

## 主动地对抗超级细菌： 汽化过氧化氢生物净化中的革新与协作

在 2014 年，英国提交了一份独立报告，预测截止到 2050 年，抗药性感染可能导致 1000 万人死亡，支出超过 100 万亿美元。（参见：“[抗生素耐药性：应对国家的健康和财富危机](#)。”）。抗药性感染（或者所谓的“超级细菌”）包括耐甲氧西林金黄色葡萄球菌（MRSA）、耐万古霉素肠球菌（VRE）、梭状芽胞杆菌（艰难梭菌）、耳念珠菌和其他耐药生物。为了应对这一紧迫问题，联合国秘书长在 2016 年成立了针对抗生素耐药性的机构间协调小组（IACG）。IACG 于 2019 年 4 月将其报告提交给了联合国：“[没时间再等了：避免将来的抗药性感染](#)”。



### 革新和协作

这份报告为应对抗生素耐药性（AMR）的威胁提出了五项建议：“革新以便保障将来安全”和“加强协作以便实现更高效行动”。在芬兰，有关应对耐药病原体的协作和革新正在 Cleamix（一家便携式过氧化氢蒸汽发生器的制造商）的芬兰有限公司的 VTT 技术研究中心和工业测量系统和传感器制造商维萨拉公司之间发生。

这个不同寻常的革新故事是从芬兰空军开始的，他们在寻求一种方法来销毁生物毒素和武器化微生物。美国军方已经采取了大量的初步工作，表明汽化过氧化氢可能像生物净化剂一样有效。

问题在于，大多数市售  $H_2O_2$  蒸汽发生器太大了，无法现场部署。因此，芬兰军方转而向科学界寻求一种蒸汽发生器，要求它便携、经济高效，并且能够输出足够的过氧化氢蒸汽。

芬兰设备制造商 Cleamix 已开始研究这一问题，并且开发出了轻型蒸汽发生器，可以生成包含所需过氧化氢浓度的足够数量的蒸汽。但是，为了确保蒸汽可以有效销毁微生物，Cleamix 需要其设备能够指定给定时段中的正确  $H_2O_2$  蒸汽浓度。这要求传感器既要能够测量过氧化氢蒸汽的浓度，还要能够测量其他关键过程参数，包括由于水汽和过氧化氢蒸汽混合而导致的温度和湿度值：相对饱和度 RS%。



“无论您是正在给驾驶舱、救护车、隔离器还是操作室（可能被污染的实际任何区域）净化，都需要在线传感器，这些传感器不仅要提供  $H_2O_2$  蒸汽值，还要提供相对饱和度值，因为它将在当前温度下将发生冷凝时向您指出此情况。相对饱和度指示由于水汽和过氧化氢蒸汽混合而导致的湿度值。”

Panu Wilska  
Cleamix

## 符合公共利益的私有企业工作

Panu Wilska 是在 2016 年来到 Cleamix 的，他拥有超过 25 年的丰富国际经验，涵盖从核物理学到管理高科技初创企业的广泛范围。他历任公司顾问、董事会成员、董事会主席，现在担任公司的 CEO。

Cleamix 了解了维萨拉正在开发针对汽化过氧化氢的传感器，并且该传感器可以提供多种不同的值： $H_2O_2$  的浓度 (ppm) 和温度，但最重要的是，提供饱和点值。尽管在技术上可以计算每个参数的值 - 温度、相对湿度和  $H_2O_2$  的浓度 (ppm) - 但您对于各参数仍分别需要一个传感器。

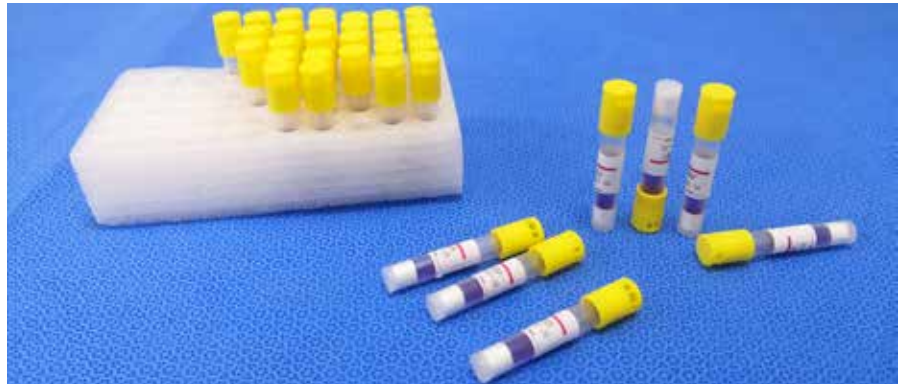
## 综合性新技术

维萨拉拥有 PEROXCAP® 技术，而 Cleamix 是测试了该系列 (HPP270) 中首批探头的公司之一。这些探头可与蒸汽发生器一起使用，用来测量净化条件；还可以集成这些探头，以便根据工艺过程要求控制蒸汽输出。由于维萨拉 HPP 系列探头实现了实时工艺过程控制，因此，如果 Cleamix 蒸汽发生器需要调整输出以便在某个过程中匹配变化的环境条件，探头数据允许发生器自动进行调整。

Cleamix 还与军方合作，在军队研究中心使用汽化过氧化氢在废弃的军队建筑物中作为杀菌剂执行了后续测试，以便确定汽化过氧化氢是否达到了要求的浓度水平。

Cleamix 最初开发了两种便携式发生器型号。较大型号的重量仅为 9.5 千克，并且可以对超过 10 立方米的区域执行净化。

对于较大区域，可以将若干蒸汽发生器联网使用，通常每 100 立方米使用一个蒸汽发生器。较小型号的重量为 6 千克，适合于 1 到 20 立方米的区域，包括：机柜和外壳、实验室柜子和车辆，例如救护车和飞机。



针对 Cleamix 装置的独立测试表明，蒸汽效率比（汽化的过氧化氢水溶液量）介于 80% 至 90% 之间。

## 高效的生物净化

通过结合使用相位变化方法、低于和高于大气压的加速的汽化以及第三方经过验证的方法，Cleamix 发生器使用大约 1 升的液态  $H_2O_2$  来进行五个半小时的持续的全功率操作。

其他革新前赴后继。除了其便携性之外，Cleamix 蒸汽发生器还可以汽化不同液体的组合。典型应用要求 50%  $H_2O_2$  水溶液，但添加了少量氨气后，该蒸汽可以销毁其他病原体，包括武器化神经毒气。Cleamix  $H_2O_2$  蒸汽发生器已经由两个不同的军事组织进行了独立测试，并且发现可以成功中和神经性毒剂，包括 VX 和沙林。

今年，Cleamix 设备的实验室测试开始研究一种危险的新超级细菌，即耳念珠菌 (C.Auris)。

这种发展迅猛的真菌病原体是 2009 年在日本首次发现的，并且由于其对所有三类的抗真菌药物都具有耐药性，因此可能导致危及生命的感染。Cleamix 的测试表明，乙酸将会加快净化速度，但单独使用高浓度的汽化过氧化氢也能够消灭耳念珠菌。

## 改进的解决方案应对新涌现的威胁

2019 年 4 月，纽约时报发表了一篇有关耳念珠菌的文章，题目是：“[一次神秘的感染，全球笼罩在神秘气氛下](#)”。这篇文章描述了最近在西班牙、英国以及美国几个州的医院和医疗中心的病菌感染事件。疾病控制和预防中心已将耳念珠菌添加到其紧急威胁清单中。在全球范围，耳念珠菌感染已在印度、巴基斯坦和南非发生。加拿大公共卫生局 (PHAC) 和南非机会感染、热带感染和医院感染中心 (COTHI) 都发布了针对耳念珠菌的临时管理建议，建议除了其他净化消毒剂和方法之外，如有可能，还应使用过氧化氢蒸汽。（参见：“[耳念珠菌：杀菌剂和感染控制的作用](#)”）。

“耳念珠菌对于许多杀菌剂都具有高度的抗药性，包括汽化的  $H_2O_2$ ，但它可被与其他杀菌剂混合的  $H_2O_2$  蒸汽有效杀灭。使用的其他液体必须具有更强的酸性，例如过氧乙酸或乙酸。我们与不同的实验室合作，参与了更多的测试。

“这就是为什么 Cleamix 设备的汽化方法适合多种液体的混合的原因所在。

“可以积极主动地使用通过汽化过氧化氢执行的生物净化，而不是被动反应。这些病原体很难被杀死，并且在患者被感染后甚至更难以治愈。经常进行生物净化可以避免感染发生，但相关设备需要便携、高效且负担得起。”

Panu Wilska  
Cleamix

## 参数的诞生

在 Cleamix 开始与维萨拉合作之际，他们已经测试了其他的过氧化氢传感器，但需要的传感器应该是稳定、精确、易于集成的，并且能够为必需的参数提供测量。“我们需要一个设备，该设备可以提供水蒸汽和  $H_2O_2$  蒸汽混合物的相对饱和度和湿度，因为我们的原始测试使用了避免可见冷凝的生物净化的“干燥法”，Wilska 说到。

维萨拉工程师创建了一个传感器，可以在生物净化期间测量和控制重要参数：ppm  $H_2O_2$ 、湿度和温度。这产生一个新参数：相对饱和度。该参数可以帮助操作人员确保某一工艺过程要么避免冷凝（干燥法蒸汽净化），要么包括冷凝（湿工艺过程）。

通过在 HPP270 系列探头中配备维萨拉的 PEROXCAP® 技术，Cleamix 装置提供已知的  $H_2O_2$  浓度值。

生物净化中的关键工艺过程参数是  $H_2O_2$  ppm 浓度、温度、相对湿度和暴露时间。

在制药研究、开发和生产中，批次或工艺过程之间的生物净化对于产品质量至关重要

要。在许多情况下，将使用相同的过氧化氢传感设备用于不同的产品和工艺过程。

维萨拉的 HPP270 系列探头提供可重复的测量，适合于多种工艺过程，并且易于现场校准。从过氧化氢蒸汽生物净化中受益的其他生命科学应用包括原料药处理、药房药物配置和配送中心。

目前，Cleamix 以独立汽化器的形式交付其设备，或者对于较大区域和通风系统，以联网模块的形式交付。其客户包括净化服务提供商、医院、军队和国防机构、农业和动物实验室以及药品制造商。

访问 [cleamix.com](http://cleamix.com) 可了解有关 Cleamix 汽化器的详细信息。

可从以下网址了解有关维萨拉针对汽化过氧化氢解决方案的详细信息：[www.vaisala.com/en/measurement/vaporized-hydrogen-peroxide-measurements](http://www.vaisala.com/en/measurement/vaporized-hydrogen-peroxide-measurements)。



# VAISALA

[www.vaisala.cn](http://www.vaisala.cn)

请通过以下网址联系我们：  
[www.vaisala.cn/zh/lp/contact-form](http://www.vaisala.cn/zh/lp/contact-form)



扫描代码获取更多信息

Ref. B211874ZH-A-R ©Vaisala 2020  
本资料受到版权保护，所有版权为维萨拉及其各个合作伙伴所有。保留所有权利。所有徽标和/或产品名称均为维萨拉或其单独合作伙伴的商标。未经维萨拉事先书面同意，严禁以任何形式复制、转让、分发或存储本手册中的信息。所有规格（包括技术规格）如有变更，恕不另行通知。