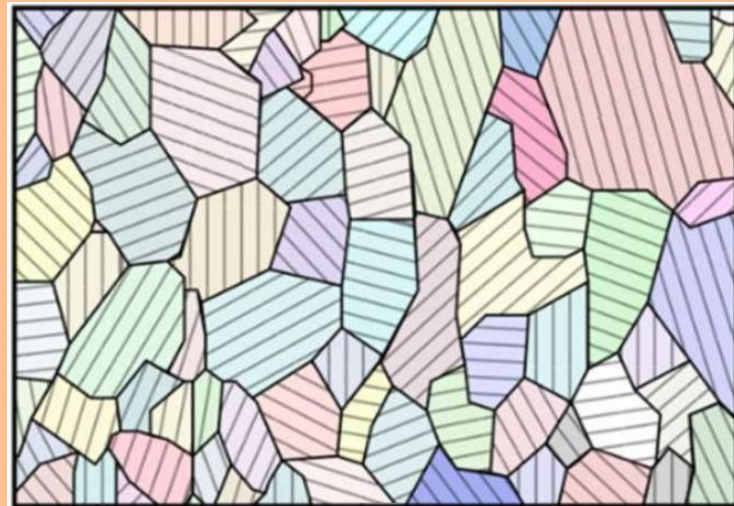


**LABORATORYJNE I PRZEMYSŁOWE
ZASTOSOWANIA TEKSTUR
KRYSTALOGRAFICZNYCH**

Tekstura a anizotropia



$$\frac{dV}{V} = f(\phi_1, \Phi, \phi_2) \frac{1}{8\pi^2} \sin \Phi d\phi_1 d\Phi d\phi_2$$

Jeśli własność zależy od orientacji (np. stałe sprężyste):

$$\bar{E} = \int E(g) f(g) dg$$

Przykład 1: Tensor sprężystości

$$S_{ijkl}'(g) = a_{im}^t a_{jn}^t a_{ko}^t a_{lp}^t S_{mnop}$$

$$S_{ijkl}'^M = \int_{\Omega} S_{ijkl}'(g) f(g) dg = \int_{\Omega} a_{im}^t a_{jn}^t a_{ko}^t a_{lp}^t S_{mnop} f(g) dg$$

Moduł Younga dla kryształów o strukturze regularnej :

$$S'_{1111} = S_{11}' = S_{11} + \{S_{44} - 2(S_{11} - S_{12})\}(a_{11}^{t^2} a_{12}^{t^2} + a_{12}^{t^2} a_{13}^{t^2} + a_{13}^{t^2} a_{11}^{t^2})$$

lub:

$$S_{11}' = S_{11} + \{S_{44} - 2(S_{11} - S_{12})\}(a_{11}^2 a_{21}^2 + a_{21}^2 a_{31}^2 + a_{31}^2 a_{11}^2)$$

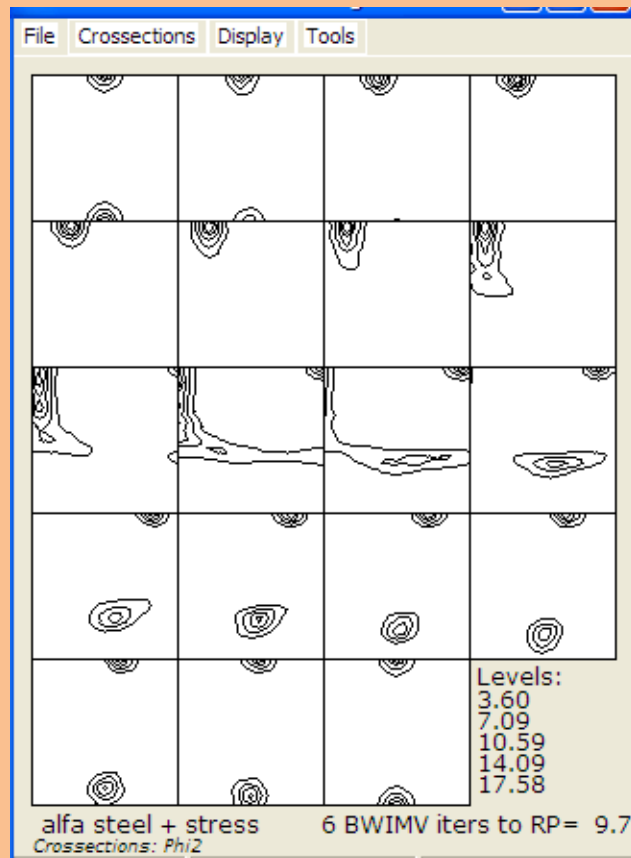
Moduł Young'a w walcowanej blasze stalowej :

Dla stali niskowęglowej:

$$S_{11}=7.5682 \cdot 10^{-6} \text{ MPa}^{-1}, S_{12}=-2.78 \cdot 10^{-6} \text{ MPa}^{-1}, S_{44}=8.5911 \cdot 10^{-6} \text{ MPa}^{-1}$$

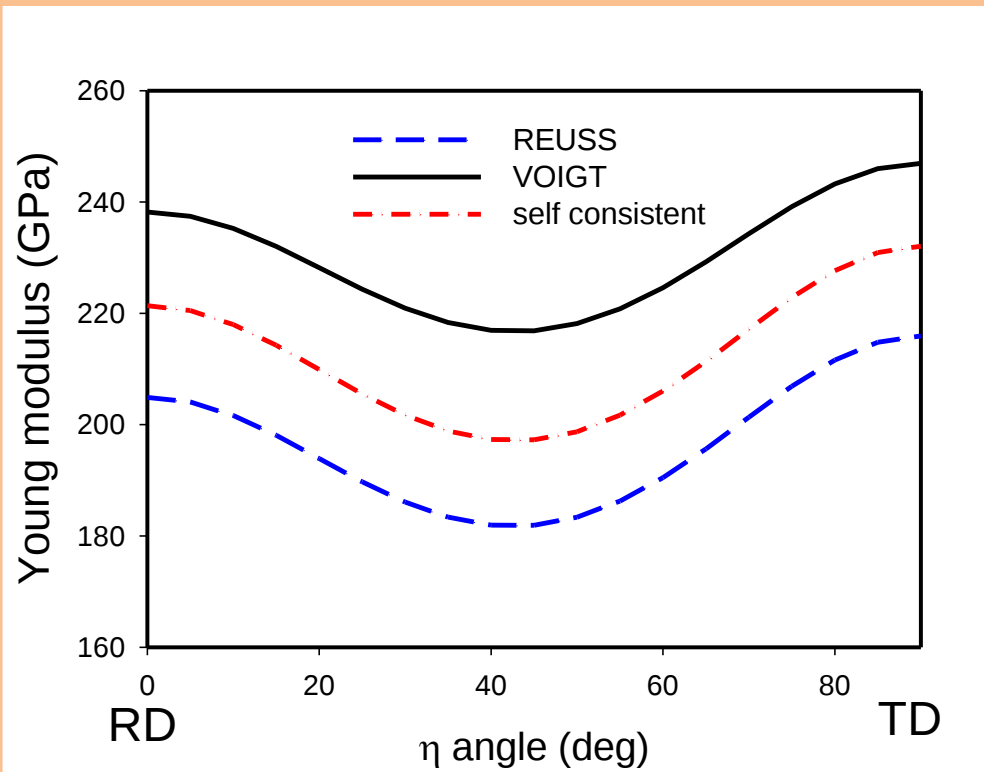
$$S_{11}' = 7.5682 - 12.1053(a_{11}^2 a_{21}^2 + a_{21}^2 a_{31}^2 + a_{31}^2 a_{11}^2)$$

$$\frac{dV}{V} = f(g)dg$$

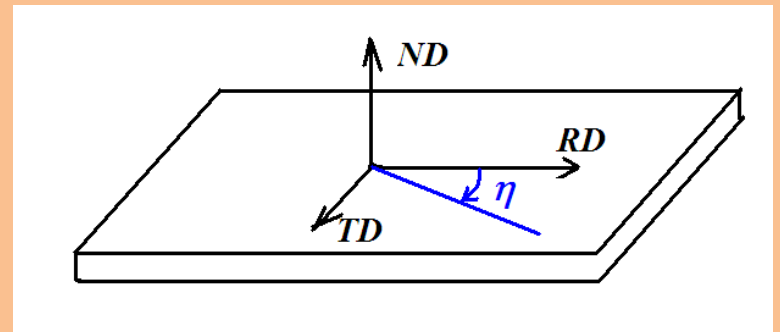


$$S_{11}^{M'} = \int_{\Omega} S_{11}'(g) f(g) dg$$

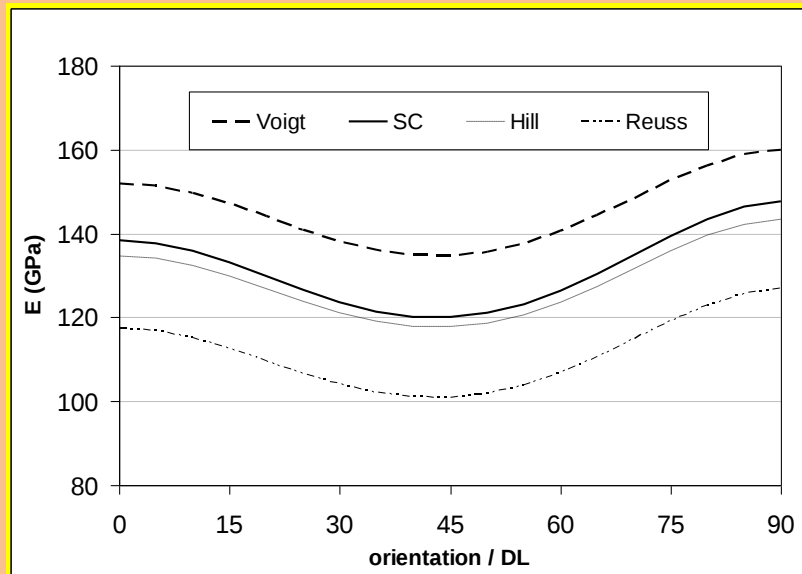
$$E = 1/S_{11}^{M'}$$



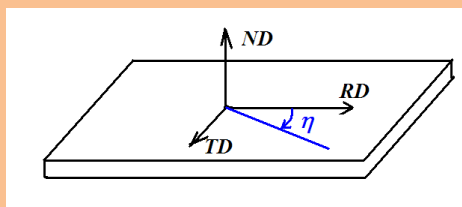
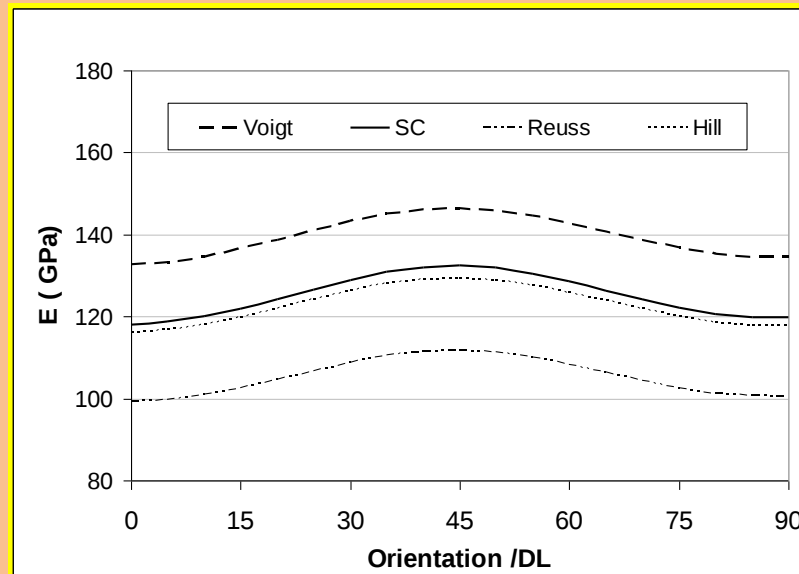
$$E = 1/S_{11}^{M'}$$



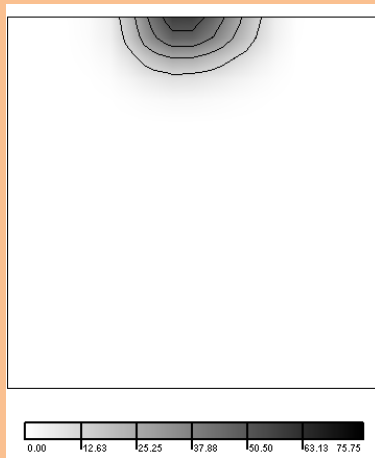
po odkształceniu



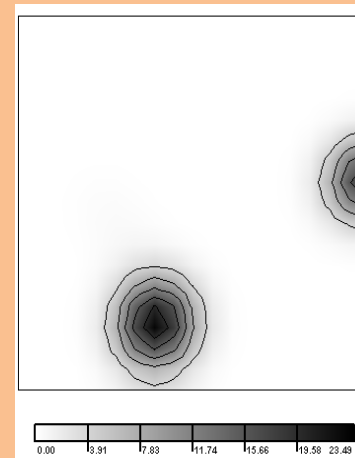
po rekrytalizacji



Optymalizacja – algorytmy genetyczne

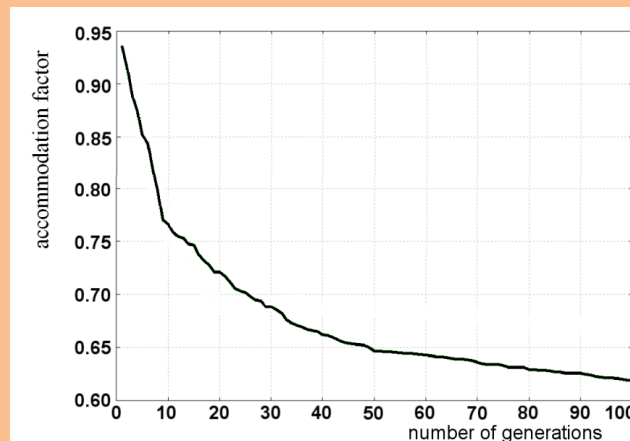


$$\varphi_2 = 45^\circ$$



Minimalny moduł Young'a

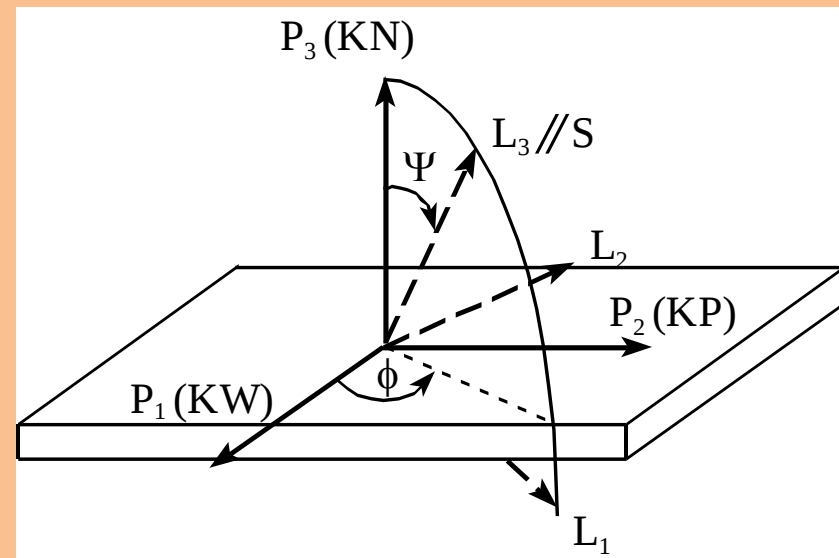
Maksymalny moduł Young'a



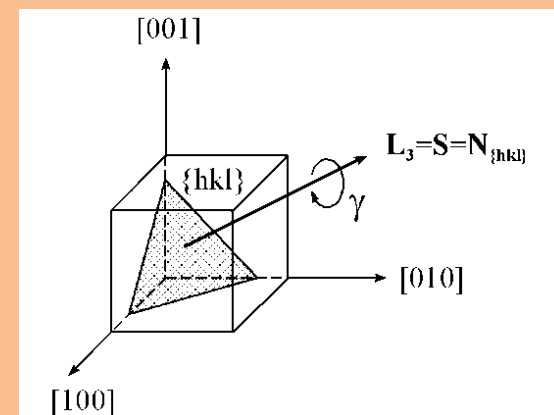
Funkcja akomodacji vs. Ilość pokoleń

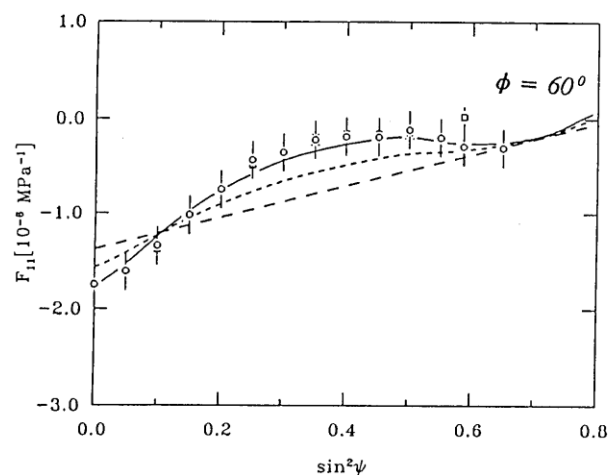
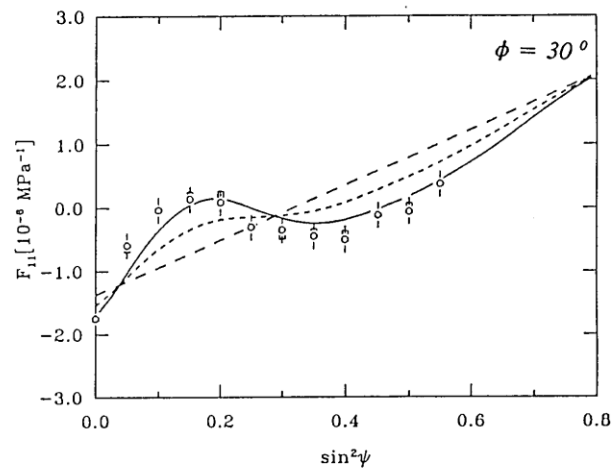
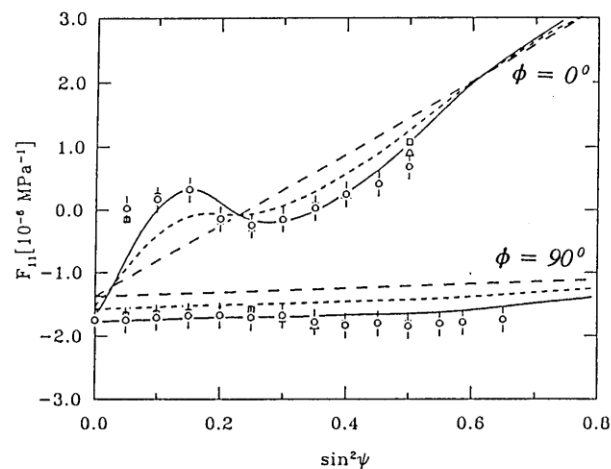
Przykład 2: Dyfrakcyjne stałe sprężyste

$$\langle \varepsilon_{33}'(\psi, \phi) \rangle_{hkl} = R_{ij}'(\psi, \phi) \sigma_{ij}'$$



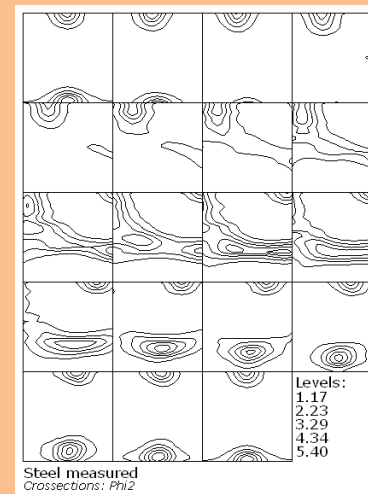
$$R_{ij}'(\psi, \phi) = \frac{\int_0^{2\pi} s_{33ij}'(g) f(g) d\gamma}{\int_0^{2\pi} f(g) d\gamma}$$



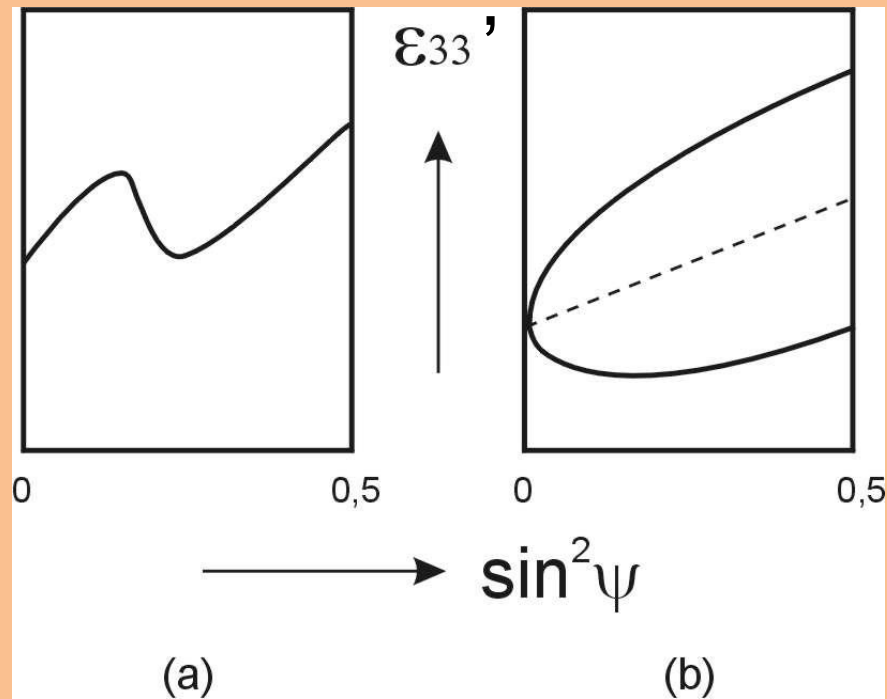


$$F_{ij} = R_{mn}'(\psi, \phi) a_{mi} a_{nj}$$

$$\langle \varepsilon_{33}'(\psi, \phi) \rangle_{hkl} = F_{ij} \sigma_{ij}$$



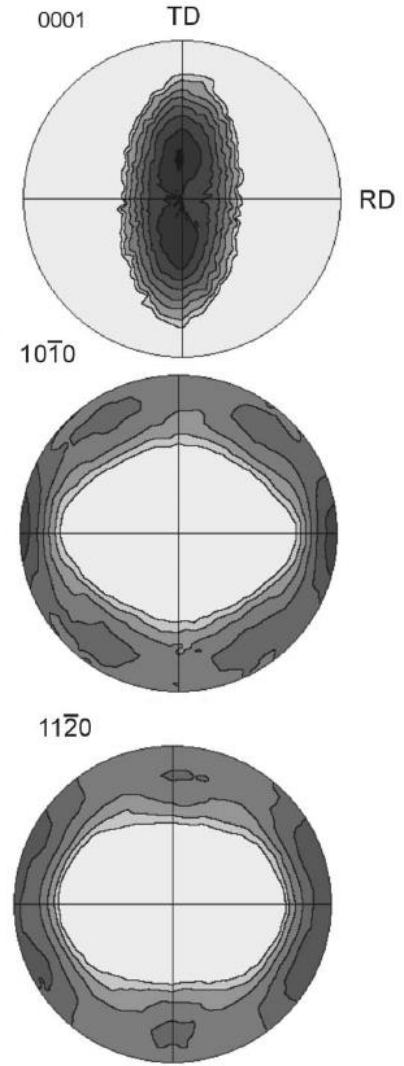
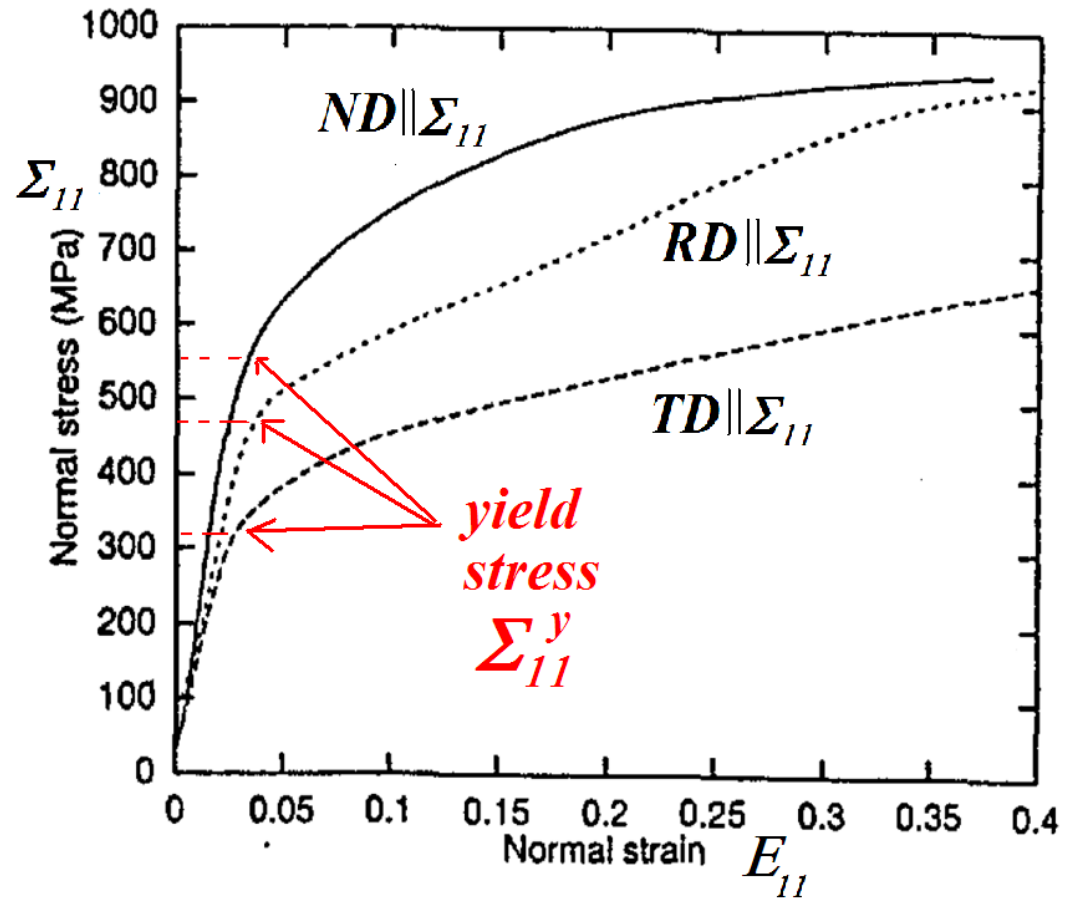
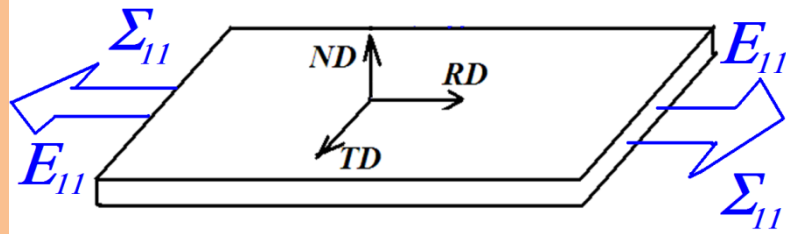
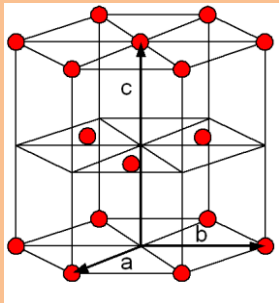
Dyfrakcyjne stałe sprężyste F_{ij} w funkcji $\sin^2 \psi$ dla walcowanej stali z silną teksturą. Krzywe teoretyczne uzyskano w oparciu o modele: Reussa (____), Voigta (- - -) i Hilla (-----). Przedstawiono wyniki dla czterech wartości kąta ϕ : 0° , 90° , 30° i 60° .



Dwa typy nieliniowej zależności mierzonego odkształcenia ϵ_{33}' od $\sin^2 \psi$

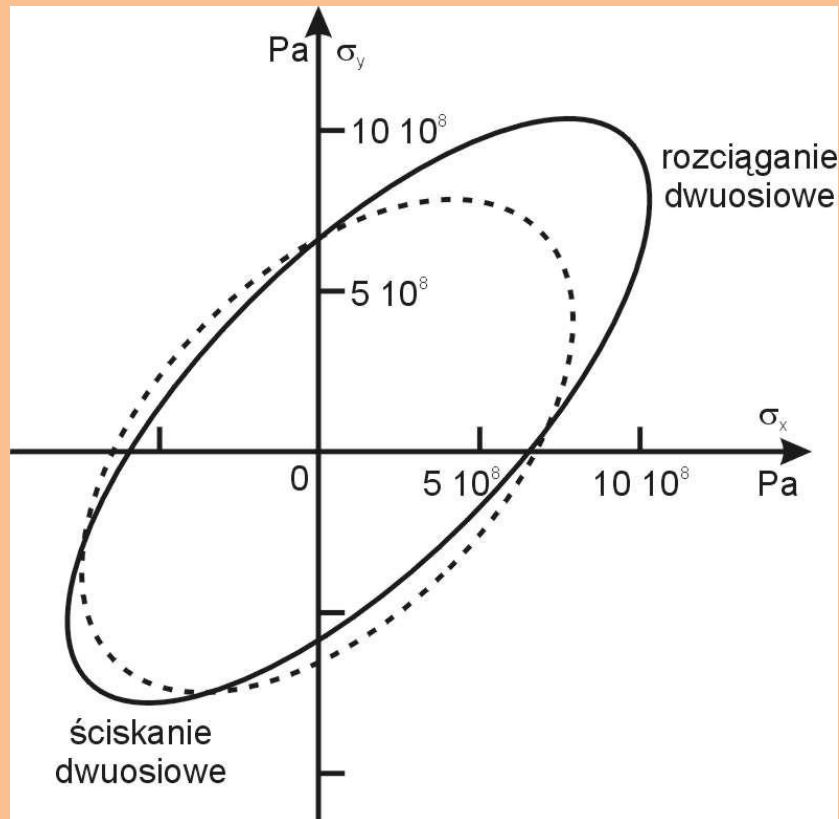
Efekt anizotropii plastycznej:

-Anizotropia pływnięcia plastycznego
(test rozciągania)



Walcowany na zimno cyrkon (Zr)

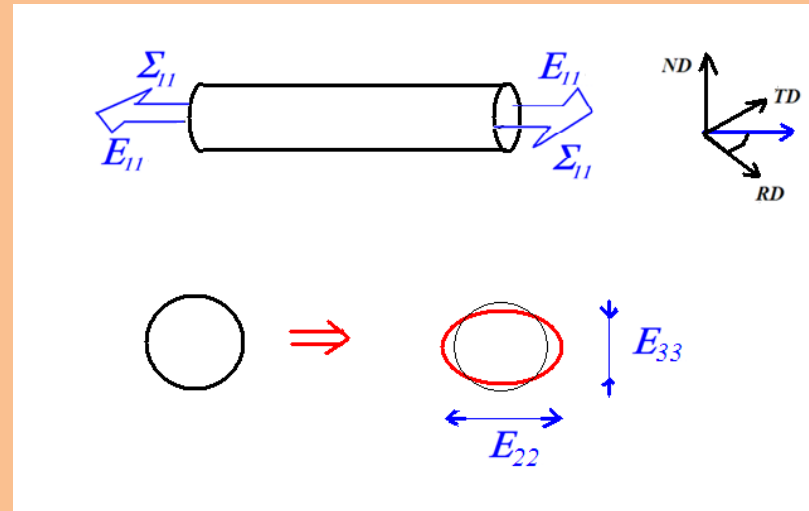
Powierzchnia płynięcia plastycznego



Powierzchnia płynięcia plastycznego dla stopu tytanu o silnej teksturze (linia ciągła) porównana z powierzchnią dla materiału izotropowego (linia przerywana)

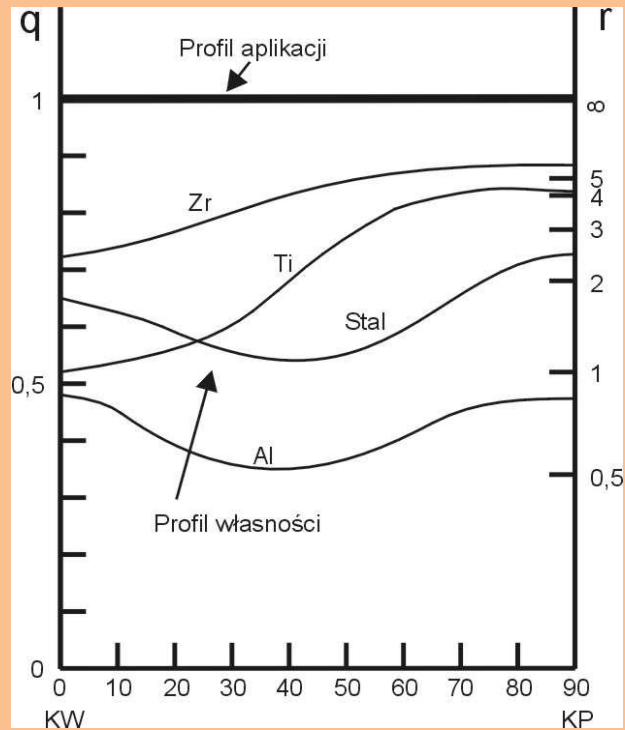
Anizotropia płynięcia plastycznego

$$d\varepsilon_{ij} = d\eta \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -q & 0 \\ 0 & 0 & -(1-q) \end{bmatrix}$$

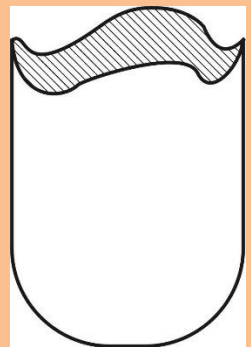


Współczynnik anizotropii płynięcia plastycznego:

$$r = \frac{d\varepsilon_{22}}{d\varepsilon_{33}} = \frac{q}{1-q}$$



Efekt powstawania „uszy tłoczenia” wskutek anizotropii płynięcia plastycznego



Efekty anizotropii plastycznej:

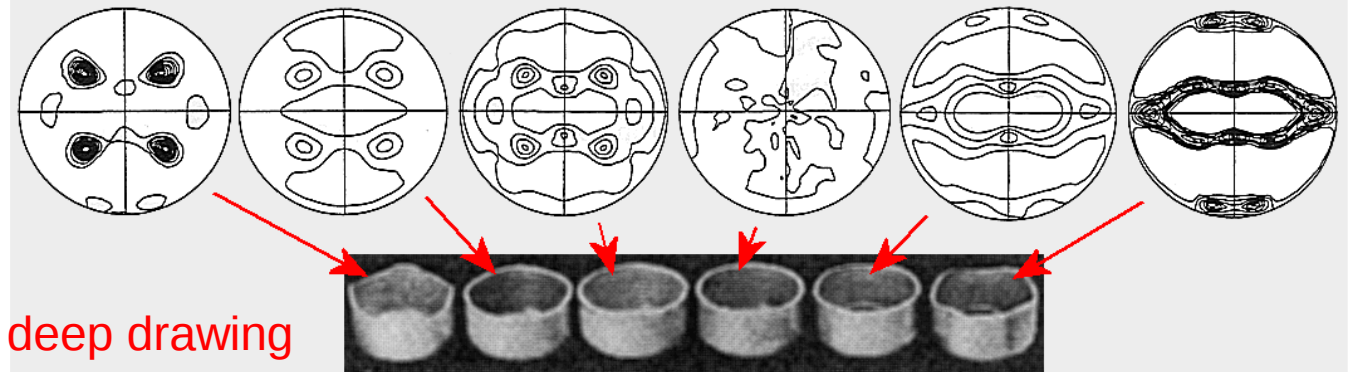
- Anizotropia płynięcia plastycznego

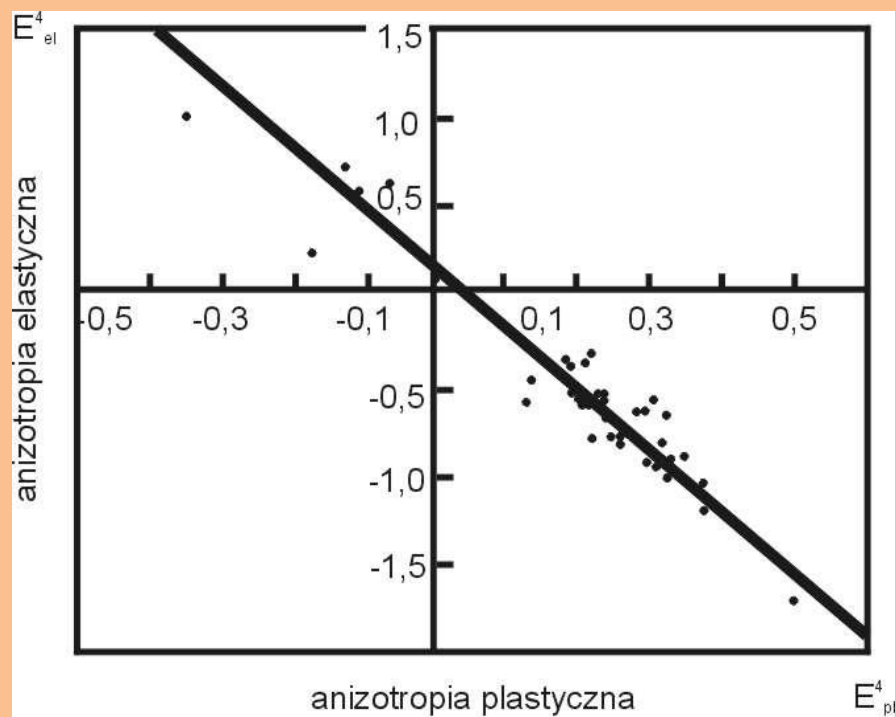


anisotropie of plasticity

- karoserie samochodowe
- puszki, pojemniki
- zbiorniki

.....

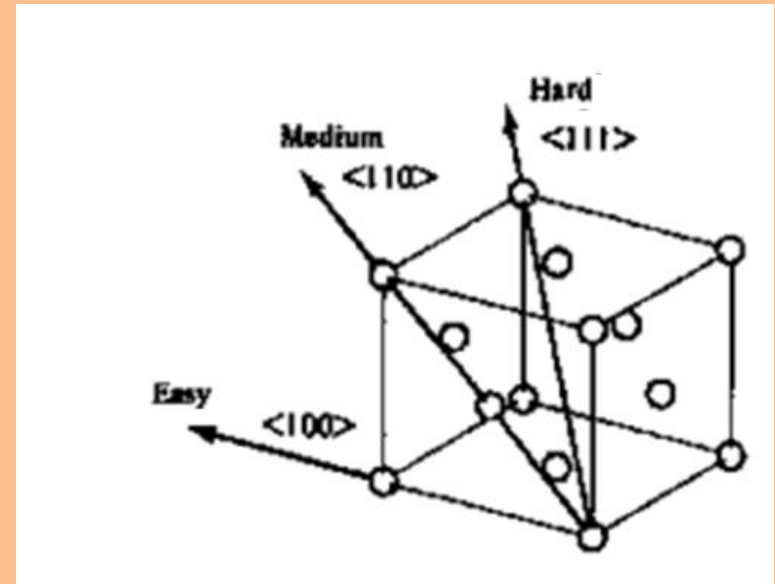
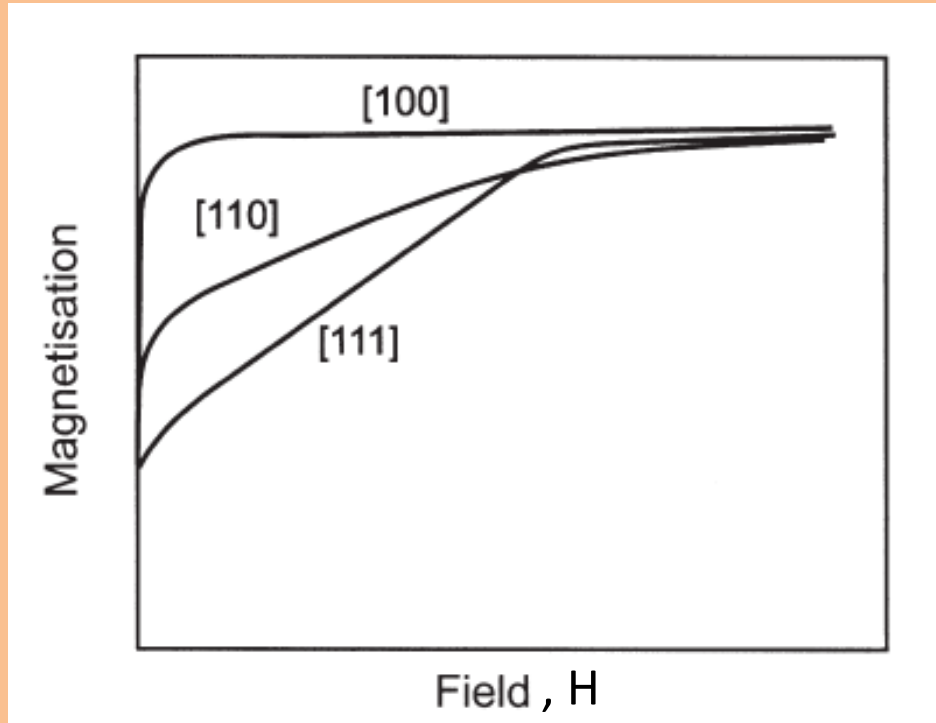




Korelacja anizotropii sprężystej i plastycznej

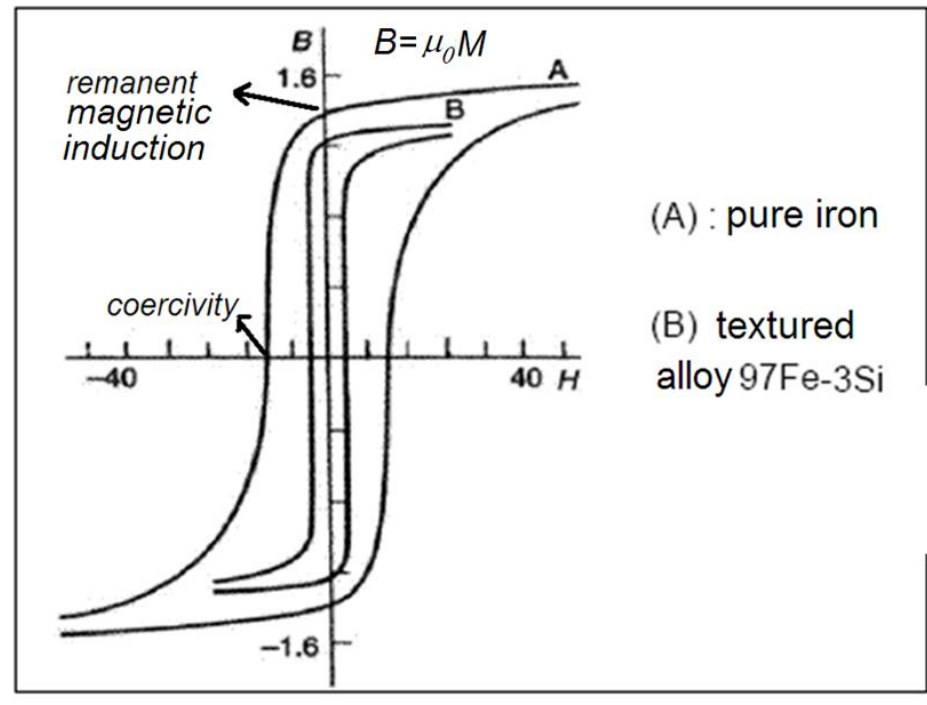
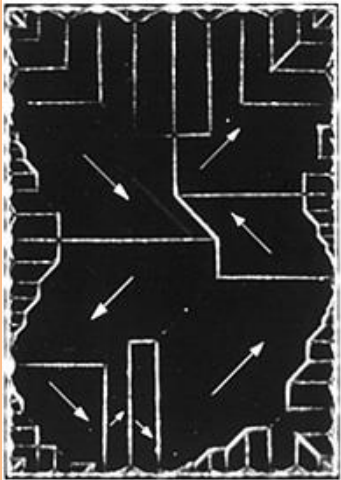
b) Własności magnetyczne:

Magnetic anisotropy of crystal:



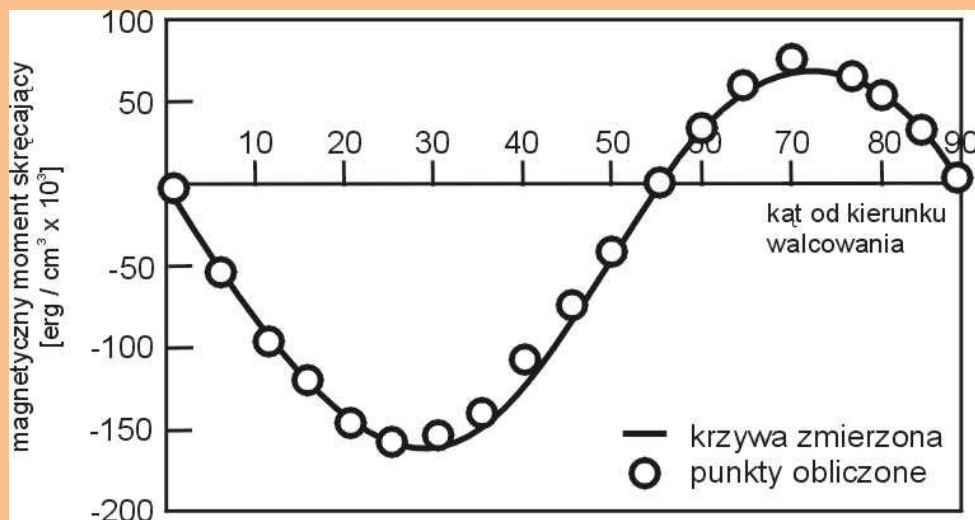
$$W_{[hkl]} = \int_{H_1}^{H_2} M dH$$

hysteresis loop (polycrystal)



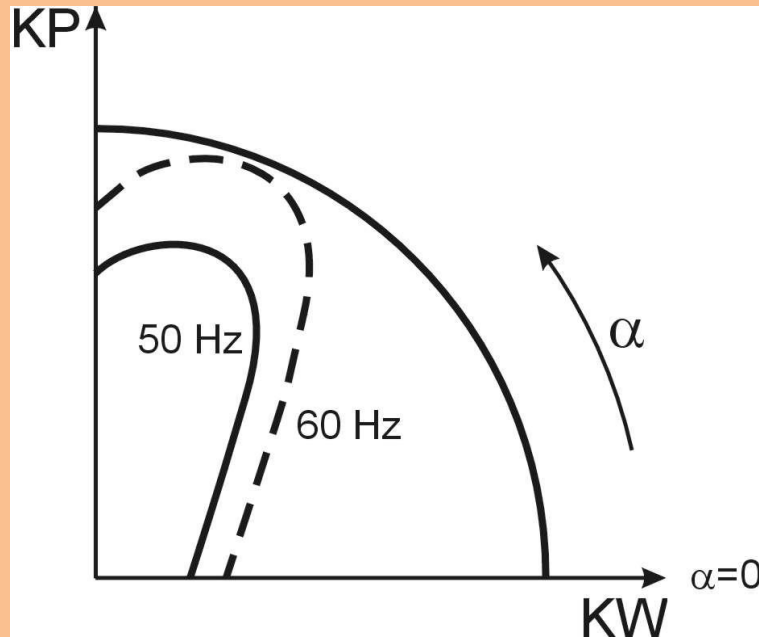
$$W(y) = \int W(y, g) f(g) dg$$

Magnetyczny moment skręcający



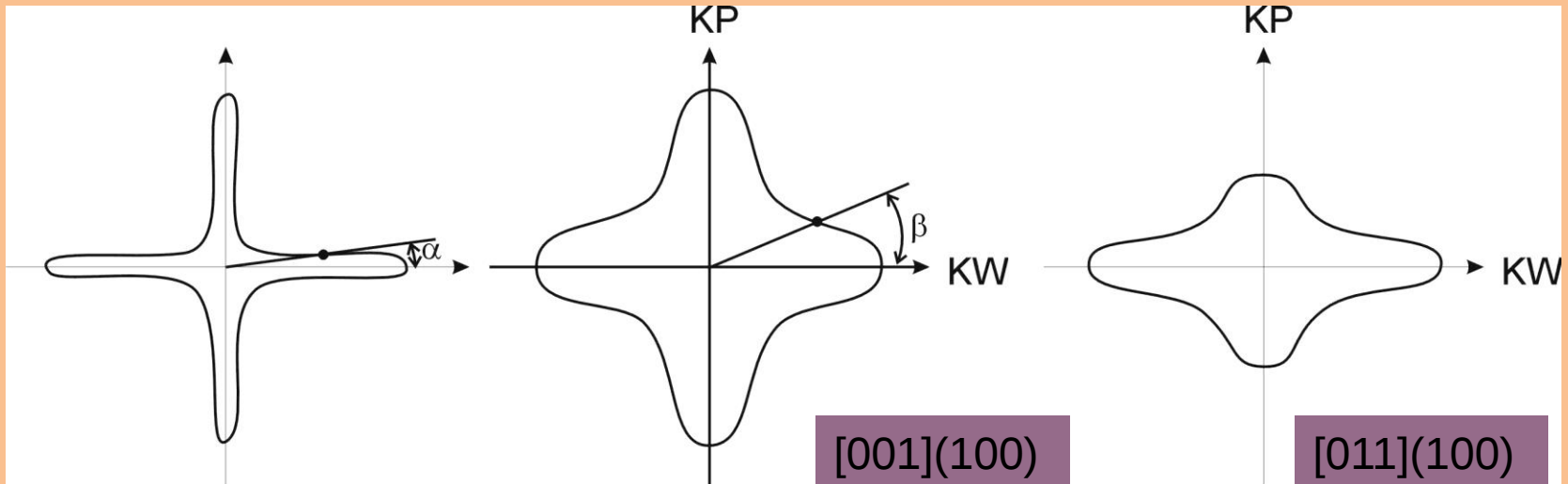
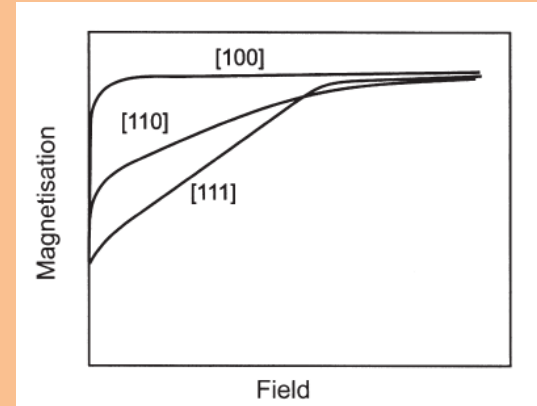
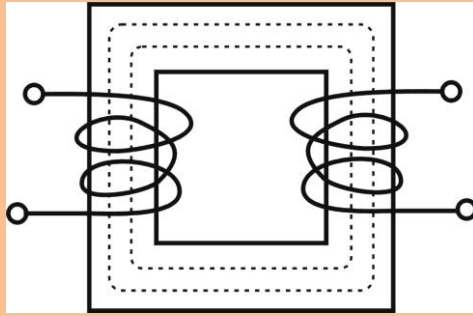
Magnetyczny moment skręcający dla podłużnych próbek wyciętych z walcowanej blachy pod różnymi kątami od kierunku walcowania

Stratność w blachach transformatorowych



Stratność całkowita blachy zorientowanej w funkcji kąta α pomiędzy kierunkiem indukcji ($B_{\max}=1.5 \text{ T}$) i kierunkiem walcowania

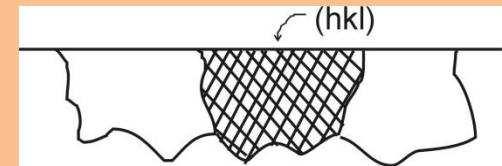
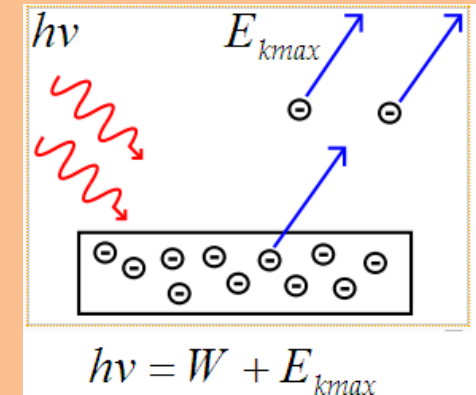
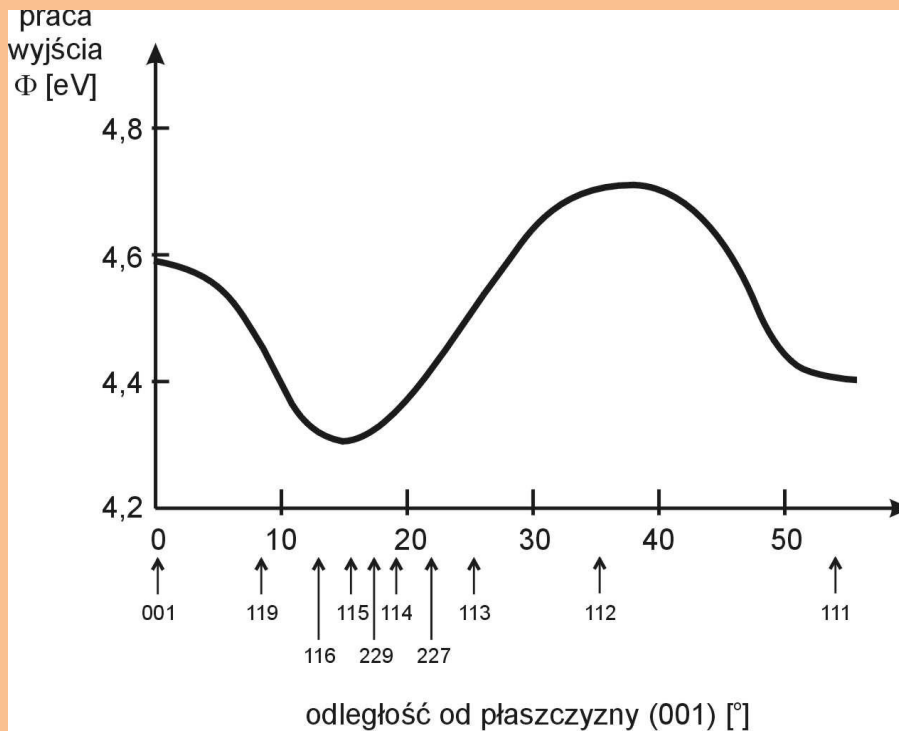
Magnetyzacja



Zależność magnetyzacji od kierunku: profil aplikacji (po lewej), profil własności dla blachy z teksturą sześcienną (w środku) oraz profil własności dla blachy z teksturą Gossa (po prawej)

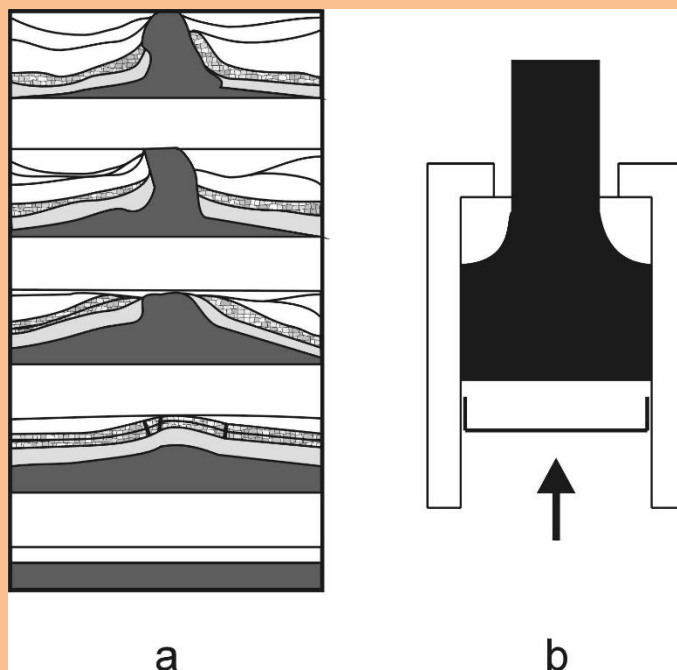
c) Inne własności fizyczne:

Praca wyjścia elektronów



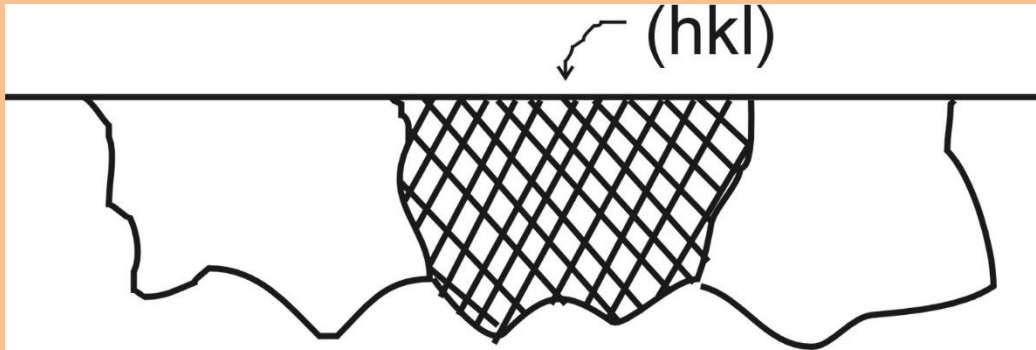
Zależność pracy wyjścia elektronów od rodzaju płaszczyzny krystalograficznej, która pokrywa się z powierzchnią katody

Testksury w formacjach geologicznych



- a) Powstawanie “grzyba solnego” pod wpływem ciśnienia niższej warstwy geologicznej,
- b) dla porównania geometria w procesie wyciskania drutu metalicznego

Tempo korozji

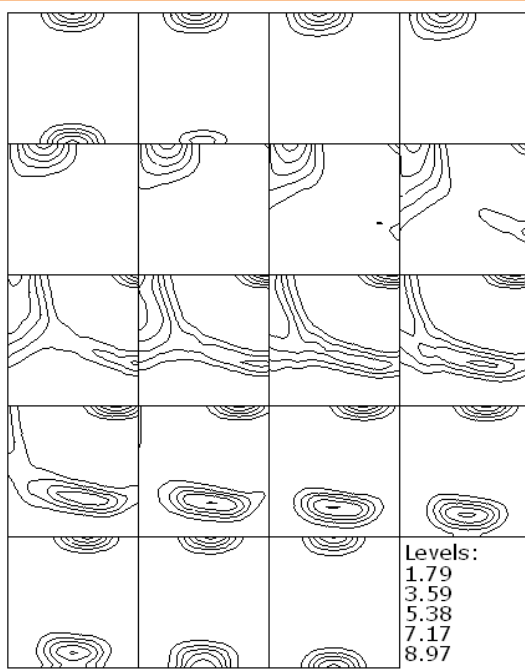


Na prędkość korozji mają wpływ orientacje ziaren powierzchniowych.

Dla Zn (o strukturze tetragonalnej centrowanej) trawionym w kwasie cytrynowym: $v_{(001)} > v_{(011)} > v_{(110)}$

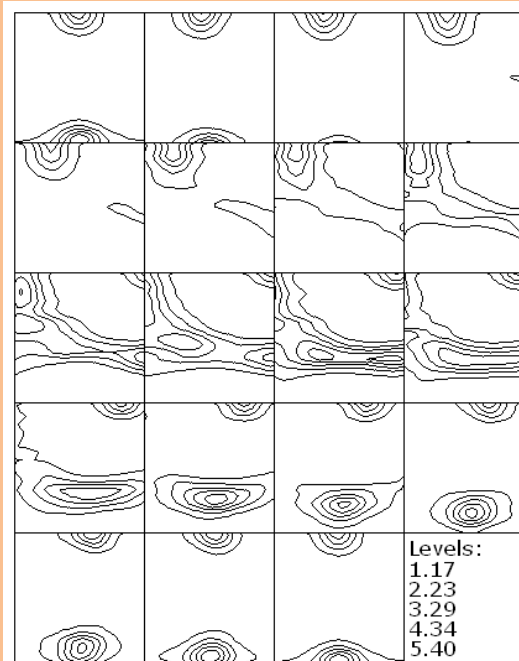
Rola tekstury w poznaniu procesu odkształcenia i rekrytalizacji

Odkształcenie :



Steel Predicted
Crosssections: Phi2

Model

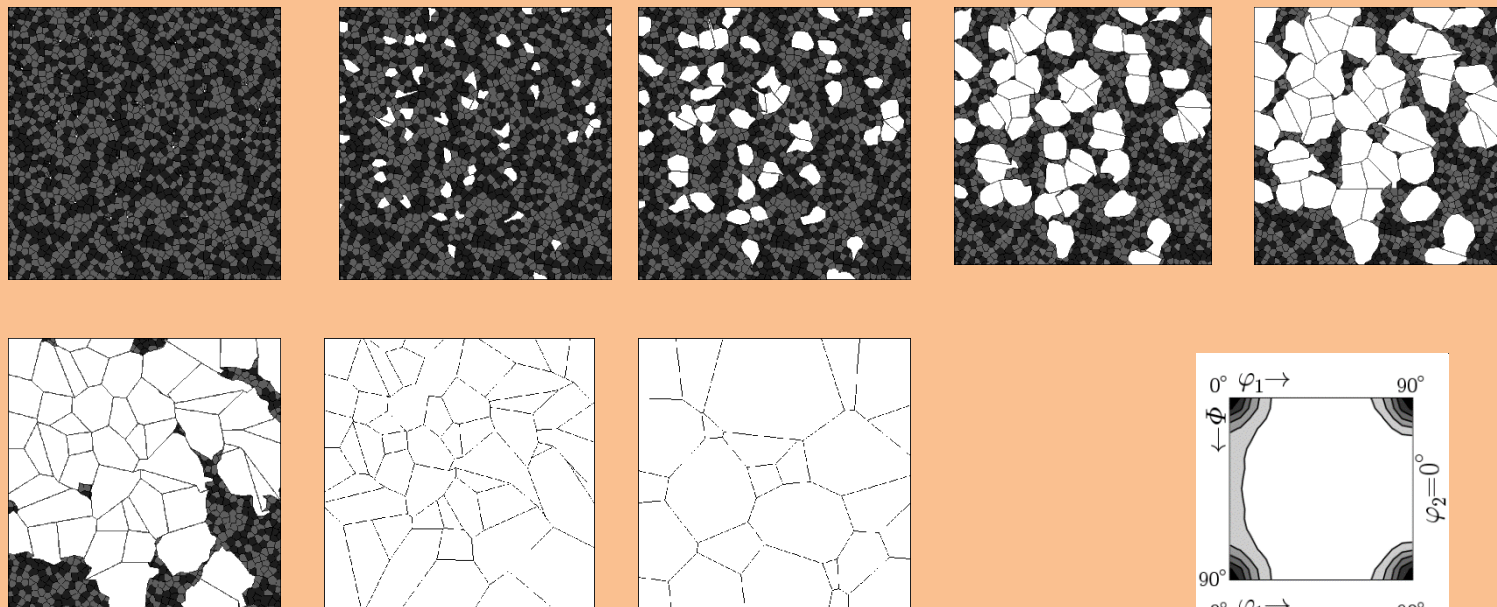


Steel measured
Crosssections: Phi2

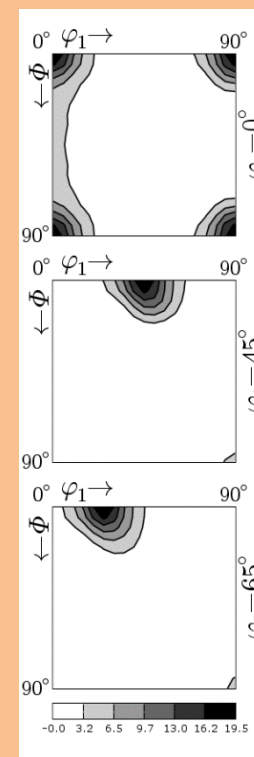
Pomiar

*Porównanie przewidzianej (model LW, $L=1000$ MPa) i zmierzonej tekstury walcowania stali;
przedstawiono przekroje FRO dla $\varphi_2=0^\circ, 5^\circ, 10^\circ, \dots, 90^\circ$.*

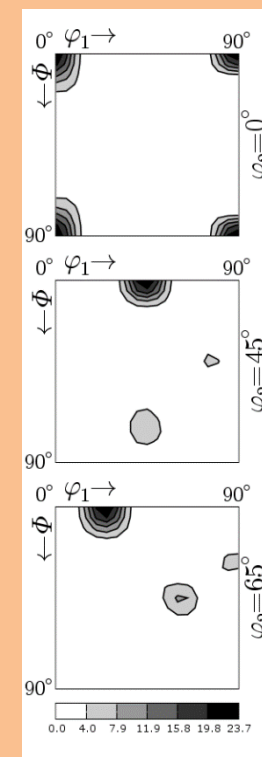
Proces rekrytalizacji



porównanie tekstury rekrytalizacji
przewidzianej przez model typu Vertex (a)
z teksturą zmierzoną (b)



a



b