



STRUERS K/S

APPARATER OG KEMIKALIER TIL
LABORATORIER, UNDERVISNING OG INDUSTRI

PRÆPARATION AF SLIB AF MATERIALER

Af René Høeg

Det er et ønske for enhver metallurg at udvikle et materiale, som har en enorm styrke, men samtidig er sejt, så det ikke brækker eller knækker ved belastning. Bl.a. sådanne materialer er svære at bearbejde og det er derfor også vanskeligt at præparere til metallografiske undersøgelser. Også andre nyere materialer volder genvordigheder ved præparationen, og det er især vanskeligt at fastlægge, hvilke metoder, d.v.s. slibemuligheder og polermuligheder, man skal anvende for at sikre et resultat som viser materialets sande struktur.

De fleste lægger stor vægt på at beskrive apparaturet til den mekaniske præparation. Det er mindst i lige så høj grad metoderne, som anvendes, der har betydning for et godt resultat, og det er derfor at vi hos Struers igennem mange år har satset på udviklingen af metoder. Det er dog ikke sket på bekostning af udviklingen af nye apparater.

I næsten al litteratur omtales mekanisk prøvepræparation som en slibning og en polering. Det er så enkel en fremstilling af problematiken at det er langt fra nok, når man også skal tage hensyn til økonomi og til fremstilling af prøver på nyere materialer som f.eks. keramik og kompositter. Det er en mere hensigtsmæssig inddeling, som er angivet nedenfor.

- PLANSLIBNING
- FG-SYSTEMET
- DP-SYSTEMET
- OP-SYSTEMET

Disse systemer er bygget op på brugen af diamant i så vid udstrækning som muligt. Årsagen er, at diamant er det eneste materiale som er hårdt nok og skarpt nok til at kunne bearbejde alt, og derved øge chancen for at undgå deformationer og udrivninger, samt indtrykte korn.

PLANSLIBNING

Denne procedure behøves kun, hvis man ønsker at præparere automatisk med fastspændte prøver i en prøveholder. Ved manuel præparation er den overflade, man får ved en korrekt skæring tilstrækkeligt god, således at man kan fortsætte direkte med én af de muligheder, der ligger i FG-systemet.

Til planslibning anvender man Al_2O_3 -sten, som er løst bundne og åbne til meget bløde metaller og hårt bundne og tættere til de sprødere. Hvis man ønsker at planslibe mineralogiske emner; keramik og cermets, må man anvende diamant, som er bundet i en blød binding f.eks. bakelit. Diamant bør ikke bruges ved planslibning af metaller, da det er for uøkonomisk. Til meget bløde materialer evt. plast kan man i stedet for en slibesten anvende groft slibepapir.

FG-SYSTEMET

Dette system består af 4 underlag: DP-NET, Petrodisc, Petrodisc-M og SiC slibepapir. Normalt tænker man kun på SiC slibepapir, når man omtaler slibning, men de øvrige underlag bør så vidt muligt anvendes i stedet for

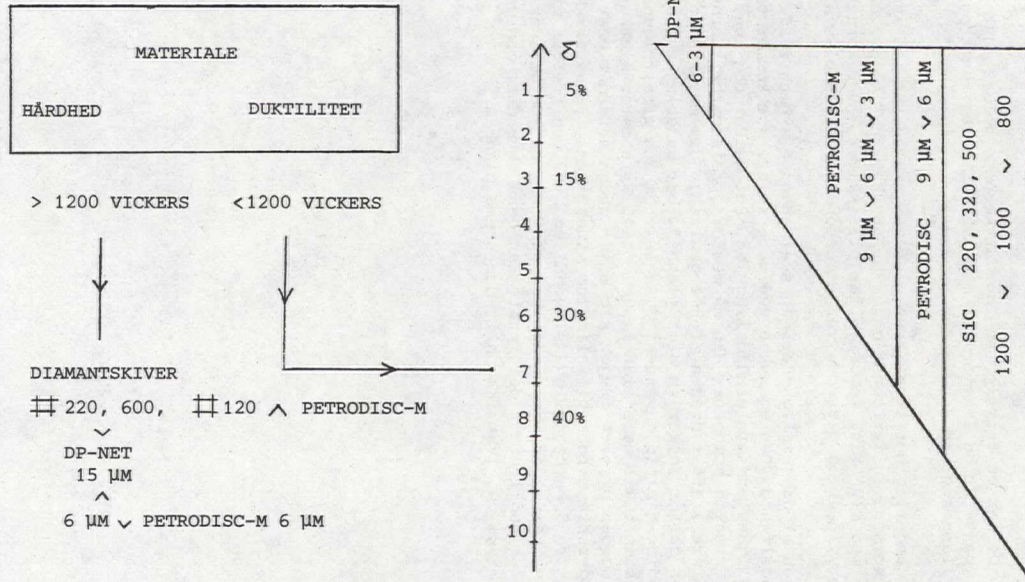
fordi de tillader brugen af diamant på økonomisk vis. Disse underlag eller skiver har følgende egenskaber.

- A De er plane og lader diamantkornene bearbejde plant uden at de synker ned i underlaget eller i skiven.
- B De har en friktion som gør at kornene holdes fast når prøven passerer og ikke følger med, så de ruller rundt og giver uønskede lappespor og dybe deformationer.

Disse underlag bør ikke forveksles med støbejerns- og andre hårde skiver hvor kornene ruller rundt og giver en "hamring" på prøvens overflade eller med bly- tin- kobber- eller plastskiver, hvor kornene synker ned og forsvinder og derved giver en uøkonomisk anvendelse af diamant.

Hvilken af de 4 muligheder man skal anvende afhænger af materialets bearbejdelse. Den egenskab ved materialet, som kommer tættest på bearbejdelse er dets brudforlængelse. Det gælder dog kun, når materialerne er rimelig homogene. Man må derfor opdele materialerne, som skal præpareres, efter graden af homogenitet. Hvis materialet er inhomogent, og man derfor ønsker en stor planhed, bør underlag som Petrodisc eller Petrodisc-M altid anvendes. Også selv om den efterfølgende polering i DP-systemet vil tage lidt længere tid. Hvis materialet er relativt homogent og det primært drejer sig om at undgå deformationer i det, vælges den korrekte metode til slibning efter skema 1: Man trækker en vandret linie fra "bearbejdelseslinien" og hvor den træffer trekanten har man angivelsen af, hvorledes der skal slibes. De områder, som linien passerer ind i efter det første kan også anvendes, men de er knapt så økonomiske og giver ikke helt den samme planhed.

SLIBNING AF MIKROSTRUKTURER



DP-SYSTEMET

Dette system består af diamanter i forskellige bæremedier, klæder i forskellige hårdheder og lubrikant af forskellig viskositet. De forskellige diamantmidler er angivet i Tabel II. I Tabel III er angivet polerklæderne efter aftagne hårdhed. Man bør så vidt muligt anvende de hårde klæder men disse giver dog nogle ridser og de har ikke særlig meget plads til aftaget materiale. De kræver derfor ofte en regenerering og har generelt en kortere levetid.

Lubrikanterne er angivet i Tabel IV. Man bør så vidt anvende så lavviskos en lubrikant som muligt for at sikre en stor aftagning. Herved kan man dog opnå en del dybere ridser og hvis de er problematiske, må man afslutte med en lubrikant med højere viskositet.

Tabel II

DIAMANTPOLERMIDLER

	Diamantpasta DP-Special	Diamantpasta DP-Heavy	Diamantspray
Kornstørrelse	15 - 1/4 μm	45 - 1/4 μm	15 - 1/4 μm
Koncentration	Normal	Høj	Normal
Pris	Lav	Høj	Lav
Anvendelse	Rutine formål.	For det bedste resultat.	Nem håndtering Automatisk præparation. Petrodisc-M Mineralogi

Tabel III

POLERKLÆDER

	Pellon PAN-W	DP-DUR	DP-MOL	DP-PLUS	DP-NAP
Materiale	Kunstfibrer	Silke	Uld	Syntetisk	Syntetisk
Overflade	Meget hårdt	Hårdt	Medium	Blødt	Meget blødt
Normal anvendelse	15-6 μm For- polering	7-3 μm For- polering	7-1 μm Polering	3 μm Automatisk polering	3-1/4 μm Slutpolering

LUBRIKANTER FOR KØLING OG SMØRING AF PRØVE		
Type	Blå	Rød
Basis	Alkohol	Vand/olie emulsion
Hovedformål	Køling	Smøring
Virkemåde	Prøve tæt på klæde og diamantkorn.	Smørelag mellem prøve og klæde.
Resultat	Høj aftagning. Dybe ridser	Lav aftagning Få ridser.
Anvendelse	Generelt til polering af normale materialer.	Generelt til polering af seje materialer og til slutpolering af bløde materialer.

Som under FG-systemet vælger man korrekt polermetode i afhængighed af materialets homogenitet. Hvis det er rimeligt homogent og man derfor primært er interesseret i at opnå en prøve med få deformationer anvender man til valg af korrekt metode skema nr. 2. Man skal bemærke, at bearbejdelighedslinien har to længder, én for automatisk og én for manuel præparation. Årsagen er, at den automatiske præparation som regel er mere simpel end den manuelle fordi et automatisk præparationsudstyr er mere stabilt end den menneskelige hånd.

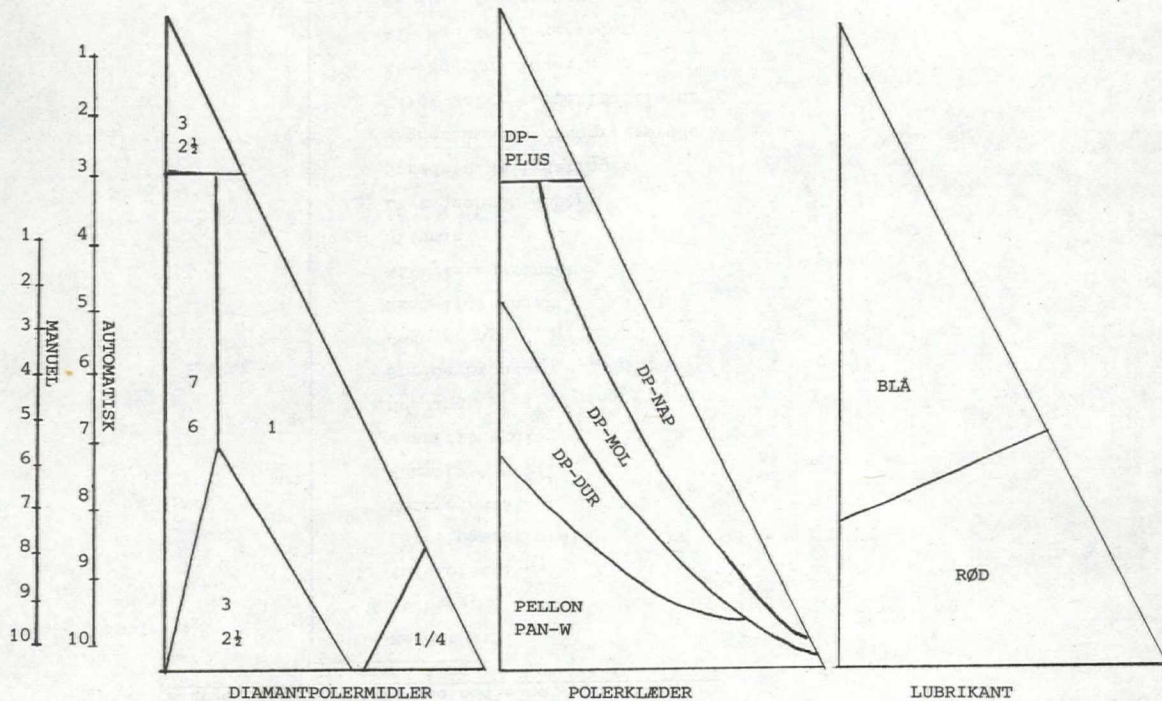
Man trækker en vandret linie ud for materialet som før og lader den skære gennem alle tre kanter. Den første trekant angiver antallet af polertrin og de diamantkornstørrelser, man skal anvende. Det næste fortæller hvilke polerklæder, der skal bruges, og den sidste hvilken lubrikant. Hvis linien skærer ind i tre polerklædeområder, mens man kun skal bruge to polertrin, må man vælge de to som ligger ved siden af hinanden. Hvis linien skærer igennem både blå og rød lubrikant-området skal det første (de første trin) udføres med blå og de afsluttende med rød lubrikant.

Et lignende system anvendes, hvis man skal præparere materialer, som er ret heterogene eller hvor tendensen til udrivninger er meget stor. Skema nr. 3. Dette skema anvendes også, hvis man ønsker at opnå en særdeles god planhed. Bearbejdelighedslinien er her ikke helt den samme. Det fremgår af Tabel IV, hvorledes materialerne opfører sig.

I langt de fleste tilfælde (ikke mindst til rutinepræparation) er prøverne færdige, når man har været igennem DP-systemet. Det kan dog hændes at materialerne er så deformationsfølsomme eller at man ganske enkelt ønsker at slippe af med de sidste ridser, at en finpolering skal foretages. Dette gøres i det afsluttende finpolersystem.

POLERING AF MIKROSTRUKTURER

Skema 2



RH7

Bearbejdelighedslinie med nogle materialeeksempler
til skema 1 og 2

1	Hærdet stål
	Støbejern
	Kulstofstål
2	Lavt legeret stål
	Værktøjsstål
3	Varmefast stål
	Rustfrit stål
4	Messing
	Sprøde bronzer
5	Seje bronzer
	Krom-legeringer
6	Nikkel-legeringer
	Silumin
7	Lavt legeret kobber
	Sprøde zink-legeringer
8	Magnesium-legeringer, sprøde
	Guld- sølv- kobberlegeringer
9	Al- Mg- Cu- legeringer
	Al- Mg- Mn- legeringer
10	W- Zr - legeringer
	Yderst seje materialer

PREPARATION FOR PLANHED OG KERAMIK

RH9

HÅRDHED

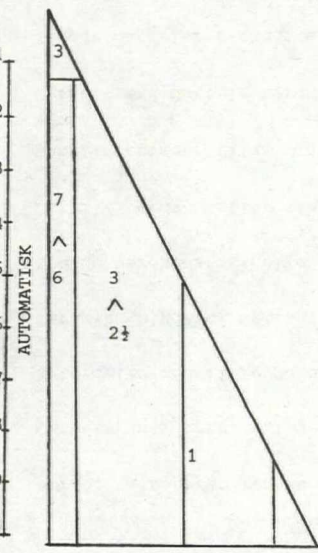
> 1200 VICKERS
DIAMANTSKIVE
‡ 220

PETRODISC-M, 6 μm
< 1200 VICKERS

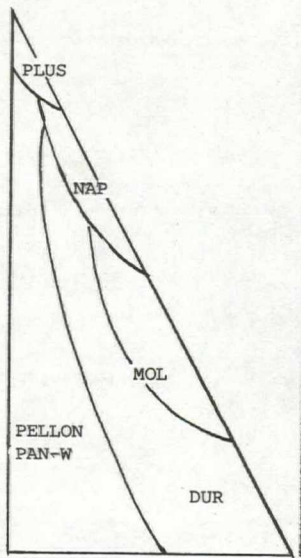
PETRODISC-M, 6 μm

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

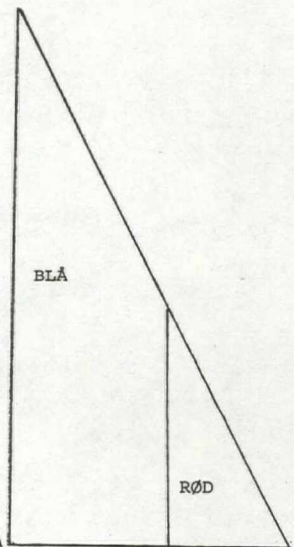
MANUEL



DIAMANTPOLERMIDLER



POLERKLÆDER



LUBRIKANT

Bearbejdelighedslinie med nogle materialeeksempler til skema 3

1	Sprød, velsintret ren keramik
2	Cermets (hårdmetal o.lign.)
3	Materialer med lille hårdhedsforskel
4	Keramik (blødere) velsintret
5	Medium hårdhedsforskelle
6	Duktile cermets eller sintrede metaller, velsintret
7	Duktile cermets eller sintrede metaller, porøse
8	Cermets med duktile keramer
9	Sprøde materialer med store hårdhedsforskelle
10	Porøse duktile cermets
	Materialer med store hårdhedsforskelle, duktile materialer

OP-SYSTEMET

Ridser fjernes bedst med et korn, som ikke skærer for godt. Dette gælder for polerkorn, som tilhører oxidgruppen. Det mest kendte er vel nok Al_2O_3 , (type FF) som man anvender i basisk eller sur tilstand evt. også neutral. Fornylig bragte vi et nyt middel, OP-S, på markedet, som anvendes neutral eller basisk til næsten alle materialer, som f.eks. titan, wolfram, cirkon, vanadium, kobber og aluminium. Dette middel bruges på enten AP-CHEM eller AP-NAP. AP-CHEM anvendes, hvis man ønsker en god planhed. AP-NAP, hvis man ønsker helt at slippe af med deformationerne.

Der findes også en række andre måder, hvorpå man kan fjerne ridser f.eks. elektrolytisk chock-polering, mekanisk polering eller elektrokemisk-mekanisk polering. Disse metoder skal dog ikke nævnes her.

SPECIELLE METALLOGRAFISKE APPARATER

Den tiltagende forfining af materialer kræver også en vis grad af specialisering af det udstyr man anvender til metallografisk prøvepræparation. Hvis man ønsker at lave en skæring, som er nænsom, præcis, planparallel, eller på et emne som er kostbart eller meget lille, må man anvende en skæremaskine som f.eks. Accutom til formålet. Se fig. 1.

Har man mange prøver, som skal indstøbes, bør man anvende varmindstøbning fordi plastmateriale er bedst. For at det kan gå lige så hurtigt som koldindstøbning, må man have en produktionspresse som f.eks. Primopress, se fig. 2, som har to indstøbningsenheder, automatisk forvarmning og diametre op til 50 mm.

Systematiseringen af metoder som nævnt ovenfor har medført at man i langt højere grad kan automatisere og opnå en reproducerbar præparation som også er billigere og i mange tilfælde bedre. Største automatiseringsgrad opnår man med Abramatic, hvor metoderne og hele styringen af slibe- og polerprocessen er indkodet i en mikrodatamat, fig. 3. Denne maskine anvendes, hvor man har fra 30 prøver og opefter pr. dag af varierende materiale, som skal præpareres reproducerbart og perfekt.

Hvis man har mange relativt ensartede prøver, store prøver eller prøver til billedanalyse, anvender man systemet Abraplan/Abrapol. Er prøvemængden begrænset kan man bruge Planopol/Pedemax, som så at sige er standardapparatet i næsten alle laboratorier i dag. I forskningsøjemed eller til små laboratorier eller som supplement til f.eks. Abraplan/Abrapol findes Pedemin, fig. 4, som kan slibe og polere 1, 2 eller 3 prøver automatisk. Pedemin bearbejder prøverne ligesom de store maskinerne, og man opnår derfor samme gode resultater i 2-3 trin.

Også indenfor ættsningen er der sket udviklinger. Diverse påføringstekniker anvendes i stadig stigende grad, således at man kan ionpåføre eller pådampe højt brydende interferenslag. Herved får man ikke blot en meget smuk struktur, men også en bedre identifikation af de forskellige faser i en legering.

At præparere en metallografisk prøve er ofte en både tidsrøvende og trist opgave som sågar kan efterlade varige mén hos operatøren (som f.eks. epikondilitis). En systematisering af metoderne og en forbedring af det automatiske udstyr giver mulighed for at metallografi kan anvendes på langt flere områder end det hidtil har været kendt. Det er derfor idag blevet rutine at præparere og mikroskopere på så forskellige materialer som: beton, kul og koks, plast, træ, tænder, vaser og potter, altertavler og malerier, elektroniske dele, fiskeskæl, hår, sten, og så selvfølgelig metaller.

Metaller kan være som kvinder - hårde og kolde - men jo mere man lærer dem at kende, desto mere kommer man til at holde af dem.

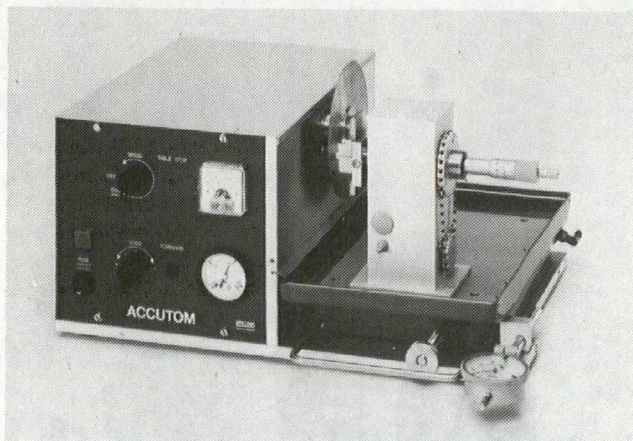


Fig. 1

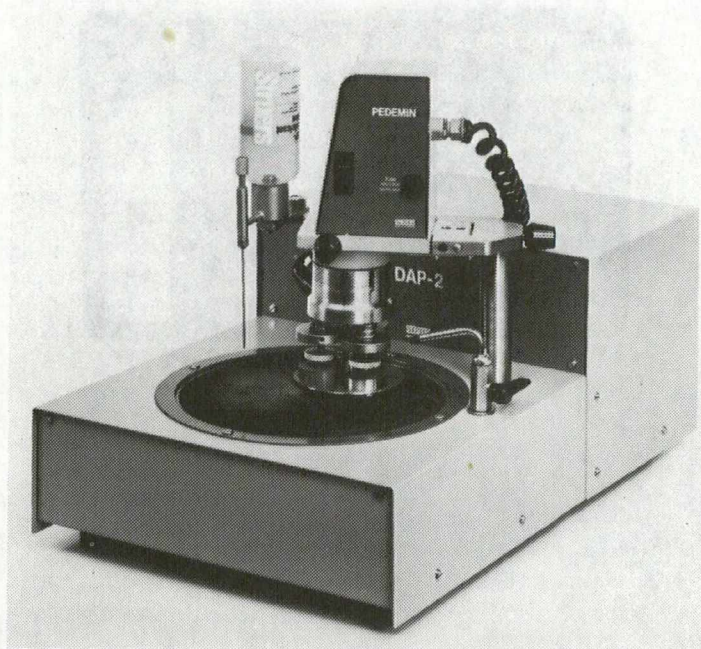


Fig. 3

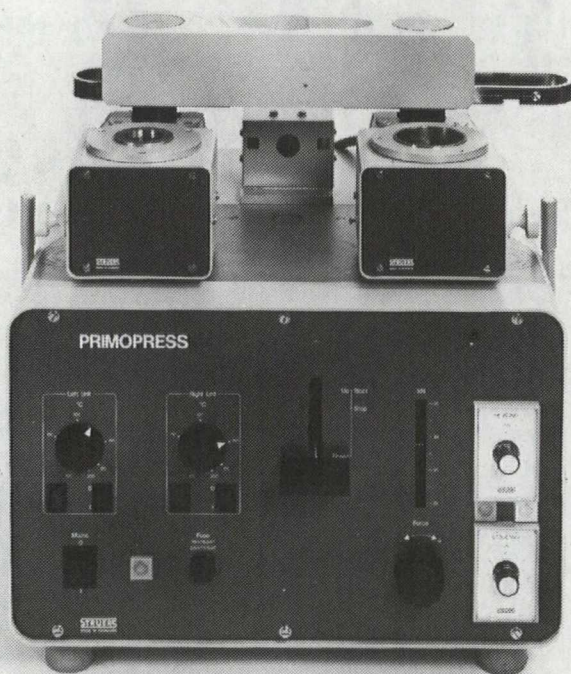


Fig. 2

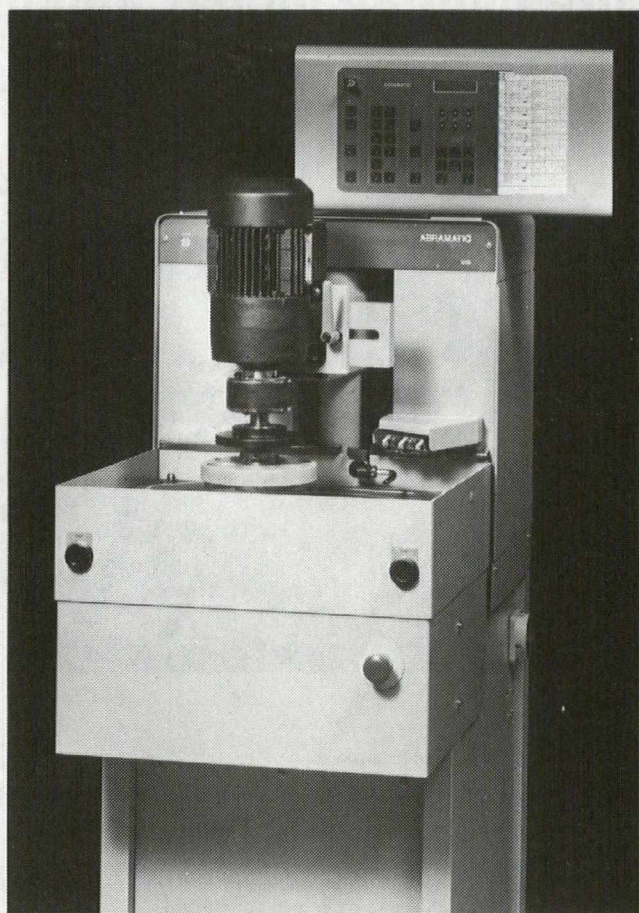
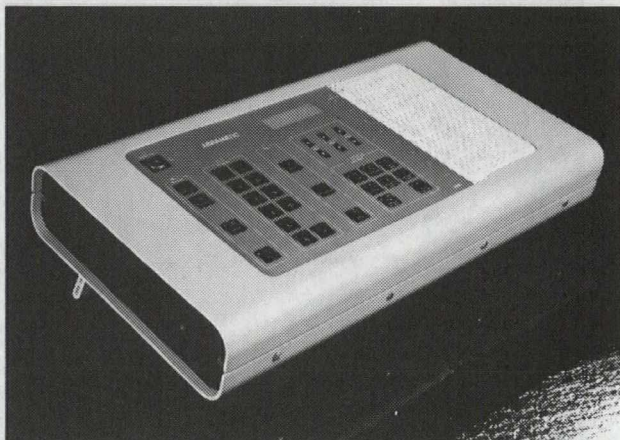


Fig. 4

En af vore dygtige medarbejdere ønsker at forlade os ... snarest muligt



Navn: Abramatic.

Stilling: Slibe- og polerautomat.

Beskrivelse: Fornemt ydre, stilfærdig men overbevisende fremtræden.

Baggrund: Næsten 40 års metallografisk udvikling hos Struers.

Kvalifikationer: Mikroprocessorstyret, i stand til på egen hånd at præparere så godt som alle materialer, med frit valg mellem 6 faste og 4 individuelle programmer — hver med op til 8 trin.

Personlige egenskaber: Overordentlig stabil, omgængelig og samarbejdsvillig.

Nærmere oplysninger hos Struers.



Struers K/S · Valhøjs Allé 176 · DK-2610 Rødovre/København