

# 一切关乎组分—— 原材料适用性的重要性

除了需求旺盛的市场、适销对路的产品、成熟的技术和发达的基础设施之外，重要的是原材料的高质量。先进的工厂技术只能从提供相应设备、服务和专业知识的工厂供应商处获得。毋庸置疑，应该有训练有素的人员、顺畅的生产流程和兼容的生产条件。然而，最后同样重要的一点是，合适的原材料和最佳的混合配方对加气混凝土（AAC）产品的成功至关重要！

遵循这一愿望，威翰公司不仅是AAC工厂的供应商，而且拥有卓越的生产力、灵活性和内部开发的自动化系统。在原材料、产品质量和生产流程方面成为称职的合作伙伴是我公司追求目标的一大组成部分。威翰通过其特殊的内部实验室为高质量产品提供必要的帮助。在这里，分析客户的原材料，创建AAC配方，直至生产样品块。事实上，生产商大规模生产的产品可以在威翰实验室进行小规模复制。

研发部门的高技能员工在AAC化学和技术方面拥有极高的专业知识，他们提供高质量的支持，验证威翰作为AAC技术全球市场领导者的地位。



“如果我们的客户成功了，我们就是成功的。对我们来说，最重要的问题是提供解决方案，使我们的客户能够在市场上成功运营。”

（威翰管理合伙人托斯滕·迪茨）

潜在客户的第一步——这通常会影响工厂选址——是寻找合适的砂源（石英砂中二氧化硅含量大于75%）。当然，所有相关测试都是在威翰实验室进行的。X射线荧光（XRF）分析显示了化学成分，并揭示了潜在的有

害成分。X射线衍射（XRD）分析用于确定砂的矿物成分（如石英、长石、方解石、云母）。特别是，如果存在大量颗粒小于63μm的“淤泥”，则该检查非常有用。“淤泥”主要含有蒙脱石、高岭石或绿泥石等粘土矿物。这些层状硅酸盐能够在层间储水，并对AAC浆料的浇筑粘度产生负面影响。最后是用喷气式筛分机测定粒度分布，从而完成对试验砂实际适用性的评估。

在下一步，客户可以继续寻找其他区域可用的原材料，如石灰、水泥和石膏/无水石膏。在威翰实验室，所有原材料的化学成分都通过XRF解析。激光散射粒度分布分析仪甚至可以详细检测小至0.1μm的颗粒，而使用喷气式筛分或振动筛分机的传统筛分方法仅限于32μm。在水泥和生石灰中，可以发现大量小于32μm的颗粒。

在一些国家，如中国、印度或英国，粉煤灰甚至炉底渣被广泛用作石英砂的替代品。分析方法相似，但AAC配方有显著差异。威翰研发部门在处理粉煤灰和炉底渣方面拥有丰富的经验，以获得优异的AAC质量。

砂或粉煤灰是混合料中的主要成分。然而，生石灰在预养护过程（发热、铝反应）和蒸压过程（CSH相、托勃莫来石的形成）中起着重要作用。因此，有必要考虑生石灰的氧化钙（CaO）含量和活性，因为这些参数对配方计算有决定性影响。在威翰实验室，CaO含量由滴定仪



激光散射粒度分布分析仪甚至可以详细检测 $0.1\mu\text{m}$ 以下的颗粒，而使用喷气式筛分或振动筛分机的传统筛分方法仅限于 $32\mu\text{m}$

测定。

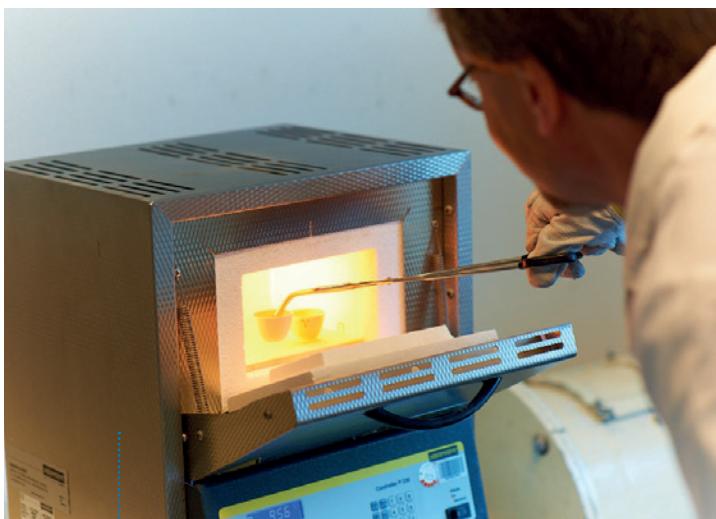
以盐酸 (HCl) 为溶剂，用氢氧化钠 (NaOH) 再滴定法可测定石灰的总碱度 ( $\text{CaO}$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{CaCO}_3$ ，以及  $\text{MgO}$ 、 $\text{MgCO}_3$  的总含量)。使用沸水作为“溶剂”和盐酸进行滴定，以测定有效氧化钙 ( $\text{CaO}$  和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) 含量 (根据DIN EN 459-2:2010-12第5.8章)。有效氧化钙含量代表了在蒸压釜中能够参与水热反应的生石灰组分。为了完成化学分析，生石灰在熔炉中分两步加热，先加热到 $550^\circ\text{C}$ ，然后加热到 $1025^\circ\text{C}$ 。测定点火损失 (LOI)。这使得能够计算未燃烧的碳酸钙 $\text{CaCO}_3$ 、已经水合的石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和活性 $\text{CaO}$  (在预氧化期间水合的纯氧化钙的量，热产生量 $1187\text{ kJ/kg}$ )。

根据DIN EN 459-2:2010-12第6.6章内容，通过测定湿法消解曲线自动计算石灰的活性。

水泥是第二种 $\text{CaO}$ 来源，它参与水热反应，生成像托勃莫来石- $11\text{\AA}$  ( $\text{Ca}_5\text{Si}_6\text{O}_{17}\cdot5\text{H}_2\text{O}$ ) 这样的CSH相。根据XRF数据，可以使用鲍格 (Bogue) 计算法来计算主要熟料成分 ( $\text{C}_3\text{S}$ ,  $\text{C}_2\text{S}$ ,  $\text{C}_4(\text{A},\text{F})$ ,  $\text{C}_3\text{A}$ )。根据DIN EN 196-3，在威翰实验室

#### $\text{CaO}$ 含量由滴定仪测定





为了完成化学分析，生石灰在熔炉中分两步加热，先加热到550°C，然后加热到1025°C

通过维卡试验测试的熟料成分会影响凝结性能。此外，水泥的细度很重要，需要进行评估。因此，还需使用激光散射颗粒分析仪测试颗粒尺寸分布。根据DIN EN 196-3，通过布莱恩试验确定比表面积。

在混合配方中添加少量石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 或无水石膏 $\text{CaSO}_4$ 能改善AAC的预养护过程并提高产品质量。在一些国家，很难获得天然石膏或无水石膏。为了区分石膏、无水石膏和不推荐使用的半水石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ （巴黎石膏），需要进行简单的试验，半水石膏在与水接触时会立即变硬。

如果原材料的分析数据符合威翰制定的规范，则根

在预养护过程中，连续监测生坯的温度和发气状况，直到达到足够的硬度和坯体高度。之后，在体积为500 l的实验蒸压釜中对生坯进行蒸压养护



据标准配方制作第一块实验坯体，这样能够帮助确定高质量AAC生产所需原材料的适用性。随后，需要进一步从质量和可行性分析的角度对混合配方进行优化。

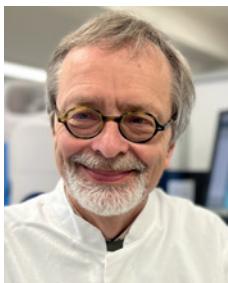
原料用专用搅拌机混合，最后将浆料倒入模具中。在预养护过程中，连续监测生坯的温度和发气状态，直达到到足够的硬度和坯体高度。之后，在体积为500 l的威翰实验室蒸压釜中对生坯体进行蒸压养护。最多可同时对8块坯体进行蒸压。蒸压釜配有一个外部蒸汽发生器，与工业化工厂一样，可以在蒸压循环开始时施加真空。通过威翰自动蒸压控制系统（WACO）的控制，可以模拟生产装置中的实际硬化过程。



根据DIN EN 772-1:2011-07，使用电控试验压机测定  
100x100x100mm试块的抗压强度

只要有必要或需要，威翰专家都会对员工进行AAC生产的所有化学机理和工艺技术培训。威翰研发部门将在工厂今后正常生产中提供长期技术支持





Uwe Schley先生在马尔堡大学获得化学硕士学位，并于2002年加入威翰实验室。他与世界各地的客户一道，确保威翰工厂顺利、快速启动并生产高质量的AAC产品。

蒸压后的AAC样品即可进行重要质量参数的测量。根据DIN EN 772 - 1 : 2011 - 07, 使用电控试验压机测定100x100x100mm试块的抗压强度。在105°C下干燥至恒定质量后, 计算干密度。根据DIN EN 680:2005-03, AAC样品储存在温度为20°C、相对湿度为45%的气候室内, 以测量收缩率。

投资者, 以及经验丰富的客户, 可以从威翰的研发设施中受益, 以获得有关原材料适用性的可靠和详细信息。因此, 从工厂启动之初就可以生产出质量稳定、适销对路的AAC砌块和板材, 将质量风险降至最低。尽管如

此, 威翰的研发专家仍在不断地为客户提供支持, 为不同强度等级砌块、加筋墙板以及低密度保温材料精心设计系列产品。

实验室专家在现场执行所有相关实验室测试方面经验丰富。为了进行工艺优化, 他们对工厂操作员进行威翰自动配料和搅拌控制系统(WECOMIX)和蒸压控制系统(WACO)的操作培训。这些培训通常在客户现场或在威翰实验室进行。由于疫情的影响, 当下还通过远程技术服务(RTS)的方式提供在线培训。



Wehrhahn为AAC全球的所有读者提供了免费下载本文pdf文件的可能性。只需用你的智能手机扫描二维码, 就可以访问Wehrhahn公司的频道。



Wehrhahn GmbH  
Muehlenstr. 15,  
27753 Delmenhorst  
Germany  
T +49 4221 12710  
T +86 13901208049 - 中国  
[mail@wehrhahn.de](mailto:mail@wehrhahn.de)  
[www.wehrhahn.de](http://www.wehrhahn.de)

**AAC** WORLDWIDE  
Autoclaved Aerated Concrete

**LinkedIn**®

» LinkedIn: [www.linkedin.com/company/aac-worldwide/](https://www.linkedin.com/company/aac-worldwide/)