

Kizárólag az Anton Paar által szabadalmaztatott technológia (AT 516420 B1 sz. szabadalom)

# Pulsed Excitation Method



**DENSITY** REDEFINED

# A digitális sűrűségmérés újratervezése

Több, mint 50 év fokozatos fejlődése után az Anton Paar újradefiniálja a digitális sűrűségmérést, és új irányt ad a technika jövőjének.

## 1960-as évek

Prof. Otto Kratky feltalálja a digitális sűrűségmérést

## 1967

Az Anton Paar bemutatja első digitális sűrűségmérőjét

## 1988

A sűrűségmérési eredmények viszkozitással történő kompenzálása

## 1997

A "referenciaoszillátor" koncepciójának bevezetése a DMA 4500 Classic-ban

## 2008

Elsőként jelenik meg az automatikus légbuborék-érzékelés - FillingCheck™ -

a DMA M sorozatban

## 2015

### "Sűrűség munkacsoport"

2015-ben az Anton Paar az ausztriai Grazban található csúcstechnológiát képviselő Analitikai Műszerközpontjában (CAI) létrehozta a Fejlett Technológiai Kutatócsoportot. Ez a multidiszciplináris csapat tapasztalt Anton Paar piaci szakértőkből, illetve kiemelkedő tudósokból és kutatókból állt a fizika, a mikroelektronika és fejlett szimulációs technológia területéről.

Az Anton Paar kevesebb mint három év alatt forradalmian új mérési elv alkalmazásával újradefiniálta a sűrűségmérést: ez a Pulsed Excitation Method (PEM).

2018

2 jobb viszkozitás-korrektúra

8 új szabadság

16 új funkció

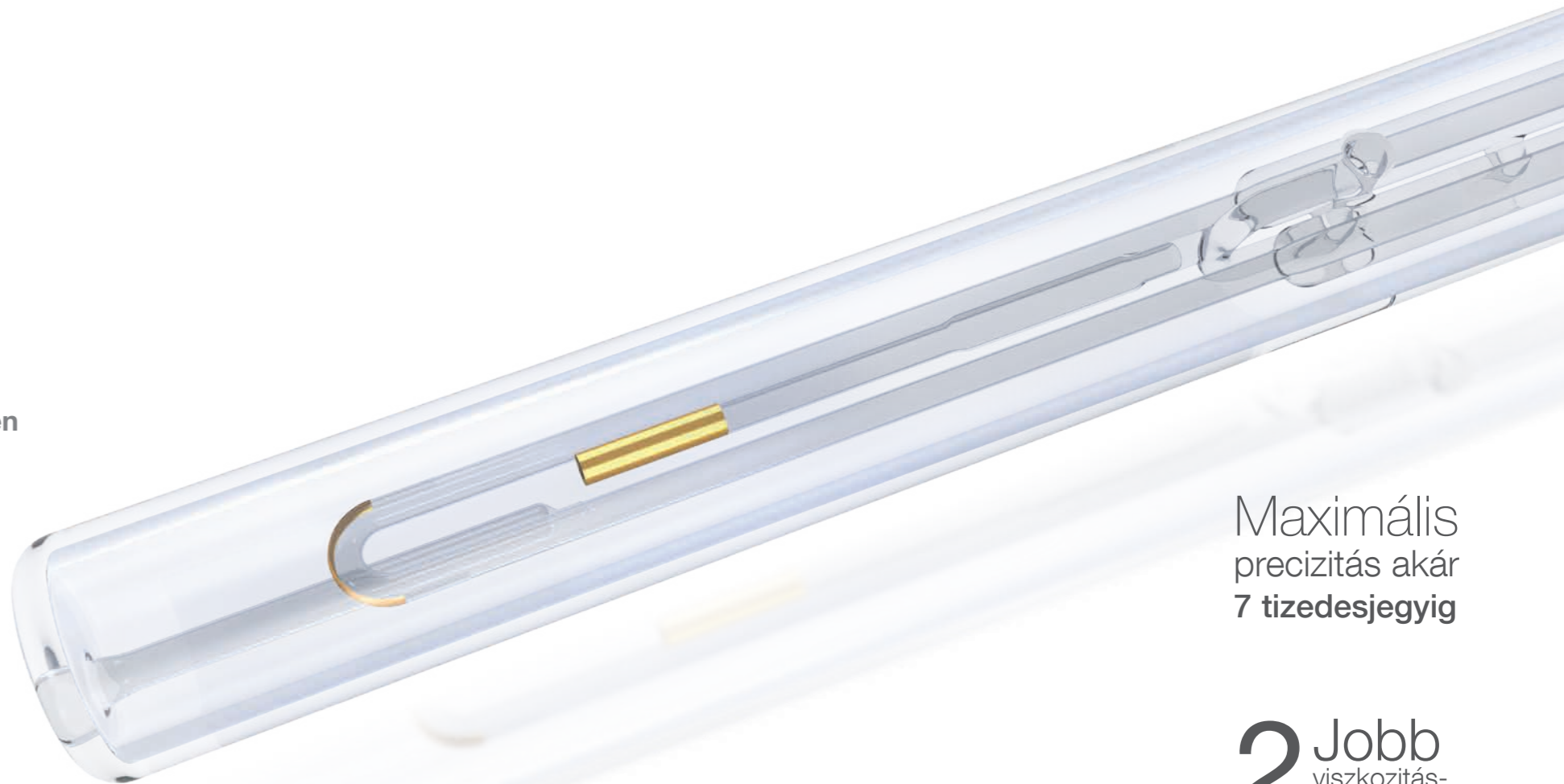
mért Viszkózitás

A valaha volt legjobb Filling Check™



# Új szív, új kezdet

A modern digitális sűrűségmérés szíve a mérőszenzor, amely boroszilikát üvegből vagy fémből készült U-alakú rezgőcső. A gerjesztés hatására jellemző frekvencián rezeg, amely közvetlen kapcsolatban áll a minta sűrűségével. Miután az Anton Paar újra feltalálta a digitális sűrűségmérést, két gerjesztési módszer áll rendelkezésre a piacon: a hagyományos és az új.



Maximális  
precizitás akár  
7 tizedesjegyig

2 Jobb  
viszkózitás-  
korrekció

Az  
1960-as évektől

Elérte  
korilátait

Forced  
Oscillation  
Method

Hagyományos sűrűségmérésekben használatos

2018-tól

Pulsed  
Excitation  
Method

Kizárólag az Anton Paar által szabadalmaztatott technológiával (AT 516420 B1 sz. szabadalom) (sz. szabadalom)

Amióta az Anton Paar az 1960-as években bevezette ezt a módszert, az U-alakú rezgőcső állandó oszcillációja számított a legkorszerűbb megoldásnak. E módszer keretében az U-alakú rezgőcsőnek folyamatosan a jellegzetes frekvencián kell rezegnie. Az évek folyamán folyamatos fejlesztések történtek, mint a mérési eredmények viszkozitással történő helyesbítése és a betöltési hibák észlelése vonatkozásában. Ez a technológia azonban elérte a koriátait. A fejlődés érdekében az Anton Paar kutatócsoportja alapjaiban gondolta újra ezt a technológiát.

Az új, szabadalmaztatott **Pulsed Excitation Method (PEM)** újradefiniálja a digitális sűrűségmérést. A stabil oszcilláció elérése után a gerjesztést megszüntik, és a rezgés szabadon lecseng. Ez a gerjesztési-lecsengési szekvencia folyamatosan ismétlődik, így pulzáló rezgési minta jön létre. Az U-alakú rezgőcső természetes rezgésének lehetővé tételével és ezen rezgési mintázat kiértékelésével a műszer háromszor annyi információt tud összegyűjteni, mint a hagyományos Forced Oscillation Method alkalmazásával.

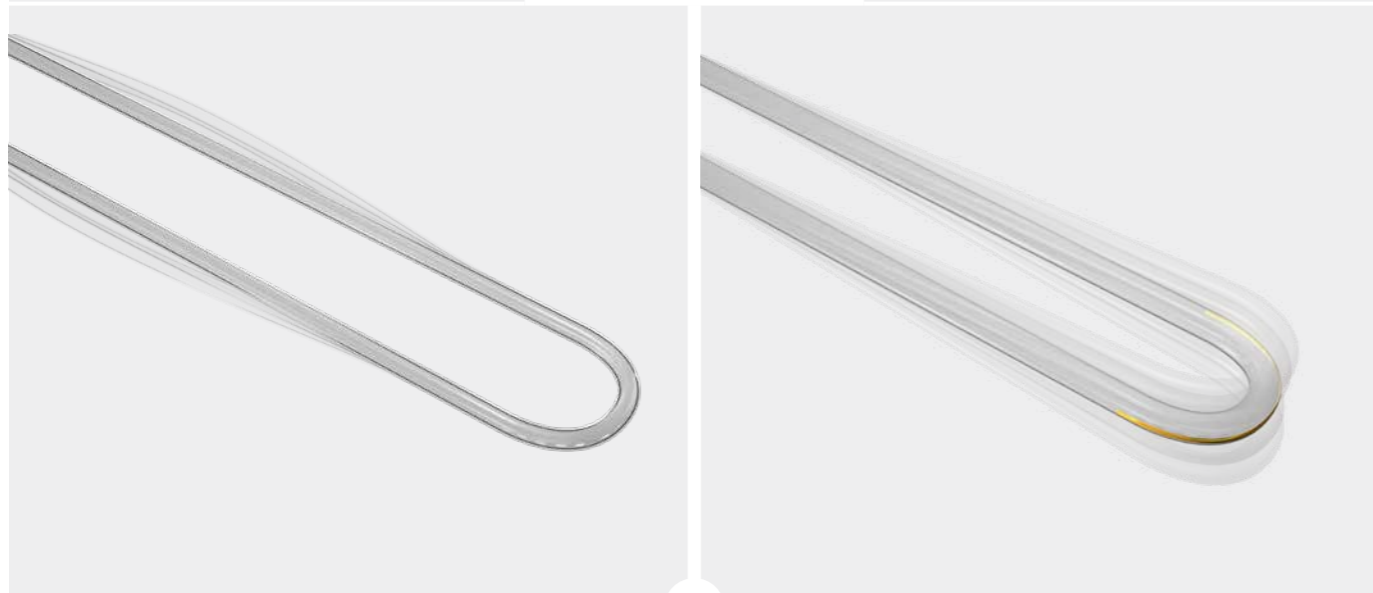
Ennek köszönhetően a sűrűségmérők az alábbi tulajdonságokkal rendelkeznek:

Legmagasabb precizitás: Az új PEM módszer következtében a nagy viszkozitású minták viszkozitással történő helyesbítése kétszer jobb, így páratlan megismételhetőséget és reprodukálhatóságot nyújt.  
Viszkózitási információk: Newtoni folyadékok esetén a PEM a sűrűségérték mellett megmutatja a viszkozitást is.  
Pontosság: 5 % a 10 mPa-s és 3,000 mPa-s közötti tartományban.  
Jobb megbízhatóság: A PEM esetében megbízhatóbb a buborék- és részecske-észlelés a betöltött mintában, illetve a mérőcella állapotának felügyelete is.  
FillingCheck™ fémoszcillátorokhoz: A PEM következtében a hibaészlelés most már fémoszcillátoros berendezésekhez is elérhető, akár 150 °C-ig terjedő mérésekhez.

# Egyértelműen jobb módszer

A laboratóriumban használatos sűrűségmérők az U-alakú rezgőcső technológiát két rezgés irány mentén használják (X és Y), amelyet a mozgás síkján neveztek el. Idővel az X-oszcillátorok technológiai korlátokba ütköztek.

X-oszcillátor		Y-oszcillátor
Egymás felé mozgó egyenes alkatrészek	<b>Rezgésirány</b>	Az U-alakú rezgőcső görbületének fel-le mozgása
Korlátozott pontosság viszkózus minták esetén	<b>Viszkózitási hatás</b>	Korlátozás nélkül a teljes tartományban
Nagy hibaarány inhomogén minták vagy részecskék és buborékok esetén	<b>Minta állapot</b>	A részecskék és buborékok megbízható észlelése
Pontossági korlát 0,001 g/cm <sup>3</sup>	<b>Mérési teljesítmény</b>	Pontosság akár 0,000007 g/cm <sup>3</sup> -ig



Technológiai vezetőként mindig a jobb megoldásra törekszünk. Ez megkönnyíti a döntést: A legmagasabb precizitás elérése érdekében az Anton Paar asztali sűrűségmérői kizárólag Y-oszcillátorokkal működnek.

## Kiemelkedő eredmények – minden helyzetben

A Pulsed Excitation Method páratlan érzékenységgel rendelkezik a buborékok, a részecskék és a minta homogenitásának észlelése terén. A mérőcella kialakítása garantálja a külső hatások, például gyakran változó, más feltöltési stílussal dolgozó felhasználók által nem befolyásolt, stabil eredményt. A műszer maga felügyeli a mérőcella állapotát, és figyelmezteti a felhasználót a potenciális mérési hibákra. A legújabb generáció még akkor is figyelmezteti a felhasználót, ha a környezeti feltételek, például a páratartalom és a hőmérséklet, nem optimálisak, és javaslatokat tesz a műszer maximális élettartamának biztosításához.

## Komolyan vesszük a specifikációk hitelességét

A terminológiát és a releváns metrológiai specifikációk meghatározását az ISO 5725 szabványból vezetjük le. Ez nem általánosan bevett gyakorlat a sűrűségmérőknél – az Anton Paar az egyetlen sűrűségmérő-gyártó, amelynek specifikációi nem hagynak kétséget. A műszerspecifikációk valóságtartalmát nemzeti szabványok alapján hitelesítjük, melyek hidrosztatikus mérésekre vezethetők vissza.

## Az üveg kúszásának intelligens kompenzációja

A cél, hogy 4-jegyű sűrűségmérőt kínáljunk verhetetlen áron, elvezetett minket ahhoz, hogy megkeressük a kúszás költséges referenciaoszcillátor nélküli kompenzálásának lehetőségét. Az eredmény: egypontos vízbeállítás, egy, a sűrűségmérők piacán egyedülálló tulajdonság. A vízzel való feltöltés oszcillációs periódusának mért értéke kerül összevetésre az utolsó beállítással. Ezekkel az adatokkal a lehetséges kúszás automatikusan helyesbíthető. Így Ön más asztali sűrűségmérőkhöz képest fele annyi idő alatt készen áll a mérésre.

## A gyári beállítások teljes tartománya – most már fémoszcillátorokhoz is

A Pulsed Excitation Method alapuló, fémoszcillátor-sűrűségmérők széles körű beállításon esnek át a kiszállítás előtt. Ez a Temperfect™ beállítás tartósan rögzítve van az eszközben a sűrűség hőmérsékleti együtthatóival együtt, így Önnek mindössze ki kell választania a 0 °C és 150 °C közötti mérési hőmérsékletet. Nincs szükség manuális beállításra – egyszerűen kezdje el a sűrűségmérést.

1 pontos  
vízbeállítás

Mérésre  
kész  
0 °C és  
150 °C  
között

Műszer  
öndiagnosztika

ISO  
5725



# Több, mint **50 év** tapasztalata az Ön kezében

**10x**  
gyorsabb

**Egy**  
másodperc  
alatt kész

Maximális  
élettartam

Az **Ex**  
egyetlen  
gyújtószikramentes  
eszköz

**3x**  
szélesebb  
viszkózitási  
tartomány

## Nagyfokú stabilitás és pontosság

Egy üvegoscillátor robusztusságának javítása a mérési eredmény pontosságának fokozása mellett, igazi fejlesztési mestermű. Egyetlen  $\mu\text{m}$  felesleges falvastagság az érzékenység elfogadhatatlan csökkenését eredményezheti. A hordozható sűrűségmérő új mérőcellája tartósabb, és egyidejűleg pontosabb mérési eredményeket is biztosít. Hogyan lehetséges ez? A viszkózitás sűrűségre gyakorolt hatását az oscillátor gerjesztésének intelligens fázisátmenete kompenzálja. Ez a múltbelinél háromszor nagyobb viszkózitási tartományban teszi lehetővé a pontos mérést – akár 300 mPa·s-ig.

## A műszer kézmozdulat segítségével is működtethető

A hordozható sűrűségmérő beépített mozgásérzékelőjével képes meghatározni saját térbeli helyzetét. A műszer egyszerű megmozdításával egy másodperc alatt automatikusan elindítható RFID-vel (rádiófrekvenciás azonosító) a mintaazonosító leolvasása, megkezdhető a mérés, illetve szükség esetén meg is szakítható. A másik kéz szabadon marad, így támaszkodni tud nehezen elérhető mérőhelyek esetén.

## Gyújtószikra mentes

A bizonyításhoz mindössze egy darab papír szükséges – de magához a tulajdonsághoz a teljes műszer intelligens tervezése és gyártása szükséges: a sűrűségmérés biztonsága robbanásveszélyes környezetben. Gyújtószikramentes kézi sűrűségmérők kémiai és olajipari alkalmazásokhoz az egyetlen hitelesített opciót jelentik veszélyes környezetben történő használatra.

## Cserélhető mérőcella

Terepen néha nem elég a robusztusság. Balesetek bármikor bekövetkezhetnek. Ennek ellentételezésére hordozható műszerünk mérőcellája a szabadalmaztatott kialakításnak köszönhetően cserélhető. Minden mérőcella adatai biztonságban vannak egy kis chipen, ahol arra várnak, hogy csatlakoztassák azokat a kezelőpanelhez. A házilag elvégezhető javításnak köszönhetően ügyfeleink biztosak lehetnek abban, hogy a sűrűségmérő folyamatosan rendelkezésre áll.



Napjainkban részlegeken, üzemeken és leányvállalatokon átívelő, kombinált, szabványosított megoldásokra van szükség. Az Anton Paar ennek az igénynek sűrűségmérők lehető legszélesebb választékával tesz eleget: a piacon elérhető, egyetlen gyűjtőszikramentes kézi sűrűségmérőtől a legpontosabb asztali sűrűségmérőig.

A portfólió azonban itt még nem ér véget: Számos mintaváltó akár 96 minta teljesen automatikus feldolgozását teszi lehetővé, beleértve a fűtött mintaváltókat is, akár 90 °C-ig terjedő mérésekkel.

A laboratórium és a termelőüzem egyesítéséhez az Anton Paar gyártósorba integrált szenzorai mérik a sűrűséget, a Brixet, a koncentrációt, az API súlyt és más paramétereket, továbbá a párosítási funkciókkal kommunikálnak az asztali DMA sűrűségmérőkkel. Ez a kapcsolat garantálja, hogy mindig a megfelelő sűrűségérték jut el a laboratóriumba és a gyártósorhoz.

Az Anton Paar sűrűségmérők mindig készen állnak, amikor csúcsmínőségű sűrűség- és koncentrációmérésre van szükség – minden iparágban és alkalmazásnál.

# A legszélesebb portfólió a laboratóriumban és a termelésben



