

安迈全球产品理念—耐火材料工业

Andreas Buhr, Walter Graf, all Almatris GmbH,
Frankfurt/Main, Germany
Leslie M. Power, Almatris Inc., Leetsdale, PA 15056, USA
Klaus Amthauer, Qingdao Almatris Co., Ltd., Qingdao, P.R. China

摘要

本文描述了作为高性能氧化铝原材料全球供应商的安迈铝业是如何帮助耐火材料工业的客户在日益全球化的商业环境下提高他们的业务。另外讨论了钢铁和耐火材料工业的发展趋势。最后介绍了安迈全球产品理念。

1 安迈—全球高性能氧化铝供应商

2004年3月，一家私人股权投资公司购买了美铝的专用化学品业务，成立了安迈铝业。安迈是一家独立的公司，集中向全球稳定供应高性能氧化铝。安迈最近在高性能氧化铝制造设备上进行了大量投资：

- a. 2004年3月，在德国路德维希港投资购买大容量的批量磨，2004年6月在美国阿肯色州的矾土矿重建活性氧化铝的批量磨，共投资数百万美元；
- b. 2004年6月在中国青岛投资18百万美元在一个年产85000-90000 mt的综合板状刚玉厂，去扩大现有的板状刚玉产量，2006年3月投产。

2005年一个重要的投资是安迈引进新的全球集成软件系统SAP R3。它将会进一步促进过程的协调一致，例如顾客订单处理和全球需求管理。

在20世纪90年代后期ABS（安迈商业系统）在鹿特丹水泥厂开始使用，然后在安迈全球的工厂开始实施。这个系统源自丰田汽车制造系统，它意味着从传统的推动系统到先进的拉动系统的转变。Post *et al.*详细介绍了ABS^[1]。

安迈通过分布在全球各地的制造厂保证供应的连贯性，如图1所示。2004年11月在上海，2005年1月在开封开设了在中国的 sales 部门。另外，拥有当地仓库的代理和经销商构成的全球网络结构确保顾客得到最近的供应。



图1 安迈在全球的分布 (RCP产品)

产品开发和为顾客提供技术支持是安迈市场战略的根本，这由全球应用实验室支持。

2000年安迈就成立了几个任务团队，每一个团队负责一条产品线，去调查怎样支持我们耐火材料顾客工业上的关键改变，将来怎样定位安迈的产品。最终，安迈决定对它的产品做一个较大的改变，从耐火材料产品中挑选某种关键产品作为“全球产品”。

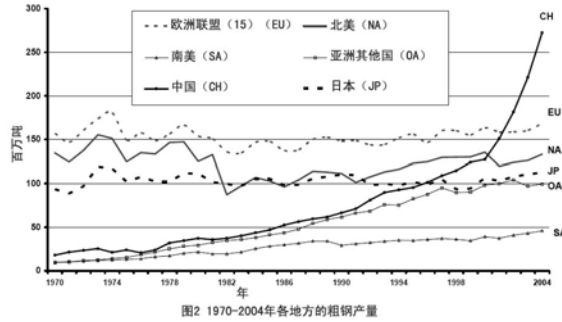
在安迈全球的工厂生产这些挑选的产品，这些产品要满足同样的技术条件。如果这被证明不是最好的选择，就为某种产品线鉴定“最优的企业”，把这些产品的所有生产集中在这个选定的企业。

全球产品理念帮助安迈的顾客进一步降低成本。它使全球的研究和开发部门使用相似的原材料。原材料的差异引起的产品重新配方和区域调整成为特例。全球的生产厂都使用相似的原材料。将来为全球市场开发新的耐火材料产品时，当所有配方都能尽可能近的基于全球产品时，开发就能很有效的进行。

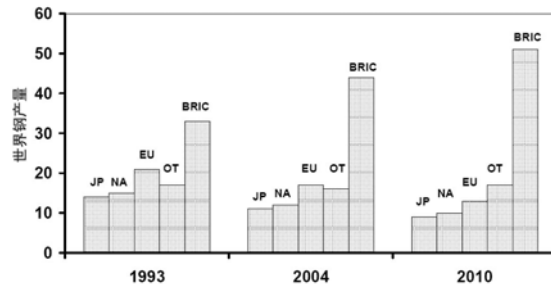
在更加详细的介绍安迈原材料的板状刚玉和其他产品线之前，先讨论全球钢铁和耐火材料工业的主要趋势，来更好的了解商业环境。

2 钢铁工业的趋势

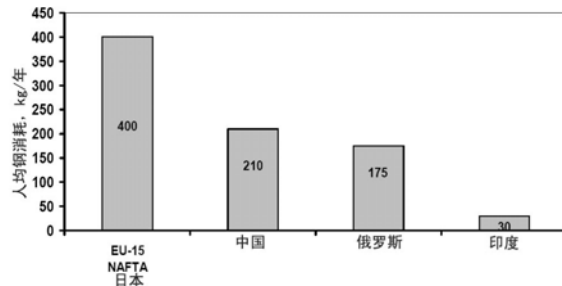
钢铁业是耐火材料的消耗大户，占总消耗的60%-70%。因此首先讨论钢铁业的全球趋势。图2显示了自2000年以来因为中国的增长造成了钢铁市场未预测到的兴盛。



在南美和亚洲其他国家，钢铁市场也在稳定增长。然而欧洲、北美和日本成熟市场的增长是有限的。增长的钢铁市场合并为“BRIC”，它代表巴西、俄罗斯、中国和印度。图3是BRIC在全球钢铁生产所占的份额，Olsher^[3]预测2010年将占世界钢产量的50%。Dollé^[4]预测2015年世界钢产量将增加425百万吨，其中BRIC占273百万吨。这也导致BRIC在全球钢铁市场占50%的份额。



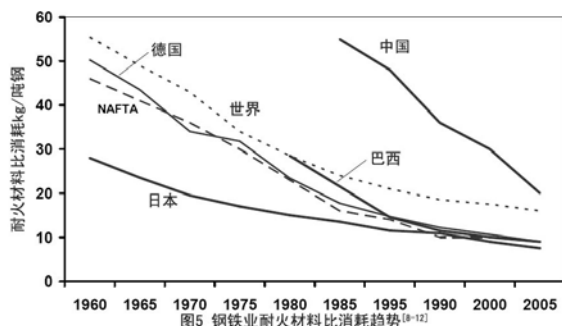
发展的关键动力当然是发展中国家需求的增长。与成熟的市场相比，BRIC的人均钢消耗较低，见图4。另外，BRIC的其他有点也起重要作用，例如临近原材料产地，较低的劳动力成本，能源。以2003年每吨钢版的全成本（欧元）排序^[3]，BRIC处于成本领先地位：俄罗斯 < 巴西 < ... < 中国 < 印度 < 日本 < ... < 欧洲联盟 15 < 北大西洋自由贸易区。BRIC钢铁业的收益能力是较高的^[7]。



在过去的几年里钢铁业的集中度取得了很大进展，尽管与其他工业相比集中度还较小，例如自动化工业，或其他基础工业，例如水泥和铝^[4]。国际级的合并例子有米塔尔钢铁（最近接收北美的ISG之后成为最大的钢铁公司）；Arcelor（是一个坚固的欧洲基地，而且也出现在所有的BRIC地区）；日本的JFE, Nippon钢铁, Kobe, Sumitomo；美国钢铁和国家钢铁（南美），其他的。Dollé^[4]从长远的观点看2015年世界钢铁总消耗约15亿吨，每年变化的在70-140百万吨之间。合并将会继续，直到前5到前10的钢铁业制造商占世界总产量50%。

3 炼钢用耐火材料的比消耗

世界范围内耐火材料工业的一个重要趋势是炼钢用耐火材料比消耗的下降，见图5。钢铁制造技术的发展和进步，以及耐火材料更高的工艺要求使耐火材料比消耗稳定下降，一些先进的钢铁企业从20世纪60年代的50kg/t发展到今天的8-10kg/t。



另一方面，比消耗的下降也伴随着高性能耐火材料的大量使用，例如用合成原材料生产的耐火材料，它们满足了新的炼钢技术的更加苛刻的环境所要求的技术条件。

炼钢技术改变的例子有，具有碱性炉衬的氧气顶吹转炉炼钢法代替平炉炼钢，连铸技术的引入，钢包二次冶炼的增加。先前的关于氧化铝耐火材料的文章已经详细的讨论了这些改变^[13, 14]。

Meier和Pirke^[15]自然的考虑到工艺和材料的区域差别假定每年耐火材料的比消耗的下降在1.2%到1.7%之间。Minoru^[16]报道了日本炼钢用耐火材料的比消耗从1980年的15.3 kg/t下降到2002年的8.0 kg/t，降低了将近50%。

耐火材料比消耗的显著降低引起了耐火材料市场的明显生产过剩。根据Meier和Pirke^[15]，仅使用了产量的60%-65%，因此竞争的压力也在持续增加。

估计中国耐火材料企业约2000个，但这个数字不是非常确切。中国2005年耐火材料比消耗是20 kg/t，这是中国耐火材料行业协会的较好的估计。中国耐火材料比消耗约为其他地区的2倍，见图5。假定将来会降低到10 kg/t，那么将来中国耐火材料市场也会出现生产过剩。中国钢产量的绝对增加会缓和这一问题。不容易判断最终会对全球耐火材料市场造成什么影响。

4 高性能材料的区域需求

本地的终端用户例如自动化工业对本地生产高性能钢材的需求在增加，这是新兴的市场^[17]。它们要求本地的钢铁制造商提高他们的炼钢技术，包括要求使用高性能耐火材料作为炼钢容器的衬。中国宝钢的Li^[18]说，高等级的耐火材料创造高等级的钢。高性能的耐火材料需求高性能的原材料。日本从1980到2002年耐火材料使用的天然原材料降低了20%，而合成原材料的使用增加了20%^[16]。2002年天然原材料的比例是52%，合成员材料的比例是41%，其余的7%是回收的废砖。

发展中地区高性能耐火材料需求的增加促使了全球供方新厂的建立，与本地制造商的共同投资，也促进了许可的技术转让的增加。

5 耐火材料行业的全球化和集中

由于钢铁工业对耐火材料的巨大消耗和耐火材料工业的生产过剩，多年以来钢铁一直是耐火材料的大买家。随着正在进行的合并，钢铁将成为更大的购买者，因此耐火材料行业也将需要合并，从而保持和提高在商业中的地位。在过去几年里，耐火材料工业的合并和重组的例子有RHI和Vesuvius,他们两个通过合并和购买都成为了全球企业，还有日本的Krosaki Harima，以及最近Plibrico国际和拉法基耐火材料成为Imerys组织的一部分。

图6是全球耐火材料公司2003年的销售量。这5个公司占全球耐火材料销售量的25%。Brown^[20]报道，1999年到2004年，美国和加拿大超过750000吨耐火材料的生产能力因工业合并和合理性被删除。42家耐火材料企业被关闭。

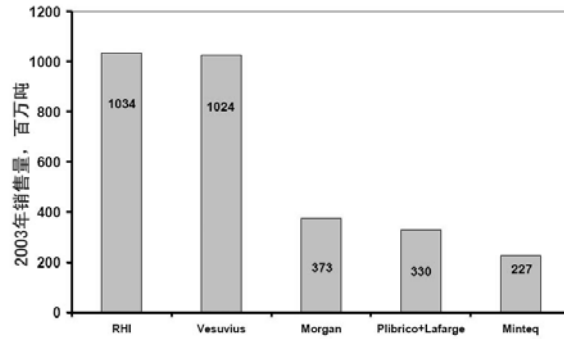


图6 全球耐火材料公司2003年的销售量

图7是全球耐火材料企业的分布图。为清楚起见，每个国家的每个制造商被合并了。因为欧洲同一个国家内同一个企业分布的地方很多，合并是非常必要的。

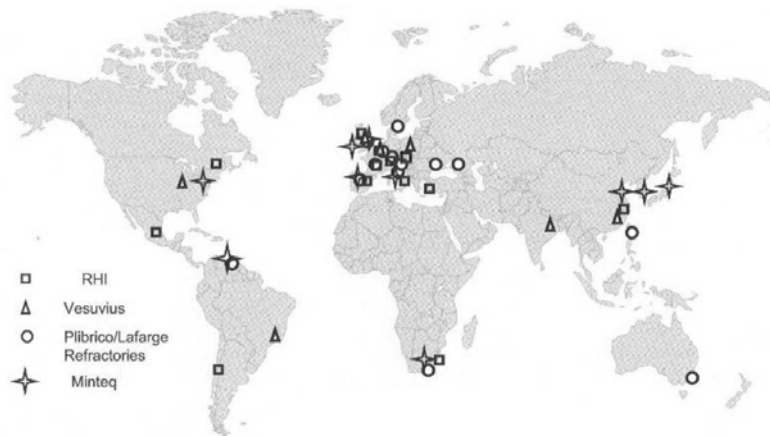


图7 全球耐火材料企业的分布图

一直要求降低成本增加在全球市场上的竞争力，这引起了耐火材料企业处理他们生产场地和产品组合方式上的实质性的变化。先前在几个厂生产的产品，现在在较少的厂但却是专业的厂生产，某些情况下仅在一个厂生产。其他的生产厂已经关闭了，生产移到了世界的其他地区。生产的一些产品如果不具竞争力的话，现在就委托合伙企业生产。

这些发展的总结如下：

- a. 增加了技术转让
- b. 调整配方使用当地原材料
- c. 对新原材料进行综合鉴定，例如发给许可证
- d. 鉴定试验不仅在实验室规模上进行，而且常常进行生产试验，甚至花费更多的时间和资源进行终端用户鉴定试验
- e. 最后但并非最不重要的，持续要求技术创新和服务，维持和发展在竞争力日益增加的环境下的地位，这样的环境下改变发生的很快，快速的决定和行动也很重要^[10]。

6 中国耐火原材料

过去3年里一个重要的变化是中国原材料的利用率、质量和价格持续增加的问题，例如铝矾土、电熔棕刚玉和镁砂，中国是世界上这些原料的主供应商。引起这个问题的原因是中国不可预测的钢铁的增长，它大大的增加了中国耐火材料的消耗。这一增长也消耗了以前用于生产出口制品的耐火原材料。几位作者提到和讨论了中国的原材料问题^[10,21,22]。Meier和Pirker^[23]和Semler^[10]也讨论了原材料的价格问题。

因为上述的中国原材料问题，许多耐火材料公司（不单指全球化的大公司），不得不花费他们大部分的研究和开发资源用于再次资格认证。这些资源不能用于新的开发和革新中去创造价值。

7 对耐火材料和供方的要求

上述的耐火材料行业的主要的改变对耐火原材料和这些材料的供方的要求产生了影响。总结如下:

- 考虑到炼钢技术的趋势, 要求高性能耐火材料的全球可用性, 尤其是合成原材料
- 考虑ISO 9001和ISO 14001认证^[23], 保持稳定和可靠的质量
- 要求原材料和他们技术条件的标准化, 去减化和加速研发部门和终端用户的重新配方和综合鉴定工作
- 自动化的、节约成本的整体衬技术引起新材料的发展和革新
- 规模经济和有竞争力的成本结构

Meier^[24] 对主要矿物供方更加必然特征的描述如下: 清楚的战略焦点, 因为市场变得更加透明; 专业化; 为耐火材料顾客提供长期的合作协议和更加经济的替代方案。

原材料和它们规范的标准化是很合理的, 听起来很简单, 但实际上不是这样。在细节上是很困难的, 真正意义上的标准化不仅涵盖了化学或物理性能, 例如体积密度或显气孔率, 也包括了例如对颗粒尺寸分布的规范。这里可以使用不同的筛分系统 (mm或目), 也可以使用各种仪器来测量细和超细的产品。如果大量的原材料由当地生产和供应, 需要适当的生产设备和工艺来生产和其他制造厂具有相同性能的产品。

安迈作为合成氧化铝基原材料领域的全球供应商已经花费了大量的努力来支持他们顾客所在的行业的重要改变。另外通过制造厂、销售部门和应用实验室在全球的出现, 以开发了全球产品概念。在后面的内容里讨论安迈原材料结构的主要产品线。

8 安迈全球的板状刚玉产品概念

T60/T64是一种产品。T60在北美以外的所有国家使用, T64在北美使用。因此全球板状刚玉的名字使用的是T60/T64。

2001年以来, 提供了14种标准等级的产品作为全球产品。根据要求可以提供其他的特殊区域等级的产品。2001年统一了化学性能要求。

Table 1 全球的 T60/T64板状刚玉产品, 括号内的数字是英国标准筛目

开尺寸	T60/T64 0-3MM(-6)
	T60/T64 0-1MM(-14)
	T60/T64 0-0.5MM(-28)
	T60/T64 0-0.3MM(-48)
	T60/T64 0-0.2MM(-65)
	T60/T64 -45MY(-325) LI
	T60/T64 -45MY(-325) STD
	T60/T64 -20MY
闭尺寸	T60/T64 3-6MM(3-6)
	T60/T64 2-5MM(1/4"-8)
	T60/T64 1-3MM(6-14)
	T60/T64 1-2MM(8-14)
	T60/T64 0.5-1MM(14-28)
	T60/T64 0.2-0.6MM(28-48)

颗粒尺寸分布以毫米和目表示, 所有的颗粒尺寸分布都是一样的。板状刚玉分析认证 (CoA) 的测试方法和资料也被统一了。全球的板状刚玉T60/T64来自5个厂 (荷兰鹿特丹, 德国的路德维希港, 北美的Leetsdale, 印度的Falta, 和中国青岛), 性能要求一致。

同时, 全球板状刚玉产品理念已经证明了它在全球市场上的价值。我们顾客的技术转让过程变得更加容易了, 因为如果使用全球板状刚玉尺寸, 关于颗粒尺寸分布的配方不需要进行调整。终端用户对成品进行测试和认证所耗费的资源和时间被减少了, 甚至被避免了。

T60是日本Iwakuni生产的区域板状刚玉产品。它的Na₂O含量 (最大值0.2%) 与标准T60/T64 (最大值0.4%) 相比较低, 它的毛体积比重 (典型值3.7 g/cm³) 与标准T60/T64 (典型值3.55 g/cm³) 相比比较高。颗粒尺寸还没有与全球板状刚玉产品统一, 尽管大部分尺寸的颗粒尺寸分布与T60/T64全球产品相似。

9 铝酸钙水泥

2001年, 对安迈向全球供应得水泥进行了优化研究, 提高水泥在质量、产品供应和成本上的竞争力。鹿特丹被认为是制造优质水泥的中心。为了向市场提供最好的产品, 把铝酸钙水泥的生产

集中在鹿特丹。作为全球产品的安迈水泥从鹿特丹向世界的所有顾客提供。

安迈生产 Al_2O_3 含量为70%和80%的高性能水泥。产品广泛使用在耐火材料工业和其他建筑行业等。安迈水泥生产工艺获得最大的稳定性。通过对水泥相的紧密控制来精确控制水泥的沉降时间。

两种产品类型CA-14和CA-270是 Al_2O_3 含量为70%的水泥。在耐火材料工业中，主要用于低水泥和超低水泥，低加水量的浇注料，通过喷补、振动或自流施工。安迈 Al_2O_3 含量为70%的水泥不含任何有机添加剂，因此可以灵活设计产品，没有任何潜在的化学不匹配。生产了3种具有不同沉降时间的CA-14水泥，短沉降时间 (CA-14 W 冬季)，中沉降时间 (CA-14 M)，长沉降时间(CA-14 S 夏季)。CA-270产品的特征是需水量非常少，好的流动性，高强度。

CA-25 R (常规级别), CA-25 M (中级),和CA-25 C (浇注级别)代表安迈 Al_2O_3 含量为80%的水泥。CA-25 C 比CA-25 R 的可施工时间长，需水量少。CA-25 M在2003年作为具有中等沉降时间的水泥被引入。

10 煅烧和活性氧化铝

煅烧和活性氧化铝广泛应用于耐火材料领域，例如耐火砖、滑板、振动和自流浇注料、喷补料和捣打料、湿式喷射。安迈所有的煅烧和活性氧化铝产品由德国路德维希港、美国宾夕法尼亚州和美国安肯色州Bauxite的3个生产厂供应。2001年建立了全球数据表。它为相似产品提供数据，方便全球耐火材料用户对比选用。

有可比性的产品的例子：

CT9FG和A2-325是煅烧研磨氧化铝，细度为45 Sm (325目)，中位径d50约为5 Sm，比表面积(BET)的典型值是0.6-0.8 m^2/g 。

CTC20和A20SG是超细(< 20 Sm)单峰活性氧化铝，中位径d50大约为2-3 Sm，BET典型值为1.3 - 2 m^2/g 。

CL370C, A17NE和A3000FL超细双峰活性氧化铝，中位径d50大约为2.5-3 Sm，BET典型值为2.6 - 3.0 m^2/g 。

CT3000SG, A1000SG, CT4000SGR和RG100超细单峰活性氧化铝，中位径d50 < 1Sm，BET典型值为7.5 - 8.4 m^2/g 。

CT10SG和A13-325是大表面积氧化铝，中位径约3 Sm，BET典型值约12 m^2/g 。

除了这些氧化铝产品之外，还有其他的特殊产品，例如多峰活性氧化铝CTC30, CTC40, CTC50, 和CTC55(含尖晶石)仅在路德维希港生产，但向全球供应。最近，E- SY 1000和2000 (含尖晶石)作为活性氧化铝被引入到低膨胀高性能浇注料，例如使浇注料具有湿式喷射所需的可泵送性^[25]。

然而仅仅提供安迈不同生产厂的相似产品的数据表对于安迈全球数据理念来说是不够的。尤其活性氧化铝对于不定形耐火材料和耐火砖都很重要。它对浇注料的需水量和流变行为，对耐火材料的强度、气孔率和抗渣侵蚀性有重要影响^[13,26]。浇注料中这些组分的改变常引起大量的、不情愿的重新认证工作。因此最近建立了适用于所有地区的全球产品名称和规范，进一步统一煅烧和活性氧化铝产品。

11 其他特殊产品

下面新颖的安迈产品，已在许多出版物^[13,27-29]上详细描述过，他们由德国路德维希港生产：尖晶石(MR 66, AR 78和AR 90),分散氧化铝(ADS 1, ADS 3, ADW 1, M-ADS 1, M- ADW 1),超轻质骨料SLA-92, 安迈组合基质产品(AIM), 博耐特, 以及最近开发的致密六铝酸钙骨料^[30]。路易斯安那州Vidalia生产了无钙水合结合剂Alphabond 300和500^[31]。

适合的话，在所有地区建立这些产品的仓库，给耐火材料顾客提供一站式购物。

12 结论

钢铁工业的主要趋势是BRIC联合区域钢铁生产的快速增长，全球规模的合并重组，炼钢技术的持续发展，炼钢耐火材料比消耗的下降。这些趋势要求：1)耐火材料工业在全球规模上的重组和合并；2)增加技术转让；3)增加高性能耐火材料的供应。

基于向世界各地提供相同高性能产品，安迈全球产品理念加速了耐火材料配方的转让，降低了重新配方和认证试验的费用。标准化将成为适合改变市场的重要工具。

随着全球产品理念的建立，安迈给他的顾客提供必要的服务和应用知识。遍布世界的20个生产厂确保了主要区域的顾客得到最近的供应。

参考文献

1. Post, P.E.; van Garsel, D.; Kriechbaum, G.W.: ABS – a New Way to Optimize Business and Manufacturing Efficiency, 43. International Colloquium on Refractories, 11-12 October 2000, Aachen,

- Germany, 51-56
2. International Iron and Steel Institute statistics
 3. Olsher, B.: Financial markets – The Steel Crystal Ball, CRU 11th World Steel Conference, 6-8 March 2005, Luxembourg
 4. Dollé, G.: 21st Century New Challenges for the Steel Industry, CRU 11th World Steel Conference, 6-8 March 2005, Luxembourg
 5. Kovsheny, V.: Russia's Metallurgy between East and West in Future: Imperia or Banana Republic?, CRU 11th World Steel Conference, 6-8 March 2005, Luxembourg
 6. Majumdar, A.: Growth of the Indian Steel Industry, CRU 11th World Steel Conference, 6-8 March 2005, Luxembourg
 7. Edwards, R.: Corporate Consolidation of the Russian Steel Companies and Foreign Expansions, CRU 11th World Steel Conference, 6-8 March 2005, Luxembourg
 8. Mosser, J.; Karhut, G.: Refractories at the Turn of the Millennium, IRE Journal, January 2000, 29-35
 9. Verein Deutscher Eisenhüttenleute: Statistisches Jahrbuch Eisen und Stahl 2000
 10. Semler, C.E.: Key Issues for Today's Refractories Industry, World Refractory Congress 2004, Singapore, 27-29 June 2004
 11. Taikabutsu Overseas: Refractories Production and Supply to Steel Industry in Japan
 12. China Refractory Industry Association, 5th International Refractory Conference in Beijing 25-27 April 2005
 13. Laurich, J.O.; Buhr, A.: Synthetic Alumina Raw Materials –Key Elements for Refractory Innovations, UNITECR '99 Proc., Berlin, 1999, 348-355
 14. Buhr, A.: Refractories for Steel Secondary Metallurgy, CN-Refractories, Vol. 6 (1999), No. 3, 19-30
 15. Meier, A.; Pirker, S.: Refractories – Meeting the Future Market Demand, Industrial Minerals Forum & Dinner 2001, London, 29 November 2001
 16. Minoru, K.: Raw Materials for Refractories in Japan, World Refractory Congress 2004, Singapore, 27-29 June 2004
 17. Pinnow, K.: China: Great Expectations – And Challenges, CRU 11th World Steel Conference, 6-8 March 2005, Luxembourg
 18. Li, T.: Present Situation of Refractories for Bao Steel, CRU 11th World Steel Conference, 6-8 March 2005, Luxembourg
 19. Briggs, J.: European and International Refractories Industry – A Market/Technology Report, Materials Technology Publications 2004, ISBN 1 871677 49 1
 20. Brown, W.K.: The Future of the North American Refractory Industry, Refractories Applications and News, Vol. 9, No. 2, March/April 2004, 5+36
 21. Gupta, B.: Refractory Prospects and Challenges, World Refractory Congress 2004, Singapore, 27-29 June 2004
 22. Bartmann, M.: RHI Refractories Defines New Logistics Standards, RHI Bulletin 2/2004, 31-34
 23. Meier, A.; Pirker, S.: Challenges for the Refractory Future, 47th International Colloquium on Refractories, 13-14 October 2004, Aachen, Germany, 11-13
 24. Meier, A.: Industrial Minerals: From a Consumer's Perspective, Industrial Minerals Congress, Barcelona, March 2004
 25. McConnell, R.W.; Büchel, G.; Buhr, A.; Kockgey-Lorenz, R.; Gierisch, D.: E-SY Aluminas – The New Solution for Pumpability of Silica Free High Performance Tabular Alumina and Spinel Castables, to be published UNITECR '05 in Orlando
 26. Madono, M.: Alumina Raw Materials for the Refractory Industry, CN-Refractories, Vol. 6 (1999), No. 3, 54-63
 27. Kriechbaum, G.W.; Gnauck, V.; Routschka, G.: The Influence of SiO₂ and Spinel on the Hot Properties of High Alumina Low Cement Castables, 37. International Colloquium on Refractories, Aachen, 1994, 150-15
 28. Kriechbaum, G.W.; Gnauck, V.; Laurich, J.; Stinnessen, I.; Routschka, G.; v/d Heijden, J.: The Matrix Advantage System, a New Approach to Low Moisture LC Selfleveling Alumina and Alumina Spinel Castables, Proc. 39. International Colloquium on Refractories, Aachen, 1996, 211-218
 29. Van Garsel, D.; Gnauck, V.; Kriechbaum, G.W.; Stinneßen, I.; Swansinger, T.G.; Routschka, G.: New Insulating Raw Material for High Temperature Applications, Proc. 41. International Colloquium on Refractories Aachen (1998), 122-128
 30. Büchel, G.; Buhr, A.; Gierisch, D.; Racher, R.P.: Bonite – A New Raw Material for Refractory Innovations, to be published UNITECR '05 in Orlando
 31. Racher, R.P.; Kockgey-Lorenz, R.; Büchel, G.; Buhr, A.; Gierisch, D.: Improved Workability of Calcia Free Alumina Binder Alphonbond for Non-Cement Castables, to be published UNITECR '05 in Orlando