

تأثير إضافات نسب هرم المكونات الملدنة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي

المشكل من (كاؤولين – رمل زجاج أرضية – فلديسبار البوتاسيوم)

فاضل عبد رسن عماره . ارواء فاضل صالح . الفت احمد محمود

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

الفت احمد محمود

ارواء فاضل صالح

فاضل عبد رسن عماره

جامعة ديالى – كلية العلوم

الجامعة المستنصرية-كلية العلوم

الجامعة المستنصرية- كلية العلوم

الخلاصة

تم اختيار نسب وزنية مختلفة من تشكيل الهرم الثلاثي للمكونات (الرابط – الملدنة – المزيطة) لدراسة تأثيرها في الخواص العزلية الكهربائية والفيزيائية للجسم البورسيليني المشكل من مواد محلية (٤٠% كاؤولين دوخيلة ($D < 200 \mu m$) و ٢٥% رمل زجاج أرضية ($D < 63 \mu m$) و ٣٠% 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 (٧٠%، ٧٥%، ٨٠%) بولي فاينيل بيوتيرال Polyvinyl Batyral و (٢٠%، ١٥%، ١٠%) فيثالك اسداستر Di-n-butylphthalate و ١٠% من شمع البرافين Paraffin wax pastillated وتمت الاذابة والمزج للمكون ومزجه باستخدام مذيب xylozyl analyte وبدرجة حرارة $90^{\circ}C$.

تمت اضافة ٥% 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 ٥% من خلطة تشكيل الهرم الثلاثي والمعالج بدرجة $1300^{\circ}C$ اعطى افضل نتائج عزلية كهربائية وحدود تقلص حجمي ٢٠% وكلما ازدادت نسبة المادة الرابطة ضمن الخلطة تحسنت الخواص العزلية الكهربائية وازداد قيمة التقلص الحجمية.

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

تأثير إضافات نسب هرم المكونات الملدنة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي

المشكل من (كاؤولين – رمل زجاج ارضمة – فلديسبار البوتاسيوم)

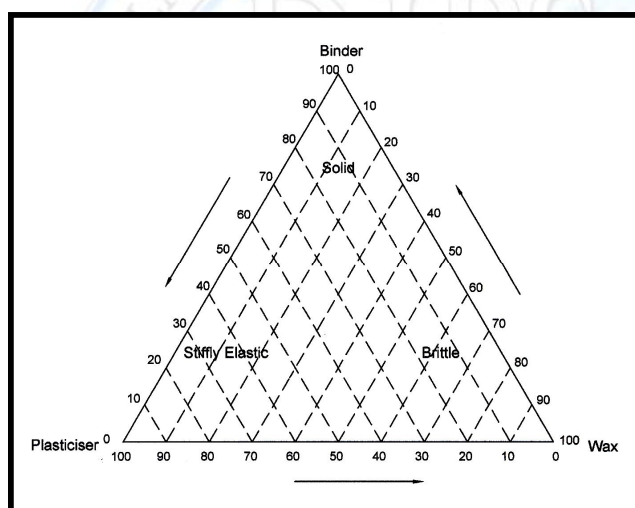
فاضل عبد رسن عماره . ارواء فاضل صالح . الفت احمد محمود

المقدمة

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

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

يمثل الشكل (١) علاقة مكونات المادة الرابطة والمزيتة والملدنة في خواص الجسم المشكل^[9].



شكل (١) يوضح الهرم الثلاثي للمكونات (الملدنة، الرابطة، المزيتة)^[5]

تأثير إضافات نسب هرم المكونات الملدنة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي

المشكل من (كاؤولين – رمل زجاج أرضية – فلديسبار البوتاسيوم)

فاضل عبد رسن عماره . ارواء فاضل صالح . الفت احمد محمود

الجزء العملي

تم اختيار مواد محلية عراقية (كاؤولين دويخلة، رمل زجاج أرضية) مع فلديسبار البوتاسيوم لتشكيل جسم سيراميكي، ويوضح الجدول (١) التحليل الكيميائي لهذه المواد.

جدول (١): التحليل الكيميائي للمواد الأولية

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

كما تم اختبار المواد الرابطة والملدنة والمزينة ضمن تشكيل الهرم الثلاثي الموضحة بالجدول (٢).

تأثير إضافات نسب هرم المكونات الملدنة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي

المشكل من (كاؤولين – رمل زجاج أرضمة – فلديسبار البوتاسيوم)

فاضل عبد رسن عماره . ارواء فاضل صالح . الفت احمد محمود

الجدول (٢) خصائص المكونات الملدنة^{١٤}

نوع المادة	المركب	الخاصية	تأثيرها (عملها)
١	المادة الرابطة (Binder)	بولي فيانيل بيوتيرال (Polyvinyl butyral)	ليونة شكل جيدة ومقاومة تصدع عالية (Good retention of shape, low susceptibility to cracking)
٢	المادة الملدنة (Plasticiser)	فثالك أسد أستر (Phthalic acid ester)	سهولة تشذيب وتشطيب (Easy for trimming and finishing)
٣	المادة المزيتة (Lubricant)	شمع طبيعي وصناعي (Natural and Synthetic wax)	اقتصادي في الحقن (Economic to injection)

بعد غسل المواد بالماء المقطر والترشيح، أجريت عملية التجفيف والطحن والنخل لتحديد الحجم الحبيبي لكاؤولين دوخيلة ($D < 200\mu\text{m}$) ورميل زجاج أرضمة ($D < 75\mu\text{m}$) و فلديسبار البوتاسيوم ($D < 63\mu\text{m}$). تم اختيار نسب الخلطة بنسب وزنية ٤٠% كاؤولين دوخيلة و ٢٥% رمل زجاج أرضمة و ٣٠% فلديسبار البوتاسيوم.

حضرت ثلاث خلطات من المواد (الملدنة، الرابطة، المزيتة) اذ تم استخدام مادة رابطة بولي فيانيل بيوتيرال (Polyvinyl Butyral) و مادة ملدنة فينالك أسد إستر (Di-n-butyl Phthalate acid ester) ومادة مزيتة شمع البرافين Porffen wax، ثم أذيبت هذه المواد باستخدام مذيب (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 أرضية - فلديسبار البوتاسيوم)

فاضل عبد رسن عماره . ارواء فاضل صالح . الفت احمد محمود

جدول (3) نسب مكونات الخلطات (اللدنة، الرابطة، المزيطة)

رقم المجموعة	رمز المجموعة	المادة الرابطة (Binder)	المادة الملدنة (Pasticizer)	المادة المزيطة (Lubricant)	المادة المزيطة (Solvent)
		Polyviny butyral	Phathalic acid ester	Paraffin Wax Pastillated	Xylolzul Analyse
	النسبة الوزنية %	النسبة الوزنية %	النسبة الوزنية %	النسبة الوزنية %	(ml)
1	A ₁	70	20	10	100
2	A ₂	75	15	10	100
3	A ₃	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 (A₁, A₂, A₃) وإضافتها إلى خلطة الجسم السيراميكي كما يوضحها الجدول (4).

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

رقم الخلطة	رمز الخلطة	المواد الملدنة		كاؤولين دويخلة		رمل زجاج أرضية		فلديسبار 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 ₁	A ₁	5	40	200	25	63	30	75
2	D ₂	A ₂	5	40	200	25	63	30	75
3	D ₃	A ₃	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

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

ابقاء المزيج البولييمري بالحالة السائلة. يسلط 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 ٢ ساعة بعد ذلك اجريت عمليات الحرق باستخدام فرن كهربائي نوع (Naber Therm) بدرجات حرارية (1250,1300,1350)°C وبزمن 2hr ومعدل ارتفاع درجة الحرارة 2°C/min.

تم حساب التقلص لأبعاد النماذج قبل وبعد الحرق وتطبق العلاقات في الاتي لحساب مقدار التقلص بنوعيه^[٩، ١٠].

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

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

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

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

إذ أن: $V.Sh$: التقلص الحجمي (%)، V_o : حجم الأنموذج قبل الحرق (mm³)، V : حجم الأنموذج بعد الحرق (mm³)، 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^[١٦-١٣].

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

إذ أن: d تمثل سمك الأنموذج (mm)، A : المساحة الفعالة للأنموذج (mm²)، C : قيمة السعة المقاسة (pF).

تتأثر قيمة ثابت العزل بالتغيرات في التركيب، طريقة التصنيع، الكثافة، المسامية، تردد الفولتية المسلطة^[١٥-١٦]. وكذلك تم قياس معامل فقدان العزلي إذ يمثل مقدار الجزء الخيالي للسماحية النسبية المعقدة ويحسب من العلاقة^[١٦، ١٧]:

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

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

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

النتائج والمناقشة

يمكن استخدام معظم المواد القابلة للتليد المتوافرة على هيئة مساحيق في الكبس الحراري بما في ذلك البورسلين الصلب والطيني^[١٨].

ان اختيار المادة الرابطة تحكمه طبيعة سلوك المواد المشكلة لانظمة اللدائن الحرارية، وانظمة اللدائن المتينة، و الانظمة المائية ذات المحتوى العضوي الواطيء. ان الانظمة اللدائنية الحرارية هي التي يغلب استخدامها في عملية قولبة 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 فيتطلب ازالة الماء بصورة جزئية في اثناء الحقن بواسطة جدار قالب مسامي^[٩].

إن 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^[١٩].

وهناك عوامل عدة تؤثر في مقدار التقلص منها:^[٢٠،٢١].

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 و درجة حرارة التليد و زمن الحرق و معدل ارتفاع درجة حرارة الغرفة.

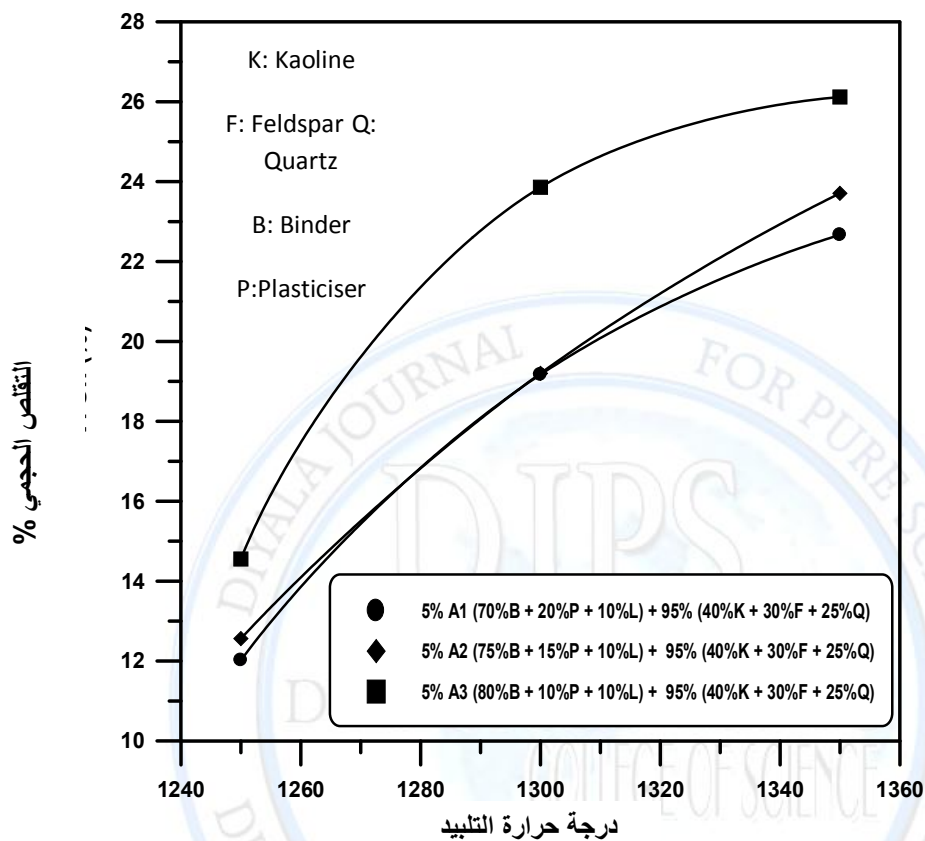
تم قياس التقلص الحجمي وذلك بقياس ابعاد النماذج قبل الحرق وبعد الحرق بواسطة قدمة (Vernier caliper) وبعد ذلك تم حساب التقلص الحجمي بحسب العلاقة (٢). يبين الشكل رقم (٢) مقدار التقلص الحجمي الحاصل للمكبوسات للجسم البورسليني. من الشكل نلاحظ أن أعلى قيمة للتقلص الحجمي والمدى الحراري نفسه تزداد مع زيادة درجة حرارة الحرق وتأخذ قيمة أعلى كلما ازدادت قيمة المادة الرابطة في المكون البوليمري اذ اخذ أعلى قيمة تقلص بنحو ٢٦%. ان مقدار التغير بنحو ١٢% الى ٢٢.٦% لدرجة حرارة 1250°C ولنسبة المادة الرابطة ٧٠% في حين يتغير من ١٢% الى ٢٣% لدرجة حرارة ١٣٠٠°C ولنسبة المادة الرابطة ٧٥% ومن ١٤% الى ٢٦% لدرجة 1350°C نسبة مادة الرابطة ٨٠% وهذا يتطابق مع الاستنتاج المتحقق في دراسة Suchller [٢٢]. 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^[٢٣]. 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 (٣-٨) 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 ارضمة 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 المملنة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي

المشكل من (كاؤولين – رمل زجاج ارضمة – فلدسبار البوتاسيوم)

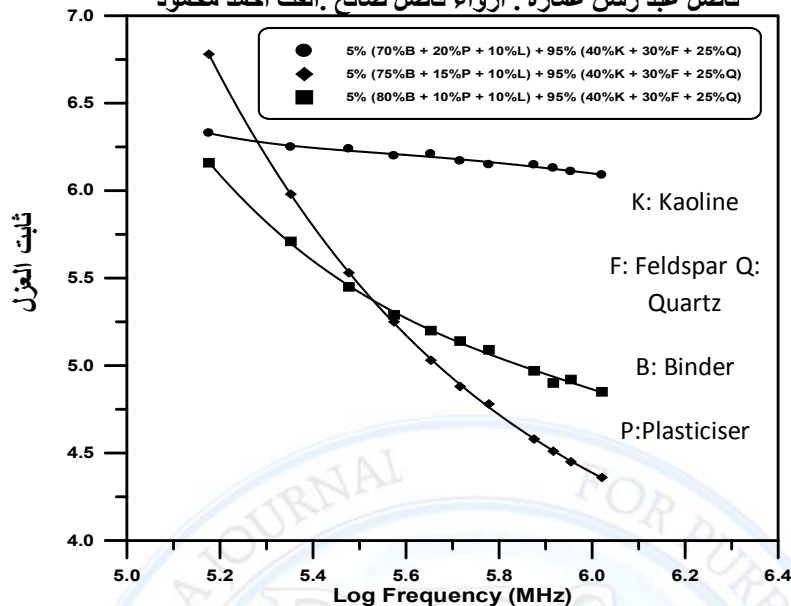
فاضل عبد رسن عماره . ارواء فاضل صالح . الفت احمد محمود



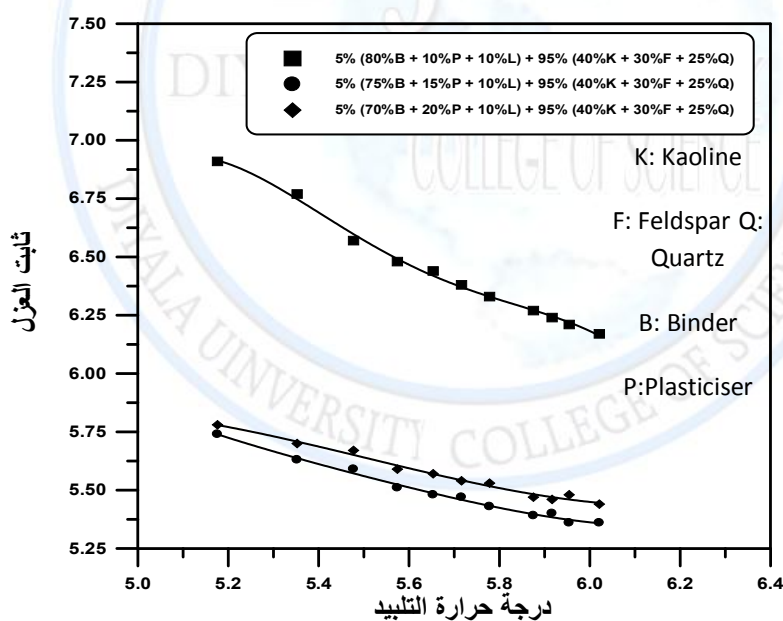
(D) لنماذج مجموعة ((V. Sh. (%)) شكل رقم (٢): يوضح مقدار التغير الحاصل في التقلص الحجمي والمليدة بدرجات (70 MPa) المحضرة بنسب وزنية مختلفة والمشكلة بضغط حرارية مختلفة.

تأثير إضافات نسب هرم المكونات الملمنة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي
المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج ارضمة - فلدسبار البوتاسيوم)

فاضل عبد رسن عماره . ارواء فاضل صالح . الفت احمد محمود



شكل (٣): مقدار التغير الحاصل في قيمة ثابت العزل (E') لنماذج المجموعة والمشكلة بضغط (70 MPa) والملبدة بدرجة حرارة (1250 °C).

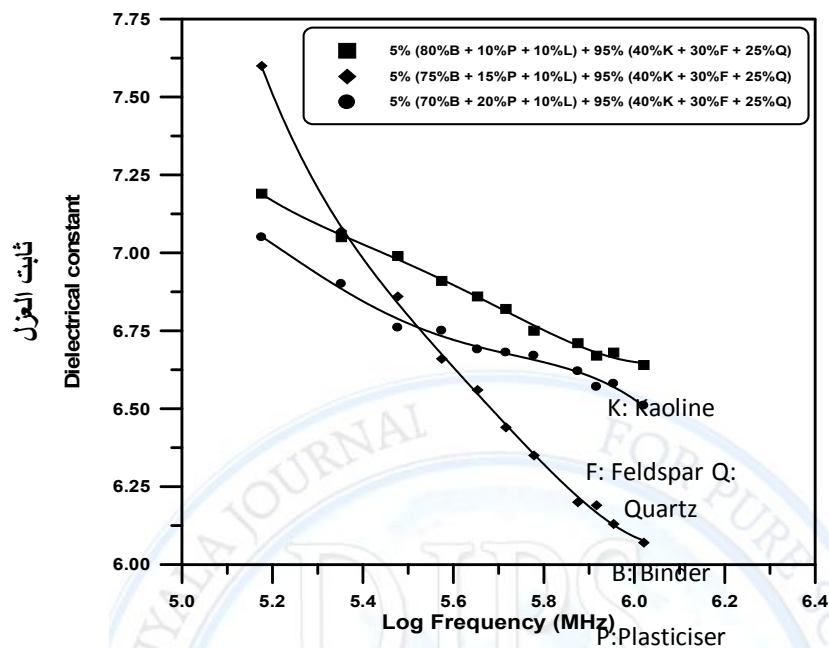


شكل (٤): مقدار التغير الحاصل في قيمة ثابت العزل (E') لنماذج المجموعة والمشكلة بضغط (70 MPa) والملبدة بدرجة حرارة (1300 °C).

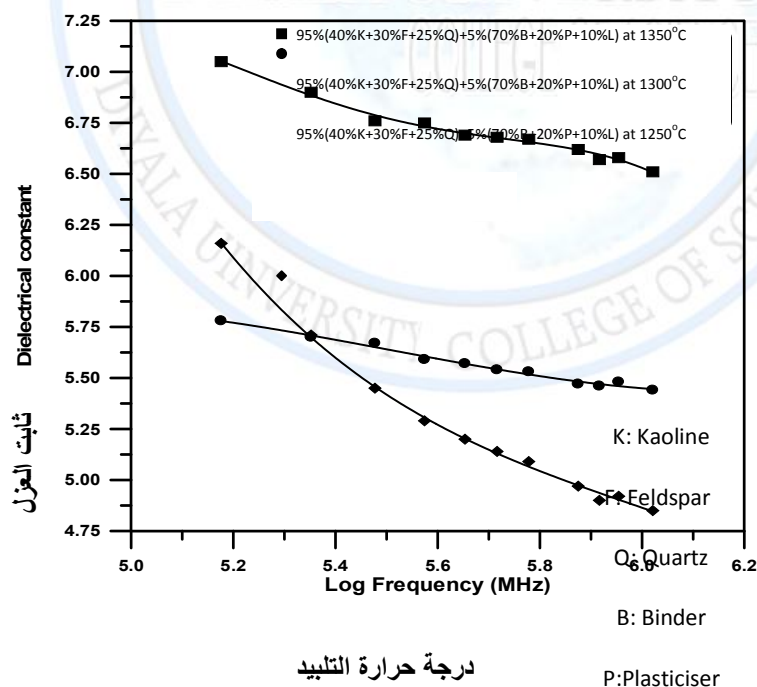
تأثير إضافات نسب هرم المكونات المملنة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي

المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج ارضمة - فلدسبار البوتاسيوم)

فاضل عبد رسن عماره . ارواء فاضل صالح . الفت احمد محمود



شكل (٥): مقدار التغير الحاصل في قيمة ثابت العزل (ϵ') لنماذج المجموعة والمشكلة بضغط 70 MPa والمليدة بدرجة حرارة (1350°C)

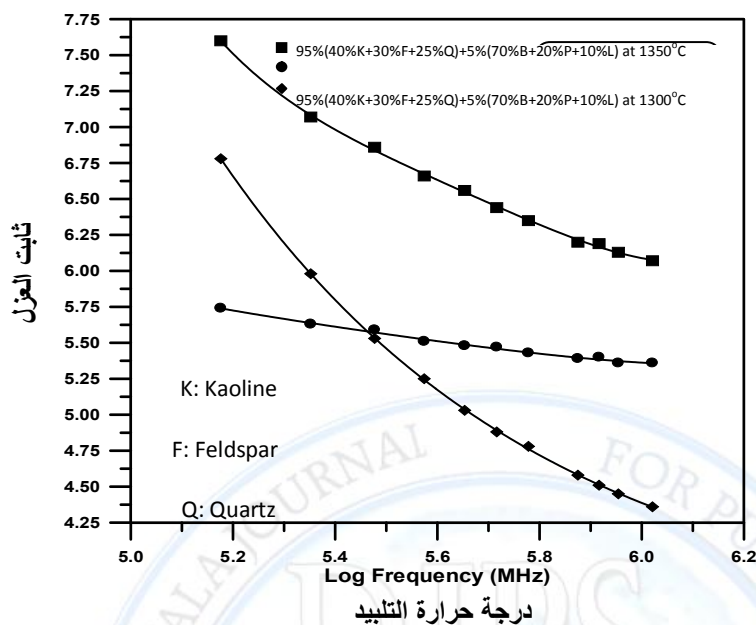


شكل (٦): مقدار التغير الحاصل في قيمة ثابت العزل (ϵ') للنماذج المحضرة والمليدة بدرجات حرارية مختلفة.

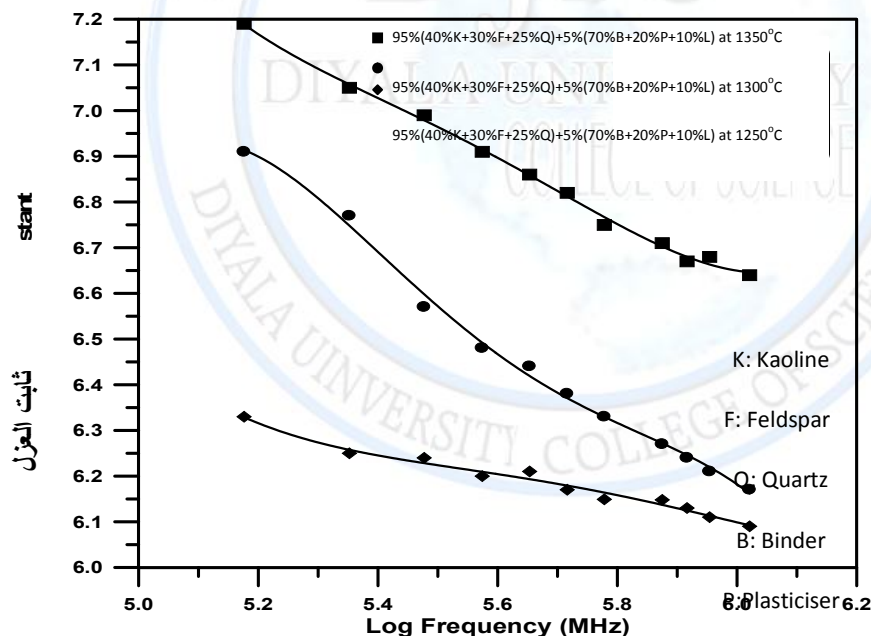
تأثير إضافات نسب هرم المكونات المملدة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي

المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج ارضمة - فلدسبار البوتاسيوم)

فاضل عبد رسن عماره . ارواء فاضل صالح . الفت احمد محمود



شكل (٧): التغير الحاصل في قيمة ثابت العزل (ϵ') للنماذج والمبلدة بدرجات حرارية مختلفة.



درجة حرارة التليد

شكل (٨): التغير الحاصل في قيمة ثابت العزل (ϵ') للنماذج المحضرة والمبلدة بدرجات حرارية مختلفة.

تأثير إضافات نسب هرم المكونات الملدنة في بعض الخصائص للجسم السيراميكي

المشكل من (كاؤولين - رمل زجاج أرضية - فلديسبار البوتاسيوم)

فاضل عبد رسن عماره . ارواء فاضل صالح . الفت احمد محمود

ان قيم ثابت العزل وقيم فقدان العزلية المحسوبة لكل من هذه المتغيرات عند 1MHz يوضحها الجدول رقم (٥).

جدول (٥): تغير قيم ثابت العزل ومعامل الفقدان مع تغير نسب المكونات الملدنة 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 التلبيد ادت الى ارتفاع قيمة ثابت العزل وهذا يعزى الى ان عملية التلبيد 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 الدايبولات للدوران والانتظام مع المجال الخارجي، وكذلك الى تزايد الاستقطابية البينية الناشئة بين الاطوار والمسافات داخل الجسم السيراميكي [٢٣].

الاستنتاج

توصل البحث الى امكانية تشكيل جسم سيراميك من ٤٠% كاؤولين دوخيلة ($D < 200\mu m$) و ٢٥% رمل زجاج أرضية ($D < 75\mu m$) و ٣٠% فلديسبار البوتاسيوم ($D < 63\mu m$) بطريقة تماثل الكبس الحراري من حيث تشكيل ومضافات الهرم الثلاثي للملدنات (مادة رابطة، ملدنة، مادة مزيطة) وبالنسب المحددة للتشكيل، كما ان افضل درجة حرارة حرق كانت 1300°C وقد اعطت خواصا عزلية كهربائية (ثابت العزل ٦.١٧ ومعامل الفقدان ٠.٠٩. لنسبة اضافة ٥% من المكون اللدن المشكل من [٨٠% بولي فاينيل بيوترال و ١٠% فيتالك اسداستر و ١٠% شمع البرافين] باستخدام مزيت xylolzal analyse بدرجة حرارة 90°C وان قيمة النقصان الحجمي للجسم المشكل كانت ٢٣.٧%.

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

المصادر

1. Martin, M.(1999): "Powder injection of ceramics and metal matrix composites, materials. 7, (2): pp.71-75.
2. Tegman, R.(1985): "Hot isostatic 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 Amer. Ceram. Soc. 72: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. Pieter,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, 9th 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
13. Kingery, W.D. 1967 Introduction to ceramic, cop. Bowen, H.K. and D.R, 2nd 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.

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

18. Tegman, R. 1985 Hot isostatic 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

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 μ , 25wt% Arthuma sand glass D<63 μ m].

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°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)°C for 2hr and at rating 2°C\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°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