

杜邦™ Nomex® — 唯有杜邦



杜邦™ Nomex®
高温过滤 卓越材质



免责声明

有关产品的安全资料，承索即寄。

本资料反映了本公司在这一方面的现有认识。仅用于对您自己的实践工作提供可能的建议。但是，它并不旨在取代您根据特定的用途而可能需要进行的任何用于确定本公司产品的适用性的实验。在本公司获得了新的认识和经验后，可能会对本资料进行修改。由于我们无法预料最终用户的实际条件的各种变化，故杜邦公司不担保和承担与本资料的使用有关的任何责任。本资料中的任何内容均不应被作为使用任何专利或商标的许可或侵犯任何专利权或商标权的建议。

杜邦中国集团有限公司上海分公司

客户服务热线：400 8851 888

总机：86 21 3862 2888

传真：86 21 3862 2814

邮编：201203

上海浦东新区张江高科技园区科苑路399号11号楼

2011杜邦公司版权所有，并保留一切权利。杜邦椭圆形标识，杜邦™和Nomex®是美国杜邦公司及其关联机构的商标或注册商标。

AP-N040 (R2) 09/2011 HK

www.nomex.com.cn

DuPont™ Nomex® 品牌纤维滤料应用领域 授权经销商：

上海济裕国际贸易有限公司

地址：上海商城路738号胜康廖氏大厦1905室

电话：86-21-58312770

传真：86-21-58311738

Full Chance International Limited Ltd

地址：263 Main Street, Road Town, Tortola,

British Virgin Islands

电话：86-21-58312770

传真：86-21-58311738



创造科学奇迹



Nomex.

前言

创立于1802年的杜邦公司是一家科学企业。我们致力于利用科学创造可持续的解决方案，让全球各地的人们生活得更美好、更安全和更健康。杜邦公司业务遍布90多个国家和地区，以广泛的创新产品和服务涉及农业、营养、电子、通讯、安全与保护、家居与建筑、交通和服装等众多领域。

杜邦全球每年用于科研、开发和应用工程的投资超过10亿美元。安全和环境保护是杜邦公司的企业核心价值之一。

杜邦™ Nomex® 品牌间位芳香族聚酰胺纤维是杜邦防护科技部的主流产品系列之一。

杜邦™ Nomex® 是杜邦高性能材料系列的注册商标。这一系列包括短纤维、长丝纱线、纸张以及水刺无纺布。被广泛应用于包括防闪燃和防电弧的电工服、消防服、过滤用织物和细纱、防火隔热服装的隔热层、补强橡胶、以及飞机地毯类的运输用纺织品。



图1：

纸类产品主要用于电动机和变压器的绝缘、绕包线以及飞行器的蜂窝核心结构。

杜邦作为高性能纤维的主要生产商，自1960年以来，已将纺织技术应用于高温气体过滤，成为行业的先锋。通过持续科研和开发，杜邦公司正在不断开发和改良过滤产品，这些产品集科技和经济效益最优化于一身，符合或超越世界各国的环境和安全规范。

杜邦™ Nomex® 纤维的生产企业都执行与ISO 9002相符的质量系统。用100%杜邦纤维制成的过滤器材都贴有杜邦公司标签(图1)，以区别于宣称使用芳纶和其他纤维材料做成的产品。

滤袋(图2)上的这些标签保证它们仅使用杜邦纤维，并且应用了最新的科技。使用杜邦™ Nomex® 标签的过滤产品仅能由经过杜邦授权生产商制造，这些授权生产商必须遵守杜邦公司的规范和质量规定。



图2：

1. 杜邦™ Nomex® 纤维的特性

1.1 合成反应

杜邦的一支科研小组设想开发一种纤维，使其能在尼龙的性能基础上更具有耐热的物理特性，从而开发出了杜邦™ Nomex® 纤维。这种纤维起初被称为HT-1，对它的研究开始于上世纪50年代末，随后进行了实验室生产及大量的测试与评估。1963年，试验工厂开始生产。到1967年，杜邦开始商业化供应杜邦™ Nomex® 纤维。

杜邦™ Nomex® 间位芳香族聚酰胺纤维(多聚间位-苯二胺-异邻苯二甲酰胺)，是从间位-亚苯基二胺与异邻苯二酰氯化物的一种氨基化合物溶液中制备出来的。(图3)它是一个长链的聚酰胺化合物，其中至少有85%的酰胺基直接连接在两个芳香环上。间位的亚苯基结构使聚合物分子链形成弯曲，与化学结构相似的杜邦™ Kevlar® 对位芳香族聚酰胺纤维的对位结构相比，该结构降低了链的刚性。这一柔性多聚体链结构使杜邦™ Nomex® 既具有与杜邦™ Kevlar® 相似的耐高温性，又使其具有更多的与纺织品类似的特性。

这些芳香族环以及在它们之间连接的共轭胺键非常牢固，可以抵抗化学攻击。它们也为多聚体主链提供了高强度的耐高温性。因此，杜邦™ Nomex® 既不熔化，也不融滴，即使长时间暴露在高温下时，也只会烧焦而已。(表1)

商业化供应的杜邦™ Nomex® 纤维的尺寸规格为1.1、1.7、2.2、6.1及11 dtex (1 dtex = 1g/10000m)。较细纤度意味着相对更大的用于阻挡微小颗粒的纤维表面积。特细纤维可以用于生产低克重且高透过率的毡，以提高过滤效率从而具有节省成本的潜能。

表1：杜邦™ Nomex® 纤维的特性

比重	1.38 g/cm ³
回潮率	4.5%
断裂强力	4.9 g/d
断裂伸长率	28%
初期模数	43.2cn/Tex
热收缩 (177℃)	838cn/Tex
热传导系数	0.9 Btu-in/h · ft ² · °F
熔融温度	无
纤维直径	10~20 μm
极限氧指数(LOI)	29%

图3：杜邦™ Nomex® 纤维的合成反应

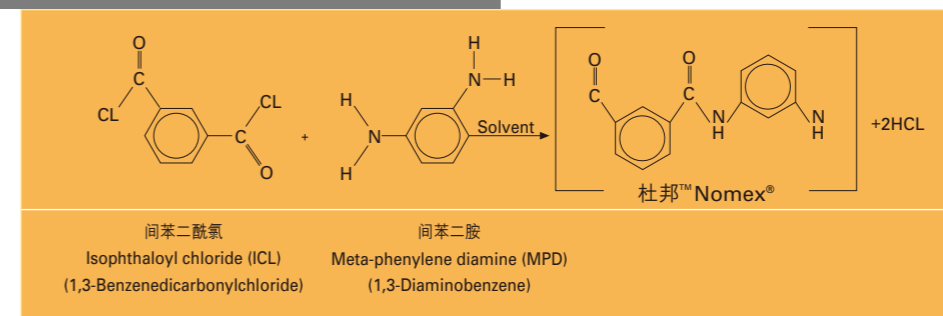
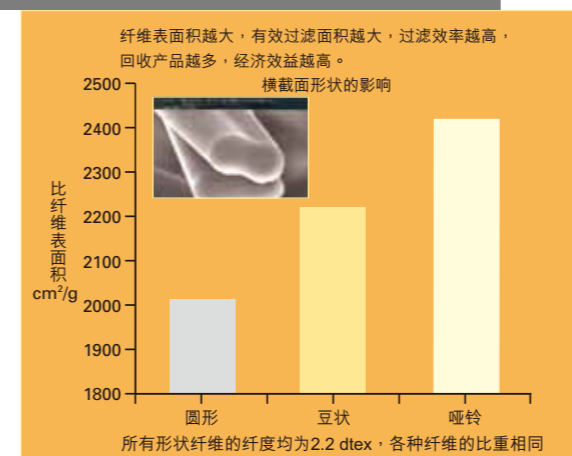


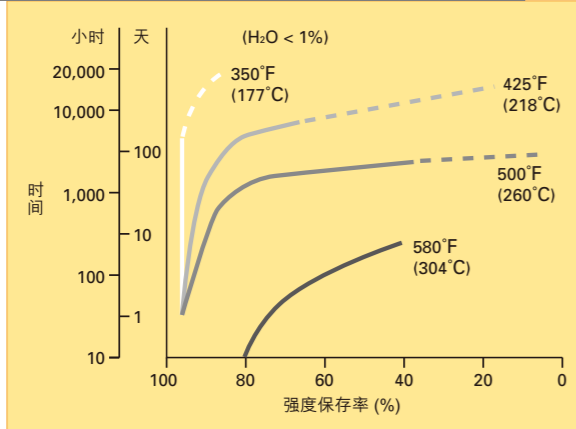
图4：杜邦™ Nomex® 针刺毡的过滤效率(续)



注：单位换算表见 p.6

2. 杜邦™ Nomex® 纤维的过滤性能

图5：杜邦™ Nomex® 纤维在热空气中的强度保存率



1.2 耐温性质

杜邦™ Nomex® 纤维的耐温特性示于 (图5) 中。由图可知杜邦™ Nomex® 在一般高温状态下仍保持着很大的强力。例如在 177°C 至 200°C 的操作温度下，即使长达 20,000 小时仍维持 90% 左右的强度。它的强力及模量 (modulus) 更优于涤纶 (Polyester) 及尼龙 (Nylon)。这也说明了为何杜邦™ Nomex® 可在 204°C 高温下连续操作 (瞬间温度 240°C)。另外在高温滤材的应用中，纤维的收缩性也须考虑到。(图6) 表示杜邦™ Nomex® 在不同温度下的收缩率。在 204°C 的连续操作温度，它只有小于 1% 的收缩率，在 285°C 时 (靠近玻璃转移温度 T_g)，收缩率仍旧小于 2.5%。由此显示杜邦™ Nomex® 对于高温废气温度的突然增加情况下，仍旧具有相当的安全性。若与其它纤维比较，显然杜邦™ Nomex® 具有极佳的高温稳定性。

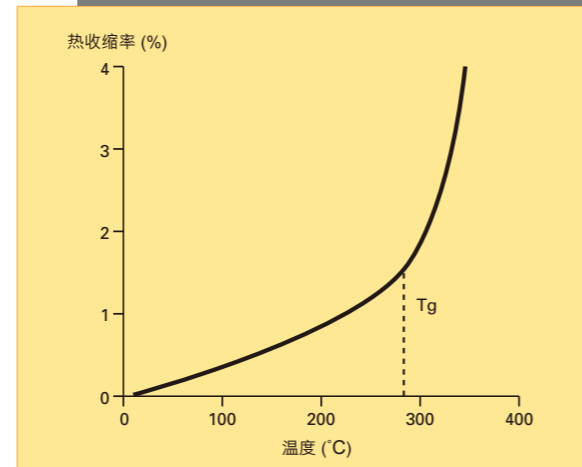
1.3 耐化学药品性质

化学性能方面，杜邦™ Nomex® 具有很高的抗氧化性。对于弱酸及弱碱及大部份的有机物如酮及醇类，杜邦™ Nomex® 具有非常好的抵抗力。在高温的烟道气中，对于含硫氧化物的抵抗力，杜邦™ Nomex® 则优于涤纶及尼龙。

1.4 杜邦™ Nomex® 纤维的耐摩擦及耐疲劳性质

在常温的时候，杜邦™ Nomex® 和涤纶及尼龙具有相同的耐磨擦及耐疲劳性质，但是却优于腈纶 (压克力, Acrylic) 纤维。如果温度在 120°C 以上则杜邦™ Nomex® 具有 2 倍优于涤纶及尼龙的耐磨擦及耐疲劳性质。

图6：杜邦™ Nomex® 纤维在不同温度下的热收缩率



1.5 质量参数

任何织物过滤材料的性能指标主要是：对粉尘的过滤性能、压降以及使用寿命。为了达到这些指标的最佳平衡效果，过滤材料生产商应根据过滤应用的具体要求来选择纤维，以生产出最适合的过滤材料。

主要的纤维质量参数是：

- 纤维聚合体及其均一性
- 常规纤维纤度 (dtex)、卷曲度和切割长度
- 纤维横切面和纤维表面的光滑度 (图7)

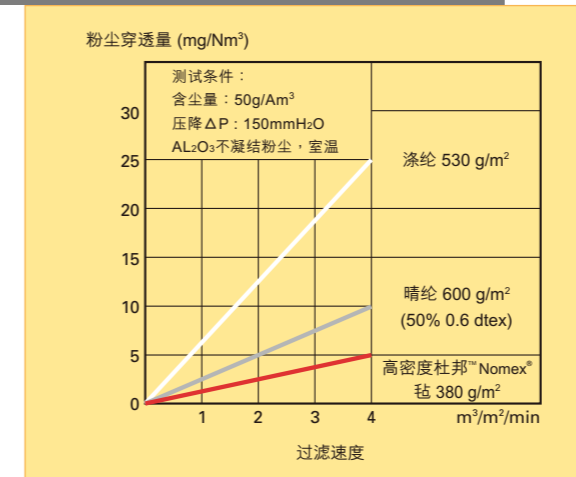
图7：纤维表面电子显微镜照片



2.1 杜邦™ Nomex® 无纺布的过滤性

杜邦™ Nomex® 纤维所织成的无纺布具有非常好的过滤粉尘性能。如 (图8) 所示，380g/m² 杜邦™ Nomex® 无纺布具有较涤纶布 (530g/m²) 及腈纶布 (600g/m²) 更好的过滤性能。其粉尘浓度在过滤速度为 2m/min 时，小于 3mg/Nm³。

图8：杜邦™ Nomex® 无纺布的除尘效率



2.2 杜邦™ Nomex® 布的耐温及抗酸性

先前我们讨论过杜邦™ Nomex® 纤维的抗化学性质，在一般的弱酸及弱碱下，杜邦™ Nomex® 纤维具有非常好的抵抗力。现今我们再进一步探讨不同酸浓度及水气浓度对杜邦™ Nomex® 布的影响。(图9) 显示杜邦™ Nomex® 布及涤纶布在 120°C，水份浓度 6% 及二氧化硫 100ppm 下其强力变化的情形。其中涤纶在经过 1500 小时后其强度几乎趋近于零。而杜邦™ Nomex® 却趋于稳定，其强力保持率约为 58%。

为了更进一步研讨杜邦™ Nomex® 针刺毡在不同的水份浓度下其受水解的状况，我们作了一系列的实验。(图10) 表示杜邦™ Nomex® 纤维滤袋的寿命受不同的水份及温度的影响。此图告诉我们在设计一个集尘室时必须将集尘室内的操作温度及水份浓度考虑进去，才能使得所选择的滤袋有一个最适合的使用时限。

一般在高温废气里，除了水份外也常常夹杂着酸碱废气及杂质，例如硫氧化物、氮氧化物、盐酸、氢氧化钙等。这些酸碱气体会常常加速布的水解反应。尤其当整个集尘室处于酸碱露点下，此水解破坏效应更为严重。因此使用集尘室时必须保持在露点以上 20°C 的操作温度。

图9：杜邦™ Nomex® 布及涤纶布在 120°C 下其强度的比较

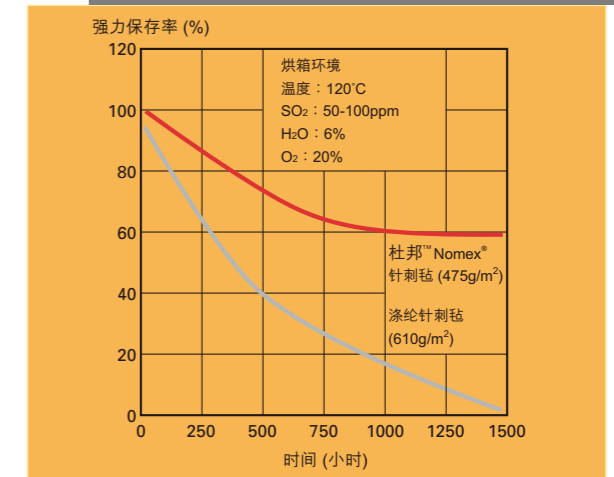
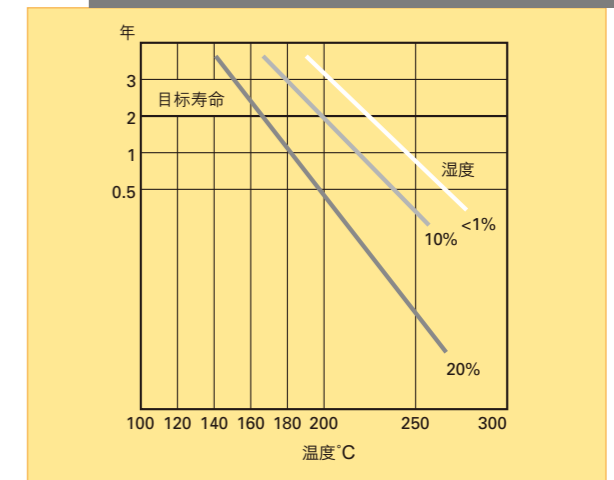


图10：水份及温度对杜邦™ Nomex® 纤维滤袋的影响



3. 杜邦™ Nomex® 纤维与同类产品的性能比较

为了更进一步说明酸气浓度对杜邦™ Nomex® 滤布的影响，我们以475g/m²的滤布作为样本，在水份浓度为10%及氧浓度为20%，改变二氧化硫气体的浓度并测量布的强度保存率，如图(11)所示杜邦™ Nomex® 滤布强度的保存率会随着水份及酸气浓度的不同，呈现出曲线的变化。而温度的变化也会对其强度有所影响。在200°C且没有二氧化硫的情况下，杜邦™ Nomex® 滤布几乎保持着一定的强力。在120°C时，虽然二氧化硫的浓度介于50到400ppm之间，杜邦™ Nomex® 滤布仍旧保持着一定约50%的强度。但当温度增加至180°C时，二氧化硫的浓度高低，50ppm或者400ppm，则对于其强力产生很大的变化。我们可从此结果得到一个结论，亦即杜邦™ Nomex® 滤布的使用期限是受到操作温度、水份以及酸气浓度的综合影响。

对于克重为500g/m²的杜邦™ Nomex® 基布式针刺过滤毡，在如下两种具有指导性的条件下使用将至少有两年的预期寿命。

100 PPM SO₂ ; 6% H₂O ; 温度 < 200°C
200 PPM SO₂ ; 3% H₂O ; 温度 < 200°C

图 11：杜邦™ Nomex® 滤布在各种二氧化硫浓度下的强度保存率

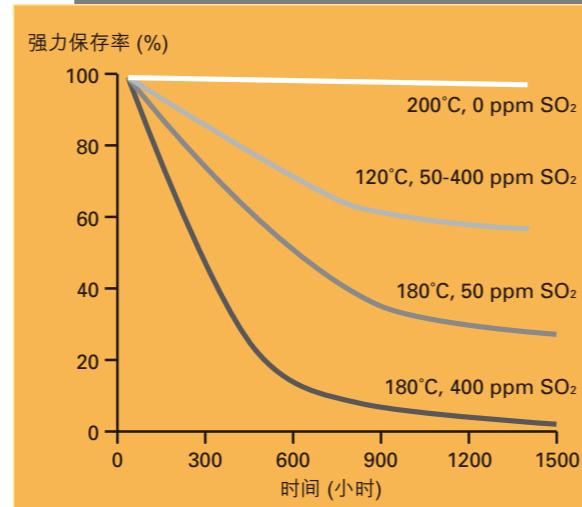


图 12：杜邦™ Nomex® 牌纤维与其它芳纶纤维

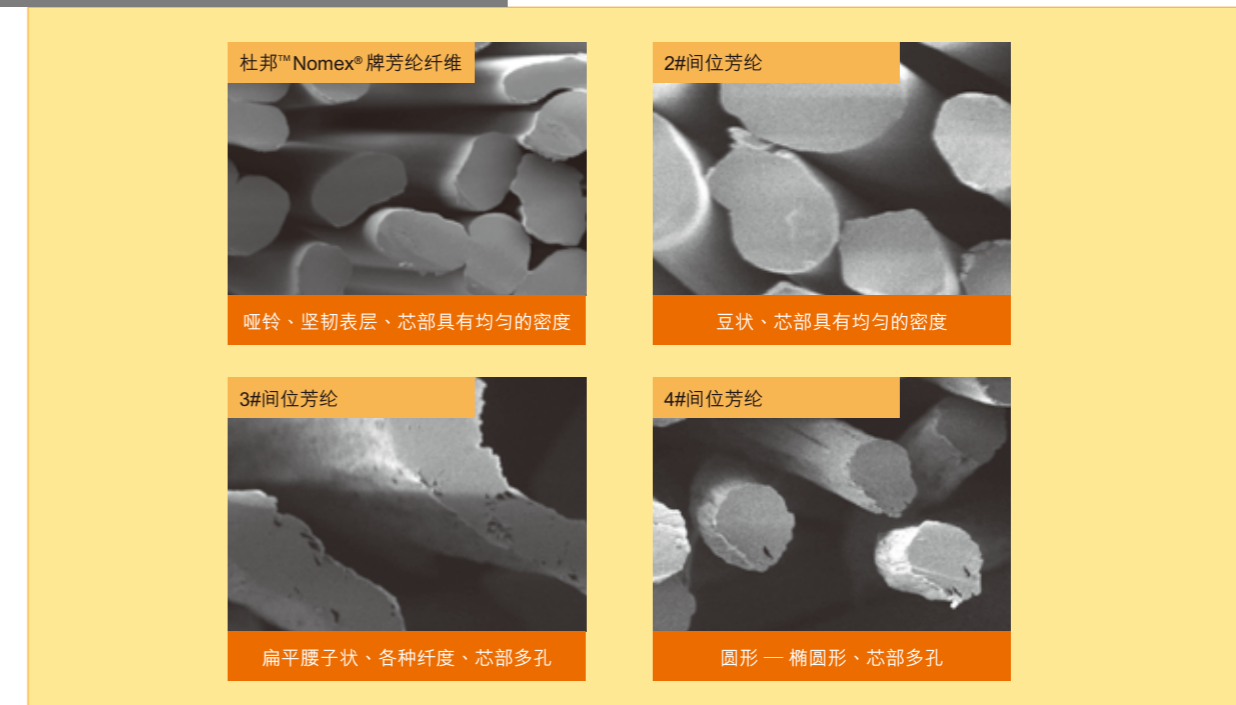
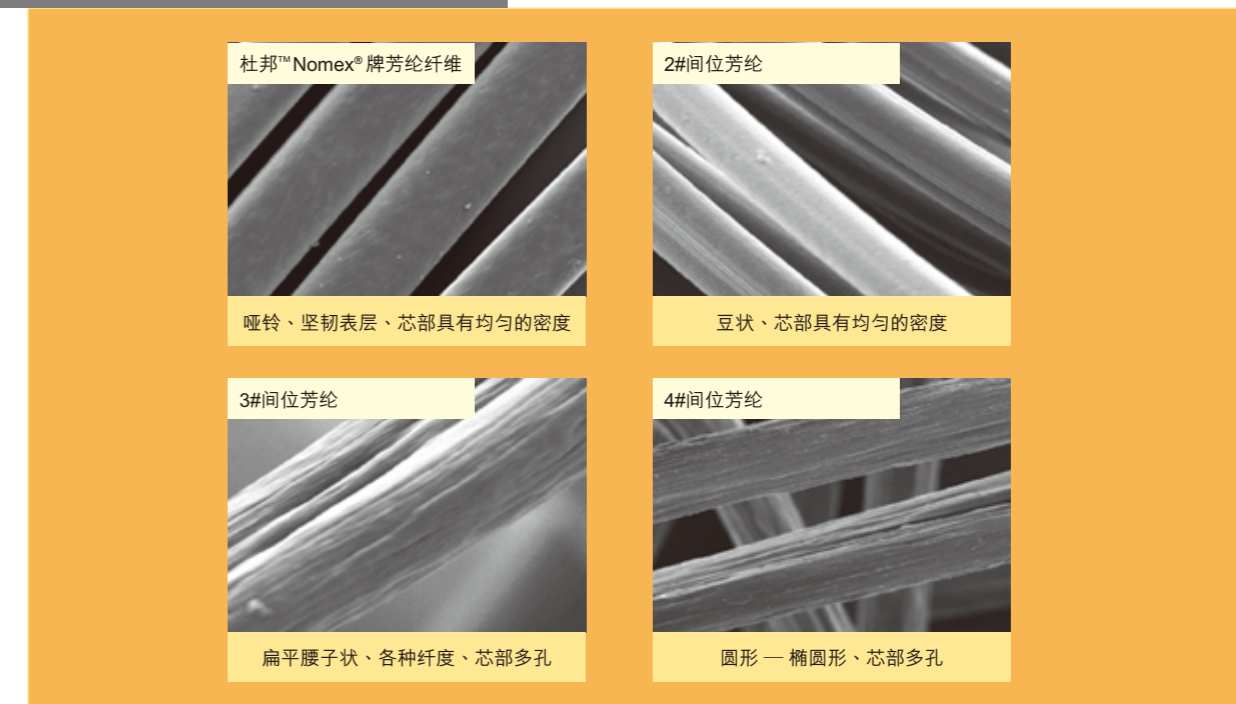


图 13：杜邦™ Nomex® 牌纤维与其它芳纶纤维 (续)



附 单位换算

1g/d = g/denier = 88.26 x 1.38 (杜邦™ Nomex® 的密度) N/mm ² = 122 N/mm ²
μ = 1 x 10 ⁻⁶ m
摄氏度 (°C) = (华氏度°F-32) x 5/9
1 OZ/yd ² = 28.35g / (0.9144m) ² = 33.91 g/m ²
1 mils = (1/1000) x 25.4mm = 2.54 x 10 ⁻² mm
1 cfm/ft ² = 0.0254m ³ /m ² /min
1 lbs/in = 0.179 kg/cm
1 Btu-in/h · ft ² · °F = 5.67826 W / (m ² · K) (瓦 / 米 ² · 开尔文)
1 lbs/in ² = 0.07 kg/cm ²
1 ft ² = 0.093m ²
ACFM = 0.0283m ³ /min = 1.698m ³ /h
1 inch = 2.54cm
1 lbs = 0.4536 kg
1 ft = 12 inch = 30.48cm

4. 应用工况



图14：杜邦™ Nomex® 牌纤维与其它芳纶纤维 (续)

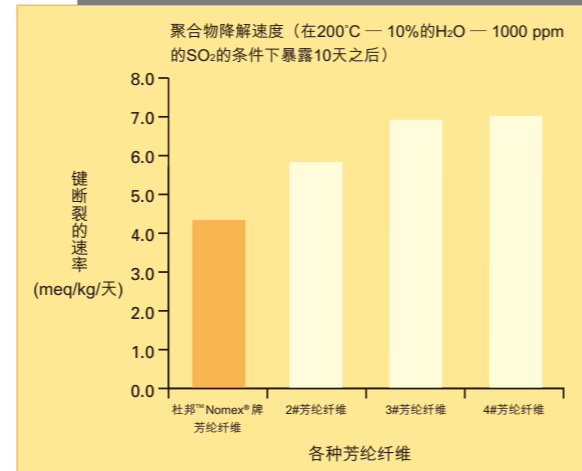


表2：杜邦™ Nomex® 应用于沥青业

所在地	瑞士
产能	每天1,000吨
气量	90,000Am ³ /hr
温度	平均150°C,最高220°C
粉尘	160g/Am ³
排放	75mg/Am ³
集尘室隔间数	9
使用时间	大于2年

注：Am³代表实际立方米

表5：杜邦™ Nomex® 应用于水泥业 (Clinker Cooler)

所在地	印度
产能	每天1,200吨
温度	平均160°C,最高220°C
粉尘	48g/Am ³ (acture)
气体含量	水 5% 氧 16% 氮 79%
气量	4,400Am ³ /min
排放	60mg/Nm ³ (Normal)
集尘室隔间数	14
压力差	150mm H ₂ O
使用时间	大于2年

图15：杜邦™ Nomex® 牌纤维与其它芳纶纤维 (续)

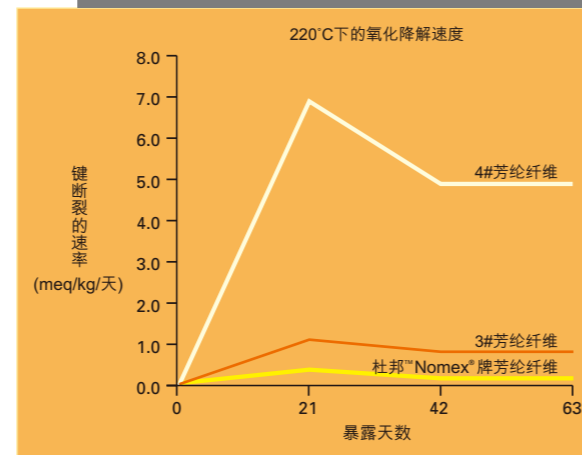


表3：杜邦™ Nomex® 应用于二次炼铅

所在地	印度
温度	平均160°C,最高180°C
粉尘	10g/Am ³
气体含量	水 4% 氧 22% 氮 74% 硫化物 200ppm
气量	20,000Nm ³ /hr
排放	10mg/Nm ³
压力差	192mm H ₂ O
使用时间	大于2年

注：Nm³代表常温下体积

表6：杜邦™ Nomex® 应用于钢铁业 (取代涤纶袋子)

所在地	美国
问题	温度常常超过135°C
解决方式	利用杜邦™ Nomex® 袋子取代涤纶袋子，且操作在149°C
使用时间	涤纶6个 杜邦™ Nomex® 2年

图16：杜邦™ Nomex® 牌纤维与其它芳纶纤维 (续)

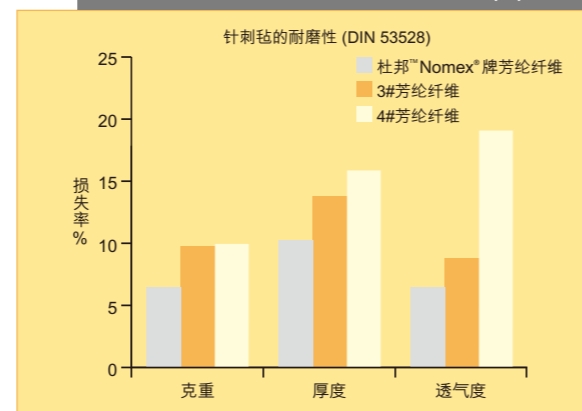


表4：杜邦™ Nomex® 应用于水泥业 (kiln)

所在地	美国
气量	150,000~225,000 ACFM (Aft ³ /m)
温度	平均150°C,最高204°C
袋子数	1,440
压力差	4 inch H ₂ O



