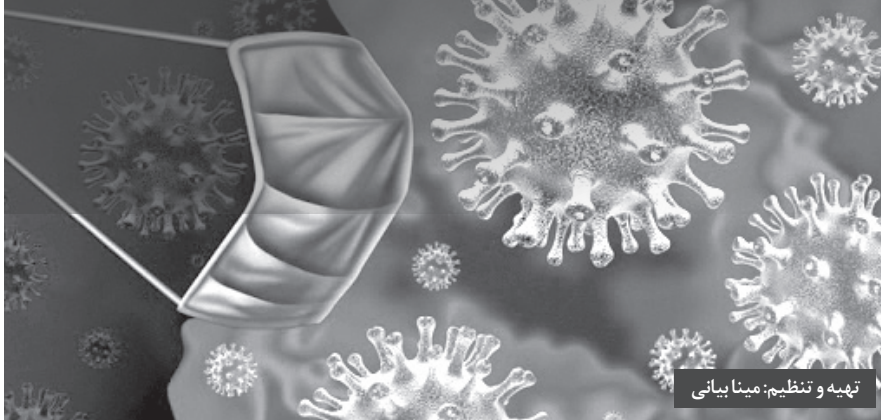


گزارشی از وینار آموزشی کاربرد منسوجات در تولید ماسک‌های تنفسی و منسوجات یک‌بار مصرف پزشکی استریل



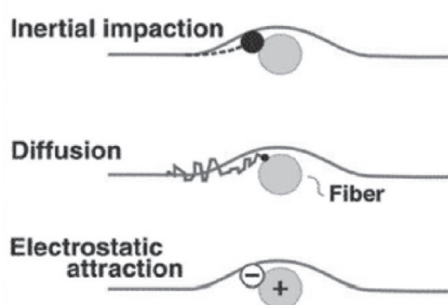
اشاره:

وینار آموزشی کاربرد منسوجات در تولید ماسک‌های تنفسی و منسوجات یک‌بار مصرف پزشکی استریل با همت جامعه متخصصین نساجی ایران توسط مهندس امیرمسعود بزرگیان - مدیرعامل شرکت مهندسی بازرگانی ژیناتکس - برگزار شد. در این وینار مسائلی مانند ترمینولوژی صنعت تولید ماسک، انواع ماسک‌های تنفسی و کاربردهای آن، استانداردهای ملی و جهانی ماسک، فرایند تولید ماسک‌های سه لایه جراحی و ماسک‌های N95، روش‌های استریل‌سازی ماسک و تجهیزات پزشکی مطرح شد.

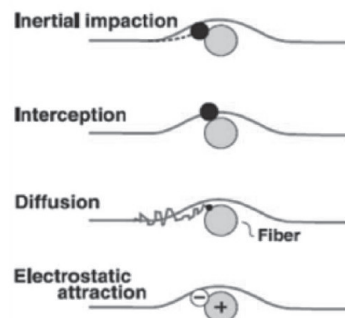
ماسک در بسیاری از تولیدکنندگان بسیار ضعیف بوده و عمدتاً مسائلی کیفی و تطابق با استانداردهای این کالا از دغدغه‌های بسیاری از تولیدکنندگان و فعالین این صنعت نمی باشد. هدف این وینار ارائه اطلاعات صحیح و کاربردی و گسترش آن در جامعه صنعتی و تولیدی کشور می باشد که این نشر آگاهی می‌توان زمینه ساز حرکات موثری در این زمینه گردد؛ طبیعی ایست بخشی از مشکلات با دانستن برخی مسائل و اقدام در جهت رفع آن در کوتاه مدت قابل رفع است و توانمندی لازم برای حل چالش‌ها وجود دارد ولی، متأسفانه به دلیل بعضی مشکلات تکنیکی و عدم تدارک مناسب زیرساخت‌ها غلبه بر قسمت قابل توجهی از مشکلات و در زمان کوتاه قابل حل نخواهد بود و نیازمند بررسی و اقدامات متناسب خواهد داشت. مدیرعامل ژیناتکس ابراز داشت: زمانی که از «فیلتر» و «ماسک» صحبت می‌شود، نخستین نکته‌ای که به ذهن می‌رسد مکانیسم‌های فیلتر است. اولین خاصیت ماسک، تصفیه هوایی است که فرد تنفس می‌کند و همچنین از ورود گرد و غبار، ویروس، باکتری، مواد آلرژی‌زا و ... جلوگیری می‌نماید. اگر کسی بیمار یا ناقل بیماری است، پوشیدن ماسک باعث جلوگیری از انتشار ویروس و باکتری به اطراف خواهد شد.

مهندس امیرمسعود بزرگیان - مدیرعامل شرکت مهندسی بازرگانی ژیناتکس - ابراز داشت: بعد از جریان کرونا، نیاز بسیار بالایی نسبت به اقلام بهداشتی، بیمارستانی، پزشکی و به طور خاص ماسک ایجاد شد. از سوی دیگر تأکید و توصیه‌های سازمان بهداشت جهانی و سایر سازمان‌های مسئول امر بهداشتی درمان، مبنی بر تأثیر استفاده از ماسک در کنترل کرونا، در افزایش نیاز به این محصول نقش موثری داشت. وی افزود: ابتدا کشور ما توان تولید روزانه حدود ۴۰۰ هزار قطعه ماسک را داشت که همین میزان، نیاز مصرف‌کنندگان را تأمین می‌کرد اما در حال حاضر طبق گفته‌های غیر رسمی حدود ۴ تا ۵ میلیون قطعه ماسک در روز کشور توسط شرکت‌های با سابقه، معتبر و دارای پروانه تولید و بخشی هم توسط شرکت‌هایی که به تازگی وارد این صنعت شده‌اند، به تولید می‌رسد. وضعیت خاص کشور و شرایط فعلی امکان‌آرایه امار دقیقی از میزان تولید کشور، واحدهای فعال و پروژه‌هایی که در صدد راه‌اندازی خطوط ماسک هستند را فراهم نمی‌سازد. به گفته این متخصص نساجی، دانش فنی تولید

(a) Filtration mechanisms



(b) Filtration mechanisms



شکل ۱

جدول ۱

Rating performance	10 micron	5 micron	1 micron	0.5 micron	0.1 - 0.3 micron	Filter type
G1	90%	60%	20%	0%	0%	pre-filter
G2	96%	75%	30%	10%	0%	pre-filter
G3	97%	85%	45%	25%	0%	pre-filter
G4	98%	92%	58%	35%	5%	pre-filter
F5	98%	97%	70%	45%	20%	secondary
F6	99%	98%	82%	62%	40%	secondary
F7	99.9%	99%	88%	72%	55%	secondary
F8	99.9%	99.9%	97%	88%	78%	secondary
F9	99.99%	99.99%	98%	95%	93%	secondary
H10-H14	100%	100%	100%	100%	99.99%	HEPA
U15-U17	100%	100%	100%	100%	99.9975%	ULPA

*HEPA Filter: high efficiency particulate air
*ULPA Filter: Ultra Low Particulate Air (filter)

HEPA
99.99%
of particles down to
0.3 micrometers

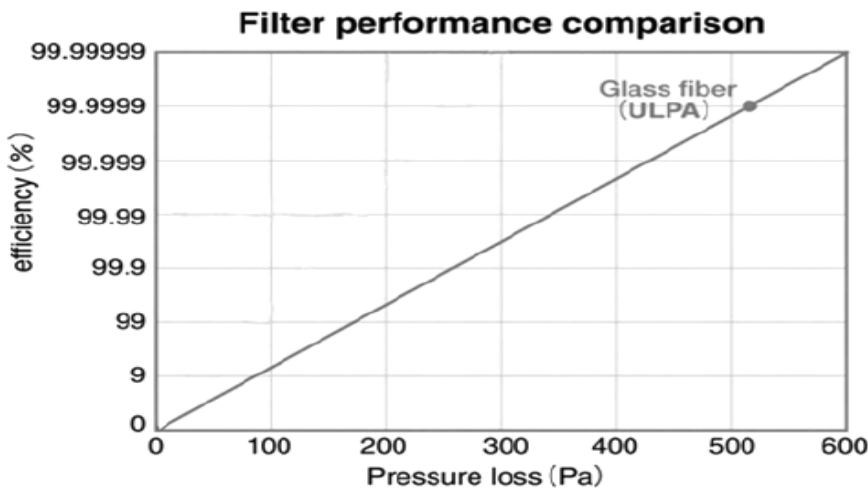
ULPA
99.9995%
of particles down to
0.12 micrometers

معنی عبارت BFE ۹۵٪ این است که این فیلتر برای توان جذب ۹۵ درصد ذرات را دارد اما این فاکتور مادام که اندازه و ابعاد ذره مورد آزمایش را بیان نکند فاکتور نامشخصی است. همانطور که در جدول زیر که دسته‌بندی کلی انواع فیلترها بیان می‌کند ارایه شده درصد BFE ارایه شده تنها با بیان اندازه ذره معنای پیدا می‌کند.

که در جدول زیر به میکرون مشخص گردیده است. (جدول ۱)

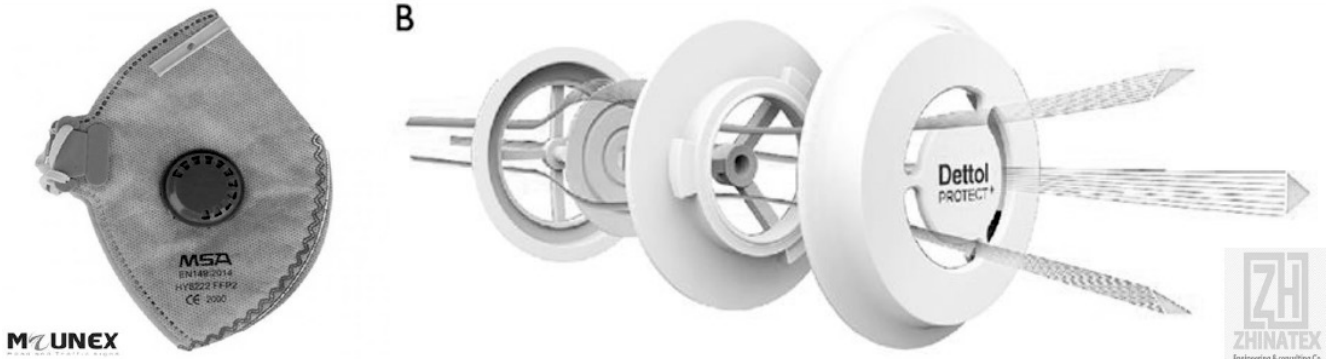
افت فشار (Delta P): وی تصریح کرد: جدا از راندمان به دام‌اندازی ذرات که پارامتر بسیار مهمی در ماسک‌های تنفسی است، افت فشار انواع فیلتر و خصوصاً در طراحی

مکانیسم‌های فیلتراسیون: روش‌ها و تکنیک‌هایی که امکان جذب انواع ذرات متفاوت فراهم می‌سازد را مکانیسم‌های فیلتر می‌گوییم. امروزه فیلتراسیون و انواع کاربردهای آن به عنوان یک رشته مهندسی بسیار مهم در گسترش فناوری‌ها جایگاهی ویژه دارد. وی گفت: مکانیسم‌های فیلتراسیون می‌تواند به چندین روش از جمله «جذب جرمی»، «حائل شدن»، «جذب انتشاری» و «جذب الکترو استاتیکی» تقسیم‌بندی نمود. (شکل ۱)



شکل ۲

کارایی فیلتر (توان پالایش ذرات) یکی از شاخصه‌های مهم در فرایند فیلتراسیون که به نوعی پراهمیت‌ترین آنها محسوب می‌شود کارایی فیلتر یا همان توان پالایش ذرات فیلتر می‌باشد. این شاخص تعیین‌کننده میزان کارایی فیلتر در برابر عبور ذرات خواهد بود و به صورت درصد جذب برای هر یک از ذرات با ابعاد مشخص بیان می‌گردد. Bacterial Filtration) که مخفف عبارت (Efficiency) می‌باشد تعیین‌کننده توان جذب فیلتر خاص برای جذب می‌باشد.



شکل ۳

در مدیای ماسک حین تولید از دلایل مهم فراگیری این روش دوخت و اتصال در تولید ماسک است.

قسمت دوم: ویژگی‌های فنی و استانداردها

بنا بر اعلام مهندس بزرگیان، چندین موسسه معتبر و معروف وجود دارند که استانداردهای قابل توجهی در حوزه ماسک ارائه کرده‌اند که این موسسات عبارتند از موسسه ملی ایمنی و بهداشت کاری آمریکا (ماسک‌های سری N)،

ماسک سری FFP شامل: FFP1، FFP2 و FFP3

استاندارد اروپا، شماره استاندارد: Europe EN 149-2001

ماسک سری KN95: استاندارد کشور چین

ماسک سری P2 با استاندارد مربوط به کشورهای اقیانوسیه، نیوزلند و استرالیا

ماسک سری Korea 1st Class با استاندارد مربوط به کشور کره جنوبی

ماسک سری DS با استاندارد مخصوص کشور ژاپن

استاندارد ملی ماسک

وی اذعان داشت: استاندارد ملی ماسک مصوب در سال ۱۳۹۱ با عنوان « ماسک‌های یک‌بار

خروج آن با بازدم مقاومت خاص خود را دارد. برخی از ماسک‌ها برای تسهیل تخلیه هوای بازدم اقدام به تعبیه سوپاپ یک طرفه تخلیه بازدم می‌کنند که این سوپاپ به اشتباه فیلتر نامیده می‌شود. این سوپاپ در زمان استفاده برای آلودگی هوا می‌تواند کاربرد داشته باشد اما به هیچ‌عنوان برای مواقع شیوع بیماری‌ها و اپیدمی‌ها نه برای بیماران و ناقلان و نه برای مردم عادی و کادر درمانی مناسب نمی‌باشد. (شکل ۳)

وی گفت: یکی از اصطلاحات رایج در تولید ماسک دوخت اولتراسونیک است. واژه اولتراسونیک به معنای مافوق صوت است.

در واقع محدوده فرکانس شنوایی انسان بین ۲۰ هرتز تا ۲۰ هزار هرتز است ولی محدوده فرکانسی امواج مافوق صوت بین ۴۰ هزار هرتز تا چندین مگاهرتز است.

مدیرعامل ژیناتکس، فرایند دوخت اولتراسونیک را فرایندی چندمنظوره دانست و گفت: این نوع دوخت توانایی آن را دارد که به‌طور همزمان درز را بدوزد و برش را به صورت تمیز انجام داده، اضافات را نیز خود به خود برش می‌دهد و به‌گونه‌ای محل مورد نظر را با دوخت به صورت مهر و موم در می‌آورد.

فرایندی که توسط یک دستگاه دوخت اولتراسونیک برای بی‌باقت‌ها استفاده می‌شود، سریع‌تر از ۶۰۰ فوت در هر ثانیه بسیار ساده، سریع، کارآمد، بدون استفاده از نخ و سوزن یا سایر موارد مصرفی و انعطاف‌پذیر انجام می‌شود.

وی اذعان داشت: در تولید ماسک، عدم ایجاد حفره

ماسک‌های تنفسی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است.

این فاکتور در واقع راحتی و تنفس‌پذیری ماسک را تعیین می‌کند، به همان مقدار حائز اهمیت است. افت فشار هر چه پایین‌تر باشد، جریان هوای ورودی به راحتی از ماسک عبور کرده و در نتیجه تنفس فرد مصرف‌کننده بسیار راحت خواهد بود اما در اکثر ماسک‌های تنفسی به دلیل استفاده از لایه‌های مختلف جهت به دام اندازی ذرات افت فشار بالا و در نتیجه تنفس‌پذیری ماسک مطلوب نیست.

مهندس بزرگیان در مورد رابطه بین افت فشار و راندمان به دام اندازی ذرات در ماسک‌های تنفسی گفت: افت فشار و کارایی به دام اندازی ذرات به یکدیگر وابسته هستند؛ یعنی با افزایش راندمان ماسک‌های تنفسی چون ذرات بیشتری به دام می‌افتند در نتیجه همانند یک سد عمل کرده و عبور جریان هوا جهت تنفس‌پذیری کمتر شده و در نتیجه افت فشار نیز افزایش پیدا می‌کند.

در صورتی که همواره برای تنفس‌پذیری بهتر، افت فشار پایین پارامتر مهمی است. راه حل این مشکل استفاده از لایه نانوالیاف است.

این لایه علاوه بر افزایش راندمان ماسک‌های تنفسی به دلیل تخلخل‌های زیادی که دارد به عبور جریان هوا کمک کرده و افت فشار آن به نسبت ماسک‌های رایج افزایش کمتری دارند. (شکل ۲)

وی سپس به توضیح سوپاپ تخلیه بازدم پرداخت و گفت: ساختار ماسک به گونه‌ای است که در برابر ورود هوا به داخل ماسک و تنفس و همچنین برای

جدول ۲- مشخصات عملکردی ماسک‌های صورت

مشخصات	ماسک صورت برای کاربردهای عمومی	ماسک های زیر میکرون	ماسک های مقاوم در برابر مایعات	روش آزمون
کارایی پالایش باکتریایی (BFE) (بر حسب درصد) (۳ میکرومتر)	حداقل ۹۵ درصد	حداقل ۹۸ درصد	حداقل ۹۸ درصد	پیوست ب
کارایی پالایش ذرات (بر حسب درصد) (PFE) (۱ میکرومتر)	نیاز نیست	حداقل ۹۸ درصد	حداقل ۹۸ درصد	پیوست پ
اختلاف فشار (ΔP) mmH_2O/cm^2	حداکثر ۵۰	حداکثر ۵۰	حداکثر ۵۰	پیوست ت
مقاومت در برابر نفوذ با خون مصنوعی (مقاومت در برابر مایعات) در فشار $16.0 kPa^*$	نیاز نیست	نیاز نیست	هیچ گونه اثری از رسیدن خون به لایه داخلی مواد مشاهده نگردد	پیوست ث

* معادل ۱۲۰ میلی متر جیوه

یادآوری- الزامات عملکردی با ماسک های استفاده نشده اندازه گیری می شوند. ماسک ممکن است این الزامات عملکردی را به علت خصوصیات صورت هر شخص برآورده نکند. برای مواردی که درجات اضافی از محافظت تنفسی نیاز هست، دستگاه های تنفسی طراحی شده برای استفاده در نصب وسایل بهداشتی باید در نظر گرفته شود.



شکل ۴

که جهت تعیین کارایی فیلتر/ ماسک در تست فیلتر استفاده می‌شوند.

مصرف صورت برای مصارف پزشکی- ویژگی‌ها و آزمون‌ها» منتشر شد.

وی در مورد تست کارایی ماسک گفت: کارایی به دام‌اندازی ذرات با قابلیت فیلتراسیون ذرات با اندازه‌های مختلف گفته می‌شود.

جهت تولید آبروسل از ماده روغنی استفاده می‌شود. این ماده روغنی تولیدکننده ذرات بسیار ریزی به نام آبروسل است.

استاندارد ملی ماسک ایران، ترکیبی از استانداردهای خارجی و قدیمی ماسک است که به‌طور مشخص برای نیازهای امروز کارایی ندارد زیرا روش آزمون آن روش کشت باکتری بوده که در حال حاضر برای این کاربرد، منسوخ شده است و استاندارد ملی ماسک در کمیته‌ای در حل بازنگری است. (جدول ۲)

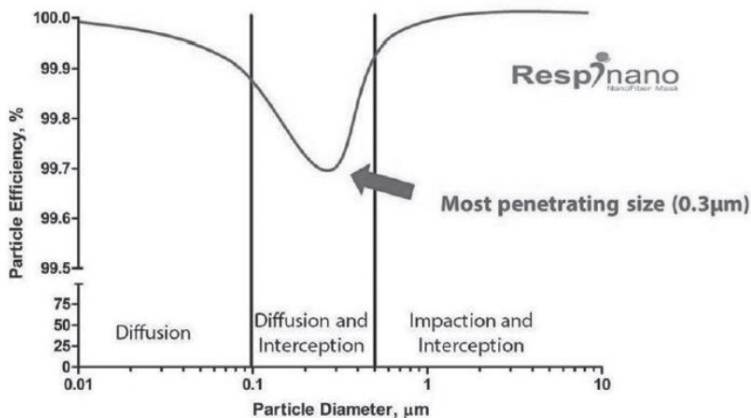
به‌عنوان مثال در ماسک‌های تنفسی N95 و FF- P2 راندمان به دام‌اندازی ذرات ۰/۳ میکرون ۹۵ درصد اندازه‌گیری می‌شود.

دستگاه شمارنده ذرات Particle Counter آبروسل‌های کروی را به دلیل داشتن شکل هندسی یکسان برخلاف غبار که شکل هندسی ثابتی ندارند،

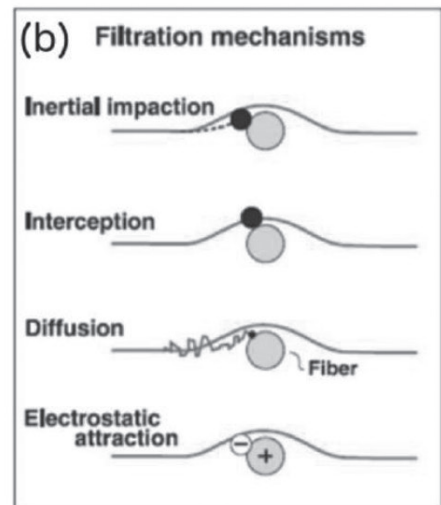
بخش دیگر مطالب مدیرعامل ژیتاتکس به توضیح دستگاه تست مدیا فیلتر و ماسک اختصاص داشت و گفت: آبروسل ذرات و شکل هندسی ثابتی هستند

دستگاه‌های تست فیلتر دارای یک منبع تولیدکننده ذرات گرد و غبار به طور مصنوعی با غلظت مشخص و ثابت بوده و با کمک یک شمارنده دقیق ذرات (که معمولاً در ۶ کانال ۰/۳، ۰/۵، ۱، ۲/۵ یا

بسیار دقیق اندازه‌گیری می‌کند و یکی از روش‌های تعیین کارایی فیلتر/ ماسک استفاده از آبروسل یا ذرات اتمسفری در دستگاه تست فیلتر/ ماسک است. (شکل ۴)



شکل ۵



جدول مقایسه معروفترین استاندارد برای ماسک با راندمان ۹۵ درصد (جدول ۳) مهندس بزرگیان ضمن اعلام این مطلب که استاندارد ASTM2100 در رابطه با آزمون‌ها و الزامات عملکردی برای مواد مورد استفاده در تولید ماسک‌های تنفسی پزشکی است، یادآور شد: عملکرد این ماسک‌ها براساس راندمان فیلتراسیون باکتری‌ها (اندازه ۳ تا ۵ میکرون) افت فشار، راندمان فیلتراسیون ذرات زیر میکرون (اندازه ذرات ۰/۱ میکرون) و مقاومت در برابر سیال ارزیابی می‌شود. این الزامات شامل حداقل فیلتراسیون ذرات غیر زیستی ۹۵ درصد و محافظت بالای ۹۸ درصد در برابر ذرات زیستی همچون باکتری‌ها و ویروس‌هاست. (جدول ۴)

وی گفت: در حال حاضر بحث استفاده از کربن فعال در تولید ماسک بسیار مورد توجه قرار دارد. نکته مهم اینجاست که کربن فعال به دلیل ساختار متخلخل و سطح فعال بالا، ظرفیت جذب بالا، قابلیت بازیافت و فعال سازی مجدد، هدایت الکتریکی بالا و پایداری زیاد می‌تواند در برابر جذب بو و بخارات گازی موثر باشد اما این ماسک‌ها هیچ‌گونه تأثیر خاصی برای پیشگیری از ویروس ندارند.

مدیرعامل ژیناتکس اظهار داشت: ماسک‌های تنفسی جهت جذب گازها و بوها از کربن فعال استفاده می‌کنند اما دو نکته مهم در این زمینه وجود دارد:

۱- هرچند دانه های کربن اکتیو سیاه رنگ است اما هر ماسک خاکستری نشان از حضور کربن فعال نیست.

۲- وجود کربن تنها در جذب گازها نقش دارد و در فیلتراسیون ذرات معلق مانند ویروس کرونا نقشی ندارد.

پس ماسک‌های سری N و FFP حاوی کربن فعال، تفاوت عملکردی ویژه‌ای در مقایسه با ماسک‌های سری N و FFP بدون کربن در برابر ویروس کرونا ندارند.

قسمت سوم: مواد اولیه و روش‌های تولید



شکل ۶

در به دام‌اندازی ذرات ۰/۳ میکرون مورد توجه قرار می‌گیرد؛ چون این ذرات بسیار سخت به دام افتاده و بیشترین نفوذ را دارند. (شکل ۵)

مهندس بزرگیان با اشاره به تست نشستی گفت: در استاندارد اصلی NIOSH آمریکا دریاژه میزان نشستی از اطراف ماسک صحبتی صورت نمی‌گیرد. تمامی آمار مربوط به میزان بازده فیلتر و گذر هوا و ... بر مبنای تست خود مدیا یا ماسک صورت می‌گیرد. استانداردهایی که بر پایه استاندارد اروپا تدوین شده هم برای محاسبه کارایی ماسک مانند استاندارد آمریکا عمل می‌کند اما فقط برای میزان نشستی دم از کناره‌های ماسک حدودی را معین کرده است. در سال ۲۰۰۹ NIOSH تست نشت ماسک را برای اطمینان از قرارگیری صحیح ماسک روی صورت معرفی کرد. (شکل ۶)

وی تصریح کرد: این استاندارد در رابطه با آزمون‌ها و الزامات عملکردی مورد نیاز برای مواد مورد استفاده در تولید ماسک‌های تنفسی پزشکی است.

عملکرد این ماسک‌ها براساس راندمان فیلتراسیون باکتری‌ها (اندازه ۳ تا ۵ میکرون)، افت فشار، راندمان فیلتراسیون در ذرات زیر میکرون (اندازه ذرات ۰/۱ میکرون) و مقاومت در برابر سیال ارزیابی می‌شود؛ این الزامات شامل حداقل فیلتراسیون ذرات غیرزیستی ۹۵ درصد و محافظت بالای ۹۸ درصد در برابر ذرات زیستی همچون باکتری و ویروس‌هاست.

۳، ۵ و ۱۰ میکرون) اقدام به شمارش ذرات قبل و بعد از ماسک (یا هر نوع فیلتر دیگر) می‌نماید و در نهایت میزان ذرات عبور نکرده را به صورت درصد فیلتراسیون گزارش می‌کند.

به گفته وی، برای ماسک‌های سری N مانند N95 از آبروسل نمک که می‌تواند نمک پتاسیم یا سدیم باشد، استفاده می‌شود که میزان تخریب متوسطی دارند در نتیجه این نوع ماسک‌ها تنها در برابر ذرات مایع و جامد غیرروغنی مقاوم هستند اما برای ماسک‌های سری R که در مقابل ذرات روغنی نیز مقاوم هستند از آبروسل روغنی (DOP) جهت ارزیابی کارایی ماسک استفاده می‌کنند که این ذرات میزان تخریب بالایی هم دارند.

مدیرعامل ژیناتکس در پاسخ به این سوال که چرا در اکثر استانداردها، کارایی فیلتر در برابر نفوذ ذرات با ابعاد ۰/۳ میکرون بیشتر مورد توجه است، ابراز داشت: ذرات با قطر ۰/۳ میکرون تقریباً بیشترین نفوذ را در فیلترها از جمله فیلتر ماسک‌های تنفسی دارند. چون ذرات کوچک‌تر از ۰/۳ میکرون بسیار سبک هستند در نتیجه بسیار راحت با ذرات هوا برخورد کرده و حرکتی زیگزاگی پیدا می‌کنند در نتیجه با الیاف فیلتر برخورد کرده و به دام می‌افتند. ذرات بزرگ‌تر از ۰/۳ میکرون نیز به دلیل سنگین و بزرگ بودن به دام می‌افتند اما ذرات ۰/۳ میکرون دقیقاً مرز بین این دو مکانیزم به دام‌اندازی قرار دارند و به همین دلیل در اکثر استانداردها کارایی فیلترها

(جدول ۳)

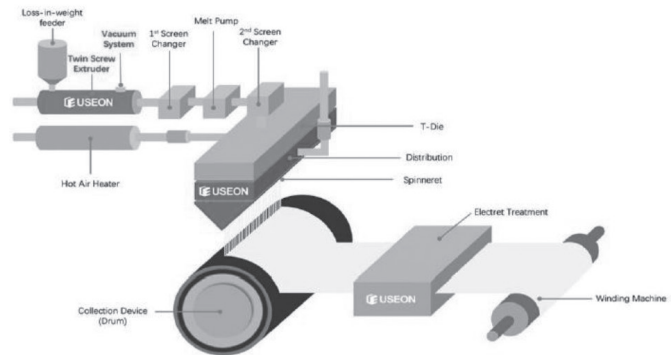
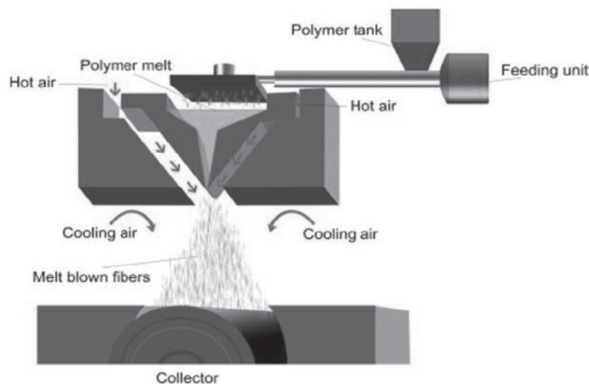
Certification/ Class (Standard)	N95 (NIOSH-42C FR84)	FFP2 (EN 149-2001)	KN95 (GB2626-20 06)	P2 (AS/NZ 1716:2012)	Korea 1 st Class (KMOEL - 2017-64)	DS (Japan JMHLW- Notification 214, 2018)
Filter performance – (must be ≥ X% efficient)	≥ 95%	≥ 94%	≥ 95%	≥ 94%	≥ 94%	≥ 95%
Test agent	NaCl	NaCl and paraffin oil	NaCl	NaCl	NaCl and paraffin oil	NaCl
Flow rate	85 L/min	95 L/min	85 L/min	95 L/min	95 L/min	85 L/min
Total inward leakage (TIL)* – tested on human subjects each performing exercises	N/A	≤ 8% leakage (arithmetic mean)	≤ 8% leakage (arithmetic mean)	≤ 8% leakage (individual and arithmetic mean)	≤ 8% leakage (arithmetic mean)	Inward Leakage measured and included in User Instructions
Inhalation resistance – max pressure drop	≤ 343 Pa	≤ 70 Pa (at 30 L/min) ≤ 240 Pa (at 95 L/min) ≤ 500 Pa (dogging)	≤ 350 Pa	≤ 70 Pa (at 30 L/min) ≤ 240 Pa (at 95 L/min)	≤ 70 Pa (at 30 L/min) ≤ 240 Pa (at 95 L/min)	≤ 70 Pa (w/valve) ≤ 50 Pa (no valve)
Flow rate	85 L/min	Varied – see above	85 L/min	Varied – see above	Varied – see above	40 L/min
Exhalation resistance - max pressure drop	≤ 245 Pa	≤ 300 Pa	≤ 250 Pa	≤ 120 Pa	≤ 300 Pa	≤ 70 Pa (w/valve) ≤ 50 Pa (no valve)
Flow rate	85 L/min	160 L/min	85 L/min	85 L/min	160 L/min	40 L/min
Exhalation valve leakage requirement	Leak rate ≤ 30 mL/min	N/A	Depressurizati on to 0 Pa ≥ 20 sec	Leak rate ≤ 30 mL/min	visual inspection after 300 L/min for 30 sec	Depressurizati on to 0 Pa ≥ 15 sec
Force applied	-245 Pa	N/A	-1180 Pa	-250 Pa	N/A	-1,470 Pa
CO ₂ clearance requirement	N/A	≤ 1%	≤ 1%	≤ 1%	≤ 1%	≤ 1%

*Japan JMHLW-Notification 214 requires an Inward Leakage test rather than a TIL test.

منسوجات مصرفی در تولید ماسک‌های تنفسی از الیاف فیلامنتی پلی‌پروپیلن هستند. اسپان باند) عبارتند از اسپان باندها که یک منسوج نبافته متشکل لایه‌های بدون بافت SMS (اسپان باند، ملت بلون، اسپان باند) این منسوج نبافته متشکل از سه لایه تار عنکبوتی از الیاف پلی‌پروپیلن است که شامل دو لایه اسپان باند بوده که دو طرف لایه و یک لایه ملت بلون داخلی و به صورت مدیای کامپوزیتی اسپان باند/ اسپان باند، مناسب برای تولید انواع ماسک‌های تنفسی، البسه پزشکی و ... است. (برخی این اشتباه را می‌کنند اما باید تاکید کرد لایه‌های اس ام اس هر چند متشکل از سه لایه می‌باشند اما این سه لایه به طور همزمان توسط چند بیم اسپان باند و ملت بلون تولید گردیده و در یک مرحله استحکام‌دهی می‌گردد. این لایه

جدول ۴

Characteristic	Level 1 Barrier	Level 2 Barrier	Level 3 Barrier
Bacterial filtration efficiency, %	≥95	≥98	≥98
Differential pressure, mm H ₂ O/cm ²	<4.0	<5.0	<5.0
Sub-micron particulate filtration efficiency at 0.1 micron, %	≥95	≥98	≥98
Resistance to penetration by synthetic blood, minimum pressure in mm Hg for pass result	80	120	160
Flame spread	Class 1	Class 1	Class 1



شکل ۷

تولید البسه پزشکی مورد استفاده قرار گیرند. برای تولید ماسک می‌توان تنها به‌عنوان لایه‌های دو طرف ماسک مورد استفاده قرار گیرند. این لایه‌ها نیز از کارایی لازم برای تأثیر مثبت بر افزایش بازده فیلتر ماسک برخوردار نبوده و به هیچ وجه نمی‌تواند به‌عنوان لایه فیلتر میانی کاربرد داشته باشد. این نوع منسوج نفاخته هم اکنون در کشور از ۱۷ تا ۸۰ گرم در متر مربع و تا عرض ۲۳۰۰ میلی‌متر تولید می‌شود و قابل استفاده در صنایع تولید پوشک و موارد بهداشتی، ماسک‌های پزشکی و صنعتی، فیلتراسیون، چرم مصنوعی و کفش، صنایع بسته‌بندی، ملحفه و لباس‌های یک‌بار مصرف، پشت سری و روبالشی هواپیما و ... است.

منسوجات بدون بافت پوشش‌دهی شده با الیاف نانو:

مدیرعامل ژیناتکس استفاده از تکنولوژی نانو الیاف برای تأمین مدیای استاندارد جایگزین ملت بلون با بازدهی و کارایی بالا را یکی از فرصت‌های خوبی دانست که تکنولوژی الکترواسپینینگ الیاف نانو ایجاد کرده و ادامه داد: با توجه به کیفیت پایین لایه‌های ملت بلون تولید داخل و عدم تکافوی تأمین نیاز واحدهای تولید ماسک، دانش فنی بومی شده در تولید نانو الیاف می‌تواند فرصت خوبی باشد؛ ضمن این‌که تولید ماسک‌های N95 یا ماسک‌های در همین رده استاندارد با ملت بلون‌های داخلی

MFI پلی پروپیلن‌های معمول در صنعت نساجی که حدود ۲۵ است بسیار بالاتر می‌باشد. این لایه دارای ظرافت نسبی بسیار بالاتری نسبت به الیاف متشکله لایه‌های ملت بلون حدود ۰/۲ تا ۰/۵ دنیبر می‌باشد یعنی لایه‌های ملت بلون در مقایسه با یک لایه اسپان‌باند با الیاف ۱/۵ دنیبری بین ۳ تا ۷ برابر راندمان فیلتری بالاتری داشته باشد ضمن این‌که الیاف متشکله ملت بلون‌ها دارای ضخامت یکسانی نیستند و این امر به نوع فرایند تولید آنها برمی‌گردد. (شکل ۷)

علاوه بر ظرافت متوسط بیشتر الیاف متشکله ملت بلون، تکمیل الکترواستاتیکی لایه‌های ملت بلون می‌تواند بازده فیلتری لایه‌های ملت ملون را به روش جذب الکترواستاتیکی افزایش دهد.

روش‌های یونیزه‌سازی توسط عبور از پرتوهای الکترونی، پلاسمای اتمسفریک، تکمیل‌های شیمیایی و ... می‌تواند برای اعمال خواص الکترواستاتیکی مورد استفاده قرار گیرد.

لایه‌های ترموباند

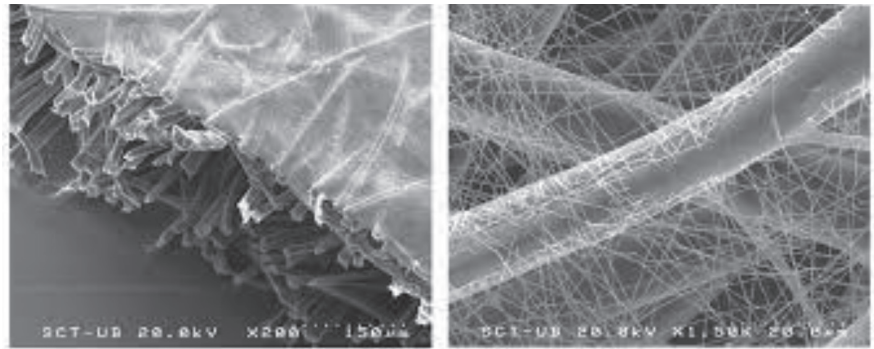
لایه‌های منسوج نفاخته ترموباند از نظر ظاهری شباهت‌های بسیاری با لایه‌های اسپان‌باند دارند. تفاوت اساسی این لایه‌ها با اسپان‌باندها استفاده از الیاف استیپل‌های ژنیک پلی‌پروپیلن به جای الیاف فیلامنتی اسپان‌باند می‌باشد. این لایه‌ها دارای زبردست‌تر و نرم‌تری هستند که می‌توانند در

حاصل لمیتیت سه لا مجزی نمی‌باشد. از طرف دیگر به دلیل اینکه ملت بلون موجود در این لایه بسیار ناچیز می‌باشد این محصولات خواص فیلتری ممتازی نداشته و نمی‌توانند به‌عنوان فیلتر اصلی ماسک برای هیچ یک از ماسک‌های استاندارد تنفسی کاربرد داشته باشد. SMS‌ها به دلیل داشتن الیاف با ظرافت نسبی بالاتر از اسپان‌باندها می‌توانند در به دام انداختن ابروسل‌ها تا حدودی موثر باشند و استفاده از لایه‌های SMS در لایه خارجی ماسک (البسه بیمارستانی) می‌تواند خاصیت آبگریزی بهتری را به محصولات بدهد. در تولید بسیاری از ماسک‌های جراحی استفاده می‌شود. علاوه بر خاصیت مذکور وجود لایه (هر چند نازک) از ملت بلون کمی در خواص فیلتری ماسک می‌تواند موثر بوده و نقش فیلتر مقدماتی جدا از فیلتر اصلی را ایفا نماید.

لایه‌های ملت بلون:

وی در ادامه به تشریح ملت بلون پرداخت و گفت: ملت بلون، مهم‌ترین بخش در ساختار یک ماسک تنفسی بوده که وظیفه اصلی فیلتراسیون در ماسک‌های معمولی را برعهده دارد. ملت بلون‌ها از نوعی پلیمر پلی‌پروپیلن با MFI (ضریب جریان مذاب) بالا تهیه می‌شوند پلیمر مصرفی تولید لایه‌های ملت بلون گرانول پلی‌پروپیلن با MFI بین ۱۲۰۰ تا ۲۰۰۰ می‌باشد که در مقایسه با

متوسط الیاف متشکله لایه بدون بافت حدوداً صد برابر از الیاف اسپان باند و ۱۰ تا ۳۰ برابر از الیاف متشکله ملت بلون‌ها ظریف‌تر خواهد بود. (شکل ۸) به گفته وی، لایه بسیار نازکی از الیاف نانو می‌تواند بازده فیلتراسیون ماسک تولیدی برای ذرات ۰/۳ میکرون تا ۹۵ درصد بالا برده در حالی که به دلیلی استفاده از لایه نانو الیاف افت فشار (تنفس‌پذیری) بسیار بهتری نسبت به ماسک‌های دارند و به عبارتی می‌تواند ویژگی‌های اصلی این ماسک را بهبود بخشید. (شکل ۹) ماسک تولیدی با نانوالیاف بدون نیاز به شارژ یونی، عمل به دام اندازی را به روش فیزیکی صورت می‌دهد و طول عمر مفید ماسک تا چند برابر افزایش یافته و در صورت مرطوب شدن نیز کارایی خود را از دست نمی‌دهد.



شکل ۸

امکان پذیر نیست. روی یک لایه اسپان باند پوشش داده شود دارای مهندس بزرگیان ابراز داشت: الیاف نانو که می‌تواند ظرفیتی در حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ نانومتر است؛ یعنی

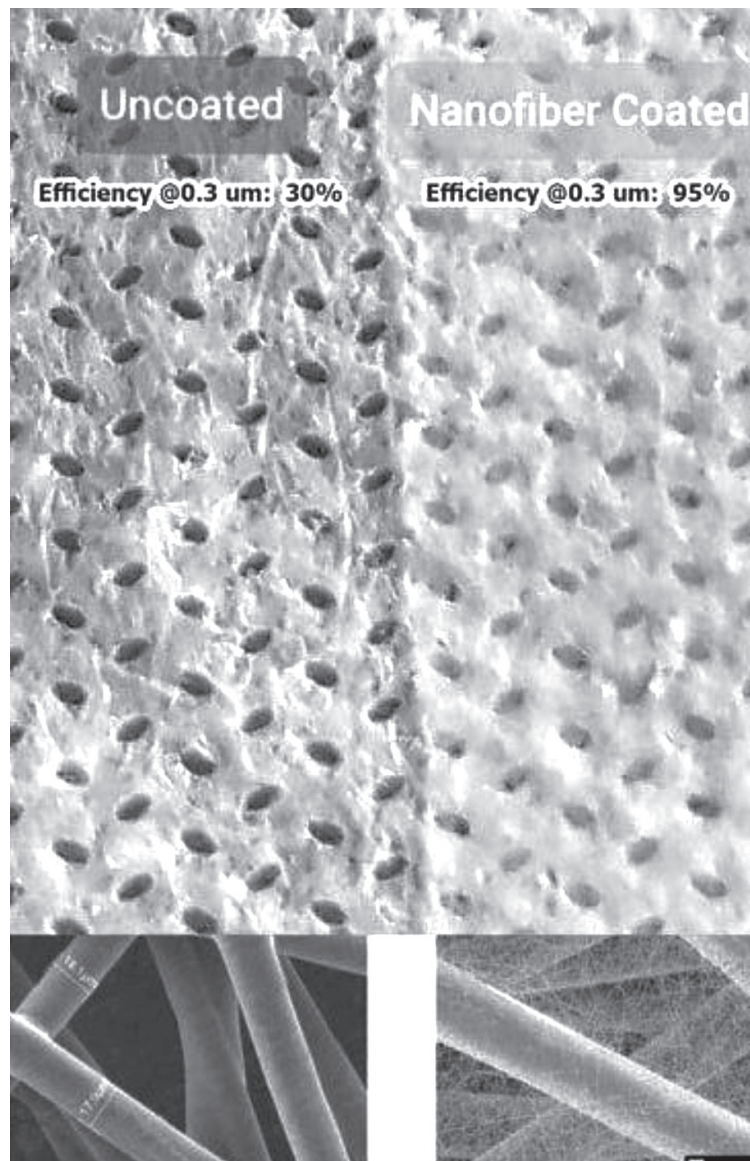
تذکره ۱:

اخیراً مشاهده می‌شود که برخی از تامین کنندگان منسوجات بی بافت در بازار به ارایه لایه‌های اسپان لیس و یا اسپان باندهای بایکامپوننت (با الیاف دوجزیبی) به عنوان مواد اولیه ماسک تنفسی می‌کنند این لایه‌های به دلیل ساختار متخلخل و نسبتاً حجیم اساساً ماده اولیه مناسبی برای تولید هیچ یک از انواع ماسک‌های تنفسی نمی‌باشند.

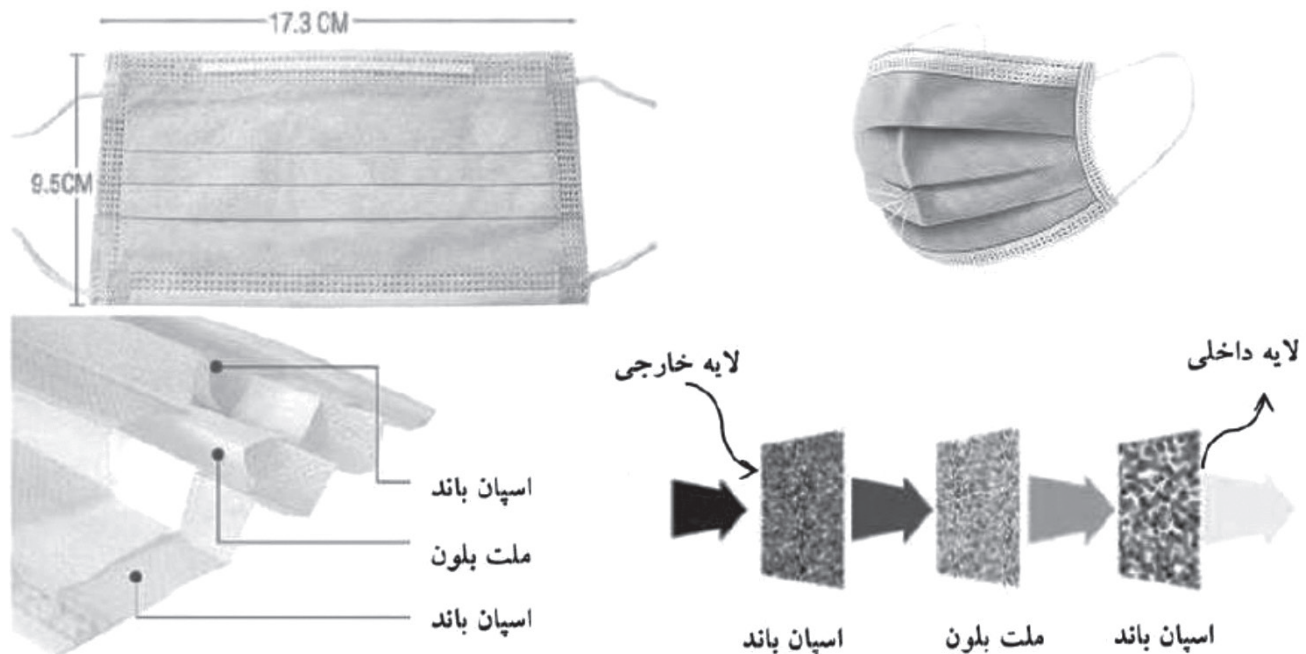
تذکره ۲:

برخی از افراد با سودجویی ادعای ارایه لایه‌های آنتی باکتریال با مواد نانو برای تولید ماسک‌های تنفسی دارند (که معمولاً آنرا روی لایه‌های اسپان لیس یا اسپان باند ارایه می‌دهند) در این خصوص اولاً خواص آنتی باکتریال روی ماسک تاثیر عملی بر کاهش مخاطرات ابتلا به ویروس‌ها را ندارد و از طرفی دیگر به دلیل اینکه این مواد به روش‌های اغشته سازی با مواد نانو به صورت غیر پایدار روی لایه‌ها اعمال می‌گردد ریسک رهائش نانوذرات مضر و استنشاق مستقیم آن توسط مصرف کننده داشته و به شدت باید از این مواد اولیه مشکوک در تولید ماسک‌های تنفسی احتراز کرد.

تولید ماسک سه لایه پزشکی:



شکل ۹

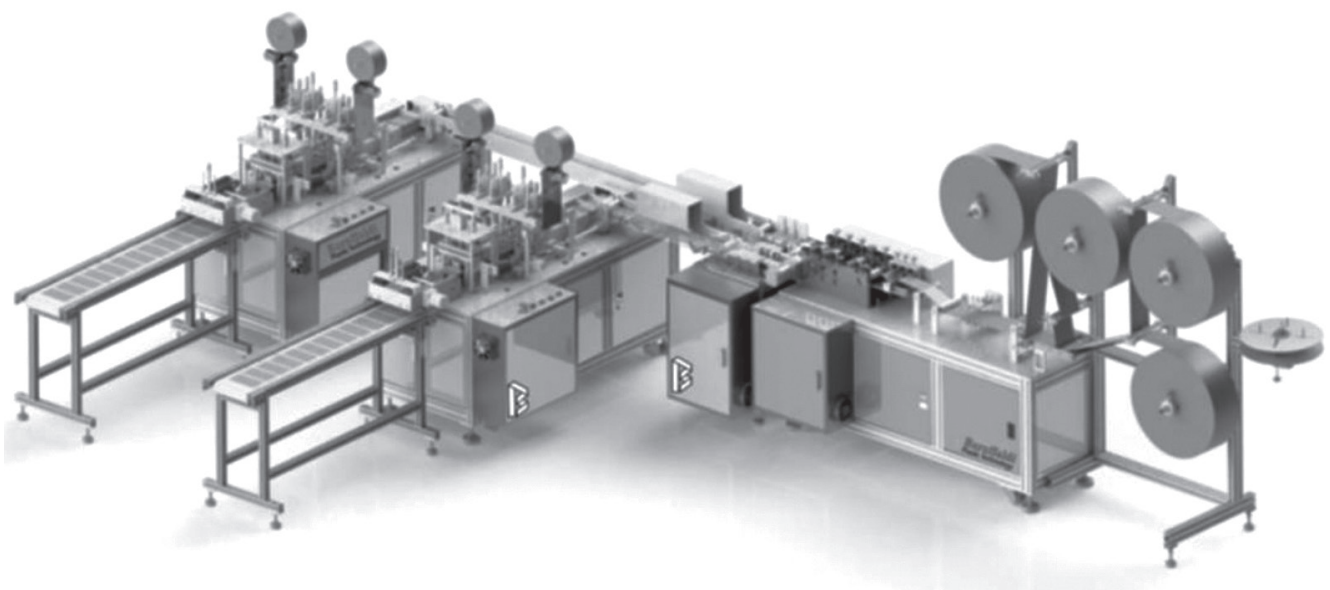


شکل ۱۰

عرض رول‌های مصرفی در تولید ماسک سه لایه بایستی ۱۷/۵ سانتیمتر بوده که لایه‌ها با ابعاد ۱۷/۵ در ۱۷/۵ پارچه نیاز دارد که بعد از تا خوردن ابعاد ۱۰ در ۱۷ سانتی‌متر ابعاد بدنه نهایی ماسک می‌باشد. - تمامی دوخت‌های و برش‌های حین تولید ماسک بایستی توسط دوخت و برش اولتراسونیک انجام شود.

- سالن تولید انواع ماسک‌های تنفسی باید دارای شرایط بهداشتی و مورد تأیید وزارت بهداشت باشد. - واحدهای تولید ماسک بایستی علاوه با مجوز تولید، پروانه بهره‌برداری و استاندارد اجباری برای محصولاتشان کسب نمایند. - حضور مسئول فنی آموزش دیده به‌عنوان ناظر تولید از سوی وزارت بهداشت در حین تولید الزامی است.

- خریداری مواد اولیه باکیفیت از واحدهای تأیید شده وزارت بهداشت - بهتر است در تولید ماسک سه لایه با پارچه رنگی (معمولاً آبی یا سبز کم‌رنگ) طرف بیرونی ماسک مشخص شود و در داخل ماسک از رنگ سفید استفاده گردد. بهتر است نشانه‌ای برای تشخیص



شکل ۱۱



شکل ۱۲

دستگاه کش‌زن:

برخی از مدل‌ها ماسک که معمولاً در اتاق‌های عمل بیمارستان کاربرد دارند به جای کش، دارای بند از جنس اسپان باند است. این ماسک‌ها می‌توانند در انواع مختلف تخت، اردکی، مخروطی یا نیم کره به همراه سوپاپ تخلیه یا بدون سوپاپ تولید شوند. شکل ظاهری ماسک ارتباطی به رده‌بندی آن ماسک ندارد یعنی ماسک می‌تواند به صورت سه لایه معمولی باشد اما مدیای مورد استفاده در آن، N95 باشد. (شکل ۱۳)

ماسک چهار لایه:

دو لایه پارچه بی‌بافت اسپان باند با گرماژ ۲۵ تا ۳۰ یک لایه پارچه ملت بلون با گرماژ ۱۷ یک لایه فیلتر کربن اکتیو یا پلی‌استر * لایه کربنی نزدیک به لایه بیرونی ماسک باید قرار گیرد. (شکل ۱۴)

لایه‌های ماسک N95 پنج لایه (شکل ۱۵)

قسمت چهارم: استریل سازی

برای تولید ماسک‌های تنفسی با کاربری عمومی و بیمارستانی نیازی به استریل سازی ماسک‌های

(۱۱) طرف صحیح بر روی بدنه ماسک درج گردد. (شکل

۱۰)

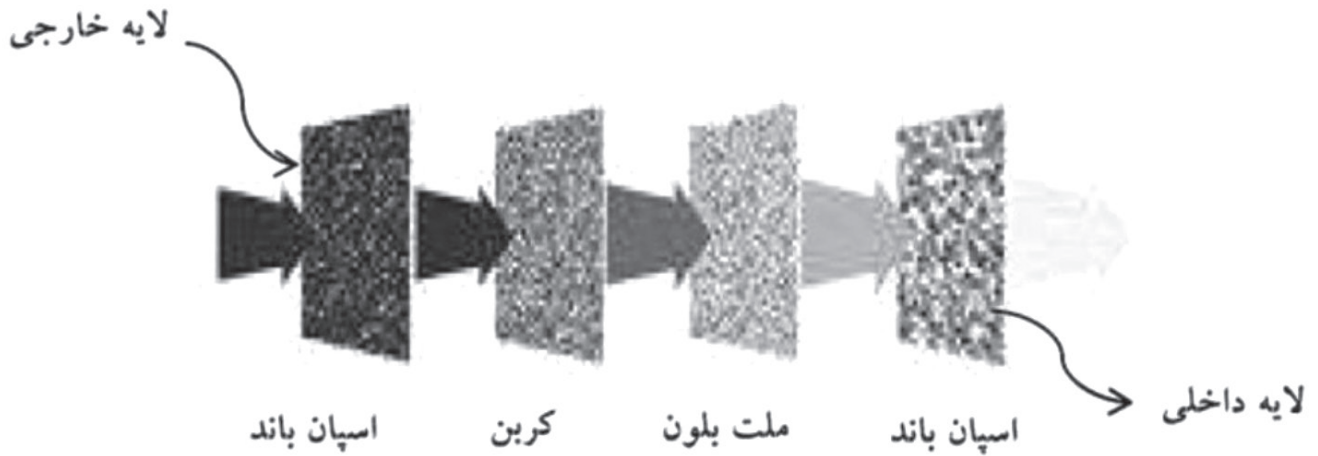
تولید ماسک‌های پزشکی به اعتقاد مهندس بزرگیان پرتیراژترین انواع ماسک است که توسط ماشین‌های اتوماتیک و نیمه اتوماتیک انجام می‌شود. این ماشین‌آلات شامل دو بخش تولید بدنه و کش‌زن است.

معمولاً سرعت تولید ماشین و تولید بدنه بالاتر از کش‌زن است و برای هر عدد ماشین تولید بدنه بین ۲ تا ۴ عدد ماشین کش‌زن در نظر می‌گیرند. (شکل

۱۲)



شکل ۱۳



شکل ۱۴

تولیدی نمی باشد.

مهمترین فاکتور در تولید این محصول رعایت استانداردهای بهداشتی و تولید در محیط استاندارد و اجرای دقیق ملاحظات فنی و پروتکل مربوط می باشد.

ماسک های استریل جراحی و ماسک هایی که برای استفاده در اتاق عمل تولید می گردند (که معمولاً به جای کش دارای بند برای استقرار بهتر

ماسک روی صورت هستند) این ماسک ها بایستی برای استفاده عملیات استریل سازی روی آنها صورت گیرد.

روش های متفاوتی برای استریل سازی وجود دارد که برخی از آنها به شرح زیر میباشد:

- استریل سازی به روش پلازما اتمسفریک و خلاء
- استریل سازی به روش آوون گرم (حرارت خشک):

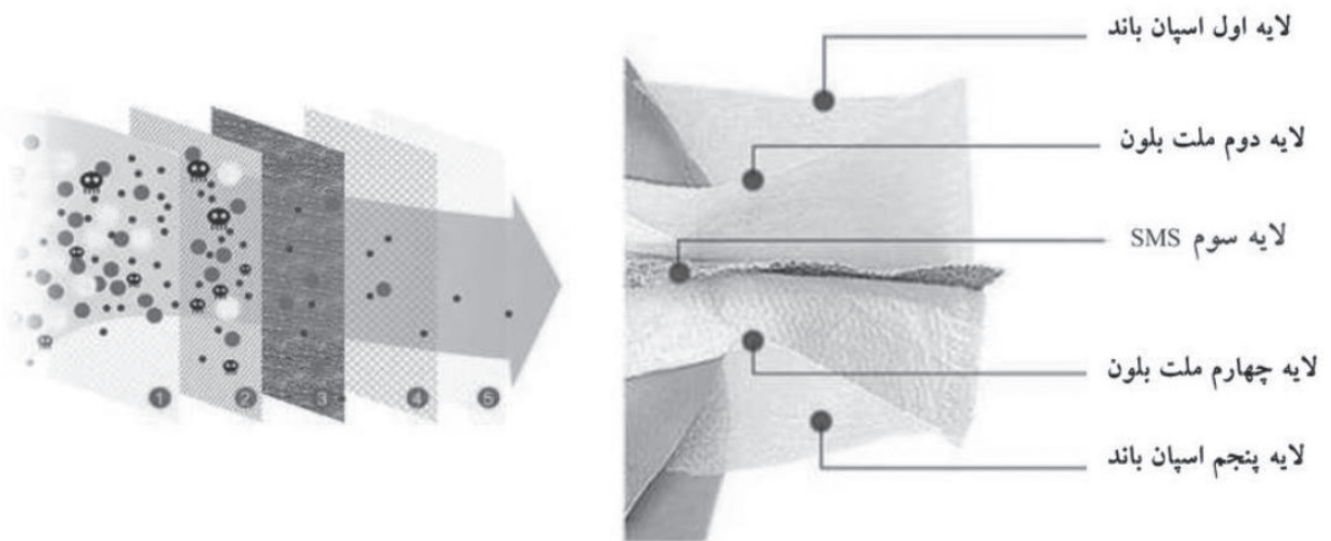
- استریل سازی به روش حرارت مرطوب:

- پرتودهی استریل سازی با استفاده از اشعه های یونیزه (اشعه گاما):

- استریل سازی با استفاده از پرتوهای الکترونی:

- بخار شیمیایی غیراشباع و استریل سازی با استفاده از گاز اتیلن اکساید

ایمیل: info@zhinatex.ir



شکل ۱۵