

Polymerization
Quarterly, 2015
Volume 5, Number 3
Pages 29-36
ISSN: 2252-0449

Application of Multi-Bonding in Production of Biodegradable Cellulosic and Synthetic Nonwoven Fibers

Rahim Yadollahi* and Mohammad Reza Dehghani Firoozabadi

Department of Wood and Paper Engineering,
Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 31 January 2014, Accepted: 12 June 2014

Abstract

Among bonding methods used in making cellulosic and synthetic nonwoven fibers, depending on the type of product and desired quality characteristics, thermal bonding together with latex bonding are suitable multiple bonding methods. Latex bonding involves the surface of nonwoven only and it is most suitable for web formation on low-weight basis. In webs on high-weight basis, there is no bonding in its inner part and delamination of the fibers from the matrix occurs. This phenomenon does not happen in thermal bonding so a wide range of products can be made with this type of bonding. All thermal bonding methods provide strong bonding points that are resistant to hostile environment and many solvents. Therefore, when wood pulp fibers which are biodegradable and environmentally friendly are used, a bulky, absorbent and soft fabric with low cost is obtained which is useful in fabrication of nonwovens. A light amount of latex binder is applied on the outer layer of a web which should primarily help to control dust residue or lint generation from the fibers in subsequent conversion processes. The inner part of the web is bonded by using thermoplastic fibers that fuse into the wood pulp. The core of synthetic fibers is typically polypropylene (PP) or polyester (PET) and is covered by a sheath of polyethylene (PE) with a low melting temperature. The sheath of synthetic fibers is melted by heat and the binding is created in all regions of the web.

Keywords

cellulosic and synthetic nonwovens,
multiple bonding,
latex,
synthetic fibers,
biodegradable

(*) To whom correspondence should be addressed.
E-mail: yadollahi_rahim@ut.ac.ir

کاربرد اتصال چندگانه در تولید نفاخته‌های سلولوزی و سنتزی زیست‌تخریب‌پذیر

رحیم یداللهی*، محمدرضا دهقانی فیروزآبادی

گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گروه صنایع خمیر و کاغذ

دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۱۱، پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۲۰

از میان روش‌های اتصال به کار رفته در ساخت نفاخته‌های سلولوزی و سنتزی، بسته به نوع محصول و ویژگی‌های کیفی مورد نظر، روش اتصال چندگانه گرمایی، به همراه اتصال لاتکس، روش مناسبی است. در اتصال با لاتکس فقط سطح نفاخته تحت تاثیر قرار می‌گیرد که برای نفاخته‌های با وزن پایه کم مناسب است. در قسمت مرکزی نفاخته‌های با وزن پایه زیاد، اتصال ایجاد نشده و سبب لایه‌ای شدن منسوج الیاف می‌شود. اما در اتصال گرمایی، این پدیده اتفاق نمی‌افتد و محدوده گسترده‌ای از محصولات می‌توانند با این نوع اتصال ساخته شوند. همه روش‌های اتصال گرمایی، اتصال نقطه‌ای قوی را میسر می‌سازند. افزون بر این، بسیاری از حلال‌ها دشمن پایدار محیط زیست‌اند. بنابراین در حالت استفاده از الیاف خمیر چوب که دوستدار محیط زیست و تخریب‌پذیرند، می‌توان افزون بر داشتن بافت حجیم، جاذب و نرم، از قیمت کمتر نیز برخوردار شد. به این موضوع در ساخت نفاخته‌ها بیشتر توجه شده است. به منظور کنترل اولیه خاکه برای کاهش مقدار الیاف سست یا پرزهای تولید شده در فرایندهای تبدیل بعدی، روی لایه خارجی منسوج، محمل لاتکس به طور سبک اعمال می‌شود. در مرکز منسوج، الیاف با استفاده از الیاف گرماترم که روی خمیر چوب نوب شده‌اند، متصل می‌شوند. عموماً مغزه الیاف سنتزی پلی‌پروپیلن (PP) یا پلی‌استر (PET) است که با ورق پلی‌اتیلن (PE) با دمای ذوب کم پوشیده شده است. غلاف الیاف سنتزی در اثر گرما ذوب شده و در تمام نقاط منسوج الیاف اتصال ایجاد می‌کند.

بسپارش
فصلنامه علمی - ترویجی
سال پنجم، شماره ۳
صفحه ۳۶-۲۹، ۱۳۹۴
ISSN: 2252-0449

چکیده



رحیم یداللهی



محمدرضا دهقانی فیروزآبادی

واژگان کلیدی

نفاخته‌های سلولوزی و سنتزی،
اتصال چندگانه،
لاتکس،
الیاف سنتزی،
زیست‌تخریب‌پذیر

مقدمه

خمیر فلایف نامی عمومی است که به خمیر حاصل از چند منبع گیاهی تجدیدپذیر شامل اکالیپتوس، کتان، هملوک، نراد و کاج اطلاق می‌شود. خمیر فلایف، الیاف سلولوزی طبیعی است که از مزایای آن هزینه کم، جذب عالی، ماتی، نرمی و رنگ‌پذیری آسان است. خواص مکانیکی و فیزیکی خمیر خیلی به گونه درخت استفاده شده، منطقه جغرافیایی رویش، فرایند رنگ‌بری و خمیرسازی استفاده شده و در همه حال افزودنی‌های شیمیایی خمیر بستگی دارد و بر فرایند اثرگذار است. در آمریکای شمالی خمیر فلایف از درختان کاج متنوع جنوبی حاصل می‌شود. شکل‌شناسی کاج جنوبی کاملاً با کاج شمالی متفاوت بوده که به علت فصل رویش طولانی و آب و هوای ملایم است. کاج جنوبی، الیاف خمیر ضخیم تولید می‌کند و خمیر آن برای کاربردی ترجیح داده می‌شود که ویژگی جذب خوب لازم است [۱].

الیاف سنتزی

الیاف سنتزی به عنوان الیاف اتصال‌دهنده در خمیر نفاخته هواچین استفاده می‌شود. الیاف سنتزی مهم‌ترین الیاف استفاده شده در اتصال الیاف به هم در شبکه الیاف است. الیاف سنتزی عموماً برای ایجاد اتصال در شبکه الیاف، پوشش با دمای ذوب کم دارند. عموماً پلی‌اتیلن (PE) به عنوان پوشش و پلی‌پروپیلن (PP) یا پلی‌استر (PET) با دمای ذوب زیاد به عنوان مغزه است. این ترکیب مغزه-پوشش معمولاً به شکل PE/PP و PE/PET نوشته می‌شوند. عمدتاً افزودنی‌ها از قبیل مالئیک انیدرید به PE پیش از ریسیدن به الیاف اجزای زیستی، برای تشکیل اتصال کووالانسی با الیاف سلولوزی، ترکیب می‌شوند. طول الیاف می‌تواند بین ۴ mm تا ۸ mm تغییر کند. به طور کلی، بافت هواچین الیاف بلند نسبت به بافت ساخته شده از الیاف کوتاه مقاومت بیشتری دارد. برای مثال، در بعضی محصولات از ریون به عنوان الیاف حامل و سلولوز استات نرم‌کننده (PCA) یا پلی‌وینیل کلرید (PVC) به عنوان الیاف اتصال‌دهنده استفاده می‌شود [۱، ۲].

انواع اتصال دهنده‌ها

مواد بسیاری می‌توانند به عنوان اتصال‌دهنده گرمایی در نفاخته‌ها استفاده شود [۳].

الیاف اتصال دهنده

الیاف تک‌جزئی و دوجزئی به عنوان الیاف اتصال‌دهنده، بیشترین استفاده را در اتصال گرمایی نفاخته‌ها دارند [۴]. الیاف تک‌جزئی با

از جذاب‌ترین ویژگی‌های خمیر چوب هواچین نفاخته (airlaid pulp) (nonwoven) حجیم بودن و ماهیت آلی آن است. محصول فرایند هواچین، ساختاری منسوج با خلل و فرج میکروسکوپی بی‌شمار است که آب و سایر مایعات در آنها به دام افتاده و ماندگار می‌شوند. خمیر چوب، الیاف نسبتاً ارزان با بیشترین تنوع است، بنابراین تولیدکننده می‌تواند محصول ضخیم هواچین برای وزنی معین از بیشترین مواد قابل رقابت بسازد. راحتی، هزینه و مزایای بهداشتی دستمال یک‌بار مصرف ساخته شده از خمیر هواچین مهم‌ترین دلیل جایگزینی نوارهای پارچه‌ای سنتزی با این خمیر است. با توجه به خاصیت جذب یکسانی که این مواد ایجاد می‌کنند، در محصولات بهداشتی یک‌بار مصرف، پانسما و اسفنج پزشکی مغزه جاذب خوبی است [۱].

دومین ویژگی خمیر هواچین نفاخته، نرمی ذاتی آن به دلیل استفاده از الیاف خمیر چوب است. نرمی مواد از دلایل مهم برای استفاده از آنها به عنوان مغزه جاذب در محصولاتی از قبیل نوار بهداشتی، پوشک و مواد پزشکی است. همه این محصولات به موادی که مقاومت خود را به هنگام مرطوب شدن حفظ کنند، نیاز دارند. الیاف خمیر چوب، کوتاه و حجیم هستند. از الیاف کوتاه به طور عمده محصولی با مقاومت کم حاصل می‌شود. مقاومت خمیر هواچین نفاخته به وسیله رزین‌های اتصال‌دهنده و الیاف سنتزی موج‌دار در اختلاط با الیاف افزایش می‌یابد. مقاومت خمیر هواچین بیشتر از کاغذ است. برای مثال، زمانی که شبکه الیاف هواچین مرطوب است، حدود ۵۰٪ مقاومت آن حفظ می‌شود. درحالی که مقاومت کاغذ بسیار کمتر می‌شود. همچنین، الیاف سنتزی به شبکه الیاف هواچین کمک می‌کند تا مقاومت آن حفظ شود و وقتی مرطوب است، حجیم شود.

سومین ویژگی خمیر فلایف استفاده شده برای فرایند هواچین که از درختان متنوع ساخته شده است، قیمت پایه هرکیلوگرم آن در مقایسه با اکثر سایر شکل‌های الیاف سنتزی و طبیعی ارزان‌تر است [۱].

الیاف و مواد مصرفی در نفاخته‌های سلولوزی - سنتزی هواچین

الیاف طبیعی

الیاف اولیه استفاده شده در فناوری هواچین، خمیر فلایف است.

تولید نفاخته‌هاست. انتخاب روش به ویژگی‌های عملکردی محصول نهایی و نوع الیاف در شبکه بستگی دارد. به‌طور کلی، سه روش عمده پیوندزنی وجود دارد [۵].

پیوندزنی شیمیایی

به‌طور کلی در پیوندزنی شیمیایی، عوامل اتصال‌دهنده پایه‌آبی کاربرد دارند. سه گروه عمده از مواد که به عنوان اتصال‌دهنده استفاده می‌شوند، پلیمرهای آکریلات، کopolymerهای استیرن بوتادی‌ان و وینیل استات هستند. سامانه‌های پایه‌آبی به‌طور گسترده استفاده می‌شوند، اما چسب‌های پودری، اسفنج و در بعضی موارد محلول حلال‌های آلی نیز به کار می‌روند. روش‌های زیادی برای اعمال اتصال‌دهنده‌ها وجود دارد، از آن جمله می‌توان به اشباع کردن، پوشش‌دهی، افشانش یا نوبتی در اتصال چاپی اشاره کرد. اتصال چاپی زمانی استفاده می‌شود که الگوهای خاصی لازم باشد. در این حالت ضروری است، اغلب الیاف به دلایل عملیاتی، بدون اتصال‌دهنده باشند.

اتصال دهی با لاتکس

در اتصال دهی با لاتکس شبکه الیاف خمیر با رزین لاتکس که با سامانه افشانه اعمال شده، به هم متصل می‌شوند. پس از افشاندن، شبکه الیاف برای حذف رطوبت به سامانه خشک‌کن انتقال داده می‌شود. اتصال‌دهنده‌ها با سلولوز واکنش داده و شبکه‌ای از پیوند با الیاف تشکیل می‌دهند. خمیر الیاف بلند سوزنی‌برگان به شکل رول الیاف به هم پیچیده (فلاف)، ماده خام اصلی است که حدوداً ۸۵ درصد از وزن محصول را به خود اختصاص می‌دهد. در نوعی محصول که کاغذ هواچین با اتصال لاتکس (latex bonded airlaid) (paper, LBAL) نامیده می‌شود، ۱۵ درصد دیگر از وزن محصول را انواع لاتکس‌ها تشکیل می‌دهند که اغلب لاتکس اتیلن وینیل استات (EVA) است. از انواع دیگر لاتکس می‌توان استیرن بوتادی‌ان (SB) و ترکیبات آکریلی را نام برد که معمولاً کاربردهای مختلف دارند و در صنایع تولید کاغذ معمولی نیز استفاده می‌شوند [۶].

فرایند اتصال دهی با لاتکس برای شبکه الیاف با وزن پایه کم بسیار مناسب است. برای وزن پایه بیشتر از ۵۰، روش افشاندن قابلیت نفوذ به عمق شبکه الیاف و برقراری اتصال با آنها را دارد. تلاش برای اتصال در ورقه‌ای که خیلی ضخیم است، می‌تواند منجر به لایه‌لایه‌شدگی شود. در این حالت، شبکه الیاف شکاف برمی‌دارد و از وسط دونیم می‌شود. محصول نهایی که از این نوع اتصال در

حداقل پیچیدگی و مقرون به‌صرفه‌ترین است. زیرا اغلب در حال حاضر وجود دارند و کمتر هزینه‌بر هستند. نوع اتصال که شکل می‌گیرد، به چند عامل، شامل شیمی الیاف، شکل‌شناسی، چگالی خطی، طول مواد خام، چین و چروک و شرایط فرایندی وابسته است. عیب عمده استفاده از ۱۰۰٪ الیاف تک‌جزئی، محدودیت گستره دمای به کارگیری اتصال‌دهنده گرمایی است. وقتی دما بیش از اندازه کم باشد، مقاومت اتصال ناکافی است. اگر دما بیش از حد زیاد باشد، شبکه الیاف بیش از اندازه ذوب می‌شود و هویت آن به عنوان شبکه الیاف از دست می‌رود. وقتی الیاف دوجزئی برای تولید نفاخته با اتصال گرمایی استفاده شود، گستره دمایی قابل قبول برای اتصال ممکن است بیش از ۲۵°C باشد. بنابراین، با سهم زیادی از الیاف برای یک‌پارچگی شبکه الیاف حفظ می‌شود. در حالی که بخش دارای دمای ذوب کم، ذوب می‌شود و با سایر الیاف در نقاط تقاطع آن‌ها اتصال برقرار می‌کند. همانند الیاف سلولوزاستات نرم‌کننده یا پلی‌وینیل کلرید، که به عنوان الیاف اتصال‌دهنده استفاده می‌شود [۲].

پودر اتصال‌دهنده

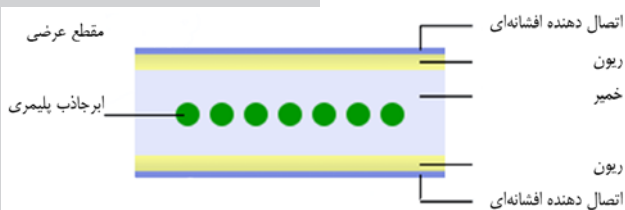
گاهی پلیمرهای پودری در اتصال گرمایی نفاخته‌ها استفاده می‌شود. رایج‌ترین آن‌ها، پلی‌اتیلن پودری است. پودر می‌تواند بین لایه‌های الیاف هنگام لایه‌گذاری عبوری یا هوایی یا طی عمل‌آوری بعدی اعمال شود. پودر با در معرض گرما قرار گرفتن کوتاه‌مدت ذوب و آمیخته می‌شود.

شبکه الیاف اتصال‌دهنده

دمای ذوب الیاف گرم‌انرم، کم است. بنابراین، بین شبکه الیاف جایگزین شده و طی اتصال دهی گرمایی بین رول‌های غلتک‌زنی، به‌طور کامل شبکه الیاف را به هم اتصال می‌دهد. محصولات نفاخته حاصل از این فناوری نرم و حجیم‌اند. پوشش‌های گرم‌انرم با اتصال دهی گرمایی تا اندازه محدودی در کنترل خلل و فرج غشاهای سدگر و سایر موارد، استفاده می‌شود. انتظار نمی‌رود، این روش اتصال اهمیت کاربردی زیادی بیابد.

انواع اتصالات در بافت‌های موجود

اتصال شبکه‌های الیاف هواچین نفاخته، مقاومت کمی دارد. بنابراین، شبکه الیاف باید به نوعی تثبیت شود. اتصال دهی، مرحله حیاتی در



شکل ۳- شبکه‌ای از الیاف سلولوزی همراه با لایه‌ای از الیاف ریون و پلیمرهای ایرجاذب [۷].

جریان هوای داغ کنترل شده به دقت انجام می‌گیرد. الیاف پلی‌استر یا پلی‌پروپیلن با پوشش پلی‌اتیلنی همراه با افزودنی‌های بهبود چسبندگی به الیاف سلولوزی استفاده می‌شوند. مقدار الیاف اجزای زیستی اضافه شده به شبکه می‌تواند بین ۵٪ تا ۳۵٪ از کل مخلوط خمیر-الیاف باشد که به کاربرد نهایی بستگی دارد. به طور کلی، شبکه الیاف سست با ضخامت‌های مشخص اتوژنی می‌شود. در این کار، از اعمال فشار زیاد و گرما استفاده می‌شود. با استفاده از غلتک‌ها، الیاف پوشش‌دار پلی‌اتیلنی ذوب شده و نقاط اتصال بین الیاف اجزای زیستی و خمیر، شکل می‌گیرد. اتصال، به نگر داشتن سایر مواد از قبیل پودرهای ایرجاذب در جای خود در مخلوط خمیر-الیاف کمک می‌کند.

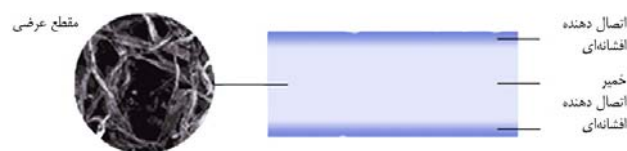
مواد اتصال‌دهنده گرمایی برای محصولات با وزن پایه بیش از ۲۵۰ g/m مناسب است. اما روشن است، برای وزن بافت بیش از ۲۱۲۰ g/m ضروری است. مواد اتصال‌دهنده گرمایی عمدتاً به عنوان مغزه‌های جاذب در جاذب‌های بهداشتی، دستمال‌های پاک‌کننده کف اتاق و محصولات پانسمان پزشکی استفاده می‌شود. مواد هواچینی که تنها با اتصال گرمایی متصل شده‌اند، برای برخی کاربردهای نهایی به علت داشتن خاکه نرمه الیاف و سست بودن الیاف سطح خمیر مناسب نیستند [۱].

مخلوط کردن ماتریس الیاف سلولوزی چوب به عنوان ماده زمینه با الیاف مصنوعی یا پودرهای گرمافعال، روش دیگری برای تولید کاغذ یا شبکه الیاف است. این محصول، کاغذ هواچین با اتصال گرمایی (TBAL) نامیده می‌شود [۶]. انواع روش‌های پیوندزنی گرمایی عبارتند از: غلتک‌زنی داغ، غلتک‌زنی با تسمه و اتصال‌دهی با هوا [۳].

غلتک‌زنی داغ

از انواع اصلی غلتک‌زنی داغ روش‌های اتصال ناحیه‌ای و اتصال نقطه‌ای را می‌توان نام برد.

اتصال ناحیه‌ای: در این فرایند از غلتک با رول گرم‌شونده در برابر رول تخت پشمی یا نخی یا رولی با ترکیب ویژه استفاده می‌شود.



شکل ۱- شبکه تهیه شده از ۱۰۰٪ خمیر چوب همراه با افشانه لاتکس [۷].

آن استفاده می‌شود، شامل دستمال‌های خشک و مرطوب، اقلام رومیزی، برخی محصولات پزشکی و سهم بزرگی از مغزه جاذب استفاده شده در محصولات بهداشتی زنانه و پدهای جاذب (soaking pads) بسته‌بندی است [۱،۳].

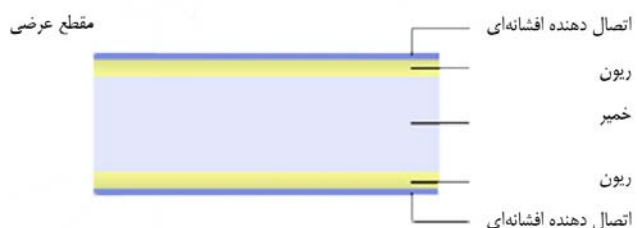
شکل ۱ شبکه‌ای از ۱۰۰٪ خمیر چوب را نشان می‌دهد که از فناوری افشاندن اتصال‌دهنده خاص، استفاده شده است. با این روش، چگالی کم شبکه الیاف، نگهداری عالی مایع، زیست‌تخریب‌پذیری، حجیم بودن و سایر ویژگی‌های مطلوب حاصل می‌شود [۸].

شکل ۲ شبکه‌ای از الیاف را نشان می‌دهد که در یک یا هر دو طرف ۱۰۰٪ خمیر چوب، لایه‌ای از سایر الیاف بلند مانند ریون دارد. این محصول می‌تواند با مقاومت‌های بیشتر و سطح صاف و نرم تولید شود. بافت نرم ساخته شده برای محصولاتی مانند نوارهای بهداشتی، پدهای آرایشی، ماسک صورت ایده‌آل است.

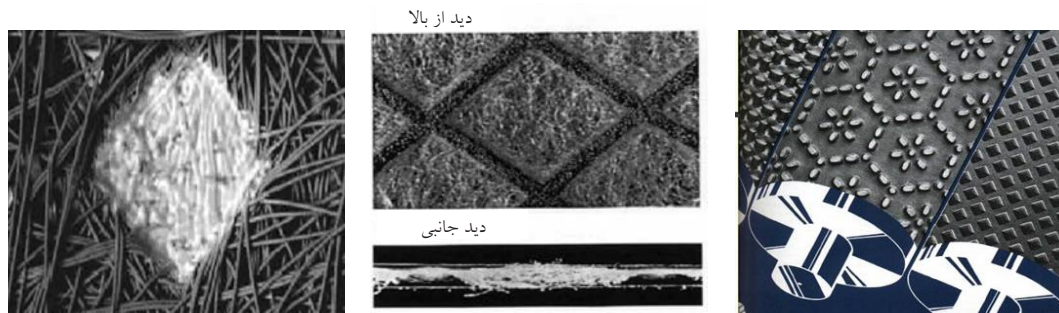
شکل ۳ شبکه‌ای از الیاف سلولوزی و سنتزی را در مخلوط با پلیمرهای ایرجاذب که تعادل خوبی بین کاهش ضخامت و عملکرد دارد، نشان می‌دهد. جذب آب این محصول بهبود یافته و مقاومت پیچشی آن عالی است [۸].

پیوندزنی گرمایی

این روش [۱] به طور گسترده در تولید منسوجات نفاذنده استفاده می‌شود [۹]. در پیوندزنی گرمایی، ویژگی‌های گرمانرم الیاف سنتزی موجب ایجاد اتصال‌های با شرایط کنترل شده دمایی می‌شود. محصولات حجیم از راه اتصال گرمایی هوایی با اتصال همه‌جانبه شبکه محتوی الیاف با دمای ذوب کم، حاصل می‌شود. این عمل در



شکل ۲- شبکه‌ای از ۱۰۰٪ خمیر چوب همراه با لایه‌ای از الیاف ریون [۷].



شکل ۴- (الف) رول های منقوش، (ب) پیشرفت در اتصال با اعمال کردن الگو و (ج) عکس SEM از اتصال نقطه ای [۱۰].

اتصال دهنده با دمای ذوب معلوم آسان می شود.

اتصال دهی با هوا

اتصال دهی گرمایی با هوا، شامل به کارگیری هوای داغ بر سطح محصول نبافته است. هوای داغ از راه محفظه ها در کانال های تهویه جریان می یابد که فقط در بالای الیاف نبافته واقع شده است. هوا به اجبار از الیاف نبافته عبور داده نمی شود. چنانچه در گرمخانه های هوای داغ متداول است، فشار منفی یا مکش، هوا را از طریق حامل می کشد، که الیاف نبافته را از گرمخانه عبور می دهد. کشیدن هوا از میان الیاف نبافته سرعت را بیشتر می کند و با انتقال گرما، تاب بافت به حداقل می رسد (شکل ۵).

اتصال دهنده استفاده شده در اتصال دهی گرمایی هوایی شامل الیاف اتصال دهنده متبلور و ترکیبات زیستی و پودرهاست. زمانی الیاف حامل بلوری یا پودری استفاده می شود که اتصال دهنده کاملاً ذوب شود و قطره گداخته ذوب شده را در سرتاسر مقطع عرضی الیاف نبافته تشکیل دهد. اتصال در این نقاط به محض سرد شدن اتفاق می افتد. برای الیاف اتصال دهنده پوشش دار، پوشش اتصال دهنده و مغزه آن الیاف حامل هستند. ساخت محصولات با استفاده از خشک کن هوایی تمایل به حجیم شدن، بافت باز، نرم،

غلطک می تواند دارای دو، سه یا چهار رول باشد که به وزن شبکه پیوندزنی شده و درجه مطلوبیت پیوندزنی بستگی دارد. در غلتک سه رولی، رول گرمادهی در وسط قرار دارد. در حالی که در نوع چهارتایی، رول گرمادهی در بالا و پایین قرار دارند. الیاف محمل کوپلیمر بی شکل استفاده شده در این فرایند، اتصال را در تمام نقاط تقاطع بین الیاف حامل و اتصال دهنده بهبود می بخشد. محصول صاف، نازک و سفت است و عموماً در عایق کاری الکتریکی و پوشش زیرلایه استفاده می شود [۳].

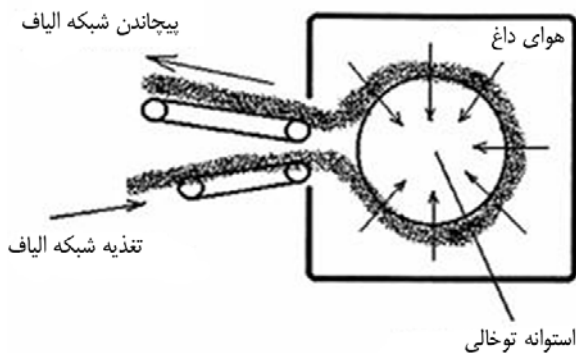
اتصال نقطه ای [۳، ۱۰]: اتصال نقطه ای گرم با اتوزنی از روش های اصلی اتصال گرمایی است. محصول این روش در کهنه بچه یکبار مصرف و محصولات بهداشتی و پزشکی استفاده می شود. در اتصال نقطه ای از دو رول فلزی یکی الگودار گرم و یکی الگودار یا صاف استفاده می شود (شکل ۴- الف تا ج).

برجسته سازی: در این روش غلتک زنی داغ، هر جهت ناحیه اتصال سه بعدی است. محصول حجیم اما نازک می تواند با هر مطلوبیت یا ساختار عملکردی ساخته شود که به ظاهر رول های برجسته سازی وابسته است. غلتک با رول ترکیبی، فلزی بوده و از رول قابل گرم شدن نقش دار نر که منطبق بر رول تخت منقوش است، تشکیل می شود.

غلطک زنی با تسمه

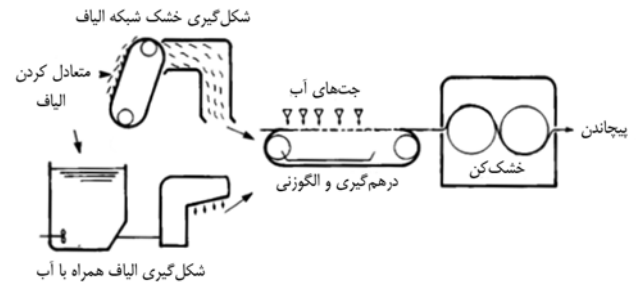
غلطک زنی با تسمه، شکل اصلاح شده ای از غلتک زنی رول گرم است. دو تفاوت اصلی، مدت زمان فشردن و درجه پرس اعمال شده است. در غلتک زنی با تسمه مدت زمان فشردن ۱ s تا ۱۰ s است. فشار اعمال شده در حدود ۱/۱۰ s مدت اعمال پرس در فرایند غلتک زنی داغ است. اتصال تسمه ای شامل رول گرم شونده و رول لاستیکی است.

محصولات غلتک زنی با تسمه در مقایسه با غلتک زنی داغ کاغذی بوده و چگالی بسیار کمی دارند. با این روش، استفاده از



شکل ۵- اتصال دهی با هوا [۱۰].

در فرایندهای کاردینگ (carding) یا ترچین (wet laid) اعمال می‌شود. در این فرایند از جت‌های پرفشار آب استفاده می‌شود که سبب گره‌خوردگی الیاف می‌شود. فشار جت آب استفاده شده اثر مستقیم بر مقاومت شبکه الیاف دارد، اما طراحی سامانه نیز نقش ایفا می‌کند (شکل ۶).



شکل ۶- تشکیل ورق الیاف و اتصال‌دهی با درهم‌گیری و جت آب [۱].

اتصال چندگانه
بیشتر شبکه‌های امروزی از اتصال چندگانه حاصل می‌شوند که ترکیبی از اتصال لاتکسی و گرمایی است. اتصال‌دهنده لاتکس روی لایه خارجی شبکه به طور ضعیف اعمال می‌شود. لایه وسطی شبکه با استفاده از الیاف گرم‌انرم در شبکه الیاف سنتزی در طول گرمادهی ذوب و متصل می‌شود. هدف از افشاندن لاتکس، کنترل ابتدایی خاکه نرمه الیاف برای کاهش مقادیر الیاف سست یا پرزهای تولید شده در پی فرایندهای تبدیل است (شکل ۷).

شبکه‌های پیوندیافته گرمایی به طور پیوسته در حال رشدند. اولین نبافته‌های پیوندیافته گرمایی در سال ۱۹۴۰ تولید شدند. در محصولات اولیه از ریون به عنوان الیاف حامل و نرم‌کننده سلولوز استات یا پلی‌وینیل کلراید به عنوان اتصال‌دهنده الیاف استفاده شد [۲۸]. از مزایای فرایند اتصال‌دهی گرمایی هزینه کمتر است که ناشی از صرف انرژی کمتر است. به هر حال، فرایندهای اتصال گرمایی نیازهای کیفی مورد نیاز بازار را برآورده کرده است. توسعه مواد خام جدید، فناوری شکل‌گیری بهتر و سرعت تولید زیاد، اتصال گرمایی را فرایندی ماندگار برای تولید نبافته‌های بادوام و از بین‌رفتنی ساخته است [۳].

محکم، انبساط‌پذیر (در اثر کشش افزایش طول می‌یابد)، مناسب برای حمام و جاذب دارند. اتصال هوایی از سرد شدن سریع غلتک پیروی می‌کند و محصول اتصال یافته هوایی بدون متراکم‌سازی حاصل می‌شود. حتی پس از غلتک‌زنی سرد، این محصول نرم‌تر، انعطاف‌پذیرتر و توسعه‌پذیرتر از مواد اتوزنی شده داغ اتصال ناحیه‌ای است.

پیوندزنی مکانیکی

در اتصال مکانیکی، مقاومت شبکه به وسیله مالش بین الیاف به عنوان نتیجه درگیری فیزیکی الیاف حاصل شده است [۱۸]. دو روش مکانیکی برای اتصال الیاف وجود دارد: سوزن‌زنی و درهم‌گیری.

سوزن‌زنی

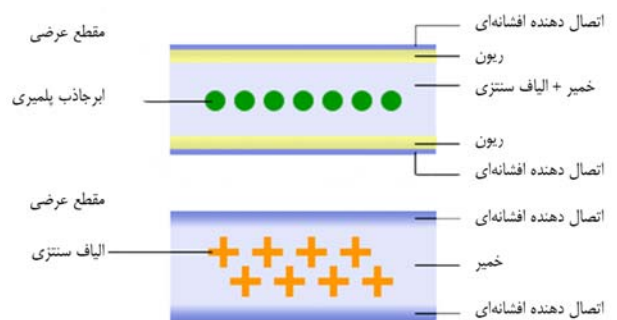
سوزن‌زنی (needle punching) می‌تواند برای بیشتر انواع الیاف استفاده شود. سوزن‌های طراحی شده به داخل شبکه الیاف فشار داده شده، سپس بیرون کشیده می‌شوند تا الیاف درهم‌گیر شوند.

گره‌خوردگی الیاف با آب

فرایند گره‌خوردگی الیاف با آب (hydro-entanglement) عمدتاً

نتیجه‌گیری

فناوری خمیر هواچین آینده روشنی دارد. زیبایی و خواص فیزیکی محصولات از جمله نرمی و جاذب بودن، آن‌ها را برای بسیاری از کاربردها ایده‌آل می‌سازد. این فناوری پس از یک دهه رشد سریعی را در سرتاسر جهان نشان داده است. پیش‌بینی می‌شود، این روند رشد ادامه داشته باشد. رشد عمده، افزایش مصرف مغزه‌های خمیر هواچین در تولید محصولات جاذب صنعتی بوده است. پس از معرفی مغزه‌های خمیر هواچین، این محصول به سرعت بر بازار دستمال مرطوب زنانه در بسیاری از مناطق جهان غالب شد. از میان روش‌های اتصال استفاده شده در ساخت نبافته‌های سلولوزی و سنتزی، بسته به نوع محصول و ویژگی‌های کیفی مورد نظر، روش



شکل ۷- اتصال چندگانه از نوع گرمایی و افشانه [۷].

بسیاری از حلال‌ها دشمن پایدار محیط زیست هستند. بنابراین، در حالت استفاده از الیاف خمیر چوب که دوستدار محیط زیست و تخریب‌پذیر هستند، می‌توان افزودن بر داشتن بافت حجیم، جاذب و نرم، قیمت کمتری نیز داشت. به این موضوع در ساخت نیاافته‌ها بیشتر توجه شده است. اتصال‌دهنده لاتکس روی لایه خارجی شبکه به طور ضعیف اعمال می‌شود. هدف از افشاندن لاتکس، کنترل ابتدایی خاکه نرمه الیاف برای کاهش مقادیر الیاف سست یا پرزهای تولید شده در پی فرایندهای تبدیل است. در وسط شبکه الیاف، از الیاف سنتزی به حالت مخلوط با الیاف سلولوز استفاده می‌شود که عموماً پوشش پلی‌اتیلنی با دمای ذوب کم دارند.

مراجع

- Butler I., *Airlaid Pulp Nonwoven Primer*, INDA, Association of the Nonwoven Fabrics Industry, USA, 2003.
- Hoyle A.G., *Thermal Bonding of Nonwoven Fabrics*, *Tappi J.*, 85-88, 1990.
- Kamath M.G., Dahiya A., and Raghavendra R., *Thermal Bonding of Nonwoven Fabrics*, The University of Tennessee-Knoxville, 2004.
- Wagner J.R., *The Bonding Nonwovens, The Technical Needs: Nonwovens for Medical Surgical and Consumer Uses*, TAPPI, 70-73, 1996.
- Watzl A., *Fusion Bonding, Thermal Bonding and Heat-Setting of Nonwovens-Theoretical Fundamentals, Practical Experience, Market Trends*, Melliand, October 1994.
- Gullichsen J. and Paulapuro H., *Paper and Board Grades*, TAPPI and Finnish Paper Engineers' Association, 2000.
- http://www.kinocloth.co.jp/english/products/nonwoven/latex_bonding/kinocloth/index.html.
- PGI Nonwovens Company, http://www.hpc-europe.com/web_formation.htm.
- Gharehaghaji A.A. and Foroghi J., Study on the Interactions between Mechanical and Structural Properties of the Thermobonded Nonwovens, *Inter. J., Transact. B*, **16**, 395-406, 2003.
- Dharmadhikary R.K., Gilmore T.F., Davis H.A., and Batra S.K., Thermal Bonding of Nonwoven Fabrics, *Textile Prog.*, **26**, 1-37, 1995.