

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

GREINARGERÐ UM REKSTUR RÖNGENTÆKIS
JARÐHITAEILDAR ORKUSTOFNUNAR
28/6 '72 - 28/3 '73

Eftir
Hrefnu Kristmannsdóttur

Greinargerð um fyrsta rekstrarár röntgentækis
Jarðhitadeildar Orkustofnunar.

Fyrri áfangi í áætluðum röntgentækjaútbúnaði Jarðhitadeildar Orkustofnunar var pantaður snemma árs 1971 og leystur úr tolli um mánaðarmótin maí - júní 1972. Í þessum áfanga var keyptur 3 kV "generator" með fjórum útgeislunaropum og þrjár "Debye Scerrer" myndavélar.

Röntgentækið var sett upp í Keldnaholti í byrjun júní 1972. Stillingar- og prufuupptökur tóku 2 - 3 vikur og í lok júní var farið að taka myndir af fullum krafti og byrjað að skrá fyrstu filmurnar þ. 28. júní 1972.

Notkun.

Tækið hefur frá 28/6 '72 - 28/6 '73 verið notað í 220 daga af 247 vinnudögum ársins. Hefur það 28/6 '73 gengið í 2056,04 stundir og skráðar hafa verið 1000 filmur. Þann 28/6 '72 hafði það gengið í 122,71 stund við innkeyrslu og stillingu og prufuupptökur og teknar ca. 70 filmur. Tækið hefur því gengið 1933,33 stundir á árinu. Tæpar níu stundir á dag ef miðað er við þá daga sem það hefur verið notað eða að meðaltali tæpar átta stundir á hvern vinnudag ársins.

Nákvæmlega 1000 nýttar filmur hafa verið teknar á þessu tímabili og er það nokkru minna en meðalafköst tækisins gætu verið. Stafar það af því að vegna erfiðleika á afgreiðslu filma voru notaðar ónæmari filmur um alllangt skeið, sem því þurfti að geisla miklu lengur.

Meðallýsingartími á hverja filmu var því 5,8 stundir, en þar filmur sem heppilegastar eru og við notkun helzt eru lýstar 3 - 4 tíma í tveimur sterkari útgeislunaropunum og 6 - 8 í því veikara.

Að jafnaði eru nú teknar sex filmur á dag og tækið gengur í 8 - 14 stundir daglega.

Daglegur rekstur.

Á meðan verið var að stilla og prófa tækið og koma því í gang, gera tilraunir með framköllun filmugerðir og þ.h. og fram á haust 1972 vann undirrituð að mestu ein við tækið. Síðan hefur verið aðstoðarmaður við tækið sem á að annast undirbúning og myndun sýna, færslu spjaldskrár og aðra daglega vinnu við tækið. Í fyrstu var áætlað að sérfræðingar sæju sjálfir um ákvörðun á filmum af eigin sýnum, en sú tilhögun reyndist tímafrek og óhagkvæm. Hef ég því ákveðið allflestar filmur sem keyrðar eru á tækinu.

Talsverðar tafir hafa orðið á árinu vegna stopullar afgreiðslu á filmum og öðru efni sem til notkunar þarf. Að fenginni reynslu er ljóst að panta verður filmur með a.m.k. hálfis árs fyrirvara því afgreiðslutíminn hefur verið frá 1 mán. upp í 9 mán.

Bilanir.

Nokkrar bilanir hafa orðið á tækinu og hafa þær flestar stafað af kælikerfinu. Venja er og talið heppilegast að hafa lokað kælikerfi og nota eimað vatn til kælingar röntgentækja. Vegna þess að röntgentæki Raunvísindastofnunar hefur alltaf verið kelt með opnu kerfi og með vatni frá Vatnsveitu Reykjavíkur og gefist samilega og að slík uppsetning er mun ódýrari var ákveðið að reyna að nota slíka kælingu til að byrja með. Keldnaholt fær vatn úr borholu og mjög fljótlega kom í ljós að þótt þrýstingurinn á vatni í vatnsinntakinu væri nógu hár var hann mjög breytilegur og tíðar bilanir voru á borholudælu. Þegar tilraunir í Straumfræðistöð hófust tóku þær líka stundum nær allt vatn frá okkur. Auk þessa reyndist vera mikið af slýi, sandi og öðrum óhreinindum í vatninu þannig að Framvatnssikti í vatnsinntakinu fylltist á 2 - 4 vikum og þrátt fyrir það þurfti að hreinsa siktin inni í sjálfu tækinu mjög oft. Sum þeirra eru staðsett þannig að kalla verður á viðgerðarmann til að hreinsa þau.

Augljóst var því að koma þurfti upp lokuðu kælikerfi og verður það sett upp nú í júlí.

Spjaldskrár og uppbygging aðstöðu.

Í upphafi var ákveðið að allar upptökur á tækinu skyldu skráðar og allar teknar filmur geymdar. Byggt var upp tvöfalt spjaldskrár-

kerfi, annað eftir svæðum þeim sem þrúfurnar eru frá á sama hátt og t.d. efnagreiningar eru flokkaðar og hitt eftir greindum steindum og er það einkum ætlað til hagræðis við ákvarðanir. Einnig var komið upp safni af standardfilmum, sem notaðar eru við ákvörðun steinda. Í því eru upptökur af helztu bergmyndandi steindum, zeolítastandörðum frá Walker og alþjóða leirstandörðum.

Safnið er orðið allgott miðað við þarfir okkar nú, en í það verður bætt smám saman, eftir þörfum.

Af leirstandörðum hafa einnig verið gerðar diffraktometerupptökur og eru þær vísir að tilsvareandi safni fyrir diffraktometerupptökur. Nokkru safni af handbókum hefur verið komið upp.

Verkefni, sem unnin hafa verið á röntgentækinu 28/6 '72 - 28/6 '73.

Í töflunni er sýnt yfirlit yfir verkefni þau sem unnin hafa verið og fyrir hverja. Af töflunni sést að þetta fyrsta ár hefur mestur tími farið í greiningar á myndbreytingarsteindum frá Reykjavík, Nesjavöllum og Reykjum, enda eru á leiðinni yfirlits skýrslur um þessi svæði. Nær allir jarðfræðingar Jarðhitadeildar hafa þurft á röntgengreiningum að halda þetta ár og einnig hafa verið unnin verkefni fyrir Raforkudeild.

Auk þeirra greininga sem gerðar hafa verið í röntgentæki Orkustofnunar hefur röntgentæki Raunvísindastofnunar verið notað talsvert og minna en við hefðum óskað vegna þess hversu erfitt er að komast þar að.

Við leirranssóknir sérstaklega hefur verið bagalegt að hafa ekki diffraktometer á röntgenvélinni. Við þar þarf að gera bæði upptökur á myndavél og diffraktometer. Auk þess sem erfitt er að fá nóg afnot af diffraktometer Raunvísindastofnunar Háskólans er og mikil tímasóun í því að einn maður sé á Raunvísindastofnun að nota diffraktometer og annar í Keldnaholti að vinna við myndavélarnar. Sami maður gæti séð um hvort tveggja og eitt útgeislunarop á röntgenvél Orkustofnunar bíður ónotað eftir diffraktometer.

Reksturskostnaður.

Ekki er unnt að gera upp kostnað við rekstur nú á miðju ári, og auk þess er röntgentækið undirdeild í jarðefnastofu og erfitt að aðgreina kostnað þess alveg frá stofunni í heild. Kostnaður á

síðasta ári var í mörgum tilfellum stofnkostnaður og var því margfaldur miðað við venjulegt rekstrarár.

Aðalkostnaðarliðir við rekstur eru filmur og framköllunarefni sýnirör og rafmagn auk vinnulauna. Vegna þess hversu dýr sýnirör eru orðin (ca. 110 kr. pr. sýni) hefur að mestu verið horfið frá notkun þeirra við venjulegar ákvarðanir og eru þau aðeins notuð ef filmurnar þurfa að vera sérstaklega góðar. Auk þess er varahlutakostnaður talsverður þar sem endurnýja þarf lampa og kollimatorsettin á myndavélunum á nokkurra ára fresti.

Arlegur reksturskostnaður er áætlaður miðað við núverandi verðlag:

Filmur og framköllun	45 þús.
Annað efni	50 þús.
Varahlutir	80 þús.
Viðgerðir og eftirlit	50 þús.
Rafmagn	<u>12 - 16 þús.</u>

Uppbygging röntgentækjabúnaðar.

Þegar fyrri hluti röntgentækjabúnaðar var pantaður var áætlað að næsti áfangi yrði pantaður að ári. Af því gat ekki orðið af fjárhagsástæðum, enda hafði orðið veruleg verðhækkun á tækjunum - um 700 þús. frá upphaflegri áætlun.

Því miður hafa þessar tvær röntgen- diffraksjónsaðferðir myndavélar og diffraktometer að mestu aðskilið notkunarsvið svo ekki er unnt að nota myndavélar að neinu marki í stað goniometers.

Debye-Scherrer myndavélar eru fyrst og fremst ætlaðar til að gera "rútinu" ákvarðanir á einstökum steindum og er höfuðkostur þeirra hversu lítið magn þarf af sýni til upptöku. Til diffraktometerupptöku þarf miklu stærra sýni, en þar er einfaldara að greina blöndu af fleiri steindum, upptakan tekur skemmri tíma og niðurstöður fást á línuriti, sem er fljótlegra að vinna úr en filmu. Auk þess er unnt að útbúa orienteruð sýni af leimínerölum þar sem sýnið er sett á flata plötu í diffraktometernum, en í myndavélunum er það í sívölu röri og er því óorienterað.

Eins og dregið var á hér að framan er þörfin fyrir diffraktometer mikil og er ekki unnt að fá eins mikil afnot af röntgentæki Raun - vísindastofnunar og við hefðum óskað auk þess er það nokkuð tafsamt

og óhagkvæmt. Væri því mjög æskilegt að unnt væri að panta seinni aðal áfanga röntgentækjabúnaðar strax á næsta ári. Þeir aukahlutir aðrir sem æskilegt væri að kaupa á röntgentækið á næstunni eru Féenlampi og Guinier - de - Wolff myndavél.

1. Sú gerð geislunar, sem af flestum er talin heppilegust við röntgendiffraksjón er Cu - geislun. Sumir nota þó almennt geislun af annarri bylgjulengd og þá einkum Fe - geislun (Mn filteraða).

Við greiningar á járnríkum steindum er Cu - geislun óheppileg vegna mikillar absorbsjónar og dreifingar og er bezt að nota Fe-lampa. Betri aðskilnaður nálægra reflexa fæst einnig með geislun með lengri bylgjulengd eins og frá Fe-lampa.

Aðeins hefur verið notaður Cu - lampi í röntgentæki Orkustofnunar. Lampar endast venjulega í nokkur ár, nema að eitthvert sérstakt óþapp komi fyrir þá. Vegna þess hversu dýrir lampar eru er varla hagkvæmt að eiga aukalampa (af sömu gerð) fyrirbyggjandi. Hins vegar er mjög æskilegt að eiga bæði Cu og Fe lampa á röntgentækið. Fe - lampinn yrði aðallega notaður á járnríkari steindir (aðallega sumar gerðir leirmínerala og málmsteindir) en einnig væri unnt að nota hann sem varalampa, þannig að tækið stöðvist ekki í fleiri mánuði ef lampi yrði ónýtur.

2. Vegna þess að geislun sú sem notuð er við upptökur á Debye Scherrer myndavél er aldrei alveg einlít verða línurnar á röntgenfilmunum oft breiðar og staðsetning þeirra ekki alveg nákvæm. Frá filmum úr þessari gerð myndavéla, sérstaklega ef CuK α geislun er notuð (sem hefur stutta bylgjulengd) er oft ekki unnt að greina á milli einstaklinga í blandkrystallaröðum og á milli mjög skyldra steinda. Línur sem liggja nálægt hver annarri og smábreyting á staðsetningu sömu línu skilja í mörgum tilfellum á milli um hvaða steind er að ræða. Til að fá þrautina meira "útdregna" má nota geislun af stærri bylgjulengd (t.d. Fe geislun) eða aðra gerð myndavéla og til að fá línurnar mjórri og skarpari og nákvæmlega staðsettar þarf geislunin að vera nær því að vera einlít.

Þar sem zeolít og/ eða aðrar steindir eru í örfínunum samgróningum tvö eða fleiri saman, er einnig erfitt að ákvarða þau af sömu orsökum og að framan greindi.

Notkun Guinier - de Wolff myndavélar leysir þessa örðugleika. Á henni er "monokromator" þannig að línurnar verða skarpar og mjóar og hún gefur mun "útdregnari" braut, enda er þessi myndavél einkum ætluð til nákvæmra mælinga á d - gildum steinda, til athugana á minni háttar breytingum á d - gildum frá einum einstaklingi til annars í blandkrystallröðum og til ákvarðana á mínerölum í blöndu.

Ýmsar gerðir Guinier - de - Wolff myndavéla eru á markaðnum og hef ég einkum hug á vél, sem getur geislað fjórar prufur í einu og gefur allar brautirnar á sömu filmu.

Mér finnst meira aðkallandi að keyptur verði diffraktometer en Guinier - de - Wolff myndavél, en ef fjárhagur leyfir ekki þá fjárfestingu á næsta ári mætti byrja á að kaupa myndavélina, sem er mun ódýrari (ca. 300 þús. skv. útreikn. 1972).

En eins og ljóst er af framangreindu kemur hvorugt tækið í stað hins. Fe-lampa tel ég að ætti tvímálalaust að kaupa á næsta ári.

Yfirlitstafla sem sýnir notkun röntgentækis

28/6 '72 - 28/6 '73

Myndbreytingarsteindir frá lághitaummyndun á yfirborði	Sérfræðingur K.S. H.F.	Svæði Húsafell Ýmis	Stundir 102 28
- " - í borholum	H.K. J.T. H.K. J.T.	Reykjavík Reykir	786 370
Háhitaummyndun á yfirborði	H.K. K.G.	Þeistareykir	34
- " - í borholum	H.K. J.T. G.G.	Nesjavellir Námafjall	350 62
Leirsteindir í aurburði	H.K. H.T. S.P.	Þórisvatn Skaftárhlaup	82
Standardar Önnur verkefni	H.K. J.T. Ýmsa	Húsavík Ýmis	148 52 42