

秸秆基丙烯酸复合吸水剂的合成及性能研究

杨梦晶 丁杰 陈晓蕾 李镇伯 乌兰 (西北民族大学化工学院, 甘肃 兰州 730124)

摘要: 本文主要针对传统聚丙烯酸吸水树脂的一系列吸水性、保水性低以及农作物秸秆未得到合理的利用所带来的环境污染和资源浪费等问题, 采用水溶液聚合法, 以玉米秸秆和丙烯酸为单体, 加入交联剂和引发剂, 合成比传统聚丙烯酸吸水剂更高效、性能更好的新型秸秆基丙烯酸复合吸水剂, 再将新型秸秆基丙烯酸复合吸水剂与传统的聚丙烯酸吸水剂进行比较, 实验结果表明, 复合吸水剂的吸水率、吸盐率以及保水率都明显高于传统聚丙烯酸吸水剂。

关键词: 吸水树脂; 制备; 改性; 性能对比

高分子吸水树脂(SAP)是美国和日本成功开发的一种新型功能性聚合物材料^[1]。由于特殊的交联网状结构, 使得它吸水量大, 不同于吸水海绵、吸水纸等常见的吸水材料。自1974年以来, 许多组织和机构等都在研究SAP的合成和应用。自上世纪80年代以来, 我国已有20多个研究小组对吸水树脂进行了研究, 网络上也有大量关于SAP的论文和专利, 同时, 高校高分子专业、制药工程专业、药学专业所用的教材《药用高分子材料》一书上专门有一节对其进行了详细的阐述, 除此以外, 在《功能高分子材料》中也有相应的记载。高分子吸水树脂的应用范围十分广泛, 已逐渐从个人卫生用品扩展到医疗材料、建筑中使用的防渗材料、高效缓释药物、缓释肥料和土壤保湿剂、干燥剂、食品防腐剂。高分子吸水树脂是一种吸水能力很强的高分子化合物, 其吸水能力是自身质量的几十倍到几千倍^[2]。普通的天然材料无法与这种化合物相提并论, 它不仅具有非常高的吸水性, 同时还具有很高的保水性。通常对高吸水树脂的评判标准有吸水倍率、吸盐率、保水率、重复吸水率有时也会测试其降解性。近年来, 许多科研工作者投身于吸水树脂的改性实验中, 致力于寻找更加绿色、简单的方法制备出性能更好的高分子吸水树脂, 秸秆改性就属于其中一种。

1 实验

1.1 试剂及仪器

试剂: 丙烯酸(分析纯, 天津市大茂化学试剂厂); 丙烯酰胺(分析纯, 天津市大茂化学试剂厂); N,N-亚甲基双丙烯酰胺(分析纯, 天津市大茂化学试剂厂); 过硫酸钾(化学纯, 天津市大茂化学试剂厂); 氢氧化钠(分析纯, 天津市博华通化工产品销售中心); 秸秆粉(江苏连云港); 蒸馏水(自制)

仪器: AB204-S电子天平(METTLER TOLEDO); 100目筛网(绍兴市锦航仪器有限公司); 数显恒温水浴锅(上海波络实验设备有限公司); 电热鼓风烘箱(北京科伟永兴仪器有限公司); 搅拌器(河南省予华仪器有限公司)。

1.2 聚丙烯酸吸水树脂的制备

采用水溶液聚合法, 以丙烯酸为单体, N,N-亚甲基双丙烯酰胺为交联剂, 过硫酸钾为引发剂, 合成具有吸水能力的聚丙烯酸吸水树脂, 具体实验步骤如下: 向250mL烧杯中加入一定量中和度为80%的氢氧化钠固体, 再加入丙烯酸单体和蒸馏水, 其体积比为1:2, 搅拌的同时, 向烧杯中加入交联剂和引发剂, 交联剂用量为单体用量的0.1%, 引发剂用量为单体的1.5%, 于65℃水浴锅中搅拌至形成

凝胶状, 取出产品烘干、粉碎, 过100目筛。

1.3 秸秆基丙烯酸复合吸水剂的制备

1.3.1 秸秆的预处理

将粉碎后的秸秆粉末过100目筛网, 配置500mL浓度为2%的氢氧化钠水溶液, 称取10g秸秆粉末于溶液中, 在室温下搅拌3h, 水洗至pH在6-8之间, 抽滤, 于电热鼓风烘箱中烘干, 粉碎过100目筛备用。

1.3.2 秸秆基丙烯酸复合吸水剂的制备

将500mL三口烧瓶置于90℃水浴锅中, 向三口烧瓶中加入蒸馏水和预处理的玉米秸秆粉, 搅拌30min使其糊化, 冷却至室温, 放入45℃水浴锅中, 通入氮气, 加丙烯酸单体、丙烯酰胺、引发剂(过硫酸钾)、交联剂(N,N-亚甲基双丙烯酰胺), 其中引发剂占总质量的1.5%, 交联剂占总质量的0.1%, 丙烯酸与秸秆的比率为1:6, 搅拌至凝胶状, 用无水乙醇洗涤, 于55℃下烘干, 粉碎, 得到秸秆基丙烯酸复合吸水剂。

1.4 性能测试

1.4.1 吸水性能测试

将烘干的吸水树脂粉碎, 过80目筛, 称取1g高分子吸水树脂放于800mL烧杯中, 记树脂重量为 m_0 , 向烧杯中加入500mL水, 于室温下放置24h, 使其充分吸水, 之后用160目筛网过滤, 记筛网重量为 m_1 , 将充分吸水后的树脂倒入筛网中, 静置10min, 直到完全沥干, 称重, 记作 m_2 , 用如下公式计算吸水倍率: $Q = (m_2 - m_1 - m_0) / m_0 \times 100\%$ 。

1.4.2 吸盐性能测试

方法同上, 称取1g吸水树脂于烧杯中, 加入200mL浓度为0.9%的NaCl溶液, 于室温下静置24h, 使其充分吸收, 沥干, 测吸盐后的树脂质量, 记为 m_2 。按如下公式计算吸盐率: $Q = (m_2 - m_0) / m_0$

1.4.3 保水性能测试

将上述充分吸水24h并沥干的吸水树脂放置于室温下, 每隔24h进行一次称重, 重复操作6次, 重量记 m_i 。按如下公式计算保水率: $Q_i = (m_i - m_1) / m_1 \times 100\%$ 。

2 结果与分析

2.1 吸水性能分析

吸水倍率是衡量吸水树脂性能的根本指标, 两种系数树脂吸水性能的测试结果对比如下:

	聚丙烯酸吸水树脂	秸秆基丙烯酸复合吸水剂
吸水前的量 m_0 (g)	1	1
吸水后的质量 m_i (g)	283.73	468.31

吸水倍率 $Q(g/g)$ 282.73 467.31

由实验结果可得,当初始质量都为 1g 时,聚丙烯酸吸水树脂的吸水倍率为 282.73g/g,而秸秆基丙烯酸复合吸水剂的吸水倍率为 467.31g/g,可以看出,加了秸秆之后的吸水树脂其吸水性能明显优于传统的纯聚丙烯酸吸水剂。

2.2 吸盐性结果分析

	聚丙烯酸吸水树脂	秸秆基丙烯酸复合吸水剂
吸盐前的量 $m_0(g)$	1	1
吸盐后的质量 $m_1(g)$	81.37	102.94
吸盐倍率 $Q(g/g)$	80.37	101.94

同时称取 1g 吸水树脂置于 0.9% 的 NaCl 溶液中,由于离子效应的影响,其吸收能力相比在纯水中有所下降,但复合吸水剂的吸盐倍率依旧高于纯聚丙烯酸吸水剂。

2.3 保水性分析

保水性也是衡量吸水树脂性能好坏的一项重要指标,两种吸水树脂的保水性能测试结果如下:

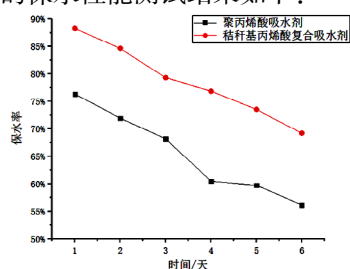


图 1 保水性能比较

由图 1 可知,两种吸水树脂的保水性能都很好,在 6 天之后,聚丙烯酸吸水剂的保水率为 56.14%,而复合吸水

剂的保水率还能达到 69.21%。可见秸秆的加入对保水性能也起到了很好的作用。

3 结论

以预处理的玉米秸秆为原料,丙烯酸为单体,过硫酸钾为引发剂, N,N- 亚甲基双丙烯酸铵为交联剂制备出新型秸秆基丙烯酸复合吸水剂,将其与传统的聚丙烯酸吸水剂对比,由实验结果可得,当秸秆与丙烯酸的质量比为 1:6,引发剂含量占总质量的 1.5%,交联剂用量占总质量的 0.1% 时,制备出的复合吸水剂无论从吸水性、保水性以及吸盐性方面都要优于传统的纯聚丙烯酸吸水剂。由此可见,将秸秆用于吸水树脂的改性,不但可以有效的利用秸秆资源,同时可以减少丙烯酸的用量,降低吸水树脂的成本。

参考文献:

- [1] 修娇.淀粉接枝共聚微波辐射合成超强吸水剂的研究[D].辽宁:沈阳农业大学,2006.
- [2] 张荣芳.高分子吸水性树脂在农业上的应用[J].农机化研究,2003(2):184-186.

作者简介:

杨梦晶(1998-),女,汉族,四川人,本科,研究方向:高分子材料与工程。

通讯作者:

乌兰,博士后,教授,西北民族大学,研究方向:高分子复合材料。

项目名称:西北民族大学国家级大学生创新创业训练计划项目(项目编号:202010742093)

(上接第 144 页)均与不科学的开采方法有直接关联。合理有效的开采规划及开采方式,可以保证开采新技术的有效落实。分析我国现有的开采模式,可以得知大部分的煤矿技术较为传统。虽然与全新技术相比,传统的开采方法具有掌控性足、人员理解性强的特点。但是其自有技术无法满足后续开采需求,相关管理人员轻视开采人员的生命安全,对环境保护更没有形成有效概念。导致矿井在开采中,技术处理呈现严重失误。因此,建立合理有效的开采规划,可以全面落实全新的开采理念,使其更加科学,减少有害物质产生。

4.2 重视残留瓦斯的抽取

在矿井开采新技术应用当中,瓦斯在前期已经经过了有效处理。但在后续回采中,其整体依然存在部分残留瓦斯。瓦斯应用与我国居民日常生活具有明显联系,对开采的安全性也有较大影响。在煤矿开采时,残留瓦斯浓度如超过一定界限,便会出现相关的危险。当瓦斯浓度达到“4”级别时,相关开采人员便会出现呼吸困难、恶心、头晕等现象。瓦斯浓度超过“7”级别时,将会产生一定程度的瓦斯爆炸,为工作人员的生命安全带来极大危害。因此,残留瓦斯是开采过程中的相关问题。如何对残留瓦斯进行有效处理,必须在开采初期加强瓦斯处理机制,进行监控,避免空气瓦斯元素含量超过限定标准。瓦斯含量测定非常严谨,必须培养相关工作人员的技术以及对瓦斯测量的重视,保障煤矿开采安全的基准性。在检测过程中,检测人员必须本着对生命负责、对工作负责、对自己负责的工作

态度,建立合理有效的瓦斯检测体系,防止后续瓦斯出现残留问题。

4.3 明确整体开采区的情况

在后续开采过程中,相关的开采部门必须确定整体矿山的地质情况,做好后续的测量工作。如果没有科学有效的测量,将会导致煤矿出现相关问题,降低开采效率。在小煤柱开采技术当中,对整体开采区的实际地理因素进行二次探测,以提升小煤柱开采的有效性。分析检测过程中有可能会遇到的环境问题,制定有效的预防措施。在出现相关问题后,可以有效做出相关反应,降低因地质问题带来的煤矿损失。

综上所述,在矿井新技术的应用分析中,必须针对小煤柱开采的方案以及后续问题进行有效处理,以确保整体开采作业的安全性。此外,对于井下资源回收,可以实现有效回采,保证矿井经济效益以及社会效益的有效提升。相关的矿井管理者必须充分认识到小煤柱回采的重要性,积极开展相关技术的加强,不断寻找并提升小煤柱技术的全新发展模式,挖掘煤矿生产潜力。

参考文献:

- [1] 王淑博.特厚煤层综放工作面小煤柱开采设备改造及生产工艺[J].煤矿机械,2018(9):109-111.
- [2] 王富东.小煤柱开采火灾瓦斯影响因素分析及防治方案[J].能源技术与管理,2020,v.45;191(01):70-71.
- [3] 刘鹤.煤矿回采工作面小煤柱开采方法分析[J].中国化工贸易,2018(10):203.