

تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدونة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
المشكل من (كاؤولين – رمل زجاج أرضمة – فلديسبار البوتاسيوم)  
فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود

تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدونة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي المشكل من  
(كاؤولين – رمل زجاج أرضمة – فلديسبار البوتاسيوم)

فاضل عبد رسن عماره	ارواء فاضل صالح	الفت احمد محمود
الجامعة المستنصرية – كلية العلوم	الجامعة المستنصرية – كلية العلوم	جامعة ديالى – كلية العلوم

### الخلاصة

تم اختيار نسب وزنية مختلفة من تشكيل الهرم الثلاثي للمكونات (الرابطه – المدونة – المزيطة) لدراسة تأثيرها في الخواص العزلية الكهربائية و الفيزيائية للجسم البورسيليني المشكل من مواد محلية (40% كاؤولين دوخيلة ( $D < 200 \mu m$ ) و 25% رمل زجاج أرضمة ( $D < 63 \mu m$ ) و 30% فلديسبار البوتاسيوم ( $D < 75 \mu m$ ). اجريت عمليات غسل الاطيان للتخلص من الاملاح الذائبة والشوائب العضوية العالقة، بعد ذلك تمت عملية التجفيف والطحن والنخل لتحديد الحجم الحبيبي المستخدم.

حضرت ثلاث خلطات من المواد المشكلة للهرم الثلاثي من (70%، 75%، 80%) بولي فاينيل بيوتيرال Polyvinyl Batyral و (10%، 15%، 20%) فيثالك اسداستر Di-n-butylphthalte و 10% من شمع البرافين Paraffin wax pastillated وتمت الاذابة والمزج للمكون ومزجه باستخدام مذيب xylozulu analyte وبدرجة حرارة  $90^{\circ}C$ .

تمت اضافة 5% من خلطات الهرم الثلاثي لخلطة الجسم السيراميكي، وبعد الخلط، تم تشكيل النماذج بطريقة الكبس الحار، تم استخدام ضغط وحرارة في آن واحد لتشكيل المكبوسات.

تمت معاملة النماذج المشكلة حرارياً لدرجات حرارية  $(1250, 1300, 1350)^{\circ}C$  وبزمن انضاج 2hr. وسرعة ارتفاع في درجة الحرارة للفرن  $2^{\circ}C/min$ .

اجريت حسابات الخواص العزلية الكهربائية (ثابت العزل ومعامل الفقدان العزلي وظل زاوية الفقد) والفيزيائية (التقلص الخطي والحجمي).

ان المكون السيراميكي المضاف اليه 5% من خلطة تشكيل الهرم الثلاثي والمعالج بدرجة  $1300^{\circ}C$  اعطى افضل نتائج عزلية كهربائية وحدود تقلص حجمي 20% وكلما ازدادت نسبة المادة الرابطة ضمن الخلطة تحسنت الخواص العزلية الكهربائية وازدياد قيمة التقلص الحجمية.

**كلمات مفتاحية:** بولي فاينيل بيوتيرال، كاؤولين دوخيلة، فلديسبار البوتاسيوم، رمل زجاج أرضمة

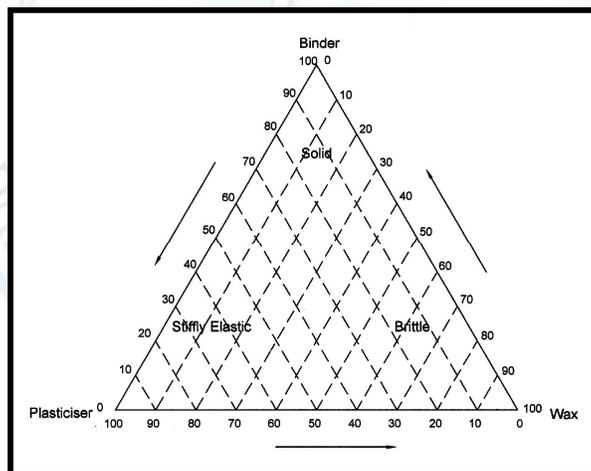
تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدنة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج ارضمة - فلدسبار البوتاسيوم)  
فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود

### المقدمة

في الثلاثينيات من القرن العشرين امتدت عملية القولبة بالحقن لتشمل نطاقاً واسعاً في حقن المساحيق (Powder Injection Moulding)، اذ استخدمت لتصنيع الأغلفة السيراميكية بطريقة الحقن في الإنتاج الواسع لعوازل شمعات القذح. وتوسعت لتشمل التطور الحاصل في المواد للمنتجات الأكثر تعقيداً مثل مقومات الأسنان وانتهاءً بالتغليف الإلكتروني<sup>[1]</sup>. ان القولبة بالحقن هي طريقة انتاج عالية الحجم واطئة الكلفة لتشكيل اجزاء شبيهه الشكل، وقد اثبتت فائدتها في تصنيع المكونات المعدنية او السيراميكية [2,3].

انجزت دراسات عديدة على تأثير المواد الرابطة والمزيتة والمدنة في التشكيل بالحقن<sup>[4-7]</sup>، كما اهتمت بعض الدراسات بتصنيع اجسام سيراميكية ذات سمك يصل لنحو (3µm) باستخدام مساحيق سيراميكية فائقة النعومة والتشكيل بطريقة القولبة بالحقن<sup>[8]</sup>.

يمثل الشكل (1) علاقة مكونات المادة الرابطة والمزيتة والمدنة في خواص الجسم المشكل<sup>[5]</sup>.



شكل (1) يوضح الهرم الثلاثي للمكونات (المدنة، الرابطة، المزيتة)<sup>[5]</sup>

تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدنة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج أرضمة - فلدسبار البوتاسيوم)  
فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود

### الجزء العملي

تم اختيار مواد محلية عراقية (كاؤولين دوخيلة، رمل زجاج أرضمة) مع فلدسبار البوتاسيوم لتشكيل جسم سيراميكي، ويوضح الجدول (1) التحليل الكيميائي لهذه المواد.

جدول (1): التحليل الكيميائي للمواد الأولية

المادة	كاؤولين دوخيلة	رمل زجاج أرضمة	فلدسبار البوتاسيوم
نوع الأوكسيد	النسبة المئوية (%)	النسبة المئوية (%)	النسبة المئوية (%)
SiO <sub>2</sub>	52.35	97.39	69.61
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.31	0.08	0.19
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	34.02	0.38	15.077
TiO <sub>2</sub>	0.12	--	--
CaO	1.2	0.246	0.98
MgO	1.11	0.015	0.13
SO <sub>3</sub>	0.45	--	--
Na <sub>2</sub> O	--	0.18	3.25
K <sub>2</sub> O	--	0.03	8.35
L.o.I	12.54	0.25	0.51

كما تم اختبار المواد الرابطة والمدنة والمزينة ضمن تشكيل الهرم الثلاثي الموضحة بالجدول (2).

تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدنة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج أرضمة - فلدسبار البوتاسيوم)  
فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود

#### الجدول (2) خصائص المكونات المدنة<sup>[4]</sup>

تأثيرها (عملها)	الخاصية	المركب	نوع المادة	
ليوننة شكل جيدة ومقاومة تصدع عالية (Good retention of shape, low susceptibility to cracking)	قوة ميكانيكية عالية (High mechanical strength)	بولي فينيل بيوتيرال (Polyvinyl butyral)	المادة الرابطة (Binder)	1
سهولة تشذيب وتشطيب (Easy for trimming and finishing)	مطاط صلب (Stiffly elastic)	فتالك أسد أستر (Phthalic acid ester)	المادة المدنة (Plasticiser)	2
اقتصادي في الحقن (Economic to injection)	هش (Brittle)	شمع طبيعي وصناعي (Natural and Synthetic wax)	المادة المزيتة (Lubricant)	3

بعد غسل المواد بالماء المقطر والترشيح، اجريت عملية التجفيف والطحن والنخل لتحديد الحجم الحبيبي لكاؤولين دوخيلة ( $D < 200\mu\text{m}$ ) ورملة زجاج أرضمة ( $D < 75\mu\text{m}$ ) و فلدسبار البوتاسيوم ( $D < 63\mu\text{m}$ ). تم اختيار نسب الخلطة بنسب وزنية 40% كاؤولين دوخيلة و 25% رمل زجاج أرضمة و 30% فلدسبار البوتاسيوم.

حضرت ثلاث خلطات من المواد (المدنة، الرابطة، المزيتة) اذ تم استخدام مادة رابطة بولي فينيل بيوتيرال (Polyvinyl Butyral) و مادة مدنة فينالك اسد ايستر (Di-n-butyl Phthalate acid ester) ومادة مزيتة شمع البرافين Porffen wax ، ثم اذبيت هذه المواد باستخدام مذييب (Xylolzul analyse) يوضح الجدول (3) النسب الوزنية المستخدمة لتحضير المجاميع الثلاث.

تأثير إضافات نسب هرم المكونات الملدنة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج ارضمة - فلديسبار البوتاسيوم)  
فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود

جدول (3) نسب مكونات الخلطات (الملدنة، الرابطة، المزيتة)

رقم المجموعة	رمز المجموعة	المادة الرابطة	المادة الملدنة	المادة المزيتة	المادة المزيتة
		(Binder)	(Pasticizer)	(Lubricant)	(Solvent)
		Polyviny butyral	Phathalic acid ester	Paraffin Wax Pastillated	Xylolzul Analyse
	النسبة الوزنية %	النسبة الوزنية %	النسبة الوزنية %	النسبة الوزنية %	(ml)
1	A <sub>1</sub>	70	20	10	100
2	A <sub>2</sub>	75	15	10	100
3	A <sub>3</sub>	80	10	10	100

ان عملية الخلط تمت بدرجة حرارة (90°C) وبنسب (100 ml) من المادة المذيبة حيث وضع في بيكر ووضع البيكر في حمام مائي للسيطرة على درجة حرارة المزيج واستخدم خلاط ميكانيكي للمزج بريشة زجاجية. تم أخذ نسبة (5%) من مجاميع المواد الملدنة (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>) وإضافتها إلى خلطة الجسم السيراميكي كما يوضحها الجدول (4).

تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدنة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج أرضمة - فلدسبار البوتاسيوم)  
فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود

جدول (4) النسب والمكونات الداخلة في تكوين المجموعة (D)

رقم الخلطة	رمز الخلطة	المواد المدنة		كاؤولين دويخلة		رمل زجاج أرضمة		فلدسبار البوتاسيوم	
		رمز الخلطة	النسبة الوزنية (%)	النسب الوزنية (%)	مدى الحجم الحبيبي (µm)	النسب الوزنية (%)	مدى الحجم الحبيبي (µm)	النسب الوزنية (%)	مدى الحجم الحبيبي (µm)
1	D <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	5	40	200	25	63	30	75
2	D <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	5	40	200	25	63	30	75
3	D <sub>3</sub>	A <sub>3</sub>	5	40	200	25	63	30	75

بعدها اجريت عملية التشكيل بطريقة استخدم فيها قالب توضع فيه الخلطة وهو مسخن لدرجة 70°C. بعد ذلك يلف حول القالب مسخن حراري مسيطر عليه من خلال منظومة سيطرة TIC يصل الى 350°C وهي اعلى بكثير من درجة ابقاء المزيج البوليمري بالحالة السائلة. يسלט الضغط باستخدام مكبس كهربائي مبرمج نوع Carver بمقدار 5Ton وتستمر درجة الحرارة عند الدرجة 150°C لمدة عشر دقائق ثم يترك ليبرد. بعد ذلك يتم اخراج القالب وهو بدرجة بنحو (50- 70)°C. يتم اخراج العينة وتركها في حاوية تفريغ (Vacuum Desiccators)، ثم يتم تجفيفها في مجفف بدرجة 100°C لمدة 2 ساعة بعد ذلك اجريت عمليات الحرق باستخدام فرن كهربائي نوع (Naber Therm) بدرجات حرارية (1250,1300,1350)°C ويزمن 2hr ومعدل ارتفاع درجة الحرارة 2°C/min.

تم حساب التقلص لأبعاد النماذج قبل وبعد الحرق وتطبق العلاقات في الاتي لحساب مقدار التقلص بنوعيه<sup>[9]</sup>،<sup>[10]</sup>

[13]

$$\text{Linear shrinkage } (L.Sh) = \frac{L_o - L}{L_o} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

إذ أن:  $L.Sh$ : التقلص الخطي (%)،  $L_o$ : طول الأنموذج قبل الحرق (mm)،  $L$ : طول الأنموذج بعد الحرق (mm).

تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدونة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج ارضمة - فلدسبار البوتاسيوم)  
فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود

$$\text{Volume shrinkage } (V.Sh) = \frac{V_o - V}{V_o} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

$$\dots\dots\dots (3) V.Sh = \left(1 - \frac{D^2 l}{D_o^2 l_o}\right) \times 100\%$$

إذ أن:  $V.Sh$  = التقلص الحجمي (%)،  $V_o$  = حجم الأنموذج قبل الحرق ( $\text{mm}^3$ )،  $V$  = حجم الأنموذج بعد الحرق ( $\text{mm}^3$ )،  $D_o$  = قطر الأنموذج قبل الحرق (mm)،  $D$  = قطر الأنموذج بعد الحرق (mm).

ان الخواص العزلية - الكهربائية تحدد من خلال قياسات ثابت العزل والذي يعرف بأنه النسبة بين سماحية المادة إلى سماحية الفراغ ويحسب من العلاقة [16-13].

$$\dots\dots\dots (4) \epsilon' = \left(\frac{1}{\epsilon_o}\right) \left[\frac{d}{A} C\right]$$

إذ أن:  $d$  تمثل سمك الأنموذج (mm)،  $A$  : المساحة الفعالة للأنموذج (mm<sup>2</sup>)،  $C$  : قيمة السعة المقاسة (pF).

تتأثر قيمة ثابت العزل بالتغيرات في التركيب، طريقة التصنيع، الكثافة، المسامية، تردد الفولتية المسلطة [15-16]. وكذلك تم قياس معامل فقدان العزلي إذ يمثل مقدار الجزء الخيالي للسماحية النسبية المعقدة ويحسب من العلاقة [16، 17].

$$\dots\dots\dots (5) K'' = \left[\frac{1}{R_p \omega \epsilon_o} \frac{d}{A}\right]$$

إذ أن  $R_p$  تمثل القيمة المقاسة لمقاومة المادة المربوطة على التوازي في دائرة (LCR-meter).

### النتائج والمناقشة

يمكن استخدام معظم المواد القابلة للتليد المتوافرة على هيئة مساحيق في الكبس الحراري بما في ذلك البورسلين الصلب والطيني [18].

ان اختيار المادة الرابطة تحكمه طبيعة سلوك المواد المشكلة لانظمة اللدائن الحرارية، وانظمة اللدائن المتينة، وانظمة المائبة ذات المحتوى العضوي الواطيء. ان الانظمة اللدائنية الحرارية هي التي يغلب استخدامها في عملية قولبة

تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدونة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج أرضية - فلديسبار البوتاسيوم)  
فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود

حقن السيراميك، فقد عدت افضل نوع مناسب، كما ان المواد اللدائنية المتينة تظهر تصلباً لا يمكن عكسه عند التسخين لذلك فهي اقل ملائمة، اما الانظمة المائية فينطلب ازالة الماء بصورة جزئية في اثناء الحقن بوساطة جدار قالب مسامي<sup>[5]</sup>.

ان خواص المنتجات السيراميكية تعتمد على خواص الشوائب الموجودة فيها ونسبة تفاعلها وتجانسها مع المادة الأساسية، لذلك فقد عد أن النتائج المتحققة مرتبطة بمواصفات المواد الأولية المستخدمة، وكما ان لمرحل التصنيع أيضاً تأثير في الخواص الميكانيكية والفيزيائية والكيميائية للمنتج السيراميكي<sup>[19]</sup>.

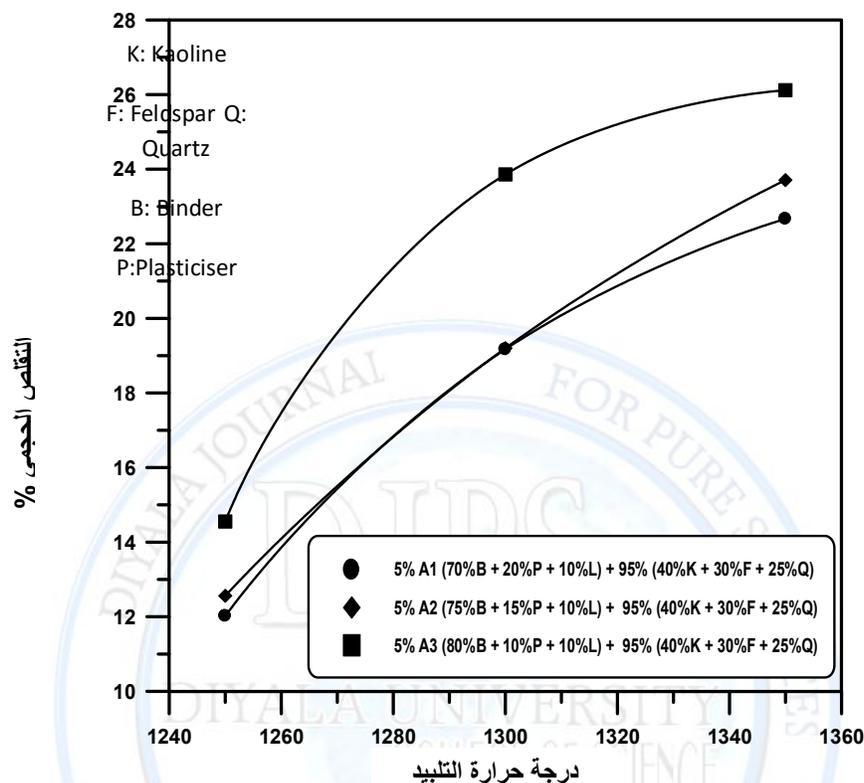
وهناك عوامل عدة تؤثر في مقدار التقلص منها:<sup>[9,20]</sup>.

نوع المادة الأولية، محتوى الرطوبة وطرائق تشكيل الجسم السيراميكي والحجم الحبيبي لمكونات المساحيق التي تشكل منها الجسم السيراميكي ومدى فعالية تحرير الغازات في اثناء المعاملة الحرارية وضغط التشكيل ودرجة حرارة التلييد و زمن الحرق و معدل ارتفاع درجة حرارة الغرفة.

تم قياس التقلص الحجمي وذلك بقياس ابعاد النماذج قبل الحرق وبعد الحرق بوساطة قدمة (Vernier caliper) وبعد ذلك تم حساب التقلص الحجمي بحسب العلاقة (2). يبين الشكل رقم (2) مقدار التقلص الحجمي الحاصل للمكبوسات للجسم البورسليني. من الشكل نلاحظ أن أعلى قيمة للتقلص الحجمي وللمدى الحراري نفسه تزداد مع زيادة درجة حرارة الحرق وتأخذ قيمة أعلى كلما ازدادت قيمة المادة الرابطة في المكون البوليمري اذ اخذ أعلى قيمة تقلص بنحو 26%. ان مقدار التغير بنحو 12% الى 22.6% لدرجة حرارة 1250°C ولنسبة المادة الرابطة 70% في حين يتغير من 12% الى 23% لدرجة حرارة 1300°C ولنسبة المادة الرابطة 75% ومن 14% الى 26% لدرجة 1350°C نسبة مادة الرابطة 80% وهذا يتطابق مع الاستنتاج المتحقق في دراسة [22] Suchller. لقد تم اعتماد دورة حرق 2°C/min ولزمن انضاج 2hr. إذ ان تبلور الميولابين الابري من الانصهار والانحلال يعتمد على ارتفاع وانخفاض معدلات الحرق<sup>[13]</sup>. وكلما زادت درجة حرارة الحرق كلما اقترب التأثير من مركز التكتلات مما يؤدي الى تحول المولامين الابتدائي الى ابر المولامين، ثانوية متألفة من زجاج او ابر المولامين الذي يتحكم بفاعلية التقلص الحجمي.

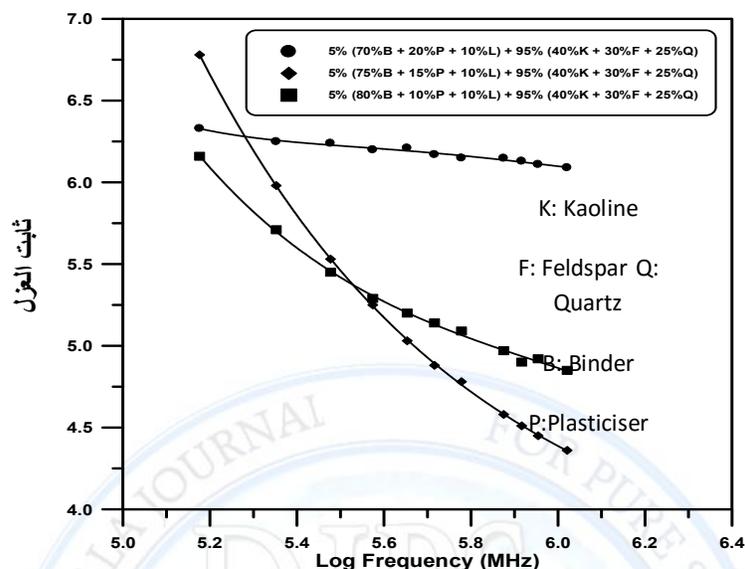
توضح الاشكال (3-8) سلوك خاصية ثبات العزل مع التردد عند درجة حرارة الغرفة ولمدى (1KHz-1MHz) للمكون المشتمل (40%)كاؤولين دويخلة و(30%) فلديسبار البوتاسيوم و(25%) رمل زجاج أرضية مضاف اليه مكونات البوليمري 70%B+20%P+10%L و 75%B+15%P+10%L و 80%B+10%P+10%L لكل مكون على التوالي.

تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدونة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج ارضمة - فلدسبار البوتاسيوم)  
فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود

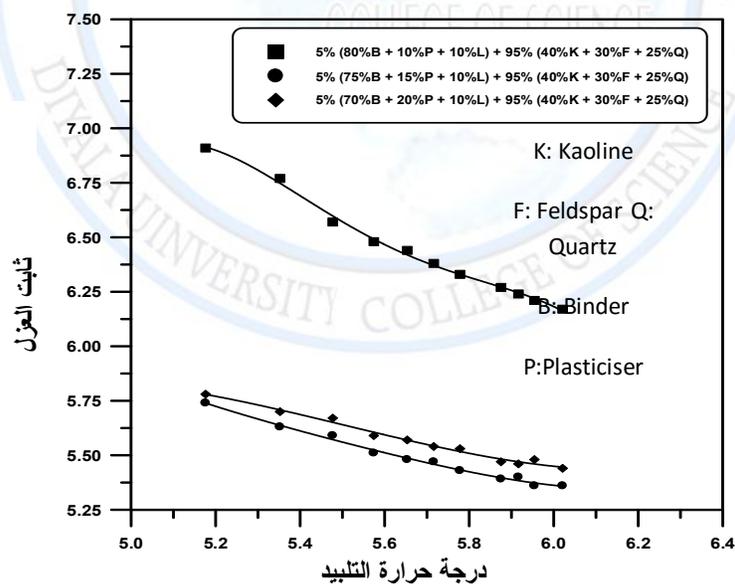


شكل رقم (2): يوضح مقدار التغير الحاصل في التقلص الحجمي ((% V. Sh.)) لنماذج مجموعة (D) المحضرة بنسب وزنية مختلفة والمشكلة بضغط (70 MPa) والمليدة بدرجات حرارية مختلفة.

تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدونة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج ارضية - فلدسبار البوتاسيوم)  
فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود

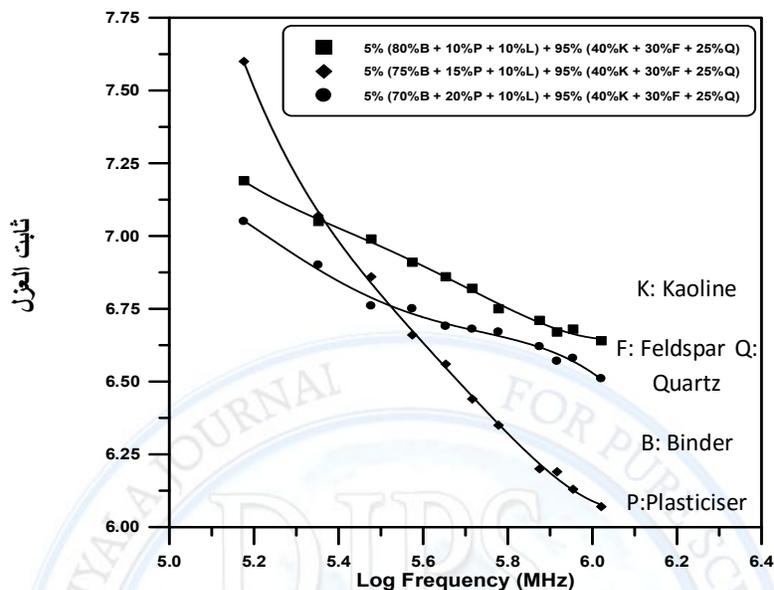


شكل (3): مقدار التغير الحاصل في قيمة ثابت العزل ( $\epsilon'$ ) لنماذج المجموعة والمشكلة بضغط (70 MPa) والملبدة بدرجة حرارة (1250 °C).

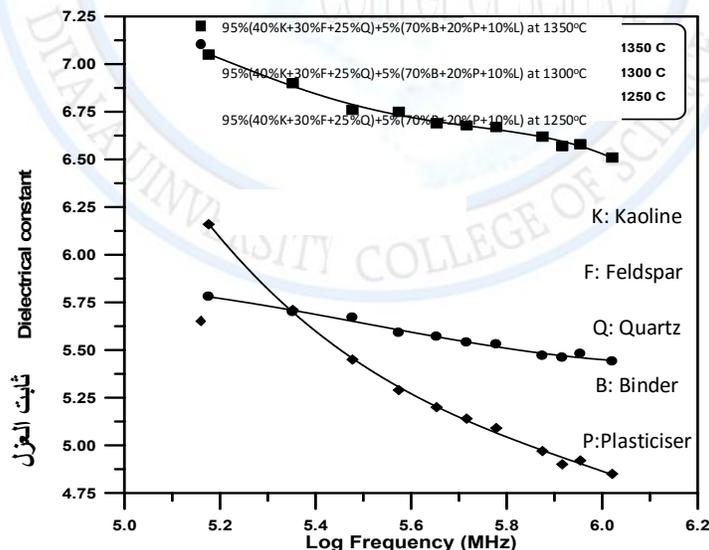


شكل (4): مقدار التغير الحاصل في قيمة ثابت العزل ( $\epsilon'$ ) لنماذج المجموعة والمشكلة بضغط (70 MPa) والملبدة بدرجة حرارة (1300 °C).

تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدونة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
 المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج ارضية - فلدسبار البوتاسيوم)  
 فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود

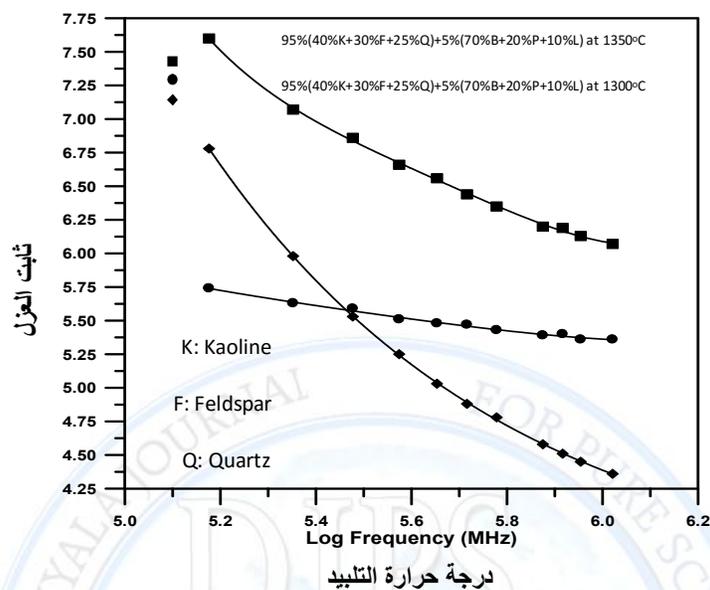


شكل (5): مقدار التغير الحاصل في قيمة ثابت العزل ( $\epsilon'$ ) لنماذج المجموعة والمشكلة بضغط (70 MPa) والملبدة بدرجة حرارة (1350 °C)

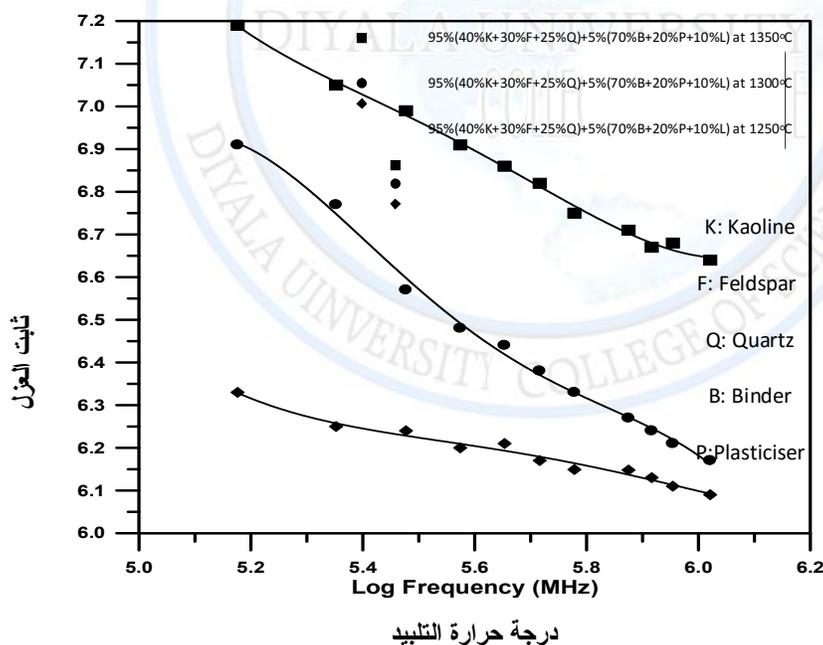


شكل (6): مقدار التغير الحاصل في قيمة ثابت العزل ( $\epsilon'$ ) للنماذج المحضرة والملبدة بدرجات حرارية مختلفة.

تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدونة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج ارضية - فلدسبار البوتاسيوم)  
فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود



شكل (7): التغير الحاصل في قيمة ثابت العزل ( $\epsilon'$ ) للنماذج والمليدة بدرجات حرارية مختلفة.



شكل (8): التغير الحاصل في قيمة ثابت العزل ( $\epsilon'$ ) للنماذج المحضرة والمليدة بدرجات حرارية مختلفة.

تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدلنة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج ارضمة - فلديسبار البوتاسيوم)  
فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود

ان قيم ثابت العزل وقيم الفقدان العزلية المحسوبة لكل من هذه المتغيرات عند 1MHz يوضحها الجدول رقم (5).

جدول (5): تغير قيم ثابت العزل ومعامل الفقدان مع تغير نسب المكونات المدلنة تحت تأثير درجة حرارة الغرفة

		Firing Temperature								
		1250°C			1300°C			1350°C		
binder + plasticizer+ Lubricat composition		70	75	80	70	75	80	70	75	80
5%	Dielectric constant (at 1MHz)	4.85	4.366	609	5.44	5.36	6.17	6.51	6.1	6.64
	Dielectric loss (at 1MHz)	0.18	0.29	0.02	9.04	0.05	0.09	0.06	0.16	0.06

ان زيادة درجة حرارة التليد ادت الى ارتفاع قيمة ثابت العزل وهذا يعزى الى ان عملية التليد تؤدي الى تقليل المسامية. كما ان قيمة ثابت العزل تزداد بزيادة نسبة المادة الرابطة التي ساعدت على تقارب الحبيبات خلال عملية المعاملة الحرارية. ان سبب تغير ثابت العزل مع درجة الحرارة يسبب تحفز الدايولات للدوران والانتظام مع المجال الخارجي، وكذلك الى تزايد الاستقطابية البينية الناشئة بين الاطوار والمسافات داخل الجسم السيراميكي [21].

### الاستنتاج

توصل البحث الى امكانية تشكيل جسم سيراميك من 40% كاؤولين دوخيلة ( $D < 200\mu\text{m}$ ) و 25% رمل زجاج ارضمة ( $D < 75\mu\text{m}$ ) و 30% فلديسبار البوتاسيوم ( $D < 63\mu\text{m}$ ) بطريقة تماثل الكبس الحراري من حيث تشكيل ومضافات الهرم الثلاثي للملدنات (مادة رابطة، ملدة ملدنة، مادة مزينة) وبالنسب المحددة للتشكيل، كما ان افضل درجة حرارة حرق كانت  $1300^\circ\text{C}$  وقد اعطت خواصا عزلية كهربائية (ثابت العزل 6.17 ومعامل الفقدان 0.09 لنسبة اضافة 5% من المكون اللدن المشكل من [80% بولي فايثيل بيوتيرال و 10% فيتالك اسداستر و 10% شمع البرافين] باستخدام مزيت xylolzal analyse بدرجة حرارة  $90^\circ\text{C}$  وان قيمة التقلص الحجمي للجسم المشكل كانت 23.7%.

تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدونة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
المشكل من (كاؤولين – رمل زجاج ارضية – فلدسبار البوتاسيوم)  
فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود

### المصادر

1. Martin, M.(1999): "Powder injection of ceramics and metal matrix composites, materials. 7, (2): pp.71-75.
2. Tegman, R.(1985): "Hot isostic pressing of silicon Nitride", Inter ceramic PP. 23-27.
3. Practice & Management (1995):" Injection moulding of porcelain", Intercerac 44(2) ; PP.86-87.
4. SAure,F.(1984):"Schwand of Federal Republic of Germany" Injection moulding" Inter ceramic, 33:PP. 1-2.
5. Faneeli, A.J.; Silvers, R.D, et. al: (1984):" Powder injection moulding of ceramics parts" J. of Arner. Ceram. Soci72:PP.10-15.
6. Rieg,P.(1995): " An approach to cost Efficient preparation of ceramic injection – moulding compounds", Inter ceramic. 44(4) : PP. 248-250.
7. Clifford P. Ballard(2001): "Powder injection moulding", ceramic Technology for Broad Based manufacturing NIST PP:93-95.
8. Pioter,V.(2003): "Thomas Gietzet and Otharmerz, "Micropowder- injection moulding of etals and ceramic", Sadhand,28(1&2) : PP. 299-306.
9. Al-Andrews, (1957):"Ceramic test and Calculations john Wiley & Sons, Inc, 9<sup>th</sup> PP. 17-30.
10. ASTM, 1988. PP . 326-82
11. Griffilths, R. & Raeford, C.1965 Calculation in ceramic Meclaren & Sons, LTD. PP. 63-69
12. Kingery, W.D. 1976 Introduction to Ceramic John Wiley and Sons, New York, PP.37-63

تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدونة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج ارضمة - فلدسبار البوتاسيوم)  
فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود

13. Kingery, W.D. 1967 Introduction to ceramic, cop. Bowen, H.K. and D.R, 2<sup>nd</sup> edition, john wiley, and Sons, New York, P.1032.
14. Omar, M. A. 1975 Elementary Solid State Physics: Principles and Applications Addition Wesley Publishing Company Inc., London.PP.115-123 .
15. F.M. Clarck 1962 Insulating material for Design and Engineering practices , john wiley & Sons, Inc, PP . 39-43 .
16. ASTM Designation D150-68: Standard method of Test for A.C. Loss Characteristics and Dielectric Constant (Permittivity of Solids Electrical Insulating materials).
17. ASTM Designation D1711-70: standard Definitions of Terms Relating to Electrical Insulation, P.728.
18. Tegman, R. 1985 Hot isostic pressing of silicon Nitride Inter ceramic(1): P.23.
19. Hech, L.I.; Could, R.W. 1971 Characterization of ceramic Marcel Dekker Inc, New York.PP.37-52 .
20. Huggins,J. 1996 Minaly Amied At the porcelain Industry Inter ceramic, 45(1): PP.115-117.
21. Kinser, D. L. 1971 Electrical Conduction in Glass and Glass Ceramics Physics of Electronic Ceramics, Part A, (L. L. hench and D. B. Dove ed.), Marcel Dekker, Inc., New York. PP. 70-75

تأثير إضافات نسب هرم المكونات المدونة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي  
المشكل من (كاؤولين – رمل زجاج ارضمة – فلدسيار البوتاسيوم)  
فاضل عبد رسن عماره. ارواء فاضل صالح. الفت احمد محمود

## The effect of adding plastic component pyramid percentage on physical characteristic for porcelain body prepared from (Kaolin-sand glass-potassium field spare)

### ABSTRACT

Different weight percentage were selected from plastic component pyramid (Binder,plastizier,lubricant); to study their effect on physical and dielectric properties for porcelain body prepared from local clays [40wt% Kaolin Dukhla  $D < 200\mu$ , 25wt% Arthuma sand glass  $D < 63\mu$ ].

First step was clay washing to remove soluble unrequired materials, followed by drying, milling then sieving to select the required particle size.

Three mixture from pyramid were prepared by using (70,75,80)% of polyvinyl batyral, (20,15,10)% butyl pathalte, and 10% paraffin wax pastillated. These mixture were solved by using xylozul analyte solvnt at  $90^{\circ}\text{C}$  by indirect heating process.

After adding 5% from prepared plastic component pyramid mixture to porcelain body, followed by mixing, then by method looks like Hot ISO-static press, the samples were formed. The dried samples were heat treated at different firing temperature (1250, 1300,  $1350^{\circ}\text{C}$  for 2hr and at rating  $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ).

Dielectric characterization (Dielectric constant, dielectric loss index) and physical parameters (linear and volume shrinkage) were measured.

The conclusion behind this study that adding 5% of plastic component pyramid mixture, with respect to their preparation condition, to porcelain body, then fired at  $1300^{\circ}\text{C}$  gives the recommended data for dielectric characteristic with 20% shrinkage, and as percent of binder increase corresponded with increase of dielectric and shrinkage properties.

**Keyword:** pyramid, Binder, plastizier, lubricant,kaolin,potassium fieldspare, sandyglass, injection molding