الأبعاد التشكيلية القائمة على معالجة أسطح معدن الألومنيوم ومدى تناولها فنياً.

Formative dimension based on the treatment of Aluminum metal surfaces and extent to which they are deait with technicai

أ.م.د/ ريهام محمد محمد خليل

أستاذ مساعد أشغال المعادن ـ كلية التربية النوعية ـ جامعة المنوفية

Assist.Prof. Dr. Reham Mohamed Mohamed Khalil

Assistant Professor of Metal Works - Faculty of Specific Education - Menoufia University

mailto:rehamkhalil74@gmail.com

مستخلص البحث:

يقوم هذا البحث على إمكانية التأكيد على الجانب الإبداعي والجمالى في تصميم وبناء مشغولة معدنية مستحدثة للديكور، بالإستفاده من هيئة الطبق المستلهم شكله من أوراق الأشجار في الطبيعه، والقائم على صياغة سطحة بمعدن الألومنيوم وفق أبعاد تشكيلية تعددية للمعالجة والتجريب الفني بالملمس واللون، وذلك بما يتلاءم مع الإطار الوظيفي والجمالي للمشغولة المعدنية المنفذه بتقنيات آدائية متنوعة من التشكيل المتآلفة كتقنية القطع وما يندرك تحتها من عمليات كالنشر، التفريغ، الثقب، التخويش، الحفر، التحزيز، البرد، واستخدام تقنيات أخرى كالجمع مع الطرق والحنى للحصول على قيم ملمسية على سطح خامة الألومنيوم فنياً سواء بصوره منفرده أو مجتمعة، هذا فضلاً على معالجة السطح المعدني لونياً للحصول على متغيرات من القيم الفنية وإعطاء ابعاد من التأثير الجمالي باللون على السطح المعدني للمشغوله المعدنية.

وعلى ضوء ذلك يهدف البحث الى تحقيق جوانب فنية وتقنية على أسطح الخامه المعدنيه للألومنيوم لإمكان تناولها والوصول بها لمتغيرات من الطلاقة والمرونة لبناء عمل معدني يرتكز على فكره التكامل بين الجوانب التأسيسية (لشكل الطبق) والإستخدامية (لتوظيفه داخل المشغولة المعدنية)، ومن ثَمَّ إيجاد مدخل فنى لطلاب التربية الفنية لتنمية تفكيرهم الإبداعي وإثراء سطح المشغولة المعدنية برؤى مستحدثة تحقق بعد تعليمي أفضل، كما تُسهم في تحسين التذوق الفني لدى عينة البحث، وتحويل مهاراتهم المكتسبه في المجال المعدني فنياً وتشكيلياً الى طاقات تنموية منتجة تؤهلهم لريادة مجال المشروعات المعدنية الصغيره داخل المجتمع.

الكلمات المفتاحية:

الأبعاد التشكيلية ــ معدن الألومنيوم ـ الطبق المعدني ـ مشغوله معدنية للديكور.

Abstract:

This research depends on possibility of emphasizing the creative and aesthetic aspect in the design and construction of a new decorative metal works, by taking advantage of the shape of the dish whose shape is inspired by tree leaves in nature, and which is based on constructing a surface with aluminum metal according to the dimensions of the processing and artistic experimentation with texture and color, in a way that is compatible with the functional framework. The aesthetic is the metal work executed using multiple techniques of shaping, including the cutting technique and the processes that arise under it, such as sawing, hollowing out, drilling, notching, drilling, notching, filing, and other techniques such as combining with

hammering and bending to obtain real diamond values on the surface of the material, in addition to treating the metal surface. Using some chemical solutions and pioneering epoxy, beans were discovered to reveal the possibility of its bonding to aluminum metal, obtaining variants of varying color values and giving dimensions of the aesthetic effect to the metal surface.
In light of this, it is possible to achieve artistic and technical aspects on the surfaces of the metal material of aluminum to enable it to be handled and accessed with the variables of fluency and flexibility to build a metal work based on the idea of integration between the foundational aspects (the plate shape) and the usage (to employ it within the metal work for decoration) and then create an introduction to education for students Artistic and developing their creative to enrich the surface of the metal work with new visions that achieve a better educational dimension. He also contributed to improving the artistic taste of the research sample, and transforming their acquired skills in the metal field, artistically and technically, into productive development capabilities that qualify them to increase the scope of small metal projects within society.

key words:
Plastic dimensions - aluminum metal - metal plate - decorative metal crafts.

مقدمة البحث:

ساعد التقدم العلمي والتكنولوجي الذي يشهده هذا العصر الى توفير المناخ التعبيري للفنان ليطلق أفكاره ويتحول بها لمواكبة المتغيرات الفكرية المعاصرة التى تدعو لتقديم المزيد من الجوانب الإبداعية والجمالية على وسائطة التشكيلية في جميع المجالات ولاسيما مجال المشغولات المعدنية من حيث الشكل والمضمون.

ولما كان ممارس التشكيل المعدني دائم البحث والتجريب لتجويد أفكاره التي يقدمها برؤى ابداعية على خاماتة المعدنية فيحملها أبعاد تشكيلية متنوعه خلال ما يقوم به من تداعيات آدائية وتقنية على مسطحة الفني، وما يحققه فنياً من بناء وتحليل وتركيب وتفكيك واعاده صياغة لمفرداتة البصرية وعناصره التى يستقي وجودها من الإحساس المباشر بمثيرات الواقع ومكوناتة المختلفة والتى للطبيعة الأثر الأكبر لإمكان إبرازها داخل أعماله.

لذا فقد اعتمد البحث الحالى على تنميه التفكير البصري لطالب التربيه الفنيه للإستلهام من الطبيعة ومحاولة فتح آفاق جديدة تزيد من النواحي الإدراكية لعناصرها، مع تنميه المهارات التشكيلية لديه في المجال المعدني بصوره تجعله أكثر ادراكاً بالتصميمات التي ينفذها ومدى ارتباطها بالجانب الوظيفي، وذلك من أجل تحقيق متغيرات من القيم الجمالية التى تعتمد على الإيقاع والإتزان والنسبه والتناسب والتأثيرات الملمسية والعلاقات اللونية على سطح المشغولة المعدنية، حيث أكدت الباحثه في هذا البحث على المظهر الخارجي والتحليل الداخلى لهيئه اوراق الشجر كجانب للإرتقاء بالتذوق الفني لدى عينه البحث لصياغه وبناء طبق معدني لتوظيفه تشكيلياً بالمشغولة المعدنية فيتحقق من خلالها عائدً فنياً وتعليمياً ووظيفياً يصلح لإثراء مجال أشغال المعادن والديكور.

ونظراً لأن مجال التشكيل المعدني في التربية الفنية من المجالات التي تطرح الفرص للتعامل مع العديد من الخامات والأدوات اليدوية المناسبة لطبيعة المعدن، وحيث أن الألومنيوم كوسيط تشكيلي يتطلب معالجات خاصه للوصول الى حلول فنيه مبتكره تبرز وتأكد العديد من القيم الجمالية والتعبيرية التي يستثمرها المماس المعدني لتحقق المزيد من الأبعاد التشكيلية على سطح تلك الخامة.

لذا فقد سعى البحث الحالى لتسليط الضوء على معالجه أسطح هذا الفلز المعدني وفق متغيرات فنيه مضافه لتحقيق قيم ملمسية ولونية على سطحه المنفذ به هيئة الطبق لتوظيفة جمالياً بالمشغولة المعدنية، ومن ثمَّ ايجاد مدخل للتدريس ينمي جانب من التفكير الإبداعي المنتج لطلاب التربيه الفنيه بالمجال المعدني وتحويل مهاراتهم المكتسبة في أشغال المعادن إلى طاقات ابداعية تحسن من استدامه اعمالهم الفنيه والحفاظ على قيمتها الإقتصادية لإستحداث مشغولات معدنيه للديكور مبتكره، حيث وجدت الباحثة من الأهمية لتسليط الضوء على الأبعاد التشكيلية القائمة على مسطحات معدن الألومنيوم ومدى تناولها فنياً مؤكده على هذا المصطلح والذي يعني الآتي:

الأبعاد التشكيلية:

" هى كل ما يدرك في العمل الفني من قيم فنية وتقنية وتعبيرية وما يشمله من مضامين فلسفية في ضوء ما يمكن الوصول به من معالجة لسطح الخامة (ايمان عبد العظيم ٢٠١٥، ص ١٩١)،

اي ما يمكن لممارس التشكيل المعدني تحقيقة من اساليب آدائية متنوعة للتحول التعبيري بالخامة لمستويات فنية وتشكيلية تحقق أقصى عطاء لها، ومن ثمَّ إعلاء مفهوم القيم في العملية الإبداعية اثناء بناء العمل الفني لإخراجه إلى حيز الوجود، وفي هذا البحث تحاول الباحثة ابراز ذلك من خلال عنصران حسيان هما الملمس واللون لتطبيقهما على معدن الألومنيوم سمك 0.7 ملي، وفق عمليات من الآداء التقني ومعالجات إثراء السطح لتصميم وبناء طبق معدني لتوظيفه فنياً لاستحداث مشغولة معدنية للديكور.

المميزات التشكيلية لمسطحات معدن الألومنيوم:

لكل خامه معدنية اسلوب في التناول والتشكيل، ولعل وعي الفنان بخواص الخامة الفيزيائية والميكانيكية يُمكّنه من الوصول لابعاد تشكيلية متعدده على سطحها، والتى بدوره يعد مصدراً لاحكام القيم الفنية والتعبيرية والوظيفية بالمشغولة المعدنية جمالياً، فالتحكم في الخامة يخضع لعاملين الأول: طاقة الخامة نفسها، والثاني: طبيعه من سيفرغ فيها إنفعالاتة وافكاره تعبيرياً، ومع قيام الباحثة بالعديد من ممارسات التشكيل على معدن الألومنيوم في هيئاته المختلفة حيث الأسلاك والشرائح والمواسير، وقع اختيارها على مسطحات الألومنيوم كوسيط فني لتحقيق الجانب الإبداعي والجمالي لمخرج تعليمي بممارسات تشكيلية عليه باستخدام تقنيات مناسبة تعليمياً للطالب في مجال أشغال المعادن بالكلية لما له من الخصائص والمميزات الآتية:

١ـ طواعية مسطح معدن الألومنيوم لتقبل عمليات التشكيل المختلفة اليدوي والميكانيكي.

٢ـ صلابة سطحه وقوه تماسكه ومرونته مما يتيح إجراء العديد من الأساليب التقنية المتلاحقة عليه بشكل جيد كالقطع والشق والثقب والحني والطرق والجمع وغيرها من المعالجات الأخرى.

٣ـ توافر مسطحاته بالأسواق بأسعار مناسبة إقتصادياً مع امكان الحصول عليها بمساحات متعدده، حيث يتنوع سمكها وفقاً لعمليات التشغيل اليدوية ومداخل التدريس المختلفة.

وفي ضوء ممارسات التشكيل القائمة على معالجة أسطح معدن الألومنيوم تبين للباحثة أنه يمكن تحقيق متغيرات من المعالجات الفنية التي تفيد الطالب أثناء دراسته فتكسبه مهارات وخبرات متنوعة في التشكيل وفق ادوات بسيطة كإستخدام المنشار الأركيت لإجراء عمليات النشر والتفريغ والشق، واستخدام المثاقب اليدوية أو الميكانيكية لإجراء عمليات الثقب والتخويش، واستخدام أقلام الدق والسنبكة مع الجاكوش لعمل التأثيرات الملمسية على سطح الخامه وتحقيق عمليات الطرق، وكذلك استخدام أقلام الريبوسيه لإجراء عمليات الدفع من الخلف، واقلام التقبيب الحديدية والخشبية في وجود السناديل

لإجراء عمليات التقبيب والجمع اليدوي والتى يعادلها ميكانيكياً إسلوب البلص على ماكينات التشغيل الخاصة، وكذلك إمكان إجراء عمليات الحفر الحمضي التي تتطلب المعالجة بالمحاليل والمركبات الكيمائيه التى تتفاعل مع المعدن وتؤثر على تآكل أجزاء من سطحة محققةً عنها قيم ملمسيه متنوعه كما تغير من لون المعدن نفسه، هذا فضلاً على إمكانية إجراء عمليات الوصل بين مسطحاته على البارد، بإستخدام عمليه البرشمه لتجميع مفردات العمل المنفذه به.

مشكله البحث:

من خلال قيام الباحثة بتدريس مقرر أشغال المعادن بالكليه لاحظت عدم تمكن الطلاب من عمل تصميمات متنوعه وبنائها فنياً وتقنياً لامكان دخولها وتوظيفها في مجال رياده الأعمال التنمويه بالمجال المعدني، واقتصار التطبيقات على توظيف محدود للمشغولات المعدنية، فضلاً على أن المعالجات التشكيلية للمسطح المعدني يعتمد الطالب فيها على عمليات آدائية بالنشر والتفريغ لخامة النحاس فقط، ومع ارتفاع اسعار هذه الخامة، ووفقاً لتوصيف مقرر أشغال المعادن بالكلية للفرقة الثانيةـــ ساعات معتمده (اسس التشكيل المعدني) استدعى الأمر للبحث عن خامات بديله واقتصادية تمكن الطالب من اكتساب مهارات فنية وتقنية، كما تتيح له الإستفاده من مستجدات العصر وما يقدمه من خامات جديده ذات إمكانات تجعل منها نموذج خصباً للبحث والتجريب لتطويعها برؤى تشكيلية تنمي التفكير الإبداعي للطالب وتساير التغير والتطور في مجال اشغال المعادن، ومن هذا المنطلق تقوم الباحثة بطرح مدخل للتدريس بالإستفاده من مسطحات معدن الألومنيوم كخامة غير نحاسية لتحقيق ابعاد تشكيلية على سطحه وايجاد علاقات تكوينية من التشكيل الفنى والتقنى لانتاج عمل فني اعتمد على شكل الطبق المعدني الذي تنوع فيه مستويات التقعر والتحدب كما تباينت هيئاته العضوية المستلهمه من مورفولوجيا أوراق الأشجار في الطبيعة لإمكان توظيفه جمالياً في مشغولات معدنية مبتكره للديكور، لتكون مدخلاً جديداً وهاماً للتدريس في مقرر أشغال المعادن بالكلية يفتح المجال إلى رياده الأعمال التنمويه وخلق جيل منتج يفيد في تجميل المجتمع.

وعلى هذا تتحدد مشكلة البحث في التساؤل التالي:

ـــ كيف يمكن تحقيق أبعاد تشكيلية قائمة على معالجة أسطح معدن الالومنيوم كمدخل لإستحداث مشغولة معدنية تنمي التفكير الإبداعي لطالب التربية الفنيه بالمجال المعدني فنياً ؟

أهداف البحث:

ـ التوصل لمعالجات يدوية (بالملمس، واللون) لتشكيل مسطحات معدن الألومنيوم والإستفاده منها فنياً في إثراء سطح المشغوله المعدنية.

ـــ تحقيق الطلاقه والمرونه في تكوين وبناء مشغولة معدنية بالإعتماد على الشكل الإبتكاري للطبق.

ـــ إيجاد مدخل للتدريس ينمي جوانب من مهارات الطالب الإبداعية في تشكيل المعادن يدوياً.

أهمية البحث:

ـــ الاستفاده من مسطحات معدن الالومنيوم برؤية غير تقليدية بالمجال التعليمي.

ـ تحقق عائد فني لطالب التربيه الفنية بالمجال المعدني لإثراء سطح المشغولة المعدنية تشكيلياً.

ـ تنميه قدره الطالب الإبداعية (فنياً، تقنياً) لبناء مشغولة معدنية بالإستفاده من هيئه الطبق.

ـــ تأهيل الطلاب لدخول مجال رياده الأعمال لإنتاج مشروعات معدنية للديكور مستحدثة.

فرض البحث:

ـــ يمكن تحقيق أبعاد تشكيلية مستحدثة بالمشغولة المعدنية بالإعتماد على المعالجات الفنية لمسطحات معدن الألومنيوم المشكله به هيئة الطبق.

حدود البحث:

ـ **حدود موضوعيه:** استلهمت التصميمات من المتغيرات البصرية لعالم النبات كجانب لصياغة الهيئة الخارجية والعلاقات التحليلية المستخدمة لبناء طبق معدني وتوظيفه جمالياً في مشغولة معدنية للديكور.

ـ **حدود تقنية:** استخدام اساليب التشكيل اليدوي بآداءات تشكيلية كالقطع والنشر والثقب والتخويش والطرق والجمع والحني، مع عمليات الوصل بالبرشمه.

ـ **خامة التشكيل:** استخدام مسطحات خام الألومنيوم سمك0.7 ملي.

ـ **الحدود المكانية والزمانية:** ينفذ الجانب التطبيقي داخل ورشة المعادن بكلية التربية النوعية، على عينه عشوائيه من طلاب المستوى الثاني في مجال أشغال المعادن بالفصل الدراسي الثاني ساعات معتمده بواقع **١٢** مقابلة بعدد **٣** ساعات اسبوعياً (س١نظري، س٢عملى)، كود المقرر **AR122246**، اسم المقرر: اسس التشكيل المعدني ـــ للعام الجامعي ٢٠٢٣/٢٠٢٢ بقسم التربية النوعية ـــ جامعه المنوفية.

منهجية البحث:

تعتمد الدراسة في هذا البحث على المنهج الوصفي التحليلي والمنهج التجربي من خلال إطارين أساسيين: ـــ الإطار النظري ـــ الإطار التطبيقي.

المحور الأول الإطـــار النظـــري:

ترتبط الدراسة النظرية للبحث على ماتم القاء الضوء عليه في خلفية البحث، والذي إرتبط بإختيار فرض البحث حيث شمل الإطار النظري على الآتي:

١ـ نبذه عامه عن خام الالومنيوم:

يعد الألومنيوم من الخامات المعدنية الفلزية غير الحديدية، "وهو من أكثر المعادن انتشار في الكره الأرضيه، فيشكل حوالي 8% من القشره الأرضية ورمزه الكيمائي AL، ووزنه الذري 13، ونادراً ما يوجد شبه نقي في الطبيعة حيث يظهر على هيئة سليكات الألومنيوم وهي عبار عن اتحاد عنصر الألومنيوم مع السليكا والأكسجين (زاهر أمين خيري ٢٠٠٧)، ويصنف الألومنيوم من الخامات التعليمية غير الثمينه ويمكن أن يدخل في تشكيل العمل الفني في مجال المعادن نظراً لتوافره بالأسواق في هيئات نصف مصنعه متباينه ما بين مسطحات وشرائح ومواسير، كما ويوجد منه قطاعات متعدده تجعله يدخل في مجال التصنيع والانتاج شكل (١) "ويرجع وجود المعدن غالباً على هيئة مركبه، وهو عنصر نشط له القدره على التحفيز الكيمائي لذلك يوجد في الطبيعه على هيئه اكسيد الفلز (انور ١٧،١٩٩٥)، ولكن هذا الخام "لا يشكل من تلقاء نفسه محسوساً جمالياً بل إن الممارس في مجال التشكيل المعدني هو الذي يتوصل بصياغاته التشكيلية عليه وفق معالجات آدائيه تتناسب وخبراته المهارية ليحيل هذه الماده الى قيم جمالية بالتشكيل عليها "(شريف عارف ـ عبيرعفيفي ٢٠١٥، ١٣٢).

كما يمكن بمسطح معدن الألومنيوم إجراء العديد من البرامج المتلاحقة عليه تشكيلياً لتحويله من حالة التسطيح الى صور تتنوع فيها مستويات السطح وفق تعدد في الأساليب التقنيه بين طرق وتقبيب وجمع وتنعيم وحني وبرد وحفر وتحزيز

وتخريم وتخويش ونشر وتفريغ وغيرها من الأساليب الآدائيه، " ومع الإجهادات التى يتعرض لها المعدن اثناء التشغيل يتطلب اجراء عمليات التخمير لمسطحه ولكن بشروط خاصة في عمليات التبريد تتناسب وطبيعه بناؤه البلوري ذو التركيب الشبكي المكعب (BeiiTerence2020,7) ، الذي يراعى فيه عدم التبريد المفاجيء بالماء مع تركه فتره كافيه ليبرد حتى لا يصل التبريد الى الطبقات السطحية فقط دون التبريد الكامل لباقي طبقاته الداخلية، ومن ثمَّ يحافظ المعدن على لدونته ولا يؤدي الى تصلده أو احداث تلف لمسطحة اثناء التشكيل.

هذا ويتميز الألومنيوم بقابليته للصهر وتحويلة للحاله السائله بواسطه التأثيرات الحرارية عليه التي غالباً اذا توقف الأثر الحراري يعطي الخام مظاهر شكلية متعدد كما في عمليات السبك، حيث تصل درجة إنصهار الألومنيوم الى (660) °م، هذا ويمكن اجراء عمليات الوصل بين مسطحاته على البارد بواسطه لحام البرشام.

ويتمتع الألومنيوم بأغلب الصفات التى تتصف بها المعادن " كالكثافة ودرجه الإنصهار ومعدل الميوعة والتوصيل الحراري والكهربي والتأكسد والإنعكاس الضوئي، هذا فضلاً على تحقيق العديد من المعالجات اللونية والملمسية على سطحة (أحمد الصباغ ١٩٧٣، ٣٠)، ومن ثَمَّ تناوله العديد من الفنانين كخامه تعبيرية داخل التركيب البنائي لمشغولاتهم المعدنية سواء بصوره منفرده أو مزدوجه مع خامات معدنية أخرى شكل (٧:٢).

إن طريقه المعالجة التشكيلية لمسطحات الألومنيوم تعد " بمثابة الوسيلة التي يتعامل بها الممارس المعدني مع الاسطح المعدنية للخامة والتي من خلالها تتجسد القيم الجمالية في صور حسية ملموسه بحيث يمكن أن يتحقق على ضوئها متغيرات من الصيغ الفنية والتقنية داخل المشغولة المعدنية. (حامد البنره ١٩٩٧،٦)، وفي هذا البحث تعتمد الباحثة على تناول مسطح الالومنيوم كوسيط تشكيلي لبناء طبق معدني يتخذ هيئه مجسمه ذات سطح مقعر أو محدب تتعدد مستويات العمق حسب آداءات التشكيل التقني عليه بالطرق مع الجمع والحنى لبناء هيكل الطبق وعمليات من القطع والتفريغ والثقب والتخويش والتحزيز والترميل بإستثمار العدد والأدوات المناسبه لكل طريقه، هذا فضلاً على استخدام أقلام الصلب متعدده المقطع لزخرفه سطحه بالملامس داخلياً أو خارجياً.

٢ـ الخواص الطبيعية للألومنيوم:

معدن فضي مائل للزرقه، ينتمي الى المجموعه الثالثه الرئيسية من الجدول الدوري يمتاز بخفة وزنة ومقاومتة للصدأ والتآكل، يسهل تشكيلة ولحامة وبثقة على البارد لعمل الانابيب والأسلاك "وللالومنيوم طول موجي عالى يتراوح بين (400:200 نانومتر)، لين أثناء تشكيله معامل التمدد الحراري 23°، ويمكن تسخينه حتى 150°م، وبزياده التسخين يتحول الى مسحوق يسهل طحنه، وهو غير ممغنط ولا يذوب في الكحول ولهذا الفلز أُلفه كبيره مع الأكسجين حيث يشكل طبقه من الأكسيد على سطحة تعمل على تخميله، وللمعدن سبائك ذات مقاومه خضوع تصل الى (600:200 ميجا بسكل)، وثقله النوعي $2.7\ Kg/cm^3$، له نسق بلوري ذو شبكه مكعبه تجعله لا يمكن تشغيله في حاله التخمير مباشرة، وله نظير مستقر هو (AL_{27})، فالمصدر الرئيسى للالومنيوم هو خام البوكسيت الطبيعي، ولقد تمكن جوزيف كارل باير من تطوير مركبه لتصبح مسطحات الألومنيوم الموجوده بالأسواق تتكون من خليط اكسيد الألومنيوم $AL_2\ O_3$ مضاف اليه خليط من السليكا و أكاسيد الحديد المختلفه وثنائي أكسيد التيتانيوم"(ar.m Wikipedia. org).

٣- أهم استخدامات الألومنيوم:

يدخل الألومنيوم في مجالات عديده حيث يصنع منه الواح مسطحة متعدده السمك تستخدم لخصائصها الفيزيائيه والميكانيكيه في صناعة بعض العملات المعدنية والمصاعد المتحركة والأواني المنزلية، كما ويستخدم كعنصر بنيوي في الصناعات

الفضائيه كصناعة الطائرات واجزاء من القطارات، ونظراً لامكان تحويله الى رقائق يستخدم في عمليات التغليف وصناعه انواع من المجوهرات والحلي، بينما قطاعاته المختلفه تدخل في مجال الديكور، "هذا ويستخدم أكسيده في معدات الصقل والتلميع وتحضير مساحيق الطلاء، كما ويستخدم بعد صقله كماده عاكسه في صناعة المرايا والتليسكوبات الفلكية (شريف عارف ٢٠١١، ص١٣).

٤ـ الخصائص الفيزيائيه لمسطح معدن الألومنيوم:

تعتبر الخصائص الفيزيائيه للأسطح المعدنية من الجوانب المعرفيه الهامه التي يجب لممارس التشكيل المعدني الإلمام بها، ويمكن تحديد تلك الخصائص لأسطح الالومنيوم من حيث اللون والبريق وإنعكاس أو إمتصاص الضوء وطبيعة المخدش وغيرها من الصفات التى تميزه عن غيره من المعادن الأخرى " فتمكننا من تحديد مدى صلاحيته للتشكيل ونوعيه الطُرق الآدائيه والتقنيه المناسبه التي يمكن من خلالها توظيف مسطحه جمالياً وتشكيلياً داخل المشغولة المعدنية (ايمان فكري ٢٠٢٠، ٢١٥)، ومن هذه الخصائص مايلي:

أ - اللون Coler:

يمتلك الألومنيوم الوان تتراوح بين الفضي المزرق وحتى الرمادي ويعتبر لون المعدن هو أولى الخصائص التى تميز سطحة الخارجي بصرياً، حيث تشكل الخواص التماسكيه وما تتضمنه من صلاده ومقاومه المعدن للخدش ودرجه نقاء أحد السمات التي تؤثر في تباين درجه لون المعدن، هذا ويمكن من خلال عمليات المعالجه الملمسيه على مسطحه اضافه مستوى جمالي من توزيع الظلال والأضواء التي يتغير عنها تدرجات لونه من الفاتح للغامق، كما ويمكن تطبيق اللون عليه سواء بالترسيب أو بالأكسده أو بتأثير المعالجة الحرارية أو بالمينا حيث أن لكل نوع من هذه المعالجات طبيعه خاصه وفق مهارات التشكيل المختلفه من قبل الممارس المعدني.

ب ـ البريق Luster:

يكتسب الألومنيوم بريق فلزي لامع حيث "يمثل المظهر الذي يبدية سطحة في الضوء المنعكس خلال التعامل البصري مع هيئاته الموجود عليها في الأسواق كالاسلاك والمواسير وكذلك مسطحاته وقطاعاته المختلفه بمقدار الضوء المنعكس من سطح المعدن، هذا ويحافظ المعدن على انعكاسه الفضي الكامل دون التأكسد عندما يكون في هيئة مسحوق(عز الدين ١٩٨٥،٣)، بينما تتميز مسطحات أكسيد الألومنيوم بقدرتها على عكس الأشعه الساقطه على مسطحها المعتم والتي يمكن التحكم في لمعانها من خلال المعالجات السطحيه التى تلحق عمليات التشكيل.

ج ـ التوصيل الحراري :thermal condutivity

للألومنيوم قدره على التوصيل الحراري والتمدد، لذا عند تعرض سطحه لعمليات التشكيل المتلاحقه لابد من إجراء عمليات تخمير لسطحة المتصلد مع مراعاه تركه فتره دون التبريد المفاجيء حتى يسمح للمعدن بالتحول الكامل في بنيته الداخلية، " اي لابد من تبريده ببطيء ليصل سطحه

الداخلى لنقطه الاتزان وامكان استكمال عمليات التشغيل بعد إجراء التخمير لتحسين الأداء اليدوي او الميكانيكي له دون تعرض السطح للتشقق أو التلف. (أماني فوزي ٢٠٢٢،١١٠)

د ـ لدونه السطح Surface plasticity:

تتميز مسطحات معدن الألومنيوم بالدونه العالية أثناء التشغيل أي " قابلية المعدن وتطويعه بفعل تأثير قوه خارجية مشكله على سطحه دون عودته لشكله الأصلي بعد زوال الجهد الواقع عليه وفق عمليات التشكيل المختلفه كالطرق والتقبيب والجمع والسحب والحنى وغيرها من العمليات، مع التأكيد على عمليات الإحماء والتخمير في درجات حراره منخفضة تتناسب وطبيعه الخامه كداعم لزياده طواعية المعدن أثناء استكمال عمليات التشكيل. (أحمد الصباغ ١٩٧٣،١٠٠)

ه ــ اللحام والوصل:Welding & joining

تتمتع مسطحات الألومنيوم بقابليتها للحام ويعتبر لحام البرشام هي الطريقه المثلى لوصل المعدن حيث تصنف من طرق الوصل الثابت وتتم في الغالب على البارد بواسطه مسامير خاصه (مسامير البرشام) حيث يتطلب لوصل مسطحين من معدن الألومنيوم عمل ثقبين متقابلين متناسبين مع قطر المسمار الذي لابد أن يكون من نفس نوع المعدن وباستخدام اداه البرشام (مسدس البرشام) يتم وضع المسمار بداخلها وبالضغط عليه يتم تثبيت رأسه بإحكام ليربط بين الوصلات المطلوبة "،ومن الممكن أن تتم هذه العمليه يدوياً من خلال الطرق المباشر على طرف المسمار لتكوين رأس له تمنعه من الخروج، وقد تتم بمطرقه آليه بإستخدام اسطمبه تشكل رأس المسمار بشكل نصف كره، مع مراعاه اختيار أقطار المسامير بحيث تعادل مره ونصف لتخانه الوصله المطلوبه (أحمد الصباغ١٩٩٦ ١٥٦،١٥٧)، وقد تستخدم هذه الطريقه ايضاً لإظهار متغيرات بصريه تحقق الأثر الفني لتوزيع رؤوس المسامير وإبراز جوانب شكلية وقيم ملمسيه جمالية على سطح المعدن نفسه شكل (١٠:٨).

٥ــ الخصائص الكيمائية لمعدن الألومنيوم:

لمعدن الالومنيوم خصائص كيميائيه تجعله يتفاعل مع بعض المحاليل والمواد الراتنجيه وايضاً مع المواد الكيمائيه سواء الحمضيه أو القلويه ومن هذه الخواص ما يلي:

أـ الذوبان Solubility:

" يمكن إذابه خام الألومنيوم في حمض النيتريك بإضافه كميه من أملاح الزئبق الى الحمض مما يؤدي الى تكوين آلاف الخلايا الجلفانية التي تعمل على إذابة الألومنيوم في الحمض ويتصاعد غاز الهيدروجين " (زاهر امين ٢٠٠٧، ٢٦١)، هذا كما أظهر مسطحه بالتجريب تأثيرات ملمسيه مختلفه نتيجه عمليات التآكل التى يحققها الحمض، ولقد وجد تأثير ايجابي لبعض الاحماض الأخرى كحامض الكبريتك، وحمض الستريك والصوديوم كروميد، وحمض الخليك، ونترات الصوديوم حيث نتج عنها احداث تنوع في مستويات المعالجات الفنية بالملمس واللون على سطح الخامه.

ب ــ العزل الحراري Thermal insulation:

للألومنيوم تأثير ايجابي للعزل الحراري بحيث يمكن أن يتفاعل مع بعض المركبات سواء القلوية أو الحمضيه في وسط معزول عن الهواء فيحسن من عمليات التفاعل(m.ar ealuminium.com)، ومع اضافته لبعض المواد الكيمائيه تتكوين سبائك مختلفه منه فيكتسب سطحة خواص تماسكيه تتسم بعضها بالمتانه.

ج ـ التفاعل مع الهواء والاكسجين :Interaction air with oxygen

" يتميز الألومنيوم بتكوين طبقة رقيقة متماسكه على سطحة من اكسيد الألومنيوم وهي شديده الألتصاق تكسبه مقاومة عاليه ضد الصدأ والتآكل فتجعل مظهره لا يتفاعل مع اكسجين الهواء، ومع إزاله هذه الطبقة يصبح نشط كيمائياً. (زاهر أمين ٢٠٠٧،٢٦٠)

د ــ التفاعل مع السوائل Interaction with liquids:

يتفاعل الألومنيوم مع السوائل فهو لاينحل مع الكحول بينما ينحل مع الماء ولكن بدرجات متفاوته، هذا ويتفاعلة مع الماء الساخن اسرع من البارد ويزداد التفاعل شده مع الماء المالح محدثاً تآكل للسطح، ولهذا نجد حدوث تأثيرات ملمسيه على المعدن بإختلاف نوع وطبيعه السائل.

هـ ـ التفاعل مع المواد الحمضيه والقلويه Interaction with acids & alkalis:

يتفاعل الألومنيوم مع بعض المركبات الكيمائيه (الحامضيه أو القاعدية) وهذا ما يجعل سطحة يتأثر بعمليات الحفر الحمضي التى تكسب سطح المعدن قيم ملمسيه نتيجه لعمليات العزل لأجزاء من مسطحه دون الأخرى فيتآكل اجزاء منها بدرجات مختلفه مما يتسبب عنها تعدد في مستويات السطح بين بارز وغائر، هذا فضلا على عمليات الأكسده التى تكسب سطح

الألومنيوم متغيرات من القيم اللونيه تختلف عن لون المعدن الأصلى وتثري سطحه بأبعاد فنيه وتشكيليه يتحقق عنها فاعليات شكليه مختلفه القوة داخل الموضوع الجمالي شكل (١١).

الابعاد التشكيلية لمعالجه سطح معدن الألومنيوم:

تتعدد الأبعاد التشكيليه لمعالجه سطح الألومنيوم حيث تحاول الباحثة التأكيد عليها فنياً من خلال محورين أساسيين هما: ــ المعالجات الملمسيه ــ المعالجات اللونيه.

- **أولاً: المعالجات الملمسيه القائمه على سطح معدن الألومنيوم.**

تتباين متغيرات معالجة السطح المعدني للالومنيوم ملمسياً، حيث يشكل الملمس عنصراً ذو قيمة حسية تؤثر مظهرياً في إنشاء علاقات فنية بين مكونات العمل التشكيلي المعدني، " فالملمس يمثل أحد خواص وصفات سطح الماده والمظهر الخاص الذي نشعر به باللمس أو البصر فيدركه العقل ويترجمة على السطوح الفنية ووسائطها المختلفة ليعكس كل فنان تعبيره بخصائص الخامة من حيث الليونه، النعومة، الخشونه، درجه الصقل وغيرها من الصفات التى تصبح عند ائتلافها تشكيلياً قيمه من قيم الجمال ومبدأ من مبادؤه.(فتح الباب، أحمد رشدان ١٩٨٤،٩٥)

وتتميز طبيعة الخصائص الشكلية للملامس التي يصوغها الفنان داخل البناء التصميمي لمسطح معدن الألومنيوم من الأهميه في إعطاء المشغوله البعد الجمالي المطلوب وذلك" بإعتبار الملمس مظهر للنسيج الغطائي للعناصر التي يشغلها السطح فتراها العين وتلمسها اليد لتشمل مدركات من الإختلاف الجمالى في مستويات السطح بين بارز وغائر، شكل وأرضيه.(عبد الفتاح رياض١٩٧٣،١٧٢)

ومن هنا ترى الباحثة إن هناك حاله من الإرتباط الوثيق بين الملمس والخامه، فكلما يتعذر فصل الشكل عن المعدن لا يمكن فصل ملمس المعدن قبل أو بعد اجراء عمليات الصياغة عليه وذلك لان الخصائص الجمالية للشكل تتأثر مباشرةً بملمس المعدن الذي يعكس عنه أبعاد تشكيلية متنوعة خلال الممارسات الآدائيه المنفذه عليه سواء كانت يدويه أو ميكانيكيه، ولعل الربط بين التقنيات التشكيليه ومدى تآلفها فنياً على سطح معدن الألومنيوم قد يكسبه الأثر المادي لتنوع تلك الملامس بما تعكسه من قيم مضافه كالظلال والأضواء ودرجه الإمتصاص أو الإنعكاس على مسطح المشغوله المعدنية، حيث يرجع ذلك الى ما يتمتع به المعدن ذاته من خواص ميكانيكيه وفيزيائية والتي تتصل بدرجه لدونه سطحة فيتحكم فيها الممارس بتأثير أساليب المعالجه الفنيه والتقنيه وذلك وفق العدد والأدوات المستخدمه والتى تفيد في إعطاء التأثيرات الملمسي المطلوب.

وللأنماط الملمسيه في المجال المعدني مستويات تعبيرية عده " حيث يعكسها الفنان بأساليب آدائية مختلفة فبتعدد التقنيات يتنوع المظهر المرئي لهيئه الخامه ويتأكد الأثر الفني المطلوب على سطح المعدن، وعلى ضوء ذلك تنقسم طبيعه الملامس الى قسمين أساسيين: ملامس حقيقيه ــ ملامس ايهاميه (خالد أبو المجد١٩٩٩، ٢)

ولقد أكدت الباحثة على أهمية الملامس الحقيقيه في هذا البحث حيث أمكن إختبار وجودها من خلال طبيعه سطح الوسيط المادي للألومنيوم، وذلك وفق ابعاد للتشكيل أظهرت مستويات من القيم الجماليه الأولى: اعتمدت على اساليب التناول التقني المتآلفه بالقطع وما يندرك تحته من عمليات كالنشر والتفريغ والثقب والتخويش والتحزيز وتقنيات أخرى كالجمع والدفع من الخلف كالريبوسيه والحني سواء بصوره منفرده أو مجتمعه في التشكيل، والثانيه: اعتمدت فيها على اسلوب معالجه السطح بالطرق غير المباشر بأدوات الدق والسنبكه ذات المقاطع المختلفة التى تحقق عنها التنوع في معالجه السطح زخرفياً وتوزيع الملامس وفق علاقات جمعت بين النقطه والخط، والمساحة بصور تدعم فنياً وجمالياً إنعكاسات الضوء الساقط على سطح معدن الألومنيوم فتعدد مستويات السطح بين بارز وغائر، وتباينت شده الملامس بين الأملس والناعم والخشن والمصقول وبذلك تنوعت متغيرات الرؤيه البصريه لإبراز جماليات السطح لتعكس كل معالجة متغيرات زخرفيه متنوعه على سطح

الطبق المعدني " فلكل اسلوب نتائج مظهريه تتباين فيها مظاهر السطح الملمسي التي تؤثر بدورها في هيئه العمل وتحديد الملامح النهائيه لمساحاته كما أن للأدوات المعدنية آثارها التى تعد كبصمات يتحقق عنها تنوع في الصفات المرئية لملمس السطح المعدني نفسه. (عز الدين عبد المعطي ١٩٨٩، ٢٣)

- **ثانياً: المعالجات اللونية القائمه على سطح معدن الألومنيوم.**

تتنوع المعالجات اللونيه القائمه على الاسطح المعدنية، فيشكل اللون دور محوري لتأكيد النواحي الجمالية وخلق نوع من الإنسجام الفني لمفردات وعناصر العمل التي يتحقق عنه العديد من القيم المضافه لدى الفنان داخل بنائه التشكيلي، حيث تتأكد فكره تحقيق البعد التشكيلي لتطبيق اللون على مسطح المشغولة المعدنية المنفذه بخامة الألومنيوم من خلال عده أساليب منها الترسيب الكهربي، والأكسده بأنواعها الكيمائيه والمصعديه والحراريه،والطلاء بالكهربية الساكنه الإلكتروستاتيك، والمعالجة براتنج الأيبوكسي (الريزن)، حيث أن لكل طريقه طبيعه خاصه لتطبيق اللون وفق أساليب التشكيل والأدوات المستخدمه.

هذا وتنقسم معالجة الألومنيوم بالأكسده الى فئتين رئيسيتين " الأكسده الكيمائية، والأكسده المصعدية والمعروفه صناعياً بإسم أنوده الالومنيوم، وكلاهما يستخدمان في تحقيق معالجات فنية باللون على سطح المعدن حيث يبلغ سمك طبقه اللون في الأولى(0.5 :4) ميكرون، بينما في الثانية تصل طبقة اللون من(20:5) ميكرون مما يؤكد على جوده الطريقة الثانية في خصائص امتصاص اللون مع تحقيق قوه صلابة السطح ومقاومة التآكل والخدش. (m.top-aluminumlif.com)

ــ الأكسده الكيمائية: هي عملية تتم بتأثير تفاعل المحاليل الكيمائية ومركباتها معاً خلال تطبيقها مع بعض الاحماض على سطح معدن الألومنيوم بالغمر، فينتج عنها تغير في الخواص المظهرية للمعدن، "حيث يحدث ذلك في وجود عوامل جوية كالماء والأكسجين خلال مستويين: الأول عند السطح الفاصل بين المعدن (الفلز) وفيلم الأكسيد حيث يتحول المعدن الى أيونات موجبه والكترونات سالبة، بينما المستوى الثاني يحدث عند السطح الفاصل بين الهواء وفيلم الاكسيد خلال اتحاد الإلكترونات السالبه مع غاز الأكسجين بالهواء الجوي (Samul & weill 1997, 10) وذلك كهدف لتحقيق ابعاد فنية وجمالية متباينه على سطح المعدن المنفذ به المشغولة المعدنية نتاج التجربة الطلابية، حيث أمكن للباحثة تطبيقها والحصول على قيم مضافة ومعالجات شكلية للطبق باللون الأحمر واللون الأسود والأزرق والأصفر والأخضر شكل (١٢).

- **شروط إجراء المعالجة اللونيه لمعدن الألومنيوم.**

للحصول على نتائج جيده في عمليات تطبيق اللون على معدن الألومنيوم لابد بعد تجهيز مسطحة تشكيلياً، ثم التخلص من اي دهون أو شحوم يمكن أن تعوق عمليات الأكسده،مع التأكد من الجفاف التام للسطح لامكان استقبال اللون بكفاءه حيث يتم التجهيز لذلك بمحلول التنظيف الكيمائي المكون من الآتي: أـ حامض الكبريتيك المخفف في الماء بنسبه .3:1

ب ـ شطف المسطح المعدني بالماء الجاري استعداد لغمره في المحاليل الكيمائيه.

ج ـ تجفيف السطح وتجهيز وعاء زجاجي أو من البرسولين لإجراء تطبيق اللون.

هذا كما يتأثر سطح المعدن بعمليات المعالجة الكيمائية وفقاً إلى الآتي:

أ ـ نوع المحلول الكيمائي. ب ـ نسبه تركيز الماء وطبيعته.

ج ـ الزمن المستغرق لغمر المعدن. د ـ مستوى تقعر أو تحدب سطح المعدن.

ه ــ درجه خلو سطح المعدن من الشوائب بتنظيف سطحة وتجهيزه بمحاليل التظيف الكيمائي.

ـــ الأكسده المصعدية: هي عملية كهروكيمائية يتم فيها معالجة سطح معدن الألومنيوم بمبدأ الجمع بين التحول الكهربي والكيمائي معاً لإكسابه طبقه أكسيد مسامية تتمتع بخواص امتصاص نسبيه، تسمح بترسيب الأيونات داخل المحلول الملحي المنشأ بالخلية الكهربية التي يمر بها تيار مناسب لمده زمنيه محدده على سطح المعدن حيث تعتمد شده التلوين ودرجته

طردياً مع تغير زمن المعالجه " حيث تتوقف عملية الترسيب على تأكسد ايونات المعدن عند قطبه الكهربي، في مقابل تزايد شحنات (الكاتيونات) التي تختزل فترسب ذرات الفلز على السطح الجاري طلاؤه وذلك في صوره ذرات معدنية تتذبذب لتنتقل من الانود للكاثود عبر المحلول الألكتروليتي لتترسب على سطح المعدن وتحقق المعالجه اللونيه المطلوبة، حيث يوضح الجدول الآتي ذلك.(Samul field & weillm 1997 , 17)

م	محلول الملح المستخدم	اللون المكتسب
١	نترات الرصاص	أصفر
٢	ثاني كرومات البوتاسيوم +خلات	أصفر
٣	برمنجنات البوتاسيوم +كبريتات النحاس + خلات	أحمر
٤	كبريتيد الألومنيوم +كبريتات النحاس	أخضر
٥	كبريتات الحديديك + سيانيد حديد البوتاسيوم	أزرق
٦	خلات الكوبلت +كبريتيد الالومنيوم	أسود

جدول (١) يوضح تأثير الأملاح الشائع إستخدمها في تلوين الألومنيوم المؤكسد

المصدر: https://proleantech.com

ـــ خطوات عملية الترسيب المستخدمة بالأكسده المصعدية:

١ـــ يتم تنظيف معدن الألومنيوم جيداً بالغمر في محلول الكتروليتي يتكون من حمض الكروميك أو الكبرتيك، ثم الشطف الجيد فيتحول الى أكسيد الفلز المطلوب.

٢ـ عمل خلية كهربية لإنشاء التفاعل الكهروكيمائي وتحويل سطح معدن الألومنيوم الى أنود، بينما تعمل الألواح المعلقة في المحلول ككاثود، وبتوفير شحنة سالبة اليها داخل الدائره الكهربية في المحلول الإلكتروليتي المتكون من الاملاح المعدنية يحدث إنتقال للأيونات.

٣ـ تتدفق الأيونات الموجبة نحو الألواح سالبة الشحنة خلال فتره زمنية محدده حيث يتم فصل ايون الاكسجين من المحلول الألكتروليتي وربطها بقطعة الألومنيوم (المشغوله) مكونه طبقة أكسيد عليها

" حيث يكتسب سطح المعدن المعالجة اللونية المطلوب التى يتحدد شدتها بزمن الغمر ومقدار سمك الطبقة المرسبه، وقد أثبتت التجارب المعملية امكان أنوده الألومنيوم بطبقة وسيطه من هيدروكسيد الصوديوم وأكسيد الزنك بنسب متكافئه، وكذلك أمكن ترسيب طبقة من كبريتات النحاس بطريقه Electroplatting ليتم التفاعل بالخلية الكهروكيمائية حيث يعمل الألومنيوم كأنود ويشكل الكاثود الماده الخاملة داخل السائل الإلكتروليتي كطريقة مسبقة تزيد من كفاءه المعالجات اللونيه وإثراء قيمه شكل سطح المشغولات المعدنية. (عاصم عبد الرحمن ١٩٩٢،٣٢)

• المعالجات اللونيه على السطح المعدني للألومنيوم المنفذ به هيئة الطبق:

١ـــ المعالجه بالأكاسيد الكيمائية:

أ ـ **للحصول على اللون الأزرق:** أمكن بالتجريب إضافة المحلول الكيمائي المكون من كبريتات نحاس + برمنجنات البوتاسيوم + حامض الخليك كعامل مؤكسد يزيد من سرعه التفاعل داخل وعاء زجاجي بنسبه 3:2:7 مع ترك المركب لمده تتراوح بين 30:60 دقيقة لأكتمال التفاعل وبعد التأكد من ذوبان المحاليل يتم غمر سطح الطبق من 2:3 ساعة حيث وجد تكون طبقة لون ضعيفة باهته على السطح، ومع زياده زمن التجربة لوحظ إكتساب السطح لون ازرق غامق نسبياً تعددت درجات توزيعه بتغير مستويات تقعر الطبق.

ب ــ للحصول على اللون الأصفر: أمكن بالتجريب عمل معالجة كيمائية حرارية بالجمع بين تطبيق اللون كيمائياً واجراء معالجه بالإحتراق الحراري على سطح الألومنيوم المنفذ به المشغولة، وذلك بإضافة 7gm مركب الألومنيوم سلفيد ($AL2S3$) الى عده نقاط من كبريتيد الهيدروجين (H_2S) ــ أو اضافة 10gm من ثنائي كرومات البوتاسيوم المذاب في 2gm حمض الفسفوريك وبالتحريك المستمر داخل وعاء زجاجي مغلق لضمان تكون محلول متجانس، ثم غمر مسطح الألومنيوم المنفذ به هيئة الطبق 45 دقيقة وجد إكتساب سطح المعدن لون اصفر فاتح أخذ في التحول الى الدرجات الأغمق نسبياً بزياده زمن الغمر، ثم تبع ذلك سقاية الطبق بطبقة من الزيت المعاد احتراقة (زيت سيارات) وبتوجيه مصدر حراري ضعيف (بوري) أمكن الحصول على صوره من التعتيق لسطح الطبق واكسابه درجات لونية متدرجة بين الأصفر والبنى، هذا كما أثبت التطبيق شده تجانس والتصاق اللون وتدرجاته على سطح الطبق المعدني.

ج ــ للحصول على اللون الأسود: تم اضافة بيكربونات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ الى عده قطرات من حمض الكبيريتك المخفف HNO_3 في وعاء زجاجي مغلق لمده 30 دقيقة، ثم غمر الطبق ناتج التجربة مع التحريك المستمر لضمان وصول المحلول بشكل متكافيء ولتنشيط عملية تطبيق اللون على سطح المعدن المنفذ به هيئة الطبق، وقد أثبتت عملية التطبيق أن نسبه الصبغه اللونية المرسبة تميل الى تغيير درجاتها اللونية ليتأكسد لون الطبق ويتحول من اللون الفضي الى اللون الرمادي الغامق ومع زياده زمن التجربة واكتسب السطح الون الأسود.

د ــ للحصول على اللون الأخضر:

تم إضافة 10 gm كبريتات كروم + 3gm حامض كبريتيك مخفف مع التسخين داخل وعاء زجاجي لمده 20 دقيقة وجد تحول اللون الأزرق للكروم الى لون أخضر بسبب تأكسد الايون Cr^{3+}الىCr^{2+} وتصاعد غاز الهيدروجين $+Cr_2(SO_4)_3$ $CrSO_4 + H_2SO_4 \xrightarrow{HET} H_2$، وبعد التأكد من تجانس اللون تم غمر الطبق ناتج التجربة لمده 30 دقيقة لوحظ اكتساب سطحة الون الأخضر إلا ان مستوى تقعر سطح الطبق نتج عنه إختلاف نسبي في درجة تركيز درجة اللون في مناطق دون الأخرى.

٢ــ المعالجه اللونيه براتنج الأيبوكسي:

لقد امكن للباحثه الإستفاده بما أنتجته الصناعات الحديثه من مواد جديده في معالجه سطح معدن الألومنيوم، بهدف تحقيق قيم لونيه تعدديه وتطبيق أكثر من لون على سطح الطبق الواحد ناتج التجربه الطلابيه مستخدمه راتنج الأيبوكسي (Resin) وذلك لاضافه بعد تشكيلي باللون وتحسين المظهر الجمالي لسطح المشغوله.

"ويتكون راتنج الأيبوكسي من مجموعه من المواد العضوية الصناعية كالبولي يوريثين، واليوريثان وبعض الأكاسيد الملونه الجافة الخامله كيمائياً، وينتمي الى فئه الراتنجات المتصلبه التى تحتوي على مجموعتين أو أكثر من الأيبوكساید التى يتم خلطها مع المصلد أثناء معالجه سطح المعدن على البارد لإكسابه مظهر جمالي تتنوع فيه القيم اللونية إذ يمكن تطبيقها يدوياً بواسطه الرش أو باستخدام الفرشاه (ابراهيم الموسعي ٢٠١١، ١٢)،هذا وقد وجد أن بزياده المصلد تزداد سرعه جفاف اللون كما تزداد كفاءه ربط اللون وصعوبه إحداث خدش بسطح المعدن، حيث أثبتت العديد من الأبحاث تميز هذا النوع من الراتنجات بإمكان تطبيقه على العديد من الخامات المختلفة " وبالتجريب وجد أن للراتنج قابلية للإلتصاق على معدن الألومنيوم بسبب التركيب الكيمائي والمتمثل في مجموعة الأثيرات والهيدروكسيل والمجاميع القطبية التى تعطي متانه للمعدن عالية وفق نسب المصلد المضافة وطبيعه الألوان الكحولية والأصباغ المستخدمه سواء اللامعه أو المعتمة، والتي تعطي لسطحة تعدد في مستويات التشفيف المتدرج بين الشفاف والنصف شفاف والمعتم (لبنى حسن ٢٠٢٣،٥٩)، وللوصول لنتائج مرغوبه أثناء تطبيق اللون يراعى ما يلي:

ـ التنظيف المسبق لسطح المعدن بحمض الهيدروكلوريك المخفف.

ـ الشطف الجيد بالماء ثم التجفيف التام للسطح قبل عمليه المعالجه اللونية.

ـ المزج الجيد لراتنج الأيبوكسي مع المصلد بنسبه (1:3).

ـ سرعه خلط اكسيد اللون الجاف المراد تطبيقه.

ـ التأكد من جفاف اللون السابق قبل البدء في تطبيق اللون التالى.

وفي ضوء ما سبق ترى الباحثة ان الهدف من المعالجات اللونيه على سطح معدن الألومنيوم بالمشغوله المعدنية في هذا البحث هو تعزيز التأثير البصري لدى الطالب تعبيرياً وإحداث متغيرات فنية تسهم في التأكيد على التناغم والاتزان والتناسق لتوزيع الألوان على سطح العمل جمالياً، ومن ثمَّ تحقيق قيم مضافة تتناسب فنياً والتصميم المراد تنفيذه على سطح المشغوله المشكله مسبقاً به "هذا فضلاً على الحفاظ على السطح المعدني نفسه من أثر العوامل الجويه "(حامد البذره١٩٩٧،٦)، وقد إعتمدت الباحثة في هذا البحث على ابراز اللون كبعد تشكيلي قائم على سطح معدن الالومنيوم المنفذ به هيئه الطبق من خلال مجموعه من المتغيرات الآتية:

المتغير الأول: الاستفاده من لون المعدن الأصلي للألومنيوم وطبيعه سطحه باستثمار انعكاسات الضوء الساقط عليه خلال عمليات التشكيل المسبق سواء بالجمع اليدوي على محاور استرشاديه لبناء هيئه الطبق المعدني، أو عمليات معالجه سطحه المقعر داخلياً بتقنيات من القطع والشق والحني، او بزخرفه السطح بالطرق بأقلام الدق والسنبكه، أو معالجة سطحة المحدب خارجياً بإسلوب الدفع من الخلف لابراز نواحي من التسطيح والتجسيم تكشف جمالياً عن قيمه اللون الأصلى للخامه وفق متلازمه الظل والنور الناشيئه عن درجات اللون الفضي الذي يبديه مظهر سطحه والمنفذ به هيئه الطبق بدأ من تقبيب السطح وتنعيمه ثم التدرج به من الاملس اللامع حتى التحول الى السطح الخشن الماص للضوء.

المتغير الثاني: الإستفاده من استخدام بعض المركبات الكيمائية أو الأصباغ الجاهزه التصنيع خلال تطبيقها براتنج الأيبوكسي(Epxy Resin) كأحد اساليب معالجة السطح بالمواد الحديثة الراتنجيه التي أمكن تطوير استخداماتها لمعالجه اسطح المشغولات المعدنية سواء بصور منفرده أو مزدوجة بهدف الحصول على قيم جمالية سواء عن اللون الواحد بدرجاتة أو لمجموعات لونية متعدده لاكثر من لون على المسطح الواحد مع إمكان التحكم في اعطاء اكثر من بعد فني على سطح المشغوله المعدنية "حيث أثبتت التجارب فاعلية المواد الراتنجيه لماده الأيبوكسي قابليتها للإلتصاق النوعي على بعض المواد المعدنية ومنها الألومنيوم، بحيث تتفاعل هذه الراتنجات مع مصلداتها المستخدمه معها وفقاً لمساحيق الألوان المضافه أثناء المعالجه فيكون التفاعل غير مصاحب بإنبعاثات أو تحرر لأى روائح أو منتجات ثانوية، وبذلك يُمكن إعطاء قيم لونية على المسطح المعالج بها، ولعل من أشهر أنواعها التجارية المستخدمة (cast roksan, altra fast ,E.G kast). (إبراهيم الموسعي ٢٠١١،١١).

▪ المحور الثاني الإطار التطبيقي:

" يعد مجال اشغال المعادن أحد المجالات التشكيليه التى يدرسها الطالب في مرحله اعداده كمعلم للتربيه الفنيه فتكسبه العديد من المهارات والمعارف التي تنمي قدراته الإبداعيه في اطار من التجريب الممنهج، ومن خلال الممارسه والاتقان لاساليب التشكيل المختلفه يتمكن الطالب من صياغه وبناء مشغولته وفق معالجات فنية خاصه على وسائطه التشكيليه.

وانطلاقاً من أن الخبره في هذا المجال لا تعطى بل تكتسب بالممارسه، لذا فإن التجريب من جانب طالب الفن في المجال المعدني يعد من أفضل وسائل تطبيق مفهوم الخبره حيث يتحقق عنها عائد تعليمي أفضل (ريهام خليل٢٠١٧،٧) وذلك لكون

التجريب يتيح أمام المتعلم فرص للتعايش والإبداع فيما يمارسه من تجارب، " بحيث تصبح عمليه المواءمه بين المعارف النظريه والممارسات التجريبيه أساس لتحقيق الجوانب الفنيه المتكامله على سطح العمل الفني "(زينب منصور١٩٩٦، ١٩)

ومن هذا المنطلق قامت الباحثة بعمل تجربه طلابية قائمه على امكان تطبيق الملمس واللون على سطح معدن الألومنيوم بهدف تحقيق أبعاد فنيه وتشكيليه على سطح الطبق المعدني لإمكان توظيفه جمالياً لاستحداث مشغولات معدنيه للديكور.

ـ أولاً: التجربه الطلابيه:

١ــ الأساس الفكري لبناء التجربه الطلابيه:

أـ القاء الضوء على مورفولوجيا أوراق الشجر في الطبيعه كمدخل تصميمي للاستلهام.

ب ــ طرح مدخل تجريبي قائم على معالجة اسطح معدن الالومنيوم المشكل به هيئة الطبق كجانب لابراز ابعاد تشكيليه على مسطحه فنياً وتقنياً.

٢ــ اهداف التجربه الطلابيه:

ــ التحقق من صحه فرض البحث عن طريق اجراء بعض الممارسات التطبيقيه مع الطلاب (عينه البحث) كمدخل لبناء طبق معدني واستحداث مشغوله معدنيه للديكور مبتكره.

ـــ التوصل لأبعاد تشكيليه بالملمس واللون بالإفاده من مسطحات معدن الألومنيوم.

٣ــ ثوابت التجربة:

أ ــ عينه عشوائيه من طلاب المستوى الثاني في مجال أشغال المعادن بالفصل الدراسي الثاني عددهم ٢١ طالب ـ كليه التربية النوعية ـ جامعه المنوفية ـــ للعام الجامعي ٢٠٢٣/٢٠٢٢.

ب ــ تقتصر التجربه على:

ــ الإفاده من مورفولوجيا أوراق الأشجار في الطبيعه كمنطلق للتصميم الإبتكاري لبناء طبق معدني يوظف جمالياً لإستحداث مشغوله معدنية للديكور.

ـ استخدام معدن الألومنيوم سمك 0.7 مم.

ــ استخدام اساليب التشكيل المعدني اليدويه كاسلوب القطع بما يتضمنها من عمليات التفريغ والبرد والتحزيز والثقب والتخويش هذا الى جانب عمليات الطرق والحني.

ــ يتحدد نوع المشغوله في التجربه في مشغولات معدنيه للديكور المنزلي.

٤ــ مداخل التجربه الطلابيه:

تقوم التجربة الطلابيه على عده ضوابط اساسيه، خلال مدخلين للتدريس هما:

- عنصر الملمس: ويتمثل في المعالجات التشكيليه والزخرفية المنفذه على سطح الطبق المعدني للألومنيوم خلال إسلوب القطع وآداءاته المتآلفه تقنياً مع الحني والطرق بأقلام الدق والسنبكه.
- عنصر اللون: وما يحققه من ثراء فني لتطبيقة بالإستفاده من معالجة سطح معدن الالومنيوم ببعض المحاليل والمركبات الكيمائية سابقة الذكر وكذلك المعالجة براتنج الأيبوكسي خلال عمليات التنفيذ.

ثانياً: الأدوات والعدد المستخدمه في التجربه الطلابيه:

- العدد اليدويه: منشار أركيت، مقص معدني، مبارد، زراديات بفك مبطط وملفوف، أقلام صلب متعدده المقطع،جاكوش بناريج، مسدس برشام، فرش للتلوين متعده المقاسات، بخاخ يدوي.
- العدد الميكانيكيه: المثقاب الكهربي.

ثالثاً: مراحل التجربه الطلابية:

ـ مرحله التصميم:

يقوم الطلاب بإختيار مجموعه من اوراق الأشجار للاستفاده من جمالياتها كمنطلق تصميمي للوصول لهيئه الطبق خارجياً، وتحليله داخلياً مع مراعاه الأسس الفنيه والجماليه لتوزيع الملمس وما يمكن تحقيقه من وحده واتزان وايقاع وتنوع ونسبه وتناسب للعناصر الفنيه من خلال استخدام العديد من العمليات التصميمية كالتراكب، التجاور، التماثل، التكرار، التصغير، التكبير، وفق علاقات انشائيه بين اجزاؤه وعمل حلول لمعالجه سطحه لتوظيفه فنياً بالمشغوله المعدنية موضوع البحث.

ـ مرحله التجريب:

تم إعطاء الطلاب الوقت الكافي لإتقان المهاره الآدائية في أساليب التشكيل على مسطحات معدن الألومنيوم وعمل ممارسات تجريبيه بالملمس، فكان لذلك من الأثر الإيجابي لتوجيه مخيله الطالب داخل تجربته الفنيه وتحقيق الفاعليات الشكليه المؤثره فنياً في الموضوع الجمالي لسطح الطبق بالمشغوله المعدنية.

ـ مرحله التنفيذ:

وتعد من أهم المراحل التي يتم فيها تطويع جماليات الخامة وفقاً للتصميم المختار وآداءات التشكيل، حيث تم ذلك خلال الآتي:

ـ طبع التصميم على مسطح الألومنيوم -

ـ إختيار اساليب التشكيل المعدني المتآلفه معاً والملائمه لشكل الطبق.

ـ التنوع في تحديد مستويات الشكل بين بارز وغائر خلال عمليات التشكيل اليدوي.

ـ تحديد مستويات تقعر وتحدب الطبق وفقاً لعمليات التقبيب والطرق على دوائر استرشاديه من الداخل للخارج في صوره طرقات منتظمه بالدقماق الخشبي وكيس الرمل في وجود السناديل المناسبه والقرمه الخشب الخاصة بالتقبيب، مع مراعاه توزيع الطرقات على مسارات ذات نقاط متقاربه تتدرج حتى تصل الى المركز الداخلى لتحديد هيئه الطبق بهدف ابراز نواحي من الجمال التشكيلي والفني وذلك بما تقتضيه عمليات تطويع كل طالب لهيئه الطبق فنياً ووظيفياً.

ـ اجراء بعض المعالجات الفنية وتطبيق اللون كجانب لإبراز ابعاد جمالية مضافة على المسطح المعدني للألومنيوم وإثراء سطح المشغولة المعدنية.

ـ مرحله تجميع وتشطيب الطبق وتوظيفه بالمشغوله المعدنيه للديكور:

تم تجميع هيئه الاطباق نتاج التجربه الطلابيه وفق عمليات التراكب والتكرار، التكبير والتصغير،الحذف بالإضافه والتركيب خلال عمليات الوصل بلحام البرشام والتشطيب والصقل والتلميع لإظهار جماليات العمل، مع التنوع في توظيفه داخل مشغولات معدنيه ثنائيه الابعاد (2D) وثلاثيه الأبعاد (3D).

• الطبق المعدني ومدخل تحقيق التكامل الجمالي والإستخدامي في المشغوله المعدنية:

تناولت الباحثة الأطباق ناتج التجربه الطلابية لتوظيفها في مشغولات معدنيه، ولتحقيق أبعاد تشكيليه من خلال عده جوانب.

- **الجانب الجمالي:**

والمرتبط بالوعي بأثر العلاقه الفنية الناشئه بين شكل الطبق الخارجي ومظهره التحليلي ومتغيرات القيم التشكيليه داخل الكل التصميمي، مع تأكيد التوازن داخل أنظمه بناؤه وظيفياً بالمشغوله المعدنية.

- **الجانب التقني:**

تحددت المهاره الآدائية لبناء الطبق بالإستفاده من مسطح معدن الألومنيوم وفق خصائصه التي تسمح بتحقيق أساليب تقنية تتباين فيها مظاهر السطح التشكيلي ملمسياً ولونياً وخاصه "أن التآلف أو التجانس بين أكثر من اسلوب تقني في العمل الواحد

يمكن أن يدعم ويبرز العديد من القيم الجماليه والأبعاد التشكيليه، هذا كما يزيد من تنوع خبرات الأداء في استخدام العدد والأدوات التى بدورها تزيد من فرص معرفه الممارس أو الطالب لطبيعه الخامه وكيفيه التعامل معها أثناء المعالجة.(حامد البذره ،٨١ ١٩٩١)

- **الجانب الوظيفي:**

تم توظيف الطبق فنياً فتنوعت الأعمال لتشمل: ابليك حائطي، شمعدان قاعدي، واطباق معدنيه لحفظ الأشياء كالفاكهه والمسابح، ومعلقات للحائط، في محاوله لتحقيق مداخل تنمي التفكير الإبداعي المنتج للطالب لرياده مشروعات الديكور بالمجال المعدني.

- **اساليب التشكيل المستخدمه في التجربه الطلابيه:**

ـ **اسلوب القطع:** "ويتطلب فصل جزء من سطح المعدن فصلاً كاملاً مهما كان شكل الجزء المفصول "(حامد البذره،١٩٩٧، ١٠) وتضم بداخله عمليات كالنشر حيث ينشأ عنها فقد قليل من المعدن وقد يكون النشر من الخارج لتحديد هيئه الشكل أو من الداخل في صوره مساحات متماثله أو متباينه فيسمى تفريغً، بينما إذا كان في صوره قطع جزئي يسمى شقً، ويتطلب لتنفيذ القطع أداه ذات حد واحد كالمنشار أو ذات حدين كالمقصات، هذا وقد يتضمن القطع أساليب أخرى كالثقب والتخويش وتتطلب له استخدام المثقاب حيث تتنوع عمليات التشكيل به وفقاً لاقطار البنط المستخدمه، هذا ويصنف البرد ايضاً ضمن عمليات القطع وتستخدم فيها المبارد الحدادي وفق أشكالها ومقاطعها المختلفه.

ـ **اسلوب الطرق:** ويمثل احد طرق التشكيل المستخدمة بغرض تحقيق متغيرات فنية بالسطح المعدني بالغائر أو بالبارز" ويعني قابلية المعدن لتغيير شكله نتيجه لتأثير قوى خارجية طارقه عليه دون أن ينكسر أو يتشقق"(انور١٩٧٧،٢٢٠) ويستخدم فيه اقلام من الصلب مناسبه أو من الخشب، وقد اعتمد التشكيل به في هذا البحث من خلال الطرق على مسطح الألومنيوم وفق تقنيات متعدده كالتقبيب والطرق على دوائر استرشاديه والتي تم تحقيقها بطرقات منتظمة من الخارج للداخل لتحديد مدى تقعر أو تحدب الطبق ولإعطاء الهيئه الشكليه له، هذا ويستخدم ايضاً خلال الدفع من الخلف وتحقيق تقنيه الريبوسيه، وكذلك لزخرفه السطح وتحقيق قيم ملمسيه بأقلام الدق متنوعه المقطع، حيث روعي فيها اجراء عمليات التخمير للسطح بهدف تقليل الإجهاد الواقع على المعدن والذي يترتب عنه حدوث حلات من التصلد أثناء عمليات التشكيل.

ـ **اسلوب التشكيل بالحني:** "هو احدى صور التشكيل المعدني التي يتناسب فيها الضغط اللازم على سطح المعدن تناسباً مباشر مع مقاومه الشد "(حامد البذره ١٩٩٧، ٤) حيث يتم تثبيت طرف المعدن في حين يدور طرفه الآخر ويتحرك بزاويه ما دون أن يلامس الطرف الأصلى في أي نقطه لسطحه على الإطلاق، وقد استثمرت الباحثه اسلوب الحني كطريقه لمعالجه سطح الألومنيوم من خلال ما يتمتع به من مرونه وقابليه للضغط والثني مما يترتب عليه تعدد في المظهر المرئي لسطحه من بريق وتغير مقدار الضوء المنعكس خلال التدرج في مقدار الحني وشكله سواء بالتقعر أو التحدب لحواف الطبق المعدني.

ـ **اسلوب الوصل:** وهو أحد اساليب الوصل المستخدمه للربط بين القطع المعدنيه معاً وهو يتم على البارد أو الساخن حسب نوع المشغوله وطبيعه سطح المعدن المنفذ بها، وتعتبر عمليه البرشمه هى الطريقه المثلى لوصل الألومنيوم على البارد وفيها يتم عمل ثقبين متقابلين في مسطحين المعدن المراد وصلهما، ثم يتم وضع مسمار البرشام المناسب لقطر الثقب داخل مسدس البرشام للضغط عليه أو بالطرق المباشر على المسمار بالجاكوش من الجهه الاخرى.

- **خطوات التجربه الطلابيه:**

تم تطبيق التجربه بالترم الثاني بموجب مجموعه من المحاضرات على مستويات مرحليه في التفكير المنظومي فاكتسب الطلاب المعارف النظريه والمهارات والأساليب الواجب توافرها لصياغه وبناء المشغوله نتاج التجربه الطلابية والتي أمكن تحديدها فيما يلي:

ـ المحاضره الأولى: (طرح الموضوع والتعرف على مصادر التصميم).

تم فيها التعرف على مصادر الإستلهام التي بَنيَّت عليها التجربة الطلابية، وشرح لطبيعة مسطحات خامة الألومنيوم والتعامل معها بالتشكيل اليدوي، مع عرض نماذج لأساليب التشكيل وتحقيق ملامس السطح.

ـ المحاضره الثانــية: (تصميم شكل الطبق خارجياً وتحليله داخلياً).

تم عمل المقترحات التصميميه وعمل التحليلات الداخليه لها وتوزيع ملامس السطح اعتماداً على تنوع عناصر التصميم الاساسيه [النقطه والخط والمساحه] ثم البدء في تعديل التصميم وتحديد المناسب للتنفيذ.

ـ المحاضره الثالثة: (تنفيذ الشكل الخارجي للطبق المعدني).

بدأ كل طالب بالتجريب العملي بعد تنزيل التصميم على المسطح المعدني واجراء عمليات القطع الخارجي بالمنشار الاركيت وفقاً للبيان العملي المقدم أثناء اللقاء، ثم إجراء عمليات البرد لحواف العمل.

ــ المحاضره الرابــعة: (معالجه سطح الطبق بأساليب التشكيل اليدويه).

عرض بيان عملي لاساليب التعامل مع مسطحات معدن الألومنيوم في ضوء تعلم تقنيات التشكيل بالقطع المختلفه كالنشر والتفريغ والشق والثقب والتخويش، مع التعرض لأنواع العدد والأدوات المستخدمه والتعرف على مسمياتها ووظائفها، حيث قام كل طالب بإجراء عمليات التشكيل واكتساب المهاره اللازمه وفقاً لاساليب الآداء التقني ومتغيرات تآلفها على السطح المعدني لمشغولته فنياً.

ـ المحاضره الخامسة: (المعالجه السطحيه للطبق ملمسياً).

تم عمل معالجات السطح ملمسياً في ضوء عمليات الطرق بالجاكوش وادوات الدق والسنبكه بإستخدام اقلام الصلب متعدده المقطع، حيث قام كل طالب بتوزيع الملامس على المسطح المعدني للالومنيوم فتنوعت مستوياتها بين الترميل والتحزيز والدفع من الخلف لتشغل اجزاء من مساحه السطح وكذلك حواف المشغوله، بهدف ابراز نواحي من الجمال التشكيلي والفني لشكل الطبق، ثم استكمال الآداء التشكيلي وفقً لما تقتضيه عمليات تطويع كل طالب لمشغولته.

ـ المحاضره السادسة: (اجراء عمليات تشكيل وتقبيب الطبق).

اعتمد كل طالب بإجراء عمليات تقبيب سطح الطبق وتحديد مستويات تقعره أو تحدبه خلال آداءات تشكيليه بالطرق عليه وفق مسارات استرشاديه لسطحه من الداخل للخارج في صوره طرقات منتظمه بالدقماق الخشبي وكيس الرمل، كما أمكن بواسطة السناديل تجميع وتحديد هيئه الطبق.

ـ المحاضره السابعة والثامنه: (معالجه سطح الطبق وتطبيق اللون).

قام كل طالب بتطبيق اللون على سطح طبق الألومنيوم سواء في محاليل الأكسيد الكيمائية ومركبتها أو بتطبيق راتنج الأيبوكسي في محاوله لتحقيق نسق لوني تباينت مستوياته الجماليه بصرياً، فكان لذلك من الأثر الإيجابي لتوجيه مخيله الطالب داخل تجربته الفنيه وتحقيق الفاعليات الشكليه المؤثره فنياً بالمشغوله.

ـ المحاضره التاسعه والعاشره: (توظيف الطبق بمشغوله معدنيه للديكور مبتكره).

تم تجميع هيئه الاطباق المعدنية نتاج التجربه الطلابيه من خلال عمليات التراكب والتكرار التكبير والتصغير الحذف والإضافه والتركيب، ثم التأكيد على عمليات الوصل لمسطحات الطبق بلحام البرشام، مع التنوع في توظيفه داخل مشغولات معدنيه للديكور ثنائيه وثلاثيه الأبعاد.

ــ المحاضره الحاديه عشر: (اجراء عمليات الوصل والتركيب وتشطيب المشغوله).

استكملت عمليات تشطيب الأطباق مع تثبيت اجزاؤها، واجراء عمليات الكشف والتلميع اليدوي لاظهار ابعاد التشكيل الملمسي واللوني بالمشغولة المعدنية باستخدام نشاره خشب ناعمه بطريقه (الدَّلك)، والتى يقابلها ميكانيكياً " عملية (السفع الرملى) والتي يستخدم فيها قوه محركة، يتم تشغيلها بواسطه محرك يشتمل على بكره خاصة مزوده بفرشاه ناعمة مصنوعة من اللباد والسلك حيث تعتمد على رش طبقة من الرمل الجاف الناعم على سطح معدن الالومنيوم الموجه لها بطريقه الهواء المضغوط لزياده احتكاك سطح التلامس وتحقيق تأثير تلميع المنتج وإزاله مقياس طبقة الاكسيد ومن ثمَّ تحسين عيوب السطح وإكسابه البريق المطلوب.(m.ar.aluminum.com)

ــ المحاضره الثاني عشر: (تقييم المشغولات المعدنيه نتاج التجربه الطلابيه).

تم تقييم الأعمال ناتج التجربه الطلابيه من خلال عرضها على مجموعه من الأساتذه المتخصصين.

▪ المحور الثالث: تحكيم المشغولات المعدنية والمعالجات الإحصائيه:

يعرض هذا الجانب من البحث النتائج التى توصلت لها الباحثة ومناقشتها في ضوء أهداف البحث وللتحقق من صحه فرض البحث، حيث قامت بعرض المشغولات (نتاج التجربه الطلابيه) على مجموعه من الأساتذه المتخصصين في مجال أشغال المعادن والتربية الفنية، وذلك لتحكيمها من خلال المعيار الذي أعد لذلك الغرض، وقد تم بنائه وفق خمس مستويات على النحو التالي:

التقيم	مستوى الاول ضعيف (ض)	المستوى الثاني مقبول (ل)	المستوى الثالث جيد (ج)	المستوى الرابع جيدجداً (ج ج)	المستوى الخامس ممتاز (م)
درجة التقيم	1	2	3	4	5

جدول (٢) يوضح معيار ليكارت الخماسي المحدد بوجب درجة واحدة إلى خمس درجات حسب الجدول التالي:
هذا وقد صممت استماره تقيم الأعمال وفقاً لمحددين اساسيين وذلك كمايلي:

	بنود الإستمارة	المتوسط	النسبة	التقدير
• **المحدد الأول (تصميمي) ويرتبط: تحقيق الطلاقة في تصميم وبناءالطبق المعدني.**				
1	مدى تحقيق علاقه توافقيه بين الشكل الخارجي والتحليل الداخلى لأوراق الاشجار جمالياً.	4.7	92.4%	ممتاز
2	مدى تحقيق قيم ملمسيه ذات ابعاد فنيه على المسطح المعدني تصميمياً وآدائياً.	4.4	91.5%	ممتاز
3	مدى التنوع في توزيع عناصر ومفردات العمل من (شكل، حجم، مساحة،).	4.2	90.4%	جيد جداً
4	مدى تحقيق القيم الجماليه في تصميم وبناء الطبق المعدني(ايقاع ــ اتزان ــ نسبه ــ وحده)	4.5	91.7%	ممتاز
5	مدى تحقيق تكوينات فنيه بالمشغوله المعدنيه (البناءــ التركيب ــ تكرارــ تداخل ــ..)	4.8	93.1%	ممتاز

• **المحدد الثاني (تقني) ويرتبط: تحقيق مهارات التشكيل ومعالجه السطح.**				
6	مدى ملاءمه الأساليب التقنيه المستخدمه في مقابل إمكانات خامه الألومنيوم (قطع، ثقب، تفريغ، ترميل، شق، تخويش،طرق،حني،ريبوسيه،تقبيب،جمع،...).	4.5	92.8%	ممتاز
7	امكانيه توظيف ماده السطح تقنياً لتحقيق ابعاد تشكيليه باللون.	4.1	89.9%	جيد جداً
8	مدى تحقيق التآلف والترابط بين تعدديه تقنيات التشكيل وحداثة الصياغه فنياً.	4.6	91.2%	ممتاز
9	مدى توظيف معالجات السطح بما يتلاءم مع الإطار الوظيفي للمشغوله المعدنيه	4.4	90.8%	ممتاز
10	مدى التنوع في التفكيرالإبداعي لتوظيف الطبق المعدني في مشغولات معدنيه للديكور	4.5	94.2%	ممتاز

جدول (٣) يوضح متوسط التقديرات والنسب المئويه لبنود الإستماره عند المحكمين

في ضوء استماره تقييم المشغولات المعدنية (ناتج التجربه الطلابيه).

ويتضح من نتائج تحكيم المشغولات المعدنية والعمليات الإحصائيه تحقيق أهداف التجربه، وقد جاءت النسبه المئوية للبنود كما يلي: **البند الأول:** تحقق بنسبة (92.4%) **البندالثاني:** تحقق بنسبة (91.5%)

البند الثالث: تحقق بنسبة (90.4%) **البند الرابع:** تحقق بنسبة (91.7%) **البندالخامس:** تحقق بنسبة (93.1%)

البند السادس: تحقق بنسبة (92.8%) **البندالسابع:** تحقق بنسبة (89.9%) **البندالثامن:** تحقق بنسبة (91.2%)

البند التاسع: تحقق بنسبة (90.8%) **البندالعاشر:** تحقق بنسبة (94.2%)

كما جاءت نسبه تحقيق البنود في كل مشغوله كالتالى:

العمل الأول: تحقق فيه البند بنســبة (92%) **العمل الثاني**: تحقق فيه البند بنســبة (92%)

العمل الثالث: تحقق فيه البند بنســبة (86%) **العمل الرابع**: تحقق فيه البند بنســـــبة (93%)

العمل الخامس: تحقق فيه البند بنسبة (91.5%) **العمل السادس**: تحقق فيه البند بنسبة (93%)

العمل السابع: تحقق فيه البند بنسبة (94%) **العمل الثامن** تحقق فيه البند بنسبة (93.9%)

وهكذا حتى العمل الحادي والعشرون كما هو موضح بالجدول رقم (٤)، مما يدل على ان التجربة الطلابيه قد حازت في أغلب التطبيقات المحكمة على تقدير (امتياز) وفق تفاوت بسيط في النسب وبمتوسط حسابي (90%) وهذا يؤكد صحة الفكره، ودقه التنفيذ، وجوده المخرجات ومن ثمَّ يدل على نجاح التجربه الطلابيه.

بنود الإستماره	نتائج العمليات الإحصائية											
	المشغولات المعدنية											
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	المتوسط
الأول	90%	95%	90%	96%	95%	95%	94%	93%	95%	96%	88%	
الثاني	95%	90%	88%	95%	92%	94%	95%	96%	95%	94%	90%	
الثالث	92%	93%	80%	93%	91%	92%	94%	93%	90%	93%	89%	
الرابع	95%	92%	84%	92%	90%	90%	95%	94%	92%	94%	88%	
الخامس	90%	95%	80%	95%	98%	93%	96%	95%	96%	93%	88%	
السادس	90%	95%	89%	90%	88%	94%	93%	95%	95%	94%	94%	

السابع	92%	94%	90%	91%	90%	94%	93%	95%	92%	91%		
الثامن	92%	90%	88%	92%	92%	93%	92%	93%	92%	91%		
التاسع	90%	81%	80%	93%	86%	93%	93%	92%	93%	90%		
العاشر	93%	95%	91%	93%	93%	92%	95%	95%	96%	93%		
المتوسط	92%	92%	86%	93%	91.5%	93%	94%	94%	93.9%	93%	90%	

جدول (٤) يوضح نتائج العمليات الإحصائيه

بنود الإستماره	نتائج العمليات الإحصائية										
	المشغولات المعدنية										
	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	المتوسط
الأول	96%	95%	96%	96%	82%	84%	90%	96%	86%	94%	92.4%
الثاني	94%	94%	95%	95%	80%	80%	91%	95%	80%	94%	91.5%
الثالث	89%	93%	94%	94%	83%	88%	92%	92%	82%	93%	90.4%
الرابع	96%	94%	95%	91%	85%	84%	93%	94%	93%	95%	91.7%
الخامس	96%	96%	97%	97%	90%	95%	90%	94%	86%	97%	93.1%
السادس	95%	96%	96%	96%	88%	93%	90%	91%	92%	96%	92.8%
السابع	84%	89%	84%	84%	89%	82%	89%	90%	89%	92%	89.9%
الثامن	93%	93%	93%	93%	80%	92%	90%	93%	92%	93%	91.2%
التاسع	95%	93%	95%	96%	88%	89%	91%	90%	93%	95%	90.8%
العاشر	97%	97%	98%	98%	88%	94%	94%	95%	96%	95%	94.2%
المتوسط	93.5%	94%	94.3%	94%	85.3%	88.1%	91%	93%	90%	94.4%	

تابع جدول (٤) يوضح نتائج العمليات الإحصائيه

ـ رابعاً: التحليل الفني للمشغولات المعدنيه ومناقشه ناتج التجربه الطلابيه:

تم تصنيف المشغولات ناتج التجربه الطلابية الى ثلاث مجموعات قائمه على معالجه أسطح معدن الألومنيوم فنياً والتي تأكد عنها إيجاد أبعاد تشكيليه متنوعة اعتمدت على التوظيف الجمالي للطبق المعدني وفق متغيرات بنائيه للتركيب، وذلك من **خلال الأتي:**

١ــ مشغولات معدنيه تم توظيفها في هيئه أطباق للديكور المنزلي ثلاثيه الأبعاد.

٢ــ مشغولات معدنية تم توظيفها في هيئه معلقات حائطية.

٣ـ مشغولات معدنية تم توظيفها كوحدات للإضاءه قاعديه (شماعد) وأخرى جانبية (ابليك).

هذا وقد أمكن تحديد نتائج التجربه الطلابيه كالآتي:

ـ تعددت الهيئات الشكليه للطبق المستلهمه من ورقه الشجر في الطبيعة.

ــ تدرجت التأثيرات الملمسية المنفذ بها الطبق بين الأملس الناعم المصقول وحتى الخشن.

ــ تباينت مستويات السطح وفقاً للبناء التركيبي وعمق الطبق المعدني وتوظيفه بالمشغوله المعدنيه.

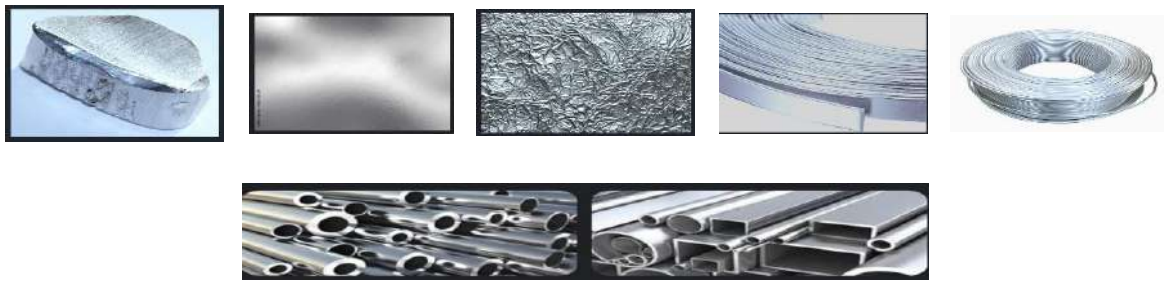
ــ اعلاء القيم المضافه داخل المشغوله وفقاً لتنوع التوظيف التشكيلي الناشيء لعلاقه الشكل والفراغ، الغائر والبارز، الظل والنور، مستوى تقعر وتحدب الطبق، التراكيب البنائيه للعمل فنياً وتقنياً ووظيفياً.

ــ التنوع في ابراز ملامس سطح الطبق المنفذ بخامه الالومنيوم وفقاً لاساليب التشكيل اليدويه المختلفه.

ـ تحقيق جماليات تطبيق اللون على سطح الطبق كعنصر داعم لربط الأجزاء الداخله في المشغوله.

ــ تحقيق القيم الجماليه من ايقاع ووحده وتناسب وتناغم وتآلف وتناسق خلال معالجه السطح المعدني للالومنيوم وتوظيفه تشكيلياً بالمشغوله المعدنيه نتاج تجربه البحث.

وفيما يلي تقوم الباحثه بعرض لمجموعه الاعمال الفنية والتشكيلية المختاره والقائمة على معالجة أسطح معدن الألومنيوم، وذلك بشكل تتابعي كما ورد في البحث، ثم يلي هذا عرض لنماذج التجربه الطلابية وذلك كالآتي:



شكل (١) يوضح الهيئات المختلفة لمعدن الألومنيوم "سبيكه ـ مسطح ـ شرائح ـ اسلاك ـ مواسير "
المصدر: http//m.ar eo aluminium.com

شكل (٢)

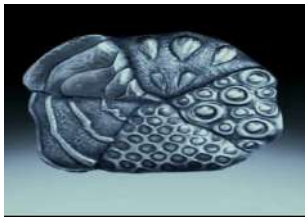
شكل (٣)

شكل(٤)

شكل (٢) تمثال من الألومنيوم منفذ بإسلوب السبك للفنان Alfrd gylrt 1892 المملكه المتحده ـــ المصدر: arz.wikipedia.org
شكل(٣) جداريه من اللأومنيوم منفذه بإسلوب الدفع من الخلف للفنان Jon allen 2022 ـــ المصدر: https://pin.it/4yxiwT1
شكل (٤) شمعدان منضده منفذ بمسطحات معدن الألومنيوم بإسلوب النشر والحني عمل الفنان محسن صالح 2007 ـ المصدر: معرض خاص قاعة محمود البسيوني (حورس) سابقاً، كليه التربيه الفنيه -

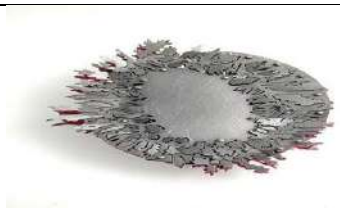
شكل (٥)
https://pin.it/3uTtc7M

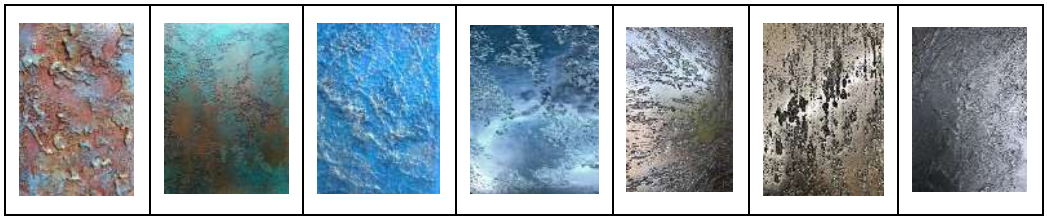
شكل (٦)
https://pin.it/1QAedbe



شكل (٧)
https://pin.it/DQbUnnS

شكل (٥) طبق من الألومنيوم للديكور منفذ بإسلوب البلص الميكانيكي والتفريغ مع الحنى للفنان Ane Christensen.
شكل(٦) عمل مجسم في الفراغ منفذ بمسطحات معدن الألومنيوم ومجمع بطريقه البرشمه للفنان Nimrod messeg.
شكل(٧) مشغوله منفذه بمسطحات الألومنيوم بإسلوب الدفع من الخلف ومعالج بالأكسده والكشف للفنانه Nance megan.

		
شكل (١٠)	شكل (٩)	شكل (٨)
عمل للفنانه karin Roy 2018 منفذ من مسطحات معدن الألومنيوم بالقطع والحني ومثبت بإسلوب البرشمه ـــ المصدر عن https://pin.it/1WfHQp5	معلقه حائط للفنان شريف عارف 2011ـــ منفذه بإسلوب الإفراد والنشر من مسطحات وأسلاك الألومنيوم ـــ المصدر معرض خاص قاعة محمود البسيوني كليه التربيه الفنيه.	مشغوله من امسطحات لألومنيوم للفنان Sondra sherman 2014 منفذه بالشق ومعالج بالأكسده والطلاء ومثبت بمسامير البرشام ـــ المصدر عن https://pin.it/6gcY96V



شكل (١١) يوضح تأثير بعض الأحماض على مسطحات معدن الألومنيوم ملمسياً- المصدر
https://pin.it/1GoBuAW

شكل (١٢) يوضح الأثر الفني لمعالجه اسطح أطباق الألومنيوم لونياً بإستخدام المحاليل الكيمائيه ومركباتها.

- **نماذج لبعض المشغولات المعدنية ناتج التجربه الطلابية:**

العمل الرابع **شكل (١٥) طبقين للديكور** **منفذ بالقطع والطرق والتخويش**	**العمل الثالث** **شكل (١٤) طبق لحفظ السبح** **منفذ بالنشر، تفريغ،ترميل،حني**	**العمل الثاني** **شكل (١٣) ابليك حائطي** **منفذ بالطرق والتحزيز** **والنشروالبرد**	**العمل الأول** **شكل (١٢) ثلاث اطباق** **منفذ بالنشر والطرق والتحزيز**

العمل الثامن ــ شكل(١٩)	**العمل السابع ـ شكل(١٨)**	**العمل السادس ـــ شكل(١٧)**	**العمل الخامس ـــ شكل(١٦)**

الأعمال من (٥:٨) اطباق معدنيه للديكور(معلقات) تم صياغتهم من أوراق الاشجار وفق علاقات من التراكب والتناظر والتقابل بأوضاع فنية متباينه على مسطحات معدن الألومنيوم بإسلوب الطرق الغير المباشر بأقلام الدق والسنبكه مع النشر والتفريغ والتحزيز والتخويش والحني لتحقيق ابعاد تشكيليه بالملمس ومعالجات لونية براتنج الأيبوكسي، وقد تم الوصل للعمل (٧،٨) بمسامير البرشام.

العمل التاسع ــ شكل (٢٠) مشغوله معدنيه للديكور ثلاثيه الأبعاد مكونه من طبقين متماثلين

تم صياغتهم بعلاقات فنيه من التراكب بإسلوب الطرق،النشر،التفريغ ومعالجه السطح بالأكاسيد الكيماويه والحراريه بالبوري.

العمل الثاني عشر ـ شكل (٢٣) إستاند معدني منفذه بالقطع والطرق والحني والبرد ومعالج بالأكسده مع الكشف

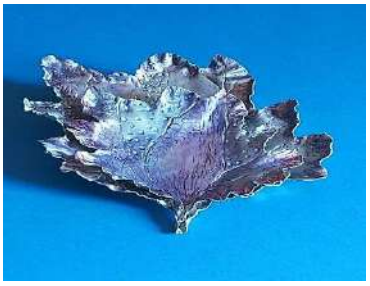
العمل الحادي عشرـ شكل (٢٢) مشغوله للديكور منفذه بالدفع من الخلف، التخويش، الشق، الحني ومعالجه لونياً بالأكاسيد الكيماويه والبوري

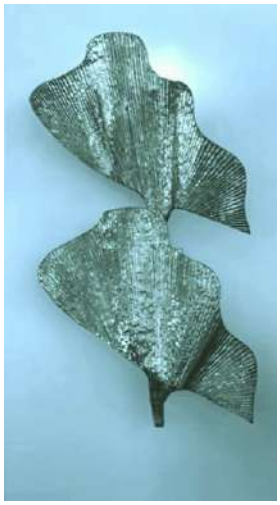
العمل العاشرــ شكل (٢١) مشغوله للديكور منفذ بالنشر والطرق بأقلام الدق مع الحني والترصيع ومعالج بالتلميع

العمل الخامس عشرــ شكل (٢٦) شمعدان منضده منفذ بالدفع من الخلف وتحزيز والترميل

العمل الرابع عشر ــ شكل(٢٥) شمعدان منضده منفذ بالدفع من الخلف و والحني والتخويش ومزخرف بأقلم الدق الحديديه

العمل الثالث عشر ــ شكل (٢٤) شمعدان منضده منفذ بالنشر والطرق والثقب واالترميل

		
العمل الثامن عشر ــ شكل(٢٩) مشغوله معدنيه للديكور منفذه من مسطحات معدن الألومنيوم بإسلوب النشر والتفريغ والبرد ومعالج بالمحاليل اللونية	العمل السابع عشر ــ شكل(٢٨) مشغوله معدنية موظفه في هيئه طبق معالجه ملمسياً بإسلوب النشر والترميل والتحزيز مع الأكسده والكشف والتلميع.	العمل السادس عشر ــ شكل(٢٧) مشغوله معدنية للديكور على هيئه طبقين متراكبين منفذين بأدوات الدق والسنبكه مع الحنى ومعالجه لونياً بالمحاليل الكيمائية.

		
العمل الواحد والعشرون شكل(٣٢) معلقه للحائط معدنيه منفذه بالنشر، البرد، التحزيز والحني تتعدد فيها الأبعاد التشكيليه لمعالجه سطح معدن الألومنيوم بالملمس واللون.	العمل العشرون شكل(٣١) وحده إضاءه حائطيه معالج سطحها بالنشر والطرق والترميل والحني عكس عنها ابعاد تشكيليه متنوعه للملمس وتباين لون المعدن وتدرجه بين الفاتح والغامق	العمل التاسع عشر شكل(٣٠) معلقه حائط للديكور تتعدد فيها المعالجات الملمسيه واللونيه منفذه بالنشر، والتحزيز، الترميل،الدفع من الخلف ومعالجه براتنج الأيبوكسي

النتائج والتوصيات:

أولاً: النتائج:

١ــ الكشف عن إمكانات معدن الألومنيوم في هيئته المسطحه كخامه تعليميه يمكن الإستفاده منها في مقرر أشغال المعادن لبناء مشغولات معدنية ثنائيه وثلاثيه الأبعاد.

٢ــ أمكن تحقيق أبعاد تشكيليه بالملمس واللون لبناء مشغوله معدنيه للديكور بالإستفاده من هيئه الطبق المنفذ بخامه الألومنيوم.

٣ــ اكتسب الطلاب قدراً من المرونه والتلقائيه في تحريك الخيال لإنتاج مشغولات معدنية متنوعه فنياً تتسم بالجمال والوظيفيه أمكن تفعيلها في مجال رياده أعمال الديكور.

٤ــ زياده المعارف لدى عينه البحث بضروره التنظيف المسبق لسطح الألومنيوم وتجهيزه قبل تطبيق اللون لتزداد كفاءه الربط اللوني على السطح المعدني فلا يحدث فصل أو تقشير للون.

٥ــ تعدد اساليب معالجه السطح المعدني للالومنيوم ملمسياً بما تضمنه تنوع امكانات التشكيل التقني واستخدام الأدوات التي زادت من الخبرات الفنيه والمهارات الإبداعية لدى عينه البحث.

٦ــ امكن تحقيق معالجات لونيه على سطح الألومنيوم بإستخدام راتنج الأيبوكسي وبعض المحاليل والمركبات الكيمائية التي نتج عنها ابعاد تشكيليه متنوعه فنياً على سطح المشغوله المعدنية.

ثانياً: التوصيات:

١ــ أن تتضمن خطط التدريس لماده اشغال المعادن بالكليه جانب لتعميق النواحي التجريبية في الخامات غير الثمينه (كالألومنيوم) وفقاً لهيئات الخامه واشكالها المتعدده بالأسواق لتحقيق أبعاد تشكيليهة بالمشغولة المعدنية.

٢ــ اتاحه المزيد من الدراسات التقنية الواعية على معدن الألومنيوم بما يحقق تنميه للجانب الإبداعي للمتعلم.

٣ــ العمل على دعم الأبحاث التي تربط بين مجال أشغال المعادن وفتح قنوات جديده لسوق العمل ورياده الأعمال.

٤ــ التوجه نحو المداخل الجديده للتدريس كمنطلق لإكتساب المعارف وتنميه مهارات التشكيل

والتجريب الإبداعي للطالب في مجال أشغال المعادن.

قائمة المراجع:

أولاً: الكتب العربية.

١ــ احمد سالم الصباغ ١٩٧٣: المسيولوجيا الفيزيائية، عالم الكتب، ط١، القاهره.

- Ahmad Salem Eisabag 1973: elmethuloga elfesyaia, alam elkotb, t1, elkahera.

٢ــ ـــــــــــــــــــــــــــــــ١٩٩٦: مدخل الى هندسه الانتاج،عالم الكتب،ط٣، القاهره.

- Ahmad Salem Eisabag1996: madkal ela handasa el entag, alam elkotb, t3, elkahera.

٣ــ أنور محمود عبد الواحد ١٩٧٧: طرق تشكيل المعادن، عالم الكتب ط١، القاهره.

- Anwar abed elwahed1977: torok tashkel el maaden, alam elkotb, t1, elkahera.

٤ــ ـــــــــــــــــــــــــــــــ١٩٩٥: قصه الالومنيوم، المكتبه الثقافيه، الدار المصرية،ط٢،القاهره.

- Anwar abed elwahed1995: kesat elolmenum, elmaktaba elsakafia, elder elmsrea, t2, ekahera.

٥ــ سعيد عبد الغفار ٢٠١٤: تكنولوجيا الألومنيوم،الأهرام للطباعه والنشر،ط٢، القاهره.

-said abd elgafar2014: tknologia elolomenum, elahram ltebaa, t2, elkahera.

٦ــ شريف مسعد عارف، عبير عفيفي ٢٠١٥: فن تشكيل المعادن، دار الأندلس للنشر، حائل، السعودية.

-shref mosad aref, aber afife2015: fan tashkel elmaaden, dar elandalos llnashr, hail, elsodia.

٧ــ عبد الفتاح رياض ١٩٧٣ التكوين في الفنون التشكيلية، دار النهضة العربية، القاهره.

-abed elfatah read 1973: eltakwen fe elfnon eltashkelia, dar elnhda elarabia, elkahera.

٨ــ على المليجي١٩٩٠: الفن التشكيلي الحديث في العالم، حورس للطباعة والنشر، القاهره.

-ali elmelege 1990: elfan eltshkele elhades fe elalam, horas lltbaa wlnsher, alkahera.

٩ــ فتح الباب عبد الحليم، أحمد رشدان ١٩٨٤: التصميم في الفن التشكيلي، عالم الكتب، القاهره.

-fath elbab abdelhalem, ahmad rashdan 1984: eltasmem felfan eltshkele, alam elkotob, alkahera.

١٠ــ محمد عز الدين حلمي ١٩٨٥: علم المعادن، مكتبه الانجلو، ط٢، القاهره.

-mohamd ezz elden 1985: alem elmadn, mktaba elanglo, t2, alkahera.

ثانياً:الرسائل العلمية:

١ــ خالد أبو المجد أحمد آدم ١٩٩٩: العناصر الطبيعية كمصدر لإستلهام معالجات ملمسيه وتوظيفها تشكيلياً في مجال أشغال المعادن، رساله ماجستير غير منشوره، كلية التربيه الفنية، جامعة حلوان.

-kaled aboelmagd, 1999: elanaser eltabeaia kamasder listelham moalagat malmasia watwzefha taskilian fe ashgal elmaden, resala magster, kolia eltarbia elfania, gamia helwan.

٢ــ زينب أحمد منصور ١٩٩٠: المعطيات اللونية للمينا كمدخل لإثراء المشغولة المعدنية لمعلم التربية الفنية، رساله ماجستير غير منشوره، كلية التربيه الفنية، جامعة حلوان.

-zenab ahmad mansor1990: elmoatiat ellawnia llmena kamadkal lisra elmsgola elmadania lemoalim eltarbia elfania, resall magster ger mansora, kolia eltarbia elfania, gamia helwan.

٣ــ شعيب محمد على ١٩٩٠: دراسه تجريبية لتحليل العلاقة المتبادلة بين متغيرات القيم الملمسيه واللونية بالطباعة اليدوية، رساله دكتوراه غير منشوره، كلية التربيه الفنية، جامعة حلوان.

-shoib mohamd ali 1990: derasa tagrebia litahlil elelaka elmotabdla ben motgirat elkim elmalmsia wl lwnia beltbaa elyadwya, resall doktora ger mansora, kolia eltarbia elfania, gamia helwan.

٤ ــ عز الدين عبد المعطي ١٩٨٩: تحديد العوامل المؤثره في تدريس مشغوله الحلى لطلاب كلية التربية الفنية، رساله دكتوراه غير منشوره، كلية التربيه الفنية، جامعة حلوان.

-azz elden abed elmote 1989: thded elawamel elmoasera fe tadres mashgola elholi ltolab eltarbia elfania, resall doktora ger mansora, kolia eltarbia elfania, gamia helwan.

٥ــ لبنى محمد أحمد حسن ٢٠٢٣:صياغات تشكيلية بالخامات المعدنية والوسائط المتعدده تعتمد على الفن التجميعي كمدخل لإثراء المشغولة المعدنية، رساله ماجستير غير منشوره، كلية التربية النوعية، جامعة المنوفية.

-Lobna Mohamed Ahmad Hasan 2023: Sigat tshkilia blkamat elmadniawl wsaet elmotadda tatamed ala elfan eltgmae kmadkal lisrak elmsgola elmadania, resall magster ger mansora, kolia eltarbia elnwaia, gamia elmonofia.

ــ ثالثاً: البحوث العلميه والمقالات.

١ــ اماني فوزي عبد الحميد ٢٠٢٢: جماليات الخامات المعدنية الملونه كمدخل لإستحداث معلقه معدنية، بحوث في التربية الفنية والفنون، مجلد ٢٢،عدد٢، كليه التربية الفنية، جامعه حلوان.

- amany abed elhamed 2022: gamaliat elkamat elmadania elmolawana kmadkal leastahdas moalaka madania, bohos fe eltarbia elfania walfenon, moglad22, ad2, kolia eltarbia elfania.

٢ــ ايمان عبد العظيم ٢٠١٥: الابعاد التشكيليه لجداريات الفن العراقي القديم،بحث منشور،المجله العلميه لجمعية الإمسيا (التربية عن طريق الفن)،المجلد ٤ ــ اكتوبر ٢٠١٥.

- eman abed alazem 2015: elabead eltaskelia lgidariat elfan elerake elkadem, bahs mansoe, elmegala elalmia legamia emsia migalad4, Oktober 2015

٣ــ ايمان فكري عبد الرحمن٢٠٢٠: معالجات لونيه مستحدثة بالباتينا على الأسطح المعدنية، بحث منشور، بحوث في التربيه الفنيه والفنون، المجلد٢١،العدد ١، كليه التربية الفنية، جامعه حلوان.

- eman fkre abed elrahman, (2022): moalagat lawnia blbatina ala elastoh elmadania, bohos feltarbia elfania, moglad21, add1, kolia eltarbia elfania, gamia helwan.

٤ــ حامد السيد محمد البذره١٩٩١: اساليب التعليم في مجال أشغال المعادن بكليه التربيه الفنية وابعادها التربويه، دراسات وبحوث،مجلد ٣،عدد١، كليه التربيه الفنية، جامعه حلوان.

- hame elsid elbesra 1991: asaleb eltalem fe ashgal elmaden b kolia eltarbia elfania weabadha eltarbwia, drasat webhos, mg3, add1, kolia eltarbia elfania, gamia helwan.

٥ــ ـــــــــــــــــــــــــــــــــ ١٩٩٧: القيمه الجماليه للاسطح الفيزيائيه للمعادن، مقاله بحثيه محكمه من قبل اللجنه العلميه الدائمه للترقيه لدرجة استاذ، كليه التربية الفنيه، جامعة حلوان.

- hame elsid elbesra, 1997: alkima algamalia lelastoh elfisziaia llmaadn, Makala bahsia mohakama mn elagna elalmia edaima lltrkia ldargh ostaz, kolia eltarbia elfania, gamia helwan.

٦ــ ريهام محمد خليل ٢٠١٧: التناول الجمالى للطرق على الماسوره المعدنية كمدخل لتنميه التفكير الإبتكاري، بحث منشور محكم من قبل اللجنه العلميه الدائمه للترقيه لدرجه استاذ مساعد، كليه التربيه الفنيه، جامعة حلوان.

- reham mohamd khlil 2017: eltanawl elgamale lltark ala elmasora elmadania kmadkal ltanmia eltafker elabtkare, bhs manshor mohakama mn elagna elalmia edaima lltrkia ldargh ostaz mosaid, kolia eltarbia elfania, gamia helwan.

٧ــ زاهر أمين خيري ٢٠٠٧: تأثير المعالجه بالطلاء الكهربي جمالياً على مظهر سطح الألومنيوم في العمل الفني، الهيئه المصرية للدراسات المتخصصة،مجلد١، عدد٤، ابريل ٢٠٠٧.

-zaher amen kaire 2007: taser elmoalga beltlaa elkhrabe gamalian ala mazhar sath elolomenum feelamal elfane, elhia elmasria lldrasat elmotksasa, mg1, add4, abrel 2007.

٨ــ شريف مسعد عارف٢٠١١: الامكانات الجماليه والتشكيليه للمكعب وتحليلاته كمدخل لإثراء المشغوله المعدنية، معرض فني منظر ومحكم مقدم للجنه العلميه للترقي لدرجه استاذ، كليه التربيه الفنية، جامعه حلوان.

-Shref mosad aref 2011: alemkanat elgamalia wltshlia llmokab wethlilato kamadkal lisra elmsgola elmadania, marad fane monazer & mohakama, elagna elalmia edaima lltrkia ldargh ostaz, kolia eltarbia elfania, gamia helwan.

٩ــ عاصم عبد الرحمن ١٩٢٢:الأكسده المصعدية للألومنيوم ودورها في إثراء قيمة الشكل، مجلة علوم وفنون ـــ دراسات وبحوث، كليه التربية الفنية، جامعة حلوان، مج ٤،ع ١.

-asem abed elrhman1922: Alaksada Elmsadia Llalomnum wadorha fe asraa kymt elshakl, megalt olom wefenon –drasat webehos, kolia eltarbia elfania, gamia helwan, m4, a1.

١٠ ــ على ابراهيم الموسوي ٢٠١١ تأثير التقويه بدقائق أكسيد الماغنسيوم على الصفات الحرارية والميكانيكيه لراتنج الأيبوكسي، مقاله مترجمه عن مجله العراق، العدد١١ ــ ٣ نوفمبر.

-ali Ebrahem elmawswe 2011: taseer eltaawia bdakaik oksed elmagnsym ala elsifat elhararia wlmekankia leratng elaiboxy, mkala motargam megalh elara Iraq journal eng, add11, 3 nofambe

رابعاً: المراجع الأجنبية.

1-Beii, Terence 2020: Aluminum properties, characleristics & applications thoughtco, oct 19.

2- Samuei field & A. Dudley weillm 1997: Bas Electroplat, SIR ISSAC pitman ason ITD, London.

خامساً:المواقع الإلكترونية.

1-http://m.top-aluminumlif.com

2- https://proleantech.com

3- http//m.ar eo aluminum.com

4- ar.hw-aluminum.com

5- https:// ar.m Wikipedia.org

6 - https://mawdoo3.com

7- https://pin.it/2ePHwaZ

8- https://pin.it/4yxiwT1

9- https://pin.it/3uTtc7M

10- https://pin.it/1QAedbe

11- https://pin.it/DQbUnnS

12- https://pin.it/6gcY96V

13- https://pin.it/1WfHQp5

14- https://pin.it/1GoBuAW