



热压铁块协会 (HBIA) 编制



热压铁块 (HBI)

处理、海运及储存指南

(最佳方案)



HOT BRIQUETTED IRON ASSOCIATION

出版单位：热压铁块协会 (HBIA)

**热压铁块（HBI）
处理、海运及储存指南
（最佳方案）**

出版单位：热压铁块协会（HBIA）

版权归热压铁块协会所有。未征得版权所有者书面同意，不得以任何方式引用或复制本指南的任何部分。

国际标准书号 ISBN 0-615-309593

出版时间：2009 年

印刷和装帧：美国

声 明

本指南所提供的资料仅为一般性信息，在未经资质人员进行独立检测和确认后，不得擅自实施任何操作。任何擅自操作造成的危险及后果自行负责。

致 谢

本热压铁块协会衷心感谢协会技术委员会主席 Oscar Dam 博士和 Complejo Siderúrgico de Guayana (COMSIGUA) 公司销售采购部副经理 Ido Gibellini 先生为本指南筹备资料。

本指南中有关的实验模型建立、进行试验及数据整理工作得到了以下公司和同仁们的协助，他们是：

ORINOCO IRON S. C. S. 公司
质量检测实验室经理：Ernesto Nuñez
高级实验室分析师：Ender Jaimes

Orinoco Cargo and Marine Surveyor C. A. 公司
主管：Joseba Benguria

Sermaven C. A. 公司主管 Pedro Salas

为本指南编纂作出贡献的还包括：
热压铁块协会的生产企业会员单位：

- COMSIGUA C. A.
- CVG Ferrominera Orinoco
- JSC Lebedinsky GOK
- MATESI S. A.
- Orinoco Iron S. C. S.
- VENPRECAR C. A.

在热压铁块及其副产品质量保证、产品应用、处理、运输及储存领域的专家还包括：

- Atilio Lares
- Celis Mundarain
- Jose Castillo
- Wilfredo Rivas
- Cesar Leyva
- Alexander Gonzalez
- Francisco Ascanio
- Felix Moya

- Mervin Colina
- Alexis Bocarruido

委内瑞拉 Bolivar 省圣费利克斯 Palúa 港口总经理: Wilfredo Urbaez (Cap.)

委内瑞拉 Bolivar 省圭亚那城前港务局长: Reinier Rojas Esaa

直接还原技术先驱: Ralph Smailer 和 Roy Whipp

推进本指南编纂工作落实而进行指导及支持: Alberto Hassan

编辑与校对工作: Frank Griscom

行政助理: Dilenys Segovia 和 Osmarys Dam

前 言

本热压铁块协会（HBIA）的职责目标：

- 推动热压铁块工艺成为钢铁金属行业中的最广泛通用工艺之一。
- 为发货方、租船者和最终操作人员提供一套处理、运输及储存热压铁块的最佳方法。
- 协助钢铁企业有效使用热压铁块。

因此，本热压铁块协会发起组织编制《热压铁块（HBI）处理、海运与储存指南》，为相关企业提供操作参考，更好了解和掌握热压铁块特征及益处。

本指南共分六章：

- 第一章 定义
- 第二章 直接还原产品特性
- 第三章 热压铁块装货规程
- 第四章 热压铁块海运规程
- 第五章 热压铁块内陆运输、处理及储存
- 第六章 应急措施

本指南中实际操作案例提供者包括：委内瑞拉 DRI、HBI 生产企业，特立尼达和多巴哥共和国 DRI 生产企业和 DRI 出口贸易商，他们在生产、应用和出口方面有着超过 35 年以上的实际工作经验。本指南所举实验案例出自公认的实验室或由船运保险机构推荐。

许多实际工作经验的内容已经收录于国际海事组织（IMO）出版的新编《国际海运固体散货规范（IMSBC Code）》中，同时亦收录于《美国海岸警卫队船运细则》中。

《国际海运固体散货规范（IMSBC Code）》中包括的产品品种有：DRI（A）-块状、热模铸的，即热压铁块（HBI）；DRI（B）-块、颗粒和冷模铸；DRI（C）-副产品，包括粉末。

我们衷心希望本指南中所介绍的 DRI（A）也就是 HBI 在安全处理、运输及储存方面的有关内容能对读者提供有用的信息和帮助。



热压铁块协会主席 Alberto Hassan

序 言

目前被普遍接受的有关直接还原产品其物理和化学性能方面的知识主要来源于 20 世纪 70 年代该行业的经验，这些知识为现在正在使用的各种编制成文的规范和具体操作方法提供了参考的基础。

尽管已经有了丰富的知识，但对这些产品在安全处理、运输与储存过程中应使用何种正确方法和技术方面的知识及认可还是略显欠缺，比如说 DRI (A) 或 HBI。

直接还原产品包括：1) 直接还原铁 (DRI) 或 DRI (B)，2) 热压铁块 (HBI)，3) 直接还原铁和热压铁块铁粉也就是 DRI (C) 副产品粉末。这些产品事实上都是经过加工而成的产品，因此基本上都遵循其天然特性，即具有相同的性能。

然而，在生产、处理、运输和储存过程中会涉及“人为”因素，而这些因素正是要强调的，因为只有正确利用人的因素，才可以顺利操控直接还原产品，使其呈现出目标要求的状态。

在过去 35 年，关于直接还原产品已经发生了许多事故。这些事故大多是在处理、运输及储存中的粗心和疏忽所致。只要人们按照正确的步骤进行操作，事实上大多数事故是可以避免的。

换言之，只要充分认识、理解并控制某个时段的危险因素，大部分事故都可避免。

本指南搜集了 35 年来基于经验方面积累的知识，并以实际操作中容易引用和理解的方式表达出来。我们期望凡从事热压铁块 (HBI) 或 DRI (A) 处理、运输及储存的公司及个人均可通过学习本指南，对热压铁块的特征有更加深入的了解，并能在实际操作中知道如何解决问题或降低风险。

最后，我们的一切行为完全遵守《国际海上人身安全公约 (SOLAS)》、新版《国际海运固体散货规范 (IMSBC Code)》和《散货船安全装卸操作规范 (BLU Code)》的有关精神。

Oscar Dam G. 博士
伦敦大学，帝国学院

目 录

第一部分

第一章 定义	- 1 -
1.1 《散货船安全装卸操作规范 (BLU Code)》	- 1 -
1.2 应急措施	- 1 -
1.3 应急计划	- 1 -
1.4 直接还原原料	- 1 -
1.5 直接还原铁 (DRI)	- 1 -
1.6 直接还原铁 (A)	- 1 -
1.7 直接还原铁 (B)	- 1 -
1.8 直接还原铁 (C) 铁粉	- 1 -
1.9 直接还原铁铁粉	- 1 -
1.10 危险环境	- 2 -
1.11 热压铁块 (HBI)	- 2 -
1.12 吸湿性货物	- 2 -
1.13 燃点	- 2 -
1.14 《国际海运固体散货规范 (IMSBC Code)》	- 2 -
1.15 过热	- 2 -
1.16 热压铁屑	- 2 -
1.17 钝化 (自然通风)	- 2 -
1.18 自燃/火花	- 3 -
1.19 反应性	- 3 -
1.20 风险及后果	- 3 -
1.21 蒸发	- 3 -
1.22 冷凝	- 3 -
第二章 直接还原产品的特性	- 4 -
2.1 直接还原铁生产	- 4 -
2.2 直接还原铁产品介绍	- 5 -
2.3 直接还原铁产品分类	- 5 -
2.4 直接还原铁反应性	- 6 -
2.5 直接还原铁反应阶段	- 6 -
2.6 危险源	- 8 -

第二部分

第三章 热压铁块装载规程	- 9 -
--------------	-------

3.1	船舶确认	- 9 -
3.2	装运港货物处理和储存	- 13 -
3.3	装货前的工作及船舶检验	- 15 -
3.4	货物相关文件	- 16 -
3.5	装货程序	- 16 -
3.6	货物顶部覆盖作业	- 18 -
第四章	热压铁块海运规程	- 19 -
4.1	安全总则	- 19 -
4.2	通风	- 19 -
4.3	例行检查	- 21 -
4.4	监控	- 21 -
4.5	海水侵入货舱	- 22 -
第五章	热压铁块内陆运输、处理及储存	- 23 -
5.1	热压铁块卸货及作业设备	- 23 -
5.2	驳船运输	- 24 -
5.3	卡车运输和铁路运输	- 24 -
5.4	堆场储存	- 25 -

第三部分

第六章	应急措施	- 27 -
6.1	储存和装货作业期间	- 27 -
6.2	航行期间	- 28 -
6.3	卸货期间应急措施	- 28 -
6.4	氢气应急措施	- 29 -

第四部分

第七章	参考书目	- 31 -
第八章	参考文献	- 32 -

附录 1 《国际海运固体散货规范》之直接还原铁 (A) 操作

附录 2 直接还原铁 DRI (A) 原料安全系数表

第一部分

第一章 定义

本章着重对直接还原产品在其处理、运输及储存过程中，此类产品名称、其方法和操作规程方面的专业技术术语作出明确定义，以免引起歧义。

1.1 《散货船安全装卸操作规范（BLU Code）》

由国际海事组织（IMO）制定的固体散装货物装货和卸货国际性安全操作规范。

1.2 应急措施

考虑或应急存在危险情况可能性时所做的预防措施（潜在危险）。

1.3 应急计划

考虑并应急存在危险情况可能性时所做的预防措施（潜在危险）的一整套具体执行机制（可付之实施）。

1.4 直接还原原料

1.4.1 球团矿（直接还原用）：在高温约 1360℃~1400℃情况下，将铁粉造球而成。通常品位为 66%~67%，球团粒度的直径多为 9mm~16mm。

1.4.2 块矿（直接还原用）：自然开采的块状铁矿，代表粒度为 9mm~25mm，品位 63%~65%。

1.4.3 粉矿：自然开采或从原矿筛选而产生的粉状铁矿，分为造球粉矿和烧结粉矿。造球粉矿粒度 0~12mm，在流化床中通过直接还原工艺生成。

1.5 直接还原铁（DRI）

直接还原铁是球团、块矿和粉矿在温度大于 900℃时经过直接还原（脱氧）工艺得到的产品。还原后，产品含铁量增加了，而矿中其他氧化物依然保持其原有的自然状态。

国际海事组织描述的直接还原铁品种包括：DRI（A）-块状、热模铸的；DRI（B）-块状、颗粒和冷模铸；DRI（C）-粉末。

1.6 直接还原铁（A）

按国际海事组织分类定义的热压铁块（HBI），见第 1.11 节定义。

1.7 直接还原铁（B）

按国际海事组织分类定义的球团和块状直接还原铁，见第 1.5 节定义。

1.8 直接还原铁（C）铁粉

按国际海事组织分类定义的直接还原铁铁粉和在生产与加工 DRI（A）和 DRI（B）过程中产生的其他副产品，见第 1.9 节定义。

1.9 直接还原铁铁粉

球团矿、块矿与粉矿在还原过程中产生的粒度较小的产品，或者是生产和加工直接还原铁（A）与直接还原铁（B）时产生的粒度较小的副产品。直接还原铁铁粉粒度大小介于 0~12mm 不等，金属铁含量 1.0%~75%不等。

人们有时制备一些混合粉矿，因其水份会加速自然钝化的过程，混合粉矿的含铁量与烧结用铁矿相似。

交易时所说的直接还原铁粉名称迥异，包括 HBI Fines, Orinoco Remet, Orinoco Concentrate, Settling Pond Fines, Quench Tank Fines, Metallized Fines, Remet, Process Fines, Sedimentation Fines, Chips 等，根据加工工艺或来源不同而有所不同。

1.10 危险环境

直接还原铁 (A)、(B) 既不是惰性材料，也不是自燃材料。如果不采取正当的预防措施，亦有可能发生一些危险情况，比如过热或氢气析出。

1.11 热压铁块 (HBI)

热压铁块是直接还原铁在 650℃ 时压缩而成的密度大于 5.0 克/立方厘米 (g/cm^3) 的产品。其高密度和枕状形状使其在处理、运输、储存及溶解过程中具有优势。

1.12 吸湿性货物

这类货物与空气接触会吸收水份。(摘自: North England P & I Association Ltd. 北英格兰 P&I 协会出版的《Cargo Ventilation 货物通风》)。

1.13 燃点

在 150℃~230℃ 范围，直接还原铁 (A)、(B)、(C) 和直接还原铁粉有可能会发生燃烧。

1.14 《国际海运固体散货规范 (IMSBC Code)》

由国际海事组织制定的 2009 年版《国际海运固体散货规范》包含详细的干散货和危险品运输的规范。新版取代了 2004 年版的《干散货运输规范 (BC Code)》，并于 2011 年 1 月 1 日开始正式实施。

1.15 过热

当湿的直接还原铁 (A) 和 (B) 堆在一起而温度大于 150℃ 时的状态称为过热。这时应将直接还原铁摊开，让其自然散热，而不应在冒热气的产品上浇水。

1.16 热压铁屑

在加工、处理或筛选直接还原铁 (A) 过程中产生的粒度在 6mm~25mm 的铁屑。

1.17 钝化 (自然通风)

直接还原铁 (A) 和 (B) 在还原炉或压块机中取出后，通过随后的淬火或空冷时与氧发生反应，这种工艺过程称为钝化。直接还原铁 (A) 的钝化温度大约是 44℃ 左右，而直接还原铁 (B) 的钝化温度小于 100℃。

新生产的产品堆在仓库场地中允许与空气中的氧发生反应。大约 5 天后，直接还原铁 (A) 和 (B) 可能会冒热气。如果天气情况为经常暴雨的话，则需定时 (或每天) 测量温度。

就直接还原铁 (C) 和直接还原铁粉来说，可以允许其在 30~120 天内空气中自然地钝化。

1.18 自燃/火花

两种解释：一是自燃；二是产品相互刮擦或与钢材碰撞时发出火花。直接还原铁本质上不是自燃物。

1.19 反应性

任何 DRI (A) 和 DRI (B) 与空气中或水中的氧发生反应时, 均存在生成氧化铁的自然趋势过程。空气中的氧对铁的侵蚀损耗还是比较缓慢的。然而水中的氧则会加速氧化反应过程并会释放氢气。这种现象在 DRI (B) 产品碰到海水时, 其反应尤为明显。海水与 DRI (A) 反应的强度稍弱。

1.20 风险及后果

在处理、运输及储存 DRI (A)、DRI (B) 时, 任何疏忽大意地操作均有可能造成以下后果:

- 人身伤害
- 环境破坏
- 产品质量受损
- 对船舶、设施和设备等带来损坏

1.21 蒸发

DRI (A) 和 DRI (B) 严重受潮时产生的冒气现象。原因在于直接还原产品在再氧化过程中产生的热会使水发生蒸发, 这些水蒸气再散发到大气环境中。

1.22 冷凝

船舱中货物或钢结构上形成的冷凝液体。(摘自: North England P&I Association Ltd. 北英格兰 P&I 协会出版的《Cargo Ventilation 货物通风》)。

第二章 直接还原产品的特性

本章将简要介绍国际海事组织（IMO）编制的《国际海运固体散货规范(IMSBC Code)》中定义的各种直接还原铁其化学反应性的情况。数据来自国际海事组织认可的直接还原铁生产厂家，基本是 20 世纪 70 年代的数据。同时还有更多是来自 2006 年到 2009 年的经过试验测试的案例。

2.1 直接还原铁生产

国际海事组织将热压铁块和直接还原铁定义为 DRI (A) 和 DRI (B)，它们既可采用竖炉工艺来生产，亦可采用流化床工艺来生产。竖炉生产工艺所使用的原料是 100% 的球团矿或球团矿加块矿的混合物。流化床生产所使用的原料则为粉矿（粒度 1mm~12mm）。还原温度大约 900℃。两种工艺生产的产品含铁量为 93%~94%，含碳量 1.5%~2.0%。热压铁块经过淬火冷却后的温度小于 100℃。而直接还原铁在出炉前的温度应小于 50℃

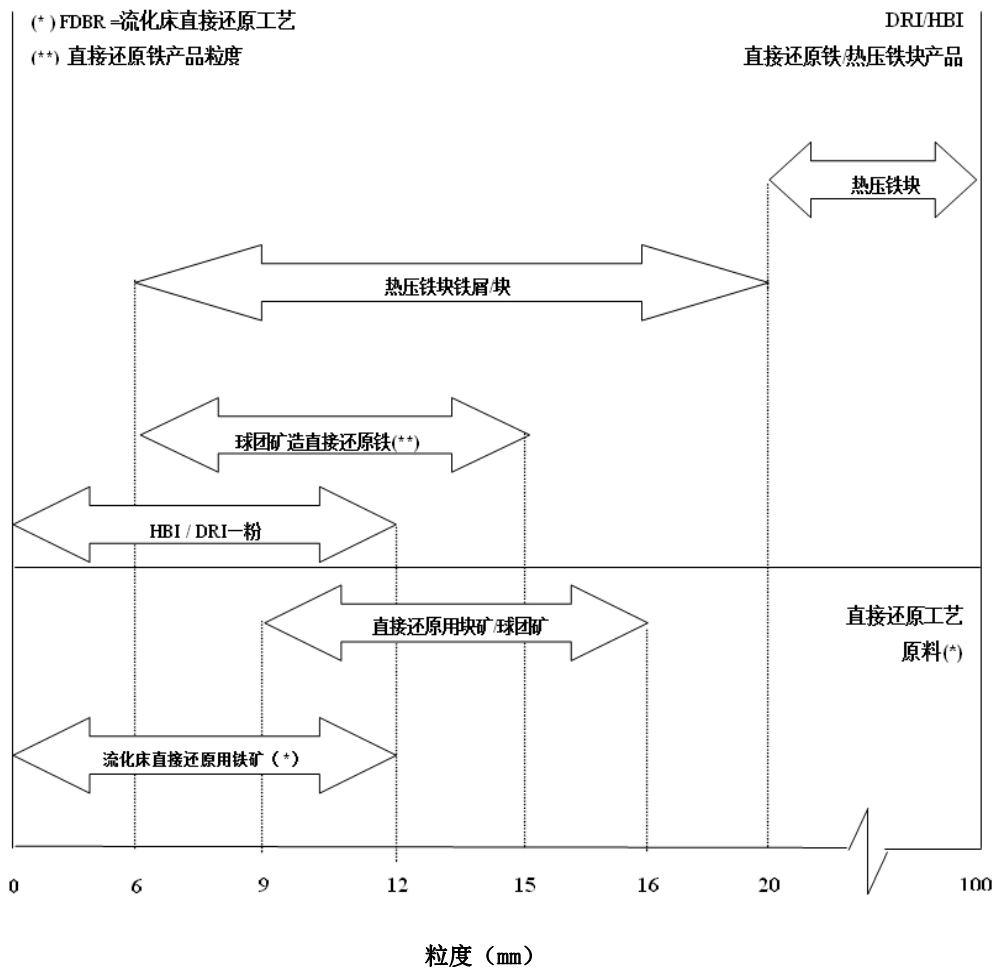


图 1 直接还原工艺及产品粒度范围

在还原过程中，一些球团矿、块矿和粉矿会发生物理分解。这样就将原来的小颗粒入炉料（>6.35mm）金属化了（如：变成金属化的铁粉）。

当然在处理、筛选和运输热压铁块和直接还原铁过程中也会产生铁粉。粒度大小取决于原料，而最大粒度则可达 12mm。

在处理、筛选和运输热压铁块时会产生破碎料和铁屑。粒度范围在 6.35mm 到 20mm（见下图 1）。按照国际海事组织编制的《国际海运固体散货规范(IMSBC Code)》中对 DRI (A) 操作的规定，破碎料与铁屑的运输方法可参照热压铁块进行船运。

各种直接还原产品粒度大小见图 1。

所有直接还原成品在暂时储存在仓库内或者装船出发前均应通过自然通风进行钝化。

2.2 直接还原铁产品介绍

直接还原铁 DRI 是铁矿石在低于铁熔点时脱氧（即还原过程）后形成的多孔的深灰色金属料。

热压铁块 HBI 是直接还原在温度 650℃ 或者大于 650℃ 时形成的密度大于 5000kg/m³ 的铁块。

直接还原铁铁粉是在加工与处理直接还原铁与热压铁块过程中形成的多孔的密度小于 5000kg/m³ 的金属料。

图 2 为热压铁块典型的化学与物理性能。实际运输中的化学与物理性能不一定完全与下表一致，在起航前应向相关部门提供产品成分分析证书。

化学性能	%	物理性能	
全 铁(T Fe)	90~94	密度 (kg/m ³)	2500~3300
金属铁(Fe)	83~88	堆装系数 (m ³ /mt)	0.3~0.4
碳	0.8~2.0	粒度:	
磷	0.02~0.11	长度: 50mm~140mm	
硫	0.003~0.03	宽度: 40mm~100mm	
脉石 (SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、CaO、MgO、MnO)	1.95~5.10	厚度: 20~50mm	
		重量: 0.2kg~3.0kg	
		精粉: <6.35mm	

图 2 热压铁块化学性能及物理性能

2.3 直接还原铁产品分类

按国际海事组织编制的《国际海运固体散货规范(IMSBC Code)》，热压铁块 HBI 被划分为 DRI (A) -块状，热模铸的，其可不用惰性气体和其它特殊设备进行海运。关于 HBI 或者 DRI (A) 详细情形复印件，请参考本指南附录 1。

根据美国海岸警卫队的《散装固体危险品规范》中的第 46 CFR 148.01-9 条，热压铁块完全符合美国海岸警卫队的特发批准证书。

直接还原铁 DRI 按国际海事组织划分，称谓 DRI (B) -块、颗粒和冷模铸。冷模铸是指在小于 650℃ 温度下形成的密度小于 5000kg/m³ 的铁块

直接还原铁粉 (DRI Fines) 按国际海事组织分类, 为 DRI (C) - 副产品, 包括铁粉。

2.4 直接还原铁反应性^(2, 3, 4)

众所周知, 直接还原产品其反应性是和氧密不可分的。在直接还原铁出口早期阶段, 该产品常易与水, 尤其是与海水接触并发生化学反应, 从而导致成品发热并析出氢。

1976 年市场在谈及球团状与块状直接还原铁安全运输问题时, 引入热压铁块概念。热压铁块凭借其物理结构经过压缩的优势, 较直接还原铁更易运输, 因为块状的优点使得热压铁块与水的反应性减弱, 而且不容易自热。全球有 8000 万吨的热压铁块运输贸易量, 其中超过 6500 万吨是通过水运的, 并且记录证明安全情况良好。

因此, 在装载直接还原铁也就是 DRI (B) 前, 应向货舱上方充入干燥的惰性气体, 当然优先考虑氮气。所有入口、过道和空缺处要保持惰性环境, 关紧并贴上封条。航行中, 船舱的氧气浓度应控制在 5.0% 以下。

从图 3 可以看出, 所有直接还原产品中热压铁块的反应性最弱。

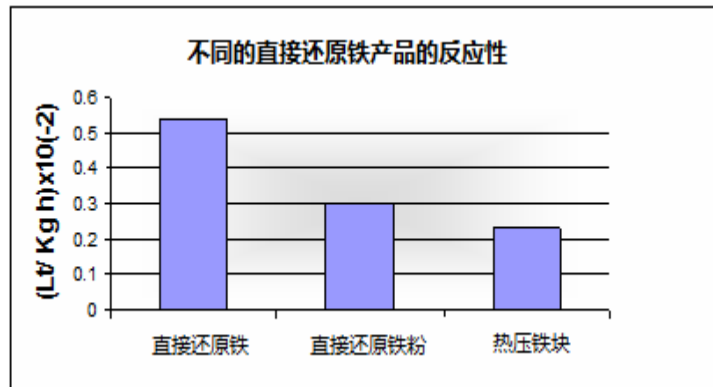


图 3 直接还原产品与其反应性^(2, 3)

2.5 直接还原铁反应阶段

直接还原铁反应的机理包含以下几个步骤:

1. 再氧化
2. 蒸发
3. 水效应
4. 自燃

所有直接还原产品其发生反应的步骤基本相同。然而, 下文论述的主要对象, 也就是本指南论述的主要对象是热压铁块 HBI, 或 DRI (A)。

2.5.1 再氧化

储存状态中的热压铁块其再氧化反应与废钢一样, 极其缓慢。图 4 所示为热压铁块在 8 个月以上高温环境下 (27°C, 相对湿度 70%) 的耐候性试验结果。平均金属铁的损失是在堆物表面及堆物 0.5m 深度测得的。

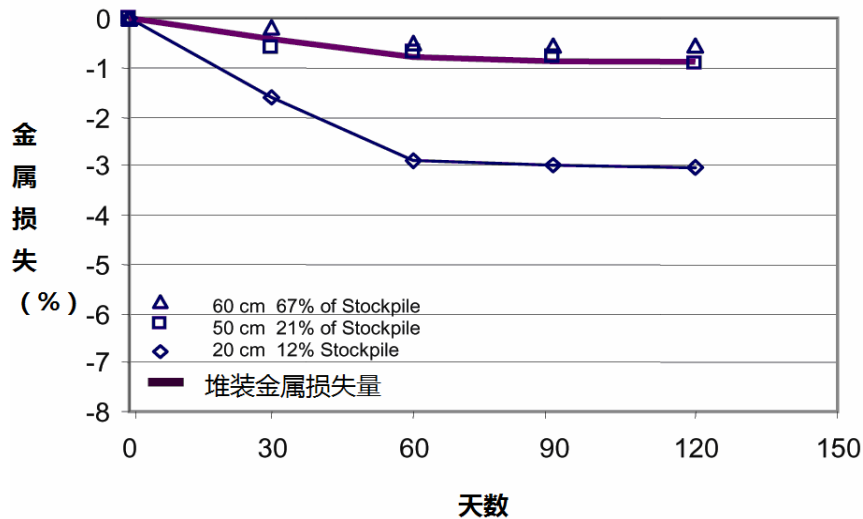


图4 露天热压铁块堆物中金属铁的损失情况（试验由BHP 研究部进行）

由于任何直接还原产品均可与水发生化学反应，所以储存区域应配备良好的排水系统，以避免堆物进水。堆物进行遮盖就无必要了，因为热压铁块其相对较惰性的特点，可防止其快速发生再氧化反应。

当热压铁块堆放在露天场地时，采用下列一些推荐性措施是能使金属铁的损失降低到最小程度：

- 搭建6米高的帐篷；
- 堆物一侧稍高于地面，形成斜坡，便于排水。

2.5.2 蒸发

若热压铁块堆场遇到雨水，堆物表面会吸收少许雨水（大约3%），并且散发出水蒸气，这一反应称为蒸发。

温度大于50℃并湿度较高时，热压铁块会发生再氧化反应，产生热量，并散发水蒸气。当水全部蒸发掉，再氧化反应即停止，热压铁块温度亦降到与周围温度一致。因此，尽量不要向热压铁块堆物上泼水。

2.5.3 水效应

再氧化过程中或结束后会产生水，而水会使铁腐蚀。这种反应在热压铁块遇到海水时要比遇到淡水时更为强烈。直接还原铁粉中的水份会分解产生氢气。在密封环境里，氢气极易爆炸且对人的呼吸有害。

2.5.4 自燃

在国际海事组织编制的《国际海运固体散货规范(IMSBC Code)》中，将热压铁块分类为MHB(Material Hazardous only in Bulk, 即：仅在大批散装时的危险品)。MHB本质上不是危险材料，因为它既不是4.2中定义的可自热或易自燃的物体，也不是4.3中说的遇水后会释放可燃气体的物料。

然而，热压铁块在以下几种情况下还是会达到燃点：

- 再氧化反应持续不断；
- 堆物里粉含量过高；
- 铁块密度小于 5.0gm/cm^3 ；
- 产品积聚大量热量；
- 出现过高水份。

处于这些情况下，一旦堆物温度大于 200°C （燃点），热压铁块将会燃烧。

应密切关注环境的湿度，尤其是有海水渗入时是否有氢气析出，以防止发生自燃。同时不得存在明火。

2.6 危险源

热压铁块不是易燃物，也不是惰性物质。但是，一旦未采取恰当的预防措施，亦很可能发生危险情况，如：过热或氢气析出等。

国际海事组织编制的《国际海运固体散货规范(IMSBC Code)》所列举的热压铁块或 DRI(A) 危险源包括：

- 大量热压铁块堆装后可能会出现 30°C 的短暂自热；
- 遇水后热压铁块可能会产生氢气。氢气是可燃性气体，遇到氧气浓度大于 4% 时就会发生爆炸；
- 易消耗货舱中氧气；
- 货舱是不燃物，或发生火灾的风险很低。

第二部分

第三章 热压铁块装载规程

本章将介绍过去 35 年间热压铁块装载方面通用规程的有关信息，还有一些流程图以方便理解与操作。

本章内容包括以下通用规程：

- 船舶确认
- 装货港货物作业和储存
- 装货前的工作及船舶检测
- 装货程序

3.1 船舶确认

装船之前应确认该船舶是否适用于运输热压铁块，并是否持有国际海事组织颁发的有效符合性合格证书（见图 5）。

运输热压铁块船舶的确认流程图见图 6。

3.1.1 船型

目前海运中用来运输热压铁块的船型包括：

- 干散货船只：单层甲板船、小灵便型船、大灵便型船、超灵便型船、巴拿马型船，这些船舶配备液压式或机械式或双叠型防漏水的舱盖；

- 油品、散货兼运船，配备上述相同的舱盖。

双层甲板船不推荐使用。

3.1.2 通风系统

直接还原产品含有水份，容易和空气发生反应，并在船舱的钢结构上形成冷凝液体或水珠。为避免氢气积聚，国际海事组织推荐在运输热压铁块或者 DRI (A) 的船上应安装自然通风或机械通风设备。

国际海事组织编制的《国际海运固体散货规范(IMSBC Code)》明确指出货舱中不能直接导入气体。在选择机械通风设备时，风机应该是防爆型的，这样才能避免点燃船舱中可能存在的氢气。在通风口的入口和出口处还应装有合适的丝网。同时要防止危险气体进入有人居住的船舱。

符合性合格证书		证书号:
推荐《固体散货安全操作规范》附录 B 货物		签发日期:
经当局签发		
船舶概要		
船舶名称	_____	
船舶编号	_____	
船籍港	_____	
总吨位	_____	
载重吨位	_____	
国际海事组织编号	_____	
<p>兹证明：该船只符合国际海事组织（IMO）《固体散货安全操作规范》附录 B 有关规定，并确认该船舶对危险的干散货物以及《固体散货安全操作规范》明确规定的堆放要求已经有所防范。</p>		
产品名称	IMO 等级	货舱
DRI 块，热模	MHB（散装危险品）	船舱 3) 4)
证件有效期	_____	
签发日期	_____	
证书续办		
<p>此处转为未能及时续办证书船只提供的临时检验单（在新证书颁发前 5 个月内适用）。</p>		
地点	_____	日期
检测员	_____	盖章

图 5 国际海事组织合格证明书

装运热压铁块的船只确认流程如下图 6 所示。

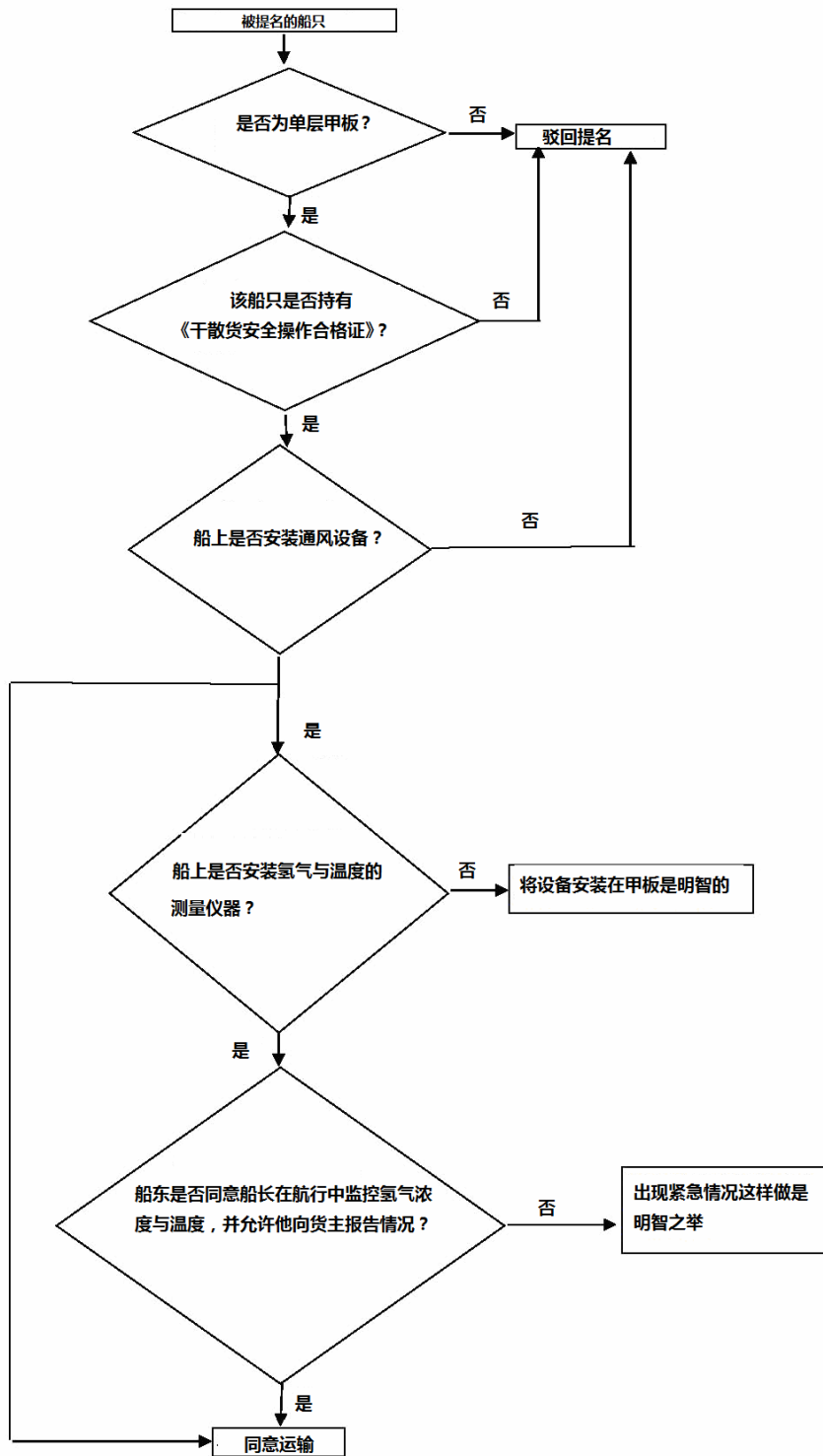


图 6 船只确认流程图

一般而言，有两种类型的表面通风系统适用于散货船：自然通风及机械通风装置（配备风机）。

3.1.2.1 自然通风

通常自然通风装置包括一对通风机，置于船舱两头。然而，往往有些船上只安装一台通风机。

自然通风在强风时作用显著。但当风力相对较弱为零时，几乎没什么风进入通风设备，这样就大大限制了它的作用。

图 7 为一台在舱口处的自然通风设备其典型的安装方法。

建议在舱口处装具有引力的通风机，这样能够阻止氢气进入船舱，以防止氢气积聚达到最低爆炸点。船舱中氢气浓度应小于 1%。



图 7 舱口自然通风装置示意图



图 8 舱口机械通风装置示意图⁽⁶⁾

3.1.2.2 机械通风系统（配备风机）

根据国际海事组织（IMO）编制的《国际海运固体散货规范（IMSBC Code）》第3章的规定，机械通风即是指是用电力带动来进行通风，而通风范围仅局限在货物上方之空间。在舱盖之间的甲板上安装的蘑菇型通风机布置图，请参见图8所示。

3.1.3 通风系统布置

- 通风口应安装在舱盖的上部位置或在主甲板正上方。
- 通风口与管道应尽可能避免进水。
- 船舱内的空气应尽可能保持清洁干燥，而不是将大气中湿气吹入。

3.1.4 风机传动装置类型（机械通风情况下）

风机应具以下特性：

- 应满足船级社规范的要求，鉴定确认为海洋防爆型；
- 轴向风流；
- 可逆性；
- 风叶不冒火花；
- 风速可调；
- 驱动机械：
 - 空气（气动）；
 - 水（液压）；
 - 电力。

3.2 装运港货物处理和储存

本章节中流程图依据 Compañía Operadora del Puerto de Palúa (COPAL) 公司在该港口的实际操作绘制而成，具体操作见图9。

关于港口标准化操作规程及紧急情况处理程序方面的更多信息，请邮件联系 COPAL 公司（www.ggeneral@cantv.net）。

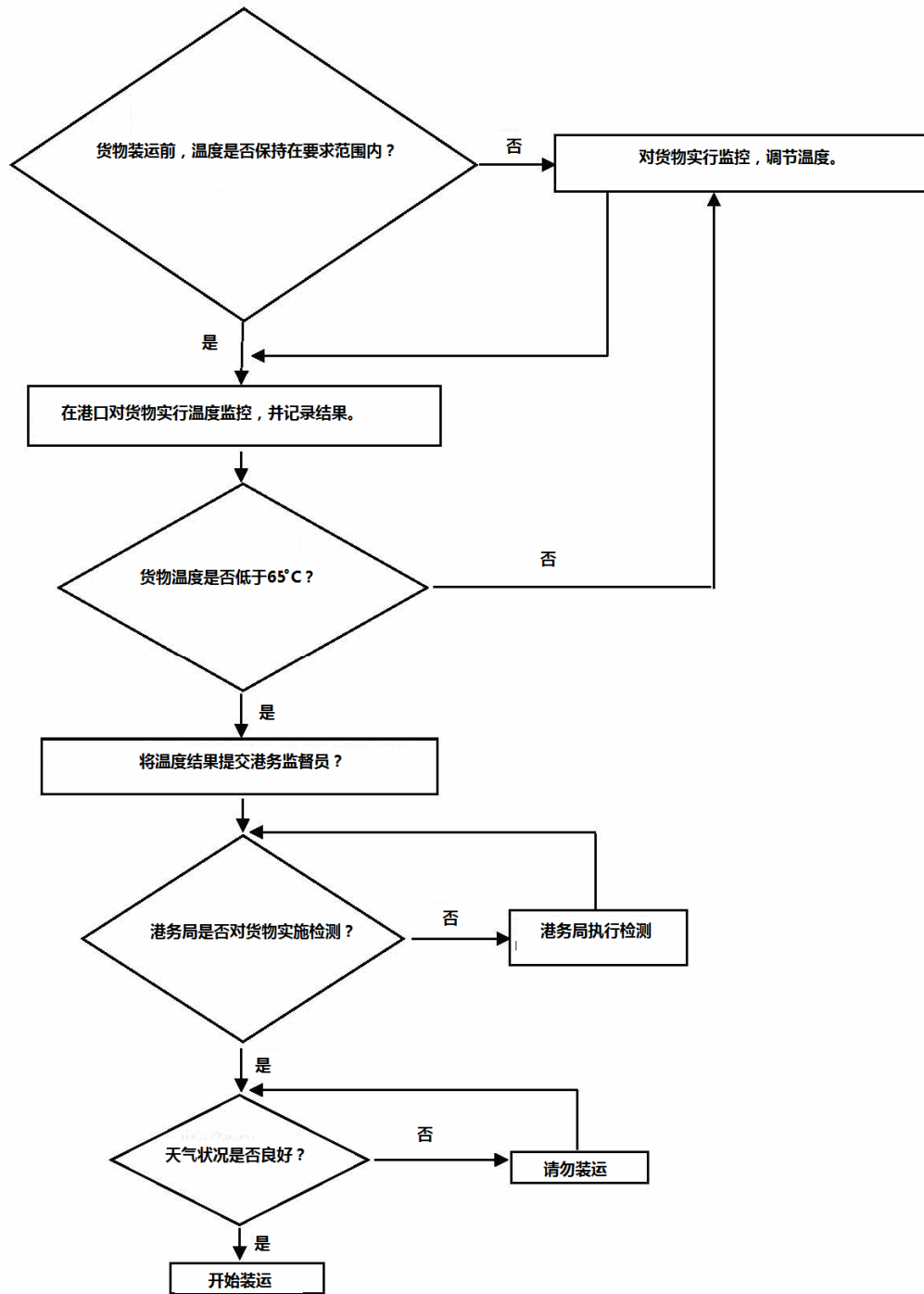


图9 港口处理和储存操作流程

3.3 装货前的工作及船舶检验

发货方应就所装货物性状提供详细说明，提交承运人。船况检查应按图 10：装货前船舶检验流程图的步骤进行。

装运前，发货方或其指定人员应将热压铁块运载的安全预防措施和紧急状况处理程序做出说明并提交船长。为保证安全措施到位，发货方应告知产品性能，如：其化学危害性（即毒性和腐蚀性）、货物储存要求、对船员休息室位置的选择等。

热压铁块遇水，特别是遇到海水时，会产生氢气及氢气在附近空间内积聚蔓延，这一潜在危险应在提交船长的作业指导书中加以指出和专门进行探讨说明。发货方已将作业指导书等文件提交给船长等证据，如船长已签收等证明，应由发货方进行保管。

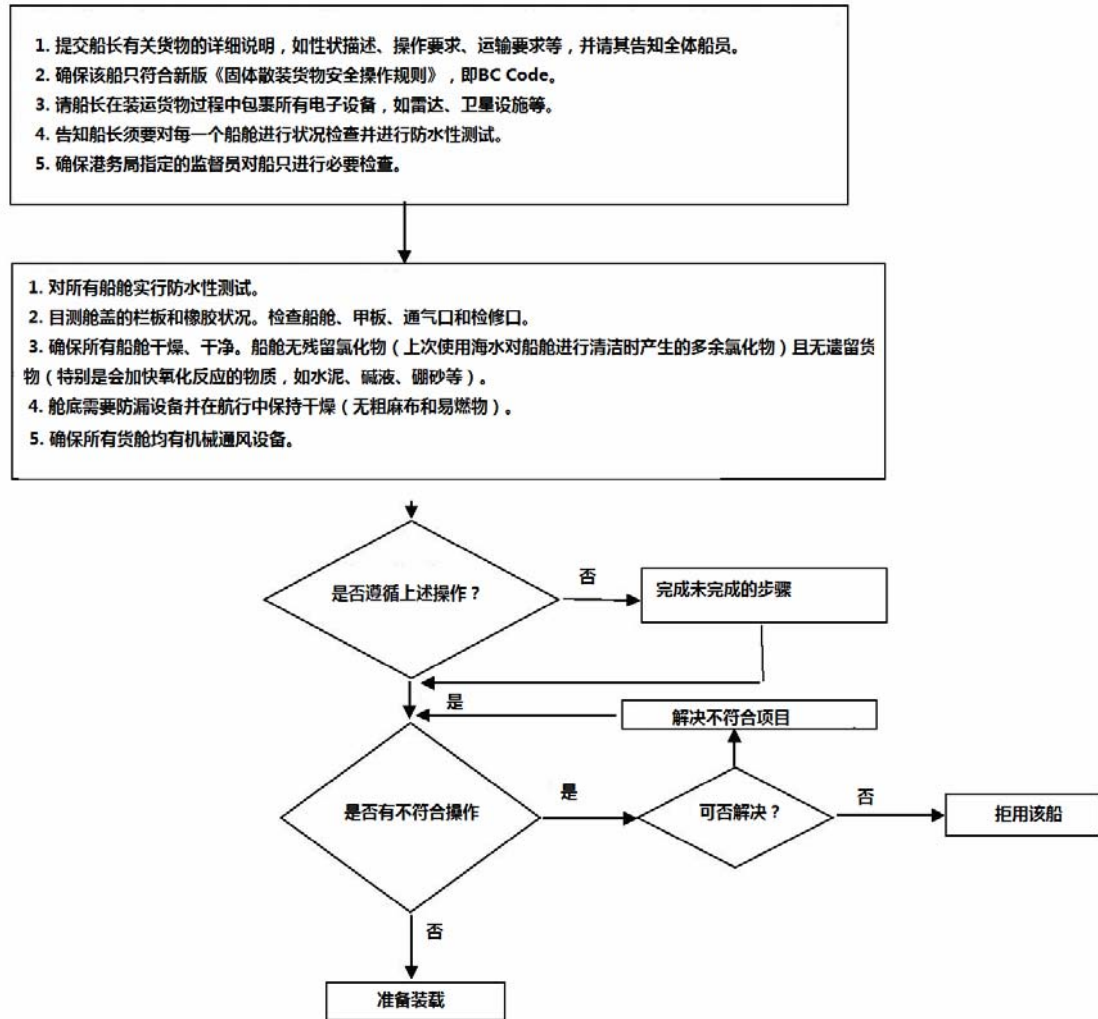


图 10 装货前船舶检验流程图

3.4 货物相关文件

装运热压铁块时，应递交给船运公司及船长如下一些指导性文件：

- 热压铁块 HBI 或者 DRI (A) 海运指南；
- 《HBI 或者 DRI (A) 安全数据表》；
- 材料符合性合格证书：
 - 由托运人出具的符合性合格证书；
 - 装运港港务局认可的资质人员出具的符合性合格证书；
- 装载量；
- 国际海事组织编制的《国际海运固体散货规范（IMSBC Code）》复印件；
- 必要时，需取得美国海岸警卫队（U. S. Coast Guard）的特别许可。

3.5 装货程序

本装运程序依据 35 年来热压铁块运输过程中实际安全操作经验编撰而成。

暴雨天气或温度大于 65℃ 时不得装载热压铁块。

3.5.1 含水量

即使货物符合国际海事组织制定的《国际海运固体散货规范》中对水份的要求（< 1.0%），船舱中依然可能发生水珠凝结现象，这是蒸发的水汽。然后当水汽挥发彻底，而船舱里安装有自然亦或是机械通风装置，那么就不再发生凝结现象。

因此只要前期做好充分准备，即使热压铁块含水量不可避免，还是可以通过在船舱里安装通风设备来减少危险。

装货前，应保证货舱干净干燥。船舱内无残留氯化物（船舱上次使用海水进行冲洗清洁时多少会产生并留下一些氯化物）且无遗留货物（特别是会加快氧化反应的物质，如：水泥、碱液和硼砂等）。

3.5.2 温度检测

在前文中已提及在装货过程中会发生水蒸气蒸发现象，表明温度可能已升至接近 85℃。因此，在运输过程中货物的检测温度不得大于 65℃。

热压铁块在自然通风条件下测得的最低温度应与实际情况下的最近装货温度读数相符。

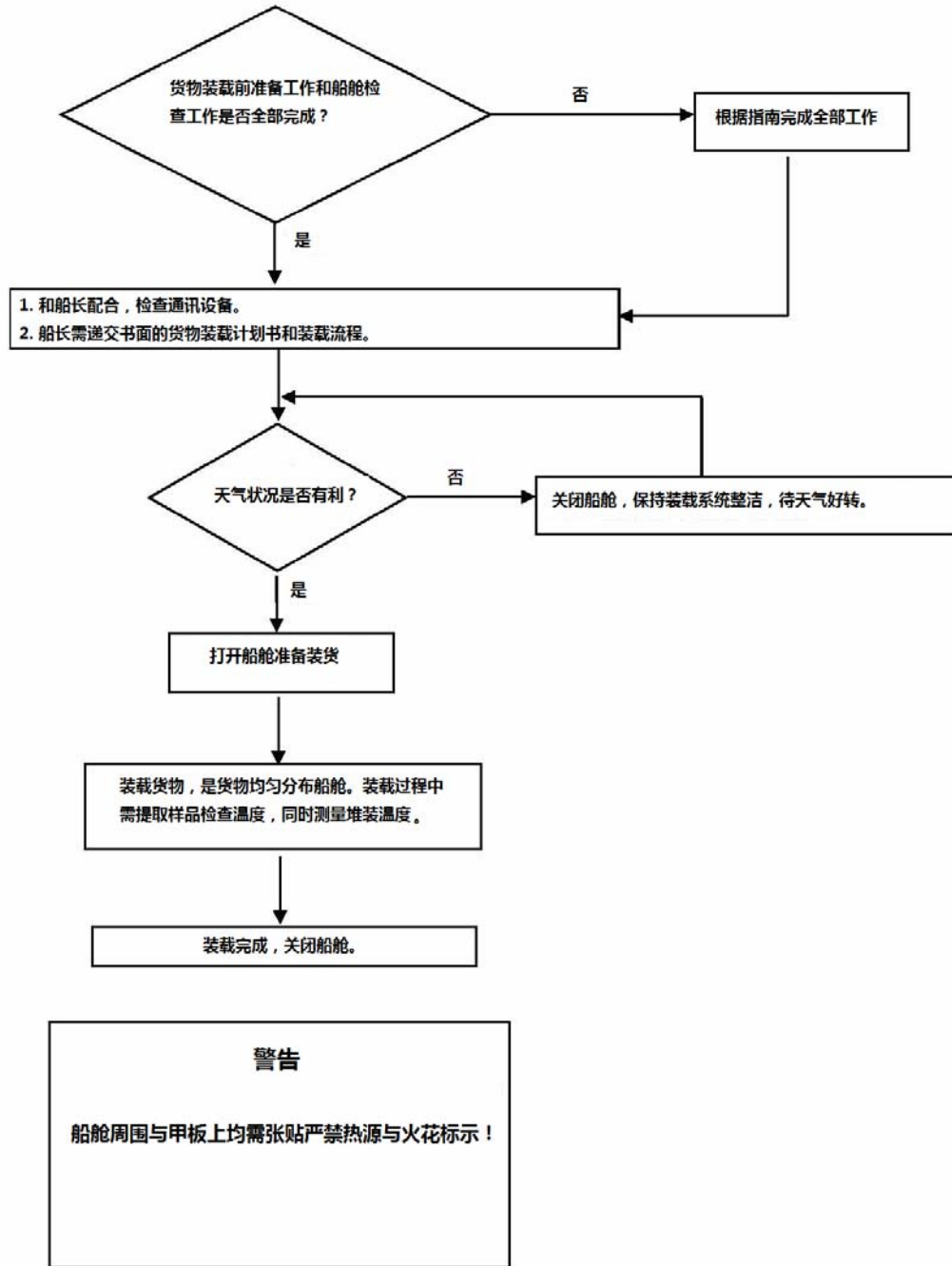


图 11 船舶装货流程图

3.5.3 氢气释放检测

实验证明水的存在会引发再氧化反应从而导致氢气的产生, 氢气产生所需时间约为 16 个小时。在航运过程中, 如船舱气密性不够, 氢气积聚之后会泄漏至船舶其他

区域。与采用惰性法和气密法相比，机械或自然通风法可将氢气含量降到最低程度。

3.6 货物顶部覆盖作业⁽¹¹⁾

采用驳船进行货物顶部覆盖作业情况下，前文中提及的海轮作业时相关的操作规程在此同样适用，同时亦应遵照执行。驳船内货舱应干净干燥。船舱无残留氯化物和遗留货物，特别是会加快氧化反应的物质，如：水泥、碱液、硼砂等。

货物顶部覆盖作业不可在大雨中进行。

热压铁块温度大于 65℃时不得进行装货。

驳船应有遮盖物，或者说在将热压铁块从装货码头转运时应给热压铁块盖上帆布以免有水渗入。

同时，要谨防加料斗内进水或积水。驳船上应配有轻便水泵，防止热压铁块严重受潮。

驳船作业要保持船尾吃水深度最小 0.3 米，这样水积聚在驳船后方，容易排出。

热压铁块应当放置于驳船中间位置，给右舷留出空间易于排水。船尾距离货物应当保持大约 2 米距离，这样可以避免船底污水接近货物。

应当将热压铁块呈均匀水平分布。尽量减少大的铁块，以避免造成损坏和产生铁粉。

应当从驳船一端装货，然后沿着加料斗往前装。

货物应均匀分布在加料斗内，还应该给检测人员留出空间。

装载作业应由熟悉热压铁块安全操作流程与懂得如何采取应急措施的人员执行。该人员应受过严格的培训。

无人驾驶的封闭的驳船上应配有足够的开口用来安装自然通风设备。

如果要进入封闭的驳船，首先要检测货舱内是否有充足的氧气。在进入热压铁块货舱前，应当打开舱口，让积累的气体散发出去。

货物顶部覆盖作业请参见图 12 所示。



图 12 在 Orinoco 河顶部覆盖作业

第四章 热压铁块海运规程

本章内容依据 35 年来热压铁块，或直接还原铁 DRI（A）安全航海运输的实际经验编撰而成。本章编制的以流程图形式表示的程序是为了便于理解及正确执行。本章内容适用于如下情况：

- 海运期间
- 海水侵入船舱时

运输热压铁块时，应遵守国际海事组织颁发的《国际海运固体散货规范》中的相关规定执行。

4.1 安全总则

海运期间，装载直接还原铁 DRI（A）的船舱周围、船上及船体周围均不得吸烟、燃烧、焊接、切割、切削及其他一切可能引发燃烧的行为。船员应熟练掌握在封闭空间内安全自救的方法。

航行期间，对通风、例行检查和船舱监控应予以充分重视。航行期间为防止海水侵入船舱，应紧闭舱盖。任何情况下海水均不得进入船舱。

热压铁块海运流程图请参见图 13。

4.2 通风

航行途中，必要时应采取自然通风或者机械通风的措施为热压块铁或直接还原铁 DRI（A）进行表面通风。任何情况下都要禁止空气直接与货物接触。采用机械通风时，应确保风机有防爆功能，防止其在使用过程中产生火花引燃含氢气体。应在通风口的出入口处安装合适的防护丝网。应注意防止逸出气体进入生活区域并积聚达到危险浓度。遭遇恶劣天气和海况时，应尽量采取表面通风措施以确保安全。

遭遇巨浪等恶劣天气时应关闭通风系统防止海水浸入。

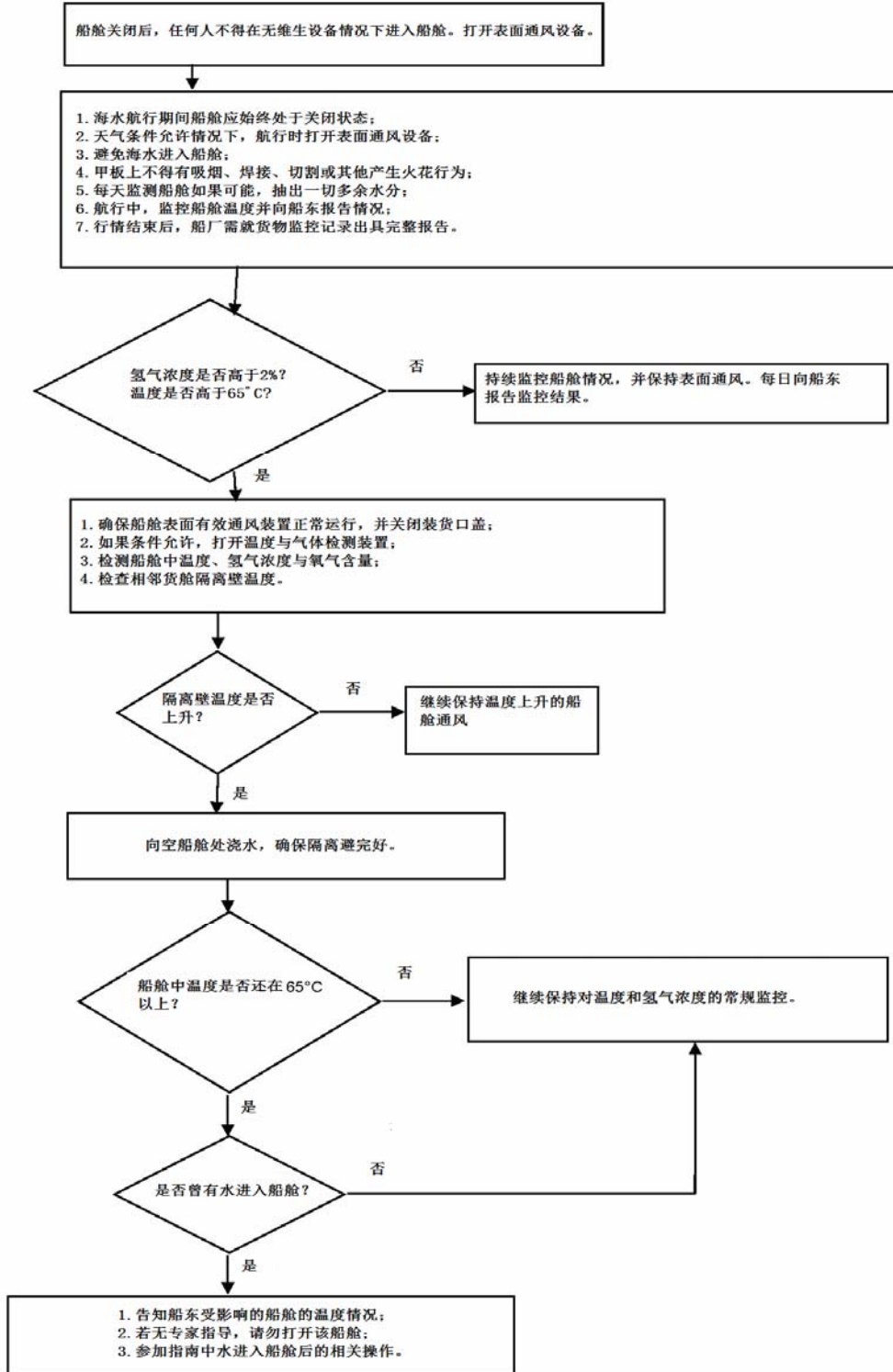


图 13 海运流程图

4.3 例行检查

海运途中，任何情况下船员均不得进入货舱。所有通向货舱的通道处均应贴上相关标识，且如有可能，应将所有相关通道锁住。

舱底应每天检查 2 次，一旦发现有水应抽去。

靠近货舱的其它密闭空间，如储存室、木工房、走道等，均应每隔一段时间检测一下这些空间内的氢气含量。上述这些空间应通风良好，机械通风设施应有防爆功能。在人员获准进入上述这些空间或启用该空间内任何设备前，预先检查氢气的含量是至关重要的。

在人员进入与货舱毗邻的其它空间前，应对该空间进行彻底的通风，检查空气质量并保证该空间内已无氢气且氧气充沛。如无法做到上述规定但又情况紧急，则仅训练有素之人员在穿戴全套呼吸器且有负责人监护的情况下方可进入上述空间。此外，应采取特别预防措施以保证无易燃物带入该空间。

4.4 监控

在海运期间，对货物的各种检测至少应每班进行一次。检测结果应予以记录，并至少保存两年。检测记录结果应迅速发给托运人，最迟不得迟于航程结束。

船舶应有检测货舱内氧气/氢气的含量及质量的相关仪器仪表。同时亦应配备或随带的用以远程记录每一个货舱内温度的有关仪器仪表。

所有监控设备均应在装货开始时校准完毕，船员应接受正确使用这些设备的相关培训。

4.4.1 氢气监控规程

船上应有检测氢气含量的仪器仪表。检测仪应在无氧情况下亦能正常工作，并应具有防爆功能。为保证检测结果准确，应严格防止湿气进入检测仪。检测仪应按照制造商指南中的有关说明进行精度校准。

为检测货舱内的氢气含量，应在船舱舱盖处设有采样点，至少设 1 个采样点，推荐设 2 个采样点。

货舱内氢气含量应在 1% 以下，小于其最低爆炸点（4%）。如含量超标，则应按第 6 章的关于在紧急状况下如何处理之方法，采取应急措施来去除氢气。

在整个航运过程中，氢气含量检测工作应至少每班轮换进行一次。一旦最低爆炸点氢含量大于 1%，应采取额外措施进行通风。请参照本指南有关“应急措施”方面的规定执行（第三部分 第 6 章）。

4.4.2 氧气监控规程

船上应有氧气含量检测设备。检测仪应具防爆功能。为保证检测结果准确，应严格防止湿气进入检测仪。检测仪应按照制造商指南中的说明来进行精度校准。

为检测货舱内氧气含量，应在船舱舱盖处设有采样点，至少设 1 个采样点，推荐设 2 个采样点。

4.4.3 温度监控规程

整个航运过程中应不断监控货舱的温度，监控结果记录应至少保存 2 年。

安装在货舱内的温度遥控监测点应布置在约货物高度 50% 的地方。每个船舱中应至少设 4 个温度监测点。

装货后的头 24~36 小时内，货物会因自身内部的相互摩擦而其温度会稳步上升，但随后会受周边环境温度的影响而逐渐下降。

在温暖地带，受日照及伴随的热导现象的影响，货舱内堆物上方的周边温度或将升高。但货物内部温度受到的影响不大。

如果温度升至 65℃ 以上，请参照本指南有关“应急措施”方面的规定执行（第三部分 第 6 章）。

4.5 海水侵入货舱

航运途中海水侵入货舱时，其应急措施流程图请参见图 14。

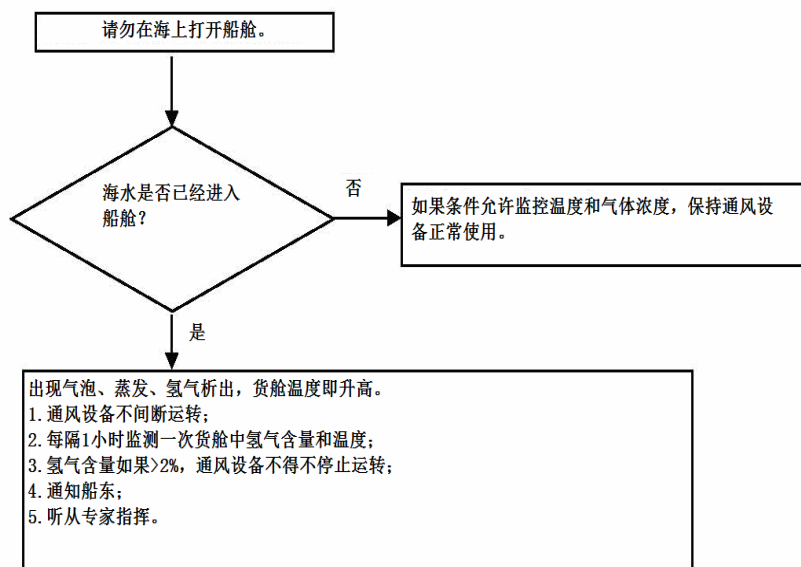


图 14 海水侵入货舱时应急措施流程图

第五章 热压铁块内陆运输、处理及储存

5.1 热压铁块卸货及作业设备

热压铁块可使用各种常用散装货物作业设备来进行卸货和处理：

- 前反斗车（图 15）
- 废钢料场用磁性吸铁盘（图 16）
- 磁铁起重机/蛤壳式抓斗（图 17）
- 输送带（图 18）



图 15 用前反斗车进行热压铁块作业



图 16 磁性吸铁盘卸载热压铁块



图 17 蛤壳式抓斗起重机、漏斗以及传送带卸载热压铁块



图 18 输送带输送热压铁块

5.2 驳船运输

如果采用内河驳船运输，那么应采取前文规定的相同之预防措施，即驳船船顶应该遮盖（详见第二部分 第 3.6 节）。使驳船货舱保持干燥、无残留氯化物或无残留货物，这点至关重要。

只要不密闭放置，或者其上方不存在封闭空间，热压铁块在户外任何天气状况下都可进行卸货作业。

海运途中，如果热压铁块和以前装货货物残留的水份或湿气接触，驳货舱内会产生氢气。因此，在进行卸货作业前应清除尽氢气。

5.3 卡车运输和铁路运输

用卡车或火车来运输热压铁块和运输其它散装货物一样，应遵守当地的交通运输规则。图 19 和 20 所示为卡车装载热压铁块过程中如何避免货物溢出的示例。

运输途中，如果热压铁块和以前所装货物残留的水份或湿气接触，则车厢内会产生氢气。因此，车厢或货运车应保持清洁和干燥，卡车挡板或车门口应密封。一旦货物装上车，应对货物的温度进行多点检测。

一旦发现车厢或货运车某个区域部位温度升高，因立即将该区域的货物卸下来。热压铁块温度大于 65°C 时不宜进行运输，除非附近区域已经冷却。任何条件下都不

宜对热的热压铁块进行装货作业。

当货物驶离堆场时，为了减少粉尘产生，货运公司不应弄湿货物，而是要用一块防油帆布覆盖在货运车厢上，这样不仅可以防尘还可以防止货物溢出。

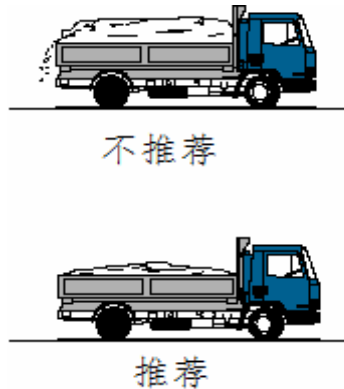


图 19 卡车装载热压铁块（使用前-后反斗车）



图 20 卡车装载热压铁块（使用抓斗或者磁性吸铁盘）

5.4 堆场储存

热压铁块可以用前-后反斗车或其它标准的散装物料转运设备和系统来驳料。但是使用前-后反斗车驳料时，为了避免损坏物料，应尽量减少在物料面上进行作业。

储存区域应方便装货设备的自由进出。尽管热压铁块具有很高的冲击强度，但是为了避免进行重复操作而导致成品破损并产生细粉，其存储区域应尽可能靠近熔炼车间。

热压铁块堆场应不受积水影响。因此，配置一套畅通的排水系统以避免积水是一个非常好的做法。

应使热压铁块储存区域保持清洁，不得有木屑、煤炭和焦炭残留物以及其它可燃物。由于其相对惰性的特点，无需在热压铁块存储堆上盖遮盖物来防止其再氧化物。堆放热压铁块最有效的保护方法见图 21 所示。

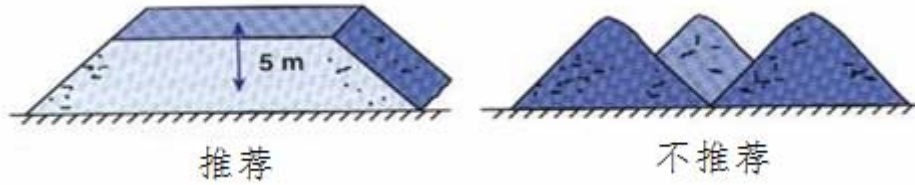


图 21 热压铁块推荐堆放法

热压铁块一旦受雨水严重浸湿后，会产生水蒸气。我们把这个过程称为“蒸发”。热压铁块温度升至 60℃左右，一般不会发生过热现象（当温度大于 100℃时才会发生过热）。

图 22 所示为热压铁块过热后的操作程序。

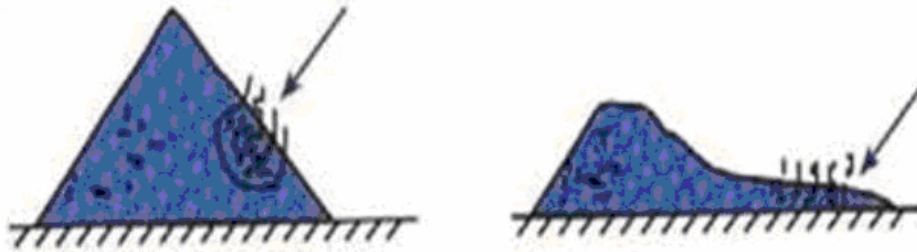


图 22 热压铁块散热方法

警告：禁止在过热的热压铁块堆物上喷水。一旦进水，热压铁块堆会立即发生氧化反应，从而造成热压铁块部分或全部溶解。

热压铁块在生产和处理过程中产生的铁粉，其再氧化速度比块状物再氧化速度快得多。据保守估计，若将平均粒度为 6.35mm 的热压铁块露天放置一个月，会损失 15%。氧化铁含量随铁粉颗粒大小而变化。6.35mm 的直接还原铁粉所生成氧化铁的量相当于粒度为 25.4mm 的物料的量。

第三部分

第六章 应急措施

本章主要介绍过去 35 年间通常使用的应急措施。

应急措施基本上可分为两类：

- 自热；
- 密闭货物或相邻空间里氢气积聚超出爆炸下限值（LEL）水平。

6.1 储存和装货作业期间

如下为 Palúa 港编制并执行的作业指导书，用于处理和装运所有从委内瑞拉出口的热压铁块。

6.1.1 应急措施总则

装货作业应由熟悉热压铁块或直接还原铁 DRI(A)安全保障措施及应急程序的人员监督指导下进行。装货人员应接受相应的安全防范措施和应急程序方面的知识培训。

6.1.2 高温时实施计划

在下列温度条件下，若火车和卡车将物料送到接货港码头，由作业监管人员和物料操作人员负责该实施计划的正确执行。

6.1.2.1 65°C < 温度 ≤ 80°C

应按如下要求进行操作：

- 在从铁路车厢或卡车卸货之前，要检测每节铁路车厢/卡车内热压铁块的温度，并记录在日志上。
- 将热压铁块卸到客户指定的码头，并立刻将货物转运到客户指定储存区域堆场，并按本指南第二部分第 5.4 节中规定的操作方法储存货物。

6.1.2.2 80°C < 温度 ≤ 150°C

应按如下要求进行操作：

- 从铁路车厢或卡车上卸货之前，要检测每节铁路车厢/卡车内热压铁块的温度，并记录在日志上。应每隔两小时检测并记录一次，确保应急措施落实到位。
- 应先将温度小于 65°C 的货物从铁路车厢或卡车上卸下来，然后再卸温度在 65~100°C 之间的货物，最后卸温度在 100~150°C 的货物。
- 按照下列方式将热压铁块从码头转运到客户指定的堆场：
 - 按照最长间隔时间 3 分钟来转运一批货物，如此重复转运（例如：冷、热物料混合，但不得用水），对温度在 100~150°C 之间的，其最长间隔时间不大于 2 分钟。将振动式送料机关停 5 分钟左右，但是要保持输送带处于运动状态。反复进行这些步骤直到热压铁块被完全运毕。

——转运热压铁块时要检查一下输送带传输系统是否过热。一旦输送带温度过热，应停止给料和运转，直到温度降下来。要特别注意，避免将水倒入料仓及其它设备中。

——采用本指南第二部分第 5.4 节中介绍的方法，使用前-后反斗车将热压铁块摊开至 30 厘米的高度，以防止再氧化反应。

——确认输送带温度已冷却后，可按照前面的操作说明重新启动，并输送热压铁块。

6.1.2.3 温度 > 150℃

应按如下要求进行操作：

- 从铁路车厢或卡车上卸货之前，要检测每节铁路车厢/卡车内热压铁块的温度，并记录在日志上。应每隔两小时检测并记录一次，确保应急措施落实到位。
- 当在终端收料区的热压铁块装货温度大于 150℃时，应用高压水进行喷洒。在这种情况下，在码头将热压铁块卸载并运至输送带系统前，应暂时将该热压铁块冷却。否则，输送皮带会燃烧。因此，可将热压铁块摊开，使其进一步降温。
- 当温度降至 80~150℃之间时，可按第 6.1.2.2 节中规定的要求进行操作。

6.2 航行期间

多年来，直接还原铁在运输过程中发生过很多事故，如：再氧化和过热，发生这些事故的原因在于缺乏经验、粗心大意或疏忽过失而使货舱、船员以及货物等暴露在极端恶劣条件下。只有遵守这些相关的预防措施，方能在全世界范围内安全地运输热压铁块。

一些危险因素的累积会使各种类型的直接还原铁在远洋运输过程中发生事故。因此，所有船员均应熟悉且严格遵守国际海事组织编制的《国际海运固体散货规范 (IMSBC Code)》中关于热压铁块或直接还原铁 DRI (A) 的规定。

运输途中，如果货物温度大于安全指标，则应将船只停靠在附近最合适的港口（该港口应有岸边起重机或其它散货处理设备），并将货物卸下。

极端情况下，如温度大于 200℃时，应尽快对受影响的货舱灌水，以防止船只损毁，并且要打开通风孔以排出氢气⁽⁸⁾。按专家的指导意见为保船只的完好无损，应对货舱灌水。

航行过程中难免会有氢气产生，因此绝对有必要将氢气排出货舱。自然通风是无法完全解决问题的，所以应配备机械通风系统。同时还应谨防海水侵入货舱，因为受潮的热压铁块易加快氢气释放。

6.3 卸货期间应急措施⁽¹⁰⁾

大部分天气都可进行卸载作业，只要保证热压铁块通风即可，但热压铁块不得放置在封闭空间里，亦不得在其正上方有任何封闭空间。

6.3.1 应急措施总则

卸货作业应由熟悉热压铁块或直接还原铁 DRI (A) 安全保障措施及应急程序的人员监督指导下进行。卸货人员应接受相应的安全防范措施和应急程序方面的知识培训。

6.3.2 高温时热压铁块实施计划

一旦发现货舱内有氢气或温度超出正常水平，船长应通知港务局。

如果船上的热压铁块温度处于如下水平，港务局长及具资质人员要负责采取相应措施：

6.3.2.1 65℃ < 温度 ≤ 80℃

应按如下要求进行操作：

- 卸货之前检测每个货舱的热压铁块温度，并记录于日志上。
- 将货舱在制定区域卸货后，应立即将热压铁块转运到堆场，详情请参照第二部分第 5.4 节的有关规定。

6.3.2.2 80℃ < 温度 ≤ 150℃

应按如下要求进行操作：

- 卸货之前应检测每个货舱内热压铁块的温度，并记录在航海日志上。每 2 小时测一次。
- 先将温度 < 65℃ 的直接还原铁粉从货舱卸下，接着卸温度在 65° ~ 100° 之间的。最后是温度在 100° ~ 150° 之间的，建议使用输送带将物料输送到物料转运站。
- 从卸货区转运的热压铁块应干净，无碎渣、易燃材料，如：煤炭、焦炭及木材等，然后再转运到指定堆场，其要求如下：
 - 按照最长间隔时间 3 分钟来转运一批货物，如此重复转运（例如：冷、热物料混合，但不得用水），对温度在 100~150℃ 之间的热压铁块，其最长间隔时间不大于 2 分钟。将振动式送料机关停 5 分钟左右，但是要保持输送带处于运转状态。反复进行这些步骤直到直接还原铁粉被完全运毕。
 - 转运热压铁块时要检查一下输送带传输系统是否过热。一旦输送带温度过热，应停止给料和运转，直到温度降下来。要特别注意，避免将水倒入料仓及其它设备中。
 - 采用本指南第二部分第 5.4 节中介绍的方法，使用前-后反斗车将热压铁块摊开到 30 厘米的高度，以防止再氧化反应。
 - 确认输送带温度已冷却后，可按照前面的操作说明重新转运热压铁块。

警告：千万不可向正在冒热气的热压铁块泼水。

6.3.2.3 温度 > 150℃

应按如下要求进行操作：

- 卸货之前，要检测每个货舱内热压铁块的温度，并记录在航海日志上。应每隔两小时检测并记录一次，确保应急措施落实到位。
- 当在终端收料区的热压铁块装货温度大于 150℃ 时，该热压铁块应用高压水喷洒。因为在这种情况下，别无选择，只能采取这种方法方可降温。
- 当温度降至 80~150℃ 之间时，可按第 6.3.2.2 节中规定的要求进行操作。

6.4 氢气应急措施

虽然热压铁块与淡水或海水发生再氧化的可能比较小，但还是应自始至终防止船舱中有水进入。再氧化作用往往会产生氢气，除非有火源否则不会造成自燃。

万一有水进入船舱，请按图 14 流程图的程序进行操作（见本指南第 4.5 节）。

氢气浓度大于 1%时的操作指南（25% LEL）：

- 立即通知发货方寻求专家意见；
- 始终保持表面自然通风畅通；
- 检测最低爆炸点（LEL）变化情况，直至其低于 25%；
- 附近区域不得有任何火源；
- 谨慎操作，防止出现火花；
- 监控船舱中氢浓度，打开表面通风设备（自然通风或机械通风均可），直至氢气浓度小于 1%时；
- 氢气浓度下降到安全线内，继续保持正常操作；
- 如果条件允许应增强通风，时间合适时再次检查氢浓度情况；
- 通知船东保赔协会（P&I Club）和发货公司，以寻求进一步措施；
- 在海上，未得到发货公司或专家许可，切勿打开出现问题的船舱；
- 确保货舱、附近区域或甲板无火源。

第四部分

第七章 参考书目

1. Dam, Oscar. *Guide for the Transportation, Handling, and use of Orinoco Iron HBI*. Puerto Ordaz, Venezuela: Orinoco Iron S.C.S. 1999.
2. *BHP Boodarie HBI Users Manual*. Perth, W. Australia: BHP Billiton Direct Reduced Iron Pty Ltd. A.C.N. 50 056 025 860. 2003.
3. Anderson, David; Sheard, Daniel. *Cargo Ventilation*. United Kingdom: North of England P & I Association Ltd. 2006.
4. "Contingency Notification in the Industrial Area of Palua" from COPAL Internal Norms and Procedures, Code PPC-02-017. San Felix, Bolivar State, Venezuela: COPAL. 2003.
5. "Clothing, Equipment and Personal Protection Devices" from COVENIN Norm 2237. Caracas, Venezuela: COVENIN. 1989.
6. *Risks Control System Manual*. Code: GG-MSCR-01-01.
7. "Iron Minerals and Iron and Steel Industry Products, Briquettes" from COVENIN Norm 3.395. Caracas, Venezuela: COVENIN. 1999.
8. "Iron and Steel Industry, Iron Mineral Pre-reduced, Briquettes" from COPANT Pan-American Norm C 105: 043. 1992.
9. *Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes, Edition 2004*. London, England: International Maritime Organization. 2005.
10. International Maritime Organization. Excerpt of Document MSC 85/26/Add. 2. *International Maritime Solid Bulk Cargoes (IMSBC) Code*. Pages 149-152. December 24, 2008.
11. *Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk Carriers (BLU Code)*. London, England: International Maritime Organization. 1998.

第八章 参考文献

1. *BIMCO Bulletin*. Volume 101, N°5. Pages 32-33. 2006.
2. Coster, J. "Consideraciones Técnicas sobre el Acarreo y Almacenamiento de HRD y su Comportamiento en la Planta." Presented at CVG Sidor C.A. R&D Department VII Internal Symposium. Puerto Ordaz, Venezuela. August 1980.
3. Ciccariello, R. et. al. "Report to IMO Sub-Committee on Containers & Cargoes." Presented at 22nd Session DC XXII/5/9/Add.1, Agenda Item 5; Circulated under Cover of BC XXII/5/9. London, England: Sidbec R&D Department.
4. Piest, W. "Storage, Shipping, and Storage of Direct Reduction Iron." *AIME Transactions*. Vol. 262. Pages 225-234. September 1977.
5. Stewi, A. "LISCO Report on Experience of DRI Export." Midrex Operations Seminar, September 2006, and Direct from Midrex, 4th quarter 2006.
6. United Kingdom Mutual Steam Ship Assurance Association (Bermuda) Limited. Correspondence to IMO. August 1981.
7. Gallagher, W. P. "Hydrogen Evolution from DRI Products Reacting with Water." *ISS Transactions*. Vol. 1. Pages 69-73. 1982.
8. Nunez, E. et al. Internal Report on the Simulation of DRI (B) Lumps Reactivity in Ship Holds under Different Conditions. Puerto Ordaz, Venezuela. Orinoco Iron S.C.S. Quality Assurance Department. Sept.-2006
9. Smailer, R. "Fior 300,000 Tons by Water." ILAFA Direct Reduction Congress. Buenos Aires, Argentina. 1980.
10. COPAL Briquettes Reception and Unloading Procedures.
11. Fior de Venezuela Fact Sheets Leaflet.
12. Uneven Report - IMO DSC 11 handout report.
13. HYL Report. Vol. XVII, N° 1. Spring 2003.

附录1 《国际海运固体散货规范 (IMSBC Code)》直接还原铁 (A)

直接还原铁(A)

块状, 热铸的

综 述

直接还原铁(A) 是直接还原铁(DRI) 在温度大于650°C时的稠化过程中模铸生产的灰色块状金属物质, 密度大于5,000kg/m³。粉末和小颗粒(6.35mm以下) 重量不得大于5%。

特性

堆装角度	散货密度 (kg/m ³)	堆装系数 (m ³ /t)
不适用	2500~3300	0.3~0.4 由托运人审核
尺 寸	类 别	组 别
近似尺寸: 长 50mm至140mm 宽 40mm至100mm 厚 20mm至50mm 块重 0.2至3.0kg 粉末及小颗粒: 小于 6.35mm	MHB (仅散装危险品)	B

危险性

散装物料处理后, 由于自身发热, 温度可能会提高30°C。该物料与水(尤其是咸水) 接触后会缓慢释放出氢气。氢气是一种易燃气体, 一旦在空气中的浓度达到4%以上(按体积计), 就会形成爆炸性的混合物。它会造成货物处缺氧。该货物具有非易燃性或着火危险较低。

装货和隔离

按包装形式分类, “隔离” 货物分为: 第1(细分为1.4S)、2、3、4、5和第8类酸性物(参见IMDC规范)。

第4和5类固体散装货物应“隔离”。

除1.4S外的其他第1类货物用一个完整舱室或货舱纵向隔离”。

装货货物的货舱之间应能防火并防止液体通过。

保持清洁

货舱应保持清洁、干燥, 且无盐及先前货物的残留物。装货前, 应拆除诸如板条等木制装置、不牢固的衬垫、碎片和易燃材料。

天气注意事项

该货物应在装载和航行期间尽可能保持干燥。在装载前可露天存放。任何紧急情况

况下，本货物均不得装船或在船舶与驳船之间进行驳运。在装载这类货物时，装载或拟装载该货物的货舱所有非工作舱盖均应关闭。只有当天气情况许可时，方可在每次倒入货物后将非工作舱盖打开至少一小时，以让散货在装卸后冷却。

装载

装载这类货物前，发货方应向货主提供由船旗国政府主管部门认可的资质人士颁发的证书。该证书应证明该货物在装货时适合装运；符合本规范的要求；粉末和小颗粒（尺寸最大达6.25mm）按重量计不大于5%；含水量小于1.0%；温度不大于65°C。

如果温度大于65°C或含水量大于1.0%或粉末和小颗粒（允许最大尺寸为6.25mm）按重量计含量大于5%，均不得装载该货物。

装货期间应采取适当预防措施，以装载主要由整块构成的货物。货物的装载方式应尽量减少块体破损、产生更多的粉末和小颗粒以及在货物所在处有粉末积聚。禁止在同类块体货物中增加粉末和小于6.25mm的颗粒或粉末。

应按本《国际海运固体散货规范》第4和第5部分的有关规定进行整改。应注意将货物均匀地分布在舱底，以尽量减少粉末积聚。

装货时应监测该货物温度，并把每批货物的温度详细记录在航海日志中，并向货主提供一份副本。装货后，该船旗国政府主管部门认可的资质人士应签发一份证书，以确认在整个托运过程中该粉末和小颗粒（小于6.35mm）其含量按重量计未大于5%。

注意事项

承运人指定的技术人员或其他代表有权对货堆和装运设备进行检查。

装货前，发货方应向货主提供有关该货物的完整资料以及应急情况下应采取的安全规程。该建议可以是本规范的补充说明，但不得和安全方面的建议相违背。

在可行情况下，与货舱相邻的压载舱（除双层底舱外）应保持空置。露天甲板上的封闭装置和舱盖应经检查和测试，以确保在整个航行途中保持完整性和风雨密闭性。

应采取适当的预防措施，以防止货物灰尘污染设备、机械和起居舱室。船上的雷达和暴露在外的无线电通讯设备应做好防货物灰尘的保护工作。舱底的污水井应保持清洁、干燥，并保证货物进入畅通，污水井应采用防火材料。有可能接触到货物灰尘的相关人员应穿戴防护服、护目镜或其他类同的眼部防尘用品和防尘口罩。

货物装卸期间，应在甲板上和货物毗邻区域张贴“严禁吸烟”的告示牌；这些区域不允许使用明火。

装载该货物的货舱内和毗邻处的氧气可能会耗尽。可燃气体也可能在这些区域聚集。进入货物处所和相邻处所时应采取一切预防措施。

通风

在航行期间，必要时仅对货物表面进行自然或机械通风。绝对不能将空气直接导入货物体内。使用机械通风时，应使用经认证的防爆型风机，并应防止产生火花，从而避免氢气和空气混合气体着火的可能性。应在通风出入口安装适当的铁丝防护网。

通风系统应确保逸出的高浓度危险气体无法进入生活舱。

装运

为检测氧气和氢气含量，在装运货物期间，船上应配备适当的检测仪。检测仪应适合在无氧气的大气中使用，即使在易爆气体环境中使用亦确保安全。航行期间应定期检测装运该货物的氢气、氧气含量，并将检测结果记录在案且在船上保存至少两年。如监测到的氢气浓度按体积计大于 1% (>25% LEL-氢气安全爆炸下限值)，应按发货方提供的应急程序采取适当的安全措施。如有疑问，应征询专家意见。

应定期检查污水井是否有水。如发现有水，应用泵抽去或排干污水井的水。

航行过程中应定期检测货物温度，其记录起码在船上保存两年。如货物处的温度大于65°C，应按照发货方提供的应急程序采取适当的安全措施。如有疑问，应征询专家意见。

卸货

在打开舱盖之前，首先应立刻检测货舱内的氢气浓度。若氢气浓度按体积计大于 1% (>25%，LEL-安全爆炸下限值)，应按照发货方提供的程序或主管当局建议采取一切适当的安全措施。如有疑问，应征询专家意见。

在卸货期间，只有在货物存放于露天场所时，方可在货物表面喷洒清水防尘。如果货物存放于密闭场所或将要转运，建议不要在货物表面喷洒清水。

清扫

应尽快清除在甲板上或货舱毗邻处周围积聚的货物灰尘。应避免用海水冲洗。应考虑仔细清除可能沾上货物灰尘的暴露在外的无线电通信设备，如雷达、电台天线、高频设备、船舶自动识别系统和全球定位系统。应避免用海水冲洗。

应急程序

采取的专用应急设备

(无)

应急程序

(无)

当遭遇火灾时，应采取的应急措施

不得使用水、蒸汽以及二氧化碳。

封仓。

当发生紧急事故时，应咨询并按发货方所提供的专用程序执行，并视情况而定。

如有疑问，应尽快征询专家意见。

如果发生严重升温现象，在卸货之前，应做好准备工作。

医疗急救

参见《医疗急救指南 (MFAC)》修正版。

附录 2 直接还原铁 DRI (A) 物料安全系数表

附 录

MSDS

热压铁块（直接还原铁 DRI (A)）
物料安全系数表

厂商物料安全系数表

第一节 产品及公司标识

产品标识

产品名称:	热压铁块 (HBI)
商品名称:	热压铁块 (HBI)
化学制品名称:	铁
产品用途:	钢铁生产

按国际海事组织《国际海运固体散货规范》(IMO IMSBC) 附录 1 描述:

相应货运物名称:	直接还原铁 (A)、块状、热铸的
国际海事组织分类:	危险品, 仅适用于散装料 (MHB)
组别:	B

美国海岸警卫队特别许可证: 按美国海岸警卫队颁布的《散装固体危险品规范》第 46 CFR 148.01-9 条规定执行。

《物料安全系数表 MSDS》颁布日期: 2008 年 4 月

公司标识

生产商名称:
地址:
电话:
传真:
紧急联系电话:

第二节 成品组份

化学制品数据:	(按重量百分比)
全 铁 (TFe):	90~94%
金属铁 (MFe):	至少 83~88 %
碳 (C):	0.8~2.0 %
硫 (S), 如硫化物:	0.003~0.03 %
磷 (P), 如 P ₂ O ₅ :	最多 0.02~0.13 %
脉石:	最多 1.95~5.10 %

成分

成分	美国国家标准技术研究院 化学制品文摘机构代码	浓度
热压铁块 (炼铁炉)	65996-67-0	
铁	7439-89-6	81~88%
氧化亚铁	1345-25-1	4~8%
四氧化三铁	1309-37-1	2~8%
金属氧化物	不适用	<4%
碳	7440-44-0	0.4~2.0%

第三节 危险品识别及紧急情况概述

危险品资料

分类	危险品无分类。按国际海事组织 (IMO)《国际海运固体散货规范(IMSBC Code)》，危险品，仅适用于散装料 (MHB)。
危险因素	危险因素不详
有毒物质一览表	无

对人体健康影响

急性吞食	一旦吞咽，灰尘和小碎粒或引发肠胃功能紊乱。过量食入铁，可能对口、食道和胃造成刺激。症状：恶心、呕吐、腹痛、血性腹泻及发抖。
与眼睛过度接触	灰尘和小碎粒与眼睛接触或引发刺激、发红、疼痛，并导致红肿和流泪。更甚者，或引发结膜炎。
与皮肤急性接触	灰尘和小碎粒与皮肤接触或引发刺激，导致轻微红肿。

过量吸入	吸入灰尘或对呼吸道引发刺激。症状：咳嗽、打喷嚏、喉咙疼痛、呼吸困难。
慢性接触	经常与该物料接触或对个别敏感性肌肤造成刺激。与铁粉慢性接触或引起良性尘肺，但不影响肺功能。该物料对呼吸功能有困难的人造成的影响更为严重。
分解	当该物料被加热至分解温度时（1535℃），可能会释放有毒的含铁烟气。

第四节 急救措施

急救

吞咽	立即呕吐，并寻求医疗援助。
吸入	将患者移至新鲜空气处。寻求医疗援助以免发生呼吸困难。
与眼睛接触	如果与眼睛接触，应保持眼睛张开，用水大量冲洗 15 分钟左右。如果眼睛有刺激，应及时寻求医疗援助。
与皮肤接触	用水和肥皂温和并彻底地清洗。在重新穿着或丢弃被污染衣服之前，要保证其清洗干净。如果眼睛有刺激，应及时寻求医疗援助。
急救设施	眼睛清洗喷水器以及日常的清洗室设施。

医生的建议

医生的建议	对症治疗或咨询毒性控制服务中心
-------	-----------------

第五节 消防措施

火灾及爆炸危险相关资料

- 该物料在与水接触时会缓慢地释放出氢气，当与海水接触时，释放速度会加快。当该物料被存储在封闭的空间内，应配备适当的通风口。当该物料散装时，预计温度会小幅上升。对于该物料而言，最大的货运温度应为 65℃，当温度大于 65℃时，应适当通风以排除生成的氢气。不允许在甲板或船舱周围进行任何高温或产生火花的作业。
- 合适堆放可避免易燃，若堆放不当，该物料的温度会上升。遭遇火灾，应离开事故区域并联系应急救援服务中心。应保持对着逆风，并告知顺风者有危险。

消防规程

- 着消防服。
- 当进入堆有热压铁块的封闭区域时，应戴自给式呼吸器。
- 穿不会产生火花的鞋。
- 避免所有的火源。
- 将热的物料从货堆处移开。若在船上，可使用蛤壳式抓斗。
- 将热的物料分成小份，但高度不能超过半米，随后将该物料快速冷却并保持在燃点以下。
- 万一没有足够的空间分散物料，比如说在船上，使用无氧化剂的覆盖物（如沙子或细粉碎渣）来灭火并阻止空气流通。在应急情况下才考虑使用这种方法，因为该方法容易使热压铁块受到污染。
- 切勿使用二氧化碳，因为二氧化碳易分解成一氧化碳。不要使用干粉灭火剂。
- 切勿在船上的货舱封闭空间内使用淡水和海水来冷却热的物料，除非为了保证船只安全完好不得不如此，但亦应在专业人士的指导下进行。如果使用水，则：
 - 1) 用大量的水来淹没该物料；
 - 2) 充分通风使得产生的氢气排除出去。
- 如果遭遇火灾，应从该区域疏散并联系应急救援服务中心。
- 应急情况下应采用此类包装材料：GOLF，按《散装固体危险品规范》。

第六节 意外泄漏应急措施

散装物料:	在装载和卸载过程中产生的颗粒和灰尘, 应适当地进行处理。
包装物料:	如果泄漏在封闭区域, 尽量让该区域通风。采用第 8 节规定的保护设备。重新将散落的铁粉放置在合适的容器中留作再次使用。避免和强氧化剂接触。
包装物料溢出后采取的应急措施:	按《散装固体危险品规范》(November/Oscar/Papa) 的规定执行。

第七节 处理及储存方法

储存预防措施	储存在阴凉、干燥及通风处, 避免与氧化剂、易燃物(如焦煤、木材)、热源物体(如蒸汽管道)及食品等接触。热压铁块可以直接堆放在露天场地, 并且可不遮盖。
处理方法	大体上, 热压铁块可按类似于废钢的方法处理。由于热压铁块其密度及良好的物理和化学稳定性, 因此在任何天气情况下, 都可安全地从一边移向另一边, 进行储存及运输。

第八节 暴露部位控制及人身保护措施

口罩类型(国家职业安全健康研究所 N95 口罩)	在进行热压铁块作业时, 易产生灰尘; 若通风不当, 建议使用 N95 型口罩。
眼睛保护措施	在进行热压铁块作业时(如: 装载、卸载、切割或研磨时), 易产生灰尘; 建议使用护目镜。
手的保护措施	建议使用帆布手套。
头的保护措施	在进行热压铁块作业时, 该物料可能出现泄漏, 建议使用头盔。

第九节 物理和化学性能

物理状态	固体
外观	浅灰色至灰黑色不等
气味	无
表观密度 (gm/cm ³)	最小 5.0

散装密度 (MT/m ³)	2.5~2.8
堆装系数 (m ³ /MT)	0.35~0.40
堆装角度	38°
铁粉, 小于 6.35 mm	5% max.
孔隙率	最大 15 %
含水量	最大 3.0 %
规格尺寸 (mm)	110×50×30
水溶解度	不可溶
熔点	约 1500 °C
沸点	约 3000 °C
蒸发压力	不适用
比重	约 5 (水为 1)
闪点	不适用
易燃下限	不适用
易燃上限	不适用
水溶解度	不可溶

其他性能

腐蚀性	对于铝无腐蚀
稳定性	在正常使用条件下, 较为稳定
危险聚变	不会发生此类情况
应避免的物质	强酸和强氧化剂

第十节 稳定性及反应性

稳定性及反应性

暴露限度	对热压铁块的暴露限度尚未做出明确规定。
反应性	在干燥的空气和正常条件下, 热压铁块的反应性较为稳定。但在淡水中易氧化, 在海水中更易氧化, 生锈并产生氢气。 与氧化物不相容, 如: 酸、过氧化氢、二氧化氮。

第十一节 毒物信息

毒性	热压铁块无毒性
----	---------

第十二节 生态信息

热压铁块对环境无害。

可循环使用。

在处理过程中，若热压铁块或生成的灰尘遗留在空气中，将会发生氧化现象并最终还原成其原始状态：氧化铁。

避免将热压铁块散落在地上或水中。

应遵循当地的环境保护法。

第十三节 废弃物处置

水处理 尽可能地循环使用。作为一种选择，热压铁块可作为钢铁生产原料来进行贸易。

第十四节 运输信息

卡车和铁路运输 与其他散装物料运输方法相同。应遵守当地的交通运输规则。
海运 按国际海事组织颁布的《国际海运固体散货规范（IMSBC Code）》中的有关规定执行，热压铁块属于热铸铁块（MHB-仅散装危险品）。
依据美国海岸警卫队《散装固体危险品规范》第 46 CFR 148.01-9 条执行。

第十五节 法规条例

职业安全与卫生条例/美国环境保护署 无

第十六节 其他资料

其他 无



HBI Association Ltd.
624 Matthews-Mint Hill Road
Suite 410
Matthews, North Carolina 28105
USA

© HBI Association Ltd, December 2009