



درک و تسلط بر کنترل بو در منسوجات: یک رویکرد علمی

An effective odor control technology neutralizes a diverse set of odorants			
			
Sweat/foot odor	Body odor	Underwear odor	Aging body odor
Isovaleric Acid (IVA)	Acetic Acid (HOAc)	Ammonia (NH ₃)	Nonenal

شیمیایی در حال وقوع و به کارگیری روش‌های ارزیابی جامع و دقیق از نظر علمی می‌باشد.

== یک سمفونی شیمیایی پیچیده

بر خلاف باور رایج بوی بدن انسان نمی‌تواند وابسته به یک منبع یا ترکیب واحد باشد. برعکس این بو ترکیب پیچیده و

هدف چندان ساده نیست.

این کار نیازمند یک درک علمی عمیق از بوی بدن انسان به عنوان یک پدیده چند وجهی و داشتن تفکری فراتر از فرضیات ساده انگارانه و رویکردهای تک راه حلی می‌باشد. با تداوم نوآوری در صنعت نساجی، تسلط یافتن بر کنترل بو وابسته به پذیرفتن واکنش‌های

یک راهکار موثر و کارآمد برای کنترل بو در صنعت نساجی راهکاری است که برای منابع مختلف بو به خوبی عمل کند.

بوی بدن انسان هرچند که قابل رویت نیست اما همواره چالش‌های مهمی را در دنیای منسوجات با خود به همراه دارد. این چالش چیزی بیشتر از تنها یک بوی ناخوشایند است و در واقع نشان دهنده نقطه درد مشتری (مشکلی که مشتری هنگام خرید یا استفاده از محصول تجربه می‌کند) می‌باشد و می‌تواند تاثیر مهمی بر تصویری که مشتریان از یک برند در ذهن خود دارند و همچنین طول عمر محصول داشته باشد. با افزایش علاقه به منسوجات کارکردی و روش‌های پایدار تقاضا برای یک راهکار واقعا موثر و ماندگار برای کنترل بو نیز بیشتر می‌شود. با این حال دستیابی به این



Various materials may mask — but not remove — odorants during testing



کنترل بو را با استفاده از یک بوی واحد که معمولاً بوی ایزووالریک است، به رسمیت می‌شناسد. در حالی که ایزووالریک اسید به عنوان یک معیار مفید برای جنبه‌های خاصی از بوی عرق بدن و پا عمل می‌کند اما تنها تکیه به این ماده به دلیل اعتبارسنجی عملکرد آن برای نشان دادن پیچیدگی بوی بد بدن انسان ناکافی است.

این آزمایش محدود می‌تواند منجر به ادعاهای گمراه کننده شود چون محصولاتی که در مقابل این ماده مقاوم به نظر می‌رسند ممکن است در مقابله با بوهای دیگر مانند نوننال یا آمونیاک کاملاً مردود شوند که این موضوع تأثیر محسوسی بر روی تازگی ادراک شده (قضاوت افراد به صورت ذهنی و حسی از نو و تازه بودن محصول) به ویژه در لباس‌های ورزشی و یا در میان جمعیت سالخورده می‌گذارد.

علاوه بر آن انتخاب ترکیبات پارچه نقش مهمی در عملکرد بو ایفا می‌کند که اغلب هم نادیده گرفته می‌شود.

این عامل می‌تواند محدودیت‌های تست تک بو را تشدید کند. اسپاندکس یا الاستان یکی از الیاف رایجی است که به دلیل خواص کشسانی و ارتجاعی آن در پوشاک کارکردی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

با این حال افزودن آن به محصول باعث تغییر چشمگیری در رفتار بویایی آن می‌شود: اسپاندکس در مقایسه با الیاف مصنوعی متداول مانند پلی استر یا نایلون دارای تمایل بیشتری به ایزووالریک اسید، نوننال و استیک اسید می‌باشد. این تمایل باعث می‌شود آزاد شدن بو از پارچه با تأخیر همراه باشد که به‌طور

عرق بدن می‌باشد، ایجاد می‌شود. آمونیاک به دلیل بوی تند و تحریک کننده آن شناخته شده است که می‌تواند به سرعت از پارچه خارج و احساس شود. با این حال طبیعت قلیایی آمونیاک باعث می‌شود تا خنثی سازی بوی آن در مقایسه با ترکیبات اسیدی نیازمند یک سری چالش‌های متفاوت باشد.

***نوننال (C₉H₁₈O):** نوننال یک آلدئید غیر اشباع است که بوی مقوا یا چربی مانند آن را به بوی ناشی از پیری بدن تشبیه می‌کنند. این ملکول به شدت چربی دوست است که یعنی با الیاف به ویژه پلی استر اتصال محکمی ایجاد کرده و جدا کردن آن بسیار دشوار و برای خنثی سازی موثر و کارآمد نیازمند استراتژی‌های مشخص و دقیق است. نکته کلیدی و مهم این است که هر کدام از این مولکول‌ها نماینده یک دسته شیمیایی مشخص - اسید، باز، آلدئید - بوده و دارای تعاملات منحصر به فردی درون ساختار منسوجات هستند.

یک روش کنترل بو که برای برطرف کردن و خنثی سازی اسید طراحی شده ممکن است برای یک قلیا مانند آمونیاک و یا یک آلدئید غیرقطبی مانند نوننال عمل نکند. بنابراین یک راهکار واقعاً موثر و کارآمد باید دارای یک مکانیزم چندوجهی باشد که قابلیت مقابله با این تنوع شیمیایی گسترده را داشته باشد.

علت ناقص بودن روش‌های تست بر اساس یک بوی واحد

علی‌رغم تنوع شیمیایی ذاتی که در بوی بدن انسان وجود دارد، یک روبه غالب در صنعت نساجی هست که بسیاری از فناوری‌های

پویایی از ترکیبات آلی فرار است. این سمفونی شیمیایی پیچیده تحت تأثیر یک سری عوامل می‌باشد از جمله بیولوژی فرد، محیط اطراف او، ترکیبات شیمیایی خاص زیرلایه نساجی و فعالیت میکروب‌های موجود بر روی پوست. کاغذ سفید ۲۰۱۷ AATCC که در رابطه با روش‌های ارزیابی بوی منسوجات می‌باشد، نشان دهنده این پیچیدگی‌ها و مطالعات موردی دنیای واقعی است که در آن لباس‌ها طیف گسترده‌ای از نشانه‌های بویایی را در خود حمل می‌کنند. ارزیابی کنندگان حسی آموزش دیده در این مطالعات طیف متنوعی از توصیف کننده‌ها را شناسایی کرده اند از جمله رایحه‌های حیوانی، خاکی، گلی و شیمیایی و در واقع تأیید کرده اند که بوی بدن از ترکیبات بودار متعددی نشأت می‌گیرد و نه فقط یک ترکیب واحد.

رایج ترین و تأثیرگذارترین ترکیبات بودار موجود در منسوجات دارای هویت‌های شیمیایی متمایزی هستند که هر کدام یک چالش منحصر به فرد برای فناوری‌های کنترل بو به شمار می‌آیند:

***ایزووالریک اسید (C₉H₁₈O₂):** این اسید چرب زنجیر کوتاه شاخه دار دارای بوی تند و پنی‌ری است. ایزووالریک اسید در ابتدا از طریق متابولیسم میکروبی آمینواسیدها مانند لوسین تولید می‌شود.

این اسید تقریباً آبگریز بوده و به آسانی تمایل به اتصال به الیاف مصنوعی دارد که باعث می‌شود جدا کردن آن به یک چالش جدی تبدیل شود.

***استیک اسید (CH₃COOH):** اسید استیک که به خانواده کربوکسیلیک اسیدها تعلق دارد، اغلب محصول جانبی تخمیر عرق می‌باشد. بوی تند و سرکه مانند آن متفاوت از بوی ایزووالریک اسید است. به دلیل حالیت نساجی از خود نشان می‌دهد که نیازمند استراتژی‌های خنثی سازی متفاوتی می‌باشد. ***آمونیاک (NH₃):** این گاز پایه و به شدت فرار از تجزیه اوره که از اجزای تشکیل دهنده



نوننال، استیک اسید و آمونیاک باشند (شکل ۳). این حد و حدود بر اساس آزمون های حسی گسترده تعیین شده و از طریق روش های آنالیز ابزاری که در استاندارد معین شده است، اعتبارسنجی می شوند.

به این ترتیب اطمینان حاصل می شود سطح مشخص شده برای کاهش بود مطابق با بهبود موثر و محسوس تازگی ادراک شده می باشد. این استاندارد سختگیرانه و چندبعدی به عنوان یک مبنای اساسی برای ادعاهای معتبر در زمینه کنترل بو عمل کرده و صنعت را به سمت راهکارهای مطمئن تر و قابل اعتمادتر که واقعا برطرف کننده انواع مختلف بوی بدن انسان هستند، سوق می دهد.

نسل آینده فناوری های کنترل بو

افزایش درک پیچیدگی بو در کنار افزایش تقاضای مصرف کنندگان برای منسوجات پایدار و با عملکرد بالا منجر به افزایش نوآوری در فناوری های کنترل بو شده است. بسیاری از راهکارهای متداول در این رابطه به ویژه آن هایی که متکی بر ترکیبات شیمیایی فلزی یا بیوسیدها هستند و یا آنهایی که از نظر دفعات شستشو دارای محدودیت می باشند، برای برطرف کردن این نیازهای رو به رشد کافی نیستند به ویژه بعد از این که بارها شستشوی خانگی روی آنها انجام می شود. این کمبود منجر به توسعه راهکارهای پیشرفته ای شده که برای مدیریت موثر انواع بوهایی بد طراحی شده اند و در عین حال مطابق با استانداردهای زیست محیطی و ایمنی مدرن می باشند.

فناوری FRESHOLOGY™ که توسط کمپانی میکروبن اینترنشنال واقع در هانتزویل، کارولینای شمالی توسعه یافته است، یک مثال قانع کننده از رویکردهای نسل آینده می باشد. این فناوری در واقع یک راهکار الهام گرفته شده از طبیعت، فاقد فلزات سنگین و فاقد اثر کشندگی روی موجودات زنده می باشد که به طور خاص برای خنثی کردن طیف گسترده ای از بوهایی بد بدن انسان از جمله

Odor Reduction Requirement			
ISO 17299-3 Isovaleric Acid	ISO 17299-3 Nonenal	ISO 17299-2 Acetic Acid	ISO 17299-2 Ammonia
>85%	>75%	>70%	>70%

Figure 3

استاندارد ISO ۱۷۲۹۹ برای بخش های متعددی تدوین شده که هر کدام جنبه های خاصی از ارزیابی بو را پوشش می دهد:

* ISO ۱۷۲۹۹-۱: اصل کلی این بخش بنیادی تعیین کننده اصول و روش شناسی فراگیر برای ارزیابی خواص دئودورانت می باشد و تاکید آن بر روی یک رویکرد جامع که برای ترکیبات بودار مختلف مناسب باشد، است.

* ISO ۱۷۲۹۹-۲: روش لوله آشکارساز این بخش جزئیات مراحل مختلف ارزیابی عملکرد دئودورانت با استفاده از لوله های آشکارساز را بیان می کند و در اصل مربوط به ترکیبات بودار گازی نظیر آمونیاک و استیک اسید است.

* ISO ۱۷۲۹۹-۳: روش کروماتوگرافی گازی - به ایزوالریک اسید، نوننال و استیک اسید می باشد. این تمایل باعث می شود آزاد شدن بو از پارچه با تاخیر همراه باشد که به طور سهوی میزان کاهش بو در تنظیمات آزمایشگاهی کنترل شده را بیشتر از آن چیزی که واقعا هست نشان می دهد.

مهم اینجاست که حبس بو در داخل پارچه به معنای حذف آن نیست، در زندگی واقعی بوهایی این بخش استفاده از روش کروماتوگرافی گازی برای اندازه گیری دقیق مقدار کاهش بو برای ترکیبات آلی فرار پیچیده تر نظیر ایزوالریک اسید و نوننال را مشخص می کند. این آنالیز ابزاری داده های عینی و تکرارپذیری از کارایی فناوری در مقابل ترکیبات بودار اصلی در اختیار ما قرار می دهد.

محصولات نساجی برای این که بتوانند گواهی ISO ۱۷۲۹۹ را دریافت کنند باید دارای حداقل نرخ کاهش بو در مقابل هر کدام از چهار ترکیب بودار اصلی یعنی ایزوالریک اسید،

سهوی میزان کاهش بو در تنظیمات آزمایشگاهی کنترل شده را بیشتر از آن چیزی که واقعا هست نشان می دهد.

مهم اینجاست که حبس بو در داخل پارچه به معنای حذف آن نیست، در زندگی واقعی بوهایی محبوس در اسپاندکس ممکن است با گذشت زمان به ویژه زمانی که پارچه در معرض حرارت یا حرکت بدن قرار می گیرد، آزاد شوند. در نتیجه تست کردن پارچه های حاوی اسپاندکس به ویژه ارزیابی تنها با ایزوالریک اسید این ریسک را به همراه دارد که عملکرد محصول اغراق آمیز نشان داده شود و محدودیت های آن فناوری در سناریوهای واقعی تر و گسترده تر پنهان شود.

صنعت برای درک حقیقی و بهبود کنترل بود در منسوجات باید تکامل یافته و فراتر از این روش های تست ساده و ابتدایی به بررسی فناوری های موجود بپردازد. برای انعکاس طبیعت واقعی بوی بدن انسان یک روش ارزیابی متنوع از نظر شیمیایی و بوهایی مختلف لازم است.

ثبت استاندارد طلایی: ISO ۱۷۲۹۹

صنعت جهانی نساجی برای شناخت محدودیت های تست کردن بر اساس یک بوی واحد و طبیعت پیچیده بوی بدن انسان به استاندارد ISO ۱۷۲۹۹ به عنوان معیاری برای بررسی و ارزیابی خواص دئودورانت (از بین برنده بو) در منسوجات روی آورده است. این استاندارد بین المللی به طور خاص برای یک ارزیابی جامع و بر اساس بوها و ترکیبات شیمیایی مختلف طراحی شده و نتایج دقیق تری از عملکرد واقعی آن محصول ارائه می دهد.



نوآوری هایی معمولاً دنبال کننده گواهی های نساجی مرتبط نظیر OEKO-TEX® و BLUESIGN هستند که نشان دهنده تطابق داشتن آن ها با استانداردهای بالای ایمنی و سلامت محیط زیست می باشد. توسعه سیستم های منحصر به فرد جذب بو و ثبت آن ها تاکیدی بر تعهد بر پیشرفت علمی در این زمینه است.

پیچیدگی بوی بدن انسان نیازمند یک رویکرد پیشرفته و بر اساس چند بوی مختلف است تا بتواند به طرز موثری بوی منسوجات را کنترل کند.

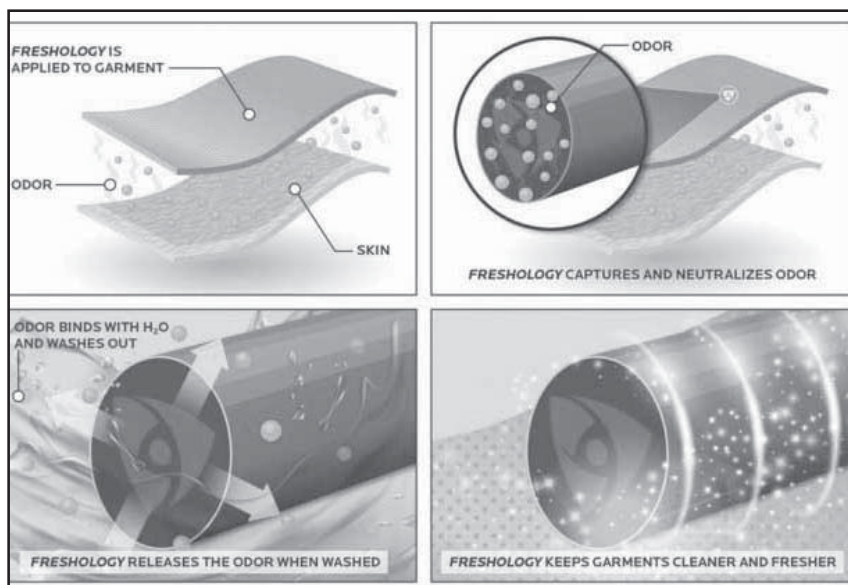
روش های تست بر اساس یک بوی واحد در این زمینه ناکافی هستند و منجر به عرضه محصولاتی می شوند که در دنیای واقعی از عملکرد ضعیفی برخوردارند. استاندارد ۱۷۲۹۹ ISO به عنوان یک معیار جهانی مهم در این رابطه عمل می کند و برای ارزیابی قابلیت یک فناوری در خنثی سازی انواع بوهای بد یک چارچوب جامع و از نظر علمی قابل اعتماد را در اختیار ما می گذارد. راهکارهای نوآورانه و با پشتوانه علمی نظیر فرشولوژی برای برندهایی که قصد ارایه محصولاتی با عملکرد ممتاز و تازگی طولانی مدت را دارند، حیاتی است.

صنعت نساجی با داشتن درک عمیقی از شیمی ترکیبات بودار و اتخاذ روش های دقیق آزمایشگاهی قادر است یک مرحله فراتر از پوشاندن عوامل ایجاد بو رفته و منسوجاتی را خلق کند که به معنای واقعی قادر به خنثی سازی طیف گسترده ای از بو هستند و همچنین اطمینان حاصل کند که این محصولات برای مدت زمان طولانی تری تازه باقی می مانند و پاسخگوی نیازها و انتظارات در حال رشد مصرف کنندگان نکته سنج امروزی می باشند.

مرجع:

Ryan Scott, "Understanding and Mastering Odor Control in Textiles", Textile World, August 202

تهیه و تنظیم: آزاده موحد



علاوه بر آن این فناوری معمولاً با الیاف رایج نظیر پلی استر، نایلون و ترکیبات مختلف و همچنین PH ها و دماهای پخت مختلف سازگار است.

در عمل فناوری که بر اساس اصول فوق توسعه یافته باشد قطعاً تحت آزمون های سختگیرانه ای از نظر غلبه بر چهار ترکیب بودار اصلی که در استاندارد ۱۷۲۹۹ ISO مشخص شده، قرار گرفته است. چنین فناوری هایی همواره مطابق و یا فراتر از استانداردهای موجود در رابطه با آستانه کاهش بو در انواع متنوعی از پارچه ها شامل پارچه های مصنوعی که معمولاً چالش هایی در مدیریت بو در آن ها وجود دارد، هستند.

علاوه بر آن طراحی عملکرد آنها به گونه ای بوده که اثربخشی خود را حتی پس از بارها شستشوی خانگی حفظ کنند و قابلیت خود را برای کنترل طولانی مدت بو در منسوجات مختلف نشان دهند. توجه به پایداری و ایمنی نیز در کنار عملکرد روز به روز در حال افزایش است.

فناوری های پیشرفته کنترل بو اغلب دارای پروفایل های زیست محیطی هستند که شامل نداشتن فلزات سنگین و اثر کشندگی بر روی موجودات زنده می شود ضمن این که اولویتهای مصرف کننده و چشم انداز مقرراتی در مورد آنها مدام در حال تکامل است. چنین

ایزووالریک اسید، استیک اسید، آمونیاک و نونال طراحی شده است.

مکانیزم منحصر به فرد

علمی که پشت فناوری FRESHOLOGY وجود دارد در واقع همان مکانیزم عملکرد منحصر به فرد آن است که شامل یک ترکیب اختصاصی از پلیمرها و اجزای تشکیل دهنده طبیعی می شود (شکل ۴).

این ترکیب طوری طراحی شده که ترکیبات آلی فرار را از طریق یک سری واکنش های فیزیکی و شیمیایی جذب و خنثی کند. ترکیبات بودار جذب شده بعدتر آزاد شده و در فرایند خشکشویی به طرز موثری شسته و برطرف می شوند.

این مکانیزم چرخه ای نکته اصلی فناوری فرشولوژی برای حفظ تازگی در طول استفاده و شستشوی مکرر می باشد و آن را به انتخابی مطمئن برای منسوجات کارکردی تبدیل می کند.

فناوری هایی نظیر فرشولوژی از نقطه نظر کاربرد اغلب برای استفاده در خطوط تولید موجود در صنعت نساجی طراحی می شوند. برای مثال این فناوری را می توان به روش تکمیلی استاندارد پد کردن بر روی منسوج به کار گرفت بدون این که نیازی به انجام مراحل اضافی باشد.