

瓦克杂志

01
22

WWW.WACKER.COM/MAGAZINE

WACKER



K 展专题

瓦克所有亮相全球最大
塑料及橡胶展会的新产品

瓦克数字媒体

瓦克通过各种印刷和数字媒体向您介绍集团概况、创新产品和丰富多彩的应用。

社交媒体

欢迎关注我们在新浪微博发布的博文，观看我们上传至优酷的视频，或通过领英 (LinkedIn) 与我们联系，及时了解更多有关瓦克的信息。



<http://www.weibo.com/WackerChemie>

<http://i.youku.com/u/UMTMxNzQ0NTc2MA==>

www.linkedin.com/company/wacker-chemie-ag

欢迎阅读瓦克杂志

WWW.WACKER.COM/MAGAZINE

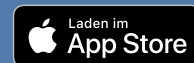
本着“在线优先”原则，瓦克杂志的大部分文章在定稿后直接在瓦克网站上发表，相应网页采用响应式网站设计，所有文章均可根据您的终端设备自动调整版面。您可用手机、平板电脑或笔记本电脑访问 www.wacker.com/magazine，查阅近几年瓦克杂志的全部文章。网页不仅设计令人耳目一新，还可为您提供与主题相关的附加内容。

瓦克资讯平台 APP



即刻起，您可通过瓦克资讯平台 App 查阅最新一期和过去 10 年出版的瓦克杂志。您可为瓦克杂志的文章添加个人笔记 (可手写)，并通过内置的分享功能发送笔记。您也可使用 APP 的离线访问功能，在无法上网的情况下可阅读整期杂志或所选文章。如欲获取更多信息，请访问 www.wacker.com/square-app，或扫描上方二维码，安装瓦克资讯平台 APP。

您可在此下载瓦克资讯平台 APP：
www.wacker.com/square-app



瓦克播客

Radio to go

您可在瓦克网站的播客中心直接收听或下载精彩纷呈的音频节目。www.wacker.com/podcast



版本说明

WACKERMagazine——瓦克杂志；发行人：瓦克化学股份有限公司；责任人：Jörg Hettmann；主编：Michael Kuhl. 编辑部邮政地址：Wacker Chemie AG, WACKER Magazine, Hanns-Seidel-Platz 4, 81737 Munich, 德国；电话：+49 89 6279-1176；传真：+49 89 6279-2830；magazine@wacker.com；www.wacker.com 设计制作：plan p. GmbH, 汉堡。Die Inhalte dieses Magazins sprechen alle Geschlechter gleichermaßen an. Zur besseren Lesbarkeit wird das generische Maskulinum (zum Beispiel Kunde, Mitarbeiter) verwendet. 图片版权：Adobe Stock/Strandberle 5, 22,48, 56,86, 88,92, 94/95, 103,114/115, 117, 119, 封底；Uli Benz/TUM 17; ENGEL AUSTRIA GmbH 58; F1online/Stransterperle 75; Fountain House GmbH 84/85, 88, 88, 88/89, 90/91; Gettyimages/Strandberle 121; Stranstorle Jstranstarpoto1, I/Strandberparvin 188, Wanstarstandberpartin 1 Kimedia 6; Jean Luc Thomas 2021/Newteam Medical 40; 其余图片版权均归瓦克所有。本期发行日期：2022 年 10 月

75 年如一日的创新引擎

瓦克集团在今年春季向资本市场公布了增长战略，对客户持高不下的需求做出了明确而响亮的回应——尽管新冠疫情、供应链瓶颈、原料及能源价格急剧上升带来了诸多困难，尤其在过去两年，我们客户的需求仍再次强劲增长。我们的目标是：让销售额在 2030 年突破 100 亿欧元。

为实现这一加速增长，我们将进行大面积投资，以加快拓展生物技术业务的速度，扩建高品质有机硅特种产品产能。

在我们的增长战略中，可持续解决方案将发挥核心作用，而瓦克现在就有 2/3 以上的产品在为此添砖加瓦。我们深信，人们为节约能源，节省资源，保护气候而对创新性解决方案的渴求，将成为推动瓦克销售额及业绩发展的主力引擎。

2022 年 K 展这个全球规模最大的塑料及橡胶博览会近日在杜塞尔多夫举行，而电动交通和可持续发展正是我们今年的参展重点。如今，几乎每个工业分支都离不开有机硅这种高性能材料。有机硅能够促成众多创新技术的实现，包括减排有损气候的温室气体。举许多例子中的一个：有机硅材料在现代电动汽车中的用量可高达传统内燃机汽车的 4 倍。导热有机硅封装胶能够让电池和电源控制装置顺畅地散热，显著提高这些组件的工作效率、耐用度和可持续性。

上述性能通常是有机合成材料无法具备的，而这恰恰是过去几年市场对我们的有机硅需求猛增的原因。因此，瓦克也将在今后几年继续为扩建有机硅产能进行大规模投资。

整整 75 年前，瓦克作为首家欧洲企业，开始了对有机硅这种当时全新的材料的研发工作。如今，我们已是该领域的全球市场及技术领军者之一。为客户提供创新型定制化解决方案，成为他们的研发伙伴，是我们对自己的要求。如本期瓦克杂志文章所示，有机硅正在许多工业领域推动有助于气候保护、节约能源的创新。欢迎您从中汲取灵感！

致以热烈的问候！

贺达博士 (Dr. Christian Hartel)

瓦克化学股份有限公司总裁兼首席执行官



贺达博士
瓦克化学股份有限公司
总裁兼首席执行官

“如今，几乎每个工业分支都离不开有机硅这种高性能材料。”

K 展专题

用有机硅制成的混合光纤同轴电缆

汽车制造业需要可挤出的材料，材料还必须在大跨度的温度范围内长时间可靠地保障电绝缘性。瓦克的 ELASTOSIL® R plus 4305 快速交联型双组分硅橡胶，恰恰是混合光纤同轴电缆等汽车工业应用的理想选择。瓦克今年 10 月 19 日至 26 日在德国杜塞尔多夫举办的国际塑料及橡胶博览会 (K 展) —— 并在本期杂志用总数 42 页的专题文章 —— 展示这种及更多新产品。

第 42 页起

42

目 录

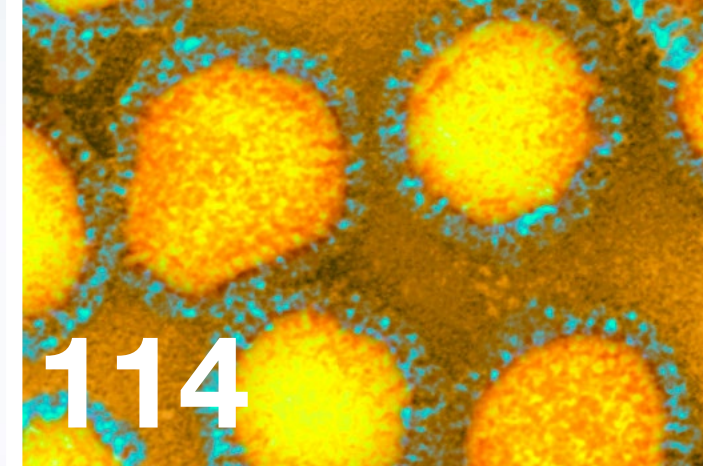
瓦克杂志 1.22

您可在此了解本期杂志
全部文章的内容

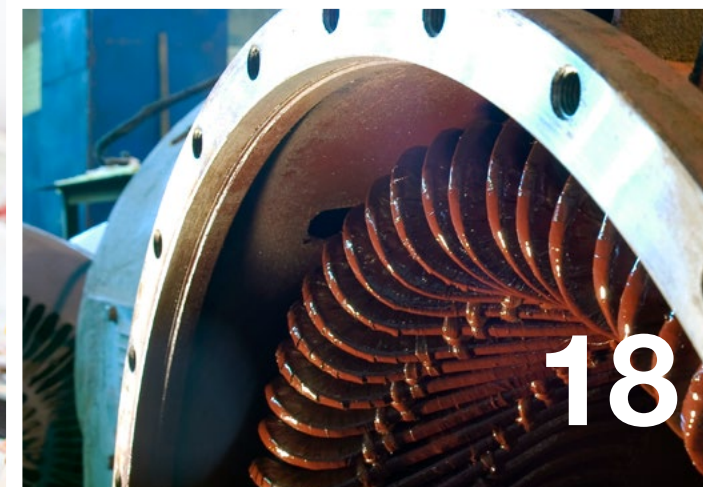
32



114



18



新闻

8 最新动态

瓦克以增长战略，回应市场对有机硅特种产品不断增长的需求，在全球范围内扩建产能，其中包括德国博格豪森、美国田纳西州查尔斯顿和印度帕纳加尔 (Panagarh) 等生产基地。

应用

84 环糊精

姜黄素是一种极受欢迎的营养补充剂成分，但它不具水溶性，很难被人体吸收。借助环糊精进行包合，可显著提高姜黄素的生物利用率。

32 医疗技术

法国图卢兹 Newteam Medical 公司用硅橡胶制作的乳房假体能够以假乱真，让癌症患者在一定程度上恢复以往的生活质量。

解决方案

26 可持续发展

芬兰 Kiiito 公司使用瓦克基于可再生原料的 VAE 基料生产工业胶粘剂。

创新

18 电气工程

电动机的定子绕组通常需要用硅树脂浸渍，以确保驱动系统高度的耐温性和长久的使用寿命。瓦克现推出的 SILRES® H60 高速交联型产品乃大规模生产的理想之选。

114 生物技术

mRNA 治疗剂不仅能够预防新冠疾病，而且还具有彻底变革癌症治疗的潜力。瓦克现正在哈雷建设 mRNA 技术中心。

公司

92 75 年有机硅

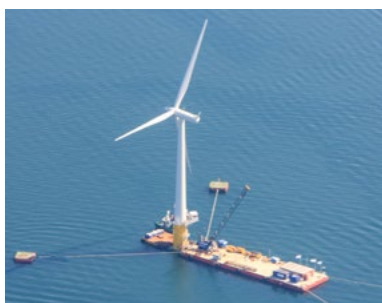
瓦克 1947 年作为欧洲首家企业开始研制有机硅时，还是在巴伐利亚博格豪森一座小小的棚屋里。如今，瓦克已成为全球第二大有机硅生产商，而这种高性能合成材料亦是现代社会不可或缺的材料。

106 纪念亚历山大·瓦克逝世一百周年

亚历山大·瓦克并非化学家，也不是工程师，而是科班出身的布商。1922 年离世时，这位瓦克公司创始人却早已成为德国工业界先锋人物之一，先是在电子技术，后在电子化学领域。

瓦克全球

瓦克的生产基地、应用技术中心、分公司和销售代表处遍布全球五大洲。我们在此为您精选介绍瓦克集团旗下四大业务部门的最新动态和精彩话题。



① 阿伯丁

在这座苏格兰港口城市的海域上，风力发电机不是固定在海底，而是跟着海浪起伏波动的。由于地球海洋只有很少一部分地面的平坦度能够满足传统离岸风力发电设备的要求，世界各地的科学家们开始开发能够让风力发电机“随波逐浪”的解决方案，以便也能在辽阔的大海上制取能源。2017 年秋，首座漂浮式海上风电场——苏格兰海温德 (Hywind Scotland) 在阿伯丁 (Aberdeen) 海岸并网运行，5 台风力发电机组的总装机规模为 30 兆瓦。2021 年，另一漂浮式离岸风电场在该地区投产：这个装机容量 50 兆瓦的 Kincardine 风电场是目前全球规模最大的浮体式海上风力发电厂。瓦克为能源和电子技术行业提供前瞻性解决方案，其中包括可提高风力发电机叶片使用寿命的抗冲击改性剂。



③ 科隆

瓦克聚合物业务部门今年年初首次在博格豪森和科隆生产基地使用回收塑料制成的 1000 升 IBC 储罐来灌装乳液。这些部分由回收废塑料制成的淡黄色的容器每年可减排 200 多吨二氧化碳。新的环保型 IBC 罐由两层高密度聚乙烯 (HDPE) 组成，外层用切碎后融化的旧罐制成，内层使用新的 HDPE 材料。除颜色外，这些环保产品的稳定性、纯度等特性与常规 IBC 桶完全一样。



② 霍拉

瓦克在挪威的硅生产基地今后 40% 的所需能源将来自绿色水电：至 2027 年 12 月，挪威国家电力公司 (Statkraft) 将为霍拉生产基地提供总量 2.35 太瓦时的水电。瓦克大力促进旗下生产基地使用来自可再生资源的电力，中期将通过在挪威和欧洲其它地区购买更多电能来扩展绿色电力组合。



⑤ 迪拜

仅阿拉伯联合酋长国，每年消耗的筒状有机硅就约达 2500 万管。瓦克委托 Bosco 集团，在当地以瓦克自己的商标销售接缝密封胶。此前，空筒无法得到回收。瓦克化学 (中东) 公司去年年底为 Bosco 提供 3 个硬筒回收箱，立志改变这种状况。至 2022 年底，瓦克将在整个阿联酋置放约 20 个这种用于回收有机硅硬筒的容器。



④ 博格豪森

水对化学工业至关重要。无论是电力供应、冷却工艺，还是生产，如果没有足够的干净清凉的水，博格豪森生产基地是无法运作的，而负责任地利用水资源，也是瓦克的可持续发展目标之一。瓦克目前正在依据国际水资源管理 (Water Stewardship) 标准拟定战略，并以此为框架，设立了两个雄心勃勃的目标：一、自 2022 年起在每个生产基地引进具有可持续发展性的水管管理机制；二、至 2030 年将集团取水量减少 15%。

集团最新动态

在全球范围内扩建有机硅产能

瓦克以增长战略回应市场对有机硅特种产品不断增长的需求



瓦克加速产能扩建，以满足市场对硅橡胶不断增长的需求，相应投资项目已在规划之中或即将启动。瓦克在 2022 年下半年或 2023 年年初便可提供更多产量的液体硅橡胶 (LSR)。高温固化型固体硅橡胶 (HCR) 的增产工作也在规划之中，瓦克将为此投资约 1 亿欧元。

“瓦克去年开始恢复增长，尽管原料及能源领域存在逆风，2021 年仍实现了创纪录的销售业绩和高额利润。我们要继续保持这一动态发展，现加大投资，为加速增长铺平道路。”瓦克总裁兼首席执行官贺达博士如此表示。

高品质硅橡胶是瓦克增长新战略的重点之一。硅橡胶与其它材料相比拥有生产及加工优势，市场需求量因而在过去几年增长强劲。瓦克有机硅业务部门总裁 Robert Gnann 博士强调：“作为全球第二大有机硅生产商，硅橡胶对我们具有战略性意义。我们会尽一切努力，更好地为有机硅市场的动态发展服务。”

瓦克液体硅橡胶业务按计划自今年下半年起便可实现产量增长，博格豪森生产基地目前正在为此扩建多条生产线，可在今年年底前实现全产能生产。美国阿德里安生产基地的产能也在扩建之中。

瓦克在印度帕纳加尔新建的生产基地（见第 12 页报道）为高温固化型硅橡胶产能的扩建工作拉开了序幕。明年年初，负责生产 SILMIX® 即用型有机硅混合物的捷克比尔森生产基地，以及日本筑波生产基地也可完成产能扩建。

高温固化型固体硅橡胶的机械性能良好，物理、化学及电气性能出色，通常比其它固体硅橡胶拥有更多优势，恰恰在食品工业、制药及医疗这些对产品纯度、可消毒性或皮肤相容性要求严格的行业，有机硅也已成为不可或缺的材料。为长期满足市场需求，瓦克考虑在张家港（中国）、博格豪森（德国）、查尔斯顿（美国田纳西州）等生产基地采取更多扩建措施。

同时，瓦克还在对张家港的气相二氧化硅产能长期扩建进行评估。气相二氧化硅能够改善有机硅弹性体的机械性能，是高品质产品不可或缺的生产原料。瓦克在博格豪森、查尔斯顿和张家港生产这种填料，是很少几家有能力对气相二氧化硅进行大规模后向一体化生产、以用于销售和满足内需的有机硅厂家之一。



博格豪森液体硅橡胶车间正在兴建一套新的乙烯基聚合物反应器（大图）和一套基础材料生产线（小图），该生产线可在捏合桶中对有机硅聚合物和气相二氧化硅进行加工。项目是业务部门增长战略的一部分。

瓦克在查尔斯顿 筹备建设有机硅产能

已启动美国生产基地可行性研究，投资总额将逾 2 亿美元

瓦克准备在美国田纳西州查尔斯顿生产基地建设新的有机硅综合生产设施，并已启动相关可行性研究。根据规划，一期设备将以高温固化型固体硅橡胶，以及面向建筑等应用的有机硅密封胶生产为主，但也涵盖中间产品生产设施。在之后的建设阶段，瓦克将为生产基地增添其它产品系列的设备，以生产供高品质胶粘剂及密封胶、液体防水涂料、环保型地板胶粘剂作为基料使用的硅烷改性聚合物等产品。这个将为时数年的建设项目，投资总额预计逾 2 亿美元，预期可为查尔斯顿生产基地新添 200 多个工作岗位。瓦克自 2015 年起在那里生产电子级及太阳能级高纯多晶硅，2019 年起出产 HDK® 气相二氧化硅。

瓦克总裁兼首席执行官贺达博士在谈及此次投资的战略背景时介绍说：“扩建查尔斯顿的产能，是瓦克将其建设成综合性生产基地迈进的坚定一步，它也是瓦克实现加速增长的一个重要前提。”瓦克意在 2030 年让销

售额突破 100 亿欧元，EBITDA 利润率升至 20% 以上。

“作为全球第二大有机硅生产商，此项业务对我们具有战略性意义。有机硅市场对高性能特种产品的需求增长尤为迅猛，而特种有机硅能够助力汽车制造、建筑、电子及医疗技术等关键行业实现定制化创新解决方案。我们有意通过扩建产能，尽最大努力满足客户的需求。”贺达博士如此强调。

瓦克化学（美国）公司总经理 David Wilhoit 先生则表示：“美国市场对有机硅的需求量在过去几年超比例增长。我们此次主动进行大规模投资，可进一步巩固和加强我们在这个全球第二大化学品市场的地位。”

瓦克在美国田纳西州查尔斯顿生产基地的三氯氢硅蒸馏塔：瓦克自 2015 年起在那里生产高纯多晶硅，2019 年开始生产 HDK® 气相二氧化硅。

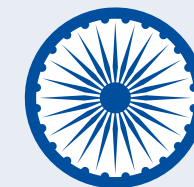




在帕纳加尔有机硅新生产基地启用典礼上祭礼：食物是这个传统印度仪式的祭献品之一。

印度帕纳加尔有机硅 新生产基地投入运营

瓦克以此进一步巩固在印度的领军生产商地位



瓦克今年7月初在印度加尔各答西北约160公里处的帕纳加尔(Panagarh)启用新的硅橡胶及即用型有机硅混合物生产基地，中期进一步扩建后，还将在那里生产硅油和有机硅乳液。瓦克今后几年将在帕纳加尔投资数千万欧元，生产基地可在首次扩建过程中新增约100个工作岗位。

瓦克迈储阿克化学品公司(WMC)作为完全合并入瓦克化学集团的合资公司，1999年便已在加尔各答近郊的阿姆塔拉(Amtala)运营有机硅生产基地。帕纳加尔新厂占地16.5万平方米，是阿姆塔拉生产基地的3倍；后者将继续生产硅油和有机硅乳液，供化妆品及个人护理用品工业使用。

“帕纳加尔拥有出色的基础设施，交通便利，与印度的铁路及公路网络连接良好。”瓦克董事奥古斯特·威廉姆斯先生在启用典礼上表示：“更重要的是，帕纳加尔生产基地能够为我们在印度大规模扩建产能，巩固我们在

印度次大陆的市场地位提供很多空间。新生产线在中期能够让我们在印度生产的有机硅产量提高一倍。”

瓦克将逐步扩建新生产基地的产能，目前在帕纳加尔生产高温及室温交联型固体硅橡胶、液体硅橡胶和SILMIX®品牌的即用型有机硅混合物，产品主要用于电动汽车、医疗技术及输电行业。下一阶段，瓦克计划在那里生产面向化妆品、织物及个人护理产品应用的硅油和有机硅乳液产品。威廉姆斯董事指出：“这样，就我们能够更好、更快地为印度客户提供有机硅特种产品。我们还将逐步扩建这个新生产基地，以进一步巩固我们作为印度最大有机硅生产商的领军地位。”

瓦克迈储阿克合资公司总经理Soumitra Mukherjee先生将新生产基地称作双方公司合作中一个重要的里程碑。他说：“近25年前，瓦克和迈储阿克公司为双方成功合作奠定了基石，帕纳加尔新生产基地将为这部德印成功史谱写更多篇章。”



瓦克化学(挪威)股份有限公司在霍拉生产用于有机硅及高纯多晶硅生产的金属硅。

在挪威出产更多金属硅

霍拉生产基地产能将提高 50%

瓦克开展可行性研究，以扩建挪威霍拉生产基地的金属硅产能。瓦克计划在那里兴建一座新的工业硅矿热炉，届时，霍拉的产能将在现有基础上提升约 50%。此次可行性研究亦对霍拉的基础设施进行考察，以便让生产基地能够具备容纳更多扩建措施的能力。瓦克也在为此与当地行政机关和能源供应商沟通。建造新矿热炉的决定预计可于今年年底做出，前提是筹备工作可按计划落实，并获得有关

部门对扩建措施发放的许可。如果顺利，建设工作可于 2025 年结束。金属硅是瓦克最重要的原料之一，在有机硅及高纯多晶硅生产中必不可少。霍拉生产基地的金属硅产能目前可满足瓦克在德生产基地硅需求总量的约 1/3。瓦克总裁兼首席执行官贺达博士在谈到此次投资措施的战略背景时介绍说：“扩建霍拉产能是瓦克实现加速增长的一个重要前提。”这家总部位于慕尼黑的化学集团立志

2030 年销售额突破 100 亿欧元的同时，将 EBITDA 利润率提升至 20% 以上。

“为满足客户对瓦克有机硅产品及高品质多晶硅的大量需求，我们必须具备随时提供足够的金属硅原料的能力。”贺达博士强调，“提高自主产能可使我们免受全球原料市场价格波动的影响，增强原料供给的可靠性。这一方面有助于我们更好地满足市场需求，另一方面也能让我们更有力地应对全球供应链制约造成的问题。”

与此同时，扩建产能，以及扩大基础设施容量并对其进行现代化改造，也是瓦克实现 2030 年温室气体排放减半的一个决定性步骤。霍拉生产基地将在此发挥关键作用。瓦克有机硅业务部门总裁 Robert Gnann 博士介绍说：“金属硅生产的能耗很大。为大幅降低此类生产的温室气体排放，生产设备要达到最先进的技术水平，而这正是我们此次扩建产能和对霍拉生产基地的基础设施进行改造的目标。”

使用来自可再生资源的电能，是降低排放的另一杠杆。瓦克不久前与挪威国家电力公司签订了一份购买绿色水电的协议（见第 7 页报道）。

新科研校区在美国启用



安娜堡创新中心同时也是瓦克化学(美国)公司的新驻地

瓦克今年 5 月中在美国密歇根州安娜堡启用地区创新中心，研发大楼将用于面向高新应用的高利润特种生物技术及有机硅产品开发，它同时也是负责瓦克集团在北美及中美洲业务的瓦克化学(美国)公司(WCC)的所在地。

安娜堡新园区占地 7 万平方米，科研大楼面积 1.3 万平方米，内设 20 个开发及分析实验室。瓦克为此共投资约 4000 万欧元。

瓦克有机硅业务部门总裁 Robert Gnann 博士在启用仪式上表示：“美国是继中国之后第二大化学及有机硅产品销售市场，而这个新建的创新中心为我们面向北美客户和众多领域提供定制化有机硅产品创造了重要条件。”

瓦克因此得以成为那些有意为未来产品及技术寻求前瞻性可持续解决方案的客户的首选伙伴。瓦克将地区研发力量集中于安娜堡，并予以扩建，以全力推进业务增长。Gnann 博士指出：“今后几年，我们将在这个重要地区继续不断地巩固和拓展我们作为有机硅特种产品厂商的市场地位。”

创新中心同时也是瓦克化学(美国)公司的行政总部。今年 4 月中，管理层、销售及

行政部门 200 多名员工已从之前位于阿德里安生产基地的公司所在地迁至安娜堡。瓦克在阿德里安生产有机硅产品已有 50 多年，并将继续在那里生产硅油、有机硅乳液和硅橡胶。

瓦克美国公司总裁 David Wilhoit 介绍说：“安娜堡拥有众多研究及教育机构，是密歇根州重要的科研基地。安娜堡这座大学城充满魅力而宜居，这也将对我们吸引高素质的后备人才起到积极作用。”



安娜堡新创新中心启用典礼：与美国常青藤名校密歇根大学近邻，让瓦克亦可更好地招纳训练有素的后备人才。



瓦克生物技术试验工厂一瞥：瓦克自上世纪80年代起便开始在慕尼黑电化学工业联盟进行生物技术研究。

瓦克在慕尼黑建设生物技术研发中心

研发中心将拥有90名科研人员，助力瓦克生命科学业务实现增长

瓦克投资数千万欧元，在慕尼黑创建生物技术研发中心，2024年可投入使用。“瓦克生物技术研发中心将汇集和强化我们在生物技术领域的研究工作。”瓦克总裁兼首席执行官贺达博士在介绍该建设项目时表示：“扩大研发实力，将加速瓦克生命科学分支的增长。”

瓦克以集团增长战略为框架，计划在今后几年大幅增加对生物技术业务的投资，通过创新、合作和并购来扩大产品组合。瓦克生物科技业务部门计划2030年将销售额提升至约10亿欧元，生物技术研发中心的工作将推动这一战略。

瓦克生物技术研发中心设于慕尼黑电化学工业联盟所在地。瓦克在那里进行基础研究已有100多年历史，上世纪80年代起，工作亦扩展至生物技术领域。随着生物技术业务发展，瓦克在该领域的研究条件已至极限，新的生物技术研发中心可为约90名员工提供科研场所，加强此处实力。中心奠基仪式于今年6月底举行，按计划可于2024年投入使用。

瓦克生物技术研发中心的实验室及实验工厂将分布在3个楼层，总面积约2000平方米，研究工作将首先侧重于以先进疗法医疗产品(ATMP)为主的生物制剂生产工艺，以及食品与营养补充剂成分发酵生产工艺。

瓦克与慕尼黑工业大学联合成立工业生物技术研究

研究所将有助于加强对生物技术的基础研究，推动可持续经济发展

瓦克化学股份有限公司与慕尼黑工业大学(TUM)加深合作，联合成立TUM瓦克工业生物技术研究(TUM WACKER Institute for Industrial Biotechnology)，目标在于将德国的工业生物技术研究进一步提升至国际尖端水平，以联合各方力量，探究用可再生原料生产专用化学品及活性成分的新方法，助力可持续经

济发展。合作协议为期6年，瓦克将在此期间为研究所提供总额逾600万欧元的资金。研究所2022年/2023年冬季学期便可开展工作。

慕尼黑工业大学校长Thomas F. Hofmann先生表示：“工业生物技术是通往可持续经济的一把钥匙。我们要把分子研究、化学工程、工艺流程等学科联系起来，通过与瓦克紧密

合作，有效地加快面向工业实践的知识转移的速度。”

慕尼黑工业大学与瓦克多年来在不同的领域开展合作，积极推动科研与经济交流。如瓦克集团总裁兼首席执行官贺达博士所言：“现在，我们通过共同创建工业生物技术研究，把这个发展前景尤为广阔的科研领域置于核心地位。”

生产用于治疗癌症等疾病的核酸，将是研究所重点探索的生物技术新生产系统之一，其它研究领域则以低分子化合物生产和工艺新方案开发为重。

慕尼黑工业大学瓦克研究所由Sonja Berensmeier教授任所长。她在新型生物功能性材料领域颇有建树，在开发生物技术制低分子及高分子生物分子的分离工艺领域同样如此。今后6年将有20名博士生在研究所进行研究。



瓦克化学股份有限公司总裁兼首席执行官贺达博士(左)与慕尼黑工业大学校长Thomas F. Hofmann博士、教授在合作协议签署仪式上。



借助硅树脂 确保运行安全

电动机的定子绕组通常需要用硅树脂浸渍，以确保驱动系统具有高度的耐温性和长久的使用寿命。瓦克最新推出的 SILRES® H60 硅树脂使用寿命。瓦克最新推出的 SILRES® H60 硅树脂，固化速度极快，同样适用于汽车工业大规模生产。

联系方式

相关详细信息，请联系：

Christian Ochs 博士

瓦克有机硅业务部门

技术营销负责人

电话：+49 8677 83-2436

christian.ochs@wacker.com

在瓦克实验室测试
SILRES® H60 硅树脂新
产品的抗弯强度。

定子是电动机中保持固定不动的部分，它的铜线绕组可用 SILRES® H 系列的液体有机硅进行浸渍，见下方图中供较小电机使用的圆线绕组定子。



有轨机动车电机的成型线圈：如此大型的定子可借助真空压力工艺用 SILRES® H62 C 进行浸渍。

近 两年以来，电动汽车市场发展迅猛。德国汽车管理中心 (Center of Automotive Management) 发布的行业报告显示，德国 2021 年新车登记总数中，电驱系统已占 13%。中国电动汽车市场的规模远大于世界其它地区，其市场份额亦与此相近。电动汽车的可靠性、耐用性、使用

寿命等都不能逊色于内燃机汽车，才能进一步加强消费者对它的信赖。电动汽车原则上有此潜力：一台内燃机大约由 2500 个零件组成，而一台电动机只需 250 个，电动汽车因此被视作易于养护。尽管部件更少，但它们——例如电动机中常见的定子绕组——也必须满足严格的质量标准。电感线圈用漆包铜圆线缠绕

制成，对其进行浸渍是定子生产流程的最后一步。树脂是浸渍工序的必用材料，交联后可形成一层电绝缘的热固性保护层。浸渍时，液态的树脂渗入线圈缠绕的空隙及绕组的空腔中，固化后，线圈即被一层坚硬的树脂包裹。瓦克有机硅业务部门欧洲及拉美市场工业解决方案业务团队负责人 Klaus Angermaier

博士介绍说：“众所周知，用有机硅材料对绕组进行浸渍能够赋予电动机极强的耐温性和长久的使用寿命。”如果浸渍选用不含溶剂的苯基硅树脂，则效果更佳。一直以来，此类浸渍树脂只有单组分形式可选，加工过程既耗时，又复杂。瓦克 2021 年推出新型 SILRES® H60 苯基硅树脂后，情况得到了改善。瓦克应

用技术实验室负责人、该有机硅树脂的研发主管 Christian Ochs 博士介绍说：“这种双组分配方产品具有交联速度极快的优点。”SILRES® H60 专为消流浸渍工艺研制而成。身为化学家的 Ochs 博士指出：“它可毫无困难地集成到大规模的电动机生产线中去，为构建快速且自动化的浸渍流程开辟了道路。”

“用有机硅材料对绕组进行浸渍能够赋予电动机极强的耐温性和长久的使用寿命。”

——Klaus Angermaier 博士
瓦克有机硅业务部门
工业解决方案业务团队负责人

批量生产：SILRES® H60 能够实现快速而自动化的浸渍工艺

浸渍工艺可从多个方面改善定子的性能：

1. 浸渍能够提高定子的电绝缘性。
2. 树脂可衔接各道线圈和各个线层，提高整个线圈的机械强度。这种固定效果可使线圈与线圈间不再发生相对运动，既避免了振动，也消除了磨损，能够有效预防铜线绕组的一次绝缘（通常是一层极薄的漆包线漆）受损。
3. 浸渍有利于铜线绕组向定子铁心方向散热，从而改善热管理，提高定子的耐温性；过热是电动机失效的首要原因之一，这尤为重要。
4. 树脂可保护线圈免受潮气、盐雾及其它外部介质的影响。

发动机制造商可根据需要，通过选择不同的树脂调整浸渍特性。瓦克化学家 Ochs 博士知道，“许多电动机只需用有机树脂，例如不饱和聚酯树脂或环氧树脂对线圈进行浸渍，便完全能够满足需求。”但如果发动机在日后使用环境中需要承受高温或介质等带来的高强负荷，苯基硅树脂则是提供保护的最优选择。

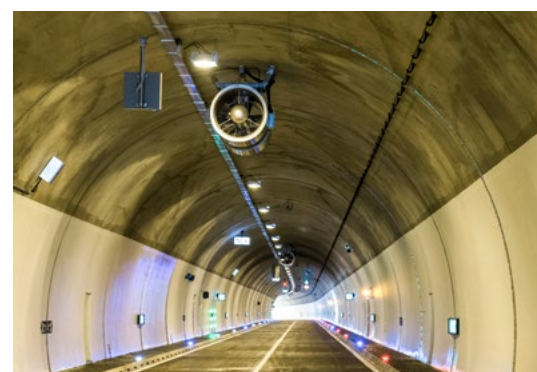
苯基硅树脂固化后具备耐热、耐化学侵蚀的特性，在温度和风化作用下，老化速度比有机树脂慢许多。特别对于运行时电流强度大、设计结构紧凑，且无主动散热的发动机，线圈浸渍的抗耐热性更为关键，而采用有机硅树脂浸渍的发动机即便过载运转，仍可具备很高的运行安全性。

不含溶剂的经典产品

德国瓦克化学股份有限公司生产的 SILRES® H62 C 单组分苯基硅树脂在轨道



测量凝胶时间：
在实验室测量瓦克硅树脂的反应性，测量值曲线见第 24 页。



交通隧道里的烟气鼓风机：鼓风机的驱动电机在发生火灾时必须承受高强度热负荷，用 SILRES® H60 进行浸渍可为电机提供极佳的耐热保护。

优异的消防安全特性

SILRES® H60 已被成功应用于烟气鼓风机，后者是隧道消防安全措施的重要组成部分。具备高度热稳定性的有机硅浸渍树脂可确保鼓风机的电机在环境温度最高可达 400 摄氏度的火灾情况下可靠运转 2 小时以上，以迅速排出有毒的火灾气体，为救助人员保护和撤离危险位置争取更多时间。上述参数符合 EN 12101-3 与 EN 13501-4 标准 F400-120 安全级别。

交通工具的牵引电机中有超过 35 年的应用历史，其优越的浸渍效果已广为人知。早在上世纪 70 年代，这种树脂系统即被瑞士制造商 BBC（今 ABB 公司）用于电力机车，80 年代起被用在当时尚属新技术的高速列车中，2007 年，其应用领域又拓展至混合动力及电动汽车的驱动电机。与其它众多有机浸渍树脂不同，该产品既不含溶剂，

也不含活性稀释剂。这种液态制剂通常在 60 至 80 摄氏度的温度条件下涂覆，在 170 至 200 摄氏度的温度条件下通过铂催化加成反应进行交联。

Ochs 博士强调：“SILRES® H62 C 尽管已有很长的历史，但不仅没有过时，至今仍被广泛应用。”例如，世界各地多座大城市目前正在更换的新一代地铁列车，均配备有采用瓦克 SILRES® H62 C 硅树脂浸渍的电动机。

作为单组分制剂，SILRES® H62 C 含有一种延缓交联反应的抑制剂，这在传统的溶液法或真空压力浸渍（VPI）中有利于将树脂涂覆至线圈。这些方法常用于大型机械设备，例如：用来浸渍铁路、轻轨、地铁等的列车牵引电机，以及露天矿山自卸车装备的柴电牵引电机。液态树脂在线圈完全浸透之前必须保持可加工状态，亦即不可过快凝胶和固化。然而，在汽车制造中，单组分硅树脂的交联速度慢却是一个缺陷。这是因为汽车制造商追求在短时间内大批量浸渍定子绕组，交联缓慢就成了完成目标的障碍。

瓦克经理 Angermaier 博士介绍说：“来自汽车工业的用户向我们提出了要求，希望我们能够研制出一种即用型苯基硅树脂配方产品，以实现快速而自动化的浸渍流程，同时，浸渍效果不逊于久经考验的单组分产品。”瓦克为此推出 SILRES® H60 产品。这种浸渍树脂采用双组分配方，其中

的基础材料——有机硅预聚物，也为单组分产品所用。

SILRES® H60 这种新产品拥有双组分产品的优势，可让研发人员缩短交联时间，例如：通过放弃使用在单组分有机硅浸渍树脂中不可或缺的抑制剂，消除这一制约交联速度的因素。除铂催化剂外，瓦克的专家们还研制出了一种用于硅氢加成反应的速凝剂，这种速凝剂尤其在热固化初始阶段，能够大大发挥加速凝胶的作用。

快马加鞭

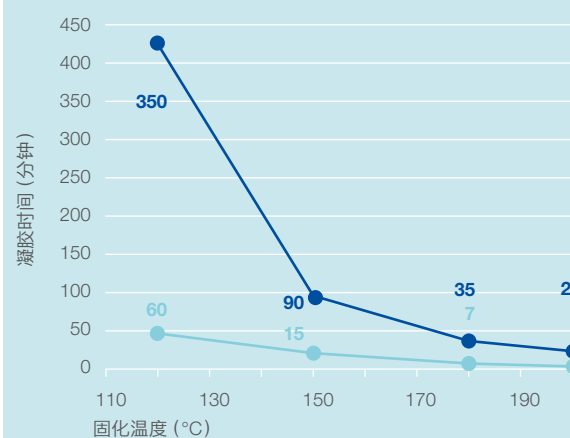
经上述调整，一种交联速度可与有机浸渍树脂媲美的有机硅浸渍树脂成功问世。它的交联时间在很大程度上取决于温度（见左上图）：在 150 摄氏度的条件下，凝胶时间约为 15 分钟，如保持这一温度，材料在 6 小时后可完全固化；在 180 摄氏度的条件下，凝胶及固化时间则可分别缩短至 7 分钟和 2.5 个小时。

制备时，两种组分的混合比为 10:1。混合物的粘度受温度影响显著（见左下图）：25 摄氏度时，运动粘度约为 1000 mm²/s；加热至 80 摄氏度，粘度即降至原有的 1/10。浸渍流程可充分利用这一效果，通过对树脂和线圈进行预加热，尽可能降低树脂的粘度，快速渗透线圈。在实际操作中，温度设置通常为 60 摄氏度。

一如瓦克久经考验的传统产品，这种新型的双组分有机硅树脂同样不含溶剂及活性稀释剂，通过铂催化加成反应完成交联后，可形成邵氏硬度 D 65 的热固性塑料。

凝胶时间与温度的关系

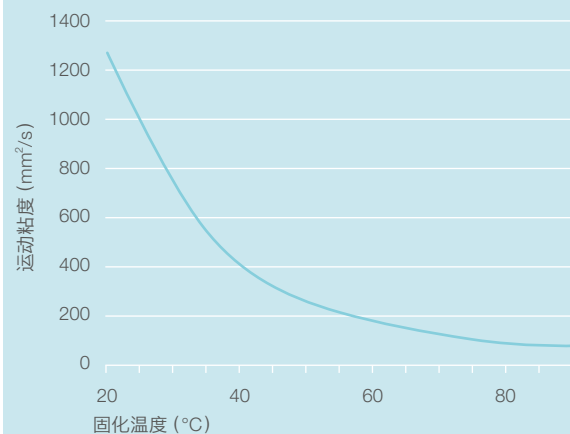
SILRES® H62 C 与 SILRES® H60 相比



凝胶时间与温度的关系：SILRES® H60（深色线）与单组分有机硅浸渍树脂 SILRES® H62 C（浅色线）；双组分配方产品的交联速度远高于单组分产品，在 150 摄氏度条件下，SILRES® H60 可在 15 分钟内实现凝胶，单组分的浸渍树脂则需 91 分钟，180 摄氏度条件下时，凝胶时间为 7 分钟，200 摄氏度时为 5 分钟。

SILRES® H60 的粘度与温度的关系

A、B 组分的混合比例为 10:1



SILRES® H60 用于浸渍时，两种组分的配制比例为 10 比 1。新制备的混合物的运动粘度随温度上升而显著降低，60 摄氏度时为 180 mm²/s，80 摄氏度时约为 90 mm²/s。



有机硅对电动汽车作用重要，例如：电动机的部件需要使用硅树脂浸渍，以缓冲机械应力和热力应力。

固化后的树脂，性状透明，表面无粘连且憎水，介电强度依据 IEC 60243-1 标准测量为 27 kV/mm（23 摄氏度下，50 Hz，以空气为环境介质），属优异电绝缘体。该材料基本化学稳定，耐老化，并能够长时间耐受热负荷。用 SILRES® H60 浸渍的绕组可持久承受超过 200 摄氏度的高温，按 DIN EN 60085 标准，热绝缘等级符合 H 级或更高水平，而它所能承受的短时峰值温度，则远远超出计算得出的连续工作温度。

在涓流浸渍中使用

SILRES® H60 快速交联的特性使其成为铜圆线绕组涓流浸渍的理想选择。但这

种新型树脂因凝胶时间短，而不适用于溶液法或真空压力浸渍。

涓流浸渍时，将定子工件固定在芯轴上，略微倾斜，并以自身长轴为中心自转。浸渍树脂从多个定量喷嘴中持续流出，滴流在转动的定子绕组头上。液态树脂在重力和毛细力的作用下渗入线圈内部，并因工件旋转运动而均匀地分布在定子中，同时，旋转运动还可将液体树脂留存在绕组中，避免浸渍树脂从定子中流出，造成浪费。涓流浸渍后，让定子保持转动的同时，行驶经过一个加热段，让树脂凝胶并固化。

这一工艺流程具有速度快、节约资源

且清洁的优点，树脂涂覆用量少，浸渍质量高。涓流浸渍的工艺流程自始至终在全自动设备中完成。制备树脂的难点在于正确设置涓流设备——从树脂的涂覆量、绕组的倾斜角度与自转速度，到交联步骤的温度及时间程序的——各项流程参数，但现代化的涓流浸渍设备可被毫无障碍地集成到发动机生产线中。

Angermaier 博士在谈到这种新产品的优势时表示：“SILRES® H60 让电动机制造商终于拥有了一种在制备及固化速度方面与有机树脂相媲美的苯基浸渍硅树脂，这为实现尤为可靠、寿命长久的驱动电机的高速大规模生产开辟了道路。”



POLYMERS

来自 可再生原料 的聚合物

芬兰 Kilito 公司推出基于可再生原料生产而成的胶粘剂，助力造纸及包装业实现环保目标。

芬兰 Kilito 化工公司立志在 2028 年就要做到净零碳排放。因此，当瓦克专家告诉他们粘结剂的石化原料可借助物料衡算法，100% 被获得认证的生物质等可再生原料所取代时，引起了对方强烈的兴趣。



Kilito 公司生产车间 (左图) 及实验室一瞥: 不断改善旗下产品的环保性, 是这家芬兰公司的目标。

Kilito 公司已有 100 多年历史，由 Solja 家族的第四代传人管理。如果一家这样的家族企业在 2018 年做出“对环境的承诺”，那么，实现目标对公司近 1000 名员工而言，便是一件有关荣誉的使命了。

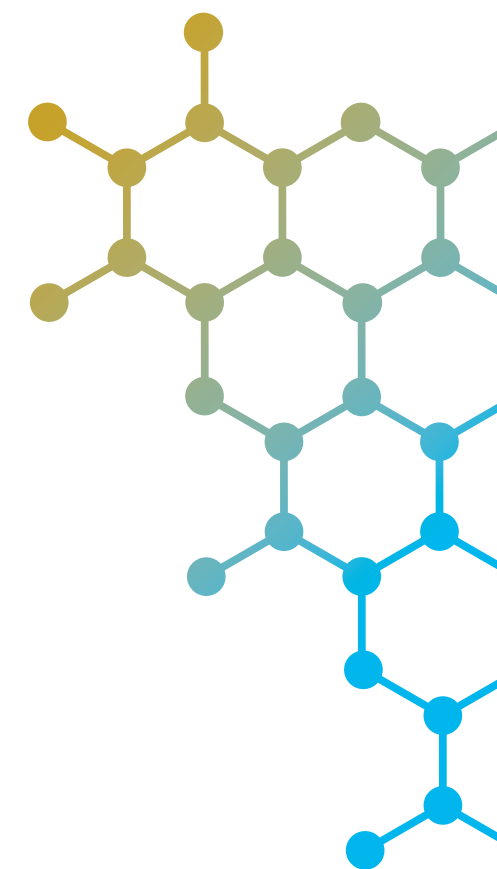
Kilito 公司研发经理 Maija Kulla-Pelonen 女士介绍说：“我们要成为业界的环保领军者，而这涵盖我们从选择原材料，到包装、能源、物流和服务的所有方面。因此只要可能，我们就选择使用可再生原料，以逐步减少石化原料的用量。”

Kilito 公司的业务分 4 个部门，其中之一负责生产和销售工业用胶粘剂。公司许多胶粘剂使用 VINNAPAS® 威耐实® 醋酸乙烯

酯-乙烯 (VAE) 乳液由来已久，并且效果很好。瓦克这些聚合物基料能够确保胶粘层牢固地连接需要粘合的表面，用于（未涂或涂漆的）纸质表面，以及用纸板和塑料薄膜制成的表面时，效果尤佳。

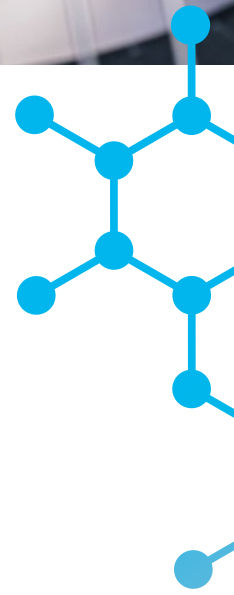
瓦克先用乙烯和乙酸产出醋酸乙烯酯单体，然后将其与乙烯共聚成 VAE 乳液。几年前，这些聚合物的生产还完全基于石化原料。

2019 年，瓦克在纽伦堡欧洲涂料展览会上展示基于 VAE 乳液的聚合物粘结剂，产品根据经认证的物料衡算法计算，完全用可再生原料生产而成。自此，像 Kilito 公司这样的客户便可用不同于传统工艺的方法生产可节约石化原料的 VAE 聚合物。





Kiilto 公司 Pro Pack Eco 系列的胶粘剂对环境因素的考虑不限于基础原料，也顾及整个供应链。



1919年

Kiilto 公司创建于 103 年前，在建筑、工业胶粘剂、职业卫生用品、消费品四大业务部门生产和销售化学产品。这个拥有 1000 多名员工的家族企业，在东欧 11 个国家和波罗的海诸国都有业务。

展会团队当时面临的挑战，是如何向感兴趣的人士阐述物料衡算法认证的原理，尤其是排除对方可能存在的先入之见，即：这种认证无非是一种为用老工艺生产的工业产品涂上一层“绿漆”的营销新手段。

经过认证的原料

瓦克现以 VINNAPAS® 威耐实® eco 为品牌销售的聚合物，目前使用生物基乙酸进行生产。这些乙酸获得了国际 PEFC (森林认证体系认可计划) 认证，取自木材加工行业，

例如纸浆生产时产生的副产品，木材则来自可持续发展的树林。

由于市场还无法为醋酸乙烯酯 - 乙烯乳液所需第二种基础原料——乙烯提供足够数量的具有经济效益的可再生选择，瓦克决定加大生物基乙酸的用量予以平衡，以此“补偿”石化原料的使用。瓦克在此依据用以对化工用生物质及其它可再生原料进行认证的 REDcert² 标准。为正确行事，瓦克严格遵守 REDcert² 规定，接受

获 TÜV 北德公司认可的审核员的检验和认证。

瓦克现有生产线可同时使用生物基乙酸和来自化石源的乙酸进行生产，如此制成的 VAE 聚合物，其原子部分源自可再生原料，部分来自石化原料。之后，瓦克根据物料衡算法，将所产 VAE 聚合物的量分成两个部分。用生物基乙酸生产而成的最终产品在实验室里与基于石化原料生产而成的聚合物毫无二致，区别仅在于生产链使用的原料。

准确计算

瓦克聚合物业务部门可持续发展经理 Lena Kläger 女士介绍说：“我们在将产品分配给 VINNAPAS® 威耐实® eco 品牌时，比例绝不会超过最初使用的可再生原材料的分量。”

这种经过认证的物料衡算方案说服了 Kiilto 公司。这家芬兰公司的创新经理 Maija Kulla-Pellonen 女士说：“我们认为这种方法是向完全用生物基原料进行生产的发展进程

“我们与客户追求同样的环保目标，即：促进循环经济、减少碳足迹、推动生物多样性。”

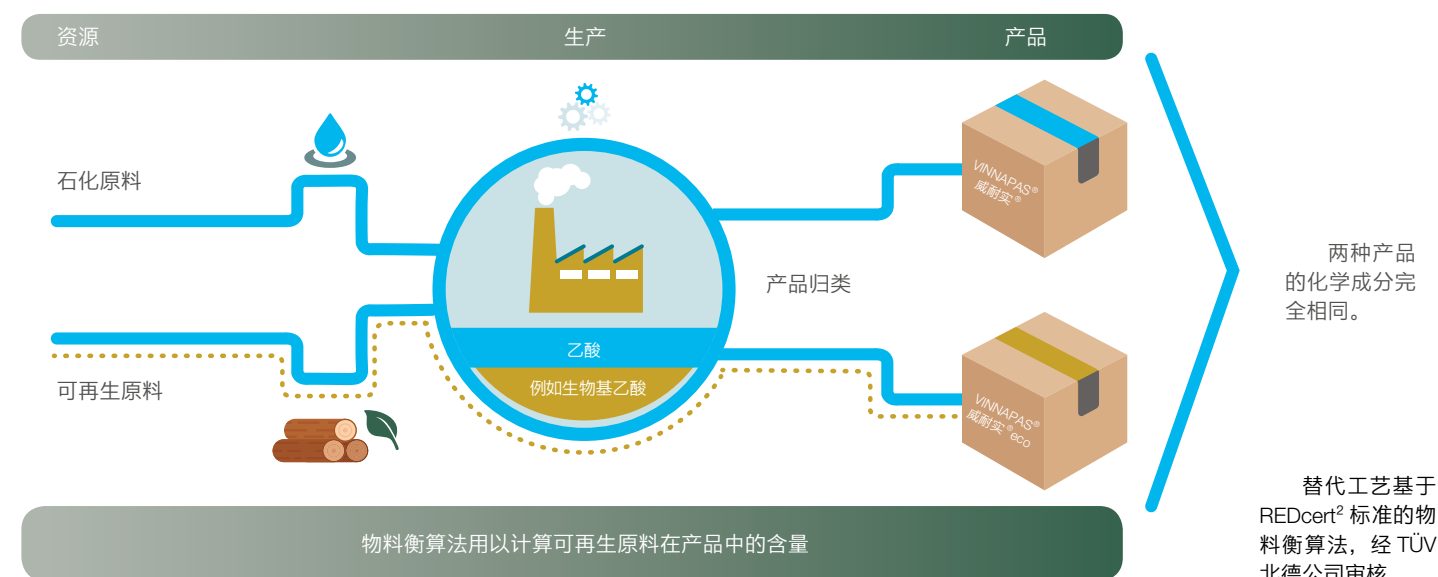
——Tomi Takala 先生
Kiilto 公司工业胶粘剂及防火业务领域总监



研发及创新经理 Maija Kulla-Pelonen 女士在 Kiilto 公司负责开发一种基于 Vinnapas® 威耐实® eco 的胶粘剂产品组合。

同一条生产线，两种原材料

Vinnapas® 威耐实® 和 Vinnapas® 威耐实® eco 环保型产品用同一条生产线制成。Vinnapas® 威耐实® eco 8620 E 是一种节约了石化资源的粘结剂，如果购买这种产品，客户能够确定它百分之百用生物质等经认证的可持续性可再生原料取代石化原料生产而成。



物料衡算法用以计算可再生原料在产品中的含量

中重要的第一步。因为可以使用现有生产线，而不用建造目前效率仍过低的新的生产设施，在许多情况下，物料衡算法现在仍是比独立进行生物基生产更具可持续性的替代方案。”

Kiilto 公司因此决定向市场推出采用 Vinnapas® 威耐实® eco 的胶粘剂产品组合：这个名为 Kiilto Pro Pack Eco 的系列拥有 16 种供造纸及包装工业使用的产品。Kiilto 公司负责该业务领域工作的 Tomi Takala 总监说：“我们与客户追求同样的环保目标，即：促进循环经济、减少碳足迹、推动生物多样性。现在，我们也能为他们提供基于可再生原料生产而成的、与我们传统产品一样高品质的胶粘剂。” Vinnapas® 威耐实® eco 的确能够一对一地替代产品配方中的石化 Vinnapas® 威耐实®，而毫不影响产品的质量和性能。



“我们认为这种方法是向完全用生物基原料进行生产的发展进程中重要的第一步。”

—— Maija Kulla-Pelonen 女士，研发经理

对可持续发展的承诺

Takala 先生表示，向市场推出 Kiilto Pro Pack Eco 产品组合，是公司出于环保承诺而做出的决定，在此起到关键作用的，不是对经济，而是对环境的考虑。这位 Kiilto 经理强调：“但我们很有信心，我们走的路，在经济上同样具有可持续发展性。”

瓦克负责斯堪的纳维亚和波罗的海地区聚合物销售工作的经理 Johan Bülow 先生对芬兰客户的可持续行动大加赞赏。他说，“过去几年，我们成功地同 Kiilto 公司

一起拓展了 Vinnapas® 威耐实® eco 在胶粘剂的应用，而且还是在物流受阻、原料短缺的新冠肺炎疫情期间。”

Bülow 先生及团队今后将以市场营销为重点，加深与 Kiilto 公司的合作。据这位销售经理介绍，“我们考虑联手为工业界举办研讨班，向他们介绍质量平衡产品的优势。”

因为现在，每个决定使用 Vinnapas® 威耐实® eco 或用它进行生产的客户，都能够助力瓦克提高生产中可再生原料的用量，减少石化原料。

联系方式

相关详细信息，请联系：

Lena Kläger 女士

可持续经理

瓦克聚合物业务部门

电话：+49 89 6279-1230

lena.klaeger@wacker.com

制作过程一瞥：
Newteam Medical 公司
生产的乳房假体造型
逼真，有机硅是关键
所在。



个性化 乳房假体

法国南部图卢兹区初创企业 Newteam Medical 公司生产的定制化硅橡胶乳房假体，可在解剖结构上满足佩戴者的个体需求，它们逼真之极，能够让癌症患者在一定程度上重拾以往的生活质量。

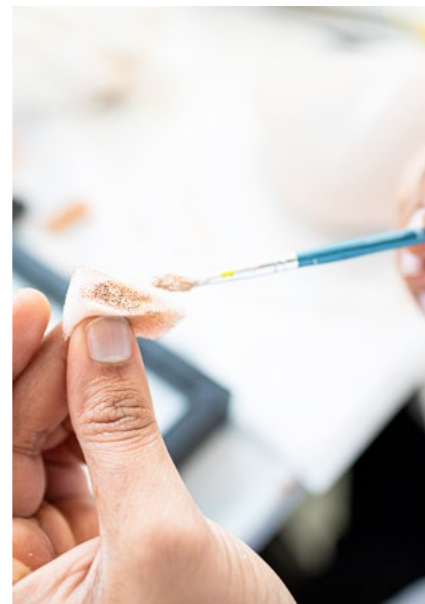
您找谁？Newteam Medical 公司？走到头，左边倒数第二个入口就是！”——物业管理员站在齐楼高的格子栅栏后扶着打开的门，用手指向几座简朴的办公楼和仓库。这个距离图卢兹市区约半小时车程的 Saint-Jory 工业园区弥漫着实用主义的气息。但只要 Newteam Medical 公司的 Leonarda Sanchez 女士打开门出现在你的面前，你马上便会忘了这个过于实用的乏味环境。这位南美洲女子精力充沛，热情洋溢，她亲切地向来访者表示欢迎，刚说了声“您好”，便开始对自己公司选择在一个如此俭朴的地方制作乳房假体表示歉意。她满面笑容地说：“我们的公司结构很小，是一个真正的初创企业。”

十年发展历程

公司的空间确实不大，因为没有足够的地方，仅有的几名员工甚至得轮班工作。公司外面的实用主义似乎也蔓延到了公司里面：第一个房间的正中，摆着一张擦得干干净净的金属桌子，桌上放了一台秤，还有几个以假乱真的乳房假体——旁边的温控干燥箱满了，所以先暂时晾置在这里。这张大桌子的下面堆着一些用来混合有机硅的纸桶，对面的架子上，金属模具按尺寸



将基色点涂到半透明的乳房假体上。



摆得整整齐齐。下一个房间略显舒适，两名员工正在专心致志地工作。

Sanchez 女士激动不已地展示着自己的一方天地，充满了分享的喜悦，但言语之间，却也会因为担心在无意间泄露公司机密而有所保留。她的产品 2021 年才进入市场，其中却深藏着 10 年之久的研究成果和多项专利。NewTeam Medical 公司销售的乳房假体分 3 类，分别是 Air'avanti、Meavanti 和 Suitavanti，在很多地方都不同于市场标准产品。“我们的乳房假体产品是个性化的，且始终处于创新前沿。我们在法国、欧盟，甚至在美国也拥有一项专利，这样，我们产品的 3 个独特性同时得到认可。”这位女经理自豪而喜悦地介绍公司

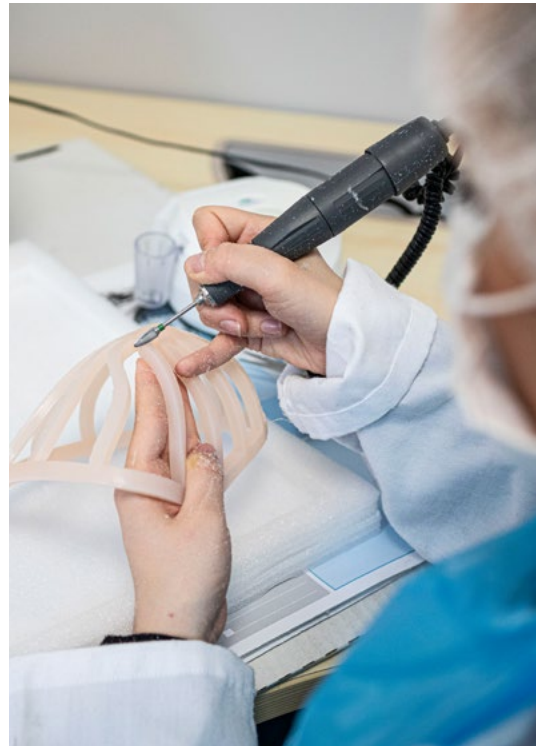
取得的成就。而这里的一切，都始于一次个人遭遇。

以前的乳房假体又重，又不舒服

2010 年，Sanchez 女士患上了甲状腺癌，她的女友得了乳腺癌。与疾病的搏斗彻底改变了这位 3 个孩子的母亲的生活。当她终于战胜病魔时，她的女友却不得不接受乳房切除手术，也就是失去了一侧乳房。“在我认识的朋友中，她并不是唯一一个。身体失去如此私密的部位，是很痛苦的一件事。” Sanchez 女士亲眼目睹了女性术后面对的困难，不仅包括心理上的，也有佩戴市售乳房假体时实实在在的烦恼。“那时，标准规格的乳房假体还很沉，加上



这种乳房假体名叫 AIR'AVANTI，在图中右上方的管道中清洗后，进行质量检验。



手工打磨 AIR'AVANTI 乳房假体。

个性化制作
需要考虑到皮肤的
色调和色斑等
参数。



10

10 分钟后，MEAVANTI 乳房假体使用的瓦克有机硅便可在干燥箱中完成固化。

两边乳房的重量不平衡，大部分女性会面临急性背痛的问题，更别提乳房假体的体积经常错误，视觉上很不和谐了。”

佩戴舒适，且外形美观

一定能找到更好的解决办法，Sanchez 女士暗自说道。于是，她蒙头钻研，不顾自己既没有医学、化学，也没有材料科学的基础知识。“我是一个喜欢动手的人，而我的职业生涯，也始终得益于我的数学背景。我只要发现问题，就会去找解决的办法，而且绝不善罢甘休。”这位现年 51 岁的女士在自己的厨房里反反复复做了 3 年的试验，首批测试品包括植物、玉米等天然材料，最后，她选择了有机硅。“我们的产品必须满足



“我们的产品必须满足卫生法的严格要求，只有有机硅才能做到这一点。”

—— Leonarda Sanchez 女士

自 2017 年以来越来越严格的卫生法及相关法律要求，只有有机硅才能做到这一点。”

即便如此，Sanchez 女士仍对市场常见产品不甚满意。她很快明白，必须找到自己的配方！“我先联系了一位化学家，因为我甚至连有机硅需要把 A 组分和 B 组分混合起来都不知道。”她风趣地回忆道。尽管已在过去 10 年中积累了大量知识和经验，这位女经理仍然定期与专家交流，也与诊所、医院紧密合作。她这么做的目的，最初是为了让乳房假体变得更轻，更易于佩戴，如今，Meavanti 和 Suitavanti 产品早已赶超目标：它们能够极其逼真地复制被摘除的乳房，包括重量、体积、形状、肤色、乳头，甚至像痣斑、可见静脉和血

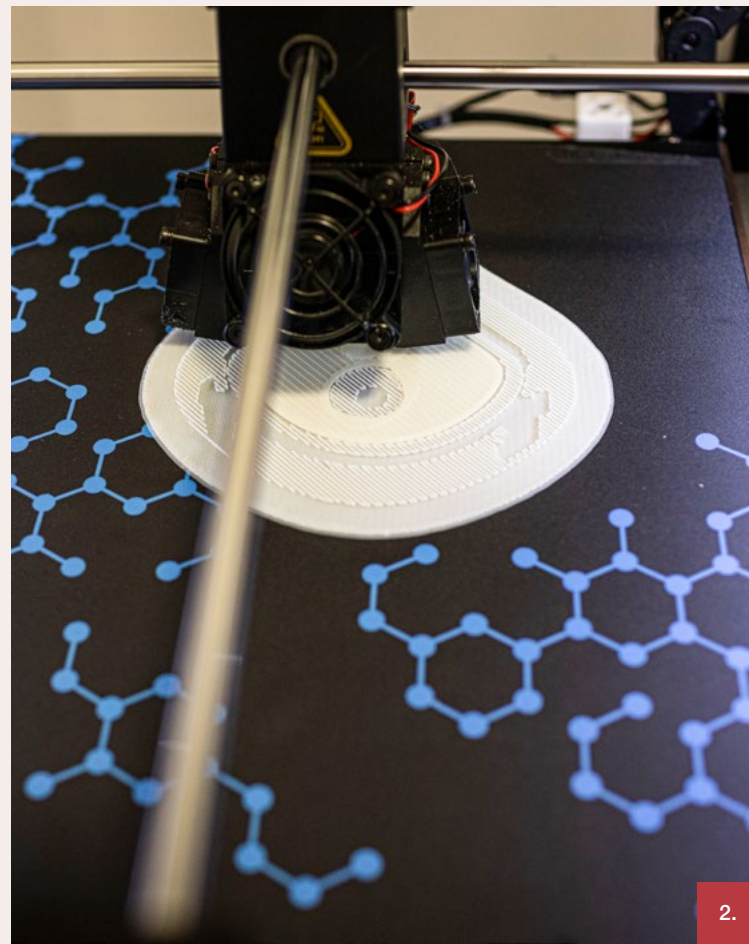
管这样的小细节。这些乳房假体也可依据患者胸部的个体情况得到调整，以达到最佳佩戴舒适度。

自己的软件

要实现上述目标，有许多步工作要做。“每个乳房的重量都不一样，这与乳房罩杯的大小或体积无关。”Newteam Medical 公司使用自己的软件计算乳房重量。软件基于人工智能、扫描仪和一套自主开发的算法，计算错误率极低，最大误差仅为 10 克。初始数据的收集由受过训练的协议合作方完成，他们根据功能及操作规程描述在客户个体处采集有关乳房重量、形状、体积和肤色的信息，并以匿名方式



1.



2.



3.



4.



有机硅乳房假体的不同组成部分在干燥箱中固化。

将数据传送到图卢兹公司总部，以便开始生产。

Meavanti 乳房假体由多个部件组成，在制作过程中被合为一体。在材料方面，Newteam Medical 团队选择了瓦克 ELASTOSIL® 和 SILPURAN® 品牌的室温固化型硅橡胶。

有机硅的商业机密

“为找到完美配方，我试验了很长时间。每种有机硅都各不相同，我现在使用两种瓦克有机硅，它们的特性是其它厂家无法提供的。” Sanchez 女士介绍道。出于对知识产权保护的考虑，她无法进一步详细说明。

能够掌握有机硅复杂的绘制工艺的厂家并不多，而 Newteam Medical 也花了多年时间才钻研出对口的技术。他们先用有机硅涂料调出与肤色接近的颜色，因为有机硅表面张力低，他们只能使用基于有机

硅的特种颜料，并且是市场上最好的，以保障皮肤相容性和佩戴舒适感。

不仅如此，Newteam Medical 公司还聘请了艺术学院擅长现实主义画风的学生，Laurent Cartier 先生便是其中之一。他用 Newteam Medical 专门开发的绘画技术，先用布小心翼翼地有机硅颜料拍涂到乳房假体上，然后再用毛笔绘制细小血管、静脉、胎记和乳头，最终的仿真度几与乱真。Cartier 先生说：“在有机硅材料上和画布上作画完全不一样，速度要快，因为颜料干得快。我们使用的技术能够让这种个性化绘制品保持两年不变。”假体绘制完毕后，将客户所需重量的材料置入敞开的隆起处，再用有机硅背衬封闭。

针对敏感型皮肤的创新

外部乳房假体可作为单纯的衬垫填充在特制的文胸里，也可直接粘贴在皮肤上

1. **称重：**选用高品质有机硅，以满足卫生保健行业的要求。

2. **3D 打印：**制作乳房假体需要多个部件，背衬使用具有生物兼容性的材料打印而成。

3. **防滑：**乳房假体配备有一层定制的表面涂层，可提高假体对患者胸部的附着力。

4. **涂绘：**上完底色后，用有机硅颜料描绘细小血管、静脉、胎记和乳头。

Leonarda Sanchez 女士创建的 Newteam Medical 公司，以乳腺癌患者的需求为重，追求最高水平的产品质量。



联系方式

相关详细信息，请联系：

Jacky Fromont 先生
Wacker Chimie S.A.S.11, bis quai
Perrache 69002 Lyon, France/ 法国
电话：+33-478-1760-44
jacky.fromont@wacker.com



为获得自然肤色，需用有机硅颜料单独调配。

佩戴，但此时需要再配备一层有机硅。“我们在这里也使用瓦克的产品，效果惊人：粘得牢靠，取下时却毫无痛感。”身为公司经理的 Sanchez 女士赞叹不已。

Newteam Medical 公司还为皮肤特别敏感，以及刚接受手术、伤口尚未结疤的女性找到了解决方案：Air'avanti 型号的产品同样用有机硅制成，但它们的网状结构能够让皮肤充分透气，却完全不会触碰到疤痕。这是又一项真正的创新，因为患者在切除乳房后通常不能立即佩戴有机硅乳房假体。团队甚至还针对因胸部不平整等原因而在市售产品中根本无法找到适用乳房假体的患者推出了特制款，Sanchez 女士将这种定制化产品系列命名为 Suitavanti。

她说：“使用者的反馈让我们看到，我们的努力是非常值得的。有的人告诉我们，她们又能去海边戏水了，也有人说，她们终于不怕拍照了。”其中好几位女士还主动发来了她们胸部的照片。尽管 Newteam Medical 乳房假体的售价几乎是常规标准产

品的 3 倍，并且最长要等一个月的时间，但人们的需求仍然有增无减。

积极效应

团队至今几乎没有收到产品投诉，Newteam Medical 公司提供的质保期为两年。法国医疗保险公司目前不为他们的乳房假体提供补贴，但 Sanchez 女士充满信心，相信情况会有改观。她正在与图卢兹大学癌症研究所 (IUCT Oncopole Toulouse) 合作

开展一项长期研究，以证实适应个体需求的定制化乳房假体在心理、佩戴舒适度和健康方面能为患者带来积极影响。

这家小型企业日益壮大，速度超过预期。公司已招收了两名新员工，计划迁入的办公地也更新，更大。“我真正看重的，是我们的客户和她们因我们的产品而重新获得的生活质量。” Sanchez 女士说：“我认识我寄出的每一只乳房假体的主人，真的是每个人——其它的都可以靠后站。”

“我真正看重的，是我们的客户和她们因我们的产品而重新获得的生活质量。”

——Leonarda Sanchez 女士



THINKING BEYOND

超越思考

瓦克今年 10 月 19 至 26 日在杜塞尔多夫举办的 2022 年国际塑料及橡胶博览会 (2022 年 K 展) 上展示众多新产品, 参展重点: 助力电动汽车、能源制取、医疗技术和塑料加工领域实现可持续解决方案的有机硅产品及应用。

- 1 电动汽车
- 2 IATF 认证
- 3 ELASTOSIL[®] ECO
- 4 VINNEX[®]
- 5 GENIOPLAST[®] PE50S08
- 6 ELASTOSIL[®] LR 3078
- 7 POWERSIL[®] RESIN
- 8 访谈

电动汽车 的绝配材料

电动汽车对高性能材料的需求不断增长，带动了汽车行业对有机硅弹性体的需求。有机硅弹性体作为出色的热导体，能够承受高温及充电电流，持久而可靠地密封组件。现概述如下。

1



辆 1964 年出产的汽车通常只需使用 180 米长的电缆

和若干插头即可，而如今的混合动力汽车或纯电动汽车则有 3000 米长的电缆和多达 200 个线束密封圈。

随着汽车电气化程度的提升，电缆、车载电子设备和电控元件的数量会越来越多，对这些部件及所用材料的要求也越来越高。

鉴于汽车行业因电动化趋势而面临的挑战，瓦克以 ELASTOSIL[®]、SEMICOSIL[®] 和 WACKER SilGel[®] 硅橡胶产品组合，为制造商提供众多解决方案。瓦克拥有国际汽车工作组 IATF 16949 认证（详见下文），可直接向汽车制造商提供在德国博格豪森和中国张家港生产基地指定车间生产的有机硅产品。

瓦克有机硅业务部门工程有机硅业务团队负责人 Martin

Bortenschlager 博士也负责瓦克在欧洲、中东、非洲及拉丁美洲的业务。他说：“有机硅性能独特，对电动汽车、对未来可持续交通出行作用关键。硅橡胶能够使电动汽车的性能不仅更加可靠，而且更加耐用。它们能够减少零部件的

维修和更换次数，可避免废料产生，并且易于加工，有助于自动化大批

量生产。”



● 2 ● 电气线束密封圈

在需要连接或断开电线，以便于组装和维护时，使用电插头是最快、最可靠的方法。这些插头通常配备有硅胶密封件，可防止水分、灰尘或融雪盐等渗入，其中最常见的是单线及径向密封件或密封垫。

瓦克针对此类应用提供可在固化后出油的液体及固态硅橡胶。此外，瓦克生产的表面润滑的无油产品，尤其适合用于电动汽车。

ELASTOSIL[®] LR 38xx 系列属渗油性产品，能够可靠地密封线束密封圈。这些液体

有机硅可用注射成型工艺加工，固化后，可迅速地在硫化胶表面形成一层薄薄的油膜，让连接器能够更加方便地组装到所需部件底座。ELASTOSIL[®] LR 38xx 具有低温柔韧性，也耐高温，可在 -55°C 至 +210°C 的温度范围内使用。这些液体有机硅的挥发性组分含量极低，则归功于瓦克在生产中使用的最新工艺技术。

汽车制造商如果不想使用渗油性弹性体，但仍希望在全自动流程中高效组装线束

密封圈时，可选用滑动摩擦系数低的有机硅产品（如 ELASTOSIL[®] LR 3065）作为替代方案。ELASTOSIL[®] LR 3005 也可用于线束密封圈，尤其适用于不需要满足低摩擦系数要求的应用。上述所有产品即使未经恒温固化，在工作温度较高时也都能做到压缩形变低，硫化胶因此不需要通过加热进行后处理。

热界面材料

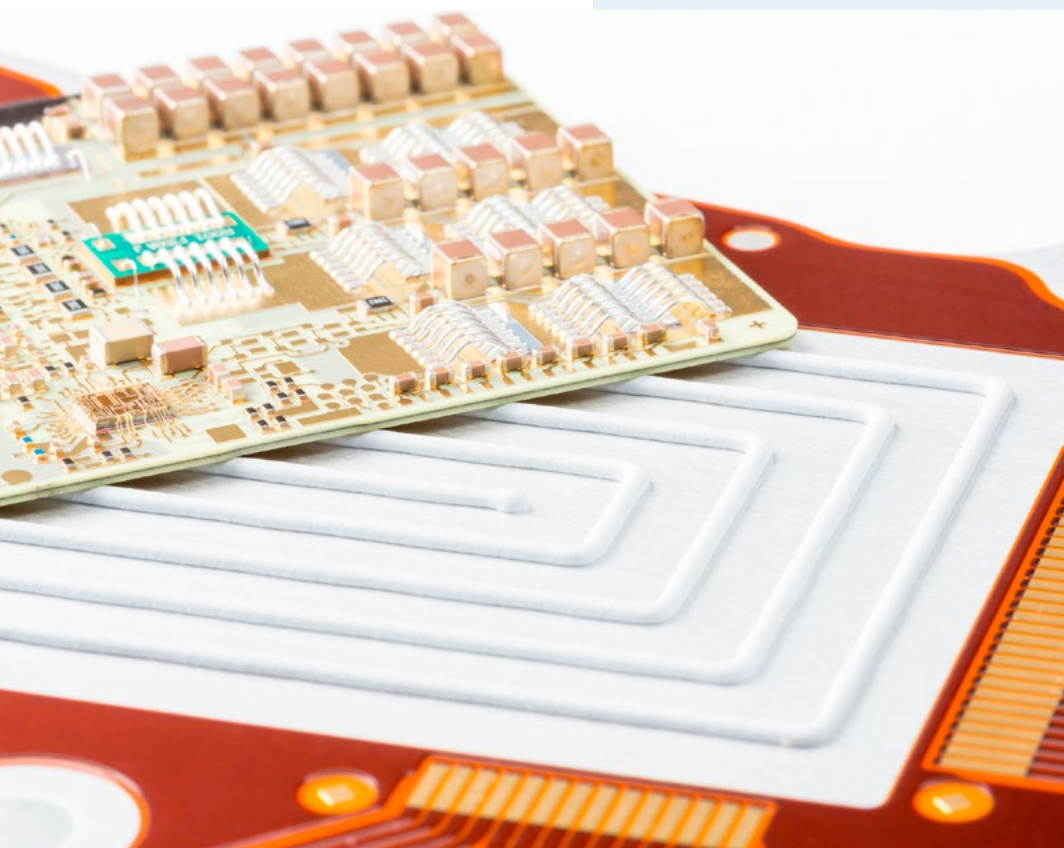
有效地对电动汽车中的元件进行热管理变得越来越重要，这是零部件微小化的趋势令能量密度变大所致。导热界面材料能够在此作为导热填缝剂等起到关键作用：填充发热组件与散热片之间的空隙，将空气这种不良热导体排挤出去。填充了无机导热物质的有机硅非常胜任此处任务，这是因为它们能够在 -45°C 至 $+180^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内几乎保持性能不变，并且耐老化，又阻燃。

例如，如果想有效地将电路板热粘接到散热装置上，使用 SEMICOSIL[®] 96xx

TC 系列的室温交联型硅橡胶将是理想的选择。这些产品易于分散，因此也可在短时间内涂覆于大面积基材而做到无瑕疵，同样非常适合用来将电池模块连接至散热系统，在批量生产中也不例外。根据元件构造不同，像 SEMICOSIL[®] Paste 40 TC 这样的导热硅脂也可以用于固定和冷却元件，SEMICOSIL[®] 97xx TC 系列的导热胶粘剂亦可用来将元件热粘接至相应的散热装置。

电动汽车电力电子产品紧凑的设计，尤其提高了能量密度，导致热量增加，因此必须有效疏散热量，使元件保持理想的工作温度。作为新一类材料，像 ELASTOSIL[®] RT 76xx TC 这样的热导封装胶可用于灌封或浸没配备有变压器、扼流圈、电感线圈等分立元器件以及其它电子元件的电路板。

热导有机硅凝胶非常适合用作导热填缝剂，有效地将电子元件排放的废热传送到散热片。



电池——性能与安全的新理念

随着电动汽车不断普及，电池生产商在提高电池性能和电池安全性方面需要应对诸多挑战，其中重要的包括：

- 使用的电池必须适用于高成本效益的大体积组装及批量生产工艺。
- 必须找到创新途径来有效地进行热管理：让电池处于理想温度，对车辆电池的安全性和耐久性至关重要，只有这样才能保证电池的最佳性能。
- 即使在极端情况下，也必须确保运行安全，汽车电池发生热失控时同样如此。

瓦克可提供多种有机硅解决方案，以将电池温度控制在理想范围，尤其能在提高电池整体安全性的同时，防止电池热失控。

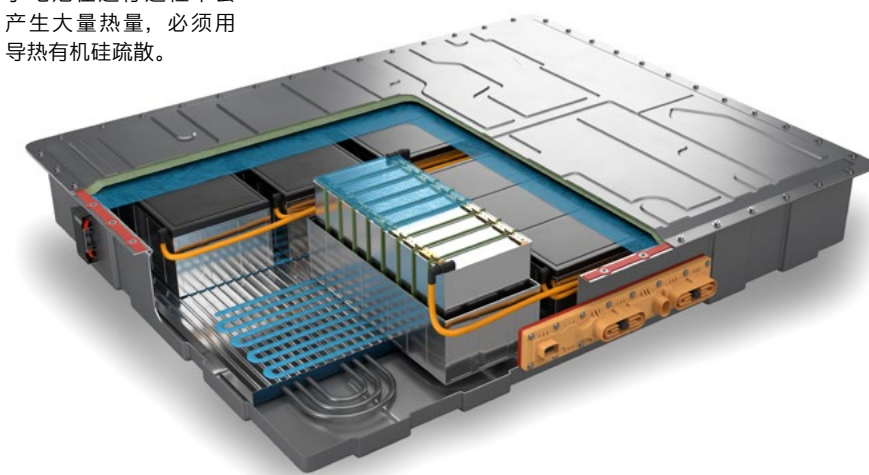
导热填缝剂可防止电池过早发生故障

电动汽车多使用锂离子电池作为能量存储器，这些电池通常安装在乘客座舱下方，

需占用车厢很大一部分的底面面积。电池模块要用导热填缝剂与散热系统进行热连接，而导热填缝剂必须具有抗老化性，以防止电池过早失灵，还必须能够在较短时间内涂覆于较大面积。

一项特殊的挑战是蓄能单元底部与散热片的咬合连接：材料必须完全填满只有几百微米的缝隙，且做到无气泡，方可使热量顺利排出。瓦克针对此类应用研发出一种可流动、可快速分散的导热填缝剂，即使操作面

电动汽车中的锂离子电池在运行过程中会产生大量热量，必须用导热有机硅疏散。



联系方式

相关详细信息，请联系：

Claudia Berghammer 女士

工程有机硅

资深市场营销经理

电话：+49 8677 83-86745

claudia.berghammer@wacker.com

积大，也可毫无故障地注入，在大批量生产中实现短周期时间。

高投入的消防安全

汽车制造商投入大量精力与财力，以确保电动汽车的安全性，在能量存储方面尤为如此。电池如果起火，阻燃防火板及涂层可防止热量和火焰在车内无控制燃烧。然而，目前的消防理念有利有弊。例如，防火板比膨胀型涂料占用的空间更多，但涂料在着火时会大幅度膨胀，有可能损坏电池。

瓦克正在针对电池安全性研发一种能够满足消防、节省空间和流程自动化领域各项技术及安全要求的创新型涂料。这种涂抹于电池外壳内侧的新型硅橡胶，在受热时可完全陶瓷化，陶瓷层厚度尽管只有几毫米，却可承受超过 1000°C 的高温。热失控时，此类涂料可保护电池外壳，显著提高车辆的安全性。 ■



有机硅封装胶能够可靠地保护汽车的传感器和敏感电子元件免受振动、污垢和湿气的不良影响。

电缆

电池驱动车辆的电压、充电电流和因此产生的废热不断增加，高达 800 伏的电压和高达 350 安培的充电电流现已很常见。因此，汽车制造业在生产电缆时，需要使用能够在非常宽的温度范围内长时间可靠保障电绝缘性的、具有挤出性的材料。汽车行业对此有很高的要求：只有能在 180 至 200°C 的温度条件下毫无折扣地使用至少 3000 个小时的电缆，才允许安装。

像 ELASTOSIL® R plus 4305 快速交联型双组分固体硅橡胶这样的有机硅，恰恰是此类应用的理想选择。如果使用相应热稳定剂，这种弹性体可承受高达 200°C 的温度，机械性能和电气性能却不会发生显著变化。 ■

燃料电池里的密封件

目前，可持续驱动理念的讨论，主要围绕以电池作为能量存储器的电动汽车展开，但其它适用于未来电动汽车的驱动理念同样存在，燃料电池便是其中之一。燃料电池因续航里程长

而具有吸引力，如今已是内燃机卡车的首选可持续替代方案。这是因为与使用蓄电池的车辆相比，燃料电池可实现长距离货物运输。

燃料电池系统由经双极板连接的单个燃料电池组成。瓦克专门针对这种双极板的密封应用开发出注射成型用 ELASTOSIL® LR 3025 液体硅橡胶和点胶用 ELASTOSIL® RT 624 室温交联型有机硅。这两种硅橡胶即使与冷却剂接触，也可保持极低的压缩变形率。

用 ELASTOSIL® Film 624 薄膜制成的冲压垫片是另一种选择。这种用 ELASTOSIL® RT 624 硅橡胶制成的极其精密的薄膜，厚度在 150 微米至 400 微米之间，在整个宽度上的厚度偏差不超过 5%。这与薄膜所具备的有机硅的典型特性一起，引起了燃料电池生产商的高度关注。 ■

双组分复合材料零件

聚酰胺、聚酯等热塑性塑料和液体硅橡胶可在注射成型工艺中高效产出复合材料零件，有机硅在其中具有密封和保护的功能，但前提是，使用的液体有机硅能够完美粘附于热塑性塑料。

ELASTOSIL® LR 3070 及其渗油性替代品 ELASTOSIL® LR 3072 尤其适用于此处应用。它们同样能够很好地粘附于许多金属，因此亦可用来大规模生产金属有机硅弹性体部件，实现经济效益。



2

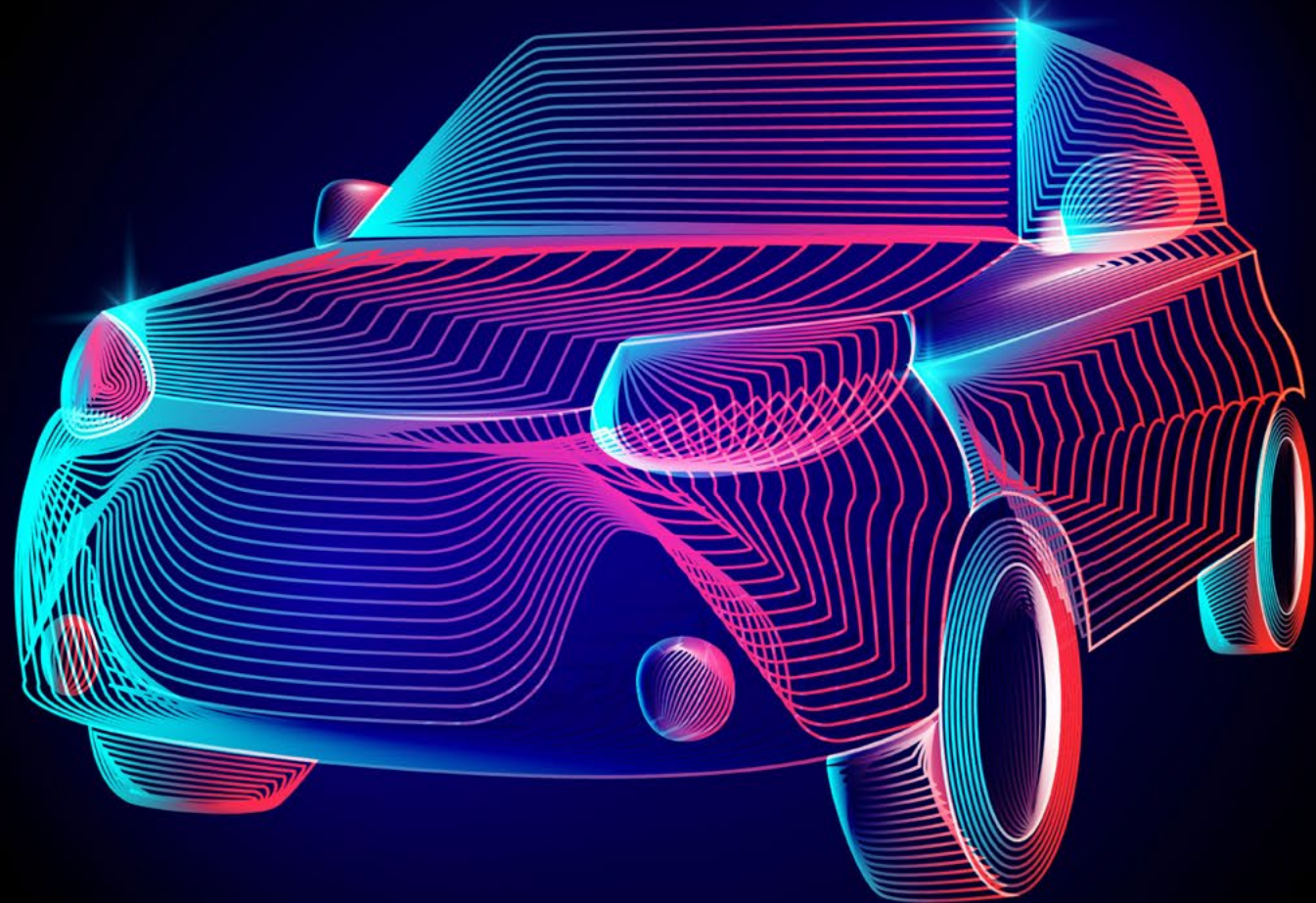
无错误 是此处标准

瓦克部分有机硅产品已通过 IATF 16949 标准认证，从而为汽车行业开启了通往新市场的大门——毕竟如今，如果没有有机硅，无论是传统汽车，还是电动汽车，都无法上路。

2016 年，由大型汽车制造商和国际性汽车行业联合会组成的 IATF 国际汽车工作组颁布了一套名为《IATF 16949》的汽车行业标准，汇总了汽车工业对零部件供应商组织结构和质量管理体系的要求。瓦克现已完成德国博格豪森生产基地和中国张家港部分有机硅业务的 IATF 16949 认证工作。瓦克经过认证的车间能够在室温条件下，借助加成反应

生成的有机硅弹性体生产双组分硅橡胶配方产品。这些 SEMICOSIL®、ELASTOSIL® 及 WACKER SilGel® 品牌下的产品可用作导热填缝剂、有机硅胶粘剂或灌封胶等。

为了解背后详情，我们采访了瓦克全球客服负责人 Thorsten Schnepf 博士和全球汽车细分市场经理 Sebastian Rommel 博士这两位此次认证的推动者。

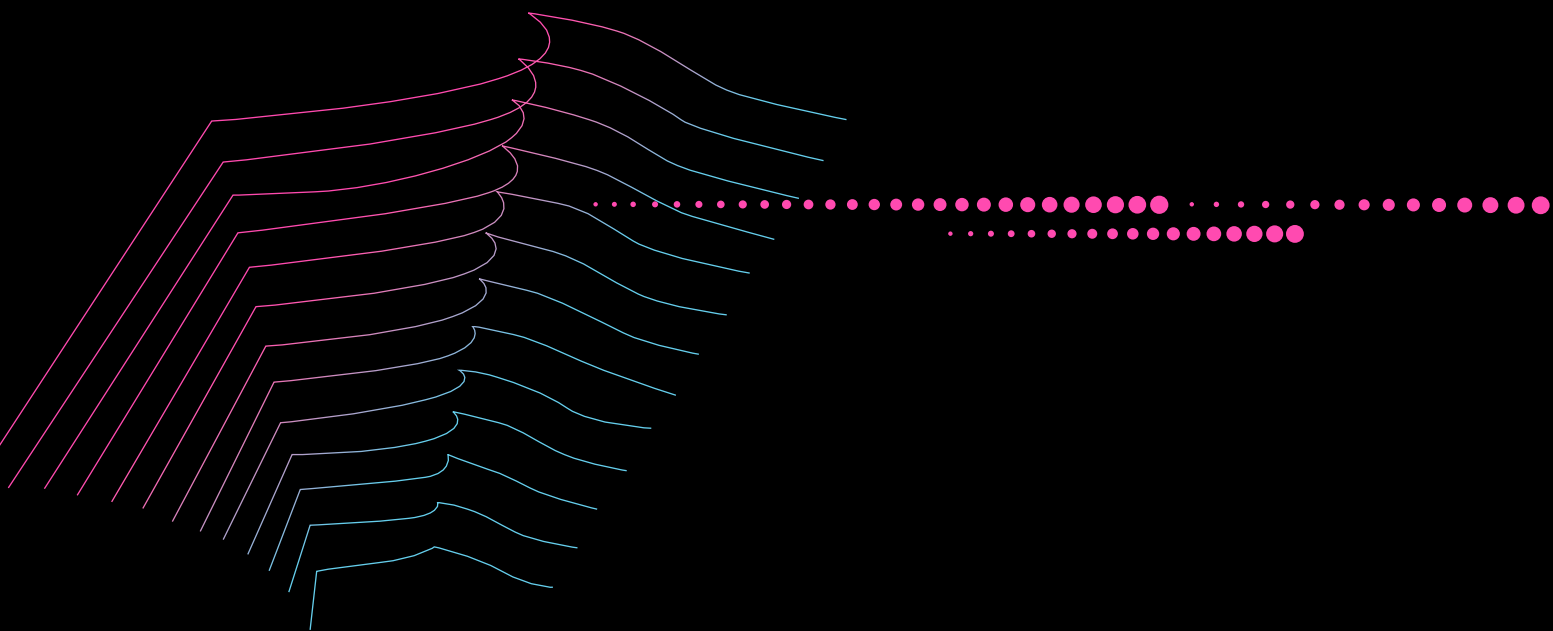


瓦克杂志：汽车工业推出 IATF 16949 标准的目的是何在？

Sebastian Rommel 博士：汽车工业推出这套标准的目的是，在于将影响生产的各种风险降至最低，规范汽车零部件供应商的工作流程，以尽量做到无中断、零故障生产。为实现这些目标，汽车工业借助这套标准对零部件供应商的组织结构、质量管理及风险管理体系进行严格规范。

瓦克历来以稳定的高品质产品著称，为什么还要专门面向汽车制造业进行此次认证？

Thorsten Schnepf 博士：汽车工业对生产要求严苛，是行业特有的价值链决定的。一辆汽车在生产过程中约 3/4 的价值，是供应商创造的。汽车制造商在对到货的零件与材料进行加工和处理时，流程自动化程度高，速度快，如果零部件或材料不合格，或者到货延迟而导致生产线停转，就会造成高额损失。要知道，汽车是一种技术性高度复杂的产品，一旦



召回，制造商不但声誉受损，还会遭受很大的经济损失。因此，汽车工业推行自己的专用标准，是可以理解的。为确保整个价值链正常运行，汽车制造商要求供应商做到零失误，而 IATF 16949 标准就是要让整条价值链做到无失误。供应

“

“随着汽车电动化进程迅速推进，汽车工业对特种有机硅的需求也增长迅猛。”

——Sebastian Rommel 博士

商如果不通过此项标准认证，基本上是没有机会直接与汽车制造商建立供货关系的。

IATF 16949 标准中最重要的规定是哪些？

Schnepensieper 博士：错误预防、

风险管理、可靠性是 IATF 16949 的核心。其中，错误预防的理念尤其重要——因为，与其事后排除故障，纠正错误，不如防患于未然。汽车制造商能以此降低停产的风险，供应商则可规避责任风险。该标准不仅明确了要求，还具体规定了实现要求的方法，并针对各种情况提供了相应的质保措施。此外，无折扣地满足顾客特定要求，也是 IATF 16949 标准的规定之一。不仅如此，标准还要求汽车零部件供应商持续不断地改进流程，并就此对业界产品开发及生产部门的工艺、工作流程与管理方法提出了相应要求。

瓦克有机硅业务部门为认证工作准备多年，为何现在决定进行认证？

Rommel 博士：材料生产商此前很少向汽车制造商直接供货。我们面向汽车制造业的有机硅产品几乎都是销售给零部件供应商，也就是汽车产业链金字塔的基层部分的。进入汽车电动化时代后，供应链发生了变化，许多汽车制造商开始自行生

产或与零部件供应商合作生产动力电池、车载充电机等重要的电动汽车用系统，一些专用材料，其中包括瓦克的创新型有机硅产品，便直接进入了汽车制造商的生产线。随着汽车电动化进程迅速推进，汽车工业对特种有机硅的需求也增长迅猛。瓦克要挖掘这一增长型市场的潜力，这也就为我们进行认证提供了一个很好的契机。

哪些有机硅产品对电动汽车生产是不可或缺的？

Rommel 博士：我们注意到了汽车制造企业对于有机硅热界面材料的需求尤其高，其中包括瓦克生产的导热填缝剂和导热灌封胶。这些材料可用于电动汽车动力电池及充电机的热管理等。这两种部件在工作时，尤其在快速充电时，会产生高温，散热不佳会导致严重后果。热界面材料可将热量高效地传导到散热片或散热系统中，因此可确保设备安全运转，延长使用寿命。此外，导热灌封胶具备的另一种功能，是

能够保护电力电子产品的表面不受环境影响。这两种有机硅热界面材料不仅具有电气绝缘性，而且耐高温，耐老化，拥有其它类似材料所不具备的优势，是电动汽车不可或缺的材料。

瓦克哪些部门通过了 IATF 16949 认证？

Schnepensieper 博士：当然是生产导热有机硅产品的部门率先获得了认证。

导热有机硅属双组分室温加成固化型硅橡胶 (RTV-2)，而这些双组分硅橡胶混合物可通过加成反应固化形成有机硅弹性体。瓦克负责生产这些 RTV-2 有机硅的部门已获得认证，也就是德国博格豪森和中国张家港生产基地有机硅车间的相应部分，以及所有与之关联的支持性职能部门，如产品开发、战略规划、人事、采购、市场营销及销售等部门。



瓦克化学股份有限公司
全球汽车细分市场经理
Sebastian Rommel 博士

Thorsten Schnepensieper 博士在瓦克有机硅业务部门法规事务及质量绩效服务部门负责全球客服工作。



瓦克的有机硅导热填缝剂能够改善运行时会发热的电子电路与基导热填缝剂之间的热量传递。



执行认证的是哪家机构？认证流程具体如何？

Schnepensieper 博士：我们委托 TÜV 北德公司进行了认证。根据 IATF 16949 标准规定，瓦克首先要向认证机构提供一份关于受审核部门的质量管理体系的详细说明，并提供相关文件，以证明我们依据标准规定进行工作已有一年时间。此前，我们便已经发现并改进了不足之处，并按标准对工作流程及工艺进行了调整，还建立了额外机制，以预防失误。例如，为不断进步，我们将加大自动化程度定为长期目标，以避免人工错误，尽可能把故障率降至零。在审核瓦克提交的文件，并前往我们的生产基地现场进行一期审核后，TÜV 北德公司将我们评定为“认证就绪”，并在数周后另派两名审核人员，对瓦克的质量管理体系进行了为期多日的严格考察，亦即二期审核。成功完成认证后，我们于 2022 年 1 月正式获得证书。

瓦克各类 RTV-2 室温硫化硅胶都进行 IATF 认证了吗？

Rommel 博士：没有。对于不少应用，使用 IATF 标准的质量管理体系并按标准进行生产的成本太高，而且在许多情况下也没有必要。因此，尽管我们的 RTV-2 室温硫化硅橡胶都出产于经过认证的车间，但我们向汽车工业提供的，只是其中一些

特定的、专门符合上述认证标准的产品，这些产品都注明了“WACKER Silicones Automotive Solutions”（瓦克有机硅汽车工业解决方案），简称“WACKER SAS”，客户可通过销售手册或其它资料进行鉴别。除有机硅热界面材料外，该产品组合还包括一些汽车专用有机硅胶粘剂，以及种类越来越多的非导热型 RTV-2 产品。

获得 IATF 认证能够给瓦克自己带来哪些好处？

Rommel 博士：为满足 IATF 标准的要求，我们在瓦克的 RTV-2 有机硅生产车间建立起了一套运行可靠、透明、可追踪的工艺及工作流程体系。获得 IATF 认证，也是对我们身为汽车行业可靠合作伙伴的有力证明。这为我们与全球汽车制造商开展合作、开辟新市场打开了一扇大门。

“为确保整个价值链正常运行，汽车制造商要求供应商做到零失误。”

—— Thorsten Schnepensieper 博士

联系方式

相关详细信息，请联系：

Thorsten Schnepensieper 博士
瓦克有机硅业务部门
法规事务及质量绩效服务部
全球客服负责人
电话：+49 8677 83-86345
thorsten.schnepensieper@wacker.com

八种新产品

瓦克 eco 系列的环保型有机硅产品在生产过程中使用以植物残留物为原料制成的生物甲醇，因此尤其节约资源性。现在，ELASTOSIL® 和 SILMIX® 品牌的硅橡胶亦新增 eco 类产品。

3



化 学工业正不断致力于减少石化原料的用量，方法之一，是在生产中与石化原料完全相同，但取自可再生资源的原料。此时，物料衡算是最佳途径。这一工艺可同时使用来自石化资源和可再生资源的原料，之后再根据具体产品，按比例进行分配。物料衡算能够确保只有用来源有据可查的可再生原料生产而成的产品方可使用“生物基”标签。

硅和甲醇是有机硅生产最重要的两种原料。甲醇首先被转化为氯代甲烷，然后在 Müller-Rochow 工艺中与元素硅生成多种甲基氯硅烷混合物，后者作为中间体在生产工艺中的作用关键。

瓦克 2018 年开始同时使用石化提炼的甲醇和生物甲醇生产氯甲烷，并借助物料衡算法对生物甲醇的用量进行分配。瓦克的物料衡算法经 TÜV 北德公司依据 REDcert2 标准认证，并定期接受审核，以有效保障瓦克销售的 eco 产品量始终与生产使用的生物甲醇量相符。

此外，物料衡算也适用于含有颜料或其它有机助剂的即用型有机硅产品。这样，此类助剂也可通过相应的生物甲醇得到补偿。REDcert² 标准只允许使用来自可再生资源的原材料。瓦克的生物甲醇均以植物残留物为

原料，这些残留物既不适用于食品生产，也不可用作动物饲料。

瓦克 2018 年推出的首批生物甲醇基有机硅产品为硅油、消泡剂，2020 年为有机硅密封胶。现在，ELASTOSIL® eco 家族亦添“新丁”。

ECO 有机硅新产品

瓦克今年秋天推出 8 种生物甲醇基硅橡胶，供客户选择。ELASTOSIL® eco LR 5040 作为首款环保型液体硅橡胶投放市场。客户可订购 6 种硬度的产品，产品均未经二次硫化处理，且极抗撕裂。在固体硅橡胶类别中，希望节约资源的客户则有两个产品系列可选：过氧化物交联的通用型产品 ELASTOSIL® eco R 401 (邵氏硬度 A 40)，以及加成交联的、极抗撕裂的固体硅橡胶 ELASTOSIL® eco R plus 4020 (邵氏硬度 A 40)。

此外，瓦克还可应客户要求提供生物甲醇基固体有机硅混合物，即 SILMIX® eco 品牌的即用型产品。瓦克在 2022 年 K 展期间，每天从上午 9 点至晚上 6 点在 6 号展厅 A10 展位，用一台 ENGEL 公司提供的注射成型机现场演示 SILMIX® eco R plus TS 40002 固体硅橡胶混合物的加工方法 (模具供应商：NEXUS；零件设计商：乐葵 LÉKUÉ)。

展会信息

瓦克 2022 年 K 展：
6 号展厅 A10 展位
展会管理：
Alexandra Wensauer 女士
 电话：+49 1520 9352490
 alexandra.wensauer@wacker.com

“只要有需求，我们随时都能让更多的产品使用生物甲醇。”

——Martin Bortenschlager 博士
工程有机硅业务团队

瓦克工程有机硅业务团队负责人 Martin Bortenschlager 博士强调：“此次推出的 eco 产品组合包括两种应用广泛的固体硅橡胶和一种无需二次硫化处理的液体硅橡胶，可满足客户对高敏感应用的需求。”他一段时间以来能够感受到客户越来越重视产品的生产方式是否节约资源，是否更具可持续性，这让他对继续拓展 eco 产品组合很是乐观。他表示：“无论是硅橡胶，还是专为客户配制的有机硅混合物，我们希望通过迈出的第一步，展示我们有能力提供节约资源型产品。

而这还只是一个开始——只要有需求，我们随时都能让更多的产品使用生物甲醇。”

另外，新系列 eco 产品可毫无困难地替代原有产品。有机硅专家 Bortenschlager 博士强调，甲醇与生物甲醇的化学结构完全相同，ELASTOSIL® 系列和 ELASTOSIL® eco 系列的产品因此毫无二致。他说：“客户随时都可试用 ELASTOSIL® eco 产品，而无需漫长且成本高昂的测试程序。我们基于生物甲醇的有机硅产品具备与石化基产品相同的特性，因此加工方法也完全一样。”



瓦克在 K 展上借助 ENGEL 公司提供的注射成型机，用食品级生物甲醇基硅橡胶生产柠檬榨汁器。



4

生物聚酯

带“助推器”的共混物

基于聚乙酸乙烯酯的 VINNEX® 助剂可改善生物降解塑料的加工特性和材料性能，与有机硅助剂搭配使用时，效果尤佳。VINNEX® 系列现新增 4 种以节约资源的方式生产而成的 eco 产品。

2021 年 7 月起，欧盟地区禁用使用塑料餐具、塑料吸管、快餐盒、外卖饮料杯、搅拌棒等一次性塑料制品。在欧洲各国政府通过制定政策努力减少全球塑料垃圾的同时，生物降解塑料日益受到青睐。欧洲生物塑料协会 (European Bioplastics) 预计，全球此类聚合物，尤其是可生物降解聚酯的产能今后几年将迅速增加。

瓦克聚合物业务部门树脂产品业务发展高级经理 Ingo Jeschke 博士介绍说：“然而，生物降解塑料的应用领域目前还有限，因为它们的整体性能往往难以达到混炼厂商、塑料制品加工商和终端消费者对传统热塑性塑料已经习惯的要求。”另外，此类塑料的加工难度也高。他强调：“这两个弱点都必须在混炼过程中得到平衡。”

经验表明，基于聚乙酸乙烯酯的有机聚合物助剂是用来对可生物降解聚酯进行改性的可靠选择。瓦克以 VINNEX® 为品牌经销的此类产品，其极性与生物聚酯和淀粉精确匹配，产品包括一元、二元及三元共聚物，极性均与生物聚酯相容。

瓦克聚合物业务部门树脂产品全球业务团队负责人 Dominique Nely 女士说：

“我们的 VINNEX® 助剂能够改善生物降解聚合物的加工特性和材料性能，起到塑料相容剂的作用。”有了它们，厂家便可用不同的生物聚酯和淀粉生产共混物，亦可搭配填料。

VINNEX® 产品组合分聚合物粉末和聚合物树脂两种。粉末型产品可改变半结晶性生物聚酯的结晶行为，以此确保成品的材料性能保持长时间稳定，并可提高生物聚酯的冲击韧性与柔性。VINNEX® 树脂主要用作加工助剂，可提高生物聚酯的熔体强度等特性，以此降低加工难度。

“可生物降解聚酯的整体性能往往难以达到生产商和消费者已经习惯的要求。”

——Ingo Jeschke 博士，瓦克聚合物业务部门

联系方式

相关详细信息，请联系：

Ingo Jeschke 博士
瓦克聚合物业务部门
树脂产品业务开发高级经理
电话: +49 8677 83-86906
ingo.jeschke@wacker.com

瓦克在 2022 年国际塑料及橡胶博览会上展示 4 种用节约资源方式生产的基于聚乙酸乙烯酯的 VINNEX® 助剂——VINNEX® eco 2522、VINNEX® eco 2525、VINNEX® eco 2504 及 VINNEX® eco 2505。VINNEX® eco 系列的产品依据物料衡算法，用可再生原料制成。石化原料和可再生原料在生

产开始时进入生产循环，之后用物料衡算法计算出可再生原料在制成的固体树脂中的比例。VINNEX® eco 产品具有与标准型产品相同的化学及物理特性，但二氧化碳生态足迹更低。产品均通过了 REDcert² 标准认证。

VINNEX® 及 VINNEX® eco 助剂亦可与瓦克 GENIOPLAST® Pellet 品牌的有机硅助剂结合使用（见第 64 页文章）。GENIOPLAST® Pellet 普遍适用于混炼各种热塑性塑料，可降低摩擦系数，起到加工助剂的作用，有效改善塑料的成品性能。

瓦克化学家选择了聚乳酸（PLA）和聚丁二酸丁二醇酯（PBS）这两种生物降解塑料，以对 VINNEX® 与 GENIOPLAST® 助剂的搭配应用进行筛查。这些生物聚酯通常被视为传统热塑性塑料的替代品，但难以加工，只有使用对口助剂，才能达到传统热塑性塑料通常具备的整体性能。

“VINNEX® 能够改善生物聚酯的加工特性和材料性能。”

——Dominique Nely 女士
瓦克聚合物业务部门树脂产品全球业务团队负责人



添加了 VINNEX® 助剂的聚乳酸薄膜具有高度的透汽性和透明度，是新鲜蔬菜包装膜等的理想选择。

38.3%

在填充型聚丁二酸丁二醇酯（PBS）加入 10% 的 VINNEX® 2504 和 1% 的 GENIOPLAST® Pellet S 后，其熔体体积流速提高了 38.3%；该指标用于显示材料加工的难易程度。



吹塑薄膜或流延薄膜的上游生产步骤：用生物塑料和 VINNEX® 2526 产出透明颗粒，为此，将挤出的条状物浸入水中。

组合的优势

筛查工作的核心结果表明，无论是否使用填料，VINNEX® 和 GENIOPLAST® 在生物塑料系统中都能发挥互补作用。这一组合的优势包括：

- 同时使用 VINNEX® 和 GENIOPLAST®，可根据需要，很好地调整生物塑料的加工及使用性能，结合使用的效果要胜过使用单一助剂。
- 根据使用的类型，VINNEX® 系列的产品可对聚合物熔体和机械性能产生良好影响，并可确保生物塑料在加工时不出现问题。

- 在 VINNEX® 助剂的基础上添加 GENIOPLAST®，尤其用于填充型系统时，可改善塑料产品的表面性能。
- GENIOPLAST® 用在经测试的生物塑料中，可谓 VINNEX® 应用效果的“助推器”，在一些情况下还可改善 VINNEX® 无法影响的性能。例如，加入 GENIOPLAST® 后，生物塑料的表面摩擦力更低，耐刮擦性和耐擦洗性得以加强。用共聚焦显微镜对划痕深度及粗糙度进行检查的结果证实了这点。

- 此外，将 VINNEX® 与 GENIOPLAST® 助剂结合使用，还可改善最终产品的机械性能，使生物塑料更柔软，更耐冲击，在提高填充型产品断裂伸长率的同时，不影响其热稳定性。如此改性后的合成材料可应用于此前唯有常规热塑性塑料方可涉足的领域。
- 视具体系统而定，使用常规用量的 VINNEX® 和 GENIOPLAST® 助剂不会损害聚丁二酸丁二醇酯、聚乳酸等生物聚酯、热塑性淀粉或这些可生物降解聚合物的组合的降解性。

5

有机硅助剂 只需添加 1% 至 3%

硅橡胶母料只需少量，即可改善模塑料中填料的分布、模塑料的流动性及耐擦洗性。GENIOPLAST® PE50S08 是一种瓦克专为聚乙烯研制的助剂，可为混炼厂商开发新配方开辟更多空间。

聚

乙烯是全球应用最为广泛的热塑性塑料，市场竞争极为激烈，竞争压力与日俱增，废料的回收利用更是对行业提出了额外挑战。瓦克有机硅业务部门功能有机硅下属业务团队负责人 Martin Schmid 先生知道：“这是一个从经济和技术角度都充满挑战的领域，混炼厂商和塑料制品加工商只有凭借高人一筹的质量、高度的专业性和严格的成本控制方可立足。”他指出，无论是原产品，还是再生品，使用能够改善塑料产品性能或提高模塑料生产及加工流程效率的助剂，是占据上述竞争优势的途径之一。

塑料行业在聚乙烯和热塑性塑料中添加有机硅助剂的历史已久。有机硅一方面在塑料中可降低摩擦系数，改善聚合物熔体的流动性，起到加工助剂的作用，另一方面也可影响塑料制品的质量，降低其表面摩擦力。

瓦克博格豪森有机硅助剂应用技术实验室负责人 Oliver Fuhrmann 先生介绍说：“与有机助剂相比，有机硅助剂的优势在于表面能极低，这既是它的相界面具有

高活性，也是它具有耐温性及低温柔韧性的原因。”

然而，传统的有机硅助剂也有一些缺点。例如，低粘度的硅油往往会从塑料中渗出，有碍后续加工步骤。高粘度有机硅，即非反应性超高分子量线性聚二甲基硅氧烷，简称硅橡胶，尽管几乎不会渗出塑料，却很难融入热塑性塑料。

Fuhrmann 先生指出：“我们的硅橡胶母料解决了这个问题，亦即在此类配方中添加一种与待改性热塑性塑料相容的热塑性聚合物作为硅橡胶的载体。这些固体颗粒的母料相当容易加工。”

分子量极高的硅橡胶

GENIOPLAST® PE50S08 是瓦克现专为聚乙烯混炼开发而成的硅橡胶母料，有效成分是一种含量 50%，分散在一种低密度聚乙烯中的分子量极高的硅橡胶。

GENIOPLAST® PE50S08 因使用的载体而仅限于聚乙烯和与聚乙烯相容的类似聚合物，但也适用于与食品接触的塑料制品。

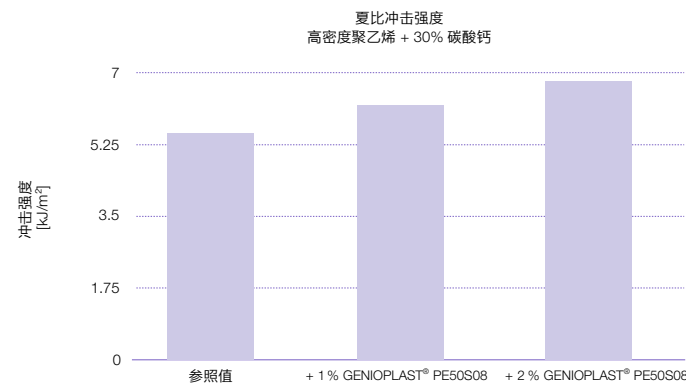
这款新助剂以球状颗粒的形式供货，混炼厂商只需使用常规设备，如双螺杆

联系方式

相关详细信息，请联系：

Oliver Fuhrmann 先生
瓦克有机硅业务部门
功能有机硅技术营销负责人
电话: +49 8677 83-5877
oliver.fuhrmann@wacker.com

夏比冲击试验 GENIOPLAST® PE50S08



在碳酸钙填充的高密度聚乙烯中添加 2% 的 GENIOPLAST® PE50S08, 夏比冲击试验即可测得提高 20% 的冲击韧性。



有机硅助剂, 图中为即用型颗粒, 能够简化可加工型聚乙烯模塑料的生产, 改善塑料制品的表面性能。

挤出机或混炼机, 或与矿物质填料一起, 将其轻松拌入聚乙烯基础聚合物中。这时, 有机硅成分可改善填料的分布, 提高聚合物熔体的流动性, 为混炼厂商研制新配方提供更大的空间。

有机硅活性成分具有降低摩擦的功能, 因此可简化混合物, 亦即可加工型粒状模塑料的生产。因此, 在混炼过程中添加 GENIOPLAST® PE50S08 有机硅助剂, 能够降低能源消耗, 从而提高产量, 节省混炼成本。这种硅橡胶高度有效, 只需添加 1% 至 3% 即可。

GENIOPLAST® 可确保工艺稳定

使用有机硅助剂也可为用于回收聚乙烯的再加工流程带来优势。这是因为聚乙烯废料通常由不同种聚乙烯混合物组成,

它们之间的熔化特性和流动性差别很大。混炼机在将此类混合物重新混炼成新的可加工模塑料, 以便再次利用时, 会出现强烈的扭矩及温度波动, 挤出过程无法做到稳定。GENIOPLAST® PE50S08 可在此确保工艺流程均匀稳定。

无论在采用注射成型工艺生产成型件, 还是借助挤出机生产型材、软管、电缆护套或薄膜时, GENIOPLAST® PE50S08 助剂同样有助于模塑料成型工序。

GENIOPLAST® PE50S08 不仅能够改善工艺, 还可优化模塑料制品的表面性能, 而无不良副作用, 让聚乙烯基础聚合物在保持拉伸强度、硬度、热稳定性等基本特性不变的同时, 提高冲击韧性。

作为一种典型的有机硅助剂, GENIOPLAST® PE50S08 可使原生及再生聚

“GENIOPLAST® PE50S08 能够为聚乙烯类热塑性塑料的可持续利用做贡献。”

——Martin Schmid 先生, 瓦克有机硅业务部门功能有机硅业务单元

乙烯的表面更加光滑, 表面更光滑, 则可强化塑料的耐刮擦性和耐磨性。

根据使用的聚乙烯基础聚合物, 添加 2% 的有机硅助剂即可将滑动摩擦系数降至 0.25 以下, 再生料亦不例外。滑动摩擦系

数低, 有利于薄膜开卷, 是薄膜生产商及包装行业所需。因为如果不加助剂, 卷筒上层层叠加的薄膜会紧紧粘连, 使薄膜难以剥离, 滑动摩擦系数如果显著降低, 薄膜裁切和货物包装的速度都会明显提高。瓦克的新助剂因此有利于薄膜生产商和使用者节省时间, 节约成本。

实验室测试证明产品耐刮擦及耐磨性更佳

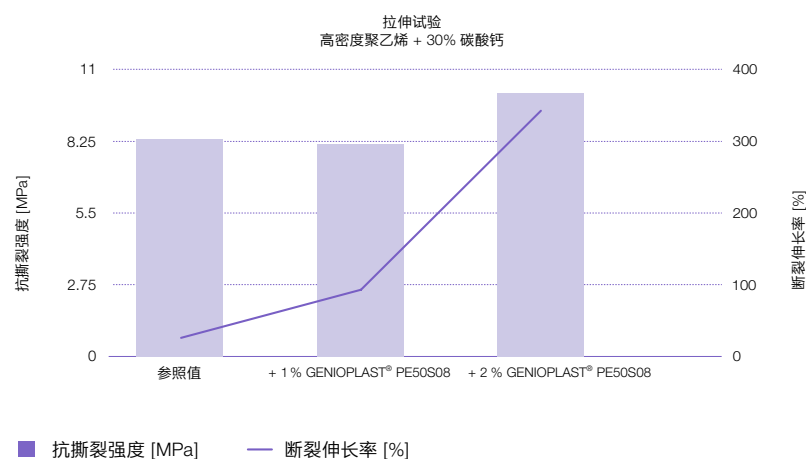
瓦克应用技术实验室测试证明, 新助剂可提高材料的耐刮擦性及耐磨性, 试验以 ERICHSEN 划痕硬度测试和 CROCKMETER 测试为重点。

在 ERICHSEN 划痕硬度测试中, 用划痕硬度测试仪在塑料表面生成既定划痕, 然后检查划痕。在根据 DIN EN ISO 105-X12 标准进行的 CROCKMETER 测试中, 让棉布包裹的测试头在塑料表面反复摩擦, 留下或多或少清晰可见的摩擦痕迹, 然后进行视觉评估。

用共聚焦显微镜对划痕硬度测试仪生成的划痕进行检查表明, 经 GENIOPLAST® PE50S08 改性的聚乙烯, 表面划痕比未经改性的聚乙烯浅, 划痕的粗糙度也明显更低。这能够减弱划痕对射入光线的散射, 降低划痕的视觉亮度。对亮度进行测量的结果也证实了这一效果: 改性塑料上的划痕处与未受损处之间的亮度差更小, 划痕看上去不甚明显。



添加 GENIOPLAST® PE50S08 后的机械性能评估(拉伸试验)



GENIOPLAST® PE50S08 也在拉伸试验中显示效果：碳酸钙填充的高密度聚乙烯的抗撕裂强度与断裂伸长率均得以提高。

此外，CROCKMETER 测试还证明，GENIOPLAST® PE50S08 可降低磨损：与未改性的聚乙烯相比，不仅划痕，摩擦痕迹看上去也要不明显许多。

乙烯-醋酸乙烯共聚物是一种与聚乙烯相容的聚合物，因此同样能够用 GENIOPLAST® PE50S08 进行改性；这种简称 EVA 的塑料常被用来制作鞋底和电缆护套。此时，瓦克有机硅助剂的效果大大取决于 EVA 中醋酸乙烯酯的含量。混炼厂商如果选择适当的 EVA 基础聚合物，并精调助剂用量，便可根据应用来平衡材料

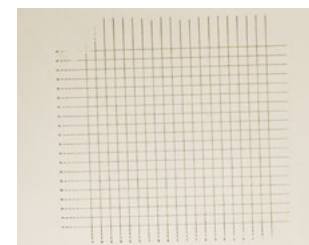
的滑动摩擦系数与磨损性，让鞋底等产品在降低磨损、延长寿命的同时，保持防滑性能。

GENIOPLAST® PE50S08 具备改善工艺与表面特性的效果，是聚乙烯混炼的高效助剂，主要应用领域为吹塑薄膜生产、聚乙烯废料回收利用，以及高填充聚乙烯模塑料成型工艺，其中包括低压电缆护套挤出工艺，前提是，电缆无需满足特殊的耐火要求。

混炼厂商在对聚乙烯废料进行再加工时，可通过添加瓦克有机硅助剂，使再生品

的性能接近于原产品。瓦克经理 Schmid 先生指出：“GENIOPLAST® PE50S08 因此能够为聚乙烯类热塑性塑料的可持续利用做贡献，有助于塑料行业建设循环经济。”

上述应用案例即已表明，GENIOPLAST® PE50S08 为聚乙烯的低成本混炼与再加工开启了一扇大门。Schmid 先生充满信心地说：“我们这种新型硅橡胶母料能够助力混炼厂商和塑料制品生产商节约成本，实现更高的产品质量——这才是真正的竞争优势所在。”



未改性的聚乙烯板的划痕清晰(上图)，添加 GENIOPLAST® PE50S08 的聚乙烯板的划痕硬度大大提高(下图)。

其它热塑性塑料混炼用助剂

瓦克用以完善有机硅混炼助剂产品组合的 GENIOPLAST® PE50S08，是专为聚乙烯模塑料应用开发而成的新产品。瓦克还为热塑性塑料混炼提供以下产品。GENIOPLAST® Pellet S：普遍适用于混炼各种热塑性塑料，含有一种附着于气相二氧化硅的非交联超高分子量有机硅聚合物作为活性组分，主要应用领域为耐火电缆护套。

GENIOPLAST® PP50S12：一种可提高聚丙烯制品划痕硬度的有机硅助剂母料，主要应用领域为包装膜、户外花园家具及汽车座舱内部件。

GENIOPLAST® Pellet 345：热塑性聚氨酯用有机硅助剂，可赋予智能手机外壳、可穿戴式腕带设备等制品以舒适的佩戴感，并更加耐脏。

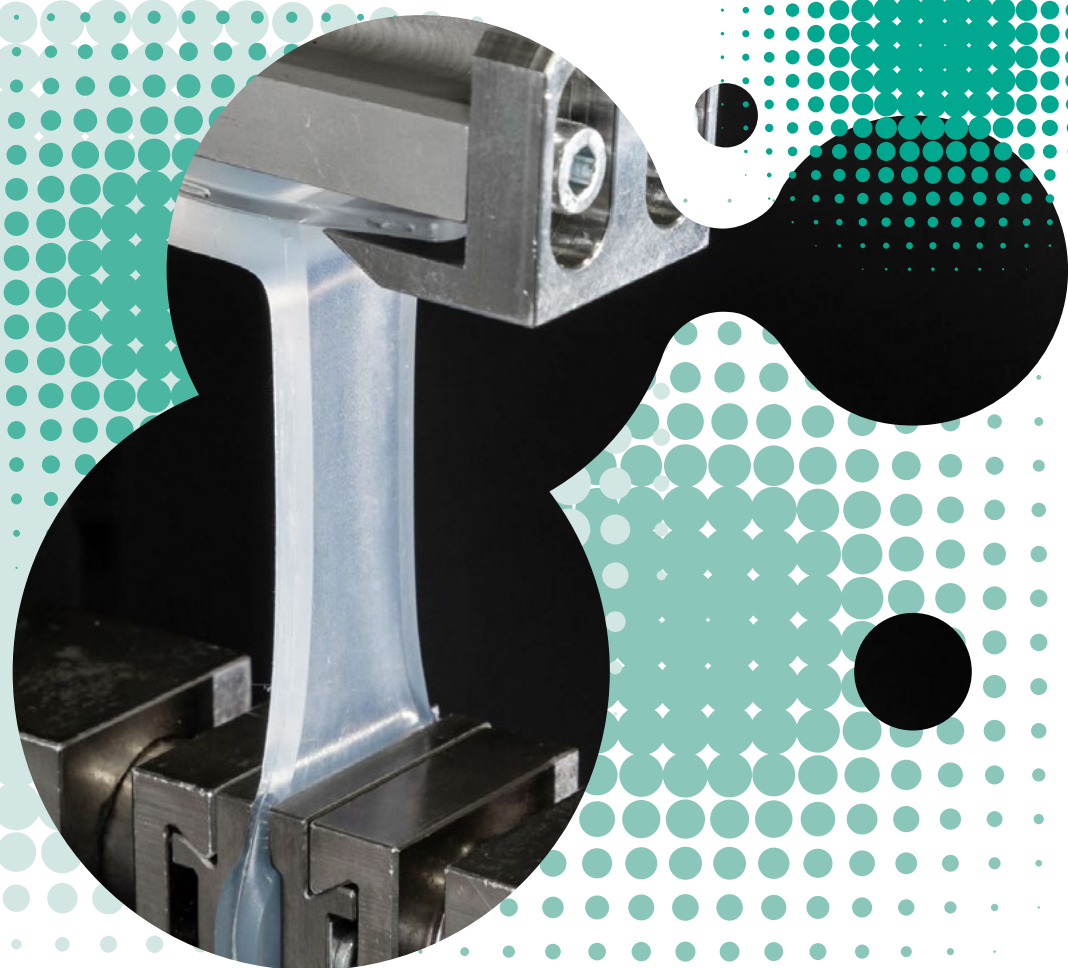


在 ERICHSEN 划痕硬度测试中，针尖用准确设置的压力和速度划过塑料试样的表面，生成划痕网格，之后，检查划痕，并用色度计测定颜色差异。

牢固粘合 不预处理亦无妨

在需要使用有机硅软硬复合材料时，聚碳酸酯至今是一个尤其令人发愁的问题——直到瓦克推出 ELASTOSIL® LR 3078，界面剂和等离子预处理等从此变得多余：这种液体硅橡胶能够出色地附着于聚碳酸酯，亦可毫无困难地用双组分注射成型工艺进行加工。

6



由 硬质材料和弹性软质材料组合而成的塑料部件应用广泛。此类组合被称为软硬复合材料，其中提供强度的通常是硬质的热塑性塑料，软质组分则能够起到密封、减振、吸音，或改善模压制品质感的功能。

当需要一种既透明，又耐冲击，并且具有热稳定性，而且还可用于医疗产品的硬组分时，产品设计师通常乐于使用聚碳酸酯。至于软组分，如果化学及生物惰性、耐热性、在低温下的弹性、耐老化性这些有机硅的整体性能正是应用所需时，人们尤其倾向于使用有机硅弹性体。

良好的附着力是保障复合材料部件功能可靠的先决条件，也是低成本大批量生产的前提。在博格豪森工作的瓦克液体硅橡胶应用技术实验室负责人 Florian Liesener 博士强调：“实践证明，聚碳酸酯与有机硅这对材料组合之间的附着力是一个相当大的挑战。如果想让常规有机硅粘合牢固，就必须用界面剂或等离子技术对聚碳酸酯的表面进行预处理。”Liesener 博士知道，这对部件生产商意味着一道复杂的额外工序。

全自动加工

瓦克 ELASTOSIL® LR 3078 液体硅橡胶新系列的产品能够牢固附着于聚碳酸酯，

而无需对这种热塑塑料基材进行预处理。瓦克工程有机硅市场营销经理 Dagmar Rische 女士介绍说：“这种自粘型硅橡胶可采用双组分注射成型工艺全自动加工。我们为此使用了一种专为聚碳酸酯与有机硅这对材料组合开发而成，并受专利保护的自粘技术。”

ELASTOSIL® LR 3078 使用的这种技术能够迅速生成附着力，在注射成型机的模具中便已达到很高的粘合强度。同时，由于有机硅不会粘附于金属模具，复合材料工件很容易脱模，成型件也不需要后期处理便可直接加工。

ELASTOSIL® LR 3078 系列产品的硬度在邵氏 A20 至 A70 间，可满足部件设计师对聚碳酸酯及有机硅复合材料制品中软质组分硬度的全部需要。

“我们受专利保护的自粘技术，是专门为聚碳酸酯与有机硅这对材料组合开发而成的。”

——Dagmar Rische 女士，工程有机硅市场营销经理

剥离力值极佳

瓦克在应用技术实验室对新系列产品的特性进行了深度测试。瓦克技术人员在检测复合材料界面粘接强度时，依据 DIN ISO 813 标准进行了所谓的 90 度剥离试验。为此，他们制作了条状的复合材料测试样品，测量了以 90 度角将有机硅层从硬质聚碳酸酯基材剥离所需要的力量——以此测得的剥离力，是衡量粘合强度的一个指标。测试所得剥离力最低为 10 牛顿 / 毫米，许多明显更高，这说明材料的剥离力值非常出色。

Liesener 博士的团队还检查了在剥离试验中损坏的复合材料试样的开裂情况，以确定复合材料的薄弱环节所在——裂纹是产生在硬质与软质材料的界面之间，还是在软质组分内部？裂纹的性状能够为有机硅内聚破坏的情况提供依据。检查发现：

● 压缩永久变形率

如果在较长时间内对弹性体密封件施加应力，应力消除后，密封件将无法完全恢复原来的形状，而是或多或少地变形。这种永久变形的程度取决于在特定储存条件（压缩力、发生作用的介质、温度）下，材料的回弹性减弱了多少。标准化测试程序可测定材料的压缩变形率，用作表示上述材料性能的参数。

测量压缩永久变形的的方法是：将形状和大小符合测试标准规

定的弹性体试样置放在压缩机构中，按预先设定的压缩程度对试样进行压缩，并保持压缩状态不变。将试样在测试条件下存放一段时间后取出，这时，它将无法恢复到原来的高度。分别在压缩前后和压力释放后测量试样高度，计算试样在压力释放后高度的减少值与试样压缩程度之比，即得出压缩永久变形率。

如果压缩永久变形率低，则表明材料的回弹性强。

在剥离试验中开裂的，是软质部分，硬质与软质组分之间则附着良好。这一结果与高剥离力值一起，证明了材料出色的粘合强度。

市场营销经理 Rische 女士介绍说：“在加工性能方面，实验室测试和注射成型试验也为我们的 ELASTOSIL® LR 3078 系列产品加了分！”这些液体硅橡胶交联速度极快，即使固化时温度相对低，在注射成型时也能实现快速的周期时间。Rische 女士特别强调：“生产商因此能够针对热稳定性有限的硬质组分调整工艺，同时保障高度的生产率。”

ELASTOSIL® LR 3078 在注射成型工艺中的另一加工优势，是这些硅橡胶配方产

品在模具中形成沉淀物的倾向很低。注射成型工艺使用的模具中如果出现沉淀物，就必须拆卸和清洁模具，而 ELASTOSIL® LR 3078 能够基本避免此类停产情况出现，实现全自动化生产。

零部件微小化趋势

不仅如此，ELASTOSIL® LR 3078 新产品系列还可用来生产结构复杂的部件，高度准确地再现极为微小的细节，满足零部件微小化的趋势所需。

由于硬质热塑性塑料组分的热稳定性有限，聚碳酸酯-有机硅复合材料在生产时无法二次硫化，亦即无法通过加热得到后处理，因为这时聚碳酸酯将无法

“ELASTOSIL® LR 3078 材料在未经二次硫化的情况下，便可具备很好的机械性能。”

—— Florian Liesener 博士
瓦克有机硅业务部门技术经理

承受热应力。瓦克开发人员 Liesener 博士指出：“我们的配方设计方案成功地让 ELASTOSIL® LR 3078 系列产品的材料在未经二次硫化的情况下，便可具备很好的机械性能。”

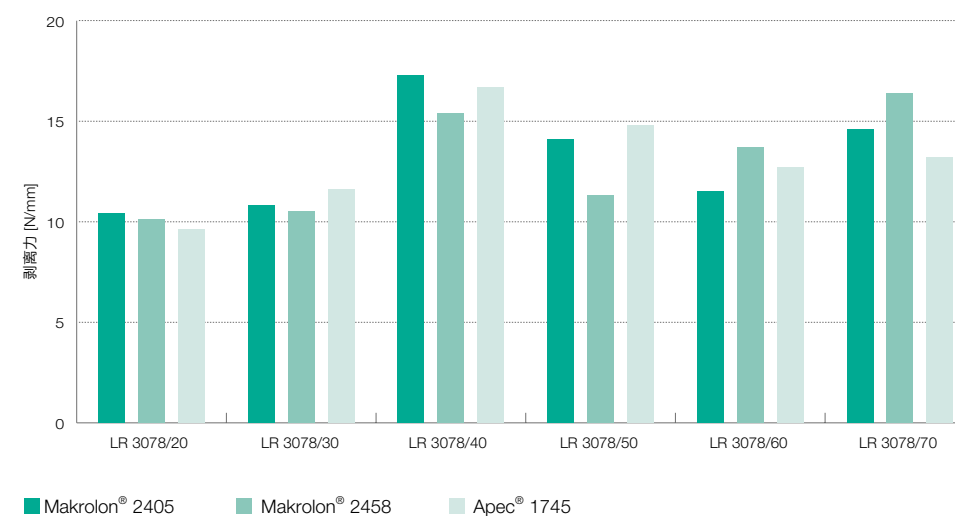
因此，这些新型有机硅产品在未经二次硫化的状态下，由于其压缩永久变形小而与众不同，而压缩永久变形率越低，弹性体的回弹性就越强。无需对硫化胶进行二次硫化，ELASTOSIL® LR 3078 系列各类产品在 125 °C 的条件和压缩状态下放置 22 小时后，压缩永久变形率均明显低于 20%。这个很低的数值表明，用这些新

型有机硅制成的密封件能够持久保持功能。

DIN ISO 10993 及美国药典 6 级 (USP Class VI) 标准的相应测试显示，ELASTOSIL® LR 3078 的硫化胶具有生物兼容性。这些材料根据 DIN ISO 10993 标准完成了细胞毒性、热源性及敏感性测试，按美国药典第 88 章第 6 级进行的检测则包括急性系统毒性测试、皮内毒性测试和短期植入毒性测试。此外，瓦克新型自粘技术完全不需要使用含双酚 A 的材料。瓦克这家总部位于慕尼黑的化学集团通过放弃使用此类物质，提高了硅橡胶生产及加工的安全性，为消费者保护做出相应贡献。

如果使用对口的聚碳酸酯，硫化胶和用 ELASTOSIL® LR 3078 制成的聚碳酸酯-有机硅复合材料亦可蒸汽灭菌：即使用 134 °C 的蒸汽进行 100 次消毒，这些有机硅的机械性能仍可几乎保持不变；材料对 APEC® 1745 聚碳酸酯的附着力在消毒 100 个周期 (134 °C，时长 5 分钟) 后，同样能够保持良好。例如，ELASTOSIL® LR 3078/40 在经过 10 次消毒后，剥离力值降

ELASTOSIL® LR 3078: 在所选聚碳酸酯材料上注射成型后的剥离力值



为测试粘合强度，瓦克用 ELASTOSIL® LR 3078 系列每种产品和 3 种市售聚碳酸酯制作复合材料测试样品，进行 90 度剥离试验：剥离力值在每毫米 10 牛顿以上，表明粘合强度出色。

联系方式

相关详细信息，请联系：

Florian Liesener 博士
瓦克有机硅业务部门
工程有机硅
技术营销负责人
电话: +49 8677 83-3566
florian.liesener@wacker.com



在剥离试验中，对复合材料测试样品施压，直至断裂：用 ELASTOSIL® LR 3078 和聚碳酸酯制成的复合材料试样，每次都是有有机硅软质部分开裂，而硬质部分和软质部分始终粘合良好。



用的支撑垫，可很好地适应患者面部轮廓，确保密封可靠。其它应用领域包括能够按所需剂量自动配给活性成分的给药系统，以及供微创检查和微创手术使用的设备与辅助工具等。

用聚碳酸酯和有机硅注塑而成的复合材料制品也可用于其它工业领域，例如在

汽车制造业，可用于生产内带密封唇的透明盖，或汽车座舱用于环境照明的透明部件等。

瓦克市场营销经理 Rische 女士总结道：“无论哪个领域，我们的新型自粘有机硅都能让此前无法想象的产品设计成真。”

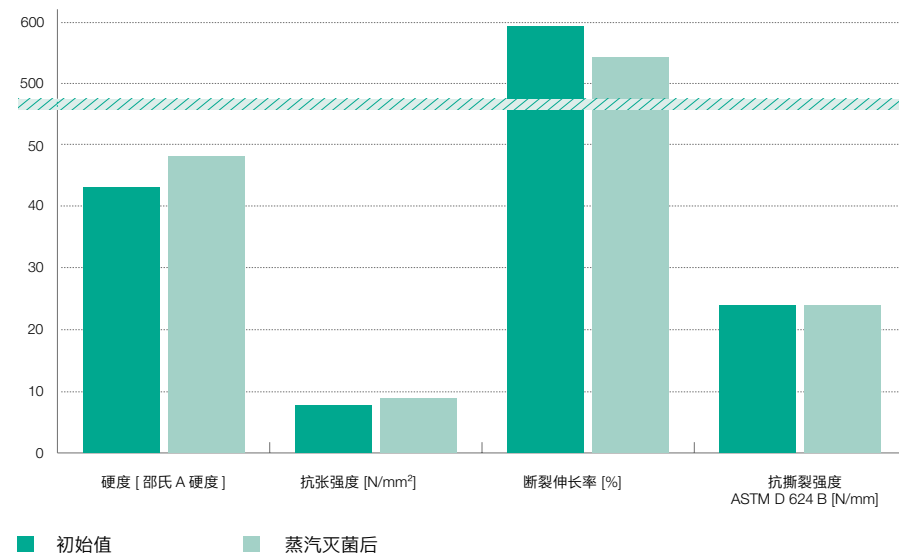
用 ELASTOSIL® LR 3078 制成的呼吸面具因这种有机硅软质组分而可完全适应不同大小和形状的面部，并具有完好的密封性。

低幅度极小，消毒 50 次后，尽管生成的裂纹加剧变为粘性断裂，但剥离力仍可保持每毫米 10 牛顿的高值，经 100 次消毒后亦如此。

瓦克实验室负责人 Liesener 博士强调：“与常见的带底切或穿孔的机械复合材料相比，用 ELASTOSIL® LR 3078 和聚碳酸酯制成的化学复合材料，能够为产品开发人员在设计部件时提供明显更大的自由空间。”此外，化学复合材料的硬质部分与软质部分不会产生间隙，杂质、细菌或霉菌无法乘虚而入。

ELASTOSIL® LR 3078 作为具有生物相容性、可蒸汽灭菌的材料，显然是医疗技术应用的理想选材。例如，该系列中的软质类产品用来生产供呼吸面罩和麻醉面罩

ELASTOSIL® LR 3078/40: 蒸汽灭菌 (100 次) 后的机械性能



用 ELASTOSIL® LR 3078 制作的测试样品在实验室测试中，即使经过 100 次蒸汽灭菌，机械性能也不会减弱，而是能够始终保持高水平 (ISO 17665 标准——老化测试依据 EN 868-8 标准进行：134 °C，5 分钟)。



耐高温性 高达 220 摄氏度

瓦克推出创新型硅树脂基料，为工业领域今后亦可借助注射成型工艺生产高度耐受机械应力及热应力的塑料成型件开辟空间，迈入了一个真正意义上的新领域。

瓦克应用技术电子工程师 Jens Lambrecht 博士不无自豪地说：“我们凭借新的材料解决方案，迈入了一个真正意义上的新领域。”诚然，工业界和手工业界已在用有机硅树脂生产成型件，产品也具备极佳的高温稳定性，能够承受很高的机械应力，且具电气绝缘性，而此类高标准成型件是电气绝缘技术目前尚处于开发阶段的未来创新应用所需，其中包括用来对电动汽车轮毂电机进行保护。

然而迄今为止，生产商先要生产半成品件，亦即用硅树脂基料层压出上游产品后进行再加工，以获得所需形状。Lambrecht 博士知道：“先用硅树脂搭配玻纤或碳纤维制成复合材料，然后模压成型，之后再机械加工，非常费时费工，而且会产生大量下脚料和大量废料。”

像注射成型这样直接又省事的成型方法之所以无法实现，一方面是因为缺乏适用的基料，另一方面是因为固化后的硅树脂模塑料无法具备所需要的机械性能。其它具有竞争力的材料，如 PTFE（聚四氟乙烯，即特富龙™）和 PEEK（聚醚醚酮），尽管热稳定性与有机硅树脂相当，但要么它们加工工艺复杂，要么不具热固性材料的性能。

有了 SILRES® LR 700 和 POWERSIL® Resin 700 后，耐高温成型件的高效、低成本生产指日可待。Lambrecht 博士强调：“瓦克推出的这两种硅树脂，加工的简便程度与常用于生产耐热要求较低的塑料部件的聚氨酯或环氧树脂相似。”

瓦克化学家 Frank Sandmeyer 博士曾负责基础硅树脂的开发工作，他成功而巧妙地将所谓苯基嵌入聚硅氧烷的主链，大大降低了硅树脂成型件固化后的脆性。Sandmeyer 博士在回忆当初规范说明对研发的要求时说道：“公司要我们研制一种易于处理的液态硅树脂，它还要具备优异的热稳定性和一定的化学反应性。”

材料的机械强度可用相应的填料获得。于是，瓦克应用技术部门的 Lambrecht 博士与瓦克技术经理 Markus Winterer 博士一

“先前的工艺会产生大量下脚料和大量废料。”

——Jens Lambrecht 博士，瓦克应用技术电子工程师

起，一次又一次地进行系列实验，最终成功地用气相二氧化硅、石英和玻璃纤维开发出首款性能得到优化的填料混合物：经混炼的 POWERSIL® Resin 710 由液态硅树脂、填料混合物和用作交联剂的过氧化物组成，可满足客户对即用型材料解决方案的需求。

这种新型硅树脂技术同时也是优于 PTFE 及 PEEK 等耐高温聚合物的另一种选择。例如，PTFE 无法采用注射成型工艺加工，需模压成型，或在 360 °C 以上高温烧结，而 PEEK 尽管可以注射成型，加工所需温度却与 PTFE 相近。相比之下，POWERSIL® Resin 710 有机硅树脂约 160 °C 即可固化。

据 Lambrecht 博士介绍：“这一创新是我们为满足工业领域对耐高温聚合物的增长需求而做出的回答。”技术系统在性能不



玻璃循环反应器：瓦克博格豪森生产基地应用技术实验室开发出一套不间断式有机硅基料生产工艺。

断提高的同时，体积越来越小，单位体积释放的热量随之增加，汽车驱动电机便是其中一例：此类热源内部或附近的电气绝缘聚合物部件必须数年如一日正常运作，在高温下也要保持性能不变。

测试证实了有机硅树脂的耐热性能

为测量用 POWERSIL® Resin 710 生产的成型件的耐热水平，瓦克实验室将多个试样存放在不同的温度之下，再由瓦克技术人员测量基料胶体随时间和储存温度变化而发生的百分比变化。技术人员依据标准化计算方法，推算出材料的绝缘等级，并依此得出材料的最高连续使用温度。该加速温度老化测试得出的结果是：用这种硅树脂制成的成型件达到了 R 级绝缘等级要求，耐受温度最高可达 220 摄氏度。

此外，瓦克还反复地让 POWERSIL® Resin 710 试样发生形变，进行观察。试样为 8 厘米长、1 厘米宽、4 毫米厚的长方条，仅在两端支撑放置，测试仪器的顶尖以既定力度反复下压试样的中间部位。测试结果：形变极为剧烈时，材料可耐受数百次下压，形变微小时，则可耐受数千次。

POWERSIL® Resin 710 这些新型基料

“我们将所谓苯基嵌入硅树脂的聚硅氧烷主链，大大降低了硅树脂成型件固化后的脆性。”

——Frank Sandmeyer 博士，瓦克硅树脂化学家

含有化学反应性双键，在催化剂的作用下会形成交联的亚乙基桥。客户如果希望借助这些新的液态硅树脂基料自己研制成型件生产工艺，除使用过氧化物来实现交联外，亦可考虑采用所谓的加成交联法，而液体硅橡胶便是典型的加成交联材料。

在瓦克从事产品开发工作的 Lambrecht 博士介绍说：“加成交联加工技术有两个优

势：即该工艺可在较低的温度下使用，以及树脂的交联速度可以通过调整温度来控制。”

像往常开发此类产品一样，瓦克化学家和工程师先从实验室规模的批量母料做起，以获取第一批小样，用于内部测试和向潜在客户展示。由于两种硅树脂基料的整体性能都极为优异，瓦克开发人员在内部和外部均获得了非常积极的反馈。下一步的挑战，是尽快为此开发出一种不间断的生产工艺和流程。

这种从实验室到生产的步骤被称为工艺放大，在瓦克有机硅业务部门由技术管理部负责，具体到上述产品，则由 Georg Lössel 博士领导的烷氧基 / 聚合物树脂实验室承担。这一开发阶段的重点在于建立一个包括相分离和产品洗涤精制在内的持续流程，为实现高效生产铺路。由于每小时生产的公斤数（即产量）远高于批量母料——约为后者的 5 至 10 倍——客户今后也可受益于如此精准放大的工艺。实验室负责人 Lössel 博士表示：“这样，我们便为目前——从实验室到瓦克有机硅实验工厂，再到大规模生产——分三个阶段扩大生产这些有机硅树脂奠定了基础。”

“这一创新是我们为满足耐高温聚合物的增长需求而做出的回答。”

——Jens Lambrecht 博士，瓦克应用技术电子工程师

高压电技术领域亦是用武之地：用瓦克硅树脂新产品制成的塑料成型件正在接受 IEC 61621 标准测试。



“有机硅让设想成真”

瓦克有机硅业务负责人 Robert Gnann 博士论述瓦克扩建产能的计划，以及有机硅为何是气候保护不可或缺的材料。



“我们要在本世纪 20 年代末将有机硅业务部门的销售额提升一倍。”

——Robert Gnann 博士，瓦克有机硅业务部门总裁

瓦克杂志：近两年以来，有机硅在全球市场供不应求。对于依赖这种材料的客户而言，这是一种极其恼人的状况。作为全球第二大有机硅生产商，瓦克如何应对现有产能不足的情况？

Robert Gnann 博士：通过加快增长速度。过去几年，瓦克集团，尤其是瓦克的有机硅业务发展非常好。集团财务状况健康稳固，并计划在全球范围内大幅度加速增长。瓦克这几年已经完成和启动了許多扩建工程，今后几年，我们在全球范围内仅用于固体及液体硅橡胶产能扩建的投资，便将达 1 亿欧元。我们要在本世纪 20 年代末，将产能扩建到能够让我们有机硅业务部门的销售额提升一倍。

这 1 亿欧元投资规划基本涉及下游产能。包括硅烷和硅氧烷在内的上游生产的情况又如何？

美国对有机硅的需求同样增长强劲。我们正在做长期准备，以将田纳西州查尔斯顿生产基地建设成一个新的完全综合化的生产基地。我们计划从中下游领域着手，投资约 2 亿美元，高性能硅橡胶和有机硅密封胶将是其中一部分。我们已在查尔斯顿生产多晶硅和 HDK® 气相二氧化硅，这为高效生产有机硅提供了很好的条件。

市场目前尤其需要哪些有机硅产品？

液体硅橡胶，美洲、欧洲及亚洲部分地区则尤其需要固体硅橡胶。我们的扩建计划恰恰是针对这种局势制定的。我们博格豪森生产基地的液体硅橡胶产能现已提升，我们在美国阿德里安生产基地采取的扩建措施也将从明年开始产生效应。

固体硅橡胶的情况呢？

我们在这里的产能也将提高。尽管规模更大的固体橡胶产能扩建仍需要一些时间，但我们已采取短期措施，以消除瓶颈问题。我们今年 7 月在印度帕纳加尔启用了新的生产基地，那是我们扩建固体硅橡胶产能的开端。明年年初，我们在捷克和日本的生产基地将产出更多产品；2024 年，我们在中国张家港的大型综合生产基地亦可提供更多固体硅橡胶产能。总而言之，

这 1 亿欧元的投资将使我们能够始终顺应弹性体产品客户的增长需求，并让我们在数年内实现两位数的增长。

这些扩建项目完成后，瓦克在有机硅市场的地位将如何？

我们正在借助这些措施加强自己作为全球第二大有机硅生产商的地位。我们尤其注重在根据客户个性化需求生产高品质特种有机硅产品方面进行投资，我们也有目标要成为全球第一大固体硅橡胶生产商。在我们一些竞争对手逐渐退出这个市场之际，我们将坚持投资，以提高质量，扩建产能。我们的配方产品使用 HDK® 气相二氧化硅，其重量比高达 35%，这使得我们的固体硅橡胶产品得以跻身同类产品最佳行列。瓦克是唯一一家有能力在此进行后向一体化生产的大型有机硅供应商，我们拥有雄厚的气相二氧化硅专有知识与



身为化学家的Robert Gnann博士2016年成为瓦克集团旗下最大业务部门——瓦克有机硅业务部门的负责人。

技术，在欧洲、中国和美国都拥有 HDK[®] 生产产能。

弹性体业务是瓦克有机硅业务部门的主要投资目标吗？

我们的扩建计划总体而言远远超出弹性体。我们将坚持扩建各地区所有有机硅特种产品的产能，并为此提供所需原料和上游产品。此外，瓦克在中国收购山东硅科 (SICO) 这家有机功能性硅烷生产商，

也进一步丰富了我们在特种胶粘剂等众多领域的特种助剂产品组合。

瓦克目前在供应链领域面临哪些挑战？

原则上与客户及竞争对手相同：能源与原材料价格上涨，运输力下降，可靠性欠佳，运输时间更长。但我们很幸运，我们在挪威霍拉的自有生产基地能够为我们有机硅及多晶硅生产提供相当一部分（约 1/3）的金属硅，这大大减少了这种关键原

料的供应及价格问题对我们的影响。我们也计划在这里，在我们的价值链最开端扩建产能。

扩建程度如何？

我们已经开始对在霍拉新建一座可将生产基地粗硅产能提升约 50% 的工业硅矿热炉进行可行性研究。此外，我们还在研究用木炭或颗粒燃料等可再生材料取代至今用作金属硅生产还原剂的硬煤，目标是每年在霍拉生产基地减排多达 43 万吨的二氧化碳。因此，挪威生产基地同样在为瓦克实现可持续发展目标发挥重要作用——毕竟，我们要在 2030 年将整个集团的绝对温室气体排放量降低一半。

生产中的可持续流程是一个方面。在产品方面，有机硅对可持续发展和气候保护的贡献如何？

有机硅是气候保护领域最重要的促进因素之一，它能够让设想成真。我甚至可以说，如果没有有机硅，我们将很难实现我们的气候目标。有机硅被广泛应用于众多重要工业领域，对开发创新型可持续技术已变得不可或缺，在风力发电、光伏领域用有机硅来密封和保护部件与元件是这样，在电动汽车、消费电子产品、建筑物及窗户保温等领域同样如此。欧洲有机硅中心 (CES) 已计算出有机硅产品在温室气体减排方面的功效，要远远高于它们在生产及废物处理过程中产生的二氧化碳排放量。

“我甚至可以说，如果没有有机硅，我们将很难实现我们的气候目标。”

——Robert Gnann 博士，瓦克有机硅业务负责人

有机硅为什么能够在气候保护方面起到这样的推动作用？

有几个原因。硅橡胶具有热稳定性和绝缘性，是电动汽车不可或缺的材料，只有使用有机硅，高性能电缆的绝缘性、电

池的应用安全性和导热胶粘剂才能在质量上达到要求。瓦克 NEXIPAL[®] 品牌的超薄有机硅精密薄膜和用它制成的层压材料，今后将用于燃料电池，以及新型的电话性执行器和发电机，它们也可用于发电。这份应用清单可以很长很长。总之，硅橡胶是一种用途极为广泛、性能极佳、适应性极强的材料，具有很大的发展潜力，正是生产商与产品开发人员开发未来创新型可持续产品和技术时需要的材料。因此，当我们说，2030 年，我们所有产品将毫无例外地为设定的可持续标准做贡献时，并不是空洞的承诺。



Robert Gnann 博士（左 3）在国际塑料及橡胶博览会（2022 年 K 展）预览活动上向记者介绍瓦克将要展示的创新成果。

如 FOONDIERT® 营养补充剂一般深入

姜黄素因具有抗氧化和消炎作用而被 Natalie Vladi 博士选入 Foondiert® 营养补充剂配方。然而，姜黄素不溶于水，生物利用率因此受限。瓦克生物科技业务部门的解决方案却能将姜黄素“偷载”入人体。



姜黄，又名宝鼎香，属姜科植物，根茎橙黄，色彩鲜艳，有药用价值，亦可用于食品调料。

在 东方，姜黄、番红花等含有姜黄素的植物自古以来被视作减压上品，姜黄主要具有抗氧化及消炎作用，番红花则能够起到提振情绪、安抚神经的作用。Vladi 博士在制药业打拼 20 年后，决定创建 Fountain House (喷泉屋) 有限责任公司，独立开发和生产营养补充剂。她从一开始就很明确地知道，自己产品使用的组分，其中包括番红花和姜黄中的生物活性组分姜黄素等，必须满足严格的质量标准。

她强调：“对营养补充剂中的植物化学成分进行标准剂量尤其重要，这是保证临床有效性的前提。”Vladi 博士是汉堡人，有波斯及加拿大血统，在德国拥有药剂师执照。她知道：“人体每天摄入的这些成分，在剂量和质量上都应该是稳定的，但很多生产商无法保证做到。”

混合食用姜黄和番红花的史料记载可追溯至数百年前，也被阿育吠陀食疗配方

“对营养补充剂中的植物化学成分进行标准剂量，是保障有效性的重要前提。”

——Natalie Vladi 博士，Fountain House 公司

取用，这两种植物成分在一起还能发挥协同增效作用。Vladi 博士深信不疑：“姜黄素的抗氧化作用能让每个人受益。”臭氧、紫外线辐射、空气污染等都会导致细胞氧化应激。Vladi 博士介绍说：“例如姜黄素的消炎作用，就很受骨关节炎等肌骨系统炎症患者的欢迎。”

受专利保护的工艺

Vladi 博士决心在那些东方医疗知识的基础上研制一种现代化、标准化且有质量



FOONDIERT

是 Natalie Vladi 女士为自己的营养补充剂起的名字，用德语发音，听上去有“深厚”“扎实”——实实在在的意思。

保证的药物剂型。为此，她决定在配方中使用 Affron® 这种至今被研究最为详尽的番红花制剂。至于姜黄素，她还需要一家能够为这种姜黄生物活性成分提供受专利保护的标准化生产工艺的厂商，并且还要解决一个困扰所有姜黄素摄入者的问题：它不具水溶性，让人体难以吸收。

Vladi 博士为相应的产品系列起名“Foondiert®”就已显示了她对产品效用的高要求。因为如果用德语发音，这个品牌名称有英文“founded”，中文“深厚”“扎



Foondiert® 系列的 8 种产品，4 种为胶囊型，4 种为直接喷雾型，其配方相互协调，以达到提高情感及身体健康的目的。



支持复合物 (support complex) 中的姜黄素配方不伤胃，既不含胡椒碱，也无聚山梨醇、胶束或任何化学乳化剂。

实”——实实在在的意思。德国相关法律允许营养补充剂产品包装上标明的剂量最多可与实际数量相差 50%，相反，药品则不允许超过 5%。Vladi 博士强调：“我的产品都是按制药标准生产的。”她还特别指出，自己的公司也是德国制药工业联合会

(BPI) 的成员。Vladi 博士能够保证她所生产的姜黄素复合胶囊每日服用两粒，便可

为人体准确地提供 880 毫克的姜黄素。让每日剂量准确，只是第一步，让人体吸收，才是关键。姜黄素不溶于水，导致生物利用率低，是此处的症结。一种解决方法，

40

CAVACURMIN® 中姜黄素的生物利用率是常规姜黄提取物的 40 倍。

是在姜黄素混入胡椒碱或聚山梨醇酯，以增强人体吸收率。但 Vladi 博士不主张使用添加剂，因为它们可能使体质敏感的人胃黏膜损伤或消化不良。并且，Vladi 博士拒绝在她自己的产品中使用任何一种胶团或化学乳化剂。

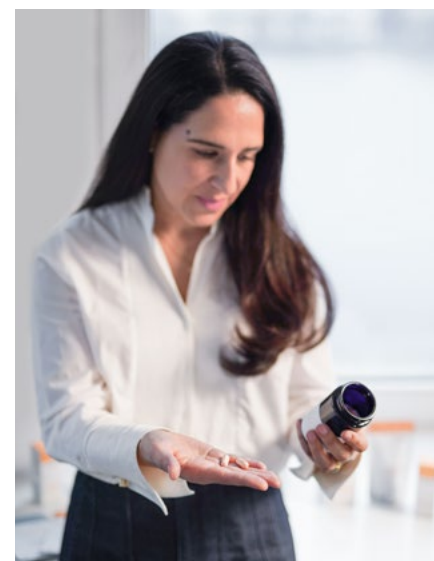
要想满足所有这些要求，Vladi 博士就必须解决一个问题：如何让憎水的姜黄素很好地被人体吸收？那么，何种配方能够保证它摄入后应有的生物利用率？她最后选择了瓦克生物科技业务部门用一种环糊精包含的 CAVACURMIN® 姜黄素。环糊精

“尤其在压力大的情况下，姜黄素的抗氧化作用能够让每个人受益。”

——Natalie Vladi 博士
Fountain House 公司



Foondiert® 产品中受专利保护的成分，可在服用时保证剂量及质量的标准性。



为水溶性环状低聚糖，并且能像计程车似的，在内部空腔可逆地携带其它甚至不溶于水的分子，从而大大提高某些非水溶性成分的生物利用率，例如：可将姜黄素的生物利用率提高至常规姜黄提取物的 40 倍。两项在 2018 年和 2021 年受瓦克委托进行的临床试验均已证实了这一功效（见信息栏）。

瓦克生物科技生物配料销售及市场营销部负责人 Nicolle Mirie 博士介绍说：“CAVACURMIN® 是市场上唯一一种经研究证实可提高姜黄素的生物利用率，并同

时生成四氢姜黄素的配方产品，摄入的姜黄素补充剂绝大部分会被转化为四氢姜黄素。”

来自玉米淀粉

环糊精是借助生物技术，对玉米中的淀粉进行酶促降解制取而成的。作为“载体”的瓦克环糊精，生产工艺既受专利保护，又符合标准化要求，能够满足 Vladi 博士的需要。

这种流动粉末状的产品基于伽玛环糊精，是生产片剂、胶囊、颗粒的理想选择。

姜黄素环糊精包合物 生物利用率研究报告

《功能食品期刊》(Journal of Functional Foods) 2021 年发表的一篇学术论文证实，食用 CAVACURMIN® 姜黄素环糊精包合物可提高四氢姜黄素的代谢性生物利用率。此时，人体补充的姜黄素大部分可在体内转化为四氢姜黄素。

但姜黄素不溶于水，因此很难被人体血液循环系统吸收。伽玛环糊精可显著提高姜黄素的生物利用率。《欧洲营养学杂志》(European Journal of Nutrition) 早在 2018 年发表的一篇研究报告便已证实，人体对瓦克 CAVACURMIN® 环糊精包合物所含姜黄素类化合物的吸收率，约是常规标准姜黄素萃取物的 40 倍（见 Purpura 等，2018 年论文）¹。

现在，一项随机双盲试验证实：食用 CAVACURMIN® 环糊精包合物中四氢姜黄素的代谢性生物利用率，同样是标准姜黄素萃取物的约 40 倍（见 Hundshammer 等，2021 年论文）²。

四氢姜黄素是一种有益健康的姜黄素代谢物，代谢生物利用率与四氢姜黄素在体内的生成量和姜黄素的摄入量相关。上述长期调研的另一结果是：每天口服 CAVACURMIN®（约 340 微克姜黄素），4 周后，血液中的姜黄素和四氢姜黄素浓度便可稳定保持在高水平，效果在 12 周后仍可被测试证明。该长期研究还证实了 CAVACURMIN® 具有很好的耐受性。

¹ Martin Purpura 等著《Analysis of different innovative formulations of curcumin for improved relative oral bioavailability in human subjects》，发表于 European Journal of Nutrition，2018 年第 57.3 期，929-938 页。

² Christian Hundshammer 等著《Enhanced metabolic bioavailability of tetrahydrocurcumin after oral supplementation of a γ-cyclodextrin curcumin complex》，发表于 Journal of Functional Foods，2021 年第 79 期，104410 页。

联系方式

相关详细信息，请联系：

Nicolle Mirie 博士
瓦克生物科技业务部门
生物配料销售及市场营销部负责人
电话：+49 89 6279-1342
nicolle.mirie@wacker.com

Vladi 博士在瓦克购买散装 CAVACURMIN® 后，委托北德一家获 GMP（生产质量管理规范）标准药品认证的公司生产 Foondiert® 系列产品。

瓦克的产品在水中容易分散，因此也非常适用于液态的营养补充剂。Vladi 博士凭借 CAVACURMIN® 的优势，甚至突破了胶囊的限制，推出了口腔喷剂形式的 Foondiert® 产品，配方使用生物乙醇，而非人造防腐剂。“这种剂型非常便于出门携带，所含有效成分也可通过口腔黏膜被人体吸收。”Vladi 博士介绍道：“要是没有伽玛环糊精来包合姜黄素，这种创新的剂型是根本无法实现的。”



现代世界的合成材料

1947 年，瓦克成为欧洲首家开始研制有机硅的企业。如今，有机硅这种高性能合成材料在我们日常生活中无处不在，而瓦克也已成为全球第二大有机硅生产商——让我们来回顾一下这段始于德国博格豪森一座简陋木屋的历史吧。

这台硅烷炉现在的月产量近 1000 公斤，但我们很快会添置第二套反应器，总产量可增至 2 至 3 吨。”——“尽快把产量提高到 200 至 300 吨。”

那是 1950 年年底，瓦克时任总经理 Johannes Hess 博士在 1951 年 2 月 3 日去世前给 Siegfried Nitzsche 博士的建议。Nitzsche 博士听从了这一建议，他克服重重阻力，成为了当之无愧的“瓦克有机硅之父”。据他回忆，当年公司上下，管理层也不例外，对此的普遍看法是：“如果哪天能卖出 100 万马克，我们就谢天谢地了。”

令人庆幸的是，Nitzsche 博士义无反顾，坚持不懈，而瓦克有机硅也很快突破了 100 万马克这个“不足为道”的目标。如今，瓦克有机硅业务部门已是瓦克化学股



Johannes Hess 博士



Siegfried Nitzsche 博士

份有限公司旗下规模最大的业务部门，年销售额近 30 亿欧元。

Hess 总经理与 Nitzsche 博士在那段对话中谈到的硅烷是二甲基二氯硅烷，它是瓦克现在约 2800 种硅烷类及有机硅类产品的基础原料。瓦克在博格豪森、农特里茨和张家港生产这种原料，得以在全球有机硅市场稳居第二。

要描述 Nitzsche 博士 1947 年如何在博格豪森工厂开展硅烷及有机硅研究工作，我们也要陈述一下当时的情况，因为这能够让我们更好地体会瓦克涉足这一全新业务领域的动机和 Nitzsche 博士最初遇到的各种困难。

起步

瓦克开始研制硅烷和有机硅

1947 年

生产

开始在博格豪森生产硅烷产品

1949 年

合作

与道康宁达成使用许可协议

1951 年

用 MÜLLER-ROCHOW 工艺 生产基础硅烷合成物

通往工业化硅烷与有机硅生产的大门，1942 年便已被打开：第二次世界大战期间，美国化学家 Eugene Rochow 和德国化学家 Richard Müller 在互不知情的情况下，同时开发出一种以固态硅粉和气态氯代甲烷为原料直接制备液态二甲基二氯硅烷的方法。这种硅烷就好比一块基本乐高® 积木，能够用来系统地组合生成成千上万的有机硅混合物。

Rochow 博士当年在美国纽约州 Schenectady 为通用电气公司工作，而被同事们亲切地称为“Kiesel-Richard (硅-理查德)”的 Müller 博士则在德国 Radebeul 效力于 Heyden 化学公司。Heyden 公司下属 Weißig 工厂 1953 年开始采用 Müller 博士及助手开发的工艺，为前东德生产有机硅。如今，这座名为农特里茨工厂的生产基地，是瓦克化学股份有限公司旗下大型有机硅生产基地之一。

80 年后的今天，Müller-Rochow 直接合成法仍是世界上唯一一种用以对二甲基二氯硅烷及衍生有机硅进行商业化生产的工艺，而有机硅以其独特的性能，早已成为人们日常生活中众多应用不可或缺的原料。影响如此深远，而这两位工艺发明人却未能获得诺贝尔化学奖，实在令人扼腕——1992 年 Müller-Rochow 工艺投产 50 周年之际，在博格豪森从瓦克有机硅业务前负责人 Stroh 博士手中接过“瓦克有机硅奖”证书，对他们可谓一份迟到的荣誉。那时，Rochow 博士已经 83 岁，Müller 博士 89 岁高龄。



Stroh 博士 (中) 1992 年向 Müller 教授 (左) 和 Rochow 教授颁发瓦克有机硅奖。

瓦克首席化学家 Wolfgang Gruber 博士的回忆录 (德文) 在书店有售。



一种将错就错的成功

Nitzsche 博士的有机硅之路也“途经”二甲基二氯硅烷。20 世纪 40 年代初，他正在耶拿化学研究所为获取德语国家教授资格做准备，研究所收到了纳粹德国国防军完成一项“铁管硅化”任务的指令。不难推测，这最终是为了制造高度耐用的炮筒。

在研制过程中，Nitzsche 博士的实验室助理不小心将水混入了化学敏感的二甲基二氯硅烷中，引起水解反应，Nitzsche 博士把温度提高至 360 摄氏度，也无法蒸馏水解后生成的油性物质，而冷却后剩下的橡胶弹性体，却能够耐受红热高温——那时他还不知道自己手中把握的，是第一块硅橡胶。换了一个缺乏天赋的化学家，他很可能会认定那只是一次实验事故，然后回去继续完成原来的任务了。但 Nitzsche 博士却被这一发现迷住了，还甚至为它撰写了名为《耐高温含硅合成材料》的教授资格考试论文。

1947 年初，Nitzsche 博士从关押德国科学家的美军集中营获释后，收到了德国化学家协会发来的一份邀请函，请他前往海德堡，在战后第一届学术会议上进行主题演讲，介绍自己在论文中研究的课题。在座听众中有两位来自瓦克化学的代表：瓦克首席化学家 Wolfgang Gruber 博士和高级工程师兼总经理 Eduard Kalb 先生。Gruber 博士在回忆录《走钢丝》(Balancing Acts) 中描述了当时的情形。

他写道：“Siegfried Nitzsche 博士有关有机硅的演讲非常精彩，而我能有幸赢得他到博格豪森工厂为瓦克效力，可以说是

Nitzsche 博士开展工作时的博格豪森工厂。

新产品
室温及高温固化硅橡胶

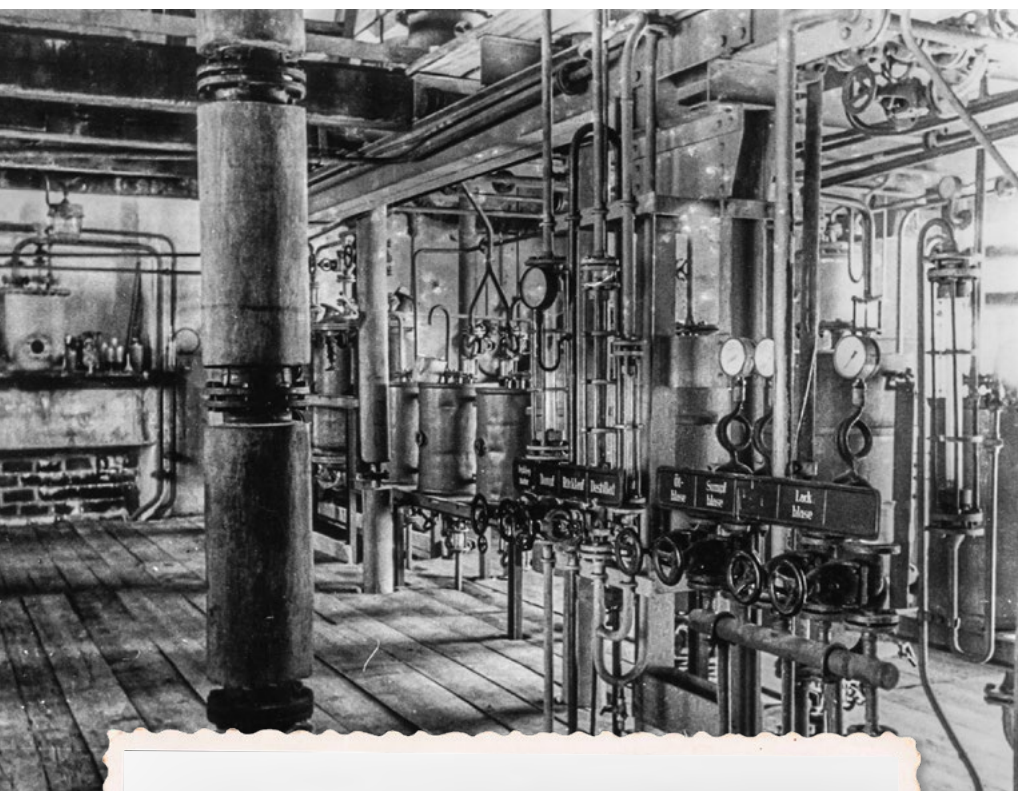
首次扩建
在老厂扩建有机硅车间

产品组合
100 多种有机硅产品
进入研发阶段

1953 年

1954 年

1959 年



我为公司立下的一个大功。我之前就曾向总经理 Hess 先生提议研究有机硅领域，因为所需基础原料我们自己的业务范围都有，很容易获取（铜硅合金、氯代甲烷，以及可能用到的四氯化硅）。尽管慕尼黑总部最初否决了聘用 Nitzsche 博士的提议，但撤回这个决定并不难。没过几年，我们的有机硅年销售额便跃升至数百万马克，产品种类增至 100 余种！”

1947 年 8 月 2 日，Nitzsche 博士在瓦克博格豪森工厂正式入职，并立即投身于瓦克有机硅的研发工作。

Gruber 博士为什么会提到那几种原料呢？瓦克 1947 年便已熟知硅这种金属。亚力山大·瓦克曾经的公司之一 Elektrobosna 工厂就已拥有一份金属硅生产专利；而二战前，瓦克的产品组合中即已有多种用于调制钢材的合金产品，其中也包括硅化钙、高硅铸铁、硅铝钙；上世纪 30 年代，瓦克旗下工厂满足了德国市场 2/3 的铬铁合金需求。换言之，瓦克 1947 年就有制备和加工金属硅的能力，借助氯化氢用甲醇生产氯代甲烷更不在话下。

对 Nitzsche 博士而言，这个起点是相当不错的。然而战后初期，各种资源短缺，

1914 年，瓦克一个前身公司便具备了生产金属硅的能力。

从人力到设备，从所需的实验室到生产车间，甚至专业书籍，Nitzsche 博士都很难弄到。例如，美国工业界在有机硅领域取得的进展，他最初还是从科普读物《读者文摘》(Reaer's Digest) 中了解到的。不仅如此，专利领域也存在一系列困难：硅烷生产所需重要专利在通用电气公司手中，而另一家美国企业道康宁公司则获取了有关有机硅加工关键步骤的权利。

幸运的是，这两家美国公司谋求与欧洲企业合作，共同生产和推广有机硅产品，除瓦克外，他们还与罗纳-普朗克公司 (Rhône-Paulenc) 和拜耳公司签订了合同。瓦克 1951 年与道康宁，1953 年与通用电气签署重要使用许可协议，于 1951 年随之推出首批推广瓦克自产有机硅产品的宣传手册，同期发行的还有一份瓦克以总代理身份销售道康宁有机硅的产品目录。

在其它产品的阴影之下

此时，Nitzsche 博士也没有浪费时间，他克服了各种困难和阻碍，成功地开发并实现了一套自己的硅烷生产工艺，生产车间被安置在博格豪森工厂一座叫“Salettl”的简陋木屋中；Salettl 是巴伐利亚方言，

意为“花园棚屋”。瓦克化学当时将精力集中在扩建方兴未艾的聚氯乙烯 (PVC) 业务上，PVC 悬浮聚合法发明人、后出任瓦克总经理的 Berg 博士早在上世纪 30 年代即投身于此。因此，在瓦克的投资预算中，VINNOL® 品牌的 PVC 产品占了一大半，而 Nitzsche 博士必须一而再地努力争取自己那份本已微薄的预算。

Nitzsche 博士在为瓦克有机硅业务部门 25 周年庆撰写发展史时写道：“直至 1965 年前后总经理 Maurer 博士开始关注有机硅业务，有机硅一直都在‘寄人篱下’。”

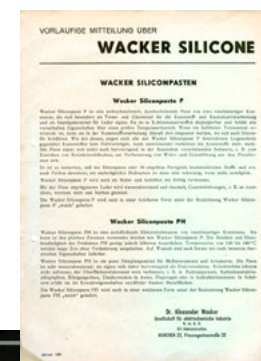
如果 Nitzsche 博士能够目睹 2000 年 PVC 退出瓦克产品组合，而瓦克有机硅业务部门的销售额却远超其它业务部门，他一定会倍感欣慰。然而，这位为瓦克做出卓越贡献的杰出化学家不幸于 1974 年重病去世，年仅 59 岁。

为时 25 年的迅猛扩建

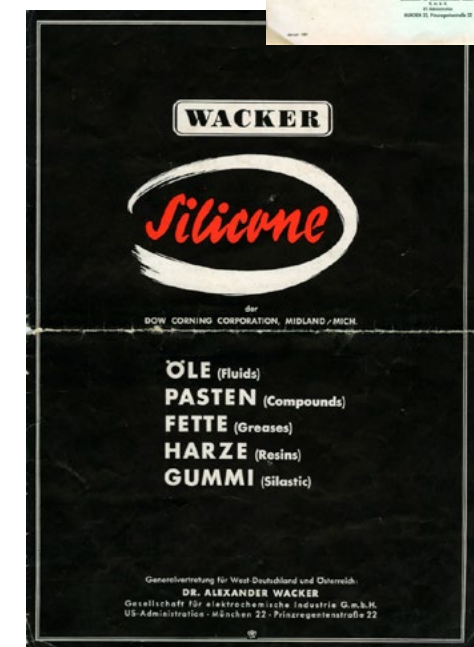
1950 年，两位重要人物 Ewald Pirson 博士和 Manfred Wick 博士加入瓦克硅烷加工工艺开发团队。瓦克 1949 年即已上市的产品为硅油、油乳剂、消泡剂、浸渍剂、硅脂和脱模剂。1952 年，瓦克的产品组合

“直至 1965 年前后，有机硅一直都在‘寄人篱下’。”

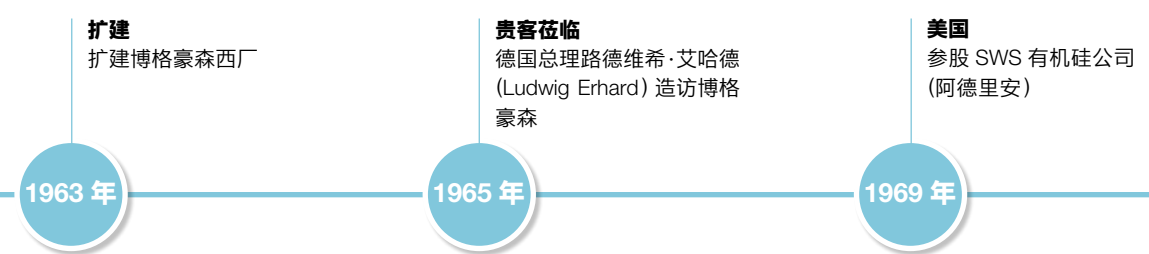
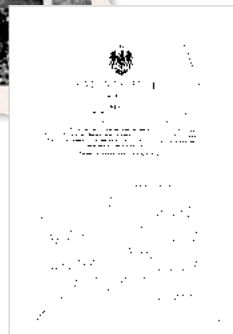
——Siegfried Nitzsche 博士



有机硅产品早期营销：1951 年首批产品手册。



战后数年，硅烷蒸馏是在这座 Salettl (棚屋) 里进行的。





Ewald Pirson 博士



Manfred Wick 博士

中又增加了首批硅橡胶产品，1953 年增添建筑物保护剂——这些应用的基本形式至今仍是瓦克有机硅业务部门产品组合的一部分，只是已得到后续研发，并且更加成熟。1959 年，瓦克有 100 多种有机硅产品进入研发阶段。

博格豪森生产基地的规模也随着市场需求的增长而扩大，首批生产设备早已过小而被拆除。20 世纪 60 年代中，瓦克多次进行扩建，大规模投资有机硅生产，博格豪森工厂向西和向北扩展，建成综合生

产体系，目标：什么都不能浪费，什么都要利用起来，令当年的瓦克即已做到生产废物少，效率高。

厂报轻描淡写的一句“1972 年 6 月 26 日，北厂新区硅烷生产正式启动”将这个新闻一笔带过，而这片新区的前景远比报道的要激动人心得多——因为之后数年，北厂将一再增添新设备，成为博格豪森的硅氧烷综合生产地。更具革命意义的是，这座新厂采用无外墙的开敞式钢架混凝土结构建成，调度室的设计也已具备自动化控制的雏形。

瓦克有机硅在 1952 年汉诺威展会上大获成功。



50 年前，新建北厂的硅烷蒸馏塔开启博格豪森硅氧烷综合生产序幕。



瓦克有机硅早期 25 年研发的产品

1949 – 1954

开发与硅树脂键合的电气绝缘材料

- 与来自德国 Ruhstorf 的 Loher & Söhne 公司合作制造首台在欧洲运营的硅树脂绝缘式电动机
- 与纽伦堡西门子股份有限公司合作制造欧洲首台硅树脂绝缘干式变压器
- 在医疗及化妆品领域用作乳膏基质的硅油
- 纺织品精整加工与浸渍
- 开发和测试建筑物保护剂
- 硅橡胶电缆绝缘层
- 为委内瑞拉油田开发硅树脂绝缘高压电动机（3000 伏）
- 食品工业用消泡剂

1958 – 1966

面向涂料工业的杂化树脂及二元共聚硅油

- 高压技术用硅脂
- 橡胶及塑料加工用改良脱模剂
- 电气工程及电子元件用层压树脂和模塑料
- 建筑用接缝密封胶
- 用于密集使用型球轴承的耐高温油脂
- 汽车工业用硅橡胶
- 在医疗领域用作假肢材料或药物供体的硅橡胶
- 耐碱消泡剂

1955 – 1957

面向造纸及皮革工业的有机硅

- 室温硫化硅橡胶，用作美术或技术脱模材料，或作为封装胶膜用于电气设备
- 高真空技术用扩散泵油

1967 – 1972

建筑物保护剂改良产品及其应用

- 油外泄处理用材料
- 用于辐射采暖热媒的导热硅橡胶
- 在玻璃纤维加工等领域用作粘合促进剂的官能性硅烷
- 聚氨酯泡沫稳定剂
- 精制纸张涂料
- 不含溶剂的电子元件浇注树脂
- 易于加工的硅橡胶颗粒

投资

北厂硅烷蒸馏塔投入使用

综合生产

博格豪森首套利用副产品进行生产的气相二氧化硅设备

创新

开发液体硅橡胶

1972 年

1978 年

1980 年

当时的硅烷蒸馏塔阵列高达 51.1 米，是博格豪森最高的蒸馏塔，在历经 50 年风霜雨雪之后，不久前被新建的蒸馏塔取代。新塔高 70 多米，远超 1972 年的规模。

由副产品组成的强大阵容

2022 年，HDK® 气相二氧化硅这种 Günter Kratel 博士 20 世纪 70 年代初在瓦克位于德国 Kempten 的 ESK 子公司发明的填料，同样走过了 50 个春秋。这种功能极其多元的材料被广泛应用于各种领域，也是瓦克硅橡胶不可或缺的活性填料。

早在 1978 年，博格豪森便已建成自己的 HDK® 生产设备，并将其集成到硅的综合生产体系之中。它的精彩之处：HDK® 从硅烷合成物的副产品中制取，是瓦克有机硅和瓦克多晶硅两个业务部门综合生产体系的一部分。硅烷合成工艺产生的“副产品硅烷”在超过 1000 摄氏度的氢氧炎中烧灼，降温后生成絮状颗粒，呈现二氧化硅 (SiO₂) 的基本结构，与硅砂的结构并无二致。但与硅砂不同的是，瓦克生产的 HDK® 表面积极大，因此具备独一无二的特性，一大袋 HDK® 的重量仅为 10 公斤。

几乎每一种化学反应都会产生副产物，而这也正是瓦克综合生产体系的一大优势：数十年来，瓦克的化学家和工程师成功地



表面积大，重量轻，需求量大——用硅烷生产的副产品制备气相二氧化硅。



Günter Kratel 博士



2022 年，一座新的硅烷蒸馏塔投入使用，与 1972 年的设备相比，它不仅更高，生产和节能效率也更佳。

不同生产流程的副产物进行再利用，将其作为原材料等用于其它产品。

如今，市场对瓦克 HDK® 的需求量如此之大，生产地已超出博格豪森，扩大到了农特里茨、张家港及查尔斯顿生产基地，而 HDK® 气相二氧化硅也因此成为瓦克生产体系如何环环相扣的最佳案例：从一种有机硅生产废料孕育出一种新的销售成品，尽管不为肉眼所见，在人们的日常生活中却已无处不在。

瓦克有机硅征服世界

数十年来，随着瓦克有机硅产品组合不断扩充，产品客户群也随之扩大，并且越来越国际化，上世纪 60 年代末在博格豪森之外扩建产能势在必行。最初，瓦克在美国密歇根州阿德里安的 SWS 有机硅公司 (Stauffer-Wacker Silicones) 参股 33.3%，并在之后几年逐步提高占股比例，直到 1987 年升至 100%，公司也易名瓦克有机硅 (美国) 公司 (Wacker Silicones Corporation, 简称 WSC)。

HDK® 的应用领域

- 合成材料的亲水或憎水活性填料
- 涂料增稠剂
- 保温成型件的绝缘物质
- 灭火器粉末、激光打印机墨粉或番茄酱生产用番茄粉末的流动促进剂
- 硅片平坦化处理用磨料
- 乳液、分散液或牙膏的剪切稀化助剂

在亚洲增长

创建瓦克化学 (东亚) 公司

贴近客户

开始在日本建设有机硅产能

奖项

首次颁发“瓦克有机硅研究奖”

荣誉赞助

首届如今已成为业界一大盛事的“有机硅日”活动

新生产基地

购入农特里茨生产基地，在印度创建新的生产基地

聚焦亚洲市场

在日本创建瓦克旭化成有机硅有限公司

1983 年

1986 年

1987 年

1992 年

1998 年

1999 年

3000

瓦克生产的有机硅产品超过 3000 种，其中包括硅烷、硅氧烷、硅油、有机硅乳液、有机硅弹性体、硅树脂、硅酸等。

1978 年初，瓦克化学（巴西）有限公司开始在圣保罗附近的然迪拉生产和销售有机硅产品。1983 年，瓦克在日本大东町成立瓦克化学（东亚）公司，简称 WCEA，瓦克有机硅业务由此扩展至亚洲地区。1998 年，瓦克在印度加尔各答成立合资公司——瓦克迈储阿克化学品私营有限公司，又在亚洲市场向前迈进重要一步。

之后二十余年，瓦克在世界各地建立了更多有机硅生产基地，因此篇幅有限，无法一一详述，但其中有两处全综合生产基地值得一提，因为它们同博格豪森一样，都有一套用 Müller-Rochow 合成法进行生产的复杂的硅烷设施。

其中一处是前文提到的农特里茨生产基地。它作为 Heyden 化学公司旗下的 Weißig 工厂创建于 1900 年，在前民主德国时期成为国营硫酸及氢氧化钠厂，后在 Richard Müller 研究成果的基础上，成为国营农特里茨化工厂。两德统一后，工厂先于 1990 年被 Hüls 股份公司收购，后于 1998 年被

整体出售给瓦克化学。自此，瓦克不断投资扩建，将农特里茨生产基地逐步建设成旗下如今仅次于博格豪森的在德第二大生产基地。

与博格豪森不同，农特里茨生产基地没有自己的制氯设备。氯硅烷的生产需要用到高反应性的氯，而氯硅烷又是硅烷生产的中间产物，所含的氯会在之后的化学过程中分离出来，得到再利用，每个氯原子可在循环生产中多次使用。瓦克在博格豪森通过岩盐电解生产氯，原料来自瓦克自有的斯特滕盐矿。农特里茨没有自己的盐矿来制氯，因此需要从博格豪森获取含氯的中间产品以填补损失的元素——哪怕再完美的综合生产体系，也无法避免此类损失。

瓦克另一个重要的有机硅产能扩建项目，是 2005 年建成、首批设备投产的张家港生产基地。2006 年，瓦克与竞争对手道康宁合作，以将张家港生产基地建设成全球最大规模的聚二甲硅氧烷及热源性气



有图为证：1998 年被瓦克接管后，农特里茨生产基地蓬勃发展。

在中国本土
首个上海生产基地

合资
瓦克与道康宁联合生产基地奠基仪式

东欧
捷克生产基地

2004 年

2006 年

2008 年



瓦克自 2010 年起在挪威霍拉以石英和硬煤为原料，在 2000 摄氏度的高温条件下生产金属硅。



相二氧化硅综合生产基地之一。2010 年 11 月 18 日，落成典礼隆重举行。两家合资伙伴共同运营张家港生产基地的上游生产，在那里生产硅烷、硅氧烷上游产品和副产品气相二氧化硅，下游部分即有机硅最终产品的生产，则由瓦克和道康宁两家公司各自负责。

博格豪森、农特里茨、张家港：一个和谐的三角阵，采用至今已有 80 年历史的 Müller-Rochow 合成法生产二甲基二氯硅烷这种瓦克所有有机硅产品的基础原料。上世纪 90 年代中，Eugene Rochow 教授在波兰 Posen 举办的一次有机硅化学学术研讨会上笑着挑战在场的年轻化学家：你们可要开发一个比老迈的 Müller-Rochow 工艺更好的新法子出来！而他至今未能“如愿”。

瓦克为何将沙石熔化

瓦克集团也注重后向一体化工作。硅作为一种原料，不仅瓦克有机硅业务部门需要，瓦克多晶硅业务部门也恰恰依赖这

种类金属的供给。瓦克含硅产品创造的销售额目前约占集团总额的 80%。因此，建设内部产能，以确保原料基础，是一个前瞻性决定。

瓦克 2010 年为此收购挪威霍拉生产基地，在那里用大型矿热炉，以石英和硬煤为原料生产金属硅。硅这种元素在地壳中的蕴含量仅次于氧，但由于硅与氧之间的化学亲和性，在自然界中无法找到单质形式的硅，而通常只是二氧化硅 (SiO₂)，即石英砂或石英。霍拉生产基地从收购伊始即可满足瓦克 1/3 的粗硅需求量，产能还在继续扩大。

由于具有独特而多元的特性，没有其它合成材料可与之媲美，硅油、硅树脂和硅橡胶被应用于各种领域，从口红、婴儿奶嘴，到电动车电池用高级灌封胶，几乎无处不在。在高电压技术中，有机硅是有效的绝缘体；在 LED 照明材料中，有机硅被用来制作光学透镜；在厨房卫浴中，有机硅是由来已久的瓷砖勾缝剂，可有效防止水分渗透

瓷砖背面。如今，几乎每个工业领域都离不开有机硅，瓦克 75 年前在博格豪森简陋厂房开发的有机硅成品，已成为我们这个现代世界不可或缺的材料。因此，瓦克在当年开发有机硅时，即已印证了瓦克今日的企业使命：Our solutions make a better world for generations——让我们的解决方案为后代创造更美好的世界。如果 Siegfried Nitzsche 博士还在世的话，他一定会为此欣喜。 ■

16

16 个有机硅生产基地能够确保我们贴近客户。

重要投资
在挪威和韩国建设新生产基地

研发
创新型有机硅研发实验室中心
(美国安娜堡)

效率
为博格豪森硅氧烷综合生产新建蒸馏塔

2010 年

2017 年

2022 年

德意志奠基时代的 “初创企业家”

亚历山大·瓦克并非化学家，也不是工程师，而是科班出身的布商。然而，100年前于1922年4月6日离世时，他却早已成为了德国工业界的先锋人物之一，先是在电子技术，后在电子化学领域。1914年，当时已68岁高龄的他，开始踏上事业顶峰：他创建的瓦克化学，如今在各大业务领域均已跻身全球领军厂商行列。

亚 历山大·瓦克 1914年10月13日于Traunstein正式注册成立瓦克化学时，已步入人生第68个春秋，无论现在，还是当时，大多数人在这个年龄都已经退休，在安享晚年了。事业晚成不说，他还刚刚痛失爱子：弗兰茨·瓦克 (Franz Alexander) 离世时年仅31岁，这位年轻的化学家原本是应该继承父业的。更糟糕的是，第一次世界大战不久前在欧洲爆发——这绝对不是创业的好时机。

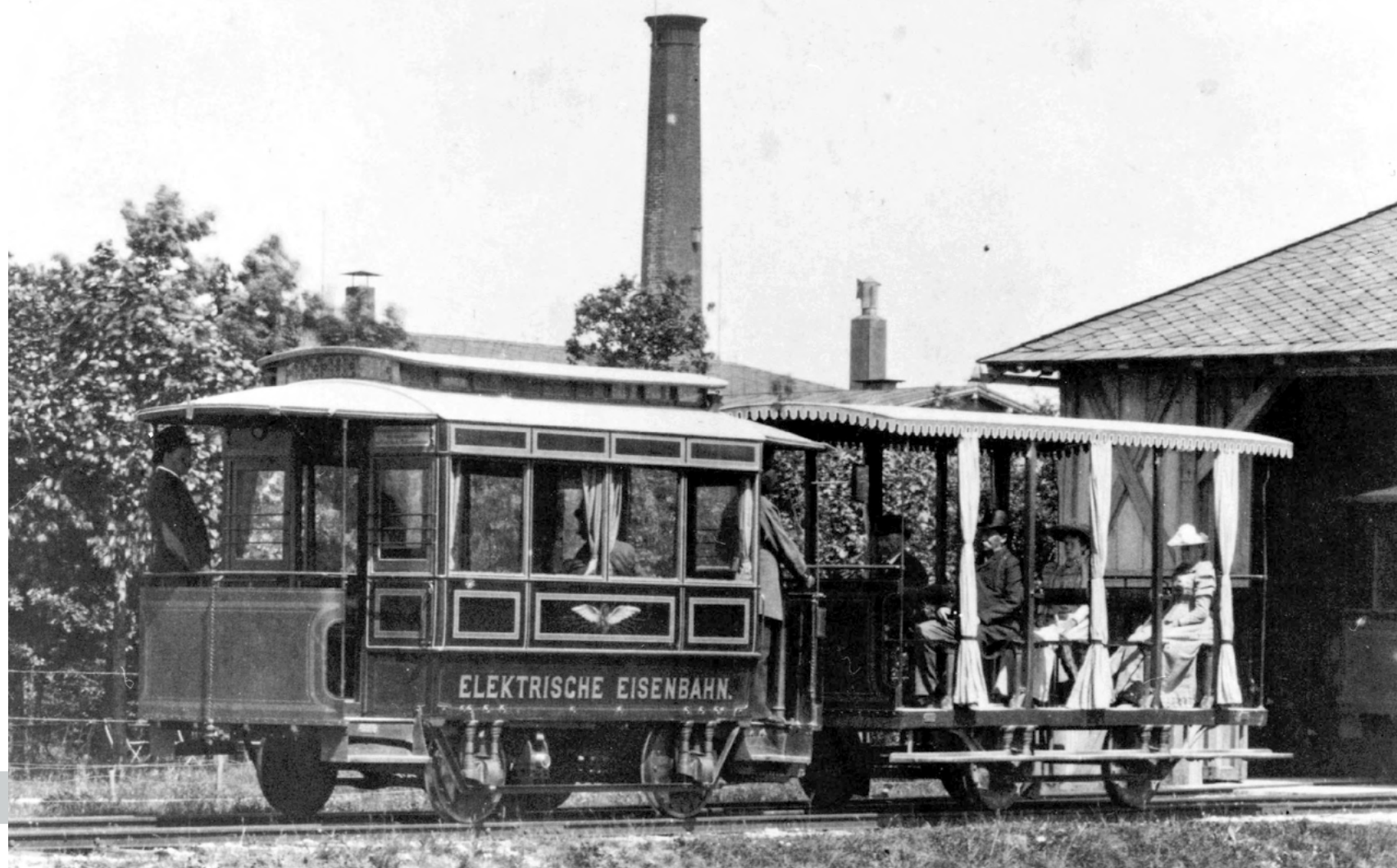
然而，这位已在别人和自己公司“身经百战”的老人却毫不动摇，他一定要实现目标。那么，是什么推动他在晚年再次勇攀事业高峰，让他创建的公司100多年后的今天依然如此生机盎然？回顾一下他的童年经历，会给我们带来许多启发。

1901年

在纽伦堡任电气股份公司总经理时的亚历山大·瓦克。



自上而下：1863年在Schwerin学商、1874年在卡塞尔身为年轻纺织商和晚年的亚历山大·瓦克。



1886年

舒克特工厂为慕尼黑生产的有轨电车 1886 年投入使用。

门子如此评价：“在收购方面，没人比得上瓦克。”

机械制造和化学工业开拓了全新的市场，就像如今的信息技术、互联网和生物技术，为一个崭新的纪元奠定了基础。

工业高速发展时期

亚历山大·瓦克事业腾飞的“奠基时代”是一个马不停蹄、充满生机的历史时期，与我们目前所处的时代不相上下。1871年至1914年，工业迅速发展——直流发电机、化肥、汽车、电话、合成药和之后首批塑料产出，彻底改变了人们的生活，电子技术、

100年前世纪之交的马云、埃隆·马斯克、史蒂夫·乔布斯，可以说就是维尔纳·冯·西门子、安德鲁·卡耐基，还有亚历山大·瓦克。这位德意志帝制时代的“初创企业家”在年轻时频繁地更换公司和居住地，热切地汲取新知识，勇于迎接不同行业的挑战。他和舒克特受益于19世纪末世界经济的迅速联网，

1884年

与精密机械师西格蒙德·舒克特结识，改变了瓦克日后的创业之路：1884年，他成为纽伦堡舒克特工厂的商务主管，4年后成为集团合营人。

未出世便已丧父

亚历山大·瓦克的父亲在儿子出生8个月前患肺结核病去世，母亲再嫁后，他与外祖母和姨妈们一起生活，但与生母定期保持联系。年轻的亚历山大很想读大学，无奈家里经济情况不允许，15岁便被迫辍学。1862年，他远离家乡来到德国北部的Schwerin，在一家布商处当学徒，但这并非他的初衷和意愿。

我们可以想象，正是这些尽管在当时并不罕见的早期经历激发了他的创业心。那么，他在晚年获得的荣誉，其中包括海德堡、哥廷根两个大学的荣誉博士学位和贵族头衔，一定给他带来了一种迟到的如愿感。

亚历山大·瓦克创业初期也是他企业家生涯的动荡时期。1872年，他在卡塞尔开

设了一家丝绸作坊，1875年在莱比锡接管了一家机械设备贸易公司，直至1877年在莱比锡万国博览会上结识了一位名叫西格蒙德·舒克特(Sigmund Schuckert)的精密机械师，从此改变了今后的道路。瓦克立即开始销售这位新伙伴在纽伦堡生产的发电机和其它电子设备，而这家小型工厂最初只有28个工人。

此后，亚历山大的事业开始腾飞。1884年，他成为舒克特工厂的商务主管，并移居纽伦堡，4年后被舒克特提拔为合营人。舒克特集团在19世纪末与西门子、AEG一样，是欧洲电气化领域的先驱。

亚历山大·瓦克是一名颇有天赋的推销员，他成功地在欧洲各地为舒克特设立了销售办事处。竞争对手乔治·威廉·冯·西

1893年

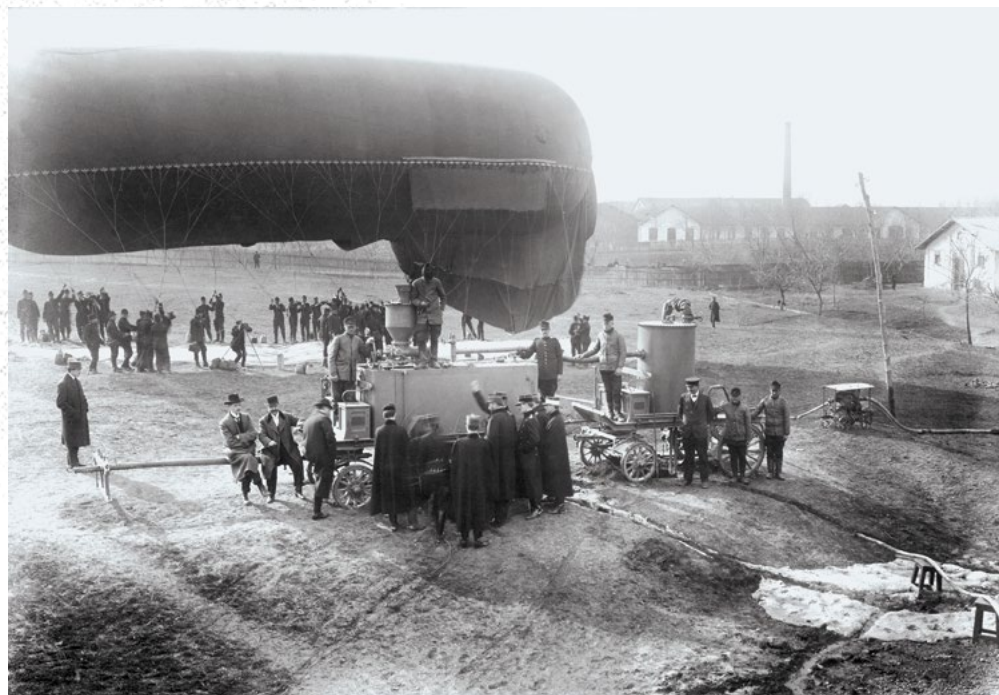
当时最大的探照灯产自舒克特工厂，1893年在芝加哥万国博览会上展出。

EAG公司股票 1893年4月1日，公司合伙人将之前的两合公司转为股份公司亚历山大·瓦克任总经理。



1908年

亚历山大·瓦克在纽伦堡创建的电化学工业联盟发明移动式发电机，可在起降基地为飞艇补充氢气。



这也与我们的时代颇有异曲同工之处：一个世纪后的1989年/1991年，东欧铁幕落下，全球化浪潮再次推动世界经济迅猛发展。

在亚历山大·瓦克任商务主管期间，舒克特公司1886年为慕尼黑建成首辆有轨电车，1887年又在吕贝克建造了该市首座发电厂。舒克特1892年因神经衰退而退出自己创建的公司后，公司合营伙伴将舒克特属下的工厂改名为“电气股份公司”，简称EAG，总部仍设在纽伦堡，由亚历山大·瓦克任新公司的总经理。至世纪之交，公司已拥有员工8500名，同时，销售额猛增，从1880年的5.6万帝国马克，增至1898年的4650万马克。

还是分离发展的，但之后，速度日益同步，并相辅相成。亚历山大·瓦克对这种发展的预见，也是他作为企业家的敏锐之处。他在波斯尼亚、瑞士、挪威等地，直接或间接地收购了多家碳化物工厂，借助大规模水力发电，获取廉价的电力，以生产碳化钙。亚历山大·瓦克最初是想用这些碳化物生产乙炔，然后作为城市照明用煤气出售。这个计划却并未奏效，因为电灯泡在私人生活领域得到

1917年

博格豪森工厂在初期主要由丙酮车间、汞氧化物电解楼、主楼、多个维修车间和锅炉房组成。



迅速而广泛的应用，让煤气灯在竞争中难以立足，乙炔不再有市场。

这可能是瓦克身为企业家经历的最大挫折了，但他并没有气馁。EAG公司1902年被卖给西门子及哈尔斯克(Siemens & Halske)公司后，他只留下了碳化物工厂和附属于它们的实验室(电化学工业联盟的前身)。EAG出售前，他便已退任公司总经理，进入公司监事会，但这并不合他的意。

寻找新的应用领域

剩下那么多没用的碳化物，该怎么办？据说，亚历山大·瓦克1903年在纽伦堡创建电化学工业联盟(Consortium)时，对手下化学家们说的一句话就是：“帮我干掉这些碳化物！”

1918年

1918年7月8日，亚历山大·瓦克(左2)在博格豪森新建的工厂迎接巴伐利亚国王路德维希三世(左5)；因建设军需工厂有功，他被国王授予个人贵族头衔。



电化学工业联盟十几名化学家、技术员和助理在这个创业过渡时期花了 10 多年时间，潜心钻研如何对碳化物和乙炔进行经济利用。亚历山大·瓦克尽管不是化学家，却很有化学家的耐心，他知道，商业成功是建立在系统性研发工作的基础上的——而他也把这一信念带到了后来创建的瓦克化学。电化学工业联盟的员工之所以能够安心进行基础研究，是因为他接手的碳化物工厂

1922 年

建造中的阿尔茨水力发电站：亚历山大·瓦克利用水电进行化工生产的梦想就此成真。



尽管产量过剩，财务基础却相当稳固：工厂生产的铁合金和硅合金为焊接及钢铁生产等所需。

1903 年至 1914 年间，电化学工业联盟发展成为了瓦克化学日后的“科学熔炉”。那里的化学家们递交的专利书是一打一打的，而这些发明的使用权，有些被发放给其它公司，而有些，例如氯化烃等，直至 20 世纪

90 年代都是瓦克业务的支柱。其中首要的，是名为“瓦克第一工艺”的技术，它用乙炔生产乙醛，然后再用乙醛来生产合成乙酸和继续生产醋酸乙烯酯。这个大爆炸式发明至今仍是瓦克聚合物业务部门 VINNAPAS® 威耐实® 系列产品巨大成功的基础。

现在，亚历山大·瓦克在他位于南巴伐利亚的第二故乡就缺一家大型电化学工厂，

来利用电化学工业联盟的专利进行生产了。1913 年，他选中了当时还相当偏僻，也根本没有工业化的博格豪森，因为在那里，阿尔茨河 (Alz) 与萨尔扎赫河 (Salzach) 河道之间有大约 70 米的高度落差，可供开辟运河，建造水力发电厂——要知道，当时进行化学生产，需要消耗大量电力。

获贵族头衔

1914 年第一次世界大战爆发，阿尔茨运河和瓦克工厂的修建工作被迫暂停，直至首都柏林的帝国战争部获悉电化学工业联盟发明了一种用乙酸生产丙酮的工艺。位于勒沃库森的拜耳公司需要丙酮这种基础材料来生产用于密封潜艇蓄电池的人造橡胶。于是，瓦克的新厂具有了“军需重要性”。1916 年

12 月 6 日，瓦克开始在博格豪森以工业规模生产合成丙酮，成为全球首创，1918 年，亚历山大·瓦克因此被巴伐利亚国王路德维希三世授予个人贵族头衔。

数月后，德国战败，巴伐利亚王国不复存在，德意志帝国也退出了历史舞台。1918 年后，德国再也没有用丙酮来建造潜艇的需要了，瓦克一下子失去了 60% 的销售额。

枢密顾问亚历山大·冯·瓦克骑士、博士 (Geheimrat Dr. Alexander Ritter von Wacker)——这是他现在的正式称呼——在人生的最后 4 年中，再次面临巨大挑战，现在的人会用“转型”这个词来形容：他必须将军需生产转为民用生产。然而，时年 72 岁的亚历山大·瓦克仍然义无反顾，在处理自己终身成就这件事上同样如此。1920 年，他将

自己的瓦克化学股份转入家族共有的公司，这一规定至今有效，保障了公司持续而稳定地发展。

1921 年，瓦克家族公司将一半股份出让给 Hoechst 集团，因为阿尔茨运河的建造成本大幅增加，亚历山大·瓦克急需资金。瓦克与 Hoechst 成功的“合资”关系——尽管当时人们并不这样称呼——维持了数十年之久。2005 年和 2006 年，瓦克化学股份有限公司挂牌上市前夕，瓦克家族在公司创建人的曾孙彼得·亚历山大·瓦克博士的带领下购回 Hoechst 持有的股份。

托付毕生事业

当亚历山大·瓦克 1922 年 4 月 6 日在 76 岁生日不久前去世时，早已为自己最后

创建、也最为稳固的公司做好了所有权规定。在巴伐利亚州东南部偏远的博格豪森，他创建了一家大型的化学先驱企业，而如今，瓦克化学集团在所有主要业务领域已跻身全球三大供应商行列，并在德国、美国、中国和韩国运营着大型综合生产基地。亚历山大·瓦克对创新和发展的渴望，对开拓新技术和新业务的追求，这种精神在他离世 100 年后的今天，仍在他创建的公司中生生不息。

这位工业先驱的“初创基因”看似来自遥远的德意志帝国时代，但它已深深融于瓦克化学股份有限公司的血脉之中。这位创业者建立的传统，代代相传，延续至今，而他的后人对这一遗产呵护有加，并将在未来继续谱写新的篇章。

1903 年后，电化学工业联盟逐渐发展成为瓦克化学日后的“科学熔炉”：那里的化学家成批递交专利申请



癌症克星 mRNA

2019 冠状病毒病大流行期间，基于信使核糖核酸(mRNA)的疫苗令人类免遭更大劫难。mRNA 治疗剂除具备抵御病毒感染的功效外，在癌症治疗方面也有巨大潜力。瓦克目前正在德国、荷兰及美国加州原有三大生产基地的基础上，在哈雷建设 mRNA 技术中心。



瓦克生物技术在哈雷生产基地用不锈钢发酵罐生产药用蛋白：新建 mRNA 技术中心计划于 2024 年投产，将为哈雷生产基地引进新技术。



mRNA 技术中心落成后（设计效果图），哈雷生产基地的产能将增加两倍多。

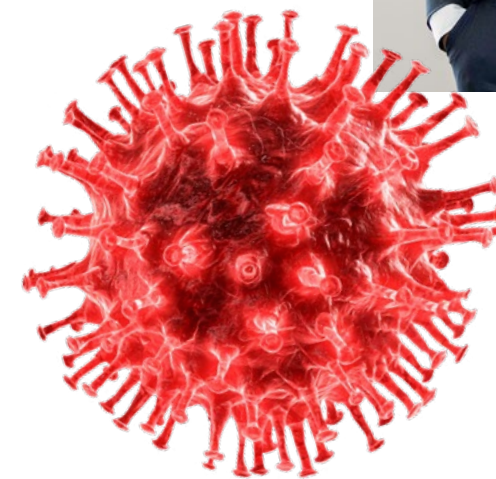
几年前，mRNA 治疗剂还仅为专业人士所知，而如今，大多数人至少听说过这个名词。新冠病毒是此间原因。“人们对新型且可快速投入使用的疫苗的大量需求，显示了这一技术的潜力，这好比给生物制剂行业打了一剂强心针。”瓦克生物技术有限公司总经理 Guido Seidel 博士如此表示。他将这种情况与几十年前抗体的飞跃发展相比：“20 世纪 80 年代，很多人对抗体技术的发展前景持怀疑态度。如今，使用高精度抗体已是常规疗法之一。”

在他看来，mRNA 技术目前正处于相似节点，并且已经跨过所谓的概念验证（POC）关。mRNA 技术针对其它适应症是否有效尚需研究，但 Seidel 博士对此充满信心。他说：“20 年、30 年后，基于 mRNA 技术的药物将可治愈，甚至预防许多疾病。”

更多研究，更多需求，更多业务——瓦克决定抓住当前需求增长的时机，在瓦克生物技术有限公司旗下哈雷生产基地增建 mRNA 技术中心。瓦克生物技术为瓦克集团下属子公司，汇聚了瓦克在生物制剂

“医用生物技术如今已是患者治疗不可或缺的组成部分。”

——Guido Seidel 博士
瓦克生物技术有限公司总经理



位于德国哈雷的 mRNA 活性成分技术中心

瓦克举办破土仪式，正式启动在哈雷 Weinberg 园区的扩建工程，数月后可建成一个以 mRNA 为基础的活性成分技术中心。众多来自政界与商界的嘉宾参加了典礼（左起）：德国萨安州行政部代表 Michael Zorn、哈雷市市长 Egbert Geier、瓦克生物技术公司总经理 Melanie Käsmarker、萨安州经济部长 Sven Schulze、瓦克化学股份有限公司总经理兼首席执行官贺达、萨安州科学、能源、气候保护及环境部长 Armin Willingmann、Exyte 公司首席执行官 Wolfgang Büchele、瓦克生物技术公司总经理 Guido Seidel、Weinberg 科技园总经理 Ulf-Marten Schmieler、德国大流行疫苗及治疗剂中心（ZEPAI）副主任 Joachim Bug。



领域的业务。2022 年 7 月，建设工程破土动工。今后两年内，新厂房将在德国作曲家亨德尔故乡——哈雷这座萨安州城市拔地而起，为约 200 名员工提供工作岗位，建成的 4 条生产线将专门用于生产 mRNA 生物制剂。届时，瓦克生物技术旗下德国耶拿、哈雷、荷兰阿姆斯特丹和美国圣地亚哥 4 个生产基地的生产能力将增加数倍。Seidel 博士强调：“医用生物技术如今已是患者治疗不可或缺的组成部分，新获许可的药物中，有近一半为生物制剂。”据专家分析，mRNA 治疗剂所占比例将继续上升。



mRNA 疫苗有特殊的保存要求，解冻后必须在短时间内注射使用。

精确复制模板

针对当下新冠疫情进行的疫苗研发工作，为推动上述发展奠定了基础，短短几个月的时间，就有多家生物科技公司推出了多种抗 SARS-CoV-2 病毒疫苗，其基本组分均为 mRNA。mRNA 是“信使核糖核酸”的简称。此前，大部分疫苗由病毒颗粒或至少由颗粒局部组成，而 mRNA 疫苗另辟蹊径：它含有病原体中某些特殊蛋白质（亦称抗原）的精确模板。如果是冠状病毒，其抗原便是病毒的刺突蛋白，它们像一个

个小箭头突出于病毒表面，冠状病毒因此有了如此“抢眼”的外形。包裹在脂质外壳中的基因信使在注射位置被送入人体肌细胞，肌细胞随之制造冠状病毒蛋白质，人体免疫系统将其识别为外来抗原，产生与之匹配的抗体（特殊的防御性物质）。如果日后确实感染病毒，人体已做好准备，可有效对抗。

为了更好地掌握 mRNA 的特点，我们需要了解一下细胞核的内部结构。细胞核内存有含人类遗传信息的脱氧核糖核酸，

即 DNA，而人体结构的所有模板信息都保存在 DNA 中，一个基因编码一个蛋白质，基因决定了生物的特征。约 60 年前，科学家发现细胞可通过生成基因副本，将其中信息转译为蛋白质，当身体需要某种特殊蛋白质时，所需基因即可被翻译成 mRNA，再由 mRNA 将蛋白质的模板从细胞核传递至细胞的蛋白质工厂，由蛋白质工厂制造出所需蛋白质。这样，DNA 可保存在细胞核中不受损伤。

时间短，批量大

mRNA 疫苗是第一次以信使核糖核酸为基础大规模生产而成的治疗剂。截至 2022 年 7 月，全球注射的 mRNA 疫苗已超过 120 亿剂，它们的有效性、良好的耐受性和易于高效生产的优势得到了证实。能在如此之短的时间内产出如此大批量的疫苗，让许多人惊异。Seidel 博士强调，这一惊人的研发速度要归功于 mRNA 疫苗领域此前的诸多基础研究成果。“研发速度现在之所以这么快，是因为与不少公司多年来大力研究的癌症治疗剂相比，刺突蛋白质 mRNA 序列的起草、设计与合成相对更快。”身为生物化学家的 Seidel 博士介绍说。他在生物制剂研究与生产领域工作已逾 20 年。

那么，这一经验引发出许多开发其它疫苗的想法，也就顺理成章了。例如，美国生物技术公司莫德纳（Moderna）正在研制一种对抗流感病毒的四价流感疫苗，甚至有计划配制一种“秋季疫苗”，用以综合对抗 2019 冠状病毒病、流行性感冒及呼吸道合胞病毒等多种呼吸道疾病。

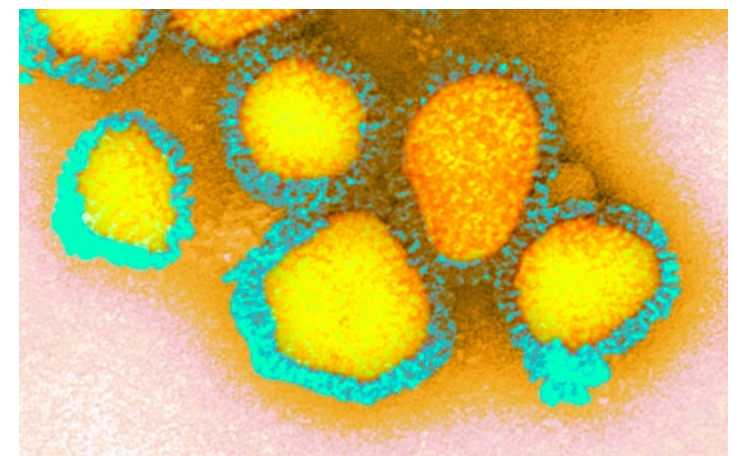
诸多迹象表明，mRNA 治疗剂今后还可有效对抗更多其它适应症。BioNTech 公司创建人 Ugur Sahin 先生表示，自己的公司可在今后 3 年至 5 年间推出多种对抗癌症及感染性疾病的新产品。据 Seidel 博士介绍：“人体中但凡出现蛋白质功能异常，或像抗新冠疫苗那样需要某种蛋白质来激活免疫系统，以及对抗癌症时，都可使用 mRNA。”mRNA 治疗剂的其它潜在应用领域还包括自身免疫疾病、心血管疾病、再生医学等。

研发人员尤其在癌症治疗方面满怀希望。研制癌症疫苗的难点，在于癌细胞经常会“伪装”自己，以避免免疫系统的攻击。mRNA 疫苗能够让人体自身免疫力重新识别外来肿瘤细胞，并有效清除。为此，mRNA 疫苗需要包含个体肿瘤重要组分（例如表面蛋白）的模板，这样，疫苗生成的蛋白质或肽便可激活免疫系统，以对抗癌细胞。“其中关键步骤，是利用肿瘤信息

“人体中但凡出现蛋白质功能异常时，都可使用 mRNA。”

——Guido Seidel 博士
瓦克生物技术有限公司总经理

上世纪 60 年代末，甲型 H3N2 流感病毒在香港引发大流行，根据不同估算，导致 100 万至 400 万人死亡。



联系方式

相关详细信息，请联系：

Manuela Dollinger 女士

媒体关系与信息经理

电话：+49 89 6279-1629

manuela.dollinger@wacker.com



从开发到灌装：瓦克阿姆斯特丹生物技术生产基地具备在交付客户前灌装活性成分的能力，最后一步工作，是由质量控制人员对药瓶进行检查

快速生产出有效的活性成分。” Seidel 博士说道：“在这里，mRNA 因设计和生产速度相对快速，因此尤其优势。”

一种新药的研制，通常需要多方参与：制药公司负责研发，像瓦克生物技术这样的合同生产商必须确保新药的大规模生产。作为一家合同定制研发生产企业 (CDMO)，瓦克受制药公司或生物技术公司的委托生产活性成分，用于市场销售或临床试验。Seidel 博士说：“能够如此快速实现大规模疫苗生产，像瓦克这样的企业功不可没。”瓦克生物技术为生物制剂生产提供全方位服务，在微生物系统领域拥有 20 年的丰富经验，核心技术包括药物活性物质、活性菌及疫苗生产，mRNA

疫苗为新增实力。瓦克生物技术是瓦克化学股份有限公司下属子公司，经多年积累，已拥有国际化的客户基础，业务逐年上升。

及时发现潜力

瓦克生物技术很早便已发现了 mRNA 治疗剂的潜力。Seidel 博士介绍说：“我们从 2018 年开始大力拓展在 mRNA 治疗剂领域的专业技术知识和生产能力。”公司旗下生产基地各有所长，例如：荷兰阿姆斯特丹生产基地具备将高敏感分子包裹在脂质纳米粒中的技术能力，美国圣地亚哥生产基地则可为 mRNA 治疗剂生产质粒 DNA。

“能够如此快速地实现大规模疫苗生产，像瓦克这样的企业功不可没。”

——Guido Seidel 博士
瓦克生物技术有限公司总经理



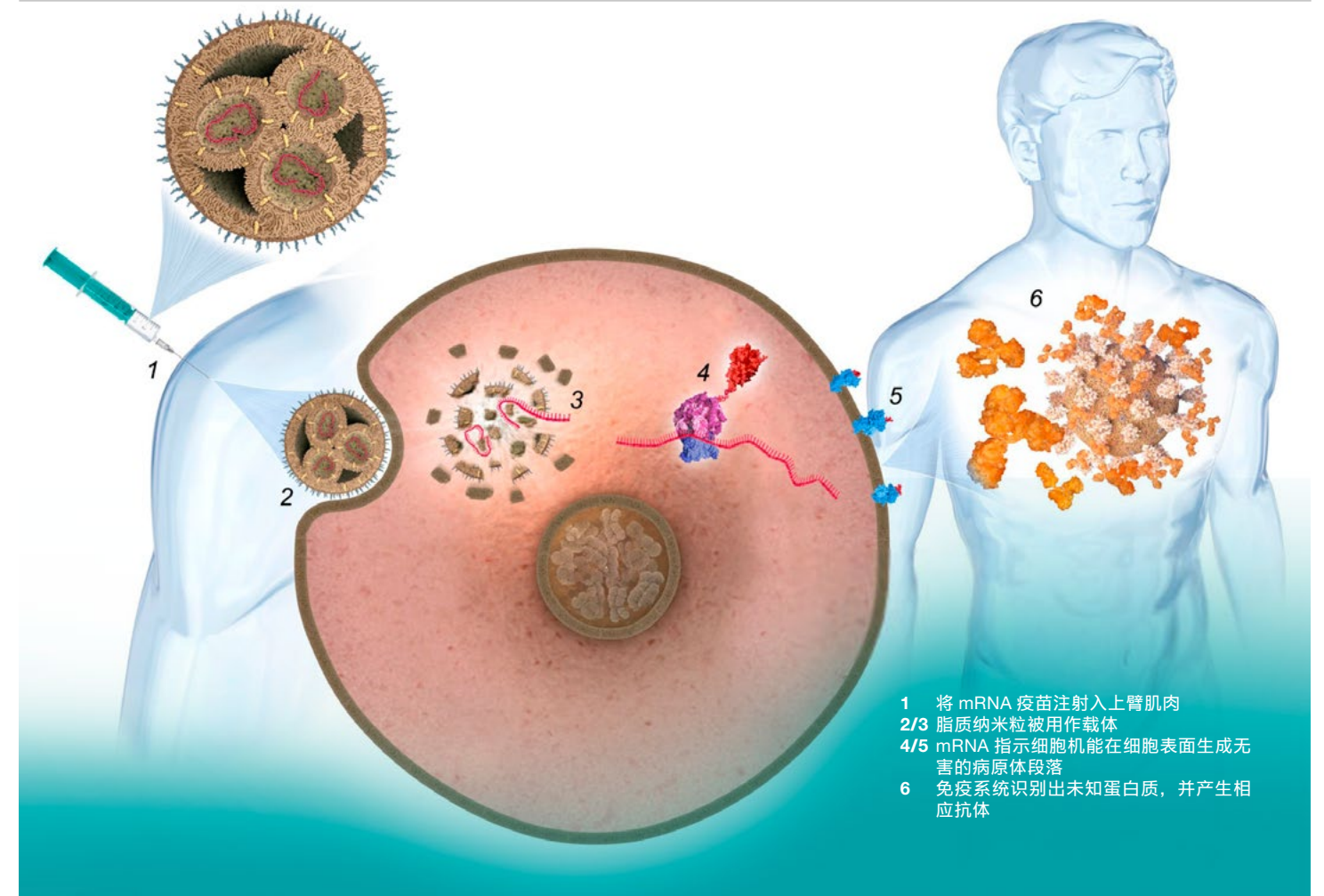
身为合同定制研发生产企业的瓦克生物技术(美国)有限公司，在圣地亚哥拥有一条专门用于生产和纯化质粒 DNA 产品的发酵生产线。

我们就能在短时间内开始生产”。这样做，是尽可能为未来可能暴发的大流行做好准备，避免再次出现新冠疫情初期疫苗供应紧张的局面。对于瓦克能够加盟联邦政府 mRNA 疫苗应急准备计划，Seidel 博士深感自豪：“我们非常庆幸，多年来坚持钻研这门技术，为我们如今成为中坚力量奠定了基础。”

一旦有需要，瓦克生物技术公司就和 CordenPharma 公司一起，每年可为德国

提供 8000 万剂疫苗。瓦克哈雷生产基地的剩余产能将用来按客户委托生产 mRNA 治疗剂。首批产品可在 2024 年下半年用哈雷生产基地新设备产出，瓦克生物技术现已开始为哈雷生产基地联系潜在客户。Seidel 博士的梦想？——有朝一日亲眼目睹这种新兴技术战胜癌症！他说：“想到人类有一天能够用我们生产的药剂更好地对抗各种癌症，更有效地拯救患者的生命，这种前景令人激动不已！”

mRNA 疫苗与脂质纳米粒 (LNP)





安吉拉·沃勒董事(左1)和集团直属研发部负责人 Christoph Kowitz 博士(右1)向 Mario Arcos Rodriguez (左2)、Johanna Koch 博士(左3)、Rupert Pfaller 博士(左4)和 Annemarie Reutter-Maier (左5)颁奖。

半胱氨酸新型生产工艺获嘉奖

德国-西班牙项目团队荣获亚历山大·瓦克创新奖

瓦克将 2022 年亚历山大·瓦克创新奖颁予一个由来自德国和西班牙的员工组成的项目团队。Johanna Koch、Annemarie Reutter-Maier、Rupert Pfaller 和 Mario Arcos Rodriguez 为 L-半胱氨酸生产成功开发和引进了一种效率显著提高的发酵新工艺而获此殊荣。项目团队大大提高了所用大肠杆菌菌株的自然发酵效率，为将葡萄糖转化为半胱氨酸，以及提高空时产率树立了新标杆。

瓦克化学股份有限公司董事会成员及人事总监安吉拉·沃勒女士在致贺词时指出：“凭借这种前瞻性工艺，瓦克生物科技业务部门能够进一步巩固自己在高品质半胱氨酸生产领域的技术领军地位。”项目团队通过开发新的大肠杆菌菌株，大大改进代谢过程，巧妙平衡工艺条件，采用新的葡萄糖进料系统，使生产流程的效率获得前所未有的优化，流程的可持续性也得到改善。沃勒董事强调：“亚历山大·瓦克创新奖本年度得主再次证明了，

精湛的生物技术知识，以及产品开发、工程技术和生产部门的跨领域合作，是有效开发与实现可持续生产工艺的重要成功因素。”德国-西班牙团队以优化半胱氨酸发酵的创新工艺，在激烈的竞争中胜出。共有 25 个来自中国、德国、韩国和美国的团队参加了本年度亚历山大·瓦克创新奖角逐。今年是该项第 18 次颁发，奖金金额为 1 万欧元。

瓦克数据

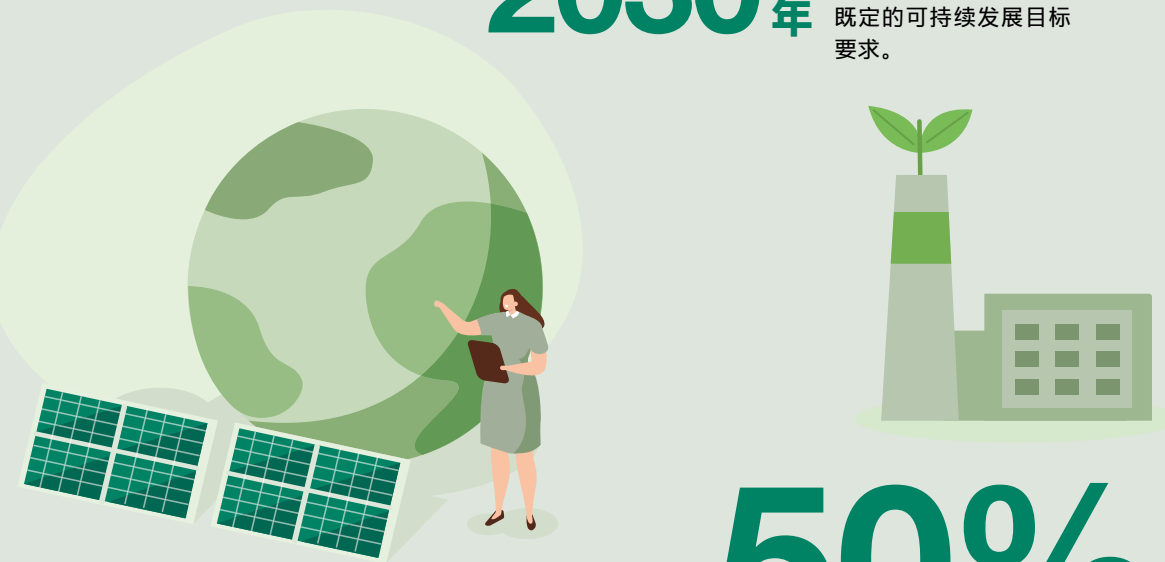
瓦克制定了新的雄心勃勃的可持续发展目标，以遵循巴黎气候协定，为将全球气温上升幅度控制在 1.5°C 以内做出自己的贡献。作为联合国“奔向零碳”碳中和倡议成员，瓦克自愿承诺遵守这一上限，并为此确定了两大行动领域：在继续降低自身产品和流程的温室气体排放及资源消耗的同时，助力客户为市场提供环保、节约能源的解决方案。

4.5 亿吨

采用瓦克一年生产的太阳能级多晶硅制成的光伏组件每年可减排超过 4.5 亿吨二氧化碳，这相当于像德国汉堡这样规模的城市 30 年的碳排放量。

2030 年

瓦克集团所有产品组合到 2030 年前达到既定的可持续发展目标要求。



50%

瓦克致力于到 2030 年将绝对温室气体排放量降至 2020 年的一半。

25%

瓦克使用的上游产品的温室气体排放量至 2030 年降低 25%。

60%

瓦克生产流程的电气化比例已经达到 60%，远远高于其它同类化工企业，因此，如果拥有足够的价格具有竞争力的来自可再生能源的电力，瓦克能够实现零排放生产。



2045 年

瓦克集团立志到 2045 年实现净零碳排放。

眉型完美

眉毛自古以来是美貌的象征。在古埃及和古希腊，眉毛应该是浓黑、显眼的。在无声电影中，眉毛的“动作”对面部表情极其重要，100年前的演员们因此会把眉毛拔得细细的，再用黑色把眉毛画得长长的，以加强眼睛的表现力，而抹上油后，秀眉就更加光泽。如今的人们更乐于使用眉毛定型皂。用瓦克 BELSIL® Pf 100 配制而成的硅油，不沾手，干得快，可使眉毛饱满有型，富有结构感和光泽感。



WACKER

BELSIL® Pf 100 多官能苯基硅油专供护发剂和彩妆产品使用，折射率高，是一种高效的光泽剂。