

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

بررسی روش های تولید منیزیم سولفات هفت آبه

## کود سولفات منیزیم

منیزیم سولفات 7 آبه به عنوان کود شیمیایی در کشاورزی مورد مصرف قرار میگیرد. این کود دارای مشخصات زیر است:

Chemical formula	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O
Molar mass	246.47 g/mol (heptahydrate)
Solubility in water	113 g/100 mL (20 °C)
Melting point	150°C
PH	5.5-7.5

در کشاورزی برای جبران کمبود از این عنصر برای محصولات زیر استفاده می شود:

سیب زمینی، بادمجان، موز، فلفل، خربزه، هندوانه، گوجه و رز شدیداً به منیزیم خاک برای رشد نیاز دارند.

### روش تولید منیزیم سولفات 7 آبه

- 1- روش اول استفاده از منیزیم کربنات (منیزیت سنگ معدنی) و واکنش این ماده با اسید سولفوریک
- 2- روش دوم استفاده از منیزیم اکسید و واکنش این ماده با اسید سولفوریک
- 3- استفاده از خاک ناخالص دولومیت و واکنش خاک با اسید سولفوریک
- 4- استفاده از کروزیت (سنگ معدنی منیزیم سولفات) و تبلور مجدد برای خالص سازی این نمک
- 4 روش بالایی روش تولید منیزیم سولفات 7 آبه می باشد که در زیر یک به یک بررسی میگردد:

### روش اول (منیزیم کربنات) منیزیت



در این روش از منیزیم کربنات ناخالص استفاده می شود منیزیم کربنات ثابت انحلال پذیری کوچکی دارد و این به این معنی است که در آب به مقدار بسیار ناچیزی حل میشود کم حل شدن این ماده در آب به ما در جداسازی آسان محصول کمک میکند. در تولید منیزیم سولفات به این روش ما سولفوریک اسید را به عنوان ماده اولیه محدود کننده در نظر میگیریم و از منیزیم کربنات به مقدار اضافی استفاده میکنیم این به این دلیل است که اسید سولفوریک نقطه جوش بالایی دارد و به سرعت تبخیر نمی شود و اگر از این ماده به مقدار اضافی

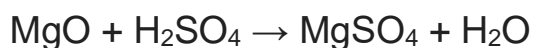
استفاده کنیم مجبوریم در خالص سازی منیزیم سولفات از اتانول برای شست و شوی اسید سولفوریک اضافی استفاده کنیم که اتانول قیمت قابل توجهی دارد و مقرون به صرفه نیست در حالی که وقتی از منیزیم کربنات اضافی استفاده کنیم به علت اینکه ثابت انحلال پذیری پایینی دارد در محصول ما حل نمی شود و فقط در ته ظرف واکنش باقی می ماند که می توان در بچ بعدی دوباره با اسید سولفوریک واکنش دهد. استفاده از اسید سولفوریک کمتر از مقدار استوکیومتری باعث میشود بازده واکنش کمتر از 100٪ شود برای جبران این میتوان از گرما استفاده کرد تا واکنش را به سمت کامل شدن پیش ببرد .

استفاده از منیزیم کربنات باعث تولید کربن دی اکسید میشود که باعث ایجاد کف زیاد بر روی ظرف واکنش می شود افزایش دمای ظرف واکنش هم به خارج شدن سریع تر کربن دی اکسید کمک میکند هم واکنش را به سمت جلو پیش می برد اما این خارج شدن سریع میتواند باعث سرریز شدن محصولات شود پس از دمای بهینه باید استفاده شود تا از وقوع این حادثه جلوگیری کند . این دمای بهینه باید از طریق تجربی به دست آید و منبع مستند ای در این باره وجود ندارد .

منیزیم سولفات تولید شده با این روش خالص بوده و میتوان با تبلور این نمک را به صورت جامد خالص سازی کرد.

### روش دوم (اکسید منیزیم)

این روش نیز مشابه روش بالایی است و تفاوتی با کربنات منیزیم ندارد بجز در محصولات واکنش



روش خالص سازی مشابه روش اول می باشد .

منیزیم اکسید نیز در آب به مقدار بسیار ناچیزی محلول است و ثابت انحلال پذیری ناچیزی دارد .

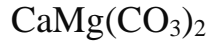
## روش سوم (استفاده از خاک دولومیت )

### خاک دولومیت چیست؟

خاک دولومیت جزء کانی‌های دسته کربنات به شمار می‌رود و از سنگ‌های کربناتی است که از رسوبات عادی دریایی می‌باشد.

این کالا با خلوص بالا به یک سنگ دولومیتی با ارزش از نظر تجارتي اطلاق می‌شود که مجموع کربنات‌های آن بالاتر از 97 درصد بوده ولی کانی کلسیت آن فقط 3 تا 4 درصد می‌باشد .

فرمول شیمیایی دولومیت به صورت زیر می‌باشد .



مشخصات و آنالیز خاک دولومیت به شرح زیر است:

MgO %21/7 CaO30% ، CO <sub>2</sub> =%47/9	ترکیب شیمیایی
تری‌گونال یا هگزگونال ( کلاسه رومبوئدریک)	سیستم تبلور
شکری، دانه‌ای، کلیه‌ای، گلوله‌ای و گاهی متخلخل	اگرگات
صدفی	شکستگی
نیمه‌شفاف، سفید مایل به خاکستری، زرد قهوه‌ای و گاهی سبز و یا سیاه	رنگ
سفید	رنگ خاکه
شیشه‌ای اوپاک	جلا
3/5 - 4 درجه در مقیاس موهس	سختی
2/8 گرم بر سانتی‌مترمکعب-3/0	وزن مخصوص

کلسیت، پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت، مارکاسیت، گالن، فلوریت، سلسنتین، ژیپس، باریت، سیدریت و کوارتز	کانی‌های همراه
در مقابل فوتک ذوب نمی‌گردد، شعله را نارنجی می‌کند، اسید کلریدریک سرد بر آن بی‌اثر است، اندازه بلورها تا حدود 2 میلی‌متر می‌رسد و خاصیت خردشوندگی دارد. ناخالصی بصورت ایزومورف آهن، منگنز، روی، نیکل، کبالت، مواد نفتی و ...	سایر خصوصیات

### معادن دولومیت ایران

مقدار ذخیره دولومیت ایران حدود 44 میلیون تن است. معادن استخراج دولومیت در استان های سیستان و بلوچستان، زنجان، کرمان، همدان، سمنان، تهران، قزوین، کرمانشاه، اصفهان، خوزستان، آذربایجان غربی و فارس وجود دارد.

مشخصات و آنالیز خاک دولومیت به شرح زیر است:

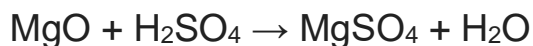
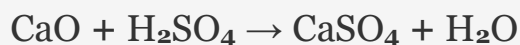
### عناصر ناچیز در دولومیت

بیشتر سنگ‌های دولومیتی در ترکیبات خود دارای عناصر ناچیزی هستند که عناصر ناچیز عبارتند از:

$FeO_3, K_2O, Na_2O, Al_2O_3, SiO_2, P, S$

### روش تولید

خاک دولومینیت در اسید سولفوریک حل می‌شود و منیزیم سولفات محلول در آب و کلسیم سولفات نامحلول تولید میکند از طریق تبلور مجدد میتوان منیزیم سولفات را جداسازی و خالص سازی کرد .



### روش چهارم (استفاده از منیزیم سولفات معدنی)

در این روش از واکنش شیمیایی برای تولید منیزیم سولفات استفاده نمی شود از طریق انحلال و تبلور مجدد این کود شیمیایی تولید می شود میزان انحلال پذیری منیزیم سولفات در آب با افزایش دما افزایش می یابد با انحلال در آب و تبلور مجدد میتوان سولفات منیزیم خالصی تولید کرد .

منیزیم سولفات ناخالصی های کلسیمی نیز دارد که با انحلال نمک معدنی در آب حل نمی شود و همچنین حاوی مقادیر ناچیزی آهن کلر نیز می باشد که مقدار ناچیزی دارد.



recrystallization