

Vysoká škola: strojní a textilní

Katedra: sklář. a keram. strojů

Fakulta: strojní

Školní rok: 1979/80

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Truong Van Quanga

obor 23-34-8 Zaměření sklářské a keramické stroje
Výrobní stroje a zařízení

Protože jste splnil..... požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: Polohovací mechanismus stříkací pistole

Pokyny pro vypracování:

Na plochých dielektrikách se vytváří elektrody stříkáním suspenze v paletách ručně, kde jsou problémy dodržet rovnoměrné nastříkání suspenze. Doba stříkání palety je 10 až 15 s.

Úkolem Vaší diplomové práce bude navrhnout zařízení na unášení stříkací pistole, které zajistí rovnoměrný postřik dielektrik v paletách. Zařízení musí umožnit změnu vzdálenosti pistole od palety v rozsahu 150 - 300 mm.

Autorské právo se řídí směrnicí
MŠK pro státní záv. zkoušky č.j. 31
727/62-III/2 ze dne 13. července
1962-Věstník MŠK XVIII, sešit 24 ze
dne 31.8.1962 §19 aut. z. č. 115/53 Sb.

V 152/1980 S
VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Centrální knihovna
STUDENTSKÁ 1, STUDENTSKÁ 6
461 17

Rozsah grafických laboratorních prací: cca 40 stran textu doložených příslušnými výpočty a výkresovou dokumentací

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury: Artobolevskij, I.O.: Hydraulické, pneumatické, elektrické mechanismy, SNTL 1960
Technologické schéma výroby plochých keramických kondenzátorů


Vedoucí diplomové práce: Ing. Jaroslav N o s e k


Konsultanti: Ing. Zdeněk Havlaš, Tesla Hradec Králové

Datum zahájení diplomové práce: 8. 10. 1979

Datum odevzdání diplomové práce: 23. 5. 1980




Ing. Jaroslav Belda, CSc.
Vedoucí katedry


Doc. RNDr. B. Stříž, CSc.
Děkan

V Liberci dne 8. října 1979

STOCKS, BONDS, SECURITIES & FINANCIAL
A. JONES
INTERNATIONAL BANKING
CORPORATION

Page 23 of 31 - 2

Typical results of operations
continued
Skilled & experienced management

Experienced management & skilled people

Authors: [REDACTED] & [REDACTED]

BY [REDACTED]

Yakovlev, [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]

Consultant: [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]

Ref: [REDACTED] 40

Ref: [REDACTED] 1

Ref: [REDACTED] 2

Ref: [REDACTED] 5

NOT - 857-661-6

22 APR 1950

[REDACTED]

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ

V LIBERCI

NOSITELKA ŘÁDU PRÁCE

FAKULTA STROJNÍ

Obor 23 - 34 - 8

Výrobní stroje a zařízení

zaměření

Sklářské a keramické stroje

Polohovací mechanismus stříkací pistole

Autor: TRVONG VAN QUANG

DP 357/80

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Nosek, CSc

Konzultant: Ing. Zdeněk Havlas, TESLA Hradec Králové

Počet stran: 40

Počet příloh a tabulek: 1

Počet obrázků: 7

Počet výkresů: 6

MDT - 6 67. 661. 6

22. května 1980

MÍSTOPŘÍSEŽNÉ PROHLÁŠENÍ

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

V Liberci 22.května 1980

Truong van Quang

2.5.80
→

OBSAH

| | strana |
|--|--------|
| Úvod | 7 |
| I. Technologická výroba plochých keramických kondenzátorů | 8 |
| 1. Základní pojmy | 8 |
| 2. Základní vlastnosti | 10 |
| 2.1. Permittivita | 10 |
| 2.2. Dielektrické ztráty | 10 |
| 2.3. Elektrická vodivost | 10 |
| 2.4. Elektrická pevnost | 11 |
| 3. Keramické materiály pro výrobu kondenzátorů | 12 |
| 3.1. Suroviny | 12 |
| 3.2. Pomocné materiály | 13 |
| 4. Technologie výroby | 15 |
| 4.1. Příprava dielektrických materiálů a výroba dielektrik | 15 |
| 4.1.1. Úprava surovin | 15 |
| 4.1.2. Příprava keramických materiálů | 15 |
| 4.1.3. Všeobecné zásady pro přípravu základních hmot | 16 |
| 4.2. Tváření plochých dielektrik | 16 |
| 4.2.1. Suché lisování | 17 |
| 4.2.2. Kalandrování a válcování keramických fólií | 18 |
| 4.2.3. Lití keramických fólií | 18 |
| 4.2.4. Všeobecné zásady pro tváření dielektrik | 19 |
| 4.3. Slinovací výpal dielektrik | 19 |
| 4.4. Všeobecné zásady pro výpal keramických dielektrik | 21 |
| 4.5. Vytváření elektrod | 21 |
| 4.5.1. Technologie nanášení elektrod | 21 |
| 4.5.2. Technologie rozprašování suspenze | 22 |

| | strana |
|---|--------|
| 4.5.3. Technologie celoplošného stříbření desek | 22 |
| 4.5.4. Technologie nanášení sítostiskem | 22 |
| 4.6. Výpal stříbřicí suspenze a pasty | 22 |
| 4.7. Řezání dielektrik | 23 |
| 4.8. Glazování kondenzátorů | 23 |
| 4.9. Měření a kontrola | 23 |
| 4.10. Pájení vývodů a kovových armatur | 24 |
| 4.11. Praní kondenzátorů po pájení | 24 |
| 4.12. Lakování a tmelení kondenzorů | 24 |
| 4.13. Měření elektrických parametrů a třídění kondenzátorů | 25 |
| 4.14. Značení kondenzátorů | 25 |
| | |
| II. Mechanizace nanášení elektrod stříkáním | 26 |
| 1. Souřadnicový zapisovač BAK 4 T | 27 |
| 2. Klikový mechanismus | 28 |
| 3. Pneumatický mechanismus | 30 |
| 4. Digigraf 1008 - 3 G. 1 | 32 |
| 4.1. Všeobecné pokyny | 32 |
| 4.2. Uvedení do provozu | 32 |
| 4.2.1. Popis ovládacích prvků | 32 |
| 4.2.2. Popis panelu technika | 35 |
| 4.2.3. Vlastní uvedení do provozu | 36 |
| 4.3. Upínání dielektrik | 37 |
| 4.3.1. Varianta A | 37 |
| 4.3.2. Varianta B | 37 |
| 4.3.2.1. Dvě stejné palety | 37 |
| 4.3.2.2. Dvě nestejné palety | 38 |
| 4.3.3. Varianta C | 38 |
| | |
| Závěr | 39 |
| Literatura | 40 |

Seznam zkratek a symbolů

| | | |
|--------------------|--------------------------------------|----------------------|
| C | kapacita pracovní látky | [F] |
| Q | elektrický náboj | [C] |
| U | elektrické napětí | [V] |
| ϵ_0 | absolutní permitivita vakua | [F/m] |
| ϵ | permitivita obecných látek | [F/m] |
| S | plocha kondenzátorů | [m ²] |
| d | vzdálenost mezi plochami | [m] |
| C_0 | kapacita kondenzátoru ve vakuu | [F] |
| $t_{\gamma\delta}$ | činitel ztrát | [1] |
| I_p | ztrátový proud | [A] |
| I_j | proud čistě kapacitní | [A] |
| γ | vodivost elektrická | [S] |
| E | intenzita elektrického pole | [V/m] |
| i | hustota proudu | [A/m ²] |
| ρ | měrný elektrický odpor | [m] |
| v | rychlost posuvu | [m s ⁻¹] |
| φ | úhel točení | [rad] |
| ω | úhlová rychlost | [s ⁻¹] |

ÚVOD

V současné technice elektrické kondenzátory mají široké použití především v oblasti elektroniky, kde řada druhů a provedení slouží k rozmanitým účelům v následujících základních oborech. Kondenzátory se používají hodně v radio-technice, televizní technice a radiolokaci...

Různé účely použití si vyžádaly vývoj a výrobu kondenzátorů s různým dielektrikem.

Keramické kondenzátory svým rozsahem jsou zastoupeny v uvedeném sortimentu téměř ze dvou třetin a jejich důležitost v posledních letech stále narůstá. Je to způsobeno především výhodnými elektrickými a mechanickými vlastnostmi a různým tvarovým provedením. S velmi malými rozměry umožňují miniaturizaci elektronických přístrojů. Rozvoj použití keramických materiálů pro dielektrika při výrobě elektrických kondenzátorů začal téměř před padesáti lety, kdy v důsledku prudkého rozvoje radiotechniky.

V ČSSR výroba keramických kondenzátorů začala po 2. světové válce v pobočném závodě pražské elektrokemikálie v Klenčí. Koncem 60. let pak výstavbou nového podniku v Hradci Králové, který zahájil výrobu v roce 1963 a o rok později byl začleněn do oborového sdružení podniků TESLA. Výsledkem postupného rozšiřování sortimentu keramických kondenzátorů dle požadavků čs. elektroniky a modernizace výroby je, že za 20 let byl rozsah výroby zvýšen více jak 10krát a i nadále roste. TESLA Hradec Králové je dnes v ČSSR jediným výrobcem keramických kondenzátorů a svou produkcí plní všechny požadavky průmyslové a potřebné elektroniky.

I. TECHNOLOGICKÁ VÝROBA PLOCHÝCH KERAMICKÝCH KONDENZÁTORŮ

1. Základní pojmy

Nabijeme-li nějaký vodič elektrickým nábojem, nabije se vodič určitým napětím. Pro daný vodič pak poměr náboje a napětí zůstává konstantní, ať je vodič nabit jakýmkoliv nábojem.

Podíl náboje a příslušného napětí je pro daný vodič charakteristický a je vyjádřen fyzikální veličinou - kapacitou. Kapacita vodiče závisí na tvaru a velikosti vodiče a na prostředí.

Kapacita je definována tímto vztahem

$$C = \frac{Q}{U} \text{ [F]}$$

Základní jednotkou kapacity je Farad [F]. Kapacitu 1 F má vodič (kondenzátor), který je nabit elektrickým nábojem 1 C (Coulomb) na napětí 1 V.

$$1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$$

$$1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$$

$$1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$$

Kondenzátor je tedy elektrický prvek, skládající se ze dvou vodičů (elektrod) ležících proti sobě, které jsou od sebe odděleny mezerou o tloušťce d . Plochu elektrod možno označit S . Pak kapacita C je dána vztahem:

$$C = \frac{\epsilon \cdot S}{d} \text{ [F]}$$

To značí, že kapacita je přímo úměrná ploše elektrod a nepřímo úměrná jejich vzdálenosti. Tento vztah platí však jen ve vakuu. Látka mezi elektrodami se nazývá dielektrikum a kapacita pak závisí nejen na rozměrech elektrod a tloušťce dielektrika, ale také na relativní permitivitě dielektrika:

$$C = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 S}{d} \quad [F]$$

Výhody keramického dielektrika lze spatřovat v tom, že je to uměle vyrobený materiál, u něhož jsou přesně definovány jeho elektrické vlastnosti.

2. ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI

2.1. Permittivita

Permittivita je jednou ze základních vlastností dielektrika. Při výpočtech se setkáváme s absolutní permitivitou vakua ϵ_0 , která však nemá fyzikální význam ($\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12}$ F/m) a slouží jako převodní součinitel pro soustavu jednotek SI. Poměrná permitivita ϵ_r , již prostředně souvisí s chemickým složením a atomovou strukturou a je tudíž charakteristickou konstantou pro materiál. Pro vakuum $\epsilon_r = 1$, u všech ostatních látek je potom $\epsilon_r > 1$ a je definována:

$$\epsilon_r = \frac{C}{C_0} \quad [F/m]$$

2.2. Dielektrické ztráty

Dielektrickými ztrátami se nazývá ta část elektrické energie, která se přemění na teplo.

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{I_p}{I_j}$$

kde I_p ztrátový proud

I_j proud čistě kapacitní

2.3. Elektrická vodivost

Elektrická vodivost v reálném dielektriku způsobuje přítomnost nepatrných množství volných nebo slabě vázaných elektricky nabitých částic (ionty, elektrony), jež převádějí elektrický proud. Vodivost dielektrika γ lze pak vyjádřit poměrem hustoty proudu k intenzitě elektrického pole E:

$$\gamma = \frac{i}{E}$$

Převrácenou hodnotou vodivosti je měrný odpor :

$$\rho = \frac{1}{\gamma}$$

2.4. Elektrická pevnost

Elektrická pevnost je definována jako intenzita elektrického pole, při které se poruší izolační schopnost dielektrika a nastane průraz. Elektrický průraz způsobují v podstatě dva jevy. Vzniká-li dielektrickými ztrátami více tepla, než je odevzdáno okolí, zvyšuje se teplota dielektrika. Současně se však dielektrické ztráty dále zvyšují, což má za následek další zvyšování teploty dielektrika, jež pak způsobí průraz krystalové mřížky. Tomuto jevu se říká tepelný průraz.

Vlastní elektrický průraz nastane, když intenzita elektrického pole dosáhne hodnoty, kdy je z krystalové mřížky vytržen elektron, který způsobí lavinovité šíření elektronů k anodě. Tato veličina je u dané látky materiálovou konstantou, i když na ni mají vliv mřížkové poruchy a homogenita keramických dielektrik.

3. KERAMICKÉ MATERIÁLY PRO VÝROBU KONDENZÁTORŮ

Při výrobě keramických kondenzátorů se kladou velké požadavky na množství, jakost a sortiment základních surovin a pomocných materiálů. Výrobní materiály můžeme rozdělit do dvou skupin:

a/ Suroviny a materiály, které jsou součástí výrobků a jsou tedy nezbytné pro technologický proces;

b/ Pomocné materiály, které netvoří součásti výrobků, neúčastní se chemických reakcí, ale umožňují různé výrobní procesy, potřebné pro výrobu keramických kondenzátorů.

3.1. Suroviny

Základní keramickou surovinou je kysličník titaničitý /TiO₂/, který je podstatou keramických hmot nazývaných Rutilit. Kysličník titaničitý tepelnou reakcí s uhličitanem vápenatým /CaCO₃/ vytváří titaničitan vápenatý, jež je podstatou keramické hmoty Negalit. Největší těžiště keramických hmot, co do objemu výroby, je založeno na reakci mezi kysličníkem titaničitým a uhličitanem barnatým /BaCO₃/. Různým poměrem mezi těmito surovinami se vytvářejí titaničitan barnatý, které jsou základem hmot Stabilit K a Peřmititů. Hmoty označené Stabilit L vznikají reakcí mezi kysličníkem ciničitým /SnO₂/ a uhličitanem vápenatým /tvorba ciničitanu vápenatého/.

Vedle jmenovaných surovin se používají ještě další, které buď výrazně ovlivňují nebo upravují konečné elektrické vlastnosti a patří tudíž také mezi hlavní suroviny. Zde je možno jmenovat kysličníky: zinečnatý /ZnO/, zirkoničitý /ZrO₂/, hlinitý /Al₂O₃/, cereničitý /CeO₂/, mangančitý /MnO₂/, vizmutitý /Bi₂O₃/, olovnatý /PbO/ a uhličitan strontnatý /SrCO₃/, hořečnatý /MgCO₃/. Při výrobě se užívá i malé množství nerostných surovin jako kaolinu, mastku a bentonitu.

Jak již bylo řečeno, největší důraz u vybraných surovin

je dáván na čistotu. To má též výrazný vliv na výsledné elektrické parametry a přítomnost nežádoucích nečistot /jiných stopových prvků a různých přímíšenin/ může keramické hmoty úplně znehodnotit. Proto je nutno provádět kontrolu chemickou analýzou. Ale i při další manipulaci se surovinami a při jejich dopravě a skladování v závodě, je nutno s nimi velmi pečlivě zacházet, aby nedošlo ke smísení, znečištění, nebo dokonce k záměně se surovinou jinou. Následky spolu s nedodržením technologických zásad při přípravě hmot jsou potom velmi závažné, neboť znehodnocené hmoty jsou nepoužitelné.

Surovinami a materiály tvořícími další funkční součásti keramických kondenzátorů jsou pokovovací /stříbřicí/ preparáty, kovové pájky, kovy pro vývody a armatury, laky, tmely a glazury na povrchové ochrany, barvy na označování a razítkování.

Pokovovacími preparáty jsou na zhotovených dielektrikách vytvářeny vodivé elektrody. Převážně u keramických kondenzátorů se používá elektrod stříbrných. Tyto jsou zhotovovány nanesením předepsané stříbřicí suspenze nebo pasty. K pájení vývodů na stříbrné elektrody se používá pouze předepsaných pájek. Označují se podle složení:

| | |
|-------------------|---------------------|
| Pb - Sn 47 - Cd | s bodem tání 142 °C |
| Pb - Sn 57 - Ag 3 | s bodem tání 180 °C |
| Pb - Sn 80 | s bodem tání 180 °C |
| Pb - Cd 17 | s bodem tání 230 °C |

Vývody kondenzátorů, většinou drátkové, jsou vyrobeny z mědi, která je pokryta vrstvou cínu nebo pájky, aby byla zaručena dobrá pojítelnost. Aby výrobek byl odolný proti klimatickým vlivům, je opatřen vrstvou laku, tmelu nebo glazury. Označení kondenzátorů se provádí buď lněnými /fermežovými/ razítkovacími barvami nebo barevným označením nitrocelulózovými rychleschnoucími barvami.

3.2. Pomocné materiály

Sortiment pomocných materiálů je také velmi pestrý a vzhledem k tomu, že tyto materiály jsou většinou při techno-

logickém procesu v kontaktu se základními surovinami nebo polotovary kondenzátorů, je nutno s nimi manipulovat se stejnou pečlivostí a čistotou, aby nedošlo k technologickým poruchám a zhoršení hospodárnosti výroby. Do této skupiny materiálů se řadí například voda, mlecí kameny, lisovací oleje, metylcelulóza, polyvinylacetát, palmový olej, kalafuna, líh, trichlorethylen, benzín, vosky a parafin, ředidla do laků a tmelů a jiné.

Vody se v keramické technologii používá jako prostředí při mokré mletí a homogenizaci hmot. Odtud plynou i požadavky na kvalitu vody se všemi důsledky pro keramické hmoty, jako byly požadavky na čistotu surovin. Voda však odfiltrováním /kalofisováním/ a vysušením technologický proces opouští. Úlohou lisovacích olejů, metylcelulózy, polyvinylacetátu je dodat práškovým keramickým hmotám plastické vlastnosti, nutné k vytváření různých tvarů dielektrik. Výpalem dielektrických hmot opět technologický proces opouštějí. Palmový olej a kalafuna jsou pomocnými materiály při pájení výpalů.

4. TECHNOLOGIE

Technologie výroby keramických kondenzátorů spočívá v přípravě keramické hmoty ze základních surovin, z nichž se pak tvarují keramické polotovary různých provedení. Vyrobené polotovary se suší a pak vypalují při teplotách 1100°C až 1400°C a takto připravená dielektrika se opatří elektrodami. Ve většině případů se ještě dále připájí vývody a na kondenzátory se nanese povrchová ochrana. Konečnou etapou je třídění kondenzátorů podle elektrických parametrů.

Výrobní technologii lze tedy rozdělit na tři fáze:

- Příprava dielektrických materiálů a výroba dielektrik
- Vytvoření elektrod /stříbření/
- Kompletace kondenzátorů /montáž/ a měření

4.1. Příprava dielektrických materiálů a výroba dielektrik

4.1.1. Úprava surovin

Polotovary keramických kondenzátorů se tvarují z keramické hmoty, která se připravuje z práškových směsí různých surovin. Pro přípravu dielektrických materiálů, určených pro keramické kondenzátory, se převážně používají syntetické suroviny s přesně definovanými vlastnostmi /složením, obsahem nečistot, velikostí částic/. Není nutno je předběžně upravovat. Pouze některé přírodní suroviny se melou na potřebnou jemnost, nebo se z nich odstraňují nečistoty.

4.1.2. Příprava keramických materiálů

U většiny keramických materiálů se provádí příprava ve dvou fázích. V první fázi se připravují meziprodukty, jež v další fázi slouží jako základní materiál pro přípravu keramických hmot. Za meziprodukty lze považovat například titaničitany /barnaté, vápenaté, strontnaté/,

ciničitany /vizmutité, olovnaté, vápenaté/, zirkoničitany /vápenaté/...

Příprava meziproductů a keramických hmot potřebného složení spočívá v získání stejnorodé směsi mletím a mísením výchozích surovin.

4.1.3. Všeobecné zásady pro přípravu základních hmot

Požadavek přesného chemického složení všech hmot s velmi nízkými tolerancemi váhového složení diktuje výrobní technologii řadu opatření, která musí být při všech operacích pečlivě dodržována. Již v provozním skladu musí být všechny suroviny na obalových jednotkách řádně označeny, aby nemohlo dojít k záměně při navažování, aby bylo patrné, že surovina svými parametry je použitelná pro výrobu. Potom uvolňuje technická kontrola pro výrobní sklad jen ty dodávky surovin, na kterých tuto skutečnost vyznačí. Všechny obaly musí být nepoškozené a uzavřené, čímž se zabrání znečištění surovin prachem nebo jejich ztrátám rozsypáním.

Při manipulačních operacích musí být přepravné nádoby i pomůcky /např. lopatky/ naprosto čisté a vlastní operace musí být prováděny opatrně, aby se zabránilo prášení, které je nežádoucí i z hygienických důvodů.

Mimořádné nároky na vysoký stupeň čistoty jsou kladeny i na výrobní zařízení, tj. mlecí bubny, rozplavovače, kalolisy, čerpadla,...

Stejně nároky jako jsou na maximální čistotu při všech operacích, má i přesnost dodržování předepsaných technologických postupů. Velikost navážky a přesnost navažování surovin, mlecích kamenů, vody, dále dodržování mlecí doby, teploty a doby sušení a *katcinaci*

4.2. Tváření plochých dielektrik

Snaha většiny světových výrobců v současné době je používat ve výrobě jednu technologii pro nosný sortiment kondenzátorů a ostatní tvářecí technologie v omezené míře používat pro doplňkový sortiment. Nejstarším, dnes již nepoužívaným způsobem, je lití "keramické břečky" do sádro-

vých forem. V minulých letech nejpoužívanější technologií při výrobě dielektrik bylo tažení a lisování. Aplikováním tvářecích technologií plastických hmot na keramické materiály vznikly technologie termoplastické tváření - horké lití a vstřikové lití. Obdobně vznikly technologie výroby keramických fólií litím nebo kalandrováním a následným válečováním na žádanou tloušťku.

4.2.1. Suché lisování ($4-8\%H_2O$)

Je to dnes nejvíce používaná technologie tváření plochých dielektrik, kdy tloušťka přesahuje 0,7 mm /diskové a klínové kondenzátory/. Jeho předností je, že lze zpracovat i hmoty málo tvárnivé v rozměrech, které jim dává kovová forma. Možnost vysokého stupně mechanizace a automatizace dává předpoklady pro další rozvoj této tvářecí technologie.

Omezená schopnost teku ve hmotě pod tlakem i při použití přísad až do 10 % /zmenšuje vnitřní tření/, předurčuje tuto technologii jen pro lisování poměrně jednoduchých tvarů. Vysokotlaké lisy dosahují potřebný tlak /8 - 10 MPa/, při kterém se dosahují vylisky velké hmotnosti a tím i malého smrštění a deformace při vypalování. Vážným problémem při suchém lisování je cena nástroje /formy/, která je poměrně vysoká. Proto je volba technologie vhodná u velkých sérií a při požadavku rozměrové přesnosti výrobku. V provozu výroby kondenzátorů pracují hydraulické nebo mechanické lisy. U hydraulických lisů je lisovací tlak přesně nastavitelný, u mechanických lisů ovlivňuje lisovací tlak při daném nastavení i velikost náplně hmoty ve formě. Proto je nutné, aby při této technologii bylo množství hmoty plněné do formy přesně dodržováno. Při výrobě se hmota odměřuje objemově tak, že se násyp zarovná s okrajem formy stěrkou.

Příprava hmoty pro suché lisování spočívá ve zhotovení směsi určité granulace. Suchá přesítovaná hmota se ručně nebo v hnětače zpracuje s plastifikátory. Hmota se potom přesítuje přes síto s velikostí ok 0,6 mm, po odležení se zhotoví na lisu předlisky ve formě velkých tablet, které se dále ručně nebo strojně drtí a sítují na žádanou ve-

likost granulí podle pracovních předpisů. Oddělený prach se znovu vrací k předlisu. Získaná granulace hmoty se skladuje ve skleněných lahvích s uzávěrem, čímž se zabrání jejímu vysychání.

4.2.2. Kalandrování a válcování keramických fólií

V současné době je kalandrování a válcování keramických fólií hlavní technologií vytváření tenkých keramických dielektrik pro ploché miniaturní kondenzátory i pro některé typy diskových tvarů, kde nelze lisováním dosáhnout tloušťky dielektrika pod 0,7 mm.

Plastifikace základní práškové hmoty se provádí ve hnětačce, kde jsou do keramického materiálu zapracovány plastifikátory např. polyvinylacetát, polyetylenoxid a jiné. Získaná tvárná drolenka se válcuje na kalandru. Jeho podstatou jsou dva leštěné vyhřívací válce, z nichž na jeden se drolenka nabaluje ve vrstvě, jež je dána mezerou mezi oběma válci. Válcováním a vzájemně různými obrátkami válců /frikcí/ dochází k značnému zhuštění hmoty, vytlačí se vzduchové bubliny a hmota se zbaví většího podílu vlhkosti. Vzniklá plastická fólie o tloušťce 1 - 1,5 mm se na válci rozřízne, sejme na podložku a rozřeže na pásy potřebných rozměrů pro následné válcování. Po vysušení se tyto základní fólie válcují na kabilovacím zařízení na požadovanou tloušťku několikanásobným průchodem mezi dvěma leštěnými válci s přesně nastavitelnou mezerou, čímž se získá velmi hutná keramická fólie; tato se potom třídí do skupin podle tloušťky. K zamezení slepení fólií při sušení a výpalu ve více vrstvách se fólie opatřují separátorem, který se na ně nanáší postříkem tlakovou pistolí. Podstatou separátoru je suspenze prášku slinuté keramické hmoty v roztoku metylcelulózy. Po vysušení nanesené vrstvy separátoru se fólie zpracují na potřebné tvary dielektrik řezáním nebo ražením.

4.2.3. Lití keramických fólií

Dnes tato technologie zhotovení tenkých keramických

fólií je nahrazena výhodnější technologií kalandrování, proto je zde uvedena pouze stručná informace. Líčí břečka se připravuje z jemně mleté keramické hmoty a pojiv /vhodné jsou roztoky polyvinylalkoholů a polyvinylacetátů/. Po odvzdušnění se břečka lije na nekonečný pás. Tloušťka fólie se řídí viskozitou břečky a rychlostí posunu pásu. Na pásu probíhá i sušení fólie. Po sejmutí se fólie dále tvarují ražením nebo řezáním na potřebné tvary dielektrik.

4.2.4. Všeobecné zásady pro tváření dielektrik

Vedle nároků na čistotu všech materiálů i zařízení je charakteristický pro technologii tváření požadavek na dodržování předepsaných rozměrů všech typů dielektrik. Zhotovené výrobky musí svými rozměry odpovídat výrobním výkresům, proto je nutno systematicky v průběhu výroby kontrolovat jejich hlavní rozměrové parametry. Dielektrika s vadnými rozměry nelze v návazných operacích zpracovat a jsou tedy výrobními zmetky. Zmetky jsou i deformované a nehomogenní výrobky. Obě závady vznikají vlivem nečistot /např. zbytků jiných hmot/, špatně seřízených strojů /vystředění tažných trnů a j./, nebo hrubou manipulací s neslínutými dielektriky /odkládání tažných trubek na latích/. Nehomogenita výrobků může vznikat již i chybami při přípravě roztoků plastifikátorů a při jejich zpracování do hmoty. Nerovnoměrná vlhkost při lisování granulí může rovněž způsobit rozměrové závady. Proto je třeba při skladování zabránit jejímu vysychání. Při některých operacích např. strhování trubiček z latí, vzniká odpad hmot, který se vrací zpět do výroby. Proto je nutno velmi přísně dbát, aby odpad jednotlivých hmot byl skladován v označených obalech a aby nedošlo k promíchání jednotlivých hmot.

4.3. Slinovací výpal dielektrik

Při vypalování keramických dielektrik probíhá celá řada reakcí a přechodů, jejichž výsledkem je v konečném stadiu slinutý střepek s definovaným chemickým složením, někdy i rozdílným od výchozí syrové hmoty. Vedle chemických re-

akcí probíhají i změny krystalografické struktury, které spolu s chemickými změnami mají rozhodující význam pro výsledné mechanické, fyzikální a elektrické vlastnosti dielektrik.

Keramická dielektrika se po vysušení vypalují, čímž získají stabilní tvar a požadované elektrické a mechanické vlastnosti. Požadavek dekenalé slinutosti a potřebných elektrických vlastností určuje slinovací teplotu pro hromadný výpal. Slinovací teplota je závislá především na složení hmoty a v praxi se u hmot pro kondenzátory pohybuje od 1100°C do 1400°C . Dielektrika se vypalují pouze v rozsahu teplot tzv. slinovací interval, při kterých dosahujeme optimální elektrické vlastnosti. U většiny hmot je tento interval v rozsahu $20 - 60^{\circ}\text{C}$ /i když některé hmoty mají slinovací interval až 100°C /. V praxi tedy každému hromadnému výpalu předchází zkušební výpal při několika různých teplotách, které se liší např. o 20°C . U výpalových vzorků se vyhodnotí elektrické vlastnosti a na základě výsledků se určí teplotní režim hromadného výpalu. Vedle slinovací teploty se předepisuje i časový režim výpalu, tj. náběh teploty, výdrž na teplotě a chlazení.

Vypalování keramických dielektrik se provádí buď periodicky nebo kontinuálně. S periodickým vypalováním dielektrik v komorových pecích se v provozu kondenzátorů prakticky nesetkáváme. Při tomto postupu se do pece založí dielektrika uložená v pouzdrech, teplota v peci postupně stoupá a po dosažení maxima pec opět ochladne a vypálená keramika se vyjme. Po opětovném založení syrových dielektrik se cyklus v peci opakuje.

Tyto komorové pece se v praxi používají pouze ke kalcinaci surovin a meziproductů. Jejich využití pro výpal dielektrik je zatím zkoumán vývojově.

U kontinuálního výpalu v tunelových pecích je nastavena určitá teplotní křivka vypalování a pouzdra nebo vozíky procházejí pecí od počátku až do konce, přičemž keramika projde teplotami podle celé křivky vypalování, včetně chladicí části. Posun pecních vozíků je buď rovnoměrný nebo se posunují v pravidelných časových intervalech - perio-

dicky. V současné době jsou tunelové pece s elektrickým vytápěním pro výpal keramických dielektrik nejekonomičtější. Automatická regulace nastavených teplot v jednotlivých páslech pece zjednodušuje jejich obsluhu pouze pro kontrolu regulačních prvků a zapisovačů a na zakládání a odebírání pouzder pro dielektriky.

4.4. Všeobecné zásady pro výpal keramických dielektrik

Vypalování dielektrik je jednou z nejdůležitějších operací ve výrobě keramických kondenzátorů. Správný výpal zaručuje dobré parametry hotovému výrobku, chyby při výpalu mohou zcela znehodnotit jinak dobrý výrobek. Hlavní zásady, které je nutno především pečlivě dodržovat, jsou uvedeny v následujícím. Rovnání všech dielektrik do pouzder musí být prováděno podle příslušných předpisů. Pro dielektrika jednotlivých hmot se zpravidla používají pouzdra určená pouze pro jednu hmotu, záměna je nepřístupná z důvodu znehodnocení jak dielektrik, tak i pouzder při výpalu. Před uložením dielektrik do pouzder nutno kontrolovat, zda pouzdra jsou opatřena předepsaným výtěrem.

Vlastní výpal je nutno provádět při ustálených a předepsaných teplotách na pásmech tunelové pece. Musí se provádět tak, aby nedošlo k promíchání různého materiálu. Bezpečnost práce vyžaduje od obsluhy používání ochranných brýlí při kontrole pouzder v kanálu pece, používání ochranných azbestových rukavic při vyprazdňování pouzder po výpalu.

4.5. Vytváření elektrod

4.5.1. Technologie nanášení elektrod

Elektrody na dielektrikách se vytvářejí téměř výlučně ze stříbra. Stříbro je ušlechtilý kov, neoxiduje za teplot do bodu tání $+960^{\circ}\text{C}$ a kromě tohoto je stříbro nejlepším vodičem elektriny. Elektrody jsou vytvářeny nanášením stříbřicí suspenze nebo pasty a jejím výpalem.

K vytváření elektrod na keramických dielektrikách se používá řady výrobních technologií, které jsou určeny tva-

rem dielektrika.

Příkladem tohoto je sortiment plochých kondenzátorů a používaná technologie ponoru nebo stříkání.

4.5.2. Technologie rozprašování suspenze

Technologie se užívá u plochých tvarů kondenzátorů /destičky, disky a j./. Suspenze je rozprašována /stříkána/ na zmíněné tvary přes krycí šablonu stříkacích pistolí. Tvar a velikost elektrody jsou dány otvory v šabloně. Dielektrika jsou narevnána v paletě a překryta šablonou. Vysušení se děje v průběžné sušárně.

4.5.3. Technologie celoplošného stříbření desek

Tuto technologii lze použít tam, kde izolační mezery mezi elektrodami jsou vytvářeny dostatečně. Při tomto způsobu se postříbí celá keramická deska ponořením do stříbřicí suspenze, suspenze se ponechá zaschnout a v následujících operacích se provede výpal a rozřezání na určitý rozměr.

Desky se narovnají do držáku, po ponoru v suspenzi jsou vypořovány regulovanou rychlostí a po překlopení držáku tak, aby desky byly ve vodorovné poloze, jsou sušeny v průběžné sušárně.

4.5.4. Technologie nanášení síťostiskem

Používá se u plochých tvarů, kde tloušťka dielektrik je dostatečná a umožňuje srovnání do rovnací šablony /disky, klíny/. Postříbření se provede protlačením pasty síťovinou, na níž je zhotovena maskovací šablona, určující tvar a velikost elektrody. Sušení se provádí ve vzduchu nebo v sušárně.

4.6. Výpal stříbřicí suspenze a pasty

Elektrody ze stříbra se suší a vypalují při teplotách 840 - 860°C v peci. Výšku teploty, způsob výpalu určují technologické předpisy.

4.7. Řezání dielektrik

Desky pro miniaturní ploché kondenzátory, postříbřené technologií celoplošného postříbření se rozřezávají na rozměry, čímž je dosaženo požadovaných hodnot kapacity. Operace se provádí diamantovými pilami za chlazení vodnými nebo olejovými prostředky na rovinné brusce nebo na řezacím dělicím zařízení.

4.8. Glazování kondenzátorů

I když se u glazování kondenzátorů jedná o povrchovou ochranu, je nutno tuto operaci provádět ihned po získání stříbrných elektrod. Svým charakterem jde o operaci velmi podobnou s nanášením pokovovacích preparátů a je tudíž řazena do dílny, kde se vytvářejí elektrody.

Glazura je připravena jako jemně umletá suspenze v roztoku Tylozy. Pak se glazuje vstříkáním suspenze do kondenzátorů. Po zaschnutí glazury se provádí výpal na teploty okolo 800°C v tunelové peči na zvláštních podložkách.

Vzhledovým tříděním se vyřadí zjevné vady, jako místa bez glazury, bubliny, praskliny, skvrny na glazuře a velké nepravidelnosti v tloušťce glazury. U těchto výrobků se dále provádí nové pokovení pájecích míst stříbricí suspenzí podle pracovního předpisu a to tak, aby stříbrný nános přesahoval okraje glazury. Nový výpal stříbricí suspenze se již provádí volně na teplotu okolo 500°C .

Při výpalu glazury a po novém pokovení pájecích míst je nutno zachovat proces chlazení.

4.9. Měření a kontrola

Dielektrika opatřená elektrodami se rozměřují do předepsaných tolerancí jmenovitých hodnot kapacity a teprve rozměřená je možno zpracovávat dále. Polotovary, které vykazují nižší hodnoty kapacity jsou "dostříbřovány" zvětšením elektrody /nanesením stříbricí suspenze/. Pak je ovšem nutno celý proces opakovat /výpal, měření/. Aby takto opravených polotovarů bylo co nejméně, provádí se před každým stříbřením vzorkování, kde se empiricky zjišťuje veli-

kost elektrod. Tuto operaci i operaci samotného stříbření elektrod je nutno provádět pečlivě, neboť na ní závisí vý-
těžnost výroby. U úzkých tolerancí kapacity se z těchto
důvodů provádí stříbření elektrod za současného měření ka-
pacity, jež lze užít jak u plochých kondenzátorů.

4.10. Pájení vývodů a kovových armatur

Vlastní technologie pájení spočívá v případě pájených
povrchů v pokrytí pájených ploch pájecím prostředkem a ve
vlastním pájení, tj. spojení elektrody a vývodu pomocí
vrstvy lehce tavitelné pájky.

Pájení se provádí pájkami ze slitin cínu, olova a
kadmia.

Nejpoužívanějšími jsou elektrické pájky:

Sn 60 - Pb s pracovní teplotou při pájení 210°C až
230°C

Pb - Sn 54 - Ag 4 s pracovní teplotou při pájení
210°C - 230°C

Pb - Sn 47 - Cd s pracovní teplotou při pájení
160°C - 190°C

Způsoby pájení možno používat

- pájení ruční páječkou
- pájení ponorem

4.11. Praní kondenzátorů po pájení

Zbytky pájecích prostředků se z kondenzátorů odstra-
ňují rozpouštěním v rozpouštědlech. Zbavení zbytků musí
být dokonalé, aby nedošlo ke zhoršení elektrických pa-
rametrů, proto se provádí v několika lázních protiproudo-
vým systémem, tj. nejdříve se kondenzátory perou ve znečiš-
těných lázních a nakonec v lázni s čistým denaturovaným
líhem nebo v trichloretylenu, palmový olej v trichloretylenu.
Po vyprání se kondenzátory ponechají volně sušit.

4.12. Lakování a tmelení kondenzátorů

Kondenzátory jsou montovány do různých zařízení, kte-
ré pracují v různých klimatických podmínkách. Některé

konstrukce elektronických přístrojů zmírňují namáhání kondenzátorů. Stupeň odolnosti proti klimatickým vlivům je dán povrchovou ochranou kondenzátorů. V praxi jsou keramické kondenzátory povrchově chráněny:

- samopajitelným lakem
- syntetickým emailem
- fenolickým nebo epoxidovým tmelem
- skelnou glazurou

4.13. Měření elektrických parametrů a třídění kondenzátorů

Měřením elektrických vlastností kondenzátorů se zjišťují hlavní elektrické parametry, platné pro každý kus stejného typu. Zkoušením hotových výrobků se zajišťuje dobrá funkce kondenzátorů. Postup a sled měření i jejich rozsah jsou předepsány státními normami a podnikovou technickou dokumentací. Před konečným označením a balením jsou na všech kondenzátorech měřeny tyto parametry:

- zkušební napětí
- tolerance jmenovité hodnoty kapacity
- ztrátový činitel
- izolační odpor

4.14. Značení kondenzátorů

Ve značení keramických kondenzátorů je aplikován systém doporučený mezinárodní elektrotechnickou komisí. Dnes jsou v praxi užívány v ČSSR dva způsoby:

- barevným označením /kódem/
- písmenovým symbolem

Způsob a rozsah značení pro každý typ kondenzátoru je uveden v příslušné podnikové normě. Na všech kondenzátorech musí být uvedena minimálně jmenovitá hodnota kapacity a teplotní součinitel.

II. MECHANIZACE NANÁŠENÍ ELEKTROD STŘÍKÁNÍM

V současné době se elektrody plochých keramických kondenzátorů vytvoří ručně. Tato operace patří mezi nejvýznamnější technologické operace ovlivňující výslednou kvalitu parametrů kondenzátorů. Protože nanášení se provádí ručně, není možno zajistit přesné a stále stejné parametry kondenzátorů.

Výroba elektrod je velmi jednoduchá. Dielektrika jsou narovnána na paletu a vloží se do tlakové komory, kde pomocí tlakového vsádku jsou dielektrika přidržována na paletě po celou dobu technologické operace.

Připravená suspenze se dopravuje do stříkací pistole, která vytváří tvary elektrod přes krycí šablonu. Cílem je dodržení rovnoměrné vrstvy suspenze při vytváření elektrod kondenzátorů. To je nejdůležitější problém, který lze těžko splnit přesně při ruční výrobě.

Abychom odstanili nerovnost vrstvy, musíme hledat zařízení pro unášení stříkací pistole, která zajistí rovnoměrný pohyb pistole a tím i postřík suspenzí.

Možnost řízení rovnoměrného pohybu stříkací pistole:

1. SOUŘADNICOVÝ ZAPISOVAČ BAK 4 T

Základem souřadnicového zapisovače BAK 4 T jsou dva servomechanismy, které zajišťují pohyb zapisovacího ústrojí, tj. zapisovacího ramena a vozíku se zapisovacím prv- kem ve dvou vzájemně kolmých směrech. Princip obou mecha- nismů je stejný. Všechna tlačítka zapisovače jsou umístěna na ovládacím panelu. Tento stroj může provádět kreslení šesti grafických znaků.

Princip tohoto stroje můžeme použít k nanášení stří- kací pistolí tím, že do místa držáku pera dáme stříkací pistolí, která stříká rovnoměrně do požadované plochy při určitém tlaku. Pohyb pistole /tj. vozíku/ se zajišťuje po- dle programu, který je uložen v ovládacím panelu.

Tento stroj nám umožňuje konat pohyb, který požaduje náš úkol. Ale vážným problémem je cena stroje, která je poměrně vysoká. Stroj je také dost složitý, a proto má značné nároky na údržbu. (obr. 4) viz. p. 1.

Stroj má malou záznamovou desku, na níž budou uloženy palety. Jelikož počet palet, který se na záznamovou desku vejde, je malý, bude produktivita stroje malá.

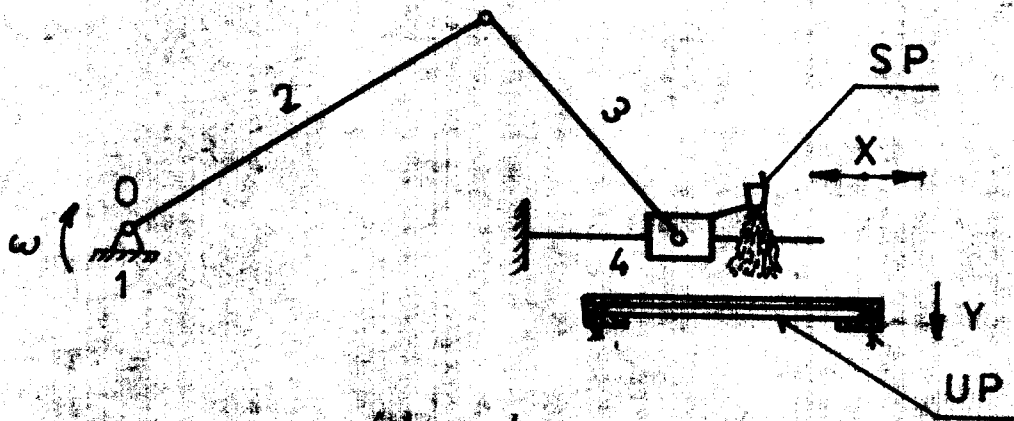
Vzhledem k tomu, že zařízení by pracovalo v prostře- dí, které by způsobovalo znečištění vodících ploch zapiso- vače, bylo by nutné vodící plechy důkladně chránit.

| | | |
|--------------|-------|-----------------------------------|
| ZD | ..... | záznamová deska |
| ZV | ..... | zapisovací vozík |
| ZR | ..... | zapisovací rameno |
| ZM | ..... | servomotor s mechanickým převodem |
| VO_x, VO_y | ..... | vstupní děliče |
| SZ_x, SZ_y | ..... | servozesilovače |
| M_x, M_y | ..... | servomotory |
| TO | ..... | tachodynamo |
| PR | ..... | mechanické převody |
| P_1, P_2 | ..... | kompensační potenciometry |
| P_3 | ..... | souběžný potenciometr |
| U_R | ..... | referenční napětí |
| U_T | ..... | korekční napětí tachodynamu |

2. KLIKOVÝ MECHANISMUS

Klikový mechanismus se používá hojně ve strojírenských odvětvích, protože je to velmi jednoduchý mechanismus, kterým se mění rotační pohyb na přímočarý.

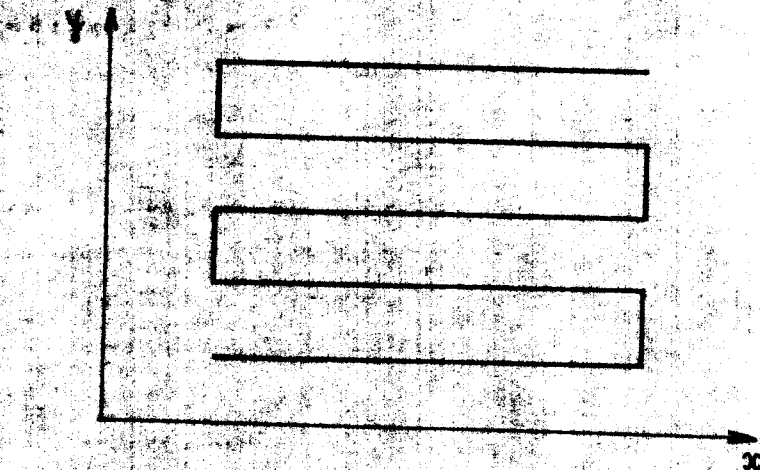
Na /obr. 2/ je mechanismus s čtyřčlenem. Člen 2 je poháněn elektrickým motorem a otáčí se kolem středu O . Pomocí transformačního členu 3 se přemění otočný pohyb členu 2 na posuvný člena 4, na němž se umísťuje stříkácí pistole. Klikový mechanismus zajišťuje pohyb stříkácí pistole ve směru x .



/obr. 2 /

Upnutá paleta v diplaktriku se pohybuje i ve směru y . Tento pohyb je realizován buď řetězovým kolem nebo pneumatickým nebo hydraulickým válcem.

Průběh pohybu klikového mechanismu a řetězového kola znázorněno diagramem

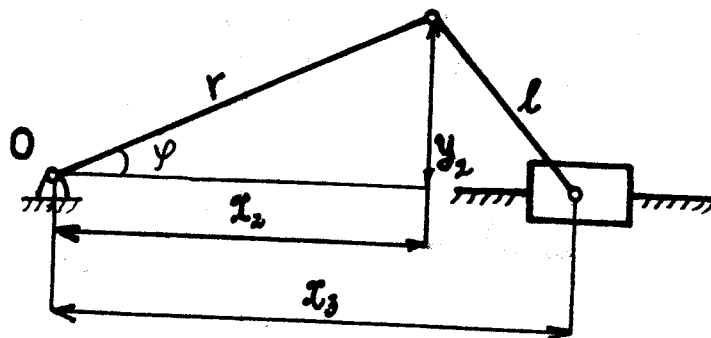


/obr. 3 /

Rychlost posuvu členu 4 můžeme počítat pomocí kinematického schematu:

$$(x_3 - x_2)^2 + y_2^2 = l^2,$$

$$(s - r \cos \varphi)^2 + r^2 \sin^2 \varphi = l^2,$$



/obr. 4 /

$$s^2 - 2rs \cos \varphi + r^2 = l^2,$$

$$(s - r \cos \varphi)^2 = l^2 - r^2 \sin^2 \varphi,$$

$$s - r \cos \varphi = \sqrt{l^2 - r^2 \sin^2 \varphi},$$

$$s = r \cos \varphi + \sqrt{l^2 - r^2 \sin^2 \varphi},$$

když označí $\lambda = \frac{r}{l}$,

$$s = r \cos \varphi + \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \varphi}.$$

Derivujeme s podle φ :

$$\dot{s} = v = -r \omega \sin \varphi - l \lambda^2 \cos \varphi \cdot \sin \varphi,$$

$$\sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \varphi} \doteq 1 - \frac{\lambda^2}{2} \sin^2 \varphi,$$

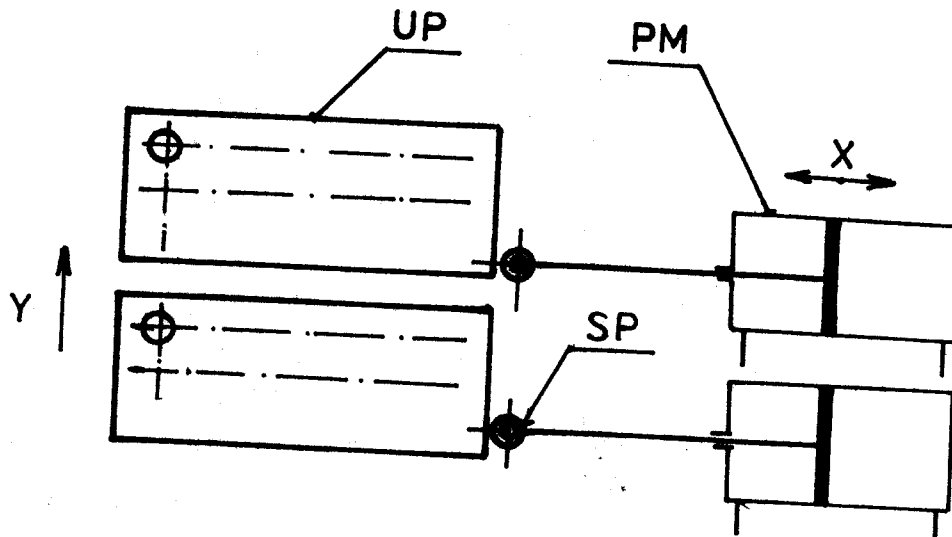
$$s = r \cos \varphi + l \left(1 - \frac{1}{2} \lambda^2 \sin^2 \varphi \right),$$

Z této rovnice víme, že rychlost posuvu v se vždycky mění s úhlem otáčení. Z tohoto důvodu nemůžeme realizovat rovnoměrný pohyb na členu 4 a mechanismus nevyhovuje.

$$v = -r \omega \left(\sin \varphi + \frac{\lambda^2}{2} \cdot \sin 2\varphi \right).$$

3. PNEUMATICKÝ MECHANISMUS

Upínací zařízení na /obr. 5 / leží na článkovém řetězu, který se pohybuje rovnoměrně přímočaře ve směru y. Na konci pístu pneumatického motoru je umístěna stříkací pistole, která při pohybu motoru ve směru x. Motor se rovnoměrně pohybuje ve směru x působením tlakového vzduchu.



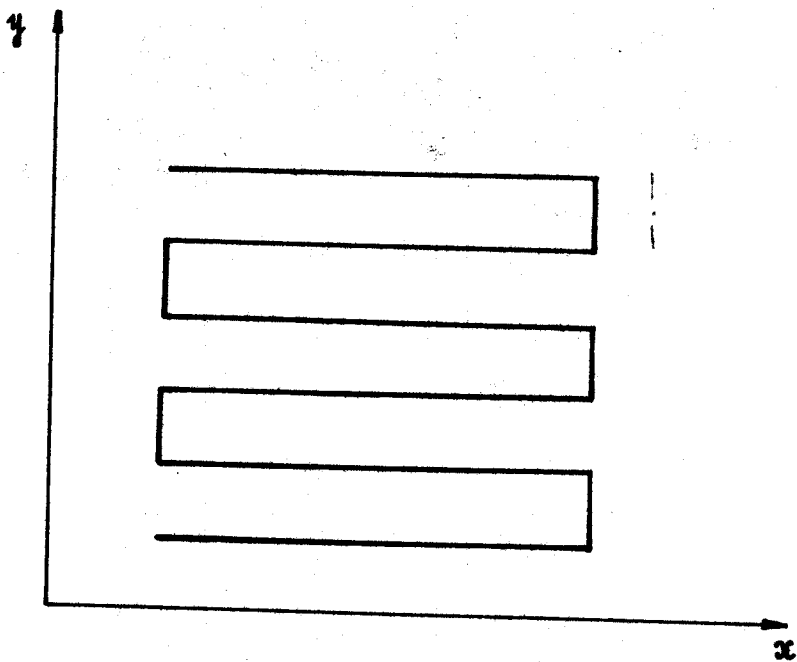
/obr. 5/

UP upínací paleta

PM pneumatický motor

Toto zařízení může pracovat automaticky. Počet palet není omezen, závisí jenom na počtu motorů, které unášejí stříkací pistole. Nevýhodou je, že zabírá dost místa. Z tohoto důvodu není řešení lepší než předchozí.

Průběh pohybu motoru a článkového řetězu je znázorněn na diagramu.



/obr. 6/

- Průběh pohybu člankového řetězu
- Průběh pohybu pneumatického válce

4 . DIGIGRAF 1008 - 3 G. 1

Digigraf je automatický kreslicí zařízení složené ze dvou základních částí a to řídicí elektroniky Daposu D - 3 G. 11, což je elektronický systém pro souvislé řízení ve dvou souřadnicových směrech a kreslicí souřadnicový stůl, který realizuje grafický výstup celé soustavy.

Dapos D obsahuje vlastní kruhový interpolátor, diferenční člen, generátor symbolů, řídicí jednotku, pomocné a kontrolní obvody, napájecí zdroje, servozsilovače a vlastní skříň s řešenou vzduchotechnikou.

Elektronika je řešena na základě vícevrstevných plošných spojů, integrovaných obvodů a generačních zdrojů.

Řídicí jednotka umožňuje přímé napájení samočinného počítače /typu - RJAD/ a zprostředkuje s ním styk, při režimu ON LINE.

4.1. Všeobecné pokyny

Obsluha zařízení a volba pracovního režimu se uskutečňuje pomocí panelu operátoru umístěného na řídicím systému Daposu D - 3 G. 11 a to na čelní straně předních dveří. Pro ruční manipulaci pohybového ústrojí stolu slouží přenosná skříňka ručního ovládání, která je s elektronikou spojena dosti dlouhým ohebným kabelem, což umožňuje pohodlné a přesné nastavení výchozí polohy vozíku se stříkací pistolí po celé ploše stolu.

4.2. Uvedení do provozu

4.2.1. Popis ovládacích prvků

Ovládací panel je rozdělen na čtyři části /obr. 7/. Levá největší část obsahuje ovládací prvky, které jsou ve funkce při provozu z počítače i z děrné pásky. Pravá horní část obsahuje prvky související s ovládním provozu z počítače, pravá dolní část se týká pouze provozu

z děrné pásky. Ve čtvrté dolní části jsou tlačítka ovládní /zapnuto, vypnuto/ zdrojů při místném ovládní zdrojové soustavy.

Červený velký knoflík umístěný na předních dveřích vlevo od panelu operátoru, slouží pro nouzové vypnutí buňky ovládní zdrojů, a tím k odpojení sítě od všech zdrojů vyjma buňky síťového ovládní. Na panelu operátoru jsou umístěna tlačítka /obr. 7/.

START - uvádí do provozu celé zařízení

STOP - uvádí do klidu veškerou činnost zařízení

RUČNÍ ŘÍZENÍ - blokuje interpolaci a uvádí do činnosti obvody ručního řízení

PŘERUŠOVANÁ INTERPOLACE - blokuje interpolaci bez ztráty interpolace pouze pro $F > 7$.

Horní část tlačítka signalizuje přerušování interpolace, dolní část signalizuje vlastní interpolace.

POČÁTEK - uvádí v činnost najíždění do výchozí polohy

PISÁTKO PROGRAMU - v klidové poloze umožňuje ovládní pisátek ručně pomocí tlačítek A, B, C, D. V pracovní poloze umožňuje ovládní pisátek programem

PISÁTKO A - slouží k ovládní pisátek ručně

PISÁTKO B

PISÁTKO C - obdobné jako u pisátka A

PISÁTKO D

ZMĚNA OS - umožňuje změnu /otočení/ souřadných os na výstupu interpolátoru

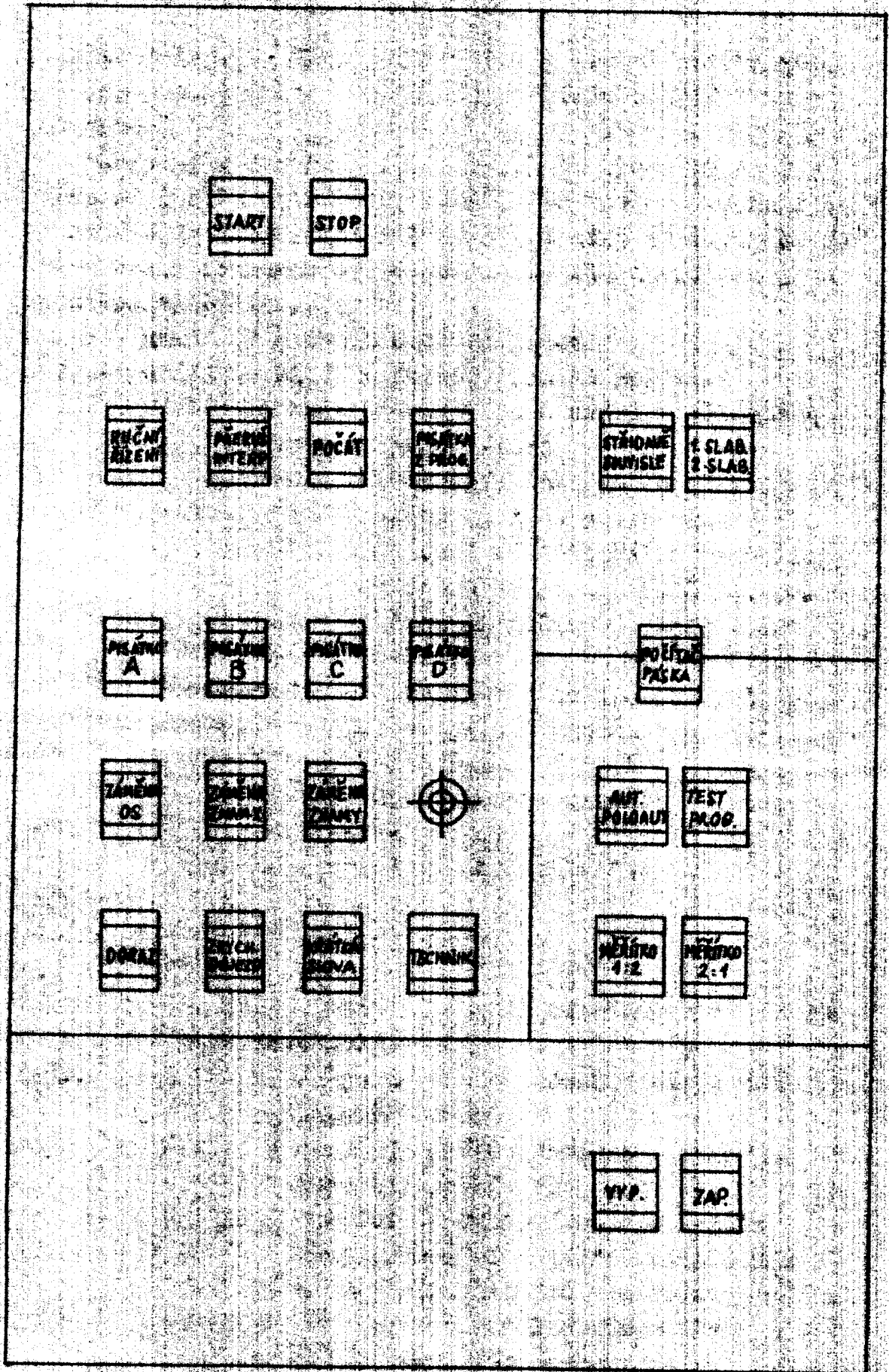
ZMĚNA ZNAM. X - umožňuje záměnu znamének v ose x na výstupu interpolátoru

ZMĚNA ZNAMÉNEK Y - umožňuje změnu znamének v ose y na výstupu interpolátoru

DORAZ - signalizuje najetí na koncové spínače stolu

ZRYCH! DOJEZD - umožňuje zkrácení dojíždějícího cyklu za cenu zvětšení překmitů v koncových bodech

KRÁTKÁ SLOVA - vyřazuje kontrolu délky slova, čímž umožňuje použít zkráceného programování bez kontr.



Tab. 7 /

TECHNIK - slouží pouze k signalizaci. Rozsvícením signalizuje poruchu, která vyžaduje přivolání technika.
STŘÍDAVĚ, SOUVISLE - při spojení s počítačem slouží k volbě způsobu řízení
1 SLABIKA, 2 SLABIKY - volí předávání informací z počítače po jedné nebo dvou slabikách
POČÍTAČ, PÁSKA - slouží k volbě řízení z počítače nebo děrné pásky
AUT - POLOAUT - při provozu z děrné pásky umožňuje automatické snímání informačních bloků, při volbě poloautom. provozu se interpoluje vždy jen jeden informační blok, jehož sejmutí je nutno vyvolat tlačítkem START
TEST PROGRAMU - slouží ke kontrole děrné pásky max. rychlostí bez kreslení
MĚŘÍTKO 1 : 2 - vyvolávají změnu měřítka
MĚŘÍTKO 2 : 1 - vyvolává změnu měřítka
VYPNUTO - tyto tlačítka slouží k zapínání a vypínání
ZAPNUTO - buňky ovládání strojů
RYCHLOSTNÍ NORMAL - potenciometr ve středu panelu operátora umožňuje měnit ručně programovou rychlost od min. do max.
 Pisátka jsou nahrazena pro náš případ držákem se stříkací pistolí.

4.2.2. Popis panelu TECHNIKA

Panel technika se nachází uvnitř skříně a je přístupný po otevření předních dveří. Je umístěn po pravé straně skříně vedle pevného rámu na d výstupními konektory. Slouží pouze pro technickou kontrolu zařízení a může být ovládán technikem. Digigrafu.

Přepínač - RYCHLOST NORMÁL - tímto přepínačem vyřadíme z funkce rychlostní jednotku přepnutím z leva do prava

Tlačítko KROKOVÁNÍ - tímto tlačítkem může generovat interpolační kroky jednotlivě

Přepínač STOP POHONU - slouží k odpojení koncového stupně servozsilovačá

Přepínače TEST ŽÁROVEK - slouží ke kontrole signálních žárovek na panelu operátora
Zdířky x, y - umožňují připojení ručkových měřidel s nulou uprostřed pro kontrolu obsahu diferenčních členů x a y.
Impulsní počítadlo - slouží pro měření času, spolupráce s počítačem /režim ON LINE/
Signální žárovky - TECHNIK, CHYBA PARITY, PARITA GS, NEPLATNÁ DATA, NEPLATNÝ ZNAK, NULOVÁNÍ, ODPOJENÍ, STOP jsou umístěny po pravé straně panelu pod sebou a slouží k určení bližší příčiny chybového stavu, který zapříčinil rozsvícení signálky TECHNIK.

4.2.3. Vlastní uvedení do provozu

Po hrubém kontrolování celého systému, kdy je nutno se zaměřit na správné propojení elektroniky Daposu propojovacím kabelem a dále připojení Daposu přívodní šňůrou na síť.

Při spolupráci s počítačem /režim ON LINE/ je zařízení připojováno na síť centrálně od počítače přes řídicí jednotku Daposu D - 3 G. 11.

Když zařízení pracuje se snímačem děrné pásky /režim OFF LINE/ připojuje se na síť pomocí hlavního síťového vypínače umístěného na boku skříně nad přídatným stolem fotosnímače.

Připojení na síť je signalizováno rozsvícením tlačítek ZAPNUTÍ, VYPNUTÍ. Pomocí stlačeného tlačítka zapnutí uvedeme zařízení do provozního stavu a připojíme všechny zdroje přes jednotku ovládání zdrojů na síť.

Z předložených mechanismů je nejvýhodnější Digigraf, který pracuje automaticky pomocí Daposu. Podle programu je možno realizovat rovnoměrný pohyb. Jinak zařízení má velký kreslicí stůl, na který se vejde dost velký počet palet. Tímto se může zvýšit produktivita výroby.

4.3. Upínání dielektrik

Upínací paleta je jedna z nejdůležitějších částí zařízení ovlivňující vrstvu elektrody. Při těsném upínání snadno dochází ke zlomení dielektrik. Naopak, budou-li dielektrika volná, může nastat nastříkání elektrody nepřesně. Kromě tohoto musíme také dbát, aby se vyrábělo s vysokou produktivitou práce, tzn. rychlé narovnání dielektrik na paletu a rychlé vyjmutí po sušení. Z těchto důvodů je navrženo několik způsobů upínání dielektrik.

4.3.1. Varianta - A /tlákové upínání/ č.v. DP 357/ 80 01 02

Dielektrika jsou narovnávána na šabloně /paletě/ a uložena do obdélníkového rámu, který uzavírá víko z duralu. Dolní plocha palety je volná. Tlakový vzduch proudí do prostoru mezi víkem a paletou s dielektriky. Tímto tlakovým vzduchem se udrží na paletě dielektrika, která nepadnou při otáčení celého upínacího zařízení o 180° . Na krajích rámu je umístěno těsnění, které nedovolí, aby vzduch unikl do okolí.

K upnutí víka slouží šrouby, podložky a křídlové matice, které mají polohu jako na výkresu č. DP 357/80 01 02. Při otevření i uzavření víka otáčíme křídlové matice o 180° . Tento způsob upínání je složitý a náročný na těsnění.

4.3.2. Varianta - B č.v. DP 357/80 01 02

jsou možné dva způsoby:

4.3.2.1. Dvě stejné palety

Je princip jako předchozí způsob, dielektrika jsou narovnávána na paletě a uložena do rámu nebo naopak. Je-li nahradí další stejnou paletou. Palety s dielektriky jsou zachyceny křídlovými maticemi s podložkami. Pak celé zařízení umístíme na stříkačí stůl.

4.3.2.2. Dvě nestejně palety

Jedna paleta má požadovaný tvar, druhá musí mít takovou tloušťku, která je rovna tloušťce elektrody. Potom postup manipulace je jako u 4.3.2.1.

Upínání pomocí dvou palet je mnohem výhodnější než ostatní způsoby. Můžeme stříkat hned druhou stranu po nastříkání první strany. Zejména metoda dvou nestejných palet nevyžaduje vyrábět přesně stejné palety jako pro případ 4.3.2.1. To zvyšuje produktivitu práce.

4.3.3. Varianta - C /mechanické upínání/

č.v. DP 357/80 01 02

Je velmi jednoduchá. Do prostoru mezi víkem a paletou je vložen melitan /chemické měkké látky vydrží při teplotách sušení elektrody 80 - 100°C/, který má dostatečnou tloušťku /4 mm/, aby nedošlo při upnutí víka ke zlomení dielektrik. Víko je zachyceno panty na jedné straně a šrouby s křídlovými maticemi a podložkami na druhé straně.

ZÁVĚR

Předložená práce řeší problematiku mechanizace nanášení elektrod na ploché kondenzátory stříkáním. Úkolem diplomové práce bylo navrhnout polohovací mechanismus stříkací pistole, který by zajistil rovnoměrný postřík dielektrik v paletách. Po provedeném rozboru byl vybrán systém, který zajišťuje dosažení jakékoliv polohy stříkací pistole na ploše 2 m^2 .

Navrhovaný systém je vybaven programovacím zařízením, které umožňuje rychlou změnu programu. Tím se stává systém univerzálnější a lze jej použít i pro realizaci podobných technologií. Další předností je, že pomocí navrhovaného systému dosáhneme lepších kvalitnějších výsledků, než je schopna lidská obalaha. Nelze přehlédnout i to, že stříkáním dvanácti palet najednou bude významně zvýšena produktivita práce.

Na závěr bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Jaroslavu Moskovi za obětavou pomoc při řešení úkolu.

LITERATURA

- /1/ Frinba, P., Hušek, B.: Keramické kondenzátory,
TESLA Hradec Králové 1974
- /2/ Kabeš, K.: Technický popis a návod k obsluze
souřadnicového zapisovače
BAK 4 T, Praha 1969
- /3/ Koller, A.: Základy technologie jemné
keramiky, VŠST 1971
- /4/ Artobelerskij, I.O.: Hydraulické, pneumatické, elek-
trické mechanismy, SNTL 1960
- /5/ Pěkný, A.: Části strojů, SNTL Praha 1972
- /6/ Budnikov, P.P.
a kolektiv : Technologie keramiky a žáruvzder-
ného zboží, SNTL 1960
- /7/ Vrzal, B. a kol.: Strojnické tabulky, SNTL 1972
- /8/ Kolektiv : Návod k obsluze a údržbě
Digigrafu 1008 - 3.G. 1
- /9/ Katalog fy FESKO