

Dienststelle/Betrieb

Archivsignatur:

Aktenführende Stelle:

Aktenzeichen:

Akzentitel bzw. Akteninhalt:

Neue Technologie zur Herstellung
von Isolierteilen für die
Sendetetrode SRL 458

430 0184

Bandnummer:

Zeitlicher Umfang:

Aufzubewahren bis:

Archivsignatur:

08/1146

Absicherung der Produktion der Roehrentype SRL 458.
Arbeitsmittelentwicklung Schutzgassinteraggregat und Erar-
beitung von Sintertechnologien. Guetemessplatz fuer Keramik
einschliesslich Erarbeitung von Prueftechnologien. Ent-
wicklung der Gesamttechnologie der Keramikherstellung
unter Beruecksichtigung der neuen Sintertechnologie.

47.29

47.1308

55.2308

=SENDEROEHRE

QUALITAETSSICHERUNG

KERAMIK && Einbauteil (Roehre)

=KERAMIKHERSTELLUNG

SINTERN

VERFAHRESENTWICKLUNG

SINTERANLAGE

NEUENTWICKLUNG (TECHN)

KERAMIK // MESSPLATZ

Berlin

87

Neue Technologien zur Herstellung von Isolierteilen fuer die
Sendetetrode SRL 458
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗОЛИРУЮЩИХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ
ПЕРЕДАЮЩЕГО ТЕТРОДА ТИПА SRL 458

Объект исследования: изолирующие керамические части для передающих трубок. Цель работы: разработка новой агломерационной установки для отжига высококачественной керамики, разработка новой технологии спекания, а также разработка испытательной техники, включая измерительную установку для определения диэлектрических свойств SRL 458. Высококачественная керамика изготавливалась методом спекания в среде защитного газа. Отшлифованные керамические кольца для SRL 458 исследовались методом неразрушающего контроля при частоте 500 МГц с целью их дальнейшей переработки в металлокерамические детали. В ходе работы произведена замена импортируемого Оксид алюминия отечественным синтетическим сапфиром /рубином/. Трубки SRL 458 применяются в радио- и телевидении.

Адрес для справок: VEB Werk fuer Fernsehetelektronik, Ostendstrasse 1-5, Berlin, 1160

08/1146

www.industrieschl.com

ETA 1 ET02

VEB Werk für Fernsehelektronik
im VEB Kombinat Mikroelektronik

ETL 1, den 24. 06. 1987
Schr/Hey - 2107

Themenabschlußbericht
(Kurzfassung)
des Themas

"Neue Technologien zur Herstellung von Isolierteilen für die
Sendetetrode SRL 458"

430

Berlin, den 24. 06. 1987

Schröder
Themenleiter

Direktor für Forschung
und Technologie

1. Charakterisierung der volkswirtschaftlichen Zielstellung der F/E-Aufgabe

Die volkswirtschaftliche Zielstellung für die Aufnahme der Verfahrensentwicklung "Neue Technologien für die Herstellung von Isolierteilen für die Sendetrode SRL 458" besteht in der keramikseitigen Absicherung der Produktion der Röhrentype SRL 458, die bei der Deutschen Post eingesetzt wird und den Sendebetrieb für das Fernsehen Bd. III/IV und den UKW-Hörrundfunk der DDR realisiert.

Anfang der 80-er Jahre traten verstärkte Probleme bei der Lebensdauer der Senderöhre SRL 458 sowie beim Betreiben in den höheren Leistungsbereichen auf. Im Rahmen einer Arbeitsgruppe im VEB WF unter Leitung von R wurden die aufgetretenen Probleme komplex untersucht. Es wurde festgestellt, daß die Qualität der bereitgestellten Keramikisolierteile einen dominierenden Einfluß auf die Funktionstüchtigkeit der Senderöhre ausübt. Dabei spielen die dielektrischen Eigenschaften des Isolierwerkstoffes, die ein direktes Maß für die auftretenden Verluste in Form von Wärme beim Sendebetrieb bilden, eine wichtige Rolle.

Die Verschlechterung der Qualität der Keramikisolierteile hatte im wesentlichen 2 Ursachen:

- Die vorhandenen 2 Stück Wistra-Ofen, die als Sinteraggregate für die Keramik genutzt wurden, waren technisch und moralisch verschlissen. Da sich der Ofentyp nicht mehr im Produktionsprogramm der NSW-Firma "Wistra-Copper" befindet, ist eine Reparatur der Ofenanlage nicht mehr möglich gewesen. Ein Import neuer Ofeneinrichtungen mit einem Wertvolumen von ca. 700 TVM war nicht realisierbar.
- Die Prüfeinrichtung zur Ermittlung der dielektrischen Eigenschaften der Keramik war technisch und moralisch verschlissen. Es war nur möglich bei der nichtrelevanten Prüffrequenz von 10 GHz zu messen. Dazu waren zusätzliche Prüfstäbe notwendig und es konnte zur Qualität nur eine

ja/nein - Aussage getroffen werden.

Diese beiden Faktoren bewirkten, daß sich offensichtlich die Qualität der Keramik kontinuierlich verschlechterte ohne daß dies meßtechnisch erfaßbar war. Erst der Auefall von Röhren zeigte, daß die Qualität der Keramik einen Grenzwert unterschritten hatte.

Daher bestand die Aufgabe, eine NSW-mittelfreie Sinteranlage zum Brennen qualitativ hochwertiger Keramiken bereitzustellen sowie eine Prüftechnologie einschließlich Einrichtung zum Messen der dielektrischen Eigenschaften bei der Betriebsfrequenz der Senderöhre SRL 458 (500 MHz) zu entwickeln. Gleichzeitig war die gesamte Technologie zur Herstellung derartiger Keramikteile unter dem Aspekt der neuen Sinter-technologie zu entwickeln.

2. Bearbeitungsablauf

Die Bearbeitung der Verfahrensentwicklung untergliederte sich in folgende Hauptetappen:

-- Arbeitsmittelentwicklung "Schutzgassinteraggregat" einschließlich Erarbeitung von Sintertechnologien

Arbeitsmittelentwicklung "Gütemeßplatz für Keramik" einschließlich Erarbeitung von Prüftechnologien

— Entwicklung der Gesamttechnologie der Keramikherstellung unter Berücksichtigung der neuen Sintertechnologie

2.1. Arbeitsmittelentwicklung "Schutzgassinteraggregat"

Im Ergebnis der Versuche zum Sintern von Keramik im Rahmen des A 4 - Themas "Technologien zur Herstellung der Sendetrode SRL 458", die in Kooperation mit anderen Institutionen und Betrieben durchgeführt wurden, wurde entschieden, daß das Schutzgassintern für die Herstellung von Keramik mit guten dielektrischen Eigenschaften im WFB eingeführt wird.

Ausschlaggebend für diese Entscheidung war neben der Qualität der gebrannten Keramik die Tatsache, daß es gelungen war, mit dem VEB Porzellanwerk Auma im Rahmen des gegensei-

tigen Vorteils Nachnutzungsverträge abzuschließen.

Über den Nachnutzungsvertrag - Nr.: 240:06/84 erklärte sich der VEB Porzellanwerk Auma bereit, neben technischen und technologischen Unterlagen ca. 80 % der Bauteile zum Aufbau einer 2-Schachtofenanlage zur Verfügung zu stellen und technische Hilfe beim Aufbau und Einfahren der Anlage zu leisten.

Zum Aufstellen der Ofenanlage war ein geeigneter Raum zu ebener Erde notwendig. Dazu wurden außerplanmäßig im Zeitraum von 09/84 bis 04/85 komplette Projektunterlagen erarbeitet und der Baukörper einschließlich Grundinstallation von 11/84 bis 05/85 realisiert. Von 01/84 bis 09/86 wurde unter Leitung von TAM 2 auf der Basis o. g. Nachnutzungsvertrages eine Arbeitsmittelentwicklung realisiert. Dabei wurden die übernommenen Baugruppen komplettiert sowie Eigenentwicklungen zur gastechnischen und regelungstechnischen Versorgung der Ofenanlage installiert.

Mit der Abschlußleistung K5// = 09/86 wurde der Nachweis erbracht, daß die Anlage funktionstüchtig ist und die geforderten Parameter zum Schutzgassintern erreicht werden.

2.2. Arbeitsmittelentwicklung "Gütemeßplatz für Keramik"

Die von ETL 1 seit 1982 geforderte Arbeitsmittelentwicklung "Gütemeßplatz für Keramik" wurde im Rahmen der geplanten Neuerertätigkeit 1984/85 durch Mitarbeiter von TG realisiert. In enger Zusammenarbeit zwischen Mitarbeitern von ETL 1 und TG wurden noch während der Realisierungsphase Laboraufbauten für die Messung von Prüfkörpern erfolgreich eingesetzt. Damit war es möglich, Ende 1984 bereits eine Qualitätsbestimmung der Isolierteilproduktion unter Laborbedingungen zu praktizieren. Planmäßig 11/85 wurde die Arbeitsmittelentwicklung abgeschlossen und ein Gerät übergeben, das es gestattet, neben der Messung von definierten Prüfkörpern auch fertig geschliffene Keramikringe für die SRL 458 zerstörungsfrei zu prüfen.

Damit ist die Möglichkeit gegeben, jeden einzelnen Keramikring bei der späteren Einsatzfrequenz von 500 MHz vor der

Weiterverarbeitung zu Metall-Keramik-Baugruppen zu prüfen und damit die Produktionessicherheit bei der Herstellung von Sendetetroden SRL 458 wesentlich zu erhöhen.

2.3. Technologie zur Herstellung von Keramikisolierteilen für die Sendetetrode SRL 458

Die Gesamttechnologie der Keramikteilherstellung war unter dem Aspekt des Schutzgassinterns so zu überarbeiten, daß die geforderten Eigenschaften der Keramik erreicht werden. Dabei wurden die Arbeitsgänge

- Keramikpulverherstellung
- Keramikspritzmasseherstellung
- Formgebung
- Thermische Behandlung - Schutzgassintern
- Prüftechnologien

komplex überarbeitet.

Schwerpunkte bildeten bei den Untersuchungen:

- Ablösung des NSW-Materials "Aluminiumoxid Typ VG" der Firma Degussa durch einen DDR - Rohstoff.
- Keramikpulverherstellung aus Rubin / Saphir
- Zugabe von MgO zum Al_2O_3 - Pulver
- Herstellung von Keramikspritzmasse mit definierten Fließigenschaften
- Formgebung
- Thermische Behandlung der Kermikringe - Ausheizen Vorbrennen
- Schutzgassintern zur Erzielung guter dielektrischer Eigenschaften

Ergebnis der Entwicklungsarbeiten ist eine vereinheitlichte Technologie zur Herstellung der Keramikisolierringe

Zeichnungs-Nr.	20:554.28-02
"	" 20:554.29-02
"	" 20:554.30-02
"	" 20:554.07-02

auf der Grundmaterialbasis "synthetischer Saphir / Rubin" vom VEB Chemiekombinat Bitterfeld.

Die Technologie ist dokumentiert in Form von folgenden Unterlagen:

- HV 95:110.03-31 "Herstellung von RO-Pulver"
- HV 95:110.03-32 "Keramikspritzmasse Aluma 99,5"
- AV "Formgebung"
- AV "Thermische Behandlung von Keramikrohtteilen aus Aluma 99,5"
- PV "Prüfen der Dichte"
- PV "Prüfen der dielektrischen Eigenschaften"
- PV "Prüfen der Biegefestigkeit"
- Bedienanleitung für Schutzgassinteraggregat

Nach dieser Dokumentation wurde die V5-Serie bearbeitet. Die dichtgesinterten Teile wurden dann weiter zu Röhren der Röhrentype SRL 458 verarbeitet. Im einzelnen wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- Die laufende Charge ist mit RO 166 bezeichnet. Die gemessene Oberfläche des Pulvers beträgt 18,08 m²/g. Die chemische Analyse erbrachte folgende Werte der Spurenbestandteile im Pulver

Na ₂ O	<	0,0063	%	MgO	=	0,04	%
K ₂ O	<	0,0036	%	Cr ₂ O ₃	=	0,15	%
Li ₂ O	<	0,0001	%	CaO	=	0,003	%
Fe ₂ O ₃	<	0,002	%	SiO ₂	<	0,005	%

- Es wurde eine Keramikspritzmasse der Rezeptur
 2000 g RO-Pulver nach HV 95:110.03-31 600 °C ausgeheizt
 240 g Hartparaffin
 33 g Ölsäure
 59 + 25 g Bienenwache
 hergestellt und zu Gießplatten verarbeitet.

Aus diesen Gießplatten wurden folgende Formteile gedreht:

32 Stück	20:554.07-02	Rohzustand
38 Stück	20:554.30-02	- " -
36 Stück	20:554.29-02	- " -
36 Stück	20:554.28-02	- " -

und zu Keramikteilen dichtgebrannt.

- Ergebnis nach dem Dichtbrand			Einsatzfaktor
25	Stück	20:554.07-02	1,28
31	Stück	20:554.30-02	1,23
32	Stück	20:554.29-02	1,13
34	Stück	20:554.28-02	1,06

- Ergebnis der Biegefestigkeitsprüfung

Ermittelt an 3 Prüfkörpern aus einem Ring 20:554.07-02
 ϕ 2779 kp/cm² (2803/2752/2783).

- Die Auswertung der dielektrischen Eigenschaften bei einer Dichte von 3,98 erbrachte folgendes Ergebnis:

Prüfkörper : $\tan \delta = 5,86 \times 10^{-5}$ und $7,62 \times 10^{-5}$
 $\epsilon_r = 9,5$

- Insgesamt wurden

25	Stück	20:554.07-02
25	Stück	20:554.30-02
25	Stück	20:554.29-02
25	Stück	20:554.28-02

an RS 15 zum Schleifen geliefert.

- Ergebnis nach dem Schleifen			Ausbeute %
12	Stück	20:554.07-01	48
14	Stück	20:554.30-01	56
14	Stück	20:554.29-01	56
17	Stück	20:554.28-01	68

Damit wurden bis auf den Ring 20:554.07-01 die Ausbeutekennziffern überboten. Die Unterschreitung der Ausbeutekennziffer bei dem Keramikring 20:554.07-01 resultiert aus einer defekten Keramikmischeinrichtung, die kurzfristig nicht zu reparieren war. Der Nachweis der Ausbeutekennziffer wurde bei den im Rahmen der Produktionsabsicherung an RS 15 gelieferten Keramikpoeten März/April 1987 an 3 aufeinander folgenden Posten erbracht

20:554.07-02	20:554.07-01	Ausbeute %
22	13	59
16	8	50
22	11	50

- Die Auswertung der dielektrischen Eigenschaften wurde an 16 geschliffenen Ringen durchgeführt und erbrachte folgendes Ergebnis

	$\tan \delta$	ϵ_r
ϕ	$5,90 \times 10^{-5}$	10,0
zwischen	$2,72 \times 10^{-5}$	und $8,54 \times 10^{-5}$

2.4. Aufbau von Senderöhren SRL 458

Aus den Keramikringen wurden Senderöhren SRL 458 aufgebaut, einer Typprüfung unterzogen und danach im Sendebetrieb eingesetzt.

1. Röhre N 42 per 10. 07. 87 ca. 900 Std. UHV 1. Programm DDR - Fernsehen Sender Kamenz ab 11. 05. 87.
2. Röhre N 50 per 10. 07. 87 ca. 1270 Std. UKW-Sender "Stimme der DDR" ab 27. 05. 87.

3. Abrechnung des Pflichtenheftnachweises

Die Abrechnung unterteilt sich in 3 Komplexe

3.1. Ukonomische Zielstellung

Die beeinflusste Warenproduktion Sendetetrode SRL 458 erhöht sich schon 1988 durch den Ankauf neuer FS-Sender gegenüber der 97 Stück im PHN auf 120 Stück.

Das NSW-Material " Al_2O_3 der Fa. Degussa" wurde durch das Grundmaterial "synthetischer Saphir/Rubin" aus dem VEB Chemiekombinat Bitterfeld abgelöst. Die Keramik ist damit frei von Einsatzprodukten aus dem NSW.

Durch die Arbeitsmittelentwicklung "Schutzgassinteraggregat" mit einem Kostenaufwand von 729 249,- M, abgesichert durch die Nachnutzung wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse vom VEB Kombinat Keramische Werke Hermsdorf Betrieb Porzellanwerk Auma und durch die Einführung eines Pyrometers vom VEB Meßgerätewerk "Erich Weinert" Magdeburg wurden NSW-Anlagenimporte in Höhe von 730 TVM vermieden.

3.2. Wissenschaftlich-technische Aufgabenstellung

Auf der Basis des NSW-mittelfreien Ofenaggregats "Schutzgaseinteraggregat" sowie von DDR-eigenen Materialien^w wurden Keramiken für die Sendetetrode SRL 458 hergestellt, die die im PHN dokumentierten Parameter

- $\tan \delta \leq 2 \times 10^{-4}$ bei 500 MHz
- ϵ_r 9,0 bis 10,0 bei 500 MHz
- Ausbeute beim AG "Schleifen" $\geq 50 \%$ erfüllen.

Der Nachweis wurde durch den Einsatz entsprechender Röhren im Sendebetrieb "Fernsehen 1. Programm" und UKW-Hörrundfunk "Stimme der DDR" erbracht.

Das Ofenaggregat erreicht die geforderten Anlagenparameter. Der Nachweis wurde durch 30 erfolgreiche Ofenbrände unter Produktionsbedingungen erbracht.

Im Rahmen der Verfahrensentwicklung wurden insgesamt 3 Erfindungsmeldungen angemeldet.

- Vorrichtung zur pneumatischen Formgebung von Bauteilen über den gießfähigen Zustand.
- Formwerkzeug zur Formgebung von Bauteilen...
WF-Nr. 1543 Anm. vom 11. 06. 87.
- Formwerkzeug zur Formgebung von Bauteilen...
WF-Nr. 1544 Anm. vom 11. 06. 87.

3.3. Realisierungsbedingungen

Die im PHN dokumentierten Kosten in Höhe von 2560 TM haben sich im Rahmen der Einführung des BGF auf 3000 TM - siehe Rechnerauszug Kalkulationsblatt Thema 430 vom 07.11.86 und 03.02.87 - erhöht. Erhöht haben sich damit auch die Kosten für die materiell-technische Absicherung von 1305 TM auf 1535 TM.

Angefallen sind folgende Kosten:

- materiell-technische Sicherstellung: 1458 TM
- Gesamtkosten per 05/87 : 2363 TM

Es wird eingeschätzt, daß die Gesamtkosten per 07/87 2400 TM betragen werden.

Es kommt damit zu einer Kostenunterschreitung, die im wesentlichen darauf zurückzuführen ist, daß

- in Rahmen der Überbetrieblichen Nachnutzung von wissenschaftlich-technischen Erkenntnissen F/E-Kapazität in VEB WFB eingespart wurde
- durch konsequente Rationalisierung und Vereinheitlichung auf der Basis der im Verlauf der Bearbeitung des F/E-Themas gewonnenen Erkenntnisse eine Technologie erarbeitet wurde, die es gestattete auch auf dieser Strecke F/E-Mittel einzusparen.

4. Angaben zur Anwendung des F/E-Themas

Das F/E-Thema war inhaltlich ausgerichtet auf die materiell-technische Sicherstellung der Fertigung von Keramikbauteilen mit besonderen dielektrischen Eigenschaften für die Produktion der Senderöhre SRL 458. Dabei wurde für die Herstellung der Keramik eine NSW-Unabhängigkeit angestrebt und auch erreicht.

Das Ergebnis findet Anwendung bei der Absicherung des Sendebetriebs der Deutschen Post sowohl beim Fernsehen als auch beim Hörrundfunk im Zusammenhang mit der Installation neuer Fernsender sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht.