

RÉTEGBEVONATOS OPTIKAI FESZÜLTSEGVIZSGÁLAT A FAIPARBAN

Előadás a Baross Gábor képzési program keretében

dr. Szalai József, 2008

Tartalom

Elméleti ismertető

1. Vizsgálati módszerek
2. Optikai feszültségvizsgálat
3. Elméleti alapok
4. Transzmissziós és reflexiós optikai feszültség-vizsgálat
5. A vizsgálat kivitelezése
6. A mérési eredmények kiértékelése

Gyakorlati bemutató

1. Transzmissziós (átvilágítós) optikai feszültségvizsgálat
2. Reflexiós (rétegbevonatos) optikai feszültségvizsgálat

dr. Szalai József, 2008

Mechanikai feladatok megoldási módszere

Elméleti modellalkotás

Fizikai-matematikai modell

Például:

- Szerkezetmodell
- Terhelés modell
- Anyagviselkedés modell
- Matematikai modell (leírás)
 - Pontos megoldás
 - Közelítő megoldás

Kísérleti modellalkotás

Kísérleti modellvizsgálat

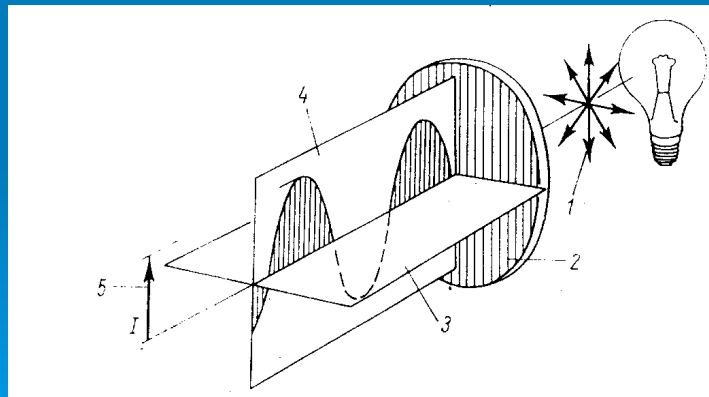
Például:

- Kicsinyített modell
 - Eredeti anyagból
 - Más anyagból
- Valós szerkezetvizsgálat

dr. Szalai József, 2008

Optikai feszültségvizsgálat

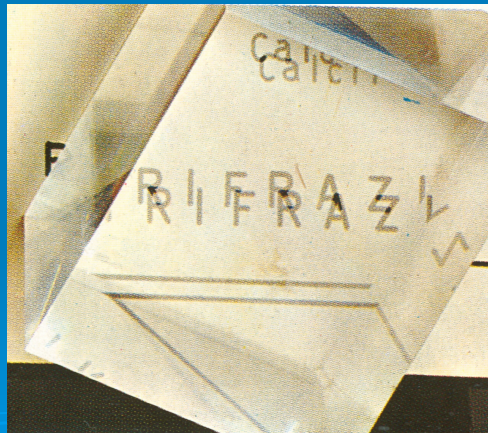
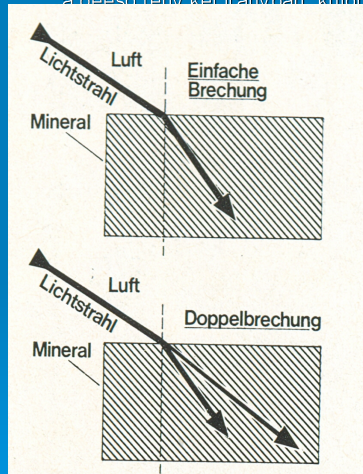
➤ Polarizált fény



dr. Szalai József, 2008

Kettőtörő természetes anyagok

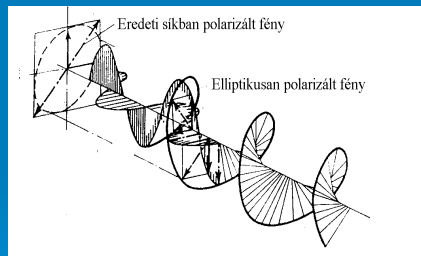
Az átlátszó ásványok többsége (pl. calcit) kettős törést mutat. Ez azt jelenti, hogy a beeső fény két irányban, különböző sebességgel halad tovább bennük.



dr. Szalai József, 2008

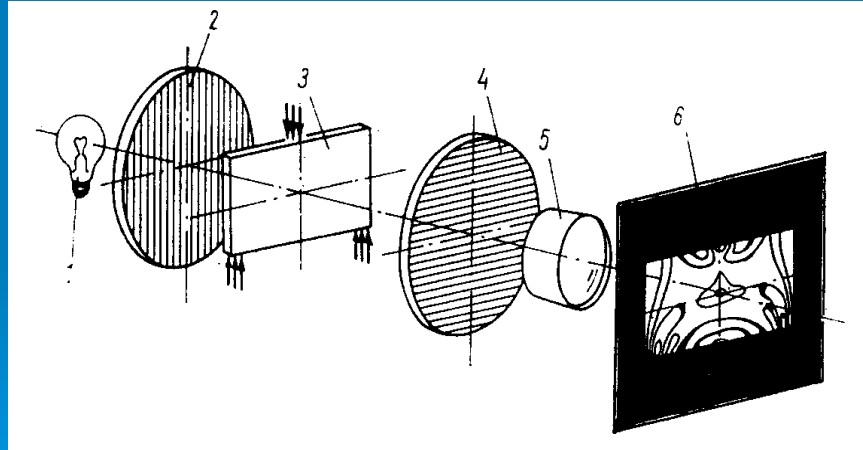
Az optikai feszültségvizsgálat alapjai

Az optikai feszültségvizsgálat azon alapszik, hogy a legtöbb nemkristályos szerkezetű átlátszó anyag (üveg, műanyagok, stb) külső erők által létrehozott feszültség hatására optikailag kettőtörősűvé válik, és a kettőtörés mértéke arányos a főfeszültségek különbségével. A terhelt kettőtörésű testet polarizációs szűrők közé helyezve és átvilágítva, azon színes és sötét sávok jelennek meg. Ez a sávrendszer utal a modellben uralkodó feszültségoszlásra, erőjátékra. A kialakult kép szűrőlemezen keresztül megfigyelhető, fényképezhető.



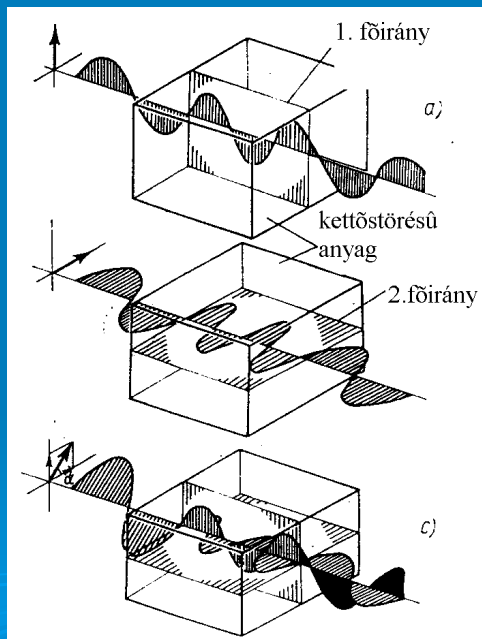
dr. Szalai József, 2008

A vizsgálat szerkezeti kialakítása



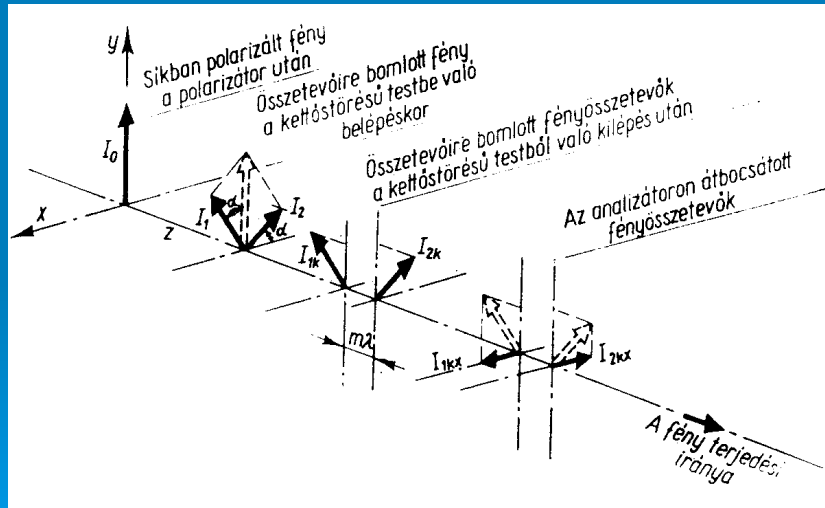
dr. Szalai József, 2008

Polarizált fény viselkedése kettőtörésű anyagban



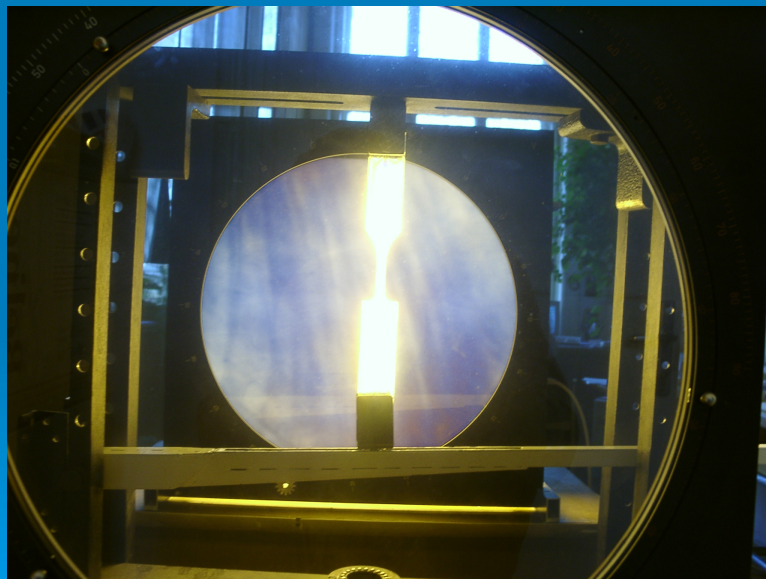
dr. Szalai József, 2008

A polarizált fény viselkedése a polarizátorszűrők előtt és után vektorokkal ábrázolva



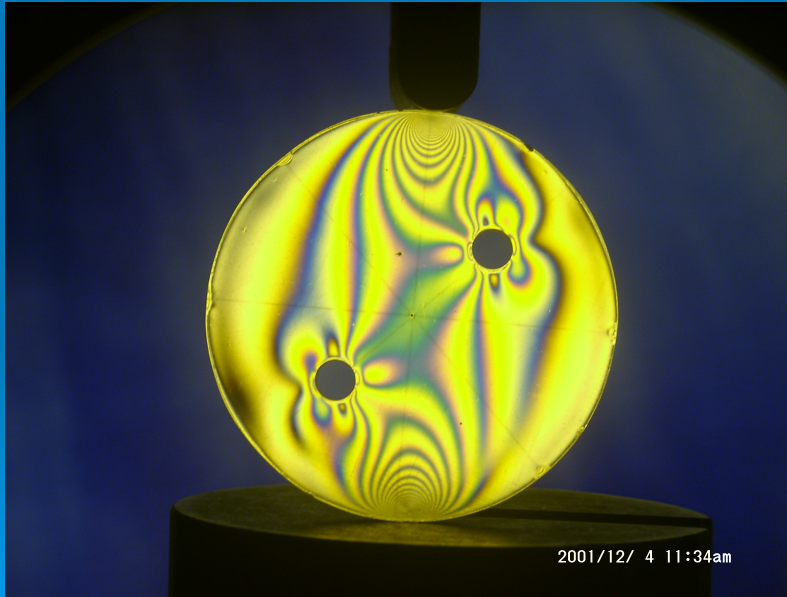
dr. Szalai József, 2008

Transzmissziós optikai feszültségvizsgáló berendezés

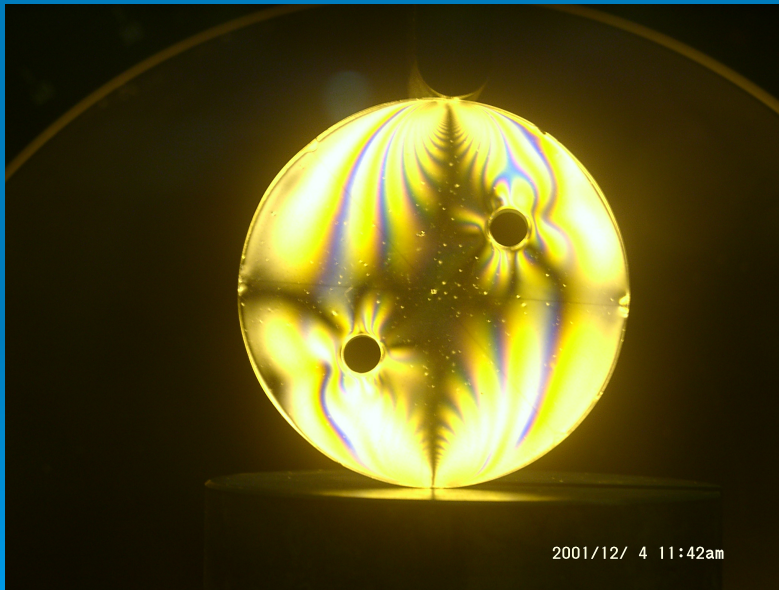


dr. Szalai József, 2008

Színsáv-ábra

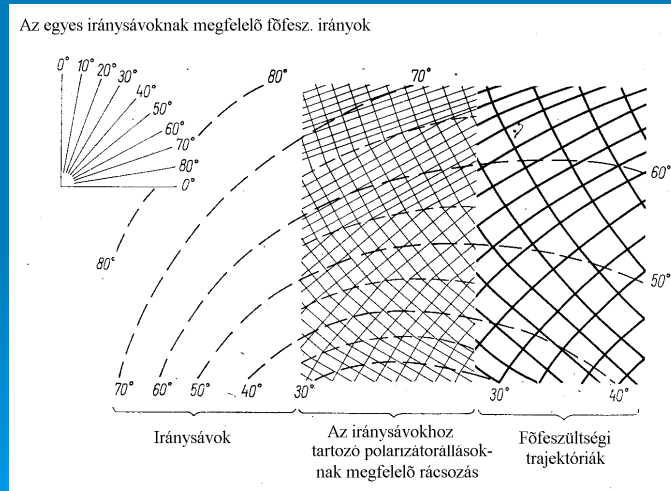


Színsáv- és iránysv-ábra együttábra

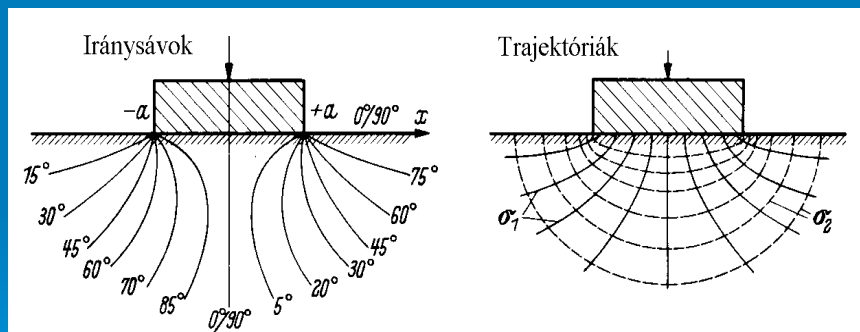


Íránysávok (izoklinák):

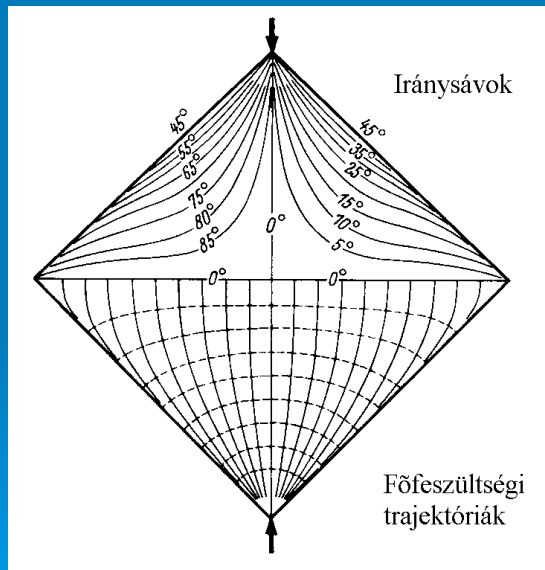
Azokat a helyeket jelölik, ahol a kettőtörés - és a főfeszültségi állapot - főirányai egybeesnek a keresztezett polarizátorállás síkjaival. A polarizátor és analizátorszűrő együttes elforgatásával elvándorolnak, de a terhelés változtatásának hatására nem mozdulnak.



A trajektóriák szerkesztése

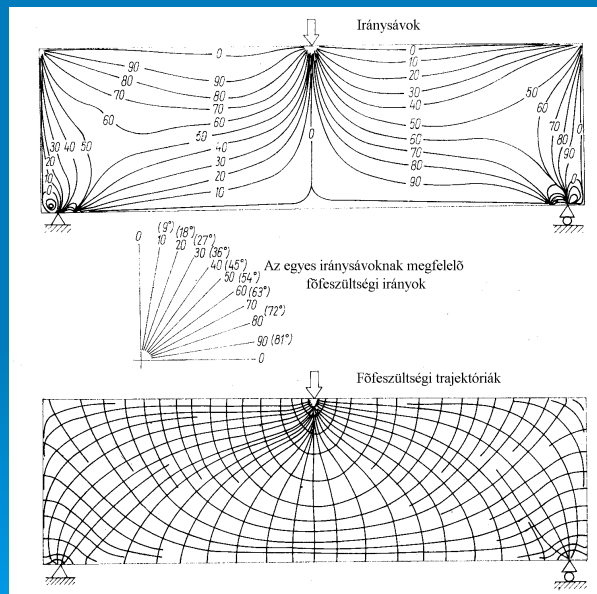


A trajektóriák szerkesztése



dr. Szalai József, 2008

A trajektóriák szerkesztése

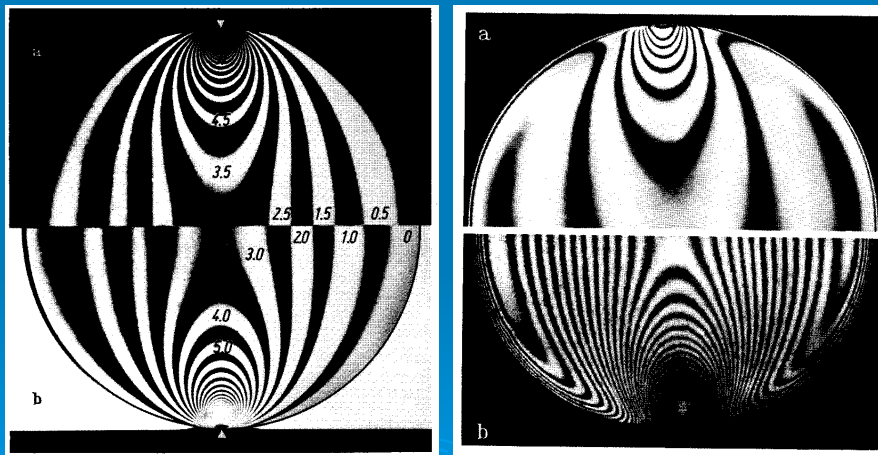


Színsávok (izokromáták):

Fehér fényel végzett vizsgálatok esetén színesnek, míg egyszínű fényben sötétnek látszanak. Keresztezett polarizátorállásban azokat a helyeket mutatják meg, ahol a fáziseltolódás a hullámhossz egész számú többszöröse. (Hogy pontosan hányszorosa, azt a sáv rendszámával fejezhetjük ki.) Párhuzamos polarizátor- és analizátorállás esetén azokat a helyeket jelöli a színsáv, ahol a fáziseltolódás a félhullámhossz páratlan számú többszöröse. (ezeket a sávokat félrendszámok jelölik). A terhelés változtatására ezek a sávok elvándorolnak, és pedig a legjobban igénybevett helyekről (teherátadás helyétől, belső sarkoktól, stb.) a modellfelület belső részei felé. A polarizátor- és analizátorszűrő együttes mozgatása esetén helyükön maradnak.

dr. Szalai József, 2008

Színsáv-ábrák



dr. Szalai József, 2008

A csúsztatófeszültségek meghatározása

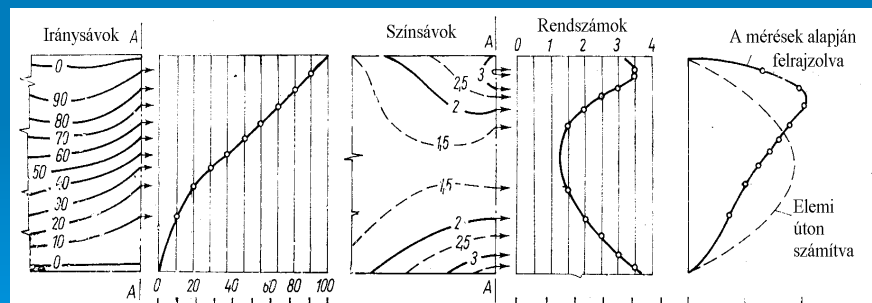
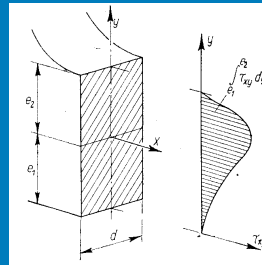
A főfeszültségek $\sigma_1 - \sigma_2$ különbségének és a főfeszültségek valamilyen tetszőleges xy koordináta-rendszerhez képest mért f irányának ismeretében a koordináta-irányok által meghatározott síkokban fellépő τ_{xy} csúsztató feszültség az alábbi egyenletből számítható:

$$\tau_{xy} = 0,5 \cdot \sin 2f (\sigma_1 - \sigma_2)$$

Mivel a feszültségeloszlást általában a modell egy teljes keresztmetszete mentén kívánjuk meghatározni, ezért előbb az adott keresztmetszet f és $\sigma_1 - \sigma_2$ eloszlásának grafikonját kell felrajzolnunk.

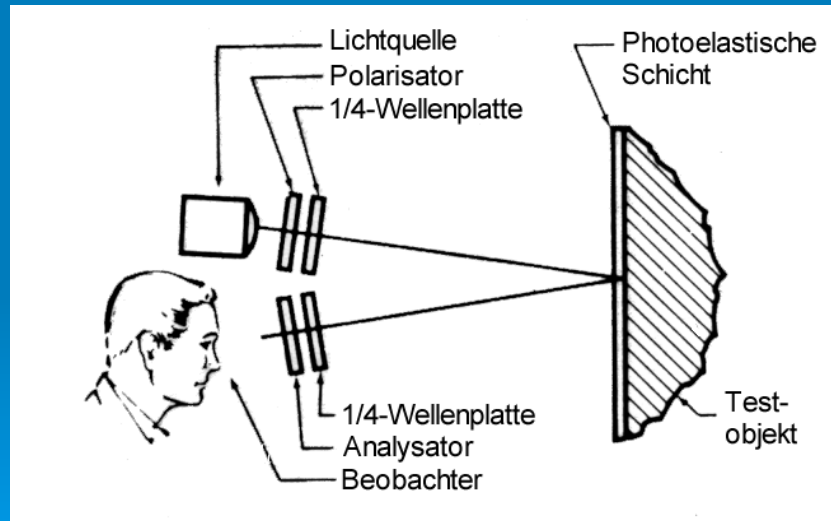
dr. Szalai József, 2008

A csúsztatófeszültségek meghatározása



dr. Szalai József, 2008

A reflexiós polarizskóp elvi felépítése



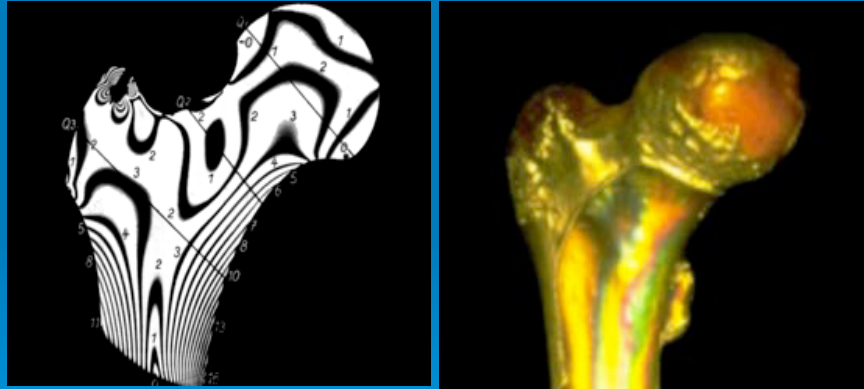
dr. Szalai József, 2008

Reflexiós polarizskóp



dr. Szalai József, 2008

Csípőcsont optikai feszültségvizsgálata



dr. Szalai József, 2008

ARALDIT D márkanévű, két-komponensű műgyanta kikeverése



dr. Szalai József, 2008

ARALDIT D márkanévű, két-komponensű műgyanta kikeverése



dr. Szalai József, 2008

ARALDIT D márkanévű, két-komponensű műgyanta kikeverése



dr. Szalai József, 2008

A sík műgyanta-lap kiöntéséhez használatos teflon tepsí



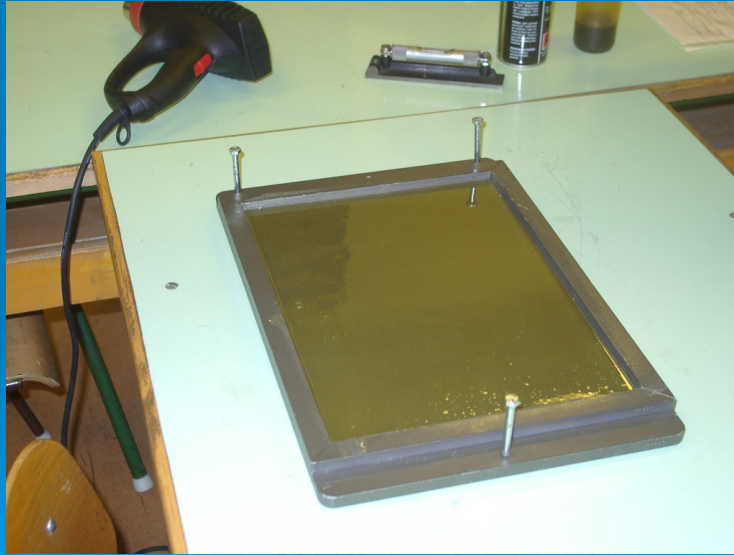
dr. Szalai József, 2008

A sík műgyanta-lap kiöntéséhez használatos teflon tepsí



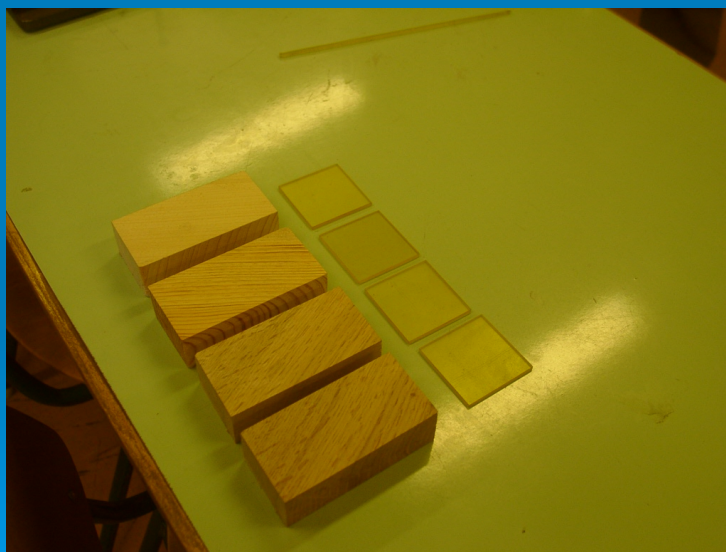
dr. Szalai József, 2008

A műgyanta kikeményedése



dr. Szalai József, 2008

A felragasztandó műgyanta lapok (rétegbevonat) méretre szabása

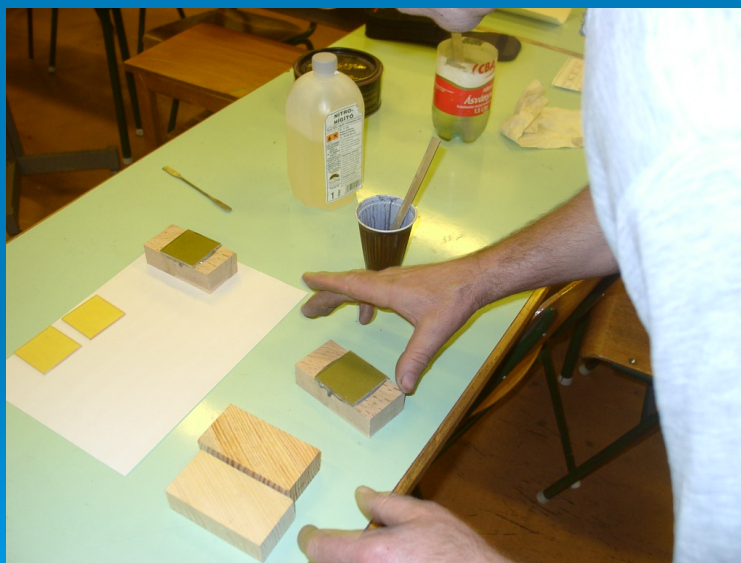


dr. Szalai József, 2008

A rétegek
felragasztása
ezüstözött
műgyantaraga
sztóval

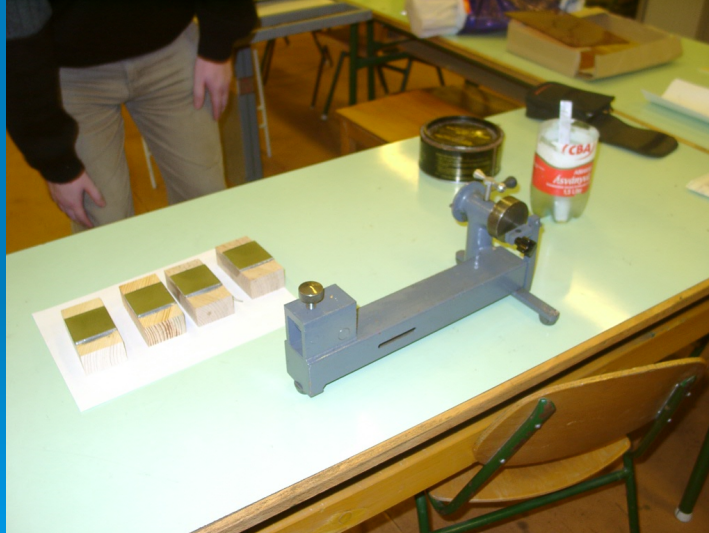


A rétegek felragasztása ezüstözött műgyantaragasztóval



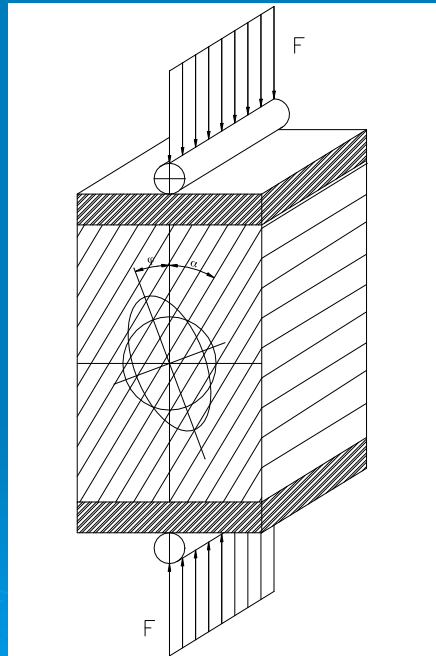
dr. Szalai József, 2008

Vizsgálatra kész mintatestek



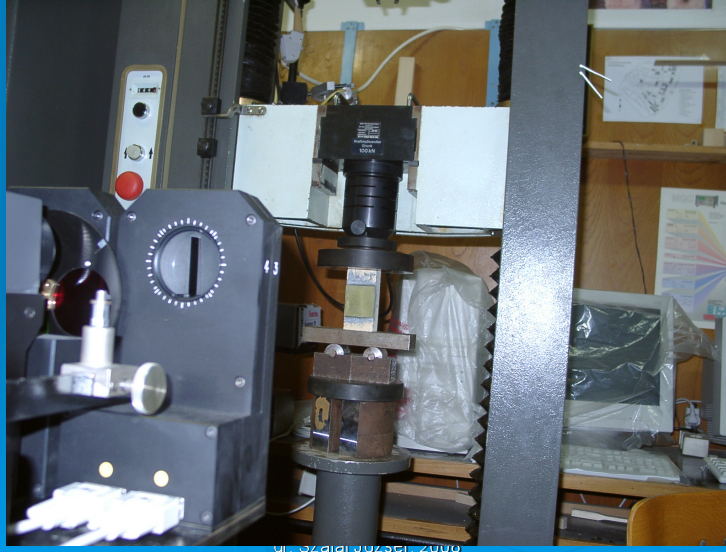
dr. Szalai József, 2008

A faanyag feszültségi és alakváltozási főirányainak kapcsolata a terhelés orientációja és az anyagtulajdonságok függvényében



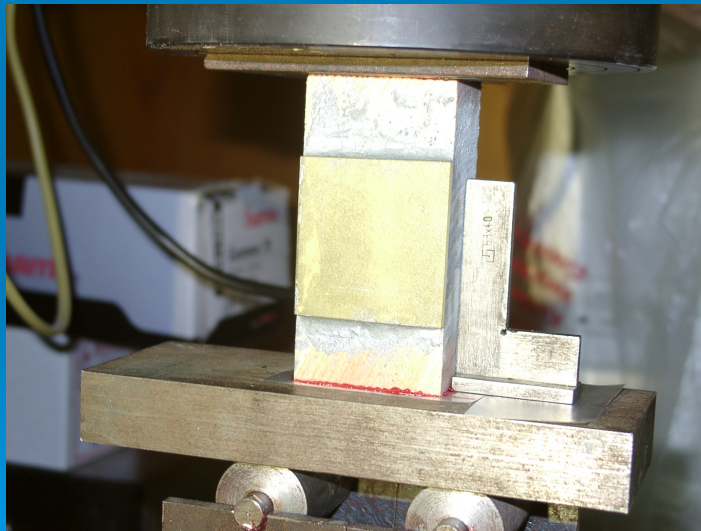
dr. Szalai József, 2008

Általános orientációjú anizotrop rúd feszültségi és alakváltozási főtengeleinek szétválása



dr. Szalai József, 2008

Általános orientációjú anizotrop rúd feszültségi és alakváltozási főtengeleinek szétválása



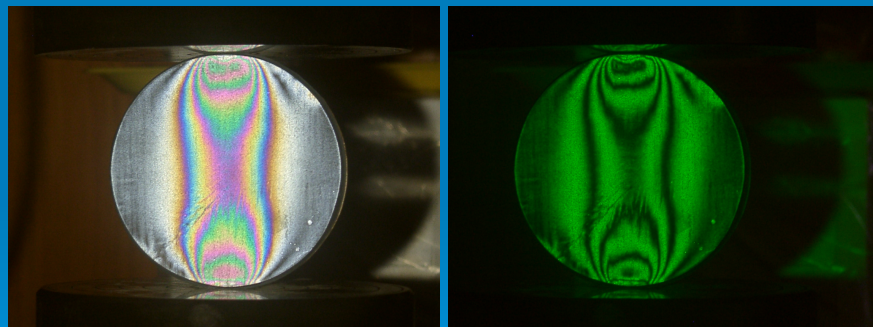
dr. Szalai József, 2008

Általános orientációjú anizotrop rúd feszültségi és alakváltozási főtengelyeinek szétválása



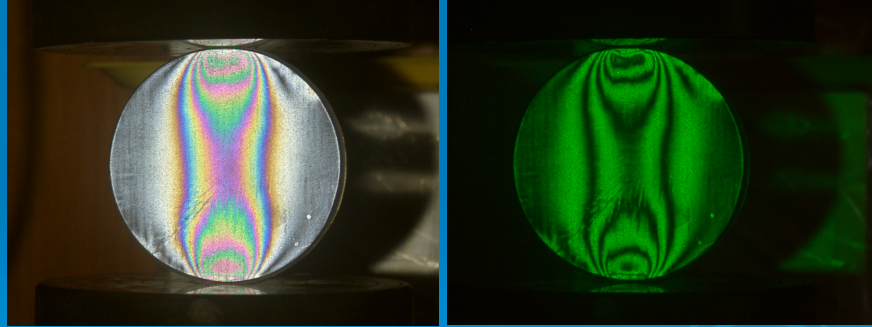
dr. Szalai József, 2008

Diagonálisan terhelt fakorong színsáv-ábrája fehér és egyszínű fényben, mikor a rostirány függőleges (a terhelőerő irányával)



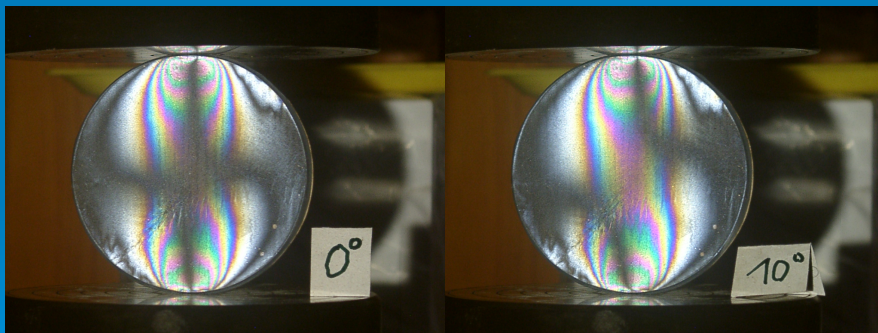
dr. Szalai József, 2008

Diagonálisan terhelt fakorong színsáv-ábrája fehér és egyszínű fényben, mikor a rostirány függőleges (a terhelőerő irányával $\alpha = 0$ fokos szöget zár be)



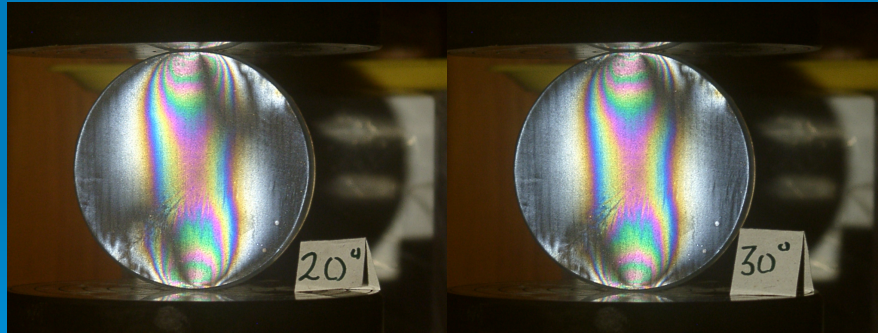
dr. Szalai József, 2008

Diagonálisan terhelt fakorong iránysváv-ábrája fehér fényben, mikor a rostirány függőleges (a terhelőerő irányával $\alpha = 0$ fokos szöget zár be)



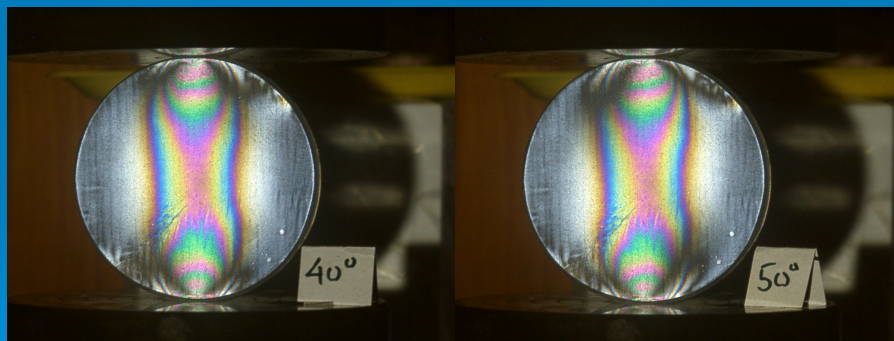
dr. Szalai József, 2008

Diagonálisan terhelt fakorong iránysv-ábrája fehér fényben, mikor a rostirány függőleges (a terhelőerő irányával $\alpha = 0$ fokos szöget zár be)



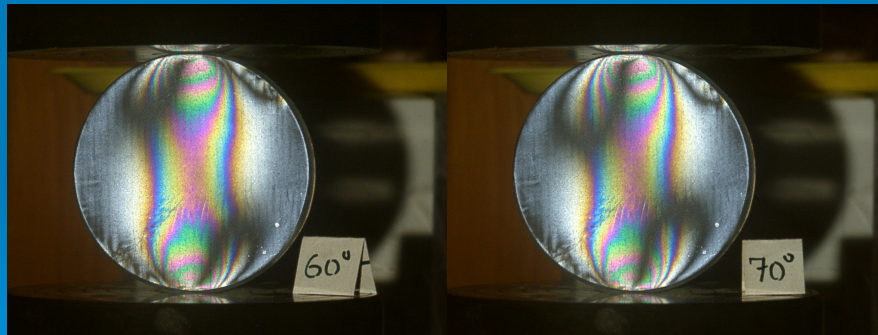
dr. Szalai József, 2008

Diagonálisan terhelt fakorong iránysv-ábrája fehér fényben, mikor a rostirány függőleges (a terhelőerő irányával $\alpha = 0$ fokos szöget zár be)



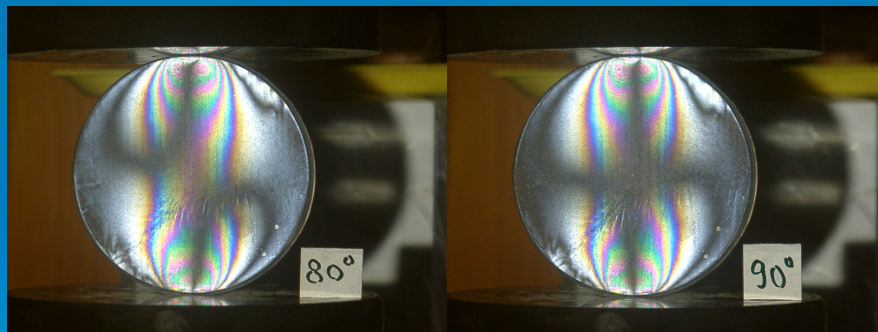
dr. Szalai József, 2008

Diagonálisan terhelt fakorong irányzás-ábrája fehér fényben, mikor a rostirány függőleges (a terhelőerő irányával $\alpha = 0$ fokos szöget zár be)



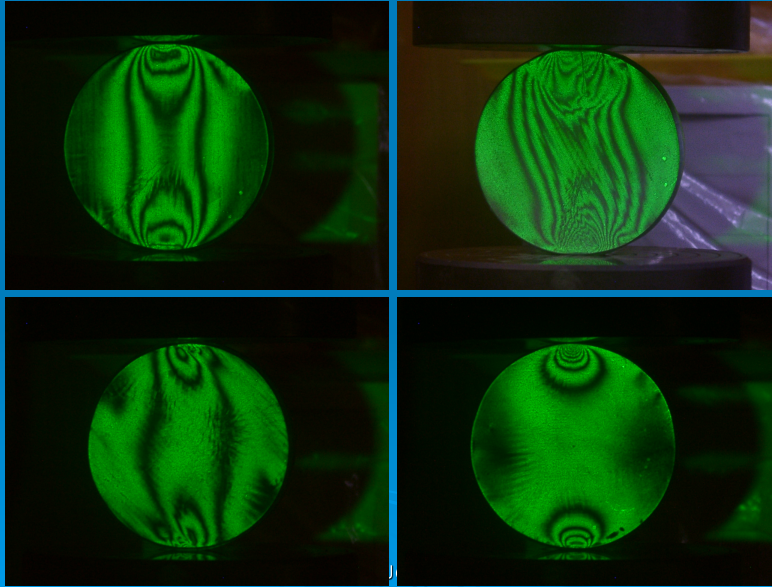
dr. Szalai József, 2008

Diagonálisan terhelt fakorong irányzás-ábrája fehér fényben, mikor a rostirány függőleges (a terhelőerő irányával $\alpha = 0$ fokos szöget zár be)

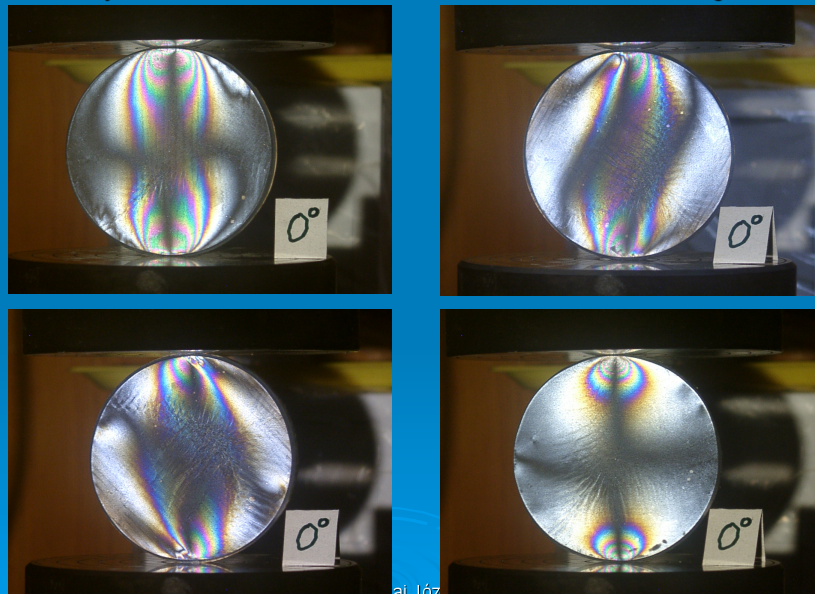


dr. Szalai József, 2008

Diagonálisan terhelt fakorong színsáv-ábrája, mikor a rostirány a terhelő erő hatásvonalával 0, 30, 45 és 90 fokos szöget zár be.



Diagonálisan terhelt fakorong színsáv- és 0 fokos iránysv-ábrája, mikor a rostirány az terhelő erő hatásvonalával 0, 30, 45 és 90 fokos szöget zár be.



ai Józ

Különböző rétegvastagságú rudak klimatikus terhelésre fellépő sajátfeszültségeinek demonstrálása (fehér fényben készült feszültségoptikai kép)



dr. Szalai József, 2008

Köszönöm megtisztelő figyelmüket.

dr. Szalai József, 2008