

第一节 生活垃圾填埋处理工程施工

1K416011 生活垃圾填埋场填埋区结构特点

1K416012 生活垃圾填埋场填埋区防渗层施工技术

1K416013 生活垃圾填埋场填埋区导排系统施工技术

1K416014 垃圾填埋与环境保护技术

一、生活垃圾填埋场填埋区结构特点

一、生活垃圾卫生填埋场填埋区结构特点

生活垃圾卫生填埋场是指用于处理、处置城市生活垃圾的，带有阻止垃圾渗沥液泄漏的人工防渗膜和渗沥液处理或预处理设施设备，且在运行、管理及维护直至最终封场关闭过程中符合卫生要求的垃圾处理场地。

填埋场总体设计中包含填埋区、场区道路、垃圾坝、渗沥液导流系统、渗沥液处理系统、填埋气体导排及处理系统、封场工程及监测设施等综合项目。填埋区的占地面积宜为总面积的70% ~ 90%，不得小于60%。填埋场宜根据填埋场处理规模和建设条件作出分期和分区建设的安排和规划。填埋场必须进行防渗处理，防止对地下水和地表水的污染，同时还应防止地下水进入填埋区。





二、生活垃圾卫生填埋场填埋区的结构形式

设置在垃圾卫生填埋场填埋区中的渗沥液防渗系统和收集导排系统,在垃圾卫生填埋场的使用期间和封场后的稳定期限内,起着将垃圾堆体产生的渗沥液屏蔽在防渗系统上部,并通过收集导排和导入处理系统实现达标排放的重要作用。

垃圾卫生填埋场填埋区工程的结构层次从上至下主要为:渗沥液收集导排系统、防渗系统和基础层。系统结构形式如图 1K416011 所示。

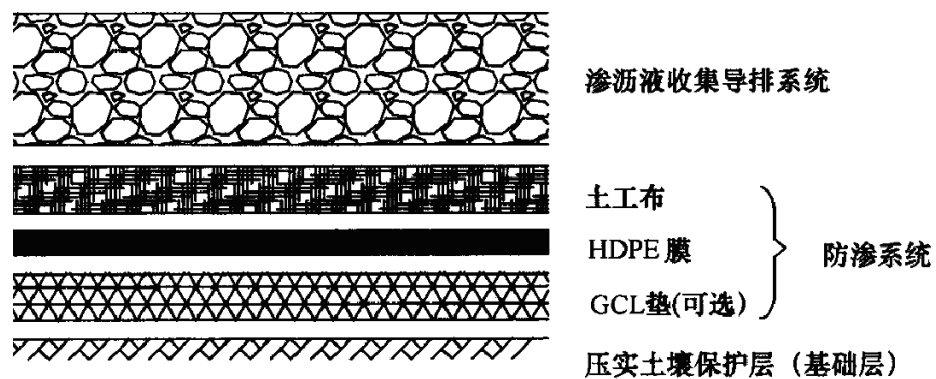
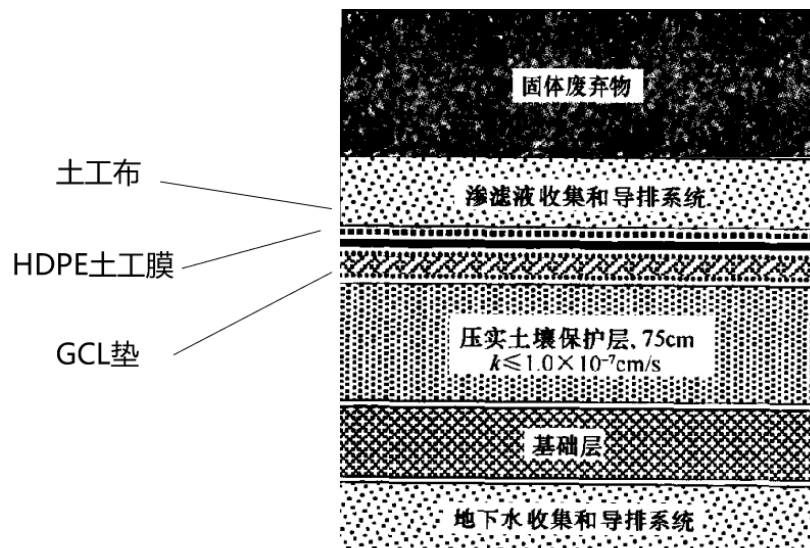
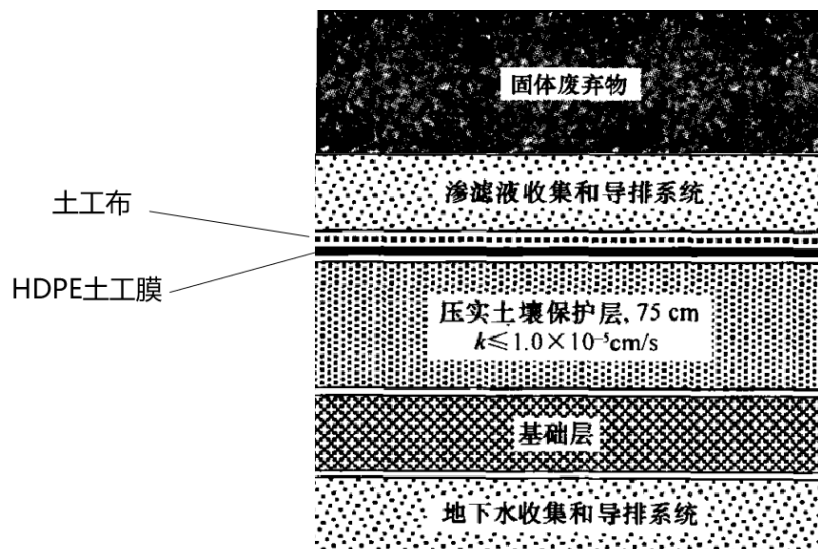


图1K416011 渗沥液防渗系统、收集导排系统断面示意图



火星图：住建部HDPE膜和GCL复合衬垫系统结构示意图



火星图：住建部HDPE土工膜单层衬垫系统结构示意图

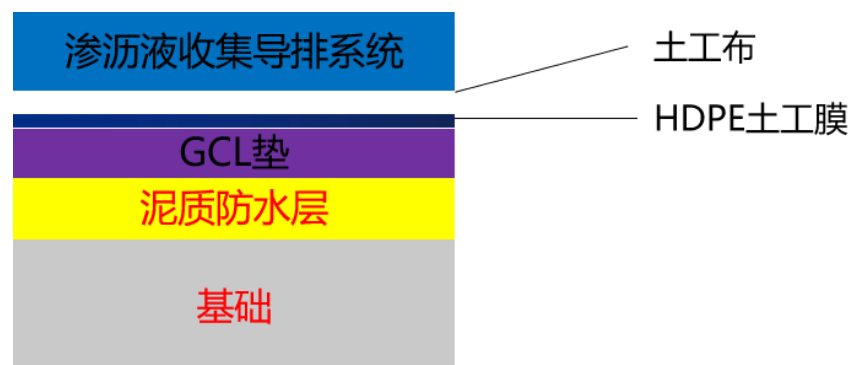




二、生活垃圾填埋场填埋区防渗层施工技术

本条简要介绍生活垃圾填埋场填埋区防渗层施工技术要求。

防渗层是由透水性小的防渗材料铺设而成，渗透系数小、稳定性好、价格便宜是防渗材料选择的依据。目前，常用的有四种：黏土、膨润土、土工膜、土工织物膨润土垫（GCL）。



一、泥质防水层施工

泥质防水层施工技术的核心是掺加膨润土的拌合土层施工技术。理论上，土壤颗粒越细，含水量适当，密实度高，防渗性能就越好。膨润土是一种以蒙脱石为主要矿物成分的黏土岩，膨润土含量越高抗渗性能越好。但膨润土是一种比较昂贵的矿物，且土壤如果过分筛选，会增大投资成本，因此实际做法是：选好土源，检测土壤成分，通过做不同掺量的土样，优选最佳配合比；做好现场拌合工作，严格控制含水率，保证压实度；分层施工同步检验，严格执行验收标准，不符合要求的坚决返工。施工单位应根据上述内容安排施工程序和施工要点。

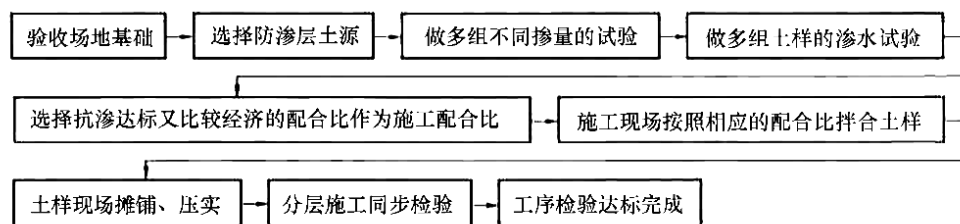


图1K416012-1 泥质防水层的施工程序（注：膨润土垫的施工程序与泥质防水层施工程序相同）

（二）质量技术控制要点

1.施工队伍的资质与业绩

选择施工队伍时应审查施工单位的资质：营业执照、专业工程施工许可证、质量管理水平是否符合本工程的要求；从事本类工程的业绩和工作经验；合同履行情况是否良好（不合格者不能施工）。通过对施工队伍资质的审核，保证有相应资质、作业能力的施工队伍进场施工。

2.膨润土进货质量

应采用材料招标方法选择供货商，审核生产厂家的资质，核验产品出厂三证（产品合格证、产品说明书、产品试验报告单），进货时进行产品质量检验，组织产品质量复验或见证取样，确定合格后方可进场。进场后注意产品保护。通过严格控制，确保关键原材料合格。【口诀：说个包】

3.膨润土掺加量的确定

应在施工现场内选择土壤，通过对多组配合土样的对比分析，优选出最佳配合比，达到既能保证施工质量，又可节约工程造价的目的。

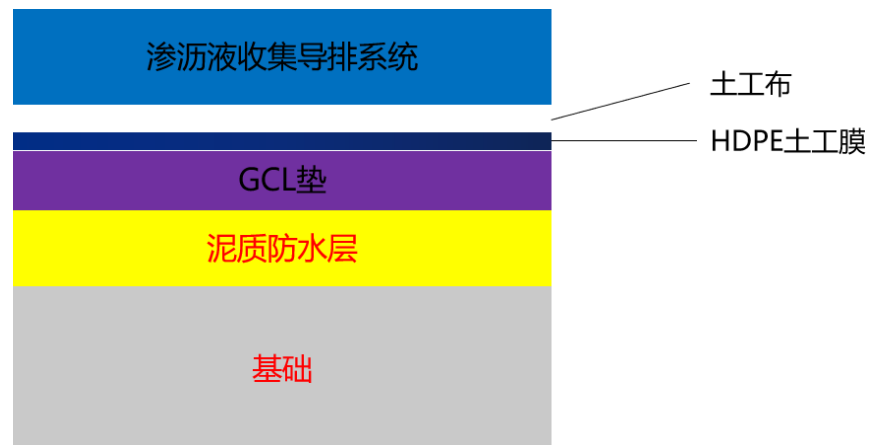
4.拌合均匀度、含水量及碾压压实度

应在操作过程中确保掺加膨润土数量准确，拌合均匀，机拌不能少于 2 遍，含水量最大偏差不宜超过 2%，振动压路机碾压控制在 4-6 遍，碾压密实。

5.质量检验

应严格按照合同约定的检验频率和质量检验标准同步进行，检验项目包括压实度试验和渗水

试验两项。



(一) 土工合成材料膨润土垫 (GCL)

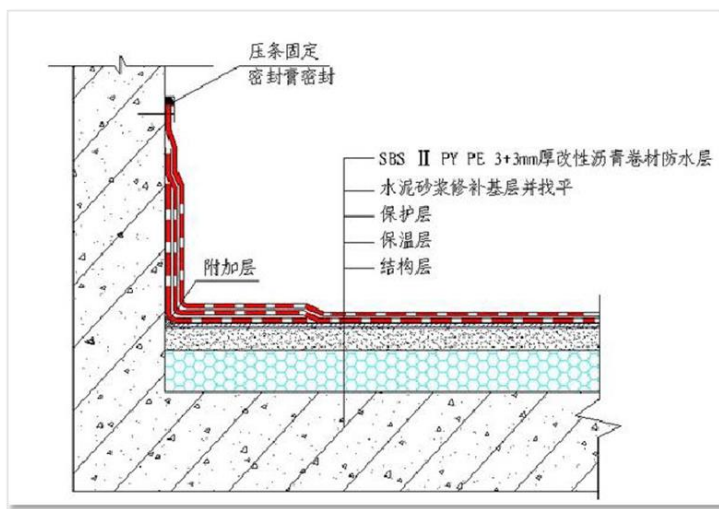
(1) 土工合成材料膨润土垫 (GCL)是两层土工合成材料之间夹封膨润土粉末 (或其他低渗透性材料), 通过针刺、粘接或缝合而制成的一种复合材料, 主要用于密封和防渗。



(2)GCL 施工必须在平整的土地上进行; 对铺设场地条件的要求比土工膜低。GCL 之间的连接以及 GCL 与结构物之间的连接都很简便, 并且接缝处的密封性也容易得到保证。GCL 不能在有水的地面及下雨时施工, 在施工完后要及时铺设其上层结构如 HDPE 膜等材料。大面积铺设采用搭接形式, 不需要缝合, 搭接缝应用膨润土防水浆封闭。对 GCL 出现破损之处可根据破损大小采用撒膨润土或者加铺 GCL 方法修补。



(3)GCL 在坡面与地面拐角处防水垫应设置附加层，先铺设 500mm 宽沿拐角两面各 250mm 后，再铺大面积防水垫。坡面顶部应设置锚固沟，固定坡面防水垫的端部。对于有排水管穿越防水垫部位，应加设 GCL 防水垫附加层，管周围膨润土妥善封闭。每天防水垫操作后要逐缝、逐点位进行细致检验验收，如有缺陷立即修补。

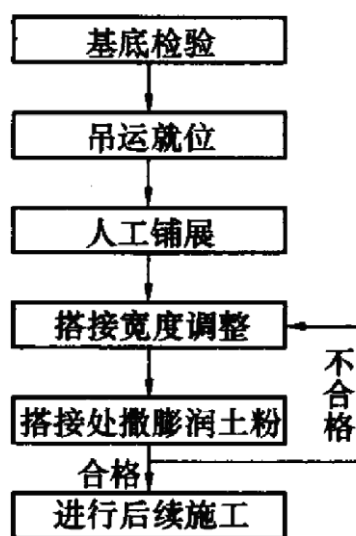


(三) 质量控制要点

(1) 填埋区基底检验合格, 进行 GCL 铺设作业, 每一工作面施工前均要对基底进行修整和检验。

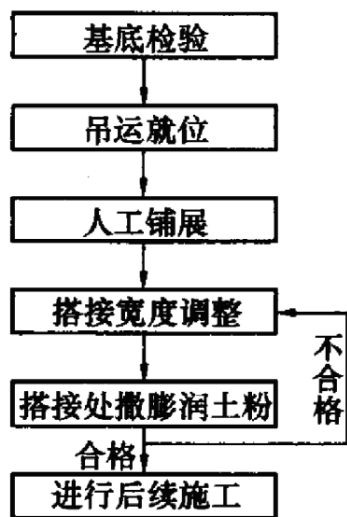
(2) 对铺开的 GCL 进行调整, 调整搭接宽度, 控制在 $250 \pm 50\text{mm}$ 范围内, 拉平 GCL, 确保无褶皱、无悬空现象, 与基础层贴实。

(3) 掀开搭接处上层的 GCL, 在搭接处均匀撒膨润土粉, 将两层垫间密封, 然后将掀开的 GCL 铺回。



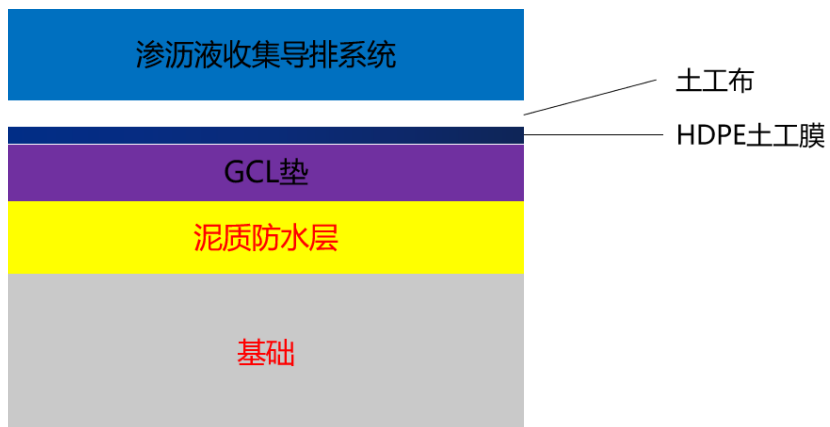
(4) 根据填埋区基底设计坡向, GCL 的搭接, 尽量采用顺坡搭接, 即采用上压下的搭接方式; 避免出现十字搭接, 应尽量采用品形分布。

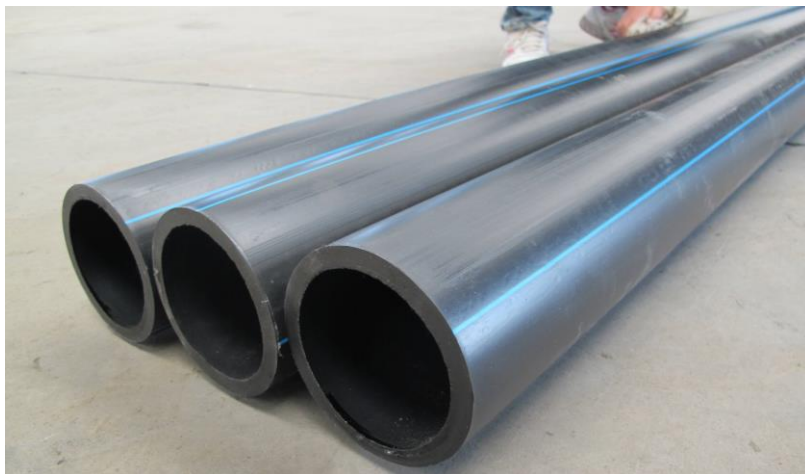
(5) GCL 需当日铺设当日覆盖, 遇有雨雪天气应停止施工, 并将已铺设的 GCL 覆盖好。





顺坡搭接





高密度聚乙烯 (High Density Polyethylene, 简称为 “HDPE”)

具有防渗性好、化学稳定性好、机械强度较高、气候适应性强、使用寿命长、敷设及焊接施工方便的特点。

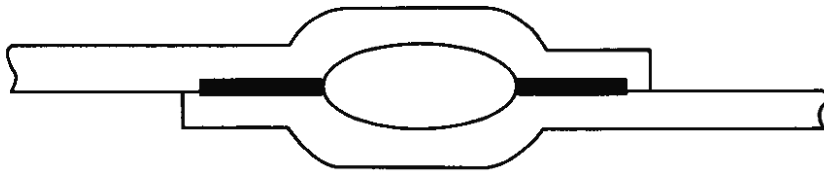
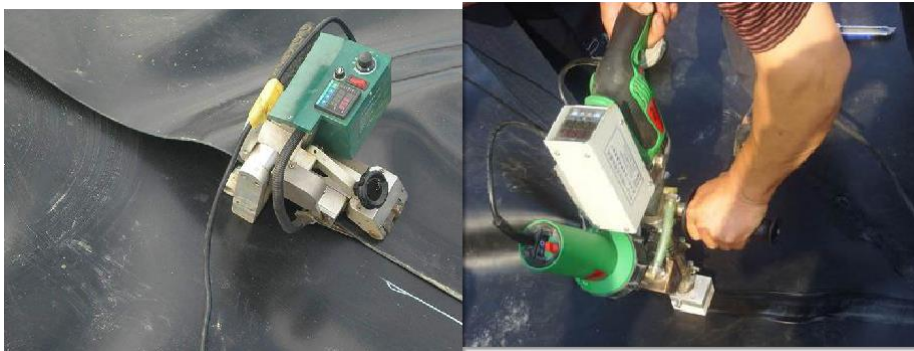


图1K416012-4 双缝热熔焊接焊缝示意图

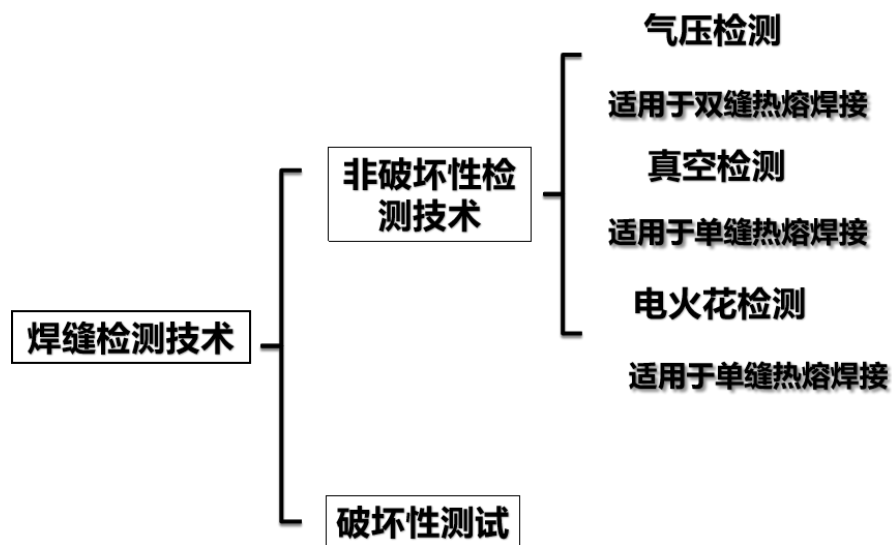


图1K416012-5 单缝挤压焊接焊缝示意图



双缝热熔焊接采用双轨热熔焊机焊接，其原理为：在膜的接缝位置施加一定温度使HDPE膜本体熔化，在一定的压力作用下结合在一起，形成与原材料性能完全一致，厚度更大，力学性能更好的严密焊缝。

缝挤压焊接采用单轨挤压焊机焊接，其原理为：采用与HDPE膜相同材质的焊条，通过单轨挤压焊机把HDPE焊条熔融挤出，通过外界的压力把焊条熔料均匀挤压在已经除去表面氧化物的焊缝上。主要用于糙面膜与糙面膜之间的连接、各类修补和双轨热熔焊机无法焊接的部位。



(1) 气压检测：

HDPE 膜热熔焊接的气压检测：针对热熔焊接形成双缝焊缝，焊缝中间预留气腔的特点，采用气压检测设备检测焊缝的强度和气密性。一条焊缝施工完毕后，将焊缝气腔两端封堵，用气压检测设备对焊缝气腔加压至 250kPa，维持 3-5min，气压不应低于 240kpa，然后在焊缝的另一端开孔放气，气压表指针能够迅速归零视为合格。

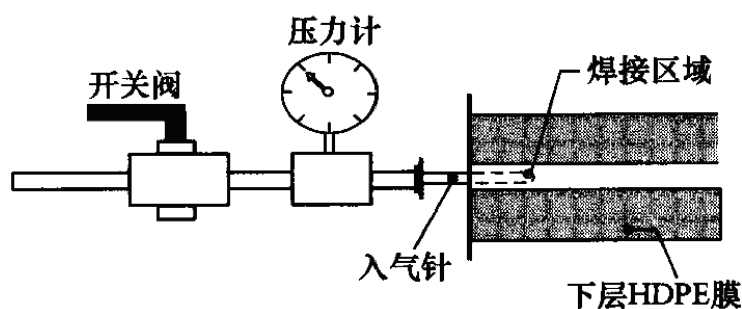


图1K416012-6 双缝热熔焊缝气压检测示意图

(2) 真空检测

真空检测法是传统的老方法，即在 HDPE 膜焊缝上涂上肥皂水，罩上五面密封的真空罩，用真空泵抽真空，当真空罩内气压达到 25-35kpa 时焊缝无任何泄露视为合格。挤压焊接所形成的单缝焊缝，应采用真空检测法检测。

(3) 电火花检测：

HDPE 膜挤压焊缝的电火花检测等效于真空检测，适用于地形复杂的地段。在挤压焊缝中预先埋设一条 0.3-0.5mm 的细铜线，利用 35kv 的高压脉冲电源探头在距离焊缝 10-30mm 的高度探扫，无火花出现视为合格，出现火花的部位说明有漏洞。

2.HDPE 膜焊缝破坏性测试

HDPE 膜焊缝强度的破坏性取样检测：针对每台焊接设备焊接一定长度取一个破坏性试样进行室内试验分析（取样位置应立即修补），定量地检测焊缝强度质量，热熔及挤压焊缝强度合格的判定标准应符合表 1K416012-1 的规定。

每个试样裁取 10 个 25.4mm 宽的标准试件，分别做 5 个剪切试验和 5 个剥离试验。每种试验 5 个试样的测试结果中应有 4 个符合上表中的要求，且平均值应达到上表标准、最低值不得低于标准值的 80%方视为通过强度测试。

如不能通过强度测试，需在测试失败的位置沿焊缝两端各 6m 范围内重新取样测试，重复以上过程直至合格为止。对排查出有怀疑的部位用挤压焊接方式加以补强。

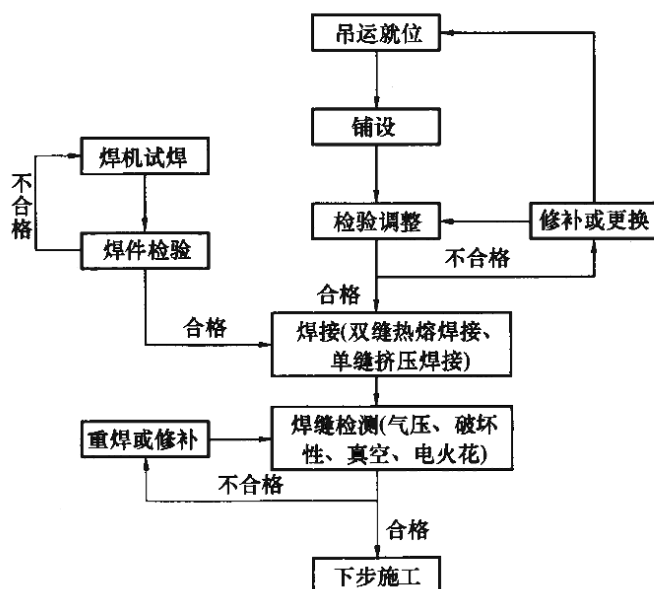
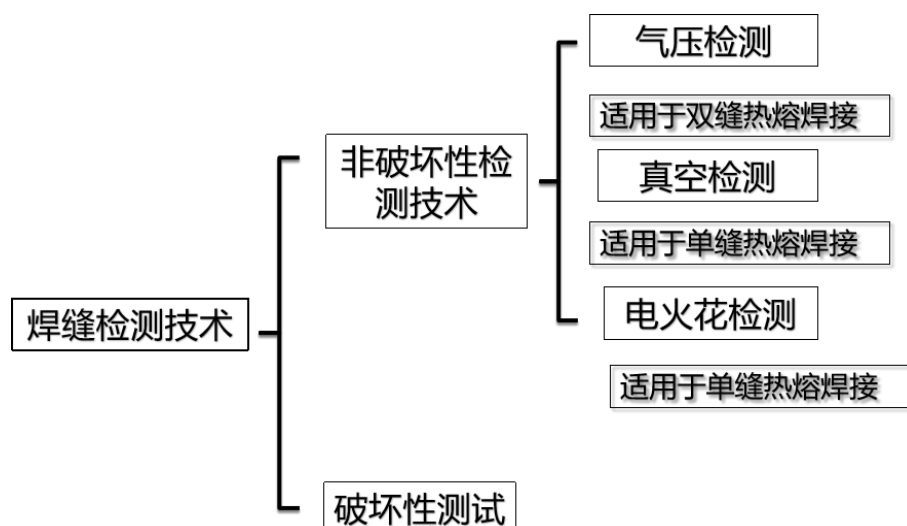


图1K416012-3 HDPE膜施工程序

(1) 《生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术规范》CJJ113-2007 中相关规定

1) 在铺设 HDPE 膜之前，应检查其膜下保护层，每平方米的平整度误差不宜超过 20mm。

2) HDPE 膜铺设时应符合下列要求：

- ①铺设应一次展开到位，不宜展开后再拖动；
- ②应为材料热胀冷缩导致的尺寸变化留出伸缩量；
- ③应对膜下保护层采取适当的防水、排水措施；
- ④应采取措施防止 HDPE 膜受风力影响而破坏；

⑤HDPE 膜铺设过程中必须进行搭接宽度和焊缝质量控制。监理必须全程监督膜的焊接和检验；

⑥施工中应注意保护 HDPE 膜不受破坏，车辆不得直接在 HDPE 膜上碾压。



(2) HDPE 膜铺设施工要点

- 1) 施工前做好电源线路检修、畅通；合格施工机具就位；劳动力安排就绪等一切准备工作。
- 2) 铺膜要考虑工作面地形情况，对于凹凸不平的部分和场地拐角部位需要详细计算，减少十字焊缝以及应力集中。铺设表面应平整，没有废渣、棱角或锋利的岩石。完工地基的上部 15cm 之内不应有石头或碎屑，地基土不应产生压痕或受其他有害影响。
- 3) 按照斜坡上不出现横缝的原则确定铺膜方案，所用膜在边坡的顶部和底部延长不小于 1.5m，或根据设计要求。



4) 为保证填埋场基底构建面不被雨水冲坏，填埋场 HDPE 膜铺设总体顺序一般为“先边坡后场底”，在铺设时应将卷材自上而下滚铺，并确保铺贴平整。用于铺放 HDPE 膜的任何设备避免在已铺好的土木合成材料上面进行工作。

5) 铺设边坡 HDPE 膜时, 为避免 HDPE 膜被风吹起和被拉出周边锚固沟。所有外露的 HDPE 膜边缘应及时用沙袋或者其他重物压上。

6) 施工中需要足够的临时压载物或地锚（沙袋或土工织物卷材）以防止铺设的 HDPE 膜被大风吹起，避免采用会对 HDPE 膜产生损坏的物品，在有大风的情况下，HDPE 膜须临时锚固，安装工作应停止进行。





- 7) 根据焊接能力合理安排每天铺设 HDPE 膜的数量，在恶劣天气来临前，减少展开 HDPE 膜的数量，做到能焊多少铺多少。冬期严禁铺设。
- 8) 禁止在铺设好的 HDPE 膜上吸烟；铺设 HDPE 膜的区域内禁止使用火柴、打火机和化学溶剂或类似的物品。
- 9) 检查铺设区域内的每片膜的编号与平面布置图的编号是否一致，确认无误后，按规定的位置，立即用沙袋进行临时锚固，然后检查膜片的搭接宽度是否符合要求，需要调整时及时调整，为下道工序做好充分准备。
- 10) 铺设后的 HDPE 膜在进行调整位置时不能损坏安装好的防渗膜，且在 HDPE 膜调整过程中使用专用的拉膜钳。
- 11) HDPE 膜铺设方式应保证不会引起 HDPE 膜的折叠或褶皱。HDPE 膜的拱起会造成 HDPE 膜的严重拉长，为了避免出现褶皱，可通过对 HDPE 膜的重新铺设或通过切割和修理来解决褶皱问题。
- 12) 应及时填写 HDPE 膜铺设施工记录，经现场监理和技术负责人签字后存档。



13)在铺焊完的土工膜上行走时，不得穿硬底鞋，鞋上不得有铁钉、铁掌之类能伤害土工膜的东西。

14)在膜上运输时，人力车的金属支腿要用胶皮类柔软材料包覆；需要在膜上行车时，应根据膜下的基层情况采取必要的保护措施。

15)在膜上卸料时，即使有土工布保护层，也不应使重、硬的物品从高处下落，直接冲击垫衬。

16)防渗层验收合格后应及时进行下一工序的施工，以形成对防渗层的覆盖和保护。

17)不允许施工机械在土工膜上行驶。

2.HDPE 膜试验性焊接

(1) 每个焊接人员和焊接设备每天在进行生产焊接之前应进行试验性焊接。

(2) 在每班或每日工作之前，须对焊接设备进行清理、重新设置和测试，以保证焊缝质量。

(3) 在监理的监督下进行 HDPE 膜试验性焊接，检查焊接机器是否达到焊接要求。

(4) 试焊接人员、设备、HDPE 膜材料和机器配备应与生产焊接相同。

(5) 焊接设备和人员有成功完成试验性焊接后，才能进行生产焊接。

(6) 热熔焊接试焊样品规格为 300mm×2000mm，挤压焊接试焊样品规格为 300mm × 1000mm。

- (7) 试验性焊接完成后，割下 3 块 25.4mm 宽的试块，测试撕裂强度和抗剪强度。
- (8) 当任何一试块没有通过撕裂和抗剪测试时，试验性焊接应全部重做。
- (9) 在试焊样品上标明样品编号、焊接人员编号、焊接设备编号、焊接温度、环境温度、预热温度、日期、时间和测试结果；并填写 HDPE 膜试样焊接记录表，经现场监理和技术负责人签字后存档。

(三) HDPE 膜生产焊接

- (1) 通过试验性焊接后方可进行生产焊接。
- (2) 焊接过程中要将焊缝搭接范围内影响焊接质量的杂物清除干净。
- (3) 焊接中，要保持焊缝的搭接宽度，确保足以进行破坏性试验。
- (4) 除了在修补和加帽的地方外，坡度大于 1:10 处不可有横向的接缝。
- (5) 边坡底部焊缝应从坡脚向场底底部延伸至少 1.5m
- (6) 操作人员要始终跟随焊接设备，观察焊机屏幕参数，如发生变化，要对焊接参数进行微调。
- (7) 每一片 HDPE 膜要在铺设当天进行焊接，如果采取适当的保护措施可防止雨水进入下面的地表，底部接驳焊缝，可以例外。
- (8) 只可使用经准许的工具箱或工具袋，除非在使用中，否则设备和工具不可以放在 HDPE 膜的表面。
- (9) 所有焊缝做到从头到尾进行焊接和修补。唯一例外的是在锚固沟的接缝可以在坡顶下 300mm 的地方停止焊接。
- (10) 在焊接过程中，如果搭接部位宽度达不到要求或出现漏焊的地方，应该在第一时间用记号笔表示，以便做出修补。



(11)在需要采用挤压焊接时，在 HDPE 膜焊接的地方要除去表面的氧化物，并严格限制只在焊接的地方进行，磨平工作在焊接前不超过 1h 进行。

(12)临时焊接不可使用溶剂或粘合剂。

(13)通常为了避免出现拱起，边坡与底部 HDPE 膜的焊接应在清晨或晚上气温较低时进行。

(14)为防止大风将膜刮起、撕开，HDPE 膜焊接过程中如遇到下雨，在无法确保焊接质量的情况时，对已经铺设的膜应冒雨焊接完毕，等条件具备后再用单轨焊机进行修补；施工时尽可能创造条件，使焊缝的强度尽可能高。



(15)在焊缝的旁边用记号笔清楚地标出焊缝的编号、焊接设备编号、焊接人员编号、焊接温度、环境温度、焊接速度（预热温度）、接缝长度、日期、时间，并填写 HDPE 膜热熔（或

挤压)焊接检测记录表,经现场监理和技术负责人签字后归档。

(16)每天清扫工作地点,移走和适当处理 HDPE 膜安装过程中产生的碎块,并将之放进接收器内。

(17)特殊部位焊接施工,应因地制宜采取相应处理措施。

(18)斜坡坡脚、拐弯和场底的边坡交会处铺膜时,要求地基在拐弯时圆滑顺接,不得出现负坡;铺膜时不得使膜出现悬空状态。



HDPE 膜铺设工程质量验收应进行观感检验和抽样检验。

1.HDPE 膜材料质量验收观感检验和抽样检验

(1) HDPE 膜材料质量验收观感检验:

1)每卷 HDPE 膜卷材应标识清楚,表面无折痕、损伤,厂家、产地、性能检测报告、产品质量合格证、海运提单等资料齐全。

2)HDPE 膜除应符合国家现行标准《垃圾填埋场用高密度聚乙烯土工膜》CJ/T234— 2006 的有关规定外,还应符合下列要求:

①厚度不应小于 1.5mm。

②膜的幅宽不宜小于 6.5m。

③HDPE 膜的外观要求应符合表 1K416012-2 的规定：

HDPE膜外观要求		表1K416012-2
项 目	要 求	
切口	平直，无明显锯齿现象	
穿孔修复点	不允许	
机械（加工）划痕	无或不明显	
僵块	每平方米限于10个以内	
气泡和杂质	不允许	
裂纹、分层、接头和断头	不允许	
糙面膜外观	均匀，不应有结块、缺损等现象	

(2) HDPE 膜材料质量抽样检验：

- 1)应由供货单位和建设单位双方在现场抽样检查。
- 2)应由建设单位送到国家认证的专业机构检测。
- 3)每 10000m2 为一批，不足 10000m2 按一批计。在每批产品中随机抽取 3 卷进行尺寸偏差和外观检查。
- 4)在尺寸偏差和外观检查合格的样品中任取一卷，在距外层端部 500mm 处裁取 5m2 进行主要物理性能指标检验。当有一项指标不符合要求，应加倍取样检测，仍有一项指标不合格，应认定整批材料不合格。

2.HDPE 膜铺设工程施工质量观感检验与抽样检验

(1) HDPE 膜铺设工程施工质量观感检验：

- 1)场底、边坡基础层、锚固平台及回填材料要平整、密实，无裂缝、无松土、无积水、无裸露泉眼、无明显凹凸不平、无石头砖块，无树根、杂草、淤泥、腐殖土，场底、边坡及锚固平台之间过渡平缓。
- 2)HDPE 膜铺设规划合理，边坡上的接缝须与坡面的坡向平行，场底横向接缝距坡脚线距离应大于 1.5m。焊接、检测和修补记录标识应明显、清楚，焊缝表面应整齐、美观，不得有

裂纹、气孔、漏焊和虚焊现象。HDPE 膜无明显损伤、无褶皱、无隆起、无悬空现象。搭接良好，搭接宽度应符合表 1K416012-3 的规定。

HDPE膜焊缝的搭接宽度及允许偏差				表1K416012-3	
序号	项目	搭接宽度（mm）	允许偏差（mm）	检测频率	检测方法
1	双缝热熔焊接	100	+20～-20	20m	钢尺测量
2	单缝挤压焊接	75	+20～-20	20m	钢尺测量



(2)HDPE 膜铺设工程施工质量抽样检验：

- 1)锚固沟回填土按 50m 取一个点检测密实度，合格率应为 100%。
- 2)HDPE 膜焊接质量检测应符合下列要求：
 - ①对热熔焊接每条焊缝应进行气压检测，合格率应为 100%。
 - ②对挤压焊接每条焊缝应进行真空检测，合格率应为 100%。
 - ③焊缝破坏性检测，按每 1000m 焊缝取一个 1000mmx350mm 样品做强度测试，合格率应为 100%。

(3) HDPE 膜施工工序质量检测评定：

HDPE 膜施工工序质量检测评定应按表 1K416012-4 的要求填写有关记录。

HDPE膜施工工序质量检查评定

表1K416012-4

工程名称:

承包单位:

检测单位:

共 页第 页

部位名称	工序名称	主要工程数量	桩号、位置																		
序 号	质量要求			质量情况																	
1	土工膜和焊条的材料规格和质量符合设计要求和有关标准的规定																				
2	基础层应平整、压实、无裂缝、无松土,表面无积水、石块、树根及其他任何尖锐杂物																				
3	铺设平整,无破损和褶皱现象																				
4	HDPE膜在坡面上的焊缝应尽可能地减少,焊缝与坡度纵线的夹角不大于45°,力求平行																				
5	在坡度大于10%的坡面上和坡脚1.5m范围内不得有横向焊缝																				
6	焊缝表面应整齐、美观,不得有裂纹、气孔、漏焊或跳焊现象																				
7	焊缝的焊接质量符合规范要求的检漏测试和拉力测试																				
质量保证资料		质量保证资料必须满足相关管理法规和质量标准的要求																			
序号	实测项目	规定值或允许偏差 (mm)	实测值或实测偏差值															应检点数	合格点数	合格率 (%)	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
1	热熔焊接宽度	100 ± 20																			
2	挤出焊接宽度	75 ± 20																			
承包单位自评意见	项目负责人 (签章): 年 月 日						监理意见		监理工程师 (签章): 年 月 日										平均合格率 (%)		
																				评定等级	

现场监理 (签章):

技术负责人 (签章):

记录人 (签章):

年 月 日