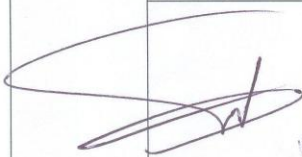
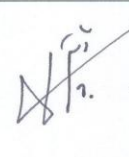





سیستم یکپارچه مدیریت (IMS) سازمان منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس (PSEEZ)

عنوان: دستورالعمل ایمنی، نگهداری و حمل و نقل گوگرد

کد: HSE-W-03-02-13

تضمین کیفیت (QA)	شماره بازنگری	تصویب کننده	تأیید کننده	تهیه کننده	
		مهدی یوسفی	بهرام دشتی نژاد	کمیته تدوین مستندات	نام و سمت
	۱۱	۲۵/۱۰/۱۳	۹۵/۱۰/۱۳	۹۵/۱۰/۱۳	تاریخ
				 امضاء	

توجه:

این مستند، جهت اجرا در کلیه شرکت های مستقر در منطقه ویژه پارس تدوین گردیده است که مسئولیت

اجرای آن به عهده بالاترین مقام شرکت های یاد شده می باشد و نظارت بر حسن اجرای آن توسط HSE

ارشد سازمان منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس انجام خواهد شد.

بدیهی است عدم اجرای صحیح آن، به منزله ی انحراف از مجموعه قوانین و مقررات راهبری HSE منطقه

تلقی گردیده و مراتب مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت، زیرا هرگونه انحراف در اجرای صحیح قوانین

و مقررات، در منطقه، با توجه به اثرات دومینو و تجمعی، غیر قابل جبران خواهد بود.

۱- هدف:

هدف از تدوین این دستورالعمل، ارائه راهنماهایی کاربردی به منظور لحاظ نمودن الزامات ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی در نگهداری و حمل و نقل گوگرد (طبق تعاریف ارائه شده در متن دستورالعمل) است.

۲- دامنه کاربرد:

این دستورالعمل برای استفاده در سازمان منطقه ویژه و شرکت های پیمانکاری زیر مجموعه تدوین گردیده است.

۳- تعاریف:

۳-۱- سازمان بین المللی دریانوردی (IMO) : International Maritime Organization در ۶ مارس ۱۹۴۸ در کنفرانسی که در ژنو برگزار شده بود به تصویب رسید. این سازمان ۱۰ سال بعد اجرایی گردید و از سال ۱۹۵۸ شروع به کار در جامعه بین المللی نمود. هدف سازمان بین المللی دریانوردی، تسهیل همکاری و مبادله اطلاعات میان کشورهای عضو در زمینه موضوعات فنی مربوط به کشتی رانی و به وجود آوردن عالی ترین معیارهای ایمنی دریایی است.

۳-۲- کالای خطرناک: عبارتند از مواد یا محصولات که در زمان جابجایی، عملیات بارگیری یا تخلیه و نگهداری ممکن است باعث انفجار، آتش سوزی، خرابی تجهیزات فنی و سایر کالاها و نیز مرگ، مسمویت، آسیب، سوختگی، تشعشع و یا بیماری انسان یا حیوان یا صدمات زیست محیطی گردد.

۳-۳- کد بین المللی کالاهای خطرناک دریایی (IMDG) International Maritime Dangerous Goods :
کد بین المللی کالاهای خطرناک دریایی (IMDG) برای حمل و نقل ایمن کالاهای خطرناک با کشتی و جلوگیری از آلودگی دریایی، بوجود آمده است. این کد شامل مشاوره در مورد اصطلاحات، واکنش های اضطراری، دست زدن، برچسب زدن، نشانه گذاری، بسته بندی، پلاکارد، کنار هم چیدن کالا و تفکیک است.

۴- مسئولیت ها:

۴-۱- مسئولیت اجرای این دستورالعمل بر عهده HSE ارشد سازمان منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس است
۴-۲- بازرنگری و تجدید نظر در این دستورالعمل توسط HSE ارشد سازمان منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس انجام می گیرد. کلیه زیر مجموعه ها و استفاده کنندگان از این دستورالعمل می توانند نظرات و پیشنهادات خود را از طریق HSE شرکت متبوع به HSE ارشد سازمان منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس ارائه نمایند.
۴-۳- کلیه کارکنان سازمان منطقه ویژه و نیز کارکنان شرکت های پیمانکاری زیر مجموعه، موظفند در هنگام نگهداری و حمل و نقل گوگرد از مفاد این دستورالعمل پیروی نمایند.

۵- مراجع:

مستندات ابلاغی وزارت نفت و شرکت ملی نفت در خصوص ایمنی، نگهداری و حمل و نقل گوگرد

۶- شرح اقدامات:

حمل و نقل کالاهای خطرناک در مناطق بندری و تخلیه و بارگیری و انبارداری آن به منظور اطمینان از ایمنی اشخاصی که در آن مناطق کار و یا در مجاورت آن مناطق زندگی می کنند و همچنین برای تاسیسات و محیط زیست بندری باید مورد توجه بوده و به دقت کنترل شود. اگر حمل و نقل دریایی بخواهد بطور ایمن و بهتر ادامه یابد ضرورت دارد که تخلیه و بارگیری، انبار کردن و حمل و نقل این نوع کالا با ایمنی بالا انجام پذیرد .

در طی دهه های گذشته، سازمان بین المللی دریانوردی (IMO) بعنوان مرکزی در خصوص تمام مواردی که ایمنی کشتیرانی را تضمین می نماید ، شناخته شده است. از زمان تاسیس IMO ، حمل و نقل کالاهای خطرناک یکی از مسئولیت های این سازمان بوده که در این رابطه قوانین استانداردها و پیشنهاداتی تدوین نموده است. از دیگر اقدامات IMO در این مورد ایجاد کد بین المللی کالاهای خطرناک (IMDG Code) می باشد که بر اساس آن کالاهای خطرناک به 9 طبقه تقسیم بندی می شوند .

گوگرد جامد تحت مقررات IMDG از مجموعه استانداردهای IMO بعنوان جامد اشتغال پذیر و در رده ۴-۱ این استاندارد طبقه بندی شده است و به همین منظور باید تحت تمهیدات اکید ایمنی ، حمل و نقل شود. کلاس ۴-۱ مربوط به مواد قابل اشتعال جامد نظیر منیزیم، پودر آلومینیم یا پودر سایر فلزات، گوگرد جامد و زغال چوب می باشد . علامت مشخصه این کلاس در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- کلاس ۴-۱ مواد خطرناک : جامدات قابل اشتعال

گوگرد یکی از مهمترین عناصر مواد خام صنعتی می باشد که برای صنایع مختلف اهمیت بسزایی دارد. گوگرد در گاز طبیعی و نفت خام موجود است که باید از آن ها زدوده شود. بنابر این میادین بزرگ گازی دنیا مانند حوزه خلیج فارس جزو منابع عمده تولید گوگرد به شمار می آیند.

به خاطر تولید فزاینده گوگرد در کشور که محصول اجباری پالایش منابع عظیم گاز می باشد و نیز با آگاهی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی گوگرد و اثرات سوئی که می تواند بر محیط زیست و انسان داشته باشد، شایسته است که با به کارگیری تکنیک های مدرن و مناسب و با رعایت اصول ایمنی در زمینه ذخیره سازی و حمل و نقل گوگرد در کنترل موفق این ماده کوشید.

منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس به دلیل دارا بودن تأسیسات جوانتر نسبت به دیگر مناطق استخراج گاز کشور، به شناخت بیشتری پیرامون مسائل موجود و همچنین مشکلاتی که ممکن است در آینده به وجود آید، نیاز دارد. در کنار احداث تأسیسات استخراج، پالایش و فرآوری گاز در منطقه، توجه به حفظ محیط زیست برای برخوردار بودن از یک صنعت پاک از یک سو و عرضه یک محصول استاندارد که به اقتصادی بودن فعالیت ها کمک کند از سوی دیگر، باید از توجه ویژه برخوردار باشد.

۶-۱ شیمی گوگرد:

خواص فیزیکی و شیمیایی گوگرد:

خواص عمومی و ویژه گوگرد در جداول ۱ و ۲ بیان گردیده است.

جدول ۱ - خصوصیات عمومی گوگرد

S	علامت شیمیایی
غیر فلز (کالکوژن)	گروه
۱۶	عدد اتمی
۳۲/۰۶	وزن اتمی
$15/5 \text{ Cm}^3 \cdot \text{mol}$	حجم اتمی
$2/07 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$	چگالی (در ۲۰ درجه سانتیگراد)
(درجه سانتیگراد) ۱۱۳ - ۱۲۰	نقطه ذوب
(درجه سانتیگراد) ۴۴۴	نقطه جوش
۱/۵ - ۲/۵	درجه سختی (در ۲۰ درجه سانتیگراد)
$0/27 \text{ j} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1} \cdot \text{deg}^{-1}$	هدایت گرمایی
$0/1 \text{ m}^{-1} \cdot \text{ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$	هدایت الکتریکی

۲/۹A ³	قطبش پذیری
زرد روشن	رنگ
شدید و تولید SO ₂ می کند	واکنش با هوا

جدول ۲- خصوصیات ویژه گوگرد

۲۰۷ (درجه سانتیگراد)	نقطه اشتعال
۶/۵ CP	ویسکوزیته (در ۱۸۴ درجه سانتیگراد)
به صورت غبار ۳۵ g.m ⁻³ LEL:	حدهای بحرانی اشتعال پذیری (%)
به صورت غبار ۱۴۰۰ g.m ⁻³ UEL:	
۲۳۲ (درجه سانتیگراد)	دمای خوداشتعالی
مذاب ۳۸/۹ >	چگالی بخار
۲/۶۵ × ۱۰ ⁻²⁰ Pa	فشار بخار (در ۱۱۵ درجه سانتیگراد)

گوگرد یک غیر فلز بی بو، بی مزه، شکننده و چند ظرفیتی است که بیشتر به شکل کریستال های زرد رنگ که در کانی های سولفیدی و سولفات بدست می آید، شناخته شده است. گوگرد خالص به رنگ زرد روشن و بسط و سبک و نرم می باشد. این عنصر به هنگام ترکیب با هیدروژن بوی مشخصی دارد که مشابه بوی تخم مرغ فاسد شده است. گوگرد با شعله آبی رنگ می سوزد و بوی عجیبی از خود ساطع می کند. گوگرد در آب نامحلول است ولی در دی سولفی کربن حل می شود.

حلالیت این ماده در آب بسیار ناچیز و کمتر از ۰.۱٪ می باشد. نقطه Flash Point گوگرد ۲۰۷/۲ درجه سانتی گراد می باشد و در دمای بین ۲۶۸-۲۴۸ درجه سانتی گراد خود بمخود شعله ور می گردد. محدوده های انفجار غبار گوگرد در هوا (LEL و UEL) نشان می دهد که غبار این ماده در هوا به راحتی و در اثر اصطکاک (به طور مثال در هنگام حرکت ماشین های سنگین از روی گوگرد تلف شده)، الکتریسیته ساکن (به طور مثال در هنگام تخلیه بار گوگرد)، حرارت، جرقه و شعله آتش شعله ور شده و در فضای بسته سبب وقوع انفجار می شود.

۱-۱-۶ منابع گوگرد:

گوگرد دهمین عنصر فراوان دنیاست. میزان فراوانی آن در پوسته زمین ۰.۰۳٪ تا ۰.۱٪ درصد می باشد. گوگرد در گاز طبیعی و نفت خام هم موجود است و باید از آن ها زدوده شود. میدین بزرگ گازی دنیا مانند آلبرتا، دریای خزر و حوزه خلیج فارس جزو منابع عمده گوگرد به شمار می آیند. انواع ترکیبات گوگرد در نفت خام و گاز طبیعی عبارتند از: هیدروکربن دی سولفید، هیدروکربن سولفیدها، سولفی معدنی، پلی سولفید، تیول ها (مرکاپتان ها) و گوگرد در حلقه

۶-۱-۲ واکنش پذیری گوگرد:

گوگرد یک عنصر بسیار واکنش پذیر است به خصوص در دماهای نسبتاً بالا. گوگرد مستقیماً با همه عناصر ترکیب می شود جز با گازهای بی اثر (نادر)، نیتروژن، تلوریم، ید، ایریدیم، پلاتین، و طلا. گوگرد در ۱۲۰ درجه سانتی گراد به کندی با H_2 واکنش می دهد و در دمای بالاتر از ۲۰۰ درجه سانتی گراد، این واکنش سریع تر است. اکسایش گوگرد توسط هوای مرطوب در دمای اتاق خیلی کند است. گرچه مقادیر اندک SO_2 تشکیل می شود، اما دمای احتراق گوگرد ۲۶۰-۲۵۰ درجه سانتی گراد است. گوگرد با همه فلزات گروه های اصلی I, II, III و همچنین فلزات Sn, Pb, Bi, Cu, Ag, Hg واکنش می دهد.

۶-۲ مصارف گوگرد:

گوگرد یکی از مواد تشکیل دهنده باروت سیاه است. در ولکانیزه کردن لاستیک طبیعی به کار می رود. در کشاورزی به عنوان علف کش مصرف دارد و همچنین در تهیه کودهای فسفاته و سفید کردن میوه های خشک به کار می رود. تناژ عظیمی از گوگرد جهت تولید سولفوریک ک اسید، مهمترین ماده شیمیایی صنعتی، مصرف می شود. ۴۰ میلیون تن سولفوریک اسید در سال برای تهیه کود، باتری های سرب- اسید و همچنین در صنایع متعدد دیگری به کار می رود.

۶-۳ تولید گوگرد:

منابع گوگرد به انواع مختلف بر روی زمین پراکنده است:

- در لایه های رسوبی.
- در رسوب های به جا مانده از فعالیت های آتشفشانی.
- به صورت کانی در سنگ معدن پیریت و سولفیدهای مس، سرب، نیکل و کبالت.
- سوخت های فسیلی که گوگرد در آن ها به صورت ترکیب با عناصر هیدروژن و کربن موجود است.

۶-۳-۱ تولید گوگرد از H_2S :

یکی از منابع گوگرد H_2S است که عمدتاً در گاز طبیعی، گازهای حاصل از پالایشگاه، گاز سنتزی و گازهای اجاق تهیه کک موجود است. H_2S از این گازها به روشهای گازشویی فیزیکی و شیمیایی (برای مثال با اتانول آمین) استخراج شده، از مایع جاذب بازیابی شده و از طریق فرآیند بسیار متداول کلاوس به گوگرد عنصری تبدیل می شود.

۶-۳-۲ گوگرد شکل داده شده:

اگر گوگرد به صورت فله تولید شود برای حمل و نقل و ذخیره مناسب نیست. جدا از معایب آشکاری که این شکل از ماده در رابطه با حساسیت نسبت به آلوده شدن توسط رطوبت، خاک، زنگار و دیگر ناخالصی ها، در طی ذخیره و جابه جایی در فضای باز با آن مواجه است، مشکل غبار برخاسته از آن یک معضل اساسی ایمنی و زیست محیطی را فراهم آورده است. به همین خاطر، امروزه بخش اعظم گوگرد به اشکال مختلفی غیر از شکل فله ای آن حمل می شود و انتقال

گوگرد فله ای خشک در بیشتر مناطق دنیا ممنوع شده است به همین خاطر تکنیک های ذوب مجدد گوگرد انباری، در محل، در سال های اخیر توجه خاصی را به خود معطوف ساخته است.

۴-۶ ذخیره سازی گوگرد:

تولید جهانی بیش از اندازه گوگرد باعث شده است تا موجودی گوگرد بازیابی شده، در سراسر دنیا به ویژه در نواحی دور از مسیرهای فروش گوگرد، رشد ن اگهانی داشته باشد. با توجه به قیمت پایین گوگرد و عدم اطمینان از چشم انداز آینده بازار گوگرد، ذخیره دراز مدت، یا لاقط واگذاری قطعی آن، تنها گزینه مطمئن برای مناطقی است که دارای گاز بسیار ترش بوده و بازار فروش محدودی نیز دارند. اگر چه گوگرد در اشکال متعددی می تواند ذخیره شود، و برخی اوقات امکان ذخیره در حجمهای بسیار وسیع آن نیز موجود است، اما انبارش گوگرد تنها تکنولوژی است که به صورت تجارتي برای ذخیره مقادیر زیاد گوگرد به مدت طولانی، مورد استفاده قرار می گیرد.

۴-۶-۱ انبارش گوگرد:

اساساً انبار کردن گوگرد شامل جامد کردن گوگرد مایعی است که از واحدهای بازیابی گوگرد، عموماً از تأسیسات کلاوس، می آید و تبدیل آنها به بلوکهای بزرگ با پهنای صدها متر در هر ضلع و ارتفاع ۱۰ تا ۲۰ متر. محدودیت ارتفاع به منظور جلوگیری از خطر ریزش بلوک تحت اثر وزن خودش می باشد.

۴-۶-۲ نشر H₂S، SO₂ و غبار از انبارهای سطحی:

تجربه انبارداری سطحی نشان داده است که برای محیط زیست مخرب و برای سلامت انسان خطر آفرین است. دلایل این امر به پخش شدن گوگرد و ترکیبات آن در فضای اطراف انبار مربوط می شود.

مقداری از گازهای H₂S و SO₂ که در گوگرد مایع ایجاد می شوند از واحد بازیابی، به همراه گوگرد، به بلوک منتقل می شوند. این گازها در طی جامدسازی و پس از آن در محیط منتشر می شوند. گاززدایی گوگرد مایع پیش از فرستادن آن به حوزه ذخیره بلوک، از میزان گازهای محلول در آن تا حد چشمگیری می کاهد و آن را به چند ppm می رساند. امروزه نشر گاز از بلوکها، بیشتر از جنبه ملاحظات ایمنی برای کارگران واحد بلوک سازی دارای اهمیت است و رعایت مسایل زیست محیطی در مرتبه دوم قرار دارد.

منبع ثانوی آلودگی بلوک ها، که مهم هم هست، غبار گوگردی است که در اثر باد و ساییدگی به وجود می آید. به دلیل خوردگی، از حجم ذخیره گوگرد در بلوک ها کاسته می شود به خصوص در نواحی کناره های بلوک که در معرض باران و شرایط یخ زدگی قرار می گیرند. این شرایط آب و هوایی گاهی اوقات دیواره های بلوک را تخریب می کند. این پدیده به طور وسیعی خطر پخش غبار گوگرد در محیط مجاور بلوک ها را افزایش می دهد. در برخی موارد ذرات زرد رنگی که در بلوک ها وجود دارند را می توان تا کیلومترها دورتر از محل بلوک مشاهده کرد.

۵-۶ حمل و نقل گوگرد:

در کشورهای صنعتی تولید کننده گوگرد، حدود ۸۵ تا ۹۰ درصد از محصولی که در بازار داخلی به مصرف می رسد به همان صورت مایع به خریداران عرضه می شود ولی بخش عمده ای از گوگرد صادراتی جهان به صورت جامد در بازار بین المللی فروخته می شود. علت اصلی متداول بودن عرضه گوگرد به شکل جامد در بازارهای صادراتی، بالا بودن هزینه های حمل و نگهداری گوگرد مایع در مقایسه با انواع جامد آن است. مزایای گوگرد مایع در مقایسه با نوع جامد آن عبارتند از:

- تسریع در بارگیری، تخلیه و توزیع
- سهولت در مصرف (در مواردی که گوگرد به صورت ماده اولیه برای تولید سایر فرآورده های شیمیایی مورد استفاده قرار بگیرد، می بایست قبل از مصرف به مایع تبدیل شده باشد)
- هزینه کمتر در انتقال از مخزن نگهداری به واحد مصرف کننده در کارخانه
- زیان کمتر به وسایل و ماشین آلات به علت نداشتن آلودگی
- آلوده نکردن محیط کارخانه که در اثر پراکندگی غبار گوگرد جامد به وجود می آید
- تقلیل خطر انفجار به علت نبودن غبار گوگرد
- به هدر نرفتن بخشی از محصول حین حمل و نقل و تخلیه

۵-۶-۱ حمل و نگهداری گوگرد جامد:

گوگرد جامد، شکل مناسب این ماده برای صادرات است. این عنصر در اشکال تجاری آن (جامد شکل داده شده) یک کالای فله است که به ذغال، غله و خیلی از مواد دیگری شباهت دارد که نیاز به جابه جایی، انبارش و حمل و نقل از طریق جاده، ریل و یا شناورهای آبی دارند. ضمناً تولید گوگرد، یک صنعت در حال رشد است که در تناژ فله ای در مقادیر بسیار زیاد تولید می شود و نیاز به ذخیره سازی و حمل و نقل در شکل وسیع تری دارد.

۵-۶-۱-۱ معضل غبار گوگرد:

اگر نقل و انتقالات گوگرد جامد با ماشین های سنگین مانند لودر صورت گیرد ایجاد غبار می کند و مشکلات زیست محیطی به دنبال دارد. طبق مقررات آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده (USEPA)، گوگرد سلامت انسان را تا اندازه ای به خطر می اندازد اما اگر افراد برای طولانی مدت در معرض غبار گوگرد باشند و یا غلظت آن زیاد باشد، چشم و بینی دچار سوزش شده و احتمال آسیب به دستگاه تنفسی وجود دارد. برای مهار غبار نیاز به مقادیر زیادی آب است. غبار گوگرد یک آلوده کننده محیط زیست است و وقتی رطوبت به آن برسد، تولید اسید می کند. توده های غبار گوگرد بسیار آتشگیرند و در دماهای نسبتاً پایین به راحتی محترق می شوند. بنابراین استفاده از تجهیزات تایردار در هنگام کار حول حوزه های ذخیره گوگرد بر تجهیزات مجهز به شنی، ارجحیت دارند، چرا که این تجهیزات در صورت ورود گوگرد به بخش های متحرک آنها، موجب آتش سوزی می شوند. گوگرد یک رسانای الکتریکی

ضعیف است بنابراین تحرک غبار گوگرد، تولید الکتریسیته ساکن کرده، خود به خود منفجر می شود. تولید غبار حین جابه جایی، دید را مختل کرده و به شدت چشم ها و ریه ها را تحریک می کند.

۶-۵-۱-۲ جلوگیری از آلوده شدن به غبار گوگرد:

باید توجه داشت که در هنگام طوفانی بودن هوا در مناطق تولید و دپوی گوگرد، باید در داخل ساختمان ها و مکان های محصور به سر برد. در هنگام بارگیری و تخلیه گوگرد نباید سرعت باد بیش از ۱۶ کیلومتر در ساعت باشد. از آنجایی که گوگرد اساساً روی چشمها و بخش بالایی دستگاه تنفسی اثر می گذارد، استفاده از وسایل حفاظت شخصی استاندارد مانند عینک ایمنی (goggles) و حتی استفاده از یک دستمال پهن جلوی بینی و دهان در هنگام وزش باد، می تواند نقش نسبتاً مؤثری در جلوگیری از رسیدن غبار گوگرد به چشم، دهان و بینی داشته باشد. همچنین شست و شوی مرتب لباس ها و رعایت بهداشت شخصی در حفاظت هر چه بیشتر افراد از آلودگی گوگرد مؤثر است.

۶-۵-۱-۳ کنترل و مهار غبار گوگرد جامد:

مؤثرترین روش کاهش غبار، بهبود و اصلاح فنون شکل دهی گوگرد است. چنین فرآورده شکل داده شده ای در هنگام عملیات جابه جایی مقاومت بیشتری خواهد داشت. اما عموماً رعایت برخی مسائل می تواند در کاستن از غبار گوگرد اثر چشمگیری داشته باشد.

برای مثال، نقاله های انباشته کننده اولیه که وظیفه تخلیه انبارها را به عهده دارند در محلی در بالاترین نقطه انبارها نصب می شوند. این امر باعث می شود که هر جا سطوح تل گوگرد کوتاه باشد، فرآورده مسافت سقوط طولانی داشته باشد. استفاده از تسمه نقاله های عریض تر موجب می شود که بتوان حرکت تسمه را در سرعت پایین نگه داشت و از این رو انتقال گوگرد با ملایمت و مراقبت بیشتری صورت گیرد.

۶-۵-۱-۴ کنترل خوردگی در جابه جایی و حمل و نقل گوگرد:

خوردگی فولاد کربنی به وسیله گوگرد جامد مرطوب فقط در صورت تماس مستقیم بین فولاد و گوگرد امکان پذیر است. از این رو استراتژی هایی برای کاهش خوردگی پیش بینی شده است. از جمله این استراتژی ها، استفاده از یک آستر از دوغاب آهک است که بر روی سطوح داخلی محفظه های نگهداری گوگرد در کشتی ها اسپری می شود. جنس این سطوح از فولاد است.

عمل اسپری درست قبل از عملیات بارگیری محموله به کشتی انجام می گیرد. علاوه بر ایجاد یک حایل فیزیکی، این روش همچنین کمک می کند تا سولفوریک اسید تولید شده از عمل باکتریها خنثی شود.

۶-۶ ایمنی گوگرد:

گوگرد هم بر سلامت انسان و هم بر محیط زیست اثر سوء دارد. تأثیرات گوگرد بر سلامت انسان به شرح زیر است:

- تأثیرات عصبی و تغییرات رفتاری
- اختلال در گردش خون

- صدمه به قلب
- تأثیر بر روی چشمها
- ناتوانی جنسی
- صدمه به سیستم ایمنی بدن
- ایجاد بیماریهای معده و روده
- صدمه به عملکرد کبد و کلیه ها
- نقص در شنوایی
- اختلال در متابولیسم هورمونها
- صدمات پوستی
- خفگی و انسداد ریه

یکی از ترکیب های بسیار خطرناک گوگرد، H₂S است. این گاز در هنگامی که گوگرد حرارت می بیند، آزاد می شود که در غلظت کم، متابولیز شده و به متابولیت های کم خطر تر تبدیل و دفع می شود اما در غلظت های بالاتر باعث مرگ می شود. H₂S به سرعت حس بویایی را از کار می اندازد، به همین خاطر در هنگام سر و کار داشتن زیاد با گوگرد حتماً باید از تهویه مناسب استفاده کرد.

در این بخش تذکرات لازم برای کار ایمن با گوگرد، مطابق اطلاعات موجود در MSDS، ارائه می شود.

۶-۶-۱ اثرات بالقوه روی سلامتی:

۶-۶-۱-۱ تحریک چشم:

بخار حاصل از گوگرد مذاب می تواند باعث ایجاد اشک شود. همچنین غبار حاصل از گوگرد جامد سبب سوزش، سرخی چشم ها و ایجاد اشک می شود. ppm آن کافی است تا سبب تحریک چشم ها شود.

۶-۶-۱-۲ تحریک پوست:

تماس گوگرد با پوست می تواند موجب قرمزی، سوزش و آسیب آن شود. اطلاعاتی راجع به جذب آن از طریق پوست گزارش نشده است. در صورت تماس مداوم با گوگرد اثرات مزمن مانند ضایعات اگزمایی و گاه زخم موضعی دیده می شود.

۶-۶-۱-۳ استنشاق:

تماس طولانی و مداوم با ذرات گوگرد سبب التهاب سطوح مخاطی شده، پس از چند سال موجب بروز بیماریهای ریوی مانند آسم و سینوزیت می شود. به طوری که در بررسی های رادیولوژیک، ضایعات ریوی قابل ملاحظه ای مشاهده می گردد.

۶-۱-۶-۴ بلع:

در صورت بلع ۶۰ گرم گوگرد، شخص تا ۲۴ ساعت می تواند زنده بماند. بلع ۱۵ گرم گوگرد کافی است تا ایجاد H₂S کند. H₂S ایجاد شده، روی عملکرد باکتری های کولون اثر می گذارد. با مقادیر کمتر از این، انسداد مکانیکی روده مشاهده شده است. بلع مقادیر کم گوگرد عموماً اثرات سمی بیشتری نسبت به بلع مقادیر زیادتر دارد
۶-۲-۶-۴ نشانه های مسمومیت با گوگرد:

نشانه های سمیت در شرایطی که فرد خیلی در معرض گوگرد باشد به این شرح است: سوزش بینی، گلو و ریه ها، سرفه، استفراغ، اسهال، نفس نفس زدن، دل درد، سینه درد.

۶-۳-۶-۴ کمک های اولیه:

۶-۳-۱-۶ چشم:

در صورت سوزش یا قرمز شدن چشم ها، مصدوم را از محیط دور کرده، به هوای آزاد ببرید. چشم ها را با آب تمیز کاملاً شستشو دهید. در صورت آلوده شدن چشمها با گوگرد مذاب، پلک ها را به آرامی باز کرده، چشم را با آب سرد شستشو دهید.

۶-۳-۲-۶ پوست:

کفش و لباس را درآورده، موضع مورد نظر را با مقدار زیادی آب بشویید. در صورت سوزش جدی یا قرمز شدن زیاد، بلافاصله به درمانگاه مراجعه کنید. در صورت آسیب به قشر پوست آن را با پارچه تمیز بپوشانید. در صورت تماس با فرآورده مذاب، لباس را در صورتی که به پوست نچسبیده باشد، در آورید. سعی نکنید گوگرد مذاب چسبیده به پوست را جدا کنید بلکه آن را با آب سرد زیاد، بشویید. برای به حداقل رساندن تورم و آسیب بافتی سعی کنید محل جراحت را سرد نگهدارید.

۶-۳-۳-۶ استنشاق

مسموم را باید سریعاً به هوای آزاد ببرید. در صورت ایجاد هرگونه عارضه جدی سریعاً به پزشک مراجعه کنید. در صورت قطع تنفس، اقدام به تنفس مصنوعی نمایید. در صورتی که مشکل تنفسی جدی تر شد، رساندن کپسول اکسیژن الزامی است.

۶-۳-۴-۶ بلع:

پس از بلع گوگرد جامد، کمک های اولیه ای معمول نیست. اما در صورت بلع مذاب آن دسترسی به بهداری ضروری است.

۶-۲-۶-۴ تمهیدات اطفاء حریق

۶-۲-۱-۶ مشخصات:

- نقطه اشتعال: ۲۰۷ درجه سانتی گراد

- OSHA: جامد اشتعال پذیر

- LEL%: ۳۵ g/m³ به صورت غبار

- UEL%: ۱۴۰۰ g/m³ به صورت غبار

- دمای اشتعال خودبه خودی: ۲۳۲/۲ درجه سانتی گراد

۶-۲-۲ اشتعال پذیری:

شعله ور شدن غیر مترقبه و خطرات انفجار:

نقطه اشتعال گوگرد، بسته به ناخالصی های موجود در فرآورده تغییر می کند. گوگرد جامد می تواند بسوزد، اما به راحتی شعله ور نمی شود. گوگرد مذاب، در دمای نزدیک به دمای اشتعال (۲۰۷°C)، وقتی در مجاورت هوا قرار گیرد می تواند شعله ور شود.

اشتعال بخار سطح گوگرد که حاوی هیدروژن سولفید، H₂S، است از مقادیر داده شده برای گوگرد به طور محسوسی متفاوت است. هیدروژن سولفید اشتعال پذیر و سمی در فضای بالای گوگرد در مخزن در بسته تشکیل می شود. غبار گوگرد می تواند یک مخلوط انفجاری با هوا، ایجاد کند. گوگرد با اکسید کننده ها مخلوط های انفجاری تشکیل می دهد.

افزودن آب یا کف می تواند باعث کف کردن گوگرد مذاب شود، که ادامه آن منجر به جوش آمدن می شود. در اثر تماس یا اختلاط آب با گوگرد مذاب، احتمال انفجار (Steam Explosion) می رود.

۶-۲-۳ مواد خاموش کننده:

مواد اطفاء حریق خشک، کربن دی اکسید، فوم، آب، شن یا خاک توصیه می شود. کربن دی اکسید جانشین اکسیژن می شود. هنگام استفاده از کربن دی اکسید در فضاهای بسته، احتیاط شود.

۶-۲-۴ دستورالعمل های اطفاء حریق:

فرآورده های خطرناک احتراق یا تجزیه در هنگام مجاورت با گرما یا آتش، از گوگرد متصاعد می شوند. بنابراین از پوشش محافظ مانند ماسک استفاده شود. در صورت پیشرفت آتش سوزی، مأمورین آتش نشانی باید با ماشین مخصوص اطفاء حریق در حوزه خطر حاضر شوند. وقتی خطر مواد شیمیایی ناشناخته است، باید در فضاهای داخلی یا بسته از یک ماسک اکسیژن از نوع self-contained breathing استفاده کرد.

به علاوه، پوشیدن و به کارگیری دیگر تجهیزات محافظ مطابق شرایط مقتضی، ضروری است. محل خطر را ایزوله کنید، پرسنل را از محل خارج کنید. در صورت پایین بودن احتمال خطر، کانتینرهای سالم را از حوزه خطر دور کرده، و تجهیزاتی که در معرض آتش است را با آب خنک کنید.

۶-۲-۵ تمهیدات در هنگام نشت تصادفی:

همه منابع ایجاد آتش سوزی را از محل نشت ماده دور نگهدارید و در جهت وزش باد قرار ندهید. نشت ماده را با احتیاط متوقف کنید. از ریختن مواد به داخل فاضلاب ها، آب راه های باران، یا دیگر سیستم های دورریز معمولی و همچنین آب راه های طبیعی پرهیزد. محل ریزش گوگرد را مسدود کنید تا بعداً بتوانید مقادیر ریخته شده را بازیابی کرده یا مصرف نمایید. اجازه دهید گوگرد ریخته شده پیش از پاک کردن آن منجمد شود. آتش نشانی را خبر کنید. توصیه می شود فرآیند تمیز کردن نهایی محیط از گوگرد با تم هیدرات تخصصی صورت گیرد.

۶-۳-۶ تجهیزات حفاظت شخصی:

۶-۳-۶-۱ تنفس:

از تنفس بخارهای منتشره از گوگرد مذاب باید اجتناب کرد. در موقعیت هایی که میزان گرد و غبار بیش از حدود تعیین شده باشد، از ماسک Positive Pressure air Supplied Respirator باید استفاده کرد. چنانچه غلظتهای مجاز مجهول باشند یا اگر شرایط برای سلامتی خطرناک باشد، باید از ماسک Self-Contained breathing (SCBA) مربوط به NIOSH استفاده کرد و یا یک ماسک تنفسی دیگر، که فشار مثبتی که اعمال می کند مشابه عملکرد SCBA باشد.

هر جا شرایط محل کار برای تهویه مناسب نباشد، باید برنامه حفاظتی تنفسی تدوین کرد، به طوری که این برنامه با استانداردهای OSHA'S 29 CFR 1910.134 و ANSI-Z 88.2 هماهنگ باشد.

۶-۳-۶-۲ پوست:

استفاده از دستکش های ضد حرارت جهت انتقال گوگرد داغ توصیه می شود.

۶-۳-۶-۳ چشم و صورت:

استفاده از عینک و همچنین در صورت نیاز ماسک جلوی صورت مفید است.

۶-۴-۶ پایداری و واکنش پذیری:

۶-۴-۶-۱ پایداری:

گوگرد، تحت شرایط فشار و دمایی نرمال و پیش بینی شده برای ذخیره و جابه جایی، پایدار است.

۶-۴-۶-۲ موادی که باید از آنها اجتناب کرد:

از تماس گوگرد با کلراتها، کلریتها، کربن، کربیدها، نیتراها و دیگر واکنشگرهای اکسید کننده قوی که مخلوط های انفجاری تشکیل می دهند، پرهیز شود.

گوگرد عنصری، تحت شرایط خاصی با فلزاتی مانند سدیم، کلسیم، قلع، نیکل یا روی، واکنش می دهد.

۶-۴-۶-۳ فرآورده های خطرناک حاصل از تجزیه:

گوگرد مذاب با هیدروکربنها و اکنشن کرده، کربن دی سولفید و هیدروژن سولفید می دهد. احتراق گوگرد اکسیدهای آن را تولید می کند.

۶-۴-۶-۴ پلیمره شدن:

پلیمر شدن گوگرد، خطری در پی ندارد.

۶-۶-۵ ایمنی گوگرد در هنگام نقل و انتقال و ذخیره:

۶-۶-۵-۱ نقل و انتقال:

هنگام انتقال گوگرد از یک ظرف به ظرف دیگر، پایه همه تجهیزات را در زمین محکم کنید. استفاده از ادوات ضد انفجار توصیه می شود. گوگرد را بدون داشتن دستورالعمل های ورودی مناسب مانند ASTM D-4276 و به داخل فضاها بسته مثل مخازن یا پیت ها نریزید. در مخازن، یا در کانتینرها، فضای بالای گوگرد می تواند حاوی H₂S باشد، آن هم با غلظت هایی که برای حفظ جان و سلامتی خطرناک است. استفاده از ماسک در هنگام کار با غلظت های بالا، توصیه می شود، البته به طور کلی، استفاده از ماسک لازم است.

پس از کار با گوگرد حتماً دست و صورت را بشویید هرگز لباس های آلوده را قبل از شستشوی مجدد آنها نپوشید.

۶-۶-۵-۲ ذخیره:

گوگرد مذاب را نباید داخل هیچ تانک، واگن یا تانکری که حاوی مقادیر جزئی هیدروکربن یا مقداری رطوبت باشد، ریخت.

گوگرد جامد باید در کانتینرهایی ذخیره شود که چفت و بست محکم داشته باشند. مکان ذخیره گوگرد باید سرد و خشک با تهویه عالی باشد و از شعله یا دیگر منابع آتش ز دور باشد. گوگرد را نباید با مواد ناسازگار مجاور کرد.

کانتینرها باید از آسیب فیزیکی حفظ شوند. اعلام "سیگار کشیدن ممنوع" و "روشن کردن آتش ممنوع" در محل الزامی است. مخازن ذخیره توده خاک گوگرد و تجهیزات جابه جایی گوگرد باید درهای بزرگی داشته باشند تا حتی المقدور از بریجینگ خودداری شود. دیواره های مخزن ذخیره باید برای سهولت حمل در حین بارگیری ماده، طراحی شوند. فولاد و بتن، مصالح مناسب برای ساخت مخزن هستند. معمولاً، گوگرد خاکه، حاوی قدری رطوبت زائد است. گوگرد را دور از دیگر موادی که نسبت به رطوبت حساسند نگهداری کنید. بلوک ها، باید جهت دورریز تمام رطوبت موجود و زدودن آن از فرآورده طراحی شوند.

۶-۶-۵-۳ سایر الزامات:

هر گونه فرآیندی که عملیات تولید، حمل و نقل و یا ذخیره سازی گوگرد را برای انتقال یا حمل با کشتی به انجام رساند بایستی موارد زیر را در نظر بگیرد:

۱- کاربر بایستی اجازه دهد تا گرد و غبار گوگرد در محل کار پخش شود. پخش گرد و غبار بایستی به حدی باشد که (مطابق استاندارد Environmental Protection Agency, EPA متد ۹) مه حاصل از آن بیش از ۱۰٪ شفافیت هوا را کاهش دهد.

۲- کاربر بایستی تمامی توده های گوگردی را در انبارهای سر پوشیده نگاه دارد.

الف) داخل انبار سر پوشیده بایستی یک سیستم مرطوب کننده یا سیستم کنترل کننده آلودگی هوا برای جلوگیری از پراکنده شدن گرد و غبار گوگرد تعیین گردد. شکل ۲ مثالی از این مورد را نشان می دهد.



شکل ۲ - مرطوب کننده گوگرد

ب) درگاههای ورودی انبار بایستی از پوشش مناسب برخوردار بوده به طوری که از خروج گرد و غبار و یا ورود آن جلوگیری نماید. این درگاه ها بایستی همواره بسته بوده، مگر در موارد تخلیه، بارگیری و یا ورود کارکنان جهت کنترل وضعیت انبار.

۳- تنها بایستی از سیستمهای حمل و نقل تخلیه و بارگیری سرپوشیده برای انتقال گوگرد از انبار به کشتی و بالعکس استفاده نمود. شکل ۳ مثالی از سیستم نوار نقاله جهت انتقال گوگرد را نشان می دهد. همانطور که در شکل ۳ مشاهده می شود نوار انتقال کاملاً پوشیده شده می باشد. در موارد خاص سیستم حمل و نقل بایستی مجهز به مرطوب کننده گوگرد نیز باشد (مطابق شکل ۳). شایان ذکر است که از سال ۱۹۹۹ کلیه نوار نقاله های تولیدی برای این منظور به صورت کاملاً سرپوشیده بوده اند.



شکل ۳ - نمای داخلی از تسمه نقاله پوشیده جهت انتقال گوگرد

۴- استفاده از سیستم حمل و نقل ریلی تنها در صورتی مجاز است که اولاً بصورت سرپوشیده باشند و ثانياً مجهز به سیستم مرطوب کننده و یا کنترل آلودگی هوا باشند.

۵- نواحی ذیل بایستی کاملا آسفالت شده و یا سنگفرش گردد:

الف) کل ناحیه ذخیره سازی گوگرد

ب) کلیه جاده ها و نواحی که خودروهای حامل گوگرد در آنها تردد می کنند.

۶- در صورت استفاده از کامیون برای حمل و نقل گوگرد بایستی فاصله محل تخلیه و بارگیری از انبار گوگرد، باندازه حدودا ۴۵۰ متر باشد. همچنین کامیون بایستی پس از بارگیری کاملا پوشیده شود.

۷- نظافت محوطه بایستی هر بار پس از تخلیه و بارگیری ۱۰۰ کامیون و یا هر ۴ ساعت یکبار صورت پذیرد. در صورتی که پس ریزی در هنگام تخلیه و بارگیری به میزان ۱/۵ کیلو گرم رخ دهد، بایستی در کمتر از یک ساعت پاکسازی شود.

۸- بارگیری از انبار و یا تخلیه در کامیون و یا کشتی بایستی بصورت تلسکوپی انجام شود. سیستم تخلیه بایستی حداقل ۱/۵ متر پایینتر از سطح دریچه انبار کشتی باشد. همچنین برای تخلیه بایستی حداقل ۱/۵ متر بالاتر از توده گوگرد ریخته شده باشد. (مطابق شکل ۴)



شکل ۴- فاصله تخلیه در انبار روباز (بالا) و کشتی (پایین)

۹- بایستی از کامیونهایی استفاده شود که مخزن بارگیری آنها خیس یا مرطوب با مایعات مختلف باشد در صورت بروز این مسئله حداقل یک ساعت قبل از بارگیری بایستی کاملا مخزن بارگیری کامیون با آب شسته و تمیز شود.

- ۱۰- درب پشتی کامیون های حمل و نقل گوگرد سالم بوده و فاقد درز و شکاف باشد.
- ۱۱- مسیر جاده بصورت منظم و صحیح نظافت شده و کلیه گوگرد های ریخته شده در جاده و اطراف جمع گردند. (شکل ۵)
- ۱۲- کسانی که در تماس و کار مداوم با گوگرد قرار دارند می بایست طی دوره های آموزشی خاصی با نکات بهداشتی و ایمنی کار با گوگرد آشنا شوند.
- ۱۳- استفاده از ماسک های مخصوص گرد و غبار الزامی می باشد.
- ۱۴- کامیون های حمل گوگرد مجهز به سیستم جرقه گیر باشند.
- ۱۵- کامیون های حمل گوگرد مجهز به روکش استاندارد باشند، تا از ریخت و پاش گ و گرد هنگام انتقال جلوگیری گردد.
- ۱۶- سیگار کشیدن و روشن کردن آتش هنگام حمل و نقل و در محل دپوی گوگرد ممنوع گردد.
- ۱۷- فنس کشی و نصب ورق های فلزی در اطراف انبار و وجود فاصله در بین دیواره های آن.
- ۱۸- نظارت بر سالم بودن تریلرهای انتقال گوگرد و بسته شدن کامل درب پشتی آنها هنگام خروج از انبار روباز
- ۱۹- استفاده از نیروی خدماتی و یا جاروهای مکنده برای تمیز نمودن حاشیه جاده ها و مابین اتوبان به صورت منظم
- ۲۰- آب پاشی روزانه در داخل انبار و انجام پایش های مربوطه توسط HSE پالایشگاه ها
- ۲۱- حضور دائمی نفرات HSE در محل انبارها و نظارت بر انجام کلیه فعالیتهای مرتبط.
- ۲۲- کاشت نهال و درخت در اطراف انبار های روباز
- ۲۳- تمیز کاری چرخ ها و زیر کامیون های صادرات گوگرد بوسیله هوای فشرده در هنگام خروج از انبار.



شکل ۵- آلودگی جاده اطراف دپوی روباز گوگرد