

虾、蟹饲料加工质量缺陷分析及对策

江南大学 过世东 博士

水产饲料加工要求高于畜禽饲料加工，而水产饲料中的虾、蟹饲料加工又比普通鱼饲料的加工更难。观察国内饲料厂生产的虾、蟹饲料，发现为数不少的饲料显露出明显的加工质量缺陷。将虾、蟹饲料的多种加工缺陷系统归纳如下，并分析缺陷产生的原因，由解决饲料厂实例的经验，提出弥补各种缺陷的技术措施，以求为提高我国虾、蟹饲料的加工水平贡献微薄之力。

一、颗粒长短不一

在一些虾、蟹饲料样品中，曾发现部分颗粒的长度为正常颗粒长度的 5 倍以上。这些长颗粒虽为数不多，却使整个饲料产品的外观显得很参差不齐，饲喂时这些长颗粒又往往很难被虾、蟹全部利用。



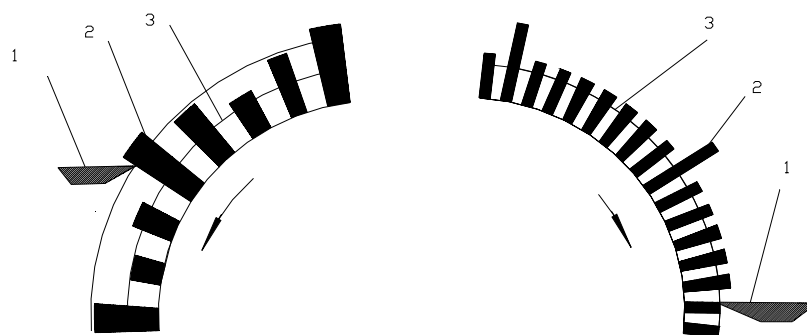
图 1 长短不一的颗粒饲料产品

生产虾、蟹饲料所用的切刀常不同于生产鱼饲料或畜禽饲料的切刀。生产鱼饲料或畜禽饲料时切刀与压模保持一定距离，距离的长度决定了颗粒的长度，通过该距离的调节，获取长度适宜的饲料产品。在虾、蟹饲料生产中，切刀刀刃紧贴压模外环表面（见图 2—B）。颗粒的长度取决于压辊碾压一次，物料通过压模孔的多少。在压模各孔孔径一致的前提下，通过某一孔的物料量受物料过孔阻力、可供过孔物料量及物料受压压力三个因素影响。保持该三因素的均衡，才可能生产出颗粒长短一致的饲料。

虾、蟹饲料压制过程中，物料通过压模模孔的阻力大小主要取决于物料特性和孔型特性。物料的水分含量，物料的软化程度等对物料的过孔阻力影响极大。曾采用同种原料，以 7.6% 和 15.6% 两种水分含量制粒。同一台制粒机、同一付压模压辊，调质温度、工作电流值完全相同，水分为 7.6% 时，产量仅 2.0 吨/小时，而水分 15.6% 时，产量达 8.1 吨/小时。也就是说，压辊每碾压一次，水分为 15.6% 的物料在每一个模孔中颗粒的增加长度是水分为 7.6% 物料的 4 倍多。以图 2—B 的形式切割颗粒，制粒原料的水分分布不

匀，产品的长短程度就可能存在很大的差异。

虾、蟹饲料生产中，常在混合机和调质器中调节原料的水分。制粒水分不匀的产生场所也就



A 鱼饲料切刀

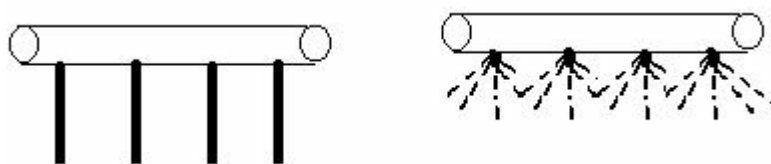
B 虾、蟹饲料切刀

图2 鱼饲料和虾、蟹饲料生产的两种切刀方式

1、切刀 2、颗粒 3、压模

在这两个设备中。混合机中加水常使原料水分增加0—3个百分点，个别厂家使水分增高5%。混合机中加水不匀并非因为加水量的多少，而不适宜的加水方式及混合机的不良混合性能往往使一批料有干有湿。曾从一家饲料厂取出混合后的幼虾饲料原料，经30目检查筛筛理后发现，15.3%的原料成团，成团原料的水分都高达35%以上。而去除结团部分的粉料水分含量仅7.8%。同一批次的原料，水粉含量如此不均匀，一旦用于制粒，水分高的部分出模快，形成颗粒长，水分低的部分难出模，形成的颗粒短，整批产品必然长短参差不齐。

一些饲料厂在普通水管上钻几个孔作为喷水口，将该水管连到高位槽上就向混合机中加水。从这种喷口流出的水象图3—A那样呈线状。



A 直线水流

B 伞状雾流

图3 两种喷水方式

线状水流进入饲料，集中于少量的粉料中，不易分散均匀。在含水量高的粉料与混合机内壁及混合机桨板接触时又易粘附于设备，使高水分物料积聚成大团块。大团块在短时间的调质过程中很难被充分破碎而分散均匀，从而在同一批制粒物料中，出现很大的水分差异。部分压模孔接受的物料水分低，阻力大，出孔的颗粒短，而部分压模孔接受的物料水分含量高，颗粒一下伸出很多。适当提高喷水管的压力并采用具有雾化功能的喷嘴，使水成雾并呈伞状喷出（如图3—B），将有利于水和粉料的充分混合，避免水在某些部位集中。

调质不当是制粒水分不匀的又一原因。有些工厂采用三条单轴浆叶调质器串联调质。

但为防止蒸汽窜入制粒仓，而仅在第二和第三条调质器中加入蒸汽。在这种方式下，真正起作用的调质器只是两条或仅仅只有一条。物料在单轴调质器中的调质时间本来就短，减少了一条调质器，有效调质时间就更短，其结果很有可能是入模水分差异严重。

调质效果差又可导致物料的软化程度不同。软化充分的物料出模快，未经软化及软化程度低的物料出模慢。

生产型制粒机通常有二到三个压辊。由分料板将进入压制室的物料分配给各个压辊。压辊与压模接触前的角被称为“攫入角”。“攫入角”决定了物料能进入压制区的最大量（见图4）。角受压辊、压模表面特性及物料特性等影响。如由分料板分入某压辊的物料厚度等于或大于压辊的接受能力，则该压辊碾压一次，颗粒长度有最大的增加量。如分配给某个压辊的料很少，该压辊压出的颗粒就会很短。同一台制粒机中的分配器安装不合理，有的压辊前料多，有的压辊前料少，则产品的长短就可能出现明显的差异。

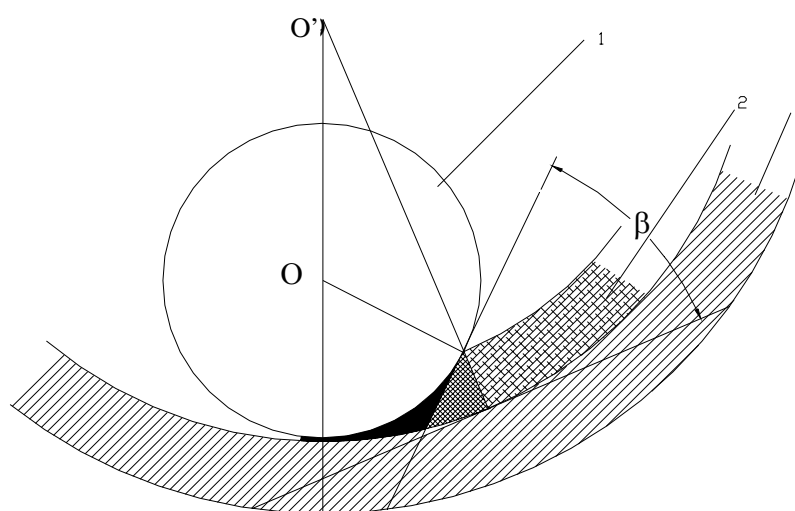


图4 压制前物料在压模上的堆积

1、压辊 2、待制粒物料 3、压模 O'、压模圆心 O、压辊圆心

在同一个压辊前，在压辊的轴长方向，也可能出现料层厚薄不同，这是产生长短颗粒的又一原因。

同一台颗粒机中装有两或三个压辊。模孔中物料所受压力的大小受压辊与压模内壁的间隙影响。保持各个模辊间隙一致，为减少颗粒长短差异的又一技术措施。

工作时，颗粒机环模转动，使模孔内的颗粒具有一定的离心力。当该离心力大于模孔内壁对颗粒的磨擦阻力和物料本身的内聚力的总和，颗粒将自动脱离压模而飞出。自动飞出的颗粒连带着模孔内的部分。其长度常是正常颗粒的3—5倍。压模模孔有如图5所示的直孔、扩孔、带倒角孔等多种，压模模孔孔形选用不当也是产生过长颗粒的原因之一。

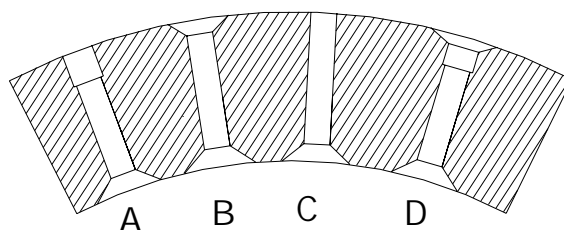


图5 多种孔形

A、外扩孔 B、直孔外倒角 C、直孔 D、带倒角外扩孔

采用具有外扩孔的压模制虾、蟹饲料时，近压模外沿的孔壁给于颗粒的磨擦阻力很小，而此时颗粒具有的离心力最大。国内生产虾、蟹饲料使用很普遍的420型颗粒机中，每个颗粒的离心力高达40牛顿。当压模孔内壁不再给颗粒提供阻力或阻力很小时，离心力使部分颗粒在扩孔交界处断裂并被甩出。甩出的颗粒长度常远大于正常颗粒。

图5—B所示的带外倒角孔形，对颗粒的长短影响不大，但颗粒的端口不齐，并会略带弯曲。制造虾、蟹饲料以图5—C所示的直孔形孔较为合适。

二、表面毛糙

颗粒表面毛糙（图6），影响的不仅是饲料的外观。表面毛糙的饲料常伴随着含粉率高的缺陷。再者，毛糙的表面不易为水浸润，饲喂时细小的气泡易于吸附于毛糙面上，使整个颗粒浮于水面。虾、蟹均为底栖性动物，习惯于在池周沿采食。饲料浮于水面，不能被虾、蟹食入，即使浮于水面的饲料最终沉入水底，但因不在采食区，仍难被虾、蟹发现。



图6 表面毛糙的颗粒饲料

夏季，虾、蟹养殖池水温高。富含有机物的底质会发酵产生二氧化碳等气体。颗粒的表面毛糙易于将气体吸附，一些原沉入水底的颗粒又会重新浮上水面造成饲料的浪费。

压模内壁光洁度低，产出的颗粒表面毛糙。小型压模加工厂不具备良好的内孔抛光

技术，其压模生产的饲料光洁度不高。压模长时间不使用，孔壁受腐蚀，亦影响颗粒外观。

入模水分过高，颗粒受孔壁磨擦力小，得不到必要的挤压力，表面紧密度低。在随之的干燥过程中，较多的水分从颗粒表面挥发，更加剧了表面的毛糙程度。

稳定化处理使颗粒置于高温、高湿的环境中，借助湿热空气提高颗粒表面的熟化度并消除颗粒的内应力。稳定化处理在提高饲料耐水性的同时会使颗粒丧失光洁的表面。但合适的稳定化处理不应使颗粒表面出现明显的凹凸坑洼。但当稳定器内颗粒直接接触蒸汽或空气相对湿度接近 100% 时，颗粒表面将会变成凹凸不平。

在使用逆流式冷却干燥器时，废气排放管常向上延伸而引出室外。如图 7—A 所示。废气管中的湿热空气与冷管壁接触，部分水气冷凝结露。冷凝水又沿管壁回流至冷却干燥器并被与其接触的颗粒吸收。与冷凝水接触的颗粒必定表面极不平整，同时这些颗粒又会成为整袋饲料霉变的诱因。

在排气管与冷却干燥器连接的法兰中加一层橡胶圈，橡胶圈下沿高出排风管下沿。在靠近法兰处开一孔并联上旁路出水管，如图 7—B 所示。定时开阀，放出积聚的冷凝水，可有效消除废气排放管中冷凝水对饲料质量的不良影响。

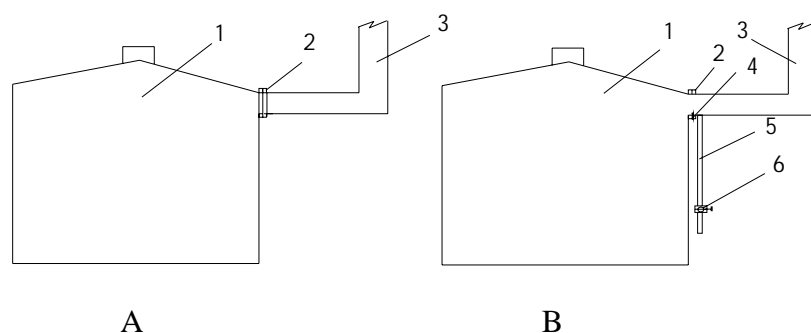


图 7 冷却干燥器设置冷凝水旁路

- 1、冷却干燥器 2、连接法兰 3、废气排放管 4、挡水橡胶圈 5、排水管 6、水阀
三、径向裂痕

虾、蟹饲料中的裂痕以径向的为多（图 8）。具有裂痕的饲料易破碎，在运输、储藏中产生粉末。饲料入水后，裂痕处首先溶化散开，进而使整个颗粒在短时间内溃散。



图 8 带有裂痕的颗粒饲料

在制粒工段，每一个压模孔中的物料受到压辊间隙式的挤压力，且每一次挤压的原料都有所变化。如将压模孔中的饲料分成若干段，段与段之间存在的差异是产生径向裂痕的根本原因。这些差异包括颗粒大小、水分含量、熟化程度、受力强弱等。而虾、蟹饲料加工流程中，制粒成型和冷却干燥两个工段则是这些差异集中影响的主要加工部段。

一些饲料厂生产虾、蟹饲料很注重原料的粉碎。常听技术人员介绍粉碎细度达到 90% 甚至 95% 通过 80 目。但很少有人去考虑 80 目筛上的 10% 或 5% 对产品的影响。有一虾饲料粉碎原料样品 100 克，92.5% 通过 80 目，但在 80 目筛上找出 127 个直径大于 0.7mm 的薄片状物。显微镜下观察这些薄片状物，判断它们主要来源于麸皮和米糠。这些薄片状物粗纤维含量高，韧性，超微粉碎机难以将它们彻底粉碎。由于它们表面积大，悬浮速度小，超微粉碎机中的离心分离器不易将它们甩出。虽外形很大，仍会进入粉碎成品。由它们的组成成分可知，其本身粘性很小，且不易被其它组分所粘合。在饲料颗粒中，其面积占颗粒横截面积的一半以上。某一颗粒含有这些大片状物，则出现裂痕的几率很大。上述样品如加工成直径 2 毫米的虾饲料，127 个大薄片，可引起约 2% 以上的颗粒出现裂痕。

在一些虾、蟹饲料厂的调质器中，料流分布如图 9 所示。



A，调质器暂停工作时物料分布

B，调质器工作时物料分布

图 9 调质器中不适当的料流分布

在调质器静止时，大部分区段中，料层都在中轴之下，如图 9—A。调制器运转时，物料贴向筒体的一侧，如图 9—B 所示，物料得不到充分的搅拌，部分物料受调质蒸汽作用强烈，水分上升很高，部分物料贴着筒壁前移，水分含量和熟化程度都很低。虾、蟹饲料中的淀粉、蛋白质等组份在干燥状态下粘性低，可塑性差，不易被压实，不易粘连其它组分。颗粒中某处含有这些未得到适宜调质的物料，某处就有出现裂痕的可能。

几乎每一个虾、蟹饲料成品颗粒受到 2 次压辊的挤压。制粒原料的不均衡及喂料的不均衡就使压出的同一个颗粒中存在有差异的两截。如混合及调质不当，会使颗粒中形成半截干半截湿，进料不均匀造成半截紧密，半截松散……。干燥冷却期间，不均衡的两截具有不同的干燥速率和冷却速率，由此导致不同的收缩率。当某一颗粒的两截收缩率不同时，两截交界处产生的内应力就有引起颗粒变形或开裂的可能。

由分级筛除去粉碎料中的片状物，选用产量适宜，作用力均匀的调质器并正确调节浆板偏角和进料量常能有效地减少产品的裂痕。

四、入水易散

影响水产饲料水中稳定性的原因及提高耐水性的技术措施在“水产饲料加工技术”

(美国大豆协会技术资料, 编号 FE5—2000) 一文及讲解中已进行较为详细的介绍。在此仅将改良虾、蟹饲料耐水性的要点罗列成以下几点:

- 1、注重原料选择
- 2、减小粉碎粒度
- 3、加强调质
- 4、采用较大模孔长径比
- 5、进行有效的稳定化处理。

经多家饲料厂实际应用, 抓好上述 5 点, 饲料的耐水性都能达到养殖要求。