

# วิศวกรรมวัสดุกับการพัฒนาคุณภาพ หมวกนิรภัย

ผศ.ดร.อภิชาติ โจอห์นโรวรรณ  
ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

15 สิงหาคม 2557

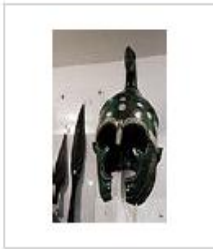
# วิวัฒนาการหมวกนิรภัย (1)



Corinthian Helmet, 500 BCE



Greek Chalcidian Helmet, 500 BCE



Thracian Helmet, 4th Century BCE



Celtic (Gallic) Parade Helmet, 350 BCE



19th-century Japanese kabuto



Prussian Pickelhaube



Late 19th-century pith helmet



Vietnam War Era Marine squadron VMA-311 flight helmet



Ancient Bronze Greek Helmet, 350 BCE to 300 BCE



Roman Cavalry Helmet, 1st Century



Roman Cavalry Helmet



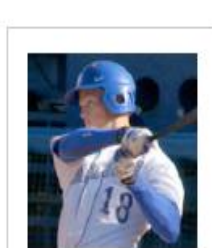
Black Mongolian Helmet



PASGT helmet



Leather firefighting helmet



Baseball batting helmet



Hockey goalie helmet



Early 15th century bascinet



15th-century German jousting helmet



Iranian Turban Helmet, around 1450 to 1500



16th century Maximilian style close helmet

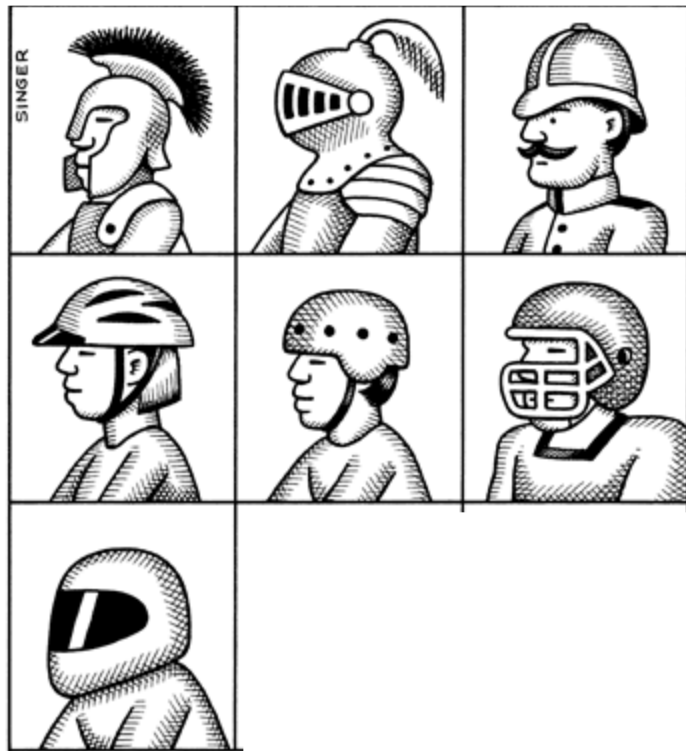


Aviakit motorcyclist "pudding basin" helmet



Full face and open face motorcycle helmet

# วิวัฒนาการหมวกนิรภัย (2)



วัสดุ

โลหะและโลหะผสม

โพลีเมอร์ธรรมชาติ

โพลีเมอร์สังเคราะห์/วัสดุผสม

# หมวกนิรภัยในปัจจุบัน



# ประเภทของวัสดุ

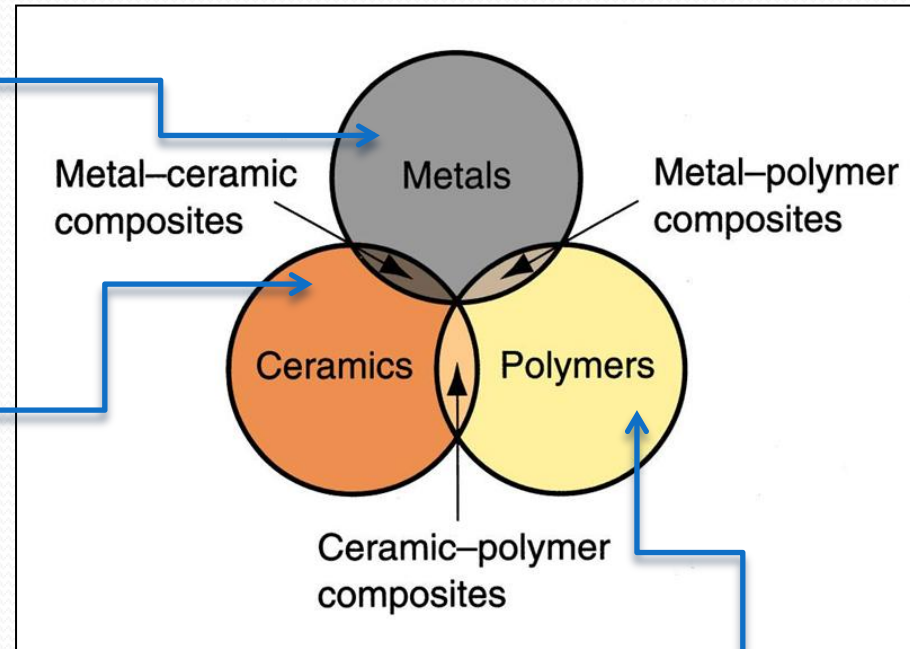
- Composed of one or more metallic elements
  - Fe, Al, Cu, Ti, Au, and Ni

- Compound between metallic and nonmetallic element, or between nonmetallic elements

- **Oxides** :  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$
- **Nitrides** :  $\text{Si}_3\text{N}_4$
- **Carbides** :  $\text{SiC}$

## Composites

- Formed from two or more materials (metal, ceramic, polymer), producing properties not found in any single material



- Organic compound that are chemically based on carbon, hydrogen, and other nonmetallic elements
  - Plastic and rubber



# การประยุกต์ใช้วัสดุ (1)

**TABLE 1-1** ■ *Representative examples, applications, and properties for each category of materials*

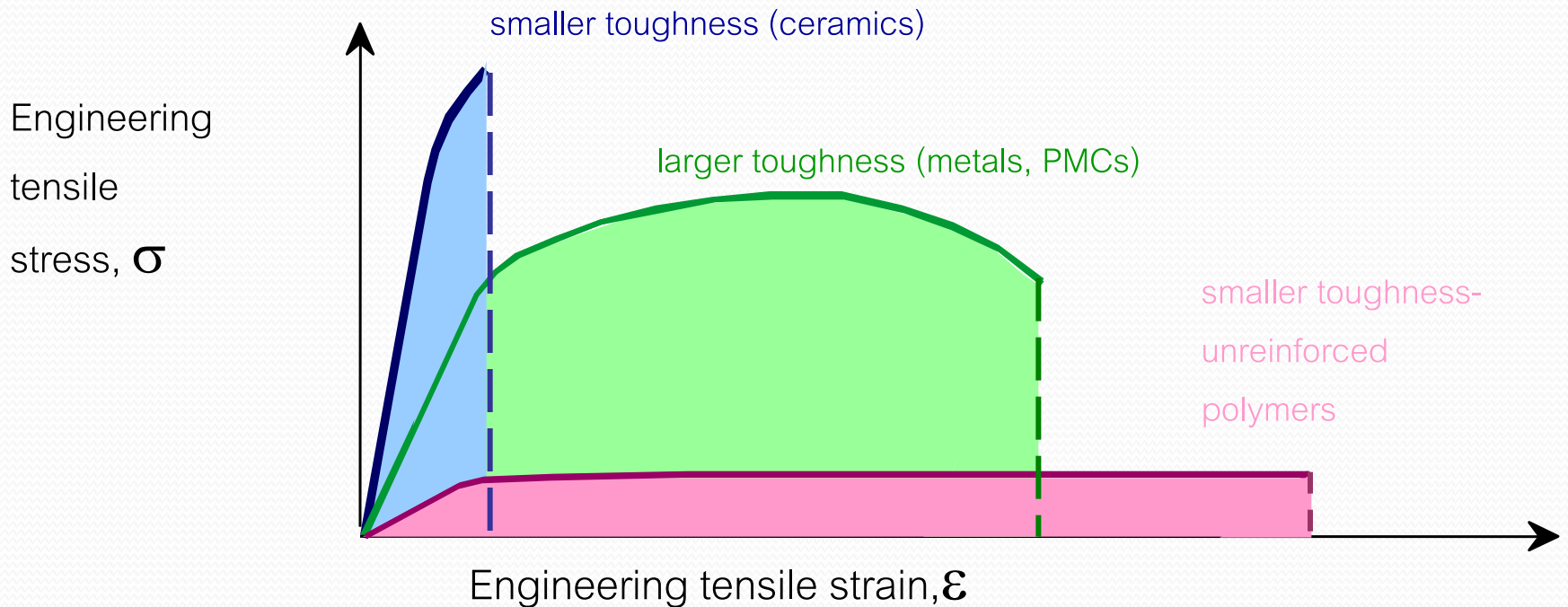
	Examples of Applications	Properties
<b>Metals and Alloys</b>		
Copper	Electrical conductor wire	High electrical conductivity, good formability
Gray cast iron	Automobile engine blocks	Castable, machinable, vibration-damping
Alloy steels	Wrenches, automobile chassis	Significantly strengthened by heat treatment
<b>Ceramics and Glasses</b>		
$\text{SiO}_2\text{--Na}_2\text{O--CaO}$	Window glass	Optically transparent, thermally insulating
$\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{MgO}$ , $\text{SiO}_2$	Refractories (i.e., heat-resistant lining of furnaces) for containing molten metal	Thermally insulating, withstand high temperatures, relatively inert to molten metal
Barium titanate	Capacitors for microelectronics	High ability to store charge
Silica	Optical fibers for information technology	Refractive index, low optical losses

## การประยุกต์ใช้วัสดุ (2)

**TABLE 1-1** ■ *Representative examples, applications, and properties for each category of materials*

	Examples of Applications	Properties
<b>Polymers</b>		
Polyethylene	Food packaging	Easily formed into thin, flexible, airtight film
Epoxy	Encapsulation of integrated circuits	Electrically insulating and moisture-resistant
Phenolics	Adhesives for joining plies in plywood	Strong, moisture resistant
<b>Composites</b>		
Graphite-epoxy	Aircraft components	High strength-to-weight ratio
Tungsten carbide-cobalt (WC-Co)	Carbide cutting tools for machining	High hardness, yet good shock resistance
Titanium-clad steel	Reactor vessels	Low cost and high strength of steel, with the corrosion resistance of titanium

# ความเค้นและความเครียดทั่วไปของวัสดุต่างๆ





# ประสิทธิภาพทั่วไปสำหรับหมวกนิรภัย

การกันไฟ

Flammability

การกันกระแทก

Force Transmission (Impact)

การเจาะทะลุ

Apex Penetration

การกันไฟฟ้า

Electricity

การดูดซับพลังงานการกระแทก

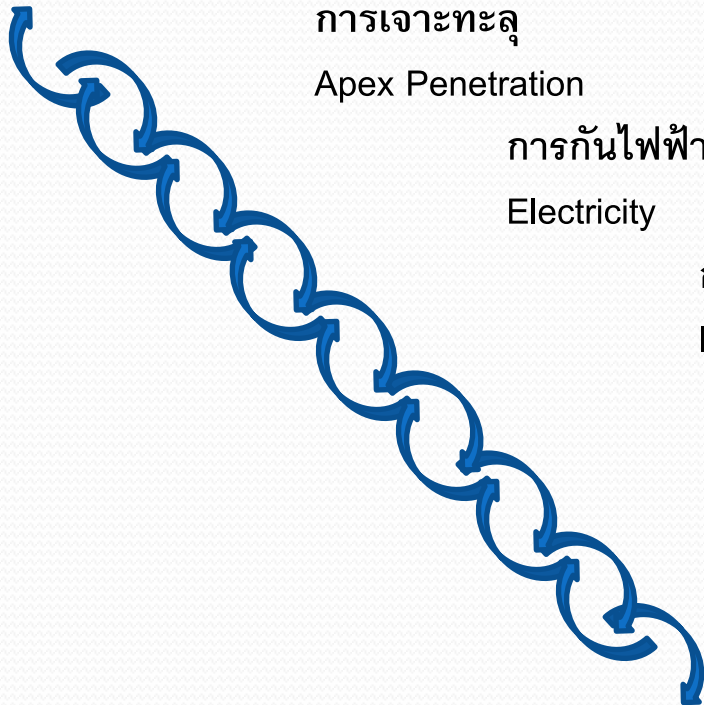
Impact Energy Attenuation

การเจาะทะลุนอกเหนือจากศูนย์กลางหมวก

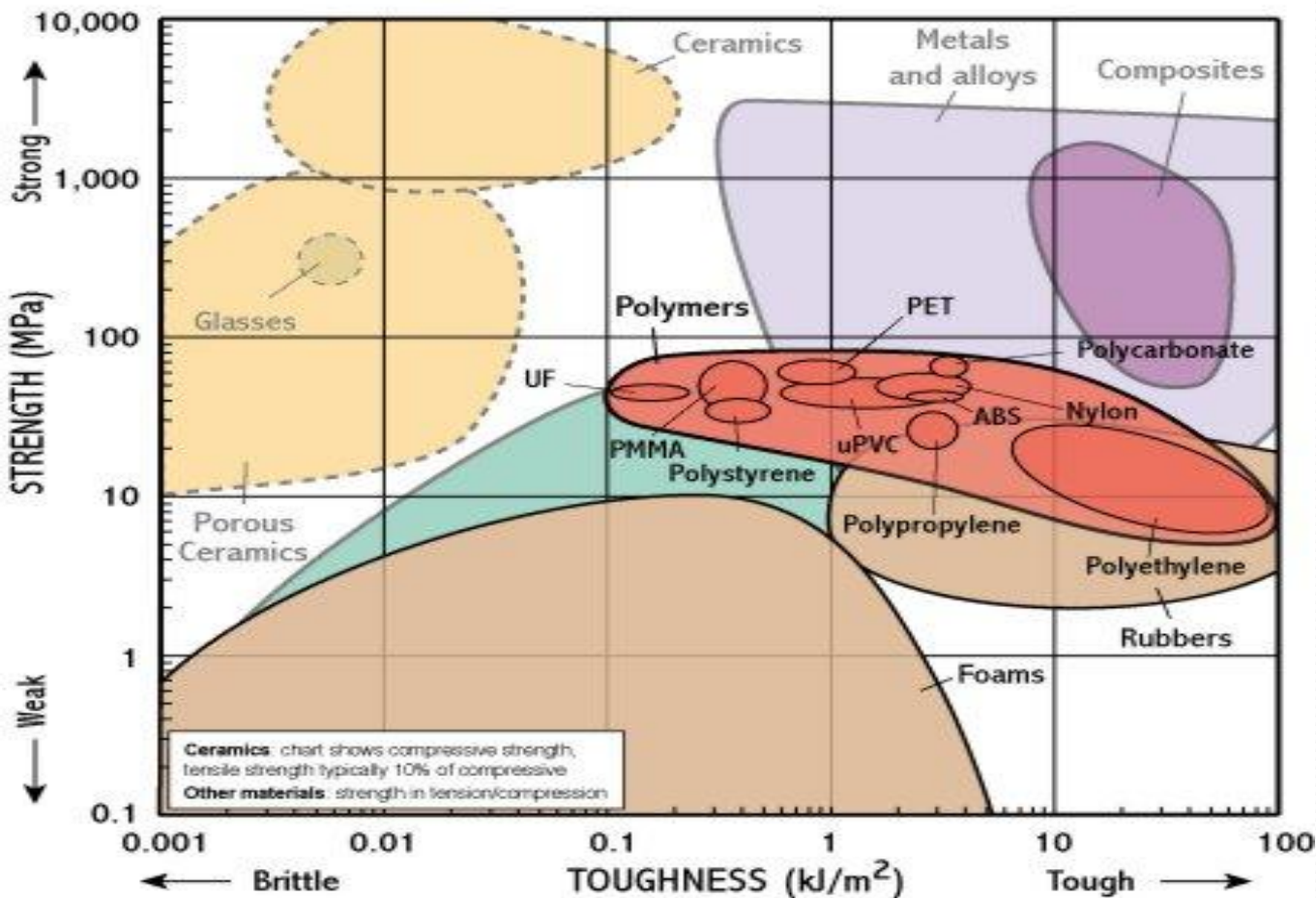
Off center penetration

การคืนตัวของร่องในหมวก

Chin strap retention



# Strength ของวัสดุประเภทต่างๆ



แผนภาพแสดง

- strength มาก
- ↓
- toughness น้อย

# ส่วนประกอบของหมวกนิรภัย

- ❖ the outer shell
- ❖ the inner EPS liner
- ❖ the retention system
- ❖ the comfort liner

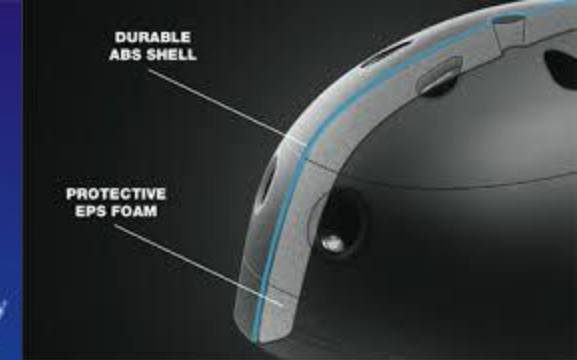


หมวกกันน็อคแบบปิดเต็มหน้า



หมวกกันน็อคแบบครึ่งใบ

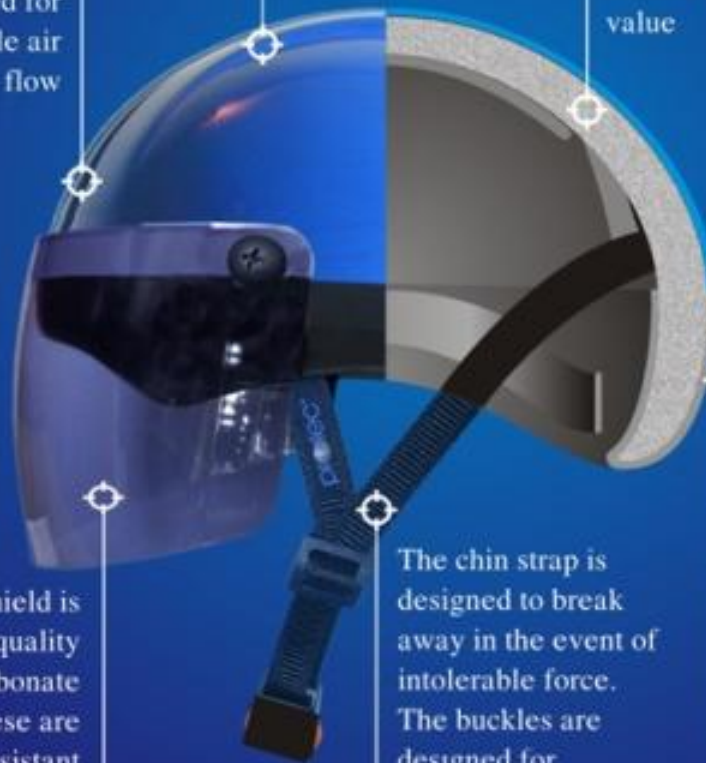
# Helmet structure



The ventilation slot are well positioned for comfortable air flow

The outer cover is made from durable, high quality ABS, PVC or fiberglass

The inner EPS material is densely compressed into a shock-absorbing inner shell. This quarantees the helmet's protective value



The windshield is made from high quality polycarbonate sheets. These are scracth resistant and shatter proof

The chin strap is designed to break away in the event of intolerable force. The buckles are designed for quick release and easy adjustment

Logo **protec**

Light reflective sticker

CRstamp is placed under the Protec logo



# วัสดุที่นิยมใช้ในการทำหมวกนิรภัย

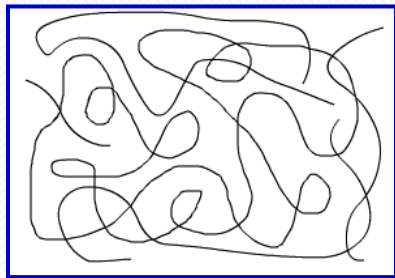
- ABS (acrylonitrile butadiene styrene )
- Polycarbonate outer shell
- GFRP (glass fiber reinforced polymer)
- CFRP (carbon fiber reinforced polymer)
- Aramid (Kevlar, twaron) outer shell
- Nylon fabric strap

- Polypropylene
- Polybutylene
- Polystyrene foam
- Polyethylene
- PMMA liner

**important**

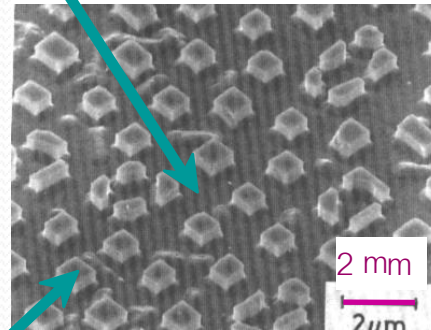


# รูปสัณฐาน



จุดลักษณะแบบอสัณฐาน

matrix:



fibers:

จุดลักษณะของ fiber composites

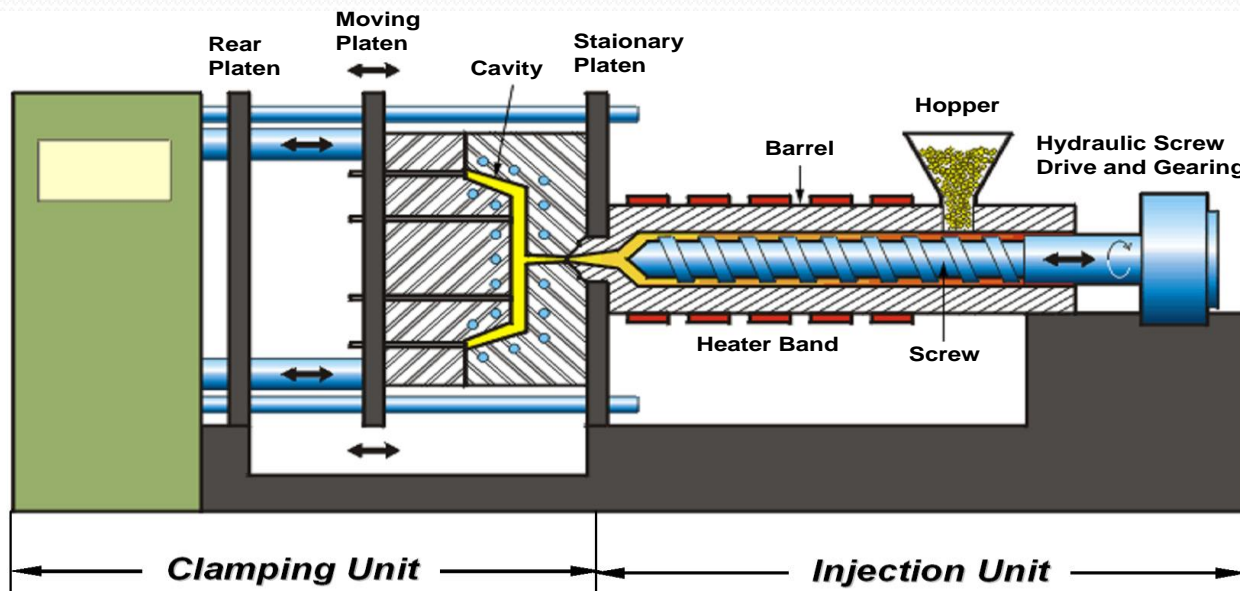
# ความหนาแน่นของ EPS ต่อ yield strength

Foam Type	EPS (68)	EPS(54)	EPS(60)	EPS(50)
density (kg/m <sup>3</sup> )	68	54	60	50
yield strength (MN/m <sup>3</sup> )	1.08	0.7	0.65	0.35

# กระบวนการผลิต (1)

## Injection Molding

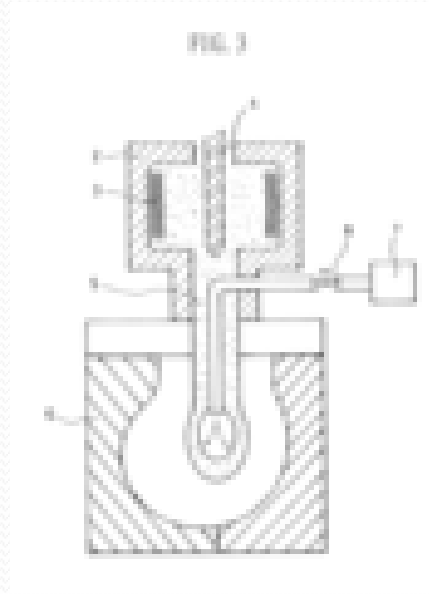
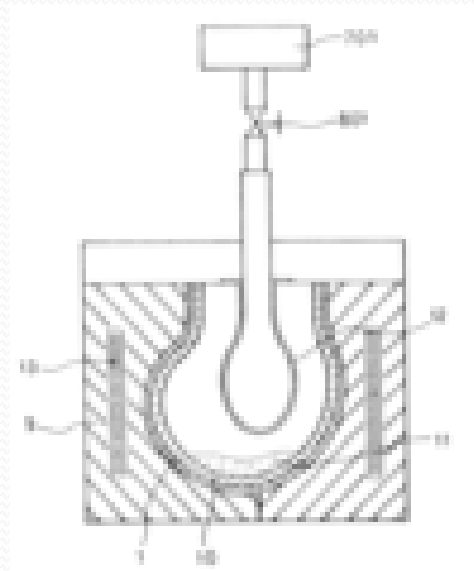
- ข้อดี: high production rate.  
accurate mold filling  
higher productivity  
fast curing. In addition  
minimized waste.
- ข้อด้อย: high-cost involved.



- Mold Unit
  - Stationary Mold
  - Movable Mold
- Clamping Unit
- Injection Unit
  - Hopper
  - Barrel, Heater
  - Nozzle
  - Screw

# กระบวนการผลิต (2)

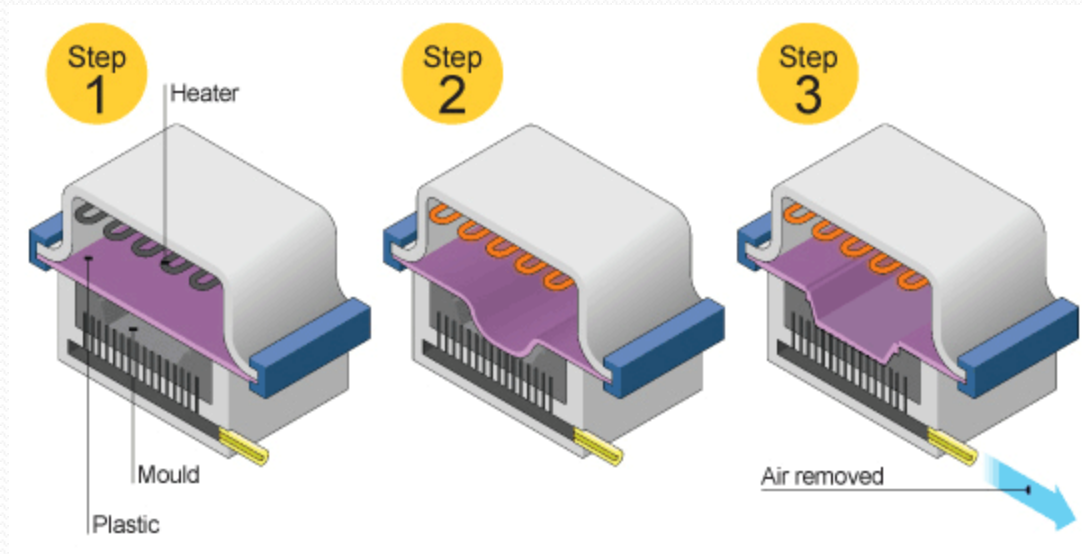
## Blow Molding



Extrusion vs Injection blow molding

# กระบวนการผลิต (3)

## Vacuum Molding



### 3 Steps:

Step 1 - Plastic placed over mould

Step 2 - Plastic heated

Step 3 - Air in mould removed





**ขอบคุณครับ**