

doi: 10.7690/bgzdh.2020.03.019

CL-20 基压装型抗过载温压炸药制备工艺

孙晓乐, 刘平, 彭继武, 刘海伦, 万力伦
(重庆红宇精密工业有限责任公司, 重庆 402760)

摘要: 根据六硝基六氮杂异伍兹烷(CL-20)高爆炸能量的特点, 通过对原材料和工艺的选择, 采用捏合一造粒法对 CL-20 进行包覆造粒来制备 CL-20 基压装型抗过载温压炸药。实验结果表明: 制备的 CL-20 基压装型抗过载温压炸药包覆质量好、堆积密度高、颗粒较光滑。经性能测试, 采用复合钝感体系能显著降低 CL-20 单质炸药的机械感度。

关键词: CL-20; 包覆造粒; 钝感

中图分类号: TJ510.5 **文献标志码:** A

Preparation Process of CL-20 Base Press-fit Type Overload Temperature and Pressure Explosive

Sun Xiaole, Liu Ping, Peng Jiwu, Liu Hailun, Wan Lilun
(Chongqing Hongyu Precision Industry Co., Ltd., Chongqing 402760, China)

Abstract: According to the CL-20 high explosive energy feature, through the selection of raw materials and processes, the CL-20 was coated and granulated by kneading-granulation method to prepare CL-20 based press-fit type anti-overload temperature and pressure explosive. The test results show that the prepared CL-20 base press-type anti-overload temperature and pressure explosive has good coating quality, high bulk density, and smooth particles. The test shows that the composite insensitive system can significantly reduce the CL-20 elemental explosive mechanical sensitivity.

Keywords: CL-20; coated granulation; insensitive

0 引言

温压炸药是利用高温和高压造成杀伤效果的一类炸药。相对于装填传统高能炸药, 温压炸药的优势在于产生持续作用时间很长的高温高压效应, 另外爆炸作用需要空气中的氧气参与反应, 在有限空间内造成一定程度的缺氧, 对人员有窒息作用^[1]。在城区和山地作战中, 温压炸药已成为对付大面积软目标、加固掩体内目标和地下工事的“杀手锏”, 备受各军事大国的青睐。

据报道, 六硝基六氮杂异伍兹烷(CL-20)是当今能量密度最高、最具实用价值的一种新型含能材料, 自 1987 年问世以来, 就以高爆炸能量的特点, 受到世界各国的普遍重视。CL-20 的爆炸能量比 HMX 高 8%~14%, 在 高能混合炸药配方中用 CL-20 代替 HMX, 爆速可提高 5%~10%。圆筒实验及钽板加速实验中, 加速金属动能输出提高 14%^[2-3]。

笔者设计一种 CL-20 基压装型抗过载温压炸药配方, 通过实验室研究、包覆工艺摸索和性能测试,

力求获得一种高能量、高密度、高抗过载和钝感的压装炸药。

1 原材料和工艺的选择

1.1 原材料的选择

1.1.1 铝粉

铝粉一般分为球形铝粉和片状铝粉 2 大类, 粒度分布较宽。球型铝粉的优点是活性率较高, 假密度大, 流散性好, 便于处理和制药, 且易形成高密度。片状铝粉假密度小, 便于分散均匀, 反应速率高。所以在选择铝粉时, 既要考虑铝粉对炸药性能的影响, 又要考虑不同的制药和装药工艺。

由于片状铝粉不容易混合均匀, 炸药爆轰稳定性较差, 所以笔者拟使用球型铝粉来制备 CL-20 基压装型抗过载温压炸药。

1.1.2 粘结剂

粘结剂在造型粉中主要起粘结作用, 也有一定的钝感作用, 粘结剂主要分为非爆炸性粘结剂、含能粘结剂和混合粘结剂。

收稿日期: 2019-12-06; 修回日期: 2019-12-30

作者简介: 孙晓乐(1985—), 男, 陕西人, 硕士, 高级工程师, 从事混合炸药开发及应用研究。E-mail: sunxiaole060420122@126.com。

粘结剂的选择原则：粘结剂的粘结力强、强度高、具有良好的理化稳定性和内外相容性、对炸药能量的影响较小、无毒或低毒、来源广泛、成本低廉等^[4]。

通过对国内外生产、定性的压装型炸药中使用的粘结剂进行研究，发现单一的粘结剂在使用中无法完全满足技术指标要求。考虑以上因素，本产品中粘结剂选用复合粘结剂。

1.1.3 钝感剂

目前，国内外有多种钝感剂已经用于炸药的包覆。笔者参考大量的文献资料优选了一种适合于 CL-20 炸药包覆用的钝感剂。这种钝感剂属无机钝感剂，在高聚物粘结炸药中加入一定量的此种钝感剂，可减少外力作用下炸药颗粒间以及炸药与周围介质间的摩擦，形成炸药中应力的均匀分布，并使摩擦生成的热基本上集中在钝感剂层中，减少了热点产生的可能性^[5]；当钝感剂周围的炸药发生反应时，还可起到绝热屏蔽作用，减缓未反应炸药的热分解，从而阻止热点的传播，以及炸药有燃烧转变为爆轰。

1.2 工艺选择

结合以往的实践经验，采用捏合-造粒法对 CL-20 进行包覆钝感处理。这种工艺的特点是不仅粒度和密度易于控制，产品表面光滑、包覆效果较好，而且能最大程度降低铝粉在包覆过程中的飞扬，保证操作人员的身体健康和生产安全。成品工艺流程如图 1 所示。

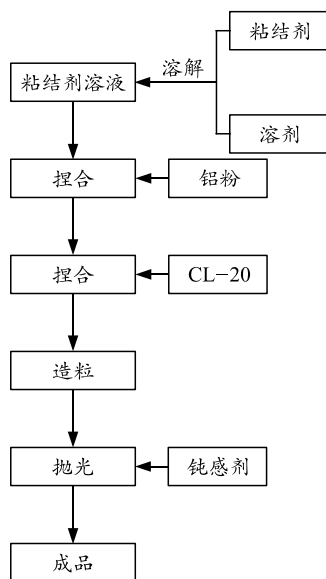


图 1 成品工艺流程

2 实验

2.1 设备仪器

恒温水域、调速电动搅拌机、高型烧杯、温度计、量筒、广口瓶、滤杯。

2.2 实验工艺过程

CL-20 基压装型抗过载温压炸药的制备工艺主要包括原材料预处理、粘结剂溶解、捏合、造粒及抛光等方面。

3 结果与讨论

3.1 复合粘结剂体系的包覆钝感效果

粘结剂用于粘结各组分，尤其是主体炸药。使之均匀分散不产生离析，制成一定形状粒子便于装药或压制成形，赋予炸药一定的物理、机械性能，并对炸药有良好的钝感作用。单一的高聚物难以满足这些要求。例如，柔软性物质的钝感能力较好，制成包覆药的可压性较好，但药柱的强度低；软化点较高的高聚物作用与此相反。为了克服这些矛盾，除了往高聚物中加入增塑剂外，还可使用复合粘结剂，即将几种具有不同特点的高聚物通过掺混制成复合粘结剂互相取长补短^[6]。笔者以复合粘结剂对 CL-20 进行包覆，并对包覆的产品进行感度测试。结果见表 1，测试按 GJB772A—1997 601.1 和 602.1 方法进行。

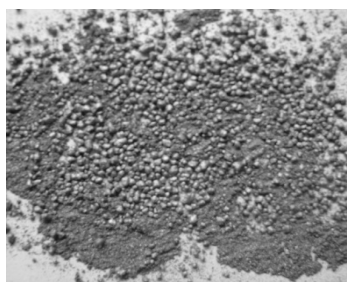
表 1 不同粘结剂体系对机械感度的影响 %

机械感度	已丙橡胶	氟橡胶	顺丁橡胶	复合粘结剂
撞击感度(实验条件: 10 kg 落锤, 25 cm 落高, 50 mg 药量)	24	26	20	14
摩擦感度(实验条件: 90° 摆角, 3.92 MPa 表压, 20 mg 药量)	32	32	28	22

由表中数据可见：采用复合粘结剂包覆 CL-20 制备的 CL-20 基压装型抗过载温压炸药的造型粉撞击感度和摩擦感度都比已丙橡胶、氟橡胶、顺丁橡胶单一粘结剂包覆的炸药感度低，说明采用复合粘结剂能降低 CL-20 炸药的撞击感度和摩擦感度。

3.2 铝粉的包覆工艺对包覆效果的影响

我国常用的压装炸药如 A-IX-II 炸药，使用易燃片状细铝粉作金属粉。如图 2(a)所示，A-IX-I (钝化黑索今) 和铝粉采用直接混合工艺生产，生产过程铝粉漂浮和飞散情况非常严重，对操作人员的身体健康和生产安全影响极大，且制备出的炸药中未包覆的铝粉粉末较多。



(a) 直接混合工艺制备造型粉



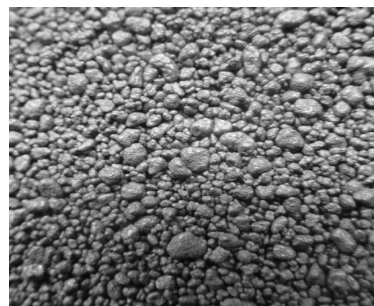
(b) 捏合-造粒法制备造型粉

图2 包覆工艺对包覆效果的影响

笔者使用铝捏合-造粒法制备工艺,在包覆铝粉的同时加入复合粘结剂,大大改善了生产过程中铝粉漂浮和飞散状况。采用该制备工艺后,铝粉不但与炸药颗粒包覆紧密,而且对炸药颗粒具有一定的钝感作用。通过图2(b)可以发现:采用捏合-造粒法制备的包覆药的包覆质量好,颗粒较光滑,结晶上的尖锐棱角在良好包覆下隐没。



(a) 钝感剂内包覆



(b) 钝感剂外包覆

图3 不同包覆工艺对包覆的影响

包覆完成后进行感度测试。表2给出了不同包覆工艺条件下制备的样品感度测试结果。从表中可以看出,2种工艺条件所制备包覆样品的钝感效果差别较大。可见,包覆工艺影响包覆质量,进而影响配方的安全性;因此,必须采用合理的工艺过程,才能充分发挥包覆钝感功能,提高炸药的安全性。

表2 不同包覆工艺对机械感度的影响 %

机械感度	钝感剂内包覆	钝感剂外包覆
撞击感度(实验条件: 10 kg 落锤, 25 cm 落高, 50 mg 药量)	36	14
摩擦感度(实验条件: 90° 摆角, 3.92 MPa 表压, 20 mg 药量)	60	22

4 结论

1) 采用捏合-造粒法进行 CL-20 基压装型抗过载温压炸药的包覆,制备工艺简单,工艺性良好。

2) 采用捏合-造粒法制备的 CL-20 基压装型抗

3.3 钝感剂的包覆工艺对钝感效果的影响

如图3所示,在 CL-20 基压装型抗过载温压炸药的制备中,有2种不同的制造工艺:一种在包覆 CL-20 单质炸药的同时加入钝感剂;另一种为进行完 CL-20 单质炸药、铝粉的包覆后,再外包覆一层钝感剂。

过载温压炸药,包覆质量好、堆积密度高、颗粒较光滑,结晶上的尖锐棱角在良好包覆下隐没,显著降低了 CL-20 单质炸药的感度。

参考文献:

- [1] 孙业斌. 军用混合炸药[M]. 北京: 国防工业出版社, 1995: 499-501.
- [2] 陈鲁英, 赵省向, 杨培进, 等. CL-20 炸药的包覆钝感研究[J]. 含能材料, 2006, 14(3): 171-173.
- [3] 庞晓萍. LX-19 新炸药的性能应用研究[J]. 兵器快报(火炸药类), 2001(2): 6-11.
- [4] 欧育湘, 贾会平, 陈博仁, 等. 六硝基六氮杂异伍兹烷的研究进展[J]. 含能材料, 1999, 7(2): 49-52.
- [5] 孟征, 欧育湘, 刘进全, 等. 蜜胺甲醛树脂原味聚合法包覆六硝基六氮杂异伍兹烷[J]. 含能材料, 2006, 14(5): 333-335.
- [6] 孟征, 欧育湘, 刘进全, 等. 水性聚氨酯乳液破乳法包覆钝感 ϵ -HNIW 的影响因素[J]. 含能材料, 2007, 15(4): 387-390.