

PRACE
Instytutu
Maszyn
Matematycznych
PAN

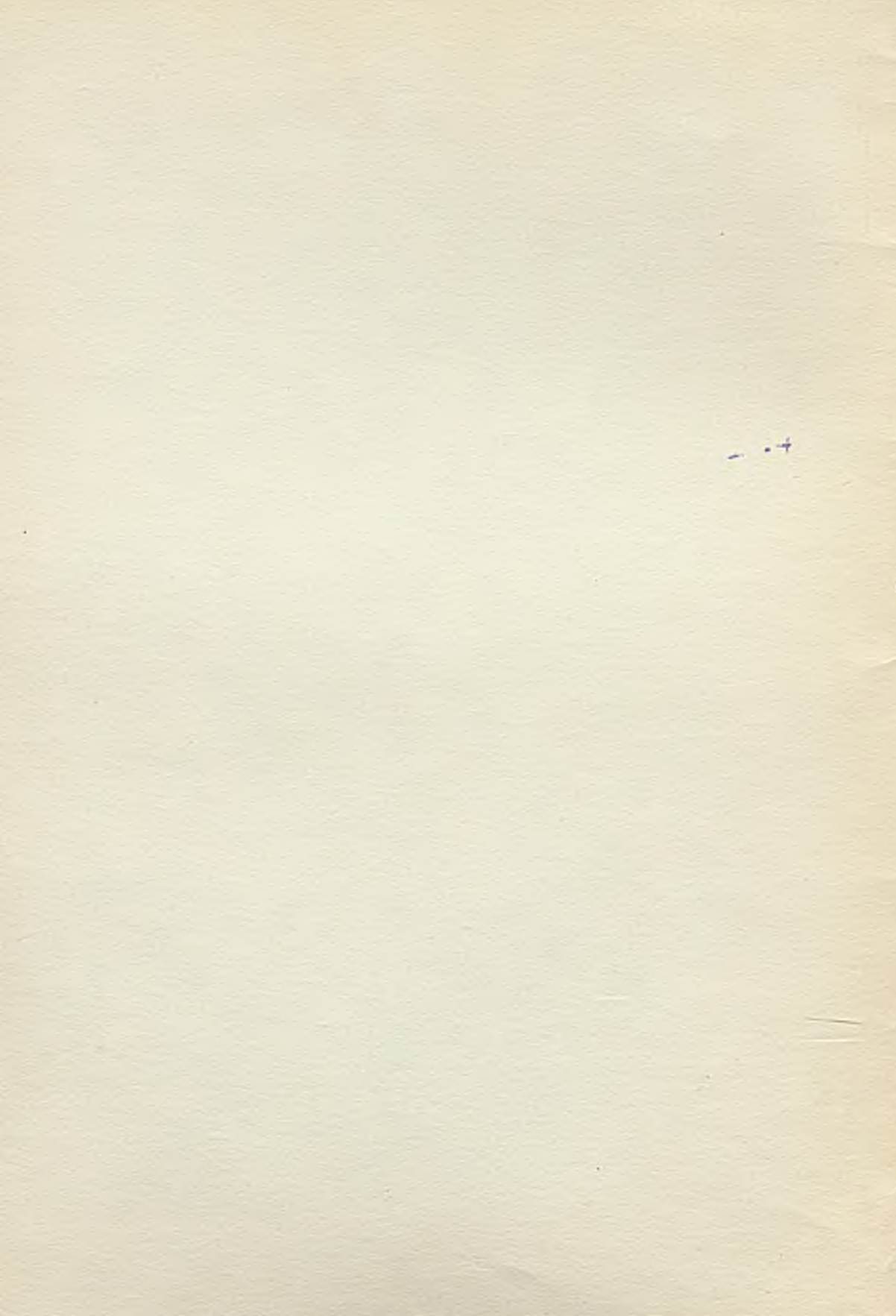


P. 2225 | 6B | 64

Praca B 1 (14)

WYBRANE FIZYKOCHEMICZNE
ZAGADNIENIA PROCESU
MAGNETOGRAFICZNEGO

Antoni KWIATKOWSKI





P. 2225 | 63 | 64

P R A C E

Institutu Maszyn Matematycznych
Polskiej Akademii Nauk

T. II Praca B 1/14/

WYBRANE FIZYKOCHEMICZNE
ZAGADNIENIA PROCESU
MAGNETOGRAFICZNEGO

Antoni KWIATKOWSKI

W a r s z a w a
1 9 6 3



Copyright © 1963 - by Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa
Wszelkie prawa zastrzeżone

P. 272163

K o m i t e t R e d a k c y j n y

Leon ŁUKASZEWICZ /redaktor/, Antoni MAZURKIEWICZ,
Tomasz PIETRZYKOWSKI /z-ca redaktora/, Dorota PRAWDZIC,
Zdzisław WRZESZCZ
Redaktor działowy: Andrzej KOJEMSKI.
Sekretarz redakcji: Maria LESZEŃKA.
Adres redakcji: Warszawa, ul. Koszykowa 79, tel. 83-729

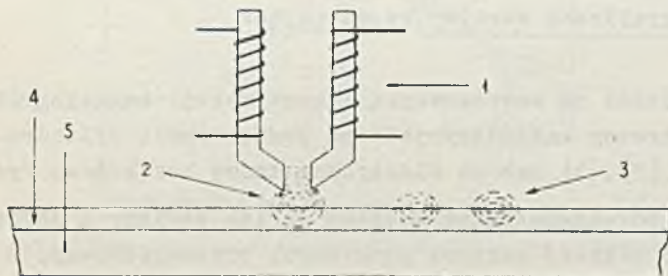
WYBRANE FIZYKOCHEMICZNE ZAGADNIENIA
PROCESU MAGNETOGRAFICZNEGO*)

Antoni KWIATKOWSKI
Pracę złożono 24.07.1962 r.

Opisano zasadę zapisu magnetograficznego. Omówiono pewne rozwiązania procesu magnetograficznego na podstawie literatury. Podano wyniki wstępnych prac chemicznych nad magnetografią, przeprowadzonych w Pracowni Chemicznej IMM PAN.

1. Wstęp

Zapis magnetograficzny powstaje przez udzielenie cienkiej warstwie z materiału ferromagnetycznego punktowej lub konturowej pozostałości indukcyjnej za pośrednictwem głowicy magnetycznej odpowiedniej konstrukcji, rys. 1.

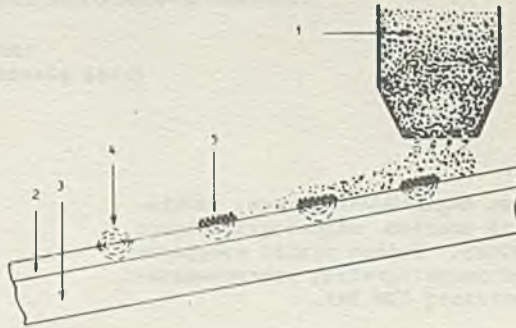


Rys. 1. Przemagnesowanie punktowe warstwy rejestrującej magnetografu

1 - głowica zapisująca, 2 - pole magnetyczne, 3 - utajony zapis magnetyczny na warstwie rejestrującej, 4 - warstwa rejestrująca, 5 - podłoże warstwy.

*) W pracy tej omówiono tylko zagadnienia fizykochemiczne i chemiczne procesu magnetograficznego. Teorię, mechanikę i elektronikę procesu magne-

Otrzymany w ten sposób zapis utajony wywoływany jest następnie przez działanie na zapisaną powierzchnię proszkiem o właściwościach ferromagnetycznych, rys. 2.



Rys. 2. Wywoływanie utajonego zapisu magnetograficznego

1 - zasobnik z proszkowym wywoływaczem magnetograficznym, 2 - warstwa rejestrująca, 3 - podłoże warstwy, 4 - utajony zapis magnetyczny, 5 - wywołany zapis magnetyczny.

Wywołany zapis może być następnie przeniesiony na papier i utrwalony jednym ze sposobów opisanych w niniejszej pracy.

2. Magnetograficzne warstwy rejestrujące

W zależności od zastosowania i konstrukcji magnetografu nośnik ferromagnetyczny nakładany jest na powierzchnię cylindra /bębna/, rys. 3 [1], [2], [3] lub na elastyczną taśmę bez końca, rys. 4 [15].

Właściwości magnetyczne nośnika zapisu powinny z jednej strony gwarantować ostrość zarysów punktowych przemagnesowań, z drugiej - umożliwiać całkowite zatarcie /rozsmagnesowanie/ zapisu w czasie równym czasowi zapisu.

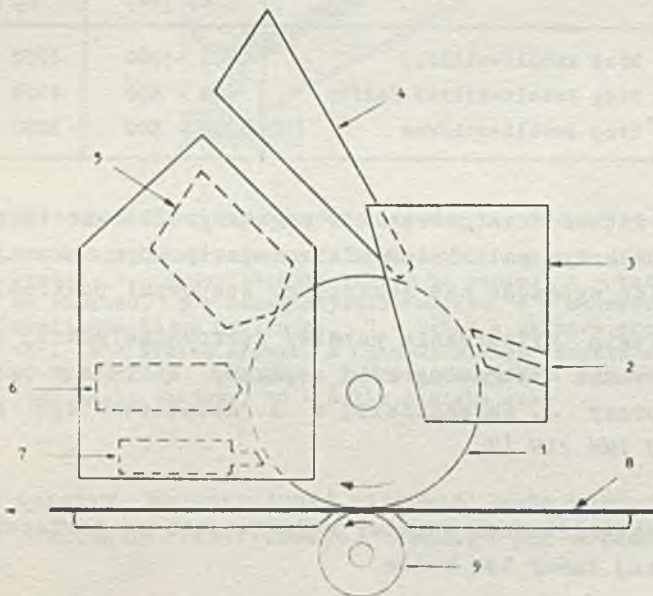
tograficznego w zastosowaniu do szybkich drukarek na wyjściu maszyn cyfrowych opisał Józef Polga w pracy pt. "Porównanie mechanicznych i nie-mechanicznych technik drukowania w urządzeniach wyjściowych dla maszyn matematycznych średniej wielkości" /praca w przygotowaniu do druku/.

Do wytwarzania warstw rejestrujących stosowane są materiały ferromagnetyczne, posiadające odpowiednio dużą siłę koercji i pozostałość magnetyczną [4].

Powierzchnia rejestrująca magnetografu w każdym przypadku musi być jednorodna, gładka oraz odporna na ścieranie mechaniczne.

2.1. Magnetograficzne warstwy rejestrujące na bębnach

Bębny rejestrujące magnetografu mogą być pokrywane elektrolytycznie odpowiednimi stopami ferromagnetycznymi lub lakierami ferromagnetycznymi wypełnionymi proszkowymi materiałami ferromagnetycznymi, stosowanymi również do wytwarzania taśm magnetofonowych.



Rys. 3. Schemat magnetografu z bębniem [2]

1 - bęben z rejestrującą warstwą ferromagnetyczną, 2 - dysza ssąca, 3 - zbiornik gromadzący nadmiar proszku wywołującego, 4 - zbiornik proszku ferromagnetycznego do wywoływania zapisu utajonego, 5 - urządzenie zapisujące, 6 - urządzenie kasujące zapis, 7 - urządzenie oczyszczające z resztek proszku, 8 - taśma papieru, 9 - walec dociskający papier do bębna.

Technologia wytwarzania rejestrującej warstwy ferromagnetycznej, nakładanej elektrolitycznie na powierzchnię bębnow, opisana została przez B. J. Kaznaoziej'a i W. M. Żoginę [5].

W tabelicy 1 przedstawiono charakterystyki trzech elektrolitycznych warstw ferromagnetycznych, które mogą znaleźć zastosowanie w magnetografii.

Szczególnie korzystne wydaje się zastosowanie w magnetografii stopu kobalt-nikiel-fosfor, podanego w tabelicy 1, zwłaszcza wtedy, gdy ścieranie zapisu prowadzone jest stałym polem magnetycznym.

Tabela 1

Własności stopów ferromagnetycznych nakładanych elektrolitycznie [5]

Lp.	Nośnik zapisu magnetycznego	Własności magnetyczne	
		H_c [Oe]	B_r [Gs]
1.	Stop kobalt-nikiel	200 - 260	4000 - 6000
2.	Stop kobalt-nikiel-fosfor	600 - 800	4000 - 6000
3.	Stop kobalt-wolfram	350 - 500	3000 - 5000

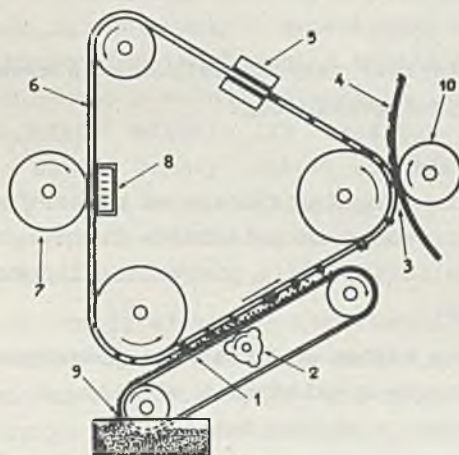
Na przydatność zastosowania w magnetografii warstw rejestrujących z proszkowym materiałem ferromagnetycznym wskazuje Atkinson [6], a ich wyższość nad pokryciami stopowymi podkreśla Begun [4].

Technologia wytwarzania warstwy ferromagnetycznej przydatnej do zastosowania w magnetografii opisana została w przygotowanej do druku pracy J. Karasińskiej i A. Kwiatkowskiego z Pracowni Chemicznej IMM PAN [7].

2.2. Magnetograficzne warstwy rejestrujące na powierzchni elastycznej taśmy bez końca

Rejestrująca warstwa magnetyczna na elastycznej taśmie bez końca powinna odpowiadać warunkom przewidzianym dla warstwy rejestrującej na taśmie magnetofonowej, a ponadto - posiadać zna-

cznie większą elastyczność i wytrzymałość, gwarantującą bezawaryjną pracę przy dużych szybkościach obwodowych w warunkach silnego naciągnięcia taśmy. Schemat magnetografu z taśmą bez końca przedstawia rys. 4.



Rys. 4. Schemat magnetografu z taśmą bez końca [15]

1 - transporter proszku ferromagnetycznego, 2 - wibrator, 3 - przeniesienie zapisu na papier, 4 - taśma papierowa, 5 - demagnetyzator zapisu, 6 - magnetograficzna taśma bez końca, 7 - bęben z układem głowic, 8 - system głowic z przekaźnikiem impulsów, 9 - proszkowy wywoływacz ferromagnetyczny, wywołujący zapis utajony, 10 - rolka dociskająca.

Podłoże warstwy rejestrującej stanowić może taśma bez końca wykonana z tworzywa syntetycznego, takiego jak teflon [8] lub maylar [9].

W celu uzyskania odpowiedniej elastyczności i sprężystości warstwy rejestrującej w skład spoiwa wchodzi: żywice butadienoakrylonitrylowe, 4, 4'; 4'' - trójizocyjanianotrójfenylometan, naturalny kauczuk lub guma butadienoakrylonitrylowa [10], [11] oraz zwiększone ilości plastyfikatorów i modyfikatorów, takich jak fosforan trójkrezyłu, ftalan dwubutyłu, ftalan dwuoktylu itp.

Technologia nanoszenia i utrwalania warstwy rejestrującej na taśmie oraz jej obróbka wykończeniowa jest bardziej prosta niż w przypadku warstwy na bębnie. Możliwość poddania warstwy procesowi kalandrowania zwiększa znacznie zawartość proszkowego materiału ferromagnetycznego na jednostkę objętości nośnika zapisu, co wpływa korzystnie na jej własności użytkowe [25].

2.3. Proszkowe materiały ferromagnetyczne do wywoływania utajonego zapisu magnetograficznego

W celu wywołania obrazu utajonego na warstwę rejestrującą działają się cząstkami proszkowych materiałów ferromagnetycznych, które osadzają się w miejscach, gdzie pierwotnie indukowana była pozostałość magnetyczna.

Jako wywoływacze zapisu są stosowane proszkowe materiały ferromagnetyczne, dobierane w zależności od siły, z jaką są przyciągane przez magnes, zgodnie z wzorem Maxwell'a

$$F_{kg} = 4,06 \left[\frac{B}{100000} \right]^2 \cdot S,$$

gdzie: F = siła przyciągająca magnesu,

S = pole magnesu w cm,

B = gęstość linii pola magnetycznego.

Wywoływaczami magnetograficznymi mogą być sproszkowane permaloje niklowe, ferryty, ferromagnetyczne tlenki żelaza oraz żelazo karbonylkowe [1], [4].

Zalecane jako wywoływacz magnetograficzny żelazo karbonylkowe posiada przeciętną średnicę ziarna 2, 3, 5 lub 8 μ .

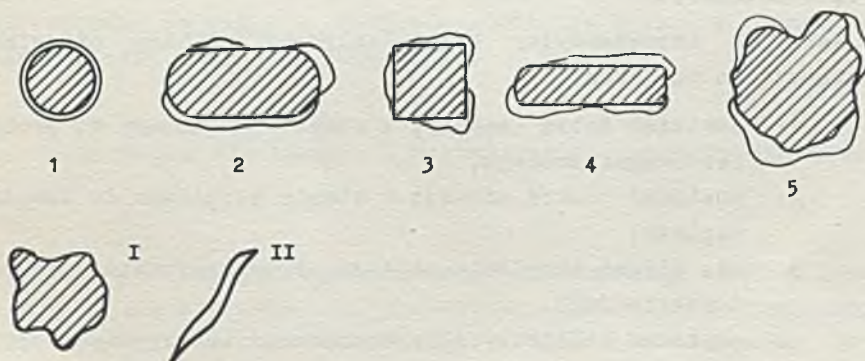
Inne ferromagnetyczne materiały proszkowe, przed zastosowaniem w charakterze wywoływacza magnetograficznego, muszą być poddane reklasyfikacji w celu oddzielenia ziarna o średnicy mniejszej od 2 μ i większej od 10 μ . Reklasyfikację prowadzi się w ośrodku ciekłym w elutriometrach [12] lub na drodze suchej w komorach powietrznych odpowiedniej konstrukcji.

Czynnikami wiążącym w sposób trwały zapis proszkowy z papierem mogą być:

1. substancje klejowe wprowadzone w skład ciekłego ośrodka dyspersyjnego [4],
 2. substancje topiące się pod wpływem podwyższonej temperatury, którymi impregnowany został papier [15], [16],
 3. obecność na powierzchni proszkowego materiału ferromagnetycznego cienkiej błonki z substancji termoplastycznej lub błonki z substancji, która pod wpływem par rozpuszczalników mięknie lub częściowo rozpuszcza się i łączy w sposób trwały cząstki wywoływacza z papierem [2].
- Dla substancji tego ostatniego typu w dalszej części pracy stosowana będzie umowna nazwa - impregnat chemioplastyczny.

W zależności od przyjętej metody utrwalania zapisu na papierze proszkowy wywoływacz magnetograficzny może występować w postaci czystego proszku ferromagnetycznego lub proszku impregnowanego tworzywem organicznym termo- lub chemioplastycznym.

Impregnowany wywoływacz proszkowy posiada strukturę przedstawioną schematycznie na rys. 5.



Rys. 5. Schemat struktury impregnowanego wywoływacza magnetograficznego

I. Materiał ferromagnetyczny, II. Impregnat. 1, 2 - żelazo karbonylkowe, 3, 4 - γ - Fe_2O_3 lub Fe_3O_4 , 5 - sproszkowany permaloj lub ferryt.

Technologia impregnowania proszku ferromagnetycznego może być przeprowadzona różnymi metodami.

Rozpuszcza się termo- lub chemiplastyczny impregnat w lotnym rozpuszczalniku organicznym. Do otrzymanego roztworu wprowadza się przy intensywnym mieszaniu reklasyfikowany proszek ferromagnetyczny. Następnie odparowuje się rozpuszczalnik, suszy otrzymaną mieszaninę i miele w młynie odpowiedniej konstrukcji. Impregnaty termoplastyczne wymagają mielenia w niskiej temperaturze np. 0°C do -5°C . Otrzymany proszek poddawany jest ponownie reklasyfikacji.

O ile impregnat organiczny nie traci swoich właściwości pod wpływem ogrzania go do temperatury topnienia, wówczas może znaleźć zastosowanie następująca metoda impregnacji. Topi się impregnat i intensywnie mieszając, dodaje się do niego reklasyfikowany proszek ferromagnetyczny. Po uzyskaniu jednorodnej mieszaniny i ostudzeniu jej do odpowiedniej temperatury, otrzymany materiał kruszy się, miele na proszek i przesiewa.

W celu uzyskania impregnowanego proszku ferromagnetycznego z impregnatem nie dającym się proszkować mechanicznie, stosuje się specjalne urządzenia, rozpylające ciekłe zawiesiny proszku z lotnym rozpuszczalnikiem impregnatu w ogrzanych komorach [13], lub rozpylające stopione mieszaniny w komorach chłodzonych odpowiedniej konstrukcji.

Materiał impregnacyjny termoplastyczny powinien odpowiadać następującym warunkom:

1. posiadać dobrą adhezję w stanie stopionym do proszku ferromagnetycznego,
2. posiadać dobrą adhezję w stanie stopionym do dowolnego papieru,
3. nie ulegać zbryleniu podczas przechowywania w temperaturze do 30°C ,
4. posiadać możliwie ostro zaznaczoną temperaturę topnienia.

Pożądane jest, aby impregnat termoplastyczny posiadał temperaturę topnienia nie niższą od 80°C i nie wyższą od 120°C .

Poniższy przepis patentowy [2] opisuje proszek, stosowany przy wywoływaniu i utrwalaniu zapisu z dużymi szybkościami.

Żelazo karbonylkowe	30,0	cz. wag.
Eter poliwinylometylowy /50 % roztwór wodny/	2,0	- " -
Poliamid kwasu stearynowego	0,5	- " -
Chloroparafina /C ₂₄ H ₂₉ Cl ₂₁ /	3,0	- " -
Toluen	6,5	- " -

Opisany w patencie proszek daje wg autorów wyraźne i trwałe zapisy.

W celu usunięcia części zapisu /korekta/ ogrzewa się zapisane miejsce na papierze i przesuwają przez silne pole magnetyczne. Następnie wtedy oderwanie proszku od podłoża. Jeżeli przewiduje się późniejsze usuwanie zapisu, wówczas składniki do mieszaniny termoplastycznej dobiera się albo bezbarwne albo o tej samej barwie co papier. Pozostają wtedy w miejscu zapisu niewielkie, wsiąkłe w papier pozostałości otoczki, wystarczające jednak w zupełności, aby przy zastosowaniu analizy luminescencyjnej wykryć korekty.

W przypadku zastosowania impregnatów chemicznych podstawowym warunkiem przy doborze rozpuszczalnika jest jego nieszkodliwość dla papieru oraz niewystępowanie reakcji chemicznych między rozpuszczalnikiem a impregnatem, dających produkt o zmniejszonej przyczepności do papieru. Rozpuszczalnik nie powinien ponadto posiadać silnych własności toksycznych.

2.4. Technologia wywoływania i utrwalania zapisu magnetograficznego

W celu wywołania obrazu utajonego, na zapisaną warstwę rejestrującą działa się cząstkami proszkowego materiału ferromagnetycznego. Cząstki proszku osadzają się trwale w miejscach, gdzie uprzednio była indukowana pozostałość magnetyczna.

Wywoływanie obrazu utajonego może być przeprowadzone metodą suchą /napyłanie powierzchni proszkowym materiałem ferromagnetycz-

nym/ lub mokrą /działaniem zawiesiny proszkowego materiału ferromagnetycznego, zawieszono w odpowiednim oiekłym ośrodku dyspersyjnym/.

W celu uzyskania dobrych wyników, cząstki wywołujące powinny być dostatecznie małe. Należy zaznaczyć, że duże cząstki są przyciągane do magnesowych dipoli z większą siłą, jeżeli są one od nich oddalone; kiedy jednak cząstki znajdują się już na powierzchni warstwy rejestrującej, tym silniej do niej przylegają, im są mniejsze. Wg Gahman'a [14] najlepsze wyniki uzyskuje się, stosując jako wywołujący Fe_3O_4 w postaci mieszaniny o dwóch starannie dobranych wielkościach cząstek $0,1 \div 0,5 \mu$ i $2 \div 4 \mu$. Obecność cząstek większych podczas wywoływania przy intensywnym mieszaniu ośrodka dyspersyjnego powoduje, że cząstki większe strącają drobniejsze z miejsc uprzednio nieprzemagnesowanych, przeciwdziałając tworzeniu się 'tła', które zmniejsza kontrastowość zapisu. Obecność cząstek drobnych wpływa korzystnie na intensywność i kontrastowość samego zapisu.

Jeżeli cząstki wywołującego magnetograficznego zawieszono w cieczy, powinny posiadać kształty, gwarantujące maksymalną trwałość zawiesiny.

Metoda mokrego wywoływania nasuwa poważne trudności technologiczne, ponieważ ciecze stosowane do tego celu powinny odznaczać się małą lepkością i dużą lotnością. Korzystną stroną wywoływania na drodze mokrej jest wykorzystanie działania siły ścinającej cieczy na zmniejszenie 'tła'.

Niemagnetyczny impregnat na powierzchni wywołującego magnetograficznego zwiększa odległość między cząstką proszku ferromagnetycznego a zapisem magnetycznym na warstwie rejestrującej i zwiększa ciężar cząstki proszku. W następstwie tego znacznie zmniejsza się siła przyciągania cząstki wywołującego do miejsca z indukowaną pozostałością magnetyczną na warstwie rejestrującej.

Istnieje wiele czynników, które należy uwzględnić w procesie wywoływania zapisu magnetograficznego. Szczególnie należy uwzględnić siły działające na cząsteczki /np. grawitacyjną, odśrodkową, elektrostatyczną, mechaniczną/ oraz siły tarcia. Pierwsze trzy

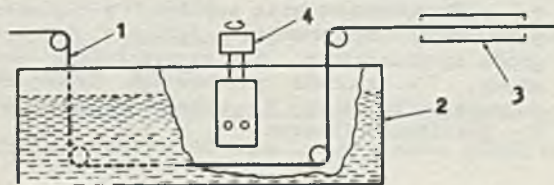
współczynniki mogą albo współdziałać albo przeciwstawiać się siłom magnetycznym; ostatnie dwa zawsze im przeciwdziałają [4].

W procesie wywoływania nieuchronne jest osadzanie się pewnej ilości osadki, zwłaszcza najdrobniejszych, w lukach między zapisem. Zjawisko to wywołane jest siłami powierzchniowymi, występującymi między cząstkami proszku a powierzchnią warstwy rejestrującej [14]. Prace doświadczalne z wywoływaczami zawieszonymi w cieczy przeprowadzone przez Beguna [4] wykazały, że przy takiej samej wagowej zawartości proszku w cieczy, ziarna o średnicy rzędu 1μ wywołują powstawanie 'tła', przy czym jest ono 10 razy intensywniejsze niż przy zastosowaniu osadki o średnicy rzędu 10μ . Znaczną poprawę jakości obrazu uzyskiwanego na drodze mokrej osiąga się przez przemywanie zapisu czystym ośrodkiem dyspersyjnym.

Jako ośrodek dyspersyjny stosowane są ciecze takie, jak czterochlorek węgla, freony, trójchloroetylen, chlerek metylenu, chloroform, eter naftowy, eter etylowy i etanol. Wymienione ciecze stosowane są w postaci czystej lub jako mieszaniny.

Szczególne zalecanymi cieczami dyspersyjnymi są eter naftowy i freon 113 o temperaturze wrzenia 117°C [4].

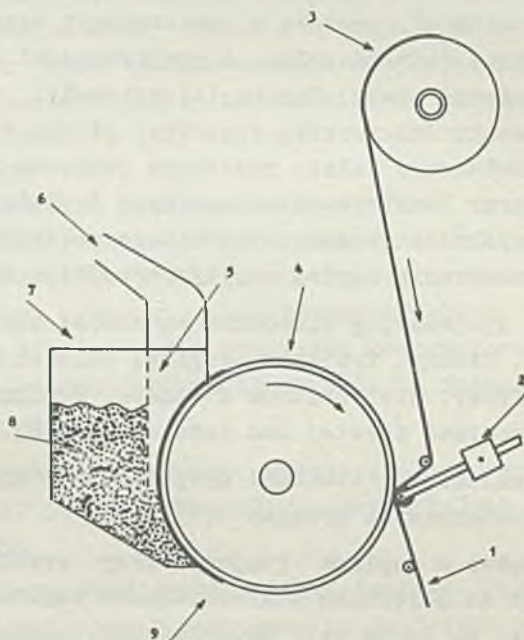
Taśma lub bęben z zapisem utajonym przy wywoływaniu mokrym wprowadzana jest do zbiornika z wywoływaczem zapisaną warstwą rejestrującą w dół. Ma to na celu zapobieżenie osadzaniu się osadki wywoływacza na nieprzemagnesowanych częściach warstwy. Podawana szybkość robocza urządzenia przy wywoływaniu zapisu na taśmie wynosi $1,5 \text{ m/sek}$ [4]. Schemat urządzenia przedstawia rys. 6.



Rys. 6. Schemat urządzenia do mokrego wywoływania zapisu magnetograficznego na taśmie [4].

1 - taśma magnetografu, 2 - zbiornik z wywoływaczem, 3 - urządzenie do dodatkowego oczyszczania zapisu od 'tła', 4 - mieszadło odśrodkowe.

Najprostszym sposobem jest wywoływanie obrazu utajonego oświetleniem suchego wywoływacza magnetograficznego. Schemat takiego urządzenia przedstawia rys. 7.



Rys. 7. Schemat urządzenia do suchego wywoływania zapisu magnetograficznego [4].

1 - papier, 2 - docisk papieru, 3 - zasobnik papieru, 4 - bęben magnetograficzny, 5 - przegroda ograniczająca, 6 - oczyszczalnik próżniowy, 7 - zasobnik proszkowego wywoływacza magnetograficznego, 8 - wywoływacz proszkowy, 9 - przekładka filcowa.

Szybkość robocza urządzenia tego typu wynosi około 1,5 m/sek.

Suche wywoływanie w przypadku reprodukcji zapisów literowych, cyfrowych oraz liniowych o ostrych konturach daje zadowalające wyniki.

2.5. Przenoszenie i utrwalanie zapisu magnetograficznego

W zasadzie przyjmuje się mechaniczne przenoszenie wywołanego proszkowego zapisu magnetograficznego przez docisk.

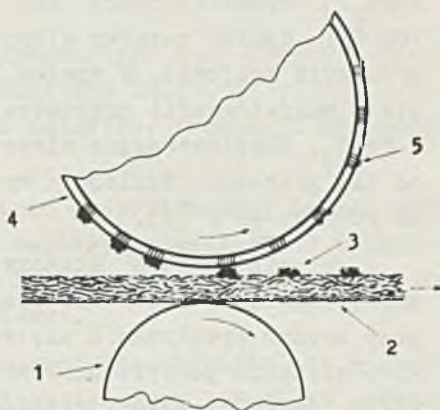
Zapis proszkowy przenoszony jest przy tym prawie całkowicie z powierzchni warstwy rejestrującej na papier. Najlepsze wyniki osiąga się wówczas, gdy papier jest lekko zwilżony. Wilgotne włókna papieru przyciągają i zatrzymują cząstki proszku rys. 8.

W metodzie tej, o ile w skład cieczy zwilżającej papier wprowadzone zostaną np. nieznaczne ilości kleju, lub o ile papier impregnowany został tworzywem termo- lub chemioplastycznym, może być zastosowane czyste żelazo karbonylkowe lub inny nie impregnowany proszek ferromagnetyczny.

Ferromagnetyczny materiał proszkowy impregnowany spoiwem termoplastycznym utrwalą się przez działanie podwyższonej temperatury w suszarce odpowiedniej konstrukcji lub pod działaniem lamp podczerwonych. Ten ostatni sposób jest szczególnie korzystny, ponieważ nagrzanemu ulega tylko czarny zapis, który intensywnie pochłania ciepło, podczas gdy niezadrukowana powierzchnia papieru odbija i rozprasza promieniowanie.

Uzyskany zapis jest z reguły jednobarwny, czarny lub ciemno brązowy, o kontrastowości nie różniącej się praktycznie od druku poligraficznego.

Forma i kontrastowość zapisu nie ulegają zmianie w czasie przechowywania.



Rys. 8. Schemat przenoszenia zapisu magnetograficznego na papier metodą mechaniczną

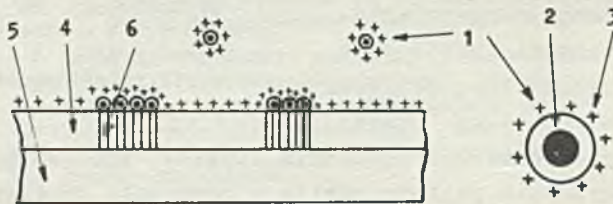
1 - wałek dociskający, 2 - papier, 3 - przeniesiony na papier zapis proszkowy, 4 - warstwa rejestrująca magnetografu, 5 - ślady wywoływacza nie przeniesionego na papier

3. Prace doświadczalne

3.1. Warstwa rejestrująca na bębnie magnetografu

W Pracowni Chemicznej IMM PAN przeprowadzono próby z bębniem magnetograficznym pokrytym warstwą ferromagnetyczną, wypełnioną proszkowym materiałem ferromagnetycznym. Opracowane i badane przez nas warstwy zawierały od około 40 % do 68 % wagowych γ - Fe_2O_3 z taśmy magnetofonowej Sootoh 111A. Siła koercji zastosowanego γ - Fe_2O_3 wynosiła około 220 Oe, a pozostałość magnetyczna około 700 Gs. Spoiwo warstwy stanowiły modyfikowane żywiole epoksydowe produkcji krajowej. W wyniku badań stwierdzono, że dla zastosowania w magnetografii przydatne są warstwy zawierające 65 % wagowo γ - Fe_2O_3 . Eksploatacyjne własności warstwy zależą ponadto istotnie od jej grubości. Najlepsze wyniki uzyskano z warstwami o grubości od 20 μ do 40 μ [7].

Elektroizolacyjne właściwości zastosowanego spoiwa umożliwiły przeprowadzenie przez nas prac wstępnych nad zmniejszeniem 'tła' przy suchym wywoływaniu zapisu magnetograficznego. Metoda polega na udzielaniu powierzchni warstwy rejestrującej odpowiednio wielkiego ładunku elektrycznego i na takim dobraniu materiału impregnacyjnego na powierzchni cząstek ferromagnetycznych, aby cząstki wywoływacza mogły być naładowane jednomiennie z powierzchnią warstwy rejestrującej. Cząstki wywoływacza utrzymywał się



Rys. 9. Schemat metody elektrostatycznego zmniejszenia 'tła' przy zapisie magnetograficznym

1 - materiał ferromagnetyczny, 2 - impregnat termoplastyczny, 3 - ładunki elektryczne na powierzchni impregnatu, 4 - warstwa rejestrująca z zapisem magnetycznym, 5 - podłoże warstwy magnetycznej, 6 - zapis magnetyczny.

będą wówczas tylko w miejscach z indukowaną pozostałością magnetyczną, natomiast odrzucane będą z całej niezapisanej powierzchni. Schemat metody przedstawia rys. 9. Uzyskano wyniki zachęcające - dalsze próby i opracowanie powtarzalnej technologii zmniejszania 'tła' tą metodą są kontynuowane.

3.2. Proszkowy wywoływacz magnetograficzny

Przeprowadzono próby z zastosowaniem następujących proszkowych materiałów ferromagnetycznych:

1. żelazo karbonylkowe importowane typu R-4, CEM-15 i P,
2. sproszkowany ferryt produkcji ZTS IMM,
3. γ - Fe_2O_3 formy sferycznej i iglastej, produkcji krajowej oraz z taśmy Scotch 111A.

Nie impregnowane żelazo karbonylkowe i sproszkowany ferryt wykazały bardzo dobrą przyczepność do warstwy rejestrującej z lakieru magnetycznego w miejscach, gdzie indukowana została pozostałość magnetyczna /zapis punktowy i kreskowy/.

γ - Fe_2O_3 w czasie prób wykazał tendencję do zbijania się w grudki oraz osadzania się w miejscach niezapisanych, powodując powstawanie 'tła', ponadto żółto-brązowy zapis okazał się stosunkowo mało kontrastowy.

Zapis przenoszony był następnie na papier przez docisk mechaniczny. Jest on nieodporny na ścieranie mechaniczne.

3.3. Impregnacja proszkowych materiałów ferromagnetycznych

Przeprowadzono szereg prób z impregnacją proszkowych materiałów ferromagnetycznych tworzywami termoplastycznymi. Jako kryterium jakości wywoływacza magnetograficznego przyjęto:

- a/ sypkość,
- b/ temperaturę topnienia, otoczki impregnatu na powierzchni proszku,

- c/ temperaturę utrwalania zapisu wykonanego proszkiem na papierze,
- d/ odporność utrwalonego zapisu na ścieranie.

3.3.1. Impregnacja woskami termoplastycznymi

Przebadano woski naturalne i syntetyczne dostępne w handlu. Do prób wytypowano woski, które dawały się proszkować i przechowywać w stanie sproszkowanym w temperaturze do 30°C.

Woski rozdrabniano w młynach kulowych. Stwierdzono, że obniżenie temperatury mielenia do ok. 0°C wpływa korzystnie na stopień rozdrobnienia wosków. Sproszkowane woski przesiewano następnie przez gęstą tkaninę jedwabną i badano na sypkość.

Badanie sypkości w czasie przechowywania prowadzono metodą obserwacji pod mikroskopem oraz przez przesiewanie proszku i oznaczanie pozostałości na sicie.

Przyczepność wosków do różnych typów papieru badano przez rozsypanie sproszkowanego wosku na daną powierzchnię papieru i ogrzanie do temperatury topnienia wosku. Ogrzewanie prowadzono w suszarce z termoregulacją. Po ostudzeniu próbki do temperatury pokojowej badano jakościowo przyczepność przez ścieranie mechaniczne w stałych warunkach.

Wyeliminowano z dalszych prób woski posiadające po stopieniu właściwość nadmiernie łatwego wnikania w papier i tworzenia tłustych plam.

Poniższy przepis jest przykładem metody impregnowania proszków ferromagnetycznych termoplastycznymi woskami.

Skład proszkowego wywoływacza magnetograficznego z woskiem OP:

żelazo karbonylkowe R4	80 cz. wag.
wosk syntetyczny OP	20 - " -

Umieszono 25 g wosku OP w tyglu porcelanowym i ogrzano na łaźni olejowej do temperatury 110°C.

Do całkowicie stopionego wosku dodano porcjami po ok. 10 g, intensywnie mieszając prętem szklanym żelazo karbonylkowe.

Otrzymaną gęstą pastę stabilizowano przez 20 minut w temperaturze 115°C, cały czas intensywnie mieszając.

Następnie ochłodzono zawartość tygla do temperatury pokojowej i pozostawiono na 24 godziny w temperaturze 0°C.

Po wstępnym rozdrobieniu w moździerzu porcelanowym mielono uzyskany proszek w młynie kulowym pojemności 1,5 l, wypełnionym stalowymi kulami o średnicy 6 mm przez 48 godzin przy 30-40 $\frac{\text{obr.}}{\text{min}}$.

Ustalono, że temperatura mielenia do 20°C nie wpływa na jakość proszkowego wywoływacza magnetograficznego, jednak obniżenie temperatury mielenia do ok. 0°C znacznie skraca czas mielenia i poprawia wydajność.

Otrzymany proszek przesiano następnie przez gęstą tkaninę jedwabną i przechowywano w szczelnie zamkniętym naczyniu szklanym.

Przyczepność wosku do proszkowego materiału ferromagnetycznego oznaczano jakościowo przez obserwację impregnowanego woskiem proszku pod mikroskopem oraz przez oznaczenie w produkcie przesiana niemagnetycznej pozostałości.

Wyniki badań przedstawiono w tabelicy 2.

Tabela 2

Woskowe impregnaty termoutwardzalne z żelazem karbonylkowym

L. p.	Handlowa nazwa wosku	Temp. mięk. °C	Temp. topnienia °C	Przyczepność do Fe	Przyczepność do papieru	Impregnat przyczepność do papieru
1.	Montana	90	110-111	++++	++++	+++
2.	Karnauba fettgrau	80	85-86	++++	+++	+++
3.	Karnauba blanch	60	63-65	++++	+++	++
4.	MR	80	86-91	+++	+++	++
5.	MR-1	80	82-85	+++	+++	++
6.	MR-2	82	84-86	+++	+++	++
7.	MR-3	82	84-86	+++	+++	++
8.	OP	90	106	++++	++++	+++

Objaśnienie znaków: ++++ przyczepność bardzo dobra
 +++ przyczepność dobra
 ++ przyczepność słaba
 + przyczepność bardzo słaba

Utrwalanie impregnowanych proszkowych materiałów ferromagnetycznych na papierze prowadzono w suszarce z termoregulacją oraz pod działaniem promieniowania podczerwonego. Stwierdzono lepsze wyniki utrwalania zapisu w tej ostatniej metodzie. Przyczepność impregnowanych proszków badano na różnych typach papieru piśmiennego. Stwierdzono, że praktycznie na wszystkich gatunkach papieru, nawet najniższych jakościowo /papier gazetowy/, zapis może być przenoszony i utrwalany zadawalająco. Własności użytkowe wywoływacza magnetograficznego i jego zachowania się w czasie przechowywania badano przez rok w odstępach co dwa tygodnie. Przy zastosowaniu tego typu proszku nie udało się uzyskać zmniejszenia 'tła' na drodze elektrostatycznej

3.3.2. Impregnacja żywicami termoplastycznymi

Przeprowadzono badania nad zastosowaniem modyfikowanych żywic epoksydowych jako materiału impregnującego proszkowy materiał ferromagnetyczny. Zastosowanie tego typu żywic wiązało się z koniecznością elektrostatycznego zmniejszania 'tła'. Uzyskano wyniki zachęcające do kontynuowania dalszych prac z tego typu wywoływaczami magnetograficznymi.

Przygotowanie proszkowego wywoływacza magnetograficznego z termoplastycznym impregnatem ze zmodyfikowanej żywicy epoksydowej:

Wywoływacz Y4.

Skład wywoływacza:

feryt nikłowy miękki produkcji ZTS IMM	71,949	cz. wag.
żywica epoksydowa Epidian 1	23,975	"-
ftalan dwubutylu	2,397	"-
fosforan trójkrezyłu	0,479	"-
eter fenylglicyloyowy	1,198	"-
trójetylenoczteroamina	0,002	"-

Jako rozpuszczalnik zastosowano aceton bezwodny w ilości 250,0 cz. wag.

Impregnację przeprowadzono w okrągłodennej szklanej kolbie trój-szyjnej z mieszadłem szybkoobrotowym.

Intensywnie mieszając, rozpuszczono w 200 cz. wag. acetonu żywicę Epidian 1, a następnie dodano eter fenyloglicylowy, ftalan dwubutylu i fosforan trójkrezyłu.

Do uzyskanego roztworu żywicy dodano małymi porcjami sproszkowany ferryt /przesiany przez gęstą tkaninę jedwabną/, cały czas intensywnie mieszając. Po dodaniu całkowitej ilości proszku ferrytowego dodano do uzyskanej zawiesiny 50 cz. wag. acetonu z rozpuszczoną w nim trójetylenoczeroaminą i ocałość mieszano przez godzinę.

Zawiesinę przemieszczono następnie do porcelanowej parownicy z mieszadłem, które umożliwia mieszanie zawiesiny, zwłaszcza przy samym dnie parownicy. Intensywnie mieszając, odparowano w silnym strumieniu powietrza nadmiar acetonu, po czym przeniesiono parownicę z zawiesiną w postaci pasty do suszarni próżniowej. Resztę acetonu odparowano w próżni /1 mmHg/ w temperaturze 30°C przez 72 godziny.

Stwardniałą masę roz tarto w moździerzku porcelanowym i poddano działaniu próżni /1 mmHg/ jeszcze przez 24 godziny, a następnie mielono w młynie kulowym pojemności 1,5 l, wypełnionym stalowymi kulami o średnicy 6 mm przy 30-40 obr/min. przez 48 godzin w temperaturze pokojowej.

Otrzymany proszek przesiano następnie przez tkaninę jedwabną i przechowywano w szczelnie zamkniętym naczyniu szklanym.

Własności impregnowanych żywicami proszków ferromagnetycznych przedstawia tablica 3.

Impregnaty termoutwardzalne zmodyfikowanej żywicy Epidian 1 i sianego ferrytu produkcji ZTS IMM

Tablica 3

L. p.	Nazwa impregnatu	Temp. mięknięcia °C	Temp. topnienia °C	Przyczepność do ferrytu	Przyczepność do papieru	Impregnat przyczepność do papieru
1.	Y4	60	70-80	++++	++++	++++
2.	Y7	50	60-70	+++	+++	+++
3.	Y8	50	70-80	+++	+++	+++

Objaśnienia znaków: ++++ przyczepność bardzo dobra
+++ przyczepność dobra

Badania na sypkosć, przyczepność impregnatu do proszku ferromagnetycznego i papieru oraz na przyczepność impregnowanego wywoływacza magnetograficznego do papieru przeprowadzano analogicznie jak dla wosków.

Zapis magnetograficzny wykonany opisanymi proszkami może być utrwalany praktycznie na dowolnym papierze.

Kontrastowość uzyskanych zapisów jest rzędu kontrastowości zapisów poligraficznych, a mechaniczna odporność na ścieranie nie różni się, a nawet przewyższa druk konwencjonalny.

4. Wnioski

W wyniku przeprowadzonych badań ustalono, że jako warstwy rejestrujące dla magnetografu bębnowego mogą znaleźć zastosowanie opracowane przez nas warstwy, zawierające 65 % δ - Fe_2O_3 o sile koercji 230 Oe na osnowie zmodyfikowanych żywic epoksydowych.

Poważną niedogodnością zastosowania tego typu warstw jest ich stosunkowo mała odporność na działanie czynników mechanicznych. W związku z tym przeprowadzone zostaną badania nad zastosowaniem warstw ze stopów ferromagnetycznych typu kobalt-nikiel-fosfor, nakładanych elektrolitycznie.

Wywoływacze magnetograficzne z woskami Montana, Karnauba fettgrau i OP oraz z żywicą epoksydową Epidian 1 typu Y4, Y7 i Y8 okazały się przydatne w pracach laboratoryjnych jako wywoływacze magnetograficzne.

Doskonalenie wywoływaczy tego typu będzie prowadzone w kierunku zwiększenia ich kontrastowości, sypkości i przyczepności do papieru oraz nad frakcjonowaniem i stosowaniem proszków o określonych średnicach cząstek /zawartych w przedziale od 10 μ do 0,1 μ /. Wiąże się to z prowadzeniem prac eksperymentalnych przy dużych szybkościach zapisu i jego wywołania. Ponadto prowadzone będą prace nad wywoływaczami magnetograficznymi z impregnatami chemioplastycznymi.

Zaletą opracowanych wywoływaczy jest stosunkowo prosta technologia wytwarzania oraz łatwa dostępność surowców w kraju.

Na zakończenie należy stwierdzić, że metoda magnetograficzna i związane z nią technologie chemiczne w zastosowaniu do szybkich drukarek na wyjściu maszyn cyfrowych w skali światowej do roku 1961 nie wyszły poza skalę prób laboratoryjnych.

Literatura

1. Prospekt IBM Corporation Dept. 554 T2.
2. USA Patent rejestr. w NRF, No 1 039 073.
3. ZSRR Patent, No 125 276.
4. BEGUN I.S.: IRE Convention Record Pt 5. 190, 1958.
5. KAZNACZIEJ B.J., ŻOGINA W.M.: Trudy Wsiesojuznogo Nauczno-Issledowatelskogo Instytutu, Zwukozapisi, 1959:6.
6. ATKINSON R.B., ELLIS S.G.: Photographic Engineering, 1953:4, 1, 18.
7. KARASIŃSKA J., KWIATKOWSKI A.S.: Lakier ferromagnetyczny dla bębnow pamięci w maszynach cyfrowych typu ZAM /w przygotowaniu do druku/.
8. BARKOWA W.M., KALANTAROWA M.S.: Trudy Wsiesojuznogo Nauczno-Issledowatelskogo Instytutu, Zwukozapisi, 1959:6.
9. CLARENCE St.: IRE Trans. Speace Electron and Telemetry 1960:6, 1.
10. W. Bryt. Patent No 836 202.
11. W. Bryt. Patent No 746 492.
12. DOBROWOLSKI A.: Chemia i technologia lakierów i pigmentów, PWT 1953.
13. ISTVANFFY E.: Materiały magnetyczne i ich zastosowanie, PWT 1956.
14. GAHMAN J.B.: Application of Magnetography to Graphic Recording, Clevite Research Center, Cleveland, Ohio.
15. ROSSHEIM R.J.: Nonmechanical High-Speed Printers, Review of Input and Output Equipment used in Computing Systems, Joint AIEE IRE ACM Computer Conference 1953.
16. USA Patent rejestr. w NRF, No 1 065 433.
17. BERRY T.M., HANNA J.P.: Gen. Electr. Rev. 1952:20.
18. HANNA J.P.: Proceedings of the fifth Annual Technical Meeting 1953:22-27.
19. ATKINSON R.B., ELLIS S.G.: Journ. of the Franklin Inst. 1951:373.
20. DANIELS H.L.: Boundary Displacement Magnetic Recording Electronics, Apr. 1952.
21. DANIELS H.J.: Magnetic Numeroskop Printer - Final Development Report. Engineering Research Associates Inc. Apr. 1950.

22. GORDON B.M., NICOLA R.N.: A high-speed magnetic-core output, Laboratory for Electronics Inc. Spt. 1952.
23. DENTH A.F.: High-speed electronic digital recorder, Hogan Laboratories Inc., New York 1950.
24. ZSRR Patent No 130 880.
25. CZIBELCOW M.C.: Trudy Wsiesojuznogo Nauczno-Issledowatielskogo Instytutu, Zwukozapisi 1959:6.

SOME PHYSICO-CHEMICAL PROBLEMS OF MAGNETOGRAPHIC PROCESS

Summary

The principle of magnetographic recording is described. Different solutions of a magnetographic process applied to high-speed printers on the output of digital computers are discussed.

Some physico-chemical and chemical problems of the magnetographic process, as well as properties and technology are given, namely:

the production of different types of ferromagnetic recording layers and magnetographic powder developers; methods of developing magnetic recording, transferring and fixing the recording to the paper.

The paper contains the results of the author's research work on recording layer selection for laboratory experiments, using acicular δ - Fe_2O_3 suspended in modified epoxy resin, as a recording transfer unit.

It also presents the method of producing multicomponent magnetographic powder developers to be used in dry processes with ferrum carbonyl and reclassified soft nickel ferrite. The results of qualitative testing of powders, thermohardened impregnates of waxy type and modified epoxy resins are included.

Experiments are reported on intensifying the contrast of recording by giving the same electric charge to the recording layer, and to the particles of magnetographic developer.

Criteria of qualitative evaluation of the above considered magnetographic powder developers are given.

Trends of further work on improving recording layers and powder developers are presented.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechniki Śląskiej

P

2225/63/64

B 1(14)