



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการ การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์
สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ
และกระบวนการผลิต

โดย รองศาสตราจารย์วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ และคณะ

ธันวาคม 2545



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

สัญญาเลขที่ RDG 5/0015/2544

โครงการ การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สำหรับ
การออกแบบเครื่องประดับและกระบวนการผลิต

คณะผู้วิจัย

สังกัด

- 1.รองศาสตราจารย์วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- 2.รองศาสตราจารย์กาญจนา ชูครองศ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- 3.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนรัตน์ แด้ววัฒนา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้ช่วยผู้วิจัย

สังกัด

1. อาจารย์จาริยา เกரியไกรเดช คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ณัฐ น้อยสวัสดิ์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ศุภวิช อิศรางกูร ณ อยุธยา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชุดโครงการอัญมณีและเครื่องประดับ

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

บริษัท อาร์ติเฟ็กซ์ จำกัด

ประกาศคุณูปการ

ผลงานวิจัยฉบับนี้ เป็นผลงานเพื่อพัฒนาทางเลือกใหม่ ให้นักออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรมเครื่องประดับ สำหรับสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการเรียนการสอนด้านการออกแบบเครื่องประดับ การดำเนินงานสามารถสำเร็จลงได้ ด้วยการแนะนำช่วยเหลือให้กำลังใจเป็นอย่างดี จากศาสตราจารย์ ดร.วิรุณ ตั้งเจริญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยาณี ภาณุจนกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์อำนาจ เย็นสบาย ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัษฎรา วรรณสถิตย์ รองศาสตราจารย์พฤทธิ์ ศุภเศรษฐศิริ คุณศิริศศิธร กัญไธ คุณอัมพวัลย์ วิทธีรานนท์ และขอขอบคุณยิ่งต่อ รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีป ศิริรัมย์ ซึ่งเป็นผู้ประสานงานที่ดียิ่ง ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อคณะวิจัยและคอยให้ความช่วยเหลือ ขอขอบคุณต่อการช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก คุณชัชวาลย์ ลือภูวพิทักษ์กุล ประธานบริษัท อาร์ติเพิกซ์ จำกัด ซึ่งเห็นคุณค่าของผลงานวิจัยตั้งแต่เริ่มโครงการ และขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว.) ที่เห็นคุณค่าของการวิจัยให้ทุนในการทำวิจัยฉบับนี้

คุณค่าของงานวิจัยขอมอบแด่ผู้ที่เกี่ยวข้องในวงการ การออกแบบเครื่องประดับและการผลิต ทั้งภาคเอกชนและภาครัฐบาล เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาด้านการออกแบบเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม และการเรียนการสอนต่อไป

รองศาสตราจารย์ วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ

หัวหน้าโครงการวิจัย

ธันวาคม 2545

Abstract

The research for Integration of Computer Graphic Programs for Jewelry Design and Manufacturing Process is the project to enhance the expertise of ornamental designer more options in designing. With highly computer technology nowadays, it helps the jewelry design and manufacturing process carry on more quickly and highly effective. But, the expensive cost has caused the problem to the small jewelry designing industries. From the researching experience, the Computer Graphic used in printing designing, which creates illustration of both 2 dimensions and 3 dimensions, could be applied in jewelry design and transfer the database to the Computer Program that controls the manufacturing machine.

From the research of Computer Graphic Programs that used in general designing since January 2001, there are 26 programs as follows:-

1. Adobe Illustrator
2. Adobe Photoshop
3. Adobe PageMaker
4. Macromedia Flash
5. Macromedia Firework
6. Adobe Premiere
7. Macromedia Authoware
8. Macromedia Freehand
9. Macromedia Director
10. 3D StudioMax
11. CorelDraw
12. AutoCAD
13. Painter
14. Microsoft Publisher
15. RayDram Studio 5.0
16. Macromedia Dreamweaver
17. Adobe Image Ready
18. Design CAD Pro2000
19. Rhino
20. Intelli CAD

21. Softimage
22. Microsoft PowerPoint
23. 3D Graphic
24. Maya
25. Adobe InDesign
26. SolidWorks

The Computer Graphic can be categorized into 2 systems

CAD system (Computer Aided Design) use in printing design. This system can create 2-dimension and 3-dimension illustration including drawing, designing and animation in industrial system

CAM system (Computer Aided Manufacturing) is the computer program concerning the industrial manufacturing.

The procedure of Jewelry Design by the Computer Graphic Program is to develop database of jewelry design with CAD system and to transfer the data to the CAM system. The research procedure can be divided into 3 parts as follows:-

Part 1 Data Formation is divided into 3 sections:-

Section 1.1 The research of Computer Graphic Program Usage and of Jewelry design.

Section 1.2 The selection of Computer Graphic Program and the model of jewelry design.

Section 1.3 The test-run of the Computer Graphic Program that is selected as the integration program.

Part 2 The data analysis is divided into 3 sections:-

Section 2.1 The analysis of the result of the Computer Graphic Program research and of the jewelry style.

Section 2.2 The analysis of research result.

Section 2.3 The analysis of integration result after using the Computer Graphic Program.

Part 3 The manufacturing of jewelry industry and the formation of the integration pattern which is divided into 3 sections:-

Section 3.1 The analysis of jewelry style for the manufacturing industrial system.

Section 3.2 The formation of integration pattern and designing jewelry by using Computer Aided Program (CAI).

Section 3.3 The industrial manufacturing of 50 pieces jewelry.

In order to make the research of Computer Graphic Program, many concerning parties were invited to participate in this seminar to brainstorm their opinions. The participants are the proprietors of gems and jewelry industries, the jewelry designer and many experts involving in jewelry design. This seminar was held at the 15th floor of the Faculty of Fine Arts, Srinakharinwirot University and there were 71 persons attended.

The detail derived from this seminar was the pattern of jewelry that is popular in the foreign countries is white metal setting, geometric or graphic pattern. The natural pattern such as flower, heart shapes are still in trend. The shape of gems still popular are round, rectangular, oval shape. The popular cutting is marquise, cabochon and the color is clear blue, clear dark blue and clear purple. The proprietors suggested that computer play a great role in jewelry designing. It saves time in working, designing and manufacturing. Therefore, the jewelry designer should have computer literate and be able to apply it in designing because this is used worldwide and while Thailand is still slow in this kind of technology. The designer should have marketing knowledge and could predict the trend of jewelry style for the future. The computer graphic program could make the animation image. The MAYA program could be used in jewelry designing but the cost of this program is quite expensive. Therefore, if this program is to be adapted for merely jewelry designing, it is not worth. At present, Thailand is still way back in jewelry designing compared to that of the foreign countries. We should bring our distinguish point of our country to help in designing. Most of jewelry designers know the Computer Graphic Programs such as Adobe, Photoshop, AutoCAD, CorelDraw, 3D Studio MAX, JewelCAD and Adobe Illustrator but they do not apply to their jewelry design works.

The research showed that the professional designer group who use the Computer Graphic Program, had given the information from the 26 programs, there are 10 programs that could be used in jewelry designing industry categorised in accordance with its qualification as follows:-

1. The 2-dimension illustration program group – The designer must sketch in designing the jewelry in order to conclude the fundamental structure before put detail in it. The graphic programs in this group are as follows:-
 1. Adobe Illustrator Program
 2. Adobe PageMaker Program
 3. Adobe Photoshop Program
 4. CorelDraw Program
 5. Adobe InDesign Program
 6. Macromedia Freehand Program
2. The 3-dimension illustration program group – In order to present the design likely to the genuine image, after sketch of 2-dimension illustration, the designer must transform it into 3-dimension illustration. Before the Computer Program is taken its role in designing, the jewelry designers illustrate their designs likely to the product. Such product that will be manufactured look alike so that the client could see the real image of the products. The programs qualified to this group are
 1. 3D Studio Max Program
 2. Rhino Program
3. The assembly image designing program and the 3-dimension prototype model – The data derive from this program could be relayed to the CNC program that is the manufacturing control program. The assembling image in jewelry design is as important as other detail input. Since every step of the data input in jewelry manufacturing industry must be standardized and refrain from avoid any mistake that might occur for example: the size is too thick or too thin. Normally, this step is manufacturing prototype step. Most of the jewelry prototype mould is handmade such as waxing mould in any requested shapes. The conservative jewelry designers always made the 3-dimension prototype in paper by hand before giving it to any ornaments to mould it as prototype. When computer program has taken its part in prototype mould, the work comes out more neatly and quickly. These Computer Programs qualified to this are
 1. AutoCAD Program
 2. SolidWorks Program

The researcher had analyzed and test the qualification of each program. Rhino Program is identified that it could be used in jewelry design so there's no need to have it tested. The remaining 9 programs for the 1st test are Adobe Photoshop, Adobe PageMaker, Adobe InDesign, Macromedia Freehand, CorelDraw, 3D StudioMAX, AutoCAD, SolidWorks, and Adobe Illustrator. Questionnaire for the research on 500 pictures of jewelry design is divided into 5 types (100 patterns per type). Group Code A represents Ring type. Group Code B represents Bracelet type. Group Code C represents Pin type. Group Code D represents Pendant type. Group Code E represents Earrings type. The top 10 patterns are selected from 100 patterns of each type. (This will use as prototype for the integration test of jewelry design and used it for manufacturing industry.) The most popular pattern that is selected from each type of jewelry style is simple style of geometric pattern. The assembling of structure as a whole could not be found in the jewelry market which shows trend of the prospective group. It is predicted that the jewelry that is beautiful with the designer's creativity will be in trend. Some is still the pattern from nature such as flower, leaves appear only on the very minor part of design but it is not too obvious.

The test of the Computer Graphic Program usage in designing the jewelry had been on trial 6 times as follows:-

The 1st Trial: To test the qualification of 9 chosen programs. The 1st trial group – Group A- (This group has no jewelry design background and without computer knowledge) The Computer Graphic Programs that are qualified for fundamental jewelry designing process are Adobe Illustrator, Macromedia, Freehand, Adobe InDesign, CorelDraw 10, Adobe PageMaker, Adobe Photoshop, 3D StudioMAX, AutoCAD, and, SolidWorks.

The 2nd Trial: Retest to find the qualification of jewelry designing tool. 5 programs chosen from the 1st trial are chosen which are Adobe Illustrator 9, CorelDraw 10, AutoCAD 2000, 3Ds max4, and, SolidWorks2001. The test group is Group A- 10 persons (same group from the 1st Trial). After comparing the test form both groups, the result shows that the program which required qualification for jewelry design, easy way to use and to create any kind of work, easy understanding and not to complicated working process are Adobe Illustrator 9, CorelDraw 10, 3Ds max4.

The 3rd Trial: Retest to find the qualification of jewelry designing tool. 5 programs from the 1st trial (The same program that tested to Group A for the 2nd Trial), the test group is Group B –10 persons (with jewelry designing background and Computer Graphic literacy).

After comparing the analysis of the test result, 4 programs that were chosen as test program for the 4th Trial are right for jewelry designing, easy and quicker to apply and adapt in design work. These 4 programs are Adobe Illustrator, CorelDraw 10, 3Ds max4, and, SolidWorks2001. Comparing 2 programs, AutoCAD 2000 and SolidWorks 2001, that are most likely in qualifications, SolidWorks 2001 is not complicated to use in design working process, could make 3-dimension work, solid shape, easy to show the volume of the object, has design program, drawing program, assembling drawing, and has shape analysis program before manufacturing as industrial engineering. These qualifications could not be found in AutoCAD 2000. The 4th Trial is retested by using 4 test programs with different test type with particular characteristic in each program.

The 4th Trial: Retest to find the stable result by changing 10 persons of Group C (with jewelry design background but without computer literacy). This test is to analyze and compare each process of jewelry design programs. The result is used to conclude the integration of jewelry design working process. The test programs are Adobe Illustrator 9, CorelDraw 10, 3Ds max4, and, SolidWorks 2001. The test pattern is different from the 2nd Trial. Each pattern tested to program by program has distinguished qualification varied to each program. The questionnaire result from Group C identifies that the 4 tested programs can be used in integration of jewelry design.

The 5th Trial: Retest Group D (The professional jewelry designer) - 10 persons. The test pattern is the same as Group C. From questionnaire, the designer is interested in using SolidWorks Program because it is easy to apply in designing and analysing the pattern before manufacturing. Other programs are also satisfactory. Some of these professional jewelry designers are very interested in applying more of the computer literate. Some of them are still acquainted with their design by hand but accepted that the Computer Graphic Program could be much benefit to designing.

From the 5th Trial, the data test result could be used to identify the integration of jewelry design in 4 methods as follows:-

The 1st Method – Integrating by using tools that are in the same program – this could be applied to the not-too-complicated work.

The 2nd Method – Integrating by using the existing structure as prototype – this could be applied to copy the prototype or the complicated blended and twisted structure. Scanning the image as prototype will be easier to design work more quickly.

The 3rd Method - Integrating by sharing the file extension between 2-3 programs – this could be applied when tool in working design is different from each other. The file extension of each program must be alike.

The 4th Method - Integrating by using the central file extension - this could be applied when design work and transfer data to CAM Computer Program is required and this can make more than 2 programs: the 1st program use the file extension of the 2nd program to transfer data to the 3rd program that could send to CNC Program. The Integration of Computer Graphic Program in jewelry design has enhanced more different styles. Apply only one computer program could not create the special jewelry design because each program has different tools with different qualifications. Apply and adapt many computer program in jewelry design will make the quality of work more perfect.

The 6th Trial: Working trial in accordance with all 4 integration methods is made by the researchers and test group particularly selected from Group A, Group B, Group C and Group D. The result shows that all 4 testing CAD Computer Programs could be used in 2-3 dimension of jewelry design and could be used in integration design.

The conclusion of test is that Computer Graphic Program could be used satisfactorily in jewelry design. With different program integration, the jewelry design will be more various styles. From the fundamental test, it could be primarily concluded that the jewelry designers thought that the computer tool in the program lessen the creativity thinking in designing. If the computer program is used too much and no integration in applying between different programs, the style of design will come out only the computer tool provided. Therefore, all 4 methods of integration help the jewelry designing come out in various styles and data could be transfered to the manufacturing industry.

บทคัดย่อ

การวิจัยการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สำหรับการออกแบบเครื่องประดับและกระบวนการผลิต เป็นโครงการเพื่อพัฒนานักออกแบบเครื่องประดับ ให้มีทางเลือกสำหรับการออกแบบเครื่องประดับอีกทางหนึ่ง ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มีส่วนช่วยให้การออกแบบเครื่องประดับและการผลิตเครื่องประดับเป็นไปอย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพสูง แต่มีราคาแพง ซึ่งเป็นปัญหาสำหรับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดเล็ก โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ที่ใช้งานด้านการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ สร้างภาพประกอบ ทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ จากประสบการณ์ที่ได้ศึกษาค้นคว้า สามารถนำมาใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ และนำข้อมูลส่งไปใช้กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับควบคุมการผลิตด้วยเครื่องจักรได้

จากการสำรวจโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่ใช้อยู่ในวงการออกแบบทั่วไป เดือนมกราคม 2545 มีอยู่ 26 โปรแกรม ได้แก่

1. โปรแกรม Adobe Illustrator
2. โปรแกรม Adobe Photoshop
3. โปรแกรม Adobe Pagemaker
4. โปรแกรม Macromedia Flash
5. โปรแกรม Macromedia Firework
6. โปรแกรม Adobe Premiere
7. โปรแกรม Macromedia Authoware
8. โปรแกรม Macromedia Freehand
9. โปรแกรม Macromedia Director
10. โปรแกรม 3D Studio Max
11. โปรแกรม CorelDraw
12. โปรแกรม AutoCAD
13. โปรแกรม Painter
14. โปรแกรม Microsoft Publisher
15. โปรแกรม RayDram Studio 5.0
16. โปรแกรม Macromedia Dreamweaver
17. โปรแกรม Adobe Image Ready

18. โปรแกรม Design CAD Pro 2000

19. โปรแกรม Rhino

20. โปรแกรม Intelli CAD

21. โปรแกรม Softimage

22. โปรแกรม Microsoft Power Point

23. โปรแกรม 3D Graphic

24. โปรแกรม Maya

25. โปรแกรม Adobe InDesign

26. โปรแกรม SolidWorks

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ มี 2 ระบบคือ ระบบ CAD ย่อมาจากคำว่า Computer Aided Design ใช้สำหรับออกแบบสิ่งสิ่งพิมพ์ สร้างภาพประกอบ 2 มิติ และ 3 มิติ รวมทั้งเขียนแบบออกแบบในระบบอุตสาหกรรม สร้างภาพเคลื่อนไหวต่างๆ และระบบ CAM ย่อมาจากคำว่า Computer Aided Manufacturing เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการผลิตในระบบอุตสาหกรรม การดำเนินการงานการออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์นี้ เป็นการพัฒนาระบบการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAD เพื่อนำข้อมูลส่งไปยังโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM ซึ่งการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วน โดยมีการดำเนินการดังนี้

ส่วนที่ 1 การจัดกระทำข้อมูล แบ่งการดำเนินงานเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1.1 การสำรวจการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์และสำรวจรูปแบบเครื่องประดับ

ตอนที่ 1.2 การคัดเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์และการทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ

ตอนที่ 1.3 การทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ที่ผ่านการทดลองคิดเป็นโปรแกรมการบูรณาการ

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งการดำเนินงานเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 2.1 วิเคราะห์ผลการสำรวจโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์และวิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับ

ตอนที่ 2.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง

ตอนที่ 2.3 วิเคราะห์ผลการบูรณาการการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

ส่วนที่3 การผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรมและการจัดทำรูปแบบการบูรณาการ แบ่งการดำเนินงานเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 3.1 การวิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับเพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

ตอนที่ 3.2 การจัดรูปแบบการบูรณาการ สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

ตอนที่ 3.3 การผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม 50 ชิ้น

การสำรวจโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ได้จัดสัมมนาระดมความคิดเห็น โดยเชิญผู้เข้าร่วมสัมมนา ซึ่งเป็นผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ ผู้มีอาชีพออกแบบเครื่องประดับ นักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องประดับ การสัมมนาจัดที่ห้องประชุมชั้น 15 คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีผู้เข้าร่วมสัมมนา 71 คน

ข้อมูลที่ได้คือ รูปแบบเครื่องประดับที่นิยมในต่างประเทศ นิยมตัวเรือนโลหะสีขาว รูปแบบเรขาคณิต หรือรูปแบบกราฟิกส์ รูปแบบที่มาจากธรรมชาติ เช่น ดอกไม้ หัวใจ ยังได้รับความนิยมอยู่ สำหรับรูปทรงอัญมณีที่นิยมมากเป็นรูปทรงกลม สีเหลี่ยมผืนผ้า รูปวงรีหรือรูปไข่ การเจียระไนนิยมเจียระไนเหลี่ยม และทรงหลังเบี้ย โทนสีอัญมณีที่นิยม คือ โทนสีฟ้าใส สีน้ำเงินใส สีม่วงใส ด้านการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับนั้น ผู้ประกอบการให้ความเห็นว่า ปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีบทบาทมาก ช่วยย่อระยะเวลาการทำงานด้านการออกแบบและการผลิต นักออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรมีความรู้และใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ เพราะในต่างประเทศใช้คอมพิวเตอร์ทั้งหมด ในประเทศไทยยังไม่มีทันต่างประเทศเรื่องเทคโนโลยี นักออกแบบควรมีความรู้เรื่องการตลาด และสามารถคาดการณ์แนวโน้มของรูปแบบเครื่องประดับในอนาคตได้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สำหรับทำภาพประกอบเคลื่อนไหว โปรแกรม MAYA สามารถนำมาใช้ออกแบบเครื่องประดับได้แต่เป็นโปรแกรมที่มีราคาสูง การนำมาใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับอย่างเดียวไม่คุ้ม ปัจจุบันการออกแบบเครื่องประดับยังตามหลังต่างประเทศอยู่ ให้น่าจุดเด่นในประเทศออกมาใช้ นักออกแบบเครื่องประดับส่วนมากยังไม่นิยมใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเครื่องประดับ แต่รู้จักโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ เช่น โปรแกรม Adobe , Photoshop, AutoCAD , CorelDraw , 3D , StudioMAX , JewelCAD และโปรแกรม Adobe Illustrator

การสำรวจกลุ่มผู้มีอาชีพออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สรรวจได้ 26 โปรแกรม คิดเป็นโปรแกรมที่มีคุณสมบัติตรงกับกระบวนการออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรมได้ 10 โปรแกรม โดยแบ่งกลุ่มตามคุณสมบัติ ดังนี้

1. กลุ่มโปรแกรมออกแบบภาพร่าง 2 มิติ การออกแบบเครื่องประดับ นักออกแบบต้องสเก็ตช์ภาพ เพื่อสรุปโครงสร้างขั้นพื้นฐานก่อนใส่รายละเอียด โปรแกรมกราฟิกส์ที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่

1.1 โปรแกรม Adobe Illustrator

1.2 โปรแกรม Adobe PageMaker

1.3 โปรแกรม Adobe Photoshop

1.4 โปรแกรม CorelDraw

1.5 โปรแกรม Adobe InDesign

1.6 โปรแกรม Macromedia Freehand

2. กลุ่มโปรแกรมออกแบบ 3 มิติ เพื่อการนำเสนอผลงานรูปแบบเหมือนจริงเมื่อร่างภาพสเกッチ 2 มิติแล้ว นักออกแบบต้องทำงาน 2 มิติ ให้เป็นภาพเสมือน 3 มิติ ซึ่งก่อนที่คอมพิวเตอร์จะเข้ามามีบทบาท นักออกแบบเครื่องประดับใช้วิธีวาดภาพให้มีความใกล้เคียงกับงานที่จะผลิต เพื่อลูกค้าได้เห็นภาพที่ใกล้เคียงกับรูปแบบจริงที่จะผลิตออกมา โปรแกรมที่มีคุณสมบัติดังกล่าว ได้แก่

2.1 โปรแกรม 3D Studio MAX

2.2 โปรแกรม Rhino

3. กลุ่มโปรแกรมออกแบบเขียนภาพคลี่และสร้างต้นแบบ 3 มิติ (Modeling) ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมสามารถส่งไปยังโปรแกรม CNC ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมการผลิตของเครื่องจักรในงานออกแบบเครื่องประดับ การสร้างภาพคลี่เขียนแบบรายละเอียดมีความสำคัญพอๆ กับการสั่งแบบใส่รายละเอียดอื่นๆ เพราะการสั่งงานเครื่องประดับเพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรมทุกขั้นตอนได้มาตรฐานป้องกันการผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น เช่น ขนาดหนาหรือบางเกินไป โดยปกติขั้นนี้คือ ขั้นตอนการผลิตต้นแบบ การขึ้นรูปต้นแบบเครื่องประดับส่วนใหญ่ขึ้นรูปด้วยมือ เช่น การแกะขี้ผึ้งให้เป็นรูปทรงตามแบบ นักออกแบบเครื่องประดับรุ่นเก๋นิยมสร้างงานออกแบบ 3 มิติด้วยกระดาษ ก่อนที่จะนำไปให้ช่างแกะเป็นงานต้นแบบเมื่อคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาท การขึ้นรูปด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุม ได้ผลงานที่ประณีตและรวดเร็ว โปรแกรมที่มีคุณสมบัติตรงจุดนี้ ได้แก่

3.1 โปรแกรม AutoCAD

3.2 โปรแกรม SolidWorks

นำโปรแกรมแต่ละโปรแกรมมาวิเคราะห์คุณสมบัติ และทดสอบโปรแกรมแต่ละโปรแกรมโดยนักวิจัยโปรแกรม Rhino เป็นโปรแกรมระบุว่าสามารถสร้างงานเครื่องประดับได้ จึงไม่นำโปรแกรมนี้มาทดลองเหลือโปรแกรมทดลองครั้งที่ 1-9 โปรแกรม คือ โปรแกรม Adobe Photoshop, Adobe PageMaker, Adobe InDesign, Macromedia Freehand, CorelDraw, 3D Studio MAX, AutoCAD, Solid Works, Adobe Illustrator

การสำรวจรูปแบบเครื่องประดับสร้างแบบสอบถามรูปแบบเครื่องประดับ 500 รูป แยกเป็น 5 ประเภท ประเภทละ 100 รูปแบบ คือ รูปแบบเครื่องประดับประเภทแหวน ใช้แทนกลุ่มรหัส A รูปแบบเครื่องประดับประเภทกำไล ใช้แทนกลุ่มรหัส B รูปแบบเครื่องประดับประเภทเข็มกลัดติดเสื้อ ใช้แทนกลุ่มรหัส C รูปแบบเครื่องประดับประเภทจี้ห้อยคอ ใช้แทนกลุ่มรหัส D รูปแบบเครื่องประดับประเภทต่างหู ใช้แทนกลุ่มรหัส E แบบสอบถามรูปแบบเครื่องประดับที่ได้รับเลือก 10 อันดับ ที่มีคะแนนเลือกมากที่สุดจาก 100 แบบ ของแต่ละประเภท (นำมาสร้างเป็นต้นแบบเพื่อการทดลองการบูรณาการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับและนำไปผลิตจริงในระบบอุตสาหกรรม)

การเลือกรูปแบบเครื่องประดับที่มีคะแนนนิยมสูงสุดแต่ละประเภท เป็นรูปแบบเรียงง่ายประเภท รูปทรงเรขาคณิต รูปแบบการต่อประกอบของโครงสร้างโดยรวมที่ไม่มีในตลาดเครื่องประดับ แสดงถึงรสนิยมโดยรวมของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งคาดว่านิยมเครื่องประดับที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางความงามและความคิดของนักออกแบบเครื่องประดับรวมอยู่ด้วย มีรูปแบบเครื่องประดับที่เป็นรูปแบบที่ได้จากธรรมชาติ เช่น ดอกไม้ ใบไม้ อยู่บ้าง แต่เป็นส่วนประกอบในบริเวณเล็กไม่เป็นจุดเด่นของงานออกแบบ การดำเนินการทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ออกแบบเครื่องประดับ ทำการทดลอง 6 ครั้ง คือ

การทดลองครั้งที่ 1 เพื่อการศึกษาคุณสมบัติของโปรแกรมที่คัดเป็นโปรแกรมตัวอย่างทั้ง 9 โปรแกรม กลุ่มทดลองครั้งที่ 1 กลุ่ม A (กลุ่มไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์) โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ที่มีคุณสมบัติตรงกับกระบวนการออกแบบเครื่องประดับขั้นพื้นฐาน 9 โปรแกรม คือ โปรแกรม Adobe Illustrator , Macromedia Freehand , Adobe InDesign , CorelDraw 10 , Adobe PageMaker, Adobe Photoshop , 3D Studio MAX, AutoCAD, SolidWorks

การทดลองครั้งที่ 2 การทดลองซ้ำเพื่อหาคุณสมบัติของเครื่องมือการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับจากโปรแกรม 5 โปรแกรม เป็นโปรแกรมที่คัดจากการทดลองครั้งที่ 1 ได้แก่โปรแกรม Adobe Illustrator 9, CorelDraw 10 , AutoCAD 2000 , 3ds max4 , SolidWorks 2001 กลุ่มทดลองคือ กลุ่ม A (กลุ่มเดิมที่ทำการทดลองครั้งที่ 1) จำนวน 10 คน เปรียบเทียบผลการทดสอบทั้งสองกลุ่ม ผลที่ได้จากการทดลองคือ โปรแกรมที่มีคุณสมบัติตรงกับการออกแบบเครื่องประดับได้ง่าย เข้าใจง่าย สามารถสร้างงานได้หลากหลาย มีกระบวนการสร้างงานไม่ยุ่งยาก เข้าใจง่าย คือ โปรแกรม Adobe Illustrator 9 , CorelDraw 10, 3D Studio MAX(3ds max4) -

การทดลองครั้งที่ 3 ทำการทดลองซ้ำเพื่อหาคุณสมบัติเครื่องมือการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับจากโปรแกรมทั้ง 5 โปรแกรม (โปรแกรมเดียวกับการทดลองกลุ่ม A ครั้งที่ 2) กลุ่มทดลอง คือ กลุ่ม B (กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกส์)จำนวน10 คน นำผลการ

ทดลองทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ คัดโปรแกรมที่มีคุณสมบัติตรงกับการออกแบบเครื่องประดับ และสามารถสร้างงานได้รวดเร็ว พลิกแพลงการสร้างงานได้ง่าย โปรแกรมที่คิดเป็นโปรแกรมการทดลอง ครั้งที่ 4 จำนวน 4 โปรแกรม คือ โปรแกรม Adobe Illustrator , CorelDraw 10, 3D Studio MAX (3ds max 4) SolidWorks 2001 การเปรียบเทียบที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับ 2 โปรแกรม คือ โปรแกรม AutoCAD 2000 และโปรแกรม SolidWorks 2001 นั้น โปรแกรม SolidWorks 2001 มีกระบวนการสร้างงานที่ไม่ซับซ้อน สามารถสร้างงาน 3 มิติ แบบรูปทรงที่ซับซ้อน แสดงปริมาตรของวัตถุได้ง่าย มีโปรแกรมออกแบบเขียนแบบ เขียนแบบภาพคลี่ และมีโปรแกรมวิเคราะห์รูปทรงก่อนการผลิตจริง ในรูปแบบงานวิศวกรรม ซึ่งไม่มีในโปรแกรม AutoCAD 2000 การทดลองครั้งที่ 4 ทำการทดลองซ้ำ โดยใช้โปรแกรมการทดลอง 4 โปรแกรม ใช้รูปแบบการทดลองที่เปลี่ยนไป มีลักษณะเฉพาะแต่ละโปรแกรมเพิ่มขึ้น

การทดลองครั้งที่ 4 ทำการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แน่นอน โดยการเปลี่ยนกลุ่มทดลองกลุ่ม C (กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์) จำนวน 10 คน การทดลองครั้งนี้เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับแต่ละโปรแกรม เพื่อนำผลการทดลองมาสรุปการบูรณาการ การใช้งานการออกแบบเครื่องประดับ โปรแกรมที่ใช้ทดลองคือ โปรแกรม Adobe Illustrator 9, CorelDraw 10, 3ds max 4 , SolidWorks 2001 รูปแบบที่ใช้ทดลองแตกต่างกับรูปแบบการทดลองครั้งที่ 2 รูปแบบที่ใช้ทดลองแต่ละโปรแกรมมีลักษณะเด่นตามคุณสมบัติของโปรแกรมแต่ละโปรแกรม ผลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามหลังการทดลองกลุ่ม C ระบุว่าโปรแกรมที่นำมาทดลองทั้ง 4 โปรแกรม สามารถนำไปบูรณาการการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้

การทดลองครั้งที่ 5 ทำการทดลองซ้ำโดยกลุ่มทดลองกลุ่ม D (กลุ่มมีอาชีพแบบเครื่องประดับ) จำนวน 10 คน รูปแบบที่ใช้ทดลองเหมือนกลุ่ม C นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์สรุป ผลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามหลังการทดลอง นักออกแบบเครื่องประดับสนใจโปรแกรม SolidWorks 2001 เพราะสามารถออกแบบเครื่องประดับและวิเคราะห์แบบก่อนการผลิตได้ง่าย โปรแกรมอื่นได้รับความพอใจใกล้เคียงกัน นักออกแบบเครื่องประดับเป็นอาชีพสนใจที่จะมีประสบการณ์ด้านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์อีก แต่มีบางส่วนคุ้นเคยกับการออกแบบด้วยมือ แต่ยอมรับว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ช่วยการออกแบบได้ดี จากการทดลองครั้งที่ 5 ได้นำข้อมูลมาทดลองกำหนดวิธีการบูรณาการบูรณาการการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ 4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การบูรณาการโดยการใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมเดียวกัน ใช้ในกรณีที่รูปแบบของงานไม่ซับซ้อน

วิธีที่ 2 การบูรณาการการสร้างงานโดยใช้โครงสร้างที่มีอยู่เป็นต้นแบบ ใช้ในกรณีที่ต้องการสร้างงานเหมือนต้นแบบ หรือโครงสร้างของงานใดคงค้ำซับซ้อน การสแกนภาพเข้าไปเป็นต้นแบบ จะทำให้การสร้างงานสะดวกรวดเร็วขึ้น

วิธีที่ 3 การบูรณาการโดยการใช้ข้อมูลไฟล์ร่วมกัน ระหว่าง 2-3 โปรแกรม ใช้ในกรณีที่ต้องใช้เครื่องมือสร้างงานแตกต่างกันหลายรูปแบบ ข้อมูลไฟล์ทุกโปรแกรมที่นำข้อมูลเข้าไปใช้ต้องตรงกันเหมือนกัน

วิธีที่ 4 การบูรณาการการสร้างงานโดยใช้ข้อมูลไฟล์กลาง ใช้ในกรณีที่ต้องการสร้างงานแล้วส่งข้อมูลไปสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM และสร้างงานมากกว่า 2 โปรแกรม คือ โปรแกรมที่ 1 อาศัยข้อมูลไฟล์ที่ 2 เพื่อผ่านข้อมูลไปยังโปรแกรมที่ 3 ซึ่งสามารถส่งสู่โปรแกรม CNC การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ทำให้การออกแบบเครื่องประดับได้รูปแบบหลากหลายยิ่งขึ้น การให้โปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่งไม่สามารถสร้างออกแบบเครื่องประดับที่มีรูปแบบพิเศษได้ เพราะเครื่องมือของโปรแกรมแต่ละโปรแกรม มีคุณสมบัติไม่เหมือนกัน การนำมาสร้างงานร่วมกัน ทำให้คุณภาพของงานสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การทดลองครั้งที่ 6 เป็นการทดลองสร้างงานตามวิธีการบูรณาการทั้ง 4 วิธีโดยนักวิจัยและกลุ่มตัวอย่างที่คิดแบบเจาะจงมาจากกลุ่ม A กลุ่ม B กลุ่ม C และกลุ่ม D ผลที่ได้คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่คิดเป็นโปรแกรมตัวอย่างระบบ CAD ทั้ง 4 โปรแกรม สามารถนำมาสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ 2-3 มิติได้ และสามารถออกแบบเครื่องประดับด้วยวิธีการบูรณาการได้

สรุปผลที่ได้จากการทดลอง โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สามารถนำมาใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ การบูรณาการโปรแกรมที่มีความแตกต่างกัน ทำให้ได้รูปแบบเครื่องประดับหลากหลายรูปแบบ จากการทดลองขั้นพื้นฐาน ได้ผลสรุปเบื้องต้นว่า การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบเครื่องประดับ นักออกแบบคิดว่า เครื่องมือในโปรแกรมมีส่วนทำให้ลดความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปแบบได้ เมื่อได้รับการสร้างประสบการณ์จนเกิดความเคยชิน ถ้าไม่บูรณาการการใช้งานระหว่างโปรแกรมที่แตกต่างกัน รูปแบบของงานจะถูกบังคับด้วยเครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรม ดังนั้นการบูรณาการทั้ง 4 วิธีจึงมีส่วนช่วยให้การสร้างงานออกแบบเครื่องประดับมีความหลากหลาย และข้อมูลที่สามารถส่งไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้ หลังจากทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับแล้ว ได้นำข้อมูลส่งไปใช้ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM และทำการผลิตจริงทั้ง 50 รูปแบบ

สารบัญ

บทที่

1. บทนำ	หน้า
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
การรวบรวมข้อมูลการวิจัย	4
การวิเคราะห์ข้อมูล	4
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	4
วิธีดำเนินการวิจัย	4
สมมุติฐานของการวิจัย	6
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ข้อมูลกลุ่มที่ 1 ด้านการออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม	7
ข้อมูลกลุ่มที่ 2 ด้านการผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม	59
ข้อมูลกลุ่มที่ 3 เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบการผลิต	79
3. วิธีดำเนินการวิจัย	
การกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	97
การสร้างเครื่องมือวิจัย	97
การเก็บรวบรวมข้อมูล	98
การจัดทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล	98
4. การวิเคราะห์และการสรุปผลการวิเคราะห์	
การดำเนินการวิเคราะห์ผลสำรวจ	150
5. สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	293
บรรณานุกรม	303
ภาคผนวก ก	
ประวัติส่วนตัวและผลงานคณะผู้วิจัย	

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การทำเครื่องประดับของไทยมีวิวัฒนาการมายาวนาน จากหลักฐานที่ปรากฏ การทำเครื่องประดับพัฒนามาตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยา ซึ่งเป็นยุคแห่งงานช่างฝีมือเฉพาะด้าน การทำเครื่องประดับสมัยกรุงศรีอยุธยาเป็นงานประณีตศิลป์ ละเอียดอ่อนงดงามด้วยลวดลาย ทักษะการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบซ้ำๆ ไม่เน้นการออกแบบ ทำตามรูปแบบที่เคยมีมาแต่บรรพบุรุษ เป็นการวางรากฐานของงานช่างฝีมือ มากกว่าการออกแบบเครื่องประดับ ซึ่งส่งผลมาถึงการทำเครื่องประดับในปัจจุบัน แม้การทำเครื่องประดับจะมีวิวัฒนาการมาเป็นลำดับ แต่ไม่สามารถทำรายได้เข้าสู่ประเทศได้มากเท่าสินค้าอื่น จนถึงปี พ.ศ. 2518 อัญมณีไทยได้เปิดตลาดโลกเป็นที่รู้จักของชาวต่างประเทศ และทำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นอันดับ 1 ใน 10 ของสินค้าที่ทำรายได้สู่ประเทศ (สมาคมอุตสาหกรรมไทย. 2519 : 30) ในสภาวะที่ตลาดโลกซบเซา ประเทศไทยได้เข้าไปมีบทบาทด้านอัญมณีและเครื่องประดับ ต่างประเทศจ้างบริษัททำเครื่องประดับในประเทศไทย ทำเครื่องประดับโดยมีต้นแบบให้ทำตาม งานลอกแบบเกิดขึ้นกับช่างไทย ประเทศไทยมีรายได้จากการผลิตเครื่องประดับตามรูปแบบที่กำหนด แม้จะมีรายได้เข้าสู่ประเทศมาก แต่ระยะยาวไม่สามารถอยู่ได้ด้วยตนเองอย่างถาวร

เนื่องจากช่างทำเครื่องประดับไม่สามารถออกแบบเครื่องประดับได้ ปัญหาการขาดแคลนนักออกแบบเครื่องประดับได้เกิดขึ้น บริษัทที่ผลิตระบบอุตสาหกรรมจำเป็นต้องทำงานครบวงจรจึงจะสามารถแข่งขันกับตลาดโลกได้ ต้องมีนักออกแบบเครื่องประดับที่มีศักยภาพทัดเทียมนักออกแบบต่างประเทศ ด้วยเหตุนี้จึงต้องหาวิธีการพัฒนานักออกแบบเครื่องประดับ ในขณะที่กระบวนการพัฒนานักออกแบบเครื่องประดับกำลังดำเนินการอยู่ ปัญหาด้านเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาท การพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีความเป็นไปได้ ไม่มีพรมแดน ทำให้บริษัทผลิตโปรแกรมรูปแบบต่างๆ ขึ้นใช้ โดยเฉพาะโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านการออกแบบ ซึ่งประยุกต์ไปใช้สร้างงานภาพประกอบได้ แต่ละโปรแกรมจะมีวิธีการใช้แตกต่างกัน พัฒนาเพิ่มเทคนิคการใช้ใหม่ๆ ขึ้นตามความเหมาะสม และมีความยากง่ายแตกต่างกัน ซึ่งเป็นปัญหานั้นๆ ที่ทำให้นักออกแบบผู้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องปรับความรู้และประสบการณ์ให้ทันต่อเทคโนโลยี และการพัฒนาจากโปรแกรมหนึ่งไปยังอีกโปรแกรมหนึ่งไม่หยุดยั้ง ทำให้เกิดปัญหาด้านการใช้งาน การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้เหมาะกับลักษณะงานบางอย่าง แต่ยังไม่สามารถพัฒนาไปใช้กับการออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เพื่อพัฒนางานด้านการออกแบบเครื่องประดับ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยงานด้านการออกแบบ และการผลิตเพื่อระบบอุตสาหกรรมอย่างเต็มศักยภาพ จำเป็นต้องศึกษาความเป็นไปได้ระหว่างงาน ออกแบบเครื่องประดับที่ยังไม่มีเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ กับการออกแบบเครื่องประดับด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อหาตัวเชื่อมความเหมาะสม ความสะดวกสำหรับการใช้งาน และประโยชน์ต่างๆ ของเครื่องมือที่อยู่ใน แต่ละโปรแกรม เพื่อนำความเหมือนและความแตกต่างๆ มาประยุกต์สร้างเป็นต้นแบบการใช้งานขึ้นใหม่ เพื่อความเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ประหยัดการลงทุนและได้ผลประโยชน์อย่างคุ้มค่า นั้นหมายถึงว่า เมื่อ ผ่านงานออกแบบที่มีข้อมูลเป็นพื้นฐานการออกแบบแล้ว จะต้องสามารถนำไปผลิตได้จริง วิเคราะห์รูปแบบ ที่ได้รับการออกแบบแล้ว หาความเป็นไปได้ในการไหลเวียนของโลหะชนิดต่างๆ ที่มีศักยภาพและคุณสมบัติ แตกต่างกัน ทดลองผลิตจริงในลักษณะการวิเคราะห์ต้นแบบก่อนส่งบริษัทผลิต เพื่อผลประโยชน์อย่างแท้จริง ในกระบวนการผลิต เป็นการลดความเสี่ยงความผิดพลาดจากปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น โดยที่รูปแบบ งานออกแบบเครื่องประดับพื้นฐานเหล่านั้น ได้ผ่านกระบวนการกลั่นกรองอย่างถูกต้องชัดเจนสู่ผู้ประกอบการ และสามารถใช้ได้จริงในระบบอุตสาหกรรม

การดำเนินงานในระบบอุตสาหกรรมเครื่องประดับ มีกระบวนการที่มีความสำคัญและสัมพันธ์กัน อยู่ 5 กระบวนการ

- 1) การออกแบบเครื่องประดับ
- 2) การวิเคราะห์งานออกแบบ
- 3) การผลิต
- 4) การตลาด
- 5) การลงทุน

กระบวนการทั้งหมดต้องสัมพันธ์กัน มีความสำคัญเท่ากัน งานเครื่องประดับเป็นงานที่เกี่ยวข้อง กับคนที่มีทักษะเฉพาะด้านหลายกลุ่ม แต่ละกลุ่มต้องสร้างศักยภาพ พร้อมทั้งจะก้าวเข้าสู่งานที่วางแผนไว้อย่างละเอียดชัดเจน ประเทศไทยขาดนักออกแบบ ขาดการออกแบบที่ผ่านการวิเคราะห์อย่างเป็น รูปธรรม ขาดการวิเคราะห์ผลงานการออกแบบก่อนนำเข้าสู่กระบวนการผลิต เหล่านี้คือปัญหาหลักและ ที่มาของการสูญเสียในกระบวนการผลิต ซึ่งส่งผลถึงอนาคตทางการตลาดที่มีการแข่งขันสูงมากในอนาคต

การสร้างงานเครื่องประดับสำหรับการผลิตระบบอุตสาหกรรม เป็นการผลิตระบบมวลผลิตแบบ ล้อเนื่อง ต้องมีขั้นตอนการผลิตชัดเจน มีลำดับงานที่ผ่านกระบวนการผลิตตามลำดับผลงานมาตรฐานคุณภาพ เดียวกันหมด ในกระบวนการผลิตการไหลลื่นของงานจะไม่มีหยุดจนกว่าจะทำสำเร็จ ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบที่สัมพันธ์กับการผลิต ผ่านกระบวนการวิจัยทุกขั้นตอนอย่างเป็นระบบ เพื่อลดการเสียเวลา ค่าเวลาและงบประมาณที่ต้องเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังที่กล่าว ทำให้ผู้วิจัยค้นหาแนวทางแก้ปัญหา จากการวิเคราะห์ปัญหา พื้นฐานการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ โดยหารูปแบบที่เป็นกลางในการประยุกต์ใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ บูรณาการระบบการใช้งานขึ้นใหม่ ให้ง่ายต่อการใช้ และสามารถสร้างสรรค์งานเครื่องประดับ รูปแบบต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรูปแบบนั้นผ่านกระบวนการวิเคราะห์วิจัย สู่กระบวนการผลิต และใช้ได้จริง ในระบบอุตสาหกรรม

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ ซึ่งเป็นแนวทาง ในการพัฒนานักออกแบบเครื่องประดับ ให้สามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สร้างงานออกแบบ เครื่องประดับได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. เพื่อศึกษาการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ และกระบวนการผลิตเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้กระบวนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ราคาต้นทุนต่ำ มีคุณสมบัติเฉพาะด้าน จากการออกแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ นำมาบูรณาการและสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ให้สามารถ สร้างงานออกแบบเครื่องประดับที่มีรูปแบบสร้างสรรค์ และสามารถนำไปใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย ผลิตระบบ CAM ได้

2. เพื่อเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่ง ให้ผู้ประกอบการเครื่องประดับขนาดกลาง ขนาดเล็ก และนัก ออกแบบเครื่องประดับ ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไปสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ และได้ผลงาน ที่มีคุณภาพเช่นเดียวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบเครื่องประดับที่มีราคาสูง

3. ได้แนวทางการวิเคราะห์งานออกแบบเครื่องประดับ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ใน ระบบอุตสาหกรรม

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาและวิเคราะห์งานออกแบบเครื่องประดับที่ได้ข้อมูลจากเอกสาร หนังสือแบบสอบถาม การ สัมมนา และการทดลอง

2. ศึกษารูปแบบเครื่องประดับที่สัมพันธ์กับกระบวนการผลิตระบบอุตสาหกรรม โดยแบ่ง เครื่องประดับออกเป็น 5 ประเภทคือ

1.ประเภทต่างหู

- 2.ประเภทจี้ห้อยคอ
- 3.ประเภทเข็มกลัดติดเสื้อ
- 4.ประเภทกำไลข้อมือ
- 5.ประเภทแหวน

3. ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่สามารถสร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ เพื่อนำจุดเด่นแต่ละโปรแกรมมาบูรณาการวิธีการใช้งาน ให้ตรงกับการออกแบบเครื่องประดับและการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

4. การผลิตจะใช้เฉพาะโลหะที่เป็นเงินและใช้อัญมณีสังเคราะห์ ซึ่งมีสัดส่วนและรูปทรง การเจียรไนใกล้เคียงกับอัญมณีจริง

การรวบรวมข้อมูลการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คณะผู้วิจัยยังไม่พบงานวิจัยทางด้านนี้ โดยเฉพาะการวิจัยเรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ

การเก็บข้อมูลแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ

- กลุ่มที่ 1 ข้อมูลด้านการออกแบบเครื่องประดับ
- กลุ่มที่ 2 ข้อมูลด้านการผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม
- กลุ่มที่ 3 ข้อมูลด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์แบบสอบถามที่ได้จากผู้เข้าร่วมการสัมมนาเฉพาะกลุ่ม(Focus Group)
2. วิเคราะห์แบบสอบถามที่ได้จากผู้มีอาชีพนักออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์
3. วิเคราะห์ผลการทดลอง กลุ่ม A กลุ่ม B กลุ่ม C และกลุ่ม D
4. วิเคราะห์ผลการทดลองกลุ่ม E การบูรณาการการสร้างงานออกแบบเครื่องโปรแกรม

คอมพิวเตอร์กราฟิกส์

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

การออกแบบเครื่องประดับ- (Jewelry Design) หมายถึง การออกแบบเครื่องประดับ ที่ผ่านการเลือกจากกลุ่มเป้าหมาย นำมาวิเคราะห์และสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์เป็นเครื่องมือออกแบบ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ (Computer Graphic Programs) หมายถึง โปรแกรมประยุกต์หรือโปรแกรมสำเร็จรูป ที่มีข้อมูลการใช้งานเฉพาะด้าน ใช้สำหรับงานออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ สร้างภาพประกอบ สร้างงาน 2 มิติ และ 3 มิติ สร้างงานเขียนการแบบออกแบบด้วยระบบ CAD (Computer Aided Design)

การบูรณาการ (Integration) หมายถึง การนำข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน มาสร้างงานออกแบบเครื่องประดับขึ้นเดียวกัน

การผลิตระบบอุตสาหกรรม (Manufacturing) หมายถึง การผลิตที่เกี่ยวข้องกับกำลังคนเครื่องจักร เทคโนโลยี ที่ผลิตเครื่องประดับแบบมวลผลิต มีความรวดเร็ว มีคุณภาพ และผลิตได้ครั้งละหลายชิ้น โดยรูปแบบและคุณภาพอย่างเดียวกัน

อัญมณีหรือพลอย (Gemstone) หมายถึง แร่หรือหินที่นำมาตัดตกแต่งและเจียรไนเพื่อใช้เป็นเครื่องประดับ มีความสวยงาม คงทน และหาได้ยาก

แร่ คือ ธาตุหรือสารประกอบอินทรีย์ที่เกิดตามธรรมชาติ มีสูตรทางเคมี และคุณสมบัติที่แน่นอนหรือเปลี่ยนแปลงได้ในวงจำกัด

หิน คือ มวลรวมของแร่จึงมีส่วนประกอบและคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างกันไป ไม่มีสูตรทางเคมี

อัญมณีหรือพลอยเลียนแบบ (Imitation) หมายถึง วัสดุธรรมชาติหรือสิ่งที่มนุษย์ผลิตขึ้นเพื่อเลียนแบบอัญมณีแท้ อัญมณีเลียนแบบจะมีลักษณะที่ดูเหมือนหรือคล้ายกับอัญมณีแท้ แต่ไม่มีสูตรทางเคมี เช่น เพทายใสไม่มีสี และควิวดิเซอร์โคเนียสังเคราะห์หรือเพชรรัสเซีย ใช้เลียนแบบเพชร

อัญมณีสังเคราะห์ (Synthetic) หมายถึง อัญมณีหรือพลอยที่มนุษย์ด้านสังเคราะห์ขึ้นมีคุณสมบัติเหมือนอัญมณีแท้ทั้งด้านกายภาพ และมีสารประกอบทางเคมีเช่นเดียวกับอัญมณีแท้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโปรแกรม CAI (Computer Assisted Instruction) หมายถึงบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ให้ผู้ใช้มีความเข้าใจขั้นตอนการทำงานตามที่ปรากฏในโปรแกรมและสามารถฝึกปฏิบัติตามได้ด้วยตนเอง

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การดำเนินการสำรวจการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์และสำรวจรูปแบบเครื่องประดับ
2. การดำเนินการทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ
3. การดำเนินการบูรณาการและการทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่บูรณาการแล้ว
4. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์รูปทรงการออกแบบเครื่องประดับและกระบวนการผลิตเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม
- 5.การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่บูรณาการแล้วด้วยโปรแกรม CAI

สมมติฐานของการวิจัย

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ นำมาใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ และข้อมูลที่ได้จากการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ นำมาใช้เป็นข้อมูลเพื่อการผลิตต้นแบบในระบบอุตสาหกรรมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ CNC ได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเก็บข้อมูลจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลองค์ความรู้และข้อมูลสัมพันธที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการวิจัย การดำเนินงานส่วนนี้ได้ มีการประชุมดำเนินงาน และแบ่งงานให้กับคณะวิจัย การเก็บข้อมูลได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 ข้อมูลด้านการออกแบบเครื่องประดับ มีประเด็นในการรวบรวมคือ

- 1.1 ข้อมูลด้านประวัติความเป็นมาของเครื่องประดับ และการออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม
- 1.2 ข้อมูลด้านวัตถุดิบและโลหะรูปพรรณ ที่ใช้ผลิตเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

กลุ่มที่ 2 ข้อมูลด้านการผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม มีประเด็นในการรวบรวมคือ

- 2.1 ข้อมูลด้านการผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม
- 2.2 ข้อมูลด้านการผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรมรูปแบบต่างๆ

กลุ่มที่ 3 ข้อมูลด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ มีประเด็นในการรวบรวมคือ

- 3.1 ข้อมูลด้านความสำคัญของคอมพิวเตอร์กับอุตสาหกรรมในปัจจุบัน
- 3.2 ข้อมูลด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

ข้อมูลกลุ่มที่ 1 ด้านการออกแบบเครื่องประดับ มีประเด็นในการรวบรวมคือ

1.1 ข้อมูลด้านประวัติความเป็นมาของเครื่องประดับ และการออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

เครื่องประดับเป็นวัฒนธรรมอย่างหนึ่ง ที่ใช้ควบคู่กับเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายอื่นๆ ในสมัยโบราณ การตกแต่งร่างกายใช้วิธีสักร่างกาย หรือใช้สีเขียนบนผิวหนัง การเขียนสีบนผิวหนังพบครั้งแรกในสมัยอียิปต์ เมื่อประมาณ 2,000 ปีก่อนคริสตศักราช คำว่า สัก ในภาษาไทยตรงกับภาษาอังกฤษว่า Tattoo และคำว่า Tattoo มาจากภาษาไฮติว่า Tatau ซึ่งมีความหมายเกี่ยวกับการทำเครื่องหมายการสักผิวหนัง เริ่มต้นในประเทศญี่ปุ่นก่อน ประมาณศตวรรษที่ 6 ก่อนคริสตศักราช และได้เผยแพร่จากเอเชียเข้าไปในเกาะทะเลใต้ สื่อดลใจในการสักร่างกาย ส่วนใหญ่จะสัมพันธ์กับความเชื่อทางอิทธิฤทธิ์และศาสนาและพวกนิยมสักผิวหนัง ก็มักจะเป็นพวกนักรบ ต่อมาการสักผิวและการเขียนสีบนร่างกาย ก็กลายมาเป็นการตกแต่งเพื่อความงามโดยเฉพาะ นักเดินเรือชาวยุโรปหลังคริสต์ศตวรรษที่ 15 นิยมที่จะสักบนร่างกายเป็นเรื่องราวของสถานที่ที่ เขาได้เดินทางไปถึงเพื่อเก็บไว้เป็นที่ระลึกว่า ได้เคยเดินทางไปยังที่ใดบ้าง ระหว่างคริสต์ศตวรรษที่ 19 พวกอเมริกันอินเดียนได้ระบายสีร่างกายก่อนที่จะออกสู้รบ และได้กลายเป็นศิลปะที่อยู่ในความนิยม จนกระทั่งถึงประมาณสงครามโลกครั้งที่สอง ส่วนการแต่งกายด้วยวัตถุ มีการตกแต่งด้วยทองคำ พบหลักฐานการ

ให้ทองคำมาทำเป็นเครื่องประดับในสมัยอียิปต์และกรีก เครื่องประดับเป็นสิ่งหนึ่งที่สามารถบอกประวัติความเป็นไปในสมัยประวัติศาสตร์ได้ เป็นสื่อสัญลักษณ์ที่บอกถึงวัฒนธรรมขนบธรรมเนียม นิสัยใจคอของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการศึกษาทางประวัติศาสตร์ศิลป์ จึงนิยมที่จะศึกษาเรื่องราวของเครื่องประดับรวมไปด้วย เพราะเครื่องประดับนอกจากจะใช้ประดับร่างกายเพื่อความสวยงามแล้ว ยังบอกตำแหน่งฐานะยศศักดิ์ได้ อเมริกันอินเดียที่อยู่ตามเผ่าต่างๆ จะใช้สีหรือขนนกประดับประดาร่างกาย และสี หรือขนนกจะบอกตำแหน่งของผู้ใช้ ในขณะเดียวกัน เครื่องประดับยังบอกฐานะทางเศรษฐกิจของเจ้าของได้อีกด้วย

แต่แรกเริ่ม งานเครื่องประดับเริ่มจากฝีมือช่าง จากฝีมือช่างไปสู่ชนชั้นสูง งานเครื่องประดับสนองความต้องการของชนชั้นสูง ทั้งนี้เนื่องจากอำนาจและสภาพทางเศรษฐกิจนั่นเอง สาเหตุที่งานเครื่องประดับเกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจเพราะลักษณะงานเครื่องประดับในยุคนั้น ทำจากวัสดุที่มีราคาแพง เช่น ทองคำ เพชร พลอยเป็นต้น และจนถึงปัจจุบันนี้งานเครื่องประดับก็ยังเป็นลักษณะงานที่ทำจากวัสดุที่มีราคาแพงอยู่ แม้จะเปลี่ยนวัสดุมาใช้สิ่งของราคาถูกลงบ้างก็ตาม เครื่องประดับในยุคเริ่มแรกผลิตขึ้นเพื่อชนชั้นสูง มีลักษณะเป็นงานฝีมือ มีรูปแบบประเพณีสืบต่อกันมา ถึงสมัยอุตสาหกรรม รูปแบบเครื่องประดับถูกผลิตเหมือนกัน เน้นทั้งการออกแบบและกระบวนการผลิต

เครื่องประดับในปัจจุบันเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับสุนทรียทางความงาม ใช้ผสมผสานกันระหว่างงานศิลปะและงานช่าง นอกจากใช้ประดับตกแต่งเพื่อความงามแล้ว ยังแสดงถึงสัญลักษณ์ของการเกียติยศและความรัก งานเครื่องประดับเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ของนักออกแบบ การออกแบบจึงเป็นพื้นฐานสำคัญของการทำเครื่องประดับ ยุคประวัติศาสตร์ของไทย งานช่างฝีมือทุกประเภทพัฒนาสูงสุดในสมัยกรุงศรีอยุธยา ซึ่งรวมถึงงานช่างฝีมือด้านเครื่องประดับด้วย เครื่องประดับในสมัยกรุงศรีอยุธยาเป็นงานช่างฝีมือ มีความละเอียดอ่อนด้านลวดลาย ใช้ลายไทยเป็นหลัก นำมาประกอบในงานเครื่องประดับ ใช้โลหะรูปพรรณคือทองคำ ทองคำที่ใช้ในสมัยกรุงศรีอยุธยามีหลายระดับ เช่น ทองเนื้อหก ในความหมายนี้หมายถึงทองคำหนัก 1 บาท ราคา 6 บาท ทองเนื้อเก้า หมายถึงทองคำหนัก 1 บาท ราคา 9 บาท จากหลักฐานเครื่องประดับที่เหลืออยู่ที่ได้จากการขุดได้ฐานปรางค์วัดราชบูรณะ

เครื่องประดับดังกล่าว ได้บอกถึงลวดลาย รูปแบบของงาน และกระบวนการผลิตเครื่องประดับในสมัยกรุงศรีอยุธยาได้กลายเป็นต้นแบบ การออกแบบและการผลิตเครื่องประดับในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ ยุคต้น ด้วยการที่เครื่องประดับมีการพัฒนามาจากช่างฝีมือ ดังนั้นงานเครื่องประดับจึงเกี่ยวข้องกับช่างผลิตงานเครื่องประดับเกี่ยวข้องกับความงาม เป็นการผสมผสานกันระหว่างงานศิลปะและงานช่าง การจะจัดให้งานเครื่องประดับเป็นงานศิลปะหรืองานช่างขึ้นอยู่กับความตั้งใจของผู้สร้าง เริ่มจากการออกแบบการผลิตอันเป็นผลสำเร็จของงาน ถ้าผู้สร้างหวังผลทางด้านเศรษฐกิจ จำเป็นต้องศึกษาความต้องการของกลุ่มเป้าหมายทางการตลาด และสร้างงานตามความต้องการของตลาด ส่วนงานเครื่องประดับที่มีลักษณะงานศิลปะ เน้นการออกแบบ รูปทรงแปลกใหม่ เน้นความงามไม่คำนึงถึงความชอบหรือไม่ชอบ

ของใคร และผลงานจะไม่ซ้ำของใคร เป็นงานชิ้นเดียวเช่นเดียวกับงานประติมากรรม ผู้สร้างสร้างตามอุดมคติความงามของตน ไม่หวังผลด้านการค้าโดยตรง งานเครื่องประดับนั้นก็จัดเป็นงานศิลปะ

เครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

ระบบอุตสาหกรรมคืออะไร ผจก. ชัยระชนะ ได้กล่าวถึงการเริ่มต้นของการผลิตแบบอุตสาหกรรมมีข้อความดังนี้

ปีคริสต์ศักราช 1800 เริ่มเข้าสู่ยุคการผลิตแบบมวลผลิต (Mass Production) มีวิวัฒนาการเรื่อยมาจนถึงคริสต์ศักราช 1881 วิศวกรชาวอเมริกันได้ศึกษาการผลิตในลักษณะที่ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Management) เข้าช่วยจัดการผลิต เพื่อให้การผลิตเป็นไปด้วยความรวดเร็วและมีคุณภาพ โดยศึกษากรรมวิธีในการผลิตทั้งหมด (Process of Production) เวลาทำงานแต่ละตอน (Step of Operation) สายของงานผลิต (Stream Lining) การไหลของงาน (Flow of Work) จนถึงขั้นสุดท้าย การศึกษาวิเคราะห์ทำให้การผลิตระบบมวลผลิตมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การผลิตระบบมวลผลิตคือระบบการผลิตแบบอุตสาหกรรมที่ผลิตสินค้า และผลิตภัณฑ์ได้เป็นจำนวนมากๆ โดยใช้กระบวนการผลิตอย่างเดียวกัน มีรูปแบบการออกแบบได้มาตรฐาน

องค์ประกอบของการผลิตระบบอุตสาหกรรมหรือระบบมวลผลิตมีอยู่ 3 ประการ

- (1) จำนวนของเครื่องมือที่มีอยู่ (Equipment Available)
 - (2) ปริมาณของการผลิตที่ต้องการ (Expected Volume)
 - (3) การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ (Product Quality Design)
- (ผจก. ชัยระชนะ. 2535 : 246)

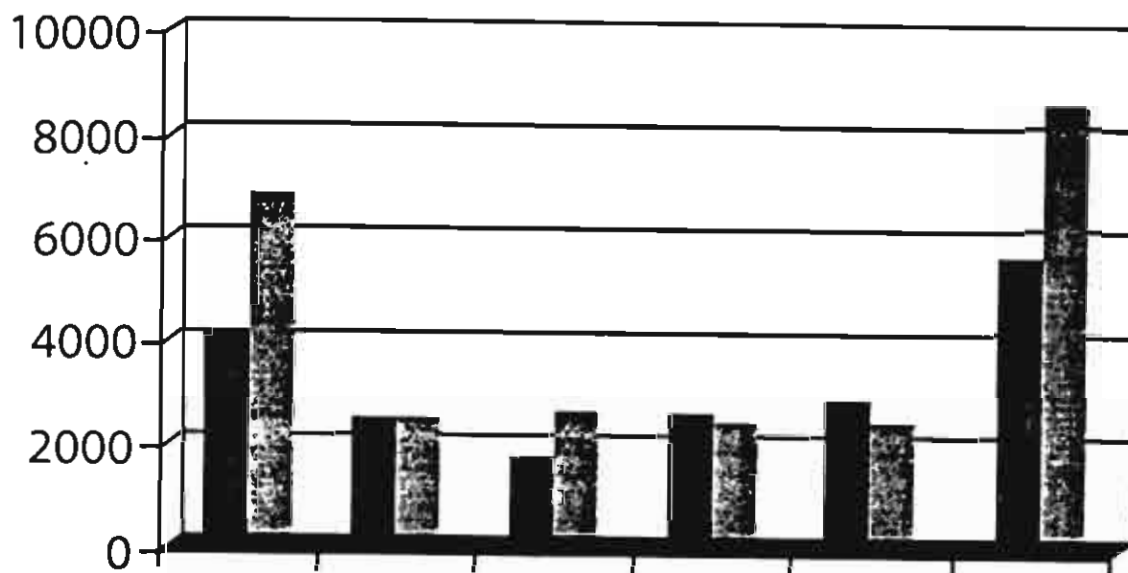
การผลิตเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม คือ การผลิตเครื่องประดับเป็นจำนวนมากในเวลาเดียวกัน อาจมีรูปแบบเหมือนกัน หรือไม่เหมือนกันก็ได้ ซึ่งกระบวนการผลิตมีระบบ ขั้นตอนการทำงาน โดยมีกลุ่มเป้าหมายทางการตลาดชัดเจน เน้นกระบวนการผลิตที่ปริมาณแต่มีคุณภาพ คำนึงถึงต้นทุน ระยะเวลาการผลิต และผลตอบรับทางเศรษฐกิจ ปัจจุบันการผลิตเครื่องประดับมุ่งการส่งออก เพื่อขายสำหรับต่างประเทศเป็นหลัก

กนกวรรณ นิลเพชร แห่งกรมส่งเสริมการส่งออกได้สรุปสถานะการส่งออกอุตสาหกรรมเครื่องประดับและอัญมณี มีข้อความดังนี้

การส่งออกสินค้าอัญมณีและเครื่องประดับมีมูลค่า 16,994.5 ล้านบาท เทียบกับ 11,984.83 ล้านบาท ของปี 2540 ในช่วงระยะเวลาเดียวกันเพิ่มขึ้นร้อยละ 41.8 และเมื่อคิดเป็นเงินสกุลดอลลาร์สหรัฐ มีมูลค่า 356.3 ล้านดอลลาร์ เทียบกับ 466.6 ล้านดอลลาร์ ของปี 2540 ในช่วงเดียวกันลดลงประมาณร้อยละ 23.6 กระทรวงพาณิชย์ได้ตั้งเป้าหมายของการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับไว้ที่ 2,029 ล้านดอลลาร์ เมื่อเทียบกับมูลค่าการส่งออกไตรมาสแรก มีสัดส่วนประมาณ ร้อยละ 17.5 ของเป้าหมายการส่งออกทั้งปี ตลาดส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับ สำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ฮองกง ญี่ปุ่น อิสราเอล และเบลเยียม ทั้ง 5 ตลาดนี้ มีสัดส่วนรวมกันประมาณร้อยละ 67.2 และมีอัตราขยายตัว 4 ตลาด ในอัตราร้อยละ 71.4, 11.4, 9.4, 57.4 ตามลำดับ ส่วนเบลเยียมลดลงร้อยละ 4.8 จะเห็นได้ว่า การส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับยังคงอยู่ที่ตลาดหลัก

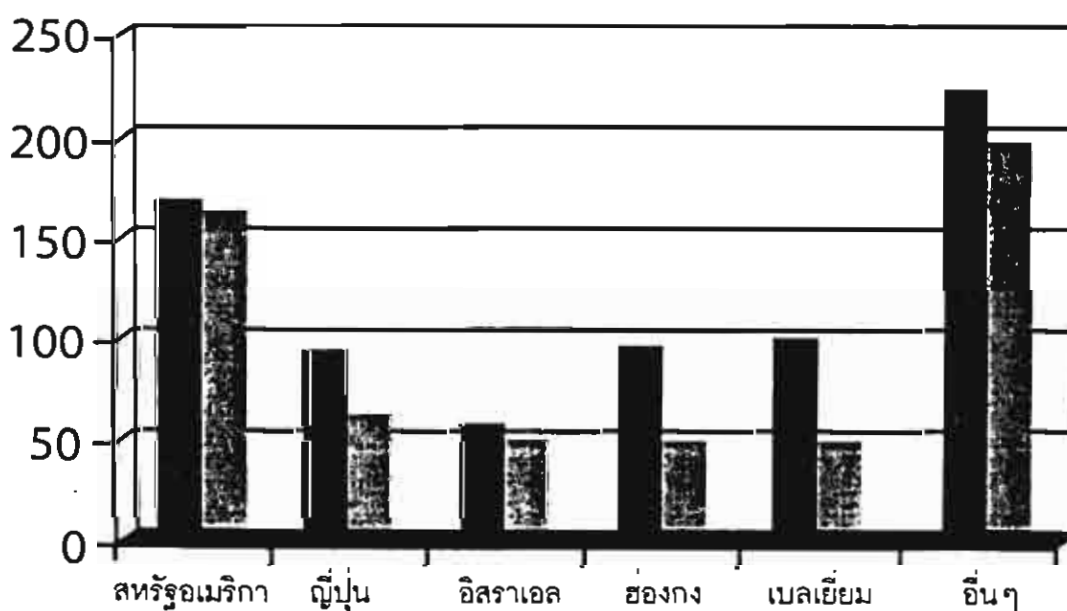
(กนกวรรณ นิลเพชร. 2541 : 14)

สถิติการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับแต่ละประเภท



ที่มา ศูนย์สถิติการพาณิชย์ โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร
หมายเหตุ ปี 2541 เป็นตัวเลขเบื้องต้น

สถิติการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับไปตลาดสำคัญ



ที่มา ศูนย์สถิติการพาณิชย์ โดยความร่วมมือกรมศุลกากร
หมายเหตุ ปี 2541 เป็นตัวเลขเบื้องต้น

จากสถิติดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับในช่วงเดือน ม.ค.-พ.ค. 2541 มีแนวโน้มลดลง เพราะได้รับผลกระทบจากภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจ เช่น

- การขาดสภาพคล่องทางการเงิน
- ภาวะต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากเงินกู้จากธนาคารมีอัตราดอกเบี้ยสูง รวมทั้งมีความเสี่ยงสูงเกี่ยวกับอัตราแลกเปลี่ยน เนื่องจากอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับต้องพึ่งพาวัตถุดิบจากต่างประเทศกว่าร้อยละ 50 โดยเฉพาะ เพชรพลอยชนิดต่างๆ โลหะมีค่าและวัตถุดิบใช้สอย เป็นต้น มีผลให้ ผู้นำเข้าหันไปสั่งซื้อจากแหล่งผลิตอื่นที่มีภาวะต้นทุนต่ำกว่ามากขึ้น

- ผู้บริโภคในต่างประเทศหันไปนิยมเครื่องประดับที่มีราคาระดับกลางไปทางต่ำมากขึ้น เป็นต้น
- ประสบภาวะการแข่งขันสูงกับประเทศผู้ผลิตอื่นๆ เช่น อินเดีย

จากสภาวะดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงการแข่งขันด้านการตลาดอัญมณีและเครื่องประดับกับต่างประเทศ ดังนั้นอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับของไทย จำเป็นต้องหากระบวนการออกแบบและการผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรมให้ทัดเทียมกับต่างประเทศ

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้แบ่ง อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับออกเป็น 3 ประเภท

1.อุตสาหกรรมการเจียระไนเพชร ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมการเจียระไนเพชรส่วนใหญ่ เป็นอุตสาหกรรมรวมทุนกับชาวต่างประเทศ และได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) โดยนักลงทุนชาวต่างประเทศเป็นผู้นำเอาเทคโนโลยีการเจียระไนเพชร เครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆตลอดจนการนำเข้าเพชรดิบมาจากต่างประเทศ เข้ามาทำการเจียระไนในประเทศไทย

2.อุตสาหกรรมการเจียระไนพลอย ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมการเจียระไนพลอยโดยทั่วไปมีอยู่มาก และมีศูนย์กลางอยู่ที่กรุงเทพมหานคร และแหล่งผลิตพลอยในจังหวัดต่างๆ เช่น จันทบุรีและกาญจนบุรี เป็นต้น การลงทุนในอุตสาหกรรมนี้ใช้เงินลงทุนไม่มากนัก เนื่องจากเครื่องมือ และอุปกรณ์การเจียระไนไม่ซับซ้อน และมีราคาถูกกว่าเครื่องมือการเจียระไนเพชร

3.อุตสาหกรรมเครื่องประดับ มีผู้ประกอบการลงทุนในอุตสาหกรรมนี้เป็นจำนวนมาก ทั้งในกรุงเทพมหานคร และต่างจังหวัด ทำการผลิตทั้งเพื่อการส่งออกและตลาดภายในประเทศ การผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องประดับนี้ ต้องมีความรู้ด้านศิลปะ และความชำนาญในกระบวนการผลิต ตั้งแต่การออกแบบ การทำแม่แบบการหลอมโลหะ การผสมโลหะ การหล่อ การขึ้นรูปตัวเรือนรูปพรรณ การฝังอัญมณีเข้ากับตัวเรือนไปจนถึงขั้นสุดท้าย (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2541 : 5)

การออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

การออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม เป็นศิลปะและวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ ในลักษณะมวลผลิตในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม อาจผลิตด้วยแรงงานจากมือก็ได้ แต่สำหรับมวลผลิตในระบบอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ มีแนวโน้มที่จะผลิตด้วยเครื่องมือจักรกล นอกจากนี้ยังหมายถึงการศึกษาค้นคว้าทางด้านเทคโนโลยีและวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการผลิตทางอุตสาหกรรม

นักออกแบบเครื่องประดับ (Jewelry Designer) ในระบบอุตสาหกรรมคือ นักวางแผนสร้างสรรค์รูปแบบเครื่องประดับ โดยวางแผนจัดส่วนประกอบพื้นฐานการออกแบบ โดยมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความงาม และประโยชน์ใช้สอย คำนึงถึงวัสดุที่ใช้ผลิต เช่น อัญมณี โลหะรูปพรรณ นักออกแบบเครื่องประดับเพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม จำเป็นต้องรู้วิธีการผลิตเบื้องต้น ในผลงานที่ตนออกแบบด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันปัญหาด้านการผลิตจริง

พื้นฐานการออกแบบที่นักออกแบบเครื่องประดับ นำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ได้แก่

1. การแก้ปัญหาด้วยการใช้จุด (Dot)
2. การแก้ปัญหาด้วยการใช้เส้น (Line)
3. การแก้ปัญหาด้วยการใช้รูปร่างและรูปทรง (Shape and Form)
4. การแก้ปัญหาด้วยการใช้มวลและปริมาตร (Mass and Volume)
5. การแก้ปัญหาด้วยการใช้ลักษณะผิว (Texture)
6. การแก้ปัญหาด้วยการใช้สี (Color)
7. การแก้ปัญหาด้วยการใช้บริเวณว่าง (Space)

การแก้ปัญหาการออกแบบเครื่องประดับ ในผลงานชิ้นหนึ่งนั้น นักออกแบบเครื่องประดับต้องคำนึงถึงหลักการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึง ความเป็นเอกภาพ (Unity) ความสมดุล (Balance) การใช้เส้นลีลาซ้องไฟ (Rhythm) ในลวดลายหลัก ลายประกอบ การแก้ปัญหาในสัดส่วน (Proportion) ของงานแต่ละชิ้น

การออกแบบรูปทรงสำหรับงานออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

การออกแบบรูปทรงงานเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม สามารถแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภทคือ

- ก. รูปทรงธรรมชาติ (Natural Form)
- ข. รูปทรงอิสระ (Free Form)
- ค. รูปทรงเรขาคณิต (Geometrical Form)

รูปทรงธรรมชาติ

ธรรมชาติเป็นสื่อกลางที่สำคัญต่อการสร้างงานศิลปะทุกแขนง กรีกโบราณเชื่อว่าธรรมชาติคือมารดาของสรรพสิ่งบนโลกนี้ การออกแบบส่วนใหญ่เป็นผลจากธรรมชาติเกือบทั้งหมด เช่น เส้น สี รูปร่าง ลักษณะผิว หรือปัญหาทางความสมดุล เอกภาพสัดส่วน และลีลา ธรรมชาติจึงเป็นพื้นฐานทางความงามและความคิด

การออกแบบรูปทรงธรรมชาติมี 2 ลักษณะคือ

ก. การออกแบบให้เรียบง่าย เป็นการออกแบบรูปทรงธรรมชาติโดยการสร้างสรรค์รูปทรงในลักษณะลดตัดทอน (Distortion) คือลดสิ่งที่เห็นว่าเกินความจำเป็นลง ให้เหลือแต่ลักษณะหรือโครงสร้างที่เห็นว่าสำคัญของรูปทรงนั้นๆ ไว้

ข. การประดิษฐ์ตกแต่ง เป็นการออกแบบรูปทรงธรรมชาติในลักษณะประดิษฐ์ ตกแต่ง (Decoration) เป็นการต่อเติมเสริมแต่งลดทอนลงบนรูปทรงธรรมชาติ ให้ได้รูปแบบที่แสดงลดทอนมากกว่าโครงสร้างของรูปทรง

รูปทรงอิสระ

เมื่อการออกแบบรูปทรงธรรมชาติ เป็นการออกแบบที่เน้นรูปทรงตามธรรมชาติ เป็นสื่อกลาง (Inspiration) อันสำคัญ แต่การออกแบบรูปทรงอิสระกลับเน้นรูปทรง ที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์อิสระของผู้ออกแบบเป็นสำคัญ รูปทรงที่ปรากฏขึ้นจะไม่เหมือนหรือคล้ายคลึงกับรูปทรงตามธรรมชาติทั่วไป แต่อาจจะมีส่วนคล้ายคลึง กับรูปทรงบางอย่างตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นรูปทรงเปลี่ยนแปลงได้ (Elastic Form) ไม่ใช่รูปทรงที่มีสภาพคงที่หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไป รูปทรงที่เปลี่ยนแปลงได้ก็เช่น หยดน้ำ คราบ หรือรั้ว รอยต่างๆ เป็นต้น มีรูปทรงอิสระลักษณะหนึ่ง เป็นรูปทรงที่มีลักษณะคล้ายกับเซลล์ที่พบได้จากกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากการยึดถือรูปทรงของเซลล์เหล่านั้นเป็นสื่อกลาง หรือเป็นการออกแบบแล้วได้รูปทรงที่คล้ายคลึงก็ตาม รูปทรงลักษณะนี้นิยมเรียกกันว่า รูปทรงชีวรูป (Biomorphic Form) การสร้างสรรค์รูปทรงอิสระ ผู้ออกแบบจะต้องฝึกฝนและค้นหารูปทรงขึ้นมาเองโดยพิจารณาถึงสภาพความกลมกลืน รูปทรงที่สัมพันธ์กับบริเวณว่างและลักษณะเด่นน่าสนใจ ซึ่งรูปทรงอิสระนี้ เมื่อสามารถสร้างสรรค์ได้อย่างมีคุณภาพแล้ว ก็สามารถจะนำไปใช้ในงานออกแบบต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

รูปทรงเรขาคณิต

นอกจากจะฝึกฝนการออกแบบรูปทรงขั้นพื้นฐานในลักษณะรูปทรงธรรมชาติและรูปทรงอิสระแล้ว ยังมีรูปทรงอีกลักษณะหนึ่งซึ่งควรจะได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานออกแบบต่อไป อย่างกว้างขวาง คือรูปทรงเรขาคณิต ซึ่งรูปทรงเรขาคณิตจะมีรูปแบบเฉพาะตัวของมัน เช่น วงกลม สามเหลี่ยมหน้าจั่วสามเหลี่ยมด้านเท่า สี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปทรงกรวย รูปทรงกระบอก ฯลฯ การสร้างรูปทรงเรขาคณิต ตามปกติจะใช้เครื่องมือช่วยในการเขียน เพื่อให้ได้รูปทรงที่ตรงตามรูปแบบเฉพาะตัว

ของรูปทรงแต่ละชนิด เช่น ได้วงกลมที่กลมแน่นหนา ได้มุม 90 องศา ได้ความยาวที่เท่ากัน ได้เส้นที่ขนานกัน เป็นต้น เครื่องมือที่ช่วยเขียนรูปทรงเรขาคณิตก็เช่น ไม้บรรทัด ไม้ฉาก ไม้โปรแทรกเตอร์ วงเวียน ไม้ทึบ ฯลฯ ในปัจจุบันนิยมนำรูปทรงเรขาคณิตมาใช้ในการออกแบบกันมาก เพราะลักษณะเด่นของรูปทรงเรขาคณิต คือความเรียบง่ายและความสง่างาม ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะการออกแบบร่วมสมัยในปัจจุบันเป็นอย่างดี

การออกแบบสามมิติสำหรับงานออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

การออกแบบเครื่องประดับ คือการออกแบบ 2 มิติไปสู่งาน 3 มิติ ดังนั้นการออกแบบเครื่องประดับ ออกแบบงาน 2 มิติแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือทำหุ่นจำลอง (Model) ของงาน เพื่อดูปัญหาที่เกิดขึ้นได้และปรับแก้ ก่อนนำไปทำเป็นต้นแบบจริง

วิรุณ ตั้งเจริญ ได้กล่าวถึงการออกแบบสามมิติ

งานออกแบบสามมิติ คืองานออกแบบที่แสดงปริมาตรของรูปทรง ให้สามารถตรวจสอบได้ โดย กินเนื้อที่ในบริเวณว่างหรืออากาศ ข้อเสนอแนะการออกแบบประติมากรรมและการออกแบบงานช่าง

ขั้นตอนการออกแบบงานสามมิติ

1. ออกแบบภาพร่าง
2. เขียนแบบจากภาพร่าง
3. สร้างตามแบบ

โดยทั่วไปแล้ว การออกแบบสามมิติจะมีกระบวนการทำงาน 3 ขั้นตอน คือ เริ่มออกแบบภาพร่าง ทดลองปฏิบัติงานได้ภาพร่างที่เห็นว่าสมบูรณ์ที่สุด นำภาพร่างมาเป็นแบบแล้วเขียนแบบตามภาพร่าง นั้น โดยทั่วไปแล้ว นิยมเขียนภาพฉาย (Projection)แสดงด้านต่างๆ ของรูปทรง และเขียนภาพเอียง (Oblique or Isometric) หรือภาพทัศนียภาพ (Linear Perspective) อย่างใดอย่างหนึ่ง ตามวิธีการเขียนแบบ เพื่อให้สามารถเข้าใจด้านและมุมต่างๆ ของงานออกแบบได้ดียิ่งขึ้น หลังจากนั้นจึงนำงานเขียนแบบไปเป็นแบบสำหรับสร้างงานสามมิติต่อไป สำหรับงานออกแบบก็อาจจะสร้างหุ่นจำลอง (Model) เพื่อให้ได้รูปแบบที่ตรงตามความต้องการ หลังจากนั้นจึงให้ฝ่ายผลิตนำหุ่นจำลองไปขยายให้ใหญ่ขึ้นตามขนาดที่ต้องการ ซึ่งก็เป็นการออกแบบสามมิติในอีกวิธีการหนึ่ง

ปัญหาสำคัญในการออกแบบสามมิติ

1. รูปทรง (Form)
2. ปริมาตร (Volume)
3. ลักษณะผิว (Texture)

(วิรุณ ตั้งเจริญ. 2527 : 43-72)

พื้นฐานหลักของการออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

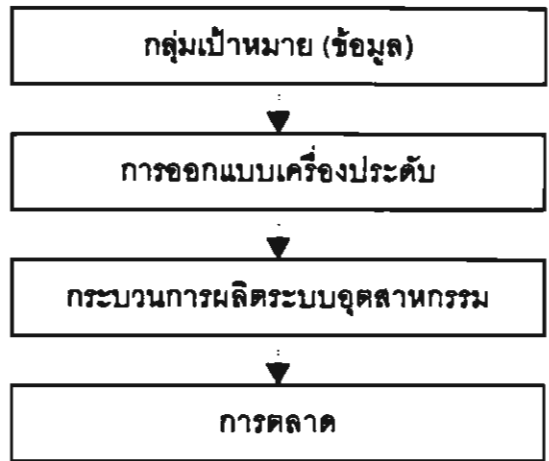
1. **รู้วิธีการคิดวิเคราะห์** คิดสังเคราะห์เพื่อประยุกต์เอาความรู้พื้นฐานที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับพื้นฐานการออกแบบ หลักการออกแบบมาสร้างเป็นรูปแบบงานเครื่องประดับ นักออกแบบเครื่องประดับคือนักแก้ปัญหา จากโครงสร้างของอัญมณี หิน หรืออินทรีย์มณีที่มีอยู่ ผ่านกระบวนการตัดเจียรในแล้วออกแบบให้เกิดความสวยงาม สะดุดตา และกลมกลืนกับโลหะรูปพรรณโดยส่วนรวมให้ได้ การจะได้รูปแบบงานมีความสวยงามนั้น นักออกแบบต้องมีการนิยามในการแก้ปัญหาเชิงความคิ(Conceptual element) การออกแบบสองมิติบนกระดาษ การมองปัญหา ไม่สามารถคุมได้ทั้งหมด ต่อเมื่องานได้สร้างเป็นรูปทรงสามมิติ จะมองเห็นปัญหาได้ชัดเจน การวิเคราะห์รูปแบบที่แปลกตาแสดงความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตนจำเป็นต่อการออกแบบ เพื่อให้ได้รูปแบบของงานที่แปลกไม่ซ้ำกับแบบเดิมที่มีอยู่ โดยมีฐานข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายเป็นหลัก การมองปัญหาไม่สามารถคุมได้ทั้งหมด ต่อเมื่องานได้สร้างเป็นรูปทรงสามมิติ จะมองเห็นปัญหาได้ชัดเจน การสร้างสรรค์รูปแบบที่แปลกตาแสดงความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตน จำเป็นต่อการออกแบบเพื่อให้ได้รูปแบบงานที่แปลกไม่ซ้ำแบบเดิม

2. **มีความรู้พื้นฐานทางความงามด้านศิลปะ** และมีการตอบรับทางการเลือกแบบงานที่สอดคล้องกับรสนิยมของกลุ่มเป้าหมาย มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ มีความรู้คุณสมบัติของอัญมณีและโลหะรูปพรรณที่นำมาใช้ และรู้กระบวนการผลิตเครื่องประดับขั้นพื้นฐาน

3. **มีความรู้ทางประวัติศาสตร์ศิลป์** โดยเฉพาะประวัติศาสตร์ศิลป์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องประดับเพื่อประยุกต์สู่การพัฒนางานออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบัน

นักออกแบบเครื่องประดับต้องเข้าใจถึงคุณสมบัติจริงของเครื่องประดับ มีใจรักที่จะเข้าไปศึกษา เราต้องยอมรับว่า เครื่องประดับเกี่ยวข้องกับการตกแต่งร่างกายเพื่อความงามและแสดงฐานะของผู้ใช้ ในปัจจุบันงานเครื่องประดับเป็นงานประณีตศิลป์ เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับสุนทรียภาพ สัมพันธ์กับการผลิตระบบอุตสาหกรรม ดังนั้น งานออกแบบเครื่องประดับจึงเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ของนักออกแบบ นักออกแบบเครื่องประดับต้องวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับทางด้านการตลาด วัสดุ อัญมณี วิเคราะห์ออกมาเป็นรูปทรง เราสามารถแยกรูปแบบเครื่องประดับออกเป็น 3 รูปแบบคือ รูปแบบเหมือนจริง รูปแบบสัญลักษณ์ รูปแบบนามธรรม การสร้างงานออกแบบเครื่องประดับจำเป็นต้องให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

ผังแสดงความสัมพันธ์การออกแบบเครื่องประดับ



รูปแบบของงานเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรมควรมีรูปแบบ

1. แสดงความเรียบง่ายของรูปทรง เพื่อให้เหมาะกับการผลิต เพราะจำนวนการผลิตมาก ไม่ควรมีรายละเอียดที่ต้องนำมาตกแต่งเพิ่มเติม โดยการใช้กำลังคนอีก
2. แสดงรูปแบบสร้างสรรค์ การออกแบบควรมีลักษณะแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับรูปแบบเดิมที่มีอยู่ เน้นความงามทางศิลปะร่วมกับการช่างฝีมือ เพื่อดึงดูดความสนใจ โดยใช้พื้นฐานทางรสนิยมของกลุ่มเป้าหมายเป็นหลักในงานออกแบบ
3. แสดงคุณสมบัติของโลหะและอัญมณี โดยการเลือกใช้ให้สัมพันธ์ส่งเสริมซึ่งกันและกัน เช่น โลหะสีทองควรใช้กับอัญมณีสีอะไร โลหะสีเงินควรใช้กับอัญมณีสีอะไร ทั้งนี้ต้องมีข้อมูลด้านความนิยมทางการตลาดเป็นพื้นฐานร่วมในงานออกแบบ
4. แสดงภาพ کلی ขั้นตอนการประกอบของงาน เพื่อลดปัญหาความเข้าใจระหว่างนักออกแบบเครื่องประดับและผู้ผลิต เพื่อป้องกันการผิดพลาดของงานที่อาจเกิดขึ้น

กระบวนการออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

1. ฝึกการเขียนเส้นต่างๆ สร้างให้มีความเป็นเอกภาพ แสดงโครงสร้างโดยยังไม่ต้องคำนึงถึงจุดหมายของการออกแบบ เพียงแต่ให้เกิดความรู้สึกสนุก ลากเส้นให้เป็นอิสระ
2. ใส่น้ำหนักสีเข้มตรงบริเวณที่เส้นมาบรรจบกันและเกิดเป็นรูปทรง ฝึกสังเกตระหว่างบริเวณสีทึบและส่วนที่เป็นเส้นโปร่ง
3. ใช้กระดาษลอกลวดลอกเฉพาะส่วนที่เป็นรอบนอกเท่านั้น เขียนเป็นลายเส้นด้วยหมึกดำ มีทั้งที่เป็นลายเส้นดินสอและหมึกดำ จะได้รูปแบบของงานที่มีโครงสร้างที่แตกต่างกันโดยง่าย
4. ระบายสีเฉพาะงานที่เป็นเส้นดินสอ ใช้สีโปสเตอร์ผสมกับสีน้ำ ทาหลายๆ รูป

5. ออกแบบเครื่องประดับโดยมีจุดมุ่งหมาย เช่น ออกแบบจี้ห้อยคอ กำไล แหวน ฯลฯ เขียนด้วยลายเส้นดินสอแต่ละประเภท งานจำนวนมากจะทำให้เกิดทักษะทางความคิด และสามารถเลือกงานได้หลากหลาย

6. เมื่อออกแบบได้ผลงานที่ต้องการแล้ว นำผลงานที่ต้องการมาเขียนแบบเครื่องประดับ การเขียนแบบต้องใช้เทมเพลต (Template) ที่เจาะเป็นรูปทรงของหินอัญมณีและมีขนาดน้ำหนักของหินเป็นกะรัต ขนาดความกว้างยาวเป็นมิลลิเมตร เขียนแบบแสดงด้านบน (Top View) ด้านข้าง (Side View) หากมีรายละเอียดซับซ้อนต้องเขียนขยายให้ชัดเจนอีกรูปหนึ่ง ควรเขียนแสดงโครงสร้างให้ชัดเจนอีกรูปหนึ่ง ควรเขียนแสดงโครงสร้างให้ชัดเจนว่าเป็นอัญมณีเจียรไนเหลี่ยมหรือหลังเบี้ย ถ้าเป็นเพชรขนาดน้ำหนัก 0.3 ให้เขียนเป็นรูปแบบกลมธรรมดา ใส่ประกายแสงประกอบ

7. การสั่งแบบ เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่นักออกแบบเครื่องประดับควรรู้ คือสั่งขนาดและสีโดยใช้ตัวอักษรย่อ เช่น Rd. 1.5 = 16 Pcs. หมายถึงใช้พลอยสีแดงหนัก 1.5 จำนวน 16 ชิ้น เป็นต้น

การออกแบบเครื่องประดับปัจจุบัน จะเน้นเรื่องความเรียบง่ายของรูปทรง ลักษณะงานออกแบบที่เรียบง่ายคือ งานออกแบบไม่มีความซับซ้อน ไม่ต้องใช้ลวดลายมาก เหตุผลที่งานออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันเน้นเรื่องความง่าย ขึ้นอยู่กับสาเหตุหลายอย่าง เป็นต้นว่า

1. งานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตใช้เครื่องมืออุปกรณ์มากขึ้น และบางชนิดผลิตด้วยเครื่องจักร
2. การออกแบบให้สัมพันธ์กับสภาพของสังคมที่เปลี่ยนไป นำเอาวัสดุราคาถูกลงมาใช้มากขึ้น
3. รสนิยมการออกแบบเกี่ยวกับเครื่องประดับเปลี่ยนไป จากความยุ่งยากมาสู่ความเรียบง่าย
4. เสรีภาพทางความคิดสร้างสรรค์มีมากขึ้น และเพื่อให้สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงอันรวดเร็ว

ลักษณะเครื่องประดับที่ดีมีข้อสังเกตดังนี้

1. มีความสัมพันธ์ระหว่างแบบและวัสดุ
2. มีความสวยงามและนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง แต่คุณประโยชน์ที่ใช้ไม่จำเจเพียงด้านเดียว สามารถดัดแปลงไปใช้ในกรณีอื่นๆ ได้บ้างตามความเหมาะสม
3. แบบเรียบง่ายไม่รุงรังเกะกะ ไม่เกะเกี้ยวเลื้อยผ้า ใช้สบายไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้
4. ราคาไม่สูงหรือแพงจนเป็นอันตรายต่อผู้ใช้
5. สร้างความสง่าภาคภูมิใจให้กับผู้ใช้ เสริมบุคลิกของผู้ใช้ให้ดีขึ้น
6. ทำความสะอาดง่าย วัสดุที่ใช้มีความทนทาน ทนต่อดินฟ้าอากาศ
7. มีความสมดุลกันในเรื่องรูปทรง สีสรรกลมกลิ่น มีจุดเร้าความสนใจที่ดี

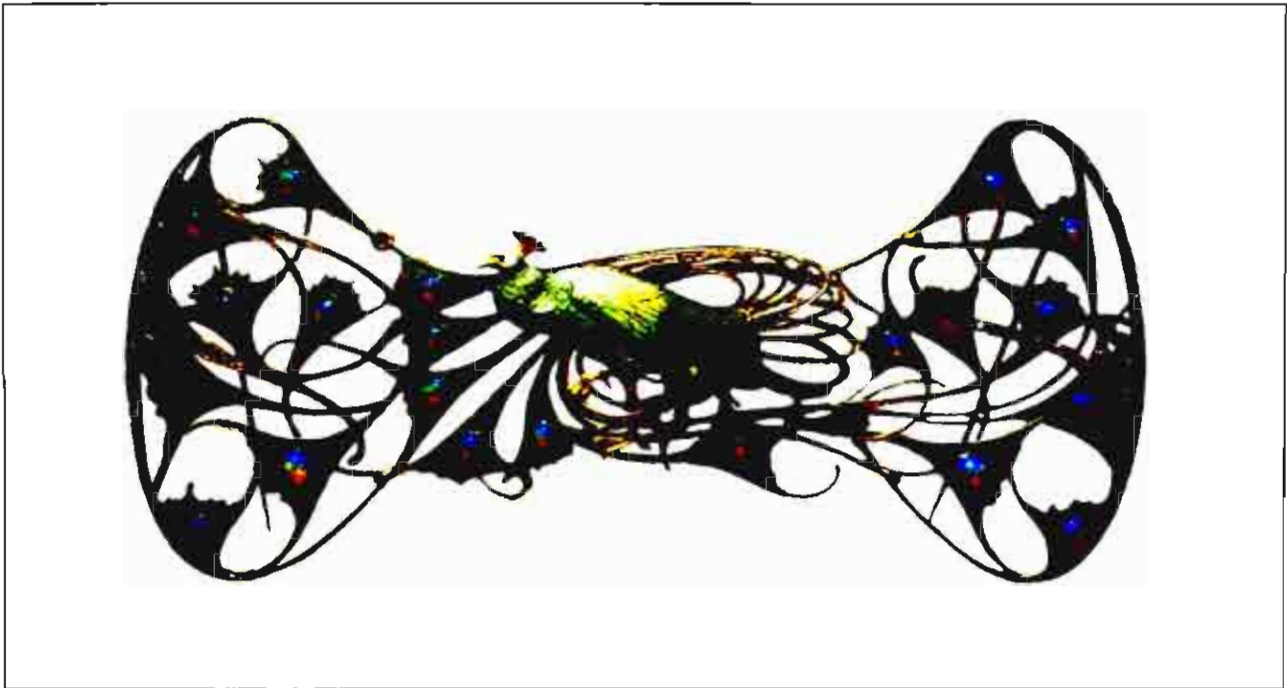
จิตวิทยาการออกแบบ

เครื่องประดับเป็นงานสุนทรีย์เกี่ยวกับรูปทรงและความรู้สึก ที่มีต่อการสัมผัสการรับรู้ทางสายตา จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้คือ สกอลจิตวิทยาเกสตัลท์ (Gestalt) ที่พัฒนาขึ้นในประเทศเยอรมนี เป็นจิตวิทยาที่ให้ความสำคัญการรับรู้ จากส่วนรวมมากกว่าส่วนย่อย เกสตัลท์สร้างกรอบอ้างอิงในการมองเห็น (Visual Frame of Reference) ซึ่งช่วยให้นักออกแบบมีพื้นฐานในเชิงจิตวิทยา การออกแบบเครื่องประดับจำเป็นต้องหาโครงสร้างโดยรวม ก่อนนำมาสู่รายละเอียด นักออกแบบเครื่องประดับต้องหาวิธีการออกแบบให้สัมพันธ์กับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย การออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม จำเป็นต้องรู้ความต้องการของกลุ่มเป้าหมายและพัฒนาข้อมูลมาสู่งานออกแบบ การศึกษาการออกแบบอย่างเป็นระบบได้เริ่มต้นขึ้นที่สถาบันบาวเฮาส์ (Bauhaus) ในประเทศเยอรมนี บาวเฮาส์เป็นจุดเริ่มต้นของอาชีพนักออกแบบ (Professional Designer) อย่างแท้จริง บาวเฮาส์เป็นรากฐานของกระบวนการศึกษาทางด้านการออกแบบที่เน้นคุณประโยชน์ และผสมผสานความคิดเข้าด้วยกัน นับเป็นจุดเริ่มต้นด้านปรัชญาการออกแบบ มีผลในทางสากล จากการเริ่มต้นของสถาบันบาวเฮาส์ การออกแบบได้พัฒนาในประเทศสหรัฐอเมริกาในเวลาต่อมา (วิรุณ ตั้งเจริญ, 2531:19) การออกแบบระบบอุตสาหกรรมได้พัฒนาสู่กลุ่มเป้าหมาย เป็นการออกแบบที่มีกลุ่มเป้าหมายรองรับ นักออกแบบจึงต้องหาเหตุผลที่เป็นความต้องการ ความชอบและรสนิยมของกลุ่มเป้าหมายเป็นประเด็นหลัก จากจิตวิทยาเกสตัลท์ที่เน้นการมองเห็นจากส่วนรวมก่อน ความประทับใจครั้งแรกจึงจำเป็น นักออกแบบต้องคิดหาวิธีการสร้างงานออกแบบให้มีความประทับใจครั้งแรก จากการมองเห็นจากส่วนรวม ก่อนที่จะมุ่งสู่รายละเอียด นั่นคือการออกแบบที่เน้นโครงสร้างโดยรวม โครงสร้างที่มีความแปลกใหม่น่าสนใจ เพื่อดึงดูดความสนใจในครั้งแรกที่เห็นก่อน หลังจากนั้นจึงเก็บส่วนรายละเอียด

ความรู้ด้านประวัติศาสตร์ศิลป์คือพื้นฐานสำคัญของนักออกแบบเครื่องประดับ

นักออกแบบเครื่องประดับที่มีคุณภาพ จำเป็นต้องมีความรู้ทางประวัติศาสตร์ศิลป์ เพื่อเป็นแนวทางการบูรณาการทางความคิด พัฒนามาสู่การสร้างสรรค์ผลงานของตน แต่ไม่ใช่เพื่อยึดติด แต่เพื่อพัฒนาความคิดที่มีรากฐานทางศิลปะ ศิลปะที่มีบทบาทต่องานออกแบบเครื่องประดับคือศิลปะอาร์ต นูโว (Art Nouveau) อาร์ต นูโว เป็นศิลปะที่หลักหนึ่การเดินตามในอดีต สิ่งเร้าที่สำคัญ ได้มาจากการสร้างสรรค์รูปทรงที่บิดเบี้ยว แต่ได้อิทธิพลมาจากธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ ต้นอุนุ่น ใบไม้ ดอกไม้ เน้นความสำคัญที่เส้นโค้งคด บิดงอ และการตกแต่งพื้นผิวหน้า (Surface Decoration) ลวดลายสวยงาม (เป็นจุดเริ่มต้นของภาพโปสเตอร์ที่สัมพันธ์กับรูปทรงทางศิลปะ ภาพประกอบ) ลวดลายเหล่านี้ส่งผลไปสู่ความคิดในการออกแบบระยะหลังอย่างมาก สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ ศิลปะอาร์ต นูโว เป็นที่มาของเครื่องประดับที่มีรูปแบบแปลกตา ในปัจจุบันศิลปะอาร์ต นูโว เป็นรากฐานของงานศิลปะเครื่องประดับที่เน้นความงามเฉพาะชิ้น

ตัวอย่างงานเครื่องประดับศิลปะอาร์ต นูโว

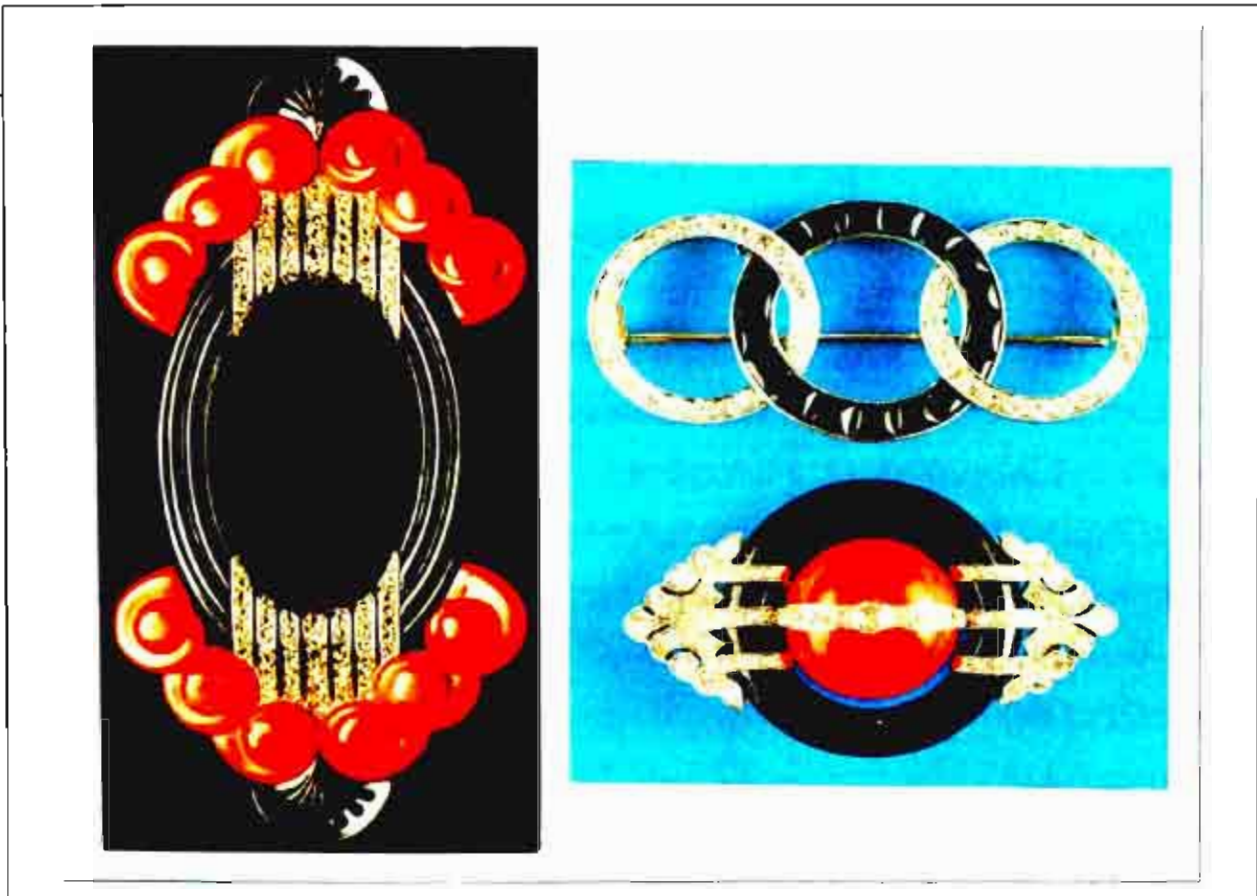


ศิลปะอาร์ต ดีโก เป็นรูปแบบศิลปะอีกรูปแบบหนึ่งที่นักออกแบบเครื่องประดับแถบประเทศตะวันตก นิยมนำมาใช้เป็นพื้นฐานพัฒนาการออกแบบเครื่องประดับ อาร์ต ดีโก เป็นงานศิลปะที่นำวิธีการแบบ ศิลปะตกแตงมาใช้ร่วมในงานออกแบบ เป็นงานออกแบบตกแต่งลวดลายและพื้นผิวหน้า ซึ่งเป็นผล สืบทอดมาจากอาร์ต นูโว แต่เน้นการใช้รูปทรงเรขาคณิตและใช้เครื่องมือช่วยในการออกแบบรูปทรง เพรียวพลีว (Streamlined Shape) เป็นมันลื่นราบเรียบ (Slick) บางรูปแบบหรูหราอลังการ (Garish) สำหรับการออกแบบเครื่องประดับรูปแบบศิลปะอาร์ต ดีโก คือการออกแบบที่มีความสวยงามเรียบง่าย หรูหรา แบบงานกราฟิกส์ ผสมกับการลงยาบนพื้นผิวและการนำวัสดุที่ไม่เคยใช้ในงานเครื่องประดับ มาก่อนมาใช้ เป็นความสวยงาม เน้นรสนิยมทางการออกแบบมากกว่าวัสดุที่มีราคาสูง ศตวรรษที่19-20 ปารีสเป็นศูนย์กลางของเครื่องประดับ เช่นเดียวกับศูนย์กลางของเสื้อผ้า เฟอร์นิเจอร์ ในศตวรรษที่19 เรอเน ลาลิก ชาวฝรั่งเศส เป็นนักออกแบบเครื่องประดับที่น่าทึ่งคริสตัลและการลงยามาใช้ในงาน เครื่องประดับ เน้นรูปแบบเครื่องประดับเป็นรูปทรงแปลกใหม่ เป็นการเริ่มต้นของการเปลี่ยนรูปแบบ การออกแบบเครื่องประดับ ที่ไม่เน้นที่อัญมณี เพชรพลอยที่มีราคา เป็นครั้งแรกที่เครื่องประดับทำ จากแก้วคริสตัล แทนอัญมณีมีค่า ในเวลาเดียวกันนักออกแบบเครื่องประดับจากประเทศเยอรมนีชื่อ โคโลมัน โมเซอร์ ผลิตเครื่องประดับโดยใช้โลหะเงินและหินเป็นวัตถุดิบ และใช้กรรมวิธีการผลิตด้วย การแกะสลักแก้วคริสตัล การออกแบบเครื่องประดับแบบอาร์ต ดีโก นักออกแบบเครื่องประดับยังนำ ศิลปะแบบอียิปต์ มาใช้เป็นฐานการออกแบบด้วย เช่น ทำเข็มกลัดติดเสื้อรูปแมลง และทำสร้อยข้อมือ ที่เป็นเรื่องราวของอียิปต์ งานออกแบบเครื่องประดับแบบอาร์ต ดีโก มีความหลากหลาย เช่น ทำรูปทรงเรขาคณิต แบบเรียบง่าย รูปทรงสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม วงกลม วงรี ได้นำมาใช้เป็นพื้นฐาน



การออกแบบ นำโลหะมาใช้งานเครื่องประดับหลายชิ้น เช่น เงิน ทอง แพตตินัม อัญมณีที่มีขนาดใหญ่ น้ำาข้าง หยก ไข่มุก มรกต มาใช้ในการทำเครื่องประดับ ศิลปะเครื่องประดับอาร์ต ดีโก จึงมีทั้งความหรูหราเรียบง่ายสวยงามหลายรูปแบบ (Sandstone Books.1998 : 6-16)

ตัวอย่างเครื่องประดับแบบอาร์ต ดีโก



การออกแบบเครื่องประดับประเภทแหวน แหวนเป็นเครื่องประดับที่ใช้กับส่วนที่เป็นนิ้วมือ ซึ่งนางแบบหรือพวกที่ชอบทำสิ่งแปลกใหม่อาจจะประยุกต์ไปใช้กับนิ้วเท้าก็ได้ การออกแบบแหวนผู้ออกแบบจะต้องนึกถึงผู้ใช้อย่างที่จะทำแหวนนี้ให้กับผู้ชาย ผู้หญิง หรือเด็ก ลักษณะแหวนนั้นจะใช้นิ้วอะไร ใช้งานอะไร งานพิธีสำคัญๆ หรือเพื่อสวมใส่ติดนิ้วใช้ ในชีวิตประจำวัน การพิจารณาเรื่องประโยชน์เป็นจุดสำคัญที่ทำให้เลือกวัสดุ ได้ถูกต้อง และนำหลักเกณฑ์ความงามอันเป็นพื้นฐานทางศิลปะมาใช้ในการออกแบบ แหวน ลักษณะการออกแบบจะต้องมีคุณค่าทางความงาม มีจุดเด่นประทับใจแก่ผู้พบเห็น และสามารถสวมใส่ได้อย่างสบาย มีความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทั้งหมด ความเรียบง่ายของรูปทรง จะทำให้ใช้ได้หลายโอกาส อย่างไรก็ตาม แบบวัสดุและประโยชน์ ความสวยงามต้องสัมพันธ์กัน และแยกแบบแหวนที่เป็นของผู้ชายกับแหวนที่เป็นของผู้หญิงให้มีความแตกต่างกัน โดยยึดหลักธรรมชาติของผู้ใช้เป็นสิ่งประกอบการออกแบบ เพื่อให้ได้แบบตามจุดมุ่งหมายที่ได้วางไว้

การออกแบบเครื่องประดับประเภทต่างหู ต่างหูเป็นเครื่องประดับที่เน้นให้ใบหน้าสวยงามหรือไม่สวยงามได้ และดูจะเป็นเครื่องประดับอย่างเดียวที่อยู่ใกล้ชิดกับใบหน้ามากที่สุด ดังนั้นนักออกแบบจำเป็นต้องพิถีพิถันเป็นพิเศษ และผู้เลือกใช้ก็ต้องดูความเหมาะสมกับลักษณะของใบหน้าประกอบด้วย รูปแบบที่นิยมใช้ในการทำต่างหู มีทั้งแบบรูปทรงเรขาคณิต แบบรูปทรงธรรมชาติ และแบบรูปทรงอิสระ วัสดุที่นำมาใช้ เช่น หินหรือโลหะ ควรมีน้ำหนักน้อย ที่ว่าน้ำหนักหมายความว่าควรใช้แผ่นโลหะบางหรือกลวงข้างในเพื่อให้มีน้ำหนักน้อย เมื่อเวลาใส่ไม่ถ่วงหูให้ยานลงมาสวมวิธีที่ใช้ในการทำเครื่องประดับประเภทต่างหูนี้ มีทั้งแบบฉลุโปร่ง แบบหล่อ แบบบัดกรีต่อประกอบแบบร้อยเรียงต่อกัน ซึ่งแต่ละวิธีจะต้องดูการออกแบบเสียก่อน จึงจะรู้ว่าควรจะใช้วิธีใดผลิตได้ การนำต่างหูไปใช้ประกอบในการแต่งกาย จำเป็นต้องดูลักษณะของแบบเครื่องแต่งกายประกอบด้วย เพราะหากใช้ไม่เข้าชุดกัน หรือไปกันไม่ได้กับสภาพส่วนรวมของเสื้อผ้าแล้ว จะทำให้มองดูเป็นตัวตลก แทนที่เครื่องประดับจะช่วยเสริมให้ดีขึ้น การออกแบบเครื่องประดับต่างหู ส่วนใหญ่นักออกแบบนิยมที่จะออกเป็นชุดเข้ากับเครื่องประดับชนิดอื่นๆ เช่น สร้อยคอ เข็มกลัด แหวน เป็นต้น แต่ถ้าจะออกแบบเป็นต่างหูเพียงอย่างเดียว ควรมีลักษณะเฉพาะตัวเหมือนกันคือ มีความสมดุลและมีความเหมือนกันในรูปทรง แต่ในวงการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันอาจจะออกแบบเครื่องประดับต่างหูให้มีรูปทรง ไม่เหมือนกัน ให้ดูมีแรงถ่วงไม่เท่ากัน แต่ใช้การแต่งผมแต่งหน้าเข้าช่วยให้สภาพส่วนรวมทั้งหมดกลมกลืนกัน การออกแบบต่างหูในเชิงสร้างสรรค์ ไม่จำเป็นต้องเน้นเรื่องการใส่ที่หูเพียงอย่างเดียว อาจจะออกมาในรูปของการใช้ประโยชน์ร่วมกับอย่างอื่นได้ เช่น ใส่ต่างหูแต่อาจจะโยงมาเป็นสร้อยคอได้ด้วย หรือเป็นที่ติดผมได้ด้วย อย่างไรก็ตามจะต้องนึกถึงความสะดวกของการนำไปใช้ร่วมด้วยเสมอ

การออกแบบเครื่องประดับประเภทสร้อยคอ เส้นอิสระมักเป็นเส้นที่ใช้ในการออกแบบได้ดี สำหรับเป็นแบบในการทำเครื่องประดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานเครื่องประดับที่เป็นงานสมัยใหม่ สำหรับการออกแบบสร้อยคอ นักออกแบบมักจะคำนึงถึงความสัมพันธ์ของสร้อยคอและจี๊ที่ห้อยแขวนลงมา ความสวยงามเป็นจุดเน้นอันดับแรก และการใช้สอยเป็นอันดับรองลงมา คือคำนึงถึงความสะดวกสบายเวลาสวมใส่เป็นสำคัญ ส่วนใหญ่การออกแบบสร้อยคอมักจะมีลักษณะเรียบง่าย ใสได้กับจี๊ห้อยคอหลายรูปแบบและไม่ควรมีน้ำหนักมาก เพื่อสบายเวลาใช้ การออกแบบสร้อยคอ ถ้าใช้ในชีวิตประจำวันควรมีลักษณะเรียบง่าย แต่ถ้าใช้เพื่อแขวนพระหรือเครื่องรางของขลัง ควรให้ความหนาแน่นมั่นคงระหว่างข้อต่อแต่ละข้อ ไม่ควรมีลักษณะหยาบ การออกแบบอาจเน้นจุดสนใจเฉพาะด้านหน้าหรือตลอดทั้งเส้นก็ได้ แต่ถ้าเป็นสร้อยคอที่ใช้สำหรับงานกลางคืน แบบจะต่างออกไปทั้งความหรูหรา และการใช้วัสดุประกอบแต่อย่างไรก็ตาม แบบเรียบง่ายยังเป็นที่ใช้ได้หลายโอกาส และเหมาะที่จะใช้เป็นแบบเครื่องประดับในปัจจุบันการออกแบบสร้อยคอจะให้สั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับ การนำไปใช้เป็นสำคัญ ซึ่งการนำไปใช้นั้นต้องให้ไปกันได้กับเสื้อผ้า เครื่องแต่งกายด้วยวิธีทำสร้อยคอ ส่วนใหญ่นิยมที่จะใช้เป็นข้อต่อนำมาร้อยเรียงต่อกัน หรือทำในลักษณะเป็นเส้นยาว โดยใช้วัสดุที่มีรูปทรงเป็นเส้น วิธีต่อสร้อยคอทำได้หลาย

การออกแบบเครื่องประดับประเภทสร้อยข้อมือและกำไลมือ สร้อยข้อมือและกำไลมือมีความหมายใกล้เคียงกันมาก แม้แต่ด้านประโยชน์ใช้สอยก็เหมือนกัน คือใช้กับการตกแต่งข้อมือเช่นเดียวกัน แต่รูปร่างเครื่องประดับไม่เหมือนกัน คือสร้อยข้อมือจะมีความอ่อนไหวทั้งตัวเช่นเดียวกับสร้อยคอ ส่วนไม่เหมือนกัน คือสร้อยข้อมือจะมีความอ่อนไหวทั้งตัวเช่นเดียวกับสร้อยคอ ส่วนกำไลข้อมือ จะมีลักษณะแข็งไม่ทั้งตัว เวลาใส่จะสวมเข้าไป อาจมีทั้งที่เปิดปิดซึ่งเป็นตะขอและไม่มีตะขอ วิธีที่ใช้ในการทำกำไล มีทั้งวิธีหล่อ วิธีตีหุ้ม และวิธีฉลุลวดสร้อยข้อมือคงใช้วิธีทำเช่นเดียวกับสร้อยคอ แต่ถ้าจะสันกว่า ความสวยงามขึ้นอยู่กับารออกแบบและการเลือกวัสดุมาใช้ในการออกแบบกำไลมักจะเป็นแบบเรียบ มีความสวยงามเฉพาะตัว มีความสมดุลของลวดลายต่างๆ ถ้าจะใช้เป็นโลหะล้วนๆ แต่ถ้าใช้หินประกอบเป็นหัว มักจะเน้นความสวยงามด้านหน้าให้เด่นชัดกว่าส่วนอื่น ซึ่งการออกแบบสร้อยข้อมือก็คงใช้วิธีเดียวกันนี้ด้วย

การออกแบบเครื่องประดับประเภทเข็มกลัดติดเสื้อ เครื่องประดับประเภทเข็มกลัดเป็นเครื่องประดับที่สุภาพสตรีมีอายุนิยมใช้มากกว่าสุภาพสตรีที่มีอายุน้อย แต่ในปัจจุบันก็เป็นที่แพร่หลายในเด็กสาววัยรุ่นเช่นกัน แต่แบบและวัสดุที่ใช้ทำต่างกันออกไป คุณประโยชน์ของเครื่องประดับเข็มกลัด ช่วยทำให้เสื้อผ้ามีจุดเด่นและเพิ่มความงามสง่าให้แก่ผู้ใช้และในขณะเดียวกัน เหมือนจะเป็นสิ่งบอกบุคลิกของผู้เป็นเจ้าของได้เป็นอย่างดีด้วยนักออกแบบเครื่องประดับประเภทเข็มกลัดนิยมที่จะออกแบบเข็มกลัดให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ได้หลายๆ โอกาส และเน้นจุดเด่นเฉพาะด้านหน้าเพียงด้านเดียว อย่างไรก็ตามการออกแบบเข็มกลัดนั้น จะต้องคำนึงถึงลักษณะของงานและจุดมุ่งหมายของการนำไปใช้ด้วย การออกแบบเข็มกลัดผู้ออกแบบไม่นิยมให้แบบรุนแรงและวัสดุหนักๆ มาใช้ ทั้งนี้พิจารณาจากการนำไปใช้ด้วยถ้าเข็มกลัดหนักจะดึงเสื้อผ้ารั้งลงมา หรือหย่อนเสียรูปร่าง ดังนั้นการออกแบบจำเป็นอย่างยิ่งที่จะให้แบบและวัสดุที่จะนำมาใช้สัมพันธ์กันด้วย เข็มกลัดที่ดีควรดัดแปลงไปใช้ในโอกาสต่างๆ ได้

การเลือกวัสดุมาใช้ทำเครื่องประดับ

ถ้าคิดในด้านประโยชน์อย่างจริงจังแล้ว เครื่องประดับควรจะให้ประโยชน์น้อยมากแต่มีประโยชน์โดยตรงด้านความสวยงามและความสุขทางใจให้แก่ผู้เป็นเจ้าของ ดังนั้นวัสดุที่นำมาใช้ส่วนใหญ่ มักจะใช้สิ่งของที่มีความสวยงามหรือมีราคาแพงแต่สิ่งของที่สวยงามบางครั้งราคาไม่แพงหรืออายุไม่คงทน สิ่งของที่มีราคาแพงเป็นสิ่งที่มีการใช้งานยาวนาน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการเลือกวัสดุ ข่างทำเครื่องประดับจะเลือกหินหรือโลหะที่มีราคาแพง ไม่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย เช่น หินที่มีอายุการตกผลึกนานมาก ได้แก่ เพชร บุษราคัม โกเมน หับทิม มรกตพลอยสีต่างๆ เป็นต้น ในบรรดาหินทั้งหลายเพชรจะมีราคาแพงที่สุด ทั้งนี้เมื่อทำการเจียรไนแล้ว มีความสวยงาม เมื่อกระทบกับแสงไฟหรือแสงสว่างจะเกิดเป็นประกายแสงวูบวาบชวนมอง นอกจากหินดังกล่าวแล้ว ยังใช้โลหะมาผสมทำเป็นเครื่องประดับได้อีกด้วย โลหะที่นิยมและมีราคามากได้แก่ ทองคำ นาก เงิน โลหะที่เกิดจากการผสมทางวิทยาศาสตร์และจัดว่าเป็นโลหะที่มี

ราคาสูงมากเช่นกันได้แก่ ทองคำขาว ส่วนโลหะที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมทำเทียมโลหะอื่นๆ และมีราคาไม่สูง ได้แก่ ทองเหลือง อลูมิเนียม เป็นต้น

การออกแบบให้สัมพันธ์กับวัสดุ การเลือกวัสดุมาใช้ให้สัมพันธ์กับการออกแบบเป็นปัญหาสำคัญมากสำหรับผู้ที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการออกแบบและการทำเครื่องประดับมาก่อน ดังนั้นจึงขอให้พิจารณาจากข้อเสนอนี้ต่อไป

1. พิจารณาจากวัสดุที่มีอยู่ก่อนเป็นสำคัญ เช่น จากหินสีอะไร รูปทรงแบบใด โลหะชนิดและสีอะไร เป็นต้น

2. ออกแบบให้สัมพันธ์กับวัสดุที่มีอยู่ การออกแบบควรเริ่มจากสิ่งที่ง่าย ๆ ก่อนและเมื่อได้แบบที่ดีแล้วจึงเขียนแบบจริง

3. พิจารณาถึงกระบวนการผลิตเป็นอันดับสุดท้ายว่าจะมีขั้นตอนการผลิตอย่างไรถ้าออกแบบไว้ก่อน แล้วหาวัสดุที่จะนำมาใช้เหมาะสมกับแบบก็ได้ แต่ที่ไม่นิยมเพราะการหาวัสดุให้ตรงกับแบบเป็นเรื่องยุ่งยากและเสียเวลากว่าหาวัสดุได้ เหมือนกับแบบ การเตรียมวัสดุ เช่น หิน โลหะ หรือวัสดุอื่นๆ ไว้ก่อนแล้วจึงออกแบบให้สัมพันธ์กับวัสดุ จึงเป็นวิธีที่นิยมและสะดวกกว่า

การเลือกวัสดุให้สัมพันธ์กับแบบ วัสดุที่ใช้ในการทำเครื่องประดับ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ประเภทถาวร และประเภทไม่ถาวร

วัสดุประเภทถาวร ได้แก่ โลหะทุกชนิด เช่น ทองคำ ทองคำขาว เงิน ทองแดง ทองเหลือง อลูมิเนียม หินต่างๆ เช่น เพชร มรกต ทับทิม โกเมน และพลอยต่างๆ เป็นต้น ตลอดจนวัสดุที่หายาก เช่น งาช้าง

วัสดุประเภทไม่ถาวร ได้แก่ วัสดุประเภท ไม้ เมล็ดพืช พลาสติก และวัสดุอื่นๆ ที่แตกหักชำรุดเสียหายได้ง่าย

การเลือกวัสดุมาใช้ทำเครื่องประดับต้องพิจารณา

1. การออกแบบเหมาะสมกลมกลืนกันโดยสภาพส่วนรวมทั้งหมด
2. ประโยชน์ใช้สอย โดยเน้นว่าเครื่องประดับนั้นจะใช้เวลาใด เช่น เวลากลางวัน ควรเลือกหินหรือโลหะที่มีแสงเป็นประกายรับแสงไฟ เป็นต้น

3. ขบวนการผลิต ที่สัมพันธ์กับการออกแบบและประโยชน์ใช้สอย

4. การบำรุงรักษา สะดวกง่ายและรวดเร็ว ยุ่งยากเกินความจำเป็น

(วรรณรัตน์ ดังเจริญ. 2526 : 31-54)

1.2 อัญมณีและโลหะรูปพรรณที่ใช้ผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม

อัญมณีเป็นคำภาษาบาลีที่นำมาใช้ทับศัพท์ตรงตัว หมายถึง ของมีค่า แต่ในวงการเครื่องประดับ เมื่อพูดถึงอัญมณี หมายถึง เพชรพลอยที่มีคุณสมบัติสวยงาม มีความทนทาน หายาก สามารถนำมาประดับร่วมกับโลหะรูปพรรณ เพื่อประกอบเป็นเครื่องประดับได้ แอัญมณีเริ่มมีการใช้ตั้งแต่สมัยหิน ครั้งแรกนำมาใช้เพราะมีความเชื่อด้านเครื่องรางของขลัง เพื่อป้องกันอันตรายจากสัตว์และพัฒนามาใช้เพื่อแสดงความสวยงาม ในสุสานฝังศพของฟาโรห์สมัยอาณาจักรเก่าอียิปต์โบราณ พบกำไลทองคำประดับด้วยอัญมณีหลายชนิด เช่น Amethyst, Turquoise, Lapis lazuli และในสมัยโรมันเรื่องอำนาจ จูเลียส ซีซาร์ ไซมุกเป็นที่นิยมมาก มีหลักฐานบันทึกว่ามีการซื้อขายราคาสูงมาก และพระนางคลีโอพัตราเป็นผู้มีไซมุกมากที่สุด

ประเทศไทยเริ่มมีการใช้อัญมณีแพร่หลายในสมัยสุโขทัย ปรากฏหลักฐานว่าสมัยนางนพมาศ มีการซื้อขายอัญมณี โดยมีชาวอินเดียเป็นผู้นำมาขาย สมัยโบราณผู้ขายนิยมใช้เครื่องประดับอัญมณีมากกว่าผู้หญิง จึงทำให้อัญมณีมีค่าและได้รับความนิยมแพร่หลาย จากหลักฐานการขุดพบกรุพระโบราณ มีการเก็บฝังมรกต ทับทิม บุษราคัม พลอยสีม่วง โกเมน ไพฑูรย์ รวมอยู่กับแหวน เครื่องทองรูปพรรณต่างๆ ตั้งแต่สมัย ลพบุรี เชียงแสน สุโขทัย อยุธยา โดยเฉพาะในสมัยอยุธยาได้บรรจุเพชรพลอยเครื่องทองต่างๆ ไว้ในเจดีย์วัดราชบูรณะเป็นอันมาก ซึ่งการขุดค้นพบนี้โดยกรมศิลปากรเมื่อปีพุทธศักราช 2500 และปีในพุทธศักราช 2503 ได้พบกรุพระตามบริเวณกลุ่มแม่น้ำปิง บรรจุเครื่องทองรูปพรรณ เพชรพลอย และพระแก้วไว้เป็นอันมาก สันนิษฐานว่ามีอายุราว 600-700 ปีก่อนสมัยกรุงศรีอยุธยา ในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ พระยาบรมมหาประยูรวงศ์ (ดิศ บุนนาค) ได้รวบรวมถวายพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย และประพันธ์เป็นบทร้อยกรองดังนี้

เพชรดีมีแดง	เขียวใสแสงมรกต
เหลืองใสตบุษราคัม	แดงกล้าโกเมนเอก
สีหมอกเมฆนิลกาฬ	มุกดาหารหมอกมัว
แดงสลับเพทาย	สังวาลย์สายไพฑูรย์

อัญมณีมีมากมายที่นิยมใช้มีดังนี้

- เพชร (Diamond)
- ทับทิม (Ruby)
- ไพลิน (Sapphire)
- สตาร์ทับทิม (Star Ruby)
- บุษราคัม (Yellow Sapphire)
- ตาแมว (Cat's Eye)
- พลอยสามสี (Alexandrite)
- มรกต (Emerald)

- อะความารีน (Aquamarine)
- หยก (Jade)
- สปินเนล (Spinel)
- ทัวมาลีน (Tourmaline)
- โทปาซ (Topaz)
- เพทาย (Zircon)
- โกเมน (Garnet)
- พลอยสีม่วงควอตซ์ (Quartz)
- ชินกการะเวก (Turquoise)
- มุกดาหาร (Moonstone)
- โอปอล (Opal)
- เพอริโดต (Peridot)

คุณสมบัติของอัญมณีที่อยู่ในประเทศไทย

ปัจจุบัน ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นผู้ประกอบการค้าเครื่องประดับและอัญมณีเป็นอันดับต้นๆ ของโลก คนส่วนใหญ่เรียกหินอัญมณีว่าพลอย จังหวัดในประเทศไทยที่ทำการค้าเกี่ยวกับพลอยและเป็นแหล่งกำเนิดพลอยต่างๆ ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี แม่ฮ่องสอน ตาก และจันทบุรี ในอดีต จังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดที่อุดมไปด้วยพลอยหลากหลายชนิด สถานที่ทำการขุดพลอย ได้แก่ บ่อพลอย บางกะจะ บ่อไร่ บ่อเวณ บ่อตกรม ฯลฯ ปัจจุบันได้นำพลอยมาจากประเทศใกล้เคียง เช่น เขมร พม่า แล้วนำมาหุง ตกแต่งสีส่งออก หรือทำเป็นเครื่องประดับต่อไป พลอยหรืออัญมณีที่มีกำเนิดในประเทศไทย ได้แก่

ทับทิม (Ruby) มาจากภาษาละติน Ruber หมายถึง สีแดง และใช้เรียกพลอยแดงชนิดอื่นด้วย เช่น พลอยรูเบลไลท์ (Rubellite) และพลอยรูบิเซลล์ (Rubicelle) เป็นต้น ทับทิมอัญมณีสีแดงที่มีคุณภาพ สีสวยงามมาก จะราคาแพงกว่าเพชรประมาณสองเท่า ถ้าเทียบน้ำหนักต่อกะรัต ดังนั้นทับทิมจึงเป็นพลอยที่มีชื่อเสียงและมีคุณค่ามาก ทับทิมจัดเป็นอัญมณีอยู่ในจำพวกแร่ Corundum (Al_2O_3) ซึ่งหมายถึงแร่ที่เกิดจากธาตุ 2 ชนิดคือ อะลูมิเนียมและออกไซด์ ส่วนใหญ่เกิดจากหินแปรอะลูมิเนียม เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดสีแดงในทับทิม มีกำเนิดธรรมชาติเป็นรูป 6 เหลี่ยม มีลักษณะกึ่งโปร่งแสงกึ่งทึบแสง มีความแข็งแรงรองจากเพชร ทับทิมแท้โดยธรรมชาติมักมีตำหนิหรือเส้นแพร เลือบเล็กๆ ขนานกัน รอยตำหนิที่พบเป็นเหลี่ยมมุม หนาไฟและความร้อนสูง มีความคงทนต่อการขูดขีด ทับทิมโดยมากเจียรไนเป็นรูปหลังเบี้ย น้อยเม็ดที่จะเจียรไนเป็นเหลี่ยมรุ่งประกาย (Brilliant Cut) ทับทิมที่มีชื่อเสียงของโลก ในหมู่ที่ลุดพบในประเทศพม่าหนัก 400 กะรัต เมื่อแรกพบ และได้ถูกคัดออก เป็น 3 ส่วนในเวลาต่อมา พลอยแดงที่พบในประเทศไทยราวต่างชาติเรียกว่าทับทิมสยาม นิยมเจียรไนเหลี่ยม

มากกว่าทับทิมเจียรไนหลังเบี้ย ทับทิมสีแดงสดได้รูปทรงสวยงามประกายสดใสมีราคาแพงกว่าเพชร ทับทิมสีแดงอ่อนอมเหลือง เรียก Paparadsksh Raya หมายถึง สี เมื่อสนธิคำศัพท์เข้าด้วยกันก็ หมายถึงสีดอกบัวนั่นเอง ซึ่งเป็นประเภททับทิมน้ำอ่อน สีชมพูคล้ายสีดอกบัว ทับทิมมีคุณสมบัติ ธรรมชาติดังนี้ ความแข็งเท่ากับ 9 ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 4.38 และมีดัชนีหักเหแสงเท่ากับ 1.76 – 1.77 ทับทิมส่วนใหญ่พบตำหนิอยู่ภายใน ต้องดูด้วยกล้องขยาย 10 เท่า จึงจะพบตำหนิ รอยตำหนิ เกิดจากการตกผลึกทางธรรมชาติ ผ่านสารหลายอย่าง เมื่อตกผลึกแล้วยังคงมีสารนั้นอยู่

ทับทิมวิทยาศาสตร์ เป็นทับทิมที่ทำเลียนแบบทับทิมธรรมชาติ เนื่องจากทับทิมธรรมชาติ เป็นอัญมณีที่มีราคาแพงและหายาก ส่วนมากมักมีตำหนิ การทำทับทิมปลอมหรือทับทิมวิทยาศาสตร์ มีหลายวิธี เช่น ปลอมด้วยการใช้พลอยแท้ โดยใช้พลอยที่เกิดจากธรรมชาติราคาถูกคุณภาพดี เช่น โทแพซ มาเจียรไนเลียนแบบทับทิมแท้ แต่พลอยโทแพซมีราคาถูกกว่า การตรวจสอบดูได้ยากกว่า การทำเทียมโดยใช้แก้วหรือการปลอมด้วยวิธีเลียนแบบธรรมชาติ โดยใช้ธาตุต่างๆ ตามธรรมชาติ ของทับทิมใช้ความร้อนสูง มีแรงกดดันเหมือนธรรมชาติ จะทำให้ได้ทับทิมที่สวยงามเหมือนธรรมชาติ แต่ ราคาถูกกว่าเพราะผลิตได้รวดเร็วใช้เวลาน้อย เป็นกรรมวิธีที่ใช้เช่นเดียวกับการสังเคราะห์เพชรหรือ เพชรปลอมนั่นเอง การสังเกตคือถ้าตรวจสอบไม่มีรอยตำหนิภายในเลย ให้สรุปว่าเป็นทับทิม สังเคราะห์ การปลอมอีกวิธีหนึ่งที่พบมากคือ การใช้เทคนิคให้ทับทิมชั้นบนเป็นทับทิมแท้ตรงกลางเป็น วัสดุใสไม่มีสี เช่น แก้ว และส่วนล่างเป็นทับทิมสังเคราะห์ เป็นต้น

ไพลิน (Sapphire) เป็นอัญมณีที่สร้างชื่อเสียงให้กับประเทศไทยมาก เช่นเดียวกับทับทิมสยาม เป็นที่นิยมของตลาดต่างประเทศมาก ไพลินเป็นอัญมณีที่เกิดในตระกูล Corundum เช่นเดียวกับ ทับทิม ความแตกต่างของสีไพลินเกิดจากความมากน้อยของสารออกไซด์หรือ Titanium ไพลินมีใน ประเทศพม่า อินเดีย ศรีลังกา ออสเตรเลีย แคนาดา ในประเทศไทยมีไพลินมากและมีน้ำหนักสีหลายสี ส่วนมากจะเป็นสีน้ำเงินเข้ม แหล่งที่พบไพลินในประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี จันทบุรี เชียงราย โดยเฉพาะที่จังหวัดจันทบุรีที่ ตกพรหมซึ่งอยู่ใกล้ชายแดนแคว้นพม่า ไพลินที่พบบริเวณนี้มีสีน้ำเงินเข้ม ลักษณะธรรมชาติของไพลินเป็นพลอยสีน้ำเงิน อาจมีสีเขียว สีน้ำตาลปนอยู่บ้าง ขึ้นอยู่กับแหล่งที่ค้นพบ มีคุณสมบัติโปร่งใสและทึบแสงเช่นเดียวกับทับทิม ลักษณะเป็นผลึกหกเหลี่ยมมี ความแวววาว มีความแข็งเท่ากับ 9 ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 4 ดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.762-1.770 มีความแข็ง รองจากเพชร เช่นเดียวกับทับทิม ตำหนิในไพลินส่วนมากคือความไม่สม่ำเสมอของแถบสี สีของ ไพลินที่สวยงามคือสีน้ำเงินเข้ม การเจียรไนไพลินที่นิยม ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยม รูปกลม และรูปไข่ มีทั้ง ชนิดเจียรไนเป็นเหลี่ยมและแบบหลังเบี้ย ไพลินที่มีชื่อเสียงเพราะมีขนาดใหญ่พบในประเทศพม่า มีน้ำหนักถึง 900 กะรัต

บุษราคัม (Yellow Sapphire) เป็นอัญมณีที่เป็นสัญลักษณ์แห่งมิตรภาพ เป็นอัญมณีใน ตระกูล Corundum เช่นเดียวกับทับทิมและไพลิน มีกำเนิดจากแร่ฟลูโอไรนและอะลูมิเนียม มีกำเนิด ธรรมชาติเป็นรูปสามเหลี่ยม มีความแข็งเท่ากับ 8 ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 3.53 ดัชนีหักเหของแสง

เท่ากับ 1.61 – 1.62 ปัจจุบันพบในประเทศบราซิล ศรีลังกา พม่า รัสเซีย ออสเตรเลีย เม็กซิโก อเมริกา และในประเทศไทยที่อำเภอบางกะจะ จังหวัดจันทบุรี บุษราคัมนี้มีส่วนใหญ่มากมาจากบราซิล การเจียรในบุษราคัมที่ใสไม่มีตำหนิมากนักนิยมเจียรในเป็นเหลี่ยมมรกต (Emerald Cut) หรือเหลี่ยมกรรไกร (Scissor Cut) ส่วนบุษราคัมที่มีตำหนิจะเจียรในรูปโค้งแบบหลังเบี้ย บุษราคัมเป็นพลอยที่หายาก ส่วนมากจะมาจากศรีลังกาซึ่งมีเหลืองอ่อนใสมากกว่าของประเทศไทยซึ่งมีสีเหลืองเข้มอมสีแดง ชาวจันทบุรี เรียกว่า สีจำปาแก่ ราคาแพงกว่าสีเหลืองอ่อน

พลอยสาแหรก (Star) มีแหล่งกำเนิดเช่นเดียวกับทับทิมและไพลิน แหล่งกำเนิดอยู่ในตระกูล Corundum มีลักษณะที่พบทั่วไปมี 2 ชนิดคือ พลอยสาแหรกสีแดงเนื้อพลอยเป็นทับทิมเจียรในหลังเบี้ย และพลอยสาแหรกสีน้ำเงินเนื้อพลอยเป็นไพลินเจียรในหลังเบี้ย เป็นพลอยที่มีราคาสูงเพราะหายากและเป็นอัญมณีที่นิยมอย่างสูง มีแหล่งกำเนิดอยู่ที่ศรีลังกา พม่า ไทย ออสเตรเลีย พลอยสาแหรกอาจจะมีสีอื่นก็ได้ถ้ามีแสงประกายบนผิวหน้าทีนูน 6 แฉก เหมือนดาวเรียกว่า สตาร์ คุณค่าของพลอยสาแหรกอยู่ที่สตาร์ สตาร์คือเส้นผ่าตัดกันหน้าพลอย เส้นแฉกถ้าคมชัดมีราคามาก การเจียรในหลังเบี้ยให้หน้าสูงได้ส่วนจึงดูสวยงาม เหตุที่ทำให้เกิดสตาร์เพราะข้างใต้พลอยหลังเบี้ยมีเส้นยาวขนานกันไปกับหน้าเหลี่ยมพลอย 6 แฉกที่เกิดตามธรรมชาติเส้นยาวเหล่านี้เกิดขึ้นเองในเนื้อพลอย เมื่อแสงส่องทางหน้าพลอยกระทบเส้น แสงสะท้อนกลับขึ้นหน้าพลอย เพราะหน้าพลอยหลังเบี้ยเป็นรูปโค้งนูนจึงรวมกันเป็นเส้นตัด มียอดหลังเบี้ยเป็นจุดศูนย์กลางมีประกายสว่างแวววาวเหมือนมีชีวิต พลอยสาแหรกมีลักษณะผลึกเป็น 6 เหลี่ยม ใจกลางผลึกมีสตาร์ เวลาเจียรในต้องจัดให้สตาร์อยู่ตรงกลาง พลอยสาแหรกที่มีชื่อคือ Star Sapphire หน้า 536 กระรัต ซึ่งปัจจุบันถูกเก็บรักษาอยู่ในพิพิธภัณฑ์นิวยอร์ก Black Star Sapphire ที่มีชื่อเสียงคือ Midnight Star หน้า 116 กระรัต

ทัวร์มาลีน (Tourmaline) พลอยที่มีหลายสี แหล่งกำเนิดจากแร่ Pegmatite หินแกรนิต ในประเทศไทยพบปนอยู่ในสายแร่ที่ให้แร่ดีบุก โดยเฉพาะทางใต้ เช่น จังหวัดชุมพร ระนอง พังงา ภูเก็ต สงขลา เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง จันทบุรี ลักษณะผลึกเป็นแท่งเหลี่ยมหรือมนเล็กน้อยพลอยชนิดนี้มีส่วนประกอบหลายชนิดซับซ้อน ธาตุที่ผสมซับซ้อนทำให้ทัวร์มาลีนมีสีมาก เรียกชื่อตามสีแต่และสี เช่น Rubelite หมายถึง สีชมพู แดง สีคล้ายทับทิม เป็นสีที่มีค่ามากที่สุด Aehroite หมายถึง เหลืองน้ำตาล จนถึงน้ำตาลออกดำ Verdelite หมายถึง สีเขียวอ่อนจนถึงเขียวแก่ Inoigolite หมายถึง สีน้ำเงินเข้มไปจนถึงสีอ่อน Siberite หมายถึง สีม่วงเข้ม Schorl หมายถึง สีดำ ซึ่งมีมากและไม่นิยมเป็นอัญมณี นอกจากนั้นยังมีผลึกที่มีสีอยู่ข้างในด้านนอกเป็นสีขาว พบที่ประเทศบราซิล ทัวร์มาลีนมีคุณสมบัติพิเศษคือ สามารถเกิดประจุไฟฟ้าได้เมื่ออยู่ภายใต้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกะทันหัน มีการเปลี่ยนสีของแร่ได้ เช่น ถ้ามีสีแดงเข้มจะเปลี่ยนไปสีแดงอ่อน และถ้ามีสีอ่อนจะเปลี่ยนเป็นเข้ม มีคุณสมบัติเรืองแสงภายใต้แสงอุลตราไวโอเลต เช่น สีน้ำเงินเขียวเรืองแสงเป็นสีน้ำตาลเข้ม ทัวร์มาลีน

ที่แสงเหลืองเหมือนตาแมวพบได้ในทุกสีและทุกชนิด เฉพาะสีเขียวและชมพูเล่นแสงได้ดี และอาจเปลี่ยนสีได้เมื่อส่องภายใต้แสงไฟ ถ้าความร้อน 450-650 เซลเซียส จะเปลี่ยนสีของพลอยได้เล็กน้อย เช่น สีเขียวเข้มเป็นสีเขียวอ่อน น้ำตาลกลายเป็นสีน้ำตาลแดง ทัวมารินมีคุณสมบัติความแข็งเท่ากับ 7-7½ มีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 3.06 ค่าดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.624-1.644 ทัวมารินไม่เป็นที่นิยมมากในสมัยก่อน ปัจจุบันนิยมนำมาใช้ทำเครื่องประดับมากขึ้น ทัวมารินขนาดใหญ่มีน้ำหนัก 4 กิโลกรัมพบที่ประเทศรัสเซีย ไม่ปรากฏว่ามีการทำทัวมารินเทียมเหมือนพลอยชนิดอื่น

พลอยสีดอกตะแบกหรือพลอยสีม่วง (Amethyst) เป็นพลอยสัญลักษณ์ของความมีสติ เป็นอัญมณีที่รู้จักแพร่หลายมาตั้งแต่โบราณ ตามตำนานเล่าว่าเป็นพลอยชนิดแรกที่รู้จักเป็นเวลา 7000 ปี Amethyst มาจากภาษากรีก ว่า Amethyst หมายถึง ไม่ดื่มของมึนเมา ซึ่งมีเรื่องเล่าในเทพนิยายกรีกว่า แมคคัส เป็นเทพเจ้าแห่งเหล้าองุ่น มีความโกรธเทพธิดาเดียนา คิดแก้แค้นโดยจะจับคนในกองคาราวานที่พบคนแรกให้เสียกิน สาวใช้ชื่อแอมethyst์ออกเดินทางไปสักการะเทพธิดาเดียนา ถูกเลื้อของแมคคัสตะปบจึงร้องให้เทพธิดาเดียนาช่วย เทพธิดาเดียนาจึงแปลงร่างแอมethyst์เป็นหินสีขาว รอดพ้นจากการถูกเลื้อกิน เทพเจ้าแมคคัสโกรธมากจึงเทเหล้าองุ่นบนร่างก้อนหินของแอมethyst์ กลายเป็นหินสีม่วง จากตำนานทำให้เกิดความเชื่อว่าใครดื่มเหล้าองุ่นจากถ้วยแก้วที่ทำจากแอมethyst์แล้วจะไม่เมา แอมethyst์เป็นพลอยทางศาสนา เพราะเชื่อว่าแอมethyst์จะทำให้เกิดความยุติธรรมเที่ยงธรรมแก่ผู้ปฏิบัติหน้าที่เพื่ออุดมคติ และเป็นหัวแหวนประดับของพระคริสต์ศาสนา แอมethyst์เป็นพลอยประดับเครื่องประดับของฟาโรห์ในอียิปต์ และโมเสสใช้ประดับหน้าอก เป็นพลอยที่อยู่ในแร่หินควอตซ์เกาะติดอยู่ตามหินแกรนิตและหินไนส์ มีสีม่วงใสสวยงามมีสีม่วงอมแดงไปจนถึงสีม่วงเข้ม บางทีมี สีม่วงอ่อนแก้อยู่ในเม็ดเดียวกัน ถ้าถูกแสงแดดร้อนจัดสีจะซีดลง และถ้าถูกเผาสีม่วงจะหายไปกลับเป็นสีน้ำตาลอมเหลือง ดังนั้นจึงมีการทำบุษราคัมจากพลอยแอมethyst์ที่ถูกเผาเพราะ บุษราคัมแท้หายาก การเผาก็เพื่อให้ราคาของพลอยสูงขึ้น แอมethyst์พบมากที่อินเดีย รัสเซีย เยอรมันตะวันตก บราซิล ออสเตรเลีย ศรีลังกา อเมริกา แชมเบีย เขมร และในประเทศไทยพบที่ อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง นครนายก แพร่ แต่สีที่พบมักมีสีม่วงอ่อนราคาจึงถูกกว่าที่อื่น พลอยสีดอกตะแบกที่จัดอยู่ในกลุ่ม Quartz เรียงตามสีที่ต่างกัันดังนี้

Amethyst	=	สีม่วงทุกสี
Citrine	=	สีเหลือง สีส้ม
Rock Crystal	=	สีไม่มีสี (สีใสเหมือนแก้ว)
Rose Quartz	=	สีน้ำตาล
Hawk's eye	=	สีเทา สีน้ำเงิน
Cat's eye	=	มีทุกสี
Aventurine	=	สีเขียว
Chalcedony	=	สีเทาน้ำเงิน สีเทาดำ

กลุ่มพลอยในตระกูล Quartz แอเมทิสต์เป็นพลอยที่มีราคาแพงที่สุด มีสูตรทางเคมี SiO_2 เกิดจากธาตุซิลิกอนไดออกไซด์ จึงทำให้เกิดสีม่วงตั้งแต่อ่อนไปจนถึงเข้ม กําเนิดของพลอยเป็นผลึก 6 เหลี่ยม ปลายแหลมคุณสมบัติพิเศษถือเป็นพลอยที่ไม่มีสีคงทน เปลี่ยนแปลงสีด้วยอุณหภูมิความร้อนที่ 470 - 750 เซนเซียส ปรับเปลี่ยนสีด้วยการหุง เมื่อให้ความร้อนด้วยการหุงพลอยแล้วไม่อาจกําเนิดสีได้ว่าจะจะเป็นสีอะไร มักแตกต่างกันไปตามแหล่งกําเนิดมีความแข็งแกร่งเท่ากับ 7 มีน้ำหนักถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.65 – 2.66 และดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.54–1.55 รูปแบบการเจียรไนมีทั้งหลังเบี้ยและการเจียรไนแบบเหลี่ยมมรกต มักจัดให้ส่วนที่เป็นสีเข้มอยู่ด้านล่างตรงฐานได้พลอยให้มาเพื่อให้ประกายของสีปรากฏอยู่บนหน้าพลอย

พลอยเขียวส่อง หรือเพอริโดต (Peridot) เป็นพลอยเนื้ออ่อนที่ไม่ได้รับความนิยมในอดีต ปัจจุบันเริ่มมีราคาขึ้น คำว่า peridot มาจากภาษากรีก มีรากศัพท์มาจากภาษาอาหรับ “ Faridat ” แปลว่า หินมีค่า พบในแร่หินชนิดต่างๆ เช่น เพอริโดไทต์ (Peridotite) แกมโบร (Gabbro) ดันไนต์ (Dunite) หินบะซอลต์ (Basalt) พบที่ หมา บราซิล ออสเตรเลีย เช็กโก ฮาวาย นอร์เวย์ เม็กซิโก ในประเทศไทยพบที่ดอยแก้ว บ้านดงยาว อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ ลำปาง จันทบุรี ตราด กาญจนบุรี ศรีสะเกษ อุบลราชธานี สีเพอริโดตที่พบในประเทศไทยจะมีสีเขียวอ่อนอมเหลือง ที่เรียกว่าสีเขียวตองอ่อน เป็นพลอยชนิดเดียวที่มีสีเขียวเดียวไม่มีหลายสีเหมือนอัญมณีอื่น จะมีการเปลี่ยนสีบ้างในส่วนที่อยู่ภายใน มักเปลี่ยนจากสีเขียวอ่อนเป็นสีเขียวเข้มภายในเนื้อพลอยมีแสงเล่นแสงเป็นแถบเหมือนตาแมว หรือที่เรียกว่า Star แต่หายากไม่พบว่ามีการทำเทียม มีความแข็งเท่ากับ 6.5 – 7 มีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 3.34 มีค่าดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.654-1.690 เพอริโดตเป็นพลอยที่มีราคาถูกนิยมเจียรไนแบบเหลี่ยม เพอริโดตที่ใหญ่ที่สุดพบที่เกาะ St. John ในทะเลแดงหนัก 310 กะรัต เจียรไนแบบ Emerald Cut อยู่ที่พิพิธภัณฑ์แห่งชาติอเมริกา เพอริโดตที่ถือว่ามีคุณภาพดีและมีขนาดใหญ่มักพบในประเทศพม่า

โกเมน (Garnet) พลอยหลายสีที่ต่างกันตามคุณสมบัติธรรมชาติ เป็นพลอยที่มีส่วนผสมของแต่ละชนิดมีดังต่อไปนี้คือ คัลเซียม (Calcium) เหล็ก (Iron) แมงกานีส (Manganese) แมกนีเซียม (Magnesium) อะลูมิเนียม (Aluminium) โครเมียม (Chromium) พลอยโกเมนมีหลายชนิดต่างกันที่สีและลักษณะอื่นๆ แต่มีส่วนประกอบทางเคมีคือซิลิเกตคล้ายกัน โกเมนมีรูปกําเนิดธรรมชาติเป็นรูป 6 เหลี่ยม จัดอยู่ในตระกูล (Cubic) มีคุณสมบัติที่แตกต่างตามตระกูลและเรียกชื่อต่างกันดังนี้

1. Andradite พบตามรอยแยกของหินแปร มีความโปร่งใสถึงทึบแสง มีแข็งแก่เท่ากับ 6.5-7 มีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 3.84 มีค่าดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.875 มีสีอ่อนและสีเขียวแกมน้ำตาล เกิดจากธาตุไอรอน อะลูมิเนียม ซิลิเกต กําเนิดที่เยอรมัน ฝรั่งเศส ไทย รัสเซีย

2. Spessartite มีสีส้มถึงสีแดงผสมสีน้ำตาล มีความแข็งแก่เท่ากับ 7-7.5 ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 4.15 ดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.810

3. Almanditie พบตามหินแปรและลานแร่ มีความโปร่งแสงและโปร่งใส สีที่พบคือสีแดง แดงน้ำตาล แดงม่วง ม่วงเกิดจาก ไอรอน อะลูมิเนียม ซิลิเกต มีความแข็งแก่เท่ากับ 7.5 ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 4.05 ดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.790 กําเนิดที่ศรีลังกา อินเดีย ออฟริกา ออสเตรเลีย เช็ก และไทย

4. Pyrope มาจากภาษากรีกแปลว่าไฟ เป็นการ์เนตที่นิยมมากในศตวรรษที่ 18 – 19 เป็นการ์เนตที่นิยมมากที่สุด มีคุณสมบัติธรรมชาติคือ ความแข็งแกร่งเท่ากับ 7 – 7.5 ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 3.78 ค่าการหักเหของแสงเท่ากับ 1.746 สีที่พบมีตั้งแต่สีแดงเข้มไปจนถึงน้ำตาลแดง เกิดจากธาตุแมกนีเซียม อลูมิเนียม และซิลิกेट พบมากที่เชิโค อเมริกาใต้ และไทย

5. Grosularite เกิดจากรอยแยกหินแปรมีลักษณะโปร่งใส มีความแข็งแกร่งเท่ากับ 7 มีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 3.61 มีค่าดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.73 สีที่พบได้แก่สีน้ำตาล สีส้ม เรียก Hessonite และสีชาวไลพบที่ศรีลังกา แคนาดา เม็กซิโก อเมริกาใต้ ถ้ามีสีเขียวทึบแสงคล้ายหยก เรียกว่า Hydrogrossular พบที่อเมริกาใต้ โกลเมในในประเทศไทยมีสีแดง เรียกชื่อว่า Pyropic Garnet เกิดร่วมกับไพไรต์ พบมากที่บางกะจะ เขาพลอยแหวน จังหวัดจันทบุรี และที่หนองบอนจังหวัดตราด และที่บ่อพลอยเขาไผ่ จังหวัดชลบุรี

อัญมณี คือแร่ธาตุ เป็นแร่รัตนชาติที่มีคุณสมบัติคงทน สวยงาม นิยมใช้เพื่อประกอบการทำเครื่องประดับ ความงามของอัญมณีหรือแร่รัตนชาติ เกิดจากการเจียรไนเป็นเหลี่ยม กระจายสีเมื่อกระทบกับแสง สีของอัญมณีเปลี่ยนได้ตามกำลังของแสงที่ส่องมากระทบ

เกรียงศักดิ์ กำลังสินเสริม กล่าวถึงสีของอัญมณีหรือสีของรัตนชาติ

ความยาวคลื่นที่ แตกต่างกันของสเปกตรัมที่มองเห็นได้ ซึ่งประกอบกันเข้าเป็นแสงสีขาวจะมีการลดความเร็วลงไม่เท่ากัน เมื่อส่องผ่านอัญมณีทำให้การหักเหที่ไม่เท่ากันของความยาวคลื่นที่แตกต่างกันยิ่งเพิ่มมากขึ้นเกิดแสงวาวของสีช่วงโชติแปลออกมา คุณสมบัตินี้เราเรียกว่า “การกระจายแสง” รัตนชาติบางอย่างมีคุณสมบัติของการแยกลำแสงเดี่ยวออกเป็น 2 ลำแสง ในขณะที่แสงส่องผ่านเราเรียกว่า “ การหักเหสองชั้น ” มีหินเพียงไม่กี่ชนิดที่ลำแสง ทั้งสองถูกดูดซับไม่เท่ากันและปรากฏออกมาเป็นสีที่แตกต่างกันเราเรียกว่า ไดโครอิซึม หรือคุณสมบัติที่ทำให้เกิดสองสีได้ ความสวยงามของอัญมณีเช่น ทับทิมและแซฟไฟร์ บางส่วนเกิดจากการผสมผสานของสีไดโครอิซึมจากการศึกษาการตอบสนองต่อสีของรัตนชาติแสดงว่า เราสามารถแยกได้ดีที่สุด ในช่วงกลางวันของสเปกตรัมและลดลงในช่วงปลายทั้งสอง ดังนั้น อัญมณีที่มีสี อยู่ในช่วงเหลือง-เขียว เหลืองและเหลือง-ส้ม จึงดูสดใสมากกว่าอัญมณีที่มีสีอยู่ในช่วงสีจากเหลือง-เขียว ถึงม่วงและเหลือง-ส้มถึงแดง เมื่อเราเฝ้าสังเกตจะดูมืดลงในขณะที่พวกที่ใกล้กับกึ่งกลางสเปกตรัมยังคงมองเห็นได้ ด้วยเหตุนี้ อัญมณีที่มีสี เช่น สีแดงเข้ม น้ำเงินและม่วงจึงสามารถจะรังสีของมันไว้ในแสงสว่างช่วงยามเย็นได้มากกว่าสีเหลือง ส้ม และเหลือง-เขียว ดังนั้น การพิจารณาเลือกซื้อเครื่องประดับเพชรพลอยราคาแพง โดยเน้นการสวมใส่ออกงานในยามราตรีจึงควรฉลาดพอที่จะทดสอบขึ้นที่จะซื้อกับสภาพแสงที่คาดว่าจะพบเมื่อสมจริง อย่าพอใจแค่การเลือกจากแสงไฟฟ้าภายในร้านเท่านั้น ยิ่งกว่านั้นสีรัตนชาติที่ใกล้ปลายสีม่วงของสเปกตรัมที่เรียกว่า สีเย็น มีแนวโน้มที่จะกดจิตใจ ในขณะที่อีกปลายของสเปกตรัมเป็น สีอุ่น มีแนวโน้มที่จะกระตุ้นเร้า ทับทิมสีแดงเป็นตัวอย่างที่จะกระตุ้นเร้า

สีของรัตนชาติที่ดึงดูดใจที่สุดคือ พวกที่มีสีบริสุทธิ์มาก เช่น แดง เขียว น้ำเงิน ส้มและเหลือง สามสีแรกดึงดูดใจมากที่สุด ม่วง ส้ม ต่ำลงเล็กน้อยแต่ลดลงมากในเหลือง ความสนใจยังเสื่อมถอยลงเมื่อ สภาพแสง

เปลี่ยนแปลงไปทำให้สีเข้มขึ้น หรือจางลง รัตนชาติที่ดึงดูดใจน้อยที่สุดคือพวกที่มีเจดสีน้ำตาล โดยเฉพาะพวกที่เข้มมากๆ รัตนชาติสีดำหรือขาวก็ไม่เป็นที่น่าพึงพอใจเช่นกัน แม้ว่าจะได้รับความนิยมในช่วงสั้นๆ ก็ตาม เช่น ในยุคลสมัยวิกตอเรีย นิยมใช้ถ่านหินสีดำเป็นกระดุมและลูกปัด อัญมณีที่ไร้สี ก็ไม่ดึงดูดใจ ยกเว้นเพชรซึ่งแสดงความสุกใส กระจ่างและการกระจายแสงที่ดี

ตารางประกอบสีของอัญมณี หรือรัตนชาติ

รัตนชาติ	สี
อำพัน	น้ำตาลแดงถึงเหลือง
เบิร์ล	น้ำเงินอมเขียว เขียวส้ม แดง เหลือง ไม่มีสี
คริสโตเบิร์ล	เขียวเมื่อส่องแดด แดงเมื่อส่องแสงสังเคราะห์
ปะการัง	ส้มถึงแดง
โครันดัม	แดง น้ำเงิน ม่วง เหลือง ส้ม เขียว ไม่มีสี
เพชร	ไม่มีสี เหลือง น้ำตาล แดงอ่อน น้ำเงิน เขียว ม่วง
เฟลด์สปาร์	เขียวอมน้ำเงิน ขาว เหลือง ทอง
การ์เนต	แดงแก่ แดงม่วง ม่วงอมน้ำตาล เหลือง น้ำตาล เขียว
แร่เหล็กเฮมาไทต์	เทาเข้มแบบโลหะ
หยก	เขียว ขาว ม่วง น้ำตาล น้ำเงิน เทา ดำ
แลพอซ แลซิวไล	น้ำเงินแก่พร้อมจุดของไฟไรต์สีเหลือง
มาลาไคต์	แถบสีเขียวแก่และอ่อน
โอปอล	ขาว เทาแก่ ดำพร้อมประกายสี
ไข่มุก	ขาว ครีมน เทา ดำ แทรกสีเหลือง
เพริดอต	เขียว
ควอตซ์	ม่วง เหลือง น้ำตาล ไม่มีสี
สปินเล	แดง น้ำเงิน ม่วง
สโควมิน	ม่วงแดง
โทปาส (บุษราคัม)	น้ำตาล เหลือง น้ำเงิน แดงอ่อน ไม่มีสี
ทิวมารีน	เขียว แดง ม่วง
เทอร์คอยซ์	น้ำเงินอ่อน
เซอร์คอน	น้ำเงิน ไม่มีสี เขียว น้ำตาล ส้ม แดง

(เกรียงศักดิ์ กำลังสินเสริม. 2538 : 135)

อัญมณีที่มีคุณภาพในการนำมาทำเครื่องประดับคือ อัญมณีที่มีความงาม (Beauty) ซึ่งขึ้นกับองค์ประกอบต่างๆ เช่น หากกล่าวถึงเพชร ความงามของเพชรก็ขึ้นกับความมีประกาย การกระจายแสง หากกล่าวถึงออปอลความงามก็จะขึ้นกับการเล่นสีของออปอล หากกล่าวถึงมุกก็จะหมายถึงความวาว และการเคลือบสี ความหายได้ยาก (Rarity) เป็นองค์ประกอบอีกประการหนึ่งในการช่วยตัดสินว่าอัญมณีเม็ดนั้นมีคุณค่าหรือไม่ การที่อัญมณีหายได้ยากนั้นเนื่องมาจากการเกิดของอัญมณีเอง ทั้งนี้เนื่องจากอัญมณีเกิดในสภาพแวดล้อมที่พิเศษเฉพาะ โดยมีส่วนประกอบทางเคมีที่พอเหมาะซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติในขณะที่เกิดขึ้น นักธรณีวิทยาหรือนักวิทยาศาสตร์ได้ใช้ความพยายามในการค้นหากระบวนการและสภาพในการเกิดแร่ และอัญมณีชนิดต่างๆ ซึ่งผู้ที่ได้ช่วยแสดงข้อเท็จจริงเหล่านี้คือ นักเคมีที่พยายามทำการทดลองหาวิธีการสังเคราะห์อัญมณีต่างๆ ขึ้น การทดลองให้ข้อสรุปได้ว่าองค์ประกอบสำคัญๆ สามประการในการเกิดอัญมณีชนิดต่างๆ ในแหล่งต่างๆ กันคือ สารประกอบทางเคมี อุณหภูมิ และความดันองค์ประกอบประการสุดท้ายที่ทำให้อัญมณีมีค่า คือ ความคงทน (Durability) ทั้งนี้หมายถึงความคงทนหากนำอัญมณีนี้นำมาทำเครื่องประดับและใช้สวมใส่ในชีวิตประจำวัน ตามหลักการของนักวิทยาศาสตร์หรือนักอัญมณีศาสตร์หากจะจำแนกความแตกต่างของอัญมณีจาก แร่ หินและอัญมณีได้ดังนี้

แร่ (Mineral) เป็นธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ รวมทั้งสารประกอบอินทรีย์บางอย่างเช่น ถ่านหินและน้ำมันด้วย แร่มีสูตรทางเคมีและคุณสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ และทางแสงเฉพาะตัวจะเปลี่ยนแปลงบ้างก็อยู่ในวงจำกัด ลักษณะของแร่จะเห็นว่าเป็นสารที่มีเนื้อเดียวกัน (Homogeneous Substance) โครงสร้างภายในของแร่มีการเรียง อะตอมในลักษณะสามมิติเป็นระเบียบ มีรูปผลึก และมีคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ความแข็ง แนวแตกเรียบ (Cleavage) ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากโครงสร้างและส่วนประกอบทางเคมีของแร่ ความแตกต่างของแร่แต่ละประเภทขึ้นกับชนิดของอะตอม และลักษณะโครงสร้าง อะตอมที่ประกอบกันเป็นผลึกแร่ แร่จะมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงตามสภาพทางเคมีที่เปลี่ยนแปลงไป แร่เกิดจากการเปลี่ยนสภาพของก๊าซหรือของเหลวมาเป็นสภาพของของแข็งและสามารถแตกสลายกลับไปเป็นก๊าซหรือของเหลวได้ การเกิดของแร่จะต้องเกิดภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมทั้งทางกายภาพและทางเคมี และจะเปลี่ยนแปลงหากสภาพทางกายภาพและเคมีเปลี่ยนแปลงไป

หิน (Aggregate) เป็นมวลรวมของแร่จึงมีส่วนประกอบและสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างไป หินไม่มีสูตรทางเคมี บางชนิดอาจแข็งมาก และบางชนิดอาจร่วนและนิ่ม หิน จำแนกได้เป็นหินอัคนี (Igneous Rock) หินชั้นหรือหินตะกอน (Sedimentary Rock) และหินแปร (Metamorphic Rock)

พลอยหรืออัญมณีหรือเรียกว่ารัตนชาติ หรือพลอย (Gemstones) ได้แก่ แร่หรือหินที่นำมาตัดตกแต่ง และเจียรไนเพื่อใช้เป็นเครื่องประดับ ซึ่งมี ความงาม (Beauty) ความคงทน (Durability) และความหายาก (Rarity) การเรียกพลอยหรืออัญมณีอาจมีการจำแนกเป็น อัญมณีที่มีค่าสูง (Precious) และอัญมณี

ที่มีค่าปานกลาง (Semiprecious) ซึ่งการกำหนดชนิดของอัญมณีตามราคานั้นไม่มีเกณฑ์กำหนดที่มีมาตรฐานแน่นอน (กาญจนา ชูครูวงศ์. 2541:4)

คุณสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางกายภาพของอัญมณีซึ่งได้แก่ ความแข็ง (Hardness) ความวาว (Luster) สี (color) แนวแตกเรียบ (Cleavage) รอยแตก (Fracture) และค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) เป็นลักษณะที่สามารถนำมาจำแนกชนิดของอัญมณีได้ อย่างไรก็ตาม การจำแนกชนิดของอัญมณียังต้องอาศัยความรู้ความชำนาญ ตลอดจนวิธีการที่ซับซ้อนและเทคโนโลยีขั้นสูงเข้าช่วย เช่น การวิเคราะห์ทางเคมี เป็นต้น

ความแข็งและความเหนียว (Hardness and Toughness) สมบัติข้อหนึ่งที่เป็นผลต่อเนื่องจากการจับตัวของอะตอมภายในอัญมณีที่เห็นได้เด่นชัด คือ ความแข็ง ซึ่งก็คือความทนทานต่อการถูกขีดขีดของอัญมณีนั่นเอง ตัวอย่างเช่น เพชร และกราไฟต์ ที่มีคาร์บอนเป็นสารประกอบเหมือนกัน แต่อะตอมของคาร์บอนในเพชรมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมสูง ในขณะที่กราไฟต์มีบางระนาบที่มีการยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมคาร์บอนสูงแต่มีบางระนาบที่มีการจับตัวของอะตอมอ่อนมาก ด้วยความแตกต่างเช่นนี้ทำให้เพชรเป็นอัญมณีที่มีความแข็งสูงมากถึง 10 ในสเกล Mohs และกราไฟต์มีความแข็งเพียง 1 หรือ 2 สเกลของ Mohs เป็นตารางความแข็งของแร่ที่ Frederick Mohs นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันได้คิดค้นไว้เมื่อ ปี ค.ศ.1824 (พ.ศ.2367) เพื่อใช้แสดงความสัมพันธ์ของความแข็งโดยมีเพชรเป็นแร่ที่มีความแข็งสูงสุดในสเกล คือ 10 และ Talc เป็นแร่ที่มีความอ่อนมากที่สุด คือ 1 ในระหว่างนั้น Mohs ได้จัดชนิดของอัญมณีเรียงลำดับไปดังนี้

1. Talc อ่อนมาก (1-2) สามารถใช้เล็บขีดขีดได้
2. Gypsum
3. Calcite อ่อน (2-3) สามารถใช้เล็บขีดขีดได้
4. Fluorite กึ่งแข็ง (3.5-4.5) สามารถใช้มีดเล็กๆ ขีดขีดได้
5. Apatite แข็ง 5-6.5 มีดเล็กๆ ไม่สามารถขีดขีดได้ง่าย
6. Orthoclase
7. Quartz
8. Topaz แข็งมาก ไม่สามารถขีดขีดได้ด้วยแท่งเหล็ก
9. Corundum
10. Diamond

แร่ที่มีความแข็งแรงสามารถขูดขีดแร่ตัวที่มีความแข็งเท่ากันหรือต่ำกว่า แต่การทดสอบด้วยการไธหรืออัญมณีต่างๆ ขูดขีดกันไม่ใช่วิธีการที่เหมาะสม และแร่ก็จะมี ความแข็งที่แตกต่างกันในแต่ละทิศทางของผลึก ความแข็งแรงของอัญมณีมีผลต่อการขัดเงาเมื่อเจียรในคือความวาว และการสะท้อนของแสงที่ผิวหน้าของอัญมณีนั่นๆ ซึ่งโดยทั่วไปอัญมณีที่มีความแข็งแรงมากก็จะขัดเงาได้ง่ายมีความวาวสูงและสะท้อนแสงได้มาก

คุณสมบัติที่สัมพันธ์กับความทนทานของอัญมณีอีกตัวหนึ่งคือความเหนียว (Toughness) ซึ่งหมายถึงความทนทานต่อการแตกหักของอัญมณีนั่น เป็นผลเนื่องมาจากแรงดึงดูดระหว่าง (Cohesiveness) ของอัญมณี ทั้งความแข็งและความเหนียวมีผลต่อความคงทนของอัญมณีแต่ไม่มีความจำเป็นที่ทั้งสองจะสัมพันธ์กัน เช่น เพชรมีความเปราะและแตกง่าย เพราะมีแนวแตกเรียบ (Cleavage) ที่สมบูรณ์ ซึ่งสามารถแตกละเอียดได้หากถูกกระแทกในแนวแตกเรียบ ในขณะที่เพชร คุณภาพต่ำ (Carbonado) ที่ประกอบด้วยเพชรผลึกเล็กๆ มากปนกับอัญมณีของคาร์บอนนั้นมีความเหนียวมากเท่ากับ ความแข็ง หยกประเภท Nephrite ซึ่งมีความแข็งที่ 6.5 เป็นอัญมณีที่คงทนต่อการแตกทำลายมาก เพราะตัวของอัญมณีประกอบด้วยใยผลึกมาด้วยกัน ดังนั้นหากมีแนวแตกเรียบที่ผลึกหนึ่งก็ไม่สามารถแตกต่อไปในผลึกใยอื่นๆ ได้

การจำแนกลักษณะความเหนียวของพลอยใช้การเรียงลำดับดังนี้

Exceptional	มากเป็นพิเศษ	ได้แก่	Jadeite และ Nephrite
Excellent	พิเศษ	ได้แก่	Corundum
Good	ดี	ได้แก่	Quartz และ Spinel
Fair	ปานกลาง	ได้แก่	Tourmaline
Poor	น้อย	ได้แก่	Feldspar และ Topaz

ความวาว (Luster) ความวาวหมายถึงปริมาณของแสงที่สะท้อนจากผิวของแร่เมื่อโดนแสงซึ่งโดยทั่วไป จำแนกตามความวาวออกเป็นสองกลุ่ม คือ แร่ที่เหมือนโลหะ มีความวาวที่เรียกว่า วาวแบบโลหะ (Metallic luster) แร่ที่วาวรองลงมาเหมือนโลหะ เรียกว่า วาวกึ่งโลหะ (Submetallic Luster) ซึ่งแร่ที่มีความวาว Metallic และ Submetallic โดยส่วนใหญ่เป็นแร่ที่ทึบแสง นั่นคือแสงไม่สามารถส่องผ่านไป ได้ เช่น Hematite และ Pyrite แร่อื่นๆ ที่เหลือเป็น Nonmetallic Luster ซึ่งจำแนกได้เป็น

- Adamantine เป็นความวาวแบบเพชร ซึ่งพบในแร่ที่มีค่าดัชนีหักเหของแสงสูง และเป็นความวาวที่มากที่สุดในอัญมณีที่มีความโปร่งใสทั้งหลาย

- Subadmantine เป็นความวาวที่รองลงมาจาก Adamantine ซึ่งพลอยที่มีค่าดัชนีหักเหสูง เช่น เพทาย (Zircon) และ Demantoid garnet มีความวาวจัดอยู่ในประเภทนี้

- Vitreous ความวาวแบบแก้ว ซึ่งเป็นความวาวประเภทที่พบได้โดยทั่วไปสำหรับพลอยที่มีความโปร่งใส เช่น Quartz และ Tourmaline
- Subvitreous เป็นความวาวที่รองลงมาจาก Vitreous
- Greasy เป็นความวาวที่พบในหยก (Jadeite) และพลอยที่เป็น Aggregate อื่นๆ ลักษณะความวาวเช่นนี้คล้ายกับลักษณะของน้ำมัน (Oily)
- Resinous ความวาวเช่นเดียวกับยางสน (Resin) เช่น อำพัน (Amber)
- Silky มีลักษณะเช่นเดียวกับใยผ้าไหม ซึ่งเกิดจากการสะท้อนแสงภายในเนื้อพลอยที่มีโครงสร้างเป็นเส้นใยที่ขนานกัน เช่น Gypsum หรือ Tiger's Eye Quartz หรือจากลักษณะ ใยสานกัน เช่น Amazonite Microcline Feldspar
- Pearly ลักษณะความวาวเหมือนไข่มุก เปลือกหอยมุก และ Moonstone ที่ไม่ได้เจียรใน
- Waxy เป็นความวาวที่มีลักษณะคล้ายเทียนไข หรือเล็บมือ ซึ่งมีการสะท้อนแสงเพียงเล็กน้อย
- Dull ความวาวประเภทนี้พบได้ในพลอยที่ไม่มีการขัดเงาหรือพลอยที่ทึบแสง (Opaque) ที่มีลักษณะผิวหน้าผิดปกติหรือมีเส้นใยละเอียด

สี(Color) สำหรับอัญมณีแล้ว สิ่งที่สำคัญซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ทำให้เกิดความสวยงามคือ สีของอัญมณี สีของอัญมณีเกิดจากสารประกอบทางเคมีที่เข้ามาเจือปนหรือเกิดจากสารประกอบหลักที่มีในตัวอัญมณีเอง การที่เรามองเห็นสีต่างๆของอัญมณีก็เนื่องจากการที่แสงสีขาวซึ่งประกอบไปด้วยแสงสีต่างๆ ใน spectrum ส่องไปที่อัญมณีแล้วสีเหล่านั้นบางส่วนถูกดูดกลืนไว้ สีที่เหลือสะท้อนมาเข้าตาเราคือสีที่เรามองเห็น อัญมณีบางชนิดมีสีเนื่องจากสารเจือปนและโครงสร้างผลึกผิดปกติ เช่น Smoky Quartz, Amethyst และ Topaz บางชนิดอาจมีสีเนื่องจากมลทินหรือตำหนิภายใน ซึ่งเป็นแร่ธาตุอื่นลักษณะเช่นนี้พบได้ใน Quartz และ Chalcedony ซึ่งมีสีต่างๆในชนิด (Varieties) ต่างๆ กัน เช่น Chrysocolla ให้สีฟ้าแกมเขียว ในพลอย Chalcedony และ Hematite เป็นแร่ที่ก่อให้เกิด Chalcedony มีสีแดง เรียกชนิดของ Chalcedony นี้ว่า Carnelian เป็นต้น

สีของอัญมณีในผลึกอาจไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งเม็ด เช่น ใน Tourmaline ผลึกหนึ่งอาจพบสีแดงที่ปลายหนึ่งและอีกปลายข้างหนึ่งมีสีเขียวและใสไม่มีสีระหว่างกลาง หรือพบสีต่างกันแยกเป็นวง เช่น สีแดงภายในและสีเขียวล้อมรอบที่เรียกว่า Watermelon tourmaline

แนวแตกเรียบ (Cleavage) ลักษณะพิเศษของผลึกแร่ คือ มีแนวโน้มในการแตกหรือแยกในแนวขนานกับระนาบผลึก คุณลักษณะเช่นนี้เรียกว่า แนวแตกเรียบ (Cleavage) ซึ่งเป็นลักษณะที่เกิดจากการเรียงตัวของอะตอมที่มีแรงยึดระหว่างอะตอมและระหว่างระนาบอ่อนแอกว่าส่วนอื่นๆ หรือมีช่องว่างระหว่างอะตอมห่างกว่าส่วนอื่นๆในโครงสร้าง อัญมณีที่มีแนวแตกเรียบได้แก่ เพชร, Topaz, และ Calcite เป็นต้น

รอยแยก (Parting) การแตกอีกชนิดหนึ่งคือ Parting เรียกว่า รอยแยก เป็นการแตกที่ขนานกับระนาบเนื่องมาจากการเกิดลักษณะแฝดเทียมของผลึกที่เรียกว่า Polysynthetic Twinning หรือ Lamellar Twinning หรือเรียกว่าแนวแตกเรียบเทียม รอยแยกเช่นนี้จะเกิดตามรอยชั้นของผลึกแฝดและมีความหนาเท่ากับชั้นของผลึกแฝด ในขณะที่แนวแตกเรียบจะมีระยะห่างของระนาบเท่ากับช่องว่างระหว่างอะตอม เช่น พลอย Corundum

รอยแตก (Fracture) ลักษณะการแตกของอัญมณีที่เรียกว่า Fracture เป็นการแตกที่ไม่มีทิศทางแน่นอนแตกต่างจากแนวแตกเรียบและรอยแยก รอยแตกเช่นนี้เกิดจากการถูกกระแทก ลักษณะที่เห็นได้ชัดเจนคือรอยแตกที่เรียกว่า ลายกันหอย (Conchoidal) มีลักษณะเหมือนลายกันหอยคือเป็นวงเว้าภายในซึ่งเป็นรอยแตกเช่น แก้วแตก ที่พบในแก้วธรรมชาติ เช่น Obsidian, Quartz, Chalcedony, Opal และ Peridot เป็นต้น รอยแตกชนิดอื่นๆที่พบได้แก่

- Subconchoidal ลักษณะเช่นเดียวกับ Conchoidal แต่ไม่เด่นชัด ไม่เห็นลักษณะขอบเป็น วงๆ ชัดเจน
- Even เป็นลักษณะค่อนข้างเรียบ แบนราบ ดูคล้ายกับแนวแตกเรียบแต่ไม่มีแนวขนาน เช่น แนวแตกเรียบ
- Granular เป็นรอยแตกที่มีลักษณะเหมือนผิวหน้าของน้ำตาลก้อน ซึ่งอัญมณีที่เป็นมวลรวม (Aggregate) เช่น หยก Jadeite และอัญมณีที่มีแร่หลายชนิด ประกอบเช่น Lapis Lazuli จะพบว่า มีลักษณะของรอยแตกเช่นนี้
- Splintery เป็นรอยแตกที่มีลักษณะคล้ายเนื้อไม้ เป็นใยไม้เป็นเส้น เช่น Hematite
- Uneven เป็นรอยแตกที่ใช้สำหรับลักษณะการแตกใดๆก็ตามที่ผิดปกติออกไป ตัวอย่างอัญมณีที่มีรอยแตกเช่นนี้ได้แก่ Serpentine
- Steplike เป็นรอยแตกที่เกิดจากการมีแนวแตกเรียบ มากกว่าหนึ่งทิศทางหรือเป็นรอยแตกที่ผสมกันระหว่างแนวแตกเรียบ (Cleavage) และรอยแตก (Fracture) เช่น เพชร

ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ค่าความถ่วงจำเพาะคือ น้ำหนักของอัญมณีเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน ซึ่งใช้สูตรในการคำนวณค่าความถ่วงจำเพาะดังนี้

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ (SG)} = \frac{\text{น้ำหนักของอัญมณีในอากาศ}}{\text{น้ำหนักของอัญมณีที่หายไปในน้ำ}}$$

ดังนั้นการหาค่าความถ่วงจำเพาะของอัญมณีใด ก็ต้องชั่งน้ำหนักอัญมณีนั้นในอากาศก่อน แล้วจึงมาชั่งในน้ำ วิธีการหาค่าความถ่วงจำเพาะเช่นนี้ เรียกว่า Hydrostatic Wighting ซึ่งอัญมณีจะต้องไม่อยู่ในตัวเรือนใดๆ

คุณสมบัติทางแสง (Optical Properties) คุณสมบัติทางแสงของอัญมณีจำแนกได้เป็นข้อต่างๆ ดังนี้

การยอมให้แสงส่องผ่าน (Transparency) การยอมให้แสงส่องผ่านของอัญมณีจำแนกได้เป็น โปร่งใส (Transparent) คือลักษณะของอัญมณีที่ใสยอมให้แสงส่องทะลุผ่าน ทำให้มองเห็นวัตถุที่อยู่ด้านหลังของอัญมณีได้อย่างชัดเจน

กึ่งโปร่งใส (Semi-transparent) คือลักษณะของอัญมณีที่ยอมให้แสงส่องผ่านทะลุได้แต่มองเห็นวัตถุที่อยู่ด้านหลังของอัญมณีได้รางๆ

โปร่งแสง (Translucent) คือลักษณะของอัญมณีที่ยอมให้แสงส่องผ่านได้บางส่วนทำให้ไม่สามารถมองเห็นวัตถุที่อยู่ด้านหลังของอัญมณีได้

กึ่งโปร่งแสง (Semi-translucent) คือลักษณะของอัญมณีที่แสงส่องผ่านได้เฉพาะบริเวณของอัญมณีเท่านั้น

ทึบแสง (Opaque) คือลักษณะของอัญมณีที่แสงไม่สามารถส่องทะลุผ่านได้เลย

การหักเหของแสงและค่าดัชนีหักเห (Refractive Index) เมื่อแสงส่องผ่านอัญมณี ลำแสงนั้นจะหักเหซึ่งในอัญมณีต่างชนิดกันก็จะทำให้แสงหักเหต่างๆ ดังนั้นปริมาณการหักเหของแสงแสดงได้ด้วยค่า ดัชนีหักเหของแสง (Refractive Index) หรือที่เรียกย่อๆว่า RI โดยนักวิทยาศาสตร์ให้ คำจำกัดความของดัชนีหักเหของแสง เป็น อัตราส่วนของความเร็วที่แสงเคลื่อนที่ในอากาศกับความเร็ว ของแสงเมื่อเคลื่อนที่ในตัวกลางอื่นๆ

การกระจายแสง (Dispersion) ลักษณะการกระจายแสงเป็นปรากฏการณ์ที่สังเกตเห็นได้เมื่อแสงอาทิตย์กระทบปริซึมแก้ว หรือที่เราสังเกตเห็นแสงสีรุ้งที่เกิดในเพชรเมื่อขยับเพชรไปมา อัญมณีมีการกระจายแสงแตกต่างกันและสามารถใช้เป็นเครื่องช่วยจำแนกชนิดของอัญมณีได้บ้าง การกระจายแสงสัมพันธ์กับค่าดัชนีหักเหของแสงของอัญมณี แต่การวัดการกระจายแสงที่แตกต่างกันของอัญมณีต่างๆ ทำได้ยากหากใช้สายตาเพียงอย่างเดียว ยกเว้น อัญมณีบางชนิดในธรรมชาติที่มีการกระจายแสงสูง เช่น Demantoid Garnet ซึ่งเป็นอัญมณีในกลุ่มของโกเมน

ปรากฏการณ์ (Phenomena) อัญมณีบางชนิดสามารถมีลักษณะปรากฏการณ์ทางแสง (Optical Phenomena) ซึ่งเป็นลักษณะพิเศษที่ช่วยให้สามารถจำแนกและวิเคราะห์ชนิดและประเภทของอัญมณีได้ง่ายขึ้น ปรากฏการณ์ของอัญมณีที่รู้จักกันดีคือ การเล่นสีของโอปอล (Play of Color) ทับทิมมีตาแหวก (Star Ruby) มุกดา (Moonstone) และ Quartz ตาแมว (Tiger's eye quartz) เป็นต้น

การเล่นสี (Play of Color) โอปอลเป็นอัญมณีที่มีปรากฏการณ์ที่สำคัญที่สุดและมีความงามมากชนิดหนึ่ง ปรากฏการณ์ของโอปอล เรียกว่า การเล่นสี (Play of Color) การเคลื่อนที่ของสีต่างๆของอัญมณี

การแวววาวเหลือบเล่นสี (Labradorescence) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดในอัญมณีประเภท สีของตัวอัญมณีจะเป็นสีเทาดำ หรือบางครั้งอาจเป็นสีขาวหรือน้ำเงินปรากฏการณ์ Labradorescence ลักษณะคล้ายลอยอยู่ภายใต้ผิวหน้าของอัญมณีบางครั้งอาจพบสีเหลืองส้มหรือม่วงซึ่งเป็นสีที่หาได้ยาก

การเหลือบเล่นสี (Iridescence) ปรากฏการณ์ Iridescence เช่นเดียวกับที่เราเห็นสีต่างบนผิวของฟองสบู่ หรือสีต่างๆที่เห็นจากส่วนหางของนกยูง

การเหลือบเล่นสีในไข่มุก (Orient) เป็นปรากฏการณ์ของไข่มุกหรือที่เปลือกด้านในของหอยมุก (Mother of Pearl) ปรากฏการณ์เช่นนี้จะเห็นเป็นสีเหลือบหลายๆสีบนผิวของมุกทั้งที่เป็นมุกแท้ในธรรมชาติหรือมุกเลี้ยง

การเหลือบสีนวลคล้ายแสงจันทร์ (Adulescence) เป็นปรากฏการณ์ที่เห็นแสงเป็นแถบลอยอยู่บนผิวหน้าของอัญมณีประเภท Moonstone สีของ Moonstone อาจพบทั้งที่มีสีขาวใสไม่มีสี น้ำเงิน แกมเทา เขียวแกมน้ำเงิน เขียวแกมเหลือง ส้มอ่อน และส้มแกมน้ำตาล แต่ละชนิดก็จะมี Adulescence สีต่างๆกันไป

การเปลี่ยนสี (Color change) อัญมณีบางชนิดเมื่อส่องดูภายใต้แสงไฟต่างชนิดกันจะมีการเปลี่ยนสี ที่เห็นเด่นชัดคืออัญมณี alexandrite ซึ่งมีสีแดงแกมน้ำตาลถึงแดงแกมม่วงภายใต้แสง Incandescent ในขณะที่ภายใต้แสงไฟ fluorescence จะเห็นอัญมณีนี้มีสีเขียวแกมน้ำเงิน อัญมณีอื่นๆที่มีปรากฏการณ์การเปลี่ยนสีได้แก่ Corundum, Spinel, Tourmaline และ Garnet

ตาแมว (Cat's Eye) หรือ Chatoyancy ปรากฏการณ์ Cat's eye หรือ Chatoyancy มีลักษณะเป็นเงาเหลือบอย่างแพรว ซึ่งเกิดจากลักษณะมลทินหรือตำหนิภายใน ที่มีลักษณะเป็นท่อเล็กๆจำนวนมากขนานกัน ตัวอย่างได้แก่ Tiger's Eye Quartz

ตาแหวก (Asterism หรือ Star) ปรากฏการณ์เช่น Chatoyancy จะเป็นผลเนื่องมาจากมลทินหรือตำหนิภายในที่ขนานกับทิศทางเดียวของผลึก หากมีทิศทางที่เหมือนกันในผลึกสามทิศทาง เช่น มลทินผลึกเส้นเข็มจะเรียกว่าเส้นไหม (Silk) ซึ่งจะขนานกันในแต่ละทิศทางสามทิศทาง ลักษณะที่เห็นจะเป็นตาแหวก Asterism ซึ่งรู้จักกันในอัญมณีพวก Corundum เช่น Star Ruby และ Star Sapphire

ซึ่งโดยทั่วไปพบสาแทรก 6 ซา ถ้าเป็น Garnet และ Spinel จะมีสาแทรก 4 หรือ 6 ซา แต่ Diopside พบสาแทรก 4 ซา

ประกายวาวระยิบระยับ (Aventurescence) อัญมณีบางชนิดประกอบด้วยมลทินหรือตำหนิภายในที่มีลักษณะ เป็นแผ่นกลมแบนแบบจาน หรือเป็นแผ่นหยาบๆ หรือละเอียดเล็กๆอยู่ภายใน ซึ่งเมื่อถูกแสงไฟที่ส่องด้านบนของพลอยหรือเมื่อแสงไฟตกกระทบผิวหน้าอัญมณีและสะท้อนจากผิวหน้าอัญมณี มลทินแผ่นเล็กๆเหล่านี้แต่ละแผ่นก็จะสะท้อนแสงออกมาทำให้อัญมณีนั้นดูระยิบระยับ ปรากฏการณ์ของอัญมณีเช่นนี้ เรียกว่า Aventurescence อัญมณีที่มีปรากฏการณ์เช่นนี้ ได้แก่ Sunstone และ Aventurine Quartz

การที่แร่ชนิดต่างๆ มีสารประกอบทางเคมีและโครงสร้างผลึกแตกต่างกัน ทำให้แร่แต่ละชนิดมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางแสงที่คงที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ซึ่งในสาขาวิทยาแร่ จะจำแนกประเภทลักษณะที่เหมือนกันของแร่ไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน เช่นเดียวกับการแบ่งจำแนกพืชและสัตว์ของนักชีววิทยา ซึ่งจำแนกพืชและสัตว์ออกเป็น Genus, Species และ Varieties นักอัญมณีศาสตร์และนักวิทยาแร่ จำแนกแร่ออกเป็น ตระกูล (Group) ประเภท (Species) และชนิด (Variety)

ตระกูลประเภทและชนิดของอัญมณี

ตระกูล (Group) หมายถึงแร่หรืออัญมณีสองกลุ่มหรือมากกว่าที่มีโครงสร้างและคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน แต่จะมีสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย สมาชิกในตระกูลเดียวกันจะเรียก ประเภท (Species) และชนิด (Variety)

ประเภท (Species) สารประกอบทางเคมีและโครงสร้างผลึกจะเป็นเครื่องชี้ลักษณะเฉพาะของแร่ และเป็นลักษณะเฉพาะของประเภทของแร่ (Species) นั้นๆด้วย แต่ละประเภทของแร่จะมี ชื่อเรียก เช่น Quartz เป็นต้น หากมีการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเป็นสารประกอบทางเคมีหรือโครงสร้างผลึก ก็จะได้ Species ของแร่ใหม่ๆซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกัน

ชนิด (Varieties) อัญมณีที่อยู่ในประเภท (Species) เดียวกันมักจะต่างกันในเรื่องของรูปลักษณะภายนอกที่มองเห็น ตัวอย่างเช่น มีสีต่างกัน การยอมให้แสงผ่านหรือความโปร่งต่างกัน หรือมีปรากฏการณ์ต่างกัน ซึ่งทำให้จำแนกเป็นอัญมณีชนิดต่างๆกัน นอกจากนี้พบว่าแม้กระทั่งมลทินหรือตำหนิภายใน (Inclusion) ก็อาจทำให้เกิดชนิดของอัญมณีต่างๆกันด้วย เช่น Quartz ที่มีมลทินหรือตำหนิภายในเป็นผลึก Rutile ทำให้เกิดชนิดของ Quartz ที่เรียกว่า Rutiled Quartz ชนิดของอัญมณีมีการเรียกชื่อแตกต่างกันไป บางกรณีเรียกตามสีของอัญมณี บางกรณีเรียกตามลักษณะปรากฏการณ์ หรือเรียกชื่อเฉพาะ

อัญมณีที่ไม่มีลักษณะเด่นชัด ไม่มีชื่อเรียก Varieties ก็จะใช้ชื่อ Species และบอกชนิดของอัญมณี โดยใส่สีหรือปรากฏการณ์เช่น Red Spinel, Yellow Beryl, Blue Topaz, Cat's Eye Chrysoberyl และ Star Diopside อัญมณีบางประเภทใช้เรียกลักษณะสีเปรียบเทียบเช่น Quartz ที่มีสีน้ำตาลใกล้เคียงดำโปร่งใส ว่า Smoky Quartz หรือ Quartz ที่มีลักษณะกึ่งโปร่งใสถึงโปร่งแสงสีชมพูว่า Rose Quartz อัญมณี Opal ที่มีลักษณะโปร่งใสถึงกึ่งโปร่งใสมีเนื้อสีเหลือง ส้มหรือแดงซึ่งไม่มีการเล่นสี เรียกว่า fire opal เป็นต้น

ในบางครั้งเรียกชนิดของอัญมณีด้วยสีและปรากฏการณ์เพื่อให้เห็นลักษณะเด่นชัด เช่น ทับทิม (Ruby) หรือ Sapphire ที่มีลานแทรก (Star) ว่า Star Ruby หรือ Star Sapphire เป็นต้น

ตาราง แสดงตัวอย่างอัญมณีจำแนกตาม Group, Species, Varieties

Group	Species	Sub-species	Varieties
1. Amphibole		Nephrite	เรียกชื่อตามสี
2. Apatite			เรียกชื่อตามสี Cat's Eye
3. Calcite	Calcite		เรียกชื่อตามสี Cat's Eye
4. Epidote	Rhodochrosite		เรียกชื่อตามสี Cat's Eye
	Smithsonite		เรียกชื่อตามสี
5. Epidote	Zoisite		เรียกชื่อตามสี Cat's Eye Tanzanite มีสีน้ำเงินถึงม่วง Thulite มีสีชมพู
6. Feldspar Potassium feldspar Plagioclase feldspar	Microcline Orthoclase	 Oligoclase Labradorite	เรียกชื่อตามสี Amazonite สีเขียว สีเหลืองถึงสี ฟ้าสีเขียว เรียกชื่อตามสี Moonstone มีสีเกือบทุกสี Star Moonstone ลานแทรก 4 ขา เรียกชื่อ ตามสี Sunstone มีหลายสีมีปรากฏ การณ์ Aventurescence เรียกชื่อตามสี Cat's Eye Spectrolite Rainbow Moonstone

Group	Species	Sub-species	Varieties
7. Garnet Pyrospites	Almandine		เรียกชื่อตามสี Star มีสาแหรก 4, 6 ขา Rhodolite มี สีแดงแกมม่วง
			เรียกชื่อตามสี Star มีสาแหรก 4, 6 ขา Rhodolite มีสีแดงแกมม่วง
	Pyrope		เรียกชื่อตามสี Star มีสาแหรก 4, 6 ขา Rhodolite มีสีแดงแกมม่วง
			เรียกชื่อตามสี Star มีสาแหรก 4, 6 ขา Rhodolite มีสีแดงแกมม่วง
	Spessartine		เรียกชื่อตามสี เรียกชื่อตามสี Star มีสาแหรก 4, 6 ขา Rhodolite มีสีแดงแกมม่วง
			เรียกชื่อตามสี Star มีสาแหรก 4, 6 ขา Rhodolite มีสีแดงแกมม่วง
		Pyrope/ Almandine	เรียกชื่อตามสี Star มีสาแหรก 4, 6 ขา Rhodolite มีสีแดงแกมม่วง
			เรียกชื่อตามสี Star มีสาแหรก 4, 6 ขา Rhodolite มีสีแดงแกมม่วง
		Pyrope/ Spessartine	เรียกชื่อตามสี Color-Change สีเปลี่ยน Malaya มีสีส้ม
			เรียกชื่อตามสี เรียกชื่อตามสี
Ugrandite	Andradite		เรียกชื่อตามสี Demantoid มีสีเขียว
	Grossularite		เรียกชื่อตามสี Tsavorite มีสีเขียว
			Hessonite มีสีส้ม
	Uvarovite		เรียกชื่อตามสี
	Hydrogrossularite		เรียกชื่อตามสี
8. Olivine Forsterite to Fayalite			เรียกชื่อตามสี, Star มีสาแหรก 4, 6 ขา Cat's eye Peridot มีสีเขียวถึงเหลือง

Group	Species	Sub-species	Varieties
9. Pyroxene			
Ortho-pyroxene	Enstatite		เรียกชื่อตามสี Star มีสีแหวก 4,8 ขา Cat's Eye
Clino-pyroxene	Diopside		เรียกชื่อตามสี Star มีสีแหวก 4 ขา Cat's Eye Chrome Diopside มีสีเขียวสด
	Spodumene		เรียกชื่อตามสี Kunzite สีชมพูถึงม่วง Hiddenite มีสีเขียว
	Jadeite		เรียกชื่อตามสี Imperial สีเขียวคุณภาพสูง (โปร่งแสง) Lavender มีสีม่วงอ่อน Chickenbone มีสีน้ำตาลอ่อนๆ
10. Pyroxenoid	Rhodonite		เรียกชื่อตามสี
11. Sodalite	Sodalite		เรียกชื่อตามสี
12. Spinel	Spinel		เรียกชื่อตามสี Star มีสีแหวก 4, 6 ขา Cat's eye หาได้ยาก Color change
13. Tourmaline			เรียกชื่อตามสี Cat's Eye, Color Change Rubellite มีสีแดง Indicolite มีสีฟ้า

Group	Species	Sub-species	Varieties
Tourmaline			Watermelon มีสีแดงภายในและมีวงนอกสีเขียว Chrome มีสีเขียวสด Schorl มีสีดำ Bi-Color มีสีสองสีหรือมากกว่า

ตาราง แสดงตัวอย่าง ชนิด (Varieties) ของอัญมณี

Varieties	คำอธิบายและ species
Alexandrite	Chrysoberyl ที่มีปรากฏการณ์การเปลี่ยนสี (Color change)
Amethyst	Quartz ที่มีสีม่วง
Aquamarine	Beryl สีฟ้าถึงฟ้าแกมเขียว
Citrine	Quartz สีส้มถึงสีเหลือง
Emerald	Beryl สีเขียว
Kunzite	Spodumene ที่มีสีชมพู
Morganite	Beryl ที่มีสีชมพู หรือแดงแกมส้มอ่อน
Rock Crystal	Quartz ที่ใสไม่มีสี
Ruby	Corundum สีแดง
Sapphire	Corundum ที่มีสีต่างๆยกเว้นสีแดง
Color change sapphire	Corundum ที่มีปรากฏการณ์การเปลี่ยนสี
Tiger's Eye	Quartz ที่มีแถบสีเหลืองถึงน้ำตาลที่มีปรากฏการณ์ตาแมว (Cat's Eye Effect)

อัญมณีชนิดที่ยังเป็นก้อนไม่ได้ทำการเจียรไน จะไม่มีแสงประกายสวยงาม ต่อเมื่อได้รับการเจียรไนแล้ว ความสวยงามจึงจะปรากฏให้เห็น ในสมัยโบราณมนุษย์ไม่รู้จักรับเจียรไน การใช้เครื่องประดับเพียงเอามาห้อยแขวนไว้ตามตัวเท่านั้น การใช้หินอัญมณีมาประดับ ก็ใช้ตามรูปแบบทรงกำเนิดตามธรรมชาติ ต่อมามนุษย์รู้จักการแต่งหินอัญมณีให้สวยงาม นายหลุยแวนเบอร์แกน ชาวเมืองบรูเกส เป็นผู้ค้นพบวิธีการเจียรไนและการชักเงาข้างเป็นครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1456 ประมาณ 511 ปีล่วงมาแล้วซึ่งตรงกับสมัยอยุธยาของไทย

ก่อนศตวรรษที่ 15 ชาวโรมันได้เจียรไนอัญมณีชนิดหนึ่งชื่อพลอยอะเกต เป็นอัญมณีซึ่งเกิดตามหิน ภูเขาไฟ แต่หลักฐานได้สาปสูญไปเพราะการถูกขโมยไปออกจากบริเวณที่พบอัญมณีในศตวรรษที่ 15 จึงได้พบหลักฐานว่า อัญมณีอะเกตเจียรไนเป็นกระดุม ไม้กางเขน และด้ามกฤษ แสดงในงานที่เมืองแฟรงก์เฟิร์ต และสปีซิก ต่อมาได้พบวิธีการย้อมอัญมณีอะเกตให้สวยงามเป็นระบบอุตสาหกรรมในศตวรรษที่ 19 การเจียรไนอัญมณีในศตวรรษที่ 15 ได้ใช้เครื่องมือที่ทำด้วยกากเพชรเป็นเครื่องมือสำหรับเจียรไน ประเทศที่มีชื่อเสียงในการเจียรไนอัญมณีคือ ประเทศเบลเยียม ฮอลันดา อเมริกาที่นิวยอร์ก อังกฤษที่กรุงลอนดอน ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 1 ช่างฝีมือเจียรไนเพชรอัญมณีได้กระจัดกระจายไปสู่ประเทศต่างๆ เช่น อเมริกาใต้ เกาะบอร์เนียว ในปัจจุบันช่างฝีมือเจียรไนอัญมณีในประเทศไทย นับเป็นช่างเจียรไนฝีมือเยี่ยมไม่แพ้ชาวต่างประเทศ การเจียรไนอัญมณีมีค่าต้องทำอย่างประณีตที่สุด เพื่อมิให้เกิดการสูญเสียอัญมณีที่สำคัญ อัญมณีที่สำคัญและมีราคาสูงต้องใช้เวลาทำการเจียรไนมาก ซึ่งเวลาที่ใช้ในการเจียรไนหลายเดือนหรือเป็นปีได้

การเจียรไนเป็นศิลปะอย่างสูงต้องใช้ความพิถีพิถัน และความรอบคอบอย่างสูง เพื่อมิให้เกิดความเสียหายแก่นื้ออัญมณีที่เจียรไน การเจียรไนต้องมีอเบาเจียรไนด้วยความระมัดระวัง จนกว่าจะได้เนื้ออัญมณีตามต้องการ ความสำคัญคือต้องสงวนเนื้ออัญมณีไว้ให้มาก และต้องระวังให้ได้สิ่งสวยงามที่หน้าอัญมณีไว้ จุดความสวยงามของอัญมณียู่ตรงด้านหน้าเท่านั้น อัญมณีบางเม็ดเห็นสีด้านข้างไม่สวยแต่ราคาไม่ตก เพราะอัญมณีที่เจียรไนได้ส่วนดี สีย้อมขึ้นหน้าดูสวยงามเสมอ

การเจียรไนอัญมณีในประเทศไทยมีการทำมาตั้งแต่สมัยอยุธยา ปัจจุบันมีช่างเจียรไนอัญมณีในประเทศมากกว่า 200,000 คน ช่างเจียรไนอัญมณีของไทยนับว่าเป็นที่ยอมรับด้านฝีมือว่ายอดเยี่ยม อัญมณีที่ได้รับการเจียรไนจากต่างประเทศในแถบเอเชีย ต้องผ่านการเจียรไนตกแต่งขั้นสุดท้ายในประเทศไทยก่อนส่งสู่ตลาด

การเจียรไนอัญมณีมีวิธีการดังนี้

1. การตั้งหน้า อัญมณีที่เป็นก้อนดิบ ก่อนเจียรไนต้องนำมาทำเครื่องหมายเขียนไว้ว่าจะตัดส่วนใดออก การตั้งหน้าคือการกำหนดตำแหน่งของการตัดส่วนที่ไม่ต้องการออกและพยายามสงวนเนื้ออัญมณีไว้ให้ได้มากที่สุด
2. การตัด อัญมณีที่ตั้งหน้าแล้วจะนำไปเข้าเครื่องตัดตามเครื่องหมายที่ทำไว้
3. การกลนรูป คือการแต่งให้อัญมณีเป็นรูปทรงตามลักษณะของก้อน และให้ได้โครงหยาบๆ ไว้เช่น โครงรูปกลม รูปเหลี่ยม ฯลฯ
4. ตัดครั้งเมื่อตัดแต่งรูปร่างแล้ว จึงนำมาตัดครั้งเพื่อสะดวกแก่การจับ สำหรับการเจียรไนให้เป็นเหลี่ยม

5. การตัดเหลี่ยม คือ การนำอัญมณีที่ตัดครั้งแล้วไปเจียรไนให้ได้รูปเหลี่ยมตามต้องการ ซึ่งการตัดเหลี่ยมนี้ต้องให้ได้มุมหักเท่ากัน ความกว้างของหน้าเหลี่ยมเท่ากัน ซึ่งขั้นตอนนี้สำคัญต้องใช้ความสามารถ ความชำนาญเป็นพิเศษ เพราะเหลี่ยมของอัญมณีคือส่วนรับแสง ทำให้เกิดความสวยงามเมื่อต้องประกายแสง อัญมณีที่มีความแข็งแรง เช่น เพชร จำเป็นต้องนึกถึงเหลี่ยมมุมที่ประกอบกันให้ได้เหลี่ยมมากที่สุดเพื่อได้รับแสงและมีประกายมากที่สุด ด้วยคุณสมบัติความแข็งแรงของเพชรทำให้เจียรไนได้หลายเหลี่ยม และหลายรูปแบบมากกว่าอัญมณีทั่วไป

รูปแบบการเจียรไนอัญมณีจำแนกออกเป็น 4 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบการเจียรไนเป็นรูปกลม ตัดเหลี่ยมรุ่งประกาย (Brilliant Cut) หรือที่เรียกว่าเหลี่ยมเพชร การเจียรไนรูปกลมเหลี่ยมรุ่งประกาย มีเหลี่ยมตัด (Facets) ที่หน้าพลอย 33 เหลี่ยม มีเหลี่ยมตัดที่ส่วนล่างถึงกันพลอย 25 เหลี่ยม ตามธรรมชาติความหนาของหน้าอัญมณีมีส่วน 1 ใน 3 ของความหนา เหลือจากนั้นเป็นความหนาของกันอัญมณีหรือส่วนล่าง ที่หน้าอัญมณีศูนย์กลางมีส่วนกว้าง (Table) 4 ใน 9 ส่วนของความกว้างหน้าอัญมณี ส่วนที่เหลือรอบหน้าอัญมณีเจียรไนตัดเป็นเหลี่ยมเล็ก (Faceis) ให้ได้ส่วนกันทั่วไป ส่วนล่างของอัญมณีตอนบนเจียรไนตัดเหลี่ยมให้รับกันกับเหลี่ยมตัดที่หน้าอัญมณี จากนั้นเจียรไนเป็นเหลี่ยมลงกัน ขอบวงกลมหน้าอัญมณีต้องเจียรไนให้คมจึงจะดูสวย ซึ่งผู้ชำนาญที่ได้รับ การฝึกมาเป็นปียุ จึงจะเจียรไนได้ดี

2. รูปแบบการเจียรไนรูปกลม ตัดเหลี่ยมกุหลาบ (Rose Cut) เจียรไนรูปกลมเหลี่ยมกุหลาบ เป็นเหลี่ยมใหญ่กว่าเหลี่ยมตัดรุ่งประกาย โดยมากมี 24 เหลี่ยม ตัดเหลี่ยมกุหลาบนี้จะใช้กับอัญมณี เม็ดเล็กๆ สำหรับประดับรูปพรรณต่างๆ อัญมณีที่เจียรไนเหลี่ยมกุหลาบจะราคาถูกกว่าอัญมณีที่เจียรไน เหลี่ยมรุ่งประกายหรือเหลี่ยมเพชร เพราะมีประกายมากกว่าอัญมณีเล็กๆ ที่เจียรไนเหลี่ยมตัดกุหลาบ ส่วนล่างของอัญมณีไม่จำเป็นต้องมีก็ได้ เพราะใช้ประดับเท่านั้น หรือจะมีก็แล้วแต่ขนาดและความหนา ของเนื้ออัญมณี

3. รูปแบบการเจียรไนเป็นรูปหลังเบี้ย (En-Cabochon) การเจียรไนเป็นรูปหลังเบี้ย เป็นรูปนูนเรียบ ไม่ต้องตัดเหลี่ยม ส่วนล่างตัดตรงหรือจะนูนเล็กน้อยก็ได้ ซึ่งรูปทรงคล้ายหอยเบี้ยจัน จึงเรียกว่ารูปหลังเบี้ย หากการเจียรไนนูนทั้งด้านบนและด้านล่าง เรียกว่ารูปหลังเบี้ยประกบ การเจียรไนรูปหลังเบี้ยประกบก็ เพื่อต้องการให้ส่วนล่างอ้อมสีน้ำของพลอยให้กระจายขึ้นหน้าอัญมณี จะมองเห็นหน้าอัญมณีมีสีเข้ม อัญมณีที่มีสตาร์เส้นรุ่งตัดหน้านิยมเจียรไนรูปหลังเบี้ย เพราะส่วนโค้งของอัญมณีด้านหน้าเป็นจุดรวม เส้นตัดที่เรียกว่าสตาร์นั่นเอง อัญมณีที่นิยมเจียรไนรูปหลังเบี้ยได้แก่ พลอยสตาร์ ทับทิม หยก เพ็ญควี น้ำตามธรรมชาติของอัญมณี

4. รูปแบบการเจียระไนเป็นรูป 4 เหลี่ยมตัดมุม เหลี่ยมขั้น (Step Cut) หรือที่เรียกว่า เหลี่ยมมรกต การเจียระไนรูปเหลี่ยมตัดเป็นขั้นๆ โดยมากใช้เจียระไนกับมรกตหรือบุษราคัม การตัดเหลี่ยมหน้าอัญมณีและส่วนล่างของอัญมณีจะต้องให้ขนานกันตามยาวเป็นขั้นๆ แต่บางทีก็เจียระไนเป็นรูปผสมคือส่วนหน้าอัญมณีเจียระไนเป็นรูปเหลี่ยมรุ่งประกาย แต่ส่วนล่างเจียระไนเป็นรูปเหลี่ยมตัดเป็นขั้นๆ พลอยสีม่วง (Amethyst) มักเจียระไนรูปผสมนี้ การเจียระไนเป็น 4 เหลี่ยมจัตุรัสหรือ 4 เหลี่ยมผืนผ้า นิยมเจียระไนตัดมุม การเจียระไนนอกจากรูปแบบดังกล่าวแล้ว ยังมีการเจียระไนเป็นรูปยารี่ เมล็ดแดง รูปไข่ ซึ่งโดยมากเจียระไนขนาดเล็ก ซึ่งใช้สำหรับประดับตกแต่งประกอบเป็นลวดลายต่างๆ

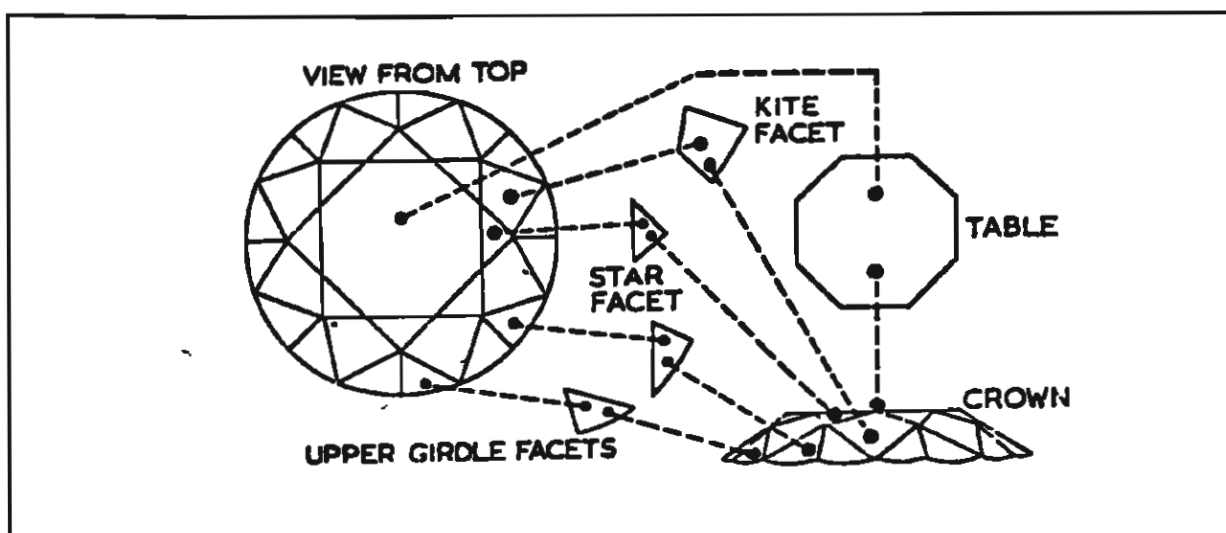
โดยทั่วไปอัญมณีที่สะอาดมีความโปร่งใสมักจะเจียระไนเหลี่ยม (Faceted) หากเป็นอัญมณีที่มีมลทินภายในจำนวนมาก หรือโปร่งแสงหรือทึบแสงมักนิยมเจียระไนหลังเบี้ย (Cabochon) สำหรับอัญมณีที่มีปรากฏการณ์มักจะเจียระไนเพื่อแสดงปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น หากมี Play of Color, Star, Chatoyancy เป็นต้น ก็มักจะเจียระไนหลังเบี้ยเพื่อให้เห็นปรากฏการณ์เหล่านั้นชัดเจน

รูปแบบของการเจียระไนจำแนกเป็น

1. การเจียระไนแบบเหลี่ยมเกสร (Brilliant cut) ซึ่งเป็นการเจียระไนแบบเหลี่ยมที่กระจายออกจากศูนย์กลาง
2. การเจียระไนแบบขั้น (Step Cut) เป็นการเจียระไนที่เป็นขั้น เหลี่ยมขนานกัน
3. การเจียระไนแบบผสม (Mixed Cut) เป็นการเจียระไนที่ผสมกันระหว่างการเจียระไนแบบเหลี่ยมเกสรและแบบขั้น โดยที่บริเวณ Crown อาจเป็นเหลี่ยมเกสร ด้าน Pavilion อาจเป็นแบบขั้นหรือสลับกัน

อัญมณีหรือเพชรพลอยมี หน่วยมาตราชั่งน้ำหนักเป็นกะรัต หนึ่งกะรัตเท่ากับ 20 เซนติกรัม หรือ 3.0865 เกรณ หรือเท่ากับ 200 กรัม เกรณคือมาตราการชั่งไข่มุก (พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน.2493 : 115)

รูปแสดงรูปแบบการเจียระไนแบบเหลี่ยมเกสร (Brilliant Cut)

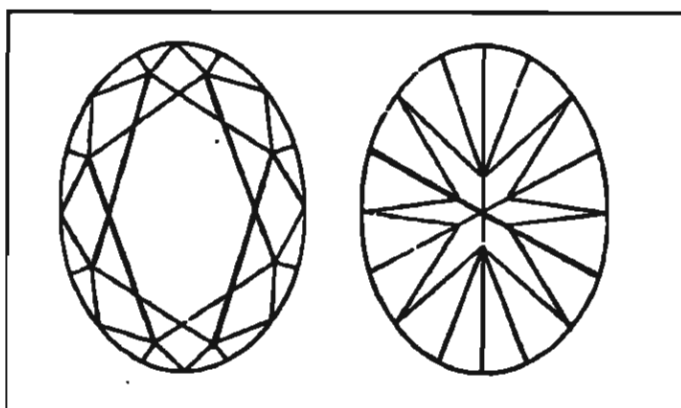


รูปทรงการเจียระไน

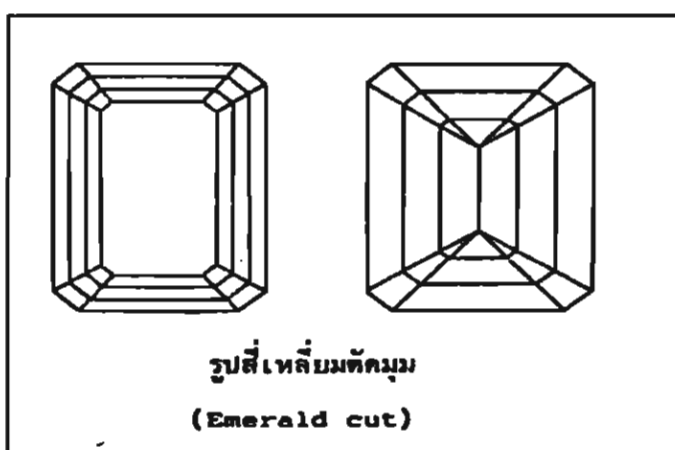
อัญมณีจะมีการเจียระไนในรูปทรงต่างๆกันเพื่อรักษาน้ำหนัก อัญมณีส่วนใหญ่มักเจียระไนรูปทรงกลม สำหรับรูปทรงอื่นๆจะเรียกว่ารูปทรงแฟนซี ได้แก่ รูปทรงหยดน้ำ (Pear Shape หรือ Tear drop) รูปทรงไข่ (Oval Shape) รูปทรงหัวใจ (Heart Shape) รูปทรงมาควิส (Marquise) รูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู (Tapered Baguette) เป็นต้น

รูปที่ 2 แสดง รูปแบบการเจียระไนแฟนซีอื่นๆ

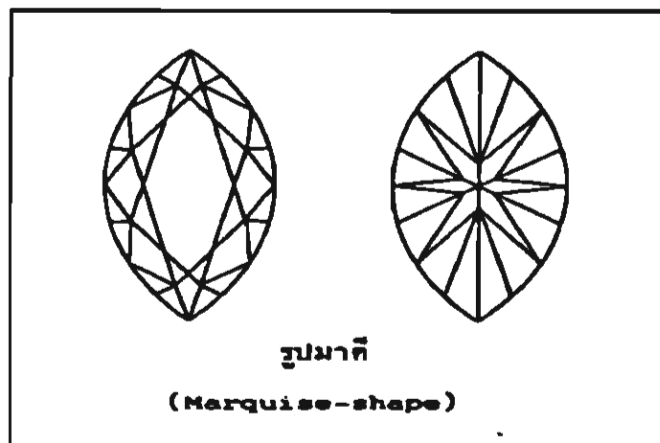
รูปไข่ (Oval)
(Brilliant cut)



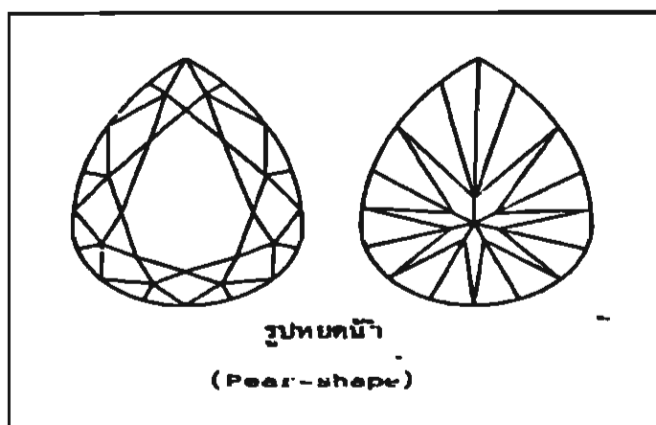
Emerald Cut
(Step Cut เจียระไน
แบบขั้น)



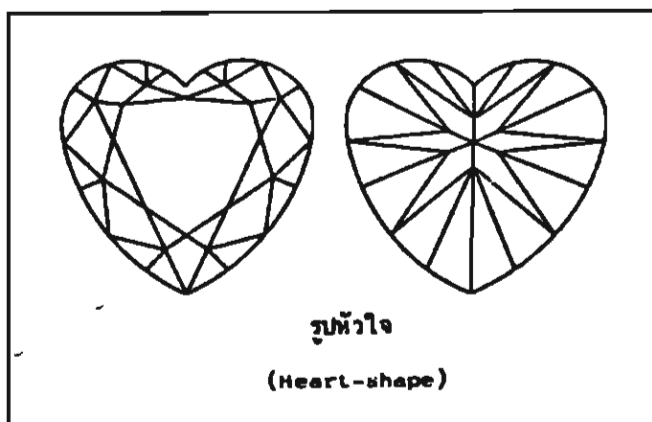
รูปมาควีส (Marquise
(Brilliant Cut)



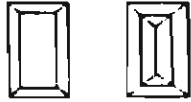
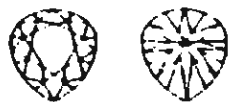
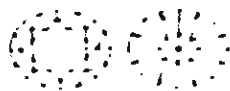
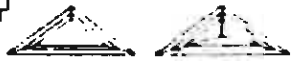
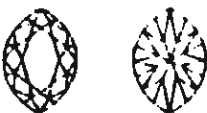
รูปหยดน้ำ (Pear)
(Brilliant Cut)

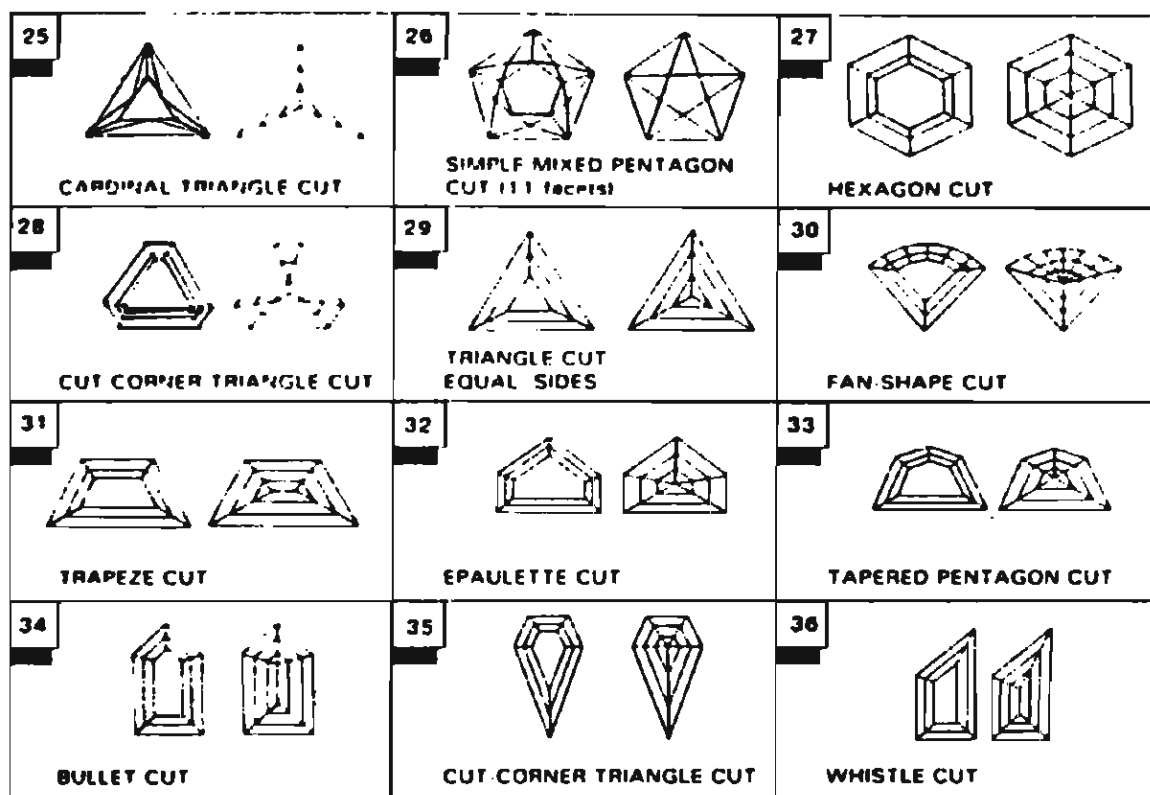


รูปหัวใจ (Heart)
(Brilliant Cut)



สรุปภาพรวมรูปแบบการเจียรไนอัญมณี

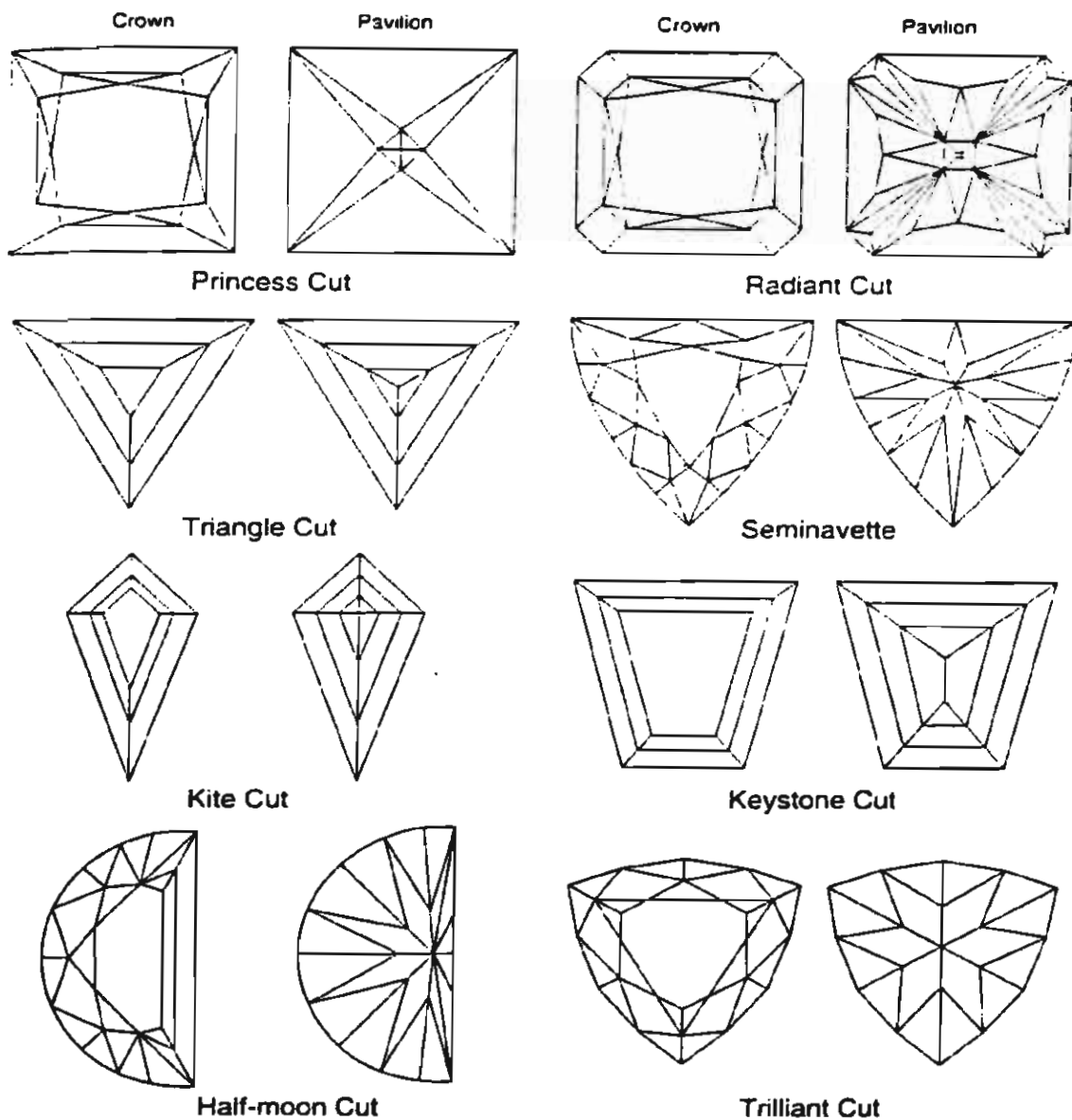
1  WINDOW CUT	2  TEXAS STAR CUT	3  PENTAGON CUT
4  EMERALD CUT	5  ANTIQUE RECTANGULAR BRILLIANT CUT	6  SQUARE EMERALD CUT
7  RECTANGULAR BRILLIANT CUT	8  ANTIQUE SQUARE BRILLIANT CUT	9  SHIELD CUT
10  BAGUETTE CUT	11  CALF'S HEAD CUT	12  KEYSTONE CUT
13  SQUARE CUT	14  PEAR SHAPE CUT	15  TRILLIANT CUT
16  KITE CUT	17  ROUND BRILLIANT CUT	18  HALF MOON CUT
19  TRIANGLE CUT	20  HEART SHAPE CUT	21  LONG OCTAGON CUT
22  LOZENGE CUT	23  MARQUISE OR NAVETTE CUT	24  TAPERED BAGUETTE CUT



(John Hoskin. 1998 : 36-37)

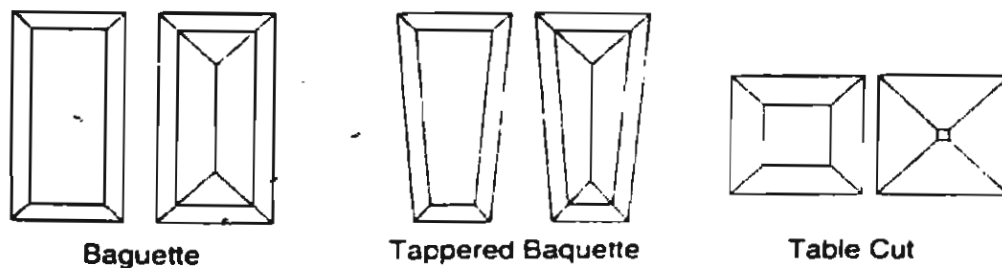
การเจาะในอัญมณีทรงเหลี่ยมรูปแบบต่างๆ

Facet Cuts



* Princess or Radiant cut stones may be rectangular or square in outline

The cuts shown below do not conform to the FTC "17 facet" requirement for diamonds. The name of the cut must precede the word diamond.



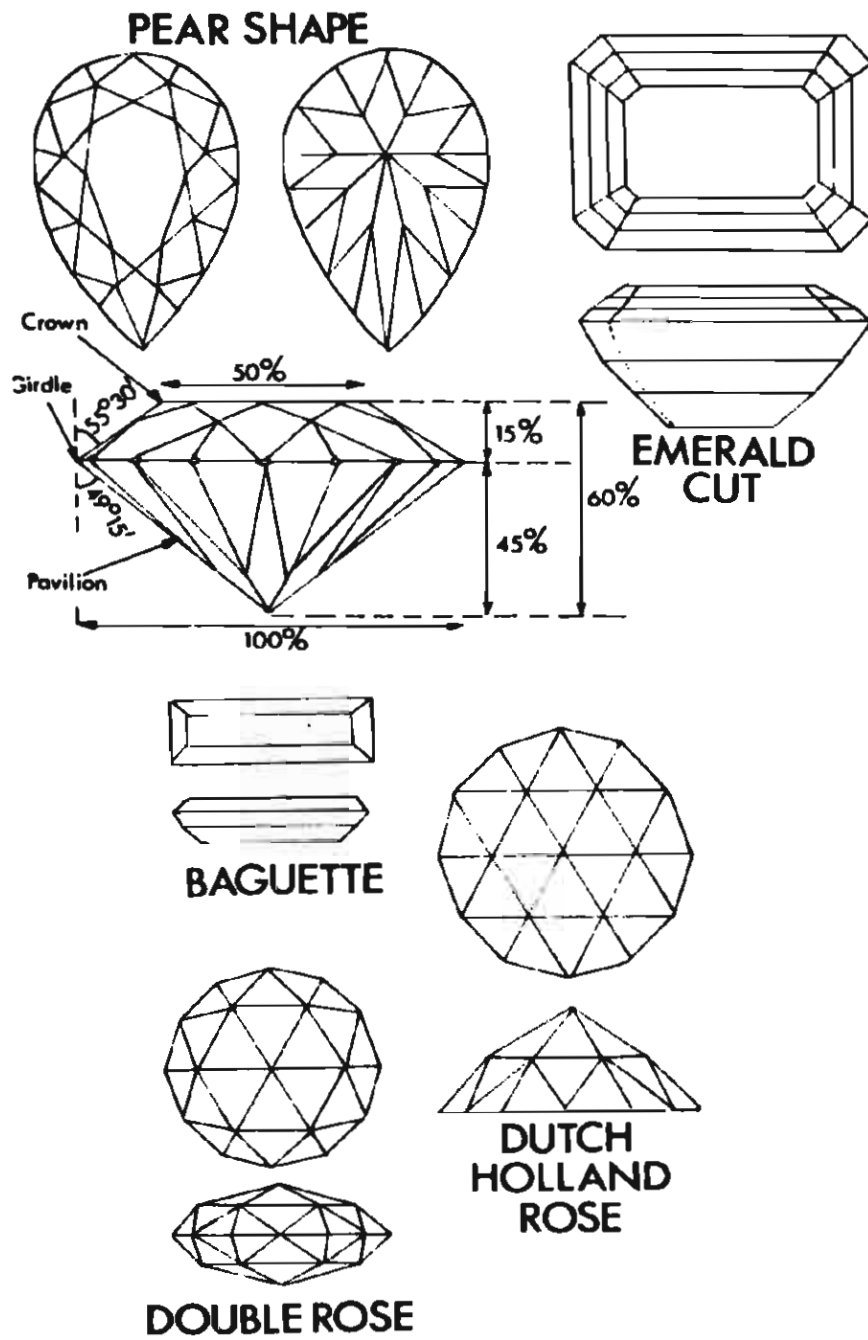
ตารางแสดงขนาดและน้ำหนักของอัญมณี

Diamond Sizing Chart Common Ranges of Weight and Size Industry practice does not conform to FTC regulations				Weight and Size of Round Cut Diamonds Reference Only All stones should be weighed for accuracy			
mm size	mm size range	carat weight	carat weight range	Carat		Carat	
1.0	9-1.1	.005	.004-.006	.005	1.0 mm		
1.3	1.2-1.44	.01	.0071-.013	.01	1.3 mm		
1.5	1.45-1.6	.015	.014-.016	.015	1.5 mm	2.00	8.2 mm
1.7	1.61-1.7	.02	.0175-.02	.02	1.7 mm		
1.8	1.8-1.85	.025	.025-.0275	.025	1.8 mm		
2.0	1.85-2.0	.03	.03-.033	.03	2.0 mm	2.25	8.5 mm
2.2	2.0-2.2	.04	.035-.04	.04	2.2 mm		
2.4	2.25-2.4	.05	.05-.06	.05	2.4 mm	2.50	9.2 mm
2.5	2.45-2.5	.06	.06-.07	.06	2.5 mm		
2.7	2.5-2.7	.07	.06-.075	.07	2.7 mm		
2.8	2.75-2.8	.08	.08-.10	.08	2.8 mm		
3.0	2.85-3.0	.10	.09-.11	.10	3.0 mm	3.00	9.3 mm
3.2	3.1-3.2	.12	.11-.13	.12	3.2 mm		
3.4	3.25-3.5	.15	.14-.17	.15	3.4 mm	4.00	10.2 mm
3.8	3.6-4.0	.20	.18-.22	.20	3.8 mm		
4.1	3.9-4.2	.25	.22-.28	.25	4.1 mm	5.00	11.0 mm
4.4	4.2-4.6	.33	.29-.36	.33	4.4 mm		
				.40	4.8 mm	6.00	11.17 mm
				.50	5.2 mm		
				.65	5.6 mm	7.00	12.4 mm
				.75	5.8 mm		
				.85	6.2 mm	8.00	13.0 mm
				1.00	6.5 mm		
				1.25	7.0 mm		
				1.50	7.4 mm		
				1.75	7.8 mm		

Estimated Weight by Millimeter Size of Fancy Cut Diamonds All stones should be weighed for accuracy * Includes equivalent weight of Cubic Zirconia							
Carat Weight	Pear Shape	Marquise Shape	Oval Shape	Emerald Shape	Heart Shape	Triangle Shape	CZ ct. Weight
.10		4x2					
.20	4x2						
.25		5x2.5	5x3	5x3	4x4		
.38		7x3.5					
.50	6x4	8.4	6x4	6x4	5x5	4x4x4	.85
.65					5.5x5.5		
.75	7x5	9x4.5		6.5x4.5	6x6	5x5x5	1.25
1.00	8x5	10x5	7x5	7x5	6.5x6.5	6x6x6	1.70
1.25			7.5x5.5				
1.50	9x6	11x5.5	8x6	8x6	7x7	7x7x7	2.55
2.00	10x7	12x6	8.5x6.5	8.5x6.5	8x8	8x8x8	3.40
2.50	12x7	13x6.5	9x7	9x7	8.5x8.5	9x9x9	4.25
3.00	12x8	14x7	10x8	10x8	9x9	10x10x10	5.10
3.50	13x8	14x7.5	10x8.5		9.5x9.5		5.95
4.00	14x8	16x8	11x9	11x9	10x10		6.80
4.50	14.5x9		11x9.5		10.5x10.5		
5.00	15x9	16x8.5	12x10	12x10	11x11		8.50

(Bruce G. Knuth.2000:34-35)

รูปแบบเหลี่ยมการเจียรในอัญมณี



โลหะมีค่าที่นำมาทำเครื่องประดับ

โลหะที่นำมาทำเครื่องประดับจะเริ่มต้นจากการทำ เป็นแท่งโลหะ(ingot) ในกรณีนี้คือการหล่อโลหะก้อน ซึ่งส่วนมากทำเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือเป็นแท่งทรงกระบอก (Rod) นอกจากจะช่วยให้การเก็บรักษาได้ง่ายขึ้นแล้วรูปทรงที่หล่อขึ้นมา เหล่านี้ยังสามารถนำประดับได้ง่ายอีกด้วย รูปทรงของแท่งโลหะ อาจทำในรูปแบบของแผ่น (Sheet) หรือลวด (Wire) หรือเป็นแท่ง (Bar) แท่งโลหะ (Ingot) เหล่านี้เมื่อจะนำไปใช้จะนำไปหลอมใหม่ หรือนำไปรีด หรือไปทุบให้แบน ขึ้นกับกรรมวิธีในการทำเครื่องประดับ ต่างๆ



ทอง (Gold)

ทองเป็นโลหะตัวที่สองถัดจากทองแดงที่มนุษย์รู้จัก แต่เป็นโลหะที่มีค่าประเภทแรกที่มนุษย์นำมาใช้ เนื่องจากในธรรมชาติจะพบทองเป็นสายแร่ (nuggets) ที่ไม่ต้องนำมาหลอมละลาย และเนื่องจากทอง เป็นแร่ที่หาได้ยาก และมีความวาวสูงตลอดจนทนทานต่อการถูกกัดกร่อน จึงเป็นโลหะที่มีค่าสำหรับมนุษย์ ในทุกๆ วัฒนธรรม

ทองบริสุทธิ์ (fine gold) จะนิ่มมาก จึงมีการใช้โลหะอื่นมาผสมเพื่อให้มีความแข็งมากขึ้น ด้วยวิธีการนี้ ความแข็ง จุดหลอมเหลว ความสามารถในการตีแผ่เป็นแผ่น (malleability) จึงเปลี่ยนแปลงไปด้วย โลหะ ที่นิยมนำมาผสมทองคือ ทองแดงและเงิน ปริมาณของทองในทองที่มีโลหะอื่นผสม (alloy) จะเรียกว่า karat ซึ่งเป็นน้ำหนักของทอง ทองมีจุดหลอมเหลวที่ 1064.4°C และจุดเดือดที่ 2930°C

ตาราง แสดงปริมาณน้ำหนักทองในทอง Karat ต่างๆ

ค่าน้ำหนักทองในทอง Karat ต่างๆ							
1K	.0417	7K	.2917	13K	.5417	19K	.7917
2K	.0833	8K	.3333	14K	.5833	20K	.8333
3K	.1250	9K	.3750	15K	.6250	21K	.8750
4K	.1667	10K	.4167	16K	.6667	22K	.9167
5K	.2083	11K	.4583	17K	.7083	23K	.9583
6K	.2500	12K	.5000	18K	.7500	24K	1.000

เงิน (Silver)

เงินนับเป็นโลหะมีค่ากลุ่มแรกที่ถูกค้นพบและนำมาใช้ การนำโลหะเงินมาใช้มีมาตั้งแต่ยุคอียิปต์โบราณ 2400 ปี ก่อนคริสตกตวรรษ ในสมัยโบราณ เงิน จะรู้จักกันในชื่อ Argentum และคนในสมัยโบราณ ยึดถือว่า เงิน เป็นโลหะที่มีค่ามากกว่าทองเพราะในธรรมชาติโลหะเงินจะหาได้ยากกว่าทอง เงินบริสุทธิ์ จะคล้ายกับทองคือ นิ่มและมักจะผสมโลหะอื่นๆ ซึ่งส่วนมากคือ ทองแดง เพราะทำให้เงินแข็งมากขึ้นและทองแดงไม่ทำลายลักษณะความวาวของเงิน เงินมีจุดหลอมเหลวที่ 960.5°C และมีจุดเดือดที่ 2187°C เงิน Sterling เป็นเงินผสมที่นิยมมากที่สุดสำหรับช่างทำเครื่องประดับเงิน และเป็นเงินที่ใช้เป็นมาตรฐานของ อังกฤษตั้งแต่ศตวรรษที่ 12 โดยเริ่มเมื่อกษัตริย์เฮนรีที่ 2 นำเข้าสารที่ใช้สำหรับทำให้บริสุทธิ์ (Refiner) จากเยอรมันซึ่งเรียกกันว่า Easterling ผลผลิตที่ได้จากการผสม Easterling จะมีคุณภาพแน่นอน จึงนำมาใช้กัน และเรียกกันว่า Easterling Silver เงินผสมอีกประเภทหนึ่งคือ Coin Silver ซึ่งมีส่วนผสมของทองแดงในปริมาณมากขึ้น คือ 10-20% เงินประเภทนี้หลอมละลายในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า Sterling Silver และจะหมอง (Tarnish) ได้ง่ายกว่า (M.C. Tim Creight .1991 : 7)

สำหรับประเทศในแถบตะวันออกไกลมักนิยมเงิน 90% และ สังกะสี 10% ซึ่งจะได้เงินผสมที่มีจุดหลอมเหลวต่ำและวาวเหมือนดีบุก ในกรณีที่จะนำโลหะมาใช้ทำเครื่องประดับ ผู้ผลิตสามารถจะปรับปริมาณของทองหรือเงินตามต้องการได้ ตารางต่อไปนี้จะแสดงการปรับทองเป็น 18K (750) และ 14K (585) และการปรับเงิน sterling และเหรียญเงินหรือเงินกษาปณ์ ให้เป็นเงินที่นำมาใช้ในการทำเครื่องประดับซึ่งช่างทองและเงินมักนิยมทำกัน หลังจากนั้นเงินหรือทองเหล่านี้จะถูกนำมาหลอมและหล่อเป็นแท่งโลหะหรือแผ่นเพื่อนำไปใช้ในการทำเครื่องประดับต่อไป

ตาราง แสดงการปรับเปอร์เซ็นต์ทอง

ทอง	โลหะผสม (alloy) ที่เพิ่ม (กรัม)	ทอง	โลหะผสม (alloy) ที่เพิ่ม (กรัม)	ทอง	โลหะผสม (alloy) ที่เพิ่ม (กรัม)
999	0.33200	890	0.18666	780	0.40000
990	0.32000	880	0.17333	770	0.02666
980	0.30666	870	0.16000	760	0.01333
970	0.29333	860	0.14666	751	0.00133
960	0.28000	850	0.13333	740	0.04016
950	0.26666	840	0.12000	730	0.08032
940	0.25333	830	0.10666	700	0.20080
930	0.24000	820	0.09333	650	0.40161
920	0.22666	810	0.80000	600	0.60241
910	0.21333	800	0.06666	590	0.64257
900	0.20000	790	0.05333	585	0.66265

ตารางแสดงการปรับทองจาก 18K (750) เป็นทอง 14K (585)

น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณเงินบริสุทธิ์ที่เพิ่ม	ปริมาณทองแดงที่เพิ่ม	น้ำหนักรวม (กรัม)
1	0.16	0.122	1.282
2	0.32	0.244	2.564
3	0.48	0.366	3.846
4	0.64	0.488	5.128
5	0.80	0.610	6.410

ตารางแสดงการปรับคุณภาพจากทอง 14K(585) เป็น 18K(750)

น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณทองบริสุทธิ์ที่เพิ่ม	ปริมาณเงินบริสุทธิ์ที่เพิ่ม	น้ำหนักรวม (กรัม)
1	0.790	1.043	1.833
2	1.580	0.086	3.666
3	2.370	0.129	5.499
4	3.160	0.172	7.332
5	3.950	0.215	9.165

ตารางแสดงการปรับคุณภาพเงินเป็นเงิน Sterling (925)

เงิน	เพิ่มเงินบริสุทธิ์ (กรัม)	เงิน	เพิ่มเงินบริสุทธิ์ (กรัม)	เงิน	เพิ่มเงินบริสุทธิ์ (กรัม)
924	0.01351	910	0.20270	860	0.87837
923	0.02702	905	0.27027	855	0.94594
922	0.04054	900	0.33783	850	1.01351
921	0.05405	895	0.40540	845	1.08108
920	0.06756	890	0.47297	840	1.14864
919	0.018108	885	0.54054	835	1.21621
918	0.09459	880	0.60810	830	1.28378
917	0.10810	875	0.67567		
916	0.12162	870	0.74324		
915	0.13513	865	0.81081		

ตารางแสดงการปรับเหรียญเงิน (Coin Silver) (800) ให้เป็นเงิน Sterling Silver (925)

น้ำหนัก(กรัม)	ปริมาณเงินบริสุทธิ์ที่เพิ่ม	น้ำหนักรวม (กรัม)
1	0.865	1.865
2	1.730	3.730
3	2.595	5.595
4	3.460	7.460
5	4.325	9.325
6	5.190	11.190
7	6.055	13.055
8	6.920	14.920
9	7.785	16.785
10	8.650	18.650

ตารางการปรับเปอร์เซ็นต์ของเงินบริสุทธิ์เป็นเงิน Sterling (925)

เงิน	เพิ่มทองแดง (กรัม)	เงิน	เพิ่มทองแดง (กรัม)	เงิน	เพิ่มทองแดง (กรัม)
999	0.08000	979	0.05837	965	0.04324
998	0.07891	978	0.05729	964	0.04216
995	0.07567	977	0.056211	963	0.04108
990	0.07027	976	0.05513	962	0.03999
989	0.069118	975	0.05405	961	0.03891
988	0.06810	974	0.05297	960	0.03783
987	0.06702	973	0.05189	955	0.03243
986	0.06594	972	0.05081	950	0.02702
985	0.06486	971	0.04972	945	0.02162
984	0.06378	970	0.04864	940	0.01621
983	0.06270	969	0.04756	935	0.01081
982	0.06162	968	0.04648	930	0.00540
981	0.06054	967	0.04540	926	0.00108
980	0.05945	966	0.04432		

การประทับตรา การควบคุมคุณภาพโลหะมีค่า (Hallmark)

Hallmark เป็นตราที่ประทับเป็นทางการที่อาจจะเป็นรูปสัญลักษณ์หรือตัวเลข สำหรับโลหะมีค่าที่ผลิตขึ้นขาย ตราดังกล่าวจะบ่งบอกถึงคุณภาพที่มีมาตรฐานของโลหะเหล่านั้นรวมทั้งเป็นการประกันคุณภาพสินค้าและป้องกันการปลอมแปลง ตราประทับเหล่านี้อาจจะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ทำจากโลหะมีค่าก็ได้ในกรณีที่ระบุกับบริษัทผู้ผลิตสินค้านั้นๆ การประทับตราเพื่อประกันคุณภาพความบริสุทธิ์ของโลหะมีค่านั้นทำกันมานานมากแล้วนับตั้งแต่สมัย 2000 ปีก่อนคริสตศตวรรษ ในอียิปต์ เมื่อมีผู้รู้จักพัฒนาวิธีการสกัดสิ่งปนเปื้อนในทองซึ่งส่วนมากเป็นโลหะอื่นๆและเงิน ทำให้ทองคำมีความบริสุทธิ์เพียง 95% ชาวโรมันเองก็มีการประทับตราก่อนโลหะโดยตราประทับนั้นจะเป็นชื่อของผู้ครองนครหรือขุนนางตำแหน่งสูงๆ การใช้ตราประทับได้มีการนำมาใช้ในยุคนปัจจุบันอย่างเป็นทางการในศตวรรษที่ 13 ในประเทศฝรั่งเศส และในอังกฤษในปี 1300 A.D. จะมีพระราชกฤษฎีกา (Royal decree) ให้ผู้ผลิตนำส่งโลหะที่มีค่าทุกชิ้นไปที่ Goldsmith 's Hall ในเมืองลอนดอนเพื่อทดสอบความบริสุทธิ์และตั้งมาตรฐาน หากโลหะชิ้นใดผ่านเกณฑ์มาตรฐานก็จะมีตราประทับตราของ Goldsmith's Hall ซึ่งเป็นที่มาของชื่อที่เรียก Hallmark ในภายหลังสินค้าที่ประทับตราจะถูกขายต่อไป การควบคุมเช่นนี้เพื่อประกันให้ผู้ซื้อได้รับสินค้าที่มีคุณภาพ

การประทับตราทองและแพลตินัม ขนาดของตราที่ประทับจะขึ้นกับขนาดของงาน ซึ่งอาจจะมีขนาดสูงได้ตั้งแต่ 1/20 นิ้ว 1/24 นิ้ว 1/32 และ 1/45 นิ้ว ในประเทศอเมริกา ทองจะประทับตรา 22K 18K 14K และ 10K แต่ในยุโรป จะประทับตัวเลขปริมาณส่วนของทองต่อปริมาณน้ำหนักหนึ่งพันกรัมไว้ เช่น 916 (22K) 750 (18K) 585 (14K) และ 375 (9K) การประทับตราโลหะแพลตินัมในสหรัฐอเมริกา จะประทับชื่อ "Plat." และในสหราชอาณาจักรจะประทับตราลูกแก้วกลมที่ใช้เป็นราชกฤษฎีกาอังกฤษมีดาวเด่นอยู่เบื้องบนภายในกรอบห้าเหลี่ยม

สำหรับเงิน ในสหรัฐอเมริกาจะประทับตรา "sterling" เมื่อเงินนั้นเป็นเงินที่มีเปอร์เซ็นต์เงิน 92.5 และจะประทับ "coin" เมื่อเป็นเงิน 90% หรือใส่เป็นตัวเลข สำหรับสหราชอาณาจักร จะประทับตราสิงห์โต แต่เงินที่มีคุณภาพสูง Britannia silver ซึ่งเป็นเงิน 958.4/1000 จะประทับตรารูปผู้หญิงนั่งและถือไม้ (Seated Britannia) สำหรับประเทศยุโรปอื่นๆเงินที่มีปริมาณเนื้อเงินต่ำก็อนุญาตให้ประทับตราได้ เช่น 830/1000 (Untracht.1985:30-44)

ข้อมูลกลุ่มที่ 2 การผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม

2.1 ผลิตในระบบอุตสาหกรรม การผลิตในระบบอุตสาหกรรมคือ การผลิตแบบมวลผลิตตามคำนิยามของกองแผนงาน กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมได้ให้ความหมายของอุตสาหกรรมไว้ว่า หมายถึง การทำสิ่งของเพื่อให้เป็นสินค้าหรือประกอบการอื่นทำให้เกิดผลที่มีมูลค่าเพิ่ม (Value Added) ในทางเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมเป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจของสังคม เป็นปัจจัยพื้นฐานในการพัฒนาประเทศ เป็นกลไกสร้างเศรษฐกิจ สร้างงานในชุมชนเป็นแหล่งใช้ทรัพยากรท้องถิ่น แก้ปัญหาการเคลื่อนย้ายแรงงาน ป้องกันระบบผูกขาดสินค้า การผลิตในระบบอุตสาหกรรมแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ การผลิตแบบไม่ต่อเนื่องเป็นการผลิตตามใบสั่ง สามารถผลิตสินค้าได้หลายแบบ และการผลิตแบบต่อเนื่อง การผลิตแบบต่อเนื่อง ใช้หลักการผลิตจำนวนมาก ผลิตไม่จำกัด ระบบการผลิตทั้งสองชนิดต้องใช้แรงงานคน เครื่องจักร วัสดุ และองค์ประกอบเพื่อการผลิต 4 ประการคือ การออกแบบ การวางแผนและควบคุมการผลิต วิศวกรรมโรงงาน

การผลิตในระบบอุตสาหกรรม เกี่ยวข้องกับกำลังคน กำลังวัตถุดิบ อุปกรณ์เครื่องใช้ และเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวกับผลผลิตสินค้า และการบริการ เพื่อให้ได้ผลผลิตกันที่ที่มีปริมาณและคุณภาพดี ด้วยวิธีที่ประหยัดและรวดเร็วที่สุด อุตสาหกรรมเครื่องประดับเป็นอุตสาหกรรมประเภทผลผลิต ทำรายได้หลักเข้าสู่ประเทศ เป็นอุตสาหกรรมการส่งออก ซึ่งนำเงินตราต่างประเทศเข้าสู่ประเทศ เป็นอุตสาหกรรมที่รัฐบาลให้การส่งเสริมเพื่อฟื้นฟูเศรษฐกิจ เป็นอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มการเจริญเติบโตและการดำเนินการที่ดี จึงต้องได้รับการพัฒนาอย่างเป็นกระบวนการ การทำอุตสาหกรรมเครื่องประดับในประเทศไทยเริ่มจากงานช่างฝีมือ ที่ผลิตผลงานครั้งละ 1 ชิ้น ใช้แรงงานช่างฝีมือจำนวนไม่มาก พัฒนาเป็นการผลผลิตระบบอุตสาหกรรม ใช้เครื่องจักร เทคโนโลยีมาใช้ในการผลิต แต่แรงงานช่างฝีมือยังคงมีอยู่ ซึ่งได้แก่ช่างฝังเพชรพลอย ช่างแกะสลักลาย ช่างต่อประกอบอุปกรณ์ ช่างขึ้นรูปด้วยขี้ผึ้ง (Wax) ซึ่งเป็นปัจจุบันแรงงานช่างฝีมือมีคุณภาพกำลังเป็นปัญหาต่ออุตสาหกรรมขนาดย่อม เพราะประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นประเทศที่มีฝีมือด้านการผลิตเครื่องประดับมีความประณีตสวยงาม ความละเอียด ยากที่จะมีในต่างประเทศ

การผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

เพื่อให้ได้ข้อมูลตรงตามสภาพและสถานะความเป็นจริงในปัจจุบัน ได้สำรวจ อุตสาหกรรมเครื่องประดับ เริ่มสำรวจตั้งแต่วันที่ 22 – 25 มีนาคม 2544 โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

จุดมุ่งหมายของการสำรวจอุตสาหกรรมเครื่องประดับ

1. ต้องการได้ข้อมูลตามสภาพความเป็นจริงของอุตสาหกรรมเครื่องประดับ
2. ต้องการได้ข้อมูลด้านงานช่างฝีมือ ซึ่งจากการสัมมนา Focus Group ครั้งที่ 1 (22 กุมภาพันธ์ 2544) ได้ข้อมูลด้านการขาดแคลนช่างฝีมือ

การสำรวจครั้งที่ 1 วันที่ 22 มีนาคม 2544 ในกรุงเทพฯ ที่บ้านคุณนรินทร์-คุณสุณี บำรุง เป็นโรงงานขนาดเล็กอยู่ในบริเวณบ้าน 4 ชั้น เป็นโรงงานทำเครื่องประดับทองคำฝังอัญมณี เพชรพลอย และทำเครื่องประดับเงินฝังอัญมณีสี แต่เน้นหนักไปทางทำเครื่องประดับที่ใช้เพชรและทองคำ ซึ่งใช้กรรมวิธีผลิตแบบการเชื่อม เครื่องมือที่ใช้คงเป็นเครื่องมือแบบโบราณที่ช่างทองใช้มาแต่บรรพบุรุษ มีคนงานซึ่งเป็นงานช่างอยู่ 6 คน เจ้าของทำงานอุตสาหกรรมเครื่องประดับในครัวเรือนมานาน โดยมีที่เจ้าของผู้ชายเป็นช่างฝังพลอยมาก่อน และเจ้าของผู้หญิงเป็นช่างทำเครื่องประดับมาก่อนมาร่วมกันทำอุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดเล็ก โดยลอกแบบจากแคตตาล็อกจากต่างประเทศแล้วนำผลงานไปฝากขายตามห้างร้านต่างๆ ทั่วไป ไม่สนใจเรื่องการออกแบบ หรือเทคโนโลยีอื่นๆ จากผลงานที่ปรากฏ เป็นงานช่างฝีมือที่มีความประณีต ละเอียดทั้งลวดลาย และวิธีการฝัง กิจการนี้กำลังจะล้มเลิก เพราะไม่มีผู้สืบทอดทำต่อทั้งบุตรสาวและบุตรชาย ไม่สนใจกิจการนี้ ซึ่งเป็นปัญหาของอุตสาหกรรมเครื่องประดับในอนาคต ที่ขาดช่างฝีมือและต้องการพัฒนาตรงจุดนี้ให้ยั่งยืน

การสำรวจครั้งที่ 2 วันที่ 24-25 มีนาคม 2544 โดยการเดินทางไปจังหวัดเชียงใหม่ โดยมุ่งไปที่ถนนวัวลาย อำเภอเมือง การเดินทางไปครั้งนี้เพื่อสำรวจว่า อุตสาหกรรมการทำเครื่องประดับเงินในอดีตถนนวัวลาย ยังมีอยู่จริงหรือไม่ มีการพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางหรือไม่

สำรวจ บ้านเมฆบังวัน ร้านทำเครื่องเงิน ไม่มีการทำเครื่องประดับ ทำแต่เครื่องเงินประเภทถาดชั้น พาน ใช้วิธีการทุบเคาะขึ้นรูป และใช้เครื่องมือแกะสลักเป็นลวดลาย วิธีการทุบ เคาะ แกะลายนี้เป็นวิธีเดียวกับกระบวนการทำลายเครื่องประดับ จากการสัมภาษณ์ คุณปิยะพร ก่องจันทร์ กล่าวว่าเครื่องประดับเงินไม่มีการทำที่วัวลายแล้ว ที่มีอยู่เป็นการรับซื้อจากคนภาคอีสาน เช่น จังหวัดนครพนม จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งทำเครื่องประดับเงินใส่ถุงนำมาขายเป็นกิโลกรัม

สำรวจ ร้านเงินทอง เลขที่ 45-47 ถนนวัวลาย ซึ่งเป็นร้านที่ทำอุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดเล็ก มีคนงาน 4 คน เจ้าของเป็นช่างทำเครื่องประดับทองคำจาก ร้านแข่งเฮงหลี ถนนเยาวราช กรุงเทพฯ ย้ายไปทำอุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดเล็กที่จังหวัดเชียงใหม่ทำมานาน 40 ปี โดยใช้ลวดลายการทำเครื่องประดับแบบโบราณ ลวดลายคล้ายกับเครื่องทองเมืองเพชรบุรีมาก มีความละเอียด ประณีต ซึ่งมีลวดลายแตกต่างไปจากเครื่องประดับร้านอื่นจากการสัมภาษณ์เจ้าของร้านกล่าวว่า เป็นร้านแรกในจังหวัดเชียงใหม่ ที่มีโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ทำเครื่องเงินรูปพรรณ ซึ่งจากการศึกษาลวดลาย แสดงความแตกต่างของลวดลายจากเครื่องประดับที่ขายอยู่ในร้านอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด ลูกสาวเจ้าของร้านสนใจเรื่องการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ถ้ามีโครงการพร้อมจะเข้าอบรมศึกษาด้วย

สำรวจร้านทำเครื่องประดับที่บ้านถวาย ซึ่งทำเป็นแหล่งอุตสาหกรรมเครื่องประดับเงิน ขายแก่ผู้สนใจทั่วไป มีการแสดงกรรมวิธีผลิตให้เห็นด้วยวิธีทุบเคาะ สลักลายหัวเข็มขัด ซึ่งลวดลายซ้ำๆ รูปแบบเหมือนที่มีขายทั่วไป เป็นการผลิตโดยใช้รูปแบบเดิมที่มีอยู่ เน้นความรวดเร็วในการผลิตมากกว่าความประณีตในผลงาน

หมายเหตุ : ที่เลือกจังหวัดเชียงใหม่ ถนนวัวลาย เพราะเป็นแห่งที่มีชื่อเสียงด้านการทำเครื่องประดับเงิน โครงการวิจัยนี้มีขอบเขตด้านการผลิตเครื่องประดับเงินเป็นหลัก

สรุปสามารถแบ่งกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องประดับได้ดังนี้

1. อุตสาหกรรมเครื่องประดับในครัวเรือน อุตสาหกรรมขนาดเล็ก เน้นงานช่างฝีมือที่มีความประณีต อนุรักษ์ทั้งลวดลายและรูปแบบในการผลิตแบบดั้งเดิมไว้และสามารถผลิตเครื่องประดับที่เป็นรูปแบบจากต่างประเทศ

2. อุตสาหกรรมเครื่องประดับในครัวเรือน อุตสาหกรรมขนาดเล็ก ที่ไม่เน้นงานช่างฝีมือ แก้ปัญหาด้วยการใช้รูปแบบดั้งเดิม ที่มีกระบวนการผลิตแบบง่ายและรวดเร็ว ฝีมือหยาบไม่สามารถทำตามรูปแบบที่ซับซ้อนได้ ใช้กระบวนการผลิตแบบวิธีเชื่อมหรือบัดกรี และกระบวนการทุบเคาะแกะสลักลายด้วยเครื่องมือ การพัฒนาสู่อุตสาหกรรมขนาดกลางยาก เพราะไม่สนใจรูปแบบารออกแบบมีลักษณะการอนุรักษ์ยังยืน ใช้รูปแบบเครื่องประดับสมัยโบราณมาเป็นต้นแบบ

3. อุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดกลาง

4. อุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดใหญ่

อุตสาหกรรมเครื่องประดับเป็นอุตสาหกรรม ที่มีตั้งแต่อุตสาหกรรมในครัวเรือน อุตสาหกรรมขนาดเล็ก อุตสาหกรรมขนาดกลาง ไปจนถึงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ซึ่งอุตสาหกรรมเครื่องประดับมักพัฒนามาจากอุตสาหกรรมขนาดเล็กในครัวเรือน เน้นกระบวนการผลิตจากช่างฝีมือมากกว่าการใช้เทคโนโลยี การผลิตเครื่องประดับอุตสาหกรรมในครัวเรือน และอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือขนาดย่อม ยังคงใช้ฝีมือแรงงานเป็นหลักอยู่ ปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดกลางและอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีด้านการผลิตมาใช้ ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ การพัฒนาแรงงานคนด้านฝีมือทักษะทางการใช้เทคโนโลยีไม่ทันต่างประเทศ แต่อุตสาหกรรมเครื่องประดับของไทยยังมีฝีมือที่ประณีตเป็นที่ต้องการของต่างประเทศ การผลิตเครื่องประดับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก การออกแบบและการผลิต คงใช้วิธีเชื่อมโดยใช้เครื่องเป่าแผ่น หรือเครื่องเป่าให้ความร้อน ใช้วิธีทุบเคาะ และการหล่อ ซึ่งปัจจุบันจำเป็นต้องปรับหาเทคโนโลยีด้านการออกแบบและการผลิต อุตสาหกรรมการผลิตเป็นการผลิตแบบมวลผลิต แต่ยังคงรักษางานช่างฝีมืออยู่

วิระพันธ์ ลิทธิพงศ์ ได้แบ่งประเภทของอุตสาหกรรมไว้ดังนี้

1. การแบ่งตามลักษณะวิธีการผลิต
2. การแบ่งตามผลผลิต
3. การแบ่งตามลักษณะการใช้
4. การแบ่งตามขนาด
5. การแบ่งตามการใช้เทคโนโลยี

1. การแบ่งตามลักษณะวิธีการผลิต กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้จัดแบ่งอุตสาหกรรมประเภทนี้ออกได้เป็น 3 ลักษณะคือ

1.1 อุตสาหกรรมที่นำ หรือสกัดทรัพยากรธรรมชาติ (Extractive Industry) ให้เป็นสินค้าขึ้นมา เช่น อุตสาหกรรมน้ำมัน อุตสาหกรรมป่าไม้ อุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ การทำเหมืองแร่ เป็นต้น

1.2 อุตสาหกรรมการผลิต (Manufacturing Industry) เป็นการนำวัตถุดิบมาปรุงแต่ง ดัดแปลงแปรสภาพด้วยแรงมนุษย์หรือเครื่องจักร ให้เปลี่ยนสภาพมาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการอุปโภคและบริโภค เช่น การผลิตอาหารกระป๋อง ผลิตภัณฑ์เครื่องหนัง การผลิตรถยนต์ เป็นต้น

โดยทั่วไปจะสามารถจัดแบ่งอุตสาหกรรมการผลิตออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. ประเภทอุตสาหกรรมจัดตามวัตถุดิบ
2. ประเภทอุตสาหกรรมจัดตามกรรมวิธีการผลิต

ประเภทอุตสาหกรรมจัดตามวัตถุดิบในประเทศไทย จัดแบ่งออกได้เป็น 7 ชนิด ดังนี้

1. อุตสาหกรรมเคมีพื้นฐาน เช่น การขุด แยกแร่ การผลิตสารเคมีและอะเซทิลีนในโตรเจน สารส้ม ออกซิเจน กรดกำมะถัน เป็นต้น

2. อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ เช่น ผงซักฟอก สบู่ ยาง แก้ว ปูน ซีเมนต์ ยารักษาโรค ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ฯลฯ

3. อุตสาหกรรมสิ่งทอ เช่น การปั่นด้าย ทอผ้า พิมพ์ผ้า ทอกระสอบ เลื่อผ้า สำเร็จรูป เป็นต้น

4. อุตสาหกรรมวัสดุและสิ่งก่อสร้าง เช่น อิฐ ปูนซีเมนต์ กระดาษ ผลิตภัณฑ์เย็บขัด เสาคอนกรีต สะพาน เป็นต้น

5. อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม เช่น น้ำอัดลม อาหารกระป๋อง น้ำตาล นมข้น บุหรี่ น้ำมันพืช เป็นต้น

6. อุตสาหกรรมไฟฟ้า เช่น สายไฟ หลอดไฟ เครื่องรับโทรทัศน์ วิทยุ วงจรคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

7. อุตสาหกรรมด้านบริการ เช่น การขนส่ง การท่องเที่ยว การศึกษา การรักษาพยาบาล การสหนาการต่างๆ

อุตสาหกรรมจัดตามกรรมวิธีการผลิต จะเป็นอุตสาหกรรมที่มีขั้นตอนของการผลิตจัดแบ่งออกได้ตามลำดับ ตั้งแต่การผลิตวัตถุดิบ หรือจากการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติ มาผ่านกระบวนการผลิตจนสำเร็จออกมาเป็นสินค้า จัดแบ่งอุตสาหกรรมประเภทนี้ออกได้ 4 จำพวกหรือ 4 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1. **ขั้นผลิตทรัพยากร (Primary Industry)** ส่วนใหญ่จะเป็นอุตสาหกรรมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์การเกษตร ผลิตภัณฑ์จากแร่และโลหะ เคมีภัณฑ์ น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ

2. **ขั้นผลิตวัตถุดิบ (Refining Process)** ส่วนใหญ่จะเป็นอุตสาหกรรมแปรรูป ผลิตภัณฑ์การเกษตร เช่น น้ำตาล นม เนย ฯลฯ อุตสาหกรรมขั้นสังเคราะห์ (Synthetic Process) ส่วนใหญ่จะเป็นอุตสาหกรรมโลหะผสมและเซรามิกส์ อุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยและสารเคมีการเกษตร

3. **อุตสาหกรรมขั้นประกอบชิ้นส่วน (Assembly Process)** ส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมบรรจุหีบห่อ บรรจุอาหารกระป๋อง อุตสาหกรรมเครื่องกล

2. **การแบ่งตามผลผลิต** สามารถจัดแบ่งอุตสาหกรรมตามแนวทางนี้ได้ 11 ชนิด คือ

2.1. **อุตสาหกรรมอาหาร** วัตถุดิบส่วนมากจะมาจากผลผลิตที่ได้จากการเกษตร เช่น อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มเพื่อการบริโภค อุตสาหกรรมสัตว์ทะเลแช่แข็ง เป็นต้น

2.2. **อุตสาหกรรมสิ่งทอ** วัตถุดิบมาจากหลายแหล่งสำคัญ อุตสาหกรรมเหล่านี้ได้แก่ อุตสาหกรรมการทอผ้า รวมทั้งผ้าฝ้าย ผ้าไหมใยสังเคราะห์ เป็นต้น

2.3. **อุตสาหกรรมเกี่ยวกับที่อยู่อาศัย** โดยมีวัตถุดิบมาจากหลายแหล่งเช่นกัน อุตสาหกรรมเหล่านี้ได้แก่ อุตสาหกรรมบ้านจัดสรร อุตสาหกรรมการผลิตประตู หน้าต่าง แผ่นพื้นเข้าลิ้น เป็นต้น

2.4. **อุตสาหกรรมเกี่ยวกับยารักษาโรค** วัตถุดิบมีทั้งจากธรรมชาติ และสารที่ผ่านการสังเคราะห์ได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตยาคุมกำเนิด อุตสาหกรรมการผลิตยาใช้ภายนอก เป็นต้น

2.5. **อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์** วัตถุดิบได้จากการสังเคราะห์ หรือผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมน้ำมัน อุตสาหกรรมเหล่านี้ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตสี เป็นต้น

2.6. **อุตสาหกรรมแร่และน้ำมัน** ได้แก่ อุตสาหกรรมการขุดเจาะน้ำมันบริเวณอ่าวไทย อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมัน การผลิตดีบุก เป็นต้น

2.7. **อุตสาหกรรมอัญมณี** ได้แก่ วัตถุดิบที่เป็นแร่รัตนชาติต่างๆ ซึ่งมีที่มาจากทั้งภายในและภายนอกประเทศ อุตสาหกรรมเหล่านี้ได้แก่ อุตสาหกรรมเจียระไนรัตนชาติ อุตสาหกรรมการทำเครื่องประดับต่างๆ เช่น สร้อยคอ สร้อยข้อมือ แหวน ฯลฯ อุตสาหกรรมการอบชุบทอง เป็นต้น

2.8. **อุตสาหกรรมเกี่ยวกับเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ** ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องใช้ในสำนักงานต่างๆ เครื่องสุขภัณฑ์ เป็นต้น

2.9. **อุตสาหกรรมเกี่ยวกับเครื่องใช้ในครัวประจำวัน** ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ได้แก่ เครื่องสำอาง สบู่ ยาสระผม ผงซักฟอก น้ำยาทำความสะอาด เป็นต้น

2.10. **อุตสาหกรรมเกี่ยวกับยานยนต์** ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์และอุตสาหกรรมการประกอบรถยนต์ เป็นต้น

2.11. อุตสาหกรรมอุปกรณ์บันเทิง ได้แก่ การผลิตแผ่นเลเซอร์ดิสก์ เครื่องรับโทรทัศน์วิทยุ เทป เครื่องขยายเสียง เป็นต้น

3. การแบ่งตามลักษณะการใช้ แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

3.1 อุตสาหกรรมสินค้าทุน (Produce-Good Industry) ผลผลิตของอุตสาหกรรมประเภทนี้ ยังไม่ส่งไปยังผู้บริโภค แต่ส่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรมอื่นเพื่อผลิตให้สำเร็จรูป แล้วจึงนำไปจำหน่ายแก่ผู้บริโภค ได้แก่ การผลิตชิ้นส่วนของคอมพิวเตอร์ ส่งไปยังบริษัทประกอบเพื่อผลิตเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์ อุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์ เป็นต้น

3.2 อุตสาหกรรมสินค้าอุปโภค (Consumer-Good Industry) ผลผลิตจะถูกส่งไปจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภค สินค้าเหล่านี้ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์อาหารเครื่องสำอาง เป็นต้น

4. การแบ่งตามขนาด แบ่งได้ 4 ขนาด คือ

4.1. อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ (Large or Heavy Industry) เป็นอุตสาหกรรมที่มีทรัพย์สินมากกว่า 100 ล้านบาท จะมีเจ้าของกิจการคนเดียวหรือหลายคน หรือเป็นบริษัทมหาชน มีคณะกรรมการดำเนินงาน บุคลากรนั้นจะใช้เจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ ทักษะเฉพาะทาง เช่น วิศวกรระบบวัดและควบคุมทางอุตสาหกรรม นักเคมีวิเคราะห์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้แรงงานเป็นจำนวนมาก มีคนงานตั้งแต่ 200 คนขึ้นไป แต่อุตสาหกรรมขนาดใหญ่บางประเภทอาจพัฒนาใช้เทคโนโลยี โดยใช้เครื่องจักรอัตโนมัติทำงานแทนคน จึงมีคนทำงานน้อยลง เช่น อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ เป็นต้น

4.2. อุตสาหกรรมขนาดกลางหรืออุตสาหกรรมเบา (Medium or Light Scale Industry) เป็นอุตสาหกรรมที่มีทรัพย์สินตั้งแต่ 51-100 ล้านบาท ดำเนินการโดยเจ้าของคนเดียวหรือหลายคน มีคณะกรรมการดำเนินงาน ใช้เจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางจำนวนแรงงาน 50-199 คน เช่น อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

4.3. อุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือขนาดย่อม (Small Scale Industry) เป็นอุตสาหกรรมที่มีทรัพย์สินต่ำกว่า 50 ล้านบาท ระบบการทำงานอาจจะมีคณะกรรมการหรือไม่ก็ได้ มักจะดำเนินการโดยเจ้าของคนเดียว จำนวนแรงงาน 10 - 49 คน ได้แก่ อุตสาหกรรมของเล่นเด็ก อุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เป็นต้น

4.4. อุตสาหกรรมในครอบครัว (Cottage Industry) เป็นอุตสาหกรรมที่ดำเนินกิจการภายในบ้านหรือบริเวณใกล้บ้าน ใช้เงินทุนไม่มากนัก ระบบการบริหารงานมีลักษณะ Owner-Worker คือ เจ้าของกิจการทั้งบริหารงานและเป็นแรงงาน หรือเจ้าของฝีมือด้วยพร้อมกัน ลักษณะการทำงานใช้แรงงาน หรือฝีมือมากกว่าใช้เทคโนโลยี เช่น การแกะสลักไม้ การเขียนลวดลายด้วยสี ดอกไม้ประดิษฐ์ ผลิตภัณฑ์จากกระดาษ เป็นต้น การจัดแบ่งขนาดของอุตสาหกรรม จะใช้ตัวแปรต่อไปนี้เป็นหลักในการจัดแบ่ง คือ ขนาดของพื้นที่ จำนวนเงินลงทุน จำนวนเครื่องจักร จำนวนคนงาน และรายได้จากผลผลิต ใดๆ อย่างหนึ่งหรือหลายอย่างประกอบกัน

5. การแบ่งตามการใช้เทคโนโลยี อาจแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

5.1 อุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง อุตสาหกรรมประเภทนี้จะใช้เจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะทาง ใช้คนจำนวนไม่มาก ใช้เทคโนโลยีในขั้นตอนการผลิตเป็นเทคโนโลยีระดับสูง ลักษณะงานเป็นงานละเอียด ประณีต อุตสาหกรรมประเภทนี้ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตแผ่นวงจรต่างๆ เป็นต้น

5.2 อุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีระดับต่ำ ถึงระดับกลาง อุตสาหกรรมประเภทนี้จะใช้เทคโนโลยีที่ไม่สูงนัก การใช้เทคโนโลยีจะมีลักษณะการแบ่งเบาภาระแรงงานคน หรืออาจใช้เทคโนโลยีในขั้นตอนการผลิตบางตอน อุตสาหกรรมเหล่านี้ได้แก่ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมทอผ้า เป็นต้น

การแบ่งประเภทอุตสาหกรรมทั้ง 5 ประเภทนี้ เป็นการแบ่งอุตสาหกรรมโดยทั่วๆ ไป นอกจากนี้ยังมีรายงานธนาคารโลกเรื่อง "Public Policy to Promote Industrialization : The Experience of The East Asian NIC'S and Lessons for Thailand" ได้แบ่งโครงสร้างอุตสาหกรรมในประเทศไทยมี 4 ประเภทคือ

1. อุตสาหกรรมประเภทดั้งเดิม เป็นอุตสาหกรรมที่ทำกันมาตั้งแต่บรรพบุรุษ เช่น หัตถอุตสาหกรรม
2. อุตสาหกรรมประเภทแปรรูปอาหาร เช่น อุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง อุตสาหกรรมอาหารสำเร็จรูป

3. อุตสาหกรรมหนัก เป็นอุตสาหกรรมที่ผลิตเครื่องมือกล ชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์

4. อุตสาหกรรมที่ใช้แรงงานฝีมือ เป็นอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีบางส่วน

(วีระพันธ์ สิทธิพงศ์. 2542 : 9-4)

วิรุณ ตั้งเจริญ ได้กล่าวถึงการออกแบบในเชิงอุตสาหกรรม

การออกแบบในเชิงอุตสาหกรรมในยุโรป เป็นที่ยอมรับว่า สามารถสืบย้อนไปถึงระบบสำนักช่าง (Craft Guild) นับตั้งแต่ประมาณคริสต์ศตวรรษที่ 12 เป็นต้นมา โดยที่สำนักช่างเหล่านั้นได้เริ่มกระบวนการออกแบบ และการผลิตในลักษณะมวลผลิต แม้จะเป็นมวลผลิตขนาดเล็ก และเป็นการผลิตด้วยแรงงานจากมือเป็นสำคัญก็ตาม ต่อมาในตอนปลายคริสต์ศตวรรษที่ 16 การปฏิบัติอุตสาหกรรมในยุโรปได้มีผลกระทบต่อการออกแบบงานช่างในอดีตอย่างมาก โดยได้ปรับตัวไปสู่การออกแบบที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือจักรกล และระบบอุตสาหกรรมมากขึ้น จากการออกแบบที่เน้นความงามในลักษณะวิจิตรบรรจงพัฒนาไปสู่ความงามในลักษณะเรียบง่ายที่สัมพันธ์กับอรรถประโยชน์จนถึงปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 ได้เกิดกระบวนการต่อต้านการผลิต ด้วยเครื่องมือจักรกลขึ้น โดยมี วิลเลียม มอร์ริส (William Morris) ชาวอังกฤษเป็นหนึ่งในผู้นำกระบวนการศิลปะและงานช่าง และกระบวนการศิลปะและงานช่างนี้ก็ส่งผลไปสู่ลักษณะนี้ จึงเป็นการออกแบบในระบบมวลผลิตที่ผลิตด้วยแรงงานจากมือโดยหันไปให้ความสนใจ กับการออกแบบสมัยกลางด้วย ผ่านมาถึงสถาบันบาวเฮาส์ (Bauhaus) ซึ่งก่อตั้งขึ้นในประเทศเยอรมนี เมื่อปี ค.ศ. 1919 สถาบันแห่งนี้ได้กลายเป็นสถาบันการออกแบบสมัยใหม่แห่งแรกที่พัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ไปสู่ระบบเทคโนโลยีสมัยใหม่ ทั้งด้านการออกแบบ วัสดุ และการผลิต เน้นการใช้เครื่องมือจักรกล สำหรับการผลิตในระบบ

มวลผลิต โดยมีรูปแบบ ความงามที่สัมพันธ์กับอรรถประโยชน์ และมุ่งผลงานงานออกแบบและงานวิจิตรศิลป์ เข้าด้วยกัน สำหรับอุตสาหกรรมศิลป์หรือการออกแบบอุตสาหกรรมในเอเชียญี่ปุ่นได้กลายเป็นผู้นำ ทั้งด้านการออกแบบและผลิตภัณฑ์ในระบบอุตสาหกรรม นับตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมา โดยที่การออกแบบอุตสาหกรรมญี่ปุ่น ได้เริ่มต้นด้วยการเลียนแบบ รูปแบบอุตสาหกรรมจากตะวันตก และพัฒนาไปสู่รูปแบบเฉพาะตัวของญี่ปุ่น โดยเน้นความเรียบง่ายและประณีต รวมทั้งการผสมผสานการออกแบบ ในรูปแบบประเพณีนิยมของญี่ปุ่นเข้าไว้ด้วย นอกจากนี้ ประเทศอุตสาหกรรมใหม่ในเอเชียปัจจุบันคือ เกาหลี สิงคโปร์ ไต้หวันฮ่องกง ก็พัฒนา การออกแบบอุตสาหกรรมที่มุ่งการผลิตด้วยเครื่องมือจักรกลให้สัมพันธ์กับการพัฒนาอุตสาหกรรมด้วย สำหรับประเทศไทย อาจจะสืบทอดความเป็นมา ของอุตสาหกรรมศิลป์ ซึ่งเริ่มมีการเรียนการสอนในระบบโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทางด้านการออกแบบและการผลิตด้วยแรงงานจากมือ นับตั้งแต่การก่อตั้งโรงเรียนเพาะช่างในรัชกาลที่ 6 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2456 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน สถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา ได้มีการสอนทำ อุตสาหกรรมศิลป์และการออกแบบผลิตภัณฑ์ในแขนงต่างๆกันอย่างกว้างขวาง (วิรุณ ตั้งเจริญ. 2536 : 107-108)

2.2 ข้อมูลการผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรมและการผลิตเครื่องประดับรูปแบบต่างๆ

การทำเครื่องประดับในประเทศไทย มีต้นกำเนิดครั้งแรกสมัยใด ไม่มีหลักฐานบ่งชี้ชัด แต่มีการพัฒนาชัดเจนในสมัยกรุงศรีอยุธยา เครื่องประดับในสมัยกรุงศรีอยุธยาเป็นยุคแห่งงานช่างฝีมือ เน้นการต่อประกอบด้วยวิธีเชื่อม (Soderling) โลหะที่ใช้ได้แก่ เงิน นาค และทองคำ ทองคำเป็นโลหะที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ในสมัยนั้น การผลิตเครื่องประดับเป็นงานประณีตศิลป์ มีคุณค่าทางความงามและประโยชน์ใช้สอย การผลิตเครื่องประดับสมัยกรุงศรีอยุธยา เป็นต้นแบบการผลิตเครื่องประดับในปัจจุบันด้วย การผลิตเครื่องประดับมีหลายวิธี วิธีที่ใช้มาแต่โบราณและปัจจุบันยังคงใช้อยู่ได้แก่วิธีเชื่อมหรือวิธีบัดกรีเป็นการทำเครื่องประดับด้วยการเผาโลหะให้ความร้อนให้โลหะที่เป็นตัวเชื่อมอ่อนตัวเป็นของเหลวแทรกระหว่างรอยต่อให้โลหะสองชิ้นติดกัน วิธีหล่อเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้แพร่หลายมาก สำหรับการทำเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม เพราะสามารถผลิตได้จำนวนหลายชิ้น และไม่เสียเวลาการผลิตมาก การผลิตเครื่องประดับมีหลายรูปแบบ เครื่องประดับหนึ่งชิ้นอาจใช้วิธีผสมผสานกันมากกว่า 1 วิธี

การผลิตเครื่องประดับรูปแบบต่างๆ

1.การประดิษฐ์ด้วยวิธีหุ้ม คือ การรีดแผ่นเงินหรือแผ่นทองให้เป็นแผ่นบางๆ แล้วนำมาหุ้มหรือคลุมวัตถุสิ่งของให้ดูเหมือนว่าวัตถุนั้นทำด้วยเงินหรือทองทั้งหมด ส่วนมากนิยมใช้กับการทำเครื่องประดับหรือภาชนะที่มีแกนภายใน และสามารถดัดให้เป็นรูปทรงต่างๆ ได้ เช่น กำไลข้อมือที่ใส่แกนภายในเป็นเส้นลวดทองแดงหรือหวายเป็นต้น วิธีหุ้มนี้น่าจะเป็นต้องได้ช่างทำฝีมือประณีต การหุ้มอีกวิธีหนึ่งเรียกว่า "หุ้มแผ่น" หมายถึง วิธีหุ้มพระพุทธรูปโดยใช้แผ่นทองคำหรือแผ่นเงินหุ้มแล้วตรึงให้แผ่นทองคำหรือแผ่นเงินแบบองค์พระตลอดทั้งองค์ การตรึงให้หุ้มลวดเงิน หรือลวดทองเย็บ

2. การประดิษฐ์ด้วยวิธีบุ วิธีนี้คือการตีทองหรือเงินให้เข้ารูป ตีให้เป็นรูปทรงต่างๆตามต้องการ เช่น บุชั้น หรือการเอาทองหรือเงินตีเป็นแผ่นบางหุ้มข้างนอก เช่นเดียวกับการบุผ้า บุหนัง

3. การประดิษฐ์ด้วยวิธีดัน การดันคือการรีดแผ่นทองหรือแผ่นเงินให้เป็นแผ่นบางแล้วใช้เครื่องมือ กดบนผิวหน้าโลหะให้เกิดเป็นรอยลวดลาย เรียกว่า ลายดัน หรือรูปดัน

4. การประดิษฐ์ด้วยวิธีหล่อ คือการทำแม่พิมพ์หรือหุ่นขึ้น แล้วนำโลหะเงินหรือทองเผาหลอมจน เหลวคล้ายน้ำ เทลงในแม่พิมพ์ ให้เป็นรูปทรงและลวดลายตามแม่พิมพ์ ซึ่งเงินหรือทองที่จะนำมาเผา หลอมนั้น ต้องตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ลงในเบ้าหลอม การตัดเงิน หรือทองเป็นชิ้นเล็กเพื่อช่วยในการละลาย หลอมได้เร็ว การหลอมจำเป็นต้องใช้สารเร่งหรือสารช่วยตกช่วยในปัจจุบัน วิธีหล่อเป็นที่นิยมมาก สำหรับการทำเครื่องประดับ เพราะสามารถทำผลงานได้เป็นจำนวนมากและได้ผลงานเหมือนกันหลายๆ ชิ้น แต่ผลงานเครื่องประดับที่เป็นงานศิลปะจะเป็นผลงานชิ้นเดียวไม่เหมือนกัน การหล่อเครื่องประดับมี การทำพิมพ์ไว้ก่อน จะสร้างแบบพิมพ์ด้วยขี้ผึ้ง ส่วนแม่พิมพ์นั้นมีทั้งชนิดถาวรและไม่ถาวร ทำจากหิน กระดูก ปูนปลาสเตอร์ และถ่าน

การหล่อโลหะทุกชนิดจำเป็นต้องรู้ตารางใช้ความร้อนในการหลอมละลายโลหะ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นตาราง การใช้ความร้อนได้ดังนี้

ชนิดโลหะ	การให้ความร้อน เป็นองศา F	อัตราการใช้โลหะและ น้ำหนักของขี้ผึ้ง	ความร้อนที่ละลายเป็น องศา C
เงิน	1,750-1,775	10.5:1	800
ทอง 10 เค	1,850	14:1	950
ทอง 14 เค	1,825	14:1	900
ทองขาว 10 เค	2,025	14:1	1,000
ทองขาว 14 เค	1,925	14:1	950
บรอนซ์	1,950	10:1 (9:1)	900
ทองคำขาว	3,000	21:1	1,400
อะลูมิเนียม	1,400	21/2-1	400

หมายเหตุ เงินร้อยเปอร์เซ็นต์ใช้ความร้อน 1,769 F

ทองคำร้อยเปอร์เซ็นต์ใช้ความร้อน 1,945 F

(เอกสารประกอบ Art 240 Jewelry. Bemidji State University, 1978)

ตารางหลอมโลหะ		
ทองคำขาว 3,224 F	เงิน (สเตอร์ลิง) 1,640 F	ทองคำ 1,945 F
ทองเหลือง 1,750 F	เงิน 1,761 F	ทองแดง 1,981 F

(Dominic Dispasquale . 1975 : 25)

5. การประดิษฐ์ด้วยวิธีแกะลายการแกะลายคือการทำให้ลายบนผิวหน้าให้เกิดเป็นลวดลายสวยงาม การแกะลายมี 2 วิธีคือ การแกะลายด้านในและการแกะลายด้านนอก การแกะลายด้านในจะทำก่อนการแกะลายด้านนอก และแกะลายด้านนอกเป็นการตกแต่งส่วนละเอียดของลาย หรือนั้นความสูงต่ำของลวดลาย เครื่องมือที่ใช้ในการแกะลายคือเครื่องมือประเภทสิ่วหรือเครื่องมือแกะสลัก

6. การประดิษฐ์ด้วยวิธีกาไหล่ กาไหล่คือการเคลือบสิ่งที่เป็นโลหะด้วยเงินหรือทองโดยใช้ปรอททานความร้อนแล้วปิดทองหรือเงินลงไป ชัดดูให้ติดแน่น หรือวิธีเคี้ยวหลอมทองคำหรือเงินให้เหลว แล้วทาตามทับดูให้ทองหรือเงินติดแน่นผิวโลหะซึ่งอาบน้ำยาไว้ก่อน วิธีนี้เป็นวิธีประหยัดโลหะเงินหรือโลหะทอง และยังติดแน่นคงทนถาวรดีกว่าวิธีชุบ

7. การประดิษฐ์ด้วยวิธีคร่ำ วิธีคร่ำหรือการคร่ำคือการเอาทองคำหรือเงินฝังเป็นลวดลายลงในโลหะนิยมใช้ทำด้ามมีดในสมัยโบราณ เรียกว่า คร่ำเงิน คร่ำทอง ลวดลายที่ใช้เป็นลายแบบฝัง และนิยมใช้ศิลปะลายไทยมากกว่าลวดลายชนิดอื่น

8. การประดิษฐ์ด้วยวิธีถม วิธีถมหรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การถมหรือเครื่องถมเป็นวิธีการประดิษฐ์ลวดลายเครื่องประดับหรือภาชนะที่เก่าแก่ของไทยมีหลักฐานว่ามีการทำเครื่องถมมาตั้งแต่สมัยอยุธยา ซึ่งตรงกับสมัยของสมเด็จพระบรมไตรโลกนาถ แต่เครื่องถมที่เก่าแก่ที่สุดในโลกเป็นเครื่องถมของโรมัน ซึ่งมีการรวมวิธีในการทำเหมือนของไทย จึงมีการสันนิษฐานว่าเครื่องถมมาสู่ประเทศไทยได้ 2 ทางคือโดยชาวโปรตุเกสซึ่งเข้ามาค้าขายกับไทยในสมัยสมเด็จพระรามาธิบดีที่ 2 เข้ามาทางแถบหัวเมืองนครศรีธรรมราช ปัตตานี มะริด หรือชาวอินเดียเป็นผู้นำเข้ามาเพราะมีการติดต่อค้าขายกับอินเดียที่นครศรีธรรมราช และเครื่องถมก็กำเนิดที่นครศรีธรรมราชด้วยมือ ทำให้ได้ผลงานหายาบไม่สวยงาม ประณีตละเอียดอ่อน

9. การประดิษฐ์ด้วยวิธีลงยาการลงยาเป็นศิลปะเก่าแก่ของชาวอียิปต์และชาวตะวันออกกลางมาก่อน แต่ทำบนเครื่องปั้นดินเผา ชาวกรีกและชาวโรมันนิยมทำบนแผ่นโลหะ จากหลักฐานเชื่อว่า การลงยาของไทยได้รับอิทธิพลมาจากจีนเพราะจีนทำลงยามาก่อนไทย และมีกระบวนการในการทำลงยาเหมือนกันการลงยาคือการทำให้ลวดลายบนผิววัตถุ เกิดความคมชัดกับเครื่องถม แต่กรรมวิธีในการลงยาใช้ได้ทั้งวัสดุที่เป็นโลหะและเครื่องปั้นดินเผา เครื่องลงยาของไทยทั้งดงามมากได้แก่ เครื่องลงยาราชวดีในสมัยรัชกาลที่ 1 การลงยาของไทยในปัจจุบัน ใช้ทำกับเครื่องประดับที่มีราคาถูกเช่น ไข่มุกปนละเอียด

ผสมปรอททาบนโลหะ ให้ความร้อนไล่ปรอทออกไปเหลือแต่แก้วสีติดบนโลหะ แทนการประดับด้วยพลอย หรือหินสีที่มีราคาแพง วิธีทำลวดลายก่อนเคลือบสีมีหลายวิธี มีทั้งการแกะให้เป็นร่องลึกทึบให้เป็นร่อง หรือบัดกรีเดินเส้นลายด้วยเส้นโลหะไว้ก่อนแล้วจึงเคลือบตามลวดลายนั้น

10. การประดิษฐ์ด้วยวิธีฝังหินอัญมณี การฝังหินอัญมณีเป็นการเพิ่มสีสันของโลหะรูปพรรณนั้นๆ งานเครื่องประดับในปัจจุบันนิยมใช้หินอัญมณีมาก (วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ. 2540 : 16-17)

การผลิตระบบอุตสาหกรรมเป็นการผลิตแบบมวลผลิตมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. จำนวนเครื่องมือที่มีอยู่ (Equipment Available)
2. ปริมาณของการผลิตที่ต้องการ (Expected Volume)
3. แบบของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ (Product Quality Design)

การผลิตระบบมวลแบบต่อเนื่องมีลักษณะ 5 ประการคือ

1. ขั้นตอนการผลิตจะเรียงลำดับกันไว้นานอน ชิ้นงานที่ผลิตจะไหลผ่านหน่วยผลิตตามลำดับ

เหมือนกันหมด

2. ลักษณะของสิ่งที่ป้อนเข้าระบบ (Input) จะมีมาตรฐานแน่นอน

3. ชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ทุกหน่วยมีมาตรฐานด้านคุณภาพเดียวกันทั้งหมด สามารถควบคุมคุณภาพได้ง่าย

4. การไหลของงานจะไม่มีหยุดรอ จนกว่าจะสำเร็จจึงไม่ต้องมีหน่วยเก็บสำรองระหว่างผลิต

5. ระบบผลิตจะใช้เครื่องจักรที่ทันสมัย ทั้งระบบป้อนและการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ด้วยอุปกรณ์

เคลื่อนย้าย (Conveyor Belts) หรือสายพานเลื่อน (ผจญ ชันธวานะ. 2535 : 347-248)

การผลิตเครื่องประดับอุตสาหกรรม มีลักษณะการผลิตแบบมวลผลิตเช่นเดียวกับอุตสาหกรรมประเภทอื่น วิธีที่นิยมใช้คือการผลิตแบบอินเวสเมนต์ (Investment Casting) เป็นวิธีที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเหมือนกัน แต่ผลิตจำนวนมาก เป็นวิธีการใช้แม่แบบที่ทำมาจากปูน มีคุณสมบัติในการทนไฟมาก เป็นบ้านหลอมแทนดินแบบขี้ผึ้ง (Wax) ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกรรมวิธีนี้มีความสะอาด ผิวสำเร็จดี มีขนาดเที่ยง และสามารถหล่อขึ้นแทนที่มีขนาดเล็กและบางได้

กรรมวิธีการหล่อระบบอินเวสเมนต์

กรรมวิธีการหล่อแบบอินเวสเมนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอัญมณี และเครื่องประดับ พอสรุปเป็นขั้นตอนของกระบวนการได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำต้นแบบจากขี้ผึ้งหรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติหลอมละลายเมื่อได้รับความร้อน

ขั้นตอนที่ 2 ทำต้นแบบขี้ผึ้งประกอบเข้ากับก้นขี้ผึ้ง ซึ่งทำหน้าที่เป็นระบบจ่ายน้ำโลหะซึ่งเขา

เรียกว่า รูเท (Sprue)

ขั้นตอนที่ 3 จากนั้นนำต้นแบบขี้ผึ้งที่ได้ไปยึดติดเข้ากับฐาน (Sprue Base) ของรูเท และครอบด้วยหีบหล่อ (Flask) ทรงกระบอกเปิด

ขั้นตอนที่ 4 ทำการเทปูนอินเวสเมนต์ที่ผสมแล้วเทลงในหีบหล่อแล้วนำไปตุ๋นเอาอากาศ และน้ำออกจากปูน

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อปูนแข็งตัวแล้วจึงนำไปอบให้ความร้อน เพื่อไล่เอาขี้ผึ้งออกจากแม่แบบปูน

ขั้นตอนที่ 6 จากนั้นทำการอบแม่แบบปูนจนมีความร้อนสูงใกล้เคียงอุณหภูมิของโลหะ จึงทำการเทน้ำโลหะ ลงในแม่แบบปูนหล่อในขณะที่อุณหภูมิของปูนยังสูงอยู่

ขั้นตอนที่ 7 หลังจากโลหะแข็งตัวแล้วจึงนำเอาแม่แบบปูนไปทุบลงในน้ำ จะทำให้ปูนแตกตัวออก แล้วนำชิ้นงานหล่อที่ได้ ไปทำการตกแต่ง ขั้นสุดท้ายตามต้องการ

การทำต้นแบบขี้ผึ้ง (Model Making)

การทำต้นแบบขี้ผึ้งเป็นการนำเอาขี้ผึ้งมาขึ้นรูปให้ได้รูปร่าง และหลวดลายเป็นเครื่องประดับตามแบบที่ต้องการ เพื่อนำไปทำเป็นเบ้าหลอมต่อไป การขึ้นรูปขี้ผึ้งในอุตสาหกรรมจะนิยมใช้วิธีการขึ้นรูปอยู่ 2 วิธี คือ วิธีการขึ้นรูปขี้ผึ้งโดยการแกะสลัก(Carving Wax Method) และวิธีการขึ้นรูปขี้ผึ้งโดยฉีดจากแม่พิมพ์ยาง (Wax Injection Method) วิธีการขึ้นรูปทั้ง 2 วิธีนี้ นอกจากจะมีความแตกต่างกันในด้านกระบวนการและวิธีการผลิตแล้ว ยังมีความแตกต่างในด้านชนิดของวัสดุที่ใช้ทำขี้ผึ้งอีกด้วย ดังรายละเอียด ที่จะกล่าวต่อไป

วิธีการขึ้นรูปขี้ผึ้งโดยการแกะสลัก (Carving Wax Method)

วิธีการนี้เป็นวิธีการขึ้นรูปขี้ผึ้งเป็นต้นแบบเครื่องประดับที่ไม่ต้องการมิติของรูปร่างที่แน่นอนหรือเป็นรูปทรงที่มีความยุ่งยากต่อการแกะตัวโลหะ เนื่องจากการแกะสลักขี้ผึ้ง จะสามารถทำได้สะดวกรวดเร็ว และมีข้อจำกัด คือต้องระมัดระวังในการแกะ และเนื้อของขี้ผึ้งอ่อนกว่าโลหะจึงไม่สามารถทำหลวดลายที่มีความละเอียดได้ ขี้ผึ้งที่ใช้ในการแกะสลัก จะมีคุณสมบัติแข็ง ซึ่งอยู่ในรูปเป็นแท่งสี่เหลี่ยม ท่อ แท่ง กลม หรือเป็นแผ่นที่มีความหนาขนาดต่างๆ และสีที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตขี้ผึ้งนั้นๆ ในการแกะสลักขี้ผึ้งจะใช้วิธีการตัดต่อและแกะหลวดลาย และในการใช้เครื่องมือแกะสลักจะต้องทำให้เครื่องมือร้อน ซึ่งจะให้ความร้อนในการตัดแต่ง

วิธีการขึ้นรูปขี้ผึ้งโดยฉีดจากแม่แบบยาง (Wax Injection Method)

วิธีการขึ้นรูปขี้ผึ้งโดยฉีดจากแม่แบบยางนี้จะเป็นการอัดฉีดขี้ผึ้งเหลวที่ถูกหลอมละลายจากความร้อน และถูกจัดเข้าไปในแม่แบบยาง (Rubber Mold) ซึ่งจะได้ออกมาเป็นต้นแบบขี้ผึ้งที่มีหลวดลายและรูปร่างตามที่ต้องการ ต้นแบบขี้ผึ้งที่ได้พร้อมที่จะนำไปทำการหล่อโดยไม่ต้องมาทำการตกแต่งผิวซ้ำอีก ต้นแบบขี้ผึ้งนี้ บางครั้งเราจะเรียกว่ากระสวนขี้ผึ้ง (Wax Pattern) ในการหล่อก็ได้ วิธีนี้สามารถจัดกระสวนขี้ผึ้งได้จำนวนมาก

จึงเหมาะที่จะใช้ในระบบการผลิตเพื่ออุตสาหกรรม เนื่องจากการหล่อในแต่ละครั้งจะหล่องานโลหะแทนที่ กระบวนการขึ้นรูปที่ตัดรวมกันอยู่เป็นจำนวนมากๆ ได้ โดยกรรมวิธีนี้จะเริ่มจากการทำต้นแบบที่เป็นโลหะ ยางทำแม่พิมพ์ บล็อกอัดยาง การอบยาง การผ่าแม่แบบยางและการฉีดขึ้นรูป โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

การทำต้นแบบโลหะ (Metallic Model)

ต้นแบบนี้จะทำจากโลหะแข็งประเภทโลหะหรือโลหะผสมก็ได้ เช่น ทองเหลือง ทองแดง เงิน หรือทอง ส่วนใหญ่จะใช้ทองและเงินในการทำต้นแบบ เนื่องจากการทำต้นแบบจะแกะสลักด้วยมือ ซึ่งวัสดุทั้งสองจะมีความอ่อนกว่าวัสดุอื่นๆ จึงทำให้ง่ายต่อการขึ้นรูปตามต้องการขนาดของต้นแบบโลหะ จะมีขนาดไม่ตรงกับแบบพิมพ์เขียวเนื่องจากจะต้องมีค่าเผื่อการหดตัวของขึ้นรูปและโลหะเครื่องประดับที่ใช้หล่อ เพราะเมื่อวัสดุขึ้นรูปและโลหะเครื่องประดับเมื่อแข็งตัวแล้วจะเกิดการหดตัว เปอร์เซ็นต์ของการหดตัวจะขึ้นอยู่กับวัสดุและกรรมวิธีผลิต เช่น โดยทั่วไปขึ้นรูปจะหดตัว ประมาณ 0.3% ส่วนโลหะทองจะหดตัวประมาณ 1.25% และเมื่อหล่อเข้าปูนแล้วนำไปเผาในเตาอบปูนจะขยายตัวอีกประมาณ 1.5 - 1.8% ซึ่งต้นแบบโลหะจะต้องเอาเปอร์เซ็นต์ค่าเผื่อต่างๆ นี้ นำไปคำนวณเพื่อกำหนดขนาดจริงของต้นแบบโลหะดังสูตร

$$\text{ขนาดต้นแบบโลหะ} = \text{ขนาดกำหนดในแบบพิมพ์เขียว} + \% \text{ การหดตัวขึ้นรูป} + \% \text{ การหดตัว} \\ \text{ของโลหะที่หล่อ} - \text{การขยายตัวของปูนอินเวสเมนต์}$$

เมื่อตกแต่งผิวสำเร็จและขนาดของต้นแบบโลหะเสร็จแล้วนำแบบโลหะที่ได้ ไปประกอบทางวิ่งของน้ำโลหะ (Gale) โดยการบัดกรี ซึ่งทางวิ่งของน้ำโลหะนี้ส่วนมากจะทำด้วยท่อทองเหลือง (Brass rod) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1/8 นิ้ว (2-3 มม.) โดยขนาดทางวิ่งนี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของต้นแบบด้วย ซึ่งถ้าพิจารณาแล้วจะต้องไม่เล็กจนเกินไป และจะต้องทำให้น้ำโลหะไหลได้สะดวก อาจจะมีทางวิ่งเดียวหรือหลายทางวิ่งก็ได้ขึ้นอยู่กับรูปร่างของต้นแบบว่าสลับซับซ้อนเพียงใด จากนั้นเมื่อบัดกรีทางวิ่งเสร็จแล้วก็นำปลายอีกด้านของทางวิ่งสวมกับรูเท (Sprue) มีลักษณะเป็นปลายกรวยจะทำให้แม่พิมพ์ยาวเปิดปากทางวิ่งให้กว้างพอที่จะเป็นหัวฉีดของเครื่องฉีดขึ้นรูปเหลวเข้าไป ในแม่แบบยางได้ รูเทนี้จะทำด้วยทองเหลืองเช่นกัน โดยสวมลงไปในทางวิ่งให้มีระยะห่างจากต้นแบบดังปลายกรวยประมาณ 1/2 - 1 นิ้ว

ยางทำแม่แบบ (Mold Rubber)

ยางที่ใช้ทำแม่แบบจะเป็นยางซิลิโคน (Silicone Rubbers) ซึ่งได้มีการพัฒนานำมาใช้ในการผลิตแม่แบบยาง เมื่อประมาณสิบกว่าปีที่ผ่านมา เนื่องจากยางซิลิโคนจะมีคุณสมบัติ ทนต่อการสึกหรอ และมีอัตราการขยายตัวต่ำเมื่อโดนความร้อนจากการเป็นยางแข็ง และสามารถเก็บลวดลายที่ละเอียดได้ดี

ยางพาราที่นำมาใช้จะมีลักษณะเป็นแผ่นบาง มีความหนาประมาณ 1/8 นิ้ว กว้าง 18 นิ้ว มีแผ่นพลาสติกเคลือบ เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกติดที่ผิว ไม่มียาง มีทั้งสีขาวและสีเหลือง ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของผู้ใช้ที่ต้องการ ซึ่งจะมีความเสื่อมสภาพภายใน 1 ปี ถ้าต้องการเก็บนานๆ จะต้องเก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำกว่า 15 C

บล็อกอัดยาง (Mold Frame)

บล็อกอัดยางจะมีรูปร่างเป็นกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีฝาปิดทั้งสองด้าน ส่วนใหญ่จะทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็ก ซึ่งจะมีอยู่หลายขนาดขึ้นอยู่กับขนาดของตัวต้นแบบโลหะ ที่นิยมใช้จะเป็นบล็อกแบบชิ้นเดียว โดยกรอบจะมีความหนาไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว จะเชื่อมด้วยระบบ TIG (Tungsten Arc Welding) เพื่อให้บล็อกมีความแข็งแรง ความลึกของบล็อกจะขึ้นอยู่กับรูปร่างของตัวต้นแบบโลหะ

ตารางแสดงขนาดมาตรฐานของบล็อกอัดยาง

Size #	Standard Size			Use
	W	L	D	
1	$\frac{1}{12}$ นิ้ว	$\frac{7}{8}$ นิ้ว	$\frac{5}{8}$ นิ้ว	flat objects
2	$\frac{7}{18}$ นิ้ว	$\frac{7}{8}$ นิ้ว	$\frac{3}{4}$ นิ้ว	ladies rings
4	$\frac{7}{18}$ นิ้ว	$\frac{7}{8}$ นิ้ว	$\frac{1}{4}$ นิ้ว	heavy rings
10	$\frac{1}{22}$ นิ้ว	$\frac{3}{4}$ นิ้ว	1 นิ้ว	curved pins
17	$\frac{1}{32}$ นิ้ว	$\frac{3}{4}$ นิ้ว	$\frac{1}{2}$ นิ้ว	large pieces

การอบอัดยาง (Valcanising)

จะเป็นวิธีการอบอัดยางในอุณหภูมิสูงในระดับต่างๆ เพื่อให้ยางที่ถูกอบอัดแข็งและละลายเป็นเนื้อเดียวกัน การอบอัดยางนี้จะใช้เครื่องอบอัดยาง (Valcanuizer) ซึ่งประกอบด้วยแผ่นความร้อนไฟฟ้า (Electrically Heated Plates) สกรูกดอัดแผ่นยาง และตัวควบคุมอุณหภูมิ (Thermostatic Control) การทำงานจะใส่บล็อกที่มียางที่จะให้ทำแม่แบบยางที่เตรียมไว้ ปิดด้วยฝาอลูมิเนียมทั้งสองข้างเพื่อไม่ให้แผ่นยางสัมผัสกับแผ่นความร้อนโดยตรง จากนั้นหมุนสกรูให้แผ่นความร้อนกดอัดให้แน่น เปิดสวิตช์ไฟฟ้าให้แก่แผ่นความร้อน หลังจากหมุนอัดแน่นประมาณ 2-3 นาที ให้คลายสกรูอัดออกแล้วจึงหมุนสกรูอัดอีกทีเพื่อทำการไล่ฟองอากาศที่อยู่ภายในออก อุณหภูมิที่ใช้ในการอบอัดยางนี้ประมาณ 140- 160C ใช้เวลาประมาณ 40-80 นาที โดยที่แม่แบบที่มีความลึกไม่เกิน 18 มม. จะใช้เวลาประมาณ 45 นาที ส่วนแม่แบบ