

Keménységmérési módszerek és műszerek

A termény keménységét mérhetjük közvetlen és közvetett eljárással. A közvetlen módszer alkalmazásakor olyan fizikai jellemzőt mérünk, amely szoros és közvetlen kapcsolatban van a keménységgel (pl. nyomófeszültség, nyírófeszültség stb.). A közvetett módszer esetén a terményt érő valamilyen külső behatás eredményeként fellépő reakciót mérjük (pl. vibráció, hanghatás stb.).

A mérési módszereket feloszthatjuk továbbá a mérés időbelisége alapján is. Így megkülönböztetünk:

- szakaszos és
- folyamatos

mérési módszert. A szakaszos mérés lehet egyedi és sorozatmérés.

A mérés és értékelés időtartamának figyelembevételével csoportosítva a méréseket megállapítható, hogy van

- gyors mérés, amelynél néhány másodpercen belül rendelkezésre áll az eredmény, valamint
- hosszú ideig tartó mérés, amelynél – általában a kvázistatikus mérés miatt – csak bizonyos idő után kapható meg a mérési eredmény.

Fontos mérési kérdés a mintavételezés, azaz, hogy minden egyes terményt megmérünk, vagy pedig csak mintát veszünk a vizsgálandó halmazból, és megállapítjuk a mintabeli termény darabszámának az arányát a vizsgálandó halmazhoz. Ekkor csak a mintabeli terményeket vizsgáljuk meg alaposan. Ennek az utóbbi mintavételezési eljárásnak az alkalmazásakor, valamint az értékelésnél figyelembe kell venni, hogy a minta reprezentatív legyen, a mintában lévő termény darabszáma hogyan viszonylik a halmazbeli termények számához. A témát részletesebben a Biometria tantárgy ismerteti.

Tekintettel arra, hogy a keménységmérésre igény van feldolgozógépeknél, csomagológépeknél vagy valamilyen szállítószalagon, ezért lényeges, hogy a mérés

- kézi beavatkozással vagy
 - automatikusan
- történik-e.

A mérési eredmény értékelése és megbízhatósága tekintetében fontos kérdés, hogy egy terményről hány adatot tudunk a méréssel felvenni. Ez szabja meg az értékelést, valamint az értékelés eredményének matematikai statisztikai megbízhatóságát. Az egyetlen terményről felvett

adatok száma alapján a módszereket megkülönböztetjük annak alapján is, hogy

- egy vagy
- egynél több

mérési adatot szolgáltatnak-e.

Kvázistatikus keménységmérés nyomófeszültséggel

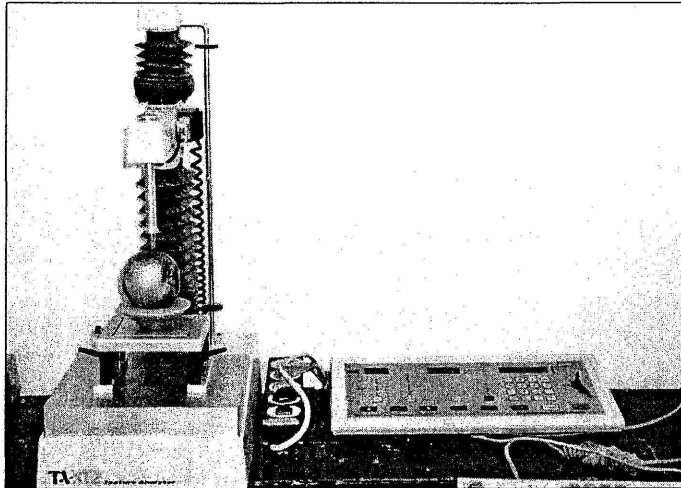
A közvetlen módszerek között a legelterjedtebb a kvázistatikus nyomással történő mérés. Ennél valamilyen merev nyomófejet nyomunk a terménybe. Ennek a módszere lehet ún. precíziós vagy gyors. A különböző változatokat az 1. táblázatban mutatjuk be.

1. **táblázat** Kvázistatikus nyomófeszültséggel történő keménységmérés módszerei

Módszer	Erő	Deformáció
Precíziós	mért	mért
1. gyors	mért	nem mért
2. gyors	mért	állandó, beállított, vagy közvetve mért
3. gyors	állandó	mért, vagy közvetve mért
4. gyors	nem mért	mért

Az ún. precíziós módszer alkalmazásakor általában klasszikus roncsolásos vizsgálatot (texture analysis) végzünk, ekkor nagy pontossággal mérjük az erőt és a deformációt, miközben egyenletes sebességgel nyomófejet nyomunk a terménybe. Ennél a módszernél a deformáció függvényében mérjük az erő változását, ennek eredményeiből meghatározhatók az egyes mechanikai jellemzők, mint a biofolyási feszültség, roncsolási feszültség, rugalmassági modulus stb. Előnye ennek a módszernek, hogy alkalmas a jellemzők olyan időbeli változásának a meghatározására, mint p1. a kúszás, a kirugózás és a relaxáció. Ugyanakkor a mérés viszonylag időigényes.

A precíziós módszer alkalmazásával végeztek kísérleteket az ismételt terhelés hatásának megállapítására. Ezek az eredmények betakarító-, szállító-, válogatógépekben fellépő igénybevétel modellezése tekintetében jelentősek.

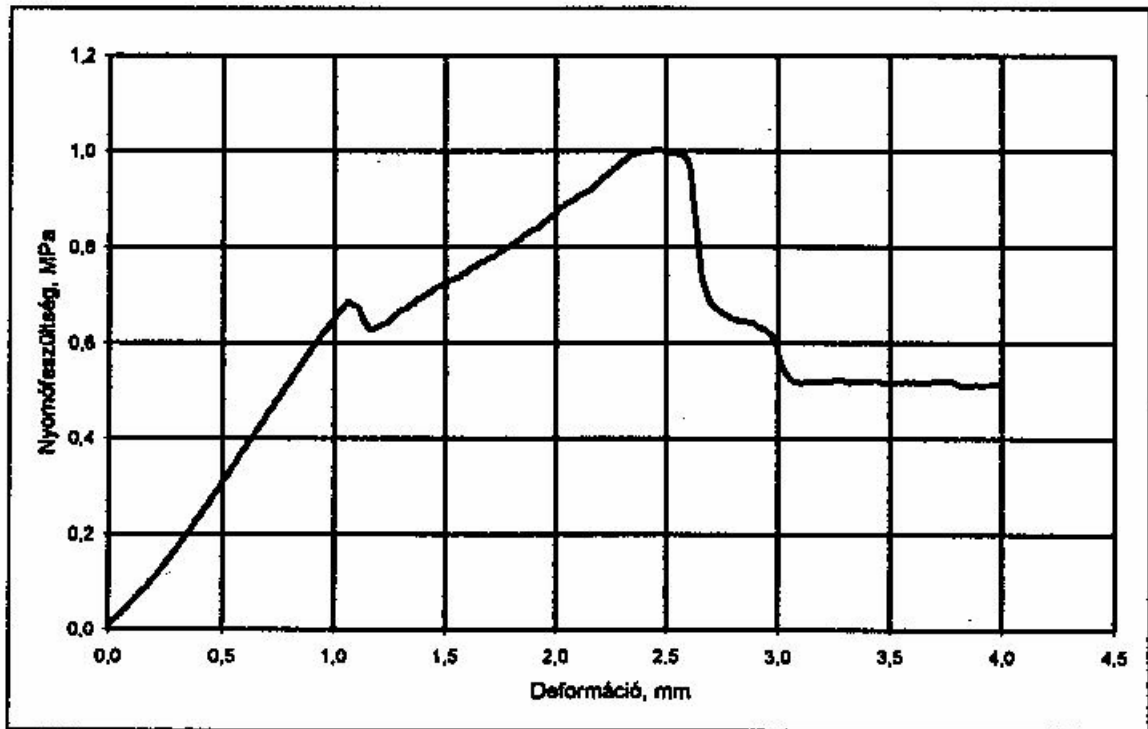


1. ábra Precíziós penetrométer

Fig.1 Penetrometer of high precision

Ennek a módszernek a megvalósítására különböző precíziós penetrométereket (pl. Instron, SMS, ZWICK, Loyd stb.) alkalmaznak (1. ábra). Ezeknél különböző alakú és méretű nyomófejeket lehet alkalmazni; az előtolás sebessége széles határok között állítható, és mérés közben állandó értéken tartható. A terményt különböző kialakítású megfogókba tudjuk befogni. Ezek a laboratóriumi penetrométerek a legkülönbözőbb terményekhez használhatók, természetesen méretüktől, teljesítményüktől és a kifejthető maximális erőttől függően. A precíziós penetrométerrel felvett tipikus erő–deformáció jelleggörbéket a 2. ábrán mutatunk be.

A gyors mérési módszerek alkalmazásakor általában nem végzünk ú.n. nagy pontosságú mérést. A gyors módszerek (1. táblázat) közül az elsőnél a mérés a széles körben elfogadott és elterjedten alkalmazott Magness–Taylor-féle penetrométerrel történik. Ennél a módszernél gömbsüvegben végződő hengeres nyomófejet nyomunk a terménybe a felületre merőlegesen, és mérjük a penetrációhoz szükséges erő maximális értékét. A Magness–Taylor-féle eljárással a behatolás során fellépő maximális erőt mérjük, azaz: azt az erőt, amely a roncsolási feszültséget adja. Nem mérhető itt a feszültséghez tartozó deformáció. Ennél a mérésnél roncsolódik a termény, azonban egyes terményeknél – pl. almánál – ugyanazon a terményen még további mérést is végezhetünk.



2. ábra

Precíziós penetrométerrel felvett nyomófeszültség-deformáció
jelleggörbéje (termény: alma)

*Fig. 2 Compression stress versus deformation measured by high
precision penetrometer (apple)*