

复合型高强度环保黑白配色地膜的研发与产业化

王智勤 陈 金 朱冰玉 陈 厂
甘肃福雨塑业有限责任公司 甘肃 天水 741600

摘 要：农业现代化技术的发展带动了高强度环保黑白配色地膜在粮食、蔬菜、烟草等领域的广泛应用，有效提升了农作物的产量和品质。传统三层配色地膜存在厚度偏差大、拼接处开裂和热穿孔等问题，影响了其保温保墒功能。为此，研发黑白配色地膜，采用三台主机双层复合工艺技术，和高优质原辅材料，在原有整体白色层上覆合一层不同宽度的白色和黑色膜层。打破传统单层拼接易开裂和穿孔的问题，提高了产品强度和功能性。新型优质的原辅材料确保了产品的高强度和环保性，黑白相间的配色设计既能提高地温又能防止杂草生长，具有优异的保温性能和透气性，保持土壤温度的稳定，有利于作物根系的生长和发育。产品使用后易于回收资源有效化再利用。本新技术产品工艺路线合理，技术先进可靠，符合国家政策精神和现代化农业市场科技发展需求，对现代化农业高质量创新发展具有重要意义。

关键词：环保；高强度；配色；农膜

1 前言

研发并推广复合型高强度环保黑白配色地膜，以解决传统单层地膜存在的厚度偏差大、连接处易开裂、功能单一等问题。本项目地膜不仅能够提高农作物产量和品质，还能促进农业可持续发展，减少环境污染，具有重要的经济和社会价值。完善并改进现有黑白相间配色地膜机组，提升生产线自动化水平和核心模具精准度^[1]。优化工艺配方，提高地膜横向强度，减小黑白宽度偏差，消除黑白相接处易裂口痕线。实现复合型高强度环保黑白配色地膜的大规模生产和产业化应用。

本技术特色在于采用三台主机双层复合工艺技术，解决了传统单层黑白厚度偏差大、拼接易开裂和热穿孔的问题，提高了产品强度和功能性创新之处主要体现在以下几个方面：

材料创新：采用高性能合成聚合物，通过先进的聚合技术与添加剂配比优化，提升了地膜的机械性能和耐环境应力能力。

结构设计：采用在整体白色层上覆合一层白色和黑色膜层，避免黑白膜层厚度偏差大、易开裂问题。

环境友好：地膜设计考虑了可回收性与生物降解性，减少了对环境的长期影响，符合当前全球可持续发展的趋势。

功能作用：具有保湿、除草、调节土壤温度基本功能，有利于作物根性的生长和发育。

经济效益：通过延长使用寿命和降低维护成本，提

高了农业生产的经济效益，同时减少了对新资源的需求。综上所述，该项目在材料科技、环境工程以及农业技术等多个领域实现了创新，为农业生产提供了一种新的高效、环保的解决方案^[2]。

2 研究内容

复合型高强度环保黑白配色地膜是通过在白色层基础上叠加不同宽度的黑白或其他颜色（如绿色和银灰色）膜层制成，以增强地膜的强度和改善其功能。该地膜不仅提高了作物生长的地温，还通过控制黑色部分的透光率来抑制杂草，实现了不同颜色的差异化功能。对黑白相间配色地膜机组进行技术改造，完善改进（SJ65x2+SJ55）/30/2.7m黑白相间配色地膜机组，并引入了新型自动化“一机多用”吹塑机组，通过技术升级，进一步提高了地膜的横向强度，超过国家GB13735-2017的指标10%以上，并且减小了黑白宽度偏差至±20mm以内，消除了接缝处的裂痕。优化了工艺配方，提升了黑白层的厚度均匀性，从而提高了产品的质量和生产稳定性。这些改进措施使得地膜更适合在西南、西北等地区进行大面积的试验推广和产业化示范应用，为农业生产提供了高效的技术支持^[3]。

2.1 主要解决的问题

技术研究：研发新型原辅材料和特殊工艺配方，提高地膜的物理性能和耐用性。设备改进：完善并改进现有地膜机组，引进并改造新型自动化吹塑机组。

工艺优化：优化三层复合型高强度环保黑白配色地膜的生产工艺流程，提高生产效率和产品质量。

试验示范：在西南、西北等地区进行大面积的试验

注：2024年甘肃省科技重点研发计划项目（项目编号：24YFGE003）

推广,验证本项目地膜的实际效果。

2.2 解决的主要技术难点和问题

黑白拼接处开裂问题:通过优化工艺配方和模具设计,提高黑白相接处的强度和稳定性。

黑色部分热穿孔问题:研究新型材料,提高黑色部分的耐热性和抗穿孔能力。

提高地膜整体强度:优化三层结构的比例和配方,确保地膜在不同气候条件下的稳定性和耐用性。

2.3 技术方案

采用新型优质的原辅材料和特殊工艺配方,提高地膜的物理性能和耐用性。引进并改造新型自动化吹塑机组,提高生产线的自动化水平和生产效率。优化三层复合高强度环保黑白配色地膜的生产工艺流程,确保产品质

量和生产稳定性。加强与农业科研院所和企业的合作,共同推进地膜的研发和应用。本地膜工艺技术流程为:

白色层的供料系统将一定配比的LLDPE、LDPE、mPE、HDPE、耐老化母料进行投料搅拌对特殊模头进行供料。

复合层的供料系统将一定配比的LLDPE、LDPE、mPE进行投料搅拌对特殊模头进行供料。

黑色层的供料系统将一定配比的LLDPE、LDPE、mPE、黑母料进行投料搅拌对特殊模头进行供料。

模头系统对白层、复合层、黑层进行配比塑化挤出、复合吹胀出黑白配色地膜,进行分切收卷、自动卸卷、自动称重、检验合格后入库。

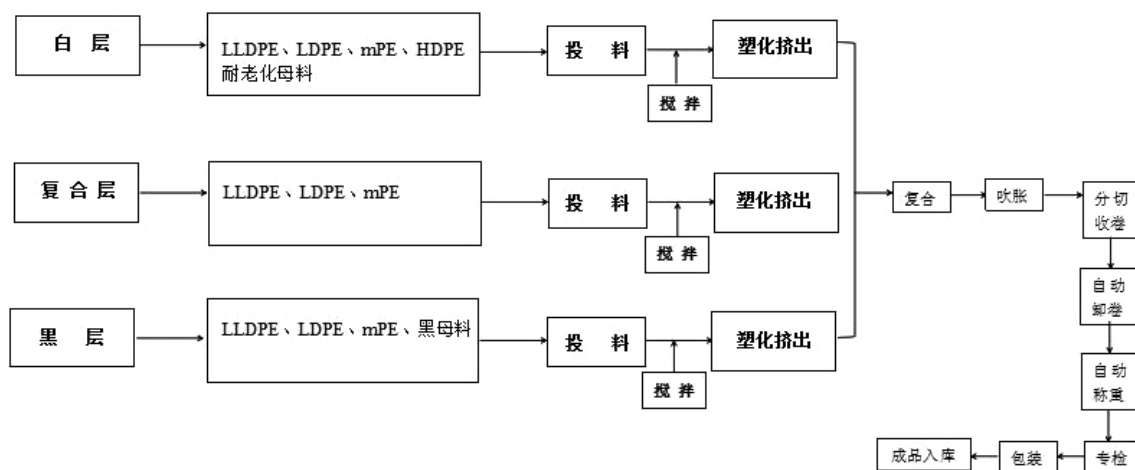


图1 工艺技术流程

其主要生产流程为:工艺配方设计→原辅材料采购→各层基础树脂+其它功能助剂→计量混合→混炼塑化→挤出→吹胀→拉伸→涨紧→分切→收卷→卸卷→检验→计量→包装→覆膜→作物生长发育→回收。

2.4 聚乙烯复合黑白相间配色地膜基本工艺配方

表1 聚乙烯复合黑白相间配色地膜基本工艺配方

原料名称	白层	黑层	复合层
线型料(MI2.0)	50-70%	72.5-85%	80-90%
茂金属线型聚乙烯(MI1.0)	4-8%	2.5-5%	4-6%
高压料(MI2.0)	7.5-12.5%	5-7.5%	5-7.5%
低压料(MI0.5)	4-6%	4-6%	0
线型料(MI1.0)	10-20%	10-20%	0
耐老化母粒	2.5-5.0%	2.5-5.0%	2.5-5.0%
黑色母料	0	5-10%	0

2.5 创新点

独特的结构设计和制作工艺:通过三台挤出机共挤复合吹塑而成,由一整体层白色膜、一层黑色和一层白

色膜组成,有效避免了单层地膜中白色层厚度不均匀以及黑白连接处容易开裂的问题。且白色透明部分能够允许阳光透过,有助于提高地温,促进种子发芽和幼苗生长。而黑色部分则起到遮光作用,有效抑制杂草生长,同时在气温较高的季节,黑色部位还能降低地温,为作物创造适宜的生长环境。根据市场需求和农作物特性,实现更多功能的拓展和个性化定制,提高地膜的实用性和市场竞争力。

本技术研发的复合型高强度环保黑白配色地膜在物理性能、耐用性、多功能性和环保性等方面均优于国内外同类技术或产品。通过优化生产工艺和配方,提高了地膜的整体强度和稳定性,降低了生产成本,增强了市场竞争力。

采用优质环保材料生产,减少了对土壤和地下水的污染,符合可持续发展的理念。白色透明部分能有效提高地温,有利于作物早熟和提高产量,尤其在寒冷地区表现突出。黑色部分遮光性强,能有效抑制杂草生长,

减少了化学除草剂的使用,降低了生产成本,同时减轻了对环境的负担。产品性能:产品厚度均匀,偏差小,物理机械性能指标优异,耐磨损、抗老化性能强,使用寿命长。通过新工艺和新技术的应用,解决了传统地膜的易裂和厚度不均等问题,提升了产品质量和生产效率^[4]。

3 主要研究指标

3.1 主要研究技术指标

铺膜后白色透明部位播种或栽苗,能使日光透过,提高地温达2℃以上;黑色部位遮光,阻止杂草生长,减少了人工清除杂草的劳动量。

产品厚度 $\geq 0.01\text{mm}$, 极限偏差 $\pm 0.001\text{mm}$, 平均厚度偏差 $\pm 8\%$; 宽度极限偏差 $\pm 10\text{mm}$, 其中黑色部分和白色部分间距极限偏差为 $\pm 20\text{mm}$ 。黑色层透过光25-35%, 透明层透光率 $\geq 85\%$ 。消除黑白相接处易裂口痕线; 缩小黑白层的厚度偏差, 提升厚度均匀性, 提高产品质量和生产的稳定性。物理机械性能指标GB13735-2017标准10%以上。

3.2 主要经济、社会、环境效益

项目主要经济效益:本技术产品达产达标8000吨,实现销售收入8000万元,实现利税400万元,利税率5%。

项目主要社会效益:相同条件下比黑色地膜降低地温约2-4℃,使作物根系强壮,增产增收。减少农药及肥料使用量,降低人工清除杂草劳动量80%以上,减少200元/亩左右的人工费。

主要环境效益:相同条件下比黑色地膜降低地温约2-4℃,使作物根系强壮,增产增收。减少农药及肥料使用量,降低人工清除杂草劳动量80%以上,减少200元/亩左右的人工费。

该地膜技术在提高作物生长条件、减少人工劳作、提升产品质量和生产稳定性方面的显著优势。同时,通过知识产权的申请和技术标准的制定,该技术在国内市场具有较强的竞争力和领先地位。

该地膜产品的设计充分考虑了不同农作物的生长需求和不同气候条件下的应用场景。铺设后,白色透明部分能够允许阳光透过,有助于提高地温,促进种子发芽和幼苗生长。而黑色部分则起到遮光作用,有效抑制杂草生长,同时在气温较高的季节,黑色部位还能降低地温,为作物创造适宜的生长环境。

未来,复合型高强度环保黑白配色地膜将根据市场需求和农作物特性,实现更多功能的拓展和个性化定制。例如,可以通过添加添加剂来提高地膜的抗病虫害

能力、保水保肥能力,从而进一步提升农作物的产量和品质。同时,根据客户的具体需求,可以定制不同颜色、厚度和其他性能参数的地膜产品,以满足多样化的市场需求。该复合型高强度环保黑白配色地膜的创新设计和制作工艺不仅提高了地膜的实用性和耐用性,而且充分考虑了不同农作物和气候条件下的应用需求,展现出广阔的应用前景和市场潜力^[5]。

4 结束语

本项目产品工艺路线合理,工艺技术先进、可靠,产品方案充分考虑行业技术进步和现代化农业市场科技发展需求。该项目符合国家的政策精神,如《轻工业调整和振兴规划》及其实施细则,项目方案符合当地和企业实际,适应国家农膜农业产业延链补链强链、补齐农业产业链短板、锻长板政策的需要,是企业发展过程的一次突破,对加快地方脱贫攻坚和促进乡村振兴,响应国家节能减排碳达峰碳中和,创新驱动引领科技发展,积极落实《农用薄膜管理办法》,强科技、强农惠农,有效解决“米袋子”“菜篮子”、促进现代化农业高质量发展具有重要的意义。

产品的投入应用能够解决传统地膜不可回收造成的巨大“白色污染”问题,未来可以逐步全面替换现有普通地膜,为国家在农业土地可持续发展、改善生态环境、根治白色污染重大课题上找到了一条根本的、有效的发展途径,对我国治理残膜污染意义重大。填补了国内空白,在农业农资制造使用关键领域补链延链,补短板。可循环、易回收、成本低、可降解,在干旱和半干旱地区作物有效利用了小雨资源,提高了农作物的产量与品质,服务“三农”脱贫攻坚、促进乡村振兴做出了积极的贡献。

参考文献

- [1]陈学庚,谢建华,郑甲丙.环保型农用地膜制备关键技术及装备研究进展[J].农业机械学报,2020,51(增刊):12-20.
- [2]王旭,刘海涛,李春阳.双层共挤地膜生产工艺参数优化研究[J].塑料科技,2022,50(6):89-93.
- [3]金发科技股份有限公司.一种高强度黑白配色地膜及其制备方法:中国,CN113752893B[P].2022-03-01.
- [4]山东省农业农村厅.山东省地膜科学使用与回收试点实施方案[EB/OL].(2022-05-10)[2025-08-25].
- [5]中国塑料加工工业协会.农用薄膜行业“十四五”发展指导意见[R].北京:中国塑料加工工业协会,2021:12-15.