

### چسب‌ها

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند:

- طبقه‌بندی چسب‌ها را شرح دهد.
- کاربرد چسب‌ها را توضیح دهد.
- مواد تشکیل‌دهنده‌ی چسب‌ها را نام ببرد.
- تئوری‌های چسبندگی (نحوه‌ی عملکرد چسب‌ها) را توضیح دهد.

#### ۱-۷- مقدمه

سال‌هاست که بشر چسب‌ها را می‌شناسد. استفاده‌ی آگاهانه و ماهرانه از این مواد از زمان‌های بسیار قدیم متداول بوده است. در تبت حجاری‌هایی مربوط به ۳۳۰۰ سال پیش کشف شده که در آن‌ها نحوه‌ی چسباندن یک روکش نازک بر روی یک قطعه الوار، که احتمالاً از جنس چوب درخت انجیر است، نشان داده شده است. ظرف چسب و بُرسی که به همین منظور به کار رفته است نیز در این حجاری‌ها دیده می‌شود. چسب‌هایی که تا پایان قرن نوزدهم مصرف می‌شد منشأ طبیعی (حیوانی، گیاهی، معدنی) داشت. در طی قرن بیستم، چسب‌های مصنوعی به تدریج جای خود را در زندگی روزمره و صنعت باز کردند، با این حال چسب‌های طبیعی نیز همچنان بازار مصرف دارند. چسب‌های حیوانی عمدتاً از پروتئین حیوانی ساخته شده‌اند. این پروتئین از پوست و استخوان حیواناتی مثل گاو و گوسفند به دست می‌آید. چسب تخم مرغ نیز نوعی چسب حیوانی است. همه‌ی چسب‌های گیاهی تقریباً بر پایه‌ی نشاسته و دکسترین<sup>۱</sup> (از مشتقات نشاسته) می‌باشند که از منابع گیاهی نظیر ذرت، گندم، سیب‌زمینی و برنج به دست می‌آید. صمغ بعضی از درختان نظیر آقاقیا و چسب حنا مثال‌های دیگری از چسب‌های گیاهی هستند.

امروزه چسب‌ها نقش مهمی در زندگی روزمره و صنایع ایفا می‌کنند. هم اکنون با یک نگاه به اطراف خود می‌توانید چندین کاربرد برای چسب‌ها را نام ببرید. صحافی کتاب، ساخت کفش، اتصالات چوبی در میز و صندلی و نیمکت، قطعات مختلف در داخل اتاق خودروها، وسایل الکترونیکی نظیر رادیو، تلویزیون و . . . . . همگی نیازمند استفاده از چسب‌های گوناگون هستند. بعد از جنگ جهانی دوم استفاده از چسب‌ها در صنایع هوا – فضا رو به افزایش نهاد. هواپیماهای جدید عمدتاً از آلیاژهای آلومینیم ساخته شده و قطعات مختلف آن‌ها با چسب به یکدیگر متصل می‌شوند. امروزه اتصال فلزات به کمک چسب پیش‌رفت چشم‌گیری داشته است. یکی از آخرین دستاوردها در این زمینه، اتصال خطوط آهن تراموای شهر منچستر انگلستان با چسب می‌باشد.

چسب‌ها در پزشکی نیز کاربرد دارند. در معالجه‌ی دندان‌ها از نوعی چسب که با تابش نور UV (فرابنفش) سفت می‌شود استفاده می‌کنند. همچنین در جراحی استخوان برای اتصال قسمت‌های شکسته از چسب‌های مخصوص استفاده می‌شود. گفته می‌شود در جنگ ویتنام چسب‌های سیانوآکریلات<sup>۲</sup> برای مداوای موقت استخوان‌های شکسته‌ی سربازان به کار رفته است.

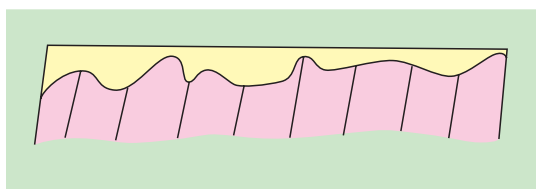
۱- Dextrin

۲- Cyanoacrylate

باید توجه داشت که چسب‌ها فقط برای اتصال دو قطعه به کار نمی‌روند، بلکه در بسیاری از محصولات، خود یک جزء اساسی هستند. برای مثال، در رنگ‌ها، مرکب‌ها و درزگیرها و اصولاً کلیه‌ی موادی که پوشش سطحی ایجاد می‌کنند حضور عاملی که این مواد را به سطح بچسباند لازم است.

## ۷-۲- تعریف چسب

چسب ماده‌ای است که با پخش شدن روی سطوح اجسام، آن‌ها را به یکدیگر متصل می‌کند و برعکس، در مقابل جدا شدن آن‌ها از یکدیگر مقاومت می‌نماید. چسب باید ابتدا سطح را به‌طور کامل تر نماید؛ یعنی به‌طور کامل بر روی سطح پخش شود و پستی و بلندی‌های میکروسکوپی را پُر کند (شکل ۷-۱). بنابراین چسب باید در ابتدا به شکل مایعی با گرانشی نسبتاً کم باشد و سپس سخت



شکل ۷-۱- پخش چسب بر روی سطح جسم

شود تا به شکل جامد با استحکام کافی درآید. این عمل با انجام واکنش شیمیایی یا از دست دادن حلال یا سرد شدن حاصل می‌شود.

## ۷-۳- طبقه‌بندی چسب‌ها

به دلیل تنوع چسب‌ها و کاربردهای فراوان آن‌ها، روش کامل و جامعی که بتواند همه‌ی انواع چسب‌ها را دسته‌بندی کند و در برگیرنده‌ی همه‌ی آن‌ها باشد وجود ندارد. در اینجا به شکل خلاصه، چند روش معمول طبقه‌بندی چسب‌ها بیان می‌شود.

الف) طبقه‌بندی بر اساس منشأ چسب: چسب‌ها را بر اساس منشأ آن‌ها می‌توان به دو دسته‌ی طبیعی و مصنوعی تقسیم کرد.

در این تقسیم‌بندی چسب‌های طبیعی خود به سه دسته‌ی حیوانی، گیاهی و معدنی تقسیم می‌شوند.

ب) طبقه‌بندی بر اساس نوع مواد اتصال‌یابنده: در این روش چسب‌ها به چسب چوب، کاغذ، فلز به فلز، سرامیک،

پلاستیک و نظایر آن تقسیم می‌شوند.

پ) طبقه‌بندی بر اساس شکل فیزیکی: شکل فیزیکی چسب می‌تواند مبنای تقسیم‌بندی باشد. بر این اساس چسب مایع،

چسب مایع دو قلو، چسب نواری و نظایر آن نام‌گذاری می‌شوند.

ت) طبقه‌بندی بر اساس نوع کاربرد: در این تقسیم‌بندی چسب‌ها بر حسب نوع کاربردشان به ساختاری<sup>۱</sup> و غیرساختاری<sup>۲</sup>

تقسیم می‌شوند. منظور از چسب‌های ساختاری، آن دسته از چسب‌هاست که برای اتصال اجزای سازنده‌ی سازه‌هایی که تحت

نیروی زیاد قرار دارند به کار می‌روند. وظیفه‌ی این چسب‌ها نگهداشتن سطوح در کنار یکدیگر و ایجاد مقاومت در برابر نیروی

(کششی، تراکمی، برشی) وارد شده بر سطوح اتصال می‌باشد. چسب‌های غیرساختاری موادی هستند که اتصالات چسبی ضعیف

را موجب می‌شوند. چسب‌های غیرساختاری عمل تثبیت یا پخت را انجام نمی‌دهند و سطوح چسبیده شده به راحتی تحت نیروهای

جزئی نیز از هم جدا می‌شوند. کاربرد این چسب‌ها در برچسب‌ها، بسته‌بندی، چسباندن کاغذ دیواری و کف‌پوش، آب‌بندی،

درزگیری، بتونه‌کاری و جلوگیری از نفوذگازها و نظایر آن (که با مقاومت در برابر نیرو همراه نیست) می‌باشد.

ث) طبقه‌بندی بر اساس میزان مصرف چسب: بر این اساس چسب‌ها به دو دسته‌ی صنعتی و خانگی تقسیم می‌شوند. چسب‌های صنعتی در حجم زیاد مصرف می‌شوند در حالی که چسب‌های خانگی در بسته‌های کوچک و مقادیر کم استفاده می‌گردند.

ج) طبقه‌بندی بر اساس نام شیمیایی جزء اصلی چسب: در چسب‌های مصنوعی، ماده‌ی اصلی چسب ممکن است یکی از رزین‌های ترموپلاستیک (مانند پلی‌وینیل استات<sup>۱</sup>، پلی‌وینیل الکل<sup>۲</sup>، نیتریل رابر<sup>۳</sup>، پلی‌اکریلیک<sup>۴</sup>) و یا یکی از رزین‌های ترموستی (مانند رزین‌های فنلی<sup>۵</sup>، سیلیکون<sup>۶</sup>، اپوکسی<sup>۷</sup>) یا یکی از رزین‌های ترموالاستیک (مانند پلی‌وینیل کلرید<sup>۸</sup> - PVC) باشد.

منظور از رزین‌های ترموپلاستیک موادی است با مولکول‌های خطی غول‌آسا که بر اثر حرارت ذوب شده و بر اثر سرما مجدداً سفت می‌شوند و این عمل می‌تواند بارها تکرار شود. رزین‌های ترموست موادی هستند که بر اثر حرارت کم و تحت فشار جامد می‌شوند و در صورتی که مجدداً ذوب شوند، ساختمان مولکولی خود را از دست داده نمی‌توانند به حالت اولیه برگردند. رزین‌های ترموالاستیک بر اثر حرارت هیچ‌گاه ذوب و مایع نمی‌شوند بلکه به صورت خمیری و الاستیک درمی‌آیند.

این طبقه‌بندی شامل چسب‌هایی که در فرمول آن‌ها دو یا چند جزء با اهمیت یکسان وجود دارد، نمی‌شود. برای مثال اگر در فرمول چسبی یک رزین فنلی با یک رزین پلی‌اکریلیک وجود داشته باشد (هر دو جزء اصلی‌اند)، در این طبقه‌بندی نمی‌گنجد.

ج) طبقه‌بندی بر اساس نحوه‌ی عملکرد چسب: بر این مبنا چسب‌ها را به شکل زیر تقسیم‌بندی می‌کنند:

– چسب‌هایی که بر اثر واکنش شیمیایی تثبیت می‌شوند.

– چسب‌هایی که بدون واکنش شیمیایی تثبیت می‌شوند که خود به سه دسته‌ی «پایه حلال»، «پایه آب» و «گرم» تقسیم می‌گردند. این چسب‌ها به ترتیب با از دست دادن حلال، آب و سرد شدن مذابشان، تثبیت و سفت می‌شوند.

## ۷-۴- مزایا و معایب استفاده از چسب‌ها

بعضی از مهم‌ترین مزایای استفاده از چسب‌ها، نسبت به انواع دیگر اتصال نظیر جوش، لحیم، پرچ، پیچ، ... به شرح زیر است:

۱- چسب‌ها می‌توانند مواد مختلف را که ممکن است همجنس نباشند، نظیر فلزات، پلاستیک‌ها، لاستیک‌ها، چوب، کاغذ و ...، به یکدیگر متصل کنند.

۲- چسب‌ها بهتر از هر روش دیگری می‌توانند صفحات نازک را به یکدیگر یا به اجسام دیگر متصل کنند. قطعات ورقه‌ای شکل را، در صورتی که سایر روش‌های اتصال موجب انحراف آن‌ها از شکل طبیعی می‌گردد تنها به کمک چسب‌ها می‌توان به یکدیگر پیوند داد.

۳- ظاهر محصول ساخته شده با چسباندن سطوح به یکدیگر بهتر و زیباتر خواهد شد و حذف درزها و شکاف‌ها نیز ممکن می‌گردد.

۴- تنوع حالت فیزیکی و روش کاربرد چسب موجب می‌گردد که در بسیاری از فرآیندهای تولیدی بتوان از آن استفاده نمود.

۵- اتصال اجزای سازنده‌ی یک جسم با استفاده از چسب سریع‌تر، ارزان‌تر و اغلب محکم‌تر از روش‌های دیگر است.

۱- Polyvinyl Acetate

۲- Polyvinyl Alcohol

۳- Nitrile Rubber

۴- Polyacrylic

۵- Phenolic

۶- Silicone

۷- Epoxy

۸- Poly Vinyl Chloride

۶- انعطاف پذیری و قابلیت کشش و تراکم اغلب چسب‌ها موجب می‌شود که نیروهای وارده بر جسم، تعدیل و اتصال در مقابل این نیروها مقاومت نماید.

۷- مواد حساس در برابر حرارت، که سایر روش‌ها مثل جوش یا لحیم آن‌ها را تخریب می‌کند، می‌توانند با چسب به نحو مطلوب به یکدیگر متصل شوند.

۸- در صورت استفاده از چسب به جای پرچ و پیچ، وزن قطعه کم‌تر خواهد بود و احتمال خوردگی گالوانیکی<sup>۱</sup> که به دلیل اتصال دو نوع فلز غیرهمجنس (یعنی قطعه و پیچ یا پرچ) پدید می‌آید وجود نخواهد داشت.

۹- در بسیاری از موارد وجود لایه‌ی چسب بین سطوح موجب عایق شدن جسم از نظر الکتریکی، حرارتی و صوتی می‌گردد. معایب اتصال چسبی نسبت به سایر اتصالات به شرح زیر است:

۱- تشکیل پیوند چسبی بستگی به آماده‌سازی سطوح قبل از چسبیدن، نوع چسب و نحوه‌ی تهیه و کاربرد آن، اختلاط پذیری چسب با سطح، درجه حرارت، فشار، درصد رطوبت محیط و زمان تثبیت دارد. تنظیم کلیه‌ی این عوامل بسیار دشوار است و اگر به نحو صحیح انجام نشود، اتصال چسبی لازمی را نخواهد داشت.

۲- در اتصال چسبی، برخلاف سایر روش‌ها مثل جوش و لحیم، استحکام مطلوب به سرعت ایجاد نمی‌شود.

۳- مقاومت حرارتی و نوری اغلب اتصالات چسبی، برخلاف سایر روش‌ها نظیر جوش و پرچ، زیاد نیست.

۴- هدایت الکتریکی و حرارتی چسب‌ها ضعیف است مگر آن‌که در ترکیب آن‌ها از مواد مناسب که باعث افزایش هدایت الکتریکی و حرارتی می‌شود استفاده کنند.

۵- بسیاری از چسب‌ها که در آن‌ها حلال به کار رفته است سمی بوده و خطر آتش‌گیری دارند.

۶- امکان بازرسی، تعمیر و ترمیم اتصالات چسبی بسیار دشوار و در مواردی غیرممکن است.

## ۵-۷- نظریه‌های چسبندگی

هم‌اکنون ۶ نظریه‌ی مختلف در مورد چسبندگی وجود دارد که عبارت‌اند از:

۱- نظریه‌ی جذب سطحی

۲- نظریه‌ی پیوند شیمیایی

۳- نظریه‌ی نفوذ

۴- نظریه‌ی الکترواستاتیک

۵- نظریه‌ی مکانیکی

۶- نظریه‌ی لایه‌ی مرزی ضعیف

ممکن است در مورد یک چسب و جسم چسبنده‌ی معین یک یا چند نظریه صادق باشند و بتوانند چگونگی آن اتصال چسبی را بیان کنند و بقیه‌ی نظریه‌ها کاربرد نداشته باشند. حتی ممکن است در مورد یک اتصال چسبی یک نظریه صادق باشد ولی نتواند به‌طور کامل و دقیق همه‌ی جنبه‌های آن اتصال را توجیه نماید. تا کنون یک نظریه‌ی واحد و فراگیر برای کلیه‌ی اتصالات چسبی ارائه نشده است. البته از میان موارد فوق، نظریه‌ی جذب سطحی مصداق‌های بیش‌تری دارد و می‌توان گفت در تمامی اتصالات چسبی، پدیده‌ی جذب سطحی یکی از عوامل ایجاد اتصال است و همواره مؤثر است.

۱- خوردگی گالوانیکی نوعی خوردگی است که بر اثر تماس فیزیکی دو نوع فلز مختلف در محیط مناسب (الکترولیت) به‌وجود می‌آید.

نظریه ی جذب سطحی: چسبندگی را نتیجه ی نیروهای جاذبه ی مولکولی از نوع واندروالس، که میان مولکول های سطح جسم و مولکول های چسب ایجاد می شود، معرفی می کند. همان طور که می دانید نیروی واندروالس نیروهای جاذبه ی میان مولکول های دو قطبی دائم یا موقت می باشد. برای آن که این جاذبه میان مولکول های چسب و سطح جسم به وجود آید، لازم است که مولکول های آن ها کاملاً به یکدیگر نزدیک شوند. به همین دلیل چسب باید کاملاً روی سطح گسترده شده و آن را تر نماید.

## مطالعه ی آزاد



نظریه ی پیوند شیمیایی بیان می کند که چسبندگی نتیجه ی تشکیل پیوندهای شیمیایی از نوع کووالانسی، یونی یا هیدروژنی<sup>۱</sup> در سطح تماس چسب باقطعه است.

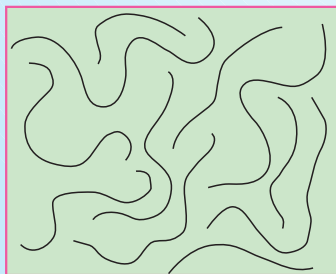
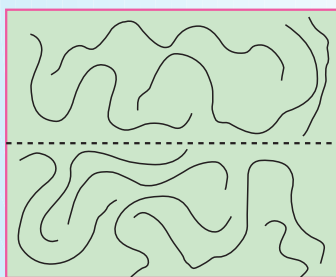
دسته ای از چسب ها به نام چسب های لاستیکی (رابری<sup>۲</sup>) که جزء اصلی آن ها لاستیک است و گوگرد نیز در ساختمان آن ها به کار می رود برای اتصال فلزات به یکدیگر مورد استفاده قرار می گیرند. برای مثال به هنگام اتصال دو قطعه ی مس به یکدیگر، میان اتم های مس سطح قطعات و گوگرد موجود در چسب لاستیکی پیوند شیمیایی برقرار می شود.

چسب هایی که دارای گروه ایزوسیانات ( $O=C=N-$ ) هستند با گروه هیدروکسیل ( $-OH$ ) در چوب یا کاغذ تولید پیوند کووالانسی می کنند. انرژی این پیوند حدود ۳۵۱ کیلوژول بر مول است.

چسب پشت تمبرها از جنس پلی وینیل الکل است. می دانیم عامل الکی هیدروکسیل ( $-OH$ ) است که در کاغذ (سلولز) نیز، این عامل، وجود دارد. بنابراین با مرطوب کردن چسب پشت تمبر، محیط آبی مناسب جهت ایجاد پیوند هیدروژنی میان عوامل هیدروکسیل در چسب و کاغذ به وجود می آید.

انرژی پیوندهای هیدروژنی حدود ۸ تا ۴۲ کیلوژول بر مول است.

نظریه ی نفوذ<sup>۳</sup> بیش تر در مورد چسب ها و سطوح پلی مری کاربرد دارد و بیان می کند که پلی مرها می توانند در محل های تماس در یکدیگر نفوذ کرده، بدین ترتیب مرز بین چسب (که جزء پایه ی آن یک پلی مر مصنوعی یا طبیعی است) و سطح قطعه (که از جنس پلی مر است) به سادگی قابل تشخیص نیست. شکل ۲-۷ نحوه ی نفوذ مولکول های زنجیری پلی مرها را در یکدیگر نشان می دهد. البته این نوع نفوذ فقط هنگامی رخ خواهد داد که مولکول های زنجیری پلی مرها تحرک کافی داشته باشند. حرارت دادن سطوح و فشردن سطوح حرارت دیده و چسبی که بین آن ها پخش شده است، سبب می شود که تحرک مولکول های پلی مری به حد کافی باشند تا بتوانند در یکدیگر نفوذ کنند.



شکل ۲-۷- نفوذ مولکول های پلی مری و از بین رفتن مرز بین چسب و سطح

۱- پیوند هیدروژنی همانند نیروی واندروالس نوعی جاذبه ی بین مولکولی است و در دسته ی پیوندهای شیمیایی که میان اتم ها انجام می شود قرار نمی گیرد، اما به دلیل آن که انرژی آن بسیار بیش تر از نیروی واندروالسی است در این بحث در کنار پیوندهای شیمیایی قرار گرفته است.

در ساخت قالب‌های پلاستیکی که از جنس پلی استایرن<sup>۱</sup> هستند از نوعی چسب که عبارت است از محلول پلی استایرن در یک حلال آلی نظیر بوتانول استفاده می‌کنند. هنگامی که این چسب را روی سطوح پخش می‌کنند، حلال سطوح قطعات را در خود حل کرده، مولکول‌های زنجیری سطح قطعات و چسب در یکدیگر نفوذ می‌کنند. خود چسبی بعضی اجسام (مانند چسباندن بعضی قطعات لاستیکی به یکدیگر بدون استفاده از چسب) با نظریه‌ی نفوذ توجیه می‌شود.

**نظریه‌ی الکترواستاتیک** عمدتاً در مورد چسبندگی فلزات به یکدیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. براساس این نظریه اگر دو قطعه فلز صاف و صیقلی در تماس با یکدیگر باشند، الکترون‌های آخرین تراز انرژی اتم‌های آن‌ها از یکی به دیگری منتقل شده و یک نوع جذب الکترواستاتیک بین دو سطح پدید می‌آید که سبب چسبیدن آن‌ها به یکدیگر می‌شود. چون جزء پایه‌ی چسب‌ها پلی‌مر است و پلی‌مرها عایق الکتریکی هستند، این نظریه در مورد چسب‌ها کاربرد ندارد.

**نظریه‌ی مکانیکی** قدیمی‌ترین نظریه در چسبندگی است. براساس این نظریه چسب در پستی و بلندی‌های سطوح نفوذ کرده و بعد از سفت شدن سبب درگیر شدن سطوح به یکدیگر می‌شود. این اتصال مکانیکی چسبندگی را ایجاد می‌کند. این نظریه در مورد چسباندن چوب، کاغذ و پارچه که خلل و فرج زیادی دارند به کار می‌رود. چسباندن عکس بر روی پارچه به کمک این نظریه قابل توجیه است. چسبی که در این خصوص به کار می‌رود از نوع چسب گرم<sup>۲</sup> است که بر اثر حرارت اطو ذوب شده و در خلل و فرج پارچه نفوذ می‌کند و بعد از سرد شدن به‌طور کامل تثبیت می‌گردد.

**نظریه‌ی لایه‌ی مرزی ضعیف** بیان می‌کند که سطوح تمیز با چسب پیوندهای محکم ایجاد می‌کنند، اما وجود آلودگی‌هایی نظیر گرد و غبار، روغن و گریس، لایه‌ای در سطح جسم به‌وجود می‌آورد که اتصال آن به سطح و چسب بسیار ضعیف است. در حقیقت این نظریه اهمیت آماده‌سازی سطح و تمیز کردن آن قبل از به کار بردن چسب را توجیه می‌کند. در بعضی موارد چسب‌های آکریلیک، قبل از چسب اصلی (معمولاً چسب اپوکسی) به کار برده می‌شوند تا روغن و گریس را در خود حل کنند.

## ۶-۷- اجزای اصلی سازنده‌ی چسب

در گذشته چسب‌ها فقط از یک ماده ساخته می‌شدند. این ماده که معمولاً یک پلی‌مر طبیعی بود، منشأ حیوانی یا گیاهی یا معدنی داشت و چون در آب یا حلال مناسب حل می‌شد، چسب را به‌وجود می‌آورد. با آن‌که امروزه همچنان از این نوع چسب‌های طبیعی یک جزئی استفاده می‌شود، اما اکثر چسب‌های تولید شده مخلوطی از چندین ماده می‌باشند که هر یک نقش معینی در کارایی و نحوه‌ی عملکرد چسب ایفا می‌کنند. مهم‌ترین اجزای سازنده‌ی چسب‌ها عبارت‌اند از:

جزء پایه که یک پلی‌مر مصنوعی یا طبیعی است و خاصیت چسبندگی را در چسب ایجاد می‌کند؛ بنابراین عامل اصلی و تعیین‌کننده در استحکام اتصال چسبی است. به‌طور کلی این پلی‌مر را به سه دسته‌ی خطی<sup>۳</sup>، شاخه‌دار<sup>۴</sup> و شبکه‌ای<sup>۵</sup> تقسیم می‌کنند. شکل ۳-۷ این سه نوع پلی‌مر را نشان می‌دهد.

**حلال** (رقیق‌کننده): که نقش تنظیم و کنترل گرانیوی چسب را دارد. چسب باید غلظت و گرانیوی مناسب داشته باشد تا یک

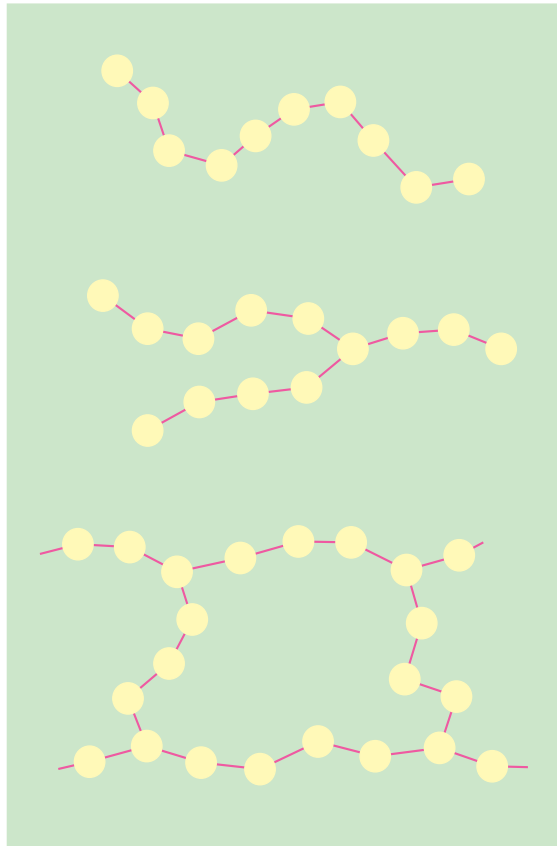
۱- Polystyrene

۲- Hot Melt

۳- Linear

۴- Branched

۵- Crosslinked



شکل ۳-۷- به ترتیب از بالا به پایین: پلی مر خطی، پلی مر شاخه دار و پلی مر شبکه ای

پوشش نازک و یک نواخت در سطح قطعه ایجاد کند. تعداد زیادی از مواد آلی از جمله کتن ها، استرها و هیدروکربن های کلردار می توانند به عنوان حلال در چسب ها به کار روند.

**تثبیت کننده یا سفت کننده<sup>۱</sup>:** ماده ای است که سبب تثبیت چسب بعد از قرار گرفتن روی سطح می شود. سفت کننده با جزء پایه ی چسب واکنش می دهد و آن را به ماده ای سخت تبدیل می کند. برای تسریع در انجام این واکنش شیمیایی موادی به عنوان کاتالیزگر به ترکیب چسب اضافه می کنند. برای مثال چسب های دارای رزین اپوکسی توسط یک آمین ساده سفت می شوند. اسیدها، بازها، نمک ها و پراکسیدها می توانند در این چسب ها به عنوان کاتالیزگر سرعت سفت شدن را افزایش دهند.

**بازدارنده<sup>۲</sup> و کندکننده<sup>۳</sup>:** موادی هستند که بسته به نیاز به چسب اضافه می شوند تا سرعت عمل تثبیت را تنظیم نمایند. بازدارنده ها عمل سفت شدن را متوقف و کندکننده ها آن را آهسته می کنند. بدیهی است قبل از مصرف چسب و پخش شدن کامل آن روی سطح باید از سفت شدن آن جلوگیری کرد. به همین دلیل به هنگام انبار کردن چسب باید از بازدارنده ها استفاده کرد. همچنین اگر پخش کردن چسب روی سطوح مورد نظر زمان بر باشد از کندکننده ها استفاده می کنند.

**اصلاح کننده ها<sup>۴</sup>:** مواد گوناگونی هستند که از نظر شیمیایی با جزء پایه واکنش نمی دهند بنابراین هر یک خواص معینی را در چسب ایجاد می کنند. این مواد شامل نرم کننده<sup>۵</sup>، پرکننده<sup>۶</sup>، تینر<sup>۷</sup>، خیس کننده<sup>۸</sup>، ضد کف<sup>۹</sup> و افزاینده ی گرانی<sup>۱۰</sup> می باشند و هر کدام

۱- Hardener

۲- Inhibitor

۳- Retarder

۴- Modifiers

۵- Plasticiser

۶- Filler

۷- Thinner

۸- Wetting Agent

۹- Antifoam

۱۰- Thickening Agent

به منظوری خاص به چسب افزوده می شوند.

«نرم کننده‌ها» مقاومت چسب را در برابر ضربه افزایش داده از پوسته‌ای شدن آن جلوگیری می کنند. «پرکننده‌ها» مواد غیرچسبی و ارزان قیمتی هستند که قیمت چسب را کاهش می دهند و علاوه بر آن، می توانند دوام، استحکام و قدرت پیوند چسب با سطح را افزایش دهند. آرد چوب<sup>۱</sup>. سیلیکا (سیلیس طبیعی،  $\text{SiO}_2$ )، آلومینا (آلومین طبیعی  $\text{Al}_2\text{O}_3$ )، اکسید تیتانیم، پودر فلز و الیاف شیشه (فایبرگلاس) نمونه‌هایی از مواد پرکننده‌اند. «تینرها» عموماً مایعات فراری هستند که با اضافه شدن به چسب سبب پایداری و ثبات خواص آن می شوند. «خیس کننده‌ها» سطح تماس چسب با جسم را افزایش می دهند، به عبارت بهتر سبب می شوند که چسب کاملاً در سطح جسم پخش شود. «ضد کف‌ها» موادی هستند که از کف کردن و تشکیل حباب به هنگام استفاده از چسب‌ها جلوگیری می کنند. «افزاینده‌های گرانروی» موادی هستند که به مقدار کم به چسب اضافه می شوند تا گرانروی آن را افزایش دهند. در مواردی با افزایش گرانروی چسب، امکان رقیق کردن آن با آب یا حلال‌های ارزان امکان پذیر می شود. بدین ترتیب قیمت چسب کاهش خواهد یافت.

## ۷-۷- آماده‌سازی سطوح

مهم‌ترین عاملی که سبب ایجاد اتصالات چسبی کارآمد می شود آماده‌سازی سطوح است. آماده‌سازی سطوح را مانند آنچه در فصل رنگ گفتیم می توان انجام داد.

## ۷-۸- انتخاب چسب

تاکنون چسبی ساخته نشده است که بتواند همه‌ی مواد را به یکدیگر بچسباند. اما ممکن است برای یک اتصال معین، چسب‌های مختلفی مناسب باشند. به منظور انتخاب مناسب‌ترین چسب باید به سوالات متعددی پاسخ داد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

- هدف استفاده از چسب چیست؟ درزگیری، جلوگیری از نفوذ گاز، عایق کاری، تولید انبوه قطعات، تعمیرات یا...؟
- موادی که باید به یکدیگر متصل شوند کدام‌اند و چه خواص سطحی دارند و برای آماده‌سازی آن‌ها چه عملیاتی لازم است؟
- آیا چسب و قطعه سازگاری دارند؟ (برای مثال چسب‌هایی که خاصیت اسیدی دارند با قطعات فلزی سازگار نیستند زیرا باعث خوردگی فلز می شوند.)
- آیا برای استفاده از چسب نیاز به تجهیزات ویژه است یا به کمک دست می توان آن را روی سطح پخش نمود؟
- چسب در محل اتصال تحت چه شرایطی (دما، فشار، رطوبت، مواد شیمیایی،...) قرار خواهد داشت؟
- عمر چسب و قیمت آن چیست؟
- اشتعال پذیری، سمیت و اثرات نامطلوب زیست محیطی چسب چیست؟
- تثبیت چسب به چه روشی انجام می شود؟
- امروزه جداول گوناگونی برای انتخاب چسب ارائه شده است جدول ۷-۱ نمونه‌ی ساده‌ای از این گونه جداول است که به شما کمک می کند چسب‌هایی را که برای یک اتصال معین مناسب‌اند پیدا کنید.



جدول ۷-۱- جدول انتخاب حساب<sup>۱</sup>

فلات	شیشه و سرامیک	تویان	کاشی	لاستیک	پلاستیک های فنی	پلاستیک های وینیل	پارچه	نمد	چوب	کاغذ	چرم	فلات
	۱۱،۱۳،۳۱، ۳۲،۳۳،۳۶	۵،۶،۱۳،۲۲	۵،۶،۱۳،۲۲، ۳۵،۳۶	۱۳،۲۱،۲۲،۳۱، ۳۲،۳۳،۳۵،۳۶	۳،۱۳،۲۱،۳۱، ۳۲،۳۳،۳۵،۳۶	۲۵،۲۶	۱،۲۱،۲۲،۲۴	۱،۵،۲۲	۱،۴،۱۱،۱۳، ۲۱،۳۱،۳۲،۳۳، ۳۵،۳۶	۱،۲۱،۲۲	۱،۴،۲۱،۲۴ ۲۵	
شیشه و سرامیک	۴،۱۳،۳۲، ۳۵،۳۶		۴،۲۲	۲۱،۲۲،۳۱،۳۵، ۳۶	۳،۱۳،۲۱،۳۱، ۳۵،۳۶	۲۵،۲۶	۱،۲۱،۲۲،۲۴	۱،۵،۶، ۲۱،۲۲	۱،۱۳،۲۱،۳۱، ۳۲،۳۳،۳۵،۳۶	۱،۲۱،۲۲	۱،۴،۱۳،۲۴	
کاشی		۵،۸،۱۳	۴،۵،۶،۲۲	۲۱،۲۲،۳۱،۳۵، ۳۶	۳،۱۳،۳۶	۲۵،۲۶	۵،۶،۲۱،۲۲، ۲۴	۵،۶،۲۱،۲۲	۱،۵،۶،۲۱، ۲۲	۱،۲۱،۲۲	۱،۲۱،۲۴	
تویان			۵،۶،۲۲	۲۱،۲۲،۳۱،۳۵، ۳۶	۳،۱۳،۳۶	۲۵،۲۶	۵،۶،۲۱،۲۲، ۲۴	۵،۶،۲۱،۲۲	۱،۵،۶،۲۱، ۲۲	۱،۲۱،۲۲	۲۱،۲۴	
لاستیک				۲۱،۲۲،۳۱،۳۵، ۳۶	۲۱،۲۲،۳۶	۲۵،۲۶	۲۱،۲۲،۲۳	۲۱،۲۲	۲۱،۲۲،۳۳،۳۵، ۳۶	۲۱،۲۲	۲۱،۲۴	
پلاستیک های فنی					۱۳،۳۲،۳۳،۳۶	۲۶	۲۱،۲۲،۲۴، ۲۵	۲۱،۲۲،۲۵ ۳۶	۱۱،۱۳،۲۱،۲۴، ۳۲،۳۳،۳۶	۲۱،۲۲	۲۱،۲۴،۲۵	
پلاستیک های وینیل						۲۵،۲۶	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	
پارچه							۱،۲۱،۲۲،۲۳	۵،۲۱،۲۲،۲۳	۲۱،۲۲،۲۳	۲۱،۲۲،۲۳	۲۱،۲۲،۲۳ ۲۴	
نمد								۵،۲۲	۲۱،۲۲،۲۳	۲۱،۲۲،۲۳	۲۱،۲۲،۲۳ ۲۴	
چوب									۱،۱۱،۱۲، ۱۴،۱۵،۳۶	۲،۲۱،۲۲	۲۱،۲۲،۲۳ ۲۴	
کاغذ										۲،۴،۲۱	۲۱،۲۲،۲۳، ۲۴	
چرم											۱،۴،۲۱ ۲۲،۲۳،۲۴	

حساب های ترمو پلاستیک

- (۱) پلی وینیل استات
- (۲) پلی وینیل کلر
- (۳) آکرلیک
- (۴) نیترات سلولز
- (۵) آسفالت
- (۶) الکورزین

حساب های ترموست

- (۱۱) فنل فرم آلدهید
- (۱۲) -۳- هیدروکسی فنل، C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(OH)<sub>۳</sub>
- (۱۳) اپوکسی
- (۱۴) آره فرم آلدهید
- (۱۵) ملامین، ملامین - آوره فرم آلدهید
- (۱۶) آلکید

حساب های الاستومر

- (۲۱) لاستیک طبیعی
- (۲۲) لاستیک بازیافتی
- (۲۳) لاستیک بوتادین - استایرن
- (۲۴) نئوپرن
- (۲۵) بوتان - N
- (۲۶) سیلیکون

حساب های مخلوط (اختلاط رزین ها)

- (۳۱) فنلی - وینیل
- (۳۲) فنلی - پلی وینیل بوتیرال
- (۳۳) فنلی - پلی وینیل فرمال
- (۳۴) فنلی - نایلون
- (۳۵) فنلی - نئوپرن
- (۳۶) فنلی - لاستیک بوتادین آکرلونیتریل

۱- مطالب جدول ( ۷-۱ ) جهت اطلاع رسانی بوده و نیازی به حفظ کردن آن نیست.



### تمرین

- ۱- هفت نوع طبقه‌بندی برای چسب‌ها را فقط نام ببرید.
- ۲- پنج مورد از مزایا و پنج مورد از معایب اتصال چسبی را توضیح دهید.
- ۳- تئوری جذب سطحی را به‌طور کامل شرح دهید.
- ۴- اجزای سازنده‌ی چسب‌ها را فقط نام ببرید.
- ۵- پرکننده‌ها در چسب چه نقشی دارند؟ پنج ماده را که به‌عنوان پرکننده از آن‌ها استفاده می‌شود نام ببرید.
- ۶- نقش هر یک از مواد زیر را در چسب، در یک جمله بیان کنید.  
الف) نرم‌کننده (ب) تثبیت‌کننده (ج) حلال (د) جزء پایه (ه) کندکننده
- ۷- به هنگام انتخاب یک چسب چه مواردی را باید در نظر گرفت؟ ۵ مورد را بیان کنید.
- ۸- به کمک جدول ۷-۱ چسبی را معرفی کنید که برای اتصال وینیل پلاستیک‌ها به چرم، کاغذ و چوب مناسب باشد.
- ۹- برای چسباندن دو قطعه شیشه به یکدیگر چه نوع چسب‌هایی مناسب است؟ (از جدول ۷-۱ استفاده کنید)
- ۱۰- برای چسباندن دو قطعه چوب به یکدیگر از چه نوع چسب‌هایی می‌توان استفاده کرد؟ (از جدول ۷-۱ استفاده کنید)