

# 玉米芯绿色加工应用研究

马海漪 张晓清 苏文远 王艳丽 (中国矿业大学银川学院, 宁夏 银川 750001)

**摘要:** 玉米芯是通过脱粒后的玉米经过挑选后加工而成。利用玉米芯所具有的吸水性、耐磨性、韧性、吸附性等各种特性, 进而可以研究出更多绿色、环保的新型加工技术。目前发现, 利用玉米芯的吸附性和无毒性加工而成的植物炭、活性炭, 即无烟无尘又无废渣, 可减少我国每年消耗木材的数量, 比木炭更节省环保。

**关键词:** 玉米芯; 绿色加工; 植物炭; 活性炭

中国作为世界上农作物产出大国, 具有众多农副产品, 且化石能源较为丰富, 但部分地区的林木和煤等资源较为缺乏, 不适合利用该些原料进行大批量加工生产。部分地区拥有大量的玉米芯, 稻壳一类的废弃物资, 如宁夏周边地区比如固原、西吉、海原、平罗等这些地区, 玉米芯仅仅只是用来生火做饭, 有大量的玉米芯被浪费掉, 得不到实质性的应用, 放眼整个中国, 每年仍然会有大量的玉米芯被丢弃或作为基础燃料烧掉, 这无疑是一种资源上的极度浪费。对周边已有地区玉米芯营养成分的测定, 各指标显示固原是宁夏玉米芯品质较高的地区。玉米芯的主要营养成分平均值: 干物质 93.30%、粗灰分 2.77%、粗蛋白质 2.42%、粗脂肪 0.36%、粗纤维 35.42%、钙 0.1201%、磷 0.0399%、总能 17.42 MJ/kg、中性洗涤纤维 79.13%、酸性洗涤纤维 42.49%、酸性洗涤木质素 5.77%。据不完全统计, 我国在有色金属工业冶炼的覆盖保温及填充添加剂上每年就需用数量不菲的木炭来制作, 为此耗用木材数万吨, 但国家森林资源却无法支持长此以往的浪费。而玉米芯的资源再加工来生成理想的木炭替代品——植物炭, 它无烟尘、并且无废渣, 用量是木炭的五分之四, 价格与之相比较却便宜许多, 玉米芯资源再加工既可以拥有经济效益同时可有社会效益。

## 1 玉米芯的特性及用途

### 1.1 特性

以玉米芯为原料生产还原糖、木糖、木聚糖、多酚、多糖、糠醛、黄原胶、生物质活性炭、木质素、丁醇、2,3-丁二醇、改性玉米芯的生产工艺和研究进展, 为玉米芯的综合利用提供参考。玉米芯具有较多特性, 将玉米芯磨制成玉米芯粉可用于擦拭、抛光、干燥金属或塑料、玻璃等诸多产品。同时它能吸附 4 倍于自身重量的液体, 是市场上发展可观的活性炭资源。并可作为吸附原子、核废料和化学废料的干燥、吸附材料。废料可生物降解, 对环境无污染, 是极好的生物能源。如此优质的资源, 目前我国多数都被直接燃烧、作为牲畜的饲料或堆肥处理。面对这样的资源浪费, 我们不仅要进行广泛的宣传, 也要研究出有关玉米芯高效利用的更多办法。

### 1.2 用途

对新型产业技术的研究, 玉米芯中纤维素、半纤维素、木质素及剩余灰分充分利用的综合开发模式, 提升

了玉米芯的应用价值, 因此已被广泛用于造纸、活性炭制造等。

### 1.3 制取糠醛及糠醛渣制取活性炭。

依据磷酸、氯化锌和氢氧化钾活性剂的试验, 选择氯化锌作为活化剂, 氯化锌活化玉米芯糠醛渣制备活性炭的较佳试验条件为: 活化温度 800℃、氯化锌溶液质量浓度 200g/L、活化时间 1h, 活性炭的得率为 27.81%, 亚甲基蓝吸附值为 15.0mL, 脱色力与外购活性炭基本相当。

相对而言, 糠醛的用途也非常广泛, 作为有机合成化学工业的主要原料, 它可以用于制造很多助剂, 例如: 橡胶、合成纤维、农药、化学试剂等; 在糠醛的生产中, 产生的糠醛渣可做耕地的肥料。玉米芯的出醛率达到 19%, 故可以以玉米芯为原料制备糠醛。传统的炭化、活化等活性炭制备方法对于环境有极大的污染, 利用糠醛制备中产生的糠醛废渣生产活性炭对大气污染起到了很好的改善作用。利用糠醛渣制备活性炭必须将糠醛渣的水分干燥到 < 5%, 废渣 < 60 目, 依据适当的固液比将  $H_3PO_4$  溶液与糠醛渣混合。

## 2 制作麦芽糖原料

### 2.1 制饲料酵母

据调查, 利用 8%  $NH_3 \cdot H_2O$  和 4% NaOH 处理的玉米芯, 所得到的还原糖效率与其他的相比要好一些, 经过一系列的加工所得到的饲料酵母营养价值高。制备饲料酵母的方法: 采用氨水、稀酸、稀碱处理玉米芯, 再用纤维素酶、木聚糖酶复合酶系可将玉米芯水解生成可发酵性糖类, 然后以法夫酵母作为菌种发酵来生产饲料酵母。

### 2.2 玉米芯资源加工工艺

#### 2.2.1 玉米芯制糠醛工艺

玉米芯从原料保存区运输到斗式提升机中, 通过螺旋输送机送入酸混合器, 然后将浓硫酸从浓碱储存器中压入碱计量罐, 并在温热的情况下将其缓慢加入混合罐中。测量后加水。与 6-8 的稀酸混合, 然后在酸混合器中以固液比 1:0.4 与玉米芯均匀混合。

混合材料在水解罐中进行水解反应。在脱水和环化以生产糠醛之后, 在实际生产中使用高温和高压方法。蒸汽处理和冷凝: 在物料进入蒸馏塔前需中和水解排出的乙酸, 在通过气液分离器到乙酸段回收, 冷凝醛蒸气。

蒸馏：稀释的糠醛溶液蒸发后，蒸汽将从蒸馏塔气泡帽的间隙中流出，并分成多个水蒸气气泡供上层塔盘使用，上层塔盘上的多余液体将流回下一个塔盘。重复此步骤，并从塔顶抽出多次蒸发后的浓缩馏分。残留的液体从塔底排出。以此提高糠醛浓度。

### 2.2.2 糠醛渣制取活性炭

当将不同浓度的磷酸溶液与干糠醛残渣混合以一定固液比调节活性炭的孔径时，糠醛残渣内部的细胞组织中会呈现多孔状，使得  $H_3PO_4$  溶液易于进入它的内部。 $H_3PO_4$  的添加改变了糠醛残留物的热解反应过程，从而大大降低了碳化温度。原料中的氢以水的形式分解和分离。此外， $H_3PO_4$  对糠醛残留物具有腐蚀和溶解作用，并且可以渗透到其内部使其成为纤维素。当添加制备的磷酸溶液时，并且在反复搅拌和捏合之后，所有的  $H_3PO_4$  被均匀地渗透到糠醛中。在炉渣中浸泡 8-12h 后，将其取出，将其送入平板炉中，以将活性炭从炉中取出，并放置一段时间。用热水浸入池中以回收磷酸，然后冲洗以除去杂质。经过脱水，干燥，粉碎，包装后，成为具有脱色能力的药用木炭和糖木炭的最终产品。



图 2-1 工艺流程图

## 3 活性炭的特性与研究

### 3.1 活性炭的特性

活性炭与玉米芯具有吸附性、耐磨性等共同的特性。活性炭包括炭化、活化两阶段，活性炭还具有比表面积大、孔隙结构发达、吸附效率高、化学稳定性好等优点。原制备活性炭的方法也存在很多缺点，比如：制备过程中活化剂的消耗量较大、回收率过低导致生产中产生的废水对环境的污染造成了很大的威胁。但利于玉米芯能很好的解决废水污染环境的问题。

可以将玉米芯粉碎后置于乙醛及浓度为 2-3mol/L 的硫酸混合溶液中，在 50℃ 左右的温度中搅拌 2.5h 后，反复在不同温度下连续干燥，干燥时温度将逐级递增，同时也要控制时间。将改良后的玉米芯加入废水中，利用玉米芯的吸附性去除污染物。

### 3.2 活性炭的制备方法

步骤一：将原料煤破碎至 2mm 后，按比例混合后研磨至  $\leq 70\mu m$  的煤粉；

步骤二：加工制备煤泥，过滤出颗粒较大的物质后挤压成型；

步骤三：干燥炭化料，一系列操作后形成活性炭。

## 4 活性炭与玉米芯的探究

当地玉米芯资源丰富但被大面积的浪费，面对此类问题，可以以玉米芯为原料制备活性炭，目前国内没有直接将玉米芯制备成活性炭的方法，但可以通过玉米芯制备糠醛，利用糠醛渣制备活性炭，玉米芯也可制备生

物炭。此外，玉米芯炭化炉的工艺在国内发展良好。经过改良，玉米芯制备多孔生物质活性炭，是一种不同于传统方法制备的途径。多孔生物质结构的活性炭还可改良后为制备电极材料提供帮助。制备多孔生物质活性炭的方法是：

步骤一：制备玉米芯基活性炭。被废弃的玉米芯作为原料，高铁酸钾作其活化剂。

步骤二：制备复合材料。利用水热法得到 Co-Ni 双金属硫化物，与玉米芯基活性炭复合，制备出多孔生物质活性炭 (CC/CoNi<sub>2</sub>S<sub>4</sub>) 复合材料。

据研究表明：多孔生物质活性炭 (CC/CoNi<sub>2</sub>S<sub>4</sub>) 电极材料的结构是三维多孔型，三维结构有利于电子和离子的自由传输，具有较好的比电容性能和导电性，在电流密度为 1A/g 下，电极的放电比容量达 2893F/g，远高于双金属硫化物。该结果对日后的研究提供了很大的帮助，不仅在废弃玉米芯的研究与创新上提供了新思路，对环境问题的处理上也提供了新能源。

玉米在我国被大量生产，被废除的玉米芯数量也非常的高。如何将这产量较大、具有可再生性、具备绿色低碳环保条件还可降解的玉米芯良好利用，并且做很好的推广，让更多的人了解，也将成为我们需要解决的一大问题。玉米芯具有的吸附性与活性炭所具有的强大的吸附力不谋而合，并可处理环境、农业生产的问题。利用价格低廉的废弃物玉米芯为原料制备生物质活性炭，使废物二次回收、资源高效利用，极大的解决了废弃活性炭被直接燃烧对环境的污染问题。

## 5 总结

面对利用价值如此之高的玉米芯，上文已经介绍了一些利用方法，这些方法中有些已经成熟，可以直接投入使用，但有些方法依旧在探索中，科研人员在如何利用新资源开发的道路上砥砺前行，目前已取得的成果将为以后奠定坚实的基础。除了资源，技术，市场和人力优势外，农村燃料结构变化也是这一技术的有利基石，过去用作燃料的玉米芯和秸秆等废料，在现在收获季节可统一回收生产糠醛货各类副产品，大大增加农民的收入及农村合作生产创业机会。建设一个年产 3 万 t 糠醛的工厂，投资约 30-40 百万元，可为附近农民提供更多就业机会，效益增加可能达到 600 万元，相信我们一定会早日实现玉米芯资源的高效利用。

### 参考文献：

- [1] 徐淑芬. 浅谈玉米芯的综合利用 [J]. 科技情报开发与经济, 2011, 21(17): 174-175.
- [2] 汪坤. 玉米芯糠醛渣制备活性炭的研究 [J]. 广西轻工业, 2010, 26(04): 8-9.

### 作者简介：

马海漪 (1997- )，女，回族，宁夏回族自治区银川市灵武人，学生。

基金项目：宁夏自治区级“大学生创新创业训练计划项目” (S201914200006)