

سطوح را خودتمییزشونده و آبگریز کن!

۱- هدف

ساخت سطح آبگریز

۲- تئوری آزمایش

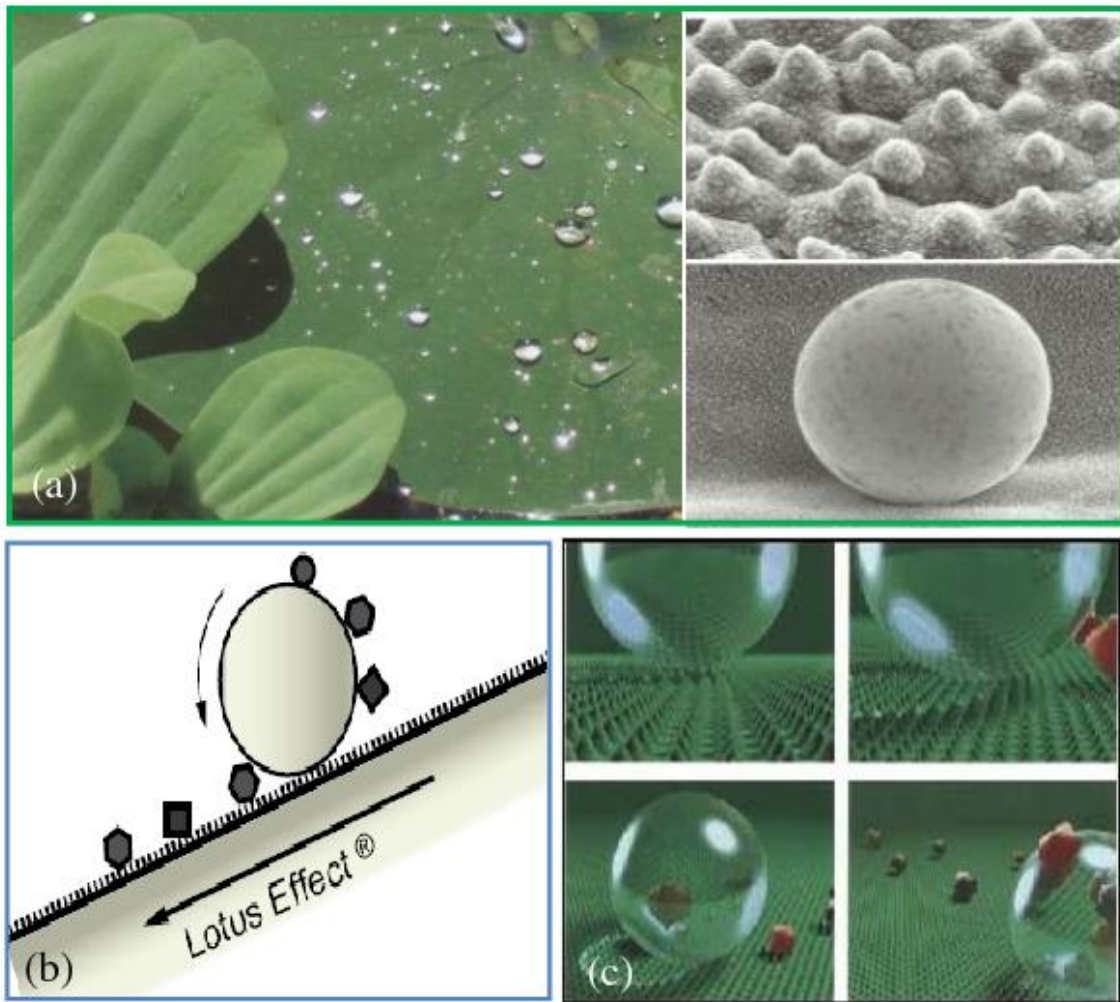
در محیط‌های مختلف کار و زندگی ما تماس مداوم آب با وسایلی که از آنها استفاده می‌کنیم، می‌تواند دردسرساز باشد. احتمالاً همیشه در فصول سرد سال با صحنه ایجاد بخار بر روی شیشه‌های ماشینی که سوار هستید، عینکی که برچشم دارید و یا حتی شیشه‌های ساختمانی که در آن سکونت دارید مواجه شدید.

حتماً برایتان جالب خواهد بود که بدانید میتوان با اسپری کردن یک ماده آگریز بر روی سطح شیشه و سرامیک کاری کرد که سطوح دارای خاصیت آبگریزی و خودتمییزشونده شده و در برابر انواع کثیفی مقاوم شوند و در این صورت حتی یک بارش باران باعث تمیزشدن سطوح شود. به همین خاطر ایجاد یک پوشش با خاصیت آبگریزی بر روی سطوح اهمیت پیدا کرده است. با کمک فناوری نانو و پوشش‌های آبگریز کننده، ما میتوانیم سطوح را در شرایط محیطی گوناگون مانند باران، برف، نور خورشید و گردوغبار و انواع آلودگی‌ها حفظ کنیم.



شکل ۱- سطح دارای خاصیت آبگریزی

اولین بار سطوح خود تمیز شونده آب گریز با کشف برگ نیلوفر آبی که بر خلاف ظاهر صافش، دارای سطحی زیر در مقیاس میکرو و نانو است، مورد توجه قرار گرفت. در این گیاه، آب به محض تماس با سطح به شکل قطرات کروی تجمع یافته و با لغزش از روی سطح ذرات آلودگی و خاک را با خود از روی سطح می‌زداید. بنابراین سطوح خود تمیز شونده آب گریز با سازوکاری مشابه با برگهای نیلوفر آبی، علاوه بر دفع آب از روی سطح خود توانایی دفع آلودگی ها شامل ذرات جامد، مایعات آلی و آلودگی های زیستی را نیز دارند.

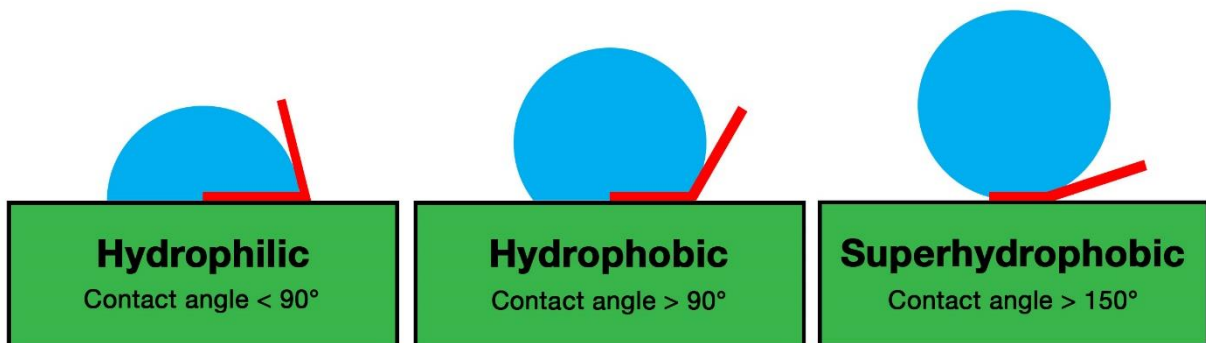


شکل ۲- سازوکار آب گریزی در برگ های نیلوفر آبی

آبگریزی از جمله خصوصیات فیزیکی سطحی یک ماده است. مواد آبگریز به دلیل ناهموازی‌های سطحی میکرومتری و نانومتری خود، اجازه پخش شدن یا جذب شدن آب روی سطح را نمی‌دهند و از این رو موجب قطره‌ای شدن آب و سر خوردن آن می‌شوند.

مولکول‌های آب‌گریز غیرقطبی هستند و به همین خاطر تمایل به دیگر مولکول‌ها و حلال‌های غیرقطبی دارند. این مولکول‌های آب‌گریز در درون آب به هم پیوسته و تشکیل میسل می‌دهند. متقابلاً آب بر روی سطوح آب‌گریز زاویه تماس بسیار بزرگی به خود می‌گیرد و به شکل قطره‌های کروی درمی‌آید. مثال‌هایی از مولکول آب‌گریز شامل نفت، آلکن‌ها، روغن و چربی می‌شوند. از مواد آب‌گریز در صنعت به عنوان شوینده چربی (در کنار مواد چربی‌گریز)، جداکننده‌های نفت از آب و برای زدودن ذرات غیرقطبی از سطوح قطبی استفاده می‌شود.

یکی از عوامل تعیین کننده در میزان تر شوندگی یک سطح، زاویه تماسی مایع با آن است. زاویه تماس برای یک مایع (قطره) در فصل مشترک فاز جامد و مایع، در محل تماس قطره مایع با سطح جامد تشکیل می‌شود. هر چه زاویه تماس به صفر نزدیک‌تر باشد تر شوندگی بیشتر و با افزایش زاویه تماس میزان تر شوندگی سطح کاهش می‌یابد.



شکل ۳- زاویه تر شوندگی

زمانی که یک سطح دارای بافت زبری در مقیاس نانومتری باشد، فصل مشترک بین هوا و آب در یک قطره که بر روی سطح قرار گرفته است، افزایش یافته و نیروی موئینگی بین قطره و سطح شدیداً کم می‌شود. بنابراین، قطره آب شکل کروی به خود می‌گیرد و امکان ایستایی ذرات آب روی سطح را از بین می‌برد.

به طور کلی برای دستیابی به خاصیت آب‌گریزی در یک سطح، می‌توان از رنگها و پوششهای آب‌گریز استفاده کرد. در استفاده از رنگها و پوششها، شرایط یکسانی برای دستیابی به آب‌گریزی سطح وجود دارد.

پوششهای آب‌گریز، پوششهای نازک نانومتری کاملاً شفاف بوده که قابل استفاده بر روی سطوح مختلف، مانند شیشه، چوب، سنگ و غیره هستند و با روشهای متفاوتی بر روی این سطوح پوشش داده می‌شوند.

نانوذرات سیلیکا مرسوم‌ترین ماده مورد استفاده در پوششهای آب‌گریز است که کاربرد بیشتری نسبت به سایر اکسیدهای فلزی دارد. با قرار گرفتن این نانو ذرات در بستر پلیمری مناسب و عامل‌دار کردن سطح این ذرات، خاصیت آب‌گریزی مناسبی ایجاد می‌شود.

۳- روش کار آزمایش

۳-۱- تجهیزات مورد نیاز

مواد مورد نیاز:

- نانوذره سیلیکا: ۱ گرم
- تولوئن: ۱۰۰ میلی لیتر
- اکتا دسیل تری کلرو سیلان: ۰,۵ میلی لیتر
- آب مقطر: جهت شستشو ظروف
- اتانول: جهت شستشو ظروف
- بوتانول: ۵ میلی لیتر

وسایل مورد نیاز:

- هیتر-همزن: ۱ عدد
- مگنت ۲ سانت: ۱ عدد
- استوانه مدرج حداقل ۵۰ سی سی (مشترک با گروه ها)

- پی پت و پوآر: ۱ عدد (مشترک با گروه ها)
- ظرف درب دار: ۱ عدد
- لوله سانتریفیوژ (یا کاغذ صافی و قیف و ارلن): ۲ عدد متناسب با مدل دستگاه
- اسپری حجم کم: ۱ عدد
- لام شیشه ای: ۳ عدد
- دستمال کاغذی
- لوازم حفاظت فردی (دستکش-روپوش-عینک ایمنی-ماسک)

۲-۳- مراحل آزمایش

روش کارتهیه سطح آبگریز شامل چهار مرحله متوالی است:

مرحله اول) اصلاح نانوذرات سیلیکا

۱ گرم نانوذره سیلیکا و ۱۰۰ میلی لیتر تولوئن در ظرف زیر ریخته شود. به مخلوط حاصل ۰,۵ میلی لیتر اکتا دیسیل تری کلرو سیلان افزوده گردد. مخلوط حاصل برای مدت ۳ ساعت روی هیتر با دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد تحت همزدن قرار داده شد.

مرحله دوم) خشک کردن نانوذرات

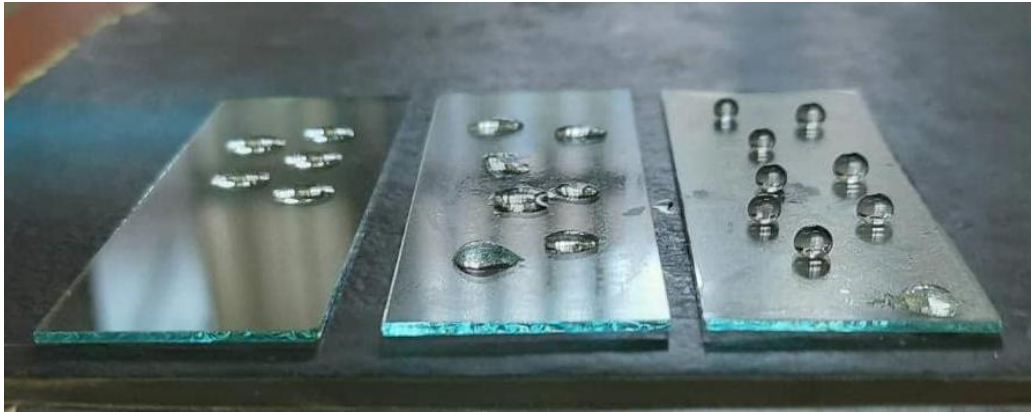
ذرات جامد سیلیکا باز مخلوط مرحله اول به کمک کاغذ صافی مناسب یا سانتریفیوژ جدا شد و در آن قرار داده شد تا خشک شود.

مرحله سوم) تهیه ماده آبگریز

به ازای هر ۰,۱ گرم ذرات جامد سیلیکای اصلاح شده (تهیه شده در مرحله دوم) ۵ میلی لیتر بوتانول اضافه شد و به مدت ۲۰ دقیقه همزده شد یا تحت التراسونیک قرار گرفت تا مخلوط کلئیدی حاصل گردد.

مرحله چهارم) ساخت سطح آبگریز

ماده آبگریز تهیه شده در مرحله سوم روی یک قطعه شیشه ای اسپری شد و به مدت یک شب در دمای اتاق قرار داده شد تا خشک شود یا اینکه لام شیشه ای را درون کلئید به مدت زمان ۵ دقیقه قرار داده، سپس بیرون آورده در آن یا دمای محیط خشک می شود.



شکل ۴- تست آبگریزی بر روی لام شیشه ای از چپ به راست؛ قبل از آبگریز شدن، پس از غوطه وری در مخلوط آبگریز و قبل از خشک شدن، پس از غوطه وری در مخلوط آبگریز و بعد از خشک شدن.

۴- پرسش

- در مورد کاربرد پوششهای آب گریز در صنایع تحقیق نمایید.
- زاویه تر شوندگی در پوششهای آب گریز بررسی نمایید.
- چه نمونه های آب گریز دیگری در طبیعت وجود دارد؟
- به نظر شما از سطوح آب گریز در چه جاهایی میتوان استفاده کرد؟