

### 第三节 农业固体废物气化技术



*How do I convert  
it into energy?*



气化是指含碳物质在有限供氧条件下产生可燃气体的热化学转化。

气化发电是一个重要的发展方向。如德国最早利用秸秆发电的**Thuringian**镇电站，每年可处理**3000**吨秸秆。

我国目前在海南建设了**1.2MW**示范电站，该电站是我国及亚洲最大的生物质气化发电系统，整体水平达到国际先进水平。



# 秸秆气化利用技术



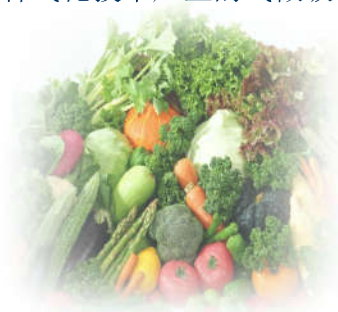
张天佐副司长视察秸秆气化



秸秆气化技术贮气柜



用秸秆气化技术产生的气做饭



## 一、农业固体废物气化原料的优点

(1)炭的活性高 在800℃、2MPa以及有水蒸气存在的条件下，秸秆类原料中炭的气化反应迅速，7min之后，有80%的炭可被气化。

(2)挥发分高 在比较低的温度(350℃左右)下，秸秆类原料就能迅速地释放出大约80%的挥发组分。

(3)含硫量低，可大大降低气体脱硫净化的费用。

(4)灰分少 秸秆类原料灰分含量较低，气化产生的灰分少，可大大简化灰渣处理费用。

气化炉工作过程

## 二、农业固体废物气化设备

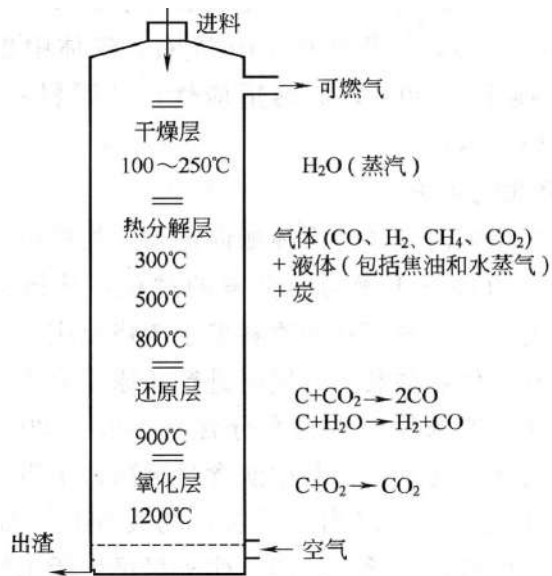
纤维性农业固体废物气化反应器目前主要有**固体床反应器**(又分为**上吸式**和**下吸式**两种)、**流化床反应器**和**气流(旋风)床反应器**三种。气化的工作介质有空气、氧气、空气/水蒸气、氧气/水蒸气等。

气化炉

带水箱的气化炉

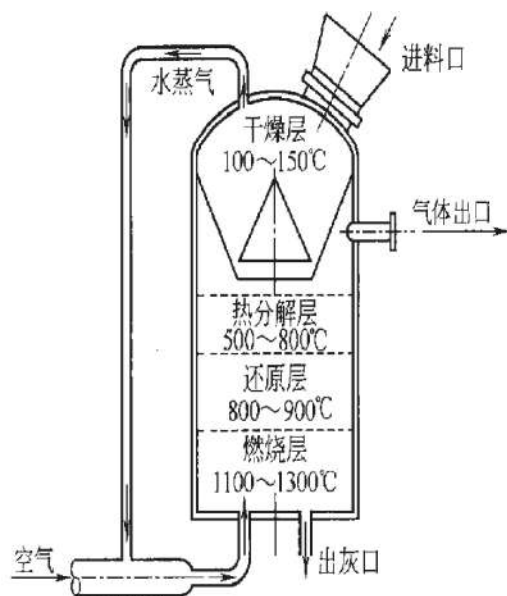


# (一)上吸式气化炉



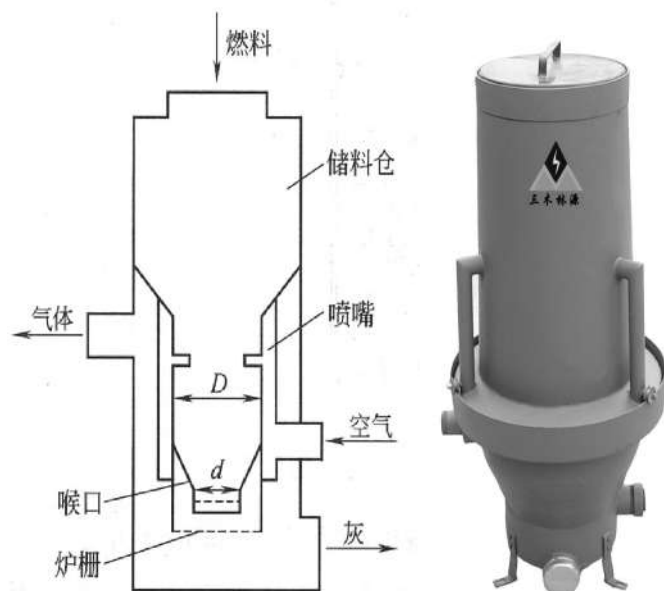
上吸式气化炉的气-固呈逆向流动，运行过程中，湿物料从顶部加入后，被上升的热气流干燥而将水蒸气排出；干燥了的原料下降时被热气流加热而发生热分解，释放出挥发组分；剩余的炭继续下降，并与上升的CO<sub>2</sub>及水蒸气发生反应，CO<sub>2</sub>及水蒸气被还原为CO和H<sub>2</sub>等；最后的灰渣从底部排出。

## (二)改进型上吸式气化炉



原料中的水分蒸发后随空气进入炉内参加还原反应, 不再混入产品气中, 提高了产品气中 $H_2$ 和碳氢化合物的含量。

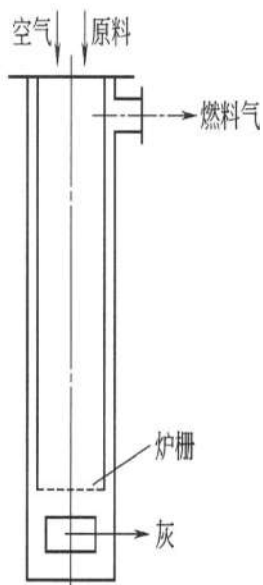
### (三)下吸式气化炉



下吸式气化炉内气体与固体顺向流动，物料由上部储料仓向下移动，边移动边进行干燥与热分解的过程。空气由喷嘴进入，与下移的物料发生燃烧反应；生成的气体与炭一起同向流动，使焦油裂解并同时还原反应。

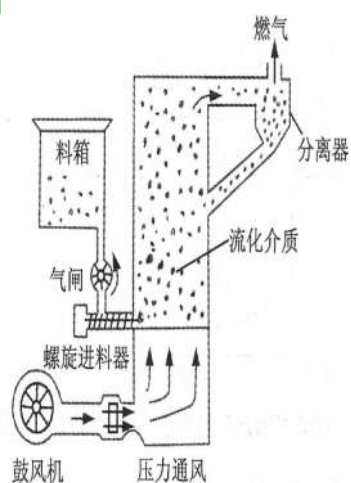


## (四)层式下吸式气化炉



层式下吸式气化炉中，空气从敞口的顶部均匀地流经反应区，氧化与热分解在同一区域内同时进行，这个区是整个反应过程的最高温度区，所以气体中焦油含量较低，有利于减轻后续净化处理的负担。层式下吸式气化炉适于在负压下运行。

## (五)循环流化床气化炉



循环流化床能够快速加热、快速热分解，且保持炭的长时间停留。其生产强度达固定床气化炉的8倍左右，气体热值可达7000kJ/m<sup>3</sup>左右，比固定床气化炉提高了40%。

### 三、气化炉气化效果的影响因素

- (1) 温度 炉内反应温度高对气化效果有正面作用。但也不能无限地升高炉温，温度越高，需要投入原料越多，氧化所产生的 $\text{CO}_2$ 越多，夹杂在生成燃气中会使其热值降低。同时，从炉壁散失和燃气带走的热量越多，造成的能量损失越多；而且高温工艺对气化炉材质的要求也越高。
- (2) 含水率 含水率高，则干燥所消耗的热量多，降低了气化效率，燃气冷却后则需要析出多余的水分。因此，国家行业规定，入炉的原料含水率应 $\leq 20\%$ 。
- (3) 原料粒径 入炉的原料块状尺寸小，与气体接触面积大，对气化反应有利。国家行业规定，原料粒径 $\leq 3\text{ cm}$ 。原料过于细碎则会增大气体流动的阻力，对气化效果产生负面影响。

## 第四节 农业固体废物生产乙醇技术



生物柴油

生物乙醇

## 第五节 农业固体废物的固化技术



固化的秸秆更好烧

## 一、农业固体废物固化的原理

秸秆/锯末、木屑/稻壳等农业固体废物均属于纤维素生物质，基本有纤维素、半纤维素和木质素组成。

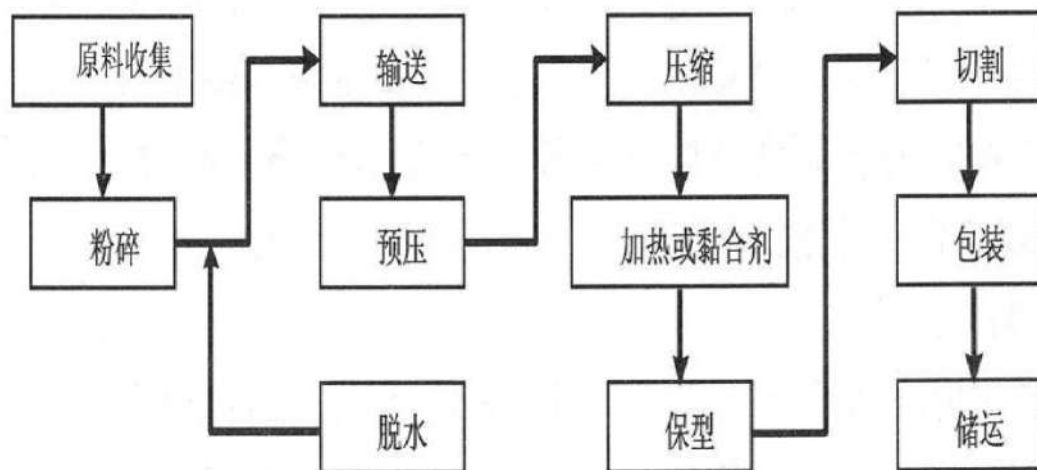
在200—300℃下软化，粉碎，在添加适量的粘结剂，再与水混合，施加一定压力使其固化成型，即得到棒状或颗粒状“**块状燃料**”，若再利用炭化炉可将其进一步加工处理成为具有一定机械强度的“**生物煤**”。

木炭机

秸秆固化过程

制棒机

## 二、农业固体废物固化工艺流程



农业固体废物固化的一般工艺流程

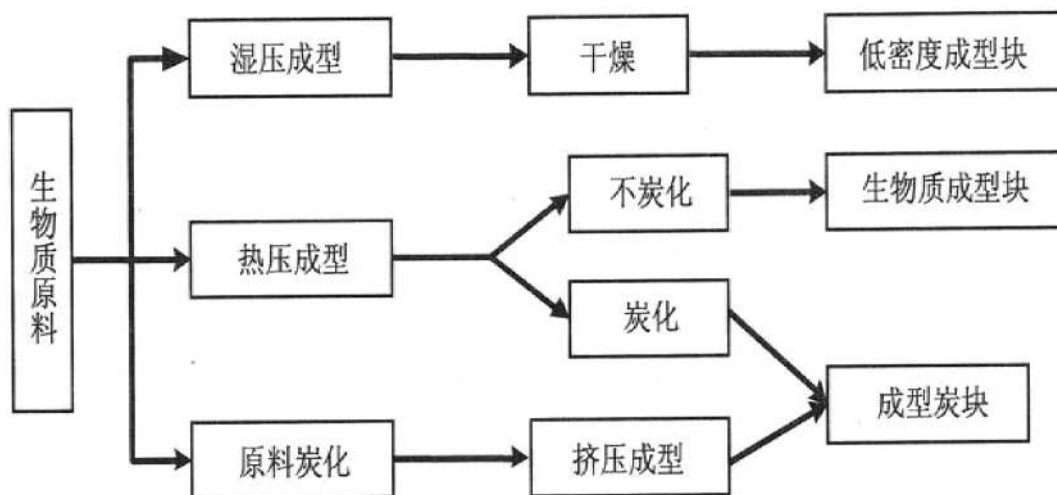
生物质固体燃料生产







### 三、农业固体废物固化工艺类型



木质生产技术

农业固体废物固化成型工艺类型

生物质燃料颗粒机

## 四、农业固体废物固化成型的影响因素

**(1)温度** 成型所需的温度应能使农业固体废物如秸秆中的木质素塑化成胶黏剂，促使秸秆分子结构发生变化，并使秸秆被压成型，外表面炭化，通过模具时能滑动而不会粘连。温度选择过低，成型物中的木质素未能塑化变黏，物料不能粘接成型；温度过高，则会使成型物体表面出现裂纹，严重时会出现成型物出模具后就开散，造成成型失败。

**(2)压力** 成型所需的压力是使固化原料的物相结构发生改变，加固分子之间的凝聚力，提高成型体的强度和刚度，并使固化原料获得通过模具的动力。成型时施加的压力选用过小，则成型物不能粘接，还会不足以克服摩擦阻力，无法成型；施加压力过高，则会使成型物在模具内滞留时间减少，物料升温不足，仍然不能成型。

因此，成型时所需要的温度和压力参数，要根据实际情况通过试验优化确定。

芦苇渣压块现场