שאלה 39

מחלקת הנדסה נדרשת להמליץ על נתך העשוי פלב"מ (פלדה בלתי מחלידה), כחומר לייצור חלק שנתוניו צריכים להיות:

- קוטרו 50 מ"מ ועוביו 4 מ"מ.
- "מאמץ הכניעה" שלו גדול מ־240 MPa .
- "התארכותו היחסית" גדולה מ־45% .
- "קשיותו" גדולה מ־140 HB .
- "כושר החישול" שלו טוב.

ענה על הסעיפים א' ו־ב' בעזרת הנספחים ו' ו־ז':

א. בחר פלב"מ בהתאם לדרישות והצג את תהליך הבחירה.

ב. לאחר שהתקיימו דיונים נוספים עם מתכנני החלק, הוחלט להגדיל את עוביו ל־8 מ"מ. האם תבחר בנתך פלב"מ אחר? הסבר את תשובתך.

ג. מהי הסיבה לעמידות הטובה של פלב"מ (פלדות בלתי מחלידות) בפני קורוזיה? נמק את תשובתך.

פתרון השאלה 39

שאלה 40

א. עליך להמליץ על פלדה עשירת פחמן לייצור חלק קפיצי. בחר פלדה/פלדות בהתאם לדרישות שלהלן, והצג את תהליך הבחירה. היעזר בנספחים ד' ו־ה'. נדרש שהחלק יהיה:

- עשוי מפח בעובי 5 mm
- בעל כושר חישול טוב מאוד
- בעל קשיות בין 30 HRc ל־35 HRc
- בעל מאמץ כניעה (σ_y) בין 530 MPa ל־ 745 MPa
- בעל מאמץ מתיחה מרבי (σ_{UTS}) בין 710 MPa ל־ 1,115 MPa

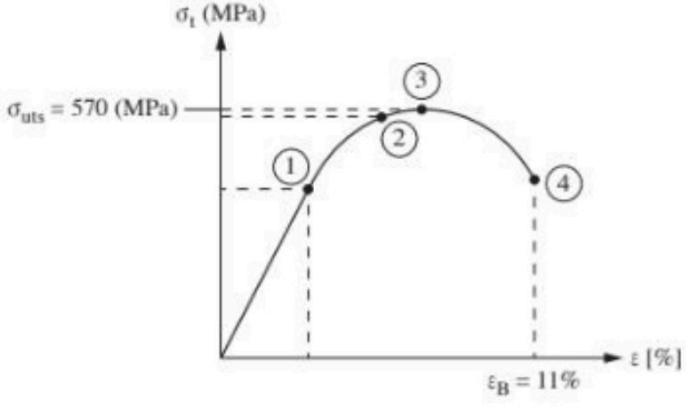
ב. קבע בעזרת נספח ו' – דיאגרמת ברזל־פחמן – את טמפרטורת האוסטניזציה לפני ביצוע חיסום (Quenching) לפלדה SAE 1040 . הסבר את אופן הקביעה.

ג. ציין **שתי** סיבות עיקריות לביצוע ריפוי (Annealing) לפלדה לאחר שהיא עובדה בקור (Cold־Working) .

סגסוגות אלומיניום

שאלה 41

הגרף שלפניכם מתאר את תוצאות ניסוי המתיחה הסטטית של סגסוגת אלומיניום: AI 7075 – T6.



איור לשאלה 9

נתוני הסגסוגת:

- החוזק הגבולי במתיחה: σ_{uts}= 570 MPa
- חוזק גבול הכניעה: σ_y = 530 MPa
- חוזק גבול הפרופורציונליות: σ_p = 480 MPa
- מעוות (דפורמציה יחסית) הפרופורציונליות: $\varepsilon_p = 6.2\%$
- המעוות בשבירת הדגם: $\varepsilon_B = 11\%$
- הקשיות: $HB = 150 \frac{daN}{mm^2}$

(4 נק') **א.** בסגסוגת האלומיניום AI 7075 – T6, מה מציין הסימן T6?

(4 נק') **ב.** מה מציינת מידת הקשיות, HB, כיצד היא נמדדת, ומה חשיבותה?

(4 נק') **ג.** חשבו את מודול האלסטיות של הסגסוגת AI 7075 – T6.

(4 נק') **ד.** העתיקו למחברת את הגרף, וציינו בו את הערכים החסרים של σ ו־ε **הנתונים באיור**.

(4 נק') **ה.** מהו המאמץ המותר עבור חלק העשוי מסגסוגת זו? בחרו מבין שלוש האפשרויות הבאות את התשובה הנכונה, והעתיקו אותה למחברת.

1. $[\sigma_t] < \sigma_p$
2. $\sigma_y < [\sigma_t] < \sigma_{uts}$
3. $[\sigma_t] > \sigma_{uts}$

שאלה 42

א. הסבר בקצרה כל אחד מן התהליכים הרשומים להלן:

- חיסום בפלדה
- הרפיה בפלדה
- זיקון באלומיניום

ב. ציין מהי המטרה של כל תהליך ואילו מבנים מתקבלים לאחר תהליך החיסום ולאחר תהליך ההרפיה בפלדה.

ג. הסבר מהו ההבדל בין זיקון טבעי לזיקון מלאכותי בנתך אלומיניום.

ד. הסבר מהי חשיבותו של הפחמן בפלדות פחמן.

שאלה 43

א. להלן שני סוגים של טיפולים תרמיים בפלדות:

- זיקון טבעי
- זיקון מלאכותי

הסבר את המשמעות של כל טיפול.

ב. סרטט במחברתך גרף המתאר תהליך זיקון מלאכותי בסגסוגת אלומיניום, ורשום על־גביו את שמות השלבים השונים של התהליך.

ג. עליך להמליץ על סגסוגת אלומיניום לייצור חלק בהתאם לדרישות האלה:

- החומר יהיה מסוגסג במגנזיום (Mg)
- חומר הגלם יהיה בצורת צינור לאחר שעבר אקסטרוזיה
- החלק ישמש במבנה של מטוס
- החלק יעבור טיפול תרמי של המסה וזיקון טבעי (T4)
- גבול ההתעייפות של החומר אשר ממנו עשוי החלק יהיה: $\sigma_L > 125$ MPa

בחר **סגסוגת** או **סגסוגות** אלומיניום העונה/העונות על כל הדרישות שלעיל, והצג את תהליך הבחירה.
היעזר בטבלאות שבנספח ג'.

שאלה 44

השלדה של אופני הרים מורכבת ממספר מוטות העשויים מסגסוגת אלומיניום. המוטות מרותכים זה לזה כך שהשלדה תוכל לעמוד בעומסים דינמיים ומחזוריים גדולים.

(5 נק') **א.** היעזר בנספח ד', וקבע איזו משלוש סגסוגות האלומיניום: $2024-T361, 5052-H38, 6061-T4$ - היא המתאימה ביותר עבור שלדת האופניים מסוג זה.

(5 נק') **ב.** מדוע החישוקים של אופני הרים מיוצרים מפלדה רבת־פחמן, כגון פלדת SAE 1070 , ולא מסגסוגת אלומיניום?

(5 נק') **ג.** מהי התכונה הפיזיקלית העיקרית שעל פיה בוחרים את החומר לייצור רפידות בלמים באופניים?

(5 נק') **ד.** על־פי איזה מבין ארבעת הקריטריונים האלה: $\sigma_{fatigue}; \sigma_{failure}; \sigma_y; \sigma_{uts}$, יש לבחור את החומר לייצור שרשרת לאופניים? נמק את תשובתך.

שאלה 45

א. הסבר אחד משני המושגים שלפניך:

— ריפוי

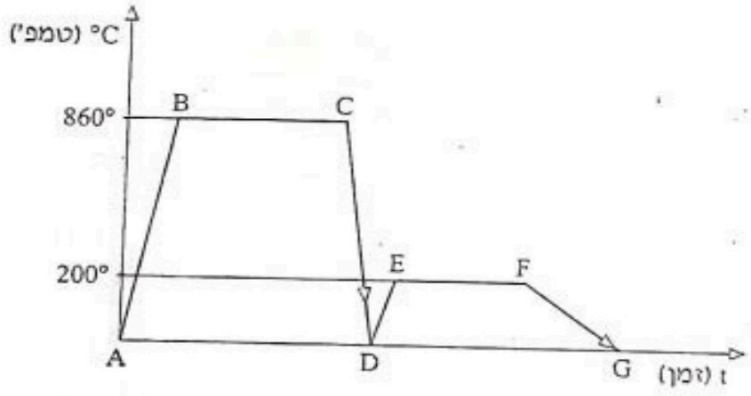
— זיקון

ב. ציין שלושה תהליכים שיש לבצע בחלק העשוי מפלדה SAE 1020 , כדי להקשות את השכבה החיצונית שלו.

ג. הגרף שבאיור לשאלה 3 מתאר טיפול תרמי בפלדה. בטיפול נעשים שני תהליכים.

— מהו התהליך המתואר בקטע הגרף ABCD ?

— איזו פעולה מתאר כל אחד מן הקטעים AB , BC ו־CD ?



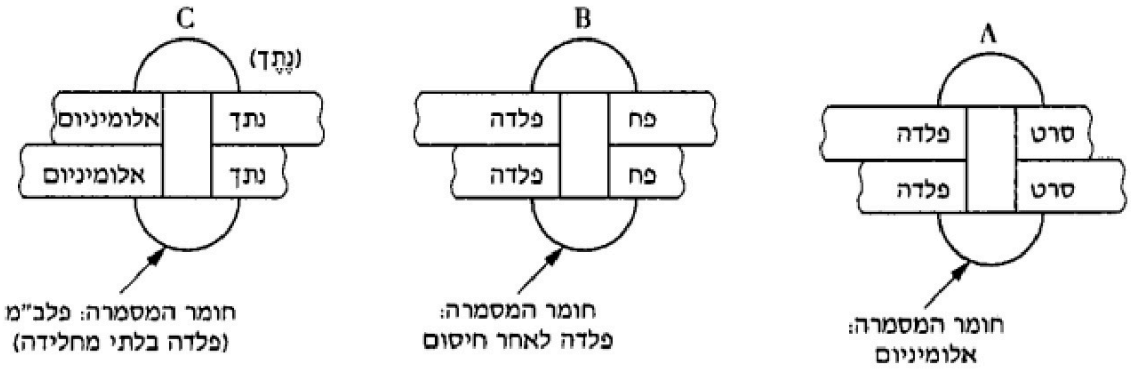
איור לשאלה 3

ד. מהו התהליך המתואר בגרף באותיות DEFG ?
איזו פעולה מתאר כל אחד מן הקטעים DE , EF ו־FG ?

קורוזיה. שיטות הגנה נגד קורוזיה.

שאלה 46

באיור לשאלה 2 מוצגים שלושה מקרים של סמרור (שלושה צמדים של חומרים שונים A, B, C).



איור לשאלה 2

(7 נק') א. האם הסמרורים המוצגים באיור לשאלה 2 עמידים בפני התקפה קורוזיבית בסביבת מים? נמק את תשובתך בנוגע לכל אחד מהמקרים המוצגים.

נתוני המסמרות:

פוטנציאל סטנדרטי של האלקטרודות (Volt):

אלומיניום -1.66 V

פלדה -0.44 V

פלדה בלתי מחלידה (פלב"מ) -0.35 V

(7 נק') ב. כיצד אפשר להגן על הסמרורים או הפחים מפני שיתוך (קורוזיה)?

(8 נק') ג. הסבר כיצד אפשר להגביר את העמידות בפני שיתוך של אוניות (העשויות מפלדה) הנמצאות במי־ים.

שאלה 47

באיור לשאלה 8 מוצג תרשים סכימטי של מחבר הידוק בורגי. עיין בתרשים וענה על השאלות הבאות:

(10 נק') **א.** האם החיבור בוצע נכון מבחינת קורוזיה? נמק את תשובתך. היעזר בנספח המצורף לשאלה 8.

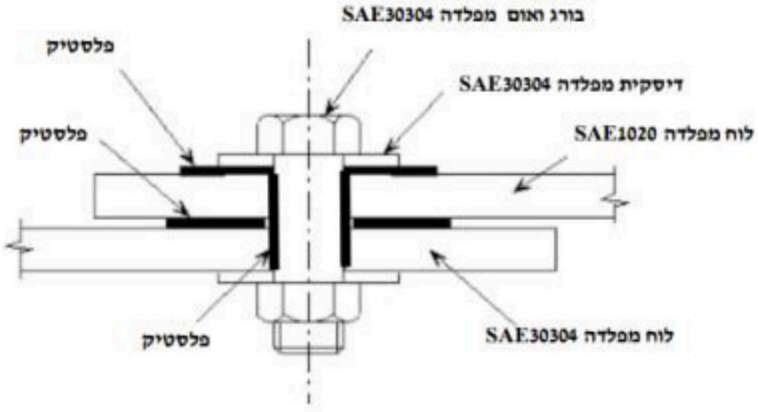
(3 נק') **ב.** מה תפקידו של פלסטיק בחיבור זה?

(3 נק') **ג.** מהם חומרי הסגסוג בפלדה SAE 30304 ומהו המבנה המיקרוסקופי של הפלדה?

(3 נק') **ד.** מהי הדרך להגדלת החוזק של פלדה SAE 30304?

(3 נק') **ה.** מהו ההרכב הכימי של פלדה SAE 1020?

(3 נק') **ו.** האם אפשר לחסם פלדה SAE 1020? נמק.



איור לשאלה 8

פתרון:

שאלה 48

א. תאר את תהליך הציפוי באבץ - גילוון.

ב. הטבלה לשאלה 6 מרכזת שיטות של ציפויים להגנה בפני שיתוך: ציפויים לא מתכתיים וציפויים כימיים.

השלם את הנדרש בטבלה לשאלה 6, על גבי טופס הבחינה, בהתאם לדוגמה ובהתאם לשיטות ההגנה בפני שיתוך המוצגות להלן:

השחמה, פוספטיזציה, צביעה, שימון, ציפוי אמייל, חימצון, אנודיזציה.

ציפויים לא מתכתיים	ציפויים כימיים
פוסאה **גירוז**	

טבלה לשאלה 6

ג. מדוע המתכות אלומיניום ונחושת אינן רגישות לשיתוך? הסבר ונמק את תשובתך.

נספח ה': תכונות של פלדות לשימוש כללי – לפי תקן SAE, לשאלון 760072, אביב תשי"ס

כינוי לפי תקן אמריקאי SAE	קבוצות	הרכב כימי [1]									תכונות מכניות						תכונות טכנולוגיות				
		C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	V	W	יסודות אחרים	מצב בזמן הבדיקה	מאמץ כניעה σ_y (Yield Stress) N/mm² [MPa]	מאמץ מתיחה מקסימלי σ_{uts} (Ultimate Tensile Stress) N/mm² [MPa]	התארכות יחסית ב־%	קשיות HB	קשיות HRc	(2) עבידות ב־%	כושר חישול	כושר ריתוך	כושר חיסום	ניתן לצמנוט
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
SAE 1010	פלדות פחמן	0.10	0.4	–	–	–	–	–	–	–	HOT	245	410	28	129	–	43	⊠	○	–	†עד 58 ÷ 56=H_{Rc}
SAE 1020		0.20	0.4	–	–	–	–	–	–	–	HOT	335	520	25	156	–	65	⊠	○	–	†עד 58 ÷ 56=H_{Rc}
SAE 1035		0.35	0.7	–	–	–	–	–	–	–	HOT	365	565	22	172	–	70	○	◆	–	–
SAE 1040		0.40	0.7	–	–	–	–	–	–	–		430 ÷ 590	620 ÷ 775	18	183 ÷ 262 ←	†עד 26	60	○	◆	◔	–
SAE 1050		0.55	0.7	–	–	–	–	–	–	–		420 ÷ 745	655 ÷ 980	15	192 ÷ 321 ←	עד 33	52	○	◆	◔	–
SAE 1070	פלדות עשירות פחמן (קפיציות)	0.70	0.7	–	–	–	–	–	–	–		430 ÷ 815	685 ÷ 1120	14	212 ÷ 321 ←	†עד 36	45	○	◆	⊠	–
SAE 1075		0.75	0.6	–	–	–	–	–	–	–		450 ÷ 910	705 ÷ 1215	12	223 ÷ 388 ←	עד 41	44	○	◆	⊠	–
SAE 1090		0.90	0.7	–	–	–	–	–	–	–	⋁⋁⋁⋁⋁	–	2160 ÷ 2405	–	–	–	–	–	–	⊠	–
SAE 1113	פלדות נוחות שיבוב	0.13	0.8	–	–	–	–	–	–	S=0.3	COLD	490 ÷ 655	520 ÷ 685	10 ÷ 20	163 ÷ 229	–	125	⊠	–	–	†עד 62 ÷ 60=H_{Rc}
SAE 1137		0.37	1.5	–	–	–	–	–	–	S=0.1	COLD	550 ÷ 685	620 ÷ 795	12	187 ÷ 229	–	73	◔	–	–	
SAE 1340	פלדות מנגן	0.40	1.7	0.3	–	–	–	–	–	–		520 ÷ 1620	685 ÷ 1940	9 ÷ 25	235 ÷ 578 ←	21 ÷ 58	45	◔	●	⊠	
SAE 3120	פלדות נתך	0.20	0.7	0.3	1.3	0.7	–	–	–	–		735 ÷ 1030	970 ÷ 1060	16	300	31 ←	63	◔	–	⊠	†עד 62 ÷ 60=H_{Rc}
SAE 3310		0.10	0.5	0.3	3.5	1.6	–	–	–	–		1030	1245	15	363	39 ←	45	◔	–	○	†עד 62 ÷ 60=H_{Rc}
SAE 4130		0.30	0.5	0.3	–	1.0	0.2	–	–	–		620 ÷ 1355	675 ÷ 1620	12 ÷ 28	202 ÷ 461 ←	עד 48	60	◔	⊠	○	–
SAE 4140		0.40	0.9	0.3	–	1.0	0.2	–	–	–		685 ÷ 1725	805 ÷ 2000	11 ÷ 23	235 ÷ 578 ←	21 ÷ 58	62	◔	◔	○	–
SAE 4340		0.40	0.7	0.3	1.8	0.8	0.2	–	–	–		895 ÷ 1570	980 ÷ 1960	11 ÷ 21	293 ÷ 555 ←	30 ÷ 56	51	◔	–	○	–
SAE 52100		1.00	0.3	0.3	–	1.5	–	–	–	–		–	–	–	–	60 ÷ 62	45	⊠	–	⊠	–
SAE 6150		0.50	0.8	0.3	–	1.0	–	0.2	–	–		745 ÷ 1865	815 ÷ 2170	7 ÷ 227	241 ÷ 601 ←	23 ÷ 60	40	⊠	–	⊠	–
SAE 30301	פלדות בלתי מחלידות	0.12	2.0	1.0	7.0	17.0	–	–	–	–	COLD	275	725	55	165	–	55	◔	◔	–	–
SAE 30303 F		0.12	2.0	1.0	9.0	18.0	–	–	–	S=0.1	COLD	245	620	50	160	–	65	◔	●	–	–
SAE 30304		0.06	2.0	1.0	10.0	19.0	–	–	–	–	COLD	285	580	55	149	–	50	⊠	◔	–	–
SAE 51416 F		0.15	1.2	1.0	–	13.0	–	–	–	S=0.1		410 ÷ 1000	620 ÷ 1305	12 ÷ 25	180 ÷ 390 ←	עד 41	80	◔	–	⊠	–
SAE 51420		0.35	1.0	1.0	–	13.0	–	–	–	–		1345	1590	8	500 ←	50	45	◔	●	⊠	–
W1 (1.0c)	פלדות כלים	1.00	0.3	0.3	–	–	–	–	–	–		–	–	–	–	50 ÷ 64	50	⊠	◆	⊠	–
O1		1.00	0.3	1.2	–	0.5	–	0.2	0.5	–		–	–	–	–	57 ÷ 62	45	◔	◆	⊠	–
D2		1.50	0.3	0.3	–	12.0	0.8	0.6	–	–		–	–	–	–	54 ÷ 61	25	●	–	⊠	–
D3		2.20	0.3	0.3	0.5	12.0	–	0.6	–	–		–	–	–	–	54 ÷ 61	25	●	–	⊠	–
S1		0.50	0.3	0.3	–	1.4	0.3	0.2	2.3	–		–	–	–	–	40 ÷ 58	42	●	–	⊠	–
H13		0.40	1.0	0.4	–	5.0	1.4	1.0	–	–		–	–	–	–	40 ÷ 47	37	◔	–	⊠	–
H21		0.30	0.3	0.3	–	3.0	–	0.4	9.5	–		–	–	–	–	36 ÷ 54	37	●	–	⊠	–
M2	פלדות מהירות	0.80	0.3	0.3	–	4.0	5.0	1.9	6.2	–		–	–	–	–	60 ÷ 65	25	●	–	○	–
T4		0.70	0.3	0.3	–	4.0	0.7	1.1	18.5	Co=5.0		–	–	–	–	60 ÷ 65	25	●	–	○	–

HOT – מעובד בחם
COLD – מעובד בקר
לאחר חיסום
קפיצי
טוב מאוד
טוב
בינוני
רע
ריתוך ע"י שיטות מיוחדות ◆
HRc ← מחושב לפי HB
(1) ערכים ממוצעים
(2) חישוב האחוזים מבוסס על פלדות SAE 1112 בעלת 100% עבידות

נספח ו': ייעודן של פלדות וסימונן לפי תקן SEA ולפי תקנים אחרים

לשאלון 760072, אביב תש"ס

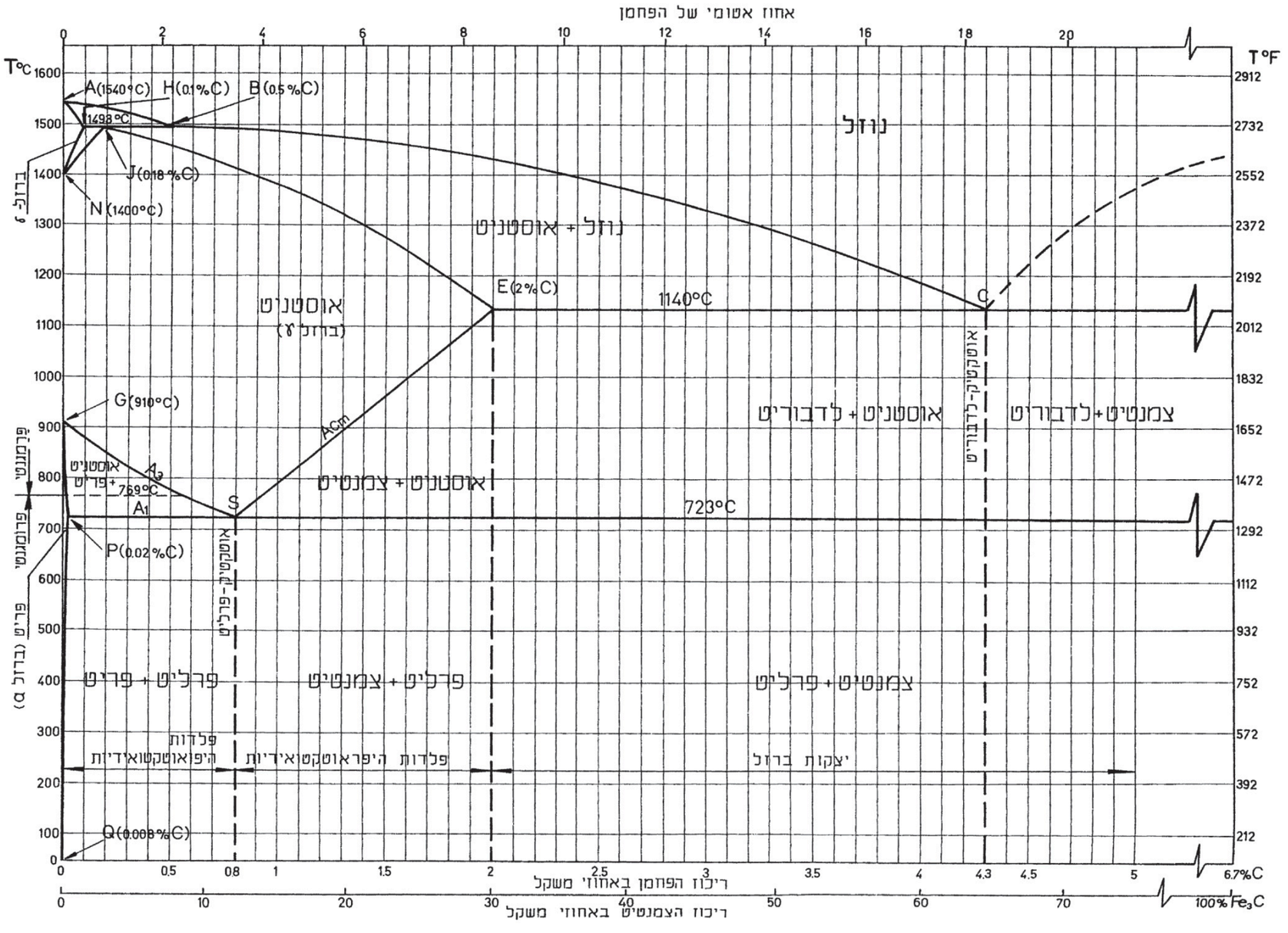
כינוי לפי תקן אמריקאי SAE	השוואה עם תקנים אחרים: גרמני DIN	צרפתי AFNOR	בריטי BS	צורות מקובלות	ייעוד	מחיר השוואתי מעוגל
1	23	24	25	26	27	28
SAE 1010	C 10	XC 10f	En 2A	●⬢■ ▬ ▬ ○ •	**חלקים** ללא דרישות חוזק מיוחדות: צימוט אפשרי.	1.00[4]
SAE 1020	C 20	XC 18f	En 3A	●⬢■ ▬ ▬ ○ LT	**חלקים** בעלי חוזק נמוך: צימנוט אפשרי (פינים, גלגלי שיניים גדולים).	1.00[4]
SAE 1035	C 35	–	En 6	O	**חלקים** בעלי חוזק בינוני (גלים חלולים, תותבים).	1.50
SAE 1040	≈C 45	XC 38f	En 8	●⬢■ ▬	**חלקים** בעלי חוזק בינוני (גלים, גלגלי שיניים, ברגים)	1.25
SAE 1050	≈Cf 53	≈XC 55f	≈En 9	●⬢■ ▬	**חלקים** כבדים בעלי חוזק בינוני ועמידים בפני זעזועים (כלים חקלאיים, פטישים, גרזנים).	1.25
SAE 1070	Cf 70	XC 70	En 42f	●⬢■ ▬ ▬	**חלקים** קפיציים בעלי חוזק גבוה (כלים לחקלאות, טבעים לחישול).	1.50
SAE 1075	C 75	≈XC 80	–	▬	**חלקים** קפיציים בעלי חוזק גבוה (קפיצים שטוחים, להבי סכינים).	2.00
SAE 1090	–	–	En 44	•	**חלקים** לשימוש מיוחד (קפיצים גליליים ומיוחדים).	2.50
SAE 1113	9 S 20	10 F 2	En 1A	●⬢■	**חלקים** בעלי חוזק נמוך, עבידות טובה ומירקם טוב (ברגים, אומים, פינים).	2.50
SAE 1137	–	–	≈En 8AM	●⬢■	**חלקים** בעלי חוזק בינוני, עבידות טובה ומירקם טוב (גלים, חלזונות).	3.00
SAE 1340	42 MnV 7	–	≈En 15A	●⬢■	**חלקים** בעלי חוזק גבוה (גלים, גלגלי שיניים).	3.00
SAE 3120	≈15 CrNi 6	16 NC 6	–	●⬢■	**חלקים** בעלי חוזק גבוה, אלסטיות עם צימנוט (גלים, גלגלי שיניים).	3.50
SAE 3310	14 NiCr 14	12 NC 12	–	●⬢■	**חלקים** בעלי חוזק גבוה עם צימנוט (גלגלי שיניים, גלי כוכב).	4.00
SAE 4130	25 CrMo 4	25 CD 4 S	≈En 20A	●⬢■ ▬ ▬ ○	**חלקים** בעלי חוזק גבוה מאוד (גלים, גלגלי שיניים, מצמדים)	4.00
SAE 4140	42 Cr Mo 4	40 CD 4	En 19A	●⬢■ ▬ ▬ ○	**חלקים** בעלי חוזק גבוה במיוחד (גלים, גלי ארכובה, גלי זיזים).	4.00
SAE 4340	–	35 NCD 16	≈En 24	●⬢■ ▬	**חלקים** בעלי חוזק גבוה במיוחד (גלי ארכובה, חלקי מטוסים מיוחדים).	4.50
SAE 52100	100 Cr 6	100 C 6	En 31	●⬢■	**חלקים** בעלי קושיות גבוהה (חלקים של מיסבי גלגול).	4.50
SAE 6150	50 CrV 4	–	En 50	●⬢■ ▬ ▬	**חלקים** עמידים בפני זעזועים (קפיצים גדולים, גלי כוכב, חלקי משאבות).	3.50
SAE 30301	X 12 CrNi 17 7	Z 12 CN 18-8	En 58A	●⬢■ ▬	**חלקים** עמידים בפני חום וחלודה מוגבלת (חלקי מכשירים לשימוש ביתי וכלי מטבח).	6.00
SAE 30303 F	X 12 CrNi 18 8	–	En 58M	●⬢■	**חלקים** בעלי עבידות טובה ועמידים בפני חום וחלודה (ברגים, אומים, פינים).	7.00
SAE 30304	X 5 CrNi 18 9	Z 6 CN 18-10	En 58E	●⬢■ ▬ ▬ ○	**חלקים** עמידים בפני חום וחלודה (חלקי מכשירים בתעשיה).	7.00
SAE 514416 F	–	–	En 58BM	●⬢■	**חלקים** בעלי חוזק גבוה, עבידות טובה ועמידים בפני חלודה מוגבלת (סכינים).	5.00
SAE 51420	X 20 Cr 13	Z 30 C 13	En 56D	●⬢■ ▬ ▬	**חלקים** בעלי חוזק גבוה במיוחד ועמידים בפני חלודה מוגבלת (כלים רפואיים לניתוח).	6.00
[3]W1 (1.0c)	C 100 W 2	Y_1 105	לא נכלל בתקן	●⬢■ ▬	**כלים** בעלי קושיות חיצונית גבוהה והתנגדות גבוהה לשחיקה: סכנת עיוות (פטישים, איזמלים).	2.50
01	–	–		●⬢■ ▬	**כלים** בעלי קושיות חיצונית גבוהה והתנגדות גבוהה לשחיקה (מברגים, מדידים, מבלטי גזירה).	3.50
D2	X 155 CrVMo 12 1	Z 160 CDV 12		●⬢■ ▬	**כלים** בעלי התנגדות גבוהה במיוחד לשחיקה (מבלטי כפיפה, עוקצים למחרטה, גלילי עיצוב).	7.00
D3	–	–		●⬢■ ▬	**כלים** בעלי התנגדות גבוהה במיוחד לשחיקה (מבלטי משיכה, כלים ללחצנות).	8.00
S1	45 WCrV 7	–	הכינוי לפי ההרכב הכימי	●⬢■ ▬	**כלים** בעלי התנגדות גבוהה במיוחד לשחיקה ועמידים בפני זעזועים (עקבים, איזמלים, כלים פניאומטיים).	6.00
H13	X 40 CrMoV 5 1	–		●⬢■ ▬	**כלים** לעבודה בחום עד 500°C (תבניות ליציקת לחץ, מבלטים לכבישה בחום).	7.00
H21	X 30 CrMoV 9 3	Z 30 WCV 9		●⬢■ ▬	**כלים** לעבודה בחום עד 600°C (תבניות ליציקת לחץ, מבלטים לכבישה בחום).	10.00
M2	DMo 5	6-5-2		●⬢■ ▬	**כלי חיתוך** לשיבוב מהיר, עמידים בפני חום (סכיני חריטה, מקדחים, מקררים, כרסומים).	10.00
T4	E 18 Co 5	18-0-1-5		●⬢■	**כלי חיתוך** לשיבוב מהיר, עמידים בפני חום (סכיני חריטה, מקדחים, מקדדים, כרסומים).	18.00

[3] פלדת כסף ●⬢■ מוטות ▬ לוחות ופלחים (עובי מעל 6 מ"מ) ▬ פחים וסרטים (עובי עד 6 מ"מ) ○ צינורות O צינורות בעלי דפנות עבים • חוטים LT פרופילים

[4] פלדה זו נלקחה כיחידה לחישוב יתר המחירים

נספח א': דיאגרמת ברזל־פחמן

לשאלון 710001, אביב תשע"ד



Aluminum Alloy Designation System

Types of Aluminum Alloys	
Aluminum Association (AA) Numbering System	
Alloy (AA)	Major alloying element
1xxx	Aluminium (Al) > 99.00%
2xxx	Copper (Cu)
3xxx	Manganese (Mn)
4xxx	Silicon (Si)
5xxx	Magnesium (Mg)
6xxx	Magnesium (Mg) & Silicon (Si)
7xxx	Zinc (Zn)
8xxx	Other elements

The Basic Temper Designations	
F	As Fabricated
O	Annealed
H	Strain Hardened
W	Solution Heat-Treated
T	Thermally Treated

T = Heat Treating Codes	
Code	Description
T1	קירור מטמפרטורה גבוהה בה בוצע העיצוב וזיקון טבעי
T3	טיפול המסה, עיבוד בקור וזיקון טיבעי
T361	טיפול המסה ושיחרור מאמצים על-ידי מתיחה
T4	טיפול המסה וזיקון טבעי לקבלת מצב יציב
T451	טיפול המסה ושחרור מאמצים על-ידי מתיחה. זהה ל - T4
T5	קירור מטמפרטורה גבוהה בה בוצע העיצוב וזיקון מלאכותי
T6	טיפול המסה וזיקון מלאכותי
T651	טיפול המסה, שיחרור מאמצים על-ידי מתיחה ואח"כ זיקון מלאכותי
T8	טיפול המסה, עיבוד בקור וזיקון מלאכותי

H = Strain Hardening Codes	
Code	Description
H1X	הקשייה באופן מכאני
H2X	הקשייה באופן מכאני וריפוי חלקי
H3X	הקשייה באופן מכאני וייצוב על-ידי טיפול בטמפרטורה נמוכה
HX2	רבע (1/4) קשיות
HX4	חצי (1/2) קשיות
HX6	שלושת רבעי (3/4) קשיות
HX8	קשיות מלאה (~ 75% הפחתה של שטח החתך בעיבוד בקור)

Products forms and nominal compositions of common wrought Aluminum Alloys

AA Number	Product(s)	Composition in weight precent (wt.%)							
		Al	Si	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Other
AA 1100	S, P, F, E, ES, ET, C, DT, FG	99,00 min		0,12					
AA 2011	E, ES, ET, C, DT	93,7		5,5					0.4 Bi ; 0.4 Pb
AA 2014	S, P, E, ES, ET, C, DT, FG	93,5	0,8	4,4	0,8	0,5			
AA 2024	S, P, E, ES, ET, C, DT	93,5		4,4	0,6	1,5			
AA 3003	S, P, F, E, ES, ET, C, DT, FG	98,6		0,12	1,2				
AA 5052	S, P, F, C, DT	97,2				2,5	0,25		
AA 6061	S, P, E, ES, ET, C, DT, FG	97,9	0,6	0,28		1	0,2		
AA 6063	E, ES, ET, DT	98,9	0,4			0,7			
AA 7075	S, P, E, ES, ET, C, DT, FG	90		1,6		2,5	0,23	5,6	

AA = Aluminum Association = האגודה לאלומיניום
S = Sheet = לוח ; P = Plate = פלטה ; F = Foil = רדיד ; E = Extruded rod, bar and wire = מוט, קורה וחוט מאקסטרוזיה ;
ES = Extruded Shapes = צורות מאקסטרוזיה ; ET = Extruded Tubes = צינורות מאקסטרוזיה ;
C = Cold finished rod, bar and wire = מוט, קורה וחוט בגימור בעיבוד בקר ; DT = Drawn Tube = צינורות במשיכה ; FG=Forging=חישול ;

Applications and characteristics of common wrought Aluminum Alloys

AA 1100
ציוד כימי, חלקים משוכים או מיוצרים באמצעות סיבוב, ייצור כללי, עיבוד לוחות.
סגסוגת "אלומיניום טהור מסחרי". סגסוגת רכה ומשיכה בעלת עבידות (workability) מעולה, ולכן אידיאלי עבור יישומים בהם מתגלה קושי בעיבוד.
הסגסוגת ניתנת לריתוך בכל שיטה, אולם הסגסוגת אינה ניתנת לטיפול תרמי. לסגסוגת התנגדות מעולה לקורוזיה ולכן נפוצה בתעשיית הכימיה ובעיבוד מזון.

AA 2011
חלקים בעיבוד שבבי, ייצור ברגים בעיבוד שבבי.
סגסוגת בעלת חוזק גבוה ויכולות גבוהות לעיבוד שבבי. סגסוגת זו נקראת לרוב "סגסוגת לעיבוד שבבי חופשי באופן ממוכן" - Free Machining Alloy (FMA), כלומר, הבחירה המעולה לפרויקטים בהם נדרש עיבוד שבבי ממוכן באמצעות מחרטה. עיבוד שבבי במהירויות גבוהות של סגסוגת זו ייצור שבבים עדינים שניתנים להסרה בקלות. סגסוגת זו מהווה את הבחירה המעולה לייצור צורות מורכבות בעלות פרטים רבים.

AA 2014
מטוסים (קונסטרוקציה/צנרת), חלקים למכוניות, חלקים בעיבוד שבבי.
סגסוגת בתוספת של נחושת, בעלת חוזק גבוה ויכולות מעולות לעיבוד שבבי. שימוש עיקרי ביישומים מבניים לחלל.

AA 2024
מטוסים (קונסטרוקציה/צנרת), חלקים למכוניות, מחברים ואביזרים, ייצור ברגים בעיבוד שבבי, יישומים מבניים, מסגרות וקרון נגרר של משאיות.
אחת הסגסוגות הנפוצות בעלת חוזק גבוה. בעזרת שילוב של חוזק גבוה ועמידות מעולה בהתעייפות, ניתן להשתמש בסגסוגת היכן שדרוש יחס טוב של חוזק למשקל. סגסוגת זו ניתנת לעיבוד שבבי למצב גימור גבוה וכן ניתן לעבדה במצב ריפוי (annealed condition) ובמידת הצורך להוסיף לאחר מכן טיפול תרמי. לסגסוגת זו עמידות נמוכה בפני קורוזיה. כדי להתגבר על עמידות נמוכה בפני קורוזיה מבצעים טיפול אנודיזציה.

AA 3003
מבנים אדריכליים, כלי בישול, חלקים משוכים או מיוצרים באמצעות סיבוב, ייצור כללי, מיכלי לחץ, עיבוד לוחות, מיכל (בריכה) לאחסון.
הסגסוגת הנפוצה ביותר מבין כל סגסוגות האלומיניום. אלומיניום טהור מסחרית בתוספת מנגן להגדלת החוזק (20% חזק יותר מהסגסוגת AA1100).
לסגסוגת עמידות מעולה בפני קורוזיה וכן עבידות מעולה. סגסוגת זו ניתנת לריתוך או להלחמה.

AA 5052
מטוסים (קונסטרוקציה/צנרת), בניית סירות, כלי בישול, ייצור כללי, יישומים ימיים, מיכלי לחץ, עיבוד לוחות, מסגרות וקרון נגרר של משאיות.
סגסוגת בעלת החוזק הגבוה ביותר, ובעלת עמידות בהתעייפות הגבוהה ביותר מבין כלל סגסוגות האלומיניום שאינן ניתנות לטיפול תרמי. לסגסוגת התנגדות טובה באווירה ימית ולקורוזיה של מים מלוחים ובעלת עבידות (workability) מעולה. ניתן בקלות לעיבוד במשיכה או בעיצוב (drawn, formed) לצורות מורכבות.

AA 6061
מטוסים (קונסטרוקציה/צנרת), מבנים אדריכליים, מוצרים לבניין, בניית סירות, ציוד כימי, מוצרי חשמל, מחברים ואביזרים, ייצור כללי, יישומים ימיים, צנרת, ציוד פנאי, עיבוד לוחות, מיכל (בריכה) לאחסון, יישומים מבניים, מסגרות וקרון נגרר של משאיות.
סגסוגת אלומיניום הניתנת לטיפול תרמי לשימושים רב גוניים, תוך שמירה על רוב התכונות הטובות של האלומיניום. תחום רחב של תכונות מכניות והתנגדות לקורוזיה. ניתן לעבד את הסגסוגת במצב ריפוי (annealed condition). ניתן לרתך את הסגסוגת בכל השיטות הריתוך, כולל הלחמה בתנור (furnace brazed). לכן, לסגסוגת זו שימושים רבים, היכן שנדרש שילוב של תכונות מכניות טובות ועמידות טובה בקורוזיה.

AA 6063
מבנים אדריכליים, מוצרים לבניין, מוצרי חשמל, יישומים ימיים, צנרת, ציוד פנאי, מיכל (בריכה) לאחסון.
סגסוגת הידועה בכינוייה "סגסוגת אדריכלית". בעלת תכונות מכניות המציגות חוזק גבוה, מאפייני גימור מעולים ועמידות גבוה בפני קורוזיה. השימוש האדריכלי הוא הן לפנים והן לחוץ המבנים. הסגסוגת מתאימה לטיפולי אנודיזציה.

AA 7075
מטוסים (קונסטרוקציה/צנרת), יישומים מבניים.
סגסוגת אלומיניום בעלת חוזק גבוה, בעלת יחס גבוה של חוזק למשקל, ולכן אידיאלי לשימוש בחלקים הנתונים למאמצים גדולים. ניתן להשתמש בסגסוגת במצב טיפול רפוי (annealed condition) ולאחר מכן טיפול בחום, במידת הצורך. הסגסוגת ניתנת לריתוך נקודתי (spot or flash). ריתוך בגז או בקשת חשמלית אינו מומלץ.

Typical mechanical properties of various Aluminum Alloys

Alloy (AA) and Temper	Modulus of Elasticity E	Tensile Yield Strength σy	Ultimate Tensile Strength σ_{UTS}	Strain at Fracture ε_F	Hardness HB	Ultimate Shearing Strength τ	Fatigue Endurance Limit σ_L
	GPa	MPa	MPa	%	BHN	MPa	MPa
1100-O	69	35	90	35	23	60	35
1100-H12	69	105	110	12	28	70	40
1100-H14	69	115	125	9	32	75	50
1100-H16	69	140	145	6	38	85	60
1100-H18	69	150	165	5	44	90	60
2011-T3	70	295	380	15	95	220	125
2011-T8	70	310	405	12	100	240	125
2014-O	73	95	185	18	45	125	90
2014-T4	73	290	425	20	105	260	140
2014-T6, T651	73	415	485	13	135	290	125
2024-O	73	75	185	21	47	125	90
2024-T3	73	345	485	18	120	285	140
2024-T4	73	325	470	19	120	285	140
2024-T361	73	395	495	13	130	290	125
3003-O	69	40	110	35	28	75	50
3003-H12	69	125	130	15	35	85	55
3003-H14	69	145	150	12	40	95	60
3003-H16	69	170	180	9	47	105	70
3003-H18	69	185	200	7	55	110	70
5052-O	70	90	195	27	47	125	110
5052-H32	70	195	230	15	60	140	115
5052-H34	70	215	260	12	68	145	125
5052-H36	70	240	275	9	73	160	130
5052-H38	70	255	290	8	77	165	140
6061-O	69	55	125	28	30	85	60
6061-T4, T451	69	145	240	24	65	165	95
6061-T6, T651	69	275	310	15	95	205	95
6063-O	69	50	90	-	25	70	55
6063-T1	69	90	150	20	42	95	60
6063-T4	69	90	170	22	-	-	-
6063-T5	69	145	185	12	60	115	70
6063-T6	69	215	240	12	73	150	70
7075-O	72	105	230	17	60	150	
7075-T6, T651	72	505	570	11	150	330	160

AA = Aluminum Association = האגודה לאלומיניום
E(GPa) = Modulus of Elasticity = מודול אלסטיות
σ_y(MPa) = Tensile Yield Strength = מאמץ כניעה
σ_{UTS}(MPa) = Ultimate Tensile Strength = מאמץ מתיחה מכסימלי
ε(%) = Strain at Fracture = מעוות בשבר
HB = Hardness Brinel = BHN = Brinell Hardness Number = קשיות ברינל
τ (MPa)= Ultimate Shearing Strength = חוזק גזירה מכסימלי
σ_L (MPa)= Fatigue Endurance Limit = גבול התעייפות