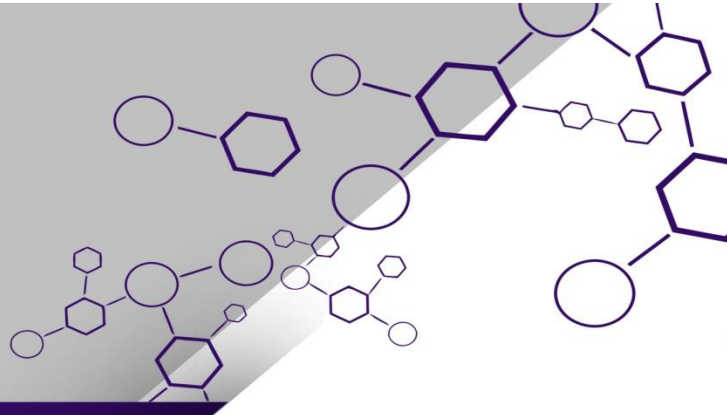




توسعه شیمی  
نام آوران شمال

شركة توسعه شیمی "کیمیا"

TOSEEH SHIMI COMPANY



# ژل میکروسیلیس و پاورژل میکروسیلیس

شناسنامه محصول



## ژل میکروسیلیس

ژل میکروسیلیس بهترین شکل استفاده از دوده سیلیسی است که در بتن‌های پرمقاومت، نفوذناپذیر و



بادوام مورد استفاده قرار می‌گیرد. این افزودنی کاربردی در اختلاط با بتن، خلل و فرج بتن را می‌پوشاند و به عنوان جایگزین مناسب بسیاری از انواع افزودنی بتن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

## اجزای تشکیل دهنده ژل میکروسیلیس

### ۱- میکروسیلیس Microsilica

مهم‌ترین ترین قسمت تشکیل دهنده ژل، حضور ۴۰ تا ۵۰ درصدی میکروسیلیس در این محصول است که با نام‌های دیگری چون سیلیکا فیوم (Silica fumes) و دوده سیلیسی نیز شناخته می‌شود. این ماده (دوده سیلیسی)، محصول جانبی کارخانه‌های فروآلیاژ یا همان گرد و غبار خارج شده از دودکش کارخانه‌های فروآلیاژ است که به نوعی ضایعات محسوب شده و به عنوان پوزولان، خواص بسیاری، اعم از افزایش مقاومت، افزایش دوام، آب‌بندی و... را در بتن ایجاد می‌کند.

### ۲- روان کننده های بتن کربوکسیلات اتر یا نفتالین

حضور روان کننده‌ها و فوق روان کننده‌ها در ژل میکروسیلیس، به پخش بهتر دوده سیلیسی داخل بتن کمک نموده و موجب بهبود خواص بتن تازه و سخت شده، مثل: افزایش کارایی، افزایش مقاومت، کاهش آب به سیمان و... می‌شود.

### ۳- مواد شیمیایی و پلیمری آب بند کننده و مقاومت دهنده

مواد پلیمری آب‌بند کننده بتن، یکی دیگر از اجزای ژل میکروسیلیس است که انواع مختلفی دارد و به خواص آب‌بندی دوده سیلیسی کمک می‌کند

## ۴ - الیاف پلی پروپیلن

الیاف از دیگر افزودنی‌های ژل میکروسیلیس است که به طور دائمی در فرمولاسیون ژل مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و حضور آن در ژل، زمانی الزامی می‌شود که حذف ترک‌های مویی در بتن اهمیت داشته باشد. در واقع الیاف پلی پروپیلن و فولادی که در ساختار ژل به کار می‌روند، رکن ثابت فرمولاسیون ژل نیستند. از این رو، زمانی که در ساخت این محصول حضور داشته باشند، به محصول مزبور، ژل الیافی گفته می‌شود.

## ۵ - مواد آنتی باکتریال

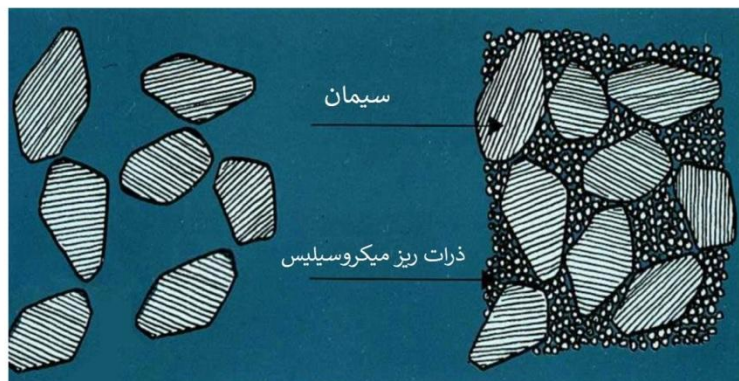
مواد آنتی باکتریال از دیگر افزودنی‌های فرمولاسیون ژل میکروسیلیس است که جهت جلوگیری از فاسد شدن و گندیدن ژل به آن اضافه می‌شود و نوعی ماده نگهدارنده است.

## ۶ - آب

آب نیز از جمله افزودنی‌های اصلی ساخت ژل است و همان‌طور که در ساخت بتن به عنوان رکن اصلی شناخته شده، در ساخت ژل نیز بسیار حائز اهمیت است.

## ۷ - افزودنی های خاص

به طور معمول برای دستیابی به اهداف خاص، ممکن است افزودنی‌های دیگری نیز به فرمولاسیون این ماده اضافه شود که میزان افزودن آنها به ترکیب ژل، روش میکس آنها و همچنین میزان مصرف آنها و همچنین نوع تیپ محصول ( TS.01-TS.02-TS.03 ) ژل یا پاورژل میکروسیلیس بستگی به فرمولاسیون شرکت تولید کننده دارد.



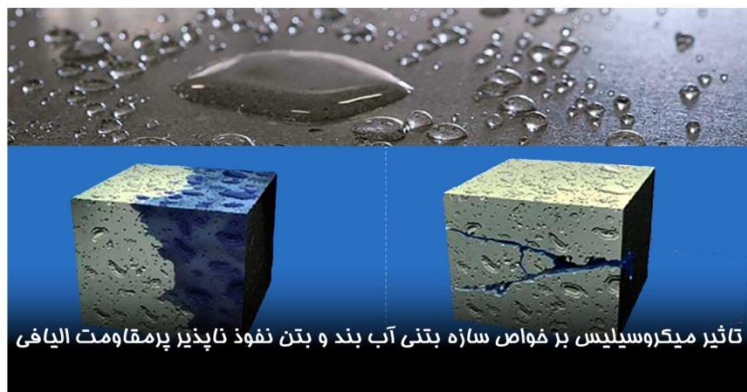
## مکانیزم اثر گذاری محصول در بتن :

استفاده از پوزولان دوده سیلیسی در کنار سیمان، باعث تشکیل ذرات C-H-S (سیلیکات کلسیم سخت) در بتن شده و مقاومت بالایی به آن می‌دهد. در کنار این ذرات، حضور فوق روان کننده بتن در فرمولاسیون این محصول، با کاهش نسبت آب به سیمان، مقاومت بتن را بالا می‌برد.

## از جمله مکانیزم‌های اثر این محصول در بتن می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود

- تحت تأثیر قرار گرفتن ریزساختار بتن
- کوچک سازی ساختار حفره‌ای خمیر سیمان
- عدم تغییر تخلخل کل با افزودن میکروسیلیس
- تقسیم شدن حفرات بزرگ به حفرات کوچک‌تر و در نتیجه، تغییر ریزساختار خمیر سیمان
- بهبود ناحیه انتقال (ITZ) بین خمیر سیمان و سنگدانه‌ها
- کاهش مقدار هیدروکسید کلسیم در ITZ و در نتیجه، کاهش تخلخل و نفوذپذیری بتن در ناحیه انتقال و افزایش پیوستگی خمیر و سنگدانه‌ها

در شکل زیر، اثر میکروسیلیس بر نفوذ آب به بتن به وضوح نمایش داده شده است و عمق نفوذ آب در بتن حاوی دوده سیلیسی حدود ۶ برابر کمتر از بتن معمولی است. شما می‌توانید نفوذپذیری آب در بتن‌های حاوی میکروسیلیس را در شکل زیر برای نمونه مغزه‌های بتنی ببینید.



## قابلیت های محصول:

ژل میکروسیلیس، ساختاری با سیمان تشکیل داده و باعث آببندی می شود. از طرف دیگر با کاهش نسبت آب به سیمان (به دلیل حضور مواد روان کننده در ساختار ژل) و پرکنندگی حفرات میکروسکوپی بتن، مانع نفوذ آب شده و در فرایند تولید بتن آببند کمک می کند.

## کاربرد محصول:

### شات گریت:

استفاده از این محصول در شاتگریت نیز بسیار مفید است؛ البته هنوز فرهنگ استفاده از آن جا نیفتاده است.

## بتن های بادوام:

از آن جا که افزایش دوام با کاهش نفوذپذیری بتن رابطه مستقیم دارد؛ پس در صورتی که بتن با ژل میکروسیلیس آببند شود، متقابلاً دوام آن نیز افزایش می یابد.

## بتن های خود تراکم و با کارایی بالا:

در تولید بتن های SCC (خود تراکم) لازم است از مواد پودری استفاده شود و دوده سیلیسی به عنوان ماده پودری فعال می تواند به قوام و کارایی بتن خودتراکم کمک کند.

بتن های مقاوم در برابر آتش ، بتن های مقاوم در برابر ضربه و بار دینامیکی ، بتن های مقاوم در برابر یون های شیمیایی مخرب (سولفات- کلر) و اسیدهای مخرب ، بتن های سد ، مخازن آب ، پل های بتنی ، کانال های بتنی و تونل ها ، بتن های ضد سایش و فرسایش ، بتن های کف سازی ، بتن های آشیانه هواپیماها و محل فرود هلیکوپتر ، بتن های تحت تاثیر سیکل ذوب و یخبندان.

## مزیت های محصول:

- بکارگیری این محصول در بتن، مزایای زیادی دارد که از جمله آن می توان به موارد ذیل اشاره نمود:
- کاهش ترک خوردگی در بتن، بخصوص در دال های بتنی
- بهبود تمام آیتم های دوامی بتن
- ایجاد ظاهر بهتر بتن، در هنگام خارج شدن از قالب
- جلوگیری از آب انداختگی و جداسدگی بتن
- افزایش قوام هر چه بیشتر بتن
- تأخیر زمان گیرش بتن (مفید در فصل گرما)
- کاهش نسبت آب به سیمان و بهبود خواص مقاومتی بتن
- افزایش چسبندگی بتن (برای مثال حضور این افزودنی باعث می شود در شاتکریت، بتن به خوبی به دیوار مسلح بچسبد)

## میزان مصرف:

مقدار مصرف این ماده، نه تنها به بتن، بلکه به نوع تیپ محصول شرکت توسعه شیمی نیز بستگی دارد که جزئیات آن به صورت شناسه ای بر روی بسته بندی درج شده است. اما قانون کلی در میزان مصرف ژل این است که ۳ تا ۱۵٪ وزن سیمان، پودر میکروسیلیس به بتن اضافه شود.



## مشخصات فیزیکی:

با توجه به نکات مذکور باید گفت، بهترین ژل، ژلی است که حداقل حاوی ۵۰٪ دوده سیلیسی باشد که ژل و پاورژل های شرکت توسعه شیمی دارای چنین مزیتی می باشند و با کیفیت مطلوب تولید می شوند.

- حالت فیزیکی: دوغاب غلیظ یا همان ژل
- وزن مخصوص:  $0/05 \pm 1/34$  گرم بر سانتی متر مکعب
- ترکیبات: آب + دوده سیلیسی + فوق روان کننده + اصلاح کننده های پلیمری + الیاف + ...
- رنگ: خاکستری تیره
- نقطه انجماد: ۲ - درجه سانتی گراد
- یون کلر: ندارد (کمتر از استاندارد (ISIRI 2930)
- آلاینده گی محیط زیست: ندارد
- PH:  $10 \pm 1$
- خلوص دوده سیلیسی استفاده شده: بیش از ۹۰٪

## بسته بندی:

این محصول در بسته بندی های ۲۵ کیلوگرم صادراتی به صورت سفارش ۲۲۰ کیلوگرم در ۳ تیپ با مشخصات و کاربردهای متفاوت تولید و عرضه می گردد.

ژل میکروسیلیس TS.01    ژل میکروسیلیس TS.02    پاورژل میکروسیلیس TS.03

## شرایط نگهداری:

بهترین دما جهت نگهداری ژل میکروسیلیس، ۵ + تا ۴۰ + درجه سانتی گراد است. این دما حد اعتدال برای نگهداری ژل میکروسیلیس بوده و نباید در کمتر یا بیشتر از این دما گالن‌های حاوی ژل میکروسیلیس را نگهداری کرد. دور از نور مستقیم آفتاب نگهداری گردد.

## ایمنی:

- هنگام استفاده از این محصول، از دستکش استفاده کنید؛ زیرا این ماده از راه پوست جذب شده و سرطان زا است.
- مراقب باشید این ماده با چشم تماس پیدا نکند؛ در صورت تماس، به سرعت چشم را با آب شیرین فراوان بشوید

## استانداردها:

- ASTM C1240 – 20  
(Standard Specification for Silica Fume Used in Cementitious Mixtures)
- ISIRI 2930- Table 3,4
- 234R-06: Guide for the Use of Silica Fume in Concrete (Reapproved 2012)
- BS EN 13263-1:2005+A1:2009  
Silica fume for concrete Definitions, requirements and conformity criteria