

HICON®

艾伯纳集团介绍技术和发展的杂志



奥地利外长贝娅特·迈因尔-赖辛格
到访艾伯纳太仓公司



EBNER 集团

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



艾伯纳集团目前正在对其工艺技术部门(原热处理部门)进行架构调整,具体将划分为三大业务部门：

- 艾伯纳 铸造技术
- 艾伯纳 热处理技术
- 艾伯纳 客户服务

我们的宗旨是进一步整合集团成员在全面解决方案供应方面的核心能力,为全球客户提供更高水平的价值回报。

在液态金属领域,艾伯纳铸造技术将整合哈兹雷特、HPI、高奇及GNA四家公司的技术专长,而各个公司技术专长的整合将进一步促进集团内部的协同合作,从而为客户提供覆盖整个价值链的铸造与工艺综合解决方案。

热处理技术部门集艾伯纳集团热处理技术之大成。

上述两个业务部门都依托于艾伯纳集团的三大核心优势。

1. 全球化研发能力

集团在全球范围内设有研发中心网络,可为旗下各成员公司提供技术支持。

- 金斯顿/加拿大:主要服务于哈兹雷特和GNA
- CRC, 兰舍芬/奥地利:主要为高奇和HPI提供技术支持

- 艾伯纳技术中心, 莱昂汀/奥地利:创新与技术发展平台

通过这一全新的架构,集团可有效推动技术创新进程,并面向全球客户开发具有针对性的定制化解决方案。

2. 全球制造布局

艾伯纳集团在全球所有关键市场均设有生产基地。

- 美洲:俄亥俄州/美国, 佛蒙特州/美国
拉莫斯·阿里斯佩/墨西哥
- 欧洲:莱昂汀/奥地利
- 亚洲:太仓/中国
以及浦那/印度(新设立)

凭借全球化布局,我们能够保持与客户的紧密联系,并确保项目的灵活性与高效推进。

3. 全球客户服务

我们的国际服务网络能够确保较高的设备可用性、快速响应时间以及与全球客户的长期合作伙伴关系。

WIN TECH: 我们高端产品组合中,一个高性价比的补充方案

WIN TECH 解决方案是艾伯纳集团旗下的一条独立产品线,整合了热处理技术部和铸造部的优势技术与解决方案。该品牌定位为高端产品线的高性价比替代选择,专为追求可靠性与经济性兼备的客户量身定制。

此致，
罗伯特·艾伯纳
艾伯纳集团 CEO

4-5		赓续中奥友谊, 共筑产业未来 艾伯纳报道—来自中国 艾伯纳热处理技术	EBNER®	新闻 新闻
6-9		电气化——脱碳的关键 艾伯纳新闻 艾伯纳客户服务	EBNER®	客户服务 客户服务 客户服务
10-13		电加热推进式炉 艾伯纳技术报道 艾伯纳热处理技术	EBNER®	铝材 铝材
14-15		艾伯纳定制化服务 艾伯纳新闻 艾伯纳客户服务	EBNER®	客户服务 客户服务 客户服务
16-21		自动化铸造车间 高奇新闻 艾伯纳铸造技术	Gautschi®	铝材 铝材
22-23		ETI投资引进尖端艾伯纳技术 艾伯纳新闻 艾伯纳热处理技术	EBNER®	铝材 铝材
24-27		CONTIGRID™ 哈兹雷特新闻 艾伯纳铸造技术	HAZELETT EBNER® GROUP MEMBER	铝 铝
28-29		艾伯纳HICON®推进式炉的全方位升级改造 艾伯纳报道—来自韩国 艾伯纳客户服务	EBNER®	客户服务 客户服务 客户服务
30-31		解锁铝型材的性能潜力 艾伯纳技术报道 艾伯纳热处理技术	EBNER®	铝材 铝材
32-33		艾伯纳技术中心 艾伯纳技术报道 艾伯纳客户服务	EBNER®	研究与开发 研究与开发
34-35		从研发到兆瓦级原型系统 TPS技术报道 艾伯纳铸造技术	TPS EBNER® GROUP MEMBER	研究与开发 研究与开发

互联网

欢迎访问我们的网站www.ebner.cc, 浏览HICON®杂志。
点击新闻及刊物/HICON®杂志, 下载本期及往期杂志。

IMPRESSUM:

HICON® Journal: The EBNER Customer Journal, Issue 1, April 2026 / Copyright: EBNER Industrieofenbau GmbH, Ebner-Platz 1, 4060 Leonding, Austria / Tel.: (+43) 732 68 68-0 / Fax: (+43) 732 68 68-1000 / E-Mail: 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 / Chinese translation: Chen Lin / Editor: Viktoria Steinmaier / Published twice yearly





赓续中奥友谊, 共筑产业未来

——奥地利外长携经济代表团到访艾伯纳太仓公司纪实



王稼生

艾伯纳工业炉(太仓)有限公司
董事总经理

6月23日,奥地利外交部部长贝娅特·迈因尔-赖辛格女士携同奥地利驻华大使、驻沪总领事及奥地利商会副会长,率奥地利高层经济代表团一行莅临我司参观访问。此次访问汇聚了奥地利国家部委及驻华外交机构的核心力量,是艾伯纳太仓公司成立以来接待的最高规格外事活动,也是太仓市迄今为止最高级别的现任外国领导人到访,更是中奥两国在经济合作领域深度融合的生动写照。苏州和太仓主要领导人亲临我司,与外长一行一同对我司进行实地参观考察。

为迎接远道而来的贵宾,我司精心筹备了一场独具特色的午餐冷餐会。会场内设置集团展示区,全景呈现艾伯纳集团在华产业布局与多元化能力。在轻松的氛围下,代表团与公司管理团队就跨国文化融合、本地化战略及中奥产业合作机遇进行了深入交流。活动还特邀多家太仓本地奥企共同参与,不仅为代表团提供了更全面的中国奥企生态视角,也进一步巩固了本地奥地利商业社区的凝聚力与合作网络。

随后,代表团深入生产车间,考察先进制造工艺与质量管控体系。外长在一处焊工工位前驻足交谈,该员工讲述了自己从普通技工成长为技术骨干的经历,并动情表示:“我们是一个大家庭”,其真挚话语赢得全场共鸣——企业的凝聚力源于每一位普通员工发自内心的认同与热爱。代表团对我司在技术落地、精益管理及团队建设方面取得的成绩给予高度评价。

艾伯纳太仓公司自成立以来,始终得到苏州及太仓当地政府的关怀与支持。持续优化的营商环境为外资高端制造业发展提供坚实保障。此次高规格访问的顺利举行,也正是双方长期良好合作关系的自然延伸。我们不仅是奥地利技术的“搬运工”,更是中奥智慧交融的“实践者”。





电气化——脱碳的关键

艾伯纳携手 AMAG, 为铝工业脱碳树立新标杆



MICHAEL SCHIESSER

艾伯纳工业炉公司
执行副总裁/客户及现场服务
customer-service@ebner.cc

全球铝工业正面临着推动生产过程更加可持续、更加气候友好的挑战。在这一转型过程中,高能耗热处理工艺的脱碳是一个关键着力点。艾伯纳与位于兰舍芬的 AMAG 正携手积极推动这一变革,展示如何让现有热处理设备为低碳未来做好充分准备。

以气候中和为长远目标

作为长期脱碳战略的一部分,AMAG 致力于到 2050 年在其兰舍芬基地实现气候中性运营。其重点在于高效利用回收材料、持续提高能源效率,并逐步用可再生替代能源取代化石燃料。凭借高回收率和对可再生电力的使用,该基地现已位列欧洲二氧化碳效率最高的铝生产设备之一。

在此背景下,艾伯纳于 2021 年受委托,对现有热处理设备的脱碳开展全面可行性研究。研究目标是评估各种加热技术在技术可行性、经济可行性、能源效率及二氧化碳减排潜力方面的表现。基于这些研究,最终决定将 AMAG 轧制厂现有的两台燃气批式退火炉改造为电加热方式。

两种加热理念的实践测试

该项目的技术难点在于,在不改变成熟工艺条件的情况下,将新型加热系统集成到现有炉子设备中。为实现这一目标,项目团队安装并测试了两种不同的电加热方案,并在真实生产条件下进行了验证:其一是管式加热系统,其二是艾伯纳专有的板式加热系统。

在顺利完成安装与调试后,项目团队进行了全面的温度均匀性测试,以验证电加热系统的热性能。测试结果不负众望:两种加热方案均表现出优异的温度均匀性,并满足 AMS 2750 和 AMS 2772 航空标准的严格要求。同时,电加热还带来了更快的升温速度和更精准的温度控制,确保产品始终保持高品质。

能耗最高可减少 29%

该项目在效率和可持续性方面取得的成效尤为突出。与此前天然气加热的运行方式相比,电加热系统平均可降低 26% - 29% 的能耗。同时,每台炉子每年还可减少约 100 吨二氧化碳排放。更重要的是长期潜力:本项目积累的知识为未来电气化项目奠定了基础,这些项目每年有望减少多达

45,000 吨二氧化碳排放,约相当于兰舍芬基地 2024 年范围一排放量的 40% 至 50%。

面向现有设备的实用型解决方案

此次改造是一个成功范例,充分展示了如何借助创新技术成功实现现有工业设施的现代化升级。艾伯纳专有的板式加热系统具备一项关键优势:在许多情况下,仅需对现有设备进行有限改造即可完成集成,为客户提供了一条切实可行的生产脱碳之路。

与此同时, AMAG 有意识地采取技术中立的方式。除电气化之外, 氢气等替代能源也在评估之中。通过有针对性的试点项目, AMAG 正在建立扎实的知识基础, 从而在不影响持续运营或最终产品高品质的前提下, 实现生产流程的渐进式且经济可行的转型。



www.ebner.cc

以技术, 成就更气候友好的工业

艾伯纳与AMAG的合作实施的项目充分证明, 脱碳、工业效率与最高质量标准并非不可兼得。恰恰相反, 热处理炉的成功改造表明, 创新技术如今已能为构建更可持续的工业体系带来实实在在的贡献。通过此类项目, 艾伯纳正积极推动高能耗生产流程的转型, 并助力客户踏上通往更气候友好未来的征程。





电加热推进式炉

铝材可持续生产的新标杆。



MARCUS SCHLAGER

高奇
研究与开发
info@gautschi.cc

金属工业正在经历一场根本性的转变,这场转变源自能源成本上升、环境法规日趋严格以及全球对脱碳生产的推动。燃气式设备正面临排放压力、燃料供应不稳定和运营成本高的多重挑战,制造商已开始将电气化视为一条战略性发展路径。

现代轧钢厂和铸造厂正在寻求一种技术:不仅能够降低二氧化碳排放,还能提升工艺稳定性、实现能耗可预测性,并保障长期运营安全性。在此背景下,艾伯纳集团推出电加热式推进式炉,标志着新一代高效环保型热处理设备的研发取得重要进展。

炉子的设计与运行

新型推进式炉,适用于现代轧机中铝锭再加热和均质化处理,是目前业内领先的解决方案。采用半连续运行方式,无论何种尺寸的铝锭,都可实现卓越的工艺稳定性、高产能,以及极其均匀的热处理效果。

在炉内,铝锭排列在隧道式炉膛内的轨道上,以紧密排列的料垛方式向前移动通过整个设备。每当有新铝锭送入时,推进机构便将炉内整批料垛向前推进一个位置。该炉分为三个独立的工艺区。当铝锭被推入位于炉入口处的初始工艺区时,利用来自下游炉子段的热工艺气氛对其进行预热。随后,铝锭进入加热区,升温至所需的热处理温度。最后,铝锭进入保温区进行保温处理,材料温度均匀性一致后,输送出炉。

整个热处理过程实现全自动运行。当轧机发出需求信号后,出口炉门自动开启,出料机构将位于料垫上的铝锭拉出炉外,并移送至辊道之上。随后,料垫被放置到运输小车上,返回至炉子入口处,并放置于炉内轨道上就位,与此同时,下一批铝锭在翻卷机中完成测量、对中,并抬升至垂直状态。随后,铝锭装入料垫。入口炉门开启后,大功率的液压缸将新铝锭推入炉内,同时将炉内已有的整批炉料向前推进一个位置。通过这一优化的循环过程,生产流程平稳顺畅运行,铸锭大约每五至六分钟即可完成并取出。

电加热元件安装于炉顶,按不同分区进行排列。每个分区可提供高达820千瓦的加热功率。由于每个炉区安装有四个分区,因此该炉的总装机功率为10.1兆瓦。加热元件可由天车吊装进出炉体,便于进行安装和维护工作。加热元件采用高耐用材料制造,具备无级功率调节功能,可实现精确的温度控制及设备的高效运行。

艾伯纳集团的电加热推进式炉的优势

电加热系统的首要优势在于能源效率的提升。与传统的燃气炉不同,电加热系统不会因产生废气而造成热能损失。我们的电加热推进式炉采用全封闭运行,炉内气氛可持续循环流动,从而最大限度地减少热能损失,并保证设备优越的运行效率。

此外,电加热元件的响应速度和控制精度均远优于传统烧嘴,能够改善温度均匀性并缩短升温时间,因此超温温度得以优化。通过优化炉体设计,加热和均质化所需能耗仅为143千瓦时/吨,相较于传统的推进式炉可节省35%的能源。

采用电加热元件后,设备的结构也更加简洁。燃气阀组、压力控制单元、烧嘴、助燃风机、风管、排烟管道及排放控制系统等易损部件和系统等都无需配置。因此,设备变得更加紧凑、可靠,且更易于操作和维护。综上所述,由此实现了以下优势:

- 减少计划性检修停机时间
- 减少备件库存
- 缩小设备占地面积
- 减少检查频次
- 无需烧嘴调校及助燃系统的定期优化
- 无燃烧残渣和积碳,提升设备长期性能的稳定性
- 提升炉子可用率,同时降低维护成本

面对日趋严格的环境法规，我们的电加热推进式炉具备充分的未来适用性，实现二氧化碳和氮氧化物的零排放。若采用绿色电力，炉体运行可实现100%可再生能源供电。正因如此，电加热推进炉可持续地降低轧制厂的碳足迹，为环境保护及企业可持续运营作出重要贡献。

展望未来

艾伯纳集团推出的首座电加热推进式炉，为致力于提升效率、降低排放、强化工艺稳定性的铝轧制厂，树立了重要的技术里程碑。这一解决方案将成熟的推进式炉的设计与电加热系统相结合，实现卓越的能源效率、精准的温控能力，简化工厂基础设施并可大幅降低维护需求。无燃烧相关部件，不仅降低设备磨损和停机损失，同时营造出更清洁、安全、可预测性的生产环境。

展望未来，电加热推进式炉为金属行业不断变化的需求提供了具有前瞻性的技术平台。随着能源市场的变化以及脱碳进程的推进，工业格局也发生着永久的变化，而电加热系统将在热处理中发挥日益重要的作用。凭借可再生能源运行的独特优势，我们的炉子不仅助力轧制厂大幅削减碳足迹，更为其长期的可持续发展战略提供有力支撑。

技术参数
炉子产能

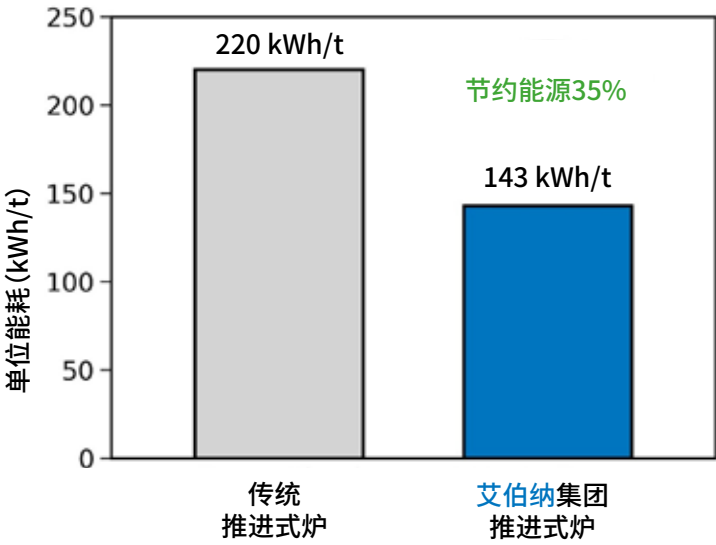
参数	值
最大铸锭尺寸	4850 x 2330 x 540 毫米
最大料锭重量	15 吨
最大产能	450 吨
最大铸锭数量	30

过程数据

参数	值
炉区数量	5
卸料期间产能	150吨/小时
循环时间	约6分钟
最高炉温	680 °C
总加热功率	10.1 兆瓦
二氧化碳排放	无直接的二氧化碳排放
氮氧化物排放	无直接氮氧化物排放

性能测试与结果

参数	值
加热时间	480分钟
单位能耗	143 千瓦时/吨
温度均匀性	± 2.5 °C
540 °C 工艺过程中的炉壳平均温度	< 45°C





艾伯纳定制化服务

艾伯纳为第三方设备设计并定制内罩——一次成功的合作。

**WOLFGANG KRENN**

艾伯纳工业炉公司
销售经理/升级改造
customer-service@ebner.cc

艾伯纳与一家欧洲客户的成功合作，至今已走过近三十年的历程。追溯至1995年，艾伯纳首座线材罩式退火炉便在该客户工厂投入运行，第二座则于2004年顺利投产。此后的数年间，两家公司始终保持着密切联系——备件与服务订单的往来不断，由此建立起持续的技术交流，双方互信互任合作关系也在这一过程中得以不断巩固。

第三方设备磨损迅速

2017年，该客户投资购入一座由第三方制造的新设备。2020年，新设备完成调试仅三年后，客户再次联系艾伯纳，询问我们能否为第三方的炉台制造配套的内罩。

艾伯纳客户服务团队随后即前往现场进行实地评估。除了测量内罩尺寸外，我们的团队还对快速磨损的原因进行了深入调查。调查结果表明，第三方制造的炉台扩散器组件内的气流状态不理想，且该扩散器设计是导致现有内罩使用寿命缩短的重要原因。

基于这一技术判断，单纯复制原有内罩而不优化设计，显然无法从根本上解决问题。当时客户并未与我们签下订单。

2023年，客户再次联系艾伯纳。近三十年来合作中积累的良好体验，最终让客户再次将目光投向艾伯纳高品质解决方案。2024年，该公司正式与艾伯纳签订新内罩的设计和制造合同。

定制化的设计与技术优化

通过与客户紧密协作，艾伯纳开发了一款经过优化设计的全新内罩，设计完全根据第三方炉台的实际情况进行定制。

新设计融入了多项设计改进，从而大幅降低磨损。与此同时，客户对炉台扩散器进行了优化——这意味着我们双方共同采取了一系列组合措施，将有助于延长部件的使用寿命，并提升热处理工艺的长期可靠性。

设计阶段完成后，内罩在艾伯纳位于奥地利林茨的工厂内完成制造。2025年秋，客户亲临艾伯纳工厂，对成品内罩进行了现场验收，并给出了积极的评价。

新内罩于2025年底交付，2026年初完成安装。该设备随后顺利投入运行。

非艾伯纳设备的服务

艾伯纳衷心感谢客户给予的信任，卓有成效的合作，以及共同攻克第三方设备技术难题的决心。

该项目再次证明，紧密的合作伙伴关系与先进的技术专长能够带来卓越的解决方案——不仅适用于艾伯纳设备，同样适用于第三方设备。



自动化铸造车间

重新定义铝铸造的安全、效率与性能。

AI
Modified

STEFAN PELECH

高奇
董事总经理
info@gautschi.cc

GNA, 高奇以及HPI, 同属艾伯纳集团旗下, 汇集丰富的行业实践经验与深厚的冶金专业知识于一体, 能够为铝铸造车间打造全方位集成的解决方案。作为铸造车间全方案供应商, 三家公司联合开发出了一套全面的自动化方案, 实现铝铸造车间内全流程、全设备的无缝互联。在艾伯纳集团数字化团队的有力支持下, 该方案充分利用最先进的编程技术, 实现智能化、自动化运行。最终打造出更智能化的铸造车间环境, 提升了安全性、运行效率, 并满足最严格的环保标准。本文将介绍其核心理念、系统架构、九大模块化应用场景(可单独或集成部署)以及为新建项目、改造项目和现有设备提供切实可行的实施路径。

背景介绍

铝铸造车间是一个集极端高温、危险炉料与紧张生产节奏于一体的作业场所。然而, 数十年来, 铸造车间的运营方式几乎没有本质改变。经验丰富的操作员穿梭于生产现场, 凭直觉和习惯做出判断, 通过多个互不关联的系统记录数据, 并且只在故障发生后才做出响应。

这套模式, 已经走到了尽头。日益严格的安全法规、不断上涨的能源成本、日趋复杂的合金种类, 以及经验丰富的冶金人才队伍的持续缩减, 正在给全球铸造车间带来越来越大的压力。而与此同时, 能够真正解决这些问题的技术——工业物联网、机器学习、数字孪生、智能自动化等技术已成熟至可规模化部署的阶段。事实上, 规模化部署在商业上已具备可行性, 已通过初步现场验证, 并已成为战略层面的必然选择。

自主运行铸造车间, 是我们对铸造运营这一转折点的回应。这是一个全面、可扩展的愿景——铸造车间将实现自我监

控、自我优化、自我防护, 其实现路径并非依赖人工的持续警戒, 而是依托于持续、稳定、不知疲倦的智能系统。自主运行的铸造车间建立在逾百年的铸造工程经验以及艾伯纳集团的数字化平台之上, 其目的并非取代现场操作人员。恰恰相反, 它将操作员从事后补救的“救火队员”角色, 升级为以数据为支撑、以智能系统为导向的战略性监管者——同时让他们远离危险区域。

四大核心理念

1

以自动化实现安全无妥协

在铝铸造车间, 人员安全是第一要务。

必须绝对防止员工与熔融铝发生任何接触。

每当熔融金属在敞口容器中运输时——例如浇铸流槽、模具或抬包——操作人员必须停留在危险区域之外。

自主运行铸造车间确保所有关键工艺环节均可从安全的操作员控制室进行远程监控。

人员不再需要出现在危险区域, 而先进的自动化与智能监控系统则确保全流程可视、全程可控。厂内物流由联网自动运输车(ATV)提供有力保障, 车辆已集成至数字控制架构; 当人员进入行驶路径时, 激光扫描仪、防护区、Blue Spot 警示投影及摄像头运动检测将立即触发车辆停止。

2

预防失误, 提升产能,
稳定质量

铸造产线的生产效率与产品质量, 高度依赖于不同班次之间任务执行的稳定性——而非依赖特定个人。

自主运行铸造车间通过自动化常规任务和标准化决策来减少人为错误, 同时需要在做出操作决策时提供智能支持。通过持续监控与智能规则体系, 系统可及早识别潜在异常, 或提前预防问题出现。自动化系统可对决策进行预评估、监控工艺边界并处理重复性干预工作, 从而使操作人员能够专注于判断密集型任务——这恰恰是人类专业知识最能创造价值的所在。



www.gautschi.cc

3

工艺过程的文档化、
透明化与持续优化

现代铸造车间配备了大量的传感器和执行器，所记录的过程数据经过汇总、整理后，用于显示能源和公辅消耗等关键运行指标。在自主运行铸造车间中，这些数据将成为持续改进的驱动力。通过强大的分析功能，系统能够对历史数据和实时信息进行深度评估，并输出切实可行的工艺优化建议。系统或建议调整工艺参数，或自主调整参数以优化性能、提高可靠性，并持续提升铸造车间的整体效率。由此形成一个从传感器感知到系统动作的完整闭环——每一次铸造都在为下一次铸造的改进提供基础。

数字化基础：可扩展架构

为实现集多应用于一体的自主运行铸造车间架构，以艾伯纳集团久经验证的数字化平台为基石。该平台是一种可扩展的解决方案架构，建立在数十年的冶金专业知识以及机器学习、物联网连接和数字孪生模拟等前沿技术基础之上。安全性是设计中的固有特征，所有过程数据和每个训练完成的模型均归用户所有——绝不会被重复用于其他客户。

这一数字化方案能够创造实实在在的价值——这种价值可以通过两个关键的集成维度来呈现：

1. 横向集成 = 数字化优化的物料流

通过SCADA层 (Level 2) 的标准工业接口，实现各个生产环节之间的无缝互通。这有助于实现物料流的优化、与制造执行系统 (MES, 三级) 的集成，以及在铸造车间全流程中落实精益的、数据驱动的工作流程。

2. 垂直集成——数字化优化的设备性能

依托深厚的炉子与工艺专业知识，通过标准化API，确保数据从Level 1 (PLC) 垂直向上流经Level 2 (SCADA)，直至MES (Level 3) 或ERP (Level 4)。

4

智能洞察，
守护设备与资产

专业维护是降低运营成本、实现产能最大化、保障设备长期可靠性的关键所在。用于优化工艺的同一套数据，也为预测性维护策略提供数据支撑。智能算法对风机、泵、驱动装置等关键部件进行不间断的状态分析，及时捕捉早期磨损信号，并据此触发基于状态的检修，或自动生成维护工单。在维护作业中，技术人员可以通过VR头显或移动设备上的远程应用获得即时支持，让专家的专业知识直达现场，无需等待专家到场。集成的备件管理系统构成了闭环中的最后一环，有效降低了因备件短缺而导致生产停机的风险。

这一垂直数据流打造出智能设备，使其能够适应不同合金类型等工艺变量的变化，同时满足行业标准要求并提高能效。所有GNA、高奇和HPI设备均标配核心数字化套件——涵盖HMI人机界面、VISUALFURNACES工艺智能层、TRACKperfect追溯模块及MAINTAINperfect维护模块。横向与纵向两大集成维度，均采用开放、供应商中立的架构设计——确保非艾伯纳同样能够无缝接入。

“自主铸造车间并非要取代人工操作员，而是将操作员的角色从被动的‘救火队员’升级为‘战略性的监督者’。”

模块化应用场景与实践

每个模块既可独立部署，也可作为自主运行铸造车间一体化路线图的组成部分——客户可按需选择、分步投入、快速落地。

铸造前的智能自动化

■ 铸造前

炉料规划。传统炉料规划往往只关注废料的化学成分，而要实现最优炉料配比，还必须考虑原材料成本、能源消耗和预期成品率等多重因素。智能炉料规划模块根据当前化学成分、原材料价格、能源输入参数和成品率目标，生成一份按优先级排序的建议清单。值班主管只需在数分钟内查看建议，并基于数据做出确认决策——从而降低每吨原材料成本，同时提升首铸品质。

装炉过程自动化。目前，熔炉的加料时机多依赖于对熔融金属的人工查看进行判断。在工况良好的情况下，这种操作尚能奏效。然而，加料时机的偏差，如过早或过晚，会增加氧化渣量、造成能源浪费，并降低生产效率。此外，白班与夜班之间可能存在显著差异。为避免上述人为误差，可在炉膛内部安装摄像装置，对熔融金属状态实施连续监测与分析，再与燃气消耗、电力消耗及炉温等其他工艺变量相结合，即可自动计算出熔炉的最佳加料时间。由此不再依靠人为主观判断，减少熔渣生成，提升金属回收率，且无论由哪个班次操作，产能均能保持稳定一致。

合金元素的自动投料。

人工添加合金元素是常见操作：操作人员将袋装原料倒入炉内，然后等待溶解。投放的精度完全取决于操作者个人：其计算合金元素需求量的准确性、添加操作的一致性，以及在危险区域作业时的安全意识。高估所需用量是常见问题，且操作结果的可重复性较差。相较而言，自动化合金投料系统配备经校准的储料仓及高精度卸料装置，可实现硅、锰、铜、铁等元素的精准定量投放，且投料过程与炉料装炉同步完成。炉底加装的电磁搅拌装置，能够促使合金元素迅速熔化并实现均匀分布。此外，对于采用敞口熔池的熔炉，合金元素也可直接添加至金属液中（前提是配备干燥或预热系统以防止水分带入）。由此，不仅降低过量添加合金物料的风险，改善成分一致性，且操作人员无需再靠近设备进行此项工作。

合金成分的微调。

镁在浇铸温度下具有高度的化学活性。由于在流槽系统中输送时发生氧化，即便是制备工艺最为理想的熔融金属，到达保温炉时其镁含量也可能偏低。此种情况可能不得不进行昂贵的重熔处理，包括额外的合金化循环。为解决这一问题，可在流槽上方安装机械装置，用于将镁锭压入液面以下。这些装置在金属输送过程中自动添加精确用量的镁，实时补偿氧化损耗。金属的目标成分可于单次工艺过程中即可达成，无需后续校正补救，自首炉浇铸起生产效率即得以显著提升。

扒渣过程的自动化。

扒渣是铸造车间中体力消耗最大、危险性最高的作业之一。作业人员须在高温辐射环境中，且常受烟尘与强光干扰、视野受限的情况下，操纵长柄扒渣耙扫过熔融金属液面。实际操作中，经常导致机械撞击，损坏炉壁、部分耐火材料或炉门槛。此外，扒渣质量因操作者及班次而异，直接影响金属回收率和炉膛清洁程度。相比之下，配备机载摄像头的自动扒渣机可在无需人员值守炉门的情况下执行扒渣任务——如需人工干预，可在控制室内完成。系统经由学习，针对特定炉型结构和扒渣特性进行训练，之后即可采用一致的操作手法实现自主运行。虽然仍需定期人工清理炉壁和炉底，但曾经频繁且危险的扒渣作业现已完全自动化。

铸造过程中的自主运行

■ 铸造过程中

铸造启动的监控。每次浇铸前，均需执行种类繁多的检查。分配流槽是否已正确定位？铸模预热是否完成？冷却水系统流量是否处于规定范围？下游设备是否已具备运行条件？检查清单中任一环节的疏漏，均可能导致浇铸失败——后果轻则需付出高昂代价重新启动，重则引发熔融金属泄漏失控的安全事故。为防止此类问题，系统融合光学与热成像摄像头及人工智能技术，在金属输送或浇铸流程启动前，自动执行校验序列，并扫描所有系统组件。系统给出的浇铸就绪确认结果，具备完整的文档记录与可追溯性。其校验速度远超人工检查，且可以彻底杜绝因人为疏忽或疲劳导致的步骤遗漏。

100%自动化铸造。

整个铸造工序中，浇铸启动环节的风险系数最高。在传统铸造车间中，通常由资深操作人员手动开启闸板，使金属液依次充满流槽各段；待铸模完全注满后，再手动启动铸锭输送机的运行。操作人员可作出的判断时间窗口仅以秒计，而一旦决策失误，所影响的金属量则数以吨计。这一时刻极为危险，即使对经验丰富的操作员而言也是如此；而对于经验不足的人员来说，这更是导致浇铸失败和事故的头号原因。为确保这一关键阶段精准可靠地执行，可采用传感器与自动闸板实现浇铸启动的全面自动化。经验丰富的操作员并未被系统取代，而是从铸造坑边缘转移至控制台前，也就是说，他们可以在安全位置监管整个过程。铸造车间操作中风险最高的环节已无需人工介入，但自动化并未剥夺人的控制权。资深专家对浇铸过程不可替代的判断能力仍被保留在工艺流程之中。该阶段的自动化设计严格遵循功能安全标准。系统在执行序列时，需获得操作员的授权方可启动，且操作员保留随时干预的能力。换言之，自动化指的是操作员远离危险区域，而非取消人为责任。

铸造后的自主运行与持续改进

■ 铸造完成后的持续优化

质量可控，全程可溯。汽车和航空业的客户，对质量和可追溯性的要求，是制造业里最为严格的。每次浇铸都必须记录在案，每一次偏差都必须记录并可追溯。以往每次浇铸后需要数小时人工汇编的报告，如今已从“竞争优势”降级“行业准入门槛”。自动化铸造车间的解决办法：供货给汽车或航空业客户的半成品，系统都会自动追溯全部生产记录。系统可对各类偏差进行实时识别与自动记录，并可于无人工干预的情况下，直接生成完整报告。系统在过程数据层面采用了TRACKperfect软件模块，意味着过去耗时数日的根本原因分析工作，如今可在几分钟内完成。质量保证团队能够即时获得答案，审计人员亦对结果充满信心。

过程优化。每位资深操作员脑中，都积淀着多年积累的经验与知识。而这些经验与专业知识是铸造车间最宝贵的资产之一，但会随着资深操作员退休，也就随之流失。相比之下，自动化铸造车间的深度学习引擎可分析数百乃至数千个运行周期内的全部可用过程数据，关联各项参数，识别人类肉眼无法察觉的模式，并逐步构建出铸造车间最优操作模型。初期，系统仅提供参数更改建议，最终决策由人类专家作出。然而，随着时间的推移，专家的明智决策可帮助引擎不断优化其建议。这样这就形成了一个反馈闭环，系统能够获取知识并实现自主进化——即使在系统开发者早已离任之后，依然持续自我完善。

通向实施之路

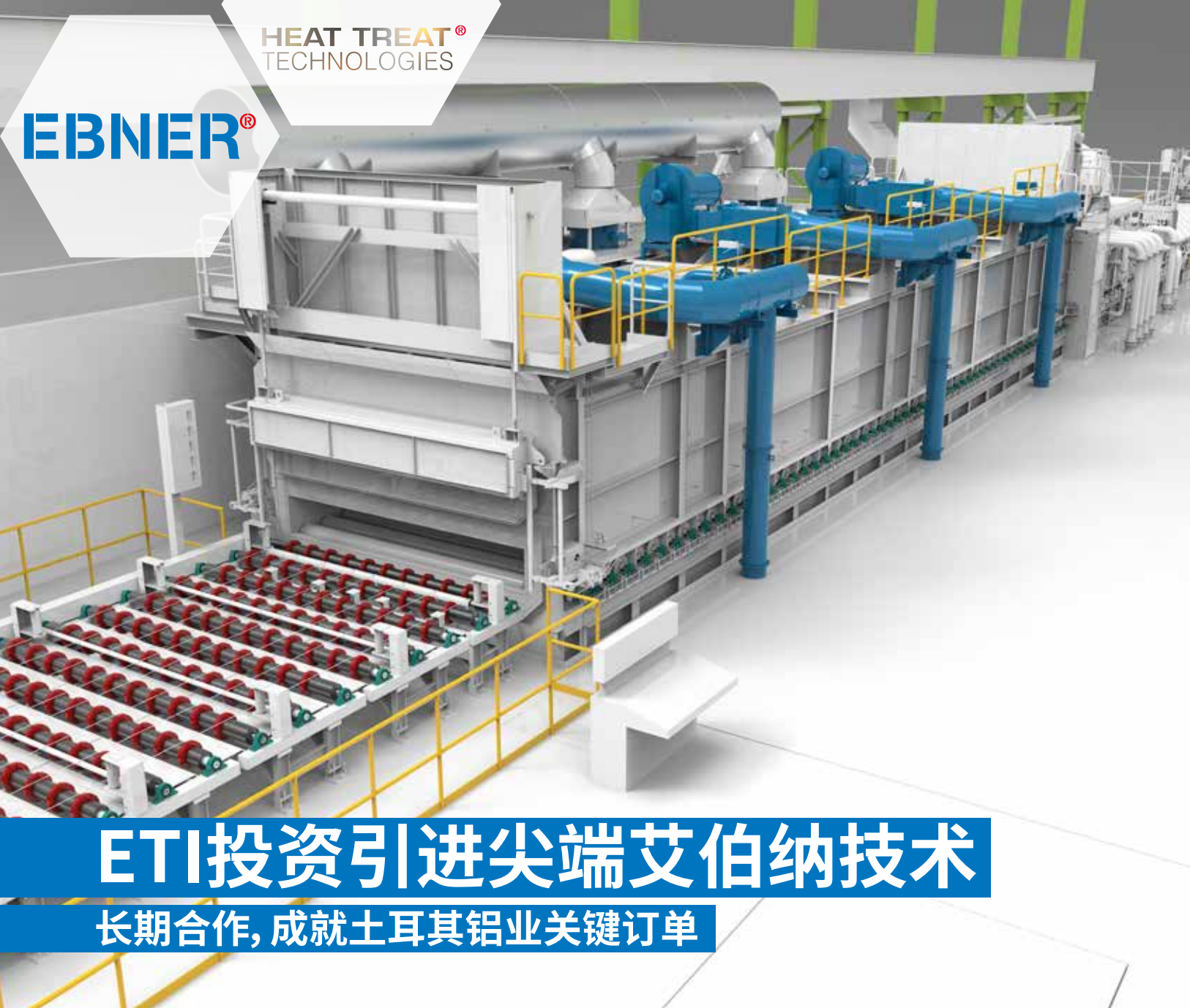
自动化铸造车间功能在新建产线、改造项目或既有铸造设备中的实施，需根据具体运营场景、既有基础设施条件及企业战略目标进行差异化规划。换言之，铸造车间的系统编程与调试投入，以及后续扩展模块，均取决于合同约定的项目范围与客户的具体预期。

艾伯纳集团数字平台已为此项实施奠定了基础。在铝铸造车间中，无限数量的现有及未来的模块均可基于此平台实施。通过将GNA、高奇和HPI的铝铸造专业能力，与艾伯纳集团数字化解决方案的自动化实力，以及铸造车间运营方自身的目标、理念和需求相结合，未来的数字化铸造车间可以一步步打造而成。

自动化铸造车间并非可直接采购的标准化产品，也绝非一

台叉车式的设备替换。它既是一个系统架构，更是一份战略实施路线图。运营方可根据实际需求选择不同的切入点——既可以部署单个高效益模块，如自动扒渣系统或全自动铸造系统，亦可实施较为基础的改造项目，例如对控制室进行升级以改善操作安全条件。铸造车间由此不断发展——每一个实施步骤本身即可产生可量化的效益，同时又为后续步骤的推进奠定基础。





ETI投资引进尖端艾伯纳技术

长期合作, 成就土耳其铝业关键订单



MARKUS NEMEC

艾伯纳工业炉公司
项目经理
sales@ebner.cc

耐心、毅力与建立在互信协作基础上的伙伴关系, 终见成效: ETI Aluminyum A.S., 土耳其唯一的全集成铝制造商, 选择投资艾伯纳热处理设备。

这份订单的签署, 标志着艾伯纳与这家土耳其铝生产商达成了长期合作的又一重要里程碑。自2007年起, 双方在多个项目中密切合作, 并进行了深入的技术交流与方案探讨。在2024年4月, 双方迎来了长期合作关系的关键转折点。ETI代表团到访艾伯纳工厂, 并与罗伯特·艾伯纳先生进行了会面——为这一重大订单的顺利签约奠定了坚实基础。

土耳其铝工业的战略合作伙伴

ETI总部坐落于科尼亚省的塞伊迪谢希尔市, 在土耳其金属工业领域具有独一无二的地位。作为土耳其唯一一家全集成铝工厂, 该公司覆盖整个价值链——从铝土矿开采、原铝生产到成品制造。依托其强大的生产制造能力, ETI目前的铝产量约占土耳其铝总产量的10%, 在地区经济乃至国家经济层面均发挥着举足轻重的推动作用。

为顺应市场日益增长的需求, 并持续巩固自身竞争优势, 该公司决定投资引进奥地利先进热处理技术装备。除设备本身的技术性能外, 艾伯纳卓越的技术专长、在铝工业领域丰富的经验积累以及与ETI之间长期建立的信任型合作伙伴关系, 是此次决策过程中的关键因素。

采用先进的技术, 成就卓越的产品品质

供货范围包括两座用于铝合金板材热处理的设备。

■ HICON® 辊底炉, 用于板材的固溶热处理和淬火处理

第一座设备是艾伯纳 HICON® 辊底炉, 设计用于轧制铝板的固溶热处理以及淬火处理。在这座先进设备中, 铝板以分批方式精确、均匀地加热, 直至达到固溶热处理所需的温度。艾伯纳成熟可靠的高压与低压淬火技术, 对板材进行快速冷却。淬火环节对实现高要求应用领域所需的材料性能起着关键性作用。HICON® 辊底式炉的关键优势之一, 即采用模块化设计。设备的整体长度, 以及加热炉区和淬火区的炉区数量, 均可依据客户的具体产能需求灵活调整, 既能保证卓越的能源效率, 同时又能提供最大灵活性。淬火完成后, 铝板可进一步进行加工或矫平, 消除材料内部残余应力, 进而为达到高质量的成品奠定基础。

■ HICON® 批式炉, 用于时效处理

电加热式 HICON® 批式炉设备, 用于铝及铝合金板的时效处理。固溶退火之后, 许多铝合金还需进行受控时效处理, 方能达到规定的最终力学性能指标。艾伯纳 HICON® 批式炉可对工艺温度进行长达数小时的精确控制, 保证整个工艺过程的高度精准与可再现性。设备配备先进的空气循环系统, 能够保证热风在铝板或堆垛之间实现均匀分布。定期切换气流方向, 加之炉底与炉顶均设有加热元件, 可确保整个料垛温度均匀, 避免出现温差。此外, 各温度区域均可独立控制, 即使在生产要求变化的情况下, 也能确保获得理想的处理效果。在 PCS - HMI 上, 每个烧嘴都可以单独切换到手动模式。上述设计使铝产品在强度、硬度和延伸率等指标获得卓越的材料性能, 这对于高要求的工业应用领域具有关键意义。

团队合作, 共创成功

来自 ETI 的订单深刻印证一个道理: 持久的客户关系、精湛的技术水平和坚持不懈的奋斗, 终将迎来长远的成功。经过多年的紧密合作与持续的项目推进, 双方的共同愿景如今已转化为实实在在的投资项目。

这一成功的背后, 凝聚着众多同仁的辛勤付出与全心投入。从销售部门及当地代理商, 到项目管理部、设计部及各技术部门, 众多同仁倾注了他们的专业知识、丰富经验与工作热情, 最终赢得了客户的信任, 成功拿下这一重要订单。

谨此向每一位参与其中的同仁致以诚挚的谢意, 感谢他们的无私奉献与全心投入。我们期待与 ETI 继续合作, 共同推动这个项目的后续阶段。



www.ebner.cc



CONTIGRID™

成熟工艺技术

与新一代电池栅板制造的完美融合



RYAN GORE

哈兹雷特
销售及市场总监
hazelett@hazelett.com

在电池制造商持续扩大产能、寻求更高工艺效率的背景下，传统的栅板制造方式的局限性日益凸显。设备布局碎片化、供应商数量众多、工艺环节相互脱节——这些因素共同导致了不必要的复杂性、波动性和项目风险。

哈兹雷特与Eagle Oxide联合推出了CONTIGRID™——完全集成化的铅栅板制造平台，旨在实现从熔炼到成品栅板的连续、同步化工艺。但该平台的价值不仅在于设备，更在于它所提供的业内独一无二的深度工艺知识和集成技术专长。

依托成熟可靠的电池栅板技术

为实现高达近每日100万片栅板的产能，需配备一台熔炼

速率达16公吨的熔炼炉。Eagle铅熔炼系统采用浸没式燃烧管而非外置燃烧器和坩埚，因而可以实现这一性能指标。单个容量为45公吨的熔炼锅可轻松处理原生铅及高比例回用料，有助于减小占地面积并实现合金成分的自动控制。

CONTIGRID™的核心是哈兹雷特成熟可靠的双带连续铸造技术。该技术能够在稳定可控的工艺环境中生产高质量铅合金带材，在行业内广受认可与赞誉。

哈兹雷特LS1800 双带式铸造机采用两条相对布置的水冷钢带构成移动铸模，并由精密支撑辊支撑、由边挡系统密封。该设计可实现铅带材的连续铸造，并确保其几何尺寸与冶金性能稳定一致。

LS1800 平台的主要运行参数包括：

- 铸造速度最高可达 7 米/分钟
- 带材厚度范围约为 9 至 15 毫米

- 产量可超过 15 吨/小时，具体取决于带材尺寸

该铸造工艺为后续的轧制和栅板生产工序保障稳定、连续的原料供应，成为 CONTIGRID™ 平台的技术核心。

从连续铸造到连续栅板生产

虽然连续铸造和轧制已是久经考验的成熟技术，然而传统的栅板生产仍采用多个互联却独立运行的系统。CONTIGRID™ 通过将整个制造流程——从熔融金属到成品栅板，整合为一条均衡、连续的生产线，从而有效解决这一难题。

相较于早期的技术方案，该轧制工艺优化升级后，可在保证高产量的同时，获得良好的耐腐蚀性能。该工艺可生产厚度为 0.55 至 1.5 毫米的带材，且张力系统和轧制系统具备自动适配能力，能够保证工艺稳定性。通过精确控制轧辊和带材的冷却过程，可确保带材的冶金性能满足冲压栅板的设计要求。

此外，料卷处理设备也实现了自动化。这意味着料卷更换过程无需人工干预，且整个换卷过程不到一分钟即可完成。

用于栅板冲压工艺的冲压机已针对铅制工件进行了适应性改造，能够以高达每分钟 500 次的速度运行，并施加 125 吨的冲击力。经过优化的双辐模具设计，每次冲程可生产 2 片栅板。

然而，CONTIGRID™并不只是一套各自独立运行的设备组合，而是一座经过系统化工程设计的生产平台，涵盖以下部分：

- Eagle Oxide先进的合金熔炼与精确的金属供料系统
- 哈兹雷特LS1800双带铸造机
- 高性能精密轧机，集成张力和带材冷却控制系统
- 自动化料卷处理，最大重量 12,000 磅，最大直径 150 厘米
- 连续式栅板冲压，速度最高可达每分钟 800 片
 - 精密耐用的模具设计，配备集成润滑系统，确保最高的设备可用性。
 - 高性能伺服送料器，采用推拉式工作原理设计
 - 全集成生产监控与质量控制系统

各工序之间经过精心匹配，实现同步运行，有效消除瓶颈环节，并大幅减少生产过程中的人工介入。

全流程集成式工程设计

CONTIGRID™ 的一大关键优势，在于其系统级的工程理念。平台设计团队并未局限于优化单机性能，而是构建了一整套完整的制造生态系统。在此体系下，铸造速度、带材厚度、冲压速率等关键工艺变量在全线范围内实现联动平衡。

例如，位于铸造机上流的熔融金属供料系统采用中间包流量控制和液位监控等装置，确保铅液以稳定、可控的方式输送。通过自动调整合金元素的添加比例，实现铸造合金成分的精确控制，确保合金符合规格要求。

这种控制方式使铸造工艺能够在稳定的热工和流动条件下运行，从而直接影响下游工序的产品质量。

由此获得的带材尺寸高度一致，非常适合后续工序中的高速加工处理。

竞争优势：从容扩能

对于电池制造商来说，决定投资新产能时，考虑的并不只是设备增加——更重要的是如何降低风险、缩短项目周期、提高投资回报率。

CONTIGRID™ 正是为满足上述核心诉求而精心设计。

传统栅板生产线项目面临的最大挑战之一，便是需要协调多家供应商和复杂的设备接口。每多一个接口，就意味着多一分风险——无论体现在工程职责界定上、调试周期上，还是长期运营表现上。

CONTIGRID™ 针对这一问题, 提供了直接的解决方案, 其优势包括:

- 单一、集成的工艺流程
- 项目全程协同, 工程设计专业保障
- 统一的调试与启动方案——所有环节来自单一来源

这种一体化方案有效减少关键接口数量, 缩短实现满产的时间, 帮助制造商更高效地投运新产能。

电池制造商的运营效益

凭借哈兹雷特的铸造技术与Eagle Oxide在下游系统领域的技术专长, CONTIGRID™ 能够带来可量化的运营优势。其中包括:

增加 产能	提升产品品质一致性	提升材料利用率	简化实施过程
与不连续或半集成方式相比, 连续同步化工艺可实现更高的生产线综合利用率。	铸造、轧制及冲压的集成化过程控制, 不仅可提升产品尺寸精度, 也增强成品栅板的一致性。预计日产能为100 万片板栅, 该产能基于铸造与轧制的平衡配置, 以支持每分钟 800 片的生产速度以及 87% 的设备综合效率。	连续带材铸造工艺能够有效降低运输过程中的材料损失, 从而提升整条生产线的成材率。	集成化供应可降低项目的复杂性和调试时间, 同时确保整个项目周期中责任的清晰明确。

以多年经验为支撑的协作模式

CONTIGRID™ 是哈兹雷特与 Eagle Oxide 长期合作的成果, 融合了双方在连续带材铸造系统领域的专业优势。

- 铅处理与过程控制系统
- 栅板冲压与电池制造设备

数十年来在真实工业条件下安装和运营设备所积累的经验, 已凝聚为一套统一的系统, 旨在满足现代电池制造商的需求。

面向下一代产品

随着行业的持续发展, 制造商越来越关注产能的可扩展性、产品的一致性以及运营风险的降低。CONTIGRID™ 代表了向全集成化生产平台的转变——将技术、设计与高效实施融为一体, 以单一解决方案呈现。

CONTIGRID™ 建立在成熟的铸造技术基础之上, 并将整个生产过程完全集成, 为下一代铅栅板制造开辟了一条实用且可扩展的发展路径。





艾伯纳 HICON® 推进式炉的全方位升级改造

诺贝丽斯韩国投资前瞻性技术, 对核心设备进行现代化升级, 为铝的可持续生产注入新动力。



DANIEL NEUWEG

艾伯纳工业炉公司
高级经理/升级改造
customer-service@ebner.cc

诺贝丽斯韩国公司正与艾伯纳合作, 对其位于韩国荣州工厂的HICON®推进式炉进行现代化升级改造, 这座设备自2005年投产以来运行至今, 主要用于铝锭的加热和均质化处理, 是整个生产工艺中不可或缺的重要环节。此次升级改造旨在持续提升运行可靠性、设备可用性 & 维护便利性, 同时为满足未来生产需求奠定技术基础。

这座设备是一座艾伯纳 HICON®推进式炉, 型号STOgw-700/h-265/l-1875, 专用于铝锭的热处理。该设备最初配备的自动化系统以GE FANUC PLC为基础, 目前该控制系统已达到其使用寿命极限。作为项目的一部分, 自动化、仪表、控制及驱动系统将全面升级为最先进的 SIEMENS S7-1500 技术。

一体化的现代化改造方案

在整个现代化改造过程中, 设备内的多项核心组件将陆续更换, 并升级为当前最先进的技术版本。具体包括:

- 现有 PLC 系统升级为 SIEMENS S7-1500
- 过程控制系统 (PCS) 与可视化系统的全面升级
- 烧嘴控制系统的更换
- 传感器及现场设备的更换
- 液压系统的现代化升级
- 铝锭推进机构的优化
- 压力控制系统的升级
- 安全相关系统 (包括保护装置) 的现代化升级
- 设备架构全面适配升级, 满足最新技术标准要求

此次改造以艾伯纳最新的推进式炉为技术标杆, 相同型号的炉子自 2023 年起已在该厂成功运行。该炉现已成为关键系统部件的设计标杆。

现场分析, 奠定持续成功之基石

项目启动前, 艾伯纳专家团队对现有设备开展了详尽的现场勘测与分析。

评估过程中, 专家团队发现设备存在多处可优化的空间, 同时也注意到一些部件已出现老化或磨损的迹象。这些问题目前已在现代化改造方案中逐一得到针对性处理。通过采用一体化的项目方案, 艾伯纳制定出一套现代化改造方案——其范畴远不止于简单地替换老旧部件。此次升级将为设备可用性的持续提升奠定基础。

专注可用性与前瞻性

该现代化改造项目的一大主要优势, 在于确保长期备件供应的可靠性。该自动化系统所采用的原装部件, 目前大多已停止生产, 即使有供应, 也极为有限。通过升级至西门子新一代系统, 诺贝丽斯将获得一个在操作、维护及未来扩展方面均具备前瞻性的技术平台。

此外, 新的系统架构改善了诊断能力, 提供了更高的数据透明度, 并提升了维护效率。通过此次现代化改造, 为设备在未来多年安全、经济地运行创造了必要条件。

紧密协作——成功的关键因素

这一改造项目由诺贝丽斯团队, 艾伯纳韩国办事处以及奥地利莱昂汀的艾伯纳总部各部门密切合作, 共同推进。双方的合作在报价阶段即已展开, 期间举行了多场技术研讨会、联合现场勘察及详细规划会议, 共同确定了此次改造的最佳实施方案。

各方之间的紧密合作, 确保了此次现代化改造能够精确满足客户需求, 同时也充分考虑到了未来可能的扩建需求。诺贝丽斯韩国工厂通过此次 HICON®推进式炉的升级, 为保障竞争力与生产可靠性迈出重要一步。尖端自动化与工艺技术、更高的设备可用性以及长期备件保障相结合, 为铝业提供了一个面向未来的解决方案。

该项目再次彰显艾伯纳在工业炉改造方面的深厚专长, 同时也表明, 借助精准的技术升级, 成熟设备同样能够焕发新生, 从容应对未来的生产要求。





解锁铝型材的性能潜力

与艾伯纳携手，领略铝型材热处理的前沿技术。

**MARKUS GANGL**

艾伯纳工业炉公司
高级产品经理
sales@ebner.cc

无论是在航空、交通运输、国防工业还是其他严苛的工业应用中，铝型材都需兼具卓越的强度、尺寸精度、耐腐蚀性和可靠性。

要实现性能的完美结合，不仅需要优质的合金，还需要精确控制的热处理工艺，确保整个生产过程中材料性能始终稳定如一。

精准始于高品质的固溶退火

固溶热处理，是成就卓越型材品质的根本所在。均匀的温度分布、稳定的工艺再现性以及精确控制的冷却速率，对于获得理想的微观组织和力学性能至关重要。为满足上述严苛要求，艾伯纳提供两种专用炉型，分别适配不同的型材、合金种类和产量需求。

辊底式炉——高性能型材热处理解决方案

我们的辊底式炉重新定义了高性能铝型材固溶热处理的行业标杆，专为复杂型材及高性能合金（2xxx、6xxx 和 7xxx 系）而设计，其确保：

- 型材整个长度方向实现最大程度的温度均匀性
- 通过精确控制的炉区，确保工艺条件可再现
- 通过优化的输送与传热系统，最大限度地减少变形

均匀且精确可控的加热过程，对于获得一致的材料性能至关重要，尤其是在高强度应用场合。

这些炉型与集成式高性能淬火系统相结合，可提供高冷却速率和均匀的淬火条件——这两者对于获得理想的微观组织和力学性能至关重要。

用于铝型材固溶热处理的塔式炉

艾伯纳塔式炉是为长尺寸、复杂铝型材量身打造的热处理理想之选。立式设计使型材能够在悬挂状态下进行加工，最大限度地减少变形，确保卓越的尺寸稳定性——即使在薄壁和高强度产品中也同样如此。主要优势包括：

- 热处理时型材垂直悬挂，最大限度减少变形
- 整个炉料温度均匀性良好，保证冶金性能的一致性
- 高度灵活的工艺能够满足不同长度、不同合金及不同几何形状产品的加工需求
- 批量处理效率出色，能耗优化，产量高
- 采用自动化物料输送系统，保证工艺的可靠性与重现性

通过精确的温度控制与优化的气流技术，我们的塔式炉能够提供均匀的加热与保温环境，从而满足航空、交通运输及工业领域对热处理工艺的严格要求。

多级时效技术： 优化高强度铝合金性能

艾伯纳的技术优势之一体现在多级时效工艺领域，尤其是在T77工艺应用方面。T77工艺专为兼顾高机械强度与优异的抗应力腐蚀开裂性能而设计，因其能够确保材料整体获得均匀的析出组织结构。艾伯纳凭借自身技术实力，针对这一应用开发了相应的解决方案。

适用于T77处理的多级时效工艺

为获得上述性能特征，需要在全生产过程中对温度与时间参数进行精确控制。艾伯纳时效热处理系统，可执行灵活且完全可重现的多级处理周期，从而使制造商能够依据各应用领域的具体要求，对材料性能进行精确调控。

T77 工况的设计目的具体在于：

- 抗应力腐蚀开裂 (SCC) 性能优良
- 机械强度高
- 析出组织均匀

要实现上述性能，需要对从固溶热处理直至淬火与时效的整个生产过程的时间/温度循环进行高精度控制。

我们专门开发的时效处理方案，支持灵活且完全可重现的多级热处理工艺，可确保材料性能满足航空及高性能应用领域的需求。

完整的热处理解决方案，源自同一供应商

当制造流程中的每个环节实现无缝协同时，才能创造最大的价值。艾伯纳融合先进的辊底炉/塔式炉技术、优化的淬火系统及精良的多级时效解决方案，为高性能铝型材提供完整的热处理工艺。选择艾伯纳，价值体现于：

- 高要求合金及应用的工艺可靠性保障
- 严格遵循AMS 2750 及 CQI-9等国际标准
- 系统设计可针对未来高性能市场进行定制化开发

凭借我们的解决方案，客户可充分发挥高强度铝型材的潜在性能，满足航空、国防及一般工业领域不断提高的应用需求。

欢迎在杜塞尔多夫铝展莅临艾伯纳展台

2026 年 10 月 6 日至 8 日，欢迎莅临杜塞尔多夫铝展艾伯纳展台，探索先进热处理技术如何助力充分释放铝型材的性能潜力。从固溶热处理、淬火，到先进的时效工艺，艾伯纳为新一代高性能铝产品提供专业实力与装备保障。



CUSTOMER[®]
SERVICES

EBNER[®]



www.ebner.cc

艾伯纳技术中心

以工艺为导向的创新开发与测试方法



ULRICH PSCHEBEZIN

艾伯纳工业炉公司
技术执行副总裁
service@ebner.cc

创新源于实践验证,只有在真实工况条件下检验构想,方可催生真正的技术突破——艾伯纳技术中心正是为此而打造。自成立以来,艾伯纳始终致力于成为客户在创新之路上的可靠合作伙伴——无论是通过面向工艺的新技术开发、样件试制,还是对技术性能极限的评估探索。我们的目标始终是将优化的工艺条件与预期的材料及产品性能相结合,从而创造可持续的竞争优势。

面向实际应用的研究与开发

依托艾伯纳技术中心,企业可与国际专家网络携手,共同开展研发项目。根据具体需求,客户可与艾伯纳专家合作,亦可与甄选的外部伙伴携手。我们在创新项目中积累的丰富经验,结合跨学科的工作方法,为高效的开发流程与技术卓越奠定了坚实基础。

与艾伯纳技术中心合作的技术优势包括:

- 降低技术风险
- 缩短开发周期
- 优化成本结构
- 快速验证新技术与工艺

全面的测试设施体系

为满足实际工况条件下的测试需求,艾伯纳技术中心配备多种批式及连续式热处理设备。借助上述设备,可在接近实际工业生产条件下完成工艺的测试与优化。

艾伯纳技术中心配备以下设备:

SIMCAL GEN3与GEN5

我们的SimCAL可在实验室规模下模拟工业热处理工艺过程。可根据具体需求,灵活高效地再现各类热处理工艺周期。SimCAL Gen3主要用于材料力学性能的测试与分析,而SimCAL Gen5可支持复杂连续退火工艺的研发与优化。通过实验室规模的模拟,无需在生产设备上开展耗时且费用高昂的试验。

坩埚炉

紧凑型坩埚炉非常适用于多种金属的热处理,可对材料进行测试,并可对小批量炉料进行实验。该炉具有温度控制精确、升温迅速的特点,可支持多种工艺参数的研究。

GREENBAF^x

在开发其专利 GREENBAF^x 技术的过程中,艾伯纳始终以高效能、低排放和简化操作作为核心关注点。这一系列的设备采用创新的热量输入与能量回收设计理念,其中一台已安装于艾伯纳技术中心,可供客户进行试验与演示使用,为可持续生产工艺的发展提供有力支持。

高温炉与辊底式炉

HITT高温罩式退火炉可于氢气气氛中完成专业级高温退火处理。此外还配备两台辊底式炉,最高工作温度分别可达980°C和600°C,进一步丰富设备的功能配置。这两台辊底式炉尤其适用于汽车行业及对热处理工艺具有较高精度要求的其他工业领域。

HICON[®] 气垫炉

HICON[®]气垫炉可实现带材在热处理过程中不与任何炉内部件发生接触。创新的空气循环与喷嘴系统可实现较高的热传递效率和卓越的产能。精确的淬火处理可确保多种合金及不同厚度带材获得预期的材料性能。

先进的测量与测试技术

除上述测试设备外,艾伯纳技术中心还配备多种测量与分析工具,包括:

- 金相分析
- 破坏性检测与无损检测
- 接触式与非接触式温度测量
- 气氛、公辅介质及气体分析
- 电导率测量

除上述设备外,我们还具备涵盖黑色金属与有色金属的广泛热处理工艺专长。

前瞻性技术试验平台

技术中心设有多台专用试验平台,可用于在接近实际工况条件下开展零部件的开发与优化工作。例如,辐射管试验台可用于分析炉内气氛、废气成分及温度分布。烧嘴试验台用于评估火焰特性、点火性能及排放值,包括开展以氢气作为燃料的试验。

协同创新,共创进步

在艾伯纳技术中心,协同研发是高效开发新技术、优化现有热工工艺,并将创新理念快速转化为市场化应用的重要基石。质量、精度与未来适用性始终是我们的核心追求。客户既可受益于这种基于合作的伙伴模式,也可受益于将研究成果直接转化为工业应用的基础设施。

艾伯纳技术中心汇集先进的测试技术、深厚的分析专业能力 & 数十年经验,打造出一个集研究、开发与创新于一体的综合性平台。



从研发到兆瓦级原型系统

电感耦合等离子体：电加热工艺的关键技术



WERNER WIGGEN

TPS

董事总经理

info@tps-gmbh.cc

能源密集型工业过程的脱碳是未来数年必须应对的重大挑战之一。铝行业当前面临的挑战之一，是在不影响产品质量、经济效益与设备可用性的前提下，以气候友好型燃料取代天然气等化石能源。采用等离子体作为电热源是一项具有前景的解决方案。自成立以来，TPS始终致力于该项新兴技术的研发，该技术具备完全取代传统天然气烧嘴的潜力。这一替代目标将通过开发专用于高温工业过程的电感耦合等离子体烧嘴来实现。

等离子体：未来热源技术

等离子体常被称为物质的第四态。气体在吸收足够能量后，电子即从原子束缚中被释放，由此产生一种由离子、电子和中性粒子组成的导电介质。自然界中存在的等离子体实例包括闪电及太阳。

对于工业热工过程而言，等离子体具备显著的技术优势。由于等离子体直接由对等的电力产生，其热量产生过程不会产生任何碳排放（假定使用的是可再生来源的电力）。同时，该技术还可通过选用合适的工艺气体，精确调控过程气氛。

此外，等离子体烧嘴结构紧凑，可较为便捷地集成至现有炉子系统中，相较于其他类型的烧嘴，可显著降低改造工程的工作量。

理论上有多项等离子体技术可供选择并投入应用。例如，电弧等离子体烧嘴已有高功率规格的产品可供选用。然而，这类烧嘴存在电极磨损严重的问题，因此需要较高的维护投入。微波等离子体是另一种可选方案，但其适用范围主要限于较低功率等级——约100 kW以下。上述局限性意味着，在兆瓦级工业应用领域，电感耦合等离子体技术在效率、运营成本及维护需求等方面具有较大的综合潜力。

多年系统性开发的成果

由TPS主导的研发工作，始于与德国弗赖贝格矿业与技术大学合作开展的可行性研究。初步测试证实，铝在原则上可使用等离子体进行熔炼。试验同时显示出了良好的冶金效果，例如金属的氧化程度较低，且氢吸收量较少。

在可行性研究进行的同时，TPS在德国卡尔斯鲁厄理工学院开始对用于工业炉的多种等离子体烧嘴设计展开研究。分析表明，在高功率等级下，电感耦合等离子体在经济性方面较其他替代方案具有显著优势。

在随后的数年中，研发工作聚焦于等离子体参数、电力电子系统及烧嘴几何结构的优化。大量的模拟与试验工作持续提升系统效率，并使其能够适用于氮气、空气、氧气及二氧化碳等多种工艺气体。

2025年5月，开发工作迎来了一个重要的里程碑：一台铝熔炼炉首次仅以TPS等离子体烧嘴运行。试验过程中，采用等离子体成功熔化100公斤铝。试验结果表明，仅生成了极少量浮渣，且熔融金属的冶金性能良好，具有较高的应用价值。

迈向兆瓦级功率等级

随着等离子体技术在中试规模下获得成功验证，研发重点已转向面向工业应用的扩大与推广。目前，TPS已在奥地利兰舍芬投入运行一套额定功率为1兆瓦的烧嘴系统，用于研发目的，为技术从开发阶段向工业化部署的过渡奠定了基础。

该系统采用基于最新研发的模块化电力电子技术，每个模块的输出功率为1 MW，使电感耦合等离子体烧嘴能够在与工业应用相适应的功率范围内稳定运行。

尤为值得关注的是其预期的能效表现。以往的解决方案往往受限于电力电子器件的高损耗，而TPS的设计可实现约88%至89%的烧嘴效率。这一效率指标已将烧嘴和电力电子装置中的各类转换损失全部计入。因此，该技术已达到能够实现能源密集型高温过程经济性电气化的效率范围。该技术的另一优势在于等离子体可达到极高的温度，远高于10,000°C。此高温条件使热量能够在相对较低的工艺气体流量下有效传递。与传统烧嘴系统相比，这一特性有助于减少排气热损，同时提高热量在炉内的有效利用率。

下一个里程碑：工业级示范装置

下一阶段的开发目标是将一套750 kW的工业示范装置安装至铝熔炼炉，该工作计划于年内完成。这将使系统能够在与工业化生产极为相似的条件进行测试。我们的目标是对该技术进行验证，并系统收集能耗、工艺稳定性、熔炼性能、排放水平及金属质量等方面的数据。

目前已取得的阶段性成果表明，电感耦合等离子体技术在推动工业热工过程脱碳方面具有较大的潜力。基于现有的1 MW原型机，TPS已到达项目开发的决定性节点，并具备了将该项技术向工业级应用推进的条件。

新闻

HICON®
支持邮件订阅!

展会/会议2026/2027

2026年10月6日 - 8日	ALUMINUM DÜSSELDORF	杜赛尔多夫	德国	展位号:	6H20
2026年11月11日-12日	ALUMINUM ARABIA	里亚德	沙特阿拉伯	展位号:	B90
11月30日-12月2日	WIRE INDIA	孟买	印度	展位号:	TBA
2026年12月3日-5日	MTM金属世界博览会	上海	中国	展位号:	TBA
2027年5月19日-20日	ALUMINUM USA	那什维尔	美国	展位号:	TBA
2027年6月21日-26日	THERMPROZESS	杜赛尔多夫	德国	展位号:	TBA

我们期待您的到来!



EBNER Industriefurnbau 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@fametec.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 Quadrell Drive, Wadsworth, Ohio 44281
美国



艾伯纳工业炉(太仓)有限公司
电话: (+86) 512 5357 6868
邮箱: sales@ebnor.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
哈兹雷特贸易(太仓)有限公司
电话: +86-512-5395-0211, 邮箱: ht@hazelett.com
江苏省太仓市北京东路82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: office@c-r-c.info
TPS Thermal Processing Solutions GmbH
电话: (+43) 77722 68420 邮箱: www.t-p-s.cc
Schloßstraße 32, 5282 Ranshofen
奥地利



GNA Alutec Inc.
电话: (+1) 514 956 1776, 邮箱: info@gna.ca
9495 Trans-Canada Hwy
Saint-Laurent, Quebec, H4S 1V3
加拿大



EBNER India Pvt. Ltd.
电话: (+91) 22 6139 3333,
邮箱: office-ei@ebner.cc
C-402, Level 4th, 06th Floor | Tower 1
Seawoods Grand Central | Plot No. R1
Sector 40 | Nerul | Navi Mumbai - 400706 |
Maharashtra
印度



伯纳 研究与开发



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



Hazelett R&D Labor, Kingston