



来自德国的高效
解决方案

博德耐火



Budenheim

目录

关于博德	3
关于耐火材料	4
博德耐火解决方案	5
■ 抑制剂	5
■ 不定形耐火产品的解决方案	6
■ 定形耐火产品的解决方案	12
■ 抗浸润剂	13
■ 保水剂	13
■ 硅溶胶粘合浇注料的胶凝剂	13
■ 碱性硅酸盐固化剂	13
■ 含碳材料的抗氧化保护	14

关于博德

博德化工是一家来自德国的特种化学品公司，在德国、美国、中国、西班牙和墨西哥拥有生产基地。凭借着不断创新的产品和服务，博德化工为耐火、陶瓷、建筑等众多工业领域提供解决方案，致力于帮助客户改进生产工艺、提高产品附加值及确保环境可持续发展。

了解更多博德化工的信息，请浏览公司网页
www.budenheim.com

耐火材料

关于耐材

耐火材料是具有特殊化学和物理特性的非金属材料，可以用于工作温度在600°C以上的结构或系统组件 [ASTM 71]。耐火产品种类繁多，需要正确选择粘合剂和化学添加剂，以达到最佳性能。

博德化工产品系列包含适用于各种不同应用的无机化学粘合剂和添加剂。公司旗下品牌 FFB[®], BUDIT[®], FABUTIT[®] 和 FABUGLAS[®] 系列产品，使您的耐火产品达到最佳性能。

耐材原材料

一般来说，耐火材料主要包含六种氧化物，即二氧化硅、三氧化二铝、氧化镁、氧化钙、三氧化二铬和二氧化锆。碳素和石墨也是重要的耐火材料，可以单独使用，也可与这些氧化物结合使用。

这些氧化物按照酸碱性可以分为两类。二氧化硅、三氧化二铝、三氧化二铬和二氧化锆属于非碱性材料，氧化镁、氧化钙则属于碱性材料。含有以上氧化物的各种矿物被广泛的用于生产耐火产品。



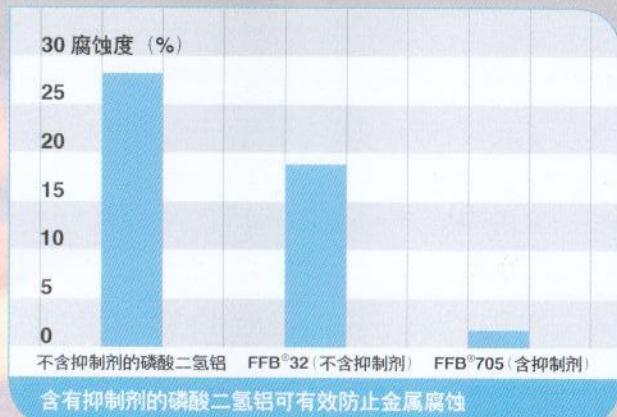
名称	主要成分含量 (%)
非碱性	高铝矿 $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 56$
	高铝矾土 $45 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 < 56$
	粘土 $30 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 < 45$
	酸性粘土 $30 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 < 45$ $\text{SiO}_2 < 85$
	二氧化硅 $\text{SiO}_2 \geq 93$
碱性	菱镁矿 $\text{MgO} \geq 80$
	镁铬矿 $55 \leq \text{MgO} < 80$
	铬镁矿 $25 \leq \text{MgO} < 55$
	铬铁矿 $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 25$ $\text{MgO} \leq 25$
	镁橄榄石、白云石 $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
特种产品：碳基、硅酸锆、二氧化锆、碳化硅、美铝尖晶石	

定型产品如耐火砖和预成型，不
定型产品如整体浇注料、捣打料、
干振料、修补可塑料和喷补料，
博德化工皆可提供专业解决方案。

博德为耐火产品提供的解决方案

抑制剂：有效提高产品质量

博德液体结合剂中含有抑制剂，以防止酸性的结合剂和原料中的金属杂质反应，造成耐火材料密度降低或保质期缩短。此外，抑制剂还可以有效防止金属设备被腐蚀。下图展示了博德抑制剂的功效。



不定形耐火产品的解决方案

非碱性浇注料的抗絮凝

无法通过压制或捣打生产的复杂形状可以浇筑一体成形。取决于具体应用，耐火产品通常使用高铝水泥作为粘合剂。浇注料需要拥有良好的流动性，并且无气泡。为了使浇注料达到最佳效果，正确选择原料和控制含水量至关重要。高铝水泥粘合剂在硬化时会吸水，一定量的水有助于调节可塑性和流动性，但在加热过程中水分会蒸发，过高的含水量产生的蒸汽会破坏耐材形状。因此，降低含水量对浇注料的质量至关重要。

正确选择添加剂可以对不定型耐火产品的可塑性、流动性、凝固时间和强度产生关键影响。博德 BUDIT® 系列产品的最大添加量是 0.2%，FFB® 79X 系列产品是 1%。

BUDIT® 4H, 6H 和 8H 是适用于低水泥（LCC）粘合浇注料的添加剂，取决于水泥类型，可以有效提高强度。如果需要浇注料更快的硬化（例如在较低的环境温度下），我们建议您使用 FFB® 79X 系列。

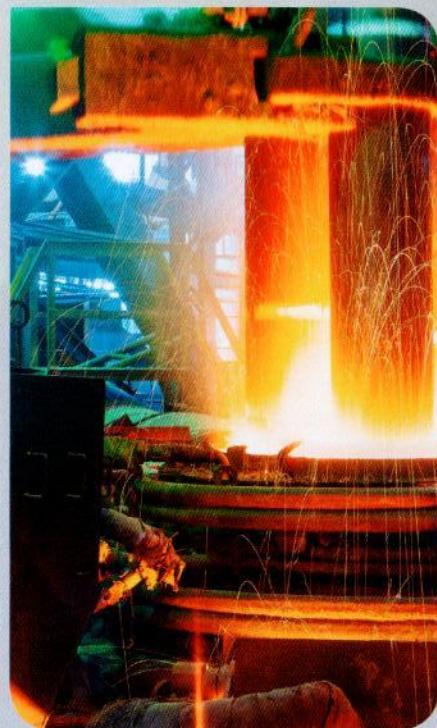
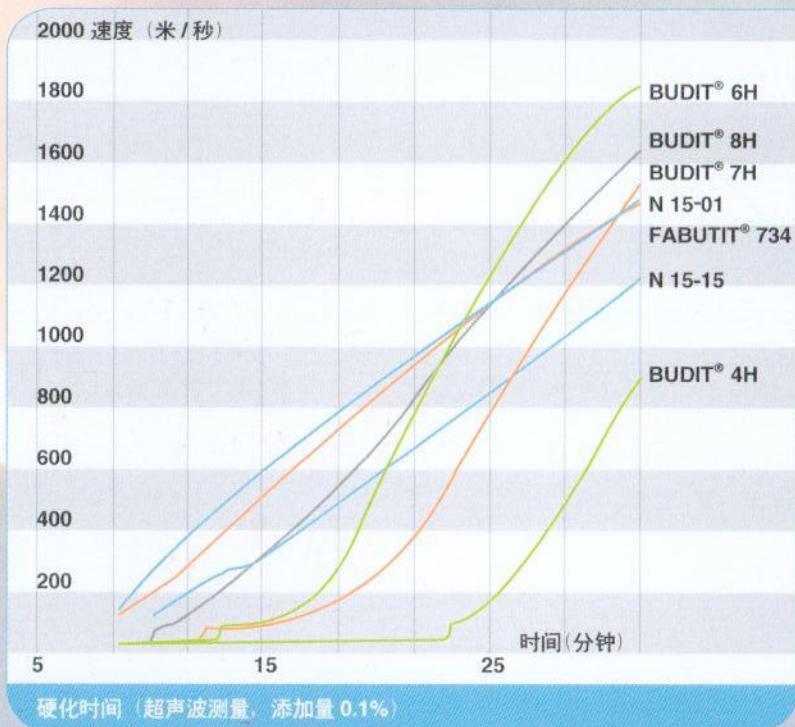
产品	功能和应用
FABUTIT® 734	改性三聚磷酸钠，用于中等水泥（MCC）和低水泥浇注料（LCC）
FFB® 796	抗絮凝剂，适用于低水泥浇注料（LCC），可在 1000 ° C 以上提供额外强度
FFB® 448	抗絮凝剂和慢速促凝剂，适用于低水泥（LCC）和超低水泥浇注料（ULCC）
FFB® 798	抗絮凝剂和促凝剂，适用于中等水泥（MCC）和低水泥浇注料（LCC）
FFB® 799	抗絮凝剂和促凝剂，适用于高铝水泥浇注料（CAC）

博德产品不同于常规的三聚磷酸钠和六偏磷酸钠，其颗粒有良好的流动性，可以速溶。

产品	链长	酸碱度	P ₂ O ₅ 含量	Na ₂ O 含量
BUDIT® 4H	30	3.8	69	29.5
BUDIT® 6H	28	5.7	68	29.5
BUDIT® 7H	16	7	66.5	35
BUDIT® 8H	7	7.6	63.5	34
FABUTIT® 734	3	8.8	56.5	38.5
N 15-15	3	9.7	57.5	42
N 15-01	3	9.7	57.5	42

抗絮凝剂系列

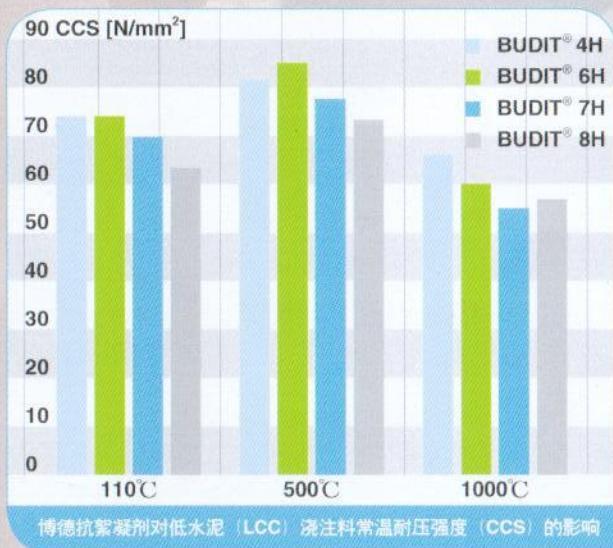
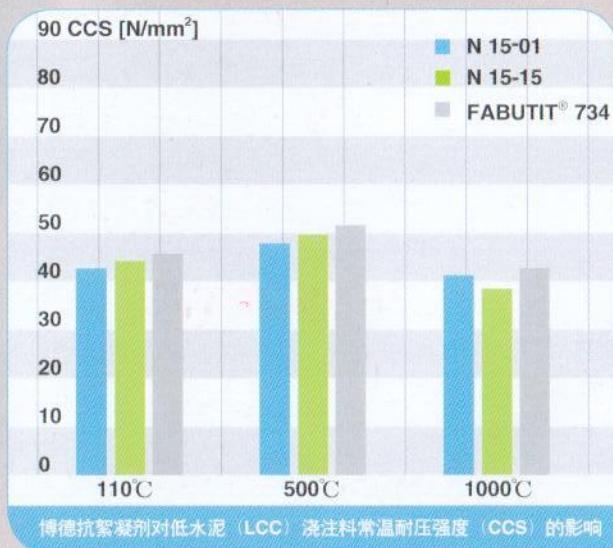
三聚磷酸钠和六偏磷酸钠能够使高铝矾土悬浮液抗絮凝。对于低水泥（LCC）和超低水泥浇注料（ULCC），磷酸盐添加剂的酸碱度可以极大地影响高铝水泥（CAC）的水合作用。



三聚磷酸钠和短链的六偏磷酸钠会让初始水合作用大大加速，使浇注料在混合时来不及被充分分散和均质化，导致在实际使用时提前硬化。因此，对于低水泥（LCC）和超低水泥浇注料（ULCC）我们推荐使用较长链的六偏磷酸钠。

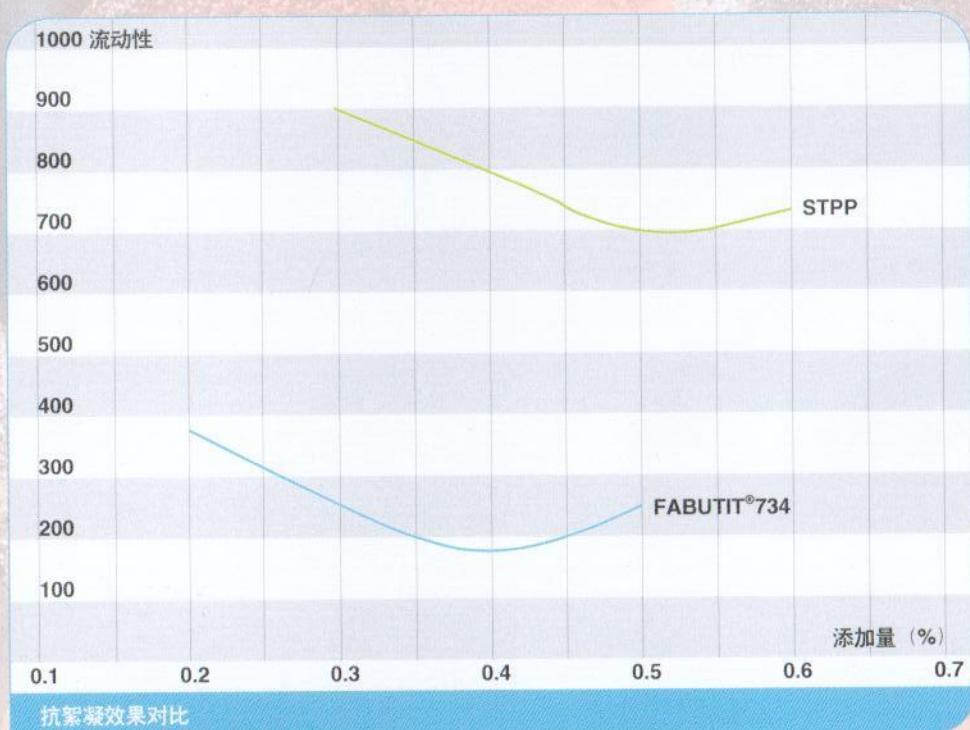
抗絮凝对低水泥（LCC）和超低水泥浇注料（ULCC）强度至关重要。高铝矾土和高铝水泥颗粒的良好分散，可以确保均匀的水合和烧结效果。

水泥含量	无水泥（NCC），低水泥（LCC）和超低水泥浇注料（ULCC）	中等水泥和高水泥浇注料
抗絮凝原理	位阻效应排斥	静电排斥
抗絮凝剂	长链六偏磷酸钠 BUDIT® 4H, BUDIT® 6H	标准六偏磷酸钠或三聚磷酸钠 BUDIT® 7H, BUDIT® 8H, N 25-15, FAUBIT® 734
补充信息	<p>如果使用三聚磷酸钠，其高碱含量在初始水合阶段会加速高铝水泥（CAC）的水合和沉淀，导致流动性降低。长链的六偏磷酸钠则可以通过链端与氧化铝表面结合，中间链浸入溶液，排斥其他颗粒。</p>	<p>较高的高铝水泥（CAC）含量会缩短长链六偏磷酸钠的链长，磷酸盐的中间链无法浸入高碱溶液。三聚磷酸钠则是较佳选择，它的高碱性使其可以通过静电排斥优化溶液的抗絮凝效果。</p>



FABUTIT® 734 是一种可以快速溶解的改性三聚磷酸钠。该产品被广泛用于中等水泥（MCC）浇注料抗絮凝剂，与普通的三聚磷酸钠相比，抗絮凝性可以得到显着改善。

下图展示了 **FABUTIT® 734** 相对于标准三聚磷酸钠在粘土悬浮液中的出色性能。



非碱性捣打料粘合剂

液态磷酸二氢铝如 **FFB® 705**，可以有效改善结合强度和可塑性。如果厂商不希望在生产过程中使用酸性液体，博德推荐使用粉状磷酸二氢铝 **FFB® 716**，粉状磷酸 **FABUTIT® 289**（磷酸粉末）和粉状磷酸二氢镁 **M 11-57**，在现场加水调配溶液。

产品	化学特性和应用
FFB® 705	液态磷酸二氢铝
FFB® 716	粉状磷酸二氢铝
B 13-04	粉状磷酸硼
M 11-57	粉状磷酸二氢镁
FABUTIT® 289	粉状磷酸

非碱性可塑料粘合剂

用于修补耐火层的可塑料需要达到可储存几个月的要求。厂商应该选择高质量的原料，尽量减少其中的杂质和活性成分，除此之外选择适当的粘合剂如 FFB® 109 或 FFB® 507 也至关重要。

产品	化学特性和应用
FFB® 109	酸性改性粘合剂，高粘度，适用于生产铝基或其他非碱性可塑料和其他即用型非碱性耐材
FFB® 507	高浓缩，含有抑制剂的强酸性粘合剂，适用于生产铝基或硅基耐材

非碱性水泥基喷补料添加剂

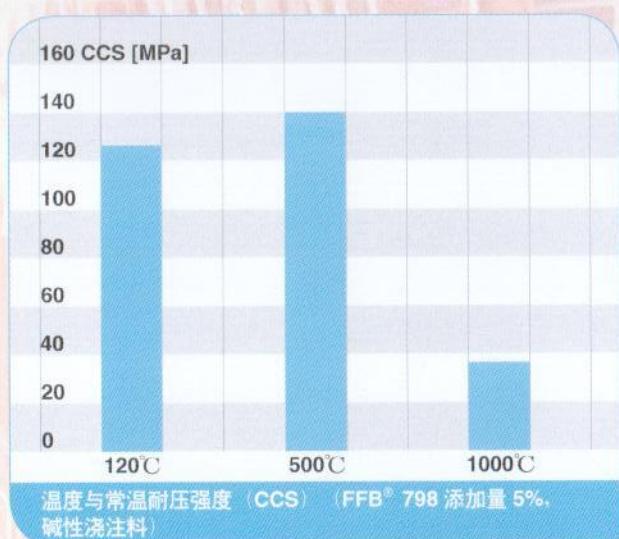
FFB® 797 添加剂适用于以高铝水泥作为结合剂的喷补料。成分中含有的硅微粉可有效减水，提高流动性和强度。FFB® 797 可以防止喷补过程中的骨料反弹，减少喷涂层上材料的坍落，加快水泥硬化。

碱性浇注料结合剂

对于氧化镁和氧化钙成分的碱性耐火材料，六偏磷酸钠可作为理想的结合剂。博德 BUDIT® 4H / 6H / 7H / 8H 具有不同的酸性度，在环境温度下即开始和骨料缓慢反应。

温度升到 200°C 以上时，六偏磷酸钠形成正磷酸盐机构，和骨料之间的化学键形成陶瓷结合，使强度增大。六偏磷酸钠添加量不应超过 2%，以免出现副作用。

FFB[®] 798 是一种适用于无水泥碱性浇注料的粘合剂。成分中预加的硅微粉可以有效提高结合强度，减水并改善流动性。下图展示了与高质量氧化镁骨料结合后的常温耐压强度（CCS）。加水量为 5%。根据骨料不同，强度会有差异。



碱性热喷补料结合剂

FFB[®] 47 结合剂可用于热修时的碱性喷补料。该产品加水后在 600 度以上时和碱性原料发生化学反应。在温度相对较低时已经可以取得较高的结合强度，在加热过程中强度还会显著提高。

碱性干振料结合剂

对于碱性干振料，博德低熔点磷酸盐结合剂是无机材料，更加环保，可以替换常规的酚醛树脂。

产品	化学特性和应用
FFB® 493	低熔点（大约 120°C）干振料结合剂，可以替换铝硅酸盐耐材里的硼酸
FFB® 393	低软化点结合剂（250°C），替换树脂，也可用于碱性预混干料
FFB® 231	低软化点结合剂（230°C），适用于镁制中间包捣打料，亦可用于电炉上使用的硅质和镁铝尖晶石捣打料

定形耐火产品的解决方案

非碱性耐火砖结合剂

磷酸或磷酸二氢铝等酸性结合剂适用于粘结非碱性材料。由于这些物质的酸性，它们可以在较低温度下与原料反应。温度升到 200°C 以上时，生成的聚合磷酸盐提供额外结合强度。300°C 以上时，形成不可逆的磷酸盐结合键，可有效防止水解。温度继续增加，强度持续增强，直到形成陶瓷结合。

含有抑制剂的磷酸 FFB® 750 是生产耐火砖的理想结合剂。在某些情况下，为了在不降低砖密度的情况下延长可加工时间，建议使用改性磷酸 FFB® 129。粉状磷酸二氢铝 FFB® 716 或粉状磷酸 FABUTIT® 289 也是合适的选择。

产品	化学特性和应用
FFB® 750	含抑制剂的 75% 磷酸
FFB® 129	改性磷酸，可延长预混料压制前的可加工时间
FFB® 716	粉状磷酸二氢铝
FABUTIT® 289	粉状磷酸
B 13-04	粉状磷酸硼，可作为烧结添加剂

抗浸润剂

在熔炼和处理铝、镁以及其他合金时，为了避免耐火材料受到熔融金属的浸润，通常添加硫酸钡。但最新研究表明，添加硫酸钡并不能改善铝基耐材性能。事实上，硫酸钡会与硫、铝离子反应，形成铝酸钡等物质。博德磷酸盐基产品 FABUTIT® 206 和 B 13-04 熔点更高，因此更适合用作抗浸润剂，特别是当铝合金的熔化温度超过了硫酸钡的分解温度时。

保水剂

FFB® 364 可用作碱性和非碱性耐材的结合剂，也可以用于高粘度溶液中，起到保水剂的作用。由于其粘性，FFB® 364 尤其适合用于喷补料和捣打料。

硅溶胶结合浇注料的胶凝剂

FFB® 1467 是一种胶凝剂和化学粘合剂，可用于硅溶胶结合的浇注料。同时，FFB® 1467 也是一种有效的抗絮凝剂，可提高表面成品质量（减少气泡，在理想干燥工艺下减少裂纹）。通过控制添加量可以调节浇注料的固化时间。

碱性硅酸盐固化剂

博德 FABUTIT® 系列热固化剂，不含卤素、不含溶剂。可在 200 - 400°C 的范围内与硅酸盐结合剂反应，提高硅酸盐内部结构的结合强度。

FABUTIT® 硬化剂在硅酸盐的碱性环境中水解，生成链网状结构，使得硅酸盐结合物硬化。同时，原结构中的改性碱离子被置换，取得良好的斥水性和耐化学性。

产品	P ₂ O ₅	酸碱度 (10%)	体积密度 (g/l)	外观	适用硅酸盐 种类	固化剂性质	可工作时间 (分钟)
FABUTIT® 748	60	3.0	650	白	钠	标准	135
FABUTIT® 320	40	6.0	550	灰	钠	改性	105
FABUTIT® 758	78	4.0	800	白	钾	标准	135
FABUTIT® 588	74	4.0	800	白	钾	加速	60
FABUTIT® 206	80	4.0	800	白	全部	热缓	> 24h
FABUTIT® 555	53.5	6.0	600	灰	全部	改性热缓	> 24h
FABUTIT® 405	74	2.0	800	白	全部	加速	立即

含碳材料的抗氧化保护

氧气、腐蚀性气体或水蒸气造成的高温腐蚀，使耐火部件提前损坏、使用寿命降低，这是耐材应用中的一个难题。博德相关产品可以帮助您有效减少侵蚀性和腐蚀性介质的负面影响。

博德可以为碳素或石墨制品例如电极、碳连接销，石墨转子、刹车制动盘、坩埚、含碳耐材提供抗氧化解决方案。根据具体应有条件，分为涂层和浸渗两种。

涂层抗氧化保护

防护涂层是保护敏感材料免受氧化和腐蚀的有效方法。博德 FABUGLAS® 系列产品在加热到 600°C 时可以形成一层厚实的密封涂层，有效防止氧气和其他腐蚀性介质。在 900°C (FABUGLAS® 1012) 和 1050°C (FABUGLAS® 1018) 时，FABUGLAS® 完全熔化，变成粘稠的液态，渗透进材料的微裂纹和孔隙中。

FABUGLAS® 1012 和 **FABUGLAS® 1018** 两款产品是纯无机材料，无毒，不燃，不含 VOC 可挥发物，分别可以达到 1200°C 和至少 1400°C 的防氧化腐蚀防护。

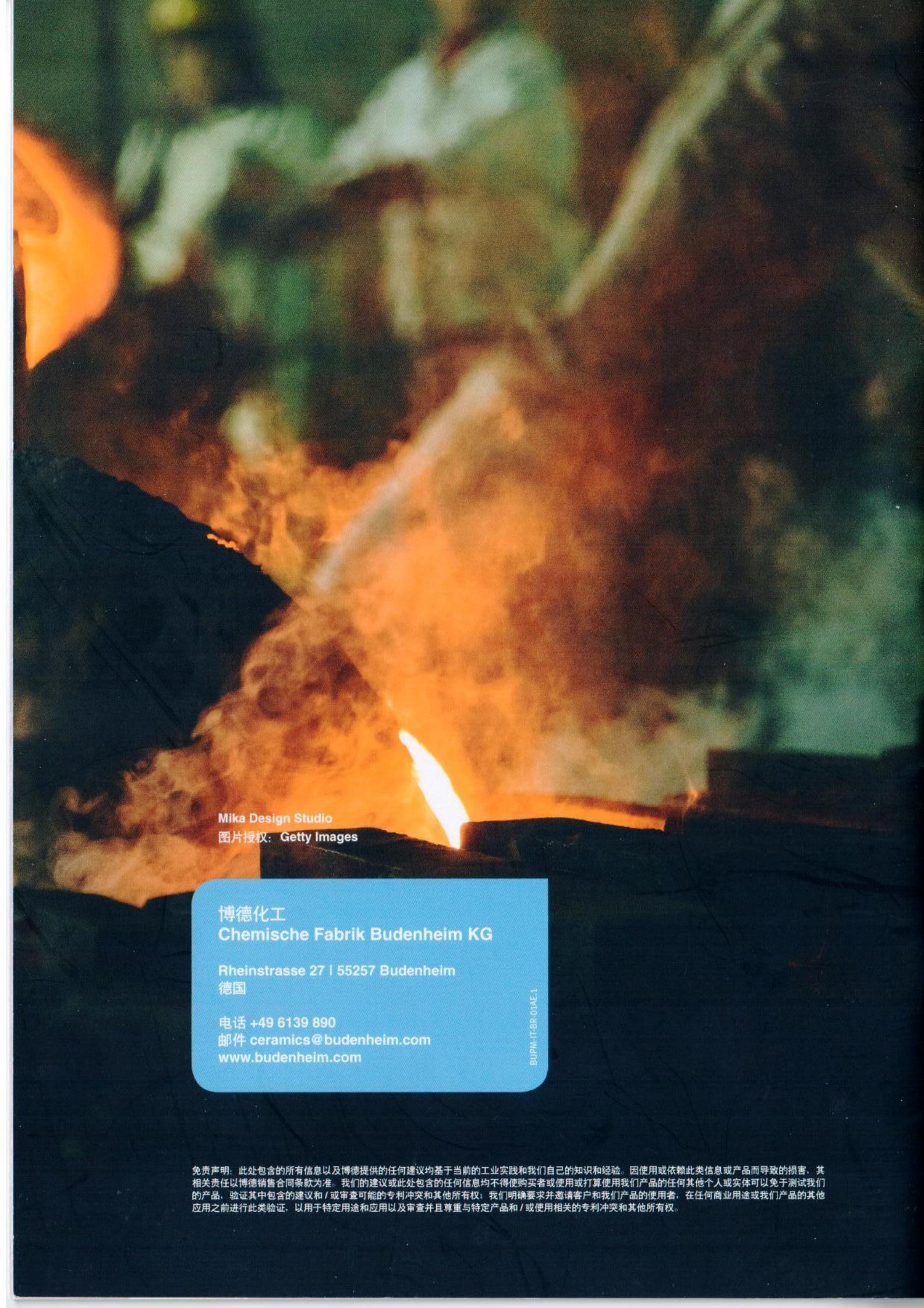
产品	化学特性和应用
FABUGLAS® 1012	无锌防氧化涂层，操作温度 300°C — 1200°C
FABUGLAS® 1018	无锌防氧化涂层，操作温度 300°C — >1400°C

浸渗抗氧化保护

博德浸渗抗氧化产品是磷酸盐基水溶液。使用时，将需要保护的基材浸入溶液中，溶液渗透进孔隙和划痕，然后加热到 250-300°C 固化。

博德解决方案分为含锌成分的标准产品和更环保的无锌产品。

产品	化学特性和应用
FFB® 87 + FFB® 705	使用时按 2: 1 混合，操作温度 300°C — 1200°C
FABUGLAS® 2012	不含锌成分，操作温度 300°C — 1200°C



Mika Design Studio
图片授权: Getty Images

博德化工
Chemische Fabrik Budenheim KG

Rheinstrasse 27 | 55257 Budenheim
德国

电话 +49 6139 890
邮件 ceramics@budenheim.com
www.budenheim.com

BUFWA17BR/01AE.1

免责声明: 此处包含的所有信息以及博德提供的任何建议均基于当前的工业实践和我们自己的知识和经验。因使用或依赖此类信息或产品而导致的损害, 其相关责任以博德销售合同条款为准。我们的建议或此处包含的任何信息均不得使购买者或使用或打算使用我们产品的任何其他个人或实体可以免于测试我们的产品, 验证其中包含的建议和 / 或审查可能的专利冲突和其他所有权; 我们明确要求并邀请客户和我们产品的使用者, 在任何商业用途或我们产品的其他应用之前进行此类验证, 以用于特定用途和应用以及审查并且尊重与特定产品和 / 或使用相关的专利冲突和其他所有权。