

只需将羊毛、丝绸、绵等纤维织布浸泡在含有稀有金属之一铈的离子(Ce^{3+})的水溶液中, 进行水洗, 不仅不会使织布发生大的变色, 而且还可赋予洗涤耐久性优异的抗菌性。我们确认了对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、MARS有效果。对于聚酯的情形, 反复进行浸泡、拧干后, 只要进行干燥、干热, 也会赋予抗菌性。

抗菌活性值

依照JIS L 1902的菌液吸收法进行了评价。

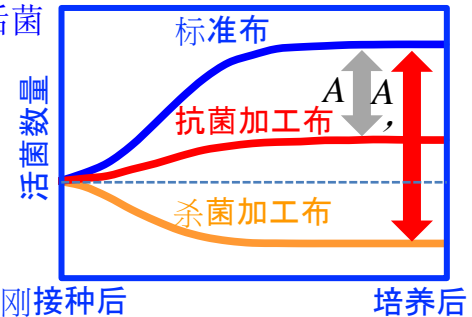
抗菌活性值为A, A' 时, $A \geq 2, A' \geq 2$ “有抗菌效果”

进行抗菌(不让菌繁殖)加工时: A

进行杀菌(杀死细菌)加工时: A'



培养带来的活菌数量变化



$$\text{抗菌活性值} = \{ \log(\text{标准棉布培养后活菌数量}) - \log(\text{标准棉布刚接种后活菌数量}) \} - \{ \log(\text{织布试样培养后活菌数量}) - \log(\text{织布试样刚接种后活菌数量}) \}$$

离子种类的影响 (金黄色葡萄球菌、硝酸盐)

织布	金属离子种类	抗菌活性值	
		洗涤前	洗涤50次后
羊毛		-0.6	
羊毛	Y	5.1	
羊毛	La	5.8	
羊毛	Ce [※]	5.1	3.8
羊毛	Gd	5.9	
羊毛	Ag	≤0.0	
丝绸	Ce [※]	5.8	2.9
棉	Ce [※]	5.2	4.8
聚酯 [※]	Ce [※]	5.7	4.1

细菌种类的影响

(羊毛、硝酸铈[※]、洗涤前)



细菌种类	抗菌活性值
大肠杆菌	6.1
MARS	>6.0 [※]
莫拉菌	4.7

※羊毛树脂

盐种类的影响

(羊毛、Ce³⁺、金黄色葡萄球菌、洗涤前)

盐的种类	抗菌活性值
醋酸铈 [※]	5.0
硫酸铈	6.0

硝酸铈时 将织布浸泡在98°C的Ce浓度400ppm的水溶液中40-120分钟。

※聚酯时 反复浸泡和拧干后, 在110°C进行了干燥, 在170°C进行了干热。

安全性 (硝酸铈)

- *in vitro* 皮肤刺激性试验 GHS: 类别外 “非刺激性”
- 小鼠皮肤过敏试验 “无过敏感”
- 微生物致突变性试验 “无致突变性”
- 大鼠急性经口毒性试验 (投与量: 2000mg/kg) GHS: 类别5 “可能有害”



经济性

每1kg羊毛织布,

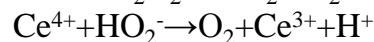
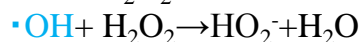
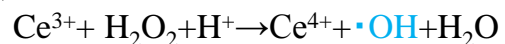
换算成硝酸铈的消耗量: 37.8 g

换算成氧化铈的消耗量: 14.5 g

➡ 与传统的银抗菌剂比较, 廉价得多

抗菌机理

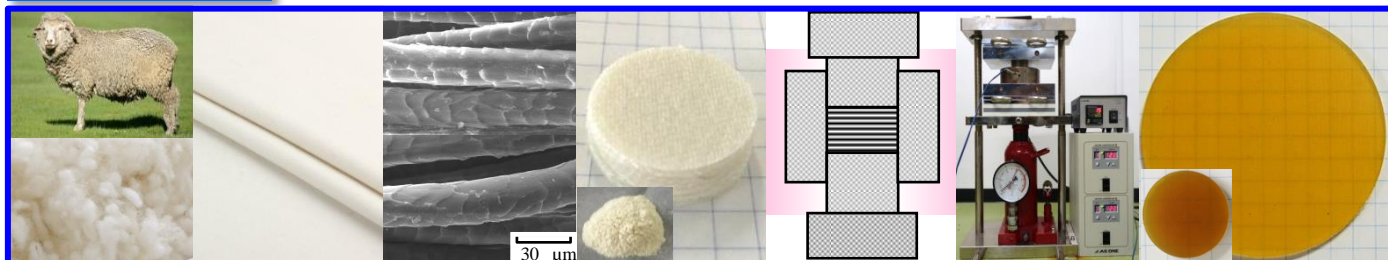
依据芬顿反应产生的活性氧。通过ESR确认产生·OH。



用羊毛织布制作的耐冲击性优异的树脂

只需去除羊毛表面的毛鳞片后将羊毛织布重叠，在140-180°C加热的同时进行加压，即可获得强度高且具有耐冲击性的树脂。例如，将织布重叠10层，在150°C加热的同时，以60MPa的压力加压，获得了透过率53%、抗弯强度104~116MPa、弹性率4.8GPa的树脂。此外，利用向树脂施加应力可恢复成羊毛织布的可逆性，艾氏冲击值达到凌驾ABS树脂的457J/m。从纤维工厂排放的羊毛屑以及从消费者回收的羊毛旧服装均可作为树脂的原料。

树脂制作方法



羊毛 → 织布 → 去氧化皮 → 重叠 → 热压 → 树脂

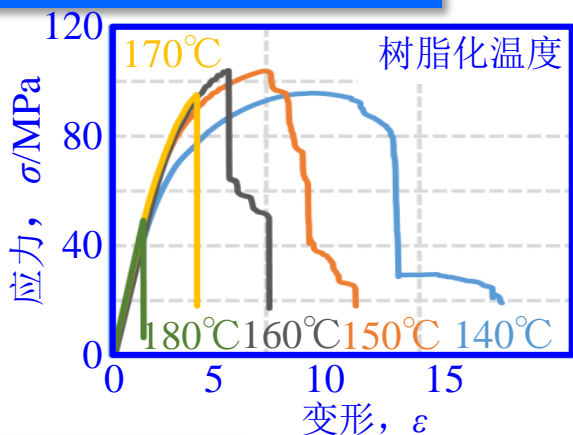
树脂的性质

特性	比重 (g/cm ³)	透过率 (%)	玻璃化转变温度(°C)	弯曲强度 (MPa)	弹性率 (GPa)	维氏硬度 Hv	艾氏冲击值 (GPa)
羊毛树脂(织布)	1.30	53		104~116	4.8	24	457
羊毛树脂(粉末)	1.29	23	191	138	6.6	44	15

- 具有施加应力恢复成织布的可逆性 (**耐冲击性**)
- 可重复：树脂 → (应力负荷) → 织布 → (热压) → 树脂 (可循环利用性)
- 可将花纹织布夹在树脂之间，表现羊毛的质感。 (**审美性**)
- 可进行蓝染等草木染。 (**审美性**)
- 如果添加油分、水分进行树脂化，这些成分随着时间的推移慢慢释放，具有**缓释性**。
- 具有**耐酸性**。 • 具有**生物降解性**。
- 选择性地吸附废水中的金、铂、钯。 (**选择吸附性**)



树脂的弯曲应力-变形曲线



树脂的抗菌性 (硝酸铈、金黄色葡萄球菌)

将在硝酸铈水溶液在浸泡过的羊毛织布重叠，进行了树脂化。

	抗菌活性值
羊毛织布	5.1
羊毛树脂	6.2