

REOLOGIA - PODSTAWY

REOLOGIA

Zjawiska odkształcenia i płynięcia materiałów jako przebiegi reologiczne opisuje się przez przedstawienie zależności pomiędzy działającymi naprężeniami i występującymi przy tym odkształceniami lub szybkością odkształceń.

Podstawowe właściwości reologiczne to:

- Sprężystość,
- Lepkość,
- Plastyczność,

Do opisu ciał rzeczywistych służą modele ciał doskonałych:

- Ciało doskonale sprężyste Hooke'a,
- Ciało doskonale lepkie Newtona,
- Ciało doskonale plastyczne Saint-Venanta,

Nazwa ciała	Zależność funkcyjna	Wykres	Nazwa ciała
doskonale sprężyste Hooke'a	naprężenia normalne $\sigma = E \cdot \varepsilon$ naprężenia styczne $\tau = G \cdot \gamma$		<p>sprężyna</p>
doskonale lepkie Newtona	$\tau = \eta \frac{du}{dx} = \eta D$ D - szybkość odkształcenia,		<p>cylinder napełniony olejem</p>
doskonale plastyczne Saint-Venanta	$\tau = \tau_y$ tau - naprężenie płynięcia lub wartość graniczna		<p>suwak</p>

LEPKOŚĆ CIECZY NEWTONOWSKICH

$$dT = \eta \frac{du}{dx} \cdot dA \quad / : dA \Rightarrow \tau = \eta \frac{du}{dx} = \eta \cdot \gamma$$

gdzie:

T - siła tnąca,

A - powierzchnia poddawana ścinaniu,

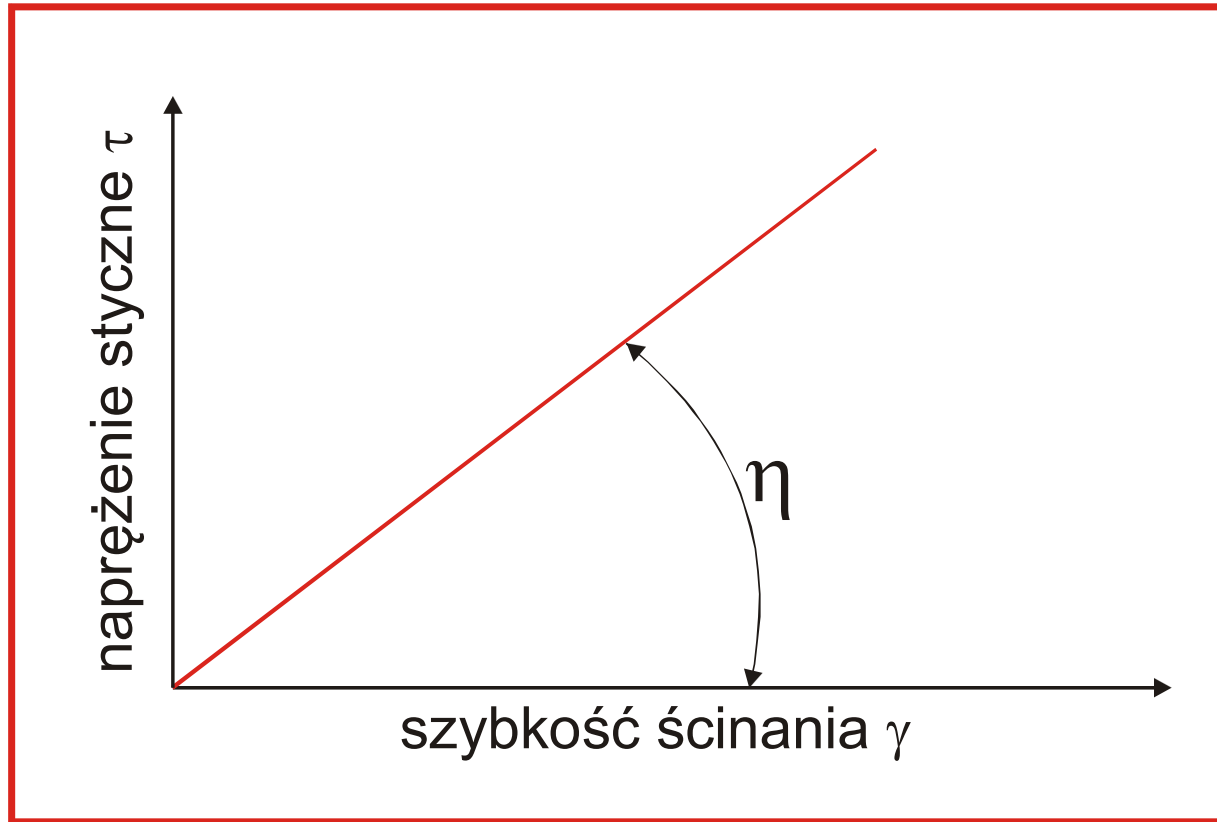
u - prędkość przesuwu dwóch warstewek cieczy względem siebie,

x - odległość między warstewkami cieczy,

τ - naprężenie styczne,

γ - szybkość ścinania,

Lepkość newtonowska η jest funkcją tylko temperatury i ciśnienia. Jest ona całkowicie niezależna od szybkości ścinania. Tak więc krzywa płynięcia cieczy newtonowskiej, która jest zależnością naprężenia stycznego τ i szybkości ścinania jest linią prostą o nachyleniu $\text{tg}\eta$. W ten sposób ciecz newtonowską można wyczerpująco scharakteryzować przez jedną stałą η .



**CIECZE NEWTONOWSKIE to:
WODA, OLEJE MINERALNE, BITUMY i MELASY**

CIECZE NIENEWTONOWSKIE

Lepkość (pozorna) η_a cieczy nienewtonowskich zależy m.in. od szybkości ścinania, kształtu naczynia, rodzaju procesu jakim uprzednio poddawano ciecz. Ciecze nienewtonowskie dzieli się na trzy podstawowe grupy:

I. CIECZE DLA, KTÓRYCH W DOWOLNYM PUNKCIE SZYBKOŚĆ ŚCINANIA JEST FUNKCJĄ TYLKO NAPRĘŻENIA STYCZNEGO PANUJĄCEGO W TYM PUNKCIE

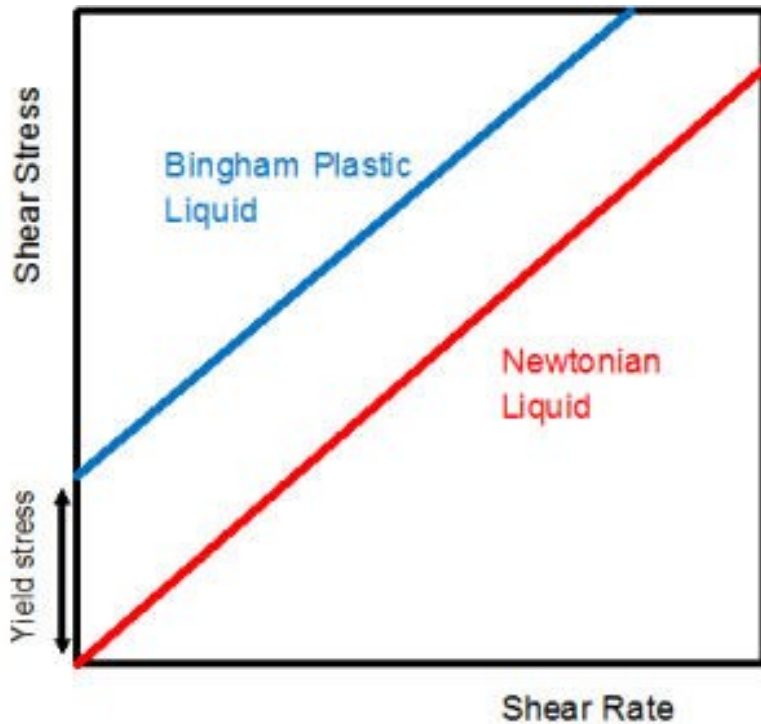
$$\gamma = f(\tau)$$

Ia. Ciało binghamowskie (plastyczne)

Ib. Ciecze pseudoplastyczne

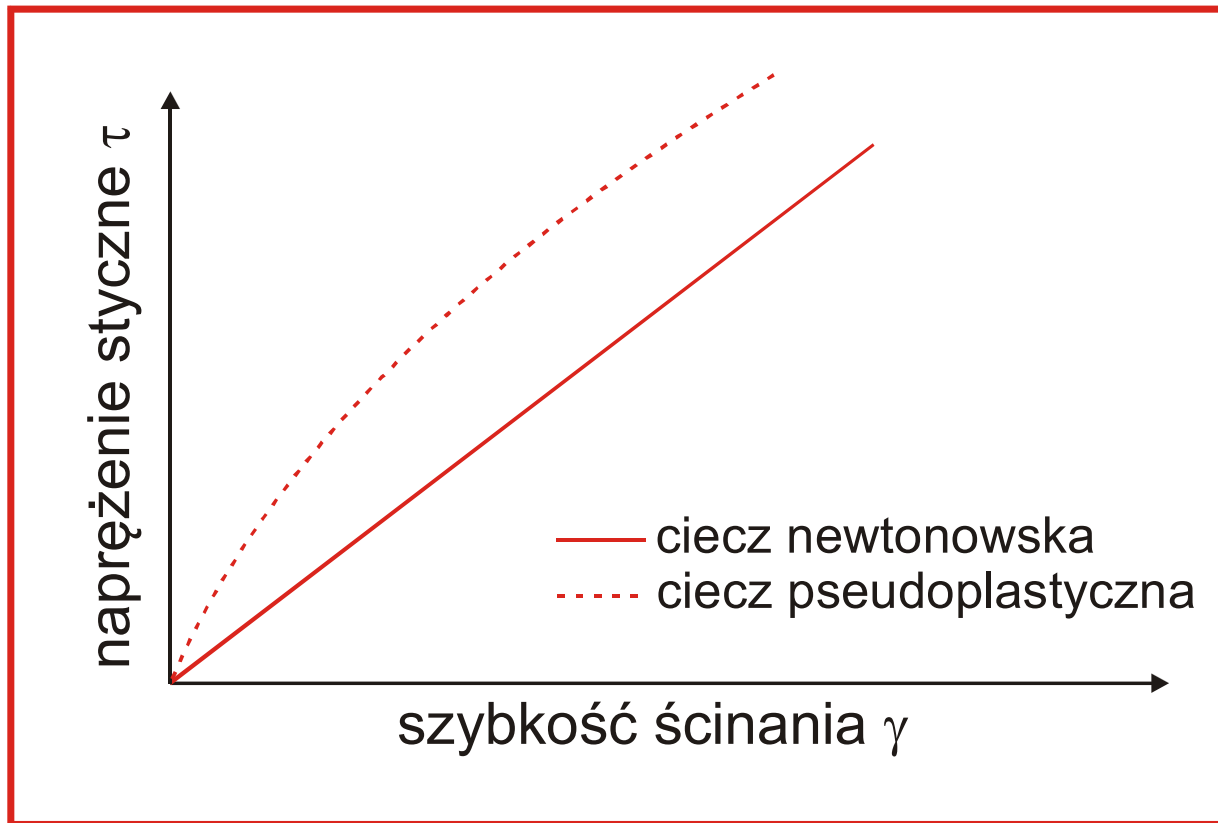
Ic. Ciecze przejawiające dylatancję

Ia. Ciało binghamowskie (plastyczne)

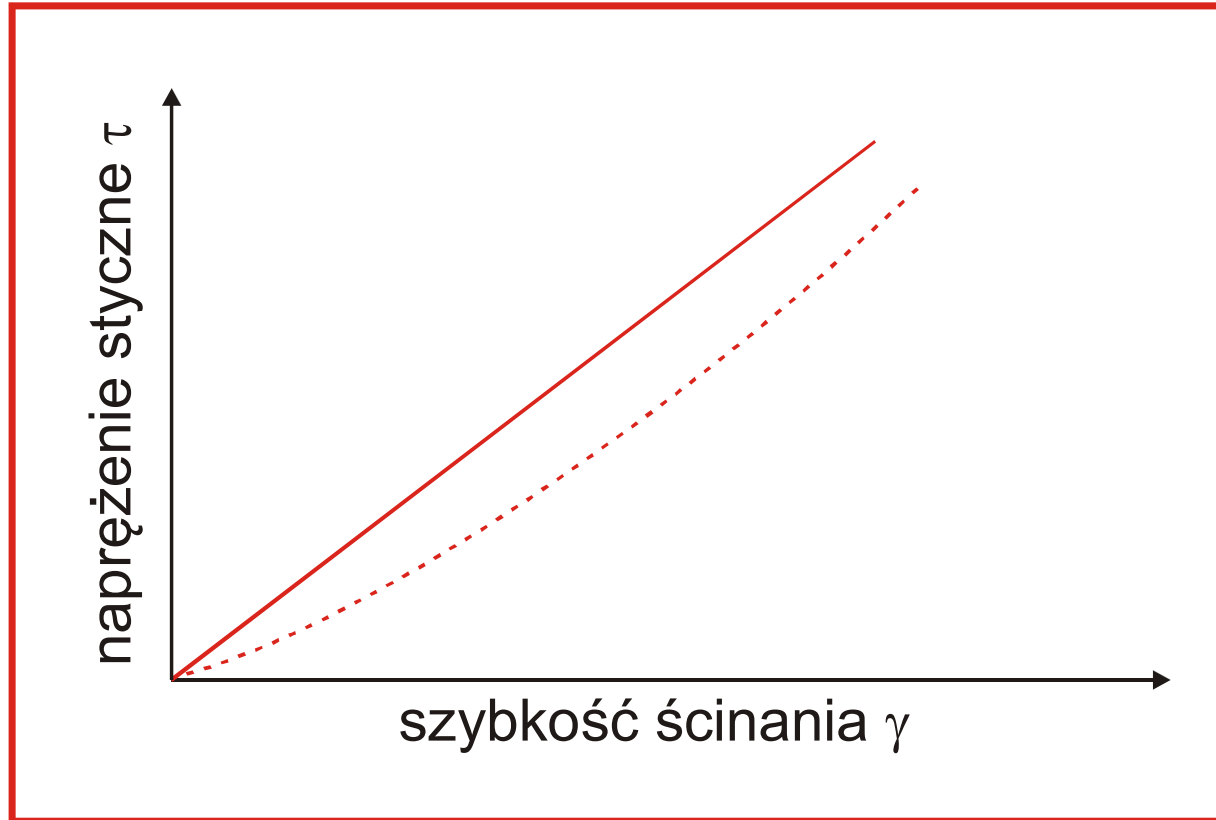


CIAŁA BINGHAMOWSKIE:

zawiesiny, szlamy, farby olejne, pasta do zębów, pomadki do ust itd.



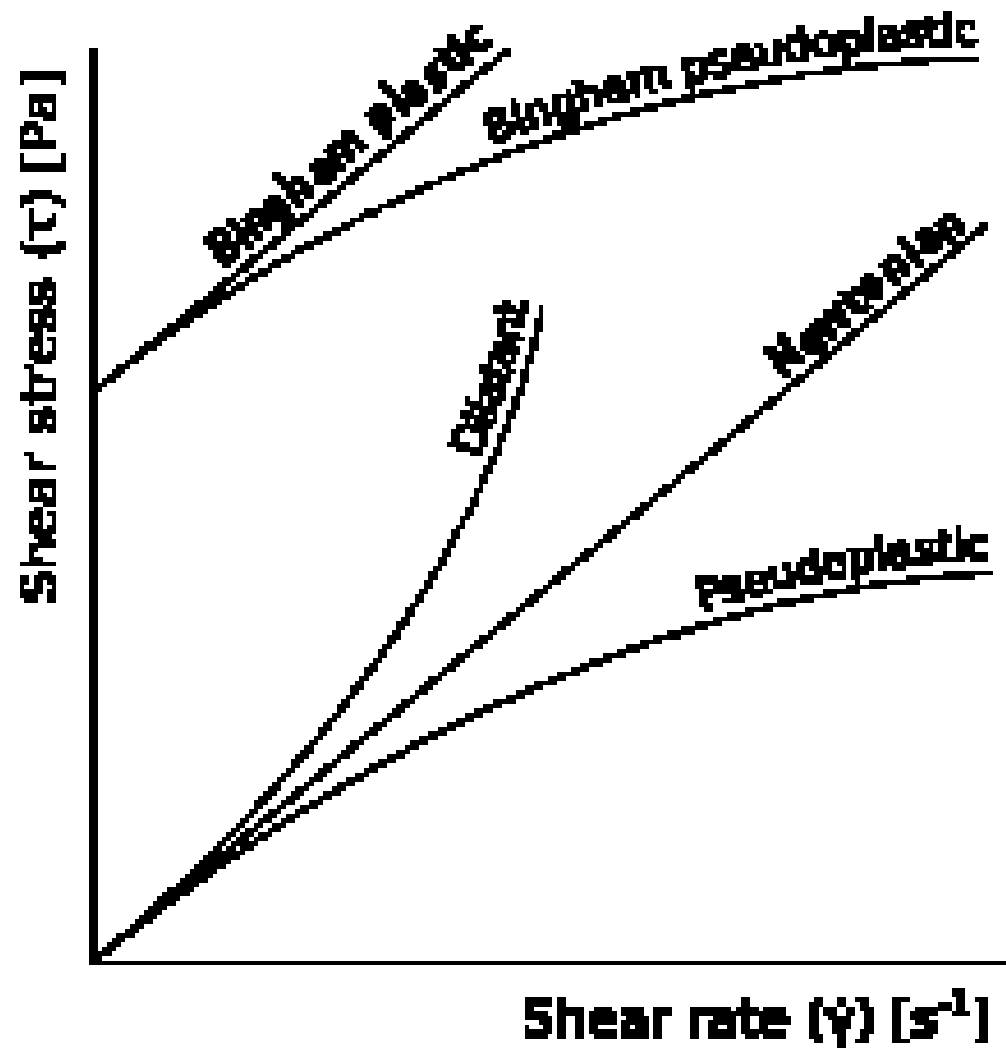
CIECZE PSEUDOPLASTYCZNE:
zawiesiny cząstek niesymetrycznych
lub roztwory polimerów



CIECZE PRZEJAWIAJĄCE DYLATANCJĘ:

stężone zawiesiny, zol PCW

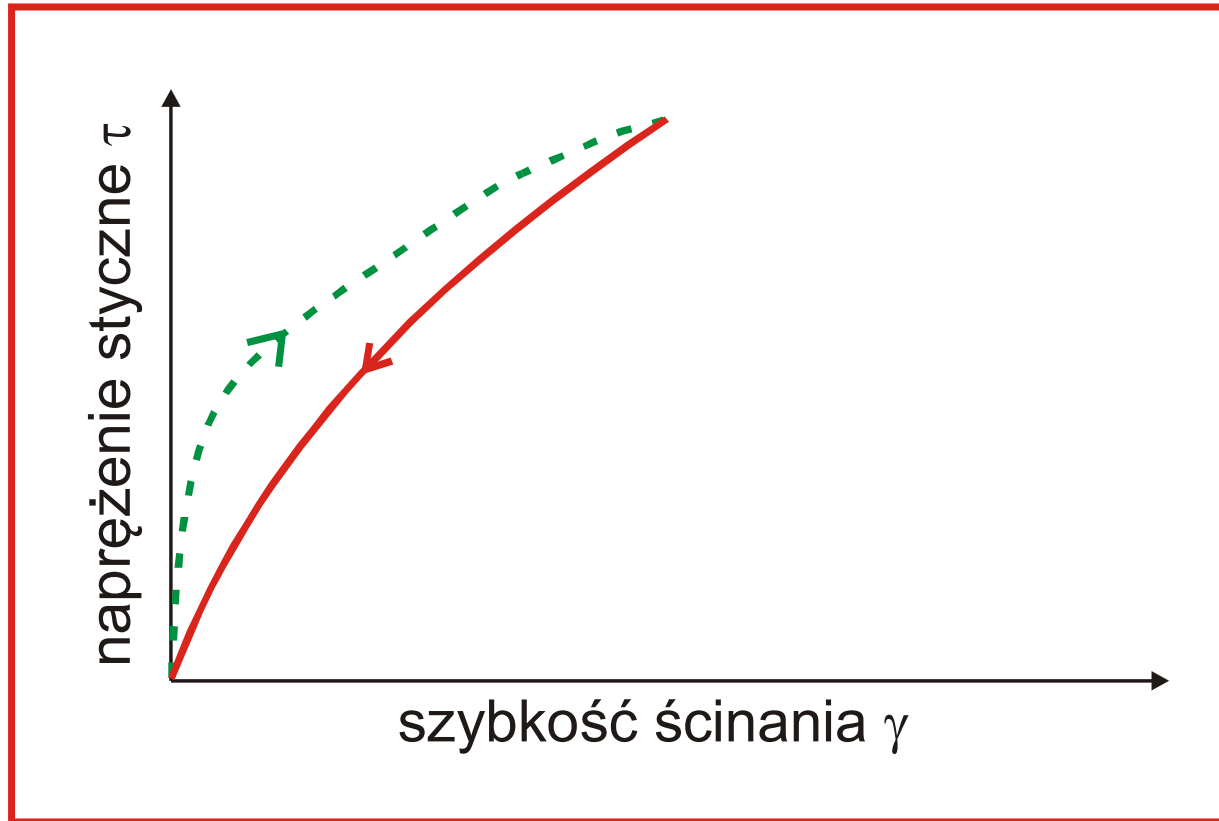
Zawiesiny: nanokrzemionki w glikolu etylenowym; mąki kukurydzianej czy SiC w wodzie



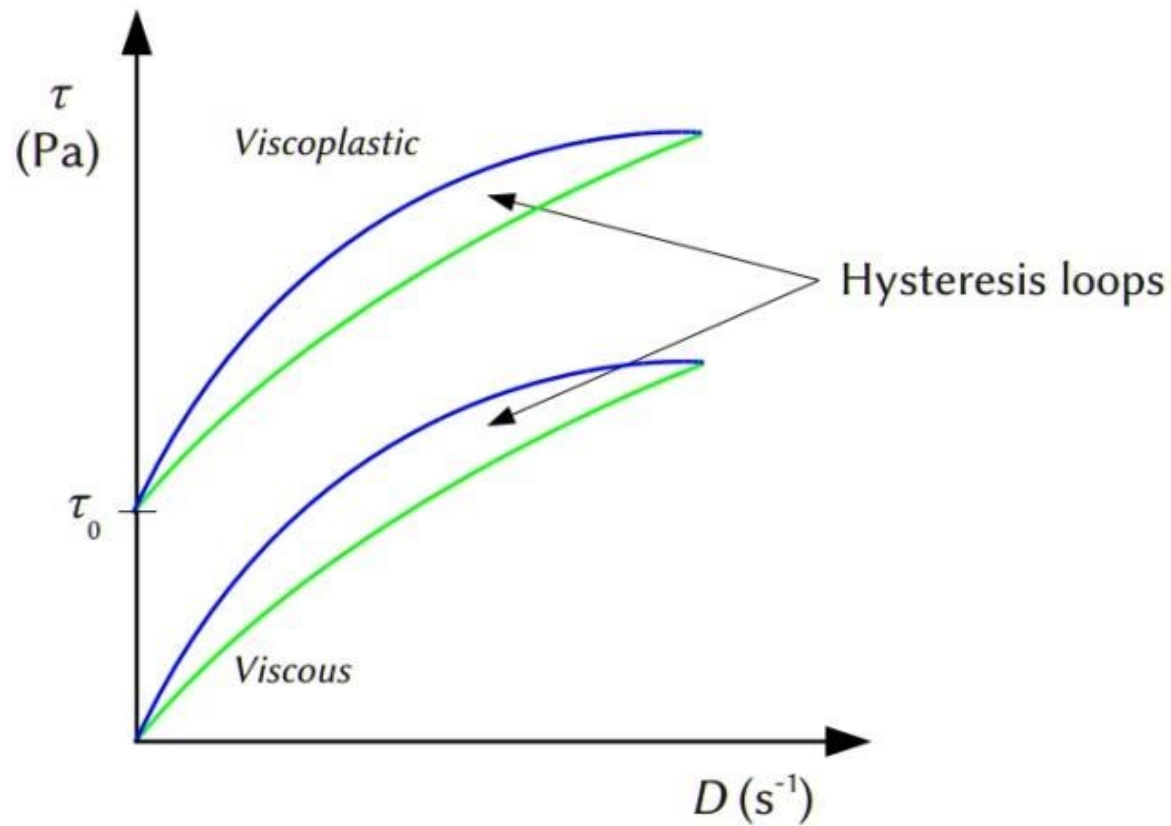
II. CIECZE NIENEWTONOWSKIE, KTÓRYCH WŁASNOŚCI REOLOGICZNE ZMIENIAJĄ SIĘ W CZASIE

Ila. Ciecze tiksotropowe - rozpad struktury przy ścinaniu

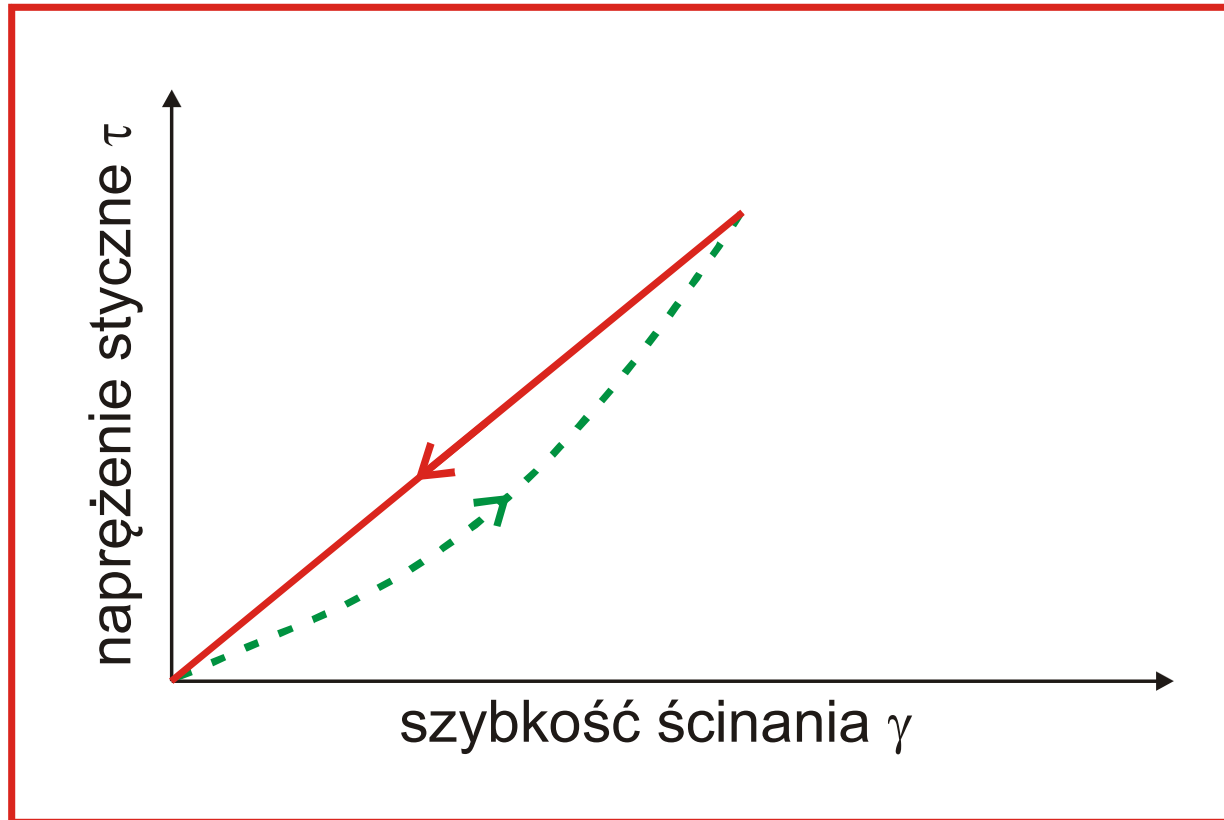
Ilb. Ciecze wykazujące reopeksję - tworzenie struktury przy ścinaniu (antytyksotropia)



ZJAWISKO TIKSOTROPII:
przejście żel \leftrightarrow zol (leki),
malowanie pędzlem pionowych ścian

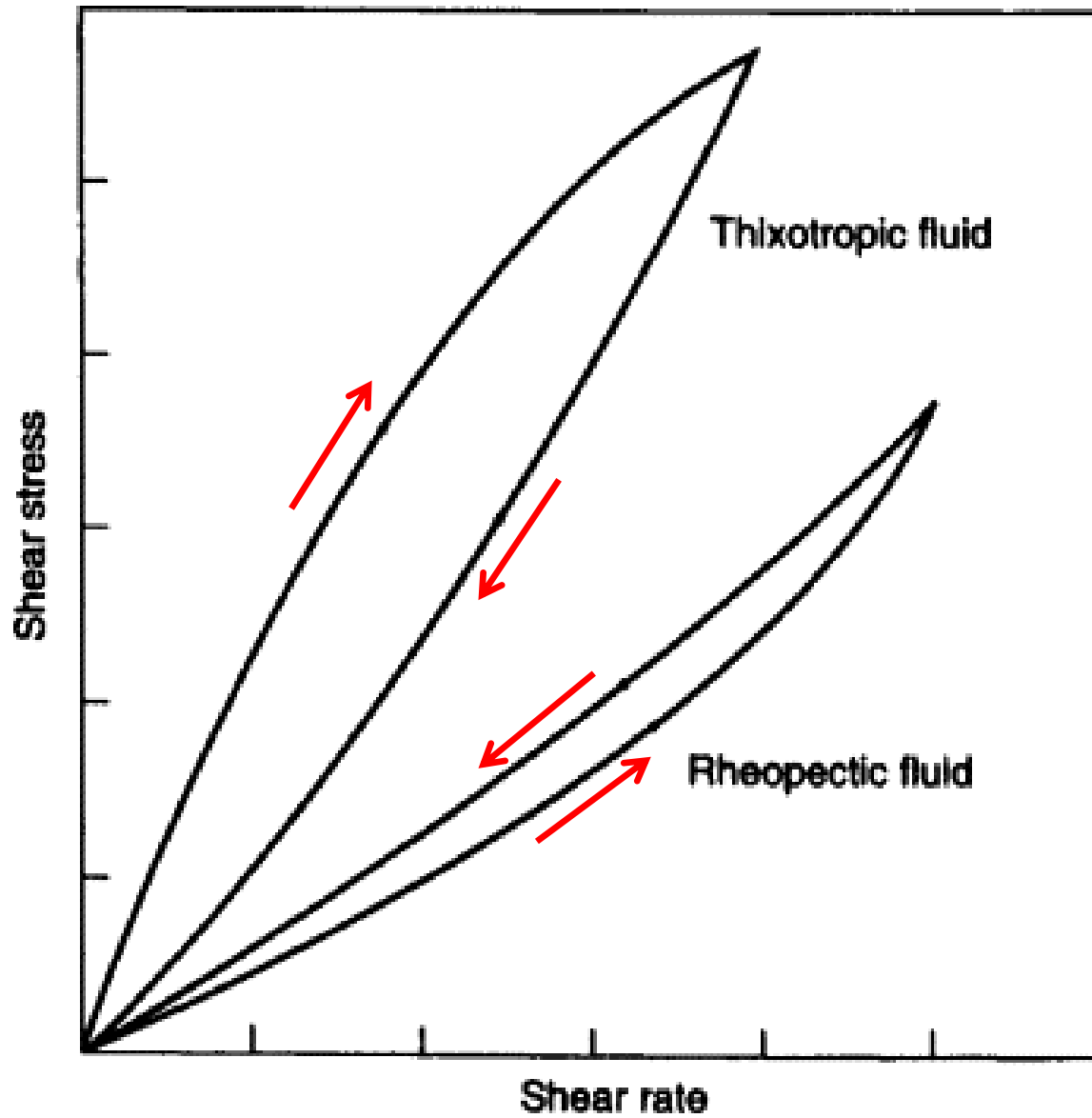


ZJAWISKO TIKSOTROPII:
przejście żel \leftrightarrow zol (leki),
malowanie pędzlem pionowych ścian



ZJAWISKO REOPEKSJI:

zawiesiny gipsu, pięciotlenku wanadu i bentonitu
(zmiana właściwości fizycznych lub chemicznych)



II. CIECZE LEPKOSPĘŻYSTE

CIECZE TE WYKAZUJĄ ZARÓWNO CECHY CIECZY
JAK I CIAŁ STAŁYCH

$$\gamma = \frac{\tau}{\eta} + \frac{\dot{\tau}}{G}$$

gdzie:

G - moduł sztywności,

$\tau = \tau + \tau\delta$ - wzrost naprężenia ścinania,



RODZAJ CIECZY

REOSTABILNE
pseudoplastyczne i dilatancyjne

REONIESTABILNE
tikotropowe i reopeksyjne

LEPKOŚĆ POZORNA

nie zależy od czasu ścinania zależy
natomiast od szybkości ścinania

zależy od czasu ścinania i od
szybkości ścinania

RODZAJ CIECZY

RODZAJ CIECZY

pseudoplastyczne

dylatacyjne

tikotropowe

reopeksyjne

**rozzedzanie
ścianiem**
tj. zwiększanie lub
zmniejszanie
szybkości ścinania
zmniejsza lepkość
pozorną

**zagęszczanie
ścianiem**
tj. zwiększanie lub
zmniejszanie
szybkości ścinania
zwiększa lepkość
pozorną

rozzedzanie
tj. przy stałej
szybkości ścinania
po różnym czasie
zmniejsza się
lepkość pozorna

zagęszczanie
tj. przy stałej
szybkości
ściania po
różnym czasie
zwiększa się
lepkość pozorna