

اهمیت و اندازه‌گیری حجم واقعی مواد پودری شکل

حجم واقعی (true volume) و دانسیته واقعی (true density) مواد پودری شکل و یا متخلخل پارامترهای مهمی در علم مواد می‌باشند که در طیف وسیعی از زمینه‌ها از جمله مواد معدنی و شیمیایی، کاتالیست، سیمان، خاک، رزین و مواد غذایی پودری مورد توجه ویژه‌ای قرار می‌گیرند. از یک سو، در برخی صنایع، دانسیته واقعی یکی از معیارهای اصلی برای ارزش گذاری ماده می‌باشد. از سوی دیگر، برای اندازه‌گیری سایر خواص ماده، از جمله سطح مخصوص، نیاز به دانسیته واقعی می‌باشد. برای اندازه‌گیری چگالی واقعی (یا حجم واقعی) مواد متخلخل و پودری شکل، دو روش استاندارد وجود دارد:

بالن لوشاتلیه (ASTM C188-95)^۱

در این روش از بالن لوشاتلیه مدرج (با دقت ۱ سی سی) و حمام آب، به منظور کنترل دما، استفاده می‌شود. ابتدا با استفاده از نفت سفید یا بنزین سنگین، بالن تا حجم مشخصی پر شده، سپس جرم مشخصی از پودر برداشته شده و توسط قیف به داخل بالن اضافه می‌شود. پس از تکان دادن بالن و تماس مایع با تمامی سطح پودر و اطمینان از عدم باقی ماندن پودر بر روی سطح شیشه، زمان داده می‌شود تا تمامی حباب‌های لابلای ماده خارج شوند. با قرائت موقعیت سطح مایع بر روی ناحیه مدرج، حجم ماده بدست آمده و با استفاده از جرم اولیه پودر، چگالی واقعی ماده محاسبه خواهد شد. برخی از چالش‌های این روش عبارتند از:

- مواد مختلف به منظور جلوگیری از انحلال و واکنش، به مایع غوطه‌وری متفاوت نیاز دارند.
- مایع غوطه‌وری باید بتواند سطح منافذ داخلی مواد را به راحتی خیس کند. اگر مایع مناسب نباشد بر نتایج آزمایش تأثیر منفی می‌گذارد.
- در بعضی موارد، خروج حباب‌ها به آسانی قابل انجام نیست و نیاز به جوشش دارد و از آنجایی که ثبات دما در این روش امری ضروری می‌باشد، لذا برای تست ایجاد مشکل می‌کند.



پیکنومتر گازی (ISO 12154)^۲

در این روش سریع و دقیق، با استفاده از یک گاز بی اثر و ریز مولکول (هلیوم یا نیتروژن خالص) تحت مکانیزم نفوذ فیزیکی، و با استفاده از قوانین گاز ایده آل، حجم ماده متخلخل و پودری شکل ریخته شده در سل دستگاه اندازه‌گیری می‌شود. پس از فرآیند کالیبراسیون (با استفاده از گوی‌هایی با حجم مشخص)، گاز خنثی به آرامی به داخل سل حاوی نمونه تزریق می‌شود، تا فشار گاز در محدوده ۱.۱ الی ۱.۵ بار قرار گیرد. پس از آن، با باز شدن شیر انبساط، گاز به درون یک سل دیگر با حجم مشخص (سل انبساط) منبسط می‌گردد. تمامی مقادیر فشار سیستم توسط یک سنسور با دقت بالا خوانش و جهت استفاده در روابط گاز ایده آل، ثبت می‌شوند.



گاز درون سیستم در پایان هر تست به اتمسفر تخلیه می‌شود. با انجام این فرآیند بر روی نمونه‌ها با دانسیته مجهول، حجم واقعی جرم مشخصی از ماده که داخل سل ریخته شده است محاسبه و گزارش می‌شود.

1. ASTM C188-95: Standard test method for density of hydraulic cement.
2. ISO 12154: Determination of density by volumetric displacement — Skeleton density by gas pycnometry.