



中国 数码版

www.aac-china.digital

新闻&市场 在哈萨克斯坦阿拉木图举行的ICCX Eurasia 2023展会非常成功 **科技&创新** 探究在AAC生产中利用废珍珠岩替代砂子的可能性 **生产工艺** Xella集团波兰工厂委托建设大尺寸加气混凝土板材创新型生产线 **应用 & 施工** 在可运输、预制、预涂饰、模块化房屋中使用承重AAC板材 **项目** 材料优质、注重细节，Mölle（默勒）联排别墅拔地而起

Trade Journal for the Autoclaved Aerated Concrete Industry

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Istanbul, Türkiye | May 29-31, 2024

Key facts AAC Academy Istanbul, May 29/31, 2024

- **Workshop 1:** Challenging the interfaces of production, quality management and marketing with various focal topics.
- **Workshop 2:** Sustainably increase profit contribution by optimising processes and costs along the value chain in purchasing.
- **Keynote:** Prof. Dr. Alper Ilki, Professor of Structural Engineering at Istanbul Technical University (ITU): State-of-the-art design and -construction with AAC in seismic regions.
- **AAC Academy Sponsor Presentation:** Dr.-Ing. Hatem Aldarrat, WKB Systems: Lean AAC Production System: Are you ready for the future?
- **Market Place:** Networking and knowledge exchange with international key actors of the AAC industry.
- **Plant Tour:** Visit to the state-of-the-art production plant (blocks and panels) of Türk Ytong, Istanbul.
- **Social Programme:**
May 29: Welcome reception incl. drinks and snacks.
May 30: Exclusive boat trip on Bosphorus river incl. dinner with local delicacies on the river bank.

Registration at www.aac-worldwide.com



The AAC Academy is a specialised event exclusively for decision makers and plant managers in the AAC industry.





总编：
Michael von Ahlen

职业安全 – 每天的挑战

众多加气混凝土工厂每天应用复杂且高度自动化的生产系统生产大量建筑材料。在高度重视设备效率和产品质量的同时，员工的安全也不能被忽视。因此，加气混凝土工厂的职业安全不是可有可无的额外因素，而是任何负责的企业管理中不可或缺的元素。确保所有员工在一个没有危险的环境中工作，让他们感到受到保护，这应该被视为一种责任，且远远超出了合规性问题。

在全球许多工厂中，在潜在危险的设备周围设置警戒线是标准做法，但不幸的是，这种做法尚未得到普及。在主动安全保护方面，可以长期应用安全设备，而在被动保护方面，正确的员工个人防护设备也可大幅降低事故风险。清洁和秩序也是职业安全的重要基石。

在所有安全战略中，促进工作场所的安全文化至关重要。应当鼓励每位员工识别并报告潜在的危险。同样重要的是，要确保这些报告受到认真对待，并立即采取适当行动。此外还须定期进行安全培训，以提高员工的

安全意识。

本刊物包含一篇关于这一重要主题的文章。在Xella集团德国有限公司的所有工厂，员工的安全是头等大事。多年来，这一企业管理理念几乎避免了任何大小事故。一个值得骄傲的记录！

职业安全是对公司和员工未来的投资。从长远来看，安全的工作环境可以提高工厂的生产力并促进企业的成功。

在加气混凝土作为建材已经成功应用了一个世纪的基础上，在未来的一百年里，更加着重地将职业安全放在首位将是一个理想的目标，从而使每位员工都能安全地工作并健康地返家。

此致，
Michael von Ahlen



1 | 2024

新闻&市场

来自 35 个国家的 336 名与会者出席第七届国际蒸压加气混凝土会议

庆祝蒸压加气混凝土行业诞生100 周年 6

回顾

在哈萨克斯坦阿拉木图举行的ICCX Eurasia 2023展会非常成功 10

事件回顾

第42次中国加气混凝土行业大会在郑州胜利召开 14

精准应对零碳挑战

驾驭可持续发展，驶向绿色未来 17

实现安全里程碑

Xella工厂的工作场所安全承诺之一览 20

科技&创新

对均匀孔隙分布有积极作用

探究在AAC生产中利用废珍珠岩替代砂子的可能性 22

Keda Suremaker, Ma' anshan, Anhui Prov., China

固废利用让AAC更具竞争力 28

生产工艺

Xella Polska sp. z o.o., 02-146 Warsaw, Poland

Xella集团波兰工厂委托建设大尺寸加气混凝土板材创新型生产线 32

Aircrete Europe, 7575 ED Oldenzaal, The Netherlands

Holcim (霍希姆集团) 罗马尼亚AAC工厂通过引入最新的卧切卧蒸技术进行生产线升级改造，以提升产能、提高产品质量和生产效率 38

芜湖誉路智能装备有限公司, 芜湖市, 安徽省, 中国

破局! 蒸压加气混凝土“智”造的新时代! 45

江苏天元智能装备股份有限公司, 江苏 常州, 0519

蒸压加气混凝土板蒸压养护过程中的缺陷与成因 48

Dongyue Machinery Group Co., Ltd., 276303 Linyi City, China

打造蒸压加气混凝土工厂交钥匙服务 52

应用 & 施工

工厂组装房屋

在可运输、预制、预涂饰、模块化房屋中使用承重AAC板材 56

项目

Xella Svergie AB, 171 73 Solna, Stockholm, Sweden

材料优质、注重细节，Mölle (默勒) 联排别墅拔地而起 62



庆祝蒸压加气混凝土行业诞生 100 周年

2023 年 9 月 6 日至 8 日，第七届国际蒸压加气混凝土会议于在捷克共和国美丽的布拉格市举行。这是一次非同寻常的盛会，来自蒸压加气混凝土行业的专业人士和爱好者齐聚一堂，共同讨论和探索蒸压加气混凝土技术的最新创新和发展趋势。此次会议为业内人士分享知识、增进联系创造了一个绝佳的平台，有利于实现蒸压加气混凝土作为可持续建筑材料的未来图景。本次会议由欧洲蒸压加气混凝土协会（EAACA）赞助，并由波兰混凝土生产商协会（SPB）和 Xella 科技研究公司协办。来自各大洲共 35 个国家的约 340 名与会者响应欧洲蒸压加气混凝土协会的号召，将会议办成了一次高水准的行业盛会，共同纪念和庆祝蒸压加气混凝土投入生产和使用 100 周年。



欧洲蒸压加气混凝土协会主席罗伯特-图尔斯基 (Robert Turski) 宣布会议开幕，并欢迎来到世界各地的众多来宾

会议地点位于风景如画的布拉格市中心。主办方确保与会者获得无缝衔接的愉快参会体验。从注册到会议衔接，一切都安排得高效且井井有条。此外，会议的社交环节为与会者提供了充分的交流机会，有效促进了跨学科对话。

来自科研机构、蒸压加气混凝土制造商、原材料供应商、蒸压加气混凝土设备制造商以及欧洲蒸压加气混凝土协会关联协会的众多国际专家参加了此次会议。此外，建筑师、建筑规划师、土木工程师、建筑商和投资者也出席了此次会议。

来自各大洲 35 个国家的 336 名与会者响应欧洲蒸压加气混凝土协会的号召，将会议办成了一次高水准的行业盛会



欧洲蒸压加气混凝土协会名誉主席 Jos Cox 先生发表了鼓舞人心的演讲，回顾了蒸压加气混凝土的 100 年发展历程



在全体会议上，欧洲建筑材料与施工协会（EAACA）的代表和主要的蒸压加气混凝土生产商发表了讲话，宣布第七届国际蒸压加气混凝土会议开幕。捷克工业和贸易部副部长 Eduard Muřický 先生和欧洲议会副主席、欧洲议会议员 Dita Charanzova 女士（捷克复兴党）出席会议并致辞。会议在展示蒸压加气混凝土历史和未来的全景表演中达到高潮。

第七届国际自动空调会议的其中一个亮点是分会涵盖的主题范围十分广泛。在分会上，研究人员、工程师和专家们分别介绍了他们在蒸压加气混凝土方面所做的主要工作和见解。分会主题包括新制造技术、材料进步和建筑物理，以及可持续性、设计和施工方法等等。通过这种多样性的主题，与会者能够全面地了解蒸压加气混凝土技术的现状及其未来发展潜力。

来自不同国家的演讲者们都是专业知识深厚的业内翘楚。他们分别就现代建筑中蒸压加气混凝土的可持续性和实用性提出了崭新观点，令人深受启发。通过他们的演讲，与会嘉宾们可以深刻感受到他们对生态友好型建筑材料的热情，并且深受鼓舞。他们向业界专业人士发出行动号召，鼓励大家将蒸压加气混凝土作为一种更具可持续性的替代材料加以推广。此次会议日程囊括了14个主题领域的近80场讲座，以充分讨论这种现代建筑材料在结构工程、可持续性、再碳化、能源效率和数字化等领域开展的广泛研究和实际应用。

在与此次会议同期举办的展览会上，与会者有机会与设备制造商、供应商以及蒸压加气混凝土生产商接触，和他们面对面讨论最先进的技术和产品。贸易展览和会议相结合的形式为参会者提供了建立合作、增进行业信息共享的良好契机。

此次会议的一大亮点是设立了交流与链接环节。在这个环节，与会者可以与志同道合的专业人士建立联系，交换意见，并建立潜在的合作关系。

总而言之，第七届布拉格国际蒸压加气混凝土会议取得了巨大成功。会议为业内人士交流蒸压加气混凝土相关的观点、共享行业知识提供了一个重要平台，促进了致力于可持续建筑实践的人员之间的协作。美丽的办会地点、深入浅出的会议和大量的交流机会使这次活动成为所有与会者的一次宝贵经历。在本次会议上，参会者们展现出对促进蒸压加气混凝土未来发展的合作精神和共同热情，折射出蒸压加气混凝土作为一种领先的可持续建筑材料的光明前景。



欧洲蒸压加气混凝土协会董事会：（从左到右）主席 Robert Turcki、名誉主席 Jos Cox、离任副主席 Clifford Fudge 和秘书长 Torsten Schoch



在同期举办的展览会上，与会者有机会与工厂设备制造商、供应商以及蒸压加气混凝土生产商接触，和他们面对面讨论最先进的技术和产品

作为第7届国际铝塑复合板大会的官方媒体合作伙伴，AAC Worldwide热切期待着未来的系列活动以及铝塑复合板技术在建筑行业的持续发展



www.eaaca.org





Company
Channel
Members



The AAC Worldwide Company Channels

Read the latest articles and news from the leading industry suppliers. Always stay updated about state-of-the-art machinery technologies.

Browse now  www.aac-worldwide.com

Are you an industry supplier and interested in owning an exclusive Company Channel? Get in touch with us: info@aac-worldwide.com

在哈萨克斯坦阿拉木图举行的 ICCX Eurasia 2023 展会非常成功

12月6日和7日在哈萨克斯坦大都市阿拉木图举行的2023年 ICCX Eurasia 展会，以其国际专业知识和混凝土和蒸压加气混凝土行业的创新方法给550多名与会者留下了深刻的印象。此次 iccx 欧亚系列的第一次展会汇集了来自哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦、俄罗斯、白俄罗斯、吉尔吉斯斯坦、阿塞拜疆、塞尔维亚、格鲁吉亚等国家的混凝土专家，就最新发展、已证实的概念和未来趋势交换意见。与80多家国际公司（包括10多家来自蒸压加气混凝土行业的公司）一起合作举办的贸易展会出席人数众多，会议也被证明是进行进一步培训和交流的宝贵论坛。

大会的讲座项目为参观者提供了来自高压釜加气混凝土行业的五个非常有趣的讲座。其中包括两家来自哈萨克斯坦的生态公司，代表哈萨克斯坦 Ecoton 公司总经理 Baurzhan Baimukhanov，以及来自乌兹别克斯坦的 BS Gazobeton 公司的总经理 Sherzod Vafoev。他们展示了他们最近建造的生产设施，并提供了对现代系统工程的见解。哈萨克斯坦加气混凝土协会主席 Sukurov Nurbolat 有关当

地高压釜加气混凝土行业发展的报告激励了听众。阿斯塔纳建筑规范中心主任 Arman Hasen Akylbekuly 在他的报告中强调了用高压釜加气混凝土建造住宅建筑时经济方面提高能源效率。来自中国的科技初创时代机器人的联合创始人刘立正的一篇报告清楚地表明，高压消毒的加气混凝土面板可以通过建筑现场的机器人解决方案几乎完全自动处理和安装。

该讲座项目为参观者提供了五场来自高压釜加气混凝土行业的非常令人感兴趣的报告。

位于哈萨克斯坦大都市阿拉木图的 Rixos 酒店是首次欧亚大陆展会的举办地。它为专家论坛提供了一个理想的环境，来自混凝土和高压釜加气混凝土行业的供应商和决策者、规划者和工程师、科学家参加了展会。



哈萨克斯坦加气混凝土协会主席 Sukurov Nurbolat 通过讲述当地蒸压加气混凝土行业的发展鼓舞了听众。





大约90名感兴趣的参观者听取了关于高压釜加气混凝土主题报告——证明了这种建筑材料在哈萨克斯坦的强势地位。

ICCX Eurasia 大会上的贸易展会是欧亚混凝土行业中同类展会中规模最大的，其中包括来自混凝土和预制混凝土技术以及高压釜加气混凝土领域的约 80 家公司。参展商和参观者能够就机械和系统工程、混凝土化学、以及其他领域的最新发展进行深入的技术讨论。达到了预期效果，商务会议的有效性也很明显。

总之，2023iccx 欧亚展会为交流知识、建立网络和了解整个混凝土行业的未来提供了一个完美的平台。这场

第一次展会在该地区的成功凸显了人们对混凝土行业创新的相关性话题的广泛兴趣。



ICCX Eurasia 2023视频评论



哈萨克斯坦 Ecoton 集团公司首席执行官 Baurzhan Baimukhanov 说：

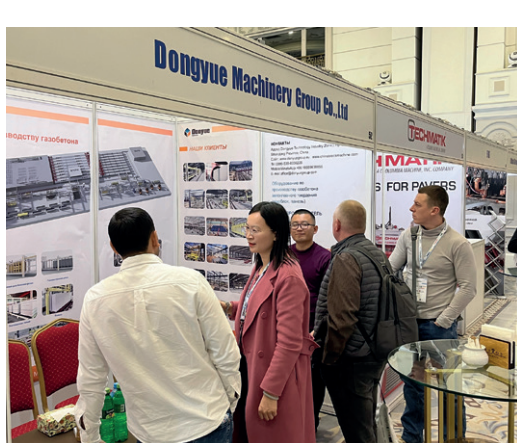
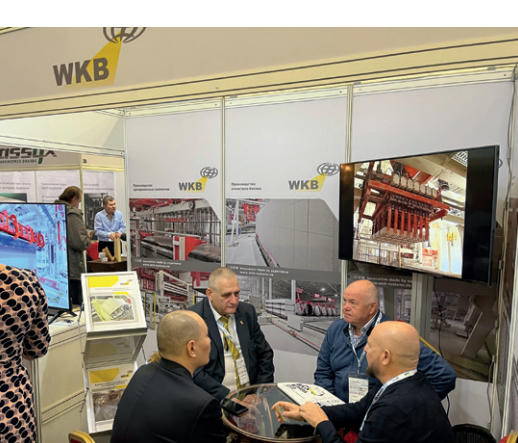
我代表 Ecoton 集团公司向 ICCX-Tea 和 AAC Worldwide 杂志表达我深深的感谢！并以个人名义向 Michael von Ahlen 和 Thomas Rieck 组织如此优秀的国际会议表示感谢！这在整个中亚已经成为一个具有里程碑式的混凝土和高压釜加气混凝土行业的展会。我希望这次会议能成为定期，今后在中亚各城市举行。我相信亚洲、非洲市场，以及北美和南美洲市场会进一步成功发展！



哈萨克斯坦加气混凝土协会主席 Sukurov Nurbolat 说：

“我非常感谢你们的组织和实施。一切都组织得很精确，我收到了很多必要和有用的信息。哈萨克斯坦高压蒸压加气混凝土生产商协会 KAPAG 能够在这次展会中获得了许多协同效应，并进一步扩大了与同行的联络。

我们很高兴找到了一个新的平台，与欧亚大陆进行专业交流，并期待本系列展会的更多信息。蒸压加气混凝土是哈萨克斯坦建筑行业的一种坚固的建筑材料，我们对此感到非常自豪。”



ICCX
EURASIA
2023
www.iccx.org

Platinum Sponsor
 **METALIKA**
 SINCE 1973

Gold Sponsor
 **Sunruns 旭阳**

AAC Sponsors
 **AIRCRETE**
 EUROPE

KEDA
SureMaker

ECO
TON

Partner Organization

VDW
 Verband der Deutschen
 Wirtschaft in der
 Republik Kasachstan


www.kapag.kz

Supporter

ANMOPYC
 SPANISH MANUFACTURERS
 ASSOCIATION OF CONSTRUCTION
 AND MINING EQUIPMENT

第42次中国加气混凝土行业大会 在郑州胜利召开

金秋十月天，中原齐聚贤。2023年10月19-21日，由中国加气混凝土协会主办，河南兴安新型建筑材料有限公司承办，行业翘首以盼的第42次中国加气混凝土行业大会在郑州胜利召开。大会主题是“跨越大周期 转型促发展”，旨在研讨当下加气行业面临产能过剩和市场萎缩的双重考验下如何破冰，实现转型并推动行业高质量发展。来自全国加气混凝土行业科研、设计、装备、制造、检测、应用等领域600余嘉宾出席了本次大会。



来自加气混凝土行业科研、设计、装备、制造、检测、应用等领域600余嘉宾出席了本次大会

出席大会的领导有：中国加气混凝土协会荣誉会长孙向远；中国建筑材料联合会总经济师、副秘书长兼行业工作部主任孙星寿；中国加气混凝土协会会长沈晓鹤；北京市建筑设计研究院有限公司总工程师苗启松；协会资深会长、武汉市春笋新型墙体材料有限公司董事长王爱国；协会资深会长、南通市支云硅酸盐制品有限公司董事长袁峰；协会副会长王学臣、刘权、赖少忠、片西海、吴回来、吴逸中、陈新疆、姚清华、吴勤山、张肖云、吴荣俊、孙京伟、董秀明、魏从九；协会秘书长张思成；监事于成利、戚建钢、孙玉亭；江苏省工信厅墙体改革办公室调研员张斌；浙江省新型墙体材料行业协会秘书长董波；郑州市建筑节能与装配式建筑发展中心主任王春喜，副主任刘国存；鸿矩集团董事长赵志永。

20日上午，大会正式拉开帷幕，协会秘书长张思成



会议同期，协会为第九届理事会专家委员会委员和标准化工作委员会委员颁发了荣誉证书



中国加气协会会长沈晓鹤致欢迎词

主持了大会的开幕式。郑州市建筑节能与装配式建筑发展中心副主任刘国存和大会承办单位河南兴安新型建筑材料有限公司总经理张肖云分别致辞，对与会嘉宾表示了热烈的欢迎和诚挚的问候。协会资深会长王爱国宣布了《关于颁发第十二批加气混凝土行业工作20年以上工程技术人员荣誉证书的决定》及人员名单；协会资深会长袁峰宣布了《关于公布第九届理事会技术专家委员会组成人员》名单和《关于公布第九届理事会标准化工作委员会组成人员》名单。

沈晓鹤会长致欢迎辞并做主题发言。

他指出，当前房地产下行，市场需求下降，加气行业开始进入“周期”底部区域，犹如进入“寒冬里的黑夜”，行业如何跨越“周期”，走出“黑夜”，是行业面临严峻的课题。

他建议，一是要提升行业的产品质量，防止“劣币驱逐良币”，鼓励各地区依托行业主管部门、地方行业协会加强产品质量管控，中国加气协会也将探索建立产品质量“白名单”，向全社会推广；二是围绕“双碳”，创造更多的产品应用场景；我们要吸收和借鉴国外的先进经验，组织我们行业的专家和学者针对性地对我们的产品进行深度剖析，围绕超低能耗建筑、装配式建筑应用场景，研发更多的新产品、新工艺、新技术、新装备。三是要“走出去”。第三届“一带一路”高峰论坛刚刚在北京召开，释放出团结合作，开放共赢的信号，我们应放眼全球，“走出去”，在世界范围内寻求我们的发展机遇。

沈晓鹤强调，我们要尊重技术、尊重人才，保护知

识产权，在我们跨越“周期”的道路上，以技术和人才作为支撑，提升竞争力，团结合作，抱团取暖，共同实现我们加气行业的华丽转型。

20日上午10:00，大会论坛正式开始，沈晓鹤会长主持了上午的论坛。此次论坛邀请了来自各领域专家学者、企业精英以及德国 AAC Worldwide 公司和 WKB Systems GmbH 公司的国外代表共计 17 位，主要围绕加气行业在当前形势下如何实现高质量发展转型做主题演讲。现场嘉宾收获颇丰，论坛得到了与会人员的一致好评！

20日下午和21日上午的论坛分别由协会副秘书长姜勇和司政凯主持。

1. 跨越大周期 转型促发展——建筑材料工业发展趋势报告

——中国建筑材料联合会孙星寿

2. 装配式建筑围护系统研究、应用及展望

——北京市建筑设计研究院有限公司苗启松

3. 世界加气混凝土的历史和发展趋势

——Dipl.-Ing. (FH) Michael von Ahlen (AAC Worldwide)

4. 传统钙硅二元体系向创新型钙镁硅三元体系的转型

——河南鸿矩集团张梦

5. 通过世界加气混凝土大会看中国加气行业发展

——中国加气协会赴欧洲代表团代表陈新疆

6. 欧洲碳减排思路借鉴

——中国加气协会赴欧洲代表团代表王僊

7. AAC 工厂（加气混凝土工厂）的资本支出对运营成本的影响

——Mr. Hatem Aldarrat (WKB Systems GmbH)

8. AAC 行业高质量低成本发展战略与实践

——浙江杭加建筑节能新材料有限公司安玉坤

9. 浙江加气行业质量管理的实践与探索

——浙江省新型墙体材料行业协会董波

10. 中澳 AAC 板材应用场景解析

——苏州旭杰建筑科技有限公司丁杰

11. 经济大周期形势下对企业经营方面的思考与探讨

——江苏天元智能装备股份有限公司陈卫

12. 绿色低碳智能化生产线设计与应用

——安徽科达机电股份有限公司张叶信

13. 活化煤矸石制备蒸压加气混凝土技术研究

——北京建筑材料科学研究总院有限公司张晔

14. AAC 工厂减碳节能、提质降本实践

——优博络客新材料股份有限公司张阳春

15. 固体废物在绿色建筑中的应用研究

——中国国检测试控股集团西北运营中心张玉娇

16. 中国加气装备企业走出去经验分享

——东岳机械股份有限公司聂鑫

17. 工业互联网赋能蒸压加气混凝土行业

——家气人（杭州）互联网科技有限公司李宏

会议同期召开了协会九届二次理事会，沈晓鹤会长主持了会议。会议总结了 2023 年协会工作，审议通过《关于届中调整协会负责人及理事的议案》、《关于审议协会部分管理办法的议案》、《关于调整协会内设



AAC Worldwide主编Michael von Ahlen就蒸压加气混凝土行业的历史和未来趋势发表了主题演讲



Hatem Aldarat博士代表WKB Systems就AAC工厂资本支出与运营成本的影响发表了演讲

机构的议案》，同意第九届理事会技术专家委员会和标准化工作委员会成员名单并在 42 次加气混凝土行业大会上宣布。张思成秘书长汇报了本次行业大会的筹备情况。

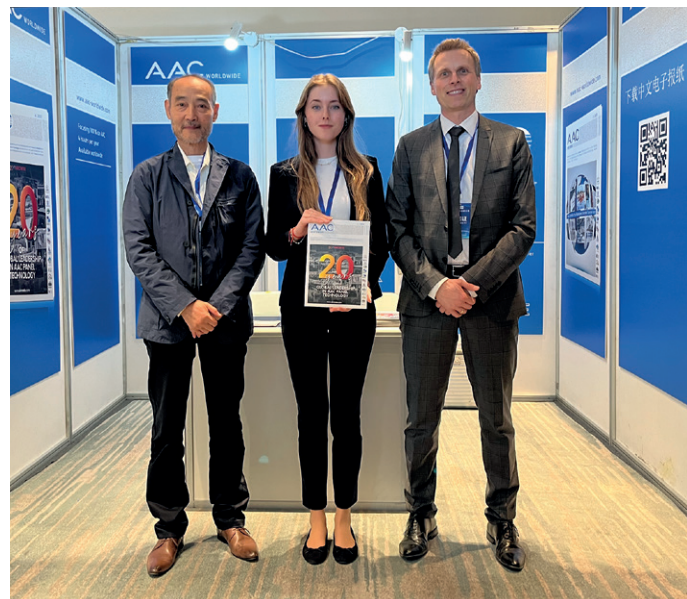
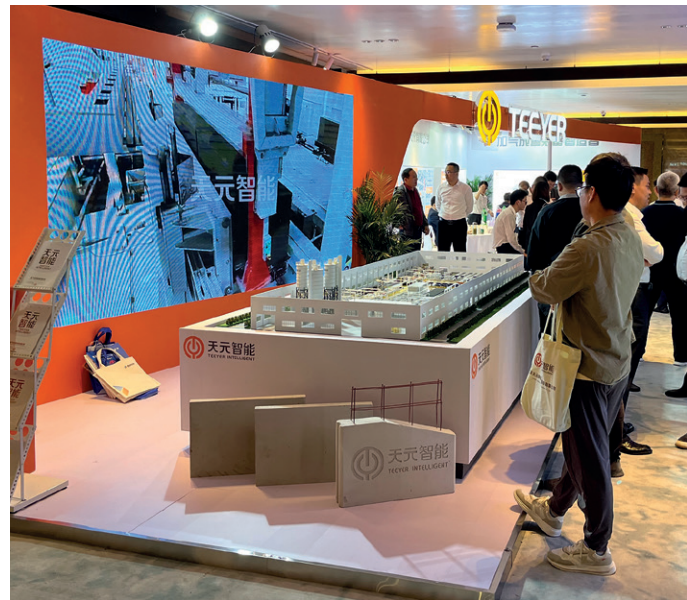
会议同期举办了新产品、新技术、新装备展览展示活动。会议期间，协会组织与会嘉宾参观鸿矩集团兴安新材生产基地。包括新材料研发的实验室、中试车间、生产线、展厅，以及实际应用新型材料的样板别墅。

此次大会得到了承办单位河南兴安新型建筑材料有限公司，协办单位安徽科达机电股份有限公司、山东阳光众泰机械工程有限公司、浙江瑞港机械有限公司、三一筑工科技股份有限公司，支持单位山东伟达环保机械有限公司、江苏腾宇机械制造有限公司、常加科技（常州）有限公司、山东东风双隆机械有限公司的大力支持！在此一并表示感谢！



China Aerated Concrete Association (CACA)
www.cacajq.cn

会议同期举办了新产品、新技术、新装备展览展示活动



驾驭可持续发展，驶向绿色未来

● Jenny Smith-Andrews, Head of Marketing for H+H UK Ltd, Great Britain

尽管加气混凝土依然是英国住宅墙体建设的首选材料，但房屋建设者的重点正在转变，对可持续发展议题的关注正稳步上升至核心位置。在这样的大环境下，H+H 公司得天独厚，定位准确，有望领跑该行业。

发展可持续性建筑方式包含两个相互关联的、又各自独立的目标。首先是尽量减少在使用中房屋对环境的影响。据估计，供暖占了英国全部二氧化碳排放量的大约 17%，而英格兰和威尔士的建筑法规要求不断提高热效率标准，以降低这一数字。

第二个新兴的焦点是固有碳排放，投资者和客户设定了严格的目标以实现净零碳排放，并要求供应链协同作业以达成这些目标。

遵守新规定

英格兰建筑法规新修订的 L 文件于今年生效，对外墙的气密性和 U 值提出了更高要求。H+H 公司迅速发布了技术设计细节，说明如何在不增加空腔墙结构宽度的情况下满足更高的 U 值要求，并能够提供一系列 Psi 值计算，以确保在设计中正确考虑热线性桥接的影响。

为了实地展示加气混凝土（AAC）在现代建筑性能中的效能优势，H+H 公司积极支持“80 号工程”——这是伯明翰城市大学与中部心脏住房协会之间的合作项目。该计划旨在使用多种方法、材料和技术建造 80 套住宅，以满足或超越 2025 年的未来住房标准，进而观察哪些方法能产生最佳效果以及相应的成本。

未来住房标准所要求的能源效率标准，通过高质量建筑效能和低碳供暖相结合来实现。正在试验的技术包括空气源热泵、太阳能板、机械通风热回收（MVHR）等等。

H+H 公司乐于为该项目的第一阶段提供其 Celcon 砌

块，该阶段特别强调“结构先行”（fabric first）的方法来达到极高的能源效率标准。第一阶段现已完成，初步评估已经测量了这些住宅入住后的性能表现。

迄今为止，使用 H+H 砌块建造的住宅相比 2013 年建筑规范，其碳排放量已降低 85%，证明了利用传统建造方法可以满足甚至超越未来住房标准的规定。

固有碳目标

以极低的能耗完成建造是实现可持续性讨论的一方

迄今为止，采用 H+H 砌块建造的住宅，其碳排放量相较于 2013 年的建筑法规，已经减少了 85%，显著超越既定标准



2022年，Pollington工厂安装了崭新的燃气燃烧器，取代了使用了21年之久的旧型号。这些燃气燃烧器是锅炉系统不可分割的组成部分，该系统用于产生高压灭菌器所需的蒸汽



面。另一方面，减少与产品制造和组装相关的碳排放也愈显重要。

完成时间表由最终客户确定——英国多数主要住宅建筑商都设定了实现零碳目标的具体日期。显然，这些目标只有通过供应链各环节通力合作，共同压缩每一阶段的碳排放，才能实现。

H+H 迅速响应，并制定自身零碳议程，H+H 国际宣布

其目标是到 2050 年实现运营过程中的净零排放。实现该目标需要确立明确方向，以减少 H+H 自身制造运营直接关联的排放（一级和二级排放），并与供应商紧密合作，支持其碳排放消除计划。

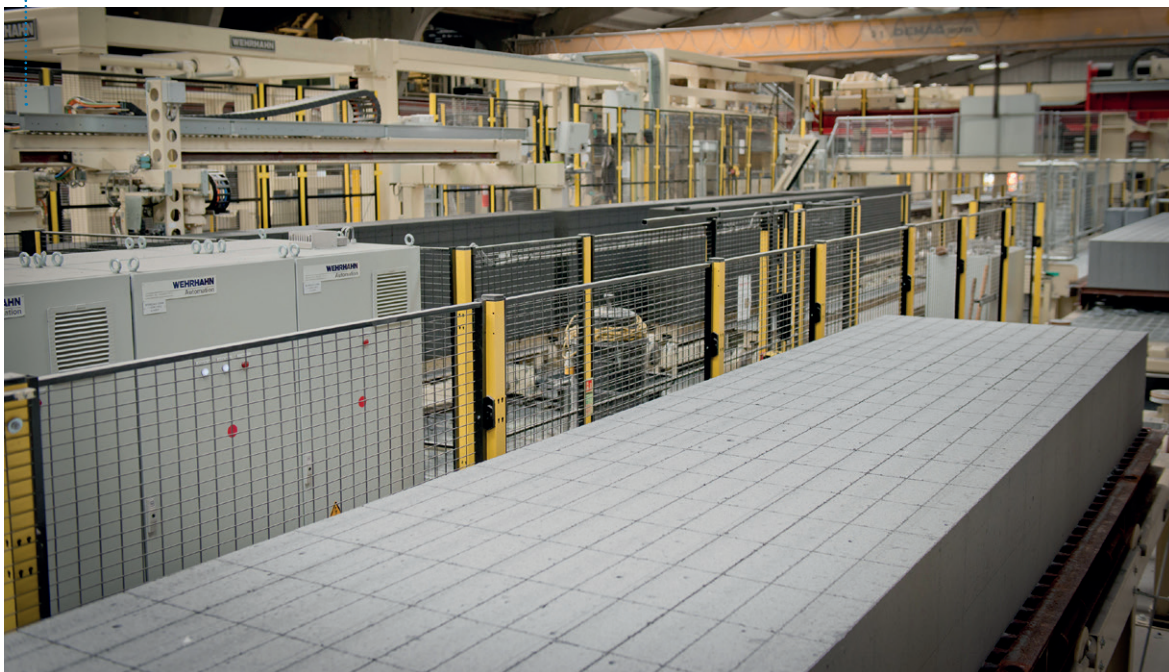
H+H 公司 AAC 砌块所含的全部固有碳排放中，约 85% 归因于原材料——主要是生产过程中使用的水泥和石灰。这并不免除 H+H 需要降低自身运营碳排放的责任，公司正通过多个项目积极行动以达成此目标。H+H 公司设定了一个宏大的 2030 年目标，即与 2019 年的基准数据相比，减少一级和二级排放 46%。

为实现此目标，H+H 采取的最重要措施是对英国工厂进行大量投资，以提升燃气燃烧器的效率。2022 年，Pollington 工厂安装了新型燃气燃烧器，取代了之前使用了 21 年的老旧型号。这些燃气燃烧器是用于产生高压灭菌器中所需蒸汽的锅炉系统不可或缺的部分。迄今为止，新型燃烧器已经显示出能够显著减少燃气使用量，节能达 4%，相当于每年减少超过 6000 吨的二氧化碳排放。

Pollington 项目的宝贵经验将被运用到 Borough Green 工厂的规划投资之中，此举亦包括一系列提升燃气燃烧器效能的工作。

为顺应未来趋势，公司确保新燃烧器能适应氢作为

将照明设施更换为更节能的LED光源亦产生显著效益。仅此措施，每年便减少了200,000千瓦时电力消耗，相当于减少了41.4吨的碳排放进入大气层



基础燃料，并且已与约克郡地方政府展开磋商，探讨建设一座氢能设施以供当地商业用电的可能性。

虽然燃气燃烧器是碳排放范围 1 和范围 2 的主要源头，H+H UK 公司仍在审视运营的各个环节，并实施变革，以持续增强减排效能。

英国约克郡的 Pollington 工厂受益于一座风力涡轮机，该机于 2022 年为全英国电力需求提供了 20% 的电量。自 2023 年起，制造 Celcon 砌块所需的百分之百电力将由可再生能源提供，同时公司政策也倡导在可能的情况下尽量用电动车辆替代传统车辆。

此外，将照明设施更换为更节能的 LED 光源亦产生显著效益。仅此措施，每年便减少了 200,000 千瓦时电力消耗，相当于减少了 41.4 吨的碳排放进入大气层。

减少浪费、回收雨水、促进 H+H 工厂周边生物多样性的举措，都是公司全方位战略的一部分，旨在开发更加可持续的商业模式，为客户的零碳目标做出积极贡献。

范围 3 排放

与其他所有制造商一样，H+H 公司是供应链的一环，

正与供应商合作，支持他们实现各自的零碳目标。在加气混凝土砌块生产中，主要关注点集中在水泥和石灰上。公司欣然报告，关键供应商在引入新技术和创新解决方案以应对净零挑战方面取得了实质性进展。

与所有制造业同行一脉相承，H+H 公司亦融入供应链的巨轮之中，与供应商携手并肩，共筑零碳梦想。在生产加气混凝土砌块的过程中，公司特别关注水泥和石灰的使用环节。公司欣然报告，主要供应商在引领新技术和创新方案以迎接净零排放的挑战上取得显著进展。

H+H 公司深知实现零碳挑战任务的艰巨性，然而，国际部与英国业务部以实事求是的态度，制定了既宏大又切实可行的目标。公司将定期发布进展报告，期待的下一份 H+H 国际可持续性报告将于 2023 年春季面世。 ●



Celcon House
Ightham, Sevenoaks
Kent TN15 9HZ
United Kingdom
www.hhcelcon.co.uk

英国约克郡的 Pollington 工厂受益于一座风力涡轮机，该机于 2022 年为全英国电力需求提供了 20% 的电量



Xella工厂的工作场所安全承诺之一览

数周来，Xella 集团位于德国境内的数家工厂庆祝了重要的工作场所安全里程碑。这些成就突出了公司团队在维护工作环境安全方面的奉献精神 and 承诺。Xella 集团的数家工厂已经连续三年无事故运行。此外，在不久的将来，集团在德国境内的其他七到八家工厂也有望实现类似的统计数字。

为了深入了解这些令人印象深刻的安全记录背后的战略和实践，Xella 集团德国首席技术官 (CTO) Jörg Hurtz 提供了对公司理念的更深入的解读。Hurtz 强调，实现零事故运行和维护安全文化不是预先设定的；相反，它是持续努力和集体承诺的结果。它始于每位员工在开始工作前即确保自身安全，并结束于每位员工在一天结束时安全离开工作场所。为了实现这一目标，每位团队成员都积极地做出具有安全意识的决策，并对自己和同事负责，在员工组织中培养一种根深蒂固的安全文化。

实现上述安全文化的关键，是牢固建立的自动运行的流程以及利于工作安全的习惯两者的结合。安全习惯包括坚持使用扶手、以特定的方式走下叉车、佩戴合适的的安全装备等，所有这些通过重复操作而成为后天习惯。上述做法形成了坚实的基础，辅以积极保持的警惕心态，如同肌肉训练。根据 Hurtz 的说法，安全是一个持续的过程，需要坚定不移的关注。

Xella集团德国首席技术官(CTO) Jörg Hurtz强调，安全是一个持续的过程，需要持续关注



实际上,对安全的承诺体现在工厂内的各项举措中。工厂举办“让我们谈谈安全”活动,公司管理层来到工厂与员工进行对话,活动中的重点是倾听。“安全日”是另一特殊的活动,期间工厂作业暂停,员工可以参与到安全相关的互动体验中来。

在日常生产过程中,“安全时刻”优先于常规的团队和绩效对话,确保在日常任务开始之前讨论并解决潜在的危险。

Hurtz 强调了对话的重要性,并为这种对话创造了一个安全的空间。他指出,包括分享经验在内的开放交流,对安全文化的兴盛至关重要。员工必须亲自与公司领导接触,以确保“安全是一种价值”不仅仅是纸面上的概念,而是切实的承诺。

当被问及他对未来安全管理的个人愿景时, Hurtz 的回答非常明确:“没有员工受伤!”他承认,这一愿景在业内似乎具有挑战性,但他着重指出身体和情绪安全

的重要性。他强调,心理健康是与员工整体福利相关的一个重要方面,影响着他们在工作场所保持安全作业的能力。通过促进专注和开放沟通的企业文化,公司旨在优先考虑员工的心理健康,并努力创造一个未来,使身体和情绪安全都成为坚定不移的承诺。 ●

xella

Xella Deutschland GmbH
Düsseldorfer Landstraße 395
47259 Duisburg
Germany
info@xella.com
www.xella.com

www.aac-worldwide.com



4 issues per year



AAC WORLDWIDE – Trade journal for the autoclaved aerated concrete industry

The five sections featured in each issue of AAC WORLDWIDE cover the entire spectrum of the industry – from trends and news from the world’s individual markets to the latest developments in research and science, state-of-the-art in the production of AAC, building material applications and construction solutions and, last but not least, interesting buildings from all over the world – naturally made of AAC.

Receive the latest information about the AAC industry for only € 115,- per year (e-paper € 59,-). Take this unique opportunity and register for your subscription of AAC WORLDWIDE right now to make sure that you will not miss a single issue from now!

Subscribe now

online trough QR-Code or by email:
subscription@ad-media.de



Register online at www.aac-worldwide.com for the email newsletter that is available free-of-charge.



AAC WORLDWIDE

探究在AAC生产中利用废珍珠岩替代砂子的可能性

● Lenka Mészárosová, Rostislav Drochytka, Jindřich Melichar and Vít Černý, Brno University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Institute of Building Materials and Components, Brno, Czech Republic

降低二氧化碳排放是当前全球面临的重大问题。固体物质燃烧过程中产生的废料是建筑行业常用的二次原材料。这些物质通常没有进一步的用途，通常被埋入垃圾填埋场，这会对环境产生负面影响。因此很有必要在建筑行业以及其他行业不断研究废物利用的新途径。这些原材料的使用降低了最终产品的价格，还可能会提升蒸压加气混凝土 (AAC) 的性能。本文介绍了使用废珍珠岩部分或完全替代 AAC 混合物中砂含量的可能性。在实验验证中，研究了废珍珠岩填料对物理机械性能（例如密度和强度）和微观结构变化的影响。由珍珠岩替代原材料砂石，替代含量为 10%、30%、50% 和 100%（按体积计）。此外，还评估了多孔结构的形成、特征和矿物成分，特别是雪硅钙石的形成。结果表明，废珍珠岩的最大有益替代量为 30%。在此限度内，珍珠岩对基质中孔隙的均匀分布具有积极的影响。

本研究的目的是确定使用废弃的膨胀珍珠岩作为轻质填料来降低蒸压硅酸钙复合材料密度的可能性。这些数据预计将为轻质填料在硅酸钙复合材料和 AAC 中的使用进行进一步研究提供信息。

硅酸钙复合材料基于 AAC 的生产技术。为了清楚起见，本文会简要描述该技术。AAC 的基本原料是石灰、硅砂和水。另外，还使用水泥、石膏和铝粉。最后，根据制造商的不同，会使用其他添加剂。原材料会进行混合，形成流体混合物，在混合过程结束时向其中添加铝粉。然后，将液体混合物倒入模具中。在铝粉与石灰和水反应的过程中，会产生氢气，从而使液体混合物充气。这样，混凝土就得到了其典型的多孔结构。脱模并将生坯切割成所需尺寸后，材料就可以进行固化了。在 180-190°C、压力 1.2-1.4MPa 的高压釜中进行 7-12 小时的高压灭菌（高压灭菌的温度、时间和压力因厂家而异）。在高压灭菌过程中，AAC 的微观结构中会发生化学反应，从而赋予所

得产品强度。固化后，产品即可立即发货 [1-3]。

为了了解微观结构的变化，首先有必要描述水合硅酸钙 (CSH) 形成的基本机制。生产硅酸钙复合材料的基本原料是石灰和石英砂。这些材料的特征在于它们的氧化物。石灰是氧化钙 (CaO) 的载体，而硅砂则含有大量二氧化硅 (SiO₂)。CSH 相形成的最后一个重要成分是水。然而，这三个成分混合后的互连并不简单。砂中所含的二氧化硅呈结晶形式，即它们是不溶性的，在正常条件下它们的反应很弱并且包含在颗粒表面。因此，有必要在水热条件下固化复合材料。在固化过程中，SiO₂ 与 CaO 和 H₂O 反应形成 CSH 相。然而，CSH 相可以采取不同的形式，每种形式取决于具体的温度、固化持续时间和单个氧化物的比例。对于硅酸钙复合材料，CSH 相由雪硅钙石组成，雪硅钙石是一种长针状的层状矿物，它连接未反应砂的各个颗粒并确保产品的强度 [4-7]。

废珍珠岩对硅酸钙复合材料的影响是一个几乎未被探索的领域。珍珠岩是一种无定形火山岩，由于其玻璃状结构和高含量的二氧化硅和氧化铝，可被归类为天然火山灰材料 [8]。正是氧化铝和二氧化硅这两种氧化物，对于废珍珠岩在蒸压硅酸钙复合材料技术中的利用非常重要。在通过在水介质中快速冷却喷射材料形成珍珠岩的过程中，约 5% 的水与用于生产膨胀珍珠岩的岩石结合。珍珠岩被加热到 900-1000°C，将所含的水转化为蒸汽。由于材料膨胀，会形成膨胀珍珠岩，其体积增加 4-20 倍 [8-11]，这也增加了比表面积。因此，膨胀珍珠岩是一种多孔材料，可以作为良好的绝热体。废珍珠岩具有密度低、耐火、抗真菌和藻类等特点 [9]。在膨胀珍珠岩的生产过程中，会产生废珍珠岩，属于废物类别“0” [12, 13]。它可以进一步被回收，用作二次原材料，或存放在建筑垃圾场。Kotvica 等人 [13] 利用研磨膨胀珍珠岩作为水泥的添加剂，在替代量为 35% 时，抗压强度提高了 50%。进一步的研究发现，废珍珠岩适合用于沸石合成，并在用于水泥时会抑制碱硅反应 [13-14]。在 AAC 中，废珍珠岩被用作石英砂的替代品，替代量为 10% 时会使得导热系数降低 15% [1]。使用废珍珠岩是可能的，在 AAC 和粉煤灰 - 石灰 - 石膏混合物中使用膨胀珍珠岩的其他研究中也得到了证实 [15, 16]。

材料

使用石英砂、废珍珠岩、生石灰、水泥、石膏、铝粉和水制备参考样品。石英砂 (CZ, Doln-Lutyn-) 和废珍珠岩 (CZ, Šenov u Nov-ho Jič-na) 的基本化学成分如表 1 所示。废珍珠岩中 SiO₂ 含量较低得到了补偿，事实上，这种氧化物的大部分是非晶态的。与结晶形式相比，无定形形式在水热条件下更容易溶解。石英砂的粒度可以定义为 100% 通过，废珍珠岩的粒度定义为 80% 通过 0.2mm 筛网。废珍珠岩的体积重量为 150kg/m³。这里使用了根据 ČSN EN 459-1 “建筑生石灰” 标记为 CL 90-Q (R5, P1) 的生石灰 (CZ, Beroun) 以及波特兰水泥 CEM I 52.5 N (SK, Rohožník)。烟气脱硫 (FGD) 石膏含有至少 95% 的硫酸钙 (CZ, Dátmarovice)。

测试的混合物基于 AAC 的基本原料成分。这是一种不含过度生长污泥或其他附加原材料的混合物。石英砂被废珍珠岩替代，替代量为 10%、30%、50% 和 100% (按体积计) (表 2)。测定废珍珠岩的吸水率为 260%。为此，会按比例调整水的用量。为了达到所需的孔隙结构，使用了 0.02% 的铝粉。



Lenka Mészárosová自2010年起担任布尔诺理工大学(BUT)土木工程学院建筑材料与构件技术研究院研究员，并且自2018年起担任助理教授。2017年，获得物理与建筑材料工程领域的博士学位。其研究领域包括建筑材料，特别是轻质建筑材料，重点关注微观结构、矿物学、颗粒形态、二次原材料的使用、表面保护、耐久性等。发表了80多篇建筑材料领域相关文章。

lenka.mezarosova@vut.cz



Rostislav Drochytka是布尔诺理工大学(BUT)土木工程学院院长。2001年，被任命为该学院物理与建筑材料工程领域的教授。2013年，获得法律与法律科学研究所战略管理领域的MBA学位。1989年，被任命为经济和建设领域法院专家。自1992年以来，一直担任Stavexis, s.r.o. 专家研究所所长。自2001年起，成为国际材料与结构测试与研究实验室联盟 (RILEM) 的会员之一。

rostislav.drochytka@vut.cz



Jindřich Melichar自2013年起担任布尔诺理工大学(BUT)土木工程学院建筑材料与构件技术学院的研究员，自2018年起担任助理教授。2012年，在化学学院(BUT)获得化学、技术和材料性能领域的硕士学位。2018年，在土木工程学院(BUT)获得物理与建筑材料工程领域的博士学位。研究兴趣主要涉及导电水泥基建筑材料、3DCP、防水注射网、二次原材料利用等。发表了50多篇建筑材料领域相关文章。

jindrich.melichar@vut.cz



Vít Černý自2007年起担任布尔诺理工大学(BUT)土木工程学院建筑材料与构件技术学院的研究员，自2015年起担任助理教授。2011年至2015年，担任BUT AdMaS中心建筑材料微观结构研究组负责人。2012年，在该学院获得物理与建筑材料工程领域博士学位。研究领域主要涉及AAC、粉煤灰基人工骨料、电导率降低的水泥复合材料、粉煤灰-粘土灌浆、二次原材料的使用等。发表了170多篇建筑材料领域相关文章。

vit.cerny@vut.cz

测试样品的制备

为生产 AAC，首先将干燥反应组分 (石灰、水泥)、砂悬浮液 (沙、石膏、水) 和铝悬浮液 (铝粉、脱脂剂、水) 分别均质化。随后，将砂悬浮液预热至 40°C，并将预热的砂悬浮液和干燥反应组分混合 60 秒。最后，添加铝悬浮液，

表 1: 所用硅质材料的化学成分

	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
石英砂	92.9	0.23	2.53	0.16	1.5	0.7
珍珠岩	74.0	1.26	13.1	0.23	4.5	2.1

表 2: 用废珍珠岩替代砂的ACC成分, 替代含量为10%、30%、50%和100%

砂/石灰比	石灰	水泥	硫酸钙	石英砂	珍珠岩
	[%]				
100:0	7.6	12.6	3.5	76.4	0.0
90:10	7.6	12.6	3.5	68.8	7.6
70:30	7.6	12.6	3.5	53.5	22.9
50:50	7.6	12.6	3.5	38.2	38.2
0:100	7.6	12.6	3.5	0.0	76.4

再将所得混合物搅拌 30 秒。将混合物倒入 6 个塑料模具 (100 mm 立方体) 中。24 小时后, 将 AAC 块放入高压釜中。高压灭菌温度设定为 190 °C, 水热条件下的时间为 7 小时。这些条件对应于实际的 AAC 生产。

结果与讨论

流动特性

作为确定测试混合物的主要参数的一部分, 首先进行流动测试。该混合物含有对应于参考混合物最佳流量

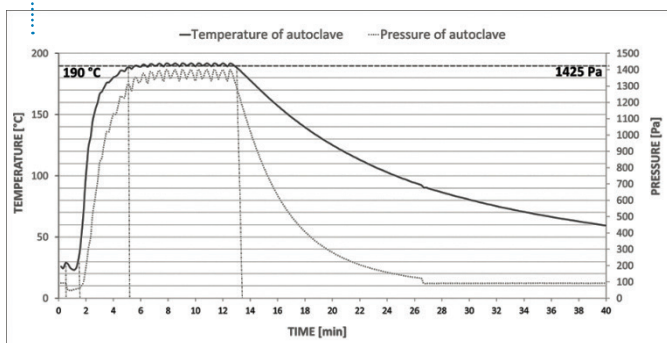
(24 cm) 的水剂量。此外, 还额外添加了一定剂量的水, 以适应废珍珠岩和硅砂吸收能力的差异。随后, 监测珍珠岩混合物对混合物溢出的影响。在混合物的低粘度下, 形成的氢气不会与微孔粘合剂基质结合, 并且气体在混合物硬化之前会从混合物中逸出。而粘度太高时也会出现通气不良的情况。在这种情况下, 氢气不完全分散在 AAC 悬浮液中, 并且微孔粘合剂基质的高压使气体絮凝。这会产生大孔隙, 多孔混凝土会失去其隔热性能 [17]。流量测试结果如图 2 所示。

从流动试验中可以观察到废珍珠岩用量对混合料稠度的影响。随着废珍珠岩对砂的替代量增加, 混合物的粘度降低。这种情况是从 30% 的替代水平观察到的。而添加 10% 废珍珠岩对稠度没有影响。

密度和强度

实验监测了废珍珠岩替代水平对密度和抗压强度的影响 (图 2)。与参考样品相比, 含有废珍珠岩的样品的抗压强度提高了 22%。废珍珠岩替代含量达到 10% 和 30% 时密度降低。从废珍珠岩含量为 50% 开始, 强度开始下降。然而, 用 50% 硅砂替代后, 密度显著增加。这种现象与

图 1: 高压灭菌器装置



微孔粘结剂基体硬化之前氢气的泄漏有关，并由孔隙率结果进一步证实（图4）。废珍珠岩替代含量达到50%之后，可以观察到总孔隙含量下降了，并且平均孔径减小。因此，可以得出这样的结论，即混合物的粘度太低，气体很容易离开新拌混合物。废珍珠岩含量为100%的样品的密度最低，这不仅与密度很低的材料完全替代硅砂有关，也与大孔隙的形成有关（图3）。

用光学显微镜检查所创建的多孔结构。参考样品中孔隙总量为58%（图4），平均尺寸达1mm（图3）。AAC中的大孔（尺寸在0.06mm以上）显著影响物理机械性能。在废珍珠岩替代含量达到10%和30%时，样品的总孔隙率和平均孔径增加。

随着孔隙率的增加，样品的密度也降低（图4）。然而，抗压强度随着密度的降低和孔隙率的增加而增加。该情况适用于含有10%和30%废珍珠岩替代品的样品。强度的增加可能与样品的微观结构有关，如下所述。不同的孔隙含量和大小仅存在于石英砂100%替代的样品中。

微观结构

如引言中所述，识别新形成的矿物来解释AAC的特性是很有必要的。在这种情况下，需要关注的重点是1.1nm的雪硅钙石，它是强度的载体。通过X射线衍射分析可

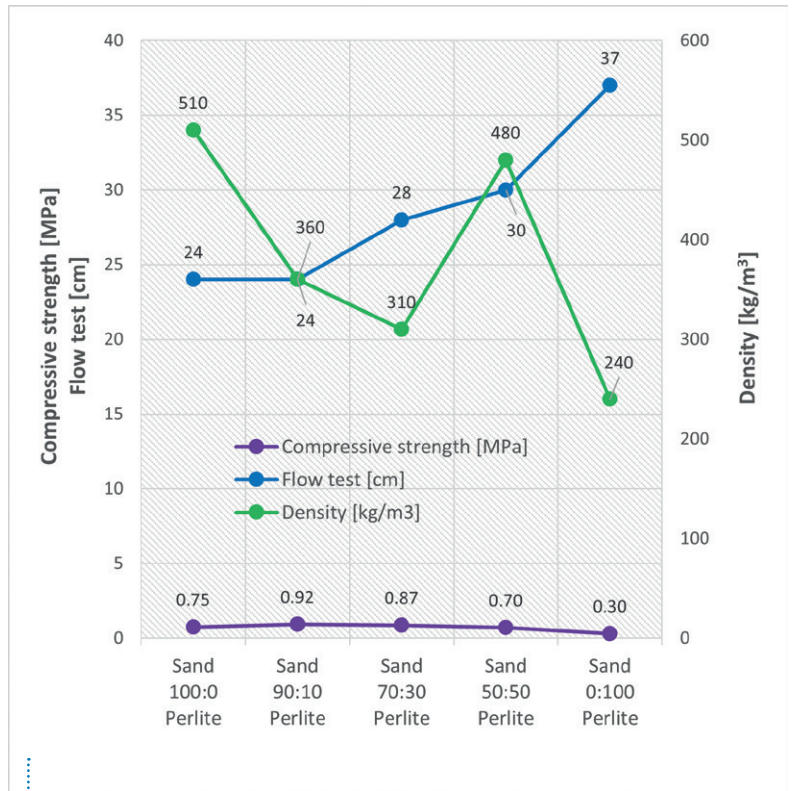


图2：抗压强度、密度和流动测试结果比较

以确定AAC的微观结构。在此分析中，可以使用衍射线的强度来确定新相的结晶程度（图5，左）。需要调节水热条件，以便石英表面部分溶解并向碱性溶液中释放H₂SiO₄。

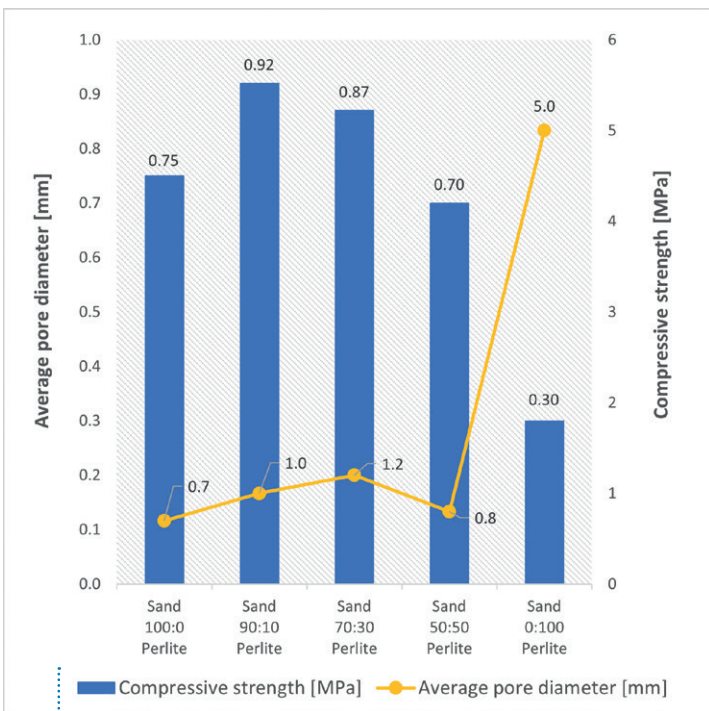


图3：平均孔径和抗压强度的比较

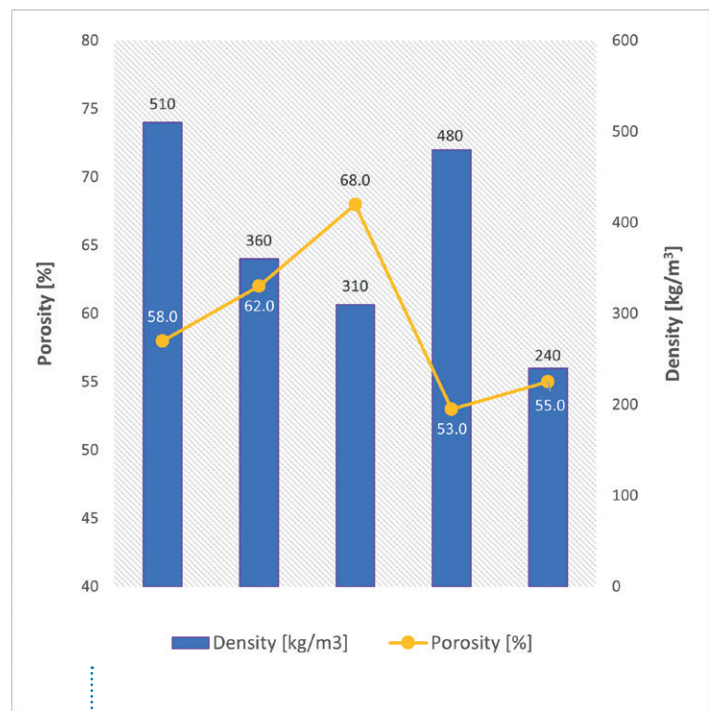
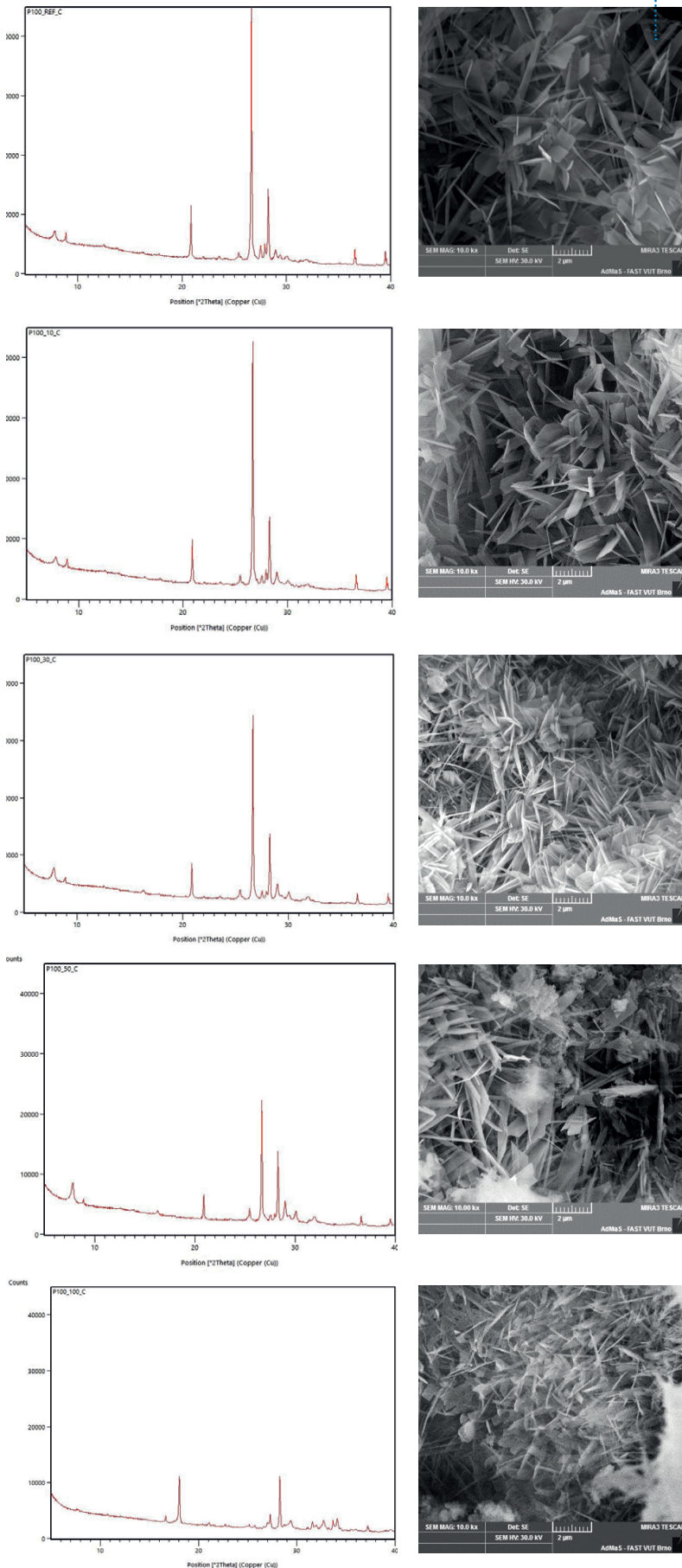


图4：孔径和密度的比较

图5: 测试样品的XRD分析结果和SEM分析结果
(第一行: 参考, 第二行: 10 珍珠岩, 第三行: 30 珍珠岩,
第四行: 50 珍珠岩, 第五行: 100 珍珠岩)



或 $H_2SiO_4^{2-}$ 离子。这些离子与碱性溶液中存在的 Ca^{2+} 离子反应, 形成结晶硅酸氢钙相。因此, 所有样品中都应出现 1.1 nm 雪硅钙石或其他晶体相。

XRD 分析结果表明, 随着废珍珠岩 (非晶石英) 替代硅砂 (结晶石英) 含量的增加, 11A 雪硅钙石的峰增加, 石英和白云母的峰减少。这些矿物质包含在砂子中。替代含量在 50% 时, 雪硅钙石的结晶最为强烈, 可谓是结晶态和非晶态 SiO_2 的最佳组合。含有 100% 废珍珠岩的样品中未发现雪硅钙石。但是, 还有其他新的相。样品含有 $\alpha-C_2SH$, 它在固化过程中分解并消耗 1.1 nm 雪硅钙石。XRD 分析的结果证实了先前工作的结论, 其中结晶和非晶 SiO_2 的混合物是较优的变体。[18]。

矿物的 SEM 图像如图 5 右侧所示。AAC 含有片状 1.1nm 雪硅钙石晶体。这种形状的雪硅钙石最常见于结晶石英反应中。在用废珍珠岩替代砂含量为 10% 和 30% 时, 就会出现 Chucholowsky[19] 所描述的 1.1nm 雪硅钙石的“纸牌屋”形状。雪硅钙石的这种形状支持抗压强度, 这一点已在此得到证实。替代量达到 100% 的 AAC 不含 1.1 nm 雪硅钙石晶体并含有较长的新相。该相称为 $\alpha-C_2SH$, 是使用 0.10-1.00 mm 晶粒硅源形成的第一个反应产物 [20]。

作为研究含有高比例废珍珠岩的 AAC 结构的一部分, 实验所拍摄的图像显示了珍珠岩与水泥复合材料结构的结合 (图 6)。

结论

本研究表明, 废珍珠岩的最大有益替代量为 30%。在此限度内, 废珍珠岩对 AAC 基质中的孔隙分布具有积极影响。与参考样品相比, 含有废珍珠岩的样品的抗压强度提高了 22%。值得肯定的是, 抗压强度的增加伴随着密度降低。使用废珍珠岩的 AAC 作为建筑物的隔热材料具有很大的潜力。

致谢

这项研究是在捷克科学基金会 (GACR) 标准项目编号 23-04824S “替代原材料成分对蒸汽加压混凝土物理机械性能改善的影响”的资助下完成的。

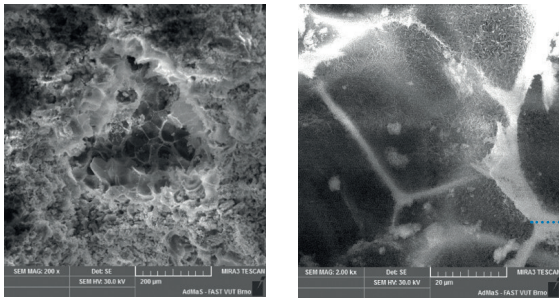


图6: AAC成分中废珍珠岩颗粒的结构 (废珍珠岩替代砂子含量为100%)

参考文献

- [1] Ling, T., Mo, K. H., Qu, L., Yang, J., & Guo, L. (2017) Mechanical strength and durability performance of autoclaved lime-saline soil brick *Const. Buil. Mat* 146 403-409.
- [2] Dachowski, R., & Nowek, M. (2016) Landfill leachate as an additive in sand-lime products *Proc. Eng.* 161 572.
- [3] Pytel, Z., & Malolepszy, J. (2000) Effect of mineral admixtures on some properties of sand-lime bricks *Elsevier* 371-382.
- [4] Kurama, H., Topcu, İ. B., & Karakurt, C. (2009) Properties of the autoclaved aerated concrete produced from coal bottom ash *Jour. Mat. Proc. Tech.* 209 767-773.
- [5] Zou, J., Guo, CH., Jiang, Y., Wie, C., & Li, F. (2016) Structure, morphology and mechanism research on synthesizing xonotlite fiber from acid-extracting residues of coal fly ash and carbide slag. *Mat. Chem. Phys.* 172 121-128.
- [6] Mitsuda, T., (1982) Influence of starting materials on the hydrothermal reaction in the CaO-SiO₂-H₂O system *Jour. Jap. Assoc. Mineral.* 77 317-329.
- [7] Rozycka, A., & Pichor, W. (2016) Effect of perlite waste addition on the properties of autoclaved aerated concrete *Constr. Buil. Mat.* 120 65-71.
- [8] Kotwica, Ł., Pichor, W., & Nocun-Wczeszlik, W. (2016) Study of pozzolanic action of ground waste expanded perlite by means of thermal methods *Jour. Ther. Anal. Calor.* 123 607-613.
- [9] Expandovaný perlit [Perlit.cz](http://www.perlit.cz/expandovany-perlit/) Dostupné z: <http://www.perlit.cz/expandovany-perlit/>
- [10] Long, W.J., Tan, X.W., Xiao, B.X., Han, N.X., & Xing, F. (2019) Effective use of ground waste expanded perlite as green supplementary cementitious material in eco-friendly alkali activated slag composites *Jour. Cl. Prod.* 213 406-414.
- [11] Sengul, O., Azizi, S., Karaosmanoglu, F., & Tasmemir, M.A. (2011) Effect of expanded perlite on the mechanical properties and thermal conductivity of lightweight concrete *Ener. Buil* 43 671-676.
- [12] Expandovaný perlit: Bezpečnostní list. [Perlit.cz](http://www.perlit.cz) [online]. Dostupné z: http://www.perlit.cz/wp-content/uploads/2017/03/bezpecnosti-llist_EP.pdf
- [13] Kotwica, Ł., PICHÓR, W., Kapeluzsna E and Rozycka A 2017 Utilization of waste expanded perlite as new effective supplementary cementitious material. *Jour. Cl. Prod.* 140 1344-1352.
- [14] Singh, M., & Garg, M., (1991) Perlite-based building materials - a review of current applications. *Const. Buil. Mat.* 5 75-81.
- [15] Ayudhya, B.I.N. (2011) Compressive and splitting tensile strength of autoclaved aerated concrete containing perlite aggregate and polypropylene fiber subjected to high temperatures *Son. J. Sci. Technol.* 33 555-563.
- [16] Demir, İ., & Serhat Baspinar, M. (2008) Effect of silica fume and expanded perlite addition on the technical properties of the fly ash-lime-gypsum mixture *Const. Buil. Mat.* 22 1299-1304.
- [17] Narayanan, N., Ramamurthy, K. Structure and properties of aerated concrete: a review, *Cem. and Con. Comp.*, 22 (2000) 321-329, doi:10.1016/S0958-9465(00)00016-0.
- [18] Drochytka, R., Černý, V. (2019) Influence of fluidized bed combustion fly ash admixture on hydrothermal synthesis of tobermorite in the mixture with quartz sand, high temperature fly ash and lime. *Construction and building materials*, 2019, vol. 230, no. 2020, p. 1-11. ISSN: 0950-0618.
- [19] Chucholowski, C., Holger, H., & Thienel, K. (2018) Improving the recyclability, environmental compatibility, and CO₂ balance of autoclaved aerated concrete by replacing sulfate carrier and cement with calcined clays *Ce/papers* 2 503-512.
- [20] Harmann, A. (2004) Untersuchungen zum Kristallisationsverhalten und zur Morphologie von 11 Å Tobermorit in Abhängigkeit von der Reaktivität der Kieselsäurequelle und dem Ionenbestand der Hydrothermallösung *Fach. Geowiss. Geog. Univ., Hanover.*

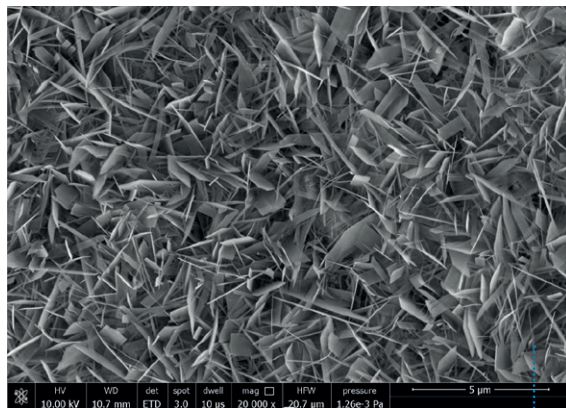
固废利用让AAC更具竞争力

在全球范围内，减少二氧化碳排放并最终实现碳的净零排放，以减缓全球气候变暖已成为共识。鉴于温室气体排放量一直居高不下，各行业都在积极寻找有效的解决方案。在脱碳之路上，固废资源处理利用起着至关重要的作用。通过有效的固废处理和回收，可以减少对自然资源的过度开采，进而助力实现碳减排甚至净零排放的目标。此外，固废资源处理也是绿色循环经济的核心组成部分，能够降低温室气体排放并提高资源再利用率。蒸压加气混凝土作为一种创新的建筑材料，其生产过程中可以利用固废作为原材料，从而降低碳足迹、提高建筑物的能效并减少能源消耗，进一步为环境保护做出贡献。

蒸压加气混凝土是一种由含硅材料（砂、粉煤灰或各类含硅尾矿等）和石灰、水泥，掺加铝粉等材料，经过一系列生产工艺制成的轻质、多孔硅酸盐墙体材料。除传统生产工艺配方外，蒸压加气混凝土还可以充分利用固体废弃物作为原材料进行生产。为促进绿色循环经济发展，提高固废利用率，安徽科达机电工艺实验中心研究开发出不同的生产工艺配方，可利用粉煤灰、陶瓷尾泥、炉渣、花岗岩、铅锌尾矿、金属尾矿、建筑垃圾、石粉等作为硅质材料来生产蒸压加气混凝土产品。

在我国，蒸压加气混凝土行业对固体废弃物的利用已相当广泛。粉煤灰、花岗岩、生活垃圾焚烧残留物、陶瓷抛光泥、铅锌尾矿、金尾矿、萤石尾矿以及石粉等各类固体废弃物，其利用率已达到1亿吨，占据了总原材料消耗量的近半壁江山，达到了48%。特别值得一提的是，在以粉煤灰为主要原材料的蒸压加气混凝土制品中，工业固体废弃物的比例更是超过了70%，使得这种产品成为建材领域中消纳工业固体废弃物最多的产品之一。

蒸压加气混凝土在中国的应用



和悦利用陶瓷抛光泥为原料制备的AAC产品的电镜照片

粉煤灰是燃煤电厂排放出的主要固体废物，其性质因煤种和燃煤锅炉的不同而有所差异，这无疑给利用粉煤灰制备蒸压加气混凝土板材带来了不小的挑战。与砂板相比，灰板对坯体的软硬度要求更为严格，稍有不慎

便可能导致拼接板在切割时出现开裂。同时，灰板在凹槽部分容易出现垂直裂纹的问题，这需要通过改善坯体的塑性、优化颗粒级配以及合理使用石灰等手段加以解决。

高铝粉煤灰是一种氧化铝含量高达 35% 以上的特殊粉煤灰，其制备板材的过程需要经过一系列关键参数的调整才能实现稳定生产。在完成理论研究和大量试验的基础上，科达公司在河南兴安、内蒙古汇方、宁夏中盛、大同和正等多个项目中，成功使用了粉煤灰作为唯一的硅质材料来制备粉煤灰板材，并取得了显著的效果。

在陶瓷砖的生产过程中，研磨和抛光环节会产生一种泥状的废弃物，我们称之为陶瓷砖抛光泥。这种抛光泥的粒度极其细小，一旦水分挥发后，它会呈分散状态，极易随风飘散到各处。这不仅对周边环境造成了严重的污染，也对人们的健康产生了潜在威胁。



山东和悦新型建材有限公司--自 2015 年成立以来，通过采用科达新铭丰 AAC 整线系统解决方案，以陶瓷抛光粘土为原料生产 AAC 产品

最新一代的 KEDA SUREMAKER AAC 整线系统解决方案可通过改进节能系统和提升设备效率帮助客户减少碳排放



值得一提的是，安徽科达机电在中国山东的项目——山东和悦，充分利用了陶瓷的生产废料。通过这些废料，他们成功地生产出了蒸压加气混凝土板材。这种板材的抗压强度可以达到或超过 0.4 兆帕，导热系数为 0.045W/(m·K)，产品密度在 150~170 kg/m³ 之间。这一创新不仅有

效地解决了陶瓷生产废料的处理问题，而且为建材行业的发展开辟了新的道路。

“自 2015 年起，和悦与科达公司建立了初次合作关系。目前，和悦拥有两条由科达提供整体系统解决方案的 AAC 生产线。这两条生产线具备强大的生产能力，每年可生产砌块板材高达 100 万方，同时消耗陶瓷尾泥 47.2 万吨。在项目初期，科达的工艺生产团队给予了我们宝贵的建议，为项目的顺利实施提供了有力支持。尽管该项目并未采用传统的砂石材料，但我们的产品质量依然保持了高水准。科达出色的系统化服务，给予了我们生产厂家很大的支持，这让我们的合作一直很愉快。”和悦公司董事长李亦军先生表示。

“我们公司最初并未涉及 AAC 制造业，然而，我们却面临大量萤石尾矿需要处理的挑战。在寻找合适的解决方案过程中，我们遇到了拥有专业工艺实验及研究能力的科达公司。他们为我们进行了实验室小试及中试试验，最终成功地使用萤石尾矿完全替代传统硅材料，生产出高品质的蒸压加气混凝土产品。这一创新不仅为公司带来了显著的经济效益，大幅降低了原材料成本，而且赢得了社会的广泛认可与支持。我们对固体废弃物的有效处理方式获得了社会各界的赞誉。特别感谢科达公司在工艺技术方面的深入研究，他们的专业支持帮助我们克服了配方问题。武义昌晟项目自 2015 年启动以来，年产 30 万立方米 AAC 产品，至今已投产 8 年，持续为公司带来稳定的投资回报。由于在矿产资源高效利用方面的卓越表现，我们荣获国家矿产资源综合利用示范基地的荣誉。”浙江武义昌晟总裁吴刚先生如是说。

“在武义昌晟项目中，经过严谨细致的工作，我们成功实现了对废弃萤石尾矿的充分利用，这一成果不仅代表着工艺技术的进步，也是我们团队专业能力的体现。每年，安徽科达工艺实验室都会接收来自全球各地的 600 多次寄样。对于每一份原料样本，我们都进行专业检测，涵盖含硅量、烧失量、含泥量等多个关键指标，以确保材料的质量符合生产要求。我们为客户出具化验报告，协助他们在保障产品品质和环保标准的前提下，将固体废弃物作为部分或全部原材料。例如，山东济宁金筑项目中应用了花岗岩尾料，与山东莱钢合作的项目有效利用金尾矿生产 AAC 产品。在陕西的金方圆项目中，铜尾矿也被用作生产原材料之一。这种资源利用方式不仅为



KEDA SUREMAKER AAC 工艺实验团队为客户提供长期服务，包括原材料测试、配方建议和现场工艺服务



客户解决了固体废弃物的处理问题，还为环境保护做出了积极贡献。这使我们深感研究工作的重要性和价值。”安徽科达机电实验中心主任工程师刘品德表示。

"Ecoton Group 对 KEDA 提供的系统化服务深感满意。特别是在乌兹别克斯坦这一新兴市场，蒸压加气混凝土这种建筑材料尚未被广大民众所熟知。过去两年，在政策及市场需求驱动下，我们开始深入研究此产品及其应用领域。与科达的合作让我们倍感欣慰。尽管地理位置相隔甚远，科达的工艺实验团队仍然提供了优质的服务。在新冠疫情期间，国际旅行受到限制，但他们仍然派遣团队赴乌兹别克斯坦为我们进行培训。科达团队帮助我们优化了整个生产流程，直至生产出高质量的产品。他们对工作的认真态度和专业素养让我们深感合作的诚意与价值。与科达在工艺方面的合作让我们坚信，选择他们作为合作伙伴是明智之举。如今，我们已能稳定生产高品质的 AAC 产品，并成功销往整个中亚地区。”来自 Ecoton Group 的总裁 Mr.Baurzhan Baimukhanov 表示。

“为确保为客户提供最切实有效的服务，科达一直密切关注不同市场的特定需求。在某些市场，客户对 AAC 产品已有一定了解，这为我们提供了宝贵的交流与学习机会，共同提升 AAC 生产与管理的专业水平。然而，在另一些市场，客户对 AAC 的认知尚处于起步阶段。这使得我们有责任在当地推动加气混凝土的普及与发展，而不仅仅是业务层面的拓展。建立本地生产线不仅具有重大意义，也是对市场可持续发展能力的有力证明。同时，提高当地对加气混凝土的认知，确保其产品质量，对于新兴产业的发展至关重要。因此，我们特别关注新兴市场的服务需求。我们坚信，通过与客户的紧密合作，我们能够取得成功，并有力地推动当地 AAC 行业的发展。正如我们都深知，AAC 作为一种低碳环保的产品，具有广泛的应用前景。为了更好地满足客户需求，我们积极安排服务人员亲临项目现场提供支持。以中国台湾为例，在建立本地第一条生产线时，由于缺乏相关经验，我们的团队从项目初期便驻扎当地，全程协助客户熟悉生产流程并确保顺利投产。”安徽科达机电股份有限公司总经理 Mr.Chadwick Chen 说道。

在当前的国际市场上，砂和粉煤灰在 AAC 行业的应用已经相当成熟，然而其他固体废弃物的生产线应用还较为稀缺。科达公司凭借丰富的实战经验，期望能够帮

助更多的客户解决相关难题，并为环境保护事业贡献一份力量。科达实验中心配备有化学分析室、仪器室、工艺室，并装备了扫描电镜、X-射线衍射仪、激光粒度仪等先进实验仪器，能够进行粒度分析、光谱分析、化学分析、物相分析以及微观形貌分析等多种专项试验分析，为客户提供全方位的服务支持，包括原料分析、工艺实验、生产现场指导以及人员培训等全生命周期服务。科达新铭丰品牌的蒸压加气混凝土生产线已经成功打入欧洲、东南亚、中东、南亚以及南美等市场。多年来，科达一直与建材行业的知名设计院、专业科研院所、国内外行业协会等相关机构保持紧密的沟通与合作。诚挚邀请更多客户与科达携手合作，共同推动行业的持续发展与进步。



Keda Suremaker 赞助商为 AAC Worldwide 的所有读者提供免费下载文章的可能性。只需用您的智能手机扫描二维码，即可直接访问 Keda Suremaker 公司频道。



Keda Suremaker
2887, Tianmen Rd
Economic and Technological Development Zone
Maanshan City, Anhui Province, China
T +86 0555 2113600
info@keda-suremaker.com
www.kedasuremaker.com

Xella集团波兰工厂委托建设大尺寸 加气混凝土板材创新型生产线

2023年9月以来，具有超光滑表面的大尺寸Ytong品牌板材开始在波兰Ostrołęka工厂生产。Xella集团本次在新设备上的投资，是集团自身作为建材生产商与Aircrete欧洲公司的合作项目，后者是加气混凝土生产设备和技术的全球领先供应商。

波兰建筑市场瞬息万变。大约15年前，建筑项目中劳动力成本与材料成本占总成本的比例分别约为20%和80%；如今两项成本占比则是“五五开”。该国正在接近欧盟的平均水平，而后者劳动力占全部投资成本的比例高达70%。

Turski解释说：“波兰建筑行业的未来是预制的大尺寸墙壁、地板和屋顶构件。考虑到这一点，我们正在不断扩大在这一细分市场的产品供应。尽管目前的经济形势使通胀高企且很难获得投资贷款，但是我们的大尺寸产品系列的销量稳步增长。因此，公司决定开始在波兰生产两种类型的Ytong板材。到目前为止，我们从Xella集团德国工厂进口Ytong板材用于隔断墙以及Ytong Panel SWE板材用于结构墙。在波兰当地组织生产，将使我们的产品价格降低，并显著提高快速有效的施工解决方案的竞争力。”



“投资者越来越多地选择建筑技术，技术虽然昂贵，但是可以显著降低劳动力成本。Xella集团波兰公司正在满足这些期望。数年来，作为波兰屈指可数的加气混凝土厂商，我们一直在大力发展‘高效建造’战略，提供全系列的大尺寸产品。大型构件与机械化相结合，不仅可以减少施工现场工人，还可以缩短墙体施工时间，这是总承包商和开发商非常赞赏的，”Xella集团波兰公司首席执行官Robert Turski说。

投资于波兰历史悠久的Ytong工厂

Ytong品牌板材的生产始于Ostrołęka，这是Xella集团在波兰的首家工厂，其运营时间也超过集团在波兰境内的其他工厂，1995年实现私有化和现代化。该厂早在1996年4月就开始生产第一批Ytong砌块。在Xella集团各分公司Ytong工厂所参加过的国际加气混凝土质量大赛中，该厂多次获得冠军成绩。

Ostrołęka工厂经理Jarosław Joka说：“我认为我们的工厂被选中是因为团队经验丰富，砌块产品质量高。”正如他解释的那样，另一原因是宽阔的场地，便于容纳一条新的生产线。“我们有足够的空间，只需稍作调整即可生产板材。”

大尺寸——解决劳动力短缺问题

这种模式也解决了波兰劳动力市场的长期问题：工人短缺。在欧盟国家中波兰的失业率很低，尽管有来自乌克兰的大量战争难民涌入，但长期人手短缺，尤其是在建筑行业。

工人们开玩笑说，板材生产标志着传统的回归。在20世纪70和80年代该厂作为国有工厂运营时，即生产钢

板材的钢筋加固环节

筋加气混凝土板材。Joka 说：“新的钢筋板材生产线位于曾经生产钢筋墙体构件的厂房内，因此我们利用了工厂的现有布局。”

Xella 集团波兰公司的项目经理兼区域生产总监 Krzysztof Siarkiewicz 谈到了为运行中的工厂设计新生产线时要克服的困难。“在设计、工程和物流方面，为运行中的工厂增加新设备，并将其与现有的生产线以及安全和通信系统相结合，是一个相当大的挑战。这项任务的难度要远远高于从零开始建造新生产线。而板材生产线仅在首尾两阶段，即钢筋加固和包装阶段，需要安装全新的设备，这使施工难度有增无减。中间阶段则使用现有生产线，尽管一些细节需要调整，例如切割工序，”生产总监 Siarkiewicz 说。

项目准备

在初步设计阶段，Xella 团队意识到现有切割工具不适合生产具有超光滑表面的形状较长的建筑构件。为了使该工具现代化，团队选定了整个项目的合作伙伴。具有超光滑表面的构件的显著优点是，安装施工后的精细打磨要求非常低，从而减少了材料和人工，使施工更便宜、更高效。

“20 年前，我们与荷兰 STORK 公司合作，该公司即是今天 Aircrete 欧洲公司的前身。当时必须在 Ostrołęka 工厂安装一条切割线。时至今日，STORK 公司的设备仍然运行良好。于是我们向 Aircrete 公司发出了询价，不仅要求对切割线进行现代化改造，而且要求对整条生产线进行设计。该公司全面的方案、丰富的经验和先进的加气混凝土生产技术，使我们决定选择他们的投标方案。”Xella 集团波兰公司首席技术官暨项目发起人 Tomasz Wiśniewski 说。

但首先必须对 Ostrołęka 工厂进行调整，以迎接新生产线的到来。“我们必须在一年时间内让现有工厂为新



给钢筋涂上防腐漆

技术做好准备。这需要进行一些技术改造、拆除和建设
工作，例如扩大包装作业区面积以容纳新的包装线。为
此，我们将一面墙移动了 24 米，并增建了相应的三面墙
体；幸运的是，扩建空间的另一侧是有屋顶的存储区域，
因此新扩空间的屋顶是现成的。板材的生产涉及到对模
具的升级，以适应带有钢筋加固功能的模具新框架。这
就需要进一步的改造，因为新的模具比现有的高度更高，
无法通过现有的通向预养护室的龙门。因此必须扩大所
有的龙门尺寸，并完全改变现有养护室的关闭方式，”
工厂经理解释说。

2023 年 3 月 1 日开始，工厂暂时停产，并开始安装
新的加气混凝土板材生产线。Aircrete 公司工程师监督组
装工作，而组装工作主要由 Ostrołęka 工厂团队进行，并



由分包商提供支持。到 4 月中旬，整条生产线就位，包
括各种设备硬件。从那时起，对设备进行了大量编程、
微调 and 测试。

板材的钢筋加固环节

在 Ostrołęka 工厂建立了一条全新的钢筋加固生产线，
有三个操作工位，工人在移动框架上手动准备钢筋，而
移动框架悬挂在特殊框架上。

带有钢筋加固的框架通过随后的全自动流程，而出
于安全考虑限制工人接近。这些工序流程包括给钢筋涂
上防腐漆。经过涂装的框架运至楼上的所谓“停车场”
进行烘干，以备需要生产特定种类的板材时，进一步运
至楼下的浇筑线，并以混凝土混合物浇筑模具，此时将
钢筋加固的框架放置于模具上。随后运至预养护室，待
预养护完成后再运至切割线。切割工序之前，将框架从
模具中分离、取出，钢筋则留在已硬化的加气混凝土中。

上述工序后，框架返回钢筋加固环节，并在此进行
清洁。每次浇筑后，框架和钢筋铆钉都必须清洁，去除
加气混凝土残留物。随后使用特殊的石蜡溶液对框架进
行喷淋，将铆钉上的防腐漆去除，避免加气混凝土混合
物粘在铆钉上。完成清洁的框架运至存储区域，也即所
谓的缓冲区，等待或再次立即运往钢筋加固工序。

现有切割线的现代化改造

该项目的主要挑战是改造切割线。正如工厂经理指
出的，升级切割线即意味着更换系统的核心。“我们原
先使用单段切割器。加气混凝土砌块静置，切割机移动
作业。现在工作原理有所不同：切割机部分是固定的，
而砌体移动通过切割机下方。以前的切割机在结构上不
适合高频振动，现在则可以使用 Aircrete 公司提供的高
速切刀框架 (HSCF) 将高频振动应用于切割机。对我们
来说，精确的尺寸和板材表面的光洁度是关键参数。改
造后的切割机有两套切刀，一套用于切割砌体，另一套
用于平滑表面，有助于获得表面平滑的成品。切割机作
业优良，达到了我们所有的期待。” Joka 说。

现有切割线的现代化改造



左侧: Jarosław Joka, Ostrołęka工厂经理;
右侧: Anna Mróz, 生产部经理



存储区域, 即所谓的缓冲区

经过改造后, 保持环境清洁更加容易, 生产总监 Siarkiewicz 对此也很欣赏。“以前, 切割机沿着整个待切割砌体的长度方向移动, 并切除多余部分。而现在的切

割模式下, 被切除的部分掉落在同一地点, 因此清理掉落物更加便捷, 利于保持清洁。”

www.aac-worldwide.com



4 issues per year



AAC WORLDWIDE – Trade journal for the autoclaved aerated concrete industry

The five sections featured in each issue of AAC WORLDWIDE cover the entire spectrum of the industry – from trends and news from the world’s individual markets to the latest developments in research and science, state-of-the-art in the production of AAC, building material applications and construction solutions and, last but not least, interesting buildings from all over the world – naturally made of AAC.

Receive the latest information about the AAC industry for only € 115,- per year (e-paper € 59,-). Take this unique opportunity and register for your subscription of AAC WORLDWIDE right now to make sure that you will not miss a single issue from now!

Subscribe now

online through QR-Code or by email: subscription@ad-media.de



Register online at www.aac-worldwide.com for the email newsletter that is available free-of-charge.



AAC WORLDWIDE

新包装线



新包装线

下一道工序即加气混凝土的生产，在现有生产线上开展。而改造项目的另一关键部分，是全新的包装线。包装新型板材的流程，无法在包装小型 Ytong 砌块的包装线进行。在这一改造环节，Aircrete 公司也是主要的技术供应商和集成商。

“当 Xella 集团其他工厂在托盘上包装 Ytong 板材时，我们决定尝试另一种解决方案：在木梁上包装。Aircrete 公司在其报价中有此种包装方式。在包装线上的用于供给木梁并进行压缩包装作业的设备，与生产线相集成，



首批试产墙板 (Ytong 板材和 Ytong Panel SWE 板材)





由 OMS 提供，” 工厂经理说。

波兰加气混凝土生产的技术革命

新生产线的揭幕仪式于 2023 年 9 月 21 日举行。参加仪式的有 Xella 集团和 Xella 波兰公司的经营董事代表、Ostrołęka 工厂管理层代表 Stanisław Kubeł 和 Xella 波兰公司的员工。

新生产线产出种类广泛的加气混凝土产品，用于两种墙体的快速施工：用于隔断墙的 Ytong 板材和用于结构墙的 Ytong Panel SWE 板材。后者拥有一个差异化型号：Ytong Panel SWE Ultra+ 板材，可用于建造单层墙。

新生产线完全集成到现有生产活动中，因此，例如一个班次可以生产板材，另一个班次可以生产小尺寸 Ytong 砌块。

“我们将目前的生产线视为改造项目的第一个基础阶段。如果 Ytong 板材和 Ytong Panel SWE 板材的销量增长迅速，我们计划进行第二阶段，提高工厂生产力，” Siarkiewicz 说。



升级后的Ostrołęka工厂揭幕仪式掠影

正如首席执行官 Turski 总结的：“这不是一次普通的加气混凝土砌块新品发布，而是一场技术革命，将 Xella 集团波兰公司的生产力提升到了更高的水平。我们正在成为波兰境内大尺寸加气混凝土板材的龙头供应商。尽管该国和欧洲面临经济困境，但本次重大项目使我们更加乐观地展望未来。”



Xella Polska Sp. z o.o.
ul. Komitetu Obrony Robotników 48
02-146 Warszawa, Poland
T +48 801 122 227
F +48 2257320 39
kompasbudowy@xella.com
www.xella.pl



Aircrete Europe
Munsterstraat 10
7575 ED Oldenzaal
Netherlands
T +31 541 571020
info@aircrete.com
www.aircrete.com

Holcim（霍希姆集团）罗马尼亚AAC工厂通过引入最新的卧切卧蒸技术进行生产线升级改造，以提升产能、提高产品质量和生产效率

罗马尼亚市场的建筑市场长期以来对该国经济起着关键作用，为国家的强大和发展做出了贡献。然而，它面临着一系列复杂的挑战，急需创新升级。纯熟劳动力短缺以及不稳定的技能水平阻碍了该行业的发展。此外，环境意识的增强和可持续发展的愿景要求企业遵守更为严格的生产标准。根据欧洲委员会发布的数据 [1]，罗马尼亚建筑市场面临着建筑行业劳动力短缺的问题，主要因素有普通工人工资水平较低，及其导致的这类居民大量移居国外就业等。这些短缺可能对该行业的复苏和发展构成潜在障碍。在一个安全、高效和可持续发展至关重要的建筑行业中，自动化生产成为一种变革性的解决方案。通过实现自动化生产，罗马尼亚可以缓解劳动力短缺问题，减少其环境影响，并提高建筑行业的质量标准。

图1: 罗马尼亚Holcim工厂鸟瞰图



罗马尼亚的蒸压加气混凝土行业

在 20 世纪 70 年代初，蒸压加气混凝土开始在罗马尼亚逐渐受到重视，因为这与对更注重效率、更倡导可持续发展建筑实践和更强调节能环保的建筑理念相吻合。从那时起，罗马尼亚已成为全球蒸压加气混凝土应用率最高的市场之一，年总建筑使用量超过 300 万立方米，其中部分被出口到使用量较低的邻国，如摩尔多瓦和保加利亚。

2019 年，Holcim 集团收购了位于阿德茹德的蒸压加气混凝土工厂，该工厂最初于 1975 年建造，采用了 Hebel 技术，是罗马尼亚蒸压加气混凝土行业中较大的生产商之一。随着时间的推移，该工厂内的老旧生产设备面临着很多挑战——需要适应现代市场需求：提高能源效率，优化生产流程，改善人员安全状况和减少环境影响。2023 年，Aircrete Europe 对这个老旧的 Hebel 工厂进行了重大改造，引入了更高的产能和自动化水平，优化了安全状况，并使资源消耗率降到最低。Holcim Performo AAC，这个产品从 2023 年开始改名，现在可以生产出具有超光滑表面的加气块（图 1）。

“Holcim 通过投资生产能够改善能耗、减少资源使用、对环境影响较小并将建筑转变为更可持续的建筑材料，为构建更加绿色的城市作出贡献。Holcim 研发生产的 Performo AAC 和拥有强大隔热系统的蒸压加气混凝土，证明了我们致力于将产品转化为促进与自然和谐发展的解决方案的承诺。我们不断进行投资，开发和推出新产品，以确保我们的客户对我们产品的性能和可持续性有着充分的信心。” - Bogdan Dobre, Holcim 罗马尼亚首席执行官在 Business Review 上说道 [2]。

项目设计

为了适应不断提高了的行业标准并满足不断变化市场的需求，Aircrete 开启了老旧工厂的现代化改造之旅。该项目旨在提高生产能力，简化流程以最大限度减少浪费，并利用强化的自动化功能来提高运营效率。这些关键的升级改造项目不仅给工厂注入了新的活力，也使其能够



图2：搅拌塔俯视图。完成浇注的模具车经由Aircrete摆渡车全自动地移动到新型恒温预养区域



图3：新的恒温预养区已经全面覆盖，并配备了灵活的滚轮轨道系统

保持竞争力，在满足对环保和高效建筑材料日益增长的需求的同时成为行业中的一员。

老旧工厂的生产能力无法通过原始设备配置实现升级——模具数量、切割线运行周期和蒸压釜容量都无法满足更高的生产效率。作为现代化卧切卧蒸技术的供应商，Aircrete 通过对整个工厂布局进行彻底分析，确定需要现代化改造的区域。其中一个重大挑战是在现有建筑内实现生产能力的大幅增加，并且在尽可能短的停机时

间内进行现代化改造。布局上的一项重大结构性变化是从传统的静态模具（过去在罗马尼亚建造的工厂中很典型）转变为 Aircrete 的自动化模具循环系统，其中模具在所谓的滚轮轨道上移动。使用这些轨道的另一个主要优势是不需要大型起重机（如原始设置中的情况），也没有地基要求（与使用铁轨相对），使其非常易于安装、校对和维护。项目范围包括供应新模具，其高度增加，因此可以生产达 650 毫米（净）高度的坯体（即加气块的长度）。

项目范围

原则上可以说，Aircrete 对老旧工厂遗留的料浆仓、搅拌塔和蒸压釜进行升级改造，为其改头换面，几乎创建了一个全新的工厂。由于任何蒸压加气混凝土的生产都始于原材料的制备和混合，本文将从球磨机的升级改造开始讲述。在项目进行过程中，两台较小的旧球磨机被一台来自中国的大型球磨机所替代，由欧洲电机驱动。全新的 Aircrete 搅拌器配备了自动高压清洁系统，以最大

限度地减少清洁和人工干预的需求，安装该设备旨在减少手动清洁的需求和搅拌周期时间，从而提高整体生产的安全性和效率。Aircrete 搅拌器配备了最新一代的搅拌器出口，具有独特设计和高度灵活的阀门控制系统，既避免了油被冲走，又不会影响搅拌周期。

此外，为了符合全球从蒸压加气混凝土生产中使用铝粉向铝膏转变的趋势，旧的铝粉系统被新设计的 Aircrete 铝膏计量系统所取代，以实现更精确和安全的铝计量方式。新的铝膏计量系统是一个独立的机器，有两个存储仓和一个独特的计量机构，可以实现一个或两种不同类型的铝膏的高精度计量。新的铝膏计量系统在实践中效果甚至比我们预期的更加有效，Aircrete 预计它将在未来许多年内继续保持其有效性。（关于 Aircrete 铝膏计量系统的更多信息，请参阅 2023 年 AAC Worldwide 第三版的文章“新一代铝膏计量系统”）。

新的 Aircrete 模具还为使用其他自动化功能提供了机会，例如自动模具门的锁定和解锁以及自动模具门的开



图4：新一代Aircrete铝膏计量系统

图5：一块生坯在 Aircrete 切割机上准备切割



启和关闭。这些自动化功能提高了生产周期时间，并减少了人工干预，因此进一步提高了工厂的整体人员安全性。带有开启模具门的 Aircrete 系统在清洁方面具有很大的优势。由于模具门四面都完全打开，呈现平整的表面，模具在涂油之前很容易清洁，从而优化了模具的涂油，减少了生产过程中粘连和其他质量问题。

切割区域是任何一家 Aircrete 工厂的核心。Performo 蒸压加气混凝土工厂采用了最新一代 Aircrete 超光滑板材卧切系统。为了提供最可持续和精确的切割，并确保生产量的显著提升，切割区配备了全新的 Aircrete 水平切割线。坯体准备好切割后，模具由摆渡车和轨道输送到模具开启位置。在这里，模具完全打开，抓取机械手将坯体拿起，并将其放到切割区。通过比原先的 Aircrete 水平

切割线更短的水平切割线（整合了 Aircrete 传统卧切的第一个环节）和用于固定切割砌块位置而不施加外力的板条，进行坯体的水平切割。

新的 Aircrete 水平切割机的编程速度也可以完美适应工厂周期。水平切割后，抓取机械手将坯体放置到切割线的下一工段，进行水平切割以确定坯体的高度（如 AAC 砌块的长度），并进行纵向切割以确定具有超平滑表面的 AAC 砌块的厚度（通过使用双线高速振动切割技术）。

坯体被完全切割后，它移动到下一个工段，在那里使用真空吸罩去除顶皮。对于侧面去皮，Aircrete 使用了不同的解决方案：针板端罩去除系统。由于正面和背面的外皮的一致性可能会受到影响（例如由于废外皮角部受



图6：图5切割机的视图（可见板条）。在视图后方，水平切割后的坯体已经被放置在切割线的下一工段上

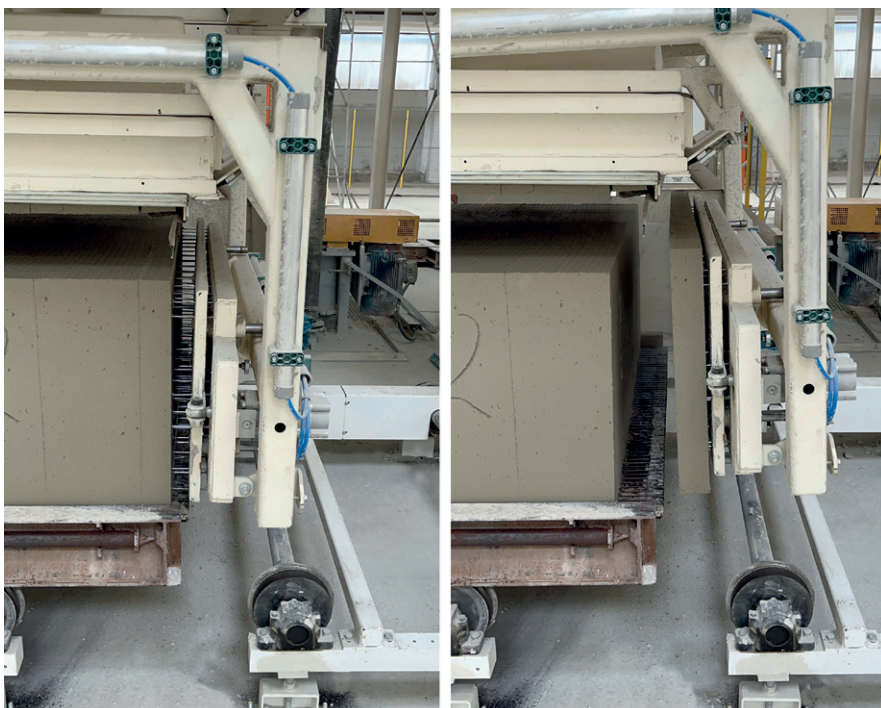


图7：侧面外皮通过针板端罩去除系统去除

损），真空去除可能效果不佳。因此，使用新的针板端罩去除系统，可移动的针板上带有针（穿过另一个带有孔的板）穿透坯体的正面和端部外皮，并且无需吸力，针将坯体的外皮输送到废料坑。然后，针从外皮中退出，外皮掉落到废料坑中。这个解决方案已被证明非常有效和成功，并已在世界各地的许多其他 Aircrete 客户处得到实施。有关针板端罩去除系统和其他创新的 Aircrete 解决方案的更多信息，请参阅《2023 年 AAC 全球》第二版中的文章“Tarmac UK 利用创新解决方案和增强操作员安全性控制 AAC 生产过程”。

新设计的框架循环系统配备了新的预养框架、新的预养框架小车传输系统、新的框架操纵机械手，并且最终实现了全自动蒸压釜摆渡车，具有两个高压釜摆渡轨道。除了改善框架循环情况外，工厂的停机时间也被有效利用来安装两台额外的蒸压釜。由于工厂的布局和现有工厂与土地边缘十分接近，这两台额外的蒸压釜被安装在现有的高压釜正对面的位置（即 180 度）。这导致特别设计的蒸压釜摆渡车具有两个方向的推拉能力，并且还具有特殊的能力，能够同时在其上加载两垛坯体。Holcim 还建造了特殊的恒温室，以进一步优化生产过程并最大限度地减少能源消耗，这些恒温室分别位于预养工段以及釜前缓冲区。

在卸载区域，安装了新的卸载起重机和翻转台，以便在高压釜处理后高效地卸载板材，并将两个完整的坯体同时装载到六个托盘上。此外，在卸载区域和切割区域之间还安装了额外的框架起重机，以确保完全的生产自动化。如果在卸载区域出现问题，框架起重机将确保向切割线持续供应框架，从而防止任何潜在的生产中断。本次工厂改造升级项目最终实现年总产量提升了 30% 以上。

罗马尼亚水泥工业总监 Cornel Banu 先生评论说：“对于这个项目，与一家经验丰富、设计和安装大型复杂现代化改造项目的技术伙伴合作非常重要。像每个项目一样，事情并不总是按计划进行，但我非常满意 Aircrete 提供的专业和长期的合作伙伴关系，并对最终结果感到非常满意。最新的 Aircrete 技术升级使我们在员工安全、产品质量和工厂产能方面有了进一步的革新。”

项目筹备和实施

Aircrete 对老旧工厂实施全面的现代化改造，旨在增强生产能力、减少资源消耗、提高安全性和实现更大程度的自动化。该项目涉及升级各个方面，从原材料准备到切割和蒸养工段。Aircrete 具有成功完成复杂老旧工厂

图8：翻转台全自动地将两个完整的坯体同时翻转至六个托盘上



升级改造项目的丰富经验，明白谨慎规划和团队合作对于顺利安装、以最小化必要停机时间为目标至关重要。在工程勘查和设备制造阶段，Holcim 和 Aircrete 高效合作，拆除旧设备，对基础设施进行必要的更改，并安装新的 Aircrete 设备。明确的角色和责任对于项目的成功至关重要。Aircrete 不仅是一家设备供应商，更是一家长期技术合作伙伴。

Aircrete 在整个项目中展现出对创新和前瞻性的承诺。

此外，引入了新的更精确的铝浆计量系统和独立的水平切割系统，以提高 AAC 砌块生产的精确度和效率。这些创新体现了 Aircrete 提供全球领先解决方案承诺的践行。

Aircrete Europe 运营总监 Koen van Boggelen 先生回顾了具有挑战性但十分有趣的项目。他说：“像这类会使工厂长时间完全停产的重大升级项目，其项目施工和安装调试总是非常具有挑战性的。在项目施工阶段，不仅必须考虑到现有因素，如地基、建筑物的柱子和现



图9：新安装的恒温室，用于坯体釜前预养



图10: Holcim罗马尼亚新的一天从原材料区开始

生产工艺

有工厂布局等，还必须考虑到尽量缩短工厂的停产时间，在安装阶段，停产时间是一个关键因素。因此，缜密的准备工作以及所有利益相关者之间的良好沟通至关重要。回顾过去，我要向 Holcim 和 Aircrete 的两个团队表示衷心的感谢，他们以务实、目标导向和专业的方式合作，使这个项目取得了巨大的成功。”

展望未来

展望未来，Aircrete 将致力于推动 AAC 生产创新性和可持续性。与 Holcim 罗马尼亚的本次升级改造项目进一步证明了 Aircrete 前瞻性的解决方案和始终致力于处于行业发展前沿的承诺。随着行业形态的不断演变，Aircrete 设想在自动化、精确度和可持续性方面实现进一步的发展。为完成这一使命，Aircrete 将持续开展研发工作，着

重提升生产能力，减少资源消耗，并追求最高的质量标准。凭借书写新的行业标杆记录，Aircrete 将持续采用全球领先技术，坚持可持续发展，致力于塑造 AAC 制造业的未来。



Aircrete Europe
Munsterstraat 10
7575 ED Oldenzaal
Netherlands
T +31 541 571020
info@aircrete.com
www.aircrete.com



Holcim (Romania) SA - PL Adjud
17, Revoluției Street,
625100 Adjud, Vrancea
Romania
www.holcim.ro



Aircrete 赞助商为 AAC Worldwide 的所有读者提供免费下载文章的可能性。只需用手机扫描二维码，即可直接访问 [AircretCompany](#) 频道。



破局！蒸压加气混凝土 “智”造的新时代！

作者：袁凯泉，杨阳，徐洋晨，王俊

机构：芜湖誉路智能装备有限公司

地址：中国安徽省芜湖市繁昌区满庭芳金融大厦 8F

日期：2023 年 11 月 06 日

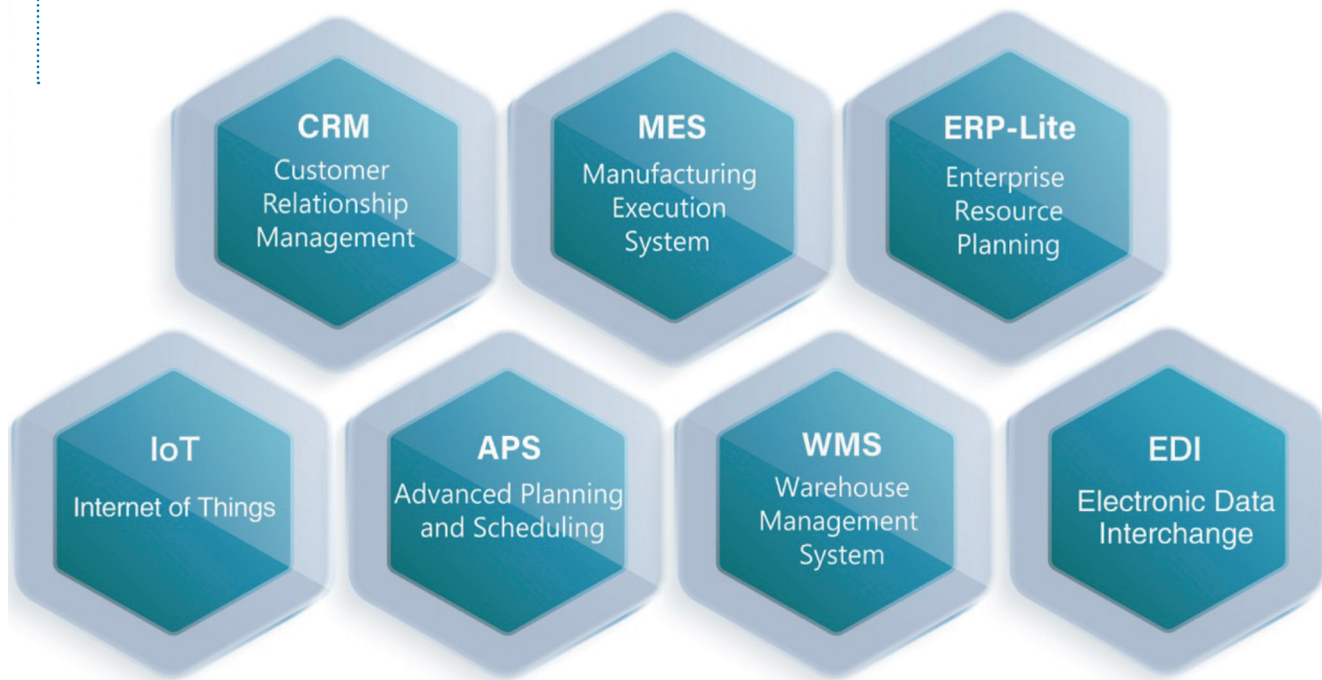
在国家促进制造业数字化升级、倡导智能制造、积极实现碳中和的背景下，中国的蒸压加气混凝土工业的发展面临着挑战。然而，新的思维和新的工具将成为破局的关键。芜湖誉路智能装备有限公司（誉路智能）依托十二载蒸压加气混凝土行业从业经验，历经三年沉浸式研发实践，成为中国首家为蒸压加气混凝土行业量身定制工业互联网服务的科技创新型企业，并成功上线为蒸压加气混凝土制造企业提供数字化、智能化、可持续性的整体解决方案，打造企业“智慧生态”，为企业创造价值。

蒸压加气混凝土行业的专属“智慧生态”

誉路“智慧生态”包括：客户关系管理系统 (CRM)，企业管理系统 (ERP-Lite)，制造执行系统 (MES-IF)，物联网设备生态 (IoT)，库存管理系统 (WMS)。誉路“智慧生态”的整体功能概述如下：

1. 轻量化企业资源管理系统 (ERP-Lite)
化繁为简，从工作场景出发，全流程轻量化，提升管理工作的效率。
2. 排单派产 (MES-APS)
依托云算力，为加气混凝土板材生产企业实现多样化生产订单的最优排布，解决人工排单时间长，效率低，

图1：誉路“智慧生态”架构



模具利用率未被充分发掘的情况。

3. 智能制造及信息流 (MES-IF)

通过部署专业硬件实现对加气混凝土产品制造过程的全流程追踪和反馈，实现生产信息流贯穿于整个工厂，附加 AI 对数据的采集和分析，MES 可实现对生产线工艺和设备的智能控制，最大限度减少人工干预，提升产品质量，同时为问题溯源提供精准信息。集成的碳监测系统可以真实反馈生产企业的碳足迹，为可持续性发展提供有力支撑。

4. 设备生态 (IoT)

自主开发的物联网 IoT 硬件可实现对生产线设备状态及保养周期进行动态监测，实现设备健康管理，及时推送故障信息和保养信息，降低因设备故障导致的生产线停滞，提高资产的利用率。

5. 库存管理 (WMS)

动态库存解析，产品类目明确，彻底解决货场混乱，成品查询困难，库存盘点数据不准确等众多问题，有效提升货场周转效率，减少重复生产的浪费。

6. 跨平台数据交互 (EDI): 实现用户在不同平台之间的无缝接驳，如 ERP, OA 等。

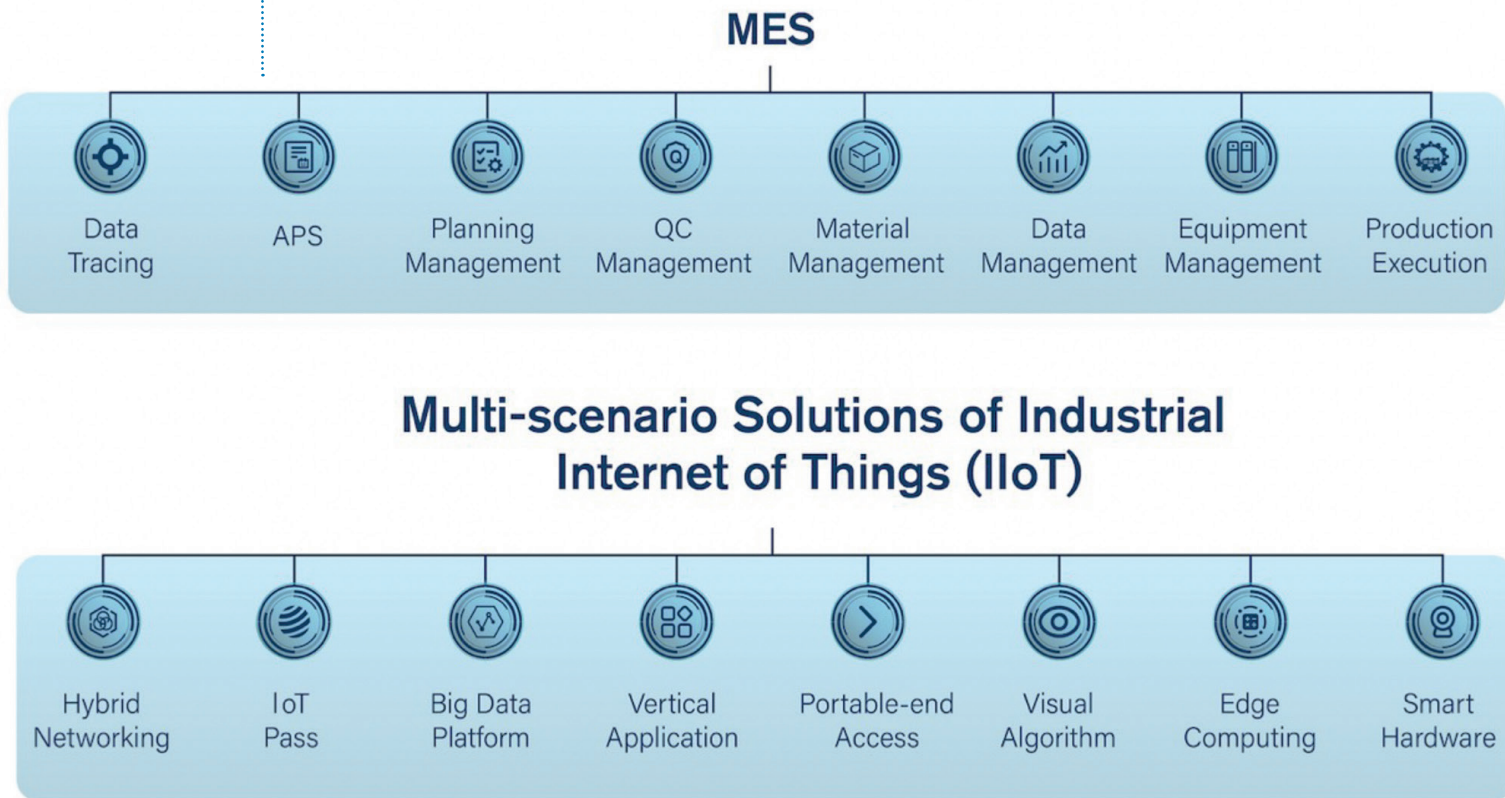
能够为用户带来的价值

我们相信，一个完整的智慧生态可以为加气混凝土生产企业提高竞争力，并带来更多的利益。誉路智能的产品开发是植根于加气混凝土行业，针对行业企业的痛点进行对应开发的。

(1) 在工厂管理方面，誉路智能的 ERP-Lite 可实现管理流程的透明呈现，实现无纸化办公。用户可以随时随地登录平台，清楚了解企业运行的状态，例如生产信息、财务信息、设备状态、备品备件管理等。誉路智能 ERP-Lite 的功能经过“量身裁剪”，在业务流程建立上更加专业并且在管理流程更加贴近用户，用户只需要关注与加气行业管理相关的内容即可。

(2) APS、MES-IF、IoT、WMS 的实施可以提高企业的生产效率。APS 可提升成模率，充分利用工厂产能；MES-IF 可以实时监测物料的实际用量，为财务核算，工艺配方的调整提供最直接的依据；IoT 生态可以实现对生产线设备的故障检测和预警，提示设备的健康状态，降低设备故障带来的停产风险，提高设备的利用效率；WMS 可以智能管理货场，清楚呈现发货动态，降低货场管理

图2: MES和IoT的部署



成本，提高库存周转率，减少重复生产带来的浪费，降低库存成本。

来自用户南阳市天泰新材智造科技有限公司的评价

当誉路“智慧生态”在我们工厂部署之后，我们发现这套系统的功能非常强大，且贴合加气混凝土行业的经营场景，解决了我们许多工作上的问题，大大提高了我们工厂的运营效率，促进了工厂盈利能力的提升。在“智慧生态”的主导下，我们的工厂能够实现最优 AAC 板材生产任务的编排，通过找到最优的模具利用率，从而降低原材料的消耗。MES 和 IoT 的应用，实现了制造流程与机械设备的融合，让 AAC 板材的制造变得透明，高效，且可追溯，也让机械设备的故障反馈变得及时和准确。这提高了设备维修保养的效率且降低了生产线宕机的风险。此外，无缝衔接的 CRM、APS、WMS 模块使得销售接单，生产，发货，对账变得简单和准确，一切都实现了数字化联动，大大提高了经营工作的效率。我们将继续与誉路智能开展合作，共同将南阳市天泰新材智造科技有限公司打造成行业内世界一流的标杆智慧工厂。

结语：

数字经济，绿色经济的发展要求为中国的蒸压加气混凝土行业带来了新挑战和新机遇。誉路智能在政策的鼓励下，思考了实现加气行业智能化与可持续性发展的新路径。新时代的新路径，需要新思维，更需要有破局的勇气和智慧来实现行业创新。我们相信誉路“智慧生态”将成为推动整个行业向未来数字化、智能化、可持续性方向发展的重要力量，为企业创造更多符合国家政策的价值。

誉路智能 Do Smart Tech

芜湖誉路智能装备有限公司
中国安徽省芜湖市繁昌区满庭芳
金融大厦8F

图3：用户正在从MES中查看生产状况



蒸压加气混凝土板蒸压养护过程中的缺陷与成因

摘要：蒸压加气混凝土板的蒸养过程控制对产品质量有直接影响。本文结合实际生产中蒸压加气混凝土板出现的普遍问题，对缺陷形成原因进行初步分析并探讨防治措施。

关键字：蒸压加气混凝土板 缺陷 成因

1. 前言

蒸压加气混凝土板材是加气混凝土制品的一种，是在生产过程中按一定要求配以钢筋并具有结构性能的建筑构件。由于蒸压加气混凝土板的各种优势，生产厂家在新上加气设备时会优先考虑新增蒸压加气混凝土板的设备或预留安装设备所需的空间 [1]。蒸压加气混凝土板具有市场竞争小；工程应用广泛；生产附加值高；施工效率高；建筑物综合造价低和节能环保可循环使用等优势 [2]。

与蒸压加气混凝土砌块生产不同，板材生产对原料、工艺配比和过程控制要求严格，蒸压养护是加气混凝土获得强度等性能的必要条件，是使制品实现水热合成的具体方式和手段，它不仅关系到制品性能的好坏，也关系到工厂的生产效率的提高和能源的消耗。本文着重讨论蒸压加气混凝土板材最佳蒸压养护制度及蒸压养护的主要工艺装备及操作。根据实际生产经验，对生产中出现的问题进行归纳和总结，以求增加蒸压加气混凝土制品的品质和生产稳定性。

图1：正常生产的AAC板材



2. 蒸压养护的热物理过程

2.1 热交换过程

在蒸压釜内，蒸汽除了与坯体进行热交换之外，还与釜体、冷凝水、蒸养车、底板等进行一系列热交换过程，蒸汽将热量传给坯体（包括与之接触的设备）。热量传递效率越高，坯体升温就越快，坯体内外达到均匀温度的时间也就越短。由于在整个蒸压养护过程中，热量在坯体内部的传递主要靠冷凝水的迁移和蒸汽的渗透来完成，所以加气混凝土坯体的透气性对坯体内部的传热具有较大的影响。而影响加气混凝土坯体透气性的因素主要是原材料的品种，同品种的加气混凝土，则材料的细度影响透气性 [4]。原材料中的泥含量以及配料过程中使用的废料比例也对坯体的透气性会产生一定程度的影响。

2.2 热平衡

在蒸压养护过程中，釜内热量的来源一般是饱和水蒸汽（有少部分企业使用一定程度的过热蒸汽），热量的消耗是以下几个方面：

1. 坯体及所含水分的升温；
2. 釜体升温；
3. 加热蒸养底板及蒸养车；
4. 加热釜内残留空气；
5. 加热釜内冷凝水；
6. 釜体向环境散热。

除以上几个方面的蒸汽消耗外，蒸汽的实际耗用量与采取的蒸压养护制度、环境温度差、釜内冷凝水排放的及时性、排冷凝水过程中带出的蒸汽量、原材料反应活性及蒸压釜的保温隔热措施等有关。加气混凝土的水热反应是放热反应，理论上蒸压养护达到恒温时，蒸压釜的压力和温度不应降低，但实际上因釜体的散热及管、阀的泄漏，使恒温后的压力很难保持不变，往往在恒温的初期阶段需要适当地补压。

2.3 制品的热膨胀与收缩

加气混凝土坯体在蒸压养护过程中会因为温度的变化而发生体积膨胀和收缩。制品的受热变形不是均匀的，在升温阶段，制品表面温度首先上升，因而其变形也早于制品内部。降温时则与此相反，制品内部温度下降的速度低于制品表面。由于温度分布的不均，导致制品各部分的不均匀热变形。制品在蒸压养护过程中如果受到急剧的温度变化，有可能因为过大的温度应力而受到损坏。

在加气混凝土坯体中，除固体物质外，还有大量的液体和气体。水在气态和液态转化时，坯体内部的压力（主要由于蒸汽和空气的膨胀与收缩产生），也将不同，在坯体具有足够强度的情况下，一般对制品构不成威胁，因为坯体或制品中的孔隙并不是完全封闭的，水分和空

气混合物可以通过相通的毛细管孔移动或被挤出，内压差因此得以缓解。只有当制品强度过低或内压差增长过快时，才对制品有破坏作用 [5]。

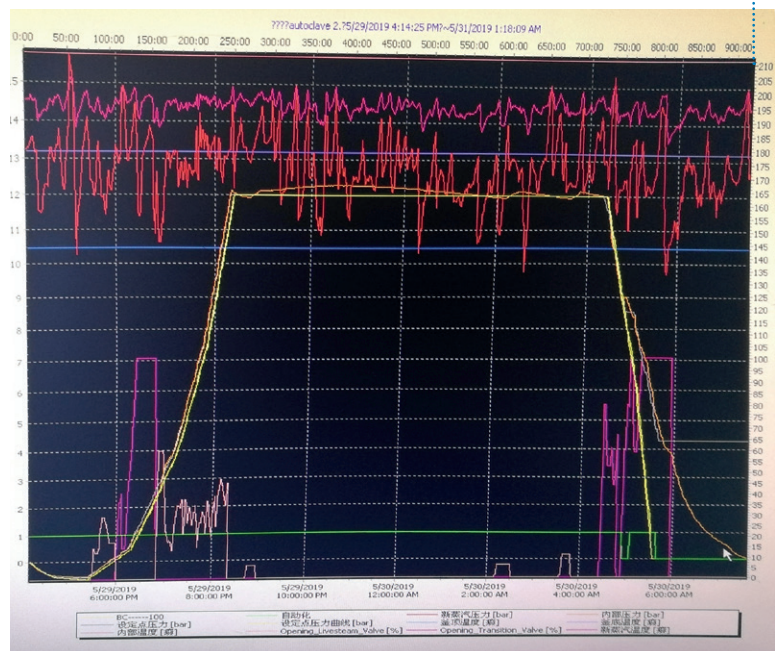
3. 加气混凝土板的蒸压养护过程

蒸压养护是制品内部形成水化产物的重要阶段，生产蒸压加气混凝土制品的过程中蒸养阶段很重要，直接关系到成品的质量，蒸压混凝土板的蒸养过程较砌块复杂，蒸养操作的不规范容易引起板材缺陷。蒸养阶段主要掌握蒸压釜的压力和温度两个指标为主 [6]。

(1) 抽真空——当蒸汽中混有一定的空气时，因空气的热传导能力差，将大大地影响热交换效率。在蒸压养护过程中，先行抽真空后，釜内空气大部分被排出，蒸汽与坯体的热交换效果得以改善。同时，由于釜内和制品气孔内的部分气体排出后形成的负压状态，在送气升温时，蒸汽不仅在坯体表面冷凝和渗透，而且在坯体内部负压的作用下被坯体内层吸入，有利于把热量传送到坯体中部，使整个坯体温度迅速上升，缩短了升温时间，还有利于各部分温度的均匀，减小了升温时坯体内部的应力。

(2) 升温——将预养过的坯体加热到蒸养的最高温度。升温阶段，对砖坯强度有正反两方面的作用。一方面蒸汽在制品表面冷凝，不断通过细孔透进制品内部，

图2：蒸压养护是产品内部形成水化产物的一个重要阶段



与坯内原有的水分融合在一起，溶解氢氧化钙及其他可溶物质，形成新结构，使强度增长；另一方面，升温过程中产生体积膨胀和水分迁移及内外温差应力等物理现象，对坯体结构产生破坏作用。因此，为了使正反两方面的作用达到平衡，使坯体强度能抵抗升温引起的结构破坏作用，升温速度不宜过快，尤其不宜出现升温过程中降温或降速再快速升温的急速波动情况。

(3) 恒温——蒸压釜内的坯体在给定的最高温度下保持恒定的一段时间，是蒸压加气混凝土制品发生硬化反应和强度增长的主要阶段。恒温的温度和时间直接影响产品的强度和耐久性。加气混凝土设备在满足产品强度和耐久性指标的条件下，恒温时间不应过分延长。

(4) 降温——恒温以后停止供汽，釜内温度降低，直到制品可以从釜内取出时为止，这个阶段称为降温。降温过快时，由于气压的快速降低和温度的急剧冷却，液态水分在高温低压环境会产生沸腾，形成激烈蒸发，会产生强烈的水流和气流，容易引起制品裂缝。

4. 加气混凝土板蒸压后的常见缺陷

4.1 粘连

坯体在水平切割过程中，切割钢丝连续挤压坯体，使得切割钢丝前方多孔坯体结构被破坏，并形成液化效果，切割缝受钢丝挤压形成无气孔的液化表层，再加上坯体自重的挤压，切割缝贴合紧密，在蒸养时形成的水化产物容易构成更高强度的粘接层。从而使得制品相互粘连，导致成品在掰分过程中沿水平切割缝附近撕裂坯体。

当砂浆含泥量高或者粒径过细时，料浆过于粘稠就会导致流动性差，从而导致配料浇注时水料比往往过大。此时坯体含水率高，坯体切割缝更容易产生液化，贴合更为紧密从而导致粘连加重；减小水料比，并适当提高产品的切割硬度，能有效解决粘连 [7]。

4.2 掉角和开裂

在蒸养的温度、压力急剧变化下，板材坯体与钢筋的膨胀系数不同步，钢筋膨胀系数大于坯体，坯体塑性差不能有效抵抗热应力，因此形成裂纹。蒸养裂纹是加气混凝土板生产的工艺难点，一般从生产原料、蒸养制度两个方面进行协调控制 [8]。

原料方面多采用慢消解石灰，部分石灰在坯体蒸养时才消解，石灰消解时体积膨胀，可弥补坯体膨胀不足与钢筋膨胀同步，从而减少蒸养时产生的缺陷，在必要时可适当添加一定量的菱苦土以弥补坯体膨胀不足。在蒸养制度方面，为了减少坯体与钢筋的膨胀差异，应加大抽真空力度，并适当放缓温度和压力变化。此外在外界温差较大的情况下，入釜和蒸养前的预热和保温要做到位。

4.3 水印

水印也称为未蒸透、夹生等，板材面积大且垂直切割缝少，板材中的钢筋也使得蒸汽渗透面积变小，尤其是小规模板材，往往由于配筋量大，蒸汽热交换速度相对慢，容易在蒸养过程当中出现夹生的现象。水印严重的板材表面发黑，且该处抗压强度明显偏低。导致出现水印的主要因素有：原材料反应活性差、浇注水料比大、疏水不畅等 [9]。在原料方面可选用低含泥量的硅质材料以尽可能的减小水料比，适当增大胶结料（石灰、水泥）的添加量；在蒸养过程中，避免使用含水高的蒸汽。另外，足够的真空度有利于产品的水热反应，也有利于蒸汽在坯体之间的渗透和传导，从而达到解决水印的效果。

5. 结论及防治

蒸压养护制度是为了使坯体进行充分有效的反应而制订的有关温度和时间的具体控制要求。制品在较短的时间内获得需要的强度，而又最大限度地避免可能遭受的损害，就必须作到以下几点：

(1) 良好的蒸汽供给（适当压力的饱和水蒸气或微过热蒸汽）；为了获得最大的有效热交换，应尽量避免蒸汽中携带液体水或使用高度过热的蒸汽。

(2) 创造良好的热交换环境。除了需要蒸压釜密闭性外，还要排出釜内自由空间中存留的空气，并保证冷凝水疏水通畅。

(3) 适当的升温速度。对坯体的加热速度取决于制品承受内应力的程度。坯体入釜强度高和温度高，抵抗内应力的能力强，升温就可快一些，反之则应慢一些。

(4) 足够的温度和恒温时间。坯体内部能在养护阶段充分完成水化反应，生成必须的水化产物。

(5) 合理的降温速度。降压过程中，除制品本身收缩外，制品内部液态水汽化的体积膨胀也会对制品造成破坏。合理的排气速度主要是保证降温过程的内应力不致对制品造成损坏。



图3: 混合料中水固比过高导致附着力差的典型问题

参考文献

- [1] 彭军芝, 彭小芹. 加气混凝土的结构与性能研究进展 [J]. 材料导报, 2011, (1):89-92
- [2] 刘艳军, 陈伯田, 陈玉. 加气混凝土国内外发展回顾 [J]. 2013, 41(3):30-36
- [3] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. GB157-2020《蒸压加气混凝土板》[S], 北京: 中国标准出版社, 2020
- [4] 陈友治, 李方贤, 付天全, 等. 含硅质石屑—石灰加气混凝土实验研究 [J]. 武汉理工大学学报, 2005, 27(3):27.
- [5] 龚威, 丁向群, 冀言亮, 等. 蒸养制度对铁尾矿加气混凝土强度的影响 [J]. 硅酸盐通报, 2013, 33(1):43-48.
- [6] 方焯. 蒸压加气混凝土砌块生产线技术改造 [J]. 墙材革新与建筑节能, 2014, (2):57-59.
- [7] 刘家弟. 石材加工粉末废料生产加气混凝土砌块研究 [J]. 非金属矿, 2014, 37(4):50-53.
- [8] 张继能, 顾同曾. 加气混凝土生产工艺 [M]. 武汉工业大学出版社. 1992.6
- [9] 余俊, 李珍贵, 王春娥. 加气混凝土砌块墙体质量通病分析及防治措施建议 [J]. 建筑砌块与砌块建筑, 2014, (2):50-54.

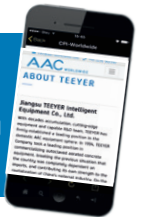
图4: 在错误的高压灭菌过程后出现的典型裂纹图案



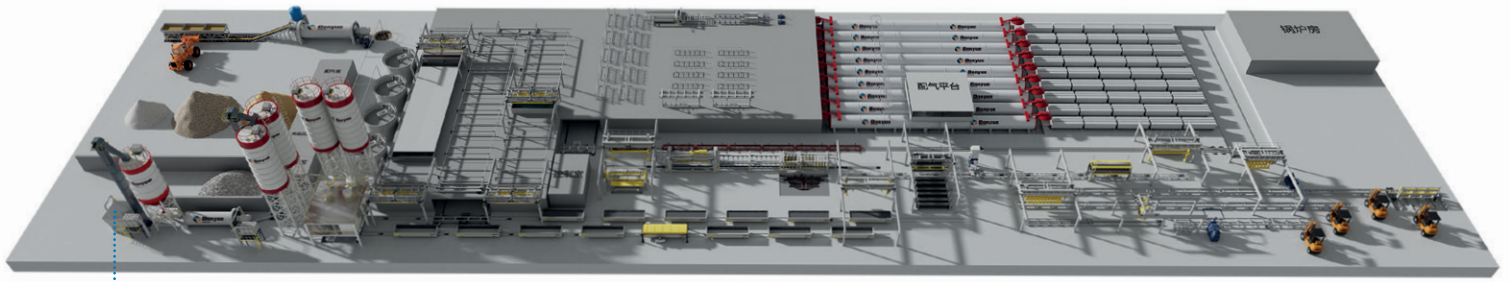
图5: AAC板材上的水印



Teeyer为AAC Worldwide的所有读者提供了免费下载本文pdf文件的可能性。只需用智能手机扫描二维码, 即可直接访问Teeyer公司频道。



Jiangsu Teeyer Intelligent Equipment Co.,Ltd
 312# Hehai West Rd
 High Technology Development
 Changzhou City, Jiangsu Province, China
teeyer@teeyer.com
www.teeyer.com



AAC生产线平面布局示意

Dongyue Machinery Group Co., Ltd., 276303 Linyi City, China

打造蒸压加气混凝土工厂交钥匙服务

生产工艺

建造一间蒸压加气混凝土制品工厂，无论产能大小，均需要建造者去了解市场需求状况、场地选择、原材料分析、投资预算、投资回报周期、环境管理、能源管理、人力配置、工艺布局、工艺设备、生产管理、运输条件、安装方法、产品性能等多方面、多角度的内容，才能建造、经营好一间加气工厂。而投资者在短时间内并不能做到全面了解，因此，东岳机械自2010年开始，精心打造交钥匙工程，为投资建造者提供有效的建厂咨询服务和交钥匙服务，减少项目研究时间、建造时间，降低投资风险。

分析市场需求与投资的可行性

目前为止，蒸压加气混凝土制品在全球的应用分布极不均衡。据欧洲蒸压加气混凝土协会的调查数据显示，欧洲是蒸压加气混凝土的发源地，目前有约140个加气工厂。亚洲是目前建有蒸压加气混凝土生产线最多的地区，约有2800个加气工厂，其中中国有超过2000个。但在非洲仅有3个加气工厂，北美洲有3个加气工厂，南美洲有9个加气工厂，大洋洲有2个加气工厂。

由于蒸压加气混凝土制品具有轻质高强、隔热保温、防火降噪、抗震等优越的性能，东岳机械愿意为全球蒸压加气混凝土推广贡献自己的力量，让更多地区的房屋用上蒸压加气混凝土制品，让产生了一百年的蒸压加气混凝土进入下一个高质量发展的一百年。2008年，东岳承建越南第一条AAC生产线，2012年东岳承建柬埔寨第一条AAC生产线，2012年东岳承建缅甸第一条AAC生产线，2014年东岳承建菲律宾第一条AAC生产线，2015年东岳承建乌兹别克斯坦首批AAC生产线，2016年东岳承建尼泊尔第一条AAC生产线，等等，东岳通过调查研究各个国家和地区的墙体材料状况，分析蒸压加气混凝土工厂在该



东岳制造越南第一条AAC生产线

地区的可行性，投资分析与回报周期的周密计算，帮助这些国家和地区结束了没有加气制品的历史，并协助编制蒸压加气混凝土制品国家标准。东岳还将持续这项工作。

共享丰富的生产管理经验

蒸压加气混凝土砌块、板材生产线，根据工艺流程，可分为10个工段，分别为原材料破碎、磨细工段，原材料制浆工段，原材料称重、混合搅拌工段，发泡静养成

型工段，脱模切割工段，编组工段，蒸压养护工段，成品分离工段，成品打包工段，板材钢筋加工工段。

蒸压加气混凝土生产线，还应有经验丰富的工艺配方人员，根据原材料的变化以及市场对于产品等级或品质的要求，及时调整配方比例、静养工艺、蒸养工艺等，迎合市场需求，并有效控制生产成本。

东岳机械在工艺设计和设备制造方面有20年的经验，在全球有超过800家的用户，拥有丰富的建厂经验、工艺规划方案、项目总包经验。并且自建有3条蒸压加气混凝土砌块、板材生产线，利用石英砂、粉煤灰等硅质材料生产蒸压加气混凝土砌块和板材产品，积攒了大量的生产管理经验，为新工厂建立后的运行提供了无忧保障。

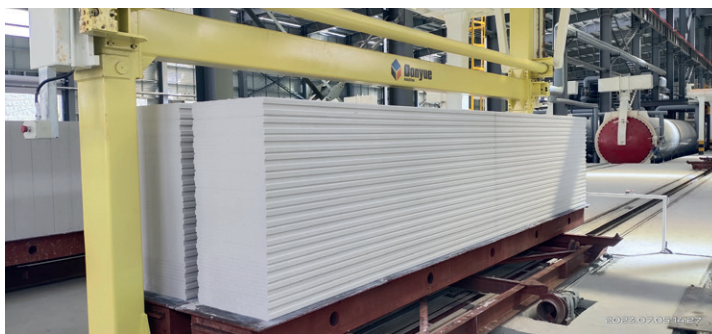
保障配套设备的可靠性和售后无忧

蒸压加气混凝土生产线由150余种设备或材料组成，主要包括蒸压釜、球磨机、锅炉、制浆机、浇注搅拌机、计量称、皮带输送机、模具、侧板、蒸养车、切割机组、装载行车、卸载行车、去皮翻转台、牵引机、摩擦轮、行走摆渡车、斗式提升机、料斗、分离机、打包机、钢筋焊接机等关键设备，涉及输送设备、计量设备、球磨设备、压力容器、泵送设备、动力设备、起重设备、切割设备、生产管理系统等不同领域的通用设备和专用设备。

东岳机械在加工制造专用设备的基础上，成立分公司，自主研发、生产制造压力容器，如蒸压釜、分汽缸、储气罐等，保障大件设备的供货和品质。在通用设备的配备上，选择中国优质的品牌，如大博泵业、聚通涂油机、赛克打包机等，保障外购设备的质量和稳定性。在部品部件的配备上，选择国际知名品牌，如SKF轴承、SEW减速机、西门子电机、西门子PLC、施耐德电气等，保障部品部件的稳定性和通用性，解决国外市场维护的后顾之忧。

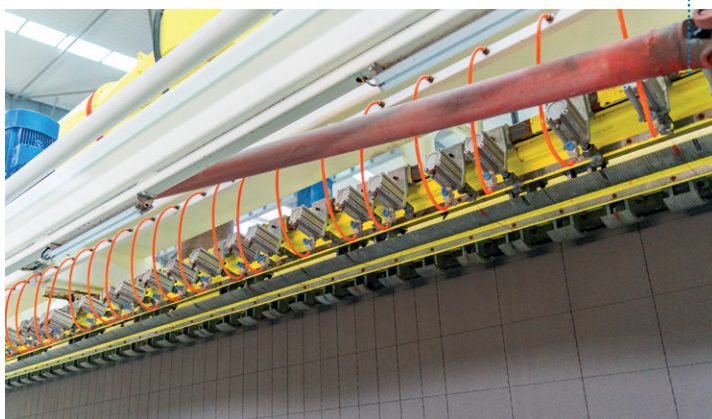
原材料分析和试验

经过一百年的发展，适用于生产蒸压加气混凝土制品的硅质原材料，不仅限于石英砂、海沙、粉煤灰、铁矿砂、陶瓷锯泥、花岗岩锯泥、煤矸石等经过处理后，也可作为硅质材料用于蒸压加气混凝土制品的生产。但是基于有些材料的特性，需检测其硅、铝、钙、镁、铁、碳等成分，并分析其进行蒸压加气混凝土制品生产的可行性，以及对生产工艺的影响。



利用东岳设备生产的AAC板和砖

高精度立式切割机和多立柱卧式切割机



东岳机械建有2间实验室，一间用于检测原材料的特性以及加气成品的特性，另一间则用于对不同的原材料进行生产试验。实验室配备球磨机、搅拌机、计量称、烘干炉、蒸压釜，可完成原材料球磨制浆到蒸压养护的全部过程。根据原材料的化学分析报告，计算出工艺配方，并进行反复多次的试验。必要时，在自有生产线上进行大试，以确保客户投建工厂后能够产出合格及至优质的产品。

优秀的工艺规划、电气服务团队

东岳机械重视工厂规划设计，坚持工艺规划先行，其团队拥有7名设计人员，可在项目考察前期进行有效的规划设计。根据各个国家和地区的不同条件、工厂所在地的市场条件、客户投资的资金条件等，规划设计不同的生产能力、型号、产品规格、包装方式等。如蒸压釜工作方式有双头釜和单头釜之分，包装方式有捆扎式和拉伸膜式之分，生产能力由每天100立方米可高至2000立方米等，来满足不同的市场需求。

优秀的电气设计团队也是东岳的一大特色，因蒸压加气混凝土工艺的复杂性，依靠外部供应商不能很好地贴合生产工艺。因此，东岳机械自创立起，聘用专业电气自动化人才，结合设备特性、生产工艺特点，形成了完整的全自动生产线操作系统，可同时实现中央集中控

制、区域控制、单机控制，并研发了远程运行维护系统、订单管理系统等，通过物料管理、生产过程控制、数据分析等，为MES系统的实现提供了基础。

精良的加工设备和工艺，保障设备精度

为保障足够的加工制造能力，保障加气装备的精良，东岳机械配备了数百台机加工设备，包括数控车床、铣床、钻床、磨床、冲床、激光切割机、火焰切割机、CNC加工中心、热处理中心、抛丸清理机、烤漆房等，完成钻、镗、铣、镲、攻丝等多种工序加工。对主机设备的框架和表面进行加工处理，如模具底框、侧板底框、行车行走架、端梁、掰板机框、地翻台框架、行车行走轨道等，保障其水平面装配的精度。

此外，所有动力设备，如浇注搅拌机、摆渡车、行走行车、切割机组、掰板机、地面翻转台等，均配备试机平台，在厂内进行性能运行测试，合格后方可发货至客户工地。

建立海外办事处，完善国际市场服务体系

2009年，东岳机械突破传统的线上贸易模式，在越南成立第一个海外办事处，开发越南的建筑材料机械市场，在越南承建了7条蒸压加气混凝土砌块生产线，以

东岳实验室生产试验



及 50 余台套混凝土空心砖设备。在开发市场的同时，东岳发现技术人员和配件服务对于海外市场尤为重要，因此派遣技术人员常驻办事处，为新老用户服务，并尝试建立常用配件库，实现维修部件的及时供应。

2011 年至 2023 年，东岳机械将海外办事处模式延伸至印度、印度尼西亚、乌兹别克斯坦、柬埔寨等国家，选择东岳用户多、交通便利的地区实现技术服务人员和配件库的共享，建立健全海外市场服务体系，并为国际市场的进一步开拓奠定了基础。

蒸压加气混凝土生产线总包能力

经过 20 年的发展和沉淀，东岳机械已完全具备了蒸压加气混凝土生产线交钥匙服务能力。这些服务建立在完善的设计团队、技术团队、销售团队、工程项目团队、安装团队的基础上，包括并不限于以下内容。

售前服务：建厂条件咨询、成本分析、投资预算、原材料化验、配方分析、定制化项目可研报告、整厂平面布局规划、设备选型、产能计算、土建施工设计、钢结构厂房设计等。

售中服务：现场施工图纸交接、协助监理土建施工、专业设备安装队伍、空车运转试机、生产工艺配方调试、设备性能验收、现场技术人员培训、生产工艺技术转交等。

售后服务：物联网远程故障排除、项目经理现场跟踪服务、不同工艺配方调整、7*24 小时服务热线、2 小时响应客户问题、24 小时到达客户现场（从海外办事处）、年度 2 次定期回访、0 利润配件销售等。

延伸服务：行业资源共享、市场信息共享、国家标准资料、行业标准资料、绿色建材产品申报、新装备升级方案、制品的多样化加工方案、加气板材施工工法、学员培训、生产管理经验分享、市场推广经验分享等。

寻求更多的国际合作

最后，东岳机械热烈欢迎新老用户的咨询和考察，并欢迎国际配套供应商与我们联系，取得国际合作的机会。东岳希望通过欧洲加气混凝土协会（EAACA）和 AAC worldwide 杂志，更多的来自亚洲、欧洲、美洲等地的泵送设备、打包设备、铝粉材料、研磨材料、保温材料等供应商可以找到我们，为蒸压加气混凝土生产线增添更多的国际品牌部件，也为全球市场的服务增加更多的便捷性。



东岳赞助 AAC Worldwide 的所有读者免费下载本文的 pdf 文件。只需用智能手机扫描二维码，便可直接进入东岳公司频道



Dongyue Machinery Group CO.,LTD
AAC Block & Panel Production Line Manufacturer
Dongyue Technology Industry Zone
276303 Linji City, China
T +86539 3628888
machinery@dongyuegroup.com
www.dyjxjt.com / www.chinablockmachine.com



Autoclaved Aerated Concrete

» LinkedIn: www.linkedin.com/company/aac-worldwide/



图1：完整的可运输的AAC住宅，以预制的模块化组件交付到现场
(图片由建筑供应公司提供)

在可运输、预制、预涂饰、模块化房屋中使用承重AAC板材

应用 & 施工

- Adrian Puzey, Category Manager Hebel – CSR Ltd, Australia
Tony Balding, Director – Building Supply Company Pty Ltd, Australia

本文将概述一种使用 AAC 面板建造住宅的方法，即厢式预制装配系统（PPVC）。这些可运输的结构由实心 AAC 模块搭建，并为住宅和低层多住宅的开发而设计。在这一可运输系统中，主要的建筑材料和承重结构元素皆为厚厚的 AAC 板材。AAC 模块是在工厂组装和装配好的完整房间舱，然后被运送到现场，将其直接从运输卡车上吊起，并放置在钢墩上的最终位置上。工程 AAC 地板和天花板组件将模块化舱连接在一起，形成宽敞而现代的实心 AAC 住宅。

建设新的可运输住宅的解决方案——使用实心 AAC：

AAC 在改变可运输房屋的性能和质量方面有着众多优点。使用实心结构 AAC 组件代替轻钢或木材支撑结构框架，在保持施工速度的同时还具备许多性能优势。实心可运输 AAC 模块化建筑系统具有以下特点：

- 实心 AAC 建筑具有低噪声运输和高保温的优点。
- 其为整体承重，以尽量减少对其他结构框架组件的需求。
- 提供灵活的设计，以满足各种各样的房屋设计和配置。
- 在受控的工厂环境中精确建造，并在现场快速组装。

- 模块化元件尺寸小，可以使用标准道路车辆运输。
- 模块重量轻，可以适应较小的起重机，并且易于在现场操作。
- AAC 房屋坚固、抗虫害，可承受一些外部丛林大火灾害。

在 PPVC 住宅建筑方式中使用 AAC 的挑战是如何建造一个完全承载可运输的 AAC 结构，该结构足够坚固，可以承受运输过程中的相当大的运动，然后能够被起重机吊起到最终的现场位置。为了实现这一目标，便携式 AAC 模块依赖于所有连接的 AAC 元件的组合完整性，并利用一些独特的组装方法来建造结实的、坚固的可运输模块。

将原位 AAC 面板建筑方法改造成可运输住宅系统

澳大利亚 CSR Hebel 公司此前开发了一种定制尺寸的承重 AAC 板材家居系统。该系统由大型独立的 200 毫米和 250 毫米厚的 AAC 墙和地板组装而成，长度可达 6 米，并在现场以水平对齐的方式单独放置。在与 CSR 的持续合作中，澳大利亚地区的建筑供应公司 (TBSC) 致力于扩展这一原始概念，并将这一经过验证的原位承重 AAC 板材施工法转变为更快的施工方式——工厂组装，由类似厚的增强 AAC 墙壁和地板制成的完全可运输的建筑系统。TBSC 在建筑工程方面有着广泛的技术，作为建筑商和承包商也有着综合性的经验。澳大利亚 CSR Ltd 公司根据 Xella International 的许可生产 Hebel 品牌的 AAC 板材。CSR 有限公司是澳大利亚大型建筑产品制造商之一，拥有世界一流的能力，可以将各种 AAC 板材生产成切割、成型、钻孔和布线的 AAC 组件。CSR Hebel 在 AAC 面板方面的制造能力与 TBSC 在模块化施工方法方面的经验相结合，为可运输、坚固、模块化、承重的 AAC 建筑系统的发展奠定了基础。

开发 AAC 模块作为可运输的住宅房间舱

AAC 可运输住宅系统的核心是由厚 AAC 板材制成的分开且独立的六面立方房间“舱”。每个舱有着可用的 4.5 x 3.3 米的地板面积，2.7 米的内部高度进一步促进了与现代住宅和多住宅开发的设计要求相兼容的宽敞感觉。

房间舱是自我支撑和承重的。其建造速度很快，能够在工厂安装门窗，然后作为成品房间元件直接运输到现场。房间舱可以完全配备电气配件、衣柜和地板覆盖物。舱也可以用作安装了所有管道设备的完整浴室。

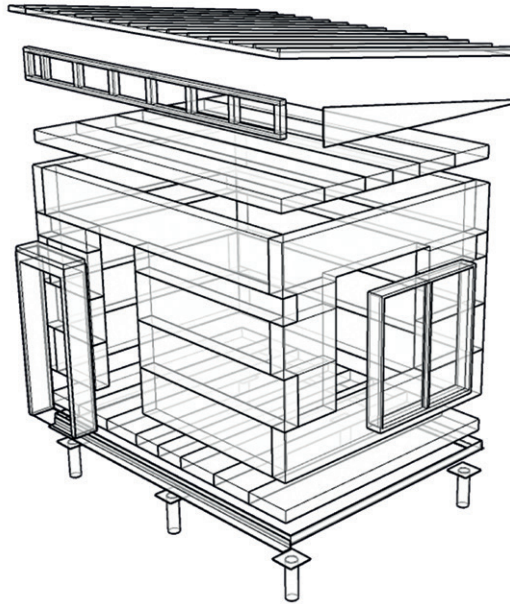


图2：坚固的AAC可运输房间舱概念。一个立方体房间模块，所有6面都由厚的AAC墙和地板面板制成。（图片由建筑供应公司提供）

墙壁、天花板和地板都是由钢加固的 AAC 板材建造的，地板和屋顶板自由地跨越内墙空间，能最大限度地利用舱内的立体空间。由完全支撑和整体连接的 AAC 立体元件提供的复合强度大大增加了运输过程中的坚固性，然而，根据尺寸和装配，模块通常在 8 到 12 吨之间，仍然足够轻，可以很容易地在各种运输车辆上运输。挑战在于在地板、墙壁和天花板 AAC 面板之间的连接中包含足够的强度，以便它们可以作为一个坚固的单个单元被安全可靠地吊起。每个完整的 AAC 舱元件重量不超过 12 吨，对于大多数便携式起重机都是相对容易的起重负荷。这一目标重量还使得一辆通用的 24 吨半挂车上可以携带 2 个完整的舱，从而大大地提高运输经济性。

将 AAC 模块化房间舱转变为宽敞的现代住宅

AAC 模块化舱房系统成为一个完整的住宅的关键是使用额外的 AAC 地板和天花板组件来创建更大的生活空间，并在结构上将预制的房间舱锁在一起。这些连接的组件空间形成了现代开放式住宅设计所需的更大空间。方便的 4.2 x 3.5m 尺寸的连接组件使得它们在许多组合中进行对齐和组合。这不仅可以轻松创建 2、3、4、5 或更多房间住宅，而且生活空间设计可以更加灵活。这些额外的舱连接组件可使用与 AAC 房间舱用相同的卡车运输。可使用相同的起重机将屋顶和天花板上的 AAC 组件放置在战略间隔的房间舱之间。

成品即为高规格的坚固的 AAC 住宅结构。工厂制造的舱尺寸精度很高，一个 3 或 4 卧室的住宅在几天之内就可以从现场组装阶段到固定锁定阶段。这些坚固的 AAC 可运输住宅的进一步吸引力在于，它们看起来和感觉都

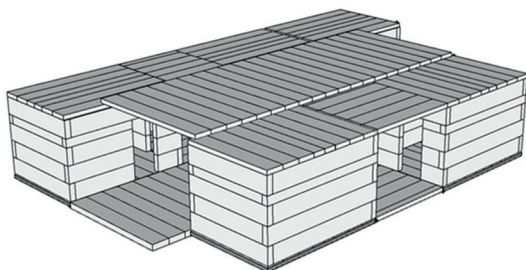


图3：售出的AAC可运输房屋的总体结构。厚AAC板材的立体房间舱模块与结构AAC地板和天花板组件连接在一起。（图片由建筑供应公司提供）

像传统的原位建造的砖石住宅，具有特色的深窗和明显厚实的外墙。200mm 的 AAC 墙在声学上的表现与传统的砖砌相似，但另外密度较轻的 AAC 还具有相当大的隔热效果。由于四面都是实心的 AAC 建筑，以及实心的 AAC 地板和天花板，这些舱对外部火灾，如丛林火灾或邻近的财产火灾，具有高度的防火性。

可运输实体 AAC 房间模块的施工概况

地板组装

每个承重室舱的施工开始于基础地板组件的组装，这将是每个房间舱的主要结构支撑元件。平铺 150mm 厚的 AAC 地板，并在一个特制的角度基础框架中进行对齐。基础框架将永久保留在房间舱中，作为 AAC 地板系统的外围环锚，并作为承重梁与建筑支撑墩接触。

AAC 地板是传统的 Hebel AAC 地板设计，每块板材的顶部纵向边缘的一侧都有一个菱形的回扣。钢加固杆沿着每一个孔槽的空隙放置，并在每一端焊接到钢周长基础框架的内缘。然后将低收缩的灌浆倒入这个网格状的空隙中，以接合钢筋并将所有板材永久地锁定在适当的位置。

墙组装

可运输模块中最厚的组件是 200mm 厚的 AAC 墙板，



图4：模块是工厂秘密制造，包含过程质量控制程序。（图片由建筑供应公司提供）



图5：正在组装地板组件。（图片由建筑供应公司提供）

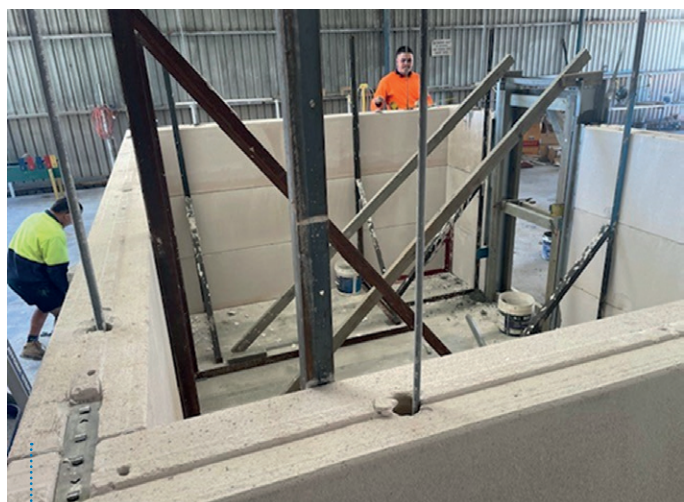


图6：正在组装的模块化舱壁。（图片由建筑供应公司提供）

作为承重 AAC 元件水平排列安装。这些构成了每个房间大小的可运输“舱”的墙壁。墙板采用传统 Hebel AAC 舌槽型设计。

每块墙板都是在工厂钻孔的，在墙板的每一端都有一个圆形的垂直芯孔，与从地板组件上升的垂直螺纹杆的位置一致。AAC 墙板被降下放置在这些螺纹杆上，最初使用粘合剂沿着每个舌槽连接的长度锁定在一起。一系列的不锈钢连接板也将每个角落的墙板与每层的水平面板连接在一起。

房间舱天花板组装

建造立体模块化房间舱的最后一步是安装实心 AAC 板材的天花板。该天花板由 150mm 的地板级 AAC 板材构成，作为单独的实体元件组装，并以类似于结构地板组件的方式制造。

使用连接 AAC 地板和天花板组件来创造生活空间

可运输 AAC 实心舱系统的灵活设计和大生活空间的关键是额外连接的“插入式”地板和“插入式”天花板。这些元件的尺寸可达 4.2x3.5 米，既可以将房间舱分离又可以将其锁在一起。这创造了一个大的坚固的 AAC 地板空间，以及耐火且坚固的 AAC 天花板。

可使用实心 AAC 面板墙来封闭由连接组件面板形成的较大生活区的两端。另外，75mm 厚的 AAC 墙板垂直覆盖在轻质墙框架上。这些框架的设计包括所需的门窗开口，以适应家居设计。其可以预制成工厂制造的元件并吊装到位，或者简单地由标准框架组件构建，并在现场覆盖 75mm 的 AAC 板材。

可运输 AAC 住宅的场地准备

由于每个房间模块已含有实心 AAC 地板，并且房间模块之间的连接地板组件是自由跨越的，因此不需要在现场浇筑混凝土地板，因此现场准备相对快速且简单。钢工程螺旋桩直接放置在土中，为模块化舱及其连接的地板和天花板组件形成支撑钢墩网络。

模块化 AAC 组件的交付和现场组装

将 AAC 房间舱和连接组件装载到车辆上运送到现场。



图7：天花板和地板的组件创造了主要的生活空间，并将所有的舱锁在一起。（图片由建筑供应公司提供）

每个模块舱的紧凑尺寸及其单独连接地板或天花板的组件使车辆装载比全尺寸的可运输房屋容易得多。

现场战略性地放置了移动式起重机，以便能够直接从运输卡车上吊起模块，并将其放置到相应的钢墩上。



图8：模块正在装上卡车运往现场。（图片由建筑供应公司提供）

模块很容易由起重机吊起并移动到它们的最终位置上。

只有房间舱将被放置在结构钢螺旋桩上，连接地板组件在舱模块之间自由跨越，并承受连接到舱基座的钢角支撑。每个房间舱的钢质周界底座皆位于螺旋桩的顶板上。

屋顶和最终施工细节

在 AAC 吊顶组件和房间舱上放置轻质复合钢屋顶板材系统，建成住宅最终的外部防风雨屋顶。因此，AAC 天花板组件不需具备防水性能，因为其会被完全覆盖，但其将继续为住宅隔热防火。屋顶和 AAC 天花板之间的间隙也进一步隔绝了热量。

在需要关闭和完成屋顶安装的地方安装排水沟和筋板。管道和电路服务连接到住宅，并通过利用地面和钢墩之间的间隙提供的地下空间轻松连接舱。

一旦所有设施都安装好，就会用螺钉将轻质 75mm AAC 面板固定在房屋底部周围的水平檩条上，以覆盖所有钢墩并封闭底层空间。75mm 的底板将外墙的实心 AAC 外观装饰延伸到地面上。

随着房屋的完全组装，地板覆盖物安装在大的起居空间中，就可以完成室内装修和刷漆了。最后的装饰色和耐候性涂料应用于外墙。也可配备浴室和洗衣房舱，在工厂装好管道和瓷砖，然后再交付到现场，确保高质量的完成。

房间舱也可以在交付时安装内置衣柜和地板覆盖物。在适用的情况下，电线可以嵌入厚的 AAC 墙，隐藏在内部装置或内部轻质隔墙后面。每个舱都在工厂里连接了电源和电灯，所以最后的组装就是简单地连接吊舱之间的电路服务。

可运输 AAC 结构的现状与未来发展

许多单层住宅已经在澳大利亚使用这种方法建造，证明了其具备坚固、可运输、AAC 预制住宅概念的竞争力和可靠性。

图9：模件直接从运输车辆上吊起并放置在钢墩上。（图片由建筑供应公司提供）





图10: AAC地板和天花板创造宽敞的生活空间。
(图片由建筑供应公司提供)

模块化房间舱的当前设计容量，其 200mm 的 AAC 墙板和 150mm 的 AAC 地板，也可以支持两层住宅的上层。上层的房间舱可以直接放置在下层的顶部，也可以在阶梯式的住宅设计中跨越下层的房间舱。设计工作已经完成，2 层模块化 AAC 住宅的建设计划于 2023 年完成。

这一四卧室、两层的设计结构也非常紧凑。其可以放置在大约 100 平方米的场地上，使这一设计与新建成熟城市地区的中密度发展高度兼容。可运输 AAC 住宅系统的上市速度和性能优势也旨在提供更快、更高质量的社会住房。

此外，开发商表示有兴趣使用可运输的 AAC 房间舱模型作为建造高密度低层住宿的方法，包括酒店和汽车旅馆类型的开发。

初步规划和设计工程正在进行中，以探索使用相同的 AAC 模块化可运输舱系统的可运输高密度多住宅设计。 ●



图11: 浴室舱在工厂安装，并完整地交付到现场。
(图片由建筑供应公司提供)

本文（完整版）其原始文章收录在ICAAC 2023（第七届蒸压加气混凝土国际会议）的会议记录中：Puzey A, Balding T.在可运输、预制、预加工、模块化房屋中使用承重AAC板材。
ce papers.2023;6;174-182. <https://doi.org/10.1002/cepa.1974>

通信

澳大利亚 Hebel – CSR Ltd 公司品类经理 Adrian Puzey

apuzey@csr.com.au

澳大利亚建筑供应私有公司董事 Tony Balding

tbalding@buildpro.com.au



图12: 另一个在澳大利亚地区使用可运输的AAC模块化承重系统建成的住宅。(图片由建筑供应公司提供)



材料优质、注重细节， Mölle（默勒）联排别墅 拔地而起

Mölle 镇位于斯堪尼亚库拉半岛的尽头，以其旅游业和秀丽的自然风光而闻名。在小镇中心，配有一栋栋石制联排别墅的住宅区正在建造，该项目由 Haaks Stenhus 公司主导。项目重点是利用 Xella 的 Ytong 蒸压加气混凝土等优质、耐用的建筑材料创造舒适的家园。

在村落旧址中心，Haaks Stenhus目前正在建造11栋联排别墅，计划于2024年初可以入住



Mölle 最初是一个渔村，其历史可以追溯至 17 世纪。如今，这个小镇已经发展成为著名的旅游度假区，吸引着众多自然爱好者和冲浪发烧友。在村落旧址中心，Haaks Stenhus 目前正在建造 11 栋联排别墅，计划于 2024 年初可以入住。房屋面积约为 135 平方米，分为两层，选用质量较高的材料建造而成。

新的联排别墅正面采用石板，可以体现出风景优美的 Kullaberg 的特色。此外，还使用了 Xella 的实心蒸压加气混凝土来建造外墙，Xella 可以供应蒸压加气混凝土和灰砂块，提供可持续、创新的建筑解决方案，并在此方面一直处于市场领先。选择这些材料可以实现节能效果，并使得室内环境更为环保。

注重可持续性与住户幸福

1990 年，Per Haak 创立了 Haaks Stenhus 公司，从一名员工开始到现在，公司已经发展至拥有近 40 名员工。公司愿景不仅仅是建造房屋，而是创造生活空间——对材料的选择也凸显了这一理念。

“我们建造房屋是为了让人们能够拥有美好的生活，所以我们会选择经过验证的环保材料。对于我们来说，若想要一个环保、有益于身体健康的家，那么就需要使用蒸压加气混凝土进行建造。这种材料热惯性较大，这样房屋就可以在冬天保温、在夏天阻断热量，从而让室内气温全年保持均匀、宜人。Haaks Stenhus 首席执行官兼创始人 Per Haak 表示，这意味着住户不需要再忍受室内令人不适的空气，并将昂贵的暖气保留在应有的位置，

房屋面积约 135 平方米，分为两层，材料质量较高且选材标准始终如一





项目重点是利用Xella的Ytong蒸压加气混凝土等优质、耐用的建筑材料创造舒适的家园

以节省家庭开支。

自公司成立以来，可持续发展和环保问题也一直是 Per Haak 关注的重点所在。他说：

“我一直希望以这样一种方式建造，既能有益于住户，又能促进周围环境的发展。对我来说，了解我所使用的材料包含什么很重要，在这方面我一直走在前面。这也是我一直采用天然材料建造房屋的一个重要原因。”

小细节有大不同

对于 Mölle 镇新建的联排别墅，Xella 提供了 Ytong 蒸压加气混凝土以建造外墙和中间托梁部分。Haaks Stenhus 认为，为中间地板选择轻质建筑材料是提升家居高级感的关键细节之一。Per Haak 解释说：

“用蒸压加气混凝土建造楼层之间的地板，即中间地板，是很不常见的。木材是常见的材料。但我们认为实心板为房屋增添了一些额外的东西，因为这样可以避免木梁房屋中经常出现的吱吱声。我们很注重这一细节，是为了在完成建造后增加居住者的舒适度。”

Per Haak 总结道：“我们很高兴能够为 Mölle 居民建造高品质、舒适的防火住宅，提供良好的室内空气并满足现代建筑的要求。”

Xella Scandinavia 首席执行官 Fredrik Johansson 表示：“Haaks Stenhus 是最早为瑞典单户住宅市场建造石屋的公司。该项目与大海相连，凸显了无机透气整体墙的优势，作为该项目的供应商我们很自豪”。 ●



高品质住宅内景，采用蒸
压加气混凝土建造

xella

Xella Sverige AB
Hufvudsta Gård, Sjögaraget
SE-171 73 Solna
SWEDEN

T +46 40 59 33 70
F +46 40 59 33 77
www.xella.se

管理层:

Dr. Holger Karutz · Alexander Olbrich 工程博士

总编:

Michael von Ahlen 工程硕士(FH) editor@aac-worldwide.com

编辑:

Mark Küppers 工程硕士
Hans-Dieter Beushausen 教授
Juergen Glaesle 工程硕士



Dipl.-Ing. (FH)
Michael von Ahlen



Dipl.-Ing.
Mark Küppers



Prof.
H.-D. Beushausen



Dipl.-Ing.
Juergen Glaesle

广告:

德国总部联系人

Gerhard Klöckner sales@aac-worldwide.com

中国公司联系人

Jinying Zhang asia@aac-worldwide.com

设计:

André Besgens production@ad-media.de
Miriam Scheunemann

会计:

Sandra Borchert · Christian Hoffmann accountancy@ad-media.de

订阅服务:

Christian Hoffmann subscription@ad-media.de

展会负责人:

Thomas Rieck events@ad-media.de

外部数据保护专员:

Ben Green Consultancy UG dataprotection@ad-media.de

年度订阅 (4期):

免费

银行信息:

德国银行, 账号号: 6800080, BIC: 370 700 24
SWIFT CODE: DEUTDEBKOE, IBAN-No.: DE88370700240680008000

总部地址:

ad-media GmbH · Industriestraße 180 · 50999 Cologne · Germany

AAC中国 (数码版)

Zhang Jinying · 联系电话 +86 13920414614
asia@aac-worldwide.com

合作方:



本刊保留所有权利。未经版权方事先许可, 不得将本刊物的任何内容复制、储存于检索系统内, 亦不得以电子、机械、影印、录音或其他任何形式或方式进行传播。
提交文本和/或图片材料(以下简称“材料”)的作者授予ad-media不受任何时间和地域限制出版上述材料的非独占权利。上述授权这不仅适用于ad-media所发行的刊物, 也适用于与ad-media及其雇员合作的其他国际行业印刷出版物及线上出版物(包括智能手机的移动应用等)。
作者确保其拥有其对ad-media所授权材料所必需的权利。根据这些一般通用条款, 作者承担第三方因使用材料而提出的所有索赔。ad-media对作者提交的材料内容的正确性不承担任何责任。本期刊所表达的观点均为作者观点而非出版方观点。出版方亦不为广告中的任何主张背书。



出版商:

ad-media
地址: Industriestr. 180 · 50999 Cologne · Germany
电话: +49 2236 962390 传真 +49 2236 962396
info@ad-media.de · www.ad-media.de
www.aac-worldwide.com

其他出版物:



《CPI国际混凝土生产厂》/《CPI worldwide》是混凝土行业杂志, 在世界各地有10多种语言和地区版本发行。CPI worldwide面向的读者为混凝土行业的经营商。CPI worldwide刊物内容与混凝土工艺、混凝土产品、混凝土管和预制混凝土相关。

www.cpi-worldwide.com