

# 水产膨化颗粒饲料生产工艺特点及危害分析

董颖超 李军国 李俊 牛力斌

随着水产养殖业的迅速发展，传统的饲料已经不能满足水产养殖发展的需求，市场要求的水产饲料不仅应营养均衡、水稳定性好，而且不会对水产动物生存的水体环境质量产生影响。膨化颗粒饲料可较好地满足上述要求。但与传统的畜禽饲料的生产工艺相比，水产膨化颗粒饲料的生产工艺复杂，这就要求饲料工作者要进一步分析水产膨化颗粒料加工过程中存在的潜在危害，加强监控，从而保障饲料产品的质量安全。

危害分析与关键控制点（The Hazard Analysis and Critical Control Points, HACCP）是一种国际上公认的确保食品安全的预防性安全管理体系，自1959年美国 Pillsbury公司首次提出该方案以来，得到了各国的重视和采用，目前已发展成为保障食品和饲料安全最先进的管理手段。该系统强调以预防为主，将产品质量管理的重点从单纯依靠终产品检验来判断其卫生与安全程度的传统方法向生产管理因素转移，通过对原料及加工过程进行系统危害分析，确认易发生产品质量安全问题的关键控制点（CCP），建立与 CCP相对应的预防措施，加强监控，在生产过程中杜绝不合格的产品，从而减少在生产线终端被拒绝或丢弃的不合格产品数量，最大限度地降低生产和销售不安全产品的风险。我国自1990年开始对HACCP进行研究，经过10多年的消化吸收，HACCP系统已被应用于我国食品以及饲料加工行业。笔者对水产膨化颗粒饲料的生产工艺进行了分析，同时针对该类型饲料产品的特点对其生产工艺进行了危害分析及关键控制点的确认。

## 1 水产膨化颗粒饲料典型工艺流程

由于水产饲料的品种多、原料变化大、粉碎细度的要求高和物料的流动性差，水产膨化颗粒饲料的生产工艺要求较高，典型工艺流程主要包括：原料的接收、清理、粗粉碎，一次配料与混合，二次粉碎，二次混合，调质与膨化，制粒与喷涂，产品分级与包装等工序，水产膨化颗粒饲料典型生产工艺流程图见图1。

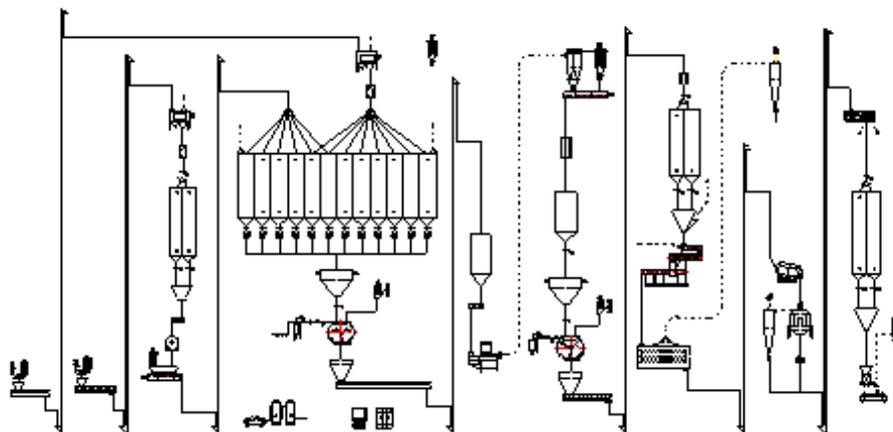


图1 水产膨化颗粒饲料典型生产工艺流程

### 1.1 原料的接收、清理、粗粉碎

饲料厂使用的原料主要有粉料和粒料两种形式。前者不需要粗粉碎，对这种原料可直接经下料坑、提升机后，进入圆锥清理筛进行去杂，然后进行磁选，经分配器或螺旋绞龙

直接进入配料仓参与第一次配料；后者需进行粗粉碎，物料经下料坑、提升机进入清理设备进行去杂磁选处理后，进入待粉碎仓，经过粗粉碎后，再经提升机、分配器进入配料仓参与第一次配料。一次粗粉碎是水产饲料加工中超微粉碎的前处理工序，主要目的是减少物料的粒度差异及变异范围，改善超微粉碎机的工作状况，提高超微粉碎机的工作效率，保证产品质量稳定。

### 1.2 一次配料与混合

第一次配料主要是大众原料的配制，即配方中配比较大的物料的配制。该过程主要由电子配料秤来完成，在配料过程中须特别注意配料仓的结拱问题。配料完毕后进入第一次混合，第一次配料与混合是超微粉碎的前处理工序，可减少物料粒度的变异范围，改善粉碎机的工作状况，提高粉碎效率，保障产品的质量。

### 1.3 二次粉碎

由于水产动物摄食量低、消化道短、消化能力差，因此要求水产饲料的粉碎粒度很细，如对虾料要全部通过40目分析筛，60目的筛上物要少于5%，因此须采用二次粉碎工艺。在二次粉碎工序中，一次混合的物料经提升后进入待粉碎仓中，然后进入二次粉碎机，二次粉碎工序完成后，进入旋转分级筛，清除饲料中的粗纤维在粉碎过程中形成的细小绒毛。

### 1.4 二次混合

各原料经过二次配料后进入二次混合机。在二次混合机的上方设有人工投料口，用于微量添加剂的添加，在混合机上设有2个液体添加装置，分别用于油脂和水的添加。在二次混合过程中，须将各物料充分混合，变异系数CV小于5%。物料经过微粉碎和二次配料混合后进入后道工序——膨化制粒工序。

### 1.5 调质与膨化

在挤压膨化工序中，物料在高温、高湿、高压状态下蒸煮一段时间，在该过程中物理想化性质发生剧烈的变化（主要淀粉糊化、蛋白质变性），自模孔中挤出的瞬间压力骤降，饲料中的水分从液态转化为气态，并从饲料中散发出来导致物料膨化，形成了所谓的膨化饲料。由于这种饲料不仅具有一般硬颗粒饲料的优点——适口性好，避免产品的自动分级，便于运输，而且还具有独特的优点——饲料中的淀粉糊化度高，蛋白质更易消化，减少饲喂过程中的浪费，提高动物对饲料的利用率；具有优良的漂浮性，便于观察鱼类的采食情况，可以最大限度地控制水质污染。

### 1.6 喷涂

物料经过膨化机挤压成型后，形成湿软的颗粒(水分在25%~30%)，为减少颗粒的破碎，宜采用气力输送，进入干燥机进行干燥，使物料的水分降至13%左右。物料经过烘干后，进入外喷涂系统，通过用油脂、维生素、调味剂等对颗粒饲料表面进行外包衣处理，不仅可满足鱼类对能量的需求，减少在加工过程中对热敏性物质的损失，而且可提高饲料的适口性，降低含粉率。物料经过外喷涂系统后，需进行冷却和粉碎。

### 1.7 产品分级与包装

冷却后的物料经提升、破碎进入分级筛进行分级。分级筛一般由两层筛组成，上层筛筛上物需要重新回到破碎机破碎；下层筛的筛下物一般为细粉料，可回到待膨化仓进行重新成形；下层筛筛上物为成品，直接进入成品仓，然后称重包装。

上述生产工艺是目前水产膨化饲料加工工艺的常规配置，可以生产沉性饲料、慢沉饲料和漂浮性饲料。尽管膨化颗粒饲料加工工艺作为一种新型的加工工艺得到了许多生产厂家的认可，但相对于硬颗粒饲料的加工工艺其投资大，故未能得到广泛的使用。

## 2 危害分析及关键控制点的确定

HACCP是由危害分析、关键控制点两大部分组成的系统管理体系，包括7个基本原则，包括危害分析和预防措施（原理I）、确定关键控制点（原理II）、建立关键限值（原理III）、关键控制点的监控（原理IV）、纠偏行为（原理V）、验证程序（原理VI）、建立记录保持程序（原理VII）。对饲料原料及加工过程的危害分析是建立HACCP计划和有效实施HACCP管理体系的基本前提。

根据以上对水产膨化颗粒饲料生产工艺特点的分析，应用HACCP的7项原理对水产膨化

颗粒饲料的生产加工过程进行危害分析，列出了整个生产工艺中所有的潜在的关键控制点。膨化颗粒料生产企业可根据自身特点并应用表1，确定出适合本企业特点的关键控制点，通过加强对控制点的监控达到保障产品质量的目的。

### 3 结 论

3.1 膨化颗粒饲料加工工艺是未来饲料加工业发展的趋势，尤其在水产动物以及宠物饲料的应用上，必将取代传统的硬颗粒饲料加工工艺。

3.2 与其他质量安全管理体系统相比较，HACCP管理体系的优越性体现在能将不合格的产品杜绝在生产过程中，有效地控制生物性、化学性和物理性污染，保障饲料安全性，降低生产和销售的风险。

3.3 不同饲料产品生产工艺过程的关键控制点不同，同类型饲料产品生产工艺过程的关键控制点类似；若饲料企业建立了有效的良好操作规范（GMP）和卫生标准操作规程（SSOP），可减少CCP的数量，使HACCP计划在实施过程中监控点针对性更强，从而提高饲料企业生产管理效率。