

PNJ-1型炮泥机的研制与应用前景(2000.08)

发布时间: 2006-10-11

高菊如 涂文轩(铁道部科学研究院西南分院) 杨年华

在我国铁路隧道钻爆法施工中,普遍存在着炮孔装药后不堵塞炮泥或堵塞其他代用炮泥造成堵塞不足的现象,从而使炸药单耗严重超标,并且严重影响爆破效果。这主要有两个方面的原因,一是因为施工单位对炮孔堵塞的意义认识不足,普遍认为“堵塞炮泥麻烦、费工,不堵塞炮泥也能取得较好的爆破效果”;二是因为没有适用于现场的炮泥制作设备。大量的研究试验和生产实践已证明:炮孔装药后充分堵塞炮泥,可大大降低爆破成本,改善爆破效果及隧道作业环境,具有显著的经济效益和社会效益。显然,炮孔装药后充分堵塞炮泥具有十分重要的意义。虽然施工现场曾想方设法尝试制作过多种手工炮泥,如西康线秦岭隧道Ⅱ线平导出口端就曾人工制作过五代炮泥,但都因为炮泥质量差等原因而使炮孔堵塞效果不够理想。因此,研制能在现场生产优质炮泥的专用机械设备——炮泥机就显得尤为重要,PNJ-1型炮泥机正是适应这一要求于1997年12月由铁道部科教司、铁道部工程管理中心正式立项“炮泥制作设备的研制”(合同编号95G48-M2)而研制成功的。该项目于1999年8月通过部级鉴定,PNJ-1型炮泥机已取得国家专利(专利号为:ZL 98 2 28991. X)。

2. 炮孔堵塞的重要性及研制炮泥机的必要性

(1) 炮孔堵塞的重要性

① 炮孔堵塞的理论分析

众所周知,爆炸破岩能量主要分两部分,即应力波能和气体膨胀能。爆破专家们曾测试过条形装药爆破的分配比例为:冲击波(包括应力波)能占43.7%,气体膨胀能占56.3%。以往的试验研究证明,不堵塞炮孔的爆破将有50%的气体能量从孔口消失。所以,炮泥堵塞的目的就是要更充分发挥占爆炸总能量一半以上的气体膨胀能量的破岩作用。从理论上分析,炮泥堵塞的作用主要由以下几个方面得以实现:

a. 炮泥因具有一定的质量,炸药爆炸后产生的气体在瞬间将加速到很高的速度,气体想要冲出炮孔口,必须克服炮泥的惯性阻力及孔壁之间的粘结力和摩擦阻力。随着时间的延长,爆破产生的气体将炮泥向孔外推出,使得粘结力和摩擦力逐渐减小,最终消失。正是由于上述阻力的存在使得炮孔内爆炸产生的高压气体作用时间相对延长,破岩效果得到改善。

b. 由于炮泥阻力使孔内高温高压状态的维持时间相对延长,增加了炸药化学反应的完全程度,

☑ 相关信息 [\[更多\]](#)

[青藏铁路冻土爆破技术原则与条形药包洞室爆破山体端部药同段雷管起爆时允许误差的探条形药包端间距的设计计算公条形药包长抗比的提出及其作](#)

☑ 热点排行



[爆破安全规程\(GB672\)](#)
[某公司招聘爆破工程师](#)
[爆破工程技术人员](#)
[工业炸药专用术语](#)
[某公司急聘3名爆破专业工](#)
[爆破工程技术人员安全技术](#)
[爆破工程技术人员](#)
[工业炸药的主要成分有哪些](#)
[某公司急聘爆破专业工程技](#)
[中爆网简介](#)
[起爆器材专用术语](#)
[中国典型爆破工程与技术目](#)
[工业炸药](#)
[工业雷管的作用原理是什么](#)

☑ 站内搜索

输入关键字

搜索

关键字

搜索

[超值商品热卖](#) [蓝天365](#)

从而得到更充分的爆炸能；同时减少了有毒有害气体的生成量，缩短了隧道的通风时间。

c. 由于炮泥阻力延长了孔内高压气体的作用时间，使得早先由应力波作用生成的裂缝在受到高压气体的楔裂作用后加速发展，高压气体向裂缝中楔入，不仅提高了破岩效果，而且增加了岩石的抛掷作用，同时降低了洞内空气冲击波强度，对隧道爆破而言，这正好是兴利除害。

②炮孔堵塞的爆破效果试验研究

炮孔堵塞的爆破效果试验研究国内外已进行过多次，从有关资料可知，堵塞炮泥的爆破漏斗体积比不堵塞炮泥大5%~10%，堵塞炮孔爆破漏斗周围裂隙发育程度明显强于不堵塞情况；在台阶爆破试验中，测得堵塞炮泥的岩块动量比不堵塞的大64%；铁科院爆破室在花岗岩中进行了不同条件下爆破的高速摄影试验，发现用混凝土严密堵塞炮孔的爆破，破碎块度小而均匀，碎块运动速度最大。同样条件下的粘土堵塞爆破，块度增大，碎块运动速度降低，而岩粉堵塞效果最差。

根据以上理论分析及爆破试验可知，炮泥堵塞的作用主要有：降低炸药单耗，改善爆破效果；增强岩石抛掷作用，降低洞内空气冲击波强度；减少有毒有害气体生成量，缩短隧道通风时间。这样，要求炮泥堵塞一定要有足够的抗冲击时间和抗冲击阻力，而且要求堵塞严密，从而要求制出的炮泥既要具有较大的密度，又要能尽量与孔壁粘接紧密。

(2) 研制炮泥机的必要性

鉴于炮泥堵塞的重要性，在隧道爆破中推广炮泥堵塞技术显然是非常必要的，而手工制作炮泥不仅速度慢而且质量差，炮孔堵塞效果不能得到根本保证，因此，研制能在施工现场制作优质炮泥的炮泥机是十分必要的，也将是行之有效的。

3. 炮泥机研究设计

(1) 总体设计原则

在施工现场，炮泥机的最佳摆放位置是炸药库附近，这样制作出的炮泥可方便地与每茬炮的炸药一起运往掌子面，炸药库一般都是临时用房，往往简陋窄小，没有太大的地方供放置其他设备，因此要求炮泥机体积不能过大；如今隧道施工对施工进度有很高的要求，因此要求炮泥机的生产效率高(如连续生产1 h的炮泥可供3~4次钻爆掘进循环之用)；另外，炮泥装入方法与药卷相同，从而要求炮泥的装入要有较好的可操作性；为达到良好的堵塞效果，要求炮泥必须具有较大的密度和较好的柔软性。综上所述，我们确定出炮泥机的总体设计原则为：技术性能好、生产效率高、体积小、重量轻、操作维修方便。

(2) 主要技术性能参数

炮泥机生产效率 600~1 000个/h

炮泥直径 40 mm(可调)

料斗拌泥量 20 kg

电机功率 1.5 kw ~2.2 kw

外形尺寸(长×宽×高)：运输时：1 350 mm×590 mm×1 293 mm

工作时：1 700 mm×590 mm×1 293 mm

整机重量 312kg

(3) 炮泥机技术设计

炮泥机的技术设计严格按照有关国家标准及相关标准进行，基本做到尽可能采用标准件、通用件和借用件，标准化系数达60%左右。

4. 样机加工与组装调试

样机的加工和组装调试严格按炮泥机的设计图纸和《炮泥机主要技术条件》进行。在加工及组装调试中出现的问题试制厂方都积极与设计人员联系，以便即时修正，从而保证了炮泥机的加工质量和制造工期，为炮泥机如期在秦岭隧道进行工业性试验创造了条件。

5. 试验情况

(1) 工业性试验

PNJ--1型炮泥机于1998年初在西康线秦岭隧道Ⅱ线平导出口端进行了工业性试验，生产炮泥供Ⅱ线平导钻爆法施工时堵塞炮孔用，直至隧道贯通。试验期间，机器运转正常，未出现任何故障，各项技术指标均达到设计要求，生产的炮泥柔软性好、密度适中(1.90 g/cm。左右)，可装性好，因此炮孔堵塞效果良好。现场试验的统计数据表明：采用该机生产的炮泥堵塞炮孔比原来采用人工袋装散状干黄土炮泥可使炮孔数减少10%以上，炸药单耗降低10%~15%，在其他条件不变，炮子L数减少10%的情况下，平均循环进尺由原来的4.8 m增至5.0 m。单从炮孔数减少及循环进尺的提高而节约的钻凿费用来看，其经济效益就是非常可观的，以开挖1 km隧道的粗略计算来看，炸药单耗和钻凿费用两项就可节约投资30万元以上，如果与不堵塞炮孔相比，炸药单耗可降低29%，则开挖1 km隧道节约投资会更加可观；另外，岩碴块度的减小，降低了装碴机的磨损及对装碴机的要求；冲击波减小，减小了个别飞石的抛掷距离；炮烟及有毒气体含量减少，减小了长距离通风的难度，同时对人体健康也是极其有利的。试验期间，该炮泥机受到了有关人士的一致好评。

(2) 炮泥机的技术测试

1998年5月，我们对炮泥机的性能及生产的炮泥进行了技术测试，包括炮泥机的生产率、炮泥原料的合理重量配比、密度、成份、柔性、可装性等。测试结果是：炮泥机的正常生产率是600~1 000个/h；炮泥的主要成分为泥土、砂和水，泥土的品种不限；合理的重量百分比为土：砂：水=70~80：8~10：13~20，在以上重量配比情况下炮泥的密度、柔软性及可装性都不错，用塑料薄膜袋包装的炮泥封存10~15 d后其柔软性仍能满足堵塞要求，密度均达到1.90 g/cm³以上，最高达到1.94 g/cm³。

6. PNJ-1型炮泥机的应用前景

PNJ-1型炮泥机已在国家重点工程西康铁路秦岭特长隧道Ⅱ线平导出口端及Ⅰ线隧道中间段的钻爆法施工中得到成功应用，目前，在东秦岭隧道(12.27 km、西安--南京线)施工中，也正在使用：PNJ-1型炮泥机。现场实践表明：该机具有生产率高(比手工制作提高5~9倍)，制作炮泥质量好，操作维修方便等优点；使用该机生产的炮泥堵塞炮孔可降低炸药单耗25%左右，炮孔数减少15%以上，另外还可使岩碴块度减小、冲击波减小、有毒有害气体减少、改善爆破效果及提高工程质量等，具有显著的经济效益和社会效益。

当前，中央正把西部大开发当作头等大事来抓，结合西部地区以山区为主，为了修建较高标准的铁路及公路，免不了要多修建隧道，而目前修建隧道仍以钻爆法施工为主，因而PNJ-1型炮泥机将在西部地区铁路及公路隧道的钻爆法施工中大有作为。据了解，目前已开工或即将开工的有较多隧道的铁路复线或新线有：①西安--南京新线(955 km)；②重庆--怀化的渝怀线(640 km，预算200亿元)；③内江--昆明的内昆线(新建367 km，投资117亿元)；④阳平关--安康的阳安复线(355.6 km，原有

线隧道61.6 km)；⑤宝鸡--兰州的宝兰复线(503 km，原有线隧道46 km)；⑥株洲--六盘水的株六复线(1 154 km，原有线隧道190 km)；⑦成都--重庆(经遂宁)的高速线(新建145 km，投资35亿元)；⑧上海--重庆的沿长江沿线的沪渝新线将在“十五”计划建成；⑨兰州--重庆的兰渝新线。由此可见，PNJ-1型炮泥机在这些新建线路的隧道钻爆法施工中具有广阔的使用前景是毋庸置疑的。

7. 建 议

(1)大力宣传炮泥堵塞的重要性，从根本上转变“堵塞炮泥麻烦、费工、不堵塞炮泥也能取得较好的爆破效果”的错误思想。从管理干部到工班工人都要对炮泥堵塞的重要性具有正确的认识，并引起足够的重视，这样才能积极采用炮泥堵塞技术，提高炮泥堵塞质量。

(2)建议修改隧道设计规范，增加“在钻爆法施工隧道装药后必须堵塞炮泥”等有关条款。

(3)使用PNJ-1型炮泥机，可快速生产出价格低廉、柔软性好、密度大的优质炮泥，既省工又省力。采用该机生产的优质炮泥，可大大降低炸药单耗及钻孔费用，从而降低工程成本；并且可明显改善爆破效果和隧道作业环境条件等。可见，采用PNJ-1型炮泥机可为企业带来显著的经济效益和社会效益。因此，在国家进一步加强基础设施建设和西部大开发的形势下，PNJ-1型炮泥机具有广阔的应用前景，极具推广价值，建议广大隧道施工单位积极采用机制炮泥堵塞炮孔，以保证良好的堵塞质量，从而为施工企业自身带来良好的经济效益和社会效益。

发表刊物：铁道工程爆破文集--第六届全路工程爆破学术会议。北京：中国铁道出版社，2000年8月。



责任编辑：段雅兰



评论本文：

姓名：

邮箱：

主页：

内容：

本站文章内容未经授权严禁转载、摘编、复制或建立镜像。如有违反，追究法律责任
版权所有 中国爆破网 CBSW.cn