

硼酸盐的装卸和储存

简介

U.S. Borax Inc. 生产的大多数硼酸盐都是相对稳定的物质,通常装在 50 lb 或 25 kg 的袋中供货。这些产品包装在带有聚乙烯衬里防护层的多层牛皮纸袋中。为了增强保护,对托盘货物进行了缠绕膜包装。包装旨在提供最大程度的保护,如果在储存和装卸过程中采取合理的行动,预计可以获得令人满意的结果。

只要在下述条件下储存和装卸产品,在实际操作中产品将保持自由流动并适合在相当长的时间内使用。硼酸盐也可使用 2,500 或 1,100 kg 吨袋(中型散装容器)包装。吨袋由白色 100%聚丙烯编织袋制成,有无聚乙烯衬里取决于客户的要求。

随着需求的增加和工业实践的变化,许多硼酸钠和硼酸用户开始使用散装运输(卡车或集装箱:18-28 吨;或轨道车:100-110 吨),这对他们而言会更加经济实惠。在使用特定的散装装运形式之前,客户和供应商最好共同决定使用最合适的操作系统。最可能需要散装的产品包括:

- Neobor® 五水硼砂
- Optibor® 硼酸
- 十水硼砂和
- Dehybor® 零水硼砂。

表 1 总结了这些产品与装卸和储存相关的物理性质。

表 1: 物理性质

产品	堆积密度 kg/m ³ (lb/ft ³)	静安息角	磨蚀度	腐蚀性
 Neobor®	952 (60)	35°	非磨蚀性	无 溶液呈弱碱性
 Optibor®	881 (55)	33°	非磨蚀性 具有润滑特性	极弱酸 可能导致钢生锈
 Borax Decahydrate	769 (48)	35°	非磨蚀性	无 溶液呈弱碱性
 Dehybor®	1074 (67)	35°	磨蚀	无 溶液呈弱碱性

硼酸盐的装卸

袋装产品的装卸

应小心装卸所有袋装硼酸盐产品。避免使用锋利的工具时刺破袋子。袋子上的孔不仅会导致泄漏,而且会使潮湿空气进入,可能导致结块。通过刺破的袋子污染产品的可能性也很高。

散装硼酸盐的装卸

硼酸钠和硼酸的流动特性

Neobor 五水硼砂: 这是本文所涵盖的三种硼酸钠中最稳定的产品, 非常适合散装运输。除非长时间储存、雨水或其他大量水分进入而导致严重潮湿, 它几乎没有结块的趋势。

Optibor 硼酸: 硼酸非常适合散装运输。

十水硼砂: 在硼酸钠中, 十水硼砂是结块趋势最大的物质。设计散装运输系统时, 建议不要在散装罐

车中运输较细的产品。在客户工厂内, 即使可以处理结块产品, 但是送货车卸料困难可能会导致延误。

Dehybor 零水硼砂: *Dehybor* 零水硼砂的流动特性通常很好, 但必须要注意颗粒的研磨性质。如果需要大量卸料装置长期连续运行, 应首选机械输送设备而非气动系统。

散装运输系统

轨道车

轨道车通常在轨道之间设有一个底部卸料闸门。但是, 有些车辆可以配备气动系统或利用客户的设备来进行气动卸料。

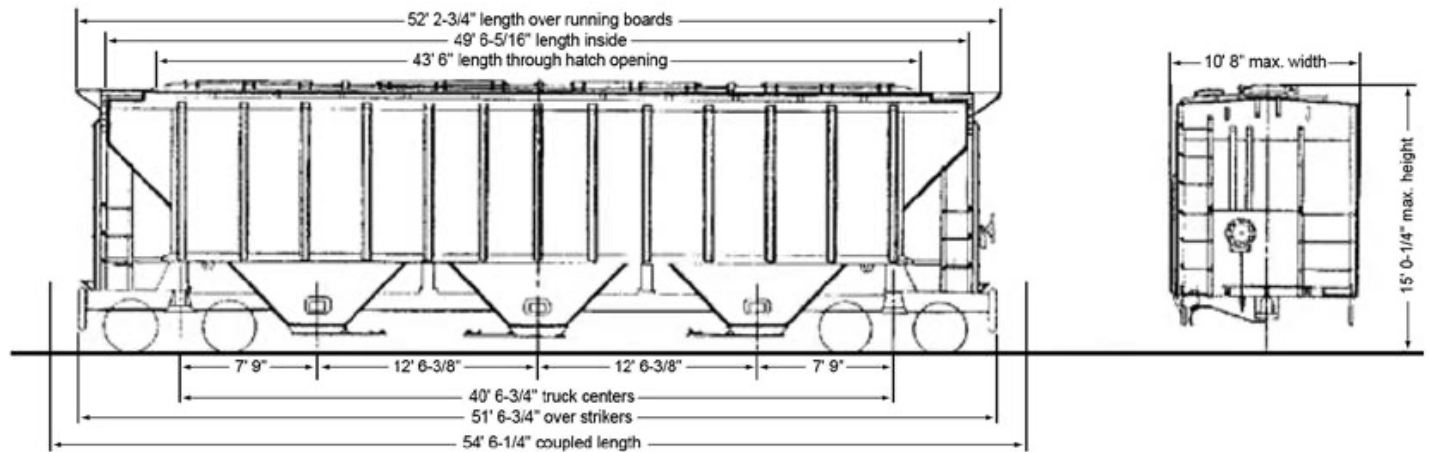
漏斗车的尺寸和容量取决于客户的需求 (请参见表 2)。普通漏斗车的容量约为 126 m³ (4,450 ft³) 可容纳 90,718 公斤 (100 吨)。

表 2: 散装漏斗车的一些基本规格

容量 ft ³	容量 tons	车厢数	出口规格		卸料闸门	长度	尺寸	
			数量	尺寸			最大宽度	最大宽度
3,500	100	3	3	12' x 24"	中间倾卸, 重力气动	54' 6"	10' 8"	15' 1"
4,427	100	3	3	12' x 30"	中间倾卸, 重力气动	51' 7"	10' 8"	15' 1"
4,400	100	3	3	12' x 30"	中间倾卸, 仅重力	49' 6"	10' 8"	15' 1"
4,450	100	3	3	12' x 30"	中间倾卸, 仅重力	53' 3"	10' 8"	15' 1"

按要求可提供配备双系统的车辆，因此可以使用重力法或气动法完成卸料。所有车辆均配有中间卸料闸门（在轨道之间卸料）。图 1 显示了容量为 2.5 m³ (4,427 ft³) 的有盖漏斗车的规格。

图 1



立方容积: 4,427 cu ft
各端漏斗: 1,574 cu ft
中间漏斗: 1,279 cu ft
车顶舱口: 段连续纤维玻璃槽式舱口 (43' 6" x 24")
卸料系统: 重力

出口: 3 个 (24" x 30")
高度 — 轨道顶部至卸料口: 11"
漏斗坡度: 45°
重心 — 车辆满载: 97:5"
卡车: 100 吨
轨道总负载: 263,000 lbs

轻型: 63,000 lbs
有效载重 200,000 lbs
轴承: 滚柱
最小水平曲线通过能力:
连接至 AAR 基础车辆: 195 ft
连接至类似车辆 197 ft

卡车

卡车通常配有气动卸料系统，在大约 ~29.4 psi (2 个大气压) 的压力下运行，能够输送到最高为 30 m (100 ft) 的料仓中。应避免铺设较长的水平管道。

集装箱

既可以是专用集装箱，也可以是配有衬里的集装箱，既可以通过重力清空，也可以使用客户的设备抽空。

产品卸货

最适合个性化需求的系统将取决于几个因素，包括产品体积、工厂布置、侧轨位置、空间限制和经济性。通常，更常用的是重力卸料和机械系统以输送到仓库中，尤其是在某些湿度和温度条件下易于结块的产品，例如十水硼砂，还有结块程度更小的 Neobor 五水硼砂。

重力卸料通常通过将产品直接从轨道漏斗车排放到位于轨道之间及以下的坑内安装轨道卸料斗中来实现。重力卸料车的底部滑动闸门开口的尺寸范围通常为 33 cm x 61 cm (13" x 24") 至 61 cm x 76.2 cm (24" x 30")。建议使用气动冲击扳手控制滑动闸门。

的开闭，这可与产品在滑轨中的积聚结合在一起。然后通过可调滑动闸门以可控的速度将产品从轨道卸料斗排放到机械输送系统上，然后再输送到储料仓中。机械输送系统可以包括皮带输送机、螺旋输送机和离心斗式提升机。如有必要，可在轨道卸料斗的卸料口附近安装电动或气动振动器，这将有助于卸料。车辆卸料点与轨道顶部之间的轨道间隙通常为 11 英寸 27.9 厘米 (11")。图 2 所示为一种利用机械系统输送到仓库的典型重力卸料系统。

图 2: 重力卸料系统

气动卸料通过真空或真空-压力组合技术实现。*Neobor* 五水硼砂和 *Optibor* 硼酸是非研磨物质, 可以通过该方法轻松地从车辆直接输送到料仓中。带快速接头的挠性软管通常连接到车辆的侧端口, 而另一端连接到与料仓平行的永久管道。这种卸料方法的优点是产品不会暴露在自然环境中, 由于它是一个密闭系统, 因此消除了外部来源造成的污染。

十水硼砂的含水比例比 *Neobor* 五水硼砂和 *Optibor* 硼酸都要高, 因此更易于结块。虽然 U.S. Borax 强烈建议使用机械卸料, 但也可以使用气动卸料, 不过这种方法会使卸料变得更加困难。如果认为有必要使用这种方法, 必须采取额外的预防措施, 以确保产品顺利流过管路。

强烈建议先将十水硼砂通过双指粉碎机进行重力卸料, 然后通过气动方式将其输送到料仓中。

由于运输过程中的温度-湿度波动, 通常会形成在大多数情况下柔软易碎的块状物。但是, 这些块状物会堵塞气动管路, 导致设备完全关闭。因此, 必须使用块料破碎机, 这一点至关重要, 该块料破碎机还应使积聚的热量最小化, 以使温度绝对不会超过 35°C (95°F)。高温会导致硼砂释放一些结晶水, 从而造成结块和严重粘附在设备上。图 3 所示为输送到仓库的典型真空卸料系统。

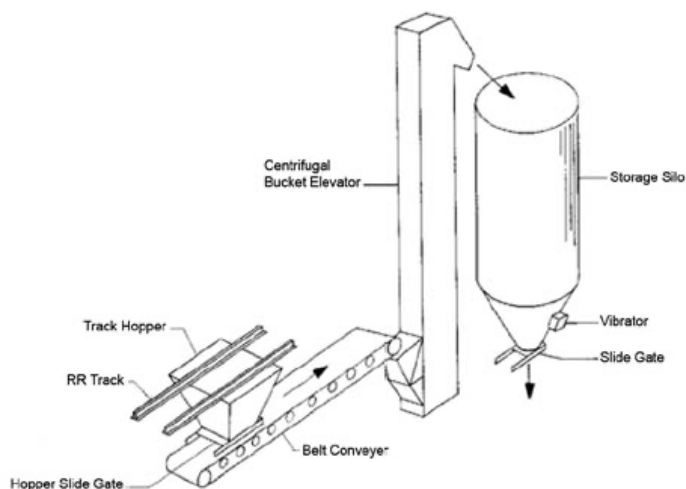
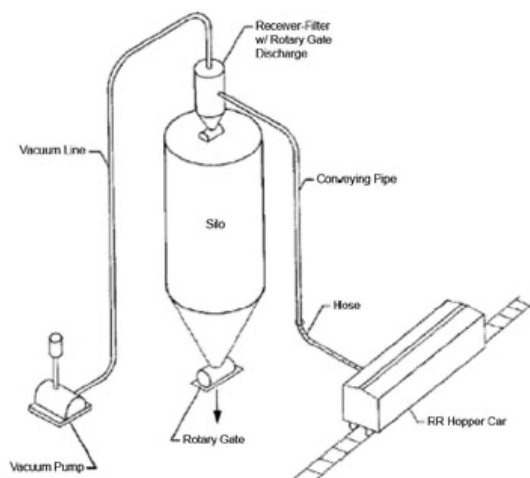


图 3: 真空卸料系统



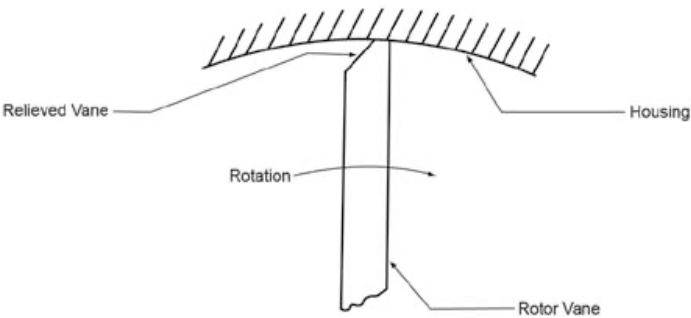
硼酸盐的输送

通常，使用卡车运输时，产品通过卡车自身的气动系统输送到料仓中，而使用轨道车和集装箱运输时，将使用客户的设备，这些设备可以是输送机和斗式提升机或气动设备。料仓通常通过重力排料到某种形式的机械输送系统。如果使用螺旋输送机，它们应安装自润滑套筒轴承。

气动输送系统的优点是无尘，但机械系统应包括密封的输送滑槽和/或除尘装置。*Neobor* 五水硼砂、*Optibor* 硼酸和十水硼砂可以通过气动管道系统或气动滑送机进行气动输送。由于 *Dehybor* 零水硼砂的研磨性质，需要在预计会发生磨损的特定使用陶瓷或硬面衬里，例如弯头、过渡连接件以及旋风分离器、接收器和分流器内的冲击面。

如果考虑使用气动滑送机进行卸料，则对十水硼砂进行气动卸料时的注意事项同样适用。必须使用干燥冷却的空气并注意将空气输送温度保持在 35°C (95°F) 以下，这一点也至关重要。建议不要在经常潮湿且环境空气温度较高的地点使用气动输送。

图 4



某些气闸装置会导致十水硼砂和 *Neobor* 五水硼砂在转子外壳内积聚。通过在外壳中安装减小的叶片可以最大程度减少此类问题的发生。应咨询工程公司以确定适合您的特定系统的最佳类型。图 4 显示了一种布置方式，通过机械加工去除叶片的后缘来减小叶片，从而使转子将积聚的产品刮掉。

在仅短时间使用卸料设备的小规模情况下，可以使用气动输送系统，虽然应尽量减少管道的弯头数量，但是如果安装了弯头，应用硬面或陶瓷材料制成。另外，涂橡胶的帆布弯头也适用。表 III 总结了为硼酸盐产品建议的输送系统。

理想情况下，应遮盖卸料和输送设备，避免直接雨淋。与轻度固结不同，结块通常仅在物质因大量进水而变湿时发生。

表 3: 硼酸盐化合物的输送	
产品	输送系统
<i>Neobor</i>	可以使用气动或机械方法；由于含水量较低，积聚的趋势减小
<i>Optibor</i>	流动性非常好；易于使用气动或机械方法处理
十水硼砂	可以接受气动输送，但建议使用机械输送。将在气动系统的冲击点积聚
<i>Dehybor</i>	由于产品的研磨性，可以接受气动输送，但建议使用机械输送（零水硼砂）。如果使用气动输送，需要使用表面硬化或有陶瓷涂层的弯头

根据输送设备设计不同，可能会出现尘土飞扬的情况，应安装除尘设备以符合当地的环境法规。气动输送系统产生的大部分粉尘可以收集在旋风分离器中，将其清除以便回收利用。然后将充满大量粉尘的空气输送到袋式除尘器中，在此可对空气和产品进行最终分离。如果使用重力卸料和机械输送系统将物质输送到仓库中，通常只需安装袋式除尘器即可控制粉尘排放。大多数设备制造商都提供了除尘设备作为机组的一部分。

硼酸盐的储存

袋装产品的储存

硼酸盐应储存在干燥的仓库中，最好是放在木托盘上。袋子不得直接放在混凝土或土制地面上。通过尽量减少托盘上的层数和不久时间堆放多个托盘，可使产品压实度降至最低。粉状产品比粒状产品更容易压实。

压实导致的结块通常易碎，不应与由含水量变化导致的硬结块混淆。块状物质的化学性质保持不变，适用于大多数工业应用。如有必要，可以在实验室中确定含水量的变化。

务必按照“先进先出”的原则储存产品。务必先使用最早储存的物质。如果需要长时间储存，可以通过在干净干燥的表面上滚动各袋产品来降低结块趋势。

长时间储存的影响

在正常的温度 (<85°F 或 29°C) 和湿度 (<45% 相对湿度)，条件下储存时，产品不太可能降解或失去效果。但是，长时间储存会导致含水量发生变化，可能以各种方式表现出来。下面是储存硼酸盐产品时的特殊注意事项：

十水硼砂

当暴露在高于 29°C (85°F) 的温度下时，硼砂将失去结晶水，这可能导致结块和失重。在夏季，必须将硼砂储存在阴凉干燥处。在温度非常高的干燥条件下，硼砂可能会失去结晶水。然而，在考虑到含水量变化后，硼砂将继续适用于大多数工业应用。

Dehybor 零水硼砂、硼砂玻璃和氧化硼

这些无水产品均具有吸湿性。如果暴露在大气中，它们将吸收水并结块。应注意使袋子保持完好无损，并使物质尽可能干燥。

Optibor

硼酸不太敏感，但在极端条件下可能会失去一些水合水。如果硼酸吸收水分，将会表现出结块趋势。这种水分吸收通常只是一种物理现象，只要该产品未与水直接接触并导致硬结块，它仍应具有接近正常的含量。松散的硼酸很滑，泄漏可能会导致仓库车辆无法停稳和车轮打滑。避免刺破任何袋子，立即清扫或用真空吸尘器清洁泄漏物，然后用水冲洗表面。

五硼酸铵

五硼酸铵相对稳定，但应注意避免长时间储存。这种物质确实会表现出结块趋势。

四水偏硼酸钠

如果暴露在空气中，四水偏硼酸钠晶体将与二氧化碳发生反应，形成碳酸钠和硼砂。

八水偏硼酸钠

在湿度低的情况下，八水偏硼酸钠会失去一些结晶水，形成四水偏硼酸钠。如果暴露在空气中，晶体也会与二氧化碳发生反应，形成碳酸钠和硼砂。

硼酸盐的储存期

储存期是指产品保持可用状态的时间段。硼酸盐的储存期取决于许多因素。只要产品储存在正确密封的原始容器中，储存期（保质期）在理论上就是无限的，因为硼酸盐不会分解。请在适当的条件下储存，例如使容器离地，远离外部热量（温度 < 85°F 或 29°C）和潮湿环境（<45% 相对湿度）。所有硼酸盐在长时间储存时均有自然结块趋势。虽然产品在许多情况下储存一年以后依然可以自由流动，但是建议不要长时间储存。这些准则适用于粒状产品，需要考虑缩短粉状产品的储存期。

粉末对上述变化更加敏感，通常会过早形成松散的团块。一般来说，这些团块在手压下即可破碎，这种压实不应被误认为是硬结块。

散装硼酸盐的储存

虽然大多数硼酸盐都可以储存在料仓中,但是由于物质的吸湿性,某些硼酸盐在长时间储存时会结块,例如 *Dehybor* 零水硼砂。应注意,建议不要将粉状十水硼砂、粉状 *Neobor* 五水硼砂和粉状硼酸储存在料仓中。对于在某些温度和相对湿度条件下容易失去结晶水的硼砂粉末而言尤其如此。然后产品会再水化,导致严重结块。

可以使用混凝土或低碳钢(由于潜在的腐蚀问题,建议不要用于 *Optibor* 硼酸)料仓。对于容量小于 500 吨的料仓,钢结构可能是更经济的选择。如果首选混凝土,则用钢制成圆锥形部分仍会更加经济。安装两个或更多较小的料仓比安装一个较大的料仓有优点,原因如下:

- 可以定期清空每个料仓
- 库存控制更准确
- 可以在保持储存能力的同时进行维修

料仓的涂层

料仓应进行通气以便正常排料,并避免在料仓内产生严重的粉尘和结露。用于储存硼砂的低碳钢料仓不需要内部涂层,因为硼砂呈弱碱性,可以保护金属。硼酸呈弱酸性,建议使用内部防护涂层。在要避免铁污染的情况下尤其如此。位于户外的料仓的混凝土外表面上应涂覆防水密封涂层,以防湿气渗入,从而加剧结块。

料仓中的粉尘控制

通常在每个料仓的顶部安装一个除尘装置,以过滤填料过程中排出的空气中的粉尘,并在填料时使料仓保持轻微的吸力。该装置的尺寸取决于填料方法、批量大小等,但是对于机械输送系统,适合使用风机风量为体积填料速率 8-12 倍的装置。但是,用于气动系统的装置的尺寸将取决于用于输送的空气量。为了防止在料仓中形成真空,务必设置一个单独的通气孔。

料仓中的粒度分相

粒度分相可能是料仓储存中的问题。料仓结构应包括设计特征,以最大程度降低这种分相趋势。可以使用锥体排料、多点装料和其他方法。料仓的排料应通过连接到料仓出口的阀门或送料机进行控制。为了便于维护,应在该阀门或送料机上方设置一个滑动闸门。

料仓排料

储料仓锥底的坡度应至少为 55°,以实现适当排料。建议使用电动或气动振动器以促进排料流动,但是,必须仅在实际排料期间使用振动,这一点至关重要,否则会在锥底发生产品压实和结块。表 4 列出了硼酸盐的储存性质。

料仓体积和强度计算应基于表 I 中给出的散装密度。与所有固体的处理一样,还应考虑排料时的动态应力以及由于物质可能形成的任何桥形的坍塌而可能产生的冲击载荷。

料仓设计

另外,还应考虑是否需要质量流动或中心流动,并据此设计料仓。排料时,如果所有产品均处于运动状态(即料仓中的全部物质均从入口一致地移动到出口),那么料仓或料斗中存在质量流动情况。中心流动时,产品通过从出口向上延伸的通道(或中心)流下,该出口周围的产品处于静止状态。随着通道中的料位下降,周围静止的产品从顶部滑入通道中。

虽然质量流动料仓具有流动均匀、分离程度最低和先进先出排料的优点,但是用于储存散装硼酸盐和硼酸的大多数料仓均采用了中心流动设计。中心流动料仓的建造成本通常低于质量流动料仓。但是,它们的缺点是分离程度更高,而且无法进行先进先出排料。

表 4: 硼酸盐化合物的储存性质

产品	建议的储存方式
 Neobor®	使用带有振动器的 55°-60° 锥体并设置清扫口。
 Optibor®	使用带有振动器和清扫口的 55°-70° 锥体。建议使用内部防护涂层。
 Borax Decahydrate	锥底钢制料仓 (55°-60° 锥体)。在锥体上使用电动振动器并设置清扫口;或侧面向内倾斜 (即顶部直径小于底部直径) 的平底料仓。产品通过围绕底部旋转的螺旋输送机送入中央出口。产品可能会结块。
 Dehybor®	锥底 55°-60°, 冲击点应进行表面硬化处理, 以最大程度降低磨损影响。产品的流动性通常良好。在潮湿区域可能会发生缓慢水合作用并结块。

质量流动料仓

旨在进行质量流动的料仓将具有较大的高径比, 与水平方向的锥角至少为 65°-70°。为了确保质量流动设计正确, 需要知道要储存的物质的流动特性。可以使用 Optibor 硼酸和 Neobor 五水硼砂的典型值, 但在设计料仓时应核实这些值。

料仓内壁上应没有壁架或凸起, 而且所有水平焊缝都必须磨平, 这一点至关重要。

任何关闭闸门都应完全打开, 任何送料机或输送机都应从整个出口区域取走产品, 以免阻塞排料。必须考虑到料仓的圆柱形部分和料斗部分之间的臀围或过渡高度处的水平动态压力非常高。该压力可能比通过传统的 Rankine 和 Janssen 理论根据物质深度计算的压力至少高五倍。

中心流动料仓

与质量流动料仓一样, 圆锥形部分的内表面应没有壁架, 所有水平焊缝均应磨平。T 料仓的直径应尽可能小。经验表明, 与水平方向成 60° 的锥角通常会在排料时实现自由流动, 但是锥角在任何情况下都不能小于 60°。

如果物质本身会形成锥体, 则在中心流动料仓中可能会出现质量流动情况。然后可能会在圆柱形部分的任何位置产生较高的水平压力。

健康与安全

十水硼砂、Optibor 硼酸和其他无机硼酸盐在各种工业应用中可以安全使用, 目前尚未报告中毒案例。这些硼酸盐对哺乳动物有较低的急性毒性, 不会通过完整的皮肤吸收。虽然在处理这些产品时无需采取特殊的预防措施, 但应遵循常规的工业卫生做法, 例如避免吸入粉尘。

急救

如果与眼睛或皮肤接触, 请用大量水冲洗。

泄漏

请用扫帚或铁铲清除, 然后用水冲洗残留痕迹。

火灾

十水硼砂、Optibor 硼酸和其他无机硼酸盐不易燃且防爆。附近发生火灾时, 可以使用任何灭火器。