

بررسی غلظت‌دهنده‌های مصنوعی در صنعت چاپ نساجی

شیمی
نساجی

تهیه و تنظیم: مهندس نازنین نادری

مقدمه

خمیر چاپ معمولاً حاوی ۷۰-۴۰٪ محلول غلظت‌دهنده است که از این مقدار ۱۰-۲/۵٪ (حداکثر ۱۶٪) آن را عامل غلظت‌دهنده تشکیل می‌دهد.

امولسیون‌های روغن در آب، که در گذشته به عنوان غلظت‌دهنده در خمیرهای بر پایه مواد رنگزا استفاده می‌شدند، امروزه با مواد مناسب جایگزین شده‌اند که مزیت آن‌ها انحلال‌پذیری در آب سرد است. امولسیون‌های آب در روغن نیز در گذشته به عنوان غلظت‌دهنده در خمیرهای بر پایه رنگدانه استفاده می‌شدند. در این غلظت‌دهنده‌ها تا ۷۰٪ حلال‌های نفتی (مخلوط هیدروکربن‌های آلیفاتیک با طول زنجیر $C_{12} - C_{50}$) به کار رفته بود که مواد آلی فرار آن حین رنگرزی و خشک شدن در کوره‌ها، وارد هوا می‌شد. البته هنوز هم در غلظت‌دهنده‌های جدید تا حدود ۱۰٪ روغن‌های معدنی می‌تواند وجود داشته باشد که در نهایت وارد هوا خواهد شد. به همین دلیل نسل بعدی غلظت‌دهنده‌ها به گونه‌ای توسعه یافت که حاوی هیچ حلال فراری نباشد. این نوع غلظت‌دهنده‌ها به شکل گرانول‌های عاری از غبار به بازار عرضه می‌شوند.

غلظت‌دهنده‌های صنعت چاپ منسوجات

سال‌های طولانی غلظت‌دهنده‌های مورد استفاده در صنعت چاپ نساجی عصاره‌های طبیعی مانند گوار، آلژینات، دانه لیلکی، نشاسته و مشتقات سلولز بودند. از ویژگی‌های این غلظت‌دهنده‌ها می‌توان به زمان طولانی آب‌پوشی، پایداری حرارتی ضعیف و درصد خلوص کم اشاره کرد. بنابراین تلاش در جهت بهبود خواص این مواد به عنوان غلظت‌دهنده از طریق شیمیایی و یا از طریق اختلاط فیزیکی صورت گرفت، اما این مواد محدودیت‌هایی از قبیل

امولسیون‌های از جمله نفت وجود دارد، به تدریج نیاز به استفاده از غلظت‌دهنده‌های جایگزین ایمن‌تر با کاربری آسان‌تر و قیمت مناسب‌تر احساس شد. به این منظور تحقیقات گسترده‌ای بر روی غلظت‌دهنده‌های مصنوعی صورت گرفت و سرانجام غلظت‌دهنده‌های مصنوعی تجاری با ویژگی‌های بسیار مناسب به بازار عرضه شدند.

در جدول ۱ طبقه بندی غلظت‌دهنده‌ها بر اساس ساختار شیمیایی آمده است.

اگر چه به نظر می‌رسد ضرورت مقایسه ماهیت منبع تهیه تنها علت اطلاق عبارت "مصنوعی" در مقابل "طبیعی" باشد، نکته قابل توجه این است که تنها در شاخه صنایع تکمیل نساجی نه تنها عبارت "مصنوعی" انواع غلظت‌دهنده ساخته شده با مواد پتروشیمیایی را از پیشینیان طبیعی آن‌ها متمایز می‌کند، بلکه معرف نسل جدیدی از غلظت‌دهنده‌های خاص صنایع است که با هم‌تایان مصنوعی خود که در سایر صنایع از قبیل رنگ، پوشش، چسب و غیره به کار می‌روند از دید ساختار شیمیایی و فناوری ساخت تفاوت‌های اصولی دارند. بنابراین عنوان "غلظت‌دهنده مصنوعی"، نسل جدید غلظت‌دهنده ساخت دست بشر است که اختصاصاً در صنایع تکمیل نساجی و به ویژه چاپ کاربرد دارد.

غلظت‌دهنده‌های مصنوعی

ترکیب شیمیایی

کشف پلیمرهای اکریلیک به استفاده از پلی‌اکریلیک‌اسید به عنوان غلظت‌دهنده مصنوعی منجر شد. این غلظت‌دهنده‌های مصنوعی بر پایه آب پلیمرهایی با وزن مولکولی زیاد هستند که از یک مونومر اسیدی به عنوان جزء اصلی (به عنوان

دسترسی، قیمت، خلوص، پایداری، عمر انبارشی کوتاه و غیره) داشتند. غلظت‌دهنده‌های طبیعی مورد استفاده در چاپ رنگدانه از لحاظ عمق رنگ، درخشش فام، دوام شستشو و زیردست الیاف نتایج خوبی به دست نمی‌دهند و همین مساله منجر به عرضه غلظت‌دهنده‌های مصنوعی به بازار گردید. با عرضه غلظت‌دهنده‌های امولسیونی، چاپ رنگدانه برای سال‌ها از این روش انجام می‌شد. برای تهیه این گونه غلظت‌دهنده‌ها نفت یا حلال‌های نفتی و آب با سرعت بالا در هم‌زن و در حضور امولسیفایر با هم مخلوط می‌شدند. یک مایع (فاز داخلی) در دیگری (فاز خارجی) به شکل ذرات ریزی که تحرکشان به علت ارتباط بسیار نزدیک محدود شده، پخش می‌شود که این نهایتاً منجر به بالا رفتن گرانروی خواهد شد. در امولسیون‌های روغن در آب با وجود کیفیت چاپ عالی ناشی از رنگدگی مناسب، درخشندگی و زیردست خوب پارچه، مصرف زیاد حلال (۸۰ - ۵۰٪) منجر به ایجاد معایب زیر می‌شود:

۱- نفت و حلال‌های نفتی می‌توانند در حضور هوا مخلوط‌های شدیداً احتراق‌پذیر تشکیل دهند. بنابراین حمل و انتقال آن‌ها خطرناک است.

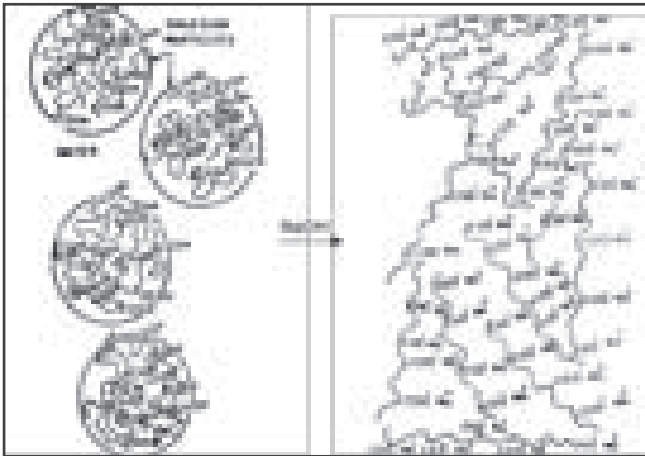
۲- استفاده از حلال‌های فرار از طریق ورود بخارات آن‌ها به هوا یا مایعات حاوی آن‌ها به رودخانه‌ها منجر به آلودگی محیط زیست می‌شود. اخیراً دولت‌ها قوانین اکیداً سخت‌گیرانه‌ای را در مورد استفاده از ترکیبات حاوی مقادیر زیاد حلال تصویب کرده‌اند.

۳- افزایش قیمت تمامی محصولات پتروشیمی از جمله نفت باعث شده تا قیمت تمام شده چاپ رنگدانه با این روش بسیار گران شود. به دلیل محدودیت‌هایی که در استفاده از غلظت‌دهنده‌های



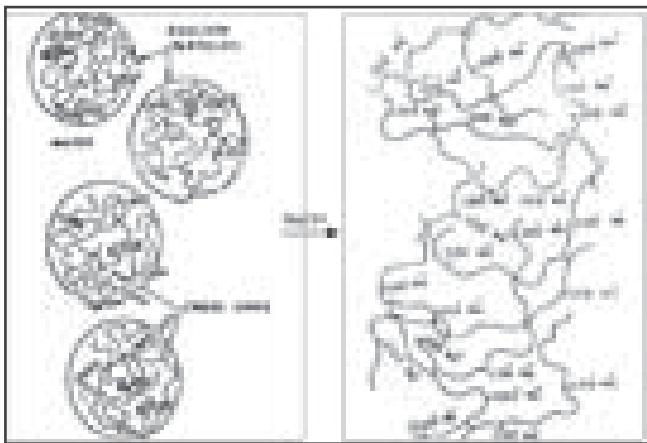
از عامل شبکه‌ای‌کننده در کopolymerهای اکریلیک، غلظت‌دهنده‌هایی با گرانش‌های بسیار زیاد و درصد جامدهای کم فراهم خواهد کرد. این برتری باعث شده که این گونه غلظت‌دهنده‌ها جایگزین مناسبی برای نفت، هم در چاپ رنگدانه و هم چاپ با مواد رنگزای مستقیم، اسیدی و راکتیو باشند. براساس وجود یا عدم وجود عامل شبکه‌ای‌کننده، این غلظت‌دهنده‌های مصنوعی اکریلیک به دو گروه تقسیم می‌شوند: امولسیون‌های محلول در قلیا و امولسیون‌های متورم شونده در قلیا.

• امولسیون‌های محلول در قلیا، کopolymerهای اکریلیک غیر شبکه‌ای شونده‌ای هستند که به سرعت با اضافه کردن باز تبدیل به محلول‌های با گرانش زیاد و شفاف می‌شوند (شکل ۱).



شکل ۱- شکل اسیدی قبل از حل شدن (سمت چپ) و شکل نمکی بعد از حل شدن (سمت راست)

• امولسیون‌های متورم شونده در قلیا که پلیمرهای شبکه‌ای شده‌ای هستند که به دلیل شبکه تشکیل شده نمی‌توانند به طور کامل حل شوند. بنابراین این نمک‌های پلیمری می‌توانند به عنوان پراکنشی از پلیمرهای با اندازه بزرگ در نظر گرفته شوند. اندازه ذرات در این پراکنش در محدوده ۰/۵-۱/۵ میکرون قرار دارد که قابل قیاس با امولسیون‌های غلظت‌دهنده معمولی است (شکل ۲).



شکل ۲- سمت چپ، قبل از متورم شدن (شکل اسیدی) و سمت راست، بعد از متورم شدن (شکل نمکی)

مثال اکریلیک‌اسید، متاکریلیک‌اسید یا مالئیک‌اسید) تشکیل شده‌اند. این مونومرها در حضور یک باز، خنثی (یونیزه) می‌شوند تا گرانشی مورد نظر به دست آید. ویژگی‌های این غلظت‌دهنده‌ها عبارتند از:

- درصد ماده جامد (فعال) مصرفی برای رسیدن به گرانش مناسب در چاپ کم است (۵ - ۲٪).
- رفتار رئولوژیکی غلظت‌دهنده‌های مصنوعی باید شبه پلاستیک باشد.
- خمیر چاپ ساخته شده باید پایداری انبارشی مناسبی داشته باشد.
- در برهم‌کنش غلظت‌دهنده با ماده رنگزا و یا رنگدانه نباید تجمع و یا جدایی روی دهد، هم‌چنین نباید واکنش شیمیایی بین غلظت‌دهنده و مواد رنگزا و نیز الکترولیت‌های موجود در آمیزه چاپ، به وجود آید.
- تمامی این ویژگی‌ها در غلظت‌دهنده‌های مصنوعی قابل دستیابی بوده و بنابراین جایگزینی غلظت‌دهنده‌های طبیعی و غلظت‌دهنده‌های امولسیونی با این مواد امکان‌پذیر است. از جمله این غلظت‌دهنده‌ها می‌توان به کopolymerهای اکریلیک یا متاکریلیک با استرهای آن‌ها یا اکریل‌آمید و اتیلن و انیدرید مالئیک اشاره کرد که معمولاً به عنوان غلظت‌دهنده‌های مصنوعی ابتدایی در چاپ نساجی مورد استفاده قرار می‌گرفتند.
- با توجه به آن‌چه در مورد غلظت‌دهنده‌های مصنوعی گفته شد، در ساخت آن‌ها باید به انتخاب مونومر و عامل شبکه‌ای‌کننده مورد نیاز توجه شود که در ذیل به آن‌ها پرداخته می‌شود.

انتخاب مونومر

کومونومرهای اسیدی به دلیل افزایش گرانشی در هنگام خنثی شدن با باز نقش مهمی در ساخت غلظت‌دهنده‌های مصنوعی دارند.

در واکنش خنثی‌سازی، گروه‌های اسیدی به آنیون‌های کربوکسیلاتی که یکدیگر را دفع می‌کنند تبدیل شده و به این ترتیب زنجیرهای پلیمری در هم رفته از هم باز شده و طول زنجیر افزایش می‌یابد. این موضوع باعث می‌شود تا زنجیرهای پلیمر به آسانی روی هم نلغزند و از کنار هم رد نشوند و بنابراین گرانشی افزایش می‌یابد. همانطور که در منابع مختلف آمده با انتخاب انواع مختلف مونومرها می‌توان خواص نهایی پلیمر را از جمله گرانشی، دمای انتقال شیشه‌ای و انعطاف‌پذیری تغییر داد. بنابراین انتخاب کومونومرها برای تولید غلظت‌دهنده‌های مصنوعی باید به گونه‌ای بهینه شود که تعداد کافی گروه‌های عاملی برای افزایش گرانشی و تعداد کافی استرهای الکیل اکریلیک برای تامین انعطاف‌پذیری وجود داشته باشد. هنگامی که از کومونومرهایی با دمای انتقال شیشه‌ای کم در فرمولاسیون خمیر چاپ استفاده شود، چاپ با کیفیت، بدون تغییر در ویژگی زبردست به دست خواهد آمد. از سوی دیگر کاهش زیاد دمای انتقال شیشه‌ای باعث کاهش ثبات چاپ می‌شود.

عامل شبکه‌ای‌کننده

علاوه بر مونومرهای وینیلی دو عاملی رایج مانند اکریلیک‌اسید و متاکریلیک‌اسید، مونومرهای شبکه‌ای‌شونده خاص مانند دی‌وینیل‌بنزن، متیلن‌بیس‌اکریل‌آمید، و اتیلن‌گلایکول‌دی‌متاکریلیک به عنوان یکی از اجزا در سنتز غلظت‌دهنده‌های مصنوعی استفاده می‌شوند. در پلیمرهای شبکه‌ای شده با درجه شبکه‌ای کم، دستیابی به گرانشی مناسب آمیزه چاپ با استفاده از درصد مواد جامد (فعال) کمتر (۵ - ۲٪) در مقایسه با کopolymerهای غیر شبکه‌ای (با درصد جامد ۱۵ - ۱۰٪) امکان‌پذیر می‌شود. اهمیت مصرف مقادیر کمتر غلظت‌دهنده از این طریق در این است که میزان درصد جامد پلیمر غلظت‌دهنده بر زبردست پارچه و دوام شستشویی آن اثر می‌گذارد. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که استفاده



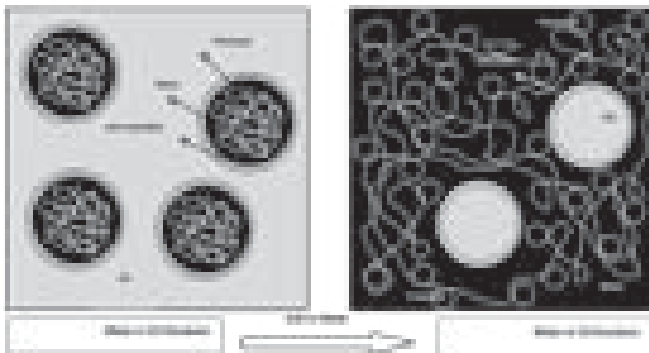
انجام شود تا این اثر به حداقل رسیده و پلیمر با وزن مولکولی بالا به دست آید. همین موضوع باعث کاهش محبوبیت این روش پلیمری شدن شده است.

واکنش پلیمری شدن القایی تابشی

در این روش تولید پلیمر شبکه‌ای با استفاده از واکنش پلیمری شدن امولسیون معکوس که با تابش شروع شده، انجام می‌شود. مزیت این روش دستیابی به خلوص بالا و حذف اثر شروع‌کننده‌ها بر چاپ نهایی به دلیل تبدیل مستقیم امولسیون به خمیر چاپ است.

فرایند غلظت‌دهندگی غلظت‌دهنده‌های مصنوعی

از بین روش‌های مختلف واکنش پلیمری شدن که در بخش قبل به آن‌ها پرداخته شد، امروزه واکنش پلیمری شدن امولسیون معکوس رایج‌ترین روش ساخت غلظت‌دهنده‌های مصنوعی است که در آن قطرات بسیار ریز آب در فاز روغن حاوی امولسیفایر آب در روغن پخش شده‌اند و به این ترتیب امولسیون آب در روغن تشکیل می‌شود. واکنش پلیمری شدن داخل این ذرات آب صورت گرفته و منجر به ایجاد ذرات پلیمر حاوی آب، پراکنده در یک فاز روغن می‌شود. سازوکار غلظت‌دهندگی با افزودن غلظت‌دهنده به آب آغاز می‌شود، سپس امولسیون آب در روغن تبدیل به امولسیون روغن در آب شده و ذرات پلیمر در فاز آب آزاد می‌شوند. در شکل ۳ این فرایند نشان داده شده است.



شکل ۳- فرایند غلظت‌دهندگی غلظت‌دهنده مصنوعی

پلیمرهای غلظت‌دهنده شدیداً آب دوست هستند و به همین دلیل تا جایی که بتوانند آب جذب می‌کنند. ذرات پلیمر در این هنگام تا ۱۰۰۰ برابر حجم اولیه افزایش حجم پیدا می‌کنند. درهم رفتن زنجیرهای پلیمر و اصطکاک بین ذرات مجزا باعث بالا رفتن گرانش می‌شود. بهترین اثر غلظت‌دهندگی غلظت‌دهنده‌ها تحت شرایط قلیایی به دست می‌آید که در این حالت دافعه بارهای همنام زنجیرهای پلیمر منجر به تورم ذره تا بیشترین حد ممکن می‌شود. گسترش ابعاد زنجیرهای پلیمر باعث افزایش درهم رفتن زنجیرها و نهایتاً باعث افزایش گرانش می‌شود. اثر غلظت‌دهندگی در اصل بر پایه دافعه بار گروه‌های کربوکسیلات است و بنابراین تمامی عوامل موثر بر کاهش این دافعه، مثل افزودن الکترولیتها، می‌تواند باعث کم شدن گرانش شود. ویژگی منحصر به فرد این نوع غلظت‌دهنده‌ها این است که به محض افزودن آن‌ها به سامانه، گرانش افزایش یافته و با اعمال نیروی برشی حین هم‌زدن و چاپ گرانش می‌یابد. گرانش با حذف تنش مکانیکی مجدداً به وضعیت اولیه باز می‌گردد. این رفتار جریان، انتقال مناسب خمیر

روش‌های ساخت غلظت‌دهنده‌های مصنوعی واکنش پلیمری شدن امولسیون

با وجود پیچیدگی‌های واکنش پلیمری شدن امولسیون مونومرهای آبدوست، این روش معمول‌ترین روش سنتز برای تولید غلظت‌دهنده‌های چاپ است. مزایای این روش نسبت به سایر روش‌های پلیمری شدن به شرح ذیل است:

- ۱- امولسیون بعد از تولید می‌تواند به طور مستقیم از طریق خنثی‌سازی با قلیا به خمیر تبدیل شود.
- ۲- از آن جایی که حلال مورد استفاده در این روش آب است، به کار بردن حلال‌های گران‌قیمت و مسائل زیست محیطی مربوطه منتهی است.
- ۳- در این روش دمای بسپارش به نسبت پایین، کم‌تر از 80°C است.
- ۴- در مقایسه با سایر روش‌های پلیمری شدن، پلیمرهای با جرم مولکولی بالاتر را می‌توان در این روش تولید نمود.
- ۵- در این روش می‌توان با حفظ درجه بالای پلیمری شدن، سرعت واکنش را افزایش داد و در نتیجه محصول را در زمان کوتاه‌تری به دست آورد.

واکنش پلیمری شدن امولسیون معکوس

واکنش پلیمری شدن امولسیون مونومرهای آب دوست مثل اکریلیک‌اسید و اکریل‌امید در سامانه‌های غیر آبی با ساز و کار امولسیون‌سازی آب در روغن قابل انجام است. محصول چنین واکنشی لاتکس با گرانش زیاد حاوی ذرات پلیمر آب دوست متورم شده با آب است که در فاز پیوسته روغن پراکنده شده‌اند. مقدار امولسیفایر مورد استفاده برای دستیابی به امولسیون پایدار در چنین سامانه‌هایی بسیار زیاد است (۷-۳٪ وزن مونومر). در واکنش پلیمری شدن امولسیون معکوس به جای اینکه پراکنش و سپس واکنش پلیمری شدن مونومرهای آبدوست در محلول آبی انجام شود، در فاز پیوسته غیر آبی صورت می‌گیرد. این سامانه‌ها حاوی امولسیفایر بوده و بر پایه سازوکار پایدارسازی استری عمل می‌کنند که کاملاً با انواع معمولی پلیمری شدن امولسیون روغن در آب متفاوت است. دلیل ساده این موضوع آن است که سازوکار پایدارسازی الکترواستاتیک در پایدار کردن واکنش پلیمری شدن امولسیون معکوس شامل یک فاز آبی پخش شده و یک فاز غیرآبی پیوسته با ضریب دی‌الکتریک خیلی کم، موثر نیست. ماده سطح فعال مورد استفاده در این جا هم در روغن و هم در آب حل می‌شود. هر دو آغازگرهای محلول در آب و محلول در روغن به منظور شروع واکنش پلیمری شدن زنجیری رادیکالی آزاد در این نوع سامانه‌های کلئیدی آب در روغن بکار می‌روند. دو مزیت مهم این روش پلیمری شدن امکان ساخت پلیمر با وزن مولکولی بالا و سامانه کلئیدی با انحلال‌پذیری سریع پلیمر در آب است.

واکنش پلیمری شدن حلالی

علاوه بر واکنش‌های پلیمری شدن امولسیون و معکوس، روش واکنش پلیمری شدن حلالی نیز برای تولید کوپلیمرهای اکریلیک به کار می‌رود. پلیمرهایی که فقط از اکریل‌امید ساخته شده‌اند در آب محلولند و بنابراین می‌توان آن‌ها را از طریق واکنش پلیمری شدن حلالی تولید کرد. حلال‌های مختلف مانند بنزن، تولوئن، اتیل‌استات، سیکلوهگزان - متیل‌ایزوبوتیل - کتون برای واکنش پلیمری شدن اکریلیک‌اسید/الکیل‌اکریلات‌ها استفاده شده‌اند.

عیب اصلی واکنش پلیمری شدن حلالی این است که وزن مولکولی پلیمر، تابع ثابت انتقال زنجیر حلال است و بنابراین انتخاب حلال‌ها باید با دقت



جدول ۱- انواع غلظت‌دهنده‌های چاپ پارچه	
غلظت‌دهنده‌ها	میزان مصرف
پلی‌ساکاریدهای اصلاح‌نشده غیر یونی	
نشاسته گندم، ذرت و برنج	امروزه به ندرت استفاده می‌شود.
صمغ عربی	امروزه به ندرت استفاده می‌شود.
صمغ تراگاکانت	امروزه به ندرت استفاده می‌شود.
آرد گوار (بسیار ریز)	چاپ فرش
پلی‌ساکاریدهای اصلاح‌شده غیر یونی ×	× اصلاح‌شدن (آپکافت) با اسیدها، قلیاها، عوامل اکسیدکننده، آنزیمها و یا در اثر دمای بالا صورت گرفته است.
محصولات نشاسته‌های ×× صمغ انگلیسی نشاسته‌های متورم شونده	×× با غلظت بین ۵۰٪-۳۰٪ ارائه شده و این مواد در برابر قلیاها مقاومت بسیار بالایی دارند.
اترهای نشاسته غیر یونی و اترهای نشاسته غیر یونی	در فرمولهای ترکیبی، به عنوان چسب برای منسوجات پشمی سلولزی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
رزین صمغی: صمغ کریستال صمغ صنعتی (مثل کوردوفان)	به دلیل قیمت بالا در ترکیب با سایر مواد و یا در مواردی که غلظت‌دهنده با کیفیت بالا نیاز است مورد استفاده قرار می‌گیرند.
گالاکتومانانها (پلی‌ساکاریدها): آرد لیلیکی مشتقات گوار	امروزه به ندرت از نوع اصلاح‌نشده این ماده استفاده می‌شود. از انواعی که از طریق واکنش با اتیلن‌اکساید یا پروپیلن‌اکساید بدست آمده است استفاده می‌شود.
مشتقات سلولز: مشتقات متیل مشتقات اتیل مشتقات هیدروکسیل مشتقات هیدروکسی پروپیل	استفاده از این مواد به شدت توصیه می‌شود ولی به ندرت به تنهایی استفاده می‌شوند. قبلاً از این ماده به عنوان عامل تثبیت‌کننده برای غلظت‌دهنده‌های امولسیون‌ی شامل حلالهای نفتی (مثل وایت اسپریت) استفاده می‌شد.
پلی‌ساکاریدهای آنیونی	
آلژیناتها: آلژینات سدیم آلژینات منیزیم آلژینات آمونیوم	این ماده، به دلیل امکان استفاده از آن در چاپ مواد رنگزای فعال، به طور فزاینده‌ای مورد توجه قرار گرفته است. به صورت گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. جایگزین مناسب برای آلژینات سدیم است. جایگزین مناسب برای آلژینات سدیم در مواردی که از مواد رنگزای فعال، که تحت شرایط اسیدی تثبیت می‌شوند، است.
پلی‌ساکاریدهای کربوکسی متیله شده: اترهای نشاسته‌ای آنیونی آردهای بذر آنیونی اتری شده کربوکسی متیل سلولزها و نمکهای سدیم آنها	این مواد به شدت حائز اهمیت هستند. به تنهایی یا در ترکیب با سایر مواد، در چاپ آفریقای استفاده می‌شوند. اساساً بر پایه گوار بوده و به تنهایی یا در ترکیب با سایر مواد مورد استفاده قرار می‌گیرند. معمولاً در ترکیب با سایر مواد مورد استفاده قرار می‌گیرد.
زانتان (پلی‌ساکارید طبیعی)	تولید این ماده از طریق تخمیر کنترل شده گلکز انجام می‌شود. مورد استفاده این ماده در فرشهای ضخیم است. با افزودن مواد کمی بخصوص در خمیر چاپ، می‌توان به سازگاری بین زانتان و مواد رنگزای کاتیونی، که در ترکیب با سایر مواد مثل محصولات آرد بذر، دست یافت.
پلی‌ساکاریدهای کاتیونی	استفاده از این ماده مورد توجه چندانی قرار نگرفته است.
عوامل پلیمری مصنوعی	
پلی‌اکریلیک اسیدها	تنها غلظت‌دهنده مصنوعی با اهمیت که امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرد.
محصولات همبشارش انیدرید مالئیک (اتیلن، استایرن، یا وینیل‌متیل‌اتر با منومرهای چندعاملی مثل دی‌وینیل‌بنزن)	این مواد اهمیت چندانی ندارند.
امولسیونهای آبی همبشارهای ۴۰-۲۰٪ ماترکریلیک‌اسید، ترکیبات الفینی (مثل اتیلاکریلات) و ۲٪ منومرهای چندعاملی	این مواد اهمیت دارند.



را برای چاپ آمیزه‌های مواد رنگرزی حاوی نمک‌ها نامناسب می‌کند، اما از آن جا که در چاپ رنگدانه هیچ نمکی وجود ندارد، این غلظت‌دهنده‌ها به طور گسترده در چاپ با این روش استفاده می‌شوند و تنها ایراد این نوع غلظت‌دهنده‌ها نسبت به غلظت‌دهنده‌های امولسیون‌ی معمولی این است که زبردست‌تر و خشن‌تری به منسوج چاپ شده می‌دهند.

محصولات تجاری - مقایسه و گرایش‌ها

غلظت‌دهنده‌های مصنوعی، پلیمرهای بلند زنجیر حاوی گروه‌های کربوکسیلیک اسید هستند که تا حدی شبکه‌ای شده‌اند. این مواد قابلیت متورم شدن در آب را دارند و این اتفاق هنگامی روی می‌دهد که خنثی شده و ژل‌هایی با گرانیوی بالا تشکیل شود. غلظت‌دهنده‌های مصنوعی در محیط‌های خنثی یا کمی قلیایی بیشترین اثرگذاری خود را دارند. محصولات تجاری غلظت‌دهنده‌های مصنوعی به شکل پودری یا آماده‌سازی مایع (تغلیظ یا شفاف). محصولات مذکور ممکن است بصورت خنثی شده ارائه شوند یا نیاز به افزودن مقدار مشخص قلیا (برای مثال آمونیاک، هیدروکسید سدیم یا یک آمین) برای تورم در آب داشته باشند.

مهمترین مزیت غلظت‌دهنده‌های مصنوعی پلیمری سهولت انتقال، سرعت تورم و پایداری آماده‌سازی آنهاست. این غلظت‌دهنده‌ها ابتدا در چاپ رنگدانه و سپس در امولسیون‌های چاپ بر پایه حلال‌های سنگین نفتی به کار می‌رفتند. در ادامه، خواص این پلیمرها به گونه‌ای بهبود یافت که برای چاپ با اسید و رنگدانه‌های کمپلکس فلزی مورد استفاده قرار بگیرند.

مهمترین عیب این مواد حساسیت آن‌ها به الکترولیت‌هاست. این موضوع منجر به توسعه انواع ویژه مواد رنگرزی با محتوای الکترولیت کم (و حتی فقط دیسپرس شده) شد. با این وجود هنوز هم استفاده از این نوع غلظت‌دهنده‌ها در چاپ روی منسوجات پلی‌استر یا کاغذ انتقال بسیار محدود است.

امروزه پرمصرف‌ترین غلظت‌دهنده‌های مصنوعی مایع هستند که در شکل عرضه شده در روغن معدنی به اندازه کافی روان و جریان‌پذیرند. این مواد بصورت فرمولاسیون‌های آب پایه که کاملاً با آمونیاک خنثی شده و درصد جامد آن‌ها حدود ۲۵٪ است و یا انیدریدهایی که نسبتاً خنثی شده و درصد جامد آن‌ها حداکثر ۶۰٪ است، نیز ارائه شده‌اند. نوع انیدریدی نیاز به افزودن مقدار از پیش تعیین شده آمونیاک به خمیر چاپ دارد. محصولات جامد گرانیوی کاملاً عاری از حلال از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. با استفاده از غلظت‌دهنده‌های مذکور هیچ حلالی حین عملیات چاپ رنگدانه وارد محیط زیست نمی‌شود و در نتیجه محیط زیست کمترین آسیب را متحمل خواهد شد.

پی‌نوشت:

کارشناس ارشد مهندسی پلیمر، شرکت رزین‌فام

منابع:

1. David W. Hughes, The Development and Utilization of Synthetic Thickeners in Textile Printing, 1979
2. P. Baja, Meenakshi Goyal, and R.B Chavan, Synthetic Thickeners in Textile Printing: A Critique, Polymer Review, 1993
3. Dr. Katia La Casse, Dr. Ing. Werner Baumann, Textile Chemicals, Environmental Data and Facts, 2004
4. Commercial Technical Bulletins of BASF GmbH, Huntsman International L.L.C., CHT GmbH

چاپ به زیرآیند، جلوگیری از پخش شدن چاپ روی پارچه و امکان چاپ با وضوح بالاتر را فراهم می‌کند.

رفتار رئولوژیکی غلظت‌دهنده‌های مصنوعی آب پایه

رئولوژی و فرآیند افزایش گرانیوی اصول مهمی هستند که ساخت غلظت‌دهنده‌های چاپ با تکیه بر آن‌ها صورت می‌گیرد. در محلول آبی غلظت‌دهنده‌های مصنوعی، پس از افزودن بازها برای خنثی‌سازی گروه‌های اسیدی و انیدریدی، گرانیوی به سرعت افزایش می‌یابد.

مطالعات اولیه بر روی پلی‌اکریلیک‌اسید نشان می‌دهد که خنثی‌سازی این پلیمر به سادگی امکان‌پذیر نیست. بررسی‌های انجام شده بر روی پلیمرهای اکریلیک‌اسید با وزن مولکولی پایین نشان داده که حداکثر گرانیوی در نقطه خنثی شدن کامل به دست می‌آید و با افزودن مقدار اضافه قلیا، گرانیوی کاهش می‌یابد. دو نظریه برای توجیه این رفتار مطرح شده است:

۱- بنابر نظریه هویزنگا، با افزایش خنثی‌سازی، بار و اندازه آنیون پلیمر افزایش می‌یابد. این روند تا رسیدن به حدود ۶۰٪ خنثی‌سازی گروه‌های فعال ادامه می‌یابد، در این موقعیت حرکت یون‌ها کاهش یافته و گرانیوی افزایش می‌یابد.

۲- بنابر نظریه ولمرت و داکس، با افزودن باز، گروه‌های اسیدی پلی‌اسیدها از زنجیر پلیمر جدا می‌شوند که در نتیجه باعث به وجود آمدن گروه‌های با بار منفی می‌شود که یکدیگر را دفع می‌کنند. این موضوع منجر به بزرگ شدن پیچ‌های پلیمری و افزایش زیاد گرانیوی می‌شود. خنثی‌سازی به تدریج باعث به وجود آمدن مقادیر زیاد نمک‌های جدا شده می‌شود و گرانیوی تا وقتی که اندازه پیچ‌ها به حداکثر خود برسند، افزایش می‌یابد (دقیقاً قبل از رسیدن به نقطه خنثی‌سازی کامل). افزودن مقادیر بیشتر باز، باعث کاهش درجه جدایش طبق قانون تعادل دینامیکی جرم، یا اثر یون مشترک شده و بنابراین پیچ‌های پلیمری که قبلاً باز شده بودند، شروع به جمع شدن می‌کنند و همین موضوع باعث کاهش گرانیوی می‌شود.

گرانیوی غلظت‌دهنده‌های مصنوعی بستگی به مواردی مانند تنش برشی، pH و تاثیر الکترولیت‌ها دارد، که در زیر به آن‌ها اشاره شده است.

اثر تنش برشی بر گرانیوی

اغلب غلظت‌دهنده‌های مصنوعی شبه‌پلاستیک هستند. این بدان معنی است که گرانیوی آن‌ها با افزایش تنش برشی کاهش می‌یابد که این موضوع برای یک خمیر چاپ ایده آل است.

اثر pH بر گرانیوی

گرانیوی غلظت‌دهنده‌های مصنوعی تنها به تنش بستگی ندارد بلکه به pH نیز وابسته است. همان طور که قبلاً نیز اشاره شد گرانیوی به تدریج با افزایش pH تا محدوده ۸-۷ بالا می‌رود ولی بعد از آن با افزودن قلیای بیشتر به سامانه، گرانیوی محلول کاهش می‌یابد.

اثر الکترولیت‌ها بر گرانیوی

همان طور که در بخش فرآیند افزایش گرانیوی گفته شد، افزایش قلیا بعد از نقطه خنثی‌شدن باعث کاهش گرانیوی بر اثر قانون تعادل دینامیکی جرم می‌شود. مشابه این پدیده با افزودن یون‌های نمک (مثل سولفات آمونیوم، سولفات دی‌آمونوم) به آمیزه چاپ روی می‌دهد و در نتیجه گرانیوی آمیزه چاپ افت می‌کند.

این پدیده بزرگ‌ترین نقطه ضعف غلظت‌دهنده‌های مصنوعی است که آن‌ها