PRACE Instytutu Maszyn Matematycznych PAN

P.2225/63/64

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA

Praca B 3 (16)

WARSTWA MAGNETYCZNA LM-18 DLA PAMIĘCI BĘBNOWEJ

Józefa KARASIŃSKA
Antoni KWIATKOWSKI

P R A C E

Instytutu Maszyn Matematycznych

P o l s k i e j A k a d e m i i N a u k

T. II Praca B 3/16/

WARSTWA MAGNETYCZNA LM-18 DLA PAMIĘCI BĘBNOWEJ

Józefa KARASIŃSKA
Antoni KWIATKOWSKI

Warszawa 1963

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

POLITECHNIKA BIBLIOTEKA SLĄSKA w Gliwicach

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
Radaktor działowy: Andrzej KOJEMSKI.
Sekretarz redakcji: Maria LESZEŻANKA.

Adres redakcji: Warszawa, ul.Koszykowa 79, tel. 8-37-29

Instytut Maszyn Matematycznych PAN
Praca B 3/16/
© 1963.o4

539.23
621.318.13

WARSTWA MAGNETYCZNA LM-18 DLA PAMIĘCI BĘBNOWEJ

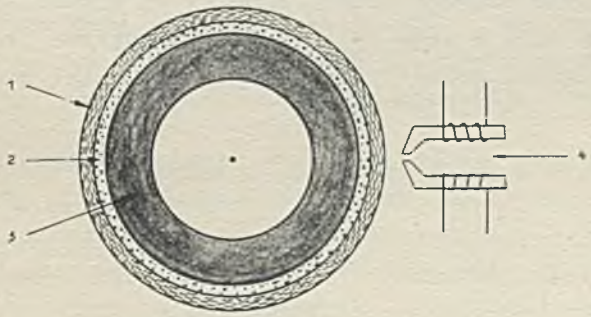
Józefa KARASIŃSKA
Antoni KWIATKOWSKI

Pracę złożono 30.12.1962 r.

W oparciu o literaturę i własne badania opisano pewne zagadnienia fizykochemiczne procesu wytwarzania magnetycznej warstwy rejestrującej na powierzchni bębna pamięci magnetycznej. Podano sposób wytwarzania lakieru ferromagnetycznego i warstwy magnetycznej LM-18 dla zapisu informacji z gęstością do 6 bit/mm.

1. Wstęp

Bębny pamięci magnetycznej zajmują poważne miejsce w układach przetwarzających informację i stanowią ważny element maszyn cyfrowych. Istotne znaczenie w tego typu pamięci, poza układem zapisu i odczytu, posiada ferromagnetyczna warstwa rejestrująca, znajdująca się na zewnętrznej powierzchni bębna /rys. 1/.



Rys. 1. Schemat bębna pamięci magnetycznej

1 - warstwa magnetyczna, 2 - warstwa podkładowa, 3 - wirnik metalowy, 4 - głowica zapisująca /odczytująca/.

Zagadnienia związane z zastosowaniami, budową i charakterem pracy bębnowej pamięci magnetycznej opisane zostały obszernie w literaturze. Zagadnieniom technologii wytwarzania warstwy rejestrującej poświęcono jednak bardzo mało miejsca i potraktowano je raczej marginesowo.

W niniejszej pracy omówiono pewne chemiczne i fizykochemiczne zagadnienia, związane z wytwarzaniem lakieru ferromagnetycznego i warstwy rejestrującej dla bębnów pamięci magnetycznej.

2. Magnetyczne warstwy rejestrujące na powierzchni bębna pamięci

Jak wynika z literatury, dla pamięci bębnowej najczęściej stosowane są ferromagnetyczne warstwy metaliczne, nakładane elektrolitycznie [1] oraz warstwy z lakieru ferromagnetycznego, zbliżone swoimi właściwościami do warstw rejestrujących na taśmach magnetycznych [2].

Pierwsze - są to głównie elektrolitycznie nakładane stopy typu Ni-Co, drugie - stanowią zawiesinę proszków ferromagnetycznych w spoiwie organicznym. Różnica pomiędzy tymi warstwami /pomijając technologię nakładania/ polega na tym, że warstwy nakładane elektrolitycznie stanowią jednolity materiał magnetyczny i w związku z tym mogą posiadać dużo mniejszą grubość.

W warstwach formowanych z lakieru ferromagnetycznego kryształy materiału magnetycznego odizolowane są od siebie spoiwem organicznym. Istotną rolę w tego typu warstwach odgrywa jednorodność rozproszenia cząstek magnetycznych w spoiwie i ich procentowa zawartość.

Właściwościom magnetycznym obu typów warstw stawia się jednakowe wymagania: duża pozostałość magnetyczna, odpowiednio duża siła koercji i duża wartość liczbowa współczynnika prostokątności pętli histerezy. Wymagania te wiążą się z zapisem krótkich impulsów oraz ich bezbłędnym odtwarzaniem w czasie pracy urządzenia pamięciowego.

Warstwy metaliczne nakładane elektrolitycznie znajdują zastosowanie w pamięciach o stosunkowo małej gęstości zapisu, tzn. w

pamięciach o stosunkowo małej pojemności zapisywanych informacji na jednostce powierzchni warstwy rejestrującej. Jest to niewątpliwie związane z trudnościami w uzyskaniu prostokątności pętli histerezy materiału warstwy. Jak wynika z krótkiej notatki [3], dla bardzo pojemnych pamięci bębnowych stosuje się nośnik w postaci specjalnego ferromagnetycznego drutu, uzyskując w cytowanym przypadku 42 bit/mm. Druty tego typu nie są w kraju produkowane.

Najbardziej powszechne zastosowanie znajdują nadal warstwy rejestrujące z proszkowym materiałem ferromagnetycznym. Warstwy te charakteryzuje

1. duża oporność elektryczna, wykluczająca powstawanie szkodliwych prądów wirowych,
2. możliwość regulowania parametrów magnetycznych warstwy przez dobór odpowiednich materiałów ferromagnetycznych oraz ich procentowej zawartości w warstwie,
3. powtarzalność technologii wytwarzania warstwy rejestrującej.

Na warstwach tego typu można uzyskać zapis impulsowy z gęstością od kilku do kilkudziesięciu bitów/mm, w zależności od właściwości magnetycznych warstwy, parametrów głowicy zapisująco-odczytującej oraz jej usytuowania w stosunku do warstwy magnetycznej.

W oparciu o literaturę oraz własne badania ustalono, że istotny wpływ na wartość użytkową warstwy rejestrującej z proszkowym materiałem ferromagnetycznym posiadają

1. właściwości fizyczne, zwłaszcza magnetyczne proszkowego materiału ferromagnetycznego, stosowanego jako nośnik zapisu,
2. skład i metoda wytwarzania lakieru ferromagnetycznego,
3. procentowa zawartość proszkowego materiału ferromagnetycznego w warstwie,
4. jednorodność rozłożenia /wypełnienia/ materiału ferromagnetycznego w warstwie,
5. technologia nakładania warstwy rejestrującej na powierzchnię bębna,
6. uporządkowanie cząstek proszku magnetycznego w warstwie /wektor kierunku łatwego namagnesowania cząstek ferromagnetycznych w warstwie jest równoległy do kierunku pola zapisującego/,

7. grubość warstwy rejestrującej,
8. gładkość i równość powierzchni warstwy rejestrującej.

Warstwę rejestrującą na powierzchni bębna pamięci magnetycznej musi charakteryzować maksymalna stabilność właściwości fizycznych i chemicznych w czasie długotrwałej eksploatacji warstwy w zmiennych warunkach klimatycznych.

2.1. Proszkowy materiał ferromagnetyczny

Jako nośnik zapisu magnetycznego do wytwarzania lakierów ferromagnetycznych stosowane są najczęściej

1. γ-Fe_2O_3 o kubicznej lub iglastej formie kryształów [4],
2. ferryty typu $m[MeO].n[FeO].m+n[Fe_2O_3]$, gdzie Me jest dwuwartościowym metalem, najczęściej kobaltem lub niklem [5],
3. magnetyt Fe_3O_4 - stosowany rzadziej do specjalnych typów warstw rejestrujących [6].

Związki te w zależności od technologii wytwarzania i formy kryształów mogą posiadać różne właściwości magnetyczne. Umożliwia to dobieranie i regulowanie magnetycznych parametrów warstwy rejestrującej w zależności od zastosowań. Z punktu widzenia zastosowań dla warstw rejestrujących najważniejszymi parametrami magnetycznymi proszkowych materiałów ferromagnetycznych są

siła koercyjna H_c,
pozostałość magnetyczna $4\pi I_r$,
współczynnik prostokątności I_r/I_s /I_r oznacza pozostałość magnetyczną, I_s nasycenie namagnesowania/.

Podawana zwykle w literaturze [7], [8], [9], wartość tych parametrów jest następująca:

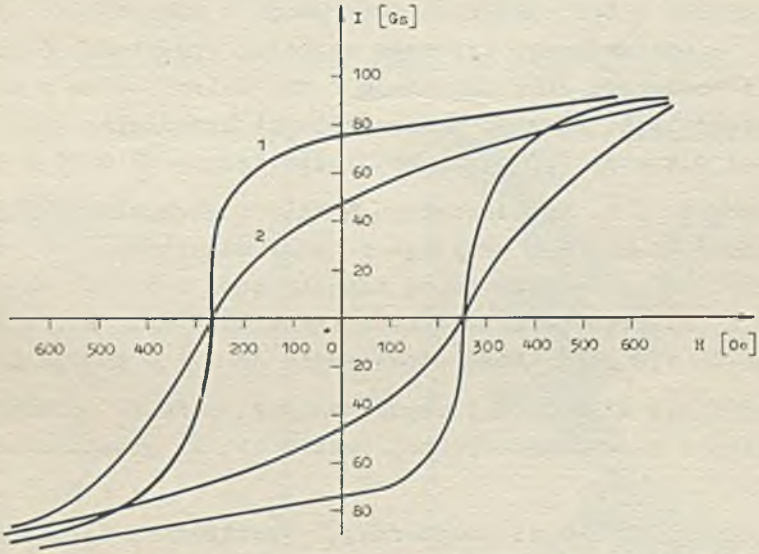
siła koercyjna	120 - 650 Oe,
pozostałość magnetyczna	300 - 1100 Gs,
współczynnik prostokątności	0,45 - 0,75 .

Do wysokiej jakości rejestrujących warstw magnetycznych stosowane są proszki ferromagnetyczne o kryształach z silnie zaznaczoną anizotropią kryształu. Optymalna długość kryształów wynosi 0,8 - 1,0 μ, grubość 0,02 - 0,1 μ [10]. Większa anizotropia

kryształu materiału ferromagnetycznego, tzn. większy liczbowo stosunek osi dłuższej do krótszej, prowadzi do większej wartości I_r/I_s, przy czym forma pętli histerezy magnetycznej tych materiałów zbliża się do prostokątnej [2]. Maksymalna prostokątność pętli histerezy magnetycznej warstwy rejestrującej jest warunkiem poprawnej pracy pamięci bębnowej przy zapisie i odczycie krótkich impulsów.

Niezależnie od kształtu cząstek nośnika zapisu magnetycznego, stosunek I_r/I_s można zwiększyć drogą takiej orientacji cząstek, przy której kierunek ich łatwego namagnesowania jest zbieżny z kierunkiem zapisywania informacji.

Orientację cząstek w taśmach magnetycznych osiąga się przez działanie zewnętrznym polem magnetycznym na świeżo nałożoną warstwę rejestrującą az do jej całkowitego utwardzenia. Wpływ zwiększenia anizotropii na stosunek I_r/I_s może być wykazany po dokonaniu pomiarów magnetycznych /pętli histerezy/ przy namagnesowaniu badanej próbki w kierunku orientowania i w poprzek tego kierunku. Wynik takiego badania przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Pętle histerezy taśmy magnetycznej ze zorientowanymi cząstkami, przy różnym jej położeniu w zewnętrznym polu magnetycznym /2/.

1 - przy podłużnym namagnesowaniu, 2 - przy poprzecznym namagnesowaniu.

Porządkowanie cząstek w zewnętrznym polu magnetycznym poprawia prostokątność pętli histerezy warstwy, zarówno w przypadku cząstek iglastych /w większym stopniu/, jak i cząstek sferycznych, które pod wpływem zewnętrznego pola układają się w łańcuszki lub aglomeraty o zorientowanym wektorze kierunku łatwego namagnesowania. Orientacja cząstek ferromagnetycznych podwyższa wartość siły koercji, pozostałość magnetyczną i prostokątność pętli histerezy magnetycznej warstwy [2].

W przypadku warstw magnetycznych na powierzchni bębna orientacja cząstek staje się zagadnieniem szczególnie trudnym technicznie i wymaga opracowania.

Jako nośnik zapisu magnetycznego stosowano do wytwarzanych przez nas lakierów ferromagnetycznych γ-Fe_2O_3 iglasty, drobnoziarnisty gatunek II, produkowany przez Filmowy Ośrodek Doświadczalno-Usługowy w Warszawie.

Kształt i wiekość cząstek tego proszku przedstawiono na mikrofotografii elektronowej w Tablicy 1 a. i b.

Jak wynika z bezpośrednich obserwacji w mikroskopie elektronowym i z przedstawionego typowego zdjęcia, kryształy γ-Fe_2O_3 gatunek II produkcji FODU posiadają formę anizotropową o zaokrąglonych krawędziach. Długość poszczególnych kryształów waha się w granicach od 0,4 μ do 1,0 μ, grubość odpowiednio od 0,08 μ do 0,15 μ.

Na ryo. c. i d. przedstawiono, w celu porównania, mikrofotografie elektronowe γ-Fe_2O_3, wymytego z taśmy magnetycznej Scotch 111 A. Kryształy te posiadają formę anizotropową o ostro zarysowanych konturach. Długość poszczególnych kryształów waha się w granicach od 0,5 μ do 1,0 μ, grubość odpowiednio od 0,1 μ do 0,2 μ.*)

Zestawienie właściwości magnetycznych γ-Fe_2O_3 produkcji FODU i wymytego z taśmy magnetycznej Scotch 111 A przedstawiono w tablicy 2.

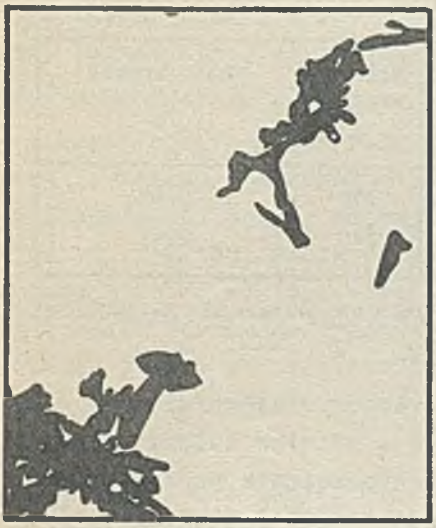
Na podstawie analiz chemicznej, spektralnej i rentgenowskiej stwierdzono, że γ-Fe_2O_3 gatunek II FODU zawiera około 8% zanieczyszczeń niemagnetycznych, głównie typu siarczanów żelaza i innych metali.

---

* Wszystkie badania w mikroskopie elektronowym J.E.M. 5 Y, cytowane w niniejszej pracy, przeprowadzono w Pracowni Mikroskopii Elektronowej Katedry Fizyki Ogólnej B Politechniki Warszawskiej przez I.B.Puchalską.

Tablica 1

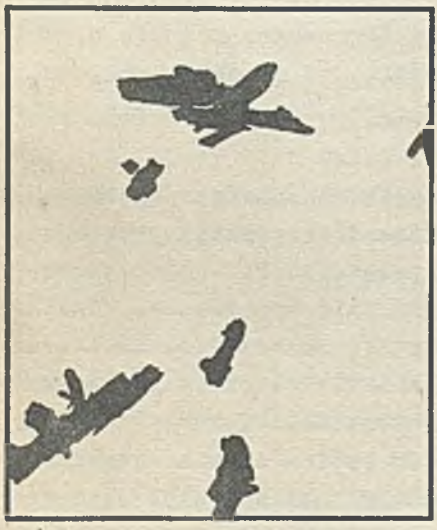
Mikrofotografie elektronowe γ-Fe_2O_3 gatunek II produkcji FODU.



a. Powiększenie 30000 x

b. Powiększenie 48000 x

Mikrofotografie elektronowe γ-Fe_2O_3 wymytego z taśmy magnetycznej Scotch 111 A.



c. Powiększenie 15000 x

d. Powiększenie 21000 x

Tablica 2

Własności magnetyczne γ-Fe_2O_3 produkcji FODU i wymytego z taśmy magnetycznej Scotch 111 A.

γ-Fe_2O_3 gatunek	Indukcja maksymalna $4\pi I_s$ [Gs]	Pozostałość magnetyczna $4\pi I_r$ [Gs]	Siła koercyjna H_c [Oe]	Współczynnik prostokątności I_r/I_s
II FODU	815	495	270	0,60
Scotch 111A	1490	700	215	0,47

Uwaga: pomiary wykonano przy zewnętrznym polu magnetycznym H=1000 [Oe]

2.2. Niektóre zagadnienia technologii warstwy rejestrującej.

Jednorodność w sensie równomiernego wypełnienia proszkowym materiałem ferromagnetycznym warstwy rejestrującej wiąże się z koniecznością dokładnego odizolowania cząstek γ-Fe_2O_3 spoiwem organicznym, przez co pojedyncze kryształy zachowują swoje właściwości jednodomenowe [11]. Wpływa to istotnie na maksymalne wykorzystanie pozostałości magnetycznej oraz siły koercji proszków w warstwie.

Odpowiednio wysoka zawartość proszku ferromagnetycznego w warstwie umożliwia zmniejszenie jej grubości, co ma duże znaczenie dla pewności i rozdzielczości odczytu /jest to szczególnie ważne przy zapisie krótkich impulsów/.

W warstwach rejestrujących, stosowanych do pamięci bębnowej, zawartość proszku ferromagnetycznego w warstwie wynosi objętościowo średnio 30 - 40%, co odpowiada wypełnieniu 70 - 80% wagowo. Uzyskanie warstw rejestrujących, jednorodnie wypełnionych materiałem ferromagnetycznym o podanej wyżej zawartości, stanowi trudny problem technologiczny. Wiąże się to z właściwościami cząstek proszku do tworzenia magnetycznych algomeratów. Wysoka zawartość proszku ferromagnetycznego w stosunku do spoiwa stawia czynnikom błonotwórczym szczególnie duże wymagania w zakresie adhezji i kohezji.

Równie trudny problem stanowi uzyskanie odpowiedniej magnetycz-

nej warstwy rejestrującej na powierzchni aluminiowego bębna pamięci magnetycznej. Z jednej strony wymagana jest dobra przyczepność warstwy do podłoża, z drugiej - powierzchnia podłoża musi być bardzo gładka i równa, aby nie powodować zmian grubości warstwy magnetycznej. Prowadziłoby to do istotnych zmian jej właściwości eksploatacyjnych.

Dobór spoiwa dokonywany jest więc pod kątem otrzymywania trwałej zawiesiny ferromagnetycznych tlenków, przy jednoczesnym zagwarantowaniu dobrej adhezji warstwy magnętycznej do gładkiego i równego podłoża. Brane są pod uwagę tylko takie spoiwa, które posiadają dobrą adhezję właściwą /polarną/ do metali i proszkowego materiału ferromagnetycznego. W praktyce zadanie to okazuje się bardzo trudne do zrealizowania. W związku z tym, w przypadku podłoża metalicznego, stosuje się warstwę pośrednią z tworzywa organicznego między metalem a magnetyczną warstwą rejestrującą.

Jak wynika z danych opisanych przez Epsteina [12], Lüttingenna [13] i Paquin'a [14] szczególnie dobre właściwości adhezji w stosunku do metali trójwartościowych, takich jak aluminium, żelazo, chrom, oraz do ich tlenków posiadają żywice epoksydowe, które w naszych pracach znalazły zastosowanie zarówno jako warstwy podkładowe /pośrednie/, jak i czynnik błonotwórczy w lakierach ferromagnetycznych.

Istotny wpływ na właściwości eksploatacyjne warstwy magnetycznej posiada jej grubość. Pozostałość strumienia magnetycznego jest bowiem liniowo proporcjonalna do grubości warstwy magnetycznej [2]. Przy zbyt dużej grubości warstwy rejestrującej ma miejsce zjawisko niecałkowitego przemagnesowania warstwy, związane ze spadkiem natężenia pola magnetycznego, wytwarzanego przez głowicę w funkcji jej odległości, co powoduje zniekształcenia w zapisie i odczycie. Optymalna grubość warstwy magnetycznej na taśmie wynosi od 10 do 20 μ. Jak wykazały przeprowadzone przez nas badania, grubość warstwy rejestrującej na powierzchni bębna jest tego samego rzędu. Zagadnienie to zostanie omówione szerzej w oddzielnej publikacji.

Konieczność doprowadzenia powierzchni warstwy do stanu maksymalnej gładkości wiąże się ze stabilnością amplitudy zapisu i

odczytu sygnału. Obecność nierówności na powierzchni oraz uszkodzeń mechanicznych prowadzi do powstawania zakłóceń i błędów odczytu.

Jak wynika z literatury [5], proszki ferromagnetyczne, zwłaszcza formy anizotropowej /iglastej/, sprzyjają tworzeniu się mikroporowatej struktury warstwy magnetycznej. Jest to prawdopodobnie spowodowane obecnością pustych przestrzeni między cząstkami proszku ferromagnetycznego, powstałymi po odparowaniu rozpuszczalników i utwardzeniu warstwy magnetycznej. Ponieważ zawartość proszku ferromagnetycznego w warstwie wpływa istotnie na jej właściwości eksploatacyjne, w przypadku taśm magnetycznych przyjęto mechaniczne zagęszczanie warstwy przez prasowanie pod odpowiednio wysokim ciśnieniem. W przypadku warstwy magnetycznej naniesionej na powierzchnię bębna, proces mechanicznego zagęszczania staje się szczególnie trudny i w dostępnej nam literaturze nie został opisany.

Niekiedy, po ostatecznej obróbce mechanicznej, na powierzchnię warstwy magnetycznej wprowadza się cienką warstwę odpowiedniego smaru silikonowego lub grafitowego. Warstewka smaru zabezpiecza powierzchnię przed szkodliwym działaniem czynników atmosferycznych, co ma istotne znaczenie w przypadku stosowania γ-Fe_2O_3 [4], [15].

3. Prace eksperymentalne

Lakier ferromagnetyczny opracowany w Pracowni Chemicznej IMM PAN składa się z γ-Fe_2O_3 iglastego, drobnoziarnistego, gatunek II FODU oraz spoiwa organicznego ze zmodyfikowanych żywic epoksydowych.*)

*Wszystkie żywice epoksydowe stosowane do prac eksperymentalnych opisanych w niniejszej pracy są produkowane przez Państwowe Zakłady Chemiczne "Sarzyna".

3.1. Warstwa podkładowa

Jak wykazały przeprowadzone przez nas badania, zawartość γ-Fe_2O_3 w warstwie magnetycznej dla pamięci bębnowej nie może być mniejsza wagowo niż 70% w stosunku do suchej masy warstwy.

Ponieważ adhezja warstwy z tak wysoką zawartością γ-Fe_2O_3 do gładkiej i równej powierzchni bębna aluminiowego jest stosunkowo mała, zastosowaliśmy warstwę podkładową /pośrednią/ ze zmodyfikowanych żywic epoksydowych. Opracowana przez nas warstwa podkładowa przylega w sposób trwały do powierzchni bębna aluminiowego, a jednocześnie wykazuje bardzo dobrą adhezję do warstwy magnetycznej z wysoką zawartością γ-Fe_2O_3.

W tablicy 3 przedstawiono skład chemiczny roztworu żywic epoksydowych, z których wytwarzana jest warstwa podkładowa, nakładana bezpośrednio na powierzchnię metalu.

Tablica 3

Skład roztworu żywic epoksydowych do wytwarzania warstwy podkładowej

Składnik	Części wagowe
Żywica epoksydowa Epidian 1	13,72
- " - - " - Epidian 3	13,72
Ftalan dwubutylu	0,68
Eter fenyloglicydowy	0,68
Trójetylenoczteroamina	2,06
Rozpuszczalnik V	69,14
Skład rozpuszczalnika V	
Keton metyloetylowy	20,0
n - butanol	30,0
Toluen	50,0

Roztwór żywic epoksydowych o powyższym składzie nanoszony jest na powierzchnię bębna przez natrysk pistoletem pod ciśnieniem azotu. Nałożona warstwa podkładowa utwardzana jest wstępnie w temperaturze pokojowej, a następnie pod działaniem promieniowania

podczerwonego. Całkowicie utwardzona warstwa podkładowa toczona jest nożem diamentowym do grubości 20 μ. Warunkiem trwałego przylegania warstwy do gładkiej powierzchni metalu jest dokładne odtłuszczenie powierzchni bębna przed naniesieniem warstwy.

3.2. Lakier ferromagnetyczny LM-18

W wyniku szeregu prób z różnymi żywicami syntetycznymi, jako spoiwo dla lakierów ferromagnetycznych wybrano żywice epoksydowe, które posiadają dobrą przyczepność do tlenków żelaza oraz stosunkowo mały skurcz przy utwardzaniu. Ponadto, polarność grupy epoksydowej i obecność wolnych grup hydroksylowych w łańcuchu cząsteczki żywicy ułatwia tworzenie warstwy solwatacyjnej na powierzchni hydrofilowych kryształów γ-Fe_2O_3, wpływając korzystnie na trwałość zawiesiny tlenków. W tablicy 4 przedstawiono skład chemiczny lakieru ferromagnetycznego LM-18.

Tablica 4

Skład lakieru ferromagnetycznego LM-18

Składnik	Części wagowe
γ-Fe_2O_3 gatunek II, FODU	36,86
Żywice stanowiące spoiwo	15,09
Środek powierzchniowo czynny*)	0,57
Rozpuszczalnik VI	47,48
Skład części żywicznych	
Żywica epoksydowa Epidian 1	22,91
-"- -"- Epidian 3	61,07
Ftalan dwuoktylu	6,11
Fosforan trójkrezylu	1,52
Trójetylenoczteroamina	8,39
Skład rozpuszczalnika VI	
Keton metyloetylowy	30,0
Metyloizobutylokarbinol	20,0
o - ksylen	20,0
n - butanol	20,0
Toluen	10,0

*Kwas olejowy.

Lakier ferromagnetyczny LM-18 przygotowywano w następujący sposób:

W celu oddzielenia od przypadkowych zanieczyszczeń oraz wstępnego rozdrobnienia aglomeratów magnetycznych, składających się z kryształów γ-Fe_2O_3, proszek przesiano przez sito o średnicy oczka około 75 μ. Odważoną ilość γ-Fe_2O_3 umieszczono w porcelanowym bębnie młyna kulowego o pojemności 1,5 l, do którego dodano następnie 4/5 całkowitej ilości rozpuszczalnika VI z rozpuszczonym w nim kwasem olejowym, zastosowanym przez nas jako środek powierzchniowo czynny. Całość utarto mechanicznie na jednorodną zawiesinę o konsystencji pasty. W tym stanie pozostawiono γ-Fe_2O_3 w temperaturze pokojowej przez około 24 godziny. Następnie dodano 2,5 kg kul stalowych o średnicy 6 mm i zawiesinę mielono 10 godzin w temperaturze pokojowej przy około 60 obr/min. bębna młyna kulowego. Po sprawdzeniu jednorodności roztarcia zawiesiny dodano do niej roztwór żywic epoksydowych z modyfikatorami i plastyfikatorami w pozostałej 1/5 ilości rozpuszczalnika VI. Zawiesinę γ-Fe_2O_3 mielono w tych samych warunkach przez 18 godzin. Do otrzymanej zawiesiny wkroplono, mieszając, trójetylenoozteroaminę i całość mielono jeszcze przez 2 godziny.

W wyniku badań ustalono, że czas ten jest dostatecznie długi dla uzyskania maksymalnie trwałego i jednorodnego lakieru ferromagnetycznego w stosowanej przez nas metodzie wytwarzania.

Zaobserwowano, że w czasie mielenia w młynie kulowym anizotropia kształtu kryształów γ-Fe_2O_3 ulega zmianie w kierunku zmniejszenia długości cząstek, co prowadzi w konsekwencji do obniżenia właściwości magnetycznych. W tablicy 5 przedstawiono na mikrofotografiach elektronowych wpływ mielenia na kryształy γ-Fe_2O_3.

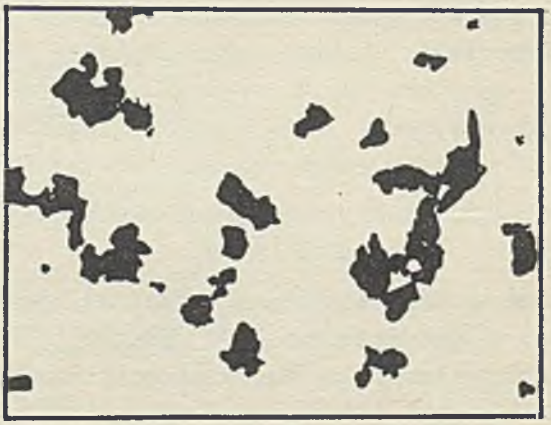
Lakier ferromagnetyczny przesączono pod próżnią przez sito platynitowe o średnicy oczka około 60 μ.

Otrzymany lakier ferromagnetyczny posiada gęstość oznaczoną w stosunku do wody w temperaturze 20°C d=1,295. Lepkość lakieru w temperaturze 20°C oznaczona w Rheowiskozymetrze Höpplera wykazuje dużą zależność od obciążenia przyłożonego do ramienia wiskozymetru, co wskazuje na właściwości tiksotropowe badanego lakieru. Wyniki badań lepkości przedstawiono na wykresie 1.

Tablica 5

Mikrofotografie elektronowe γ-Fe_2O_3 gatunek II FODU poddanego mieleniu w młynie kulowym.

a. Czas mielenia 30 godzin, powiększenie 30000 x

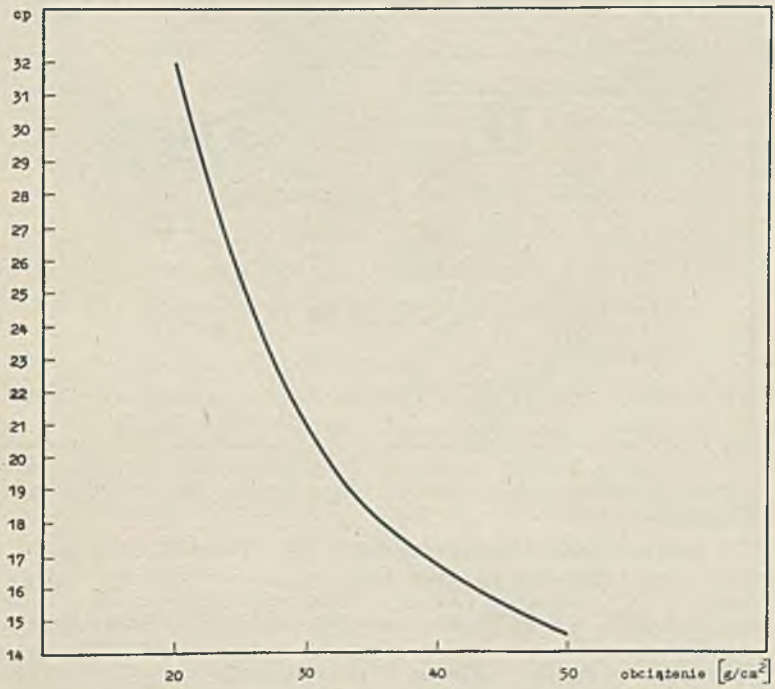


b. Czas mielenia 72 godziny, powiększenie 31800 x

Lakier ferromagnetyczny LM-18 charakteryzuje stosunkowo duża stabilność. Nadaje się on do użycia w ciągu 48 godzin. Z uwagi na silnie zaznaczone właściwości tiksotropowe lakier musi być starannie wymieszany przed bezpośrednim użyciem.

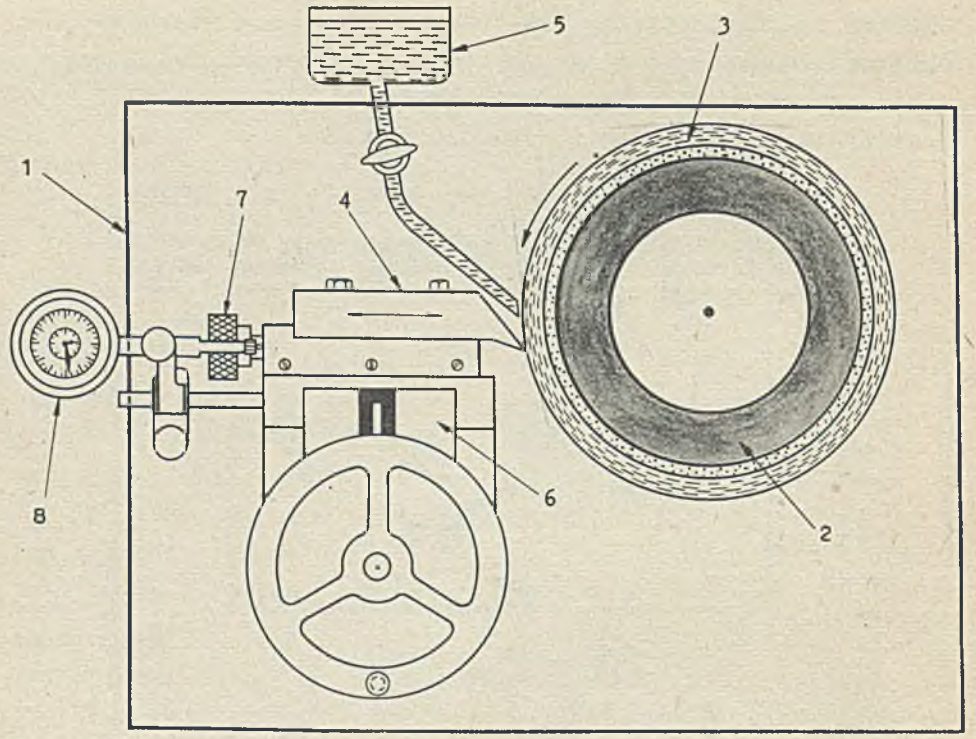
Wykres 1

Zależność lepkości lakieru ferromagnetycznego LM-18 w 20°C od przyłożonego obciążenia do ramienia Rheowiskozymetru



3.3. Nakładanie warstwy magnetycznej z LM-18 na powierzchnię bębna

Lakier ferromagnetyczny nanoszony jest na powierzchnię bębna, obracającą się z szybkością około 30 obr/min. za pomocą noża smarująco-wyrównującego. Zestaw do nanoszenia warstwy magnetycznej na powierzchnię bębna przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Zestaw do nanoszenia warstwy magnetycznej na powierzchnię bębna pamięciowego.

1 - obudowa bębna /doświadczalnego/, 2 - wirnik bębna, 3 - warstwa magnetyczna na powierzchni bębna, 4 - nóż smarująco-wyrównujący, 5 - zbiornik lakieru ferromagnetycznego, 6 - urządzenie do przesuwania noża smarująco-wyrównującego równolegle do osi obrotu wirnika bębna, 7 - urządzenie do przesuwania noża smarująco-wyrównującego w kierunku prostopadłym do osi obrotu wirnika bębna, 8 - czujnik mikrometryczny do ustawiania odległości noża od powierzchni bębna.

W celu uzyskania jednorodnej warstwy magnetycznej nanosi się wiele cienkich warstw lakieru ferromagnetycznego, zachowując czas wysychania między kolejno nakładanymi warstwami. Grubość świeżo naniesionej warstwy magnetycznej wynosi około 90 μ. Po odparowaniu rozpuszczalników, warstwę magnetyczną utwardza się wstępnie przez około 24 godziny w temperaturze pokojowej, a następnie przez około 10 godzin pod działaniem promieniowania podczerwonego. Grubość utwardzonej warstwy wynosi około 50 μ. Strukturę powierzchni warstwy magnetycznej w powiększeniu 25-krotnym przedstawiono w tablicy 6 a. Po całkowitym utwardzeniu warstwy magnetycznej to-

czy się ją nożem diamentowym do końcowej grubości, nie przekraczającej 20 μ. Strukturę powierzchni warstwy magnetycznej po stoczeniu w powiększeniu 25-krotnym przedstawiono w tablicy 6 b.

W tablicy 7 przedstawiono dla porównania strukturę powierzchni warstwy magnetycznej na taśmie Scotch 111 A /a./ i EMI 99 /b./. W obu przypadkach powiększenie jest 25-krotne.

Tablica 8 ilustruje wyniki badań warstwy magnetycznej z lakieru ferromagnetycznego LM-18 w mikroskopie elektronowym. Jak wynika z bezpośrednich obserwacji i przedstawionego typowego zdjęcia /a./ w przekroju pionowym warstwy dają się zaobserwować duże skupiska kryształów γ-Fe_2O_3. Skupiska te są poprzedzielane obszarami spoiwa, nie zawierającymi cząstek magnetycznych. Wielkość skupisk kryształów magnetycznych waha się w granicach od kilkunastu do 200 μ. Nie wypełnione kryształami γ-Fe_2O_3 obszary rozciągają się na przestrzeni od kilku do stu i więcej μ.

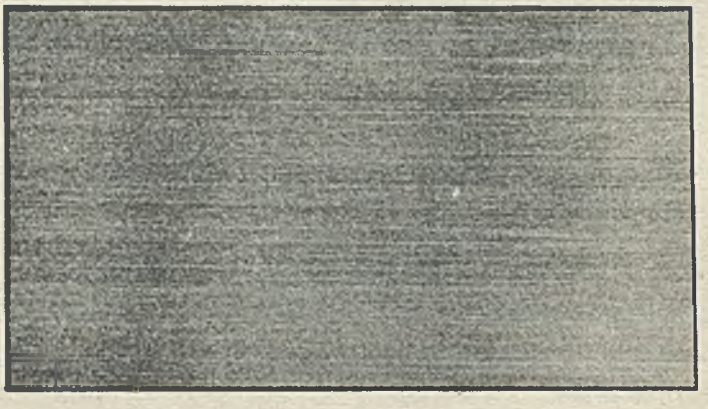
W tablicy 8 b., c. przedstawiono dla porównania badania w mikroskopie elektronowym warstwy magnetycznej na taśmie Sootch 111 A. Jak wynika z cytowanych zdjęć, w całej masie warstwy występują wielkie skupiska kryształów γ-Fe_2O_3, które grupują się przede wszystkim przy powierzchniach /dolnej i górnej/, ale dość często zajmują one całą grubość warstwy i rozciągają się na przestrzeni około 150-200 μ. Nie wypełnione kryształami γ-Fe_2O_3 obszary spoiwa zajmują niekiedy całą grubość warstwy na przestrzeniach od kilkudziesięciu do kilkuset mikronów. Zarówno w przypadku warstwy magnetycznej LM-18 jak i warstwy na taśmie Scotch 111 A w sposób jednoznaczny nie ujawnia się mikroporowatość struktury badanych warstw.

Przeprowadzono porównawcze badania właściwości eksploatacyjnych warstwy magnetycznej na taśmie Scotch 111 A, nawiniętej na wirnik bębna, oraz warstwy magnetycznej z lakieru ferromagnetycznego LM-18. Badania te wykazały, że amplitudy maksymalna i minimalna sygnału zapisywanego na obu warstwach są tego samego rzędu, natomiast amplituda zakłóceń jest dwukrotnie większa dla warstwy magnetycznej LM-18.

Tablica 6

Zdjęcia powierzchni warstwy magnetycznej z lakieru ferromagnetycznego LM-18 w powiększeniu 25-krotnym

a. Przed obróbką mechaniczną



b. Po stoczeniu nożem diamentowym

Tablica 7

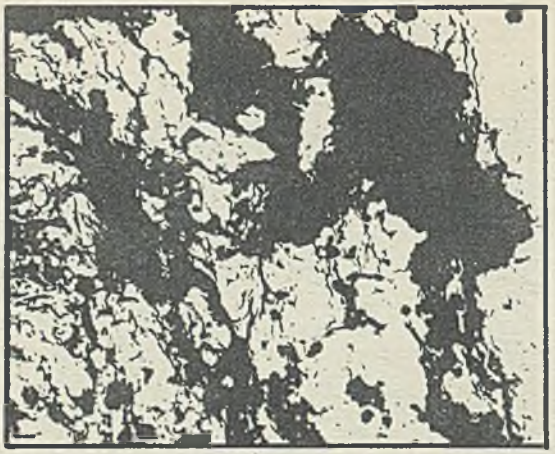
Zdjęcia powierzchni warstwy magnetycznej na taśmach magnetycznych w powiększeniu 25-krotnym

a. Na taśmie Scotch 111 A

b. Na taśmie EMI 99

Tablica 8

Mikrofotografia elektronowa przekroju pionowego warstwy magnetycznej z lakieru ferromagnetycznego LM-18



a. Powiększenie 15000 x

Mikrofotografie elektronowe przekroju pionowego warstwy magnetycznej Scotch 111 A

b. Powiększenie 12100 x, wzdłuż krawędzi taśmy

c. Powiększenie 12100 x, w poprzek taśmy

4. Wnioski

Opisana warstwa magnetyczna na bębnie pamięci magnetycznej znalazła zastosowanie do zapisu informacji z gęstością 6 bit/mm.

Lakier ferromagnetyczny, w którym γ-Fe_2O_3 produkcji FODU zastąpiono przez tlenki ferromagnetyczne wymyte z zagranicznych taśm magnetycznych, znalazł zastosowanie do wytwarzania próbnej warstwy magnetycznej na powierzchni bębna magnetograficznego.

Dalsze prace prowadzone będą w kierunku poprawienia właściwości magnetycznych warstwy, tzn. zwiększenia prostokątności pętli histerezy i pozostałości magnetycznej, co przyczyni się do poprawienia właściwości eksploatacyjnych warstwy magnetycznej na powierzchni bębna pamięci.

Literatura

1. KAZNACZEJ B.J., ŻOGINA W.M.: Prace Wszechzwiązkowego Instytutu Zapisu Dźwięku, Moskwa 1959:6.
2. ALTRICHTER E.: Das Magnetband, Verlag Technik, 1958.
3. US Patent Nr 2984538.
4. STEWART E.: Magnetic recording techniques, Mc.Graw Hill, 1958.
5. PARFIENTIEW A.L., PUSSET L.A.: Fizyczeskije osnowy magnitnoj zapisi zwuka, Gos. Izd. Techn. Teoret. Lit., Moskwa 1957.
6. OSMOND P.W.: Proc. Phys. Soc., 1952: B 65, 121.
7. SPRATT H.G.M.: Britisch Communications on Electronics, 1957:4, 7, 418.
8. MORISCH A.H.: J. Appl. Physics, 1955:26, 8, 1049-55.
9. SIMON A., ACKERMAN G.: Z. anorg. u. allg. Chem., 1956: 285, 309.
10. CLARENCE St.: IRE Trans. Space Elektron. and Telemetry, 1960:6, 1.
11. NEEL L.: J. J. Phys. Rad., 1956:17, 250.
12. EPSTEIN G.: Skleiwanije mietałłow, tłum. ang., Moskwa 1956.
13. LÜTTINGEN C.: Die Technologie der Klebstoffe, Berlin 1953.
14. PAQUIN A.M.: Epoksydverbindungen und Epoksydharze Springer-Verlag, 1958.
15. SCHMITE F.: Landers, Das Gruppenklärwerke, Niersverband, Viersen, 1951.

МАГНИТНЫЙ СЛОЙ LM-18 ДЛЯ БАРАБАНА ЗАПОМИНАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Резюме

Первая часть работы касается некоторых избранных физико-химических вопросов по записывающим слоям для магнитного барабана запоминающего устройства, а также по материалам для изготовления этих слоев. Особенное внимание уделено ферромагнитным порошкам /γ-Fe_2O_3 игольчатой формы/ и составу связывающего. Эти факторы рассмотрены от стороны свойств магнитного слоя на барабане запоминающего устройства для записи отдельных коротких импульсов.

Рассмотрены самые важные - по мнению авторов - факторы, которые могут оказывать влияние на эксплуатационные свойства этих слоев.

В виду того, что образцовые слои для поверхности магнитных барабанов запоминающих устройств в Польше недоступны, слой из магнитной ленты Scotch 111 A, которой обмотан ротор барабана, условно принят образцовым.

Работа заключает проведенные в электронном микроскопе исследования: γ-Fe_2O_3 диаметра слоя изготовленного из LM-18, а также диаметров магнитного слоя ленты Scotch 111 A.

Экспериментальная часть работы содержит разработанную в химической лаборатории И.М.М. П.А.Н. технологию изготовления ферромагнитного лака LM-18 и способ изготовления магнитного слоя на поверхности барабана. Этот слой был применен в наших условиях для записи информации, в количестве 6 двоичных разрядов на 1 мм.

Результаты исследований эксплуатационных магнитных свойств выше описанного слоя из LM-18 будут опубликованы в отдельной работе.

THE LM-18 MAGNETIC LAYER FOR DRUM STORAGE

Summary

The first part of the paper deals with some chosen physico-chemical problems of the magnetic drum recording layers, as well as with those of materials used to produce the above mentioned layers. Special emphasis was given to ferromagnetic powder /γ-Fe_2O_3 aciform/ and to the composition of the binder. Those factors were considered from the point of view of the specific characteristic of the drum magnetic layer for recording separate short impulses.

The most important factors, in the authors' opinion, that can influence the exploitation properties of the layers have been discussed.

A layer made of the Scotch 111 A magnetic tape coiled on a drum rotor has been accepted as a standard because of the lack of pattern layers of the magnetic drum available in Poland. γ-Fe_2O_3 powder, the cross section of the LM-18 layer and cross sections of the Scotch 111 A were investigated by means of an electronic microscope, and the results are presented.

The experimental part of the paper contains the description of the technology of ferromagnetic varnish LM-18 elaborated in the Chemical Laboratory of the Institute of Mathematical Machines of the Polish Academy of Sciences. The way of producing magnetic layers on the drum surface is given.

The described layer has been used for recording information. Conditions of recording, adapted in IMM, admit a 6 bit/mm density.

The results of the magnetic property investigations of the described magnetic layer will be reported in a separate paper.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechniki Śląskiej
P 2225/63/64

B3(16)