

Właściwości teksturometryczne, co to jest i jak to badać?

Pomiary tekstury należą do grupy pomiarów własności mechanicznych ciał stałych i cieczy, które ze względu na ścisłą korelację z testami sensorycznymi (wykonywanymi za pomocą zmysłów) dotyczą głównie produktów spożywczych, farmaceutycznych i kosmetycznych.

Nie istnieje jednoznaczna ścisła definicja tekstury. Wielu badaczy definiuje te pojęcie w podobny, ale za każdym razem nieco inny sposób. Aby jednak na nasze potrzeby ustalić punkt wyjścia proponujemy arbitralnie wybrać jedną z definicji podanych w literaturze.

My, wybraliśmy dość ogólną definicję zaproponowaną przez Panią prof. Alinę Surmacką-Szcześniak będącą niekwestionowanym światowej sławy autorytetem w tej dziedzinie.

„Tekstura może być zdefiniowana jako sensoryczne uzewnętrznienie struktury żywności oraz sposobu w jaki ta struktura reaguje na przyłożone siły co jest obserwowane na drodze wizualnej, dotykowej i dźwiękowej.” (1990)

Ta trudna do zdefiniowania własność materii posiada jednak szereg jasno określonych cech (Bourne, 2002):

- Tekstura jest to grupa własności fizycznych ciała wynikająca z jego struktury.
- Należy do grupy cech mechanicznych i reologicznych z wykluczeniem własności optycznych, elektrycznych, magnetycznych i termodynamicznych (cieplnych).
- Jest to kompleks powiązanych własności a nie jedna konkretna własność.
- Tekstura jest najczęściej oceniana na drodze dotykowej, ręką lub w ustach i nie ma korelacji z odczuciami smaku i zapachu (własności chemiczne).
- Obiektywne testy badawcze tekstury uwzględniają wyłącznie pomiary masy (M), odległości (L) i czasu (T); przykładowo siła ma wymiar $M \cdot L \cdot T^{-2}$, praca ma wymiar $M \cdot L^2 \cdot T^{-2}$ a przepływ ma wymiar $L^3 \cdot T^{-1}$

Z tego względu często zaleca się, aby używać zwrotu „właściwości teksturometryczne” zamiast „tekstura” co dodatkowo może zostać pomyłone pojęciem tekstury jako cechy kształtu powierzchni ciała.

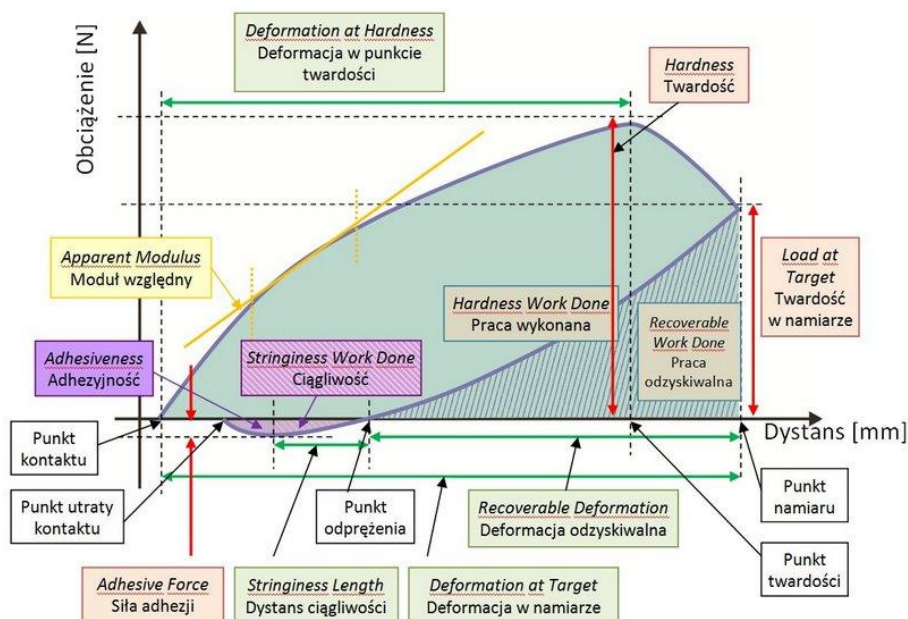
Dzięki pomiarom właściwości teksturometrycznych można szacować i porównywać w sposób obiektywny cechy, które zwykle określa się jedynie subiektywnie i za pomocą zmysłów takie jak twardość, kruchość, ciągliwość czy kleistość. Poniższa tabela przedstawia związki między niektórymi obiektywnie mierzalnymi a subiektywnie szacowanymi własnościami. (Szcześniak, 1963)



CECHA SUBIEKTYWNA	WIELKOŚĆ OBIEKTYWNE SZACOWANE ZA POMOCĄ ANALIZY TEKSTURY
miękki, twardy	twardość
krucho, chrupki, łamliwy	kohezyjność (łamliwość)
jędrny, ciągnący się, twardy	kohezyjność (żujność)
sztynny, pastowaty, gumowaty	kohezyjność (gumowatość)
płynny, gęsty-lepki	lepkość
plastyczny, elastyczny	sprężystość
lepiący się, suchy	adhezyjność

Opracowana na początku lat 60-tych XX w. metoda pomiarowa zwana analizą profilu teksturometrycznego – TPA (Texture Profile Analysis) w sposób ilościowy pozwala na pomiar i obliczenie powyższych i wielu innych własności.

Pomiar TPA jest realizowany przez dwukrotną (2 cykle) kompresję próbki z rejestracją siły, dystansu i wymiarów próbki. Podstawowe definicje parametrów badanych w TPA oraz ich relacyjne związki z testami sensorycznymi przedstawia tabela poniżej (Szcześniak et. al. 1963, Bourne 1978)



DEFINICJA SENSORYCZNA	DEFINICJA INSTRUMENTALNA	JEDN.
PARAMETRY PIERWOTNE		
TWARDOŚĆ		
Siła niezbędna do ściśnięcia (kompresji) próbki	Maksymalna siła rejestrowana w trakcie pierwszego cyklu kompresji	N
SPRĘŻYSTOŚĆ		
Odległość na jaką zdeformowana próbka odzyska swój wymiar po ustąpieniu sił deformujących	Różnica między wysokością próbki przed i po pierwszym cyklu kompresyjnym	m
ADHEZYJNOŚĆ		
Praca potrzebna do przezwyciężenia sił przylegania (przyciągania) między powierzchnią próbki a powierzchnią innych obiektów, z którymi wchodzi w styczność	Praca potrzebna do oderwania sondy od próbki (zakres rejestrowanych obciążeń ujemnych)	J
KOHEZYJNOŚĆ		
Siła wiązań wewnętrznych konstytuujących strukturę próbki	Stosunek pracy wykonanej w celu kompresji próbki podczas pierwszego i drugiego cyklu	-
PARAMETRY WTÓRNE		
ŁAMLIWOŚĆ		
Siła, przy której próbka ulega przetłamaniu	Pierwsze znaczące załamanie rejestrowanego obciążenia podczas pierwszego cyklu kompresji	N
GUMOWATOŚĆ		
Siła potrzebna do zniszczenia wiązań wewnętrznych próbki	parametr wyliczany: twardość · kohezyjność	N
ŻUJNOŚĆ		
Praca potrzebna do zniszczenia wiązań wewnętrznych próbki	parametr wyliczany: gumowatość · sprężystość	J

Dzięki pomiarom zmian własności teksturometrycznych (np. TPA) można ze względu na ich złożoną genezę wnioskować o składzie a także procesach zachodzących w próbkach. Poniżej przedstawiamy kilka wybranych zależności. (Szczęśniak 1997, Bourne 2002).

PRODUKT	WŁAŚCIWOŚĆ	PROCES
Chleb (mięki)	twardość, sprężystość	transfer wody ze skrobi do glutenu
Chleb (skórka)	kruchość, twardość	migracja i parowanie wody
Czekolada	kruchość, grudkowatość	rekrytalizacja tłuszczu i cukru
Majonez	kohezyjność	załamanie się emulsji, krystalizacja tłuszczu
Masło	twardość, smarowalność	krystalizacja tłuszczu, rozbudowa wiązań wewn.
Mięso	kohezyjność	tężenie a później rozkład biol. mięśni
Ogórki kiszone	twardość	procesy enzymatyczne
Owoce suszone	twardość	utrata wody
Owoce świeże	twardość, kruchość, soczystość	szereg procesów chemicznych
Słodycze	adhezyjność, kruchość	krystalizacja cukru

Na podstawie rozległej bazy danych AMETEK Brookfield możemy zaproponować gotowe procedury pomiarowe (noty aplikacyjne) dla wielu rodzajów substancji.

Względny charakter pomiarów teksturometrycznych wymaga opracowania szczegółowej metodyki pomiarowej.

Wybór metody pomiarowej powinien uwzględniać wcześniejsze rozpoznanie literatury dającej często gotowe rozwiązania, zwłaszcza że dla większości aplikacji nie ma jednego wzoru postępowania a sposobów pomiaru i możliwych do użycia akcesoriów jest bardzo dużo. Przy doborze metody należy zdecydować czy oczekiwany schemat ma być bliższy pomiarom empirycznym czy imitacyjnym. Pomiary empiryczne zakładające użycie prostych geometrycznych sond i możliwie prostych procedur są bardziej uniwersalne i dają lepiej porównywalne wyniki podczas gdy metody imitacyjne wykorzystujące sondy i akcesoria imitujące proces badania sensorycznego lepiej korelują się z subiektywnymi testami sensorycznymi.

Niezależnie od rodzaju metody należy szczególną uwagę zwrócić na wyeliminowanie jak największej ilości zmiennych, które ze względu na empiryczny charakter badania mogą mieć niekontrolowany wpływ na wynik. Dotyczy to w szczególności przygotowania próbki.

Zmienne, które powinny być brane pod uwagę i w miarę możliwości standaryzowane przedstawiono poniżej.

A. Zmienne instrumentalne

1. Kompresja czy rozciąganie
2. Szybkość testu
3. Odległość, dystans testu
4. Obciążenie kontaktowe
5. Kształt i wielkość sondy



B. Zmienne związane z próbką

1. Wymiary próbki
2. Kształt próbki
3. Powierzchnia próbki
4. Sposób pobrania (przygotowania) próbki
5. Mocowanie próbki lub wielkość, kształt i własności naczynia z próbką
6. Kierunek prezentacji próbki na działanie sił podczas testu
7. Temperatura próbki
8. Historia próbki



Akcesoria

W zależności od rodzaju próbki i celów postawionych przed metodą badawczą analizator tekstury może być wyposażony w wiele sond (końcówek pomiarowych) i akcesoriów. Przegląd podstawowych typów przedstawia zestawienie poniżej.

- Sondy cylindryczne
- Sondy stożkowe
- Sondy sferyczne
- Sondy tnące (noże)
- Komory kompresyjne (Ottawa, Kramer)
- Łamacze
- Przystawki zrywające i rozciągające
- Wielopunktowe przystawki penetracyjne i kompresyjne
- Przystawki adhezyjne
- Akcesoria specjalne dla konkretnych aplikacji (np. gilotyna do pomadek, tester do strzykawek)



W ofercie znajdują się również zestawy sond podstawowych.

Do współpracy z sondami i akcesoriami oferowane są stoliki, uchwyty i imadła.



Na podstawie informacji od klientów dotyczącej specyfiki próbek i celów stawianych przed pomiarami dokonujemy wyboru metody oraz niezbędnych akcesoriów. Dla większości akcesoriów istnieje możliwość dokonania wstępnych testów.

Oferujemy wszechstronne wsparcie przy projektowaniu testów, doradztwo techniczne drogą telefoniczną +48 22 646 77 27 lub za pomocą poczty elektronicznej – poczta@laboplus.pl