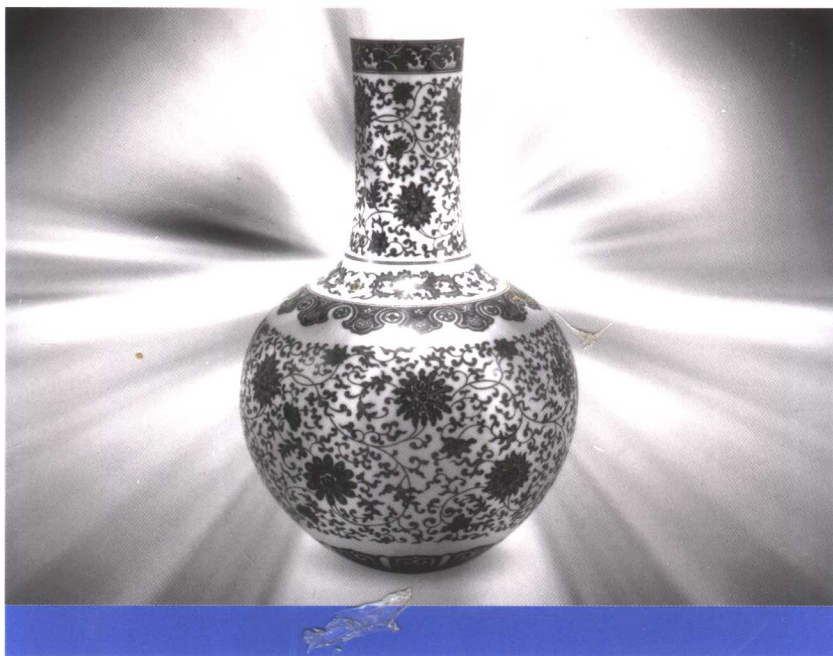


硅酸盐工业丛书

陶瓷添加剂

沈一丁 李小瑞 编著



Chemical Industry Press



化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

硅酸盐工业丛书

陶瓷添加剂

沈一丁 李小瑞 编著



化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

· 北京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

陶瓷添加剂/沈一丁, 李小瑞编著. —北京: 化学工业出版社,
2004. 7

(硅酸盐工业丛书)

ISBN 7-5025-5625-7

I. 陶… II. ①沈…②李… III. 陶瓷-助剂 IV. TQ174. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 048966 号

硅酸盐工业丛书

陶瓷添加剂

沈一丁 李小瑞 编著

责任编辑: 路金辉

文字编辑: 周 寒

责任校对: 顾淑云 吴 静

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
化学与应用化学出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

中国纺织出版社印刷厂印刷

三河市海波装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 14 1/4 字数 294 千字

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5625-7/TQ·2010

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

丛书序言

硅酸盐系列丛书终于要和读者见面了，我感到由衷的欣慰。从事本专业教学科研工作以来，我深感此领域专业资料的缺乏，因此一直有此愿望，能将多年的研究成果汇集成册，能将本行业的前沿技术介绍给迫切需要的厂矿企业技术研究及应用人员。在我校数十名专家教授、科研及工程技术人员的努力下，终于达成心愿。虽然也难免有缺憾，但其能够集中中外本研究领域之大成，知识新颖、技术全面。以方法论述为主导，以实际应用示例相辅证，以实用性为特色，立足服务于生产、科研、开发与应用。

硅酸盐工程材料，在国民经济建设中有着举足轻重的地位和作用，是古老的传统产业之一。现代科学技术的发展为其注入了新的活力，使其今天依然具备不可替代或更为重要的作用。然而，由于本行业起源于实践，过去多是侧重于经验，因此理论研究与科学总结相对偏少。在此方面，本系列丛书足以拾遗补缺，有所裨益。

近十至二十年来，硅酸盐行业的生产技术有了很大发展，很多用于先进材料生产中的尖端技术也开始应用，并取得了很好的成效，如水热技术、原位成型技术、计算机控制非接触装饰技术等，不仅简化了生产工艺，提高了产品质量、装饰效果等，也大大降低了生产成本。可以预见，边缘学科知识在本行业的应用会越来越广，充分展示这些知识应用的新方法、新技术也是本系列丛书的特色之一。因此，该丛书对于企业管理、技术开发工作有很好的指导意义，也是大专院校师生的一部较好的教学参考书。



2004年7月

前 言

陶瓷添加剂属于精细化学品的范畴，其分类方法很多，如按其化学组成可分为无机添加剂、有机添加剂和高分子添加剂。按其分散介质可分为水分散型添加剂和溶剂分散型添加剂。按其作用或使用功能可分为分散剂、增塑剂、胶黏剂、悬浮稳定剂、絮凝剂、助滤剂、消泡剂、防腐剂和矿化剂等。

随着陶瓷工业的发展，添加剂越来越引起人们的重视。它们用量虽小，但对改善工艺条件和提高陶瓷制品的质量有着十分重要的作用。特别是在特种陶瓷的生产中，使用添加剂的种类和品种日益增多，在提高陶瓷生产的精细化、功能化和高速化程度方面起着不可代替的作用。

我国是陶瓷生产大国，但在综合实力上和发达国家相比还有较大差距。其中一个很重要的因素是添加剂的研究、生产和应用的水平较低。一些专门从事陶瓷生产的人员，对添加剂的了解亦十分有限，在使用方面存在一定的盲目性，往往不能产生理想的效果。同时，专门从事精细化学品合成的人员对于陶瓷生产过程及工艺要求不熟悉，在陶瓷添加剂的合成、结构与性能表征、作用机理的研究方面缺乏深入的研究。从整体上看，我国陶瓷添加剂的品种很少，高档专用添加剂不多，应用工艺不配套，存在很多空白。从长远来看，陶瓷工业要发展，必须注重添加剂的研究和应用水平。因此，深入进行陶瓷添加剂的制备和作用机理的研究，在陶瓷生产中正确选择和使用添加剂，已经成为提高陶瓷制品质量和档次的必由之路。

近年来国外陶瓷添加剂的应用已经十分广泛，研究报道也较多，但国内尚无陶瓷添加剂的专著或教材。因此，对现有的陶瓷添加剂进行总结，并对它们的化学原理及作用机理进行系统的介绍，是陶瓷工业发展的迫切要求。鉴于这种情况，本人参考了近年来的国内外文献，特别参考了俞康泰教授撰写的《陶瓷添加剂实用新技术》（陶瓷：2001增刊），编写了本书。

本书较全面地介绍了陶瓷添加剂，重点介绍了它们的分子结构和作用机理，并尽可能从分子运动的角度阐明结构与性能的关系。因为在陶瓷添加剂中，表面活性剂和水溶性高分子占有较大的比重，它们可以根据分子结构和性质的不同，应用于不同的工艺。这些水溶性高分子和工业表面活性剂，有些本身可以作为添加剂，有些则是作为复合型陶瓷添加剂的重要成分，它们对提高陶瓷材料的加工和应用性能有着十分重要的作用。因此，本书在对陶瓷添加剂进行介绍的同时，专门对表面活性剂、水溶性高分子陶瓷添加剂进行了叙述。

本书力求内容丰富、知识新颖，结合实际，具有较强的理论性和应用价值，希望

能够对陶瓷研究者和生产者有所帮助，使他们进一步了解和认识陶瓷添加剂，并将有关知识和理论应用于陶瓷生产和研究工作。书中的成分、含量、浓度等以%表示，如无特殊注明，一般均指质量分数。

在本书编写过程中，陕西科技大学的朱振峰教授、张光华教授、秦本正副教授、任强副教授提供了一些有价值的资料，编著者在此一并表示诚挚的感谢。

限于编者学识有限，主要从事精细化学品的研究和应用，对陶瓷工艺不甚熟悉，加之时间仓促，书中难免有谬误、赘述和遗漏之处，尚希读者指正。

编著者

2004年3月于陕西科技大学

内 容 提 要

本书主要介绍陶瓷添加剂的基本知识和基础理论，重点介绍了它们的分子结构及作用机理，对工艺应用方面的有关问题亦有所讨论。本书共分8章，分别是陶瓷添加剂概述、表面活性剂在陶瓷生产中的应用、聚合物添加剂在陶瓷生产中的应用、陶瓷解凝剂和分散剂、陶瓷絮凝剂和助滤剂、陶瓷成型剂和黏合剂、陶瓷增塑剂和塑化剂、其他陶瓷添加剂。

本书力求阐明陶瓷添加剂的结构与性能的关系，特别注意介绍新型陶瓷添加剂及其应用，注重内容新颖，结合实际，特色鲜明，重点突出，有较系统的理论性和较强的实用价值。在强调基本知识和基础理论的同时注重实用性和前瞻性，尽量反映本学科专业的最新科技成果及应用技术。本书既可供从事陶瓷添加剂研究和应用的人们参考，亦可作为相关专业大学生和研究生的教学参考书。

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 陶瓷添加剂分类及主要作用	2
1.1.1 分类	2
1.1.2 主要品种及其作用	2
1.2 陶瓷添加剂的应用	6
1.2.1 使用陶瓷添加剂的基本原则	6
1.2.2 坯体成型方法及添加剂	7
1.3 陶瓷添加剂的发展趋势	10
1.3.1 现状	10
1.3.2 发展趋势	10
参考文献	11
第 2 章 表面活性剂在陶瓷生产中的应用	12
2.1 表面活性剂的基本结构与类型	12
2.1.1 表面活性剂的基本结构	12
2.1.2 分类及主要品种	13
2.2 表面活性剂的基本性质	21
2.2.1 表面张力和表面吸附	22
2.2.2 胶束性质	26
2.2.3 溶解性质	28
2.2.4 增溶性质	30
2.3 表面活性剂与其他组分的作用	32
2.3.1 表面活性剂的复配及协同效应	32
2.3.2 与其他组分的作用	33
2.4 表面活性剂的实际应用	34
2.4.1 在乳液制备中的应用	34
2.4.2 作为陶瓷添加剂	44
参考文献	48
第 3 章 聚合物添加剂在陶瓷生产中的应用	49
3.1 聚合物添加剂的主要作用及应用	49
3.1.1 主要作用	49

3.1.2 在不同成型工艺中的应用	49
3.2 水溶性高分子添加剂	52
3.2.1 分类及主要品种	52
3.2.2 水溶性高分子的合成及化学改性	55
3.2.3 水溶性高分子的基本性质及其应用	60
3.3 聚合物乳液添加剂	62
3.3.1 聚合物乳液的制备	62
3.3.2 合成高分子胶乳的品种	66
参考文献	74
第4章 陶瓷解凝剂和分散剂	75
4.1 解凝剂和分散剂作用机理	75
4.1.1 陶瓷粉料的分散体系	75
4.1.2 分散稳定作用	77
4.1.3 非水体系中的分散稳定机理	82
4.2 主要种类及品种	85
4.2.1 解凝剂主要品种	85
4.2.2 有机分散剂	88
4.2.3 表面活性剂分散剂	89
4.2.4 合成高分子分散剂	98
4.2.5 半合成高分子分散剂	108
4.2.6 天然高分子分散剂主要品种	113
4.3 解凝剂和分散剂在坯釉料中的应用	114
4.3.1 料浆的流变学性质	114
4.3.2 分散剂的选择和使用	116
4.4 磨料工业用分散剂	120
4.4.1 助磨作用机理	120
4.4.2 助磨剂分类及主要品种	121
4.5 悬浮稳定分散剂	122
4.5.1 悬浮稳定分散剂的作用	122
4.5.2 常用的悬浮稳定剂	122
参考文献	124
第5章 陶瓷絮凝剂和助滤剂	126
5.1 絮凝剂	126
5.1.1 絮凝剂分类	126
5.1.2 絮凝剂作用机理	126
5.1.3 絮凝剂主要品种	128
5.1.4 复合型絮凝剂	138

5.1.5 助凝剂	140
5.2 助滤剂	140
5.2.1 助滤剂作用机理	140
5.2.2 助滤剂分类及主要品种	141
参考文献	143
第6章 陶瓷成型剂和黏合剂	144
6.1 陶瓷黏合剂作用机理及种类	144
6.1.1 成型剂作用机理	144
6.1.2 黏合剂作用机理	144
6.2 成型剂分类及主要品种	146
6.2.1 蜡剂	146
6.2.2 热塑性树脂	147
6.2.3 热固性树脂	148
6.2.4 成型剂产品简介	150
6.3 黏合剂分类及主要品种	150
6.3.1 黏合剂分类	150
6.3.2 永久黏合剂	151
6.3.3 以增强和增塑作用为主的黏合剂	152
6.3.4 以分散作用为主的黏合剂	156
6.4 黏合剂的选择和应用	160
6.4.1 黏合剂的选择	160
6.4.2 黏合剂的应用	161
参考文献	163
第7章 陶瓷增塑剂和塑化剂	165
7.1 分类及作用机理	165
7.1.1 增塑剂和塑化剂分类	165
7.1.2 增塑剂和塑化剂作用机理	166
7.2 增塑剂和塑化剂主要品种	169
7.2.1 有机增塑剂主要品种	169
7.2.2 高分子增塑剂主要品种	172
7.2.3 其他具有塑化作用的添加剂	173
7.3 增塑剂和塑化剂的应用	179
7.3.1 坯料或釉料的可塑性	179
7.3.2 增塑剂和塑化剂的选择和使用	179
参考文献	182
第8章 其他陶瓷添加剂	183
8.1 防腐杀菌剂	183

8.1.1 建筑卫生陶瓷杀菌剂	183
8.1.2 浆料、釉浆防腐杀菌剂	185
8.2 消泡剂	187
8.2.1 消泡剂的应用及作用机理	187
8.2.2 消泡剂的种类及主要品种	188
8.3 防水防油污剂	191
8.3.1 有机硅防水剂	191
8.3.2 有机氟防油污剂	193
8.3.3 其他防水剂	194
8.4 蜡乳液	196
8.4.1 蜡乳液在陶瓷生产中的应用	196
8.4.2 蜡乳液的制备	196
8.5 其他坯釉料添加剂	199
8.5.1 流变添加剂	199
8.5.2 矿化剂	201
8.5.3 有机陶瓷用添加剂	205
8.5.4 偶联剂和成孔助剂	207
8.5.5 装饰用助剂	208
参考文献	214

第1章 概述

陶瓷工业分为传统陶瓷工业和新型陶瓷工业，传统陶瓷包括日用陶瓷、建筑卫生陶瓷、普通工业陶瓷、耐火材料和磨料等；新型陶瓷则包括电子陶瓷、工程陶瓷、生物陶瓷、特种耐火陶瓷等。

陶瓷的主要原料是硅酸盐矿物，如黏土、长石、石英等，它们可归属为硅酸盐类材料。陶瓷工业可与玻璃、水泥、搪瓷、耐火材料等工业同属硅酸盐工业的范畴。但是随着陶瓷工业的发展，近年来各种新型材料在陶瓷生产中得到广泛的应用。生产过程已经不再使用黏土或很少使用黏土等传统陶瓷原料，更多地使用化工原料和合成矿物，甚至是非硅酸盐、非氧化物原料，这已经超出了硅酸盐类材料的范畴，扩展到无机非金属材料领域。我们可以认为，广义的陶瓷概念已是用陶瓷生产方法制造的无机非金属固体材料和制品的总称。

可以断定，随着陶瓷工业的高速发展，陶瓷产品的种类和产量还将日益增加，应用范围不断扩大，遍及工业和生活的各个方面。特别是新型陶瓷将不断发展，在国家经济中占有重要的地位。

不论是传统陶瓷还是新型或特种陶瓷，它们除了原料的差别和添加剂的差别外，就产品本身的生产而言，生产线一般都可分为三大主要工序，即原料处理、成型和烧成或煅烧。可采用的工艺包括注浆、压制、挤压、轧膜等工艺。当然，就不同制品而言，在工艺上都不同的要求。特别是在新型陶瓷生产中，还出现了一些新的加工工艺。但是，不论何种陶瓷，在上述工序中都必须加入陶瓷添加剂。

就传统陶瓷而言，它们主要以黏土为基本原料，所加入的多是一些无机化合物，还需要添加一些有机化合物和聚合物化合物，这些添加剂可赋予陶瓷制品生产所需的各种工艺性能，如悬浮性、可塑性、结合性等。近年来添加半合成及合成聚合物化合物已经成为新的趋势。

新型陶瓷则不含黏土或只含少量黏土，主要是一些纯氧化物、非氧化物和它们的复合物以及一些氮化物等。新型陶瓷在生产过程中对添加剂提出了更高的要求，特别是通过添加一定量的有机化合物和聚合物化合物，对改善工艺条件及产品结构及性能有着十分明显的作用。

陶瓷添加剂的作用主要体现在两个方面：一是作为过程性添加剂，如改善加工条件，加快设备运行速率，简化工艺等；二是作为功能性添加剂，如加入后使产品具有某些特定的功能。在陶瓷工业生产中，正确选择和使用陶瓷添加剂，已经成为提高陶

瓷产品质量的关键因素之一。因此，了解陶瓷添加剂的结构、性能特点和它们与陶瓷材料的作用机理，对于提高陶瓷加工水平和质量具有十分重要的作用。

1.1 陶瓷添加剂分类及主要作用

1.1.1 分类

陶瓷添加剂归属于精细化学品的范畴，可根据使用的要求，分别具有分散、增塑、黏合、悬浮、絮凝、消泡、平滑、防腐、润湿、矿化等作用。它们的加入量虽然不大，但可以明显地改进陶瓷坯、釉浆的物理性能，以满足生产工艺及性能和要求，明显改善产品质量，提高生产效率，在生产和加工中起着十分重要的作用。

陶瓷添加剂分类目前没有统一的规定，但仍可以根据用途、作用及化学组成等进行简单的分类。

① 根据用途分类 分为通用型和专用型两类。通用化学品主要有表面活性剂、一些水溶性高分子、一些基础性原料和中间体等。专用化学品则指具有专门的功能或作用的精细化学品。

② 按化学组成分类 可分为无机添加剂、有机添加剂和高分子添加剂。

③ 按分散介质分类 可分为水分散型和溶剂分散型。

④ 按作用或使用功能分类 可分为分散剂、增塑剂、黏合剂、悬浮稳定剂、絮凝剂、消泡剂、防腐剂、其他添加剂等。

⑤ 按成型工艺分类 分为浇注成型、挤压成型、薄膜注浆、热压铸、注浆成型、压制成型添加剂。

⑥ 按陶瓷制品分类 分为普通陶瓷（如日用陶瓷、卫生陶瓷、墙地砖、电瓷、化工陶瓷、耐火材料、磨料）用添加剂和特种陶瓷（如电子陶瓷、工程陶瓷、生物陶瓷、特种耐火陶瓷）用添加剂。

我们注意到，过去添加的主要是天然高分子，但它们的结构较单一，具有较强的降解性，作为添加剂本身的性能不稳定，且不能满足制品性能多样化的要求。为此，人们不断探索采用新的合成及半合成高分子助剂，它们的种类及品种众多，并且可以通过化学改性和物理改性得到不同结构与性能的产品，达到不同的使用要求。

1.1.2 主要品种及其作用

1.1.2.1 分散剂

分散剂（dispersing agent and defloculant）又称为解凝剂、解胶剂、反絮凝剂、减水剂，主要作用是防止了粒子的团聚，使原料各组分均匀分散于介质中。在磨料工业中，一些高分子分散剂可用作助磨剂，但其主要作用仍是分散和润滑。

陶瓷分散剂分为无机分散剂、有机分散剂和高分子分散剂3类。

① 无机分散剂 主要是无机电解质，一般为含钠离子的无机盐，如氯化钠、硅

酸钠、偏硅酸钠、六偏磷酸钠、碳酸钠、三聚磷酸钠 (STPP) 等, 主要适用于氧化铝和氧化锆浆料。

② 有机分散剂 主要是有机电解质类分散剂和表面活性剂分散剂, 前者主要有柠檬酸钠、腐殖酸钠、乙二胺四乙酸钠 (EDTA)、亚氨基三乙酸钠 (NTA)、羟乙基乙二胺三乙酸钠 (HEDTA)、二乙基三胺五乙酸钠 (DTPA) 等。后者主要有硬脂酸钠、烷基磺酸钠、脂肪醇聚氧乙烯醚等。

③ 高分子分散剂 主要是水溶性高分子, 如聚丙烯酰胺, 聚丙烯酸及其钠盐、羧甲基纤维素、亚硫酸化三聚氰胺甲醛树脂等。在陶瓷浆料中添加的高分子分散剂一般分为两类, 一类是聚电解质, 在水中可电离, 呈现不同的离子状态, 如聚丙烯酸钠; 另一类是非离子型高分子表面活性剂, 如聚乙烯醇。

1.1.2.2 增塑剂

增塑剂 (plasticizer) 又称为塑化剂, 是增加生坯料或釉料可塑性的各类添加剂。一般又分为主增塑剂和辅助增塑剂。

主增塑剂以降低分子间力为主要作用方式, 辅助增塑剂则以润滑、润湿、脱膜、排气等方式发挥作用, 它们都可以明显地改善坯料或釉料的可塑性。实际上很多增塑剂具有多种作用方式, 例如, 润滑剂 (lubricant) 在粉体加工和浆料成型中所起的作用实际上还是一种增塑作用; 助压剂或成型助剂 (forming aids) 的主要作用是提高粉料的流动性, 减少坯体因内应力过大造成的开裂, 一般亦可称为增塑剂。

根据增塑剂的分子大小, 又分为有机增塑剂和高分子增塑剂。

① 有机增塑剂 主要是各种有机脂肪酸或芳香酸盐或酯、有机醇和有机酯类, 如甘油、乙二醇、邻苯二甲酸二丁酯、钛酸二丁酯、硬脂酸丁酯等。一些在非水介质中使用的油溶性增塑剂如润滑油、油溶性表面活性剂也属有机增塑剂。

② 高分子增塑剂 主要是水溶性或水乳性高分子表面活性剂, 常用的是聚乙烯基长链烷基醚、聚丙烯酸高碳醇酯、有机硅高分子等。

1.1.2.3 黏合剂

黏合剂 (binder or adhesive) 分为坯用黏合剂和釉用黏合剂两类。用于生坯可增加黏结性, 达到增加坯体强度的目的; 用于釉料可提高釉料的附着能力, 提高釉层强度。因此, 黏合剂一般又可称为增强剂。而且, 在陶瓷生产中, 往往作黏合剂的添加剂, 同时又具有增塑和分散等多重作用。陶瓷添加剂的专一性是不明显的, 多功能性则较其他精细化学品更为突出。

根据陶瓷黏合剂的作用机理, 又分为永久性黏合剂和暂时性黏合剂, 差别有以下几点。

① 永久性黏合剂 黏合剂本身与基质反应, 能够形成化学键合, 如高岭土、膨润土等。最后在烧结中成为制品的一部分。

② 暂时性黏合剂 主要是高分子化合物, 传统的用淀粉、糊精、木质素磺酸盐等, 新型黏合剂则以半合成和合成高分子为主要组分, 主要有聚乙烯醇、聚乙烯醇缩丁醛、聚丙烯酸钠、聚乙酸乙烯酯、甲基纤维素、羧甲基纤维素等。它们会与原料本

身形成化学键或通过分子间力结合，在常温和低温时可起到均匀分散和提高黏结力的作用，而且会形成化学交联或物理吸附网络，提高坯体的强度；但在高温下，这些高分子化合物会发生氧化和分解，形成的小分子或结构片断几乎会全部逸出体系，故称之为暂时性黏合剂或临时性黏合剂。

1.1.2.4 絮凝剂

絮凝剂 (flocculating agent) 可分为无机絮凝剂、有机絮凝剂和高分子絮凝剂，还包括助凝剂和助滤剂。

① 无机絮凝剂 主要起凝结作用 (flocculation)，主要作用就是中和胶体粒子的表面电荷，降低胶体粒子的 Zate 电位，常用的有硫酸铝、硫酸亚铁、明矾、氯化铁等。含黏土少和分散剂少的料浆易产生沉淀。

② 有机和高分子絮凝剂 主要起凝聚 (coagulation) 作用，一些相对分子质量较大的表面活性剂或极性聚合物可以通过静电力和搭桥等多种作用使分散微粒发生絮聚，形成较大的絮团后发生沉淀。代表性的产品有各种离子型的表面活性剂、聚丙烯酰胺、阳离子聚酰胺多胺环氧氯丙烷、壳聚糖及其改性物、聚丙烯酸钠及其丙烯酰胺-丙烯酸共聚物、羧甲基纤维素等。

③ 助凝剂 (flocculation aid) 主要是在上述体系中加入的一些无机盐、无机氧化物或氧化钙、氧化镁、碳酸氢钠等。它们可以调节体系的 pH 值，使粒子间产生更大的作用力，导致更快的沉聚。

④ 助滤剂 (filter aid) 可以提高泥浆的脱水性，提高注浆效率。它们一般是一些相对分子质量较高的阳离子聚合物，如阳离子聚丙烯酰胺、阳离子丙烯酸树脂乳液等。以桥联作用和附聚作用使粒子很快发生沉聚，使水分尽快地脱离坯体，干燥时间大大缩短。

应当说明，絮凝剂和助滤剂的作用是不同的，前者主要用于废水处理，后者用于脱水过程。但在使用中两者往往是通用的，既可以用作絮凝剂，又可以用作脱水剂或助滤剂。

1.1.2.5 悬浮稳定剂

釉浆的悬浮稳定性能较差，为了能够使釉浆充分混合，施釉均匀，通常要在釉浆中加入悬浮稳定剂 (suspending agent，也称抗沉淀剂 antisedimentation agent)，以防止釉浆产生沉淀分层。

悬浮稳定剂分为以下两类。

① 无机氧化物或无机盐 主要产品有氯化钠、氯化铵、高岭土、膨润土、硅酸钠、硼酸盐及氧化镁、轻质碳酸钙等。这些无机分散剂在大多数情况下又可以用于泥浆分散过程，即在泥浆中加入氯化钠、氯化铵和明矾等，可在同样含水量时有更好的悬浮性能，甚至存放一周亦不产生沉淀。这对于配浆、调浆和成型是十分必要的。

② 水溶性高分子 主要产品有甲基纤维素、羧甲基纤维素、海藻酸钠、聚丙烯酸钠、聚丙烯酰胺、聚乙烯醇等，它们又称为胶体保护剂或稳定剂，主要作用是

使粒子分散并稳定悬浮。水溶性高分子的稳定分散作用较之无机分散剂更有优势，它们的分散是通过多种机理实现的。后面我们将对各种不同的分散稳定作用机理进行讨论。

实际上，各种悬浮稳定剂也可以用作浆料的分散剂，只不过悬浮稳定剂主要用在釉浆中，而分散剂主要用在浆料中。另外，悬浮稳定对助剂的要求更高，如要有良好的平滑性、流动性、流平性、触变性等。

1.1.2.6 矿化剂

矿化剂 (mineralization agent) 相当于化学反应中的催化剂，添加量一般是在1%~3%。矿化剂主要在烧成阶段起作用，主要是各种金属氧化物和一些无机盐类，本身与制品熔为一体。

矿化剂属于添加剂范畴，但在制品烧成阶段，不发生挥发，一般不参加反应，作为催化剂促进反应的加速进行或改变反应的条件，它们不改变陶瓷坯料和釉料的物理化学性质，但可以改变某些反应条件，促进加工过程中的各种反应，提高产品质量，改善工艺条件。

一些无机分散剂同时亦可以是矿化剂，如硅酸钠可以明显改善料浆的流动性，同时在烧结过程中与原料复合，对产品的强度性能有一定的贡献。另外，硅酸钠作为磨料中的添加剂，可增大球磨装容料量，提高球磨效率，更重要的是球磨后的料浆、釉浆水分少，接近操作浓度要求和减少了半干法、干法生产料浆的干燥时间，节省能量。

总之，矿化剂的主要作用是加强烧结、促进烧成，它们本身与陶瓷制品熔为一体，对制品的物理性质有明显的改进作用。

1.1.2.7 其他陶瓷添加剂

其他陶瓷添加剂主要包括防腐杀菌剂、消泡剂、固定剂、触变剂、成孔助剂、脱膜剂等。它们的主要作用概括如下。

- ① 防腐杀菌剂 (preservative and antiseptic) 防止釉浆因微生物引起的腐败。
 - ② 消泡剂 (antifoaming agent) 消除釉料泡沫。因浆料中一般较少加入发泡物质，故不加入消泡剂。
 - ③ 固定剂 (fixative) 促进印花釉与釉的良好结合。
 - ④ 触变剂 (thixotropicising agent) 或流变剂 (rheological agent) 达到所要求的触变性；施釉时黏度较低，施釉后黏度增加很大，不产生流釉，增加釉面的光滑性。
 - ⑤ 润湿剂 (wetting agent) 使固体颗粒表面润湿，水分子能更好地分散在颗粒的表面，降低摩擦力。
 - ⑥ 成孔助剂 (porous additive) 产生所需要的气孔，控制气孔大小和分布。
 - ⑦ 脱模剂 (demolding agent) 使坯体易于脱模，增加表面的光滑性。
 - ⑧ 其他陶瓷添加剂 主要有润滑剂 (lubricant)、防水剂 (waterproofing agent)、防油污剂 (oil and fouling repellent) 和装饰用助剂 (decorative aids)。
- 装饰用助剂主要是固定剂、丝网印花油、涂覆剂、丝网印花介质等。

1.2 陶瓷添加剂的应用

1.2.1 使用陶瓷添加剂的基本原则

添加剂一般以外加的形式引入，主要用来改变陶瓷坯、釉浆的物理性能。使用陶瓷添加剂时，要遵循如下原则。

① 要了解各种添加剂的特性和共性、它们之间的相容性及相互作用情况，清楚添加剂的作用机理。水溶性高分子在使用时要进行合理复配，使多组分添加剂充分发挥各自的作用，甚至能产生协同效应。

② 要熟悉陶瓷配方组成中的各种原料的物化性能、在各工序中的作用及存在的形式，了解添加剂与各原料组分的相互作用。一般亲水系统采用水溶性高分子或水乳性高分子，采用的其他添加剂必须能够用水稀释；憎水系统则采用水乳性或油性有机添加剂和高分子添加剂。

③ 要确切了解设计配方的特点，明白使用添加剂要解决哪些问题。根据配方和使用要求选择添加剂。尽量少加或不加添加剂，因为不论无机或有机高分子添加剂，在提高制品质量的同时，亦会产生一些副作用，如无机添加剂存留在制品中，有时会引起强度的降低；有些无机添加剂在烧结过程中会存留在制品中，形成低共熔物，破坏了晶体结构，会改变特种陶瓷应具有的特殊性能。有机化合物及高分子添加剂在烧结过程中会逸出，会产生一些气泡，并且会有大量的碳素遗留，造成产品的纯度降低。特别是某些特种陶瓷制品对纯度要求很高，不允许有杂质，使用添加剂就要十分慎重。

④ 陶瓷添加剂的加入有一定的范围，一般添加量为 0.1%~1.0%，用量太低起不到应有的作用，而加入过多又有一些副作用，使产品质量不稳定。作为成型助剂使用时，用量一般较大。例如，成型黏合剂和增塑剂的添加量一般较大，甚至达到 6% 左右。作为商品添加剂，它们都有最佳的使用量，要根据产品使用说明或工厂的实际情况来调整。

⑤ 要保证添加剂的质量稳定，使它们在贮存或使用过程中不至于变质。例如，有机化合物和高分子添加剂常会因为霉菌作用而降解，特别是一些天然高分子和半合成高分子的生物降解十分严重，所以添加剂配成分散液使用时或在加入坯、釉浆后存放时间不能过长，否则会使其发生生物降解，导致使用性能急剧降低。

⑥ 在坯体和釉料中加入添加剂后，陶瓷还要经过烧结工序才能形成制品。烧结温度一般要达到 1000℃ 左右的高温，而在烧结温度范围内，有机添加剂、高分子添加剂和少数无机添加剂会发生挥发或分解。也有极少数无机添加剂可在 1000℃ 以上温度使用，并且始终参与陶瓷制造过程中所发生的化学变化，它们可与陶瓷基料及烧成物熔为一体。所以必须研究它们与基质材料的烧结与共熔性质，确定残余组分对产品性能的影响程度。