



李嘉  
主编

# 混凝土外加剂 配方与制备手册 (一)



化学工业出版社

李嘉 主编

# 混凝土外加剂 配方与制备手册 (一)



化学工业出版社

· 北 京 ·

各种混凝土外加剂的应用改善了混凝土性能,促进了混凝土新技术的发展,促进了工业副产品在胶凝材料系统中更多的应用,还有助于节约资源和保护环境,已经逐步成为优质混凝土必不可少的材料。本书收集了两百多种混凝土外加剂制备实例,详细介绍了产品的配方和制法、用途与用法、特性等,旨在为混凝土外加剂工业的发展提供参考。

本书可供从事混凝土外加剂生产、研究、应用的技术人员使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

混凝土外加剂配方与制备手册. (一)/李嘉主编.  
北京:化学工业出版社, 2014. 6  
ISBN 978-7-122-20203-1

I. ①混… II. ①李… III. ①水泥外加剂-配方②水  
泥外加剂-制备 IV. ①TU528. 042

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 060672 号

---

责任编辑:靳星瑞 徐 蔓  
责任校对:蒋 宇

文字编辑:刘砚哲  
装帧设计:史利平

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京市振南印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张10 字数329千字 2014年8月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价:48.00 元

版权所有 违者必究

# 前言

## Preface

我国对混凝土外加剂的研究已有 40 多年的历史,发展过程概括为三个阶段。20 世纪 50~60 年代末,为外加剂的起步阶段。中国建筑材料科学研究院、中国水利科学研究院分别研究开发了松香树脂引气剂用于地面建筑工程;铁道科学研究院开发了木质素硫酸钙塑化剂用于官厅水库、佛子岭水库和长江大桥等水利桥梁混凝土工程;中国科学院工程力学研究所研究开发了红星型速凝剂,用于隧道、矿山井巷等喷射混凝土工程。70~80 年代初,为外加剂的发展阶段。交通科学研究院、中国建材科学研究院、清华大学等单位研制出萘磺酸盐甲醛缩合物和磺化三聚氰胺树脂高效减水剂,并开始对于混凝土外加剂应用理论和应用技术进行研究。80~90 年代,高性能外加剂脱颖而出。外加剂的分类、命名、实验等有了国家标准和行业标准,为促进混凝土外加剂技术的发展奠定了基础。

混凝土外加剂按其主要功能分为六类。

(1) 改善新拌混凝土流动性的外加剂。主要包括各种减水剂、引气剂、灌浆剂、泵送剂等。

(2) 调节混凝土凝结时间和硬化性能的外加剂。主要包括缓凝剂、促凝剂、早强剂等。

(3) 调节混凝土含气量的外加剂。主要包括引气剂、加气剂、发泡剂等。

(4) 增强混凝土物理力学性能的外加剂。主要包括引气剂、防水剂、防冻剂、灌浆剂、膨胀剂等。

(5) 改进混凝土抗侵蚀作用的外加剂。主要包括了引气剂、防水剂、阻锈剂、抗渗剂等。

(6) 为混凝土提供特殊性能的外加剂。主要包括发泡剂、着色剂、杀菌剂、碱骨料反应抑制剂等。

随着混凝土制品品种的日益增多和建筑结构复杂化、大型化,对外加剂的需求越来越大,要求越来越高。因此,今后的混凝土外加剂将向以下几个方面发展。

(1) 复合多功能型。复合多功能型外加剂,在性能上可以取长补短,趋于完善,并且要价格便宜,使用面广,性能良好。

(2) 品种系列化、多样化。不断研制开发新品种,使品种系列化、多样化,以满足各种特殊工程的需要,并方便工程使用和质量控制。

(3) 发展高强度、抗老化所需用的外加剂,近年来,各国使用的混凝土的平均强度和最高强度都在不断提高,发展高强度、抗老化所需用的高效能外加剂,为制备高强、超高强混凝土提供条件,利用高效减水剂的减水作用,制备大流动性混凝土,使施工省力,造价降低,工效提高。

(4) 降低外加剂的生产成本。充分利用各种工业废料生产外加剂,改革外加剂的配方和生产工艺。生产物美价廉效高的外加剂产品,为广泛推广应用混凝土外加剂提高竞争能力。

(5) 混凝土外加剂作用机理的深入研究。随着科学技术的发展,应采用先进的测试手段,研制外加剂的作用机理,为进一步发挥外加剂的作用,取得更好的经济效益,有效地指导生产奠定基础。

各种混凝土外加剂的应用改善了新拌和硬化混凝土性能,促进了混凝土新技术的发展,促进了工业副产品在胶凝材料系统中更多的应用,还有助于节约资源和环境保护,已经逐步成为优质混凝土必不可少的材料。近年来,国家基础建设保持高速增长,铁路、公路、机场、煤矿、市政工程、核电站、大坝等工程对混凝土外加剂的需求一直很旺盛,我国的混凝土外加剂行业也一直处于高速发展阶段。

大力开展和推广应用混凝土外加剂是促进建筑业科学进步的重要途径。随着混凝土外加剂品种的不断开发增加,质量逐步提高,应用会日益广泛,研究会更加深入,一定会在建筑业中发挥巨大的作用和良好的效益。

为了满足市场需求,我们在化学工业出版社的组织下编写了这套《混凝土外加剂配方与制备手册》,本书为第一册,书中收集了250余种混凝土外加剂制备实例,详细介绍了产品的配方和制法、用途与用法、特性等,旨在为混凝土外加剂工业的发展尽点微薄之力。

本书的配方以质量份数表示,在配方中有注明以体积份数表示的情况下,需注意质量份数与体积份数的对应关系,例如质量份数以克为单位时,对应的体积份数是毫升,质量份数以千克为单位时,对应的体积份数是升,以此类推。

本书由李嘉主编,参加编写的还有李东光、翟怀凤、李桂芝、吴宪民、吴慧芳、蒋永波、邢胜利等,由于编者水平有限,错误在所难免,请读者使用过程中发现问题及时指正。作者 Email 地址为 ldguang@163.com。

编者

2013. 11

# 目录

Contents

## 1 减水剂

1

|                        |    |
|------------------------|----|
| 氨基苯磺酸甲醛缩合物减水剂 .....    | 1  |
| 氨基磺酸系高效减水剂 (1) .....   | 2  |
| 氨基磺酸系高效减水剂 (2) .....   | 3  |
| 氨基磺酸系高效减水剂 (3) .....   | 6  |
| 氨基磺酸系减水剂 (1) .....     | 8  |
| 氨基磺酸系减水剂 (2) .....     | 11 |
| 碱木质素改性氨基磺酸盐高效减水剂 ..... | 12 |
| 氨基磺酸盐高性能减水剂 .....      | 15 |
| 氨基磺酸盐减水剂 (1) .....     | 17 |
| 氨基磺酸盐减水剂 (2) .....     | 17 |
| 混凝土高效减水剂 .....         | 19 |
| 氨基苯磺酸甲醛缩合物减水剂 .....    | 20 |
| 保塑型聚醚类聚羧酸高性能减水剂 .....  | 21 |
| 保坍型聚羧酸减水剂 .....        | 24 |
| 保坍型聚羧酸系高性能减水剂 .....    | 25 |
| 泵送混凝土减水剂 .....         | 28 |
| 丙烯酸系多元共聚物类高效减水剂 .....  | 29 |
| 草本黑液改性高效减水剂 .....      | 31 |
| 超高效聚羧酸盐减水剂 .....       | 32 |
| 超支化型聚羧酸盐高效减水剂 .....    | 33 |
| 低标号混凝土用聚羧酸外加剂 .....    | 38 |
| 脂肪族高效减水剂 .....         | 39 |
| 低含气量聚羧酸减水剂 .....       | 42 |
| 萘系混凝土减水剂 .....         | 43 |
| 低坍落度损失的改性萘系减水剂 .....   | 44 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 二元醇酸系混凝土高效减水剂 .....        | 45 |
| 反应型高效混凝土减水剂 .....          | 46 |
| 防腐型聚羧酸系高性能减水剂 .....        | 47 |
| 粉煤灰矿物减水剂 .....             | 48 |
| 粉体聚羧酸高性能减水剂 .....          | 49 |
| 腐殖酸水泥减水剂 .....             | 52 |
| 复合缓凝减水剂 (1) .....          | 53 |
| 复合缓凝减水剂 (2) .....          | 53 |
| 复合型高效减水剂 .....             | 54 |
| 复合型混凝土高效减水剂 .....          | 55 |
| 复合型混凝土减水剂 .....            | 57 |
| 复合早强型减水剂 .....             | 57 |
| 改性氨基磺酸系高效减水剂 (1) .....     | 58 |
| 改性氨基磺酸系高效减水剂 (2) .....     | 59 |
| 改性氨基磺酸盐高效减水剂 .....         | 60 |
| 改性聚羧酸系减水剂 .....            | 61 |
| 改性木素磺酸盐混凝土高效减水剂 .....      | 62 |
| 改性萘系减水剂 (1) .....          | 66 |
| 改性萘系减水剂 (2) .....          | 67 |
| 改性三聚氰胺高效减水剂 .....          | 69 |
| 改性脂肪族高效减水剂 .....           | 69 |
| 改性脂肪族减水剂 .....             | 71 |
| 钢管混凝土缓凝高效减水保塑剂 .....       | 73 |
| 高泵送混凝土减水剂 .....            | 73 |
| 高磺化度高相对分子质量木质素基高效减水剂 ..... | 74 |
| 高减水高保坍型聚羧酸系高性能减水剂 .....    | 77 |
| 高效缓凝减水剂 .....              | 80 |
| 高效混凝土减水剂 .....             | 81 |
| 高效减水剂 (1) .....            | 82 |
| 高效减水剂 (2) .....            | 83 |
| 高效减水剂 (3) .....            | 85 |
| 高效减水剂 (4) .....            | 86 |
| 高效减水剂 (5) .....            | 87 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| 高效减水剂 (6)        | 89  |
| 高效减水剂 (7)        | 90  |
| 高效减水剂 (8)        | 91  |
| 高效减水剂 (9)        | 92  |
| 高效减水剂 (10)       | 93  |
| 高效减水剂 (11)       | 94  |
| 高效减水剂 (12)       | 95  |
| 高效减水剂 (13)       | 96  |
| 高效减水剂 (14)       | 96  |
| 高效聚羧酸系减水剂        | 97  |
| 高效聚羧酸盐减水剂        | 98  |
| 高性能减水剂           | 99  |
| 高性能聚羧酸减水剂 (1)    | 100 |
| 高性能聚羧酸减水剂 (2)    | 101 |
| 共聚型聚羧酸类减水剂 (1)   | 103 |
| 共聚型聚羧酸类减水剂 (2)   | 104 |
| 共聚型缩聚型复合减水剂      | 105 |
| 含不饱和聚醚的羧酸类混凝土减水剂 | 107 |
| 合成聚羧酸类混凝土高性能减水剂  | 110 |
| 低成本合成聚羧酸盐减水剂     | 112 |
| 缓凝减水剂 (1)        | 113 |
| 缓凝减水剂 (2)        | 114 |
| 缓凝减水剂 (3)        | 114 |
| 缓凝型复合减水剂         | 115 |
| 缓凝型聚羧酸减水剂 (1)    | 116 |
| 缓凝型聚羧酸减水剂 (2)    | 118 |
| 缓释型聚羧酸减水剂        | 119 |
| 缓释型聚羧酸系高性能减水剂    | 120 |
| 磺化减水剂            | 122 |
| 磺酸盐类减水剂          | 123 |
| 混凝土高效减水剂 (1)     | 124 |
| 混凝土高效减水剂 (2)     | 124 |
| 混凝土高效减水剂 (3)     | 125 |

|              |     |
|--------------|-----|
| 混凝土高效减水剂 (4) | 126 |
|--------------|-----|

## 2 泵送剂

128

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 保坍型泵送剂            | 128 |
| 泵送剂 (1)           | 129 |
| 泵送剂 (2)           | 129 |
| 低泌水微收缩泵送剂         | 130 |
| 低坍损混凝土泵送剂         | 131 |
| 多功能补偿收缩混凝土泵送剂     | 132 |
| 高减水低泌水微收缩高强泵送剂    | 134 |
| 高耐久高保坍不泌水混凝土泵送剂   | 135 |
| 高效泵送剂 (1)         | 137 |
| 高效泵送剂 (2)         | 137 |
| 控制坍落度损失型高性能混凝土泵送剂 | 138 |
| 高性能混凝土用泵送剂        | 140 |
| 环保型乙烯基类聚合物型泵送剂    | 141 |
| 混凝土泵送剂 (1)        | 142 |
| 混凝土泵送剂 (2)        | 143 |
| 混凝土防冻泵送剂          | 144 |
| 轻集料混凝土泵送剂         | 145 |
| 清水混凝土泵送剂          | 147 |
| 无碱型高强混凝土用泵送剂      | 148 |
| 液态微膨胀泵送剂          | 150 |

## 3 早强剂

152

|              |     |
|--------------|-----|
| 低温混凝土早强剂     | 152 |
| 复合混凝土早强剂     | 154 |
| 复合早强剂 (1)    | 155 |
| 复合早强剂 (2)    | 155 |
| 高早强混凝土用掺合料   | 156 |
| 缓凝型早强减水剂     | 157 |
| 混凝土超早强剂      | 158 |
| 混凝土高效减水剂和早强剂 | 159 |
| 混凝土早强剂 (1)   | 160 |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 混凝土早强剂 (2)        | 161 |
| 混凝土早强剂 (3)        | 163 |
| 混凝土早强剂 (4)        | 163 |
| 建筑防冻早强剂           | 164 |
| 井筒滑模施工混凝土专用早强型外加剂 | 165 |
| 聚醚类超早强型混凝土超塑化剂    | 166 |

## ○ 4 防水剂

174

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 玻璃纤维增强混凝土制品的粉煤灰防水粉 | 174 |
| 弹性水泥防水材料           | 174 |
| 多功能混凝土防水剂          | 176 |
| 多功能混凝土抗裂防水剂        | 177 |
| 多功能抗渗微晶混凝土防水添加剂    | 180 |
| 防腐阻锈型高性能混凝土防水剂     | 181 |
| 混凝土、砂浆防水剂          | 182 |
| 混凝土防水剂 (1)         | 183 |
| 混凝土防水剂 (2)         | 184 |
| 混凝土防水剂 (3)         | 185 |
| 混凝土防水剂 (4)         | 185 |
| 混凝土防水密实剂 (1)       | 186 |
| 混凝土防水密实剂 (2)       | 187 |
| 混凝土加气防水剂           | 189 |
| 混凝土减水、防水、降温剂       | 189 |
| 混凝土抗渗防水剂           | 191 |
| 混凝土流化增强防水密实剂       | 192 |

## ○ 5 脱模剂

194

|              |     |
|--------------|-----|
| 混凝土构件脱模剂 (1) | 194 |
| 混凝土构件脱模剂 (2) | 194 |
| 混凝土构件脱模剂 (3) | 195 |
| 混凝土模板脱模剂 (1) | 196 |
| 混凝土模板脱模剂 (2) | 197 |
| 混凝土模板脱模剂 (3) | 198 |
| 混凝土模板脱模剂 (4) | 199 |

|              |     |
|--------------|-----|
| 混凝土模板脱模剂 (5) | 200 |
| 混凝土模板脱模剂 (6) | 201 |
| 混凝土模板脱模剂 (7) | 202 |
| 混凝土乳化脱模剂 (1) | 202 |
| 混凝土乳化脱模剂 (2) | 203 |
| 混凝土脱模隔离剂 (1) | 204 |
| 混凝土脱模隔离剂 (2) | 205 |
| 混凝土脱模剂 (1)   | 206 |
| 混凝土脱模剂 (2)   | 207 |
| 混凝土脱模养护剂     | 209 |
| 混凝土无油隔离剂     | 210 |
| 加气混凝土成型专用脱模剂 | 212 |
| 膨胀吸附型脱模养护剂   | 213 |
| 混凝土专用脱模剂     | 214 |
| 水泥彩瓦浓缩脱模剂    | 216 |
| 水泥预制构件脱模剂    | 217 |
| 水溶性水泥制品隔离剂   | 218 |
| 水溶性油脂型混凝土脱模剂 | 219 |
| 水质混凝土隔离剂     | 219 |

## 6 膨胀剂

221

|              |     |
|--------------|-----|
| 保塌型膨胀剂       | 221 |
| 多功能膨胀剂       | 222 |
| 二次钙矾石型膨胀剂    | 222 |
| 防水泡沫混凝土的发泡剂  | 224 |
| 防水型混凝土复合泡沫剂  | 226 |
| 非离子型混凝土发泡剂   | 227 |
| 分散性混凝土膨胀剂    | 229 |
| 粉煤灰混凝土膨胀剂    | 229 |
| 封闭混凝土高能延迟膨胀剂 | 230 |
| 复合型混凝土发泡剂    | 231 |
| 复合型混凝土膨胀剂    | 233 |
| 复合液态砷膨胀剂     | 234 |

|              |     |
|--------------|-----|
| 高效混凝土膨胀剂 (1) | 235 |
| 高效混凝土膨胀剂 (2) | 236 |
| 高效混凝土膨胀剂 (3) | 237 |
| 高效混凝土膨胀剂 (4) | 237 |
| 高效能氯酸钙膨胀剂    | 238 |
| 高效膨胀剂 (1)    | 239 |
| 高效膨胀剂 (2)    | 240 |
| 高性能膨胀剂 (1)   | 241 |
| 高性能膨胀剂 (2)   | 243 |
| 灌注桩膨胀剂       | 244 |
| 缓凝泵送型混凝土膨胀剂  | 245 |

## 7 其他外加剂

249

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 泵送混凝土塑性收缩裂缝抗裂剂     | 249 |
| 采用碱法造纸废液制备混凝土外加剂   | 250 |
| 喷射混凝土外加剂           | 250 |
| 地铁盾构注浆外加剂          | 254 |
| 对钢筋无锈蚀的混凝土外加剂      | 255 |
| 多功能混凝土添加剂          | 256 |
| 多功能砂浆外加剂           | 256 |
| 粉煤灰混凝土活性剂          | 258 |
| 粉煤灰制品外加剂           | 261 |
| 粉状沥青混合料抗车辙外加剂      | 262 |
| 复合砂浆外加剂            | 264 |
| 改善混凝土自收缩的复合外加剂     | 265 |
| 干粉砂浆外加剂            | 268 |
| 高模量沥青混凝土添加剂        | 270 |
| 高强弹性混凝土的复合添加剂      | 272 |
| 高强高性能混凝土用矿物外加剂 (1) | 273 |
| 高强高性能混凝土用矿物外加剂 (2) | 274 |
| 高效混凝土掺合剂           | 275 |
| 高效混凝土复合外加剂         | 276 |
| 高效砂浆外加剂 (1)        | 277 |

|              |     |
|--------------|-----|
| 高效砂浆外加剂 (2)  | 278 |
| 混凝土保坍保塑剂     | 279 |
| 混凝土表面硬化剂     | 280 |
| 混凝土彩色地砖专用外加剂 | 282 |
| 混凝土彩色外加剂     | 283 |
| 混凝土高性能矿物添加剂  | 285 |
| 混凝土复合剂       | 286 |
| 混凝土复合外加剂 (1) | 287 |
| 混凝土复合外加剂 (2) | 288 |
| 混凝土复合外加剂 (3) | 289 |
| 混凝土复合外加剂 (4) | 290 |
| 混凝土高效外加剂     | 292 |
| 混凝土高性能灌浆外加剂  | 292 |
| 混凝土界面超强处理剂   | 293 |
| 混凝土界面处理剂 (1) | 295 |
| 混凝土界面处理剂 (2) | 296 |
| 混凝土绿化添加剂     | 297 |
| 混凝土添加剂       | 298 |

## 主要参考文献

# 减水剂

## ➤ 氨基苯磺酸甲醛缩合物减水剂

原料配比 (质量份)

| 原 料       | 1 号 | 2 号 |
|-----------|-----|-----|
| 甲醛        | 200 | 189 |
| 氨基苯磺酸     | 15  | 20  |
| 氨基磺酸钠     | 159 | 149 |
| 苯酚        | 98  | 110 |
| 尿素        | 57  | 75  |
| 水         | 500 | 550 |
| 氢氧化钠(40%) | 15  | 21  |

### 制备方法

(1) 将尿素、苯酚、氨基苯磺酸、氨基苯磺酸钠和水加入反应釜中, 搅拌, 用氨基磺酸的加量控制 pH 值, 使  $\text{pH}=2\sim4$ 。

(2) 将物料(1)加温, 温度控制在  $85\sim90^{\circ}\text{C}$  (最适宜的温度为  $87\sim89^{\circ}\text{C}$ ), 在  $1.5\sim2\text{h}$  内滴加甲醛, 保温  $8\sim10\text{h}$ 。

(3) 将物料(2)迅速降温至  $50\sim40^{\circ}\text{C}$ , 加入氢氧化钠溶液, 将 pH 值调节至  $8\sim10$ , 保温至少  $1.5\text{h}$ 。

**原料配伍** 本品各组分质量份配比范围是: 氨基苯磺酸钠  $140\sim159$ 、氨基苯磺酸  $0.05\sim20$ 、苯酚  $50\sim80$ 、氢氧化钠  $4\sim8$ 、甲醛  $150\sim200$ 、水  $450\sim550$ 。

**产品应用** 本品对大多数的水泥都适用。

**产品特性** 本品原料易得, 工艺简单, 反应时间短, 反应过程可以做到零排放, 不产生任何废气、废水、废渣, 无污染, 生产得率达到  $100\%$ ; 产品性能优良, 减水率高, 在同样掺量的情况下其  $25\%$  水溶液浓

度的减水率达到 40% 浓度的萘磺酸盐甲醛缩合物高效减水剂的减水率；应用广泛，坍落度损失特别小，产品的硫酸盐含量为 0。

## ► 氨基磺酸系高效减水剂 (1)

### 原料配比 (质量份)

| 原 料      | 1 号 | 2 号 | 3 号 |
|----------|-----|-----|-----|
| 水        | 270 | 95  | 350 |
| 三聚氰胺     | 130 | 83  | 68  |
| 多聚甲醛     | —   | —   | 163 |
| 30% 甲醛溶液 | 260 | —   | —   |
| 40% 甲醛溶液 | —   | 220 | —   |
| 对氨基苯磺酸钠  | 245 | 323 | 380 |
| 对氨基苯磺酸   | 适量  | 适量  | 适量  |
| 氢氧化钠溶液   | 适量  | —   | —   |
| 氢氧化钾溶液   | —   | 适量  | —   |
| 氢氧化钙溶液   | —   | —   | 适量  |

### 制备方法

(1) 羟甲基化：将与三聚氰胺摩尔比为 3~6 的甲醛，加入三聚氰胺的溶液中，调整 pH 值 10~12，在 65~95℃ 保温 1~5h；其中所述甲醛为多聚甲醛或 30%~40% 甲醛水溶液。

(2) 磺化：将与三聚氰胺摩尔比为 1~3 的对氨基苯磺酸钠，加入经羟甲基化的三聚氰胺水溶液，保持 pH 值在 10~12，70~85℃ 保持 1~3h。

(3) 醚化反应：调整 pH 值 3.5~6，在 70~95℃ 反应 1~6h。

(4) 中和：加入碱，调整 pH 值在 7~9。

**原料配伍** 本品各组分质量份配比范围为：水 95~350，三聚氰胺 60~130，甲醛溶液 220~260，对氨基苯磺酸钠 240~380，对氨基苯磺酸 适量，氢氧化钠溶液 适量。

**产品应用** 本品是一种氨基磺酸高效混凝土减水剂。

**产品特性** 本品以对氨基苯磺酸为主要原料制备混凝土高效减水剂，

单独使用，按照固体 0.4% 的掺入量，减水率为 24%，混凝土后期强度增加到 140%。

## ➡ 氨基磺酸系高效减水剂 (2)

原料配比 (质量份)

1 号

|    |                   |     |
|----|-------------------|-----|
| A  | 对氨基苯磺酸钠           | 180 |
| B  | 双氰胺和尿素混合物(1:3)    | 12  |
| C  | 双酚 A              | 22  |
| D  | 甲醛(37%含量)         | 180 |
| E  | 氨基磺酸              | 3.5 |
| F  | 氢氧化钠和磷酸钠混合物(19:1) | 9.5 |
| 苯酚 |                   | 68  |
| 水  |                   | 525 |

2 号

|    |                          |     |
|----|--------------------------|-----|
| A  | 对氨基苯磺酸钠                  | 260 |
| B  | 甲苯磺酰胺                    | 5   |
| D  | 多聚甲醛                     | 85  |
| E  | 水杨酸和苯甲酸混合物(3:1)          | 7   |
| F  | 氢氧化钠、三聚磷酸钠和磷酸钠混合物(5:3:2) | 20  |
| 苯酚 |                          | 125 |
| 水  |                          | 498 |

3 号

|    |                     |       |
|----|---------------------|-------|
| A  | 4-氨基-1,3-苯基二磺酸      | 18    |
|    | 对氨基苯磺酸钠             | 172   |
| B  | 尿素                  | 16.5  |
| C  | 双酚 A                | 12    |
| D  | 甲醛(36%含量)           | 210   |
| F  | 氢氧化钠和三聚磷酸钠混合物(19:1) | 15    |
| 苯酚 |                     | 83    |
| 水  |                     | 473.5 |

## 4 号

|    |           |      |
|----|-----------|------|
| A  | 对氨基苯磺酸    | 195  |
| B  | 三聚氰胺      | 21.5 |
| C  | 儿茶酚       | 11.5 |
| D  | 甲醛(35%含量) | 235  |
| F  | 氢氧化钠      | 55   |
| 苯酚 |           | 98   |
| 水  |           | 384  |

## 5 号

|    |                   |     |
|----|-------------------|-----|
| A  | 对氨基苯磺酸钠           | 150 |
| B  | 双氰胺               | 21  |
| C  | 双酚 A              | 58  |
| D  | 甲醛(37%含量)         | 180 |
| E  | 酒石酸               | 2.5 |
| F  | 氢氧化钠和焦磷酸钠混合物(9:1) | 8.5 |
| 苯酚 |                   | 30  |
| 水  |                   | 550 |

## 6 号

|    |                             |     |
|----|-----------------------------|-----|
| A  | 对氨基苯磺酸钠                     | 120 |
| B  | 尿素和丙烯酰胺混合物(19:1)            | 12  |
| C  | 双酚 A 和 $\alpha$ -萘酚混合物(3:2) | 15  |
| D  | 甲醛(37%含量)                   | 150 |
| E  | 苹果酸                         | 1   |
| F  | 氢氧化钠                        | 6   |
| 苯酚 |                             | 55  |
| 水  |                             | 641 |