Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Engelbert Keprt

Subjektivní metoda pro měření fotoelastická

*Časopis pro pěstování matematiky a fysiky*, Vol. 64 (1935), No. 8, 298--302

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/121215

**Terms of use:**

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1935

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.

This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* http://project.dml.cz

# ČÁST FYSIKÁLNÍ.

## Subjektivní metoda pro měření fotoelastická.

(Výtah z disertace.)

**Engelbert Keprt,** Brno.

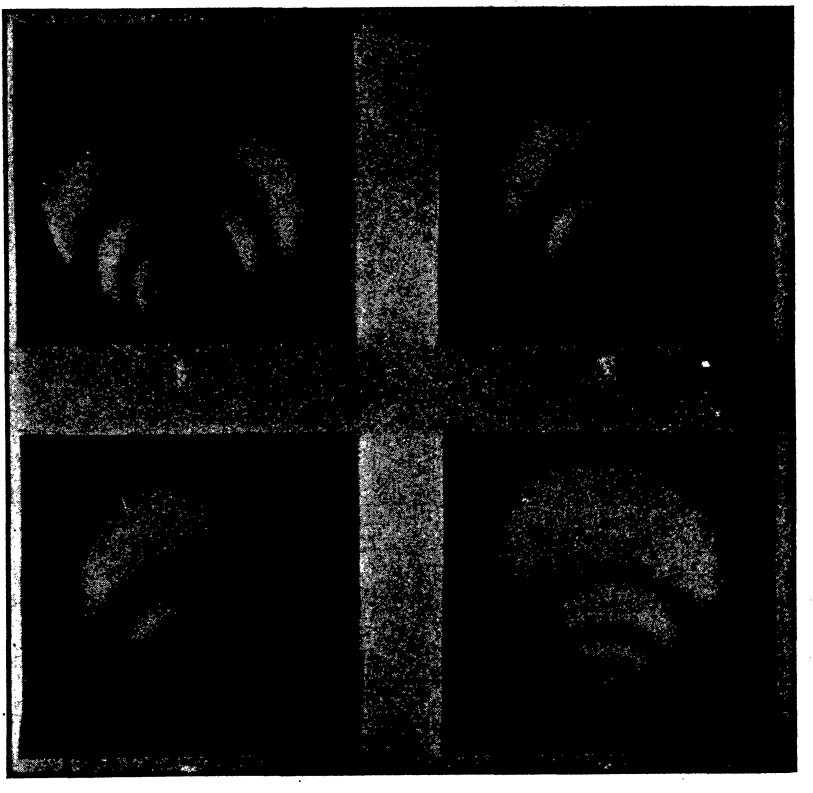
(Došlo dne 23. února 1935.)

Fotoelastická měření byla prováděna subjektivně pomocí polarisačního mikroskopu spřaženého s pantografem, který zaznamenával isochromatické čáry a isokliny. Byl tím umožněn rychlý postup měření, čímž byly vyloučeny chyby vyvolané dopružováním materiálu, z něhož byly sestrojeny proměřované modely.

Fotoelastická měření týkají se rozdělení napětí v deformovaných tělesech. Nezkoumáme však přímo tělesa, v niehž hledáme rozdělení napětí, nýbrž usuzujeme na rozdělení napětí v nich z pokusů na modelech jim podobných a zhotovených z pružného opticky isotropního materiálu, konaných v polarisovaném světle. Tyto isotropní modely se totiž stávají vlivem deformací anisotropními, dvojlomnými. Proto můžeme na nich pozorovati v bílém polarisovaném světle při jejich deformaci tři druhy čar[1]): dva systémy čar achromatických a jeden systém čar isochromatických. První systém čar achromatických je tvořen geometrickým místem bodů nepodléhajících deformaci — jsou to t. zv. neutrální čáry. Druhý systém achromatických čar je tvořen geometrickým místem bodů, v nichž směry obou hlavních napětí splývají se směry polarisačních rovin analysátoru a polarisátoru. Jsou to t. zv. isokliny. Oba tyto systémy achromatických čar se liší tím, že neutrální čáry zůstávají při otáčení zkřížených nikolů, nebo, jsou-li zkřížené nikoly pevné, při otáčení modelu, na svém původním místě, kdežto isokliny se posunují při tom plynule po celém povrchu modelu. Systém isochromatických čar je tvořen body, v nichž rozdíl hlavních napětí je konstantní. Čtyři mikrofotografie v obr. 1 vystihují okolí bodu, v němž byla břitem stlačována obdélníková deštička. Na těchto obrázcích je jednak vidět systém poměrně úzkých isochromatických čar, jež jsou ortogonálně proťaty poměrně širší isoklinou. První obrázek byl vytvořen tak, že polarisační rovina jednoho nikolu splývala se směrem působící síly, druhý, třetí a čtvrtý obrázek vystihuje situaci v případě, že tato polarisační rovina svírá se směrem působící síly úhel $15^0$, $30^0$ a $45^0$. Z těchto obrázků je skutečně viděti, že se isoklina posunuje, kdežto isochro-

[1]) M. Wächtler: Phys. Zeitschr., *29*, 497. 1928.

matické čáry nemění své polohy. Z těchto posledních dvou systémů čar dá se pak určiti dokonale stav napětí panující v daném místě modelu. Proto hlavním úkolem je zde proměřiti tyto křivky. K tomuto účelu slouží již dnes několik metod. První subjektivní metodu vytvořil E. Asch.[2]) Použil k svým měřením polarisačního

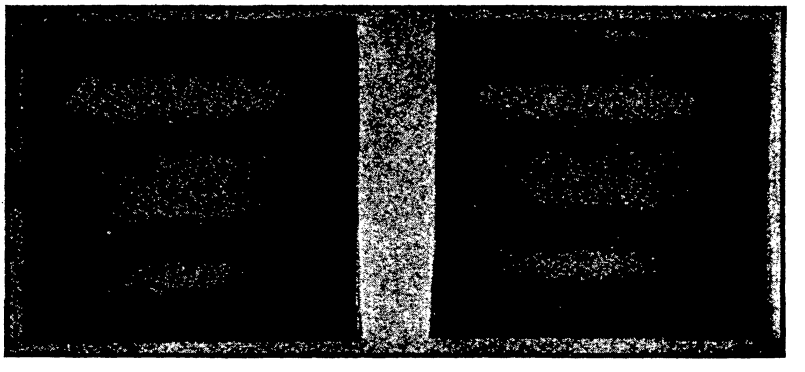


Obr. 1.

mikroskopu, jímž pozoroval deformované modely. Dříve zmíněné křivky proměřoval tak, že určoval dvě k sobě kolmé souřadnice jednotlivých bodů těchto křivek. Podobně také já jsem použil při subjektivních měřeních Zeissova polarisačního mikroskopu. Původní stolek mikroskopu jsem nahradil stolkem, který bylo možno posunovati pomocí dvou šroubů otáčených klikami ve dvou vzájemně kolmých směrech. Při současném otáčení obou šroubů se po-

[2]) E. Asch: Zeitschr. f. t. Phys., *3*, 294. 1922.

hyboval stolek v libovolném směru. S tímto stolkem pak pevně souvisela aparatura, v níž byl měřený model deformován. Mimo to byl tento stolek spřažen s pantografem, který zaznamenával ve čtyř- až pětinásobném zvětšení pohyby stolečku. Okulár mikroskopu byl opatřen bodovým indexem umístěným tak, jak bývá umístěn nitkový kříž v okuláru měřicích dalekohledů. Při měření jsem postupoval tak, že jsem sledoval zmíněné křivky jevící se v deformovaném modelu, otáčeje spojitě oběma šrouby, aby tento index běžel stále po křivce. Protilehlý vrchol pantografu zaznamenával pak současně zvětšenou křivku. Tímto způsobem byl umožněn

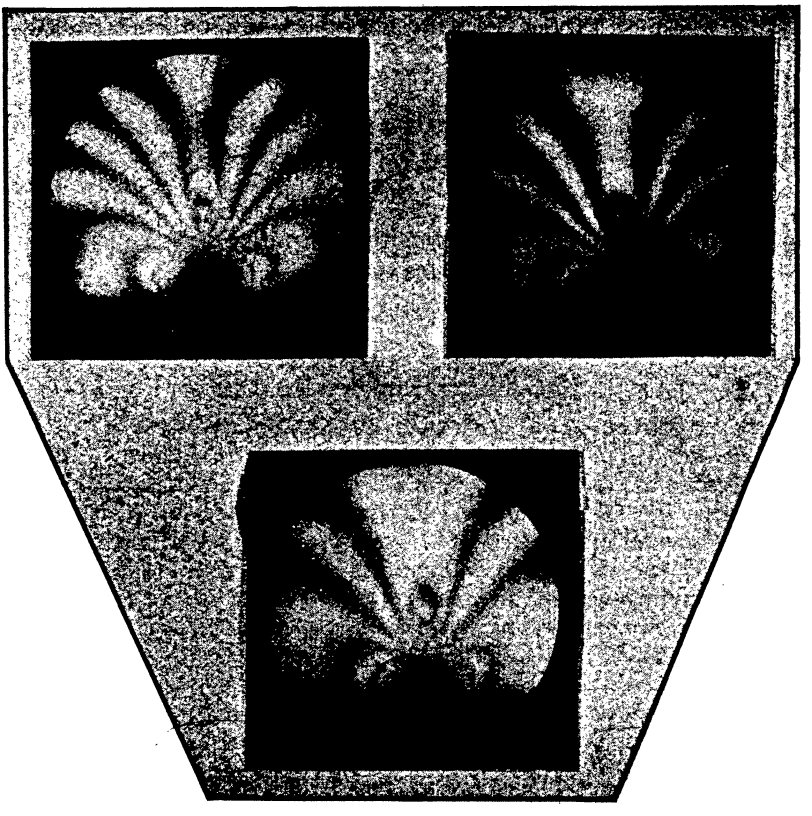


Obr. 2.

rychlý postup měření. Při těchto měřeních má rychlý postup nejen výhodu v úspoře času, ale jest nutný, neboť čas, po který měření trvají, musí býti pokud možno nejkratší, aby se vyloučil vliv dopružování materiálu užívaného k výrobě modelů. Toto dopružování může přivoditi dosti značné chyby. Tak na př. xylonit, kterého se užívá velmi často při fotoelastických měřeních, má tu vlastnost, že jeho dopružování trvá, jak jsem zjistil autograficky, celou řadu dní. Dopružovací napětí spojené s tímto dopružováním má velký vliv na polohu isochromatických čar, ačkoliv se v praksi zanedbává nebo dokonce popírá.[3]) Připojené dva obrázky (obr. 2) zachycují touž partii xylonitové tyčinky na koncích podepřené a uprostřed zatížené. Druhý snímek byl fotografován několik hodin po prvním obrázku. Je zřejmě viděti, že isochromatické čáry, které se zde jeví jako rovnoběžky, se k sobě během těchto několika hodin přiblížily. V tomto případě celková deformace (prohnutí) pomalu vlivem dopružování rostla, až by dospěla po delší době do ustáleného stavu. Pohyb isochromatických čar nastává i v případě, kdy deformace

[3]) P. Heymans: Ann. d. Phys., 77, 587. 1925.

nemůže dále růsti. Na př. tři další obrázky (obr. 3) týkají se případu obdélníkové deštičky stlačované v jednom bodě pomocí šroubu. Nyní nemohla při dopružování deformace dále růsti, nýbrž veškeré změny vyvolané dopružováním se mohly odehrávat jen



Obr. 3.

uvnitř deštičky. Z těchto obrázků, jež byly zhotoveny po sobě v intervalech 2 a 8hodinových, je vidět, že posun isochromatických čar se dál v tom smyslu, který odpovídá případu, kdy se vnitřní napětí zmenšuje, což souhlasí se skutečností, neboť napětí, kterého je třeba, aby se jím těleso uvedlo do určité deformace, je vždy větší než napětí, kterým musíme působiti na těleso, když už přišlo do ustáleného stavu, abychom je v této deformaci udrželi. Je viděti, že by bylo třeba voliti k zhotovování modelů jiný materiál. Avšak

jedině sklo nejeví dopružování, má však zase tu nevýhodu, že se těžko opracovává a velmi snadno se u něho překročí mez pevnosti.

*Ústav experimentální fysiky Masarykovy university v Brně.*

*

## Une méthode subjective pour des mesures photoélastiques.

(Extrait de l'article précédent.)

On a effectué des mesures photoélastiques par une méthode subjective en utilisant un microscope polarisant accouplé avec un pantographe, qui permetait d'enregister les lignes isochromatiques et isoclines. Par cette méthode on est arrivé à exécuter les mesures très rapidement et par suite les erreurs dues à l'hystérésis élastique du matériel en question ont été éliminées.

*Institut de physique expérimentale de l'Université Masaryk, Brno.*