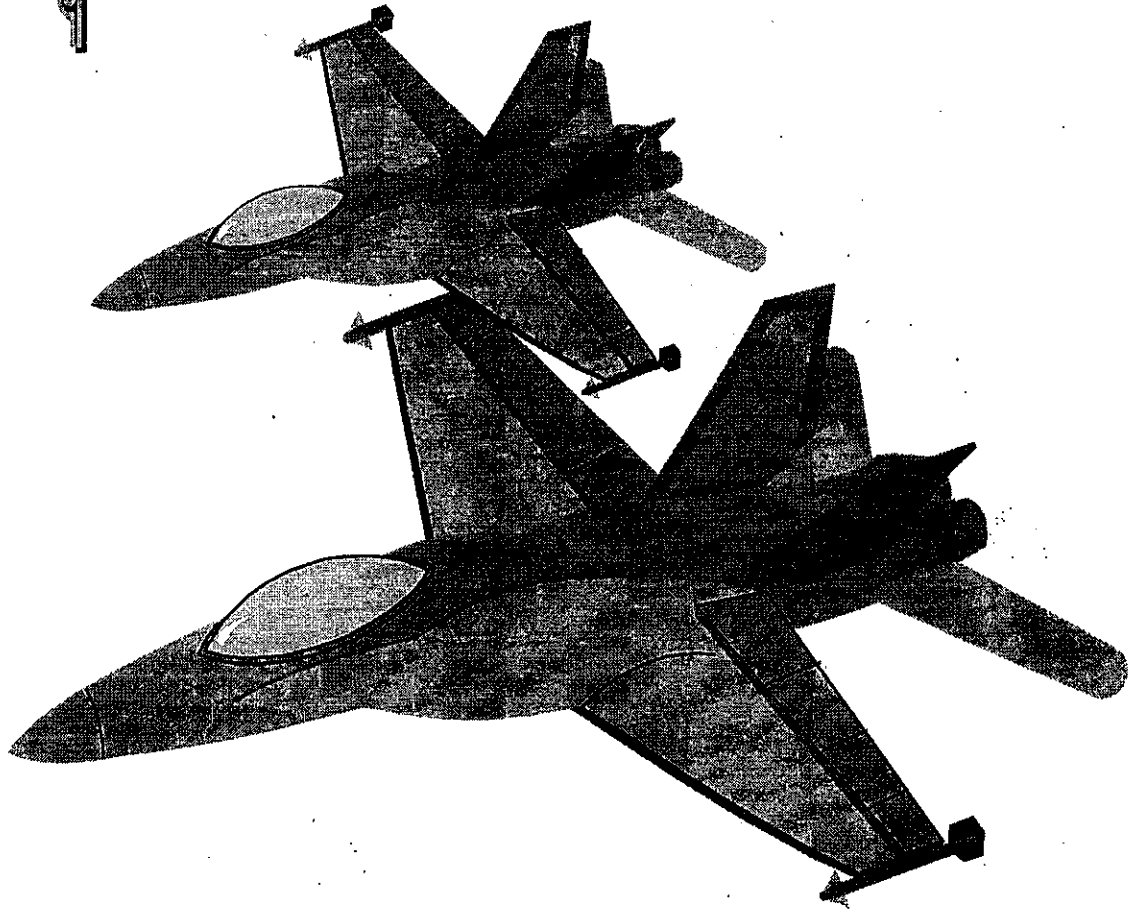
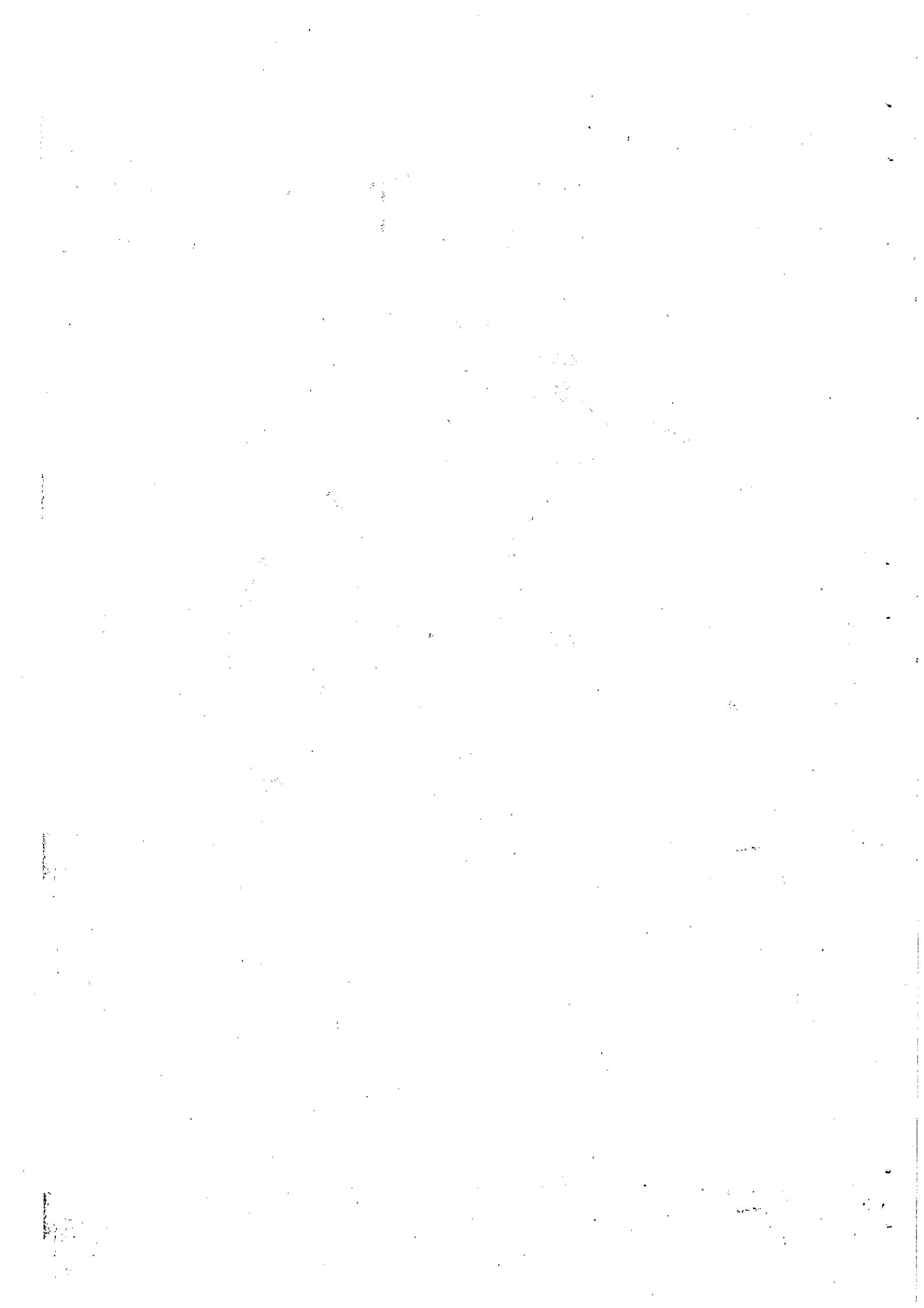


๒ ๑ ๒๒ ๒ วัสดุใช้กับงานสร้างอากาศยาน ๑



แผนกวิทยาการ กองวิทยาการ กรมช่างอากาศ กองบัญชาการสนับสนุนทหารอากาศ



วัสดุใช้งานสร้างอากาศยาน

๑. Aluminum and its alloys

คุณสมบัติ - น้ำหนักเบา มี ด.พ. $\frac{๒}{๓}$ เทาของเหล็ก

- ซอมรวมตัวกับ O_2 มากกว่า Carbon เป็น $Al_2 O_3$ เป็น layer บาง ๆ คุ้มครองผิวภายนอก มองกายตาไม่เห็น ช่วยทนสนิม (Corrosion Resistance)

- เมื่อใส่สารอื่นผสม (Alloying Element) จะช่วยให้มี Strength สูงขึ้น

- ขึ้นรูปง่ายด้วย Process ต่าง ๆ

- สำหรับ Pure Al 99.99% มี Melting Point 1214 F Strength 13000

Psi, Elongation 35%

- มีปริมาณมากกว่าเหล็ก ๒.๕ เท่า

- Alloy ชนิด 5052 ทนต่อน้ำเค็มได้พอสมควร

- ดัดขึ้นรูปได้ (Forging) วัสดุขึ้นประเภท Structural Part ที่มี Strength สูง ทำให้เนื้อโลหะแน่นไม่มีหรือมีรูพุนนอยมาก (Cavities) มีความแข็งแรงสม่ำเสมอ

Al-Alloy ที่เหมาะสำหรับ Forging คือ 2014-S, 2117S, 2018S, 3032S, 5053S และ 7075S

Al-Alloy แบ่งเป็น ๒ ประเภท

๑. Heat treatable alloy มี ๒ วิธี

- Solution Heat Treatment (Natural aging) เป็นวิธีการ Heat ให้ Al ได้ Temp ตามกำหนด เพื่อให้ Alloying Constituents รวมตัวกับ Al เป็น Solid Solution ซึ่งไม่ Stable และจะพยายาม Precipitate ออกไปอีก ในขณะที่เย็นตัวลงจนถึงอุณหภูมิห้อง

- Precipitation Heat treatment (Artificial Aging) คือ การนำเอาวิธีแรกมาเผาอีกครั้ง เพื่อให้ Alloying Constituents ภายในเกิด Precipitate ออกมาจาก Solid Solution ของ Al เพื่อให้ Stable

หมายเหตุ การบังคับไม่ให้ Al เกิดการ Precipitate ออกมาของ Al-Alloy บางชนิด ต้องใช้ Temp ความคุมให้ Al นั้นอยู่ในอุณหภูมิต่ำกว่า 32 F เพื่อเก็บรักษาไว้ใช้ได้นาน ๆ เช่น Rivet (Natural Aging) มิฉะนั้น Rivet จะแข็งตัว (Aging) ก่อนใช้งาน

๒. Strained Hardened Al-Alloy เป็น Wrought Al-Alloy ประเภทที่อ่อนชุบให้แข็งไม่ได้ แต่อาจทำให้แข็งได้ด้วยวิธี Cold Work เช่น ดัดขึ้นรูป (Forging) การกลัด - พับ (Rolling), การกดกระแทก (Stamping) การดึงยืด (Drawing) และการกด (Pressing) เป็นต้น

ชนิดต่าง ๆ ของ Heat Treatable Alloy มีอยู่หลายชนิด เช่น 2014S

- เป็นประเภทเหมาะสำหรับใช้ดัดขึ้นรูป สามารถทำ Heat Treatment ได้อีกครั้ง ภายหลังดัดขึ้นรูปแล้ว

- Hardening temp 925-950 F รุมน้ำ

- ทำ Artificial Aging หรือ Precipitation Treatment จะได้ Strength ถึง 65000 PSI. Elongation 70 %

ที่ใช้

- ใช้ทำขึ้น Forging ที่รับความเค้นสูง
- ผลิต Stressed Structural Part และ Fitting ทุกชิ้น

2017S

- มีใช้ทั้งชนิด Forging และชนิดแผ่น (Rolled Condition) อาจทำ Strength ได้สูงขึ้นไปถึง 55000 PSI. Elongation 12 %

- Hardening ทำ Heatreat ที่ 925 - 950°F จุ่มน้ำแล้วทำ Natural Aging ที่ Room temp. 4 วัน จะได้ความแข็งสูงขึ้น

- Annealing ทำ Heatreat ที่ 650 - 800°F แล้ว Soaking และทิ้งให้เย็นในอากาศ แต่ถ้าต้องการให้อ่อนลงอีก (Max. Surface) ต้องทิ้งให้เย็นในเตาจนถึงอุณหภูมิ 500°F จึงเอาออกทิ้งให้เย็นในอากาศ เป็น Condition 20170

ที่ใช้

- บริเวณ Stressed Structural Part เช่น Skin, longeron , Bulkhead, Rib. Spar, Beam, Stringer, Web, Flange ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้
- fluid Line, rivet, fitting ต่าง ๆ

2024S

- มีใช้ในสภาพแผ่น (Rolled Condition) สภาพ Rod และ Rectangular ด้วยเป็น Cond. T4-Hardening.

- Heatreat 910 - 930°F ทำ Soaking แล้วจุ่มน้ำ (Water quench) ทิ้งให้แกตัวในอุณหภูมิห้อง 4 วัน (Natural aging) ได้ Cond. T3 มี Strength 62,000 PSI. elongation 6 - 17 % แล้วเกิดความหนาของแผ่น

- Clad Al - Alloy 2024S ใช้ขอบชุบที่ Temp Range เดียวกัน แต่ต้องรีบทำ Soaking

- Annealing , ทำ Heatreat 650 - 800°F, Soaking แล้วทิ้งให้เย็นในอากาศ ต้องการให้อ่อนลงอีก ต้องทิ้งให้เย็นในเตา ถึง 500°F จึงทำให้เย็นในอากาศได้ 2024S มี Strength 35,000 PSI. Elongation 12 %

- สำหรับ Al-clad Heatreat 640 - 660° F, แล้วทิ้งให้เย็นในอากาศ

ที่ใช้

- เป็นพวก High Strength Alloy ใช้ตามบริเวณ High - Stressed Structural Parts ต่าง ๆ ของ บ. แทน

2017S

- ผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้ดีกว่า 2017S จึงใช้แทนได้ผลดีในปัจจุบัน

2017S

- Hardening : ทำ Solution Heatreatment 860 - 930° F, Soaking ตามความหนา แล้วทำ Water quench จะได้ Cond. ในสภาพเป็น 7075SW

- ทำ Precipitation treatment 245 - 255°F เป็นเวลา 24 ชม. จะได้ Cond. 7075ST มี Strength ประมาณ 76,000 PSI. Elongation 4 - 7. %

- Annealing ; ทำ Heattreat 775 - 850° F Soaking 2 ชม.
แล้วแก้ความหนา จึงทิ้งให้เป็นในอากาศ Reheattreat ที่ Temp. 150° F, Soaking แล้วทิ้ง
ให้เป็นในเตา ใต้ Cond. 7075 SO มี Strength 40000 Psi. Elongation 10 %

ที่ ๒

- เป็น Al - Alloy ชนิดหนึ่งเรียกว่า 2024

- ใช้มากในการก่อสร้าง น. เช่น Bulkhead, Stringer, Beam, Rib, Spar, Longeron, Fastener และ Strut

พวก Strained Hardened Al - Alloys มี

1100, 3003, 5052 และ 5056 ขุดอบชุบไม่ขึ้น แต่ทำให้ แข็งได้ โดยวิธี Cold Work
โรงงานเชื่อมได้เฉพาะ 1100 เป็น Pure Al มี Al 99. % ไม่มี Alloying Element ชนิดอื่น ๆ มีอยู่
ทั้ง 2024 และ 7075 แข็งแรงทาง Tensile ในภาวะ Heat treated and aged
ส่วนคุณสมบัติดังนี้ :-

- 2024 มี Copper 4.5 %
Manganese 0.6 %
Magnesium 1.5 %
ที่เหลือเป็น Al.

2024 - 0 ULT. tensile 27000 Psi.

Shear Ult 18000 Psi.

2024 - T4 ULT. tensile 68000 Psi.

Shear ULT. 41000 Psi.

- 7075 มี Copper 1.6 %

Magnesium 2.5 %

Zinc 5.6 %

Chromium 0.3 %

ที่เหลือเป็น Al.

7075 - 0 ULT. tensile 33000 Psi.

Shear ULT. 22000 Psi.

7075 - T6 ULT. tensile 82000 Psi.

Shear Ult. 49000 Psi.

ทั้งสองชนิดต้องการการป้องกันสนิม โดยการทาสีด้วย Pure Al. หนาประมาณ 5 %
ของความหนาแน่น ทั้ง 2 ชนิด มีชื่อเรียกว่า "clad" โดยทั่วไปจะเขียนว่า
Alclad 2024 ถ้าไม่มีแสดงว่าไม่ได้ clad ไว้

DESIGNATION FOR AL - GROUP

1XXX	Al 99 % ไม่มี Alloying Element
2XXX	Copper เป็น Alloying Element
3XXX	Manganese Alloying Element
4XXX	Silicon เป็น Alloying Element
5XXX	Magnesium Alloying Element
6XXX	Magnesium + Silicon Element
7XXX	Zinc + Silicon Element
8XXX	Other element
9XXX	Unused Series.

2. ALLOY STEEL & CARBON STEEL

- คุณสมบัติของ Alloying Element
- Ni เชื่อมได้, ทนสนิม, ยึดเป็นแผ่นได้
- Cr ตัดแม่เหล็ก, อบชุบได้, ทน Shock Load
- Mo ทนการสึกหรอ, ทน Fatigue, อบชุบได้, กลิ้งง่าย
- V เพิ่ม Fatigue Strength, ทำให้เหนียว, ทนต่อ Impact Load, ทน Vibration.
- Ti ผสมกับ Stainless Steel ทนความร้อนสูง ป้องกันการเปราะของโลหะได้ดีใช้มากกว่า บ. ความเร็วสูง
- W ใช้ผสมทำเหล็กเครื่องมือ

ก. CARBON STEEL

AISI 1010 ถึง 1025

- เป็น Low carbon Steel อยู่ในสภาพแผ่นหรือท่อ
- ใช้งานกับพวก Ground Equipment.
- อบชุบไม่ได้
- เปราะมาก กระแทกหัก

AISI 1095

- เป็น Right Carbon Steel
- อบชุบได้
- ในสภาพ Annealed แข็งกว่า Carbon steel ชนิดอื่น ๆ
- ใช้ทำเครื่องมือที่ทนการสึกหรอ โดยทำ Anneal Temp 1450° F ทิ้งให้เย็นในเตา
- ทำพวก Spring ทุกชนิด

ข. ALLOY STEEL

AISI 4130

- ใช้งานมากทางด้านอากาศยาน เป็นพวก Cr - Mo Steel

- ส่วนผสมมีดังนี้ :-

Chromium	0.95 %
Moly bdenum	0.20 %
Manganese	0.55 %
Silicon	0.3 %
Carbon	0.3 %

- อบชุบแล้วได้ความแข็งแรง Tensile 125 - 180000 Psi.
- ที่ใช้; ทำแทนยึดเครื่องยนต์ , Bushing, Hinge, Connecting Rod, Frame Work

AISI 4340

- เป็น Ni - Cr - Mo Steel ใช้มากตามโครงสร้างที่รับ Concentrated Load
- อบชุบ ที่ 850° F ได้ Hardness C - 43 มี Strength 200,000 Psi.
- " 1200° F - " - C - 25 - " - 125000 Psi
- ที่ใช้ : สร้างชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ เช่น Bushing, Crank Shaft, Cam, Gear , Propeller Blade, Cylinder, Bomb Rack, Bolt, Nut, และ Washer

ค. STAINLESS STEEL

มี ๓ ประเภท

1. Ferritic Type

- เป็นพวก Straight Cr - stainless steel
- อบชุบไม่ได้อำนาจให้แข็งได้ โดยทำ Cold working.
- แม่เหล็กดูดได้
- ที่ใช้ : เครื่องใช้ในการทำครัว, อุปกรณ์การแพทย์ ฯลฯ

2. MARTENSITIC TYPE (แยกออกได้อีกหลายประเภท)

- อบชุบได้
- มีใช้มากทางงาน งานเครื่องมือทันตแพทย์
- อบชุบ 300 - 800° F ได้ Hardness C54 - C60
- ชนิด High Carbon 0.08 - 0.12 % และมี Cr 11 - 13.5 % ใช้ทำ Turbine Blade, Valve Seat, Valve Stem, Spring, Pump Parts, Bolt Nut ฯลฯ

3. AUSTENITIC TYPE (SERIES 300)

- อยู่ในประเภท Cr - Ni Stainless Steel มีใช้แพร่หลายในนามของ 18 - 8 Stainless steel
- ทน Corrosion ได้สูงกว่าทุก ๆ Type
- ขึ้นรูปต่าง ๆ ได้ดี
- ไม่ติดแม่เหล็ก
- อบชุบไม่ได้อำนาจให้แข็งโดยวิธี Cold work เท่านั้น

ALLOY STEEL

AISI 4130

- ใช้งานมากทางด้านอากาศยาน เป็นพวก Cr – Mo Steel

18 – 8 STAINLESS STEEL มีดังนี้

- เป็น Series 300
- ส่วนผสม Cr 18 %
- Ni 8 %
- Carbon น้อยกว่า 0.15 %
- Tensile limit 185,000 Psi. (full hard)
150,000 Psi. ($\frac{1}{2}$ hard)
75,000 Psi. (Annealed)

- ที่ใช้ ใช้กับบริเวณชั้นที่ทนความร้อนและสนิม Aircraft manifold, stak , Gun blast, Cowling ชิ้นส่วนของ Turbine และ Heater

ปัจจุบันได้แบ่งประเภทเหล็กทนสนิมใช้กับอากาศยาน และจรวดออกเป็น 4 class

ก. Series 300 มีใช้ต่าง ๆ ดังนี้.-

Series 301 อยู่ในสภาพ Annealed $\frac{1}{4}$ ถึง $\frac{1}{4}$ hard ขึ้นรูปง่ายไม่ติดแม่เหล็กในสภาพ full hard ขึ้นรูปมาก และจะติดแม่เหล็กน้อย ทนอุณหภูมิใช้งานได้สูงสุด 700^oF

Series 302 304 และ 316

ทนสนิมดีกว่า Series 301 และทนความร้อนได้สูงกว่าอีกเล็กน้อย

Series 303 เป็นชนิดกลึงเข้ารูปง่าย

Series 321 และ 347 ใช้เชื่อมได้มากด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น fusion Weld, silver bronze, spot weld และ Seam weld

ข. Series 400 มีใช้ดังนี้.-

Series 410, 416, 4400 และ 431 Alloys. ใน Series นี้ อบชุบได้และติดแม่เหล็กมี Strength สูงกว่า Series 300 แต่ทนสนิมสู้ไม่ได้

ค. 17 – 7PH Alloy (MIL – S – 25043) และ

17 – 4PH Alloy (AMS – 5643)

เรียกว่า Precipitation Hardened Stainless Steel เป็นชนิดทนสนิมอีกประเภทหนึ่งอยู่ในสภาพ – Annealed อบชุบได้ เพิ่มความแข็งได้ถึง 180,000 – 200,000 PSI. ชนิด 17 – 7 PH Alloy ทนความร้อนสูง 600^o F ติดแม่เหล็กหลังจากอบชุบแล้วชนิดที่เป็น bar Stook อยู่ในสภาพอบอ่อนกลึงขึ้นรูปง่าย อบชุบเพิ่มความแข็งได้อีกเล็กน้อย

ชนิด 17 – 4 PH Alloy มีใช้มากเช่นกัน เป็นพวก Cantang Alloy ติดแม่เหล็กทุกสภาพ

ง. Nickel Base Alloy

ใช้บริเวณที่มักเกิดสนิมอยู่บ่อย ๆ ทนอุณหภูมิได้สูงมาก มีใช้ดังนี้.-

- Hastelloy X (AMS 5556) ทนความร้อนได้ถึง 1000^o F อบชุบไม่ได้

(Aeronautical Material Specification)

(Military)
- Inconel X - 750 (MIL - N - 7786) ออบชุบได้ ใช้ตามบริเวณโครงสร้าง primary

ซึ่งรับความร้อนสูงถึง 1300° F

- Rene 41 ใช้แทน Inconel x - 750 ได้ชนิดนี้ทนความร้อนสูงกว่าเล็กน้อย

- N - 155 Alloy (AMS 5532) เป็น Alloy ที่มี คุณสมบัติทนต่อการแตกร้าวได้
ดีมาก (fatigue Resistance) ใช้งานในย่านอุณหภูมิ ประมาณ 1300° F

Alloy Steel ซึ่งนาม ๆ มีใช้หลักครั้ง ที่ควรรู้ คือ

AISI 3140 }
AISI 3212 } เป็น Ni - Cr Steel

- ออบผิวแข็งได้ต่ำกว่า Ni Steel (2330 ปัจจุบันไม่ใช่แล้ว) มี Strength และ Toughness ก็

- ทำ Cold Work จะเพิ่มความแข็งแรงขึ้น
- ทนต่อ impact load ใช้งานในย่าน Sub - Zero temp ก็
- ที่ใช้ : ส่วนมากใช้ทำชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ ซึ่งต้องการ Hardness และ

Strength สูง เช่น Cam Shaft, Crank Shaft, Rocker arm, Valve Part, Link Rod
Cylinder, Gear drive, Magneto parts, Pin, Bolt Nut และ Washer เป็นต้น

- ถ้าใช้ Tempering Temp ที่ 700° F ได้ Hardness C - 43 มี Strength

200,000 Psi

ถ้าใช้ Tempering Temp ที่ 1325° F ได้ Hardness -B - 94 มี Strength 100,000 Psi

AISI 51210

- อยู่ในประเภท Straight Cr - Steel
- มี Cr 12 % ทนการบูกร้อนได้ดีมาก
- มี Carbon 0.10 %
- ถ้า temper ที่ 1200° F มี Strength 100,000 Psi ได้ Hardness B- 94
- ถ้า temper ที่ 1100° F ได้ Strength 125,000 Psi Hardness C - 25
- ถ้า temper 750 F " 180,000 Psi " C - 39
- ที่ใช้ : ใช้กับงานที่ทนความร้อน และทนการสึกหรอ มี strength สูง เช่น turbine
Blade, Valve Stem, Valve Seat, Valve Guide , Pump Parts.

AISI 8630 }
8735 } เป็น Cr - Ni - Mo Steel

- มีคุณสมบัติทาง Mechanical ก็ ถัดลงง่าย
- ทำ Cold work จะได้ Strength และ Hardness สูงขึ้น
- ใช้งานกับชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ ทั่วไป
- ออบผิวแข็งได้ลึก มี Yield Strength สูง
- ใช้แทนกับ AISI 4130 ได้ Strength ใกล้เคียงกัน

3 MAGNESIUM ALLOY

ก. คุณสมบัติ

- เป็นโลหะที่เบาที่สุด

เบากว่า Aluminum	1.5	เท่า
" Titanium	2.5	"
" Steel	4	"
" Copper or Nickel Alloy	5	เท่า

- ผสมกับ Thorium ไว้ Working Temperature สูงกว่า 700° F (371° C)

- กลึงง่าย ขึ้นรูปง่าย ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น หล่อ, ตัดขึ้นรูป, ม้วน, ตัด
ดึงยืด, รีด, บด ฯลฯ

- เชื่อมได้ ด้วยวิธี Spot Weld และ Fusion Weld

- ถ้าวางใกล้ โลหะต่างตระกูลจะต้องป้องกันสนิมเป็นพิเศษโดยพ่นสี, ใช้น้ำ Zn - chromate
primer หรืออะไหล่อลูมิเนียมเคลือบกันไว้

- ทั่วไป : ภา Bearing Cup, Hinge Valve และ Pump Body, Bracket, Fitting,
Aileron Fitting ฯลฯ.

- Tensile Ultimate 39000 Psi Hot Rolled

Shear " 18000 Psi " "

Brinell Hardness 73

Modulus of Elasticity 6.5×10^6 Psi (E)

ข. Identification

กำหนดเรียกใช้ตามมาตรฐานของ ASTM (American society for Testing Metals)

ตัวอย่างเช่น AZ 92 A - T4

AZ --- หมายถึงมีส่วนผสมของ Aluminum และ Zinc เป็น alloying
element

92 --- หมายถึง มี Al 9%

Zn 2%

A --- หมายถึง ใช้เป็นมาตรฐานในครั้งแรก (B, C, D, ครั้งต่อ ๆ ไป)

- T4 --- หมายถึง ออบชุบในภาวะ T4

ตารางส่วนผสมและชนิดของวัสดุ

ALLOY	Al	Mn	Zn	ZIRCONIUM	Rare Earths	Thorium	Mg
-------	----	----	----	-----------	----------------	---------	----

SAND & PERMANENT MOLD CASTINGS

AZ92A	9.0	0.15	2.0				ที่เหลือ
AZ63A	6.0	0.25	3.0				"
EK41A				0.6	4.0		"
EZ33A			2.7	0.7	3.0		"
HK31A				0.7		3.0	"

DIE CASTINGS

AZ91A	9.0	0.20	0.6				ที่เหลือ
-------	-----	------	-----	--	--	--	----------

EXTRUSIONS

AZ31B	3.0	0.45	1.0				ที่เหลือ
AZ61A	6.5	0.30	1.0				"
M1A		1.5					"
AZ80A	8.5	0.25	0.5				"

SHEET & PLATE

AZ31B	3.0	0.45	1.0				ที่เหลือ
HK31A				0.7		3.0	"

- A - Aluminum
- E - Rare Earth
- H - Thorium
- K - Zirconium
- M - Manganese
- Z - Zinc

4. TITANIUM ALLOY

ก. คุณสมบัติ

- กำลังมีบทบาทการใช้งานกับ ม. ความเร็วเหนือเสียง
- ค้นพบโดย พระชาวอังกฤษ ชื่อ "Gregor"
- เบากว่าเหล็ก แต่แข็งแรงเกือบเท่า ๆ กัน
- ทนอุณหภูมิใช้งานที่สูงกว่า Al - Alloy เพราะ Al - Alloy จะหมดประสิทธิภาพ

ความแข็งแรงลงเป็นลำดับ เมื่ออุณหภูมิตั้งแต่ 500 F ขึ้นไป

- มีคุณสมบัติ เพราะ ยึดตัวได้น้อย
- ขึ้นรูปได้ดี ทำ Hot Forming ได้ดีกว่า Stainless Steel
- เชื่อมได้ดี แต่กลึงค่อนข้างยาก ต้องระวัง
- ทนสนิมได้ดี แม้กระทั่งน้ำทะเล อยู่กับโลหะต่างตระกูลได้ โดยมีโอกาส เกิด Electrolytic

corrosion น้อย

- ทนอุณหภูมิสูงถึง 800 F
- Tensile Ultimate 160,000 Psi.
- Yield Strength (Pure) 80,000 Psi.
- Modulus of Elasticity 17×10^6 Psi. (E)

ข. IDENTIFICATION

ผลิตภัณฑ์ทางการค้า ดังต่อไปนี้.-

- Type A -55 pure titanium
 - Type A -70 Alloyed titanium
- } ใช้ทั่ว ๆ ไป

ชนิด A - 70 มี Strength สูงกว่า ทั้งสองชนิดเชื่อมได้ดี ทางด้าน อากาศยาน นิยมใช้มากที่สุด

- Type C - 110 M titanium Alloy ใช้งานกับวิमान Primary Structure และ
- มีค่าตัวของอากาศยาน มีความแข็งแรง yield (min) 110,000 Psi

มีส่วนผสม Mn 8 %

- Type A - 110 AP Titanium Alloy ใช้งานกับอากาศยานเช่นกัน มีส่วนผสม Al 5 % และ Tin 2.5 % ทนอุณหภูมิ ใช้งานสูง เชื่อมได้ดีมาก ไม่กัดกันเหล็ก

SAE WIP AISI SERIES DESIGNATION

1xxx	Carbon Steel
10xx	Plain carbon steel
11xx	Free Cutting (screw stock)
13xx	Manganese steel
3xxx	Nickel Chromium steel
31xx	1.25 % Ni 0.65 % Cr
303xx	Corrosion and Heat Resisting
4xxx	Molybdenum steel
40xx	0.25 % Mo
43xx	Ni - Cr - Mo steel
46xx	Ni - Mo steel 1.75 % Ni, 0.25 % Mo
48xx	-- " --- 3.5 % Ni, 0.25 % Mo
5xxx	Cr Steel (Chromium)
50xx	Low Cr Steel
51xx	Medium Cr steel
52xx	High Cr steel
51xx	Corrosion and Heat Resisting
51xx	
6xxx	Cr - V steel
61xx	1 % Cr , 0.15 % V
86xx	0.55 % Ni 0.65 % Cr 0.2 % Mo
87xx	0.55 % Ni 0.5 % Cr 0.25 % Mo
9xxx	Si - Mn Steel
93xx	3.25 % Ni , 1.2 % Cr , 0.12 % Mo
xxBxx	Boron Intensified
xxLxx	Leaded steel

ศึกษา STANDARD และ SPECIFICATION ของวัสดุที่ใช้กับอากาศยาน ความหมายที่ ^๑ _๒ มาตรฐานอเมริกัน

- AN (AIRFORCE NAVY)
- MS (MILITARY STD.)
- NAS (NATIONAL AEROSPACE STANDARD)
- MIL (MILITARY SPECIFICATION)
- FED (FEDERAL SPEC. STD.)
- AND (AIRFORCE NAVY DESIGN)
- SAE (SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEER)
- AISE (AMERICAN IRON & STEEL INSTITUTE)
- AMS (AERONAUTICAL MATERIAL SPECIFICATION)
- มาตรฐาน - BA (BRITISH ASSOCIATION)
- ของ - AGS (AIRCRAFT GENERAL STANDARD)
- อังกฤษ - DIT (DIRECTORATE OF TECHNICAL DEPARTMENT)

ศึกษาถึง วัสดุ และการเรียกชื่อ พร้อมทั้งใช้ทั่ว ๆ ไป ของ.-

- ALUMINUM ALLOY
- MAGNESIUM ALLOY
- TITANIUM ALLOY
- COPPER & NICKEL ALLOY
- CARBON STEEL (MILD STEEL)
- ALLOY STEEL
- STAINLESS STEEL
- PLASTIC
- GLASS FIBER

ศึกษาเรื่องของ HARDWARE ที่ใช้กับอากาศยาน ความหมายเพื่อเรียกใช้และกำหนดโดยกองช่าง

มาตรฐานอเมริกัน

- RIVET
- BOLT
- PIN
- SCREW
- NUT
- WASHER
- CABLE
- FITTING
- PULLEY
- HINGE
- SPOT WELDING

ศึกษาเรื่องของ

PROCESS ใช้ในการแต่งผิวภายนอก

- CLEANING
 - SANDBLASTING
 - PLATING
 - METAL SPRAYING
 - RUST - PROOFING
 - ZINC COATING
 - CORROSION
-
- = HEAT TREATMENT

REVEL ปัจจุบันแบ่งประเภทการใช้งานออกเป็น ๖ ประเภท

1. STANDARD หรือ COMMON หรือ SOLID SHANK RIVET
2. SELF PLUGGING RIVET (FRICTION LOCK)
3. " " " (MECHANICAL LOCK)
4. INTERNALLY THREADED REVEL เช่น JO - BOLT, RIVNUT -
5. PIN RIVET (HI - SHEAR)
6. EX PLOSIVE REVEL

แบบของหัวสลักย้า มีต่าง ๆ กัน

☞ UNIVERSAL HEAD (AN 470 หรือ MS 20470 - TYPE)

ใช้ย้าทั่วไปทั้งภายในและภายนอกโครงสร้าง

☞ ROUND HEAD (AN 430 และ AN 435) เหมาะสำหรับใช้ภายในโครงสร้าง ย้า PRIMARY และ SECONDARY STRUCTIVE

☞ FLAT - HEAD RIVET (AN 441 และ AN 442)

ใช้ภายในโครงสร้างลำตัว บริเวณที่อาจใช้หัวมุมไม้ไค้ หรือย้าพวก BRACKET และ FITTING ต่าง ๆ

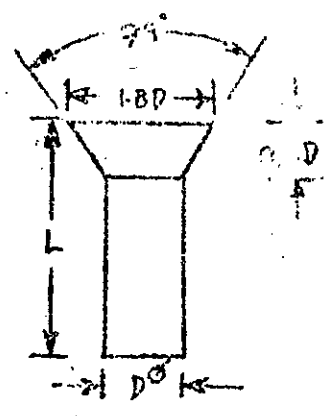
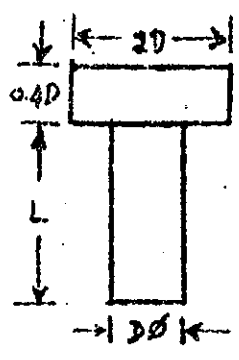
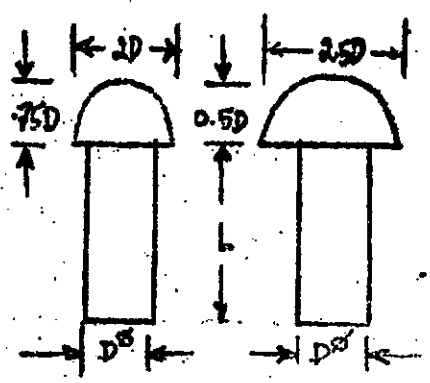
☞ BRAZIER - HEAD RIVET (AN 455 และ AN 456)

ใช้ภายนอกโครงสร้างส่วนมาก ย้าได้ไม่เรียบเสมอผิว ความสูงของหัวสลักอยู่ระหว่างชนิด FLAT และ

ROUND HEAD

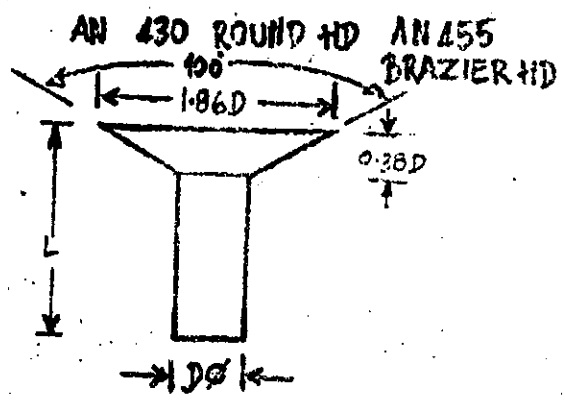
☞ COUNTER SUNK - RIVET (AN 426 หรือ MS 20426 -) ย้าภายนอกลำตัวโดยเฉพาะ มุม

บาลาคของหัว ๑๐๐°



AN 442
FLAT HD

AN 425
78° COUNTERSUNK HD



AN 426

100° COUNTERSUNK HD

100° COUNTER SUNK HD

แสดงขนาดของ RIVET ต่างๆตามมาตรฐาน
และชนิดหัว.

ชนิดของ RIVET

CODE	MARKING HD	MATERIAL	HEAT TREATMENT	LB/IN ² SHEAR STRENGTH	LB/IN ² TENSILE STRENGTH
A	หัวกลม	1100 FUE AL	อบชุบไม่ได้อ	10000	25000
D	หัวแบน	2017 (17ST)	อบชุบไม่ได้อ	34000	113000
DD	หัวแบน	2024 (24ST)	" "	43000	137000
AD	หัวกลม	2117 (A17ST)	ไม่อบชุบ	30000	100000
B	ทากะเทาะ	5056 (563)	อบชุบไม่ได้อ	27000	90000

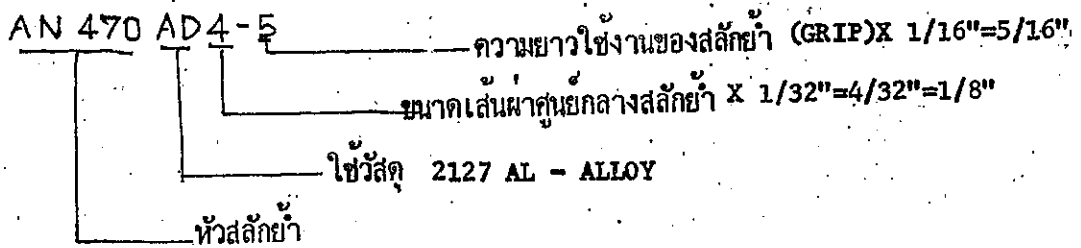
ขนาดของสลักที่ใช้ในปัจจุบัน

มีเส้นผ่าศูนย์กลางต่าง ๆ คือ
1/16", 3/32", 1/8", 5/32", 3/16", & 1/4 " dia

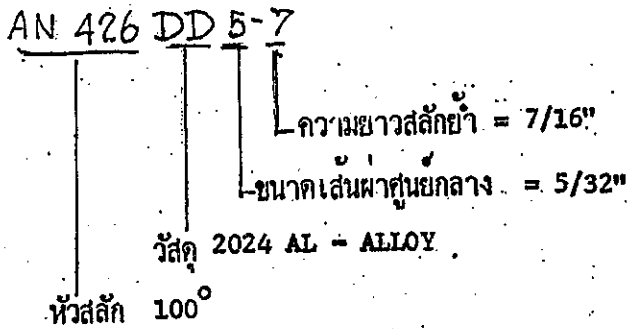
ชนิดที่ไม่เหมาะที่จะใช้กับโครงสร้าง บ.

วิธีเรียกใช้ (METHOD OF CALLING UP)

อ้างอิง CODE หน้า ๔ ซึ่งบ่งวัสดุใช้ทำ RIVET หมายเลขอ้างอิงรูปร่างหัวสลักยี่ห้อ
ต่าง ๆ แสดงวิธีเรียกใช้ลักษณะเฉพาะตัวดังนี้.-



เป็น UNIVERSAL HEAD



COUNTER SUNK HEAD

ที่ใช้

- สลักยี่ห้อคอบชุบได้ ใช้ตามบริเวณโครงสร้างซึ่งรับความเค้นสูงๆ (HIGHLY STRESS SKIN)
- สลักยี่ห้อคอบชุบไม่ได้ ใช้ตามบริเวณต่าง ๆ คือ
WING TIP, COWLING , FUEL TANK
- สลักยี่ห้อ ๕๐๕๖ ใช้กับบริเวณที่เป็นโลหะ MG ใต้อากาศ
- สลักยี่ห้อที่คอบชุบแล้ว แต่ใช้ไม่หมด ที่เหลือจะต้องเก็บในที่เย็นจัด หรือใน ICE BOG เพื่อใช้ในวันต่อไป

การใช้ ICE BOX

สลักยี่ห้อ DD ถ้าจะเก็บภายหลังใช้ไม่หมด ต้องใส่ไว้ใน ICE BOX ซึ่งภายในบรรจุ DRY ICE รักษาอุณหภูมิได้ประมาณ - 10F° - 23° C เพื่อป้องกันการแก่ตัว (AGING) ของวัสดุในอุณหภูมิห้อง

คำถามเรื่อง SOLID RIVET

๑. จงจับคู่ต่อไปนี้

AN 426 AD 4 - 4

MS 20470 A 6 - 3

AN 470 AD 6- 3

MS 20430 AD 5 - 6

MS 20430 A 5 - 6

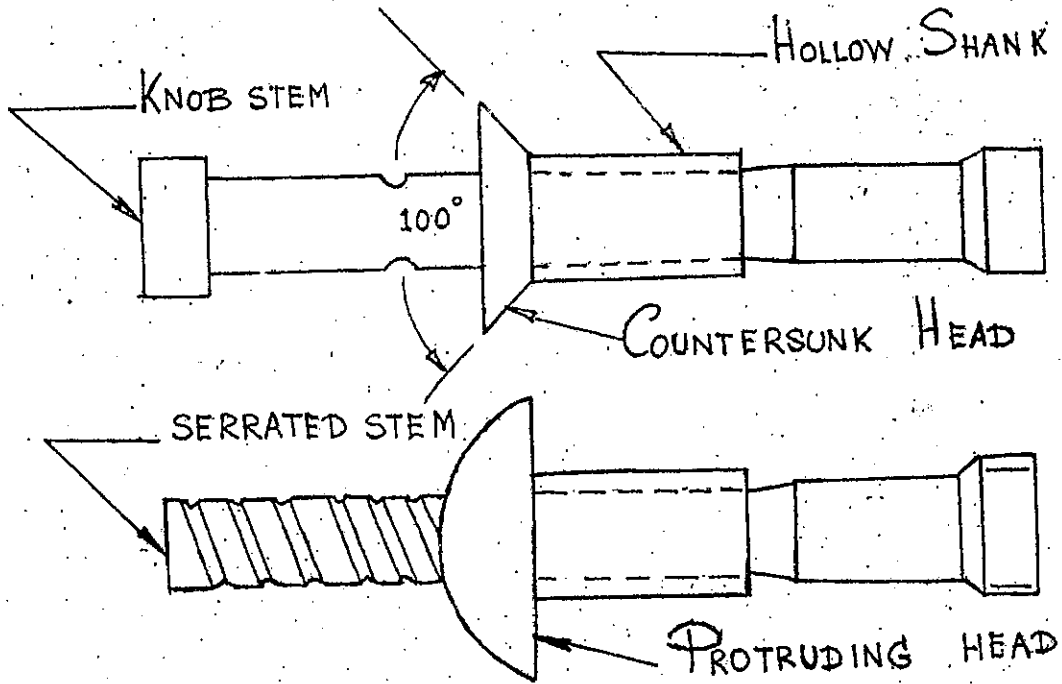
MS 20426 AD 4-4

๒. หาขนาดและความยาวของสลักย้ำ พร้อมทั้งลักษณะหัวในข้อ ๑ ?
๓. ให้หาว่าสลักย้ำใช้โลหะอะไร ที่ให้แรง SHEAR สูงกว่า และชนิดใดให้แรง SHEAR ต่ำสุด
๔. อธิบายลักษณะของหัวสลักชนิด AD โดยเขียนภาพประกอบ ?
๕. ขนาดของสลักย้ำที่ไม่อนุญาตให้ใช้กับ PRIMARY STRUCTURE นั้นมีขนาดใดบ้าง ?
๖. กระดิกน้ำแข็งที่เราใช้ตามบ้าน จะนำมาใช้แทน ICE BOX ได้หรือไม่ ?

สลักย้ำชนิดพิเศษ (SPECIAL RIVETS)

๑. SELF PLUGGING RIVET

ก. ประกอบด้วย ๒ ส่วน คือ ส่วนหัว เป็น HOLLOW SHANK หรือ SLEEVE และ STEM



ข. ลักษณะหัวสลักมีใช้เพชรหลายอยู่ ๒ ชนิด คือ

- PROTRUDING HEAD
- 100° COUNTER - SUNK HEAD

ค. ส่วนก้าน มี ๒ แบบ คือ

- KNOB STEM
- SERRATED STEM

ง. วัสดุมีใช้ ๒ ชนิด คือ

- 2117 Al - ALLOY
- 5056 Ni - Cu ALLOY (MONEL)

จ. สลักย้ำชนิดนี้ รับ SHEAR เท่านั้น ห้ามใช้บริเวณที่อาจมี TENSILE LOAD

กระทำกับหัวสลักย้ำ เช่น บนผิวปีก FITTING ยึดปีก BRACKET ของพื้นถังเก็บ, FITTING ยึดฐาน หรือ บริเวณต่าง ๆ ที่รับความเค้นสูง ๆ ฯลฯ เป็นต้น

ฉ. วิธีเรียกใช้ (METHOD OF CALLING UP)

- MS 20601 หรือ CR 162 - SERIES หัวสลักเป็น 100° C SUNK

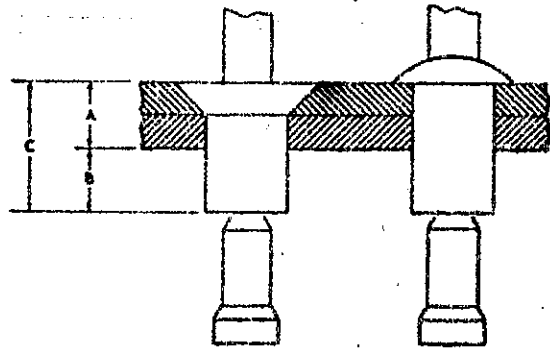
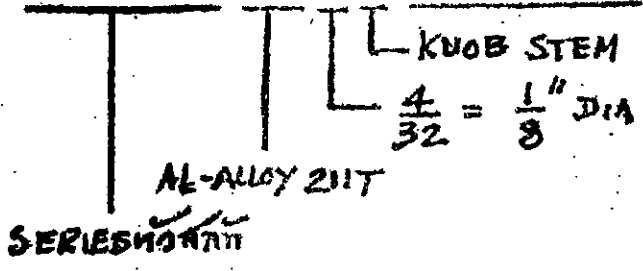
เข้ากับ AN 426 SOLID RIVET - ได้

- MS 20600 หรือ CR 163 - SERIES หัวสลักเป็น

BRAZIER HEAD เข้ากับ AN 456 SOLID RIVET เช่น

15/11

MS 20600 AD 4 K 8



A - THICKNESS OF MATERIAL (GRIP RANGE)
B - 3/64 TO 1/8 INCH
C - TOTAL RIVET SHANK LENGTH

Determining rivet length.

ตัวเลขนำขึ้นนำก่อนขนาดโพของสลักหัวกรวย ๓๓ ๓๓๓

" หัว " " " " " " " " " " " "

และ MS 20601 AD 4 W 8

Serrated stem.

- ขนาดของกอกกเงาะรูสำหรับ Rivet Self - plugging (ชนิด friction lock)

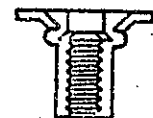
Rivet Dia (IN)	Hole Size (IN)	Size No.
1/8	0.129 - 0.132	30
5/32	0.160 - 0.164	20
3/16	0.192 - 0.196	10
1/4	0.256 - 0.261	F

๒. INTERNALLY THREADED RIVET.

มีหลายชนิดที่เห็นทั่วๆไป คือ

ก. Rivnut

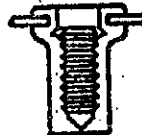
- ลักษณะมีเกลียวใน ตัว Rivet ทำด้วยโลหะ 6053 Al - Alloy หรือ steel มีหัวแบบต่าง ๆ กัน



COUNTERSUNK
OPEN END



COUNTERSUNK
CLOSED END



FLAT HEAD
CLOSED END



FLAT HEAD
OPEN END

- แต่ละชนิดของหัวมีขนาดต่าง ๆ ดังนี้.-

4 -40, 6 -32, 8 -32, 10 -32, 1/4 -20 และ 5/16 - 18

code เหล่านี้แทนขนาดเกลียวของ Machine Screws ซึ่งอยู่ภายใน

- ที่ใช้ ใช้เหมือนกับ Blind Rivet แต่ต้องไม่มี Torque load

กระทำกับตัวสลักอื่นจะทำให้ตัวนัทเบี้ยวเสียรูป

- วิธีเรียกใช้

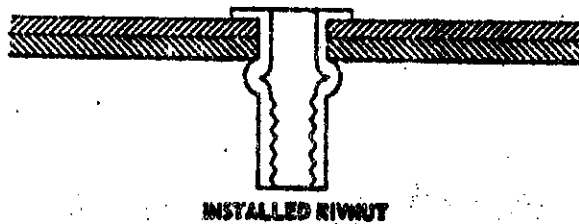
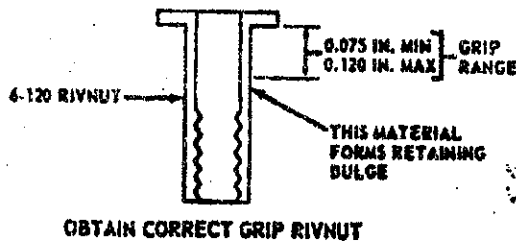
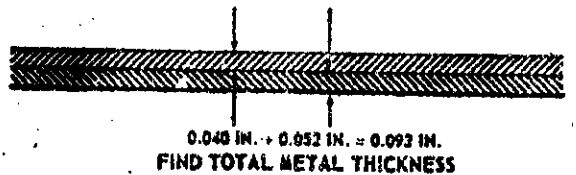
ตัวอย่างเช่น 6KB45

ตัวเลขหน้าสุด แสดง ขนาดเกลียวของ Machine screw 6 - 32

KB --- หมายความว่า Closed end , with key

ตัวเลขสุดท้าย แสดง Max grip length = $\frac{1}{1000} \times 45 = .045$

และ 8B106 0.106 Max grip.
 |---closed end
 size 8 - 32

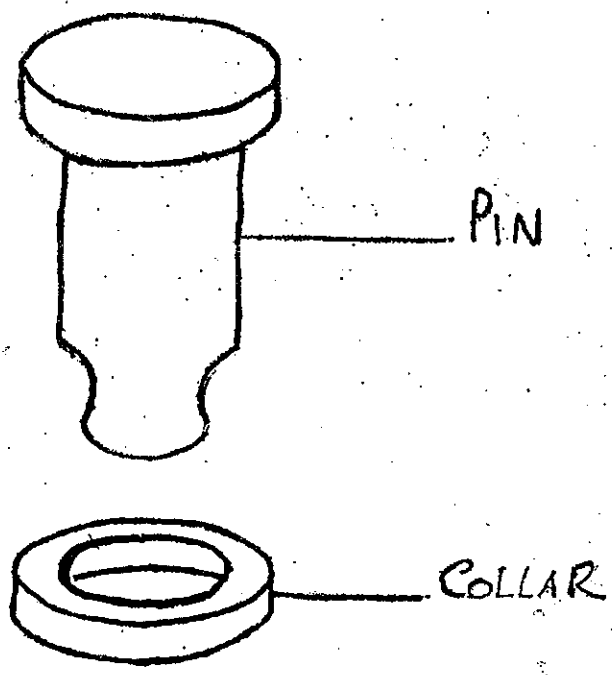


— Coding

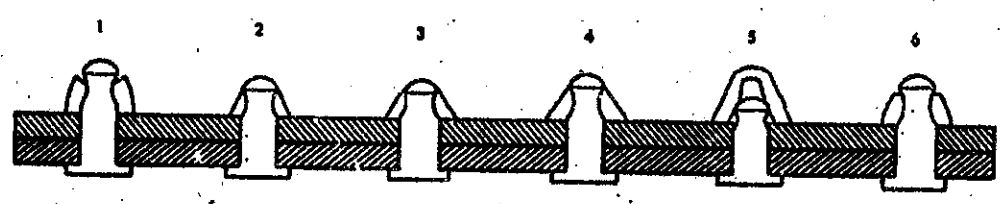
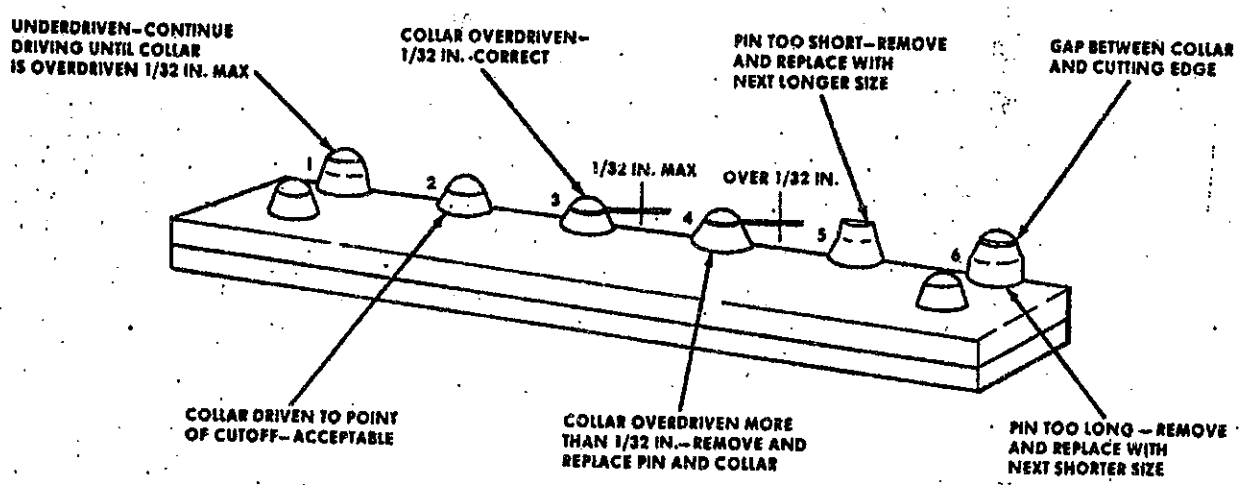
- A = Aluminum
- S = Steel
- st No. = Machine screw size of thread.
- A dash = Open end key less
- B = Closed end keyless
- K = Open end with key
- KB = Closed end with key
- Last No. = Max. grip in thousand of an inch

๗. Hi - SHEAR RIVET

- ประกอบด้วย ๒ ส่วนคือ Pin และ collar ไม่มีเกลียว



- มีความแข็งแรงเท่ากับ Bolt ถ้า ขนาดเท่ากัน
- แข็งแรงกว่า Rivet ธรรมดา ๓ เท่า



NOTE: ALL COLLARS DRIVEN WITH 50-DEG SET

Hi-Shear rivet inspection.

- วัสดุที่ใช้ทำ steel NAS Al - Alloy

- ลักษณะหัวสลักที่สร้างไว้

Brazier head

Flat head

Countersunk head

- มีชนิด Close Tolerance ทั่วไป

- Code ชนิดต่าง ๆ มีดังนี้

NAS 177 ชนิด Flat 100 C° sunk head

NAS 178 " Flat head

NAS 179 เป็น Collar

n. JO = Bolt

- มี ๓ ชนิด คือ

Protruding head code PP

Flush head " FP

Flush head Millable " FA

- วัสดุที่ใช้ทำ shear use Tension วัสดุทนแรงดึง

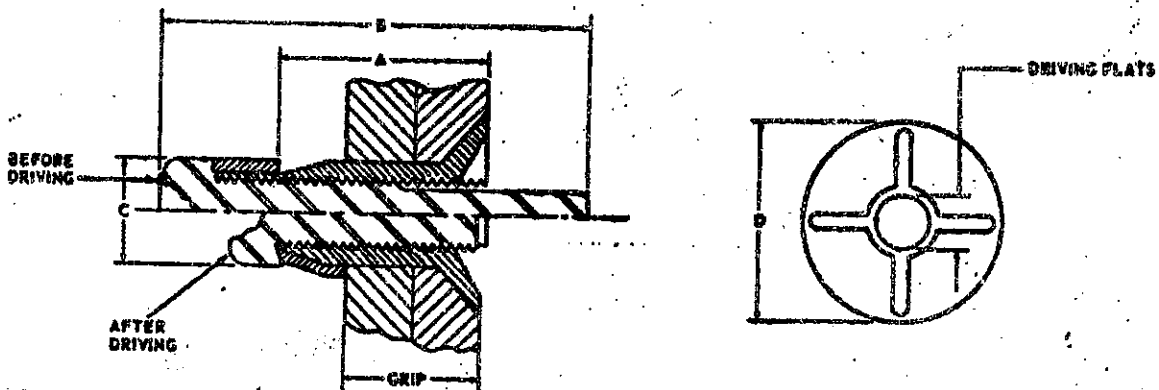
High stress ใช้งานหนัก

- มี ๓ ส่วน

Hollow Shank

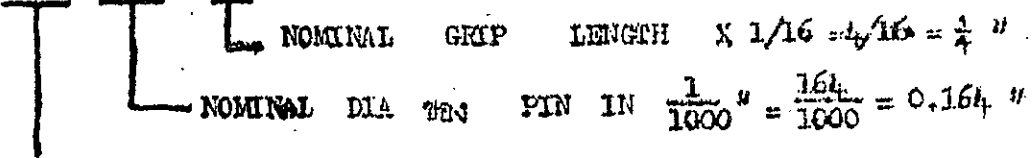
Threaded Pin

Sleeve



- 2613E1170

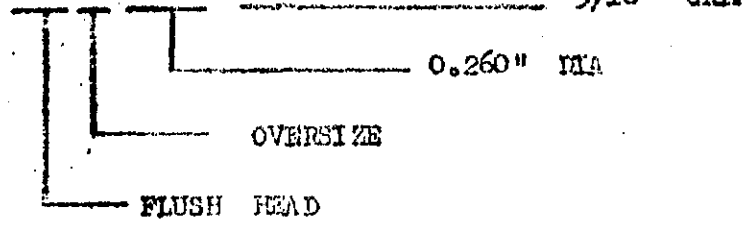
FF 164-4



FLUSH TYPE

STEEL NUT

FAO 260-5



RELIABLE TYPE



AIRCRAFT FASTENERS มี ๓ ประเภท

๑. GENERAL PURPOSE BOLT

- HEX HEAD BOLT มีขนาดตั้งแต่ AN 3 จนถึง AN 20 ใช้กับโครงสร้างที่

และ SHEAR

ตัว BOLT ทำ CD - PLATH

ZN - PLATH

หรือ ANODIZED AL- ALLOY

หรือเป็น CORROSION RESISTANT STEEL

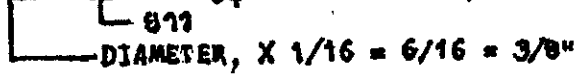
ชนิดของเกลียวที่ใช้ NF- 2A เป็น UNIFIED THREAD

NF- 3A เป็น ROLLED THREAD

A - EXTERNAL THREAD

B - INTERNAL THREAD

ตัวอย่าง AN 6 - 10 1 ⁵/₁₆ " 7/16" DRIP (ต้องดูจากตาราง)



เป็น HIGH TENSILE STEEL BOLT

และ AN 6 DD 10

AL - ALLOY - BOLT

ขนาดและความยาวเหมือนกัน

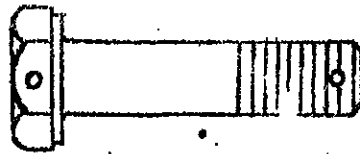
และ AN 6 C 10

CORROSION RESISTANT STEEL BOLT

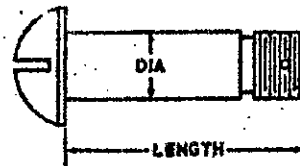
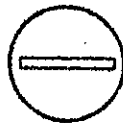
ขนาดและความยาวเหมือนกัน

STANDARD AIRCRAFT MACHINE BOLT
CLOSE-TOLERANCE MACHINE BOLT

AN 3 ถึง AN 20
AN 173 ถึง AN 186



หมายเหตุ ความยาวของ BOLT และ GRIP LENGTH ควรเปิดตารางจาก AN SPEC.
- DRILLED HEAD BOLT เหมือน HEX HEAD แต่ใช้หัวสลักมากกว่าเพื่อต้องการ
รอยลวดตาม ไซขนาดกันได้กับ AN 73 ถึง AN 81
- CLEVIS BOLT ใช้ SERIES ตั้งแต่ AN 21 ถึง AN 36
มักใช้เป็น MECHANICAL PIN หน้ารับ อย่างเดียวใช้มากตามระบบ CONTROL



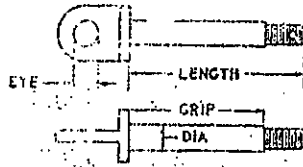
AN NUMBERS	AN21	AN22	AN23	AN24	AN25	AN26	AN27	AN28	AN29	AN30	AN32	AN34	AN36
SIZE AND THREAD	NO. 6-40	NO. 8-36	NO. 10-32	1/4-28	5/16-24	3/8-24	7/16-20	1/2-20	9/16-18	5/8-16	3/4-16	7/8-14	1-14
DIAMETER	0.136	0.162	0.186	0.248	0.311	0.373	0.436	0.497	0.560	0.622	0.747	0.871	0.996
TENSILE STRENGTH (LB) (SEE NOTE 1)	510	760	1105	2040	3250	5050	6800	9250	11800	18050	22000	30000	40350
SHEAR STRENGTH (LB)	1060	1500	2125	3600	5750	8280	11250	14700	18700	23000	33150	45050	58900

NOTES:

1. RATED TENSION STRENGTH APPLICABLE ONLY WHEN SHEAR NUT AN320 OR MS20364 IS USED.
2. ADD A AFTER DASH NUMBER FOR UNDRILLED BOLT.
3. EXAMPLES OF PART NUMBERS:
AN23-B = NO. 10 BOLT, 17/32-INCH LENGTH, WITH COTTER PIN HOLE.
AN23-BA = NO. 10 BOLT, 17/32-INCH LENGTH, WITHOUT COTTER PIN HOLE.
4. MATERIAL: 2330 STEEL OR EQUIVALENT
5. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

Clevis bolts.

- EYE BOLT มีใช้ตั้งแต่ AN 42 ถึง AN 49 ให้ความแข็งแรงสูง สำหรับยึดของ
ต่าง ๆ ซึ่งอยู่บนพื้นที่อาจเคลื่อนไหวได้



AN NUMBERS	AN42B	AN43B	AN44	AN45	AN46	AN47	AN48	AN49
SIZE AND THREAD	NO. 10-32	1-4-28	5/16-24	5/16-24	3/8-24	7/16-20	1/2-20	9/16-18
DIAMETER	0.189 0.186	0.249 0.246	0.312 0.309	0.312 0.309	0.374 0.371	0.437 0.433	0.499 0.495	
EYE	0.192 0.190	0.192 0.190	0.253 0.250	0.316 0.313	0.378 0.375	0.378 0.375	0.441 0.438	0.503 0.500
TENSILE STRENGTH OF EYE (LB)	1150	2450	3910	2790	7015	9200	14375	20125
YIELD STRENGTH OF EYE (LB)	800	1080	3000	4655	5375	7055	11020	15430

NOTES:

1. ADD A AFTER DASH NUMBER FOR BOLTS WITHOUT HOLE DRILLED IN SHANK.
2. ADD C BEFORE DASH NUMBER FOR CORROSION-RESISTANT STEEL BOLT.
3. EXAMPLES OF PART NUMBERS:

- AN46-10 = 3/8-24 NONCORROSION-RESISTANT STEEL EYEBOLT, 1-5/64 INCH LENGTH, HAVING 7/16-INCH GRIP, AND WITH HOLE DRILLED IN SHANK.
- AN46-10A = 3/8-24 NONCORROSION-RESISTANT STEEL EYEBOLT, 1-5/64 INCH LENGTH, HAVING 7/16-INCH GRIP, AND WITHOUT HOLE DRILLED IN SHANK.
- AN46C10 = 3/8-24 CORROSION-RESISTANT STEEL EYEBOLT, 1-5/64 INCH LENGTH, HAVING 7/16-INCH GRIP, AND WITH HOLE DRILLED IN SHANK.
- AN46C10A = 3/8-24 CORROSION-RESISTANT STEEL EYEBOLT, 1-5/64 INCH LENGTH, HAVING 7/16-INCH GRIP, AND WITHOUT HOLE DRILLED IN SHANK.
- AN43BC10A = 1/4-28 CORROSION-RESISTANT STEEL EYEBOLT, 1-1/32 INCH LENGTH, HAVING 9/16-INCH GRIP, AND WITHOUT HOLE DRILLED IN SHANK.

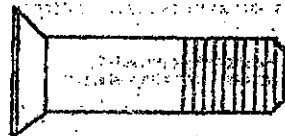
๒. CLOSE - TOLERANCE BOLT

- HEX HEAD CLOSE - TOLERANCE BOLT

มีใช้ SERIES ตั้งแต่ AN 173 ถึง AN 186

สำหรับยึด NAS 333 ถึง NAS 340 เป็น 100° COUNTERSUNK HEAD BOLT
เป็นโลหะชนิด HIGH TENSILE STEEL ส่วนเกณฑ์ค่าแรงเคลื่อน NAS - SPEC.
หรือ AN - SPEC. ประกอบด้วย

100° COUNTERSUNK HEAD, CLOSE-TOLERANCE HIGH STRENGTH BOLT

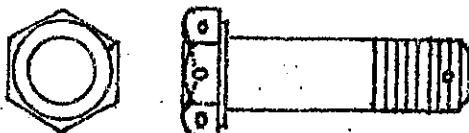


NAS 333 ถึง NAS 340



HEX HEAD, CLOSE-TOLERANCE, TENSILE BOLT

NAS 1303 ถึง NAS 1320



- CORROSION RESISTANT STEEL BOLT (NON MAGNETIC , STABILIZED)

เหมือน HEX HEAD แต่ใช้ส่วนผสมเหล็กต่างกัน SERIES ที่ใช้มี NAS 501

- HEAT RESISTANT MACHINE BOLT (NON MAGNETIC) SERIES

ที่ใช้นี้ NAS 1003 ถึง NAS 1020

๓. NON - STANDARD BOLT

(WRENCHING BOLT)

ชนิดนี้ที่ใช้จำกัด และเฉพาะ บางชนิดไม่มีข้อกำหนดใช้ทางการทหาร เช่น EWB 22 (ชื่อว่า EXTENAL WRENCHING BOLT) มีใช้มากตามบริเวณต่าง ๆ ของเครื่องบิน JET ที่

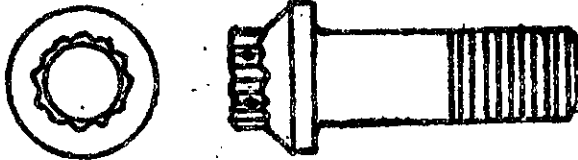
หัวมี ๑๒ พัน เป็น BOLT ชนิด ทน FATIGUE ทนการสั่นหรือเหวี่ยง และมี TENSILE STRENGTH --- สูง ชนิดนี้การขันแน่นต้องใช้ประแจพิเศษ SERIES ที่ใช้มี

NAS 624 ถึง NAS 644

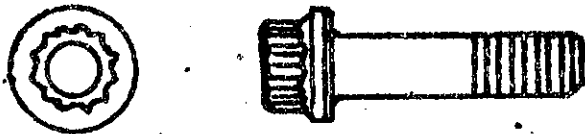
NS 20004 ถึง NS 20024

TWELVE POINT, EXTERNAL WRENCHING, TENSILE 180,000 PSI BOLT

NAS 624 ถึง NAS 644













EWB 22, EXTERNAL WRENCHING TENSILE 220,000 PSI MINIMUM BOLT



หมายเหตุ สลักขนาด # 10 หรือ 1/2 " สลักเป็น AL ALLOY หน้าที่ใช้งานโดยปกติ
 PRIMARY STRUCTURE เพราะมี STRENGTH เท่า

ลักษณะเครื่องหมายบนหัวสลักต่าง ๆ

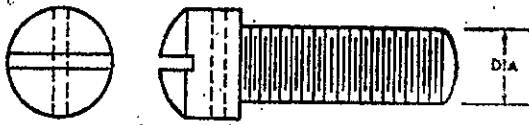
<u>NAS - STANDARD</u>		<u>AN - STANDARD</u>
	ALLOY STEEL BOLT	
	CLOSE - TOLERANCE BOLT	
	AL - ALLOY (2024) BOLT	
	CORROSION RESISTANT BOLT	
	LOW STRENGTH STEEL BOLT	

SCREW

ใช้งานเช่นเดียวกับ BOLT ต่างกันแต่ชนิดและที่ใช้หัวสลักมีลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น
 ประเภทใช้งานแยกเป็น ๔ พวก

๑. STRUCTURAL SCREW ใช้บริเวณ PRIMARY STRUCTURAL หัวไม่
 บางครั้งอาจพิจารณาใช้แทน RIVET ชนิด HC - SHEAR หัวหัวไม่ ความแข็งแรงใกล้เคียงกันทุก
 ความ SERIES ที่ใช้

- AN 502 AN 503
 FILLISTER HEAD
- AN 509 100° FLATHEAD
- AN 525 WASHER HEAD
- NAS 220 NAS 227
 BRAZIER HEAD



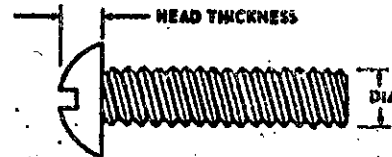
AN500		AN501	AN502	
1. SAE 1010 CARBON STEEL, 60000 PSI TENSILE STRENGTH 2. CORROSION-RESISTANT STEEL 3. BRASS			STEEL, 125000 PSI TENSILE STRENGTH	
COARSE THREAD		FINE THREAD	FINE THREAD	COARSE THREAD

SIZE	DIAMETER	THREADS PER INCH	DRILL DIAMETER	CLASS 2 FIT		CLASS 3 FIT	
NO. 2	0.060	56	0.031	X			
NO. 3	0.099	48	0.037	X			
NO. 4	0.112	40	0.037	X			
NO. 5	0.125	40	0.046	X			
NO. 6	0.138	32	0.046	X			X (SEE NOTE 1.)
NO. 8	0.164	32	0.046	X			X (SEE NOTE 1.)
NO. 10	0.190	24	0.046	X			
		32	0.046		X	X (SEE NOTE 1.)	
1/4	0.250	20	0.062	X			X (SEE NOTE 2.)
		20	0.062		X	X (SEE NOTE 2.)	
5/16	0.3125	18	0.070	X			X (SEE NOTE 2.)
		24	0.070		X	X (SEE NOTE 2.)	
3/8	0.375	16	0.070	X			
		24	0.070		X		

NOTES:

- 3/64-INCH GRIP.
- 1/16-INCH GRIP.
- DASH NUMBERS REPRESENT LENGTH IN ONE-SIXTEENTH OF AN INCH, AN500 AND AN501 ONLY; ADD A FOR DRILLED HEAD, D FOR CORROSION-RESISTANT STEEL, AND B FOR BRASS.
- DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

Fillister head screws.



SIZE	THREADS PER INCH	DIAMETER	HEAD DIAMETER	HEAD THICKNESS
NO. 4	40 NC-2	0.112	0.202 ± 0.009	0.081 ± 0.006
NO. 6	32 NC-2	0.138	0.250 ± 0.010	0.097 ± 0.006
NO. 8	32 NC-2	0.164	0.298 ± 0.011	0.113 ± 0.006
NO. 10	32 NF-2	0.190	0.347 ± 0.012 - 0.013	0.130 ± 0.006

LENGTH	DASH NUMBER			
	4	6	8	10
1/8	4-2			
3/16	4-3	6-3	8-3	10-3
1/4	4-4	6-4	8-4	10-4
5/16	4-5	6-5	8-5	10-5
3/8	4-6	6-6	8-6	10-6

NOTES:

- EXAMPLE OF PART NUMBER:
AN500-4-3 - NO. 6 PLATE BRASS SCREW, 3/16-INCH LONG.
- DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

AN500 roundhead machine screw.

2. MACHINE SCREW มีหัว ๒ ชนิด คือ MACHINE SCREW STRUCTURAL SCREW

แต่สร้างด้วยโลหะต่างชนิดกัน

- FLAT HEAD ใ้กับเหล็ก C' SUNK 82° และ 100° SERIES

ที่ไว้

AN 505 , 510 82° C' SUNK

AN 507 100° " "

NAS 514 , 517 100° " "

- ROUND HEAD SERIES ที่ไว้

AN 508 — เป็นโลหะทองเหลือง ใช้กับงานไฟฟ้า

AN 515 — เป็นเหล็กเกรดพิเศษ โลหะที่ใช้ CARBON STEEL

AN 520 — เป็นเหล็กเกรดพิเศษ STAINLESS และทองเหลือง

- FILLISTER HEAD ใ้กับ SECONDARY STRUCTURE มีหัวเกลียวขนาด
และละเอียด ที่หัวเจาะรูได้ความหนาหัว โลหะที่ใช้ CARBON STEEL และทองเหลือง
SERIES ที่ไว้ AN 502, 503, 509.

- SOCKET HEAD หัวเป็น SOCKET สำหรับใช้ขันน็อตขันแน่นในเนื้อ
ที่จำกัด SERIES ที่ไว้

NAS 608 , 609 วัสดุที่ไว้

CORROSION RESISTANT STEEL AND CARBON STEEL

- PAN HEAD & TRUSS HEAD

TRUSS AN 526

PAN NAS 600, 623, 1102

วัสดุที่ใช้ — CARBON STEEL

— AL - ALLOY

๓. SELF - TAPPING SCREW

มีหัวไม่ ๓ ชนิด

- SHEET METAL SCREW

ใช้กับแผ่นโลหะ ชนิดที่ ๓

ปัดหัวกรวย SERIES ที่ใช้

NAS 54B, AN 504, AN 530

- DRIVE SCREW

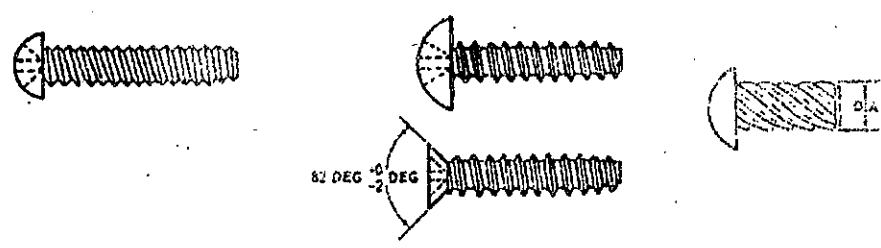
นิยมใช้กับ NAME PLATE หรือ กุญแจ DRAIN

ในระนาบต่าง ๆ SERIES ที่ใช้ AN 535

- WOOD SCREW

ใช้กับไม้ มีหลายขนาดของขนาด SERIES ที่ใช้

AN 545, 550 MS 35 492, 35493

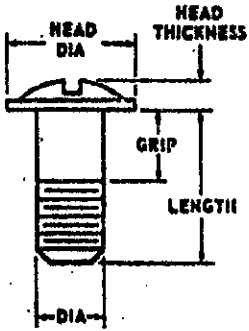


PART NUMBER	AN504	MACHINE	MS24619 THROUGH		AN525	
	SELF-TAPPING		SCREWS	MS24622 AND MS24639	DRIVE SCREW	DRIVE SCREW
SIZE	DIAMETER	THREADS PER INCH	SHEET METAL SCREWS		DIAMETER	DRILL SIZE
NO. 00					0.080 0.057	NO. 24 (0.052)
NO. 0					0.075 0.052	NO. 21 (0.047)
NO. 2				0.086 0.064	0.066 0.052	NO. 40 (0.056)
NO. 4	0.112	40		0.126 0.100	0.106 0.072	NO. 37 (0.104)
NO. 6	0.138	32		0.139 0.135	0.140 0.108	NO. 31 (0.120)
NO. 8	0.164	32		0.166 0.131	0.147 0.102	NO. 27 (0.144)
NO. 10	0.189	32		0.189 0.183	0.182 0.177	NO. 20 (0.183)
NO. 12					0.212 0.206	NO. 15 (0.191)
NO. 14					0.242 0.236	NO. 12 (0.221)
1/8	0.250	28		0.246 0.240		

NOTES:

1. AN504 SELF-TAPPING SCREWS HAVE RECESSED HEADS, MS24619 THROUGH MS24622 SHEET METAL SCREWS HAVE RECESSED HEADS, AND MS24639 THROUGH MS24642 SHEET METAL SCREWS HAVE SLOTTED HEADS.
2. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.
3. THE LAST DASH NUMBER FOR ALL SCREWS INDICATES LENGTH IN SIXTEENTHS OF AN INCH.
4. ADD C BEFORE FIRST DASH NUMBER FOR CORROSION-RESISTANT STEEL SCREWS.
5. ADD R BETWEEN FIRST AND SECOND DASH NUMBERS FOR RECESSED HEAD SCREWS.
6. EXAMPLES OF PART NUMBERS:
 AN504-1-R = NO. 4-40, CARBON STEEL, SLOTTED HEAD SCREW, 1/16 IN. LENGTH.
 AN504-4RB = NO. 4-40, CARBON STEEL, RECESSED HEAD SCREW, 1/16 IN. LENGTH.
 AN504C4-8 = NO. 4-40, CORROSION-RESISTANT STEEL, SLOTTED HEAD SCREW, 1/16 IN. LENGTH.
 AN504C4RB = NO. 4-40, CORROSION-RESISTANT STEEL, RECESSED HEAD SCREW, 1/16 IN. LENGTH.

Self-tapping screws.



DASH NUMBER	LENGTH	GRIP
-6	3/8	1/32
-7	7/16	1/16
-8	1/2	1/8
-9	9/16	5/32
-10	5/8	7/32
-11	11/16	9/32
-12	3/4	11/32
-14	7/8	15/32
-16	1	19/32

DASH NUMBER FOR THE 1/4-28 SCREW IS PRECEDED BY 416. EXAMPLE: AN525-416-8

SIZE AND THREAD	DIAMETER	HEAD DIAMETER	HEAD THICKNESS
NO. 8-32 (NC-3) NO. 8-36 (NF-3)	0.164 - 0.000 - 0.002	0.312	0.057 ± 0.005
NO. 10-32 (NF-3)	0.190 - 0.000 - 0.002	0.375	0.074 ± 0.005
1/4-28 (NF-3)	0.250 - 0.000 - 0.002	0.437	0.101 ± 0.005

NOTES:

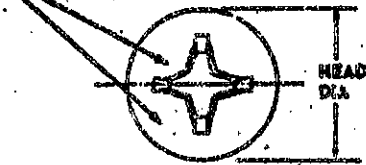
1. EXAMPLES OF PART NUMBERS:

AN525-8-7 - NO. 8-32 NC-3 NICKEL STEEL SCREW, 7/16-INCH LONG, 1/16-INCH GRIP.
AN525D8-7 - NO. 8-32 NC-3 ALUMINUM ALLOY SCREW, 7/16-INCH LONG, 1/16-INCH GRIP.

2. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

AN525 washer head screws.

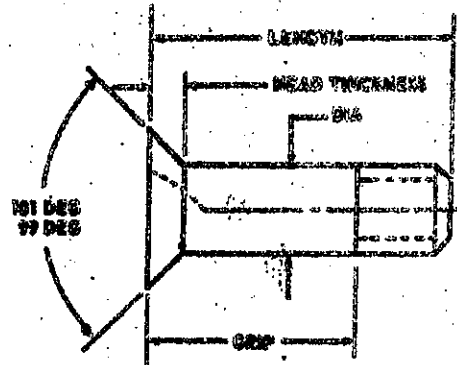
MARK STEEL SCREWS WITH X. MARK CORROSION-RESISTANT SCREWS WITH - . MARK BRONZE SCREWS WITH = . ONLY ONE X, -, OR = NEED BE VISIBLE. POSITION OPTIONAL.



EDGES OF HEAD MAY BE BOUNDED



ENLARGED VIEW OF HEAD DIAMETER



RECESSED HEAD SCREW

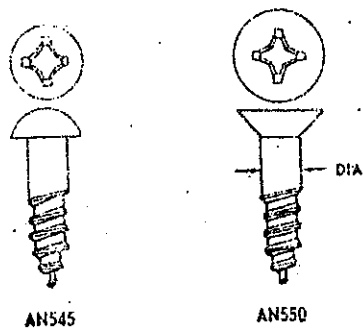
NOTES:

- NO LETTER BEFORE FIRST DASH NUMBER INDICATES STEEL SCREWS
- ADD C BEFORE FIRST DASH NUMBER FOR CORROSION-RESISTANT STEEL SCREWS.
- ADD DD BEFORE FIRST DASH NUMBER FOR ALUMINUM ALLOY SCREWS.
- ADD R BETWEEN FIRST AND SECOND DASH NUMBERS FOR RECESSED HEAD SCREWS.
- EXAMPLES OF PART NUMBERS:

AN509-10R12 - NO. 10 RECESSED HEAD STEEL SCREW, 25/32-INCH LONG.
AN509C10R12 - NO. 10 RECESSED-HEAD CORROSION-RESISTANT STEEL SCREW, 25/32-INCH LONG.
AN509DD10R12 - NO. 10 RECESSED-HEAD ALUMINUM ALLOY SCREW, 25/32-INCH LONG.

- MATERIAL: STEEL, CORROSION-RESISTANT STEEL, ALUMINUM ALLOY.
- DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

AN509 flathead screws.

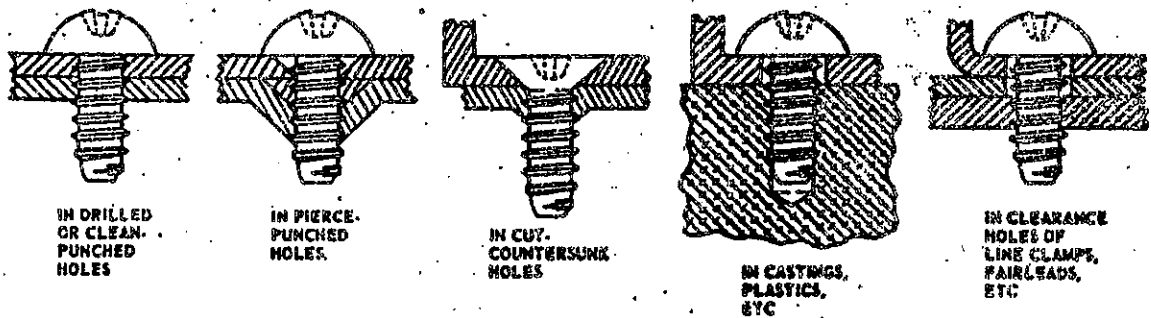


SIZE	NO. 2	NO. 3	NO. 4	NO. 5	NO. 6	NO. 8	NO. 10	NO. 12	NO. 14	NO. 16
DIA	0.080	0.099	0.112	0.125	0.138	0.164	0.199	0.216	0.242	0.260
-0.004										
-0.007										

NOTES.

1. MATERIALS: BRASS AND LOW CARBON STEEL.
2. ADD R BETWEEN FIRST AND SECOND DASH NUMBER FOR RECESSED-HEAD SCREWS.
3. ADD B BEFORE FIRST DASH NUMBER FOR BRASS.
4. EXAMPLES OF PART NUMBERS:
 AN545-10R10 - NO. 10 RECESSED-HEAD STEEL SCREW, 1-1/4 INCHES LONG.
 AN545B10R11 - NO. 10 RECESSED-HEAD BRASS SCREW, 1-1/4 INCHES LONG.
5. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

Wood screws.



Screw application.

๘. SET SCREW

- HEXAGON & FLUTED

ใช้ยึดเฟืองหรือลิ้มเข้ากับ SHAFT

SERLES ที่ใช้



AN 565

- SELF - LOCKING

มีลักษณะคล้ายกัน แต่ใช้หัวผ่า

หมายเหตุ

- สลักทุกประเภท สามารถเลือกใช้วัสดุได้ตามโอกาส
- ระวัง สลักชนิดหัวผ่าอาจจะต้องขันเข้ากับแผ่นสลิท
- การขันแน่นทุก ๆ ครั้งควรใช้ TORQUE WRENCH ครบถ้วน
- สำหรับ STRUCTURAL SCREW ต้องเลือกใช้ TOLERANCE ให้ถูกต้องตาม SPEC.
- ทากาโคนอกสลัก ที่ปลายหลัง ทำ PROCESS ต่าง ๆ แล้ว
- สลักชนิด STEEL การอบผิวทำให้หลายวิธี (CD - PLATE , ZN - PLATE , NI - PLATE)
- การใช้กับบริเวณที่มีวัสดุข้างเคียงกัน ต้องระวังเรื่องสลิทด้วย ต้องทำการ FINISH ป้องกันโลหะทั้งสองเสมอ

NUT

แผ่นเกลียวสำหรับใช้ทางอากาศยาน แบ่งออกเป็น ๓ พวก

๑. SELF - LOCKING NUT

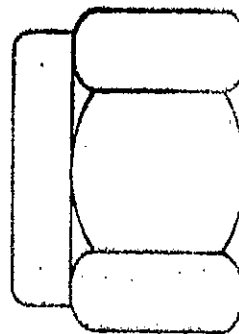
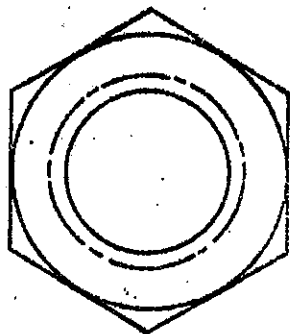
ใช้งานตามบริเวณโครงสร้าง บ. ซึ่งรับ VIBRATION

ป้องกันการหลวมและกลอนตัว

มีใช้ ๒ ชนิด

- ADD METAL TYPE NUT
- FILER หรือ NYLON INSERT LOCK NUT

NUT ทุก ๆ แบบสั่งทำ SELF LOCKING ได้



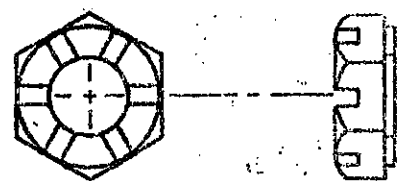
STEEL	BRASS	ALUMINUM ALLOY	SIZE AND THREAD
FINE THREAD			
MS20365-1032	MS20365B1032	MS20365D1032	NO. 10-32
MS20365-428	MS20365B428	MS20365D428	1/4-28
MS20365-524	MS20365B524	MS20365D524	5/16-24
MS20365-624	MS20365B624	MS20365D624	3/8-24
MS20365-720	MS20365B720	MS20365D720	7/16-20
MS20365-820	MS20365B820	MS20365D820	1/2-20
MS20365-918	MS20365B918	MS20365D918	9/16-18
MS20365-1018	MS20365B1018	MS20365D1018	5/8-18
MS20365-1216	MS20365B1216	MS20365D1216	3/4-16
MS20365-1414	MS20365B1414	MS20365D1414	7/8-14
MS20365-1614	MS20365B1614	MS20365D1614	1-14
MS20365-1812	MS20365B1812	MS20365D1812	1-1/8-12
MS20365-2012	MS20365B2012	MS20365D2012	1-1/4-12
COARSE THREAD			
MS20365-440	MS20365B440	MS20365D440	NO. 4-40
MS20365-632	MS20365B632	MS20365D632	NO. 6-32
MS20365-832	MS20365B832	MS20365D832	NO. 8-32

NOTES:

1. ADD A AFTER DASH NUMBER FOR NUTS HAVING NONMETALLIC INSERTS.
2. ADD C AFTER DASH NUMBER FOR NUTS FABRICATED ENTIRELY FROM METAL.
3. EXAMPLES OF PART NUMBERS:
 - MS20365-428 = 1/4-28 STEEL NUT, EITHER ALL METAL OR WITH NONMETALLIC INSERT.
 - MS20365D428 = 1/4-28 ALUMINUM ALLOY NUT, EITHER ALL METAL OR WITH NONMETALLIC INSERT.
 - MS20365B428 = 1/4-28 COPPER BASE ALLOY NUT WITH NONMETALLIC INSERT.
 - MS20365-428C = 1/4-28 STEEL NUT, ALL METAL.
4. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

MS20365 self-locking nuts.

๒. CASTLE NUT ใช้กับ AN - NUT ต้องเจาะรูรอยฉลวดตามไว้ SHANK
 เพื่อใช้ LOCK WINE หรือ COTTER PIN ตามไว้ SERIES ที่ใช้ตัวแม่ AN 310
 ทนความร้อนได้ 250°F



ROUND OR SQUARE
 BOTTOM CASTELLATION OPTIONAL

PART NUMBERS		SIZE AND THREAD (NF-3)
STEEL	ALUMINUM ALLOY	
AN310-3	AN310D3	NO. 10-32
AN310-4	AN310D4	1/4-28
AN310-5	AN310D5	5/16-24
AN310-6	AN310D6	3/8-24
AN310-7	AN310D7	7/16-20
AN310-8	AN310D8	1/2-20
AN310-9	AN310D9	9/16-18
AN310-10	AN310D10	5/8-18
AN310-12	AN310D12	3/4-16
AN310-14	AN310D14	7/8-14
AN310-16	AN310D16	1-14
AN310-18	AN310D18	1-1/8-12
AN310-20	AN310D20	1-1/4-12

- NOTES:
1. ADD C BEFORE DASH NUMBER FOR CORROSION-RESISTANT STEEL NUTS.
 2. EXAMPLES OF PART NUMBERS:
 AN310-5 = 5/16-24 STEEL NUT
 AN310D5 = 5/16-24 ALUMINUM ALLOY NUT.
 AN310C5 = 5/16-24 CORROSION-RESISTANT STEEL NUT.
 3. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

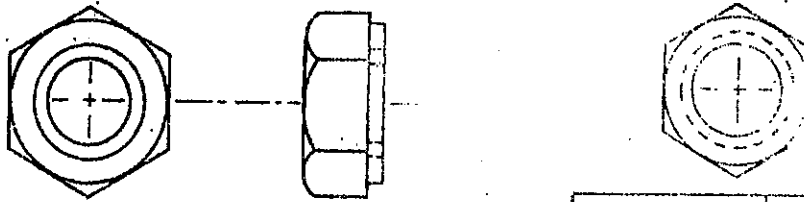
AN310 castellated nuts.

PART NUMBERS		SIZE AND THREAD (NF-3)
STEEL	ALUMINUM ALLOY	
AN320-1	AN320D1	NO. 6-40
AN320-2	AN320D2	NO. 8-36
AN320-3	AN320D3	NO. 10-32
AN320-4	AN320D4	1/4-28
AN320-5	AN320D5	5/16-24
AN320-6	AN320D6	3/8-24
AN320-7	AN320D7	7/16-20
AN320-8	AN320D8	1/2-20
AN320-9	AN320D9	9/16-18
AN320-10	AN320D10	5/8-18
AN320-12	AN320D12	3/4-16
AN320-14	AN320D14	7/8-14
AN320-16	AN320D16	1-14
AN320-18	AN320D18	1-1/8-12
AN320-20	AN320D20	1-1/4-12

- NOTES:
1. ADD C BEFORE DASH NUMBER FOR CORROSION-RESISTANT STEEL NUTS.
 2. EXAMPLES OF PART NUMBERS:
 AN320-7 = 7/16-20 STEEL NUT
 AN320D7 = 7/16-20 ALUMINUM ALLOY NUT
 AN320C7 = 7/16-20 CORROSION-RESISTANT STEEL NUT.
 3. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

Castle shear nuts.

๓. MISCELLANEOUS NUT ใช้ทั่ว ๆ ไปตามบริเวณ SECONDARY STRUCTURE
 มีใช้หลายชนิด
 - PLAIN NUT เป็นแบบธรรมดา ถ้ากับ บ.คองระวัง อาจต้องใช้ CHECK NUT
 หรือ LOCK WASHER ขั้ว SERIES ที่ใช้ AN 315, 335, 340 341 และ 345



PART NUMBERS FOR ALLOY STEEL	SIZE AND THREAD (NC-2)
AN340-2	NO. 2-56
AN340-3	NO. 3-48
AN340-4	NO. 4-40
AN340-5	NO. 5-40
AN340-6	NO. 6-32
AN340-8	NO. 8-32

NOTES:

1. ADD B BEFORE DASH NUMBER FOR BRASS NUTS.
2. ADD C BEFORE DASH NUMBER FOR CORROSION-RESISTANT STEEL NUTS.
3. EXAMPLES OF PART NUMBERS:
 AN340-2 = NO. 2-56 ALLOY STEEL NUT.
 AN340C2 = NO. 2-56 CORROSION-RESISTANT STEEL NUT.
 AN340B2 = NO. 2-56 BRASS NUT
4. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

AN340 light hexagon nuts, coarse thread.

PART NUMBER LH THREAD	PART NUMBER RH THREAD	SIZE AND THREAD (NF-3)
AN316-4L	-4R	4-40
AN316-5L	-5R	5-16
AN316-6L	-6R	3
AN316-7L	-7R	7-16-20
AN316-8L	-8R	1/2-20
AN316-9L	-9R	9-16-16
AN316-10L	-10R	5/8-18
AN316-12L	-12R	3/4-16
AN316-14L	-14R	7/8-14
AN316-16L	-16R	1-14

NOTES:

1. ADD C BEFORE DASH NUMBER FOR CORROSION-RESISTANT STEEL NUTS.
2. EXAMPLES OF PART NUMBERS:
 AN316-7R = 7-16-20 STEEL NUT, RIGHT-HAND THREAD.
 AN316-7L = 7-16-20 STEEL NUT, LEFT-HAND THREAD.
 AN316C7L = 7-16-20 CORROSION-RESISTANT STEEL, LEFT-HAND THREAD.
3. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

AN316 plain checknuts.

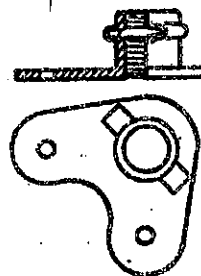
- CHECK NUT ใช้เป็นส่วนสำหรับ LOCK หรือรับได้รับใช้งานร่วมกับ PLAIN NUT SERIES ที่ใช้ AN 316 , NAS 509

- PLATE NUT ใช้ตามบริเวณที่ใช้สลักเกลียวติดกันเพียง ชนิดนี้ อังกฤษมีชื่อเรียกว่า ANCHOR NUT อังกฤษเองเป็น ๓ ชนิด

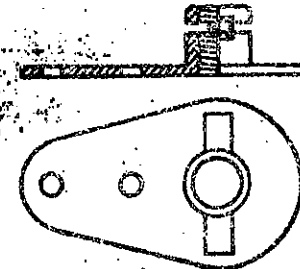
1. DOUBLE ANCHOR
2. CORNER ANCHOR
3. SIDE ANCHOR

ใน SERIES ของอเมริกา มีใช้หลายอย่าง เช่น

- AN 256, 320, 361, 362, 366, 367
- NAS 447 ถึง NAS 449
- MS 20501 , MS 20364



BOOTS WING STYLE CORNER ANCHOR NUT



BOOTS WING STYLE ONE-LUG, TWO-RIVET ANCHOR NUT

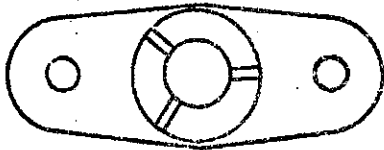


BOOTS WING STYLE ANCHOR NUT WITH COUNTERSUNK RIVET HOLES



BOOTS WING STYLE ANCHOR NUT WITH WELDING RIBS

Plate nut styles.



NOTES:

1. ADD A AFTER DASH NUMBER FOR SELF-LOCKING PLATE NUTS HAVING NONMETALLIC INSERTS.
2. ADD B AFTER DASH NUMBER FOR SELF-LOCKING PLATE NUTS FABRICATED ENTIRELY OF METAL.
3. EXAMPLES OF PART NUMBERS:

- AN366F428 = 1/4-28 SELF-LOCKING STEEL PLATE NUT, EITHER ALL METAL OR WITH NONMETALLIC INSERT.
- AN366DF428 = 1/4-28 SELF-LOCKING ALUMINUM ALLOY PLATE NUT, EITHER ALL METAL OR WITH NONMETALLIC INSERT.
- AN366DF428A = 1/4-28 SELF-LOCKING ALUMINUM ALLOY PLATE NUT WITH NON-METALLIC INSERT.
- AN366F428B = 1/4-28 SELF-LOCKING STEEL, ALL METAL, PLATE NUT.

4. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

AN366 plate nut.

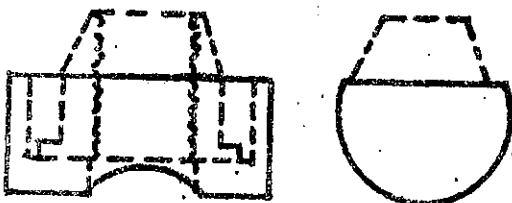
PART NUMBERS		SIZE AND THREAD
STEEL	ALUMINUM ALLOY	
FINE THREAD		
AN366F1032	AN366DF1032	NO. 10-32
AN366F428	AN366DF428	1/4-28
AN366F524	AN366DF524	5/16-24
AN366F624	AN366DF624	3/8-24
COARSE THREAD		
AN366F632	AN366DF632	NO. 6-32
AN366F832	AN366DF832	NO. 8-32

- CHANNEL NUT มีใช้ตามบริเวณ ACCESS HOLE หรือ ตามบริเวณชายขอบพื้น-
 บังคับ หรือ โครงสร้างซึ่งถอดได้ SERIES ที่ใช้มี NAS 693 ถึง NAS 695
 และ NAS 1039 ถึง 1041 ฯลฯ
 ชนิดนี้อังกฤษเรียกว่า FLOATING ANCHOR NUT

CHANNEL NUT



BARREL NUT



NAS 693 ถึง
 NAS 1039 ถึง
 NAS 1039 ถึง
 NAS 688 ถึง

NAS 577

- BARREL NUT คั่ว NUT มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก อยู่ในแนว SERIES
ที่ใช้ NAS 577

- WRENCHING NUT มี ๒ ชนิด

ก. INTERNAL WRENCHING NUT เป็น SELF LOCKING NUT
ชนิดรับ HIGH STRESS ใช้งานตามบริเวณที่เพ่งจำกัด SERIES ที่ใช้ NAS 443

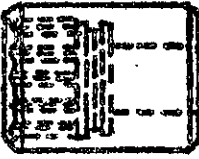
ข. EXTERNAL WRENCHING NUT ใช้ SOCKET ขึ้นแทนได้เหมือน HEX NUT
ใช้ตามบริเวณ HIGH STRESS SERIES ที่ใช้เป็นของบริษัทผู้สร้างไม่มีใช้แพร่หลายทางการทหาร

- SLOTTED & PLAIN SHEAR NUT

ออกแบบเฉพาะใช้กับ CLEVIS BOLT และ TAPER PIN ชนิดเกลียว SERIES
ที่ใช้มี

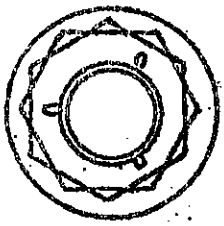
AN	320	} PLAIN SHEAR NUT
MS	20364	
NAS	1022	

INTERNAL WRENCHING NUT (COMMERCIAL)

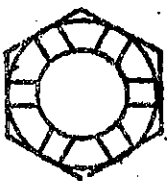


NAS 443

EXTERNAL WRENCHING NUT (COMMERCIAL)



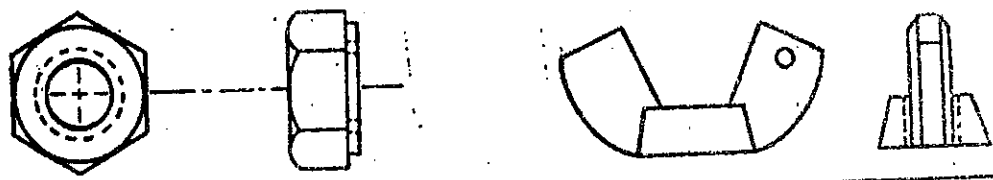
SLOTTED & PLAIN SHEAR NUT



AN 320

- WING NUT
SERIES

ใช้ยึดท่อทางของระบบต่าง ๆ การขันแน่นใช้มือ มีขายตามท้องตลาด ปัจจุบันไม่นิยมใช้กับอากาศยาน มีใช้เฉพาะภาคพื้น



PART NUMBERS FOR ALLOY STEEL	SIZE AND THREAD
AN345-0	NO. 0-80 NF-28
AN345-10	NO. 10-32 NF-28
AN345-416	1/4-28 UNF-28
AN345-516	5/16-24 UNF-28
AN345-616	3/8-24 UNF-28

- NOTES:
1. ADD B BEFORE DASH NUMBER FOR BRASS NUTS.
 2. ADD C BEFORE DASH NUMBER FOR CORROSION-RESISTANT STEEL NUTS.
 3. EXAMPLES OF PART NUMBERS:
 AN345-616 = 1/4-28 ALLOY STEEL NUT.
 AN345C616 = 1/4-28 CORROSION-RESISTANT STEEL NUT.
 AN345B416 = 1/4-28 BRASS NUT.
 4. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.
 AN345 light hexagon nuts, fine threaded.

PART NUMBERS		SIZE AND THREAD
STEEL	BRASS	
AN350-032	AN350B032	NO. 6-32 NC-28
AN350-032	AN350B032	NO. 8-32 NC-28
AN350-1032	AN350B1032	NO. 10-32 NF-28
AN350-4	AN350B4	1/4-28 UNF-28
AN350-5	AN350B5	5/16-24 UNF-28
AN350-6	AN350B6	3/8-24 UNF-28
AN350-7	AN350B7	7/16-20 UNF-28
AN350-8	AN350B8	1/2-20 UNF-28

- NOTES:
1. EXAMPLES OF PART NUMBERS:
 AN350-4 = 1/4-28 STEEL NUT.
 AN350B4 = 1/4-28 BRASS NUT.
 2. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.
 AN350 wingnuts.



- SHEET SPRING NUT ใช้กับ SELF TAPPING SCREW

อุปกรณ์ไฟฟ้าเล็ก ๆ ฯลฯ
 ทำขึ้นใช้ต่าง ๆ กับหลายแบบ SERIES ที่ใช้ HAS 446, 488, 395, 396

ใช้ยึดสายไฟ

ตัวอย่าง AN 315 - 7 L NUT

-7 บอกลขนาดเกลียวและ CLASS คือ 7/16 - 20 NF - 3

L LEFT HAND THREAD, STEEL NUT

AN 315 D 7 L

D- AL - ALLOY NUT

C- CRS STEEL NUT

B- BRASS NUT

WASHER

มีใช้งานและลักษณะต่าง ๆ กันโดยทั่วไปแบ่งเป็น ๓ ประเภท

๑. PLAIN WASHER ใช้รองใต้ NUT หัว ๆ ไป ช่วยให้ BEARING AREA

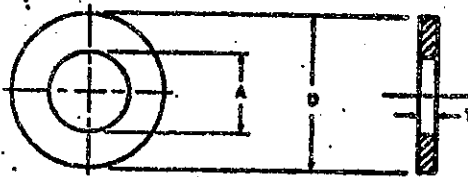
เรียบ และป้องกันผิวโลหะที่อ่อนกว่าชำรุดในขณะขันแตร SERIES ที่ใช้มี

AN 960 ใช้งานกับ โครงสร้างเป็นไม้

AN 970 เป็น STEEL WASHER แข็งแรงกว่า AN 960

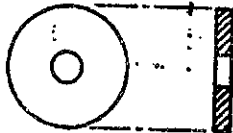
ใช้กับ BOLT หรือ NUT ที่เป็น AL - ALLOY

หรือ MG เพื่อกันสนิม



NOTES:

1. P CODING IN TABLE IDENTIFIES ALUMINUM ALLOY WASHERS WITH TREATED SURFACES.
2. L CODING IN TABLE IDENTIFIES THE LIGHT SERIES OF WASHERS.
3. EXAMPLES OF PART NUMBERS:
 AN960-716 = CARBON STEEL WASHER FOR 7/16-INCH BOLT SIZE, 0.064 INCH THICK.
 AN960PD10L = ALUMINUM ALLOY WASHER FOR NO. 10 BOLT SIZE, 0.016 INCH THICK, WITH TREATED SURFACES.
4. MATERIALS: CARBON STEEL, CORROSION-RESISTANT STEEL, ALUMINUM ALLOY, AND BRASS.
5. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.



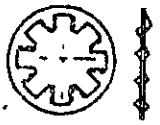
DASH NUMBERS	BOLT SIZE
-3	NO. 10
-4	1/4
-5	5/16
-6	3/8
-7	7/16
-8	1/2
-9	9/16
-10	5/8

NOTES:

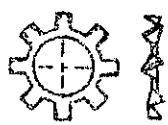
1. EXAMPLE OF PART NUMBER: MS3040-4 - 1/4-INCH BOLT SIZE
2. MATERIAL: STEEL
3. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES

MS3040 plain washers.

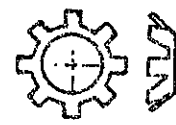
๒. LOCK WASHER ใช้กับ PLAIN WASHER เมื่อ SELF LOCKING
 NUT หรือ CASTLE NUT ใช้ไม่ได้เป็น SPRING ในตัว ถ้า BOLT มี NUT
 เป็นโลหะต่างชนิด ซึ่งอาจเป็นสนิมได้ภายหลัง จะต้องใช้ AN 936 รองไว้



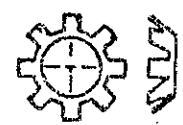
TYPE A
INTERNAL TEETH



TYPE B
EXTERNAL TEETH



TYPE C 82-DEGREE
COUNTERSUNK TEETH



TYPE D 100-DEGREE
COUNTERSUNK TEETH

INTERNAL TEETH			EXTERNAL TEETH		COUNTERSUNK TEETH		COUNTERSUNK TEETH	
BOLT SIZE	DASH NUMBER		DASH NUMBER		DASH NUMBER		DASH NUMBER	
	STEEL	BRONZE	STEEL	BRONZE	STEEL	BRONZE	STEEL	BRONZE
NO. 2	A2	-	-	-	C2	C2B	D2	-
NO. 3	A3	-	B3	B3B	-	-	-	-
NO. 4	A4	A4B	B4	B4B	C4	C4B	D4	-
NO. 6	A6	A6B	B6	B6B	C6	C6B	D6	-
NO. 8	A8	A8B	B8	B8B	C8	C8B	D8	-
NO. 10	A10	A10B	B10	B10B	C10	C10B	D10	-
1/4	A416	A16B	B416	B416B	C416	C416B	-	-
1/4	A416H	-	-	-	-	-	-	-
5/16	A516	A516B	B516	B516B	C516	C516B	-	-
3/8	A616	A616B	B616	B616B	C616	C616B	-	-
7/16	A716	A716B (SEE NOTE 1.)	B716	B716B	C716	C716B	-	-
7/16	A716S	A716BS	-	-	-	-	-	-
1/2	A816	-	B816	-	-	-	-	-
9/16	A916	-	B916	-	-	-	-	-
5/8	A1016	-	B1016	-	-	-	-	-
3/4	A1216	-	B1216	-	-	-	-	-
7/8	A1416	-	B1416	-	-	-	-	-
1	A1616	-	B1616	-	-	-	-	-

NOTES:

1. THIS WASHER HAS ALTERNATE TEETH TWISTED IN A DIRECTION OPPOSITE TO THAT OF THE OTHER TEETH.
2. EXAMPLE OF PART NUMBER:
AN936B416B - WASHER, EXTERNAL TEETH, FOR 1/4-INCH BOLT, BRONZE.
3. MATERIAL: STEEL, BRONZE
4. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

AN936 lockwashers.

๓. SPECIAL WASHER

ที่เข้าพู่มี ๒ ชนิด

ก. BALL SOCKET

และ BALL SECT WASHER

ใช้กับท่อนำแปดเหลี่ยม

ที่เอียง SERIES

ที่ใช้

AN 950, 955

ข. TAPER PIN WASHER

ใช้กับ TAPER PIN

ชนิดมีเกลียว ซึ่งใช้

PLAIN WASHER

แล้วจะไม่ฝังสนิทอาจบิดเบี้ยวหรือเสียรูปได้

SERIER

ที่ใช้

AN 975

ส่วน MS

หรือ MAS

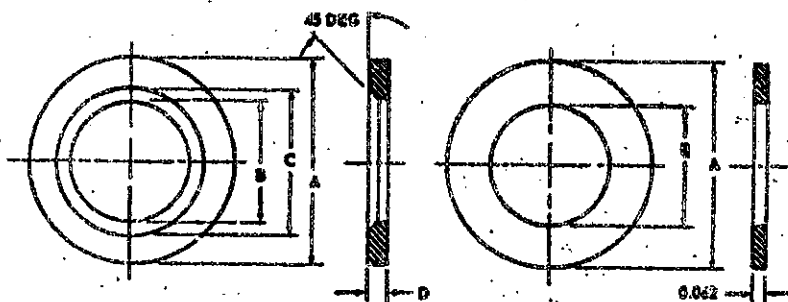
ก็ใช้เช่นกัน.



AN NUMBER	BOLT SIZE	D	A
AN975-3	NO. 10	15/16	11/32
AN975-4	1/4	9/16	13/32
AN975-5	5/16	11/16	17/32
AN975-6	3/8	25/32	19/32
AN975-7	7/16	27/32	21/32
AN975-8	1/2	15/16	23/32
AN975-9	9/16	1-3/32	27/32
AN975-12	3/4	1-9/32	1
AN975-14	7/8	1-12/32	1-3/32

NOTES:
1. MATERIAL: STEEL.
2. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

AN975 taper pin washers.



COUNTERSUNK WASHER
(FOR USE UNDER BOLT HEAD)

PLAIN WASHER
(FOR USE UNDER NUT)

BOLT SIZE	MS PART NUMBER		A DIA	B DIA		C DIA		D	FLATNESS TOLERANCE
	COUNTERSUNK	PLAIN		MAX	MIN	MAX	MIN		MAX
1/4	MS20002C4	MS20002-4	0.531	0.260	0.252	0.346	0.334	0.078	0.007
5/16	MS20002C5	MS20002-5	0.393	0.324	0.315	0.406	0.394		
3/8	MS20002C6	MS20002-6	0.687	0.388	0.378	0.479	0.483		
7/16	MS20002C7	MS20002-7	0.781	0.451	0.441	0.557	0.543	0.078	0.007
1/2	MS20002C8	MS20002-8	0.875	0.515	0.504	0.620	0.604		
9/16	MS20002C9	MS20002-9	0.948	0.579	0.568	0.687	0.667		
5/8	MS20002C10	MS20002-10	1.042	0.643	0.631	0.785	0.765	0.078	0.010
3/4	MS20002C12	MS20002-12	1.250	0.770	0.757	0.910	0.890		
7/8	MS20002C14	MS20002-14	1.437	0.897	0.884	1.035	1.015		
1	MS20002C16	MS20002-16	1.625	1.025	1.010	1.160	1.140	0.078	0.010
1-1/8	MS20002C18	MS20002-18	1.875	1.150	1.135	1.285	1.265		
1-1/4	MS20002C20	MS20002-20	2.125	1.275	1.260	1.447	1.427		
1-3/8	MS20002C22	MS20002-22	2.313	1.400	1.385	1.572	1.552	0.094	0.015
1-1/2	MS20002C24	MS20002-24	2.500	1.525	1.510	1.697	1.677		

NOTES:
1. MATERIAL: STEEL.
2. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

MS20002 high tensile washers.

Note: Numbered twist drills decrease in size from 1 to 80. Lettered twist drills increase in size from A to Z.

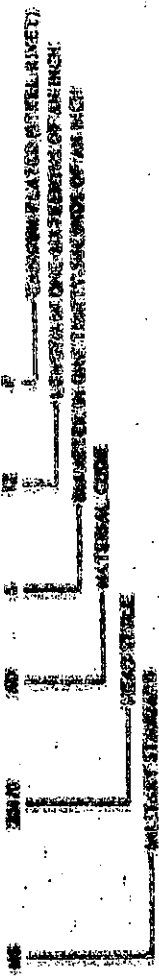
Twist Drill Sizes

Size	Decimal equivalent	Size	Decimal equivalent	Size	Decimal equivalent	Size	Decimal equivalent
1/8	0.5000	G	0.2616	23	0.1546	1/16	0.0625
3/16	0.4844	F	0.2570	24	0.1520	58	0.0595
1/4	0.4687	E-1/4	0.2500	25	0.1495	54	0.0550
5/16	0.4531	D	0.2460	26	0.1470	55	0.0520
3/8	0.4375	C	0.2420	27	0.1440	56	0.0489
7/16	0.4219	B	0.2380	28	0.1406	56	0.0465
1/2	0.4130	15/16	0.2344	28	0.1405	57	0.0439
5/8	0.4062	A	0.2340	29	0.1360	58	0.0420
3/4	0.4040	1	0.2280	30	0.1285	59	0.0410
7/8	0.3970	2	0.2210	31	0.1250	60	0.0400
1 1/8	0.3906	3/16	0.2187	31	0.1200	61	0.0390
1 1/4	0.3860	3	0.2130	32	0.1160	62	0.0380
1 3/8	0.3770	4	0.2090	33	0.1130	63	0.0370
1 1/2	0.3750	5	0.2055	34	0.1110	64	0.0360
1 5/8	0.3680	6	0.2040	35	0.1100	65	0.0350
1 3/4	0.3594	13/16	0.2031	36	0.1094	66	0.0330
2	0.3680	7	0.2010	36	0.1085	67	0.0320
2 1/8	0.3480	8	0.1990	37	0.1040	68	0.0312
2 1/4	0.3437	9	0.1960	38	0.1015	68	0.0310
2 3/8	0.3390	10	0.1935	39	0.0995	69	0.0292
2 1/2	0.3320	11	0.1910	40	0.0980	70	0.0280
2 5/8	0.3291	12	0.1890	41	0.0960	71	0.0260
3	0.3230	7/8	0.1875	42	0.0937	72	0.0250
3 1/8	0.3160	13	0.1850	42	0.0935	73	0.0240
3 1/4	0.3125	14	0.1820	43	0.0900	74	0.0225
3 3/8	0.3020	15	0.1800	44	0.0860	75	0.0210
3 1/2	0.2969	16	0.1770	45	0.0820	76	0.0200
3 5/8	0.2950	17	0.1730	46	0.0810	77	0.0190
4	0.2900	11/16	0.1719	47	0.0785	78	0.0180
4 1/8	0.2812	18	0.1695	48	0.0781	79	0.0165
4 1/4	0.2810	19	0.1660	48	0.0760	79	0.0145
4 3/8	0.2770	20	0.1610	49	0.0730	80	0.0135
4 1/2	0.2720	21	0.1590	50	0.0700		
4 5/8	0.2660	22	0.1570	51	0.0670		
5	0.2650	5/8	0.1562	52	0.0635		

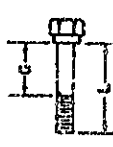
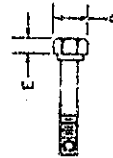
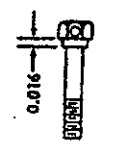
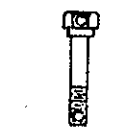


MATERIAL	HEAD MARKING	MS MATERIAL CODE	MS20426 CRK HEAD	MS20427 CRK HEAD	MS20430 UNR HEAD	MS20613 UNR HEAD	MS20615 UNR HEAD	HEAT TREAT BEFORE USING	STRENGTH (PSI)	
									SHEAR	BEARING
100	FLANK	A	X					NO	10000	25000
2017	DIMPLED	AB	X					NO	30000	100000
2017	RAISED TREAT	D	X					YES	30000	110000
2024	RAISED DOUBLE BASE	DD	X					YES	41000	150000
3036	RAISED CROSS	B	X					NO	22000	90000
CARBON STEEL	REVERSED TRIANGLE			X				NO	35000	90000
CORROSION-RESISTANT STEEL	FLANK	F		X				NO	75000	90000
NOBEL FEDERAL SPECIFICATION 60-422	REVERSED DOUBLE TRIANGLE	M		X				NO	55000	
CORROSION-RESISTANT STEEL (60-424)	FLANK	CU		X				NO	25000	

- NOTES:
1. THE REVERSE SIDE OF LABELS FOR BOLTS OF ALL TYPES ARE AS SHOWN.
 2. ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
 3. ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
 4. ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.



MS20426



HEAD DRILLED
SHANK DRILLED

HEAD DRILLED
SHANK DRILLED

SHANK DRILLED

UNDRIILLED

STEEL

CORROSION-RESISTANT STEEL

ALUMINUM ALLOY

BOLT SIZE	ANI73 (10-32)		ANI74 (1/4-28)		ANI75 (5/16-24)		ANI76 (3/8-24)		ANI77 (7/16-20)		ANI78 (1/2-20)		ANI79 (9/16-18)		ANI80 (5/8-18)		ANI82 (3/4-16)		ANI84 (7/8-14)		ANI86 (1-14)	
	SHANK DIAMETER	DRILL DIAMETER	SHANK DIAMETER	DRILL DIAMETER	SHANK DIAMETER	DRILL DIAMETER	SHANK DIAMETER	DRILL DIAMETER	SHANK DIAMETER	DRILL DIAMETER	SHANK DIAMETER	DRILL DIAMETER	SHANK DIAMETER	DRILL DIAMETER	SHANK DIAMETER	DRILL DIAMETER	SHANK DIAMETER	DRILL DIAMETER	SHANK DIAMETER	DRILL DIAMETER	SHANK DIAMETER	DRILL DIAMETER
3	15/32	1/16	15/32	1/16	15/32	1/16	15/32	1/16	15/32	1/16	15/32	1/16	15/32	1/16	15/32	1/16	15/32	1/16	15/32	1/16	15/32	1/16
4	17/32	1/8	17/32	1/8	17/32	1/8	17/32	1/8	17/32	1/8	17/32	1/8	17/32	1/8	17/32	1/8	17/32	1/8	17/32	1/8	17/32	1/8
5	21/32	1/4	21/32	1/4	21/32	1/4	21/32	1/4	21/32	1/4	21/32	1/4	21/32	1/4	21/32	1/4	21/32	1/4	21/32	1/4	21/32	1/4
6	25/32	3/8	25/32	3/8	25/32	3/8	25/32	3/8	25/32	3/8	25/32	3/8	25/32	3/8	25/32	3/8	25/32	3/8	25/32	3/8	25/32	3/8
7	29/32	1/2	29/32	1/2	29/32	1/2	29/32	1/2	29/32	1/2	29/32	1/2	29/32	1/2	29/32	1/2	29/32	1/2	29/32	1/2	29/32	1/2
8	1 1/32	5/8	1 1/32	5/8	1 1/32	5/8	1 1/32	5/8	1 1/32	5/8	1 1/32	5/8	1 1/32	5/8	1 1/32	5/8	1 1/32	5/8	1 1/32	5/8	1 1/32	5/8
9	1 1/8	3/4	1 1/8	3/4	1 1/8	3/4	1 1/8	3/4	1 1/8	3/4	1 1/8	3/4	1 1/8	3/4	1 1/8	3/4	1 1/8	3/4	1 1/8	3/4	1 1/8	3/4
10	1 1/4	7/8	1 1/4	7/8	1 1/4	7/8	1 1/4	7/8	1 1/4	7/8	1 1/4	7/8	1 1/4	7/8	1 1/4	7/8	1 1/4	7/8	1 1/4	7/8	1 1/4	7/8
11	1 1/2	1	1 1/2	1	1 1/2	1	1 1/2	1	1 1/2	1	1 1/2	1	1 1/2	1	1 1/2	1	1 1/2	1	1 1/2	1	1 1/2	1
12	1 5/8	1 1/8	1 5/8	1 1/8	1 5/8	1 1/8	1 5/8	1 1/8	1 5/8	1 1/8	1 5/8	1 1/8	1 5/8	1 1/8	1 5/8	1 1/8	1 5/8	1 1/8	1 5/8	1 1/8	1 5/8	1 1/8
13	1 3/4	1 1/4	1 3/4	1 1/4	1 3/4	1 1/4	1 3/4	1 1/4	1 3/4	1 1/4	1 3/4	1 1/4	1 3/4	1 1/4	1 3/4	1 1/4	1 3/4	1 1/4	1 3/4	1 1/4	1 3/4	1 1/4
14	1 7/8	1 3/8	1 7/8	1 3/8	1 7/8	1 3/8	1 7/8	1 3/8	1 7/8	1 3/8	1 7/8	1 3/8	1 7/8	1 3/8	1 7/8	1 3/8	1 7/8	1 3/8	1 7/8	1 3/8	1 7/8	1 3/8
15	2	1 1/2	2	1 1/2	2	1 1/2	2	1 1/2	2	1 1/2	2	1 1/2	2	1 1/2	2	1 1/2	2	1 1/2	2	1 1/2	2	1 1/2
16	2 1/8	1 3/4	2 1/8	1 3/4	2 1/8	1 3/4	2 1/8	1 3/4	2 1/8	1 3/4	2 1/8	1 3/4	2 1/8	1 3/4	2 1/8	1 3/4	2 1/8	1 3/4	2 1/8	1 3/4	2 1/8	1 3/4
17	2 1/4	1 7/8	2 1/4	1 7/8	2 1/4	1 7/8	2 1/4	1 7/8	2 1/4	1 7/8	2 1/4	1 7/8	2 1/4	1 7/8	2 1/4	1 7/8	2 1/4	1 7/8	2 1/4	1 7/8	2 1/4	1 7/8
18	2 3/8	2	2 3/8	2	2 3/8	2	2 3/8	2	2 3/8	2	2 3/8	2	2 3/8	2	2 3/8	2	2 3/8	2	2 3/8	2	2 3/8	2
19	2 1/2	2 1/8	2 1/2	2 1/8	2 1/2	2 1/8	2 1/2	2 1/8	2 1/2	2 1/8	2 1/2	2 1/8	2 1/2	2 1/8	2 1/2	2 1/8	2 1/2	2 1/8	2 1/2	2 1/8	2 1/2	2 1/8
20	2 5/8	2 1/4	2 5/8	2 1/4	2 5/8	2 1/4	2 5/8	2 1/4	2 5/8	2 1/4	2 5/8	2 1/4	2 5/8	2 1/4	2 5/8	2 1/4	2 5/8	2 1/4	2 5/8	2 1/4	2 5/8	2 1/4

NOTE: 1. FOR BOLTS OF LOWER GRIP AND LENGTH (S) THROUGH (S) REFER TO AN AERONAUTICAL STANDARD DRAWING.
2. DIMENSIONS SHOWN ARE IN INCHES.

Close tolerance design load table.

6
5
4

7
5
4

8
7