



• مشکل کلوخه شدن کودهای کشاورزی

کودهای پودری یکی از مهمترین مواد مورد استفاده در صنعت کشاورزی می باشند. یکی از مشکلات موجود در این صنعت جذب درصد بالایی از رطوبت در زمان انبارداری و در پی آن کلوخه شدن کود است. حتی در مواردی که نمونه کود پس از تولید روانی کامل و مناسبی دارد، در زمان استفاده و انبارداری در محیط های با رطوبت بالا کلوخه شدن محصول مشکلات متفاوتی را برای مصرف کننده کود کشاورزی ایجاد می نماید.

استفاده از مواد آنتی کیک راه حل مناسبی جهت حل این مشکل است. سیلیکای ستیزی یکی از شناخته شده ترین آنتی کیک ها در بازار جهانی می باشد. ضریب شکست نور مناسب و خاصیت آبدوستی بالای این محصول سبب می گردد تا بعد از استفاده به خوبی در آب دیسپرس شده و در محلول تولید شده کدورت ایجاد ننماید.

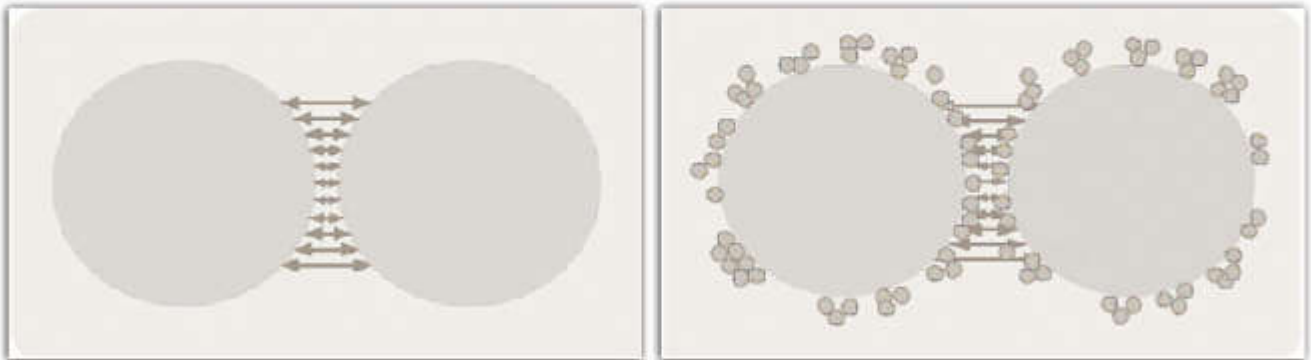


• عملکردهای مختلف استفاده از نانوسیلیکا در فرآیند تولید

نانوسیلیکا می تواند از دو جهت به فرآیند تولید مواد پودری در کشاورزی کمک نماید، رویکرد اول به عنوان ماده کمک آسیاب در تولید محصولاتی است که بعد از اختلاط مواد اولیه نیاز به آسیاب کاری دارند، اضافه کردن نانوسیلیکا در حین آسیاب کاری باعث سهولت فرآیند، بهبود عملکرد دستگاه بسته بندی و دقت توزین نهایی می گردد. رویکرد دیگر این محصول به عنوان آنتی کیکینگ و بهبود دهنده جریان مواد است به نحوی که افزودن این ماده به محصول نهایی باعث دوام نگهداری محصول در زمان انبارداری، بهبود جریان ریزش مواد و کمک به مصرف کننده نهایی به هنگام مصرف می گردد.

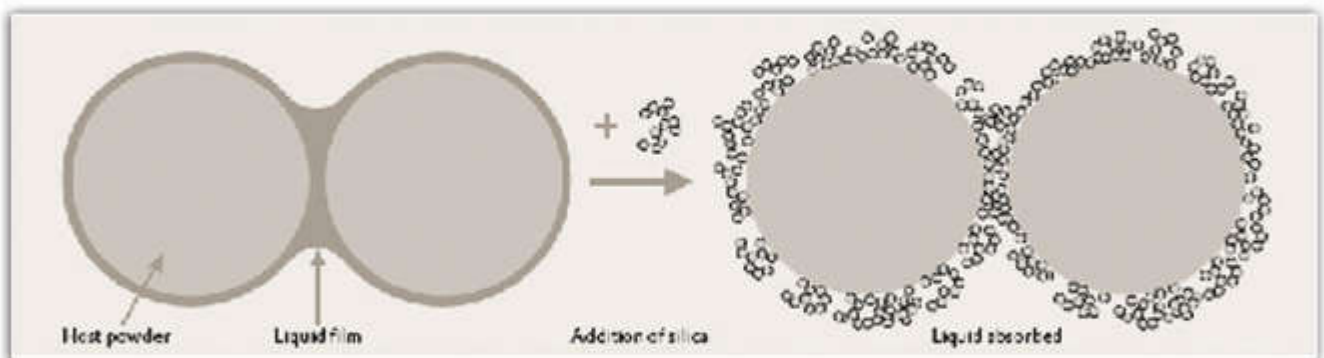
• مکانیزم علمی تاثیر نانوسیلیکا به عنوان آنتی کیکینگ

ذرات کوچک پودر بر اساس نیروهای وان در والس به یکدیگر می‌چسبند، هر چه ذرات کوچکتر باشند نیروهای وان در والس بین ذره‌ای بیشتر شده و بر نیروهای جاذبه که باعث ریزش پودر هستند غلبه می‌کنند. ماده کمک جریان یا آنتی‌کیک بر سطح پودر چسبیده، با ایجاد زبری بر سطح، میزان نیروی واندر والس را کاهش داده و در نهایت خاصیت جریان را بهبود می‌دهد. سیلیکای سنتزی سطح ذرات پودر را به خوبی پوشش داده، بین آنها فاصله ایجاد می‌نماید و باعث می‌شود این مواد خاصیت جریان مناسبتری پیدا کنند.



سمت چپ: نیروهای واندر والس بین ذرات پودر - سمت راست: ذرات سیلیکا بر سطح ذرات پودر پوشش داده شده و بین آنها فاصله ایجاد می‌نماید

پودرهای مرطوب به دلیل وجود میزانی از مایع (رطوبت) بر سطح ذرات خود به خوبی جریان پیدا نمی‌کنند، سیلیکای سنتزی با جذب این مایع خواص جریانی این مواد را به طور فزاینده‌ای زیاد می‌کند. سیلیکا به علت تخلخل و حفرات نانومتری خود با قرار گرفتن بر سطح ذرات پودر به وسیله نیروی مومینگی این مایع را جذب کرده و باعث بهبود خاصیت جریان پودر می‌گردد. سیلیکای مورد استفاده برای این کاربرد از میزان سیلیکای مورد استفاده برای پودرهای خشک بالاتر است. در این فرآیند زمان اختلاط نباید از چند دقیقه بالاتر رود چون اختلاط بیش از اندازه باعث کاهش عملکرد نانوسیلیکا و حذف خاصیت زبری آن خواهد شد.



عملکرد سیلیکا در بهبود خواص جریان مواد پودری مرطوب



• مقدار مصرف پیشنهادی نانوسیلیکا

مقدار مناسب نانوسیلیکا جهت مقاوم کردن کود در مقابل کلوخه شدن به حالت اولیه کود مورد بررسی وابسته است. در ابتدا باید خاصیت جریان کود قبل از اضافه شدن نانوسیلیکا بررسی گردد. به این منظور حدود ۵۰ گرم از کود توزین شده و درون یک قیف استاندارد با دهانه خروجی ۵ میلی متر و شیب ۶۰ درجه ریخته می شود. در صورتیکه کود به راحتی و بدون ضربه از قیف عبور کرد میزان پیشنهادی جهت مصرف نانوسیلیکا به منظور پایداری کود در انبارداری (شرایط فشار و رطوبت) ۰/۵ تا ۰/۷ % می باشد. در غیر این صورت اگر کود اولیه از قیف عبور نکرده و در دهانه آن توقف کرد، آنرا به یک ظرف منتقل کرده و سپس نانوسیلیکا به صورت تدریجی اضافه می گردد. پس از اختلاط کامل خاصیت جریان آن در قیف بررسی می شود. میزان مناسب نانوسیلیکا جهت رسیدن به خاصیت آنتی کیکنگ در صدی از نانوسیلیکا است که بتواند در کود خاصیت روانی کامل ایجاد نماید.

آزمایش های مختلف انجام شده در واحد تحقیق و توسعه مجتمع فدک بر روی انواع کودهای NPK، اوره و نمک های آمونیکی تولید داخل و خارجی نشان می دهد که ماکزیمم مقدار نانوسیلیکا برای رسیدن به حالت جریان مناسب ۲ % بوده و در اغلب موارد با افزودن مقداری کمتر از آن نتیجه دلخواه حاصل می گردد.



برای رسیدن به بهترین بازده لازم است تا سیلیکا به صورت یکنواخت بر سطح پودر توزیع شود. سیلیکای سنتزی با یک اختلاط ساده به خوبی بین ذرات پودر مخلوط می گردد. بهترین مخلوط کننده ها برای این پودر انواع **Paddle mixer**، **Ploughshare mixer** یا **Ribbon mixer** می باشند

• استفاده از سیلیکای سنتزی در تولید کودهای محلول در آب

با توجه به اینکه پایه محصولات و کودهای محلول در آب نمک‌های معدنی می‌باشند، معمولاً تمایل بیشتری به جذب رطوبت و ایجاد کلوخه‌های پایدار در مرحله نگهداری دارند که این مسئله تولیدکنندگان کود محلول در آب را با مشکل مواجه ساخته است. در کنار آن محدودیت استفاده از مواد نامحلول در فرایند تولید اینگونه کودها، باعث می‌شود گزینه‌های قابل بررسی به عنوان افزودنی این محصولات محدودتر گردد.

نزدیک‌بودن ضریب شکست سیلیکای سنتزی به عنوان ماده آنتی‌کیک، به ضریب شکست آب باعث می‌شود که اضافه کردن این ماده به کود کدورت چندانی در دو غاب تولید شده ایجاد ننماید (R.I Synthetic Silica = ۱.۴ و R.I Water = ۱.۳۴). علاوه بر آن ذرات بسیار ریز سیلیکا به راحتی به اندازه کمتر از ۰/۵ میکرون در محیط آبی دیسپرس شده و در هنگام اسپری کردن محصول نهایی، به راحتی از روزه‌های دستگاه عبور می‌کند. این محصول یکی از مطرح‌ترین ترکیبات آنتی‌کیک شناخته شده در سطح بازار جهانی به منظور تولید این نوع کودها می‌باشد.



محلول ۵% کود (محلول در آب)، سمت چپ بدون نانوسیلیکا، سمت راست با ۲% نانوسیلیکا

• نقش سیلیکا به عنوان ریز مغذی کود

با توجه به خلوص بالای محصول سیلیکای سنتزی، و اندازه ذرات پایین، این ماده به راحتی می‌تواند به عنوان ریز مغذی سیلیس در تولید کودهای کشاورزی نقش داشته باشد. اندازه ذرات پایین این ماده باعث می‌شود به راحتی بتواند از طریق ریشه گیاه جذب گردد. در تولید محصولاتی چون برنج، گندم و ذرت وجود نانوسیلیکا (سیلیس) در ترکیبات کود می‌تواند باعث بهبود خواص محصول نهایی شود.