

## سولفات مس

سولفات مس دی هیدراته حاصل حرارت دادن سولفات مس پنج آبه می باشد که به رنگ خاکستری در می آید. این ماده در صنایع مختلف بعنوان مادهء رطوبت گیر استفاده می شود.

### سولفات مس پنج آبه چیست؟

یکی از معروف ترین و پر کار ترین خانواده های نمک ها مس سولفات پنج آبه یا کات کبود با فرمول شیمیایی  $CuSO_4$  و خالصیت 24٪ می باشد. سولفات مس از طریق الکترولیز فلز مس با سولفوریک اسید غلیظ تهیه می شود که به شکل بلورهای آبی روشن و یا پودر متبلورو کریستال آبی به صورت پودر سبز کم رنگ و یا سفید مایل به خاکستری دیده می شود از خصوصیات مس سولفات که می توان به آن اشاره کرد به عنوان نگهدارنده در فرآیند رنگ سازی استفاده می گردد، قابلیت حل شدن در آب دارد و رطوبت نیز به آن جذب می شود سولفات مس به مرور زمان در هوا شوره میزند همچنین در هوای خشک به تدریج شکفته می شود. امروزه مصرف جهانی این ماده در حدود 200,000 تن در سال تخمین زده می شود.

### موارد مصرف مس سولفات پنج آبه

از مصارف عمده مس سولفات می توان به صنایع کشاورزی، صنعتی، شیمی و طبی و دامپزشکی اشاره کرد. سولفات مس پنج آبه همچنین باعث تحریک ویتامین A نیز می شود به طور عمده به عنوان قارچ کش برای کنترل بیماری های باکتریایی و بیماری های قارچی محصولات میوه ها و سبزی ها و آفت و زخم پست سیب استفاده نیز می گردد علاوه بر آن و نقش مهمی در بیوسنتز و فعالیت اتیلن به عنوان هورمون رسیدگی میوه ها داراست و برای استرون سازی خاک و جلوگیری کردن از پژمرده شدن گیاهان و پرورش آنها و برای جلوگیری از رشد جلبک ها هم استفاده می شود همچنین در صنایع معدنی برای شناور سازی سنگ معدن روی سرب کبالک استفاده می شود. سولفات مس از لحاظ تجاری هم به صورت ورقه های عظیم به عنوان یک منبع اقتصادی بزرگ در کشور ایران در دسترس است مس سولفات برای کشتن و دفع نرم تنان و حلزون ها نیز استفاده می شود.

### مشخصات سولفات مس

سولفات مس، مس دو سولفات، کریستال سولفات بدون آب، کات کبود،	نام های شیمیایی
$CuSO_4$ یا $CuO_4S$	فرمول مولکولی
159.602 گرم در مول	وزن مولکولی

نقطه جوش	650 درجه سانتی گراد
جرم دقیق	158.881 g / mol
احتراق	غیر قابل احتراق
نقطه ذوب	درجه سانتیگراد 590
رنگ	زمانی که خشک است به رنگ سفید می باشد
بو	بوی ملایم و دلپذیر دارد
انحلال پذیری	حلال در آب (بسیار محلول در آب گرم، آب سرد محلول است) محلول در متانول اما غیر قابل حل در اتانول
چگالی	گرم بر سانتی متر مکعب 3.6
گازهای سمی	هنگامی که برای تجزیه گرم می شود گازهای سمی مانند اکسید گوگرد منتشر می شود
	Blue vitriol

#### سولفات مس در کشاورزی

سولفات مس پنج آبه به طور متداول به عنوان ضد قارچ برای کنترل ویروس های باکتریایی و بیماری های قارچی محصولات، میوه ها و سبزی ها مانند زنگ گیاه، لکه برداشتن برگ ها، آفت ها و زخم پوست سیب استفاده می شود. سولفات مس در تشکیل کلروفیل و پدیده فتوسنتز دخالت دارد.

- کنترل بیماری های قارچی
- اصلاح کمبود مس در خاک
- اصلاح کمبود مس در حیوانات
- تحریک رشد برای چاقی خوک و جوجه های گوشتی
- آماده سازی مخلوط بردو و بورگوندی برای مزرعه

- برای رفع کمبود مس ( Cu) در خاک حدود 600 تا 1200 گرم سولفات مس را در 1000 لیتر آب مخلوط کرده و در اوایل بهار به خاک اضافه می شود. غلظت زیاد سولفات مس باعث مسموم شدن گیاه شده، میوه ها حالت ترک خورده و سیاه رنگ پیدا می کنند و بر روی برگ ها نیز نقاط قهوه ای رنگ و ریزی مشاهده می شود.

#### برخی از محصولات که حاوی سولفات مس هستند چیست؟

محصولات حاوی سولفات مس می تواند مایع، گرد و غبار یا کریستال باشد. بعضی از محصولات حاوی سولفات مس برای استفاده در کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرند.

#### چگونه سولفات مس کار می کند؟

مس در سولفات مس به پروتئین ها در قارچ ها و جلبک ها متصل می شود. این باعث آسیب به سلول های قارچ ها و جلبک ها شده و آن ها را سوراخ و می کشد. در حلزون ها، مس عملکرد عادی سلول های پوست و آنزیم ها را مختل می کند.

#### برخی از علائم و نشانه ها از مواجه شدن کوتاه مدت با سولفات مس چیست؟

سولفات مس ممکن است موجب تحریک شدید چشم شود. خوردن مقدار زیادی سولفات مس منجر به تهوع، استفراغ و آسیب به بافت های بدن، سلول های خونی، کبد و کلیه می شود. با قرار گرفتن در معرض شدید، شوک و مرگ ممکن است رخ دهد.

سولفات مس بر روی حیوانات به شیوه ای مشابه تاثیر می گذارد. علائم مسمومیت در حیوانات شامل عدم اشتها، استفراغ، کم شدن آب بدن، شوک و مرگ باشد. اسهال و استفراغ ممکن است سبز یا آبی رنگ باشد.

#### چه اتفاقی می افتد هنگامی سولفات مس وارد بدن می شود؟

مس یک عنصر ضروری است و به سلامت بدن کمک می کند. بدن انسان محیط داخلی خود را جهت حفظ تعادل مس تنظیم می کند. سولفات مس در صورت خوردن یا استنشاق جذب بدن می شود. سپس به سرعت وارد جریان خون می شود. هنگامی که مس وارد بدن می شود، در سراسر بدن حرکت می کند. سپس به پروتئین ها متصل می شود و وارد ارگان های مختلف بدن می شود.

مس زیاد از بدن دفع می شود و معمولاً در بدن ذخیره نمی شود. مس در کبد جمع آوری می شود، اما می توان آن را در ترشحات معده، استخوان، مغز، مو، قلب، روده، کلیه ها، عضلات، ناخن، پوست و طحال یافت. مس عمدتاً از مدفوع دفع می شود.

مقدار کمی نیز می تواند از طریق مو و ناخن حذف شود. محققان دریافته اند که برای دفع نصف دوز مس از بدن 13 تا 33 روز طول می کشد.

## کاربرد مس سولفات در صنعت

سولفات مس در صنعت، در تولید رنگ های آبی و سبز، در رنگرزی پارچه های نخی و ابریشمی، معادن، آبکاری، ساخت مرکب برای ورق های حلبی، رنگ مو، تولید سموم قارچ کش و باکتری کش، حفاظت چوب و تراورس، رنگرزی چرم، باطری سازی، گراور سازی، از بین بردن خزه و جلبک ها در استخرها، مکمل غذای دام و طیور، تولید شعله سبز در مواد آتش بازی مورد استفاده است. معمولاً در صنایع مختلف از سولفات مس که فاقد اسید نیتریک باشد، استفاده می شود.

- استفاده از سولفات مس به مقدار ppm500 در آب آشامیدنی ماکیان برای کنترل آسپرژیلوز و کاندیدیاز و درماتیت گانگرنی توصیه شده است.
- سولفات مس اغلب برای تهیه کاتالیست ها برای چندین واکنش در بسیاری از صنایع استفاده می شود. فرم بدون آب مس سولفات بسیاری از فرایندها مانند جابه جایی در سنتز های آلی را کاتالیز می کند. در خالص سازی گاز ها برای برداشتن هیدروژن کلرید و هیدروژن سولفید استفاده می شود.
- کاربرد سولفات مس در تهیه ی رنگرز میانی و کاتالیز سنتز ترکیب دی آزو و رنگ خوردن فتالوسیانین بسیار متداول است.
- سولفات مس در آبکاری به عنوان الکترولیت استفاده می شود و هم چنین در واکنش های رسوبی مورد استفاده قرار می گیرد.
- به عنوان یک ماده افزایشی در چسب ها استفاده می شود.
- سولفات مس به عنوان یک ماده رنگ دهنده برای شیشه ،چسب و سرامیک استفاده می شود.
- سولفات مس هم چنین در بسیاری از رشته های شیمی برای انجام واکنش های متنوع استفاده می شود.

## کاربرد مس سولفات در سلامتی عمومی و پزشکی

- کاربرد سولفات مس در پزشکی به عنوان ضد قارچ تنها در کشاورزی نیست ،بلکه هم چنین به عنوان یک گند زدا و ضد عفونی کننده بر علیه عفونت های قارچی در انسان نیز مورد استفاده قرار می گیرد.
- سولفات مس در تهیه سبز پاریس (ترکیب آمونیاک و سولفات مس ) برای کشتن پشه لارو که عامل مالاریا است به کار می رود.
- برای جلوگیری از رشد جلبک ها مخصوصا در استخرهای شنا و مخازن آب به کار می رود.
- سولفات مس به ریشه کن کردن نرم تنان در اسکله ها که باعث ایجاد انگل های کرم های پهن در انسان می شود کمک می کند.
- علاوه بر کاربرد های فوق سولفات مس، این همچنین در تهیه ی چوب های نگهدارنده برای محافظت تیر ها از کرم زدگی و یا پوسیدگی چوب استفاده می شود. همچنین به عنوان دندانه در

رنگری و به عنوان یک واکنشگر در فرایند دباغی مورد استفاده قرار می گیرد. علاوه بر این رشد دادن بلورهای سولفات مس یکی از پروژه های زیبای علمی متداول برای دانش آموزان راهنمایی و دبیرستان است.

- مخلوط سولفات مس و آمونیم کربنات به عنوان ترکیب خرمایی برای سترون سازی خاک و یا در پرورش گل برای جلوگیری از پزمرده شدن گیاهان جوان استفاده می شود.
- برای تولید مخلوط بردو و همراه با کود که برای کارکرد برگ ها و معالجه دانه ها و برای معالجه بیماری های قارچی بر روی انگور ها، هندوانه ها و میوه های هسته دار استفاده می شود.
- سولفات مس پنج آبه به عنوان ضد نرم تن برای دفع کردن و کشتن حلزون ها و نرم تنان استفاده می شود.
- به عنوان ضد جلبک برای جلوگیری از رشد جلبک ها استفاده می شود.

#### سولفات مس در استخرها

سولفات مس در استخر برای از بین بردن جلبک ها مورد استفاده قرار می گیرد. به گفته ی مجله بهداشت عمومی آمریکا سولفات مس در استخرهای شنا تنها به عنوان یک روش برای کنترل رشد جلبک ها باید استفاده شود و نباید به عنوان روشی برای از بین بردن جلبک ها به طور منظم در استخرها استفاده شود. با ارزیابی درست میزان قلیایی بودن استخر، می توان مقدار سولفات مس مورد نیاز برای کنترل جلبک ها به استخر اضافه نمود.

- در ابتدا باید میزان قلیایی بودن استخر تعیین شود تا بتوان میزان سولفات مس را که باید در استخر اضافه شود مشخص شود.
- اضافه کردن سولفات مس براساس میزان قلیایی بودن آب استخر، در صورتی که میزان اسیدی بودن آب استخر کمتر از 50ppm یا بالاتر از 200ppm باشد سولفات مس را به استخر اضافه نکنید.
- از دستکش و محافظ چشم استفاده کنید.
- سولفات مس را با آب کافی برای مخلوط کردن بلورهای آبی رنگ آن مخلوط کنید.
- محلول به دست آمده را در یک بطری پلاستیکی اضافه کنید.
- محلول را در استخر شنا بپاشید به طوری که آب استخر به طو کامل و یکنواخت با محلول سولفات مس پوشیده شود

#### روش تهیه سولفات مس

به طور کلی سولفات مس غالباً از طریق واکنش سولفوریک اسید با ترکیبات مختلف مس تولید می شود. بعضی از روش های تهیه سولفات مس عبارت اند از :

1. واکنش اکسید مس با اسید سولفوریک
2. واکنش کربنات مس و اسید سولفوریک
3. واکنش سدیم هیدروسولفات و مس فلزی
4. واکنش فلز مس با مخلوط اسید سولفوریک و اسید نیتریک
5. واکنش فلز مس با مخلوط اسید سولفوریک و آب اکسیژنه
6. واکنش فلز مس با اسید سولفوریک در مجاورت هوای گرم
7. الکترولیز محلول اسید سولفوریک با استفاده از آند و کاتد مسی
8. حرارت دادن مخلوط مس و گوگرد و تولید سولفید مس و پس از آن حرارت دادن سولفید مس برای تولید اکسید مس و در نهایت ترکیب اکسید مس با اسید سولفوریک و تولید سولفات مس
9. حرارت دادن سنگ معدن سولفید مس و تولید اکسید مس که پس از آن با استفاده از محلول اسید سولفوریک به سولفات مس تبدیل می شود.

#### تولید صنعتی سولفات مس

از میان روش های عنوان شده در بالا برای تولید سولفات مس برخی فقط در آزمایشگاه استفاده می شوند و برای تولید صنعتی سولفات مس از این روش ها توجیه اقتصادی و فنی وجود ندارند.

تولید سولفات مس از با استفاده از فلز مس به عنوان ماده خام اولیه به ندرت صورت می گیرد. اگر از مس خالص برای تهیه سولفات مس استفاده شود، تنها برای شروع فرایند به کار برده می شود. در کشورهایی که سنگ معدن مس وجود دارد از این ماده بعنوان ماده خام برای تولید سولفات مس استفاده می شود.

بخش عمده ای از ضایعات و قراضه های تولید شده مس برای تولید سولفات مس مورد استفاده قرار می گیرد. ضایعات مس تصفیه می شوند و پس از ذوب شدن، فلز خالص درون آب ریخته می شوند تا دانه های کروی متخلخل مس به نام "شات" تولید شود. شات های تولید شده درون محلول اسید سولفوریک ریخته شده و در مجاورت هوا سولفات مس تولید می شود. تولید صنعتی سولفات مس از طریق واکنش بین مس و اسید سولفوریک گرم و یا واکنش بین سولفوریک اسید رقیق و اکسید مس صورت می پذیرد.

در روش تولید سولفات مس با استفاده از قراضه های مس، در حالی که جریان هوا از پایین دمیده می شود، محلول سولفوریک اسید بر روی ضایعات مس پاشیده می شود. محلول اسید سولفوریک تا زمانی که غلظت کافی از سولفات مس حاصل شود روی ضایعات مس پاشیده می شود. بر اساس واکنش زیر بین مس، اسید سولفوریک و اکسیژن سولفات مس و آب تولید می شود.

پس از رسید به غلظت مورد نظر، محصولات فرایند فیلتر شده تا ضایعات مس باقی مانده و واکنش نداده را از محلول سولفات مس جدا کنند. پس از آن محلول حاوی سولفات مس را برای تولید کریستال های سولفات مس وارد فرآیند تبخیر می سازند.

در نهایت با کامل شدن تولید کریستال های سولفات مس بار دیگر برای جدا سازی کریستال ها از محلول عملیات فیلتر کردن انجام می گردد.