

A. Kochanovská; Jaromír Brož

Metoda bez štěrbiny o velké světlosti ke studiu polykrystalů paprsky X

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 69 (1940), No. 3-4, 191--196

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123329>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1940

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>

Metoda bez štěrbin o velké světelnosti ke studiu polykrystalitů paprsky X.

A. Kochanovská a J. Brož, Praha.

(Došlo 10. dubna 1940.)

Je popsána metoda o velké světelnosti ke studiu jemné struktury polykrystalitů paprsky X. Tato metoda záleží v tom, že místo štěrbin se použije přímo čarového ohniska technické X-trubice. Rovinná reflexní plocha zkoumaného polykrystalitu se umístí do středu kruhového spektrografu, na jehož obvodu se nachází ohnisko X-trubice a fotografický film. Úhel dopadu středového paprsku primárního svazku se volí roven Braggovu úhlu příslušné Debyeovy čáry. Metoda se hodí pro krátkost expozčních dob (1 vt. při 16 MA a 40 KV) k registrování změn struktury a zrna polykrystalitů při chemických a fyzikálních pochodech.

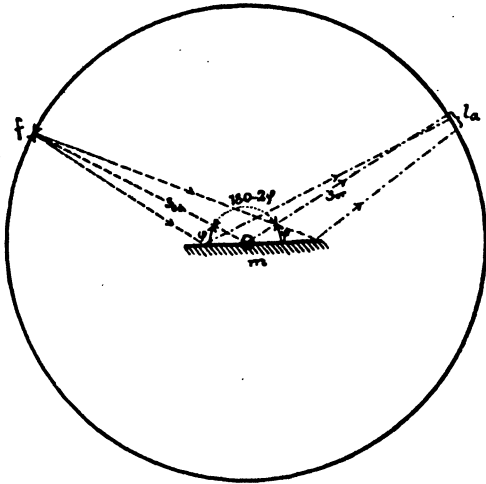
Jeden z nás¹⁾ udal metodu o velké světelnosti k získání Debye-Sherrerových snímků polykrystalických materiálů. Tato metoda na rozdíl od metod dosud běžných, pracujících se svazkem rovnoběžných paprsků X, používá mírně rozbíhavého primárního svazku vymezeného jedinou čarovou štěrbinou. Vhodným uspořádáním polohy štěrbin, zkoumaného polykrystalitu a fotografického filmu se pak docílí fokusace rozbíhavých odražených svazků paprsků, odpovídajících jednotlivým Debyeovým čarám.

V citované práci je teoretickým výpočtem i experimentálně prokázáno, že Debyeova čára je nejostřejší, t. j. fokusace nejlepší, je-li reflektující rovinná plocha polykrystalitu umístěna právě ve středu kruhového spektrografu, na jehož obvodu se nachází lineární štěrbina a fotografický film, takže platí rovnost vzdáleností štěrbina — materiál a materiál — film, a dále je-li úhel dopadu středového paprsku primárního svazku právě roven příslušnému Braggovu úhlu dotyčné Debyeovy čáry. Tento nejvýhodnější případ je znázorněn v obr. 1. Diskuse ostatních možných případů jest uvedena v citované práci.

Tamtéž jest ukázáno, že v praxi, kde se většinou jedná o získání pokud možno ostrých čar ve větším úhlovém rozmezí

1) A. Němejcová-Kochanovská, Čas. mat. a fys., 68 (1939), 214—228.

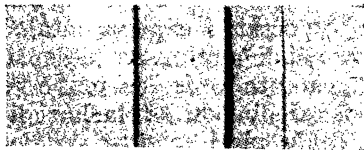
a kde tudíž nelze splnit podmínku rovnosti úhlu dopadu a příslušného úhlu Braggova pro celý zkoumaný obor úhlový, stačí



Obr. 1. *f* štěrbinina (ohnisko X-trubice), *o* střed spektrografu, *m* materiál, *s* středový paprsek dopadajícího svazku, *s_{or}* též paprsek po reflexi, φ Braggův úhel příslušné Debyeovy čáry, *l_a* šířka Debyeovy čáry.

z daleka se nevyužije celého výstupního svazku plně. Snahou je samozřejmě využití z celého výstupního svazku paprsků X co možná největší část.

Autorům se podařilo ještě dále zvětšiti světelnost této metody a docíliti více než 20násobného zkrácení expoziční doby tím,



Obr. 2. Jemnozrnný plech Cu, fokusační metoda se štěrbinou, expozice 1 min.

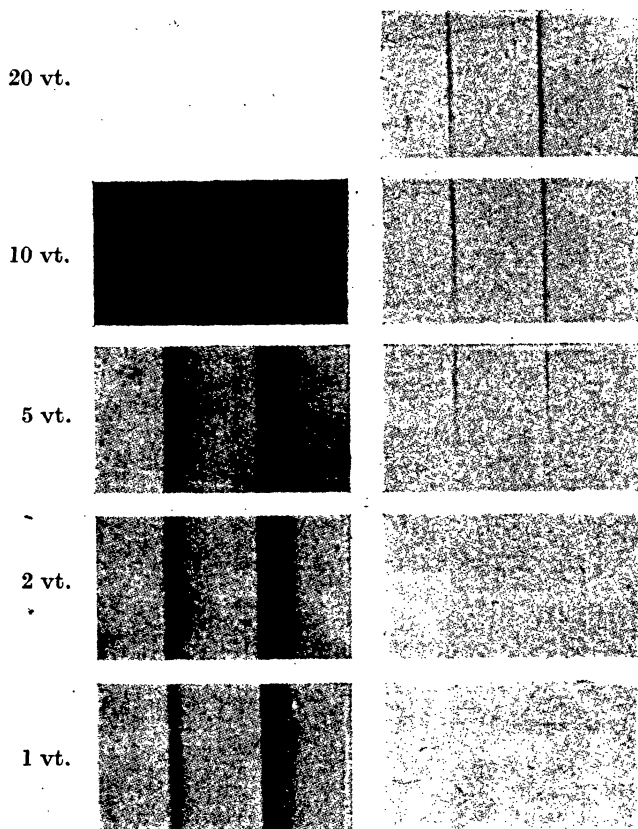
že místo čarové štěrbininy použili přímo čarového ohniska technické X-trubice pro jemnou strukturu. Ukázalo se totiž, že čarové ohnisko technických X-trubic je dosti úzké v porovnání se šířkou Debyeových čar, takže přímé použití ohniska místo čarové štěrbininy není na újmu ostrosti čar. Tímto způsobem využili autoři plně celého rozbíhavého svazku paprsků X vysílaných trubici. Ostatní uspořádání zůstává stejné jako u popsané metody, t. j. reflektující plocha polykrystalitu jest umístěna ve středu kruhového spektrografu, na jehož obvodu se nachází ohnisko X-trubice a fotografický film.

Podstatné snížení expoziční doby, kterého se tímto způsobem

k získání dostatečně ostrých čar splnit tuto podmínku pouze pro jednu čáru celého zkoumaného oboru, nejlépe pro čáru s nejmenším Braggovým úhlem. Jak patrně z reprodukováného snímku v obr. 2, stačí expozice 1 min při 16 MA a 40 KV k dosažení poměrně intensivního snímku.

Při této fokusační metodě se sice zužitkuje z výstupního svazku paprsků X značně větší část než při metodách používajících rovnoběžných svazků, protože se vymezení provádí jedinou štěrbinou a nikoli systémem štěrbin, avšak

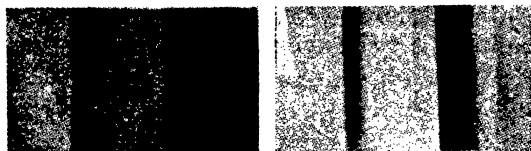
dosáhne, je patrné ze snímků reprodukováných v obr. 3. Reprodukovány jsou snímky Cu-plechu, zhotovené touto metodou technickou trubící s Cu-anodou při zatížení 16 MA a 40 KV. Expoziční doby jsou 1 až 10 vteřin. Pro srovnání jsou reprodukovány odpovídající snímky, získané fokusační metodou se štěrbinou při stejných expozicích a při expozici 20 vt. Je patrné, že snímek



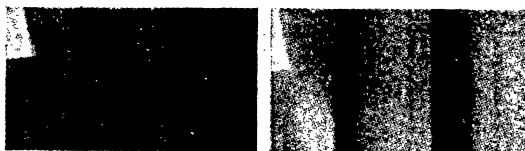
Obr. 3. Jemnozrnný plech Cu. Srovnání intenzity snímků získaných fokusační metodou: a bez štěrbin, b se štěrbinou.

s expozicí 1 vt. bez štěrbinou odpovídá expozici delší než 20 vt. se štěrbinou a že expozice 1 a 2 vt. se štěrbinou se nacházejí pod prahem citlivosti filmu, teprve při 5 vt. expozici dostáváme slabé stopy čar.

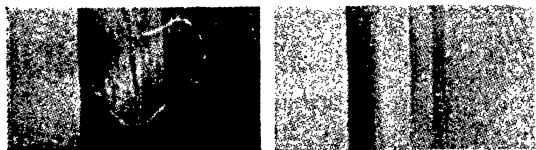
Rozbíhavost svazku paprsků námi používané technické X-trubice s čarovým ohniskem umístěným vertikálně, byla v horizontálním směru $7^{\circ} 23'$. Při tak velké rozbíhavosti dopadajícího



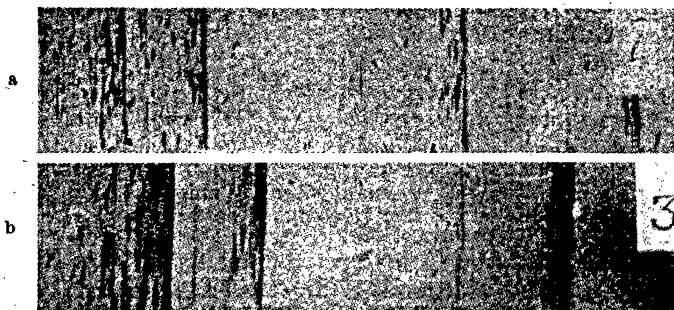
Obr. 4. Jemnozrný plech Cu, fokusační metoda bez štěrbin: *a* velká plocha, *b* úzký proužek.



Obr. 5. Hruboazrný plech Cu, fokusační metoda bez štěrbin: *a* velká plocha, *b* úzký proužek.



Obr. 6. Hruboazrný plech Al, fokusační metoda bez štěrbin: *a* velká plocha, *b* úzký proužek.

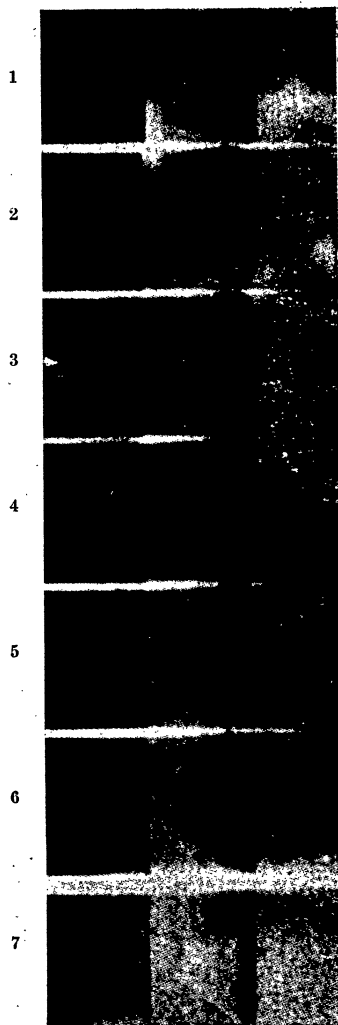


Obr. 7. *a* hruboazrný plech Cu, expozice 1 min.,
b hruboazrný plech Al, expozice 1 min.

primárního svazku a při poměrně malém Braggovu úhlu krystalografických ploch s malými indexy, je samozřejmě i šířka plochy polykrystalitu zasažená paprsky X poměrně veliká. Z toho důvodu je také výhodno, aby rovinná plocha zkoumaného polykrystalitu byla dostatečně široká, aby se mohl uplatnit dopadající primární svazek v celé šíři. Ze při tak velké reflektující ploše jsou čáry poměrně úzké, toho je docíleno právě vhodným uspořádáním vzájemné polohy ohniska, materiálu a fotografického filmu²⁾).

Dopadající primární svazek obsahuje však také paprsky rozbíhavé ve směru vertikálním. Pro tyto paprsky ovšem v tomto uspořádání nenastává fokusace. To se projeví u materiálu jemnozrnného na snímku zvětšením spojitého černání pozadí, u materiálu hrubozrnného pak vystoupí na snímku struktura materiálu, někdy dokonce tak silně, že mizí vlastní polohy čar.

Účinek paprsků rozbíhavých ve vertikální směry lze v případech, kdy je na závalu (na př. u jemnozrnného materiálu, nebo i u hrubozrnného materiálu pokud se nejedná o strukturu, nýbrž jen o polohu Debyeových čar), vyloučiti tím, že se reflektující plocha zkoumaného materiálu vymezi vhodně co do výšky. Odstraní se tak do značné míry spojitě černání podkladů u materiálu jemnozrnného, jako jest patrné z obr. 4, kde je reprodukován snímek jemnozrnného Cu-plechu, a to jednak velké plochy (obr. a), jednak vhodně úzkého proužku (obr. b). Použije-li se téhož způsobu u materiálu hrubozrnného, odstraní se stopy jednotlivých krystalků, za to vynikne tím více poloha jednotlivých čar, jak



Obr. 8. Rekristalisace plechu Cu a tvorba kysličníku.

2) Přesný výpočet šířky čáry ukázal, že v tomto případě lze přes poměrně velké rozbíhavosti primárního svazku použití ještě pro výpočet šířky čáry aproximovaného vzorce, uvedeného v citované práci.

jak patrnó z obr. 5a, b a 6a, b, kde jsou reprodukovány snímky jednak velkých ploch, jednak úzkých proužků hrubozrnného Cu a Al-plechu. Snímky týchž dvou materiálů, získané však fokusační metodou se štěrbinou, jsou reprodukovány v obr. 7a, b.

Popsaná metoda bez štěrbinou se hodí pro svou velkou světelnost a z ní plynoucí zkrácení expoziční doby ke studiu změn materiálu během různých chemických a fyzikálních pochodů. V obr. 8 jsou reprodukovány snímky, získané touto fokusační metodou bez štěrbinou při rekrytalisaci Cu-plechu. Rekrytalisace byla způsobena spojitým zvyšováním teploty. Ze snímků je patrný počátek rekrytalisace (snímek 5), postupný růst krystalků a tvorba kysličníků (snímky 6 a 7, kde jsou patrné nové čáry na krátkovlnné straně).

Spektroskopický ústav Karlovy university v Praze.

*

Methode ohne Spalt großer Lichtstärke zum Studium der Polykrystallite durch Röntgenstrahlen.

(Inhalt des vorstehenden Artikels.)

Es wird eine Methode von großer Lichtstärke zum Studium der Feinstruktur der Polykrystallite mit Hilfe der Röntgenstrahlen beschrieben. Diese Methode besteht darin, daß an Stelle des Spaltes direkt der Strichfokus der technischen Feinstruktur-röntgenröhren benutzt wird. Die ebene Reflektionsfläche des untersuchten Polykrystalliten wird in der Mitte des Kreisspektrographen an dessen Umfang der Fokus der Röhre und der photographische Film sich befindet, angebracht. Der Incidenzwinkel des Mittelstrahles des Primärbündels wird gleich dem Bragg'schen Winkel der entsprechenden Debye-Linie gewählt. Mit Hilfe dieser Methode können infolge der Kürze der Expositionszeiten (1 sec. bei 16 MA und 40 KV) Änderungen der Struktur und der Körnigkeit der Polykrystallite bei verschiedenen chemischen und physikalischen Processen registriert werden.

Kreslila A. Kochanovská. Archiv JČMF.