دراسة أمكانية استخدام مادة سيليكات الصوديوم كمادة غروية رابطة بديلة للبولي فنيل أسيتيت في الأصباغ المائية المستحلبة

حسين شهيد فاضل بشير هاشم حليحل عبد الكريم عبد اللطيف علي معهد

التكنولوجيا / بغداد– هيئة التعليم التقني– وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

الخلاصة

يتضمن هذا البحث دراسة تطبيقية باستبدال مادة البولي فنيل أسيتيت (P.V.A) المادة الرابطة المستخدمة في الأصباغ المائية المستحلبة (البنتلايت) بمادة سيليكات الصوديوم لكونها تصنع محليا و بأسعار رخيصة الثمن مقارنة بمادة ال P.V.A التي تستورد من الخارج و بأسعار غالية الثمن .إذ تم عمل نموذج بدون مادة غروية رابطة يتكون من الماء (المادة المذيبة) و المضافات المساعدة ثم مواد الحشو و المخضبات و تم عمل ثلاثة نماذج منه لأغراض البحث , تضمن النموذج (1) بإضافة P.V.A بنسب 10% , 20%,30% من وزن النموذج الأصلي, بينما النموذج (2) أضيفت سيليكات الصوديوم بنسب 10% , 20%,30% من وزن النموذج الأصلي ,في حين حضر النموذج (3) بخلط النموذج (1) مع النموذج (2) بنسبة 1:1 . أجريت الفحوصات المختبرية المطابقة للمواصفة القياسية العراقية رقم 985 الخاصة بالأصباغ المائية المستحلبة وأظهرت نتائج البحث إمكانية استخدام المادة البديلة للأسطح الداخلية و الخارجية للأسمنت و البلوك و الصفائح الحديدية و المغلونة (الجينكو) و بكفاءة عالية و مقاومة للأمطار الموسمية و الثبات العالي للظروف المناخية المتغيرة من درجات الحرارة و الرطوبة و غيرها.كما بينت إمكانية استخدام هذا الصبغ (بالمادة البديلة) ضد الحريق.

الكلمات المفتاحية:– بولي فنيل أسيتيت , سيليكات الصوديوم , الأصباغ المائية المستحلبة

Abstract

This includes research Empirical study replace poly vinyl acetate (P.V.A) as a binder material used in emulsion paints textured sodium silicate being manufactured locally and cheaply priced compared textured the P.V.A imported from abroad and prices are expensive. As it has been business model without binder material consists of water (solvent), additives, fillers and pigments was the work of three models of it for research purposes, ensure that the model (1) add P.V.A the proportions of 10%, 20%, 30% of the weight of the original model, while the form (2) added sodium silicate in the proportions 10%, 20%, 30% of the weight, while model (3) mixing model (1) with model (2) ratio of 1:1. Conducted laboratory tests conforming to the standard Iraqi No. 985 special with emulsion paints. The results of the research the possibility of using Article alternative surfaces of internal and external cement and blocks and steel sheets with high efficiency and resistance to rain monsoon and high stability of the climatic conditions changing grades temperature and humidity, and others. also demonstrated the possibility of using this paint against fire.

Key Words:- Poly vinyl acetate, Sodium silicate and Emulsion paints

المقدمة

في الفترة الأخيرة بدأ البحث و الاهتمام و بشكل جدي بموضوع البدائل بما يضمن إنتاج سلع و منتجات و بأسعار تنافسية من جهة و من ناحية أخرى أن تكون البدائل صديقة للبيئة فإذا كانت المواد البلاستيكية و منها P.V.A المادة الرابطة المستخدمة في الأصباغ المائية لها ثبات عالي جدا حيث وضحت الدراسات الأخيرة أنه يمكن أن تبقى المواد البلاستيكية و بدون تحلل لمئات السنين و إذا تم تحللها فأنها سوف تتحلل إلى مواد سامة خطيرة ولهذا تم استبدالها في هذا البحث بمادة ملحية بديلة من أملاح الصوديوم و هو سيليكات الصوديوم التي لا تسبب أي تلوث للبيئة. الجانب الأخر أنه باستعمال المادة البديلة تكون الأصباغ المنتجة بأسعار أقل كلفة حيث أن الفارق كبير بين سعر المادة المستعملة حاليا في الأسواق و هي الP.V.A و التي يقارب سعرها 1500دينار عراقي وبين السيليكات المستخدمة في هذا البحث و المصنعة محليا و بسعر 500 دينار علما أن نسبة المادة الرابطة تختلف من شركة إلى أخرى و لكل شركة خصوصيتها.

الأصباغ المائية المستحلبة تتكون من:

أ– الماء (المادة المذيبة Solvent) ب– مواد مضافة (Additives) ج– مواد الحشو(Fillers)

د– الممدات (Extender) هـ–مخضبات (Pigments) ذ–مواد غروية رابطة(Binder Materials) (جاد، 1986).

الماء هو المادة المذيبة و يجب أن يكون بمواصفة ماء الإسالة أي صافي , خالي من الأملاح المذابة (الحديد والمغنيسيوم), عديم اللون والأملاح القاعدية الغير مرغوبة و معقمة.(أ.د. عبد الحسين, عيسى,2006).

أما المواد المضافة فتشمل مواد ضد الرغوة, مواد ملدنة, مواد ضد التعفن.مواد الحشو مثل كاربونات الكالسيوم في حين الممدات مثل الطين الصيني و التالك. أما المخضبات فهي أما مواد عضوية وهي غالية الثمن وصديقة للبيئة أو مواد غير عضوية وهي ملوثة للبيئة مثل مركبات الرصاص الأبيض (أصبح خارج الخدمة). و مخضبات أخرى تشمل أوكسيد الزنك, الليثوبون (سلفات الباريوم و الزنك) , ثاني أوكسيد التيتانيوم و هذه مخضبات بيضاء و ناصعة و هناك مخضبات زرقاء مثل سيليكات الصوديوم الالومينية و مخضبات حمراء وتشمل أوكسيد الرصاص الأحمر (Red Lead) وأيضا أصبح خارج الخدمة واستبداله بأوكسيد الحديد الأحمر(Fe_2O_3) ومخضبات صفراء و تشمل الزنك و الكروم الأصفر(Austin،1986) و إذا كانت تركيبة الأصباغ من المواد أعلاه فهي أشبه بالمعادلة متكونة من عدة أطراف تضمن صبغا ذات قوام معين و مقبول بتغطية جيدة و بقوة لصق عالية وثبات ممتاز لذلك و على سبيل المثال فان تقليل المادة المخضبة و تعويضه بمادة لاصقة ينتج عنه صبغ بتغطية ضعيفة و قوة لصق عالي و العكس صحيح.(Considine, 1974).

إن الهدف الأساسي من البحث هو عمل دراسة مقارنه بين ثلاث نماذج من الأصباغ لتحديد إمكانية استعمال سيليكات الصوديوم كمادة غروية رابطة رخيصة الثمن بديلة لمادة P.V.A في الأصباغ المائية المستحلبة و مطابقتها للمواصفة القياسية العراقية رقم (985). وأخيرا تضمن البحث أيضا أثبات أن هذا النوع من الأصباغ له مقاومة ضد الحريق.

صناعة لدائن البولي فنيل أسيتيت (P.V.A) :تستعمل مادة الأثيلين كنواة لصناعة العديد من اللدائن المهمة فالجذر غير المشبع و المتكون من فصل أحد ذرات الهيدروجين من جزيئة الأثيلين يدعى بالفنيل (CH_2=CH) و تتكون هذه المركبات من إحلال بعض الذرات أو مجموعة من الذرات محل ذرة الهيدروجين في جزيئة الأثيلين. ومن هذه المركبات كحول الفنيل ,كلوريد الفنيل, بنزين الفنيل (ستايرين) وخلات الفنيل (وهي محل البحث كونها المادة الرابطة المستخدمة في الأصباغ المائية المستحلبة) وهي تصنع من تفاعل جزيئة من الأستيلين مع جزيئة من حامض الخليك بوجود سلفات الزئبقيك كعامل مساعد $H-C\equiv C-H+CH_3COOH\rightarrow CH_2=CH(CH_3COO)$

وهذه تسمى monomer ثم تعمل لها عملية بلمرة فتصبح راتنج طويل ذات سلاسل رئيسية و فرعية و تسمى حينئذ بالبولي فنيل أسيتيت (P.V.A) وتعتبر من اللدائن ذات الوزن الجزيئي المنخفض نسبيا من المواد اللاصقة الجيدة و هي ذات مواصفات قولبة جيدة إذ إنها تتوسع قليلا عند التصلب و بذلك تملأ كافة أجزاء القالب كما تستعمل بشكل مستحلب في الأصباغ المائية (د. محمود وآخرون,1984)

صناعة سيليكات الصوديوم :العناصر الداخلة في تركيب سيليكات الصوديوم هي أوكسيد الصوديوم و ثاني أوكسيد السليكون و تختلف نسبتها حسب الخواص المطلوبة وكما يلي:-

اسم المادة	SiO_2:Na_2O
ميتاسيليكات الصوديوم	1:1
سيليكات الصوديوم الثلاثية المائية	0,67:1
سليكات الصوديوم الرباعية	4:1
ارثو سليكات الصوديوم	0,5:1

يوجد في الوقت الحاضر أكثر من 40 نوعا من ملح سيليكات الصوديوم التجاري ولكل من هذه الأنواع استخدام معين و سيليكات الصوديوم (محل البحث كمادة بديلة) يتراوح تركيبها الكيمياوي بين $Na_2O.1.6SiO_2$ إلى Na_2O .$4SiO_2$ تسمى بالسيليكات الغروية و بألاضافة إلى استخداماتها الكثيرة فأنها تستخدم كمادة لاصقة للأخشاب و الأرض و كمنظفات للمعادن و كمضادات للحرائق (محل البحث أيضا) ولصناعة العوامل المساعدة و السليكاجيل كما تستعمل في إنتاج الصابون و المنظفات و الأصباغ و معالجة المياه وصناعة الورق. وتصنع بواسطة انصهار السليكا (الرمل) مع كاربونات الصوديوم (رماد الصودا) كما في المعادلة التالية:

$Na_2CO_3+SiO_2 \rightarrow Na_2O.SiO_2 + CO_2$ (أ.د. عبد الحسين, عيسى , 2006)

المواد المستخدمة و طريقة العمل

ثوابت البحث: لغرض دراسة الفرق بين مادة سيليكات الصوديوم كمادة رابطة بديلة لل P.V.A تم إجراء الأتي :

1–تم تثبيت نفس النسب من المذيب والمواد المساعدة ومواد الحشو والمخضبات.

2–تم تثبيت درجة الحرارة 25 درجة مئوية لغرض قياس اللزوجة. 3–اخذ المسحات بنفس السمك(50 مايكروميتر) لفحص التغطية. 4–اخذ المسحات بنفس السمك(150 مايكروميتر) لفحص الغسل المبلل.

5–تثبيت سرعة الخلاط لكل نموذج.

الأجهزة والمعدات المستخدمة في البحث

1–خلاط مختبري Disperser متغير السرع
2–جهاز قياس اللزوجة Rotothiner
3-جهاز قياس فحص الغسل المبلل Wet Scruper Test
4-أداة قياس الوزن النوعي Pyknometer
5–حاضنه (Oven) لتنظيم درجة الحرارة
6–أدوات اخذ المسحات وفحص الطي
7–زجاج بسمك 6 ملم وبأبعاد2010xسم
8–أداة فحص النعومة

تم تحضير نموذج من الصبغ المائي المستحلب وبدون مادة رابطه يحوي على الماء ومواد تساعد في عملية الطحن ومواد ضد الرغوة ومواد ضد التعفن ومواد حشو (الممددات) والمخضبات علما إن التحضير يتم في حاوية صغيرة مختبريه مربوطة بخلاط وبسرعة عالية لضمان نعومة المنتج وبعد ذلك يترك ليبرد ثم يقسم النموذج إلى ثلاث نماذج متساوية الوزن 1,2, 3 على التوالي

نموذج 1: تم تحضيره بإضافة . P.V.A إلى النموذج 1 وبنسب وزنيه (10%,20%,30%)

نموذج 2: تم تحضيره بإضافة سيليكات الصوديوم إلى النموذج 2 وبنسب وزنيه (10%,20%,30%)

نموذج 3: تم تحضيره بخلط نموذج 1 إلى نموذج 2 بنسبة (1:1)

كما موضح بالشكل (1)علما أنه قد تم تقليل سرعة الخلاط عند إضافة المادة الرابطة (P.V.A) لأنها تتلف بالسرع العالية

الفحوصات المختبرية

1– فحص اللزوجة Viscometer test :تم فحص اللزوجة بأخذ 200 مل من كل نموذج ووضعها في دورق سعة 300 مل ثم يوضع على القرص الدوار وبتشغيل الجهاز (Rotothiner) يبدأ القرص بالدوران إلى أن يثبت فيتم قراءة اللزوجة بالمباشر من الجهاز وبوحدة البويز وبدرجة حرارة 25 درجة مئوية. كما في الشكل (2)

2–فحص الوزن النوعي: Specific gravity cup (Pyknometer) :وهو عبارة عن كوب بسعة 100 مل وعليه غطاء مثقوب من منتصفه ومن الأعلى ويتم قياس الكثافة أولا" عن طريق وزن الكوب فارغا مع الغطاء ثم يوضع فيه النموذج حتى يخرج من فتحة الغطاء العلوية (يمسح الصبغ الخارج من الفتحة العلوية للغطاء) و يوزن مرة أخرى و يكون الفرق في الوزن مقسوم على الحجم (100مل) فنحصل على كثافة النموذج . ولإيجاد الوزن النوعي للنموذج نطبق القانون التالي:

الوزن النوعي للنموذج = كثافةالمادة \ كثافة الماء

علما أن كثافة الماء هي *1* غم\سم^3. كما في الشكل(*3*)

3–فحص سمك الطلاء : Coating test :وفيه يتم وضع عينة من الصبغ على كارت حيث توضع عليه أداة مسح بسمك (50 مايكرون) ثم يسحب بواسطة طرفي اليد اليمنى و اليسرى للأسفل علما أن الكارت مقسوم لنصفين بلون الأبيض للقسم العلوي و اللون الأسود للقسم السفلي. فإذا ظهر اللون الأسود بعد السحب فهذا يعني أن سمك الطلاء قليل و العكس صحيح كما في الشكل(4)

4–فحص الانحناء: bending test :ويتم ذلك بوضع الكارت بعد فحص التغطية معرض للجو و لمدة 24 ساعة لكي يجف بصورة تامة وبعد ذلك تؤخذ أطراف الكارت و تطوى إلى أن تلتقي أطرافه عندئذ يلاحظ إذا ظهرت تشققات فأنه فاشل في الفحص وإذا لم تظهر فانه ناجح في الفحص.

5-فحص الغسل المبلل: Washability wet scrub test :وهو من الفحوصات المهمة بالنسبة للأصباغ المائية المستحلبة عموما و لموضوع البحث خصوصا لأنه يبين مدى فعالية المادة الغروية الرابطة. وفيه تؤخذ قطعة زجاجية بأبعاد (20x10 cm) و بسمك 6 مليمتر وتطلى بعد مسحها جيدا بواسطة أوكسيد الحديد الأحمر و بسمك 50 مايكروميتر و تترك لمدة ثلاث أيام ثم تطلى من صبغ النموذج وفي منتصف القطعة الزجاجية وبسمك 150 مايكروميتر وتترك لمدة أسبوع بعدها و توضع في جهاز الغسل المبلل ثم يشغل الجهاز متزامنا بنزول محلول صابوني على النموذج و بتركيز 0.15% و تحسب عدد الضربات على أساس إن كل ذهاب و إياب للفرشاة ضربة واحدة لحين زوال تمام الصبغ من اللوحة الزجاجية علما أن هذا الفحص يعتبر من أهم الفحوصات مع فحص التغطية . كما في الشكل (5)

6-فحص النعومة: Fineness test :وهو عبارة عن قطعتين من الحديد (مقاومة للصدأ) الأولى بأبعاد (17.5x6.3x1.3) سم يتوسطها شق طولي بعرض 1.25سم متغير العمق ويوجد على حافتها تدريج (0 – 100) مايكرومتر المقابل لبداية الشق من الأعلى حيث يوضع النموذج في بداية الشق وتوضع عليه القطعة الثانية الصغيرة حيث تسحب إلى الأسفل وعند ظهور أول حبيبة تؤخذ نعومة النموذج من الأرقام الموجودة على طرفي القطعة و بوحدة المايكرومتر. كما في الشكل **(6)**.

النتائج و المناقشة

من خلال نتائج البحث للنتائج الثلاثة الخاصة بفحوصات اللزوجة, الوزن النوعي, التغطية,النعومة,الغسل المبلل مبينة في الجدول (1)

1-عدم ظهور فرق كبير في فرق اللزوجة للنماذج الثلاث وسبب ذلك يعود إلى أن 85% من مكونات الثلاثة هي نفسها من حيث المواد الأولية وما يظهر في الجدول من قلة لزوجة النموذج 2 بالمادة البديلة يعود إلى قلة ثخن سيليكات الصوديوم المتوفرة في الأسواق المحلية مقارنة بمادة بولي فنيل اسيتيت.علما أن اللزوجة وحسب المواصفة العراقية لا تزيد على 15 بويز و بدرجة 25 درجة مئوية.

2-بالنسبة لفحص الغسل المبلل وهو أهم فحص بالنسبة للبحث باعتباره يدرس مادة بديلة لل P.V.A و هي مادة لاصقة و بالتالي فأن هذا الفحص يعتمد على فعالية هذه المواد من خلال عدد الضربات علما أنه كلما زاد هذا الرقم كلما كانت المادة الرابطة (اللاصقة) جيدة و عليه يتضح أن التركيز 10% للنماذج الثلاث غير مقبول باعتباره أقل من 300 ضربة و الذي يعتبر الحد الأدنى المسموح به حسب المواصفة 985 و عليه فان تركيز 20% للنموذج 1 مقبول في حين أن التركيز 20%للنموذجين2, 3 مرفوض. إما بالنسبة للتركيز 30%فهو مقبول للنماذج الثلاث 3,2,1 و بعدد ضربات415,320,680 على التوالي و عليه يتضح أن النموذج 2 بتركيز30% بالمادة البديلة محل البحث يعتبر ناجحا.

3- بالنسبة إلى فحص الوزن النوعي يظهر أنه كلما زاد تركيز المادة اللاصقة في النماذج الثلاث كلما قل الوزن النوعي وذلك أن كثافة بولي فنيل أسيتيت وسيليكات الصوديوم كمواد غروية أقل من كثافة المواد الأولية الأساسية من مخضبات و ممددات و مواد الحشو التي تكون بشكل مواد صلبة مطحونة ذات كثافة عالية.

4- بالنسبة إلى فحص الجفاف يظهر انه كلما زاد تركيز المادة اللاصقة في النموذج 1 فأن زمن الجفاف سوف يزداد وذلك بسبب كون مادة البولي فنيل أسيتيت هي مادة بوليمرية بلاستيكية بطيئة الجفاف , أما نموذج 2 فنلاحظ بزيادة التركيز يقل زمن الجفاف كون سيليكات الصوديوم من اصل غير عضوي.

5-بالنسبة لفحص الانحناء فان النتائج تظهر أن النموذج 1 بالمادة الغروية الرابطة P.V.A ممتازة كون مادة ال P.V.A بلاستيكية فيها مرونة و لدونه عالية لأنها مادة بلاستيكية من عالم البوليمرات أما النموذج 2 بالمادة الغروية الرابطة سيليكات الصوديوم فظهرت فيها تشققات بفحص الطي مما جعلها غير مقبولة في هذا الفحص و سبب ذلك يعود إلى أنها غير مرنة لأنها من أصل غير عضوي إذا ما سلمنا بحقيقة أن الجدران و الشبابيك و الأخشاب و مسقفات الحديد المغلون (الجينكو) و غيرها هي ثابتة ولا تنطوي لذلك يمكن اعتبار المادة البديلة مقبولة في هذا المجال

أما بالنسبة إلى نموذج 3 فأظهرت النتائج أنه جيد في هذا الفحص ولا يرقى إلى النموذج 1ولكنه أفضل من النموذج2والسبب هو كونه خليط من النموذجين.

6-بالنسبة لفحص الحرق يظهر أن النموذج 2 لا يحترق على عكس النموذجين (3,1) و السبب بسيط أن مادة سيليكات الصوديوم البديلة هي عبارة عن أملاح من أصل غير عضوي أما مادة الP.V.A هي مادة بلاستيكية من عالم البوليمرات و التي تحترق بسهولة عند توفر عناصر الاحتراق.علما ان هذا الفحص لم يكن ضمن المواصفة القياسية العراقية .

التوصيات

1-إمكانية استخدام مادة سيليكات الصوديوم كمادة بديلة و رخيصة و متوفرة في الأسواق المحلية ومن صنع محلي في الأصباغ المائية المستحلبة (البنتلايت) كمادة غروية رابطة.

2-إمكانية استخدام الطلاء الحاوي على مادة سيليكات الصوديوم على الأسطح الأسمنتية و الخشبية و الحديد المغلون (الجينكو) و جميع الأسطح عدا مادة الجص لا ينصح باستخدامه لأنه يتفاعل معه و تظهر فيه تشققات خفيفة

3-إمكانية استخدام الطلاء بالمادة البديلة كطلاء ضد الحريق و يوصى باستخدامه في المخازن و الأماكن المعرضة للحريق حيث إن معظم الحرائق سببها تماس كهربائي في الأسلاك و مأخذ القدرة الكهربائية الموجودة في جدران الأبنية و يكون الصبغ بمادة بولي فنيل أسيتيت المساهم الأكبر في الحرائق.

المصادر :-

محمد توفيق جاد,1986,الأسس العلمية والعملية للطلاء والدهان,الطبعة الأولى,مكتبة لواء العلم\الكويت,صفحة85

د.محمود عمر,سهام حسن,د. قاسم جبار,د.عبد الله عبد,1983، الكيمياء الهندسية للصفوف الأولى,الطبعة الأولى, وزارة التعليم العالي و البحث العلمي\جامعة بغداد,صفحة 363-365

ا.د محمود شاكر عبد الحسين,فاضل بندر عيسى,2006, الصناعات الكيمياوية ,الطبعة العربية2006, دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع, صفحة 138-143

المواصفة القياسية العراقية 985,الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية,العراق 1988(ملحق تعديل رقم 1\1994)

ASTM D1475-98(2012), Standard Test Method for Density of Liquid Coating, Ink, and Related products. Vol.06.01.2012

ASTM D1210-05(2010), Standard Test Method for Fineness of Dispersion of Pigment Vehicle System by Hegman-Type Gage, Vol.06.01

ASTM D3450-00(2010), Standard Test for Washability properties of Interior Architectural Coating, Vol.06.02

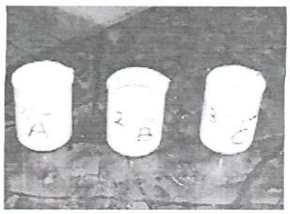
ASTM D3359-87(2002),Standard Test Method for Measuring Adhesion by Tape, Vol. 06.01

Dglas.M.Considine,1974,Chemical and Process Technology Encyclop- edia, First edition, McGraw Hill ,Inc. page 797-805

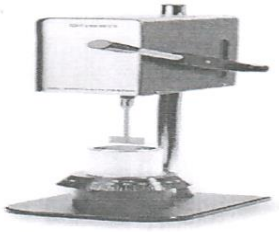
George. T. Austin, 1984 ,Shreve's Chemical Process Industries, Fifth Edition, McGraw Hill International Edition, page 433-436.

جدول (1)نتائج البحث لفحص اللزوجة ، قابلية الغسل المبلل، الوزن النوعي، زمن التجفيف، الانحناء والحرق للنماذج(1.2.3)

رقم النموذج	نموذج 1			نموذج2			نموذج 3		
التركيز / نوع الفحص	%10	%20	%30	%10	%20	%30	%10	%20	%30
اللزوجة (Pa.s) عند درجة $25C^o$	1.4	1.43	1.45	1.31	1.325	1.362	1.38	1.4	1.43
قابلية الغسل المبلل (ضربة)	55	425	680	25	180	320	35	220	415
الوزن النوعي	1.69	1.52	1.41	1.78	1.7	1.68	1.75	1.58	1.51
زمن التجفيف عند $25C^o$ (دقيقة)	30	34	38	28	25	23	28	29	29
فحص الانحناء	ممتاز	ممتاز	ممتاز	غير مقبول	غير مقبول	غير مقبول	جيد	جيد	جيد
فحص الحرق على نماذج 50 مايكرو متر	تحترق قليلاً	تحترق نوعا	تحترق قليلاً	تحترق	لا تحترق	لا تحترق	لا تحترق	تحترق قليلاً	تحترق قليلاً

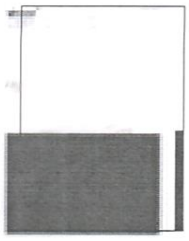


شكل (1) نموذج 3,2,1

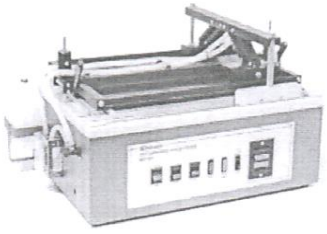


شكل (2) جهاز فحص اللزوجة

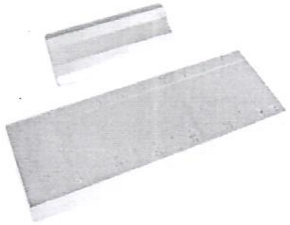
شكل (3) جهاز فحص الوزن النوعي



شكل (4) جهاز فحص سمك الطلاء



شكل (5) جهاز فحص الغسل المبلل



شكل (6) جهاز فحص النعومة