

№9 ДӘРІСТІҢ ҚЫСҚАША МАЗМҰНЫ

Дәріс 9 Порозиметрия (материалдардың кеуектілігін анықтау)

Метод ртутной порозиметрии основан на том, что жидкость, не смачивающая твердое тело, проникает в его поры лишь при воздействии внешнего давления. Объем жидкости, заполняющей поры, является функцией внешнего давления, что и позволяет получить информацию о распределении пор по размерам.

Для внедрения в поры может быть использована любая жидкость с углом смачивания более 90° . Однако ртуть, не смачивающая подавляющее большинство материалов, обладает с этой точки зрения наибольшей универсальностью и благодаря этому качеству получила общее признание как жидкость, наиболее пригодная для исследования пористой структуры методом, который именуется в настоящее время «ртутной порозиметрией».



Чтобы заполнить ртутью объем поры, необходимо приложить силу. Уравнение 1 является исходным для расчета кривой распределения объема пор по радиусам на основе данных ртутной порозиметрии:

$$Pr = -2 \gamma \cdot \cos(\theta) / R$$

R – радиус пор;

γ – поверхностное натяжение ртути;

θ – краевой угол смачивания ртути;

P – давление при проникновении.

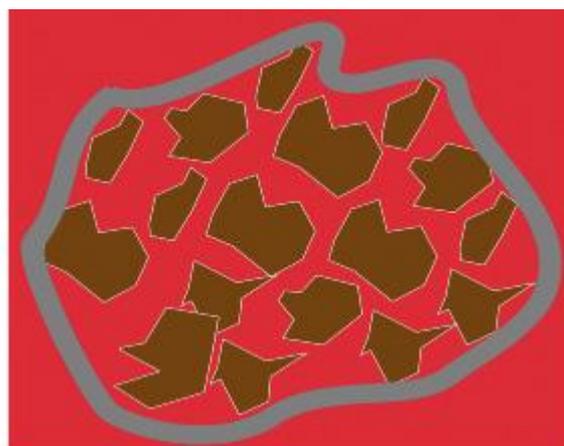
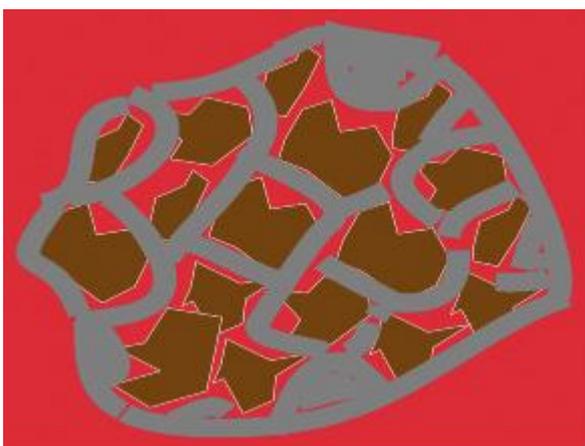
ДОПУЩЕНИЯ:

- γ и θ постоянны в ходе проникновения
- давление при проникновении должно быть равновесным
- поры доступны для ртути и имеют цилиндрическую форму
- образец считается стойким к воздействию давления

Так, например, при атмосферном давлении минимальный радиус пор, которые заполняются ртутью, составляет $7 \cdot 10^{-4}$ см. При постепенном повышении давления

заполняются все более мелкие поры. При давлении примерно 70 МПа заполняются поры радиусом 10 нм, при 350 МПа – 2,0 нм, 500 МПа – 1,5 нм. Иными словами, максимальное давление, создаваемое порометром, определяет нижнюю границу пор, которые могут быть изучены методом вдавливания ртути.

Методом ртутной порозиметрии возможна оценка размеров частиц. Процесс анализа при этом протекает в два этапа: на первом этапе повышения давления ртуть проникает во внутренние пустоты частиц и разбивает агрегаты; на втором этапе ртуть проникает только во внутренние пустоты частиц. Получаемые данные позволяют судить о степени агрегации порошков и о распределении частиц по размерам.



Таким образом, метод ртутной порозиметрии позволяет определить следующие характеристики материала:

- Объемная и кажущаяся плотность
- Пористость в процентах
- Распределение пор по объемам/размерам
- Общий объем пор
- Средний радиус пор
- Удельная поверхность
- Распределение частиц по размерам

Подобный метод нашел широкое применение для определения параметров твердых материалов в следующих областях:

- Керамика
- Катализаторы
- Пористые оксиды (глиноземы, силикагели, и тд.)
- Фармацевтика
- [Резины](#) и пластмассы (например PVC)
- [Строительные материалы](#)
- Угли (активированные, кокс)

- Почвы и горные породы (минералы)
- Разделители аккумуляторных батарей
- Радиоактивные материалы
- Фильтры
- Бумага

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РТУТНО-ПОРОМЕТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

В связи с таким широким диапазоном размер пор выполнение порометрических измерений проводится с использованием двух установок – высокого и низкого давления.

Ртутно-порометрические установки содержат два основных узла: систему создания давления для внедрения ртути в объемы пор твердого тела и систему измерения объема вдавленной в поры ртути.

Все порометрические установки снабжены оборудованием для вакуумирования образца перед измерением.