

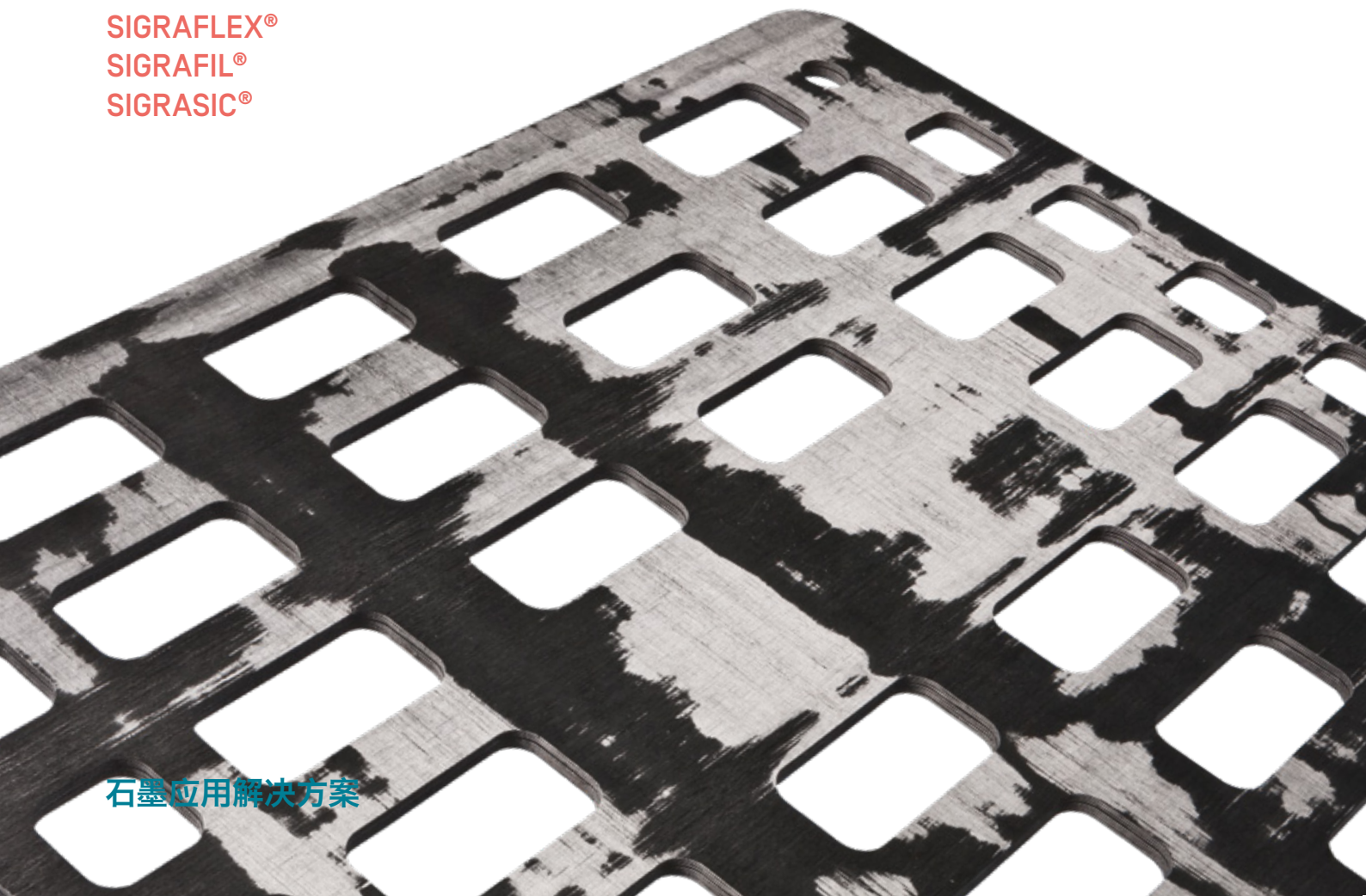


高温应用


应用于高温炉的
特种石墨

SIGRABOND
SIGRAFINE®
SIGRATHERM®
SIGRAFLEX®
SIGRAFIL®
SIGRASIC®

石墨应用解决方案



3000



SIGRATHERM® GFA 我们了解高温

越来越高的产品特性要求正在改变着制造工艺。许多行业都需要用到高温甚至高达3000°C - 这对高温炉内的部件是一种挑战。

我们制造的保温用石墨软毡能可靠地应用于此温度。作为领先的石墨制造商，我们拥有此类高温工艺所需的系统和专业技术，提供高品质材料和部件，用于高温应用场合，并能提高最终产品的性能和质量。

00C



应用于高温炉的特种石墨

我们为高温技术的所有领域提供高品质的材料和部件：加热元件、隔热保温部件、热屏、基座、马弗筒以及料架系统和烧结板。

产品性能带来的益处

提高性能：凭借卓越的技术特性，我们的产品可极大地优化高温炉工艺，缩短循环周期，降低能耗，并消除工件变形。

质量认证：我们的产品符合 ISO 9001 的高质量标准，因此，也符合高温炉设备制造商 (OEM) 和用户的规范。

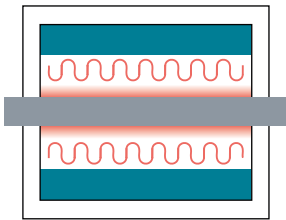
全方位服务：我们通过有限元 (FEM) 模拟方法为您提供挑战性课题的解决方案。我们在产品组合和需求方面长期积累的生产经验将有助于您设备稳定且高效地运行。

充分利用我们的技术应用专业知识。为您提供工艺优化和特定解决方案的建议，以满足您的需求。

[典型应用](#)

[西格里碳素的产品](#)

[西格里碳素的材料](#)

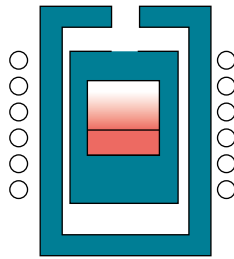


连续高温炉

- 碳纤维生产
- 碳化物生产的粉末还原
- 烧结炉
- 钎焊炉
- 油淬热处理

- 加热器
- 马弗
- 内衬
- 包括支架的隔热保温部件 (圆筒和板)

- SIGRABOND 碳纤维增强碳
- SIGRATHERM® 硬毡和软毡
- SIGRAFLEX® 膨胀柔性石墨箔
- SIGRAFINE® 等静压和挤压石墨

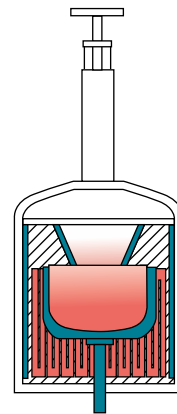


间歇式高温炉

- 热处理 (回火、气体渗碳、退火)
- 焊接
- 高压烧结炉
- CVD/PVD 炉
- 精密铸造炉
- 热压炉

- 料架系统
- 烧结板
- 加热器
- 马弗
- 内衬
- 包括支架的隔热保温部件 (圆筒和板)
- 热屏

- SIGRABOND 碳纤维增强碳
- SIGRASIC® 碳纤维增强碳化硅
- SIGRATHERM® 硬毡和软毡
- SIGRAFLEX® 膨胀柔性石墨箔
- SIGRAFINE® 等静压和挤压石墨



半导体晶体炉

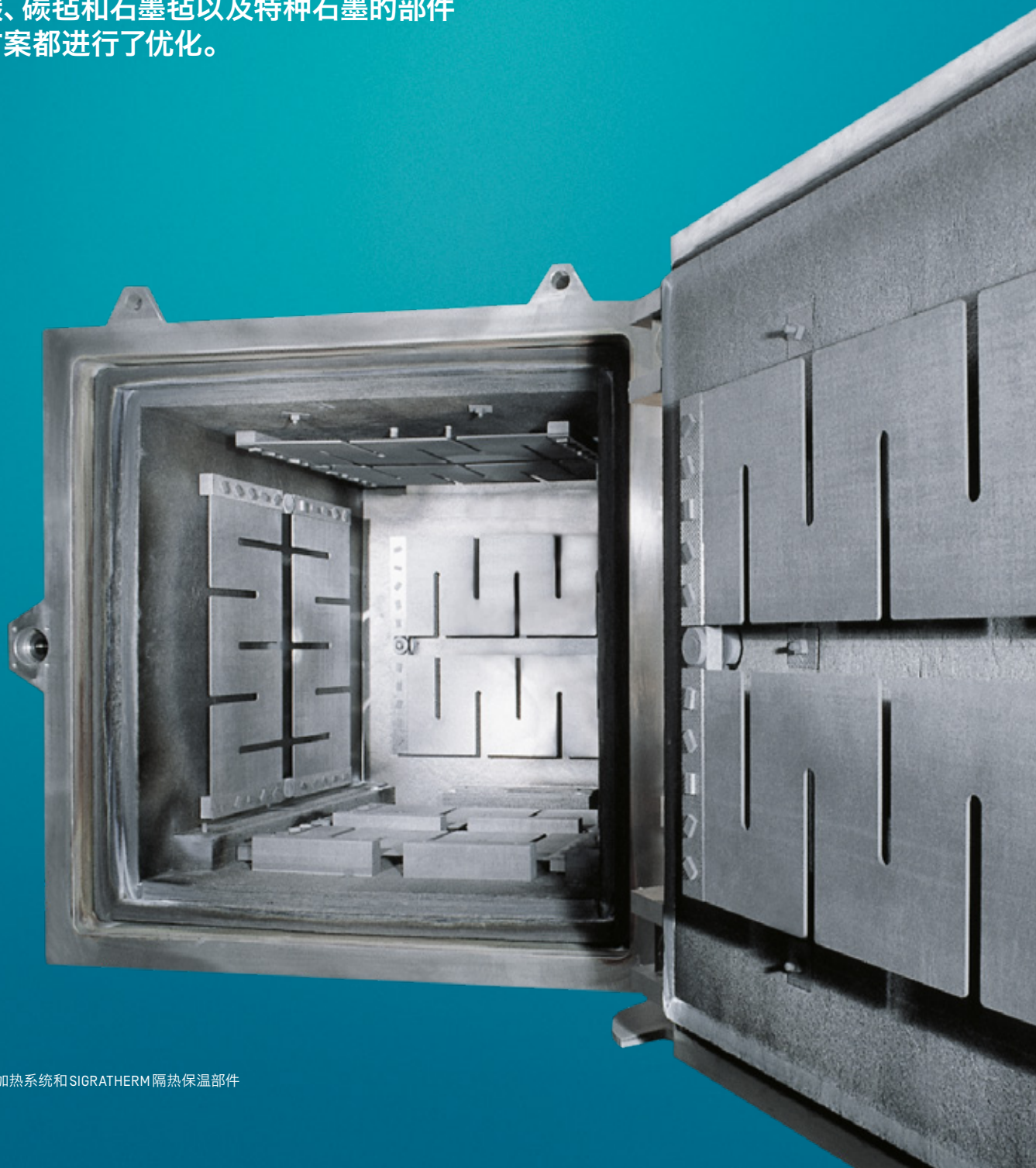
- SiC 晶体生长炉
- 硅和蓝宝石生长的CZ炉
- 制造光纤的高温炉

- 热屏
- 加热器
- 包括支架的隔热保温部件 (圆筒和板)
- 坩埚

- SIGRABOND 碳纤维增强碳
- SIGRASIC® 碳纤维增强碳化硅
- SIGRATHERM® 硬毡和软毡
- SIGRAFLEX® 膨胀柔性石墨箔
- SIGRAFINE® 等静压和挤压石墨

用于连续炉、间歇炉和半导体晶体炉的产品和服务

无论是连续炉、间歇炉还是半导体晶体炉：
为适应各种炉型和生产工艺，西格里基于碳纤维增强碳、碳毡和石墨毡以及特种石墨的部件和解决方案都进行了优化。



连续运行的惰性 气体工业炉

丰富的材料专业知识

我们是唯一的纤维增强高温复合材料综合生产商。自产原材料与现代化成型和高温工艺相结合使我们能够根据您的需求生产高性能的最终产品。我们设备齐全的高温实验室能提供西格里材料在最高温度时的特性等重要信息。

优化各种生产工艺

在连续高温工业炉系统领域,我们提供基于稳定性极好的碳纤维增强碳 (C/C) 和特种石墨的解决方案。我们的产品系列包括隔热保温部件和马弗,以及加热和料架系统。

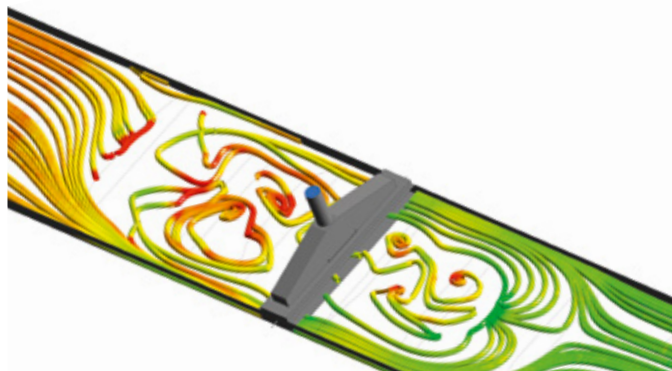
通过有限元 (FEM) 模拟了解更多信息

您通过我们不仅能获取材料信息,而且还可预知这些材料在您的高温工艺中的性能表现。

我们利用有限元 (FEM) 模拟方法进行:

- 气流优化 (CFD)
- 热机械建模
- 结构-力学建模

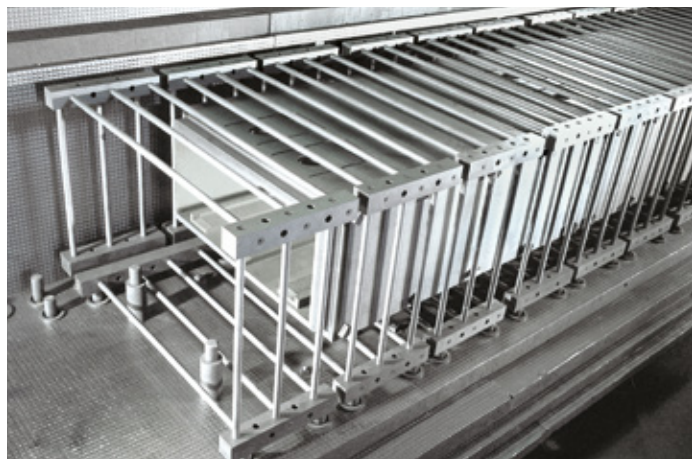
在我们设备齐全的高温实验室中,既能验证我们材料特殊的高温性能表现,也可重新构建计算结果。



↑ FEM-CFD 模拟气流通过一台连续高温炉

各种生产工艺的优化方案包括:

- 碳纤维生产
- 碳化物生产的粉末还原
- 热处理包括油淬
- 硬钎焊
- 烧结粉末冶金零件



↑ SIGRAFINE 加热管和 SIGRAFINE HLM 马弗组成的连续式惰性气体炉的加热系统

间歇式运行的真空和惰性气体工业炉内的部件

合作伙伴

● 箱式炉

热处理
(回火、气体渗碳、退火)
焊接
(高压) 烧结 (可达200巴)
CVD-/PVD涂层

● 精密铸造炉

● 热压 (可达 2000 巴/2200 °C)

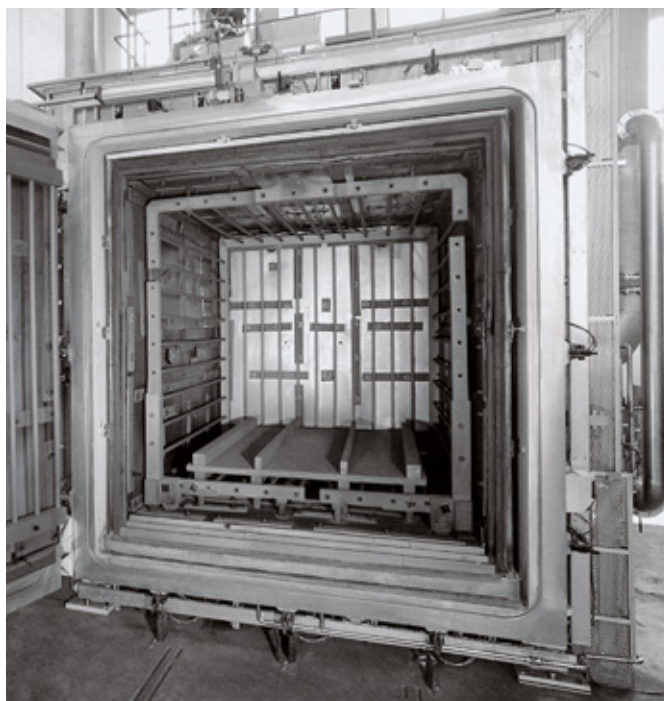
机械压制
热等静压

使您的炉子运行时间最大化

在制造某些材料或某个生产步骤时, 高温工艺是必不可少的。例如, 用间歇式炉精炼金属和陶瓷工件。

高温对使用这种工艺的系统是一项巨大挑战。耐热性, 工艺平稳、能耗低和成本低都是重要的参数。通过最大化运行时间来尽可能降低总运营成本。

石墨、C/C、碳毡和石墨毡均是为此开发的材料- 毕竟, 它们是针对高温应用而专门研制的材料。



↑ 配备 Sigratherm 硬毡保温部件和长效 Sigrafine 石墨加热棒的高温炉

使用寿命长的间歇式炉

由于使用寿命长, 我们的特种石墨、C/C、碳毡和石墨毡产品特别适合用于大量的间歇式真空和惰性气体炉。通过精心选择单个部件, 您可以降低众多应用的总运营成本。我们将竭诚为您提供材料选择建议。

半导体晶体炉的部件

我们材料具有最高纯度

诸如第五代移动通信技术(5G)、电动汽车和可再生能源的扩张等现代技术正在加速对半导体元件的需求。

用于制造这些半导体元件的基础材料是最高纯度的单晶硅。通过CZ工艺生产单晶硅是最普遍的方法,并通过使用最高纯度部件的高温炉完成。

我们的材料是最理想的,因为几乎已完全去除任何金属杂质。材料性能的高度一致性也是制作成品部件的关键因素,有助于炉子作针对性精简维护。

也是下一代工业水平的最佳选择

另一方面,许多高性能半导体元件不再使用硅制造。如蓝宝石(氧化铝)、砷化镓、氮化镓,尤其是碳化硅将是下一代的半导体材料。例如,虽然制备碳化硅的物理气相传输法炉子设计稍有不同,但我们的材料仍是运行这些系统的最佳选择。

太阳能电池生产的有效系统

太阳能电池硅片是另一种大量生产的半导体材料。我们的特种石墨和高温纤维复合材料以其在单晶生长炉或多晶铸锭炉中的长效使用寿命让人印象深刻。

西格里材料有助于您有效地运行系统。譬如在下游工艺硅片镀膜时,我们的特种石墨和碳纤维增强碳非常适合制作载体系统。



↑ CZ晶体生长炉的SIGRAFINE 高纯石墨加热器

通过稳定的工艺确保质量一致

由于其高纯度和适应于市场的质量,我们的材料还用于制造光纤的高温炉。通过稳定的制造工艺来确保产品质量的始终如一。

高温加热系统的均匀特性确保生成预期的温度曲线。良好的隔热保温材料能防止热漂移。

SIGRATHERM®

软毡

我们的碳软毡和石墨软毡具有出色的隔热保温性能、灵活的应用选择、均匀性和效率。



最大尺寸范围内具有最佳的隔热保温性能温度可达 3000 °C

低导热率

为满足最高要求的隔热保温性能，我们的 SIGRATHERM 软毡是必不可少的。我们的碳软毡和石墨软毡具有极低的导热率，这得益于西格里特殊的制造工艺 - 即使应用温度高达 3000 °C。

高温炉的最佳选择

我们的软毡产品组合包括 SIGRATHERM KFA 碳软毡和 SIGRATHERM GFA 石墨软毡。它们是电阻加热和感应加热真空炉和惰性气体炉隔热保温的理想选择。石墨软毡降低了比表面积，可减少抽真空次数，并缩短加工时间。由于材料密度低，因此隔热保温层的质量也轻。

最佳材料利用率、实现最佳隔热保温设计

我们提供的 SIGRATHERM 软毡，每卷长度为 25~30m，标准宽度为 1,200mm 和 1,350 mm。因此，切割时可达最佳材料利用率。厚度范围为 1.5~15mm，这确保为各种系统实现最佳的隔热保温设计。由于最大厚度为 15mm，可以在现场非常有效地制作大尺寸隔热保温组件。

定制隔热保温材料

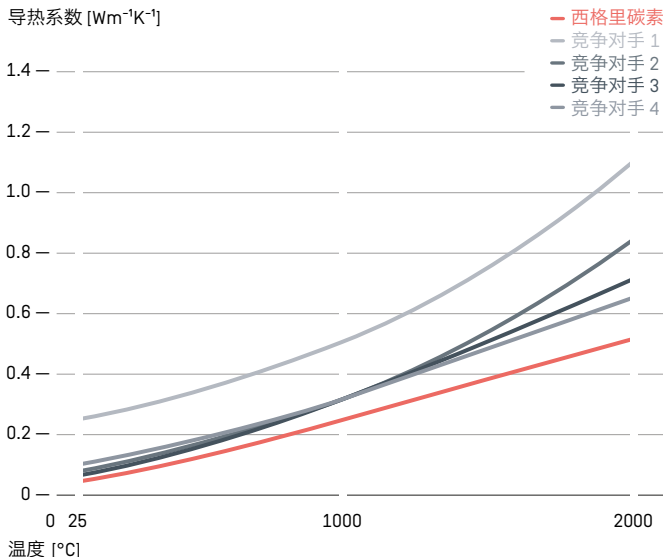
此外，我们可根据您的具体要求生产尺寸规格定制的软毡。这些插件式的解决方案能缩短高温炉的维护时间，并保证设备的高利用率。



↑ 用于晶体生长炉的 SIGRATHERM 缠绕缝制软毡筒

低导热率实现最佳隔热保温性能

在西格里碳素高温实验室，激光脉冲法测得的几种不同厂家软毡的导热系数比较



用于感应加热炉腔的理想隔热保温材料



↑ Sigratherm GFA 软毡筒的特点是导热系数低和密度分布均匀

高电阻

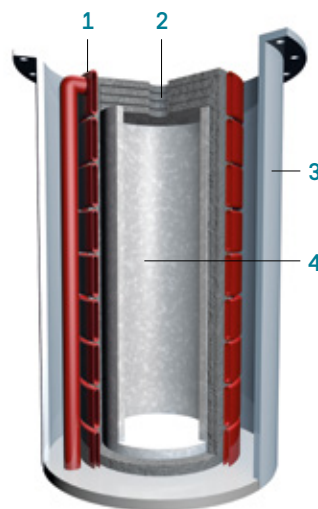
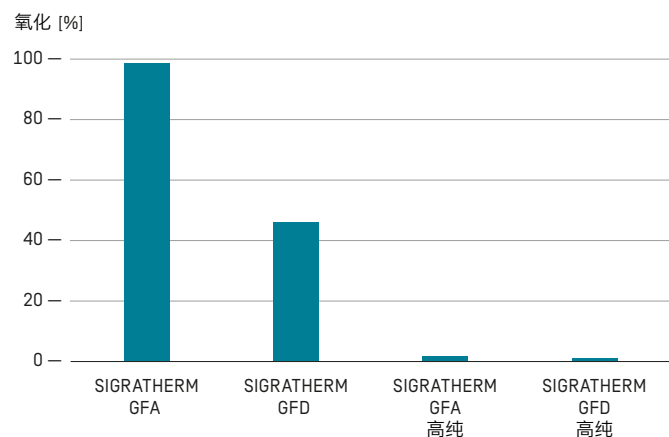
由于厚度较薄，因此我们的 Sigratherm 石墨软毡与石墨相比具有更高的电阻。故 Sigratherm GFA 软毡是感应加热炉腔的理想隔热保温材料。在加热所需频率范围内无耦合。

广泛的应用范围

Sigratherm 软毡可由不同的纤维原料制成。这会影响软毡的抗氧化性。更高的抗氧化性使其应用范围更广泛。因此，西格里软毡可在苛刻的环境中用作隔热保温材料；例如，应用于生产光纤的炉子中。

高纯软毡具有更高的抗氧化性

空气中温度升至 600 °C 几种软毡的失重比较



- 1 感应线圈
- 2 Sigratherm 软毡
- 3 钢套
- 4 石墨基座

↑ 使用 Sigratherm 保温软毡的感应炉图解

高纯度和稳定的质量

每个原子均在其原位

技术要求特别高的行业如半导体行业特别依赖品质稳定的材料。热传导的最小差异也会影响敏感的高温工艺，并极大地影响最终产品的质量。

因此，我们精确地验证软毡的特性。您可以确定，炉子内单晶的每个原子都在其正确位置。

无过热点

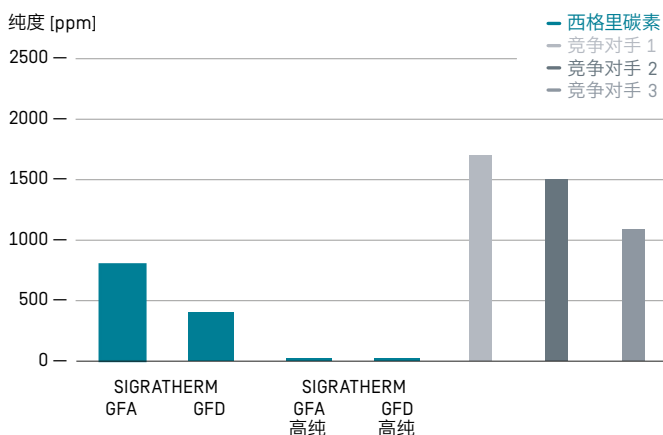
此外，我们从许多国际项目中汲取经验，在装备相同的系统时，软毡厚度分布必须均匀。有时在高温应用中，隔热保温层的厚度可达300 mm或更厚。在这些情况下，您尤其得益于光滑的软毡表面和非常小的软毡厚度变化。使用我们的软毡，不会因导热系数的扰乱或偏差而导致不必要的能量损失。



↑ 配备SIGRABOND Filwound 坩埚、SIGRAFINE 加热器和SIGRATHERM GFA 软毡保温的CZ直拉单晶炉热场

SIGRATHERM GFA 软毡可应用于最高纯度要求

几种不同软毡的纯度比较



去除金属和非金属原子

晶体的最终质量不是仅靠简单地控制热能就可决定。特别是对掺杂晶体，外来原子会使最终元器件发生故障。为避免出现这种情况，我们采用气体净化的方式进行纯化处理，以保证质量。

这能使我们去除软毡中的金属和非金属原子，为您提供对拉晶或生长工艺没有杂质影响的最高纯度软毡材料。当然，还是保持极低的导热系数。

SIGRATHERM®

硬毡

我们为您提供由短纤维和长纤维制成的石墨硬毡。短纤维SIGRATHERM MFA 硬毡是加工精细结构件的首选。长纤维SIGRATHERM RFA 硬毡具有更高的抗弯强度，因此最适合制作大型圆筒。



满足所有要求的硬毡

性能出色且形状尺寸保持稳定的隔热保温材料

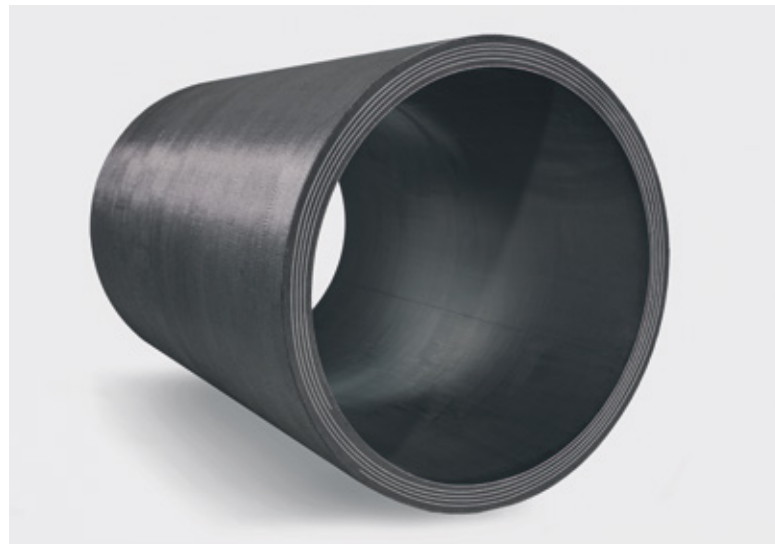
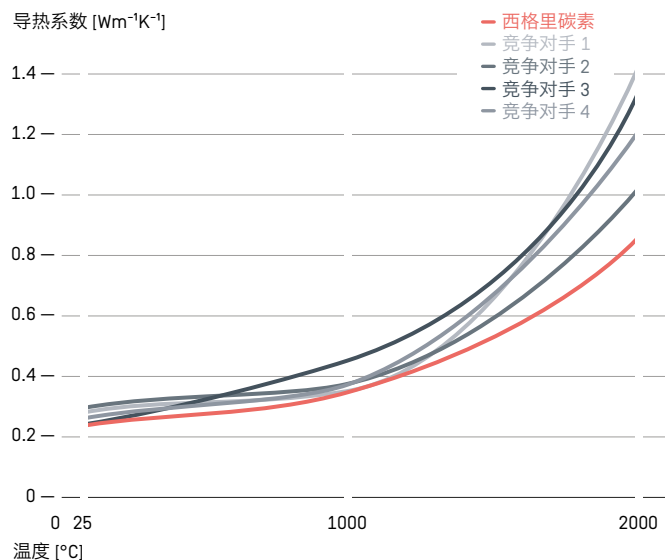
由于具有更好的耐高温性，我们的硬毡可应用于温度高达 2000 °C，惰性气体或真空度 10^{-3} 至 10^{-6} mbar 的条件下，或更高温度，在对工艺条件作详细评估后。由于它们的导热系数低，因此即使是薄壁的硬毡层也能实现良好和稳定的保温。

丰富的生产经验

凭借严格的工艺创建插件式解决方案，客户无需调整工艺来适配。硬毡自身的高定形性能可实现自我支撑，并确保均匀一致的保温性能。用搭接式或榫槽式连接可方便拼接 SIGRATHERM MFA 硬毡板，以制成更大型的结构件。

西格里硬毡具有更低的导热系数

在西格里碳素高温实验室，激光脉冲法测得的几种不同厂家硬毡的导热系数比较



↑ 由 SIGRATHERM RFA 长纤维保温材料制成的三明治结构保温筒

保温筒可以体现我们的产品专长：我们能制造直径达 1.5 m 和长度为 4 m 的保温筒。除了标准的市场通用尺寸，我们还能利用硬毡块料（尺寸 1524 x 1219 x 440 mm）加工 3D 部件。

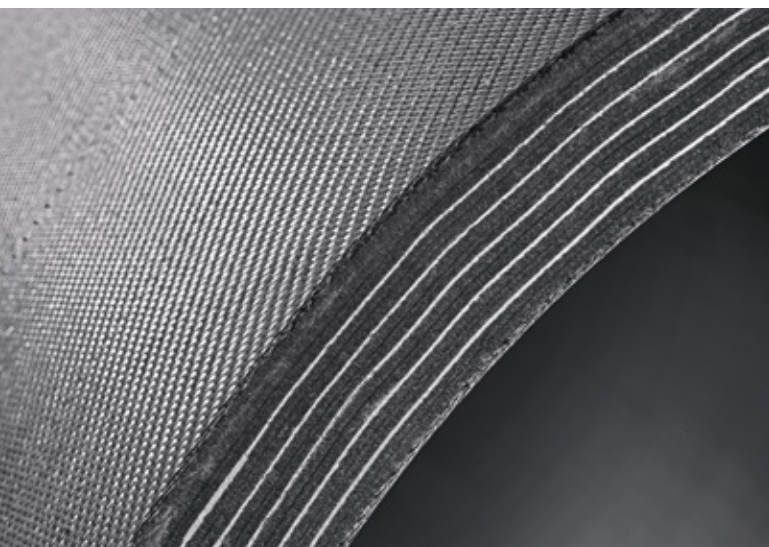
优化您的生产

由于材料密度低，因此硬毡保温材料具有低的重量和热容量。粘贴有 SIGRAFLEX 石墨箔的 SIGRATHERM 产品将硬毡的良好隔热保温特性与反射特性相结合，从而达到最佳的综合隔热保温性能、最佳的温度分布和气密性。使用 SIGRATHERM 硬毡，您能加快工艺流程、提高生产率和减少维护频率。

防止损伤

作为一种可靠的防止硬毡表面受到机械损伤的有效手段，SIGRATHERM 硬毡表面可粘贴一层碳纤维增强碳 (C/C)。C/C 层能使隔热保温材料免于机械和腐蚀性损坏，并且部件更容易搬运。

高压烧结炉的智能 保温解决方案



↑ 特殊铺层结构SIGRATHERM HIP保温筒能防止不必要的渗透

石墨保温与气体屏障相结合

用于生产高密度粉末冶金部件的工业炉的保温筒和门板必须具有特殊性能。高压烧结达到200巴之前的热脱粘也要求各种石墨隔热保温和气体屏障必须完美结合。稳定的C/C碳纤维增强碳表面能确保精准的尺寸、良好的操作性能和可靠地防止机械损坏。



↑ SIGRATHERM MFA整体硬毡筒

始终如一的隔热保温性能

结合了SIGRAFLEX石墨箔气密屏障的无缝保温结构确保保温均匀和避免不必要的对流。

SIGRATHERM石墨毡和SIGRAFLEX石墨箔组成的三明治结构能可靠地阻止因产品除气出现保温层渗透。保温性能可保持完好，不会变差。由于使用寿命长和节能运行，这种材料组合也能确保您设备的高利用率。

用于半导体行业和光纤制造的高纯硬毡

根据炉内环境定制设计

硬毡具有良好的定形性。可以用于制作复杂的几何结构部件。其定形性也是工业炉插件式解决方案的良好开端，使维修和操作非常简便。炉子使用惰性气体保护，但是使用的玻璃原材料和熔融的半导体材料产生的蒸气会产生严重的腐蚀性环境。在高温条件下，这种气体异常活跃，会引起炉内腐蚀严重。为消除这种情况，我们根据您的炉内环境进行设计，提供最佳的隔热保温层。这意味着您的系统更具生产力。

最佳空间利用

我们与您一起创建隔热保温解决方案，能更好利用炉腔空间，从而提高炉子的容量。譬如CZ直拉单晶炉从24英寸升级至28英寸。

从我们的产品系列中精心挑选材料，结合恰当的产品组合专业技术，可以最大限度地减小隔热保温层的厚度或者将系统部件如热屏集成到保温材料中。



↑ 带碳涂层的用于光纤制造高温炉的SIGRATHERM MFA保温部件

SIGRAFLEX® TH

石墨箔和石墨纸

SIGRAFLEX石墨箔和石墨纸因其独特的性能，专门应用于高温技术。这些石墨箔和石墨纸可提高高温工艺的效率，也能保护其他保温部件免受除气影响。石墨箔和石墨纸也可以用于热屏。

超纯、 柔性和防渗性

制造工艺

我们的SIGRAFLEX 石墨箔和石墨纸由天然石墨制成。首先，转变成石墨插层化合物。随后的热处理得到膨胀的卷曲状石墨鳞片，其可以卷成柔性箔或压制成板状和模型，无需粘合剂。

高速气流冷却

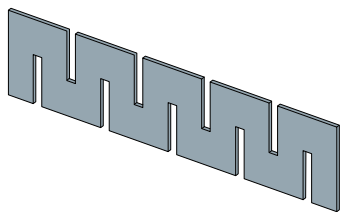
材料膨胀能扩大表面，从而直接改善性能。此外，我们能通过定制生产实现客户所需的性能。

SIGRAFLEX产品非常适合用作热屏、加热元件、绝缘体，以及硬毡部件的表面贴层。

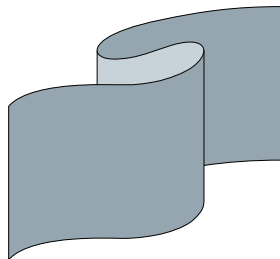
因具有平滑的表面，可使用高速气流进行冷却，而不损坏保温层。

SIGRAFLEX 石墨箔和石墨纸的优点：

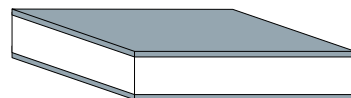
- 柔软性
- 易切割和冲压
- 极好的导热性和导电性
- 无静电
- 极高的纯度
- 极好的抗老化性
- 对于玻璃、陶瓷和金属熔体等材料的非浸润性



↑ 由石墨纸制成的加热元件



↑ 柔性内衬材料



↑ 石墨箔用作表面保护层

高温应用的最佳性能



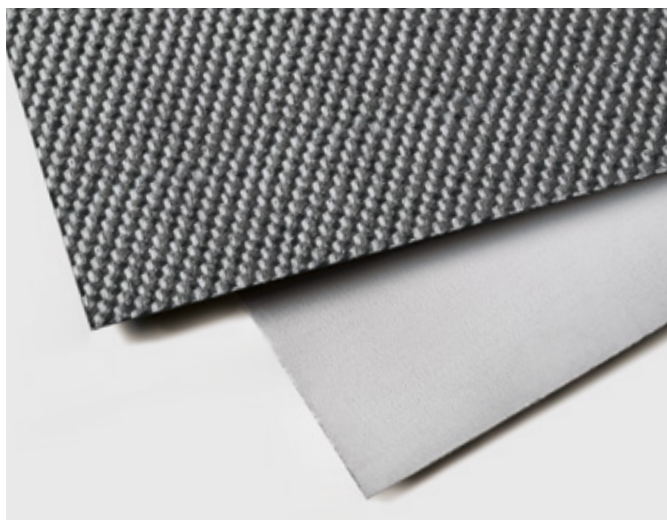
↑ 由天然膨胀石墨制成的SIGRAFLEX TH石墨箔和打孔石墨纸

性能更高的工艺和系统

由天然膨胀石墨制成的SIGRAFLEX产品能提高高温应用系统和工艺的性能、降低能耗并确保生产的最大可靠性。

许多知名客户将SIGRAFLEX产品用于下述应用，例如：

- 加热元件
- 熔炼坩锅的内衬
- 铸造模具的内衬
- 热压模的外部包层
- 焊接、焊合和烧结作业的保护带
- 从气相中分离薄金属箔的载体材料
- 防止激光束的防护材料
- 保温毡的表面保护层
- 三明治结构保温筒的气体扩散隔层



↑ 由石墨箔和C/C制成的复合材料热屏

保护隔热保温材料的热屏

SIGRAFLEX石墨箔和石墨纸也可以制成热屏和石墨箔板。由C/C和石墨箔制成的复合材料热屏利用其更高的机械稳定性保护隔热保温层。还能降低保温层的吸湿性，并提高热反射。

碳化箔块

我们也能将SIGRAFLEX箔制成碳化板材。这在高温炉设计中具有广泛的用途，例如作为热屏或料板的替代选择。

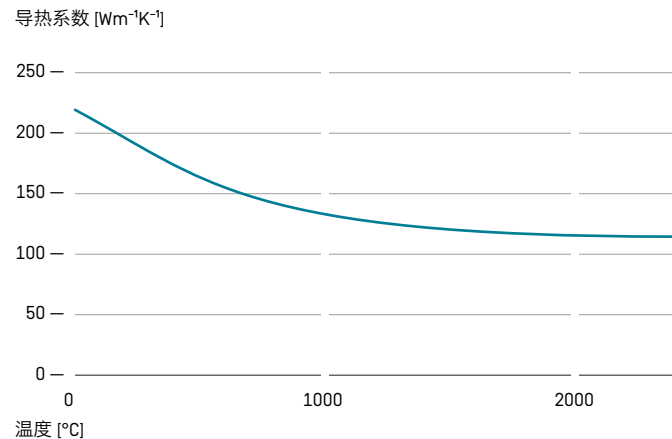
体积密度为 1.0 g/cm³ 的 SIGRAFLEX® TH 的材料数据

典型性能		单位	数值
升华温度		°C	> 3000
耐热性	空气中	°C	约 400
	惰性气体/真空		约 3000
电阻率 (20°C)	平行于表面	μΩm	11
	垂直于表面		700
导热系数 (20°C)	平行于表面	Wm ⁻¹ K ⁻¹	220
	垂直于表面		5
比热 (20°C)		kJkg ⁻¹ K ⁻¹	0.7
热膨胀系数 (20-1000°C)	平行于表面	10 ⁻⁶ K ⁻¹	约 1
	垂直于表面		约 50
肖氏硬度 (D)			30
断裂拉伸率		%	≥ 1
抗拉强度		N/mm ²	≥ 4
透气系数	垂直于表面	cm ³ /s	2 x 10 ⁻⁵
放射系数 (1500°C)			0.65
灰分含量		%	约 0.1

其他值或尺寸可根据要求提供

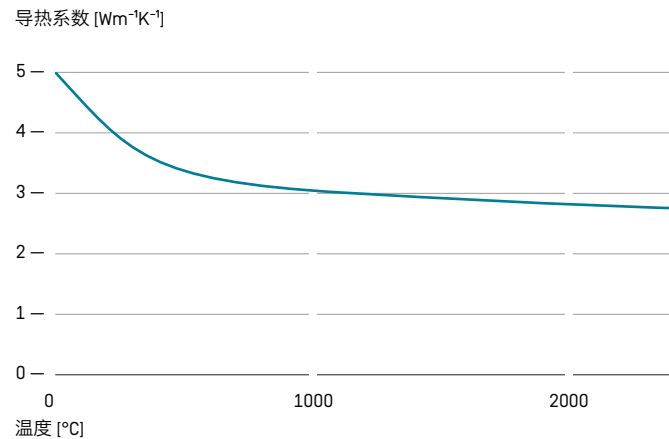
导热系数随温度的升高而降低

密度 1.0 g/cm³ 的 SIGRAFLEX 的导热系数（平行于表面）的温度函数



垂直于表面的导热系数也随着温度的上升而降低

密度 1.0 g/cm³ 的 SIGRAFLEX 的导热系数（垂直于表面）的温度函数



SIGRABOND

碳纤维增强碳

温度超过 2000 °C 时继续保持最大的刚性和强度：
SIGRABOND C/C 允许采用薄型设计但不变形。
针对您的高温应用，我们的设计团队采用最先进的方法（包括 FEM 有限元法模拟）制定最高效的解决方案。



部件的开发、 设计和生产

全集成式生产

作为纤维复合材料的唯一制造商，我们涵盖所有生产阶段，从纤维到成品部件。凭借独特的市场专业知识为您提供最佳的系统解决方案。

我们开发、设计和生产由碳纤维增强碳 (C/C) 制成的高性能部件，并且可根据您的特定要求而定制。

最大的弯曲刚性

SIGRABOND Performance 是市场上具有最大弯曲刚性的 C/C 材料。因此，您可以最大限度地利用您的炉子容量。您的员工也受益于此：相比于使用金属材料的方案，C/C 的重量低得多 - 因而大大提高了工效。



↑ 采用纤维缠绕生产的 SIGRABOND 加热器

部件和系统解决方案用 C/C 板

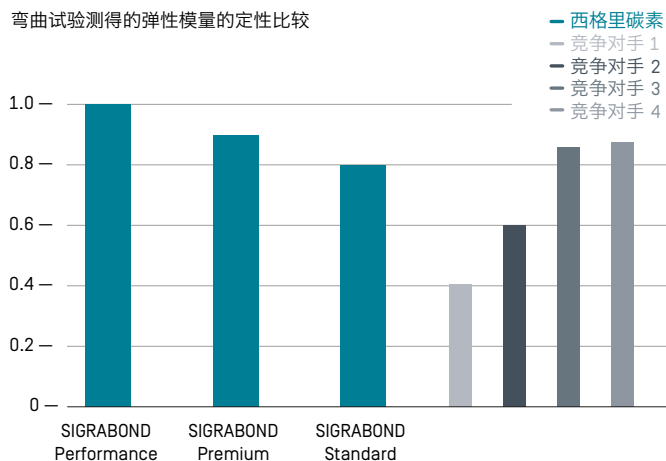
我们的产品组合还包括基于碳纤维网格或单向碳纤维芯的 C/C 板。我们产品的厚度为 0.8 至 30 mm，长宽规格为 2450 mm x 1220 mm。大尺寸板材最适合用于成本优化部件和系统解决方案。我们也生产 C/C 型材和安装元件用于炉腔装配。

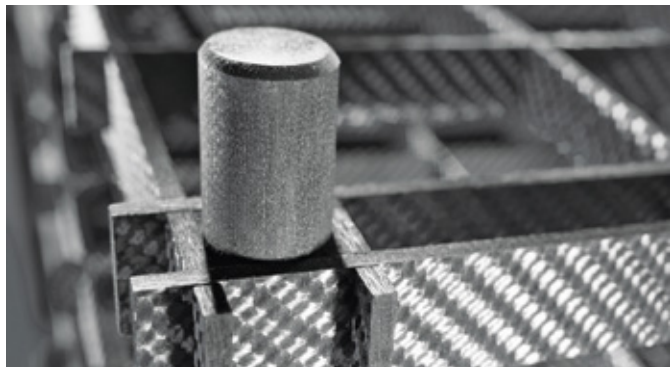
具有特定性能的圆形部件

除板材外，我们还采用缠绕技术生产具有特定性能的圆形部件。缠绕工艺能有效地增加壁厚。织物结构圆筒采用层压工艺生产。由于具有极好的加工性能，可以用于复杂结构，也常常用于加热系统。

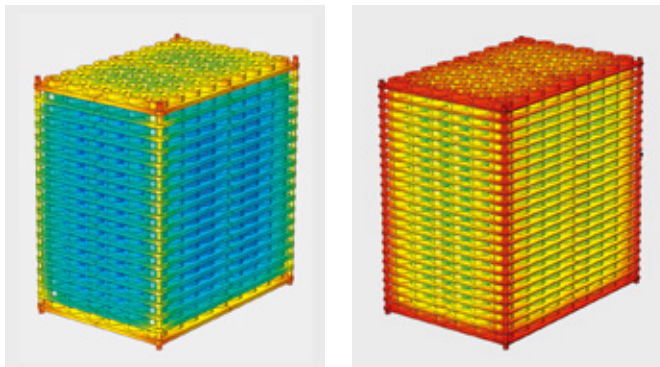
具有最大刚性的 SIGRABOND 性能型

弯曲试验测得的弹性模量的定性比较





↑ 采用 C/C 和石墨结合设计的角接方式



↑ SIGRABOND 烧结料板与石墨相比、有助于优化装载

SIGRABOND C/C 料架系统

多次循环使用继续保持稳定

我们的 SIGRABOND 料架系统即使经过数百次循环使用也不会出现任何材料疲劳或翘曲的迹象。机械手可年复一年地进行机械化装卸。省去了耗时且昂贵的人工调整工作；废品成本得到降低；生产率和成本效益大大提高。

SIGRABOND C/C 料架系统的优点：

- 缩短工艺时间和降低能源消耗
- 提高系统的负载能力
- 消除调整系统的需求
- 延长使用寿命
- 重量轻易于操作
- 实现自动化装载

SIGRABOND Performance 可提高负载量

SIGRABOND Performance 是根据料架系统的要求而优化了的 C/C 材料。高弹性模量和高抗折强度可实现更精简的料架系统设计，并提高负载能力。

SIGRABOND 烧结板

具有成本效益的 C/C 材料

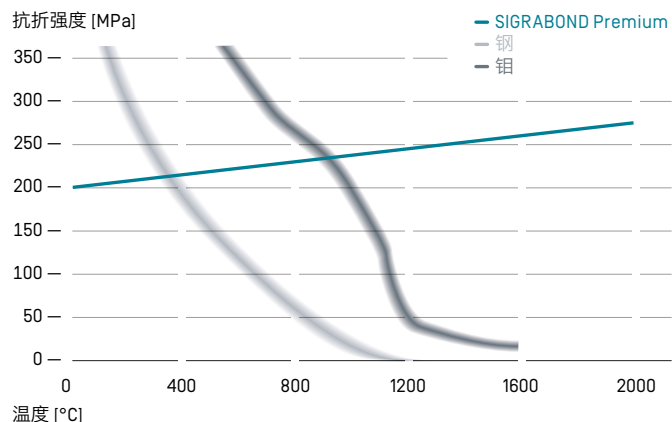
SIGRABOND 烧结板旨在提高现有烧结系统每批的负载量。利用成本优化的 C/C 材料为客户提供最佳性价比的烧结料架。

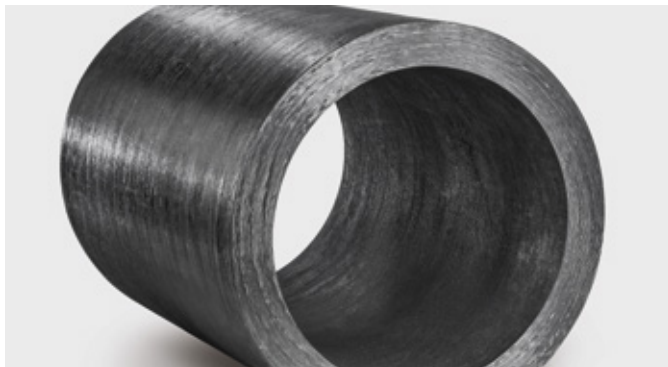
提高您的生产能力

您能最大限度地利用烧结系统，并且现有系统的生产能力可提高 25% 以上。较低的热质量结合更大的承载表面能够确保温度均匀分布和稳定的产品质量。

C/C 的抗折强度随温度升高而增加

一些高温应用材料的典型抗折强度





↑ 生产工业陶瓷和硬质合金用的SIGRABOND Filwound热压模具



↑ 32英寸CZ直拉单晶炉用SIGRABOND Filwound坩埚

SIGRABOND Filwound

耐用的机械高压烧结模具

为保障温度超过2000°C的高压烧结系统的高效运行，C/C热压模是必不可少的。越来越高的产品要求意味需要更大的压力。因此，石墨特别适合用作热压模具材料。为安全操作起见，C/C热压模具需要采用碳纤维螺旋缠绕结构，因为其具有必需的耐破强度。

高品质和可靠性

西格里碳素是这些结构部件的领先制造商。数十年的生产经验确保产品具有始终如一的质量和可靠性。

SIGRABOND C/C加热器和C/C坩埚

宽泛的电阻范围

在某些情况下，在工业炉中使用石墨加热元件变得困难。这正是我们生产碳纤维增强碳（C/C）加热元件的原因。我们提供层压和缠绕两种不同结构，以满足宽泛的电阻应用范围要求。

非脆性、导电性好

C/C加热元件的决定性优势是非脆性，不易断裂的特性和高电荷负载能力。此外，材料还具有绝对的抗热震性，并且容易控制最高升温速率。

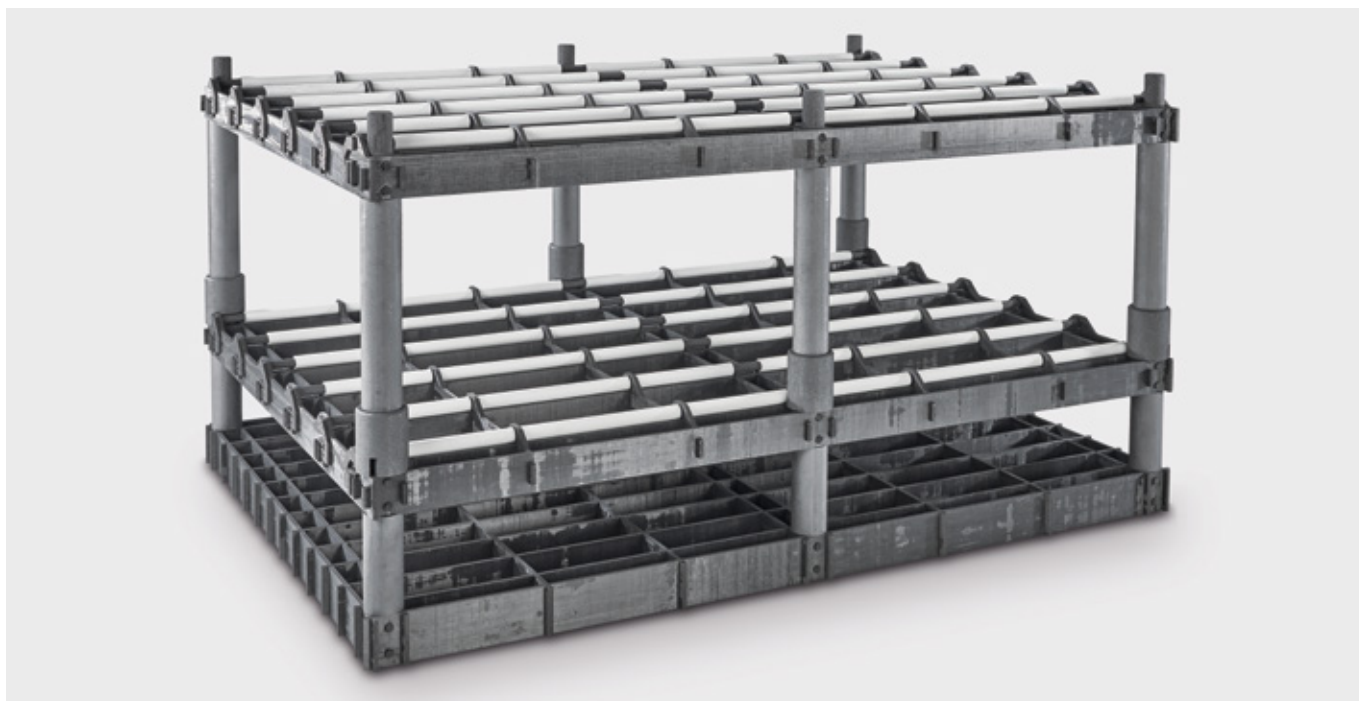
优化炉内空间利用

C/C加热器通常很薄，这有助于充分利用炉内体积。结合我们最佳的隔热保温硬毡和软毡解决方案，改造现有系统，以提高产量。

帮助生产最高纯度的半导体材料

改造晶体生长炉也特别有效。我们不仅制造薄壁保温部件和空间优化的加热系统，还生产由碳纤维增强碳制成的坩埚。尽管壁厚较薄，但仍可承载较多的熔融物质。这样就可提高您系统的性能。应用于半导体技术的坩埚同样不含金属杂质，就像硬毡和软毡隔热保温系统一样。这有助于您生产最高纯度的半导体材料来制造未来的半导体器件。

工业 4.0 - 通过 SIGRABOND 实现热处理工艺自动化



↑ 带渗碳陶瓷保护套的SIGRABOND Performance C/C组合料架

极端温度偏差下良好的定形性

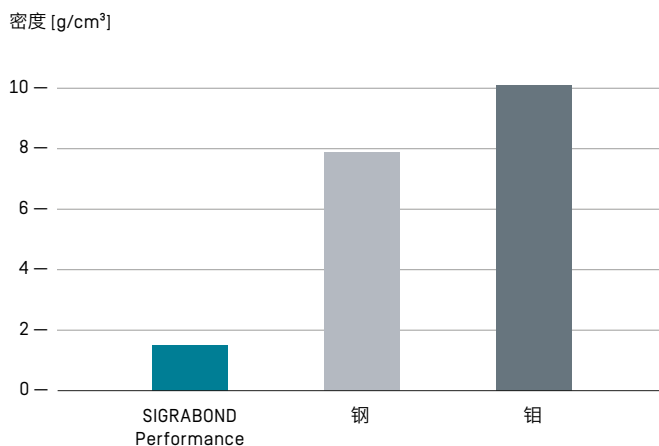
SIGRABOND 性能型与钢材相比，尺寸形状尤其稳定。由于我们的碳纤维增强碳材料具有极高的抗热震性，因此淬火过程中的温度剧变也没有问题。

料架在多次循环使用后其形状依然保持，因此机械手仍能在上料和卸料期间可靠地控制部件的位置。

优点：减小了料架的重量，也就提高了炉子的净装料量。

SIGRABOND 性能型的密度远低于其他高温应用材料

几种高温应用材料的密度



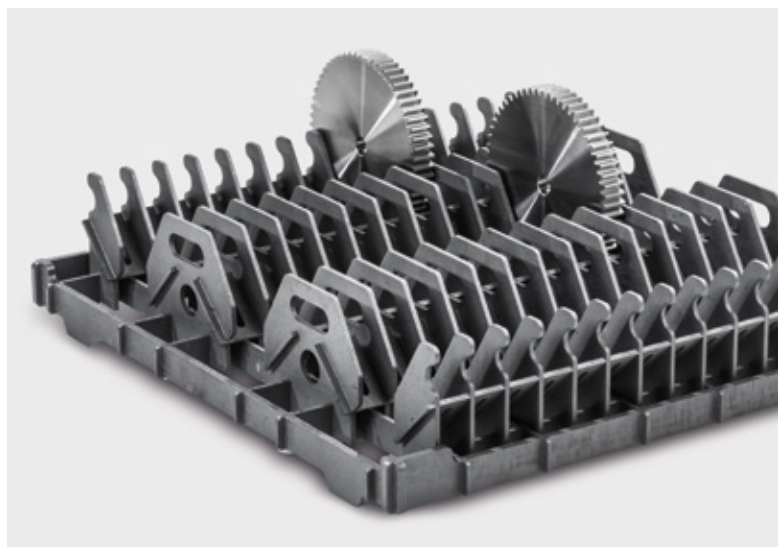
通过 SIGRASIC® 实现热处理工艺自动化

SIGRASIC - 油淬工艺自动化的首选

普通的 C/C 材料在使用于油淬硬化和后续清洗过程中, 有其局限性。因为有开口气孔, 油和清洗介质会聚集其中。在随后的加热阶段, 这些物质会凝聚并污染炉内气氛。

SIGRASIC 是我们应对此问题的解决方案, 它不是多孔材料。此外, 重量轻、能保持长久稳定、不变形。

油淬通常用到的预氧化工艺要求料架在温度达到约 500 °C 时具有抗氧化性, SIGRASIC 也满足该要求。

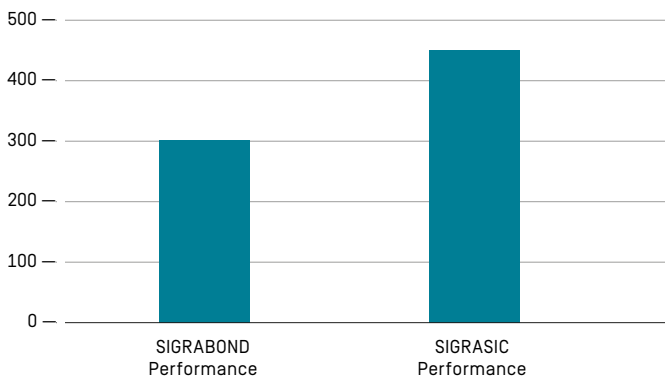


↑ 用于热处理工艺包括预氧化和油淬的 SIGRASIC Performance 料架

SIGRASIC 与预氧化相符

热处理最大预氧化温度

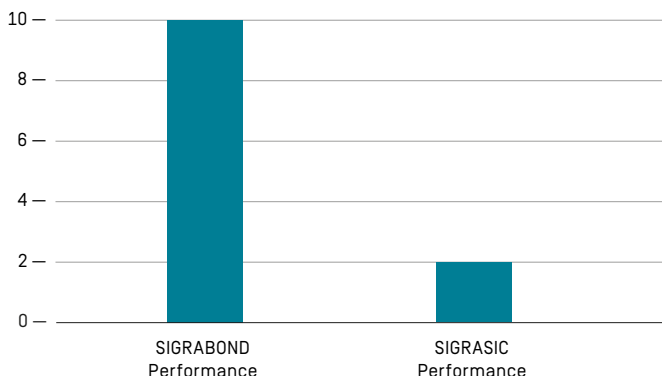
预氧化温度 [°C]



SIGRASIC 性能型具有低开口气孔率

油淬用材料开口气孔率的比较

开口气孔率 (%)

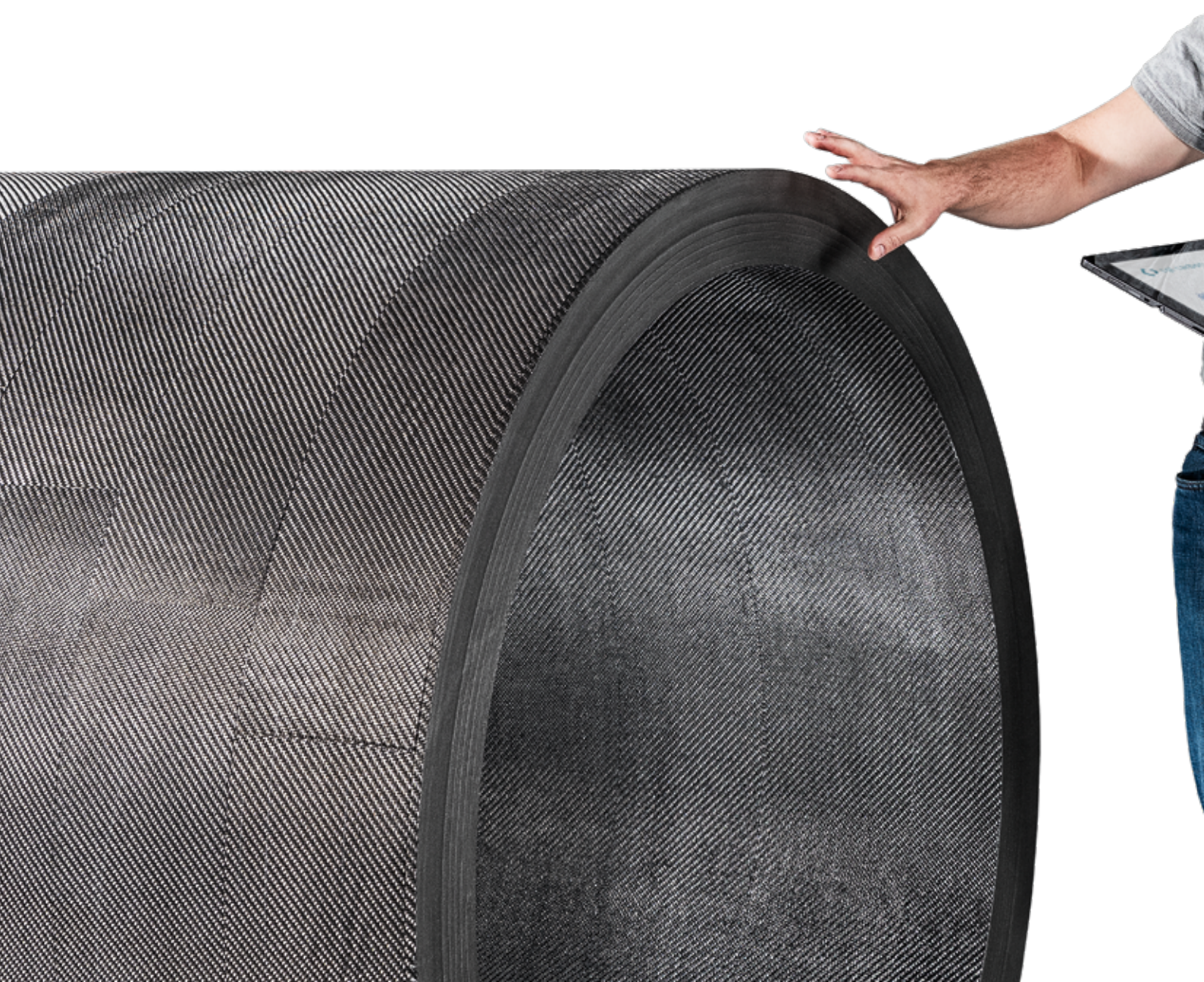


一起成功

我们不仅仅制造产品, 也为客户提供具有可持续效益的智能解决方案。

通过紧密合作和对特定要求的理解, 我们的开发前瞻性的解决方案和响应这些特定需求。

这促成了我们的大部分创新 - 例如 SIGRATHERM HIP 高压硬毡保温筒





200巴 - 成为现实

一家领先的高压烧结炉制造商为扩大产品系列，开发了一种工作压力高达200巴的高压系统。

为适应此项新技术，必须开发新的隔热保温解决方案。我们的产品系列中的多款材料通过组合实现一种铺层结构，可保持炉内的压力分布。确保最高压力下最终产品的烧结效果一致。

我们开发定制化隔热保温解决方案，其具有适合客户工艺的最佳特性

SIGRATHERM® HIP

凭借丰富的材料专业知识和在高温领域的专业技术，以及本着真诚合作的理念，我们可以定制产品的特性，以满足先进烧结系统的更高要求。

智能解决方案

无论是材料、部件还是生产工艺，我们都把想法和行动聚焦于客户，着眼于全局。我们的解决方案将以未来为导向。

以下为我们特有产品系列的应用实例。

交通

- 采用纤维增强复合材料的轻量化部件和结构件，用于汽车和航空航天制造业。
- 用于电动汽车锂电池的石墨阳极材料
- 用于跑车和豪华轿车的碳陶瓷刹车盘

能源

- 基于特种石墨和纤维材料的光伏产业耐高温解决方案
- 用于转子叶片的碳纤维材料
- 燃料电池用气体扩散层
- 更高效的热交换和热回收系统
- 用于带压气体容器的碳纤维

数字化

- 用于多晶硅行业和半导体工业中拉单晶的碳、石墨和碳纤维复合材料部件
- 应用于 LED 生产的高精度涂层石墨载盘



SGL Carbon

我们是开发和制造碳素、石墨、碳纤维和纤维增强复合材料产品的领军企业。通过与客户合作，我们开发出了智能，引领技术前沿的可持续性解决方案，并获得了明显的效益。

凭借对材料的深入研究，在工程和应用方面的知识，我们对涉及交通、能源和数字化等未来主要课题作出了重要贡献。



联系方式

欧洲/中东/非洲

SGL CARBON GmbH
Werner-von-Siemens-Strasse 18
86405 Meitingen/Germany
gs-europe@sglcarbon.com

美洲

SGL CARBON LLC
900 Theresia Street
PA 15857 St. Marys/USA
gs-america@sglcarbon.com

亚洲/太平洋地区

SGL CARBON Far East Ltd.
151 Huan Chen Dong Lu
Shanghai Fengpu Industrial Development Zone
201401 Fengxian/China
gs-asia@sglcarbon.com

© 西格里碳素集团的注册商标

本文所述内容系西格里碳素集团最新产品信息、旨在对我们的产品及其应用范围作基本介绍。由于产品可应用领域的多样性和广泛性、这些数据仅能作为一般性的介绍信息、不可作为产品在实际特定用途中的适用性和具体性能的保证值。由此、订货时请务必根据应用就具体产品特性及细节与我们联系。我们的技术人员将按照您的要求根据产品具体用途及时为您提供相关的性能参数。

05 2021/0 2NÄ 中国印刷



石墨应用解决方案
SGL CARBON GmbH
Soehnleinstrasse 8
65201 Wiesbaden/Germany
www.sglcarbon.com/company





高温应用

应用于高温炉的
特种石墨

SIGRABOND
SIGRAFINE®
SIGRATHERM®
SIGRAFLEX®
SIGRAFIL®
SIGRASIC®

石墨应用解决方案

