

# 了解原理，就能鉴别口罩优劣

□七君

经过这几个月的学习,许多人都知道外科口罩和N95口罩的核心就是中间的那个夹层——熔喷棉。外科口罩都分为3层,外面的两层是纺粘无纺布,中间的是熔喷棉。不管是纺粘无纺布,还是熔喷棉,都不是棉花做的,而是塑料聚丙烯(PP)做的。

北卡罗来纳州立大学无纺材料研究所的副所长、材料学教授 Behnam Pourdeyhimi 介绍,外科口罩的前后两层无纺布是没有过滤微生物的功效的,它们只能阻隔液滴,只有中间的那一层熔喷棉才具有过滤病菌的作用。

新冠暴发后,熔喷棉的价格也是飞涨,从之前的一吨6000美金,涨到了一吨6万美金。

可是问题来了,纺粘无纺布和熔喷棉的原材料都是聚丙烯,为什么只有熔喷棉才有过滤病菌的功能,而且它供不应求呢?

简单来说,这是因为医用熔喷棉的纤维非常之细,制造医用熔喷棉的机器昂贵而且交货时间长。



## 熔喷棉的过滤功能

其实,纤维的过滤效率(FE)是纤维的平均直径和填充密度决定的,纤维直径越小,过滤效率越高。

熔喷棉成品纤维的直径在0.5~10微米之间,而纺粘层纤维直径在20微米左右。因为纤维超细,所以熔喷棉有很大的表面积,可以吸附各种微颗粒。更厉害的是,熔喷棉还比较透气,因此是制作口罩滤芯的好材料,而纺粘无纺布不行。

来看看这两种无纺布的制造过程。

制作纺粘无纺布时,聚丙烯熔化以后被拉成丝,然后结成网。和纺粘无纺布相比,熔喷棉的技术高端多了,实际上熔喷技术是目前唯一用于大规模生产微米级纤维的技术。

熔喷棉的制造过程类似于做棉花糖。

机器可以产生高速热气流,热气流将熔化的聚丙烯从开口极小的熔喷喷头喷出,效果和喷雾一样。

迷雾一般的超细纤维会在滚筒或者平板上聚集起来,成为熔喷无纺布。

实际上,熔喷技术灵感来自自然界。你大概不知道,大自然也会制造熔喷材料哦。

在火山口附近常有一些长相奇怪的假发,它们是火山毛(Pele's hair),这是玄武岩岩浆被火山口的热风吹成的。有时在火山附近的树梢、电线杆上,也可以找到火山毛。

20世纪50年代,美国海军研究实验室(NRL)首次采用熔喷技术制造过滤放射性物质的纤维。现在,熔喷技术除了可以制造过滤水和气体的滤材,还被用于制造工业上的隔热材料矿棉(Mineral wool)。

但是,熔喷棉本身的过滤效率只有25%左右,N95口罩95%的过滤效率是怎么来的呢?

## 大大提高过滤效率的静电驻极技术

这就要聊一聊医用熔喷棉制造过程中很关键的一步了——静电驻极处理。是这样的,我们刚才说过口罩的过滤效率和纤维直径及填充密度有关。但是,如果织得太密,口罩就不透气,戴的人就很难受。

如果不做静电驻极处理,能让人感觉不会憋死的熔喷布的过滤效率就只有25%。

怎样才能在保证过滤效率的同时提高透气性呢?

1995年,田纳西大学的工程学家蔡秉燚(Peter P. Tsai)用想到了工业过滤中使用的静电除尘技术(electrostatic precipitation)。

在工业上(比如工厂的烟囱),为了过滤极小的颗粒,工程师会用电场给微粒带电,然后用电网把它们吸住。

受到这种技术的启发,许多人都曾尝试给塑料纤维带电,但是没有成功。但是蔡秉燚却做到了,他发明了一种给塑料带电的方法,将空气离子化,为熔喷布带静电,使其变成驻极体,也就是永久带电的材料,类似于皮卡丘。

变成皮卡丘后,1层皮卡丘熔喷布不仅抵10层没过电的,还能够吸引直径为100纳米左右的颗粒,比如新冠

病毒。

可以说,有了蔡秉燚的技术,才有了N95口罩。世界上数十亿人的生命都被这种技术保护着。

无巧不成书,蔡秉燚的静电驻极技术恰好叫做 the corona electrostatic charging,对,就是冠状病毒的同款corona,不过这里的corona是“电晕”的意思。

## 熔喷布制造机械全球只有少数几家能生产

看完医用级熔喷棉的制造过程,你就明白它的技术难度了。实际上,熔喷棉制造过程中最难的部分可能就是如何造出制造熔喷棉的机械了。

今年3月,熔喷机械供货商德国 Reicol 公司的销售总监 Markus Müller 在接受美国全国公共广播电台(NPR)采访时表示,为了保证纤维够细且质量稳定,熔喷棉机器需要很高的精度,不好制造,一台机器的生产和组装时间至少要5~6个月,每台机器的价格可达400万美金,而市面上许多机器的质量参差不齐。

佛罗里达的Hills Inc是世界上少数几个能制造熔喷棉设备喷头的厂家,该公司的研发经理 Timothy Robson 也表示熔喷棉设备的技术含量很高。

虽然我国口罩年产量约占全球的50%,是第一大口罩生产国和出口国,但根据中国产业用纺织品行业协会2月份的数据,全国熔喷无纺布产量不到10万吨/年,熔喷无纺布的缺口很大。

考虑到熔喷布制造机械的价格和机器交货时间,小型企业是不太可能在短时期生产大量合格的熔喷棉的。

所以一个新的问题来了:怎么判断买到的口罩是合格的,而且是用熔喷棉做的呢?

## 如何鉴别合格的熔喷棉口罩

其实方法很简单,分三步走。

首先,因为夹心饼干的外层纺粘无纺布具有防水性,合格的医用口罩应该是防水的,都不防水的话还怎么过滤口腔喷射的液滴? 你可以倒一点水上去试试,如果直接漏水,那质量一定不过关。

其次,聚丙烯不容易着火,遇热倒是容易熔化,所以熔喷棉是不会燃烧的。如果用打火机烤,熔喷棉会卷起来熔掉,但是不会着火。

换句话说,如果你买到的口罩的中间层用打火机烤了会着火,那就是妥妥的假货。

第三,医用熔喷棉是皮卡丘,带有静电,所以可以吸起小纸片。

当然,如果你需要多次使用同一个口罩,N95的发明人蔡秉燚本人也有消毒的建议。

今年3月25日,蔡秉燚在田纳西大学的网页上表示,医用口罩和N95口罩的静电驻极效果很稳定,即使用70摄氏度的热风为口罩消毒30分钟,也不影响口罩的驻极体性质。不过,酒精会把熔喷布的电荷带走,所以不要用酒精对口罩进行消毒。

由于熔喷棉有超强的吸收阻隔过滤防渗漏技能,不少女性用品和尿不湿也是用它做的。

# 躺着玩手机更要讲科学

□果壳

躺着玩儿手机久了,可能腰酸、肩痛、脖子僵,眼睛也难受。如果实在不想起来活动,至少可以让卧姿更科学。

## 侧躺别扭麻花

什么卧姿最舒服? 把全身骨骼肌肉都摆“正”,不让任何地方拉长、缩短或受压,就不容易出现酸痛和损伤。

躺着的时候,如果各部位角度与正确站姿相似,会比较舒服。下面是对健康人久卧姿势的建议,如果肌肉骨骼已经出现问题,要遵守医生的指导。

## 不要趴着,除非在按摩床上

趴着用手机或电脑,需要用手肘撑起上半身。这时,肩关节角度与肩胛骨位置偏离自然状态,很快会出现肩及上背部不舒服。

对于脊柱,腰椎会因上半身抬起而过度伸展(前凸),颈椎会在用手机及笔记本时分别过度屈曲(低头)及伸展(抬头)。这些都会增大脊柱及其周围组织的压力,造成酸痛。

其实,也有办法趴得全身都舒展,就是俯卧在脸部有个洞的按摩床上。只是,这样就没法玩儿手机了。

## 侧身躺,不要扭转

有些人因为侧卧时身体偏转太多,躺的时间长了,比坐着还难受。其实把各个部位摆好,不时翻身,侧躺也是不错的卧姿。

首先,调整枕头的高度,保持头和身体在一条直线上,不要向左或右偏曲。

下面是肩,由于侧卧时身体压强大,肩部结构又不稳定,单侧肩长期被压可能受损。不时调换方向,也许可以减轻肩痛。

再往下是脊柱的位置,床垫硬度对其影响很大,过软或过硬都会迫使脊柱偏曲,增加脊柱及周围软组织局部压力。不仅可能导致背痛,时间久了还会改变脊柱形状。

最后是臀腿。感觉双腿夹着被子侧卧更舒服? 这是因为侧卧常使臀部扭转,上侧大腿因为重力不再平行地面,而是偏向身体中线(内收)。在双腿之间或身体前侧放一个垫子支撑,可以恢复腿的正常角度,所以比较舒服。

## 仰面躺,左右别偏

与侧卧相似,仰卧也需调整床垫硬度和枕头高度(枕头稍低于侧卧),以保证脊柱的自然曲度。腰不舒服的人可以试着在膝下加个垫子,让膝稍弯曲。另外,不要长时间向某一侧偏曲,比如歪脖子、扭腰、单手放额头等。

## 卧位也可以,小心低头睡着

相对于直立坐着,半坐半躺时维持头部抬起的肌肉用力少,不容易疲劳。但如果把手机放在腿上,一直低头看屏幕,反而容易头颈痛。这个姿势下,要把手机举起来看,才能保证头部与身体在一条直线上。另外,注意支撑腰部,保持腰椎稍向前凸的曲度。

躺着容易不小心睡着,曾有病例因为极度低头时间太长,导致脊髓受损,甚至截瘫。即使没这么严重,通常醒来后也会很不舒服,所以困倦时候仰卧或侧卧躺好再睡。

## 躺着用手机可能造成各种问题

上面提到的身体姿态,无论坐、站、走都需要关注,卧姿格外要注意的是眼睛。相对于纸质书,人们看手机时会不自觉地拿得更近,尤其是躺着的时候。距离缩短后,需要瞳孔缩小并两眼会聚才能看清,使眼睛更早疲劳。所以,躺着用手机需要特别注意距离。

在昏暗光线下看屏幕,眼睛更容易疲劳。侧躺还可能像下图一样:手机靠近床面,使右眼被枕头遮蔽,实际只用左眼看手机。

不仅长期使用单眼对视力有影响,而且光线昏暗时,左眼看手机适应光亮,右眼被枕头挡住,适应黑暗。这时放下手机,就会发现左眼几乎看不到东西。

虽然视力通常会在几分钟后恢复正常,但目前不清楚多次反复能否造成长期影响。因此,如果非要躺着玩儿手机,要找光线充足的地方,同时使用双眼看屏幕。

当然,姿势再科学,整天躺着也不好。多起来运动才能让生活更轻松、远离各种不舒服。

