



# 环保钙锌复合稳定剂在PVC发泡板中的应用

吴旅良

江西宏远化工有限公司  
2015.12 山东

宏远化工 1



## 主要内容

- 1 前言
- 2 PVC热稳定剂的发展动向
- 3 钙锌复合稳定剂JA-5109在发泡板中的应用及说明
- 4 挤出板发泡成型技术要求：配方的确定与生产的关系
- 5 公司介绍

宏远化工 2



## 前言

聚氯乙烯产品已广泛地应用于各行各业，特别在建筑行业、PVC型材、给水、排水、线路排布、家庭装潢等各个方面。由于我国聚氯乙烯树脂质量可靠，产品配套齐全，生产标准和施工规范较为完善，特别是在工程建设中多年的成功应用，表明生产应用技术已经成熟。

PVC发泡板是以PVC为原料制成的截面为蜂巢状网眼结构的板材。应用于建材、包装、医药等诸多行业。其中建材行业占的比重最大为60%，其次是包装行业，还有其他若干小范围应用的行业。按制作工艺可分为PVC结皮发泡板和PVC自由发泡板。硬质PVC发泡制品行业近年来发展较好，应用的范围和领域在不断扩大，产能和产量都有了较大的提高。经过多年发展，目前我国的硬质PVC低发泡制品在建筑装修方面节能、环保优势明显。

宏远化工 3



## PVC发泡板技术要求

PVC发泡板的生产标准按：《PVC发泡板标准 QB/T2463.1-1999》  
硬质PVC 微发泡材料是以PVC（聚氯乙烯）树脂为主要原料，加以化学助剂，经微发泡挤出生产线制成的具有均匀泡孔结构的一种新型化学建材。其密度、性能、外观、质地均与天然木材极为接近。因此亦称“合成木材”。且防水、防火、防蛀、隔音等性能明显优于天然木材。

表1. PVC发泡板材表观密度

板材类型	表观密度·kg/m <sup>3</sup>
A型	≤900
B型	≤750
C型	≤600

宏远化工 4



## PVC发泡板技术要求

表2-1. PVC发泡板技术要求

序号	项目	技术要求
1	色差	同批板材颜色均匀一致，不得有明显色差
2	截面	发泡孔径均匀，不允许有侧面缝隙

宏远化工 5



## PVC发泡板技术要求

表2-2. PVC发泡板技术要求

3	拉伸强度	板材在经受按GB/T1040进行测试。试样为工型试样，取板材原厚，拉伸速度为20mm/min±1 能符合 GB/T2463.1-1999表4 内容
4	简支梁冲击强度	板材在经受 GB/T 1043进行测试。试样为无缺口I型试样，取板材原厚，冲击结皮面试验后，应能符合 GB/T2463.1-1999表4 内容

宏远化工 6

### PVC热稳定剂的发展方向



现生产PVC管材中，我们所用稳定剂基本上有以下四种：

- 1、铅系稳定剂；
- 2、有机锡稳定剂；
- 3、钙锌稳定剂；
- 4、有机基稳定剂，价格贵以及应用数据积累欠佳，实用性还不是太强。

当前，国内生产PVC产品所用的稳定剂大都是铅系稳定剂，有少数厂家用的是有机锡。而“铅”和“锡”同属于有毒重金属，且有机锡气味也大，对人体都是十分有害的，用“铅系稳定剂”生产的产品在污染较重的地方，容易产生析出，使产品变黑。一旦铅中毒，神经、血液、以及骨骼系统都会受到严重损害，更可怕的是这种伤害是终生性的。

宏远化工 7

### 复合铅稳定剂应用于PVC发泡板



- 一般依据设备和螺杆的结构不同其复合铅稳定剂的消耗也不相同，PVC发泡板的厚度越厚稳定剂的添加量也越多。

复合铅稳定剂型号	3mm板使用分量	15mm板使用分量
我司307	3.0-4.0	3.5-4.5
我司307G	4.0-5.0	4.5-5.5

宏远化工 8

### PVC热稳定剂的发展方向



欧盟自2010年7月起，执行2009/425/EC指令，从而正式开始限制对消费产品中特定“有机锡”化合物的使用。欧盟在所有消费品中限制使用三丁基锡和三苯基锡化合物，其限量要求为商品中锡含量的质量百分比浓度小于0.1%，如若检出超标，则该批消费品将遭到退货乃至严厉的召回处罚。



宏远化工 9

### PVC热稳定剂的发展方向



近年来由于技术的进步，钙锌稳定剂也已逐渐成熟，摆脱了以往只是由硬脂酸钙、硬脂酸锌、多元醇、水滑石等进行简单的混合加工而成。而新一代的钙锌稳定剂具有性价比高、环保的特性，同时对PVC的加工有以下优点：

- 1、具有很好的塑化和均化效果；
- 2、节能，生产加工温度要比铅系稳定剂和有机锡稳定剂低10—15度；
- 3、钙锌稳定剂属于环保型稳定剂，不会产生二次污染和交叉污染。

宏远化工 10

### PVC热稳定剂的发展方向



在上述4种稳定剂当中，我们怎么挑选适合于我们的稳定剂。首先要确定产品的应用性能情况，能否满足生产需要和环保要求。

现在国内外重点开发和用的是环保稳定剂，对于PVC的生产和稳定剂的发展方向肯定是向着环保、无味、高性能化的方向发展，因为这是一个时代发展的标志，也是人们期盼的结果。钙锌稳定剂则顺应了时代的潮流，它环保、性价比高，并能满足PVC的各项生产需要，在实际生产中，制品的各项性能完全可以替代铅系稳定剂和有机锡稳定剂。

宏远化工 11

### 钙锌稳定剂JXW-5109在PVC发泡板中的应用



表3. 硬质PVC低发泡板材生产配方

序号	名称	用量
1	PVC-S700	100
2	钙锌稳定剂JXW-5109	4
3	ACR	4
4	CPE	4
5	发泡调节剂	6
6	发泡剂	0.8
7	润滑剂	1.0
8	轻质碳酸钙	30

宏远化工 12

JXW-5109在PVC发泡板中的应用



表4. 在某知名厂家生产PVC发泡板的成型工艺表

名称	规格	厚度	模具	色泽
PVC发泡板	1.22*2.44m	1-33mm	80/156	纯白
温度	加料段温度/℃	熔融段温度/℃	计量段温度/℃	机头温度/℃
	165	175	185	180
主机转速/min-1	密度/g.cm-3	泡孔结构		
55	0.389	泡孔均匀, 独立性好		

从表4可以看出, 因为螺杆结构和冷却方式差别较大, 很难判断温度是否合理, 一般来说, 在挤出机允许的负荷内, 3—5区温度以低为好。发泡剂的分解速率对温度比较敏感, 微小的温度变化也会造成发泡剂分解速率较大的波动, 加工过程中应保证物料温度的平稳性。

JXW-5109在PVC发泡板中的应用



表5. 在某知名厂家生产的PVC发泡板的物性比较

序号	项目	要求	JXW-5109	复合铅盐
1	泡孔结构	泡孔均匀, 独立性好	合格	合格
2	拉伸强度	≥7MPa	合格	合格
3	密度	0.35-0.7g/cm3	0.389	0.42
4	热变形温度	≥70℃	83℃	80℃

从表5可以看出, 用JXW-5109生产的PVC发泡板物性比复合铅盐生产的效果要好。

JXW-5109在PVC发泡板中的应用

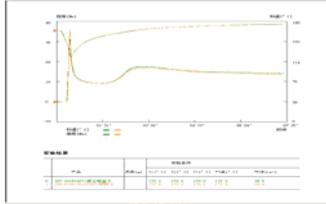


图1. 流变曲线对比图

表6. 塑化数据对比

配方	最小值 /Nm	最大值 /Nm	平衡扭矩 (Nm)	塑化时间 /s
JXW-5109	9.90	21.7	17.00	1' 39"
复合铅盐	8.80	22.1	17.20	1' 48"

从流变曲线对比图1和表6的塑化数据对比表可以看出, 钙锌稳定剂的流变性能和铅系稳定剂的流变是比较接近的, 说明在塑化、扭矩、生产电流控制方面都和铅系稳定剂相当, 证明钙锌稳定剂在PVC生产应用上完全可以替代铅系稳定剂。

JXW-5109在PVC发泡板中的应用



图2. 流变试验脱模后图片

从对比图2颜色可以看出, 钙锌稳定剂的白度和铅系稳定剂的白度是比较接近的

JXW-5109在PVC发泡板中的应用



图3. 流变动态试验图片

JXW-5109在PVC发泡板中的应用



图4. 静态烘箱实验图片

## JXW-5109在PVC发泡板中的应用说明

### 配方设计说明

通过实验证明，采用一般的钙锌稳定剂在硬质PVC发泡制品中容易出现初期白度不好的情况，对于厚的（15mm以上的发泡板）容易出现后期白度不好的情况。而我司的钙锌稳定剂JXW-5109与PVC的相容性好，并具有很好的热稳定性，故钙锌稳定剂JXW-5109只加入4.0份（并可适量减少发泡调节剂），完全满足生产需要，能保证稳定的生产，使用钙锌稳定剂JXW-5109生产的PVC发泡板具有非常纯正的白度。



宏远化工

19

## 应用中的问题探讨

### 1. 配料、混料的注意事项

在原料热混、冷混阶段，必须注意发泡剂是直接放入冷混锅搅拌，因为发泡剂在热混锅的高温下可能会提前分解。物料冷混完后经筛分机进入干混料仓存放，使用时通过搅笼及链式输送机将干混料从干混料仓送到各条挤出线上。

### 2. 生产工艺的控制

#### 2.1 生产温度的设定

温度的设定，是保证正常生产的关键，一般PVC发泡板的生产加工温度在160℃-180℃，当挤出温度低时，含气体的熔体由于混合不均，成核少以及分散不均匀而形成大气泡，发泡密度大；当温度升高到一定值时，物料混合均匀，塑化良好，气体在熔体内溶解度增大且成核数量增多，获得孔径小、密度小的发泡体；当温度继续升高，由于物料粘弹性降低，熔体强度下降，泡孔可因互相穿通而变大以及气体由熔体中向外部表面扩散而使发泡体密度增加；当温度超过一定值时，挤出熔体由于不能承受内部气体的膨胀力很快坍塌，门板断面气孔很少，密度增大。

宏远化工

20

## 应用中的问题探讨

### 2.2 压力、扭矩的设定

随着挤出压力的增加，泡孔尺寸变小，泡孔数量增加，PVC低发泡实心板断面细密。

### 2.3 挤出速度的设定

挤出速度一般由板材厚度确定，板材厚，挤出量要求大，速度相应要快，但要保证塑化质量。同时挤出速度应与发泡剂分解速度一致，保证物料在达到口模处气泡大量产生，然后释压发泡。

宏远化工

21

## 应用中的问题探讨

### 3. PVC发泡板生产原材料的选择

我们在设计PVC生产配方时一定要搞清楚原材料的主次关系，如我们设计PVC发泡板配方时，主要的原材料就是PVC粉、填料，其次就是稳定剂，当然还有发泡剂、发泡调节剂、润滑剂及其它辅助助剂。

#### 3.1 PVC树脂的选择

由于在生产PVC发泡板时PVC树脂在温度较高时容易发生降解，在挤出过程中，其熔体的塑化温度必须略低于发泡剂的分解温度，并且能对料筒喂料方向的熔体密封，防止部分发泡剂分解产生的气体逸出，并在发泡剂开始大量分解前，在料筒内形成足够的料压，促使气体溶入熔体，防止提前发泡；而PVC平均聚合度越低，熔融塑化所需的加工温度越低。选择平均聚合度为700~800(K值在55~68)的悬浮聚合的PVC树脂为宜。

宏远化工

22

## 应用中的问题探讨

### 3.2 发泡剂

发泡剂的用量将影响制品的密度。在其它条件不变的情况下，发泡剂用量增加，相对密度会减少。当制品密度控制在0.8~1.0g/cm<sup>3</sup>时，AC发泡剂的用量需控制在0.1~0.2份，复合发泡剂（AC为主发泡剂，碳酸氢钠为辅助发泡剂）为用量需控制在1.0~1.5份。

宏远化工

23

## 应用中的问题探讨

### 3.3 发泡调节剂

泡孔调节剂的主要作用是促使PVC塑化、熔融，提高发泡熔体强度及延伸性，使发泡过程稳定可控。发泡过程是一个复杂的化学—物理过程，发泡时要求气体向外膨胀的压力与泡孔壁熔体强度达到动态平衡，这样效果最佳。熔体粘度太高，强度大，气泡难于生长；反之，熔体强度及延展性低，气泡壁易破碎，形成并泡、缩孔，尺寸不均，制品密度难以低于0.7g/cm<sup>3</sup>。从某种意义上讲，泡孔调节剂的作用基本与R-PVC加工性能改性剂相仿。

宏远化工

24

### 应用中的问题探讨

**3.4 润滑体系的选择**

在机台上反映物料的流动性差，复合铅因高温耐温性好可从提高机台的加工温度可以得到适当解决，而钙锌稳定剂由于高温耐温性欠佳不能单从温度的提高来考虑，主要应从润滑体系的内外滑平衡来解决。硬质PVC发泡对润滑剂的要求又有特别注意的地方，他不仅影响到加工的难易程度还决定着发泡效果以及产品的外观质量和发泡板的密度。润滑剂量的多少，特别是内外润滑剂的比值要精确的计算，内外润滑剂的比值对料流的稳定性起着至关重要的作用。

宏远化工 25

### 应用中的问题探讨

制品缺陷	原因分析	解决方法
泡孔结构不好	1.发泡剂过多 2.温度过高或过低 3.熔体压力低	1.调整配方中发泡剂的数量 2.调整挤出工艺 3.调整工艺或减小口模间隙，增加口模平直部分的长度
表面结皮硬度不够	1.模具温度高，物料受热分解 2.物料内有颗粒 3.局部料量不足造成压力局部过小 4.塑化不均，尤其在融合部位容易出现 5.熔体降解发泡	1.降低模具温度 2.物料在第一块模框处取出，在后续几块模框处倒置消泡 3.增加送料量或调整模具温度 4.降低螺杆转速，升高机筒温度 5.调整工艺或减小口模间隙，增加口模平直部分的长度
密度过大	1.发泡剂用量不足 2.熔体强度高，包不住气体或熔体强度过高，抑制泡孔形成或膨大 3.温度过低，发泡不足或温度过高，气体逃逸 4.停留时间太短，发泡剂分解不充分 5.填料含量太高	1.适当加入配方中发泡剂的用量 2.增加或减少发泡剂分解的用量 3.提高或降低机筒、螺杆、模具温度 4.适当提高螺杆转速 5.降低碳酸钙的含量

图3. 出现问题的原因分析及解决方法

宏远化工 26

### 配方的设定与生产的关系

一个好的生产配方不只是生产成本低，而是要首先做到以下四点：

- a、生产稳定、废品率低；
- b、生产工艺面较宽、能够适应较多的生产机台、当温度、电流产生波动时能够稳定生产，而不至于断料和产生废品；
- c、生产成本较低；
- d、所用的原材料尽可能的是国产原材料并且是无毒、环保、容易采购的材料。

在PVC发泡片材挤出过程中，碰到的问题基本可以归为4类，一是稳定性问题；二是熔体强度问题；三是润滑问题；四是分散问题。这四类问题特别是前三类问题会相互制约，交叉影响，从表面现象看有时很难立刻分清，要说方观察分析，找到问题根源才能根本解决。

宏远化工 27

### 配方的设定与生产的关系

一个生产配方的好与不好主要是在生产工艺、设备、生产人员技能上的综合体现。

对于PVC的生产，我们要有一个适合机台的配方，掌握好设备的温度、压力、扭矩、生产电流，分清楚设备螺杆的结构和作用、主机、辅机的性能，认识给料量大小与挤出量的生产关系，我们才能熟练地应用，掌握其特性，保证生产稳定，这是必须具备的基本知识。

宏远化工 29

### 公司介绍



江西宏远化工有限公司创建于一九九九年。是专业从事研发、生产和销售塑料助剂的高新技术企业，是中国塑料加工协会塑料助剂专业委员会理事单位、PVC热稳定剂专委会副会长单位、江西塑料工业协会副理事长单位。

公司位于江西省上高县科技工业园区。大广高速、昌栗高速、320国道横穿而过，靠近南昌机场和宜春机场，交通运输十分便利。

公司秉承“创新、诚信、高效、和谐”的经营理念，创立了“恒佳信”品牌，致力于热稳定剂、润滑剂的研发生产和技术服务，产品已被国内众多知名企业所选用。

公司拥有钙锌稳定剂、润滑剂、硬脂酸盐等五大系列68个品种，是行业内产品品种最齐全的企业。公司产品广泛应用于PVC管材、型材、发泡板材、木塑、电线电缆、色母料、填充母料、改性塑料等诸多领域中。

宏远化工 30



宏远化工