

HICON®

艾伯纳集团介绍技术和发展的杂志



全球启动仪式
GREENBAF^x®

13.11.2024



EBNER 集团

女士们、先生们，
尊敬的**HICON®**读者们，
艾伯纳的老朋友以及亲爱的同事们：



本期**HICON®**，我们将带您踏上一段跨越巴西至中国的全球之旅，领略我们的客户项目绘就的壮阔版图。

我们也将再次探讨当今时代最重要的议题之一：可持续发展。我们为您呈现**艾伯纳**的突破性技术进展，这些创新将助力资源节约，赋能绿色未来。

本期的一大亮点是对我们的最新技术创新成果，即**GREEN-BAFx®**工业炉的深度报道。一系列的工业炉为绿色热处理树立全新标杆，践行驱动绿色技术公司愿景。

数十年来，我们始终致力于烧嘴技术领域的创新，不断为行业树立新标杆。本期还将介绍我们在这一方面的最新技术进展。

我们工作中一大核心要素是对绿色技术进行实践验证，并与客户保持深度交流。在pewag公司的专访中，您将了解到**艾伯纳** **ATMOSPHEREperfect**软件模块所能实现的卓越节能成效。

最后，我们荣幸地正式介绍哈兹雷特的新任管理团队——两位经验丰富且富有远见的领导者将携手推进技术革新，实现可持续解决方案。

我们坚信，唯有与尊贵的客户及合作伙伴携手同行，方能迈向可持续的未来。

你们的支持与合作，是我们无价的财富。

此致，
罗伯特·艾伯纳
艾伯纳集团 CEO

4-5		哈兹雷特管理层调整 哈兹雷特新闻 艾伯纳集团-热工技术		铝材 铝材
6-7		艾伯纳 HIT(T)® ，成熟的技术选择 艾伯纳新闻 艾伯纳热工技术		钢铁 钢铁
8-9		艾伯纳的可持续性：实践中的验证 艾伯纳新闻 艾伯纳热工技术		钢铁 钢铁
10-11		零排放钢铁生产 艾伯纳新闻 艾伯纳热工技术		钢铁 钢铁
12-13		高效节能和灵活生产 艾伯纳新闻 艾伯纳热工技术		铝材 铝材
14-19		GREENBAFx® ：全新一代 HICON/H₂® 罩式退火炉设备 艾伯纳技术报道		钢铁 钢铁
20-23		可持续的热处理工艺 艾伯纳技术报道 艾伯纳热工技术		钢铁 钢铁
24-25		高奇混合式可变模具的发展历程 高奇新闻 艾伯纳集团-热工技术		铝材 铝材
26-27		HICON/H₂® SIMCAL 连续热处理设备模拟系统 艾伯纳技术报道 艾伯纳热工技术		钢铁 钢铁

互联网

您亦可登陆我们的网站www.ebner.cc,浏览**HICON®**杂志。
www.ebnergroupp.cc.点击新闻及刊物 /**HICON®**下载本期及往期杂志。



IMPRESSUM:

HICON® Journal: The **EBNER** Customer Journal, Issue 1, April 2025 / Copyright: **EBNER** Industrieofenbau GmbH, Ebner-Platz 1, 4060 Leonding, Austria / Tel.: (+43) 732 68 68-0 / Fax: (+43) 732 68 68-1000 / Email: hiconjournal@ebner.cc / Reproduction, in full or in part, is authorized only with the express written permission of **EBNER** Industrieofenbau GmbH.**Photography: EBNER** Industrieofenbau GmbH.
Layout: EBNER. www.ebnergroupp.cc / **Translation:** Steve Rossa, Chen Lin / **Editing:** Viktoria Steinmaier/ Published twice yearly

哈兹雷特管理层调整

哈兹雷特宣布管理层交接

**DAVID HAZELETT**

名誉总裁
哈兹雷特

哈兹雷特公司宣布，长期担任总裁的大卫·哈兹雷特已于2024年12月31日正式退休。

数十年来，大卫恪尽职守，以卓越的领导力推动着公司的发展。现今大卫已将管理职责正式移交给联席董事总经理DAVE DIEDERICH 和 JIM ST. GERMAIN。

2025年1月1日起，大卫担任名誉总裁一职，标志着哈兹雷特公司历史中的一个辉煌时代的圆满落幕。

罗伯特·艾伯纳先生及公司全体员工谨向大卫多年来的辛勤付出和卓越贡献致以最衷心的感谢。大卫的领导力和远见卓识对哈兹雷特的发展、壮大以及行业领先的创新起到了不可或缺的作用。在他开启退休生活之际，公司衷心祝愿他未来的岁月幸福安康，生活充实美满。

领导力与创新精神的传承

大卫·哈兹雷特于2009年开始担任哈兹雷特的第二任总裁。大卫紧追其父亲比尔·哈兹雷特的脚步，为公司留下了非凡的成就。他在哈兹雷特的职业生涯始于20世纪60年代末，当时还在读高中的他最初是从车间的工人做起的。1972年，大卫从达特茅斯学院毕业，获得环境政策学士学位后，就职于佛蒙特州自然资源委员会。1973年大卫回到哈兹雷特，并在父亲的要求下开始在M&H铝业公司工作。

大卫的职业道路还包括一段法律行业的经历。他获得法律学位后，在佛蒙特州伯灵顿从事法律工作数年，之后于1987年重新回到哈兹雷特。他拥有丰富的技术和管理经验，帮助他在掌舵哈兹雷特时展现出远见卓识的领导力。

大卫的祖父克拉伦斯·威廉·哈兹雷特于1948年发明了双带连铸机。这一革命性的发明彻底改变了铝连铸工艺。自此，哈

兹雷特成为世界范围内铝平材轧制产品的生产中成本最低和产生碳足迹最少的技术。

如今，这项技术在全球范围内应用于生产相当大比例的建筑板材、箔材/翅片材料、路标、卡车拖车以及用于冲击挤压的坯料（如容器、气雾罐、灭火器等），同时提升了生产汽车和罐盖材料的能力。

目前，全球25个国家内超过100条哈兹雷特双带铸造生产线正在运行中，不断突破连续铸造技术的极限。

开创性的绿色工艺

作为可持续发展的坚定支持者，大卫与哈兹雷特秉持相同的承诺，致力于推动铝行业绿色技术的发展。铝以其广泛的应用性和高度可回收的特点，成为追求可持续发展目标的重要材料。在大卫的领导下，哈兹雷特以铝铸造领域的创新而闻名，尤其是在铝板的生产中，采用了高效节能、减少废料的方法。重点在于减少低效环节，改进传统的铝铸造工艺。

逆境中带领哈兹雷特前行

大卫带领哈兹雷特在中国设立子公司，强化了公司的全球布局，并开拓了新的市场潜力。他成功推动哈兹雷特两米宽铝铸造机的落地应用，并主导开发了CASTechnology™技术，这项技术必将为行业带来革命性的变革。

庆祝百年创新之路

2019年，在大卫的领导下，哈兹雷特庆祝了连续铸造技术的百年辉煌，致敬其家族在创新与卓越方面的传承。大卫始终致力于推动公司发展，他与艾伯纳工业炉公司建立了重要的技术合作，最终促成哈兹雷特于2021年加入艾伯纳集团。2023年，大卫的卓越成就获得了广泛认可，他荣获了北美铝行业的最高荣誉——博尔廷豪斯奖。

前景光明

随着大卫·哈兹雷特正式就任名誉总裁一职，Dave Diederich和Jim St. Germain将共同接管公司管理事务，并将重点关注可持续发展和节能解决方案领域。

Dave Diederich于2003年加入哈兹雷特，过去15年一直担任财务总监一职，他不仅拥有注册会计师背景，还具备广泛的综合能力。他在财务管理方面有着战略性思维与卓越的领导力，为哈兹雷特的成功作出了重要贡献，推动公司迈向未来的发展。

**DAVE DIEDERICH**

董事总经理
哈兹雷特

Jim St. Germain于2021年加入哈兹雷特，担任设计总监，他有着来自汽车和国防行业的丰富经验。凭借出色的领导力，他推动了哈兹雷特设计部门的转型，而他的技术专长也将继续引领公司在运营中追求创新与卓越。

**JIM ST. GERMAIN**

董事总经理
哈兹雷特

在Diederich和St. Germain共同领导下，以及整个哈兹雷特团队的鼎力支持，公司将继续在有色金属铸造行业中保持卓越与创新的传统。

艾伯纳 HITT(T), 成熟的技术选择

首座用于取向 (GO) 电工钢带高温退火的艾伯纳 HITT® 罩式退火炉已在 Aperam 巴西工厂投入使用, 可处理最高品质的材料。



ANTON OPPERMANN

产品经理
艾伯纳工业炉

全球范围内, 电力在工业生产、交通运输、电气化及其他众多领域的应用正日益增长。根据国际能源署的预测, 到2027年, 全球电力消耗将以每年近4%的速度增长。此外, 全球电力需求至少将持续增长至2040年。

日益增长的电力需求对配电网络提出了高要求, 而变压器作为其中的核心部件, 其高效运行至关重要。换言之, 变压器是所有配电网络中不可或缺的关键设备, 其作用在于将电流转换为适宜传输或使用的形式。进行此转换所需的变压器核心由高效的取向 (GO) 电工钢带组成, 该钢带也以各种名称而闻名, 例如硅钢和变压器钢。

为了保证这种特殊材料的品质, 需采用尖端的热处理工艺, 例如 Aperam 巴西工厂所配备的艾伯纳 HITT® 罩式炉所采用的先进工艺。该设备专为取向电工钢带的高温退火工艺研发, 可确保材料达到最佳品质。

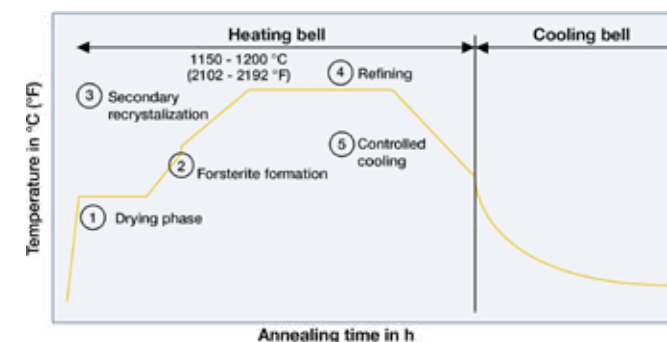
随着客户对料卷重量增加与温度分布均匀性要求的持续提升, 同时亟需降低取向电工钢带高温退火工艺的运营成本, 这些关键因素共同促使 Aperam 选择艾伯纳退火设备。

相较于现有的其他设备 (例如采用沙子密封的多垛退火炉), 艾伯纳 HITT® 罩式退火炉实现了炉内空间与助燃室的完全气密分离, 实现精确控制的气氛流量, 显著降低氢气耗量。特殊的料卷支架 (艾伯纳专利) 能够确保料卷在炉内获得均匀有效的加热, 大幅减少废品的产生。

同时配备一个冷却罩, 该系统保证实现极短的处理时间, 同时

实现最高的生产率, 最佳的产品质量和高产量。采用氢气进行退火处理, 已广泛应用于 HICON/H₂® 罩式退火炉, 无论采用的是电加热系统还是燃气加热系统, 其安全性也获得认可。

罩式退火炉的工艺流程 (步骤1-5) 如下图所示。高温退火利用二次结晶, 以形成带磁化优势金相结构的晶粒组织。高工艺温度 (高于1150°C) 和纯氢工艺气氛也可去除材料中的硫和氮 (4)。热处理初始阶段首先是干燥段 (1), 旨在对上游处理过程中所涂覆氧化镁涂层进行干燥处理, 防止在炉内高温情况下出现带卷层间粘结 (2)。



艾伯纳设备的以下优势促使客户最终选择了艾伯纳 HITT® 罩式炉:

- 采用密封的炉内空间, 降低了氢气和氮气的耗量
- 更低的能源消耗 (燃气耗量减少)
- 采用了专利的料卷支撑工艺和对称的加热方式, 实现料卷内部温度的均匀分布, 从而确保:
 - 均匀的磁特性
 - 带材边部损坏量降低, 废品减少
- 极短的退火周期 (加热)
- 较长的内罩使用寿命
- 在100%氢气气氛中冷却, 并使用冷却罩进行冷却:
 - 显著提升产能
 - 改善表面光洁度
 - 防止进一步渗氮

参考设备的技术参数:

直径	2000 毫米
装料高度	3000毫米
最大净装料量	44 吨 (2 x 22 吨)
加热系统	燃气加热
供货范围	1座炉台 1个加热罩 1个冷却罩



艾伯纳的可持续性： 实践中的验证

奥地利pewag公司采用ATMOSPHEREperfect技术实现 能耗优化。

Dr. Lukas Wiesegger / pewag 和 Dr. Lucas Winter / EBNER



LUCAS WINTER

卓越经营
数字化
艾伯纳工业炉

艾伯纳为VISUALFURNACES®控制系统开发的ATMOSPHEREperfect 软件模块,对可持续发展战略的实施起到了重要推动作用。这一软件模块旨在显著优化热处理行业的能源效率并减少碳排放。

该模块通过调节氢气的供应,清除炉内污染物。从而形成最佳的工艺气氛,是确保加工材料表面无缺陷的关键条件。通过精确控制氢气消耗,可在保证退火材料质量的同时大幅降低能耗。

奥地利pewag公司拥有多座艾伯纳HICON/H₂®罩式退火炉,用于钢线材的退火处理。这些设备都已配备ATMOSPHEREperfect软件模块。在最近的一次采访中,pewag公司的Christopher Pusnik和艾伯纳的Lucas Winter就该模块的性能及其产生的节能效果进行了分享。

Pusnik先生,感谢您抽空接受我们的采访。pewag公司以其悠久的历史传统和卓越的创新力著称。可持续发展对贵公司而言具有怎样的重要性?

Pusnik: 对我们而言,可持续发展不仅仅是一个目标,更是一份责任。我们致力于不断减少环境影响的同时保持企业的竞争力。这需要在生产工艺中引入创新型的方案,尤其是针对奥地利工厂。

在热处理工艺中,您认为降低能源和氢气消耗的主要挑战是什么?

Pusnik: 能源成本上涨正带来严峻的挑战。为保持竞争力,我们必须提升工艺效率。优化罩式退火炉内的气氛是其中的关键环节。

贵公司与艾伯纳是如何达成合作的,贵公司为何最终选择ATMOSPHEREperfect?

Pusnik: 我们团队始终致力于通过日常和长期任务提升制造工艺。在此项目中,我们一直为我们的罩式退火炉寻找热处理解决方案,旨在降低能源和氢气消耗的同时保障产品品质。ATMOSPHEREperfect为我们实现了工艺优化与降低环境影响的双重目标。

Winter先生,请您为我们详细介绍一下ATMOSPHEREperfect。这项技术的工作原理是什么?

Winter: ATMOSPHEREperfect是用于优化罩式退火炉内气氛的软件解决方案。该技术通过调节风机电机的功率来控制气氛的吹扫流量,从而实现氢气和电能的高效利用,且专为VISUALFURNACES软件开发,可应用于HICON/H₂®罩式退火炉。

Pusnik先生,配备ATMOSPHEREperfect后的效果如何?

Pusnik: 我们成功将氢气和电能消耗降低了20%以上。这不仅给我们带来了商业优势,也标志着我们在可持续生产道路上迈出了重要一步。pewag公司的企业文化激励着我们持续改进,并让我们认识到氢气和能源消耗的优化潜力。数据、事实和开放的思维,实现一步到位,显著改进。这进一步持续激励着我们持续改进。正如古语所云“不进则退”。

Winter先生,您如何评价与pewag公司的合作关系以及ATMOSPHEREperfect实施情况?

Winter: 合作从一开始就是建立在高度信任的基础之上。基于我们对工艺的共同理解,迅速建立起互信互任。通过艾伯纳Lukas Haberfellner以及Martin Ziegler的紧密协作,团队高效实现了价值,并针对pewag公司的需求定制了解决方案。最终成果表明,这一解决方案为客户创造了附加值。

对于面临相同问题的其他公司,您有什么建议吗?

Pusnik: 最令人振奋的技术,既能创造商业价值,又能推动实现可持续生产目标。到2030年实现碳中和是pewag公司的战略目标之一。

Winter: 确实如此。在数字化和绿色技术交叉的领域,有着高效、直接且可量化的解决方案,既能优化成本,又能提升可持续性。对于pewag公司凭借ATMOSPHEREperfect取得的成就,令我感到如此欣喜。这一成功案例展现了我们在全球范围驱动绿色技术的成效。

Pusnik先生, Winter先生,非常感谢你们的精彩分享!

事实核查

ATMOSPHEREperfect具备以下特点:

- 通过VISUALFURNACES实现用户友好型操作。
- 自动氢气吹扫流量控制,无论润滑剂,料卷参数如何,或料卷表面的污染程度如何。
- 退火程序的气氛追踪无需进一步开发或改进。
- 氢气消耗量和风机电机的电能消耗可降低20%以上。
- 软件方案。



Dongkuk Industries

零排放钢铁生产

韩国钢铁行业对艾伯纳的绿色技术充满信心

TCC Steel



KARL WOHLFART
高级销售经理
艾伯纳工业炉

在这个电力能源与储能技术重要性日益凸显的时代, 电池制造业已跃升为战略性产业。

推动行业增长的最强劲动力, 源自三大领域需求的显著提升, 即纯电动汽车 (BEV)、便携式电子设备, 以及可再生能源的固定式储能系统。锂离子电池 (LIB) 已确立在该领域的技术主导地位, 已形成圆柱、方形和软包三种主流电芯形态。

主流纯电动汽车制造商普遍采用圆柱形锂离子电芯, 主要基于以下优势: 能量密度高、循环寿命长、充放电循环次数多、性能稳定, 且电池包热管理易实现。

新产线成功调试

目前, 亚洲厂商在全球电池电芯市场占据主导地位, 且未来有望进一步扩大市场份额。韩国两大冷轧龙头企业在过去两年已各有一条 GREENCAL® 连续式退火线顺利投产。

两条高性能卧式连续退火产线设计用于镀锌钢带的热处理, 产品应用于电池电芯壳体的制造。电池电芯壳体的制造工艺要求采用高纯度低碳钢, 且合金元素含量低, 并具有优异深冲性能等关键特性。这一独特的性能组合是通过特殊的热处理工艺实现的。该热处理工艺的核心目标在于获得细密、无氧化物且各向同性的晶粒结构, 提升材料优异的纵向与横向成型性能, 并有效抑制深冲过程中的“耳突”现象。随后通过扩散工艺在镀锌层与钢基体之间形成冶金结合。根据带材厚度、目标机械性能、扩散层厚度及终端产品的用途, 可采用多种差异化工艺路线进行带材生产。

总部位于韩国浦项的TCC钢铁公司已在这一领域获得成功, 投资建设高产能的设备进一步增强了市场竞争力。总部同样位于浦项的东国制钢正积极推进产品多元化战略, 以布局最具潜力的新兴市场。东国制钢通过投资建设高产能的连续式退火产线, 用于专门生产深冲电池钢, 成功开拓新市场。

尖端制造技术

未来发展的要求——尤其是电动出行带来的挑战——正推动着我们在保持竞争力的同时实现更可持续的工艺优化。基于对这些行业挑战的深刻洞察, 艾伯纳推出艾伯纳 GREENCAL® 连续退火生产线解决方案, 以能源效率最大化、零排放、产能最大化为核心理念。与此同时, 该生产线还必须满足最严苛的质量要求。这条产线集成镀锌钢带完整的处理工艺, 涵盖常规正火、扩散退火到快速退火等流程工艺。



SASCHA EPPENSTEINER
产品管理部总监
艾伯纳工业炉

超纯工艺气氛, 配合强对流与辐射加热的协同作用, 既保证带材宽度方向上极其均匀的温度分布, 又可保证材料性能的高度一致性。

整套设备系统采用全电加热设计, 确保生产过程中完全不产生局部碳排放及氮氧化物污染。因此, 该技术尤其受到电池及电动汽车制造商 (OEM) 的青睐。

GREENCAL® 生产线技术参数	
带宽	1220毫米
带厚	0.1 – 1.0毫米
最高带材速度:	100米/分钟
产能:	120,000吨/年
退火温度	最高1020 °C



高效节能与灵活性

艾伯纳气垫炉树立新标杆, 调试提前完成。



MICHAEL BLAIMSCHEIN

销售&项目经理
艾伯纳工业炉

继2019年成功安装并调试首台气垫炉后, 我们很荣幸能够与我们尊贵的中国客户——中铝瑞闽再次合作, 共同完成新项目。在新项目的执行期间, 第二条气垫炉生产线顺利完成安装, 并已提前投入运营, 远超原定计划日期。此次扩建不仅凸显了艾伯纳在应对复杂工业项目时卓越的技术能力, 同时也体现了艾伯纳与中铝瑞闽之间长期合作中形成的相互信任。

新设备将专注于为汽车行业生产铝卷材, 该行业对精度、效率和品质有着严苛的要求。凭借先进的技术和创新性的解决方案, 我们的设备能够保障中铝瑞闽满足这一市场的高要求。新生产线的成功完成安装, 助力我们的客户大幅提升产能, 进一步巩固市场地位。

紧密合作, 快速推进

项目成功的关键在于艾伯纳与中铝瑞闽技术专家之间出色的合作。艾伯纳团队汇聚来自亚洲和奥地利的专家。通过紧密的沟通和团队间的信息交流, 我们能够提前发现潜在的挑战并高效应对。无缝协作以及所有相关人员全力以赴, 项目不仅圆满完成, 更是远超预期。

尤其值得一提的是, 项目在原本就极具挑战的进度计划下依然顺利推进。凭借出色的协调和高效的项目管理, 新设备提前启动生产, 早于计划的时间节点, 为我们的客户带来显著的

优势: 更快的实现收益, 同时有效避免延误可能带来的罚款风险。同样地, 也充分展示了我们的解决方案的商业高效性。

高效节能, 灵活生产

新设备采用行业领先的技术, 并针对汽车行业的特殊要求定制。极高的能源效率、最大的生产灵活性和精准的温度控制($\pm 2^{\circ}\text{C}$), 正是新产线所具有的核心优势。此外, 新设备不仅显著优化客户的生产流程, 而且提升了客户的市场竞争力。

这一项目的成功实施为客户的增值链增添了重要价值, 对此我们深感自豪。同时也彰显了艾伯纳能力非凡, 能够保证复杂的大型项目按时交付并保障高品质。与此同时, 该项目进一步增强了艾伯纳与中铝瑞闽的合作关系。将来双方有望在更多项目中展开合作。

我们坚信, 携手合作, 共同努力, 我们能够应对未来的任何挑战。艾伯纳期待着下一次成功的合作。



GREENBAF^x®

新一代环保型HICON/H₂®罩式退火炉



SASCHA EPPENSTEINER

产品管理部总监
艾伯纳工业炉

罩式退火炉是冷轧生产线的核心设备,主要执行热处理工艺。数十年来,艾伯纳致力于热处理工艺研发与设备的制造,通过持续的技术创新推动行业变革升级。艾伯纳于1972年创新性地将对流技术(HICON®)与纯氢工艺气氛相结合,率先开发出(HICON/H₂®)罩式退火炉技术。首座HICON/H₂®罩式退火炉设计用于铜材的处理。经过不断的创新发展,该技术于1982年成功拓展至钢铁工业的应用领域。这一技术迅速获得行业认可,为半成品热处理工艺带来革命性变革。

HICON/H₂®罩式退火炉成功运行数十年,在不断的发展中,性能获得提升而成本也实现优化,推动整个行业在产品品质与经济效益两方面实现质的飞跃。



PETER SEEMANN

研发部总监
艾伯纳工业炉

目前全球已有超过4900座HICON®炉台投入工业化运行,所生产的扁平材与线材处理总量逾8000万公吨。

然而,无论是过往,还是当下,我们取得的成就,仅仅是一个新的起点。未来的发展要求正推动着整个行业在保持竞争力的同时,开发更具可持续性的工艺流程。面对这一行业挑战,我们历时数年专注研发,最终成功开发出新一代HICON®罩式退火炉。在研发过程中,我们重点关注三大核心目标:最大化能源效率、减排以及简化操作流程。

我们倾注的努力最终成就了真正新一代GREENBAF^x®罩式退火炉。这些设备采用创新系统,既能将热能直接作用于工艺流程(直接加热),又能回收冷却过程中释放的能量(热交换)。在研发过程中,我们主要考虑了两大应用场景(图1)。

- 标准设计采用直接加热方式(即"基础方案")。
- 扩展设计采用热交换方式(即"升级方案")。

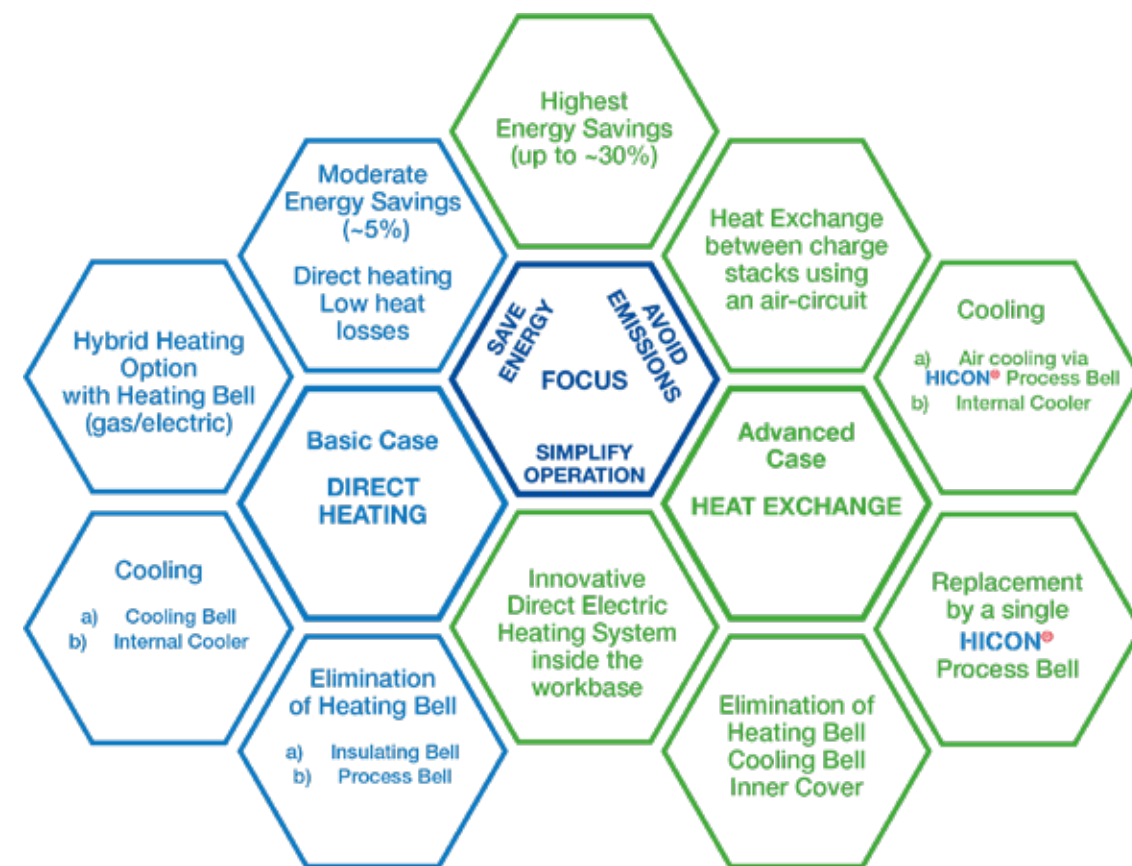


图1: 研发过程中的重点关注问题及应用场景

采用直接加热方式的 GREENBAF^x®设备 (基础方案)

在传统罩式退火设备中,加热过程通过加热罩实现——该加热罩扣放在内罩之上。内罩内部形成处理炉膛,炉料装填于此。热能来自于加热罩,通过热辐射方式传递至内罩。内罩将热能传导至炉膛,并通过气氛对流方式将能量传递至待处理炉料。

冷却过程采用的是类似的方式。行车用于将加热罩替换为冷却罩。冷却罩通过冷却空气和/或冷却水实现热能置换。通常,冷却过程中被置换的热能或直接废弃(直接耗散),或以低效方式回收(例如通过有机朗肯循环发电、用于加热水等)。

GREENBAF^x®系统采用了与众不同的创新方案,并成功获得专利。在该设计中,加热产生的热能直接作用于工艺气氛,全程无能量损耗。为此,高功率密度的电加热系统直接集成在炉台(扩散器)内部。

而炉台风机叶轮采用特殊设计,可实现工艺气氛向加热系统的无损流动。实际研究发现,该加热系统对气氛分布具有积极影响——其气氛流动性甚至优于传统罩式退火炉。

此外,为防止残余轧制润滑剂在电热元件表面沉积,我们专门开发了温度控制/气氛程序。该程序在每次退火前会对加热元件进行清洁。

这些创新设计的综合应用,使得传统加热罩成为非必要组件:可采用简易隔热罩实现同等功能(图1选项"a")。在此配置下,采用标准冷却罩进行冷却操作。

另一种方案是采用一体化"工艺罩"(图1选项"b")替代原有的加热罩、冷却罩及内罩组件。该工艺罩可完全密封并隔离整个炉膛。整个热处理过程——从炉膛密封(夹紧)到解除密封——实现全自动运行。在此配置下,冷却过程通过安装于炉台的集成式冷却器(图1选项"b")实现。

采用工艺罩后,无需更换加热罩与冷却罩。如此一来,简化了操作与物流协调负担,因为所需的行车吊运作业和人工干预大幅减少。实际上,整个操作过程仅需两次(2次)行车吊运操作——第一次是工艺罩的安放到位,第二次是从炉台移除工艺罩。与传统罩式退火设备需六次(6次)行车作业相比,

该工艺每次退火可减少四次(4次)吊运操作,降幅达66%。与此同时,该工艺还能小幅缩短整体的处理时间。

这一设计的另一个优势在于,占地面积较传统罩式退火炉大幅减少。具体而言,由于"被动式"工艺罩的直径显著小于加热罩,且无需外部配套设备(如管道等),各炉台间的纵向间距可进一步缩减。

此外,由于每个炉台都配备独立的集成式加热系统,彻底消除了传统加热罩调度所需的等待时间,从而完全避免了产能损失。

热损耗降至最低,设备能够实现高效运行。与此同时实现二氧化碳与氮氧化物零排放。能效表现突出,较传统罩式退火炉节能量可达5%。

在基础配置方案中,可选择采用混合加热系统对设备进行升级。若选用该方案,设备将配备加热罩。可采用两种方式

进行处理:或选择炉台集成电加热系统,亦可选用燃气(天然气/氢气)加热罩系统(图2)。

这一配置方案的优势在于用户可灵活选择加热方式,例如根据当前能源供应情况或公辅费用择优而选。

混合加热系统通常亦可对现有设备进行改造升级。

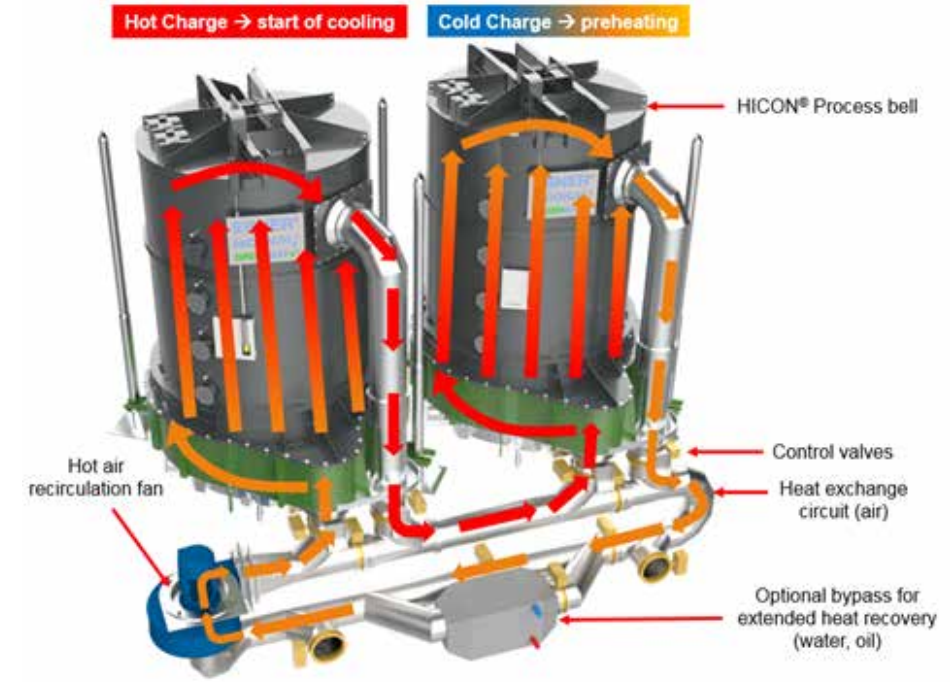


图3: GREENBAF x 热交换系统的升级方案



图2:基础方案采用GREENBAF x 直接加热系统;图示为额外配置的混合式加热罩(可采用电加热或燃气加热方式)。

配备热交换系统的 GREENBAF x (升级方案)

热交换系统的核心目标在于回收冷却余热并重新导入工艺流程,通过预热相邻炉台上的冷料卷实现能量再利用。

HICON®工艺罩通过高速气流强制通过密封的炉膛(集成式内罩)外部的环形间隙,实现空气冷却功能。空气受热后携带

热能,随即被输送至隔热的热交换回路。随后,自动挡板将热空气导入另一个HICON®工艺罩,热空气可对工艺罩内的炉料进行预热(图3)。

这一设计的核心在于热交换过程发生在集成内罩外表面,保证了安全性(内罩下的工艺气氛成分)不受影响。

HICON®工艺罩将冷却阶段收集的热能输送至热交换系统,同时也实现了物料本体蓄热的传导。为满足特定工艺要求需实施缓冷处理时,该工艺阶段释放的热能可同步回收利用。

这样的热交换量意味着热处理周期总能量的30%可被回收至生产流程,显著提升经济效益。

在热处理工艺结束时,可采用两种方式对炉料进行最终冷却:HICON®工艺罩提供的风冷系统,或安装于炉台的换热装置(即"集成冷却器")。风冷过程产生的热能可输送至中央系统,并接入其他热交换装置(如气/水或气/油换热器)。采用外部工艺循环,可进一步提升能量回收效率。

在此退火工艺中,热能通过强对流氢气从料卷外表面(带材边缘区域)导出,输送至工艺罩内壁(集成式内罩),最终传递至空气循环气流(高温气体)。上图展示了强对流氢气从工艺罩内壁(集成式内罩)收集热能并传递至料卷外缘的完整过程。热空气流温度在热交换过程中从约500°C(气体离开1号工艺罩时)降至约250°C(离开2号工艺罩时)。

释放的热能直接用于预热低温炉料,此时可清晰观察到:待冷却炉料芯部温度下降,以及待预热炉料芯部温度上升。因此,料卷平均温度直接反映出传导至低温料卷的热能总量。值得注意的是,热空气流在不同工艺罩间持续流动数小时仍能保持相对稳定——即使回流空气温度逐渐升高且传热量持续下降。

图4所示为710°C/62吨退火工艺(配备热交换系统)温度/时间曲线。

必须寻求经济性与工艺参数的最优平衡——延长热交换时间虽可提升能量回收率,但却会降低设备产能。

如图所示的案例中,热处理工艺/热交换系统的能耗约为124千瓦时/吨(kWh/t)。相较于能耗约178千瓦时/吨的常规退火工艺,经过8小时热交换后,能耗可降低54千瓦时/吨,或节能率达30.3%。

假如在高温条件下(如850~900℃)进行退火处理,则可回

收利用的能量将进一步提升。需要特别指出的是:热交换时间并非简单的产能损耗因素。部分热交换时间常与工艺缓冷阶段重叠,且集成加热系统所需加热时间缩短(因炉料并非从环境温度开始加热,而是已预升温至约310℃)。

此外,从工艺角度而言,略微延长热交换时间对料卷质量具有积极影响。缓慢的加热速率促进轧制润滑剂的挥发,而缓慢的冷却速率则能防止卷材间的粘结。

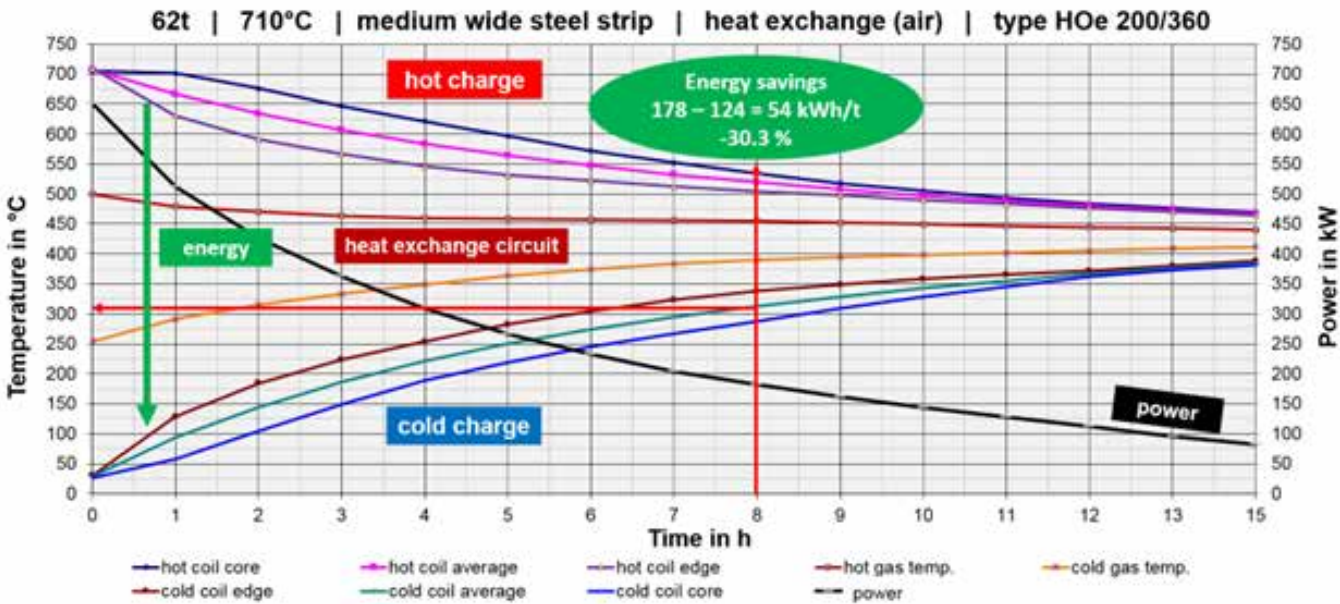


图4:GREENBAF^x® 热交换退火的时间/温度曲线图

GREENBAF^x®系统的热能回收,协同其他高效设计特性,在降低排放的同时实现显著节能效益。

相较于传统燃气式设备, GREENBAF^x®退火炉可实现二氧化碳和氮氧化物排放量的大幅降低。以年产量25万吨的生产线为例,采用这一技术每年可减少二氧化碳排放量约9055吨,减少氮氧化物排放量约11.8吨。与传统电加热罩式退火炉(年产能25万吨)相比, GREENBAF^x®系统可实现年节电量约13,500兆瓦时。按照0.12欧元/千瓦时的电价进行计算,

采用此项技术每年可节约电费160万欧元。

图5和图6显示了二氧化碳和氮氧化物排放的削减潜力和节电量,以及这些都与年产量的函数关系。

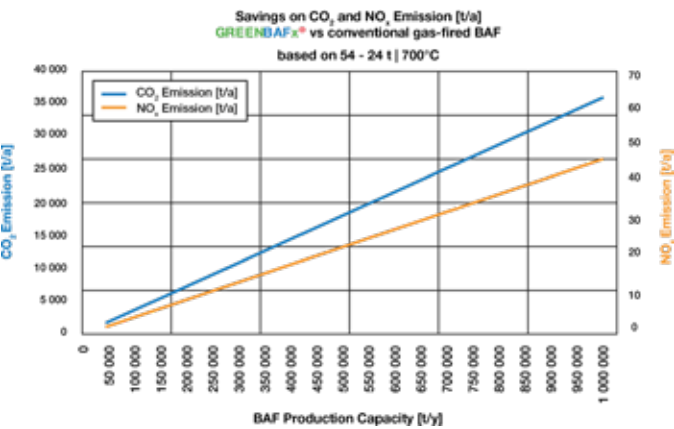


图5:二氧化碳(CO2)和氮氧化物(NOx)的潜在减排量

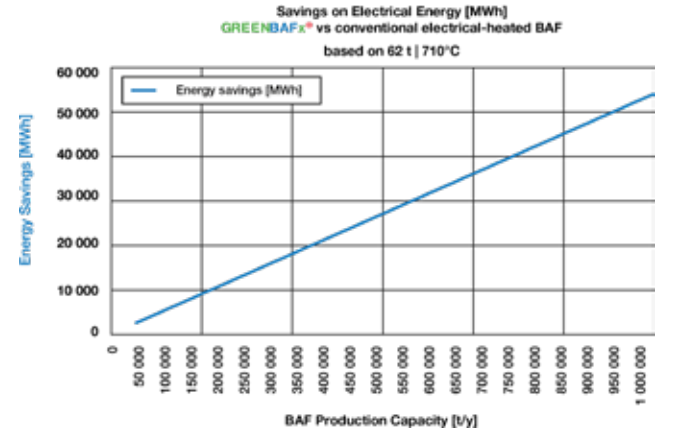


图6:潜在节电量

选择 GREENBAF^x®的原因。

■ 零排放工艺:无CO₂、无NO_x

■ GREENBAF^x®设备年产能可达25万吨,每年可减少二氧化碳排放量约9055吨,减少氮氧化物排放量约11.8吨。

■ 显著节能——源自高效能源利用率

- 采用直接加热(基础方案)可实现高达5%的节能效果
- 采用热交换技术(升级方案)可实现高达30%的节能效果
- 与标准电加热罩式炉相比,功率损耗减少约5%

■ 可提供多种余热回收系统方案,例如:

- 热交换回路中的气氛烧嘴
- 空气/水或空气/油热交换器
- 直接空气加热系统(热风可用于车间、料卷存储区等区域的加热)
- 能源平衡系统

■ 炉料堆垛内无超温

■ 导热气体温度适中

■ 可选择多种冷却方案

- 高性能的空气冷却
- 集成冷却器
- 快速冷却系统:集成式冷却装置搭配高性能空气冷却装置
- 无需开放冷却水供应,杜绝料卷水渍导致的质量问题

■ 单一HICON[®]工艺罩替代加热罩、冷却罩和内罩的三重功能

- 无公辅接头
 - 无需更换不同功能的罩子
 - 操作大幅简化
- 热处理工艺实现完全自动化

■ 行车吊运周期数降低

■ 仅需两次(2次)行车吊运(放置罩子、吊起罩子),而非通常情况下的六次(6次)

■ 每个炉台均配备独立的加热系统

■ 无需等待“使用中”的加热罩,避免产能下降

■ 加热罩可采用混合加热系统(燃气/电加热)

■ 加热类型(电、天然气、氢气)可根据能源供应情况及价格自由选择(部分加热类型可能对罩子操作方式或热交换有要求。

■ 控制热电偶安装于受保护位置

■ 装料过程中不会损坏

■ 延长组件的使用寿命(例如集成式内罩)

■ 由于热应力降低

■ 运行时噪音极低

■ 即使是风冷阶段

■ 空间需求低

■ 炉台间的间距要求低

■ 无需再配置阀站隔热罩

■ 换热管道所需空间与排烟管道大致相同

■ 升级改造

■ 现有多种设备均可加装集成式电加热系统和/或热交换系统

总结与结论

随着新一代罩式退火炉的创新研发——该研发过程明确以能效最大化、零排放和流程简化为核心目标——金属行业在建立可持续生产方法方面迈出了重要一步。

如上述所言,我们面临的挑战始终是:在为客户提供可持续生产方案的同时,确保其保持国际市场竞争力和行业领先地位。

GREENBAF^x®系列罩式退火炉提供多种可选配置方案:既可作为经济高效的全新设备(具备吸引力的投资回收期),也可作为现有设备的升级改造方案。

可持续的热处理工艺

艾伯纳烧嘴技术的未来之路



PETER SEEMANN

研发部总监
艾伯纳工业炉

MICHAEL KOLLER

研发部高级经理
艾伯纳工业炉

烧嘴技术在工业热处理中扮演着核心角色——无论是在效率、排放，还是适应替代燃料方面。数十年来，艾伯纳始终专注于热处理炉烧嘴技术的创新研发，持续引领行业标准。艾伯纳Peter Seemann (研发总监) 和Michael Koller (高级研发经理) 在近期访谈中，深入探讨了烧嘴技术的最新发展、当前挑战及未来趋势。

艾伯纳的烧嘴技术

艾伯纳在工业炉烧嘴技术的创新发展中发挥了怎样的作用？

Seemann: 针对部分设备，艾伯纳自主研发烧嘴解决方案。通过内部开发，我们能够以最优化的方式将烧嘴集成到不同类型的炉子中。

艾伯纳产品系列中包括一系列的烧嘴技术，包括传统的燃气式烧嘴，无焰烧嘴以及氢气烧嘴。

鉴于此，核心的研发方法是什么？

Koller: 基于对环境和后代的责任感，我们很早就开始致力于研发低排放、可持续的燃烧技术。这一理念催生了多项创新成果，其中包括我们自主研发的无焰烧嘴——该技术不仅符合日益严格的氮氧化物排放法规，更践行了我们的公司愿景“驱动绿色技术”。与此同时，为满足未来市场对碳中和热处理解决方案的需求，我们成功开发了氢气烧嘴。”绿色”氢气供应充足的前提下，这些烧嘴可实现加热系统的完全碳中和，这标志着我们向气候友好型产业迈出了重要一步。

艾伯纳各种不同的烧嘴在工艺、效率、排放和应用领域方面有何不同？

Koller: 艾伯纳采用间接（使用辐射管）和直接加热两种加热方式的加热系统。这些加热系统的效率及其排放量取决于多种不同的因素。其中包括处理温度、烧嘴输出功率以及助燃空气的预热温度。不同类型的烧嘴，决定其应用领域的主要因素包括：首先是直接加热与间接加热的区别，其次是热处理设备的类型——即用于钢铁还是铝材的处理。

在过去几年中，哪些技术趋势对研发产生了重要影响？所有烧嘴的设计是否都趋向于统一的设计理念？

Seeman: 我们不断提高燃烧效率，同时减少污染物排放。除此之外，在过去几年中，针对成分差异明显的燃料气体（如氢气与天然气的混合物、合成气体或氨气）的燃烧，已开展了深入的研究。研发的目标是在燃烧中实现零碳排放或低碳排放。

艾伯纳烧嘴有何出众之处？

Koller: 艾伯纳专注于开发全金属烧嘴，其设计可在高达1250°C的炉温下运行。厂内设计和制造为我们烧嘴的超长使用寿命提供了重要保障。

艾伯纳烧嘴仅适用于热处理，还是也可以用于其他应用？

Koller: 目前，我们的烧嘴仅适用于我们制造的设备中。不过，未来也有可能在其他行业中得到应用。

机遇与挑战

目前哪些挑战影响着烧嘴技术的发展？

Seemann: 最大的挑战之一在于提高效率和降低氮氧化物排放这两个目标之间的冲突。一种解决方案是可以通过智能控制技术实现，该技术能够对烧嘴实现精确控制。氢气作为一种燃料气体的发展也带来了额外的挑战，而其前景仍存在不确定性。

艾伯纳在烧嘴开发领域拥有超过43年的丰富经验。在过去的几年里,烧嘴技术发生了怎样的变化?

Koller:我们注意到在新设备中,采用多种措施来减少氮氧化物(NOx)排放,其中包括外部废气混合技术和无焰烧嘴的应用。在监管特别严格的环境中,还会安装SCR系统(选择性催化还原系统)用于二次氮氧化物(NOx)减排。此外,当前的重点是氢气烧嘴以及混合式烧嘴。

烧嘴技术的可持续性和创新性

艾伯纳烧嘴技术如何助力降低排放和能耗?

Seemann: 采用大型换热器可以实现额外的节能效果。无焰技术已经能够实现极低的排放水平。

艾伯纳如何确保其烧嘴技术长期保持竞争力?

Seemann: 我们的烧嘴在能源效率和排放方面不断优化。通过厂内测试设备的定期检测,能够迅速将创新成果转化为实际应用。**艾伯纳**还与奥地利和德国的研究机构开展合作。

艾伯纳烧嘴在集成到现有设备或切换不同的燃料方面具有怎样的灵活性?

Koller:在烧嘴研发过程中,我们高度重视,确保以最小的改动量轻松集成到现有设备中。例如,我们的天然气/氢气混合烧嘴就是这种情况。

展望未来

艾伯纳是否认为采用电加热的烧嘴技术具有发展前景?

Seemann: 直接电加热将发挥越来越重要的作用,尤其是在热处理领域。然而,对于高温工艺,等离子烧嘴技术仍是不可或缺的,因为它能够实现非常精确的温度调节。**艾伯纳**已成功研发多项创新型解决方案,包括板式加热系统、**GREEN-BAFx®**罩式退火炉以及电辐射管等技术。

2024年推出的GREENBAFx®,被誉为全新一代罩式退火炉产品。为何如此说?

Seemann: 众多企业纷纷青睐于混合加热解决方案,而**艾伯纳**通过**GREENBAFx®**将电加热与燃气加热系统完美集成于同一设备中。这样的设计使得化石燃料和电力能源能够进行灵活切换,从而减少排放并降低运营成本。

未来的烧嘴技术将受到那些技术创新的影响?

Koller:等离子烧嘴技术的发展以及碳中和气体烧嘴系统的开发,具有至关重要的意义。替代燃料能否以具有竞争力的价格供应,将是决定其能否在工业中得到应用的关键因素。

“

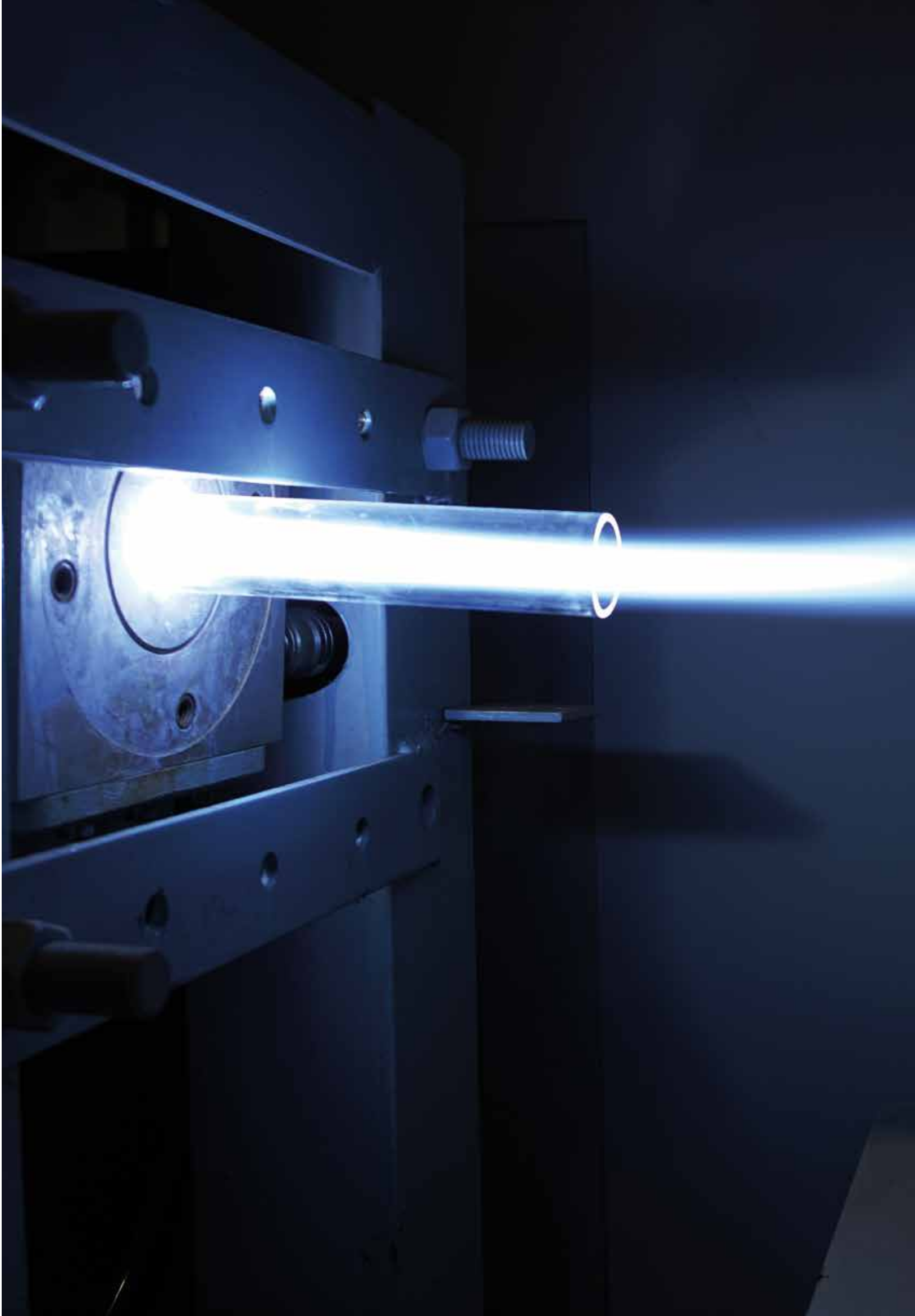
“通过内部研发,我们能够以最优化的方式将烧嘴集成到不同类型的炉子中。”

- Peter Seemann, 研发总监

“等离子烧嘴技术的发展以及碳中和气体烧嘴系统的开发,具有至关重要的意义。”

- Michael Koller, 研发部高级经理

”



高奇混合式可变模具的发展历程

**STEFAN PELECH**

董事总经理
高奇

铝锭是用于制造铝板的初始材料，采用连续式立式铸造工艺（VDC）进行生产。连续式立式铸造的核心在于模具，对铸锭质量以及最终产品的品质都有着决定性影响。

高奇的混合式可变模具专为轧制铝锭设计，以精密的设计和高效而著称。这些技术特性可显著提升产品质量并提高产能。

成功之路——发展历程中的里程碑

2016 做出研发铸锭模具的重大决策

数十年来，业内领先的制造商始终致力于持续优化和精简模具生产工艺流程。这一行业动向激发高奇工程公司对该领域的深入研究，并将其打造为企业的核心专长。

在专注精神与前瞻性目标的驱动下，高奇于2016年10月成功推出创新型铸锭模具。这项创新技术成功实现了铝材的连续可控铸造。如今，这一铸锭模具凭借铸造过程中尖端的冷却技术以及精确的控制引领着行业。

2017 全新的试验平台和关键工艺认知

高奇携手德国康斯坦茨湖地区的两家合作伙伴——Stockach铝业公司与AS氧化厂，共同启动自主测试和验证。高奇获准使用某大型闲置铸造坑。该设施用于开展测试验证。高奇公司与全球客户联合展开试验，成功收集关键数据并实现技术交流。高奇凭借这一具有前瞻性且务实的创新理念，成功满足国际市场的差异化需求。

2018 迈向新时代的第一步

2018年，首座配备新型混合式可变模具（HVM）的铸造机组（规格535 × 1680毫米）在某知名铝厂成功投产。这一重要突破印证传统生产过程可通过创新技术实现优化，而这一重要认知为后续发展奠定了基石。

2020 发展与技术突破

2020年成为关键转折点，两大重要进展应运而生。

- 产品系列全面升级：
继首座铸造机组成功调试后，该客户随即在其工厂增设了第二座机组，可支持十种不同规格（535 × 1140至535 × 1770毫米）的铸造生产。

为确保每次铸造都能达到最高品质和最佳稳定性，本工艺采用6016、6061、5754、5052及3003等优质合金。

- 专利赋能创新突破
在拓展产品线的同时，全新的混合式可变模具（HVM）的设计也进一步优化，并成功获得专利授权。这项技术亮点彰显了高奇不断提升铸造技术的坚定追求。

2020 位于奥地利兰舍芬的铸造研发中心（C-R-C）正式启用

高奇与位于奥地利兰舍芬的HPI密切合作，促成了共建测试中心的计划，并促使高奇将总部从瑞士迁至兰舍芬。该铸造研发中心同时配备卧式与立式铸造设备，可覆盖全技术领域，并提供广泛的服务。经过周密规划，测试中心的建设与试验性铸造机组的调试于2020年全面完成。

铸造研发中心（C-R-C）包含多层测试区及办公区，总面积超1000平方米（约10,700平方英尺）。随着先进的铸造研发基地的建成，可在实际生产环境中验证创新设计，并将实际操作中的经验认知即时转化为工艺升级。

产能升级

2024

2024年，高奇铸锭模具续写成功篇章，专为HV模具设计的第三座铸造机组正式投产。专为我们的某一合作伙伴定制开发的新型铸造机组，可兼容35 × 1920毫米及535 × 2120毫米等多种规格铸件的生产。该系统继续采用6016、6061、5754、5052及300系等优质合金材料，充分验证其卓越的铸造品质与稳定的生产效率。

关键参数与技术优势

端部翘曲：20至50毫米不等

■ 端部膨胀：几乎为零：

■ 废料率：小于1 %

■ 安全控制：初始铸造全自动化

这一工艺减少铸锭在进行后续加工环节前所需的机械加工量，从而节省了材料和成本。此外，生产作业区的人员安全保障也同步提升。

卓越技术赋能市场

铸锭模具的持续精进，源自于专业技术知识与丰富实践经验的双向赋能。

对尖端制造技术的不懈追求，铸就了高奇行业内的领导地位。

高奇的混合式可变模具成为业内标杆：

- 最高精准度
优化铸造工艺与定制化规格，保障生产过程中的高精度。
- 灵活性和应用广度
我们的模具支持多种不同的铝合金，并能适配不同铸造规格，可为最严苛的生产需求提供量身定制的解决方案。
- 创新研发
高奇通过整合企业专有技术与行业趋势，持续为铸造技术树立新标杆。

未来制造，高奇领航

高奇以数十年的专业经验驱动前沿技术。高奇铸锭模具及其衍生的混合式可变模具（HVM），不仅是尖端技术解决方案，更为客户创造决定性竞争优势。



HICON/H₂® SIMCAL

连续式热处理设备的退火模拟装置



SASCHA EPPENSTEINER
产品管理部总监
艾伯纳工业炉

连续式热处理设备是高度复杂的综合系统,其运行过程涉及多个动态变量(如加热速率、冷却速率、气氛组成、露点、带材张力等),可实现特定的产品性能,包括特定的机械性能、磁性能、微观结构以及相变等。

高效制造、工艺优化以及新产品的研发是现代企业保持竞争力的关键因素。

在连续式热处理设备中,这些因素的评估尤为复杂:由于设备通常规模庞大,要么需要中断生产,要么受限于设备灵活性,难以可靠地执行特定的测试计划。

基于上述原因,在实验室规模下模拟热处理过程不仅效率更高,而且组织实施也更为便捷。

同时还具有诸多优势:

- 分析和改进当前流程。
- 迅速、准确地做出影响流程的决策。
- 优化热处理工艺和材料性能。
- 开发新材料,并迅速推向市场。
- 针对不同初始材料(如化学成分或上游工序的差异)开发出特定的退火周期,实现特定的目标品质。
- 通过深入掌握材料特性工艺窗口,并在带材参数或规格变化时实现更高效的转换,从而提升产能。
- 无需在生产设备中实施高成本、高人力投入的“全规模”试验。
- 提升生产设备的生产效率与盈利能力。

在连续热处理工艺的模拟过程中,主要难点是如何精准还原实际生产设备中的工艺条件。

- 第一步是使用相同厚度的带材。对于较厚的带材,这一过程相对简单。但随着带材厚度减少,问题复杂性会显著增加。
- 工艺气氛(包括成分和露点)必须与实际生产设备中的条件完全一致。这可能意味着需要应对一些与安全相关的挑战(例如,在以氢气为工艺气氛的情况)。
- 温度曲线(加热和冷却曲线)必须与实际生产中的曲线相一致,同时温度均匀性也需达到实际生产中的水平。
- 在某些工艺中,带材张力会对结果产生显著影响。在模拟过程中,张力必须与实际生产条件一致,或根据带材的虚拟运行路径进行动态调整。

在模拟过程中,只有充分考虑所有这些因素,才能获得与实际情况可比的材料性能。

针对这一应用,艾伯纳开发了一款具备高度灵活性和气密性能的退火模拟装置,其技术参数如下:

带厚	0.2 – 3.0毫米
样本长度	300 – 500毫米
样本宽度	30 – 200毫米
温度	最高1260 °C
温度均匀性	±5°C 至 ±10°C (取决于材料及其尺寸)
过程气氛	100%氢气至100% 氮气, 氢气/氮气混合气体 氩气,氦气
露点	+ 20 °C 至 - 55 °C
整个热处理周期中带材张力的动态调整(完美模拟立式炉的运行条件)。	
快速冷却	最高200 K/s
缓慢冷却	5 – 25 K/s

艾伯纳可供货SIMCAL模拟装置作为完整的设备,可安装于您的研发中心、研究机构等场所。

艾伯纳还可提供模拟服务。

这一模式为客户提供服务,客户可以使用我们奥地利莱昂汀实验室的SIMCAL设备进行退火试验。我们经验丰富的团队随时为客户提供协助,包括试验过程,以及按照客户要求测试结束后进行样品分析。

我们的实验室配备多种用于分析和评估的设备,包括张力测试机、硬度测定仪、显微镜、样品制备设备、化学分析设备以及用于磁性能测试的爱泼斯坦测试装置。

我们非常乐意为您介绍我们测试相关的服务,并与您共同制定测试计划。敬请随时联系我们。

新闻



展会会议2025

2025年4月7日-9日	CSI	布鲁塞尔	比利时		
2025年4月24日-26日	INDIA STEEL	孟买	印度	展位号:	D13
2025年5月5日-8日	AISTech	那什维尔	美国	展位号:	1629
2025年5月13日-15日	INTERWIRE EXPO USA	亚特兰大	美国	展位号:	548
2025年5月28日-29日	ALUMINUM USA	那什维尔	美国	展位号:	401
2025年7月9日-11日	中国国际铝工业展览会	上海	中国	展位号:	N1J100-1
2025年8月27日-29日	中国国际线缆工业展览会	上海	中国	展位号:	TBA
2025年9月14日-19日	ICSCRM	釜山	韩国	展位号:	067
2025年10月21日-23日	STEEL TECH EXPO CONGRESS	毕尔巴鄂	西班牙	展位号:	TBA
2025年12月2日-4日	2025金属世界博览会	上海	中国	展位号:	TBA

我们期待您的到来!



EBNER Industrieofenbau GmbH
电话: (+43) 732 6868, 邮箱: sales@ebner.cc
EEMCO GmbH
电话: (+43) 732 6868, 邮箱: office@eemco.at
FAMETEC GmbH
电话: (+43) 732 6868, 邮箱: info@famelec.co
SiCreate GmbH
电话: (+43) 732 6868-0, 邮箱: info@sicreate.cc
Ebner-Platz 1
4060 Leonding
奥地利



EBNER Furnaces, Inc.
电话: (+1) 330 335 1600
邮箱: sales@ebnerfurnaces.com
Gautschi North America LLC
电话: (+1) 330 335 1660,
邮箱: info@gautschi.cc
HPI LLC
电话: (+1) 330 335 1600, 邮箱: hpi@hpi.at
224 Quadral Drive, Wadsworth, Ohio 44281
美国



艾伯纳工业炉(太仓)有限公司
电话: (+86) 512 5367 6868
邮箱: sales@ebner.cn
高奇工业设备科技(苏州)有限公司
电话: +86 512 5383 8642-801
邮箱: info@gautschi.com.cn
艾亦特工业炉(太仓)有限公司
电话: (+86) 512 / 5320 8896
邮箱: eed-sales@eedfurnaces.com
江苏省太仓市北京东路92号 215400
中国



Gautschi Engineering GmbH
电话: (+43) 720 569 100,
邮箱: info@gautschi.cc
HPI High Performance Industrietechnik GmbH
电话: (+43) 7722 68420,
邮箱: hpi@hpi.at
C-R-C Casthouse (R)Evolution Center
电话: (+43) 720 569 150, 邮箱: sales@orc.info
Schoßstraße 32, 5282 Ranshofen
奥地利



GNA alufec Inc.
电话: (+1) 514 956 1776, 邮箱: info@gna.ca
9495 Trans-Canada Hwy
Saint-Laurent, Quebec, 4HS 1V3
加拿大



EBNER Vision India Pvt. Ltd.
电话: (+91) 22 6139 3333
邮箱: office@ebner.cc
L&T Semwoods, Unit No.: C-402
Level 4 / C wing / Tower 1 / Plot R-1
Sector 40 / Semwoods Railway Station
New/Node / New Mumbai - 400706
印度



伯纳研究与开发
Hazelett R&D Labor, Kingston



Casthouse (R)Evolution Center, Ranshofen



Hazelett Strip-Casting Corporation
电话: (+1) 802 863-6376
邮箱: hazelett@hazelett.com
PO Box 600
135 West Lakeshore Drive
Colchester, Vermont 05446
美国