سوم جهت تنظیم درصد روغن در واکس براي حصول OIL CONTENT زیر 4%

**فیلترهاي مرحله اول:** در این مرحله خوراك و حلال که از چیلرها خارج شده اند وارد ظرفی به نام FILTER FEED DRUM می گردند که سطح این ظرف بالاتر از فیلترهاست تا سیال با GRAVITY FLOW خود وارد خط خوراك فیلترها گردد. خط خوراك از زیر به فیلتر وارد می شود . قسمت پایین فیلتر بخش pick up نامیده می شود. سمت چپ drum راwashing section و سمت راست drum را drying می گویند . در فیلترهاي مرحله اول spray nozzle ها حلال repullp را روي فیلتر اسپري می کنند و Drip pipe ها حلال خالص Dry Solvent بر روي فیلتر می ریزند. در قسمت cold wash هم حلال Dry solvent روي فیلتر ریخته می شود تا Slack wax جدا شده را رقیق نماید و آماده فیلتر کردن مرحله دوم نماید. لوله هاي Drip pipe داراي سوراخ هاي ریز و متعددي هستند که حلال را به آرامی روي فیلتر می ریزد تا روغن آزاد و باقیمانده در شبکه کریستالی واکس را حل کرده و از فیلتر خارج نماید. وقتی که Drum در حال چرخیدن است چون داخل Drum فیلتر تحت خلا است واکس بر روي سطح پارچه می چسبد. در سمت راست فیلتر تیغه اي نصب شده است که کیک واکس را از سطح فیلتر جدا می کند و از طریق Boot فیلتر به بیرون هدایت می کند . براي آنکه بتوانیم واکس را وارد پمپ نماییم از مارپیچی (scroll ) استفاده می شود که بر روي مارپیچ حلال cold wash ریخته می شود.

**توجه** **:** تمامی حلالها باید با دماي خوراك که در حال فیلتر شدن می باشد هم دما باشد. در صورتیکه حلال گرمتر باشد باعث ذوب شدن کیک واکس بر سطح فیلتر گردیده و عملکرد فیلتر متوقف می شود. پس از آنکه روغن و حلال جدا گردید به بخش Solvent Recovery هدایت می گردد. واکس خروجی در این مرحله داراي oil Content حدود 14 درصد می باشد ، براي کاهش بیشتر oil Content بار دیگر عملیات فیلتراسیون بر روي Slack Wax باید انجام گیرد با این تفاوت که دیگر در Spray Nozzle ها از pulp Re استفاده نمی گردد و بجاي آن حلال Dry solvent مورد استفاده قرار می گیرد.

در مرحله دوم از فیلتر مخلوط واکس و حلال با درصد oil content زیر 7 درصد به دست می آید که اگر سطح فیلتراسیون و دور Drum ها تنظیم شود می توان آن را تا زیر 4 درصد هم رساند. خروجی دیگر حلالی است که بین 10 تا 15 درصد روغن دارد که repulp نام دارد که این مخلوط در چیلرهاي مرحله سوم و فیلترهاي مورد استفاده قرار می گیرد. مخلوط واکس به دست آمده در این مرحله به بخش Wax Solvent Recovery هدایت می گردد و حلال آن کاملا جدا گردیده و بصورت محصول ارائه می گردد. · بازیابی حلال شامل دو زیر مجموعه است:

1. بازیابی حلال از روغن
2. بازیابی حلال از واکس

بخش بازیابی حلال از روغن: مخلوط روغن و حلال که از چیلرهاي مرحله اول خارج شده اند وارد دو مبدل می گردند که با حلال بالا سري برجها تبادل حرارت می نمایند تا به دماي Flashing برسند. پس از آن وارد برج low pressure Flash Drum می گردد تا قسمت اول حلال ها که عمدتا شامل Mek می باشد از مخلوط جدا گردد. پس از آن Wfo Mix از پاین برج LP خارج شده وارد Fire Heater می گردد. پس از افزایش دما وارد برج high pressur Flash Drum می گردند تا عمده حلال جدا گردد . پس از آن مواد وارد برج Stripper میگردد تا با Super Heated Steam باقیمانده حلال جدا گردیده و محصول خالص بدست آید . براي رطوبت زدایی از روغن از برج Dryer استفاده می شود.

بازیابی حلال از واکس: بازیابی حلال از Wax دقیقا شبیه بازیابی روغن است با این تفاوت که در این بخش دیگر نیازي به برج DRYER نیست.