

جدول عزم ربط البراغى

نطاق العزم ومصفوفة الحمل المسبق المستهدف حسب فئة الأداء × حالة الاحتكاك، مع تبديل N·m ↔ ft·lb، قابل للطباعة.

coarse + fine thread · N·m (typ / min–max) · friction states 5 · property classes 6 · M6–M36

N·m · As 20.1 mm²

M6

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	4.8	6 5–6	5 4–6	6 5–7	4 3–4	3 2–3
8.8	640	9	11 10–12	9 8–11	12 10–14	7 6–8	5 4–6
10.9	940	13.2	16 14–17	13 12–16	17 14–20	10 10–12	8 6–10
12.9	1100	15.5	19 17–20	16 14–19	20 17–23	12 11–14	9 7–11
A2-70	450	6.3	8 7–8	6 6–8	8 7–9	5 5–6	4 3–5
A4-80	600	8.4	10 9–11	9 8–10	11 9–13	7 6–8	5 4–6

يُحسب عزم الربط بطريقة معامل K·D·F = T (nut factor) K: حيث D القطر الاسمي و F الحمل المسبق المستهدف = 70% من Rp0.2 × مساحة إجهاد اللولب (M6 As = 20.1 mm²). مقاومات الخضوع قيم منشورة من ISO 898-1 (فولاذ كربوني/سبانكي) و ISO 3506-1 (فولاذ مقاوم للصدأ A2/A4). يؤخذ K من نطاقات تجريبية منشورة حسب حالة الاحتكاك (Machinery's Handbook؛ ونطاق الشحم/PTFE/مضاد الالتصاق K≈0.10 وفق بيانات اختبار Machine Design). نطاق الشحم/(K≈0.11) MoS2 يكاد يتطابق مع مضاد الالتصاق وهو متاح في الحاسبة بدلاً من عمود منفصل.

مصفوفة عزم الربط للولب الناعم

المقاس M6 غير مشمول في الجدول 6 من ISO 898-1:2013 لمساحات مقطع اللولب الناعم (الجدول يبدأ من 1×M8)؛ قيم اللولب الناعم في هذه الصفحة مطابقة للجدول الرئيسي.

تعرض الخلية القيمة النموذجية؛ والسطر الصغير أسفلها هو النطاق (الأدنى–الأقصى).

N·m · As 36.6 mm²

M8

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	8.7	14 13–15	12 10–14	15 13–17	9 8–10	7 6–8
8.8	640	16.4	26 24–29	22 20–26	29 24–33	17 16–20	13 10–16
10.9	940	24.1	39 35–42	33 29–39	42 35–48	25 23–29	19 15–23
12.9	1100	28.2	45 41–50	38 34–45	50 41–56	29 27–34	23 18–27
A2-70	450	11.5	18 17–20	16 14–18	20 17–23	12 11–14	9 7–11
A4-80	600	15.4	25 22–27	21 18–25	27 22–31	16 15–18	12 10–15

يُحسب عزم الربط بطريقة معامل K·D·F = T (nut factor) K: حيث D القطر الاسمي و F الحمل المسبق المستهدف = 70% من Rp0.2 × مساحة إجهاد اللولب (M8 As = 36.6 mm²). مقاومات الخضوع قيم منشورة من ISO 898-1 (فولاذ كربوني/سبانكي) و ISO 3506-1 (فولاذ مقاوم للصدأ A2/A4). يؤخذ K من نطاقات تجريبية منشورة حسب حالة الاحتكاك (Machinery's Handbook؛ ونطاق الشحم/PTFE/مضاد الالتصاق K≈0.10 وفق بيانات اختبار Machine Design). نطاق الشحم/(K≈0.11) MoS2 يكاد يتطابق مع مضاد الالتصاق وهو متاح في الحاسبة بدلاً من عمود منفصل.

مصفوفة عزم الربط للولب الناعم

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	9.3	15 13–16	13 11–15	16 13–19	10 9–11	7 6–9
8.8	640	17.6	28 25–31	24 21–28	31 25–35	18 17–21	14 11–17
10.9	940	25.8	41 37–45	35 31–41	45 37–52	27 25–31	21 17–25

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
12.9	1100	30.2	48 43–53	41 36–48	53 43–60	31 29–36	24 19–29
A2-70	450	12.3	20 18–22	17 15–20	22 18–25	13 12–15	10 8–12
A4-80	600	16.5	26 24–29	22 20–26	29 24–33	17 16–20	13 11–16

تعرض الخلية القيمة النموذجية؛ والسطر الصغير أسفلها هو النطاق (الأدنى–الأقصى).

N·m · As 58 mm²

M10

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	13.8	28 25–30	23 21–28	30 25–35	18 17–21	14 11–17
8.8	640	26	52 47–57	44 39–52	57 47–65	34 31–39	26 21–31
10.9	940	38.2	76 69–84	65 57–76	84 69–95	50 46–57	38 31–46
12.9	1100	44.7	89 80–98	76 67–89	98 80–112	58 54–67	45 36–54
A2-70	450	18.3	37 33–40	31 27–37	40 33–46	24 22–27	18 15–22
A4-80	600	24.4	49 44–54	41 37–49	54 44–61	32 29–37	24 19–29

يُحسب عزم الربط بطريقة معامل $T = K \cdot D \cdot F$: حيث D القطر الاسمي و F الحمل المسبق المستهدف = 70% من $Rp0.2 \times$ مساحة إجهاد اللولب ($M10 \text{ As} = 58 \text{ mm}^2$). مقاومات الخضوع قيم منشورة من ISO 898-1 (فولاذ كربوني/سبائك) و ISO 3506-1 (فولاذ مقاوم للصدأ A2/A4). يُؤخذ K من نطاقات تجريبية منشورة حسب حالة الاحتكاك (Machinery's Handbook؛ ونطاق الشحم/PTFE/مضاد الالتصاق $K=0.10$ وفق بيانات اختبار Machine Design). نطاق الشحم/ MoS_2 يكاد يتطابق مع مضاد الالتصاق وهو متاح في الحاسبة بدلاً من عمود منفصل.

مصفوفة عزم الربط للولب الناعم

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	15.4	31 28–34	26 23–31	34 28–38	20 18–23	15 12–18
8.8	640	28.9	58 52–64	49 43–58	64 52–72	38 35–43	29 23–35
10.9	940	42.4	85 76–93	72 64–85	93 76–106	55 51–64	42 34–51
12.9	1100	49.7	99 89–109	84 74–99	109 89–124	65 60–74	50 40–60
A2-70	450	20.3	41 37–45	35 30–41	45 37–51	26 24–30	20 16–24
A4-80	600	27.1	54 49–60	46 41–54	60 49–68	35 33–41	27 22–33

تعرض الخلية القيمة النموذجية؛ والسطر الصغير أسفلها هو النطاق (الأدنى–الأقصى).

N·m · As 84.3 mm²

M12

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	20.1	48 43–53	41 36–48	53 43–60	31 29–36	24 19–29
8.8	640	37.8	91 82–100	77 68–91	100 82–113	59 54–68	45 36–54
10.9	940	55.5	133 120–146	113 100–133	146 120–166	87 80–100	67 53–80
12.9	1100	64.9	156 140–171	132 117–156	171 140–195	101 93–117	78 62–93
A2-70	450	26.6	64 57–70	54 48–64	70 57–80	41 38–48	32 25–38

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
A4-80	600	35.4	85 76–93	72 64–85	93 76–106	55 51–64	42 34–51

يُحسب عزم الربط بطريقة معامل $T = K \cdot D \cdot F$ حيث D القطر الاسمي و F الحمل المسبق المستهدف = 70% من $Rp0.2 \times$ مساحة إجهاد اللولب ($M12\ As = 84.3\ mm^2$). مقاومات الخضوع قيم منشورة من ISO 898-1 (فولاذ كربوني/سبائك) و ISO 3506-1 (فولاذ مقاوم للصدأ A2/A4). يُؤخذ K من نطاقات تجريبية منشورة حسب حالة الاحتكاك (Machinery's Handbook؛ ونطاق الشحم/PTFE/مضاد الالتصاق $K \approx 0.10$ وفق بيانات اختبار Machine Design). نطاق الشحم/ MoS_2 ($K \approx 0.11$) يكاد يتطابق مع مضاد الالتصاق وهو متاح في الحاسبة بدلاً من عمود منفصل.

مصفوفة عزم الربط للولب الناعم

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	21	50 45–55	43 38–50	55 45–63	33 30–38	25 20–30
8.8	640	39.5	95 85–104	81 71–95	104 85–118	62 57–71	47 38–57
10.9	940	58	139 125–153	118 104–139	153 125–174	90 83–104	70 56–83
12.9	1100	67.8	163 147–179	138 122–163	179 147–204	106 98–122	81 65–98
A2-70	450	27.8	67 60–73	57 50–67	73 60–83	43 40–50	33 27–40
A4-80	600	37	89 80–98	75 67–89	98 80–111	58 53–67	44 36–53

تعرض الخلية القيمة النموذجية؛ والسطر الصغير أسفلها هو النطاق (الأدنى–الأقصى).

N·m · As 115 mm²

M14

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	27.4	77 69–84	65 57–77	84 69–96	50 46–57	38 31–46
8.8	640	51.5	144 130–159	123 108–144	159 130–180	94 87–108	72 58–87
10.9	940	75.7	212 191–233	180 159–212	233 191–265	138 127–159	106 85–127
12.9	1100	88.6	248 223–273	211 186–248	273 223–310	161 149–186	124 99–149
A2-70	450	36.2	101 91–112	86 76–101	112 91–127	66 61–76	51 41–61
A4-80	600	48.3	135 122–149	115 101–135	149 122–169	88 81–101	68 54–81

يُحسب عزم الربط بطريقة معامل $T = K \cdot D \cdot F$ حيث D القطر الاسمي و F الحمل المسبق المستهدف = 70% من $Rp0.2 \times$ مساحة إجهاد اللولب ($M14\ As = 115\ mm^2$). مقاومات الخضوع قيم منشورة من ISO 898-1 (فولاذ كربوني/سبائك) و ISO 3506-1 (فولاذ مقاوم للصدأ A2/A4). يُؤخذ K من نطاقات تجريبية منشورة حسب حالة الاحتكاك (Machinery's Handbook؛ ونطاق الشحم/PTFE/مضاد الالتصاق $K \approx 0.10$ وفق بيانات اختبار Machine Design). نطاق الشحم/ MoS_2 ($K \approx 0.11$) يكاد يتطابق مع مضاد الالتصاق وهو متاح في الحاسبة بدلاً من عمود منفصل.

مصفوفة عزم الربط للولب الناعم

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	29.7	83 75–92	71 62–83	92 75–104	54 50–62	42 33–50
8.8	640	56	157 141–172	133 118–157	172 141–196	102 94–118	78 63–94
10.9	940	82.3	230 207–253	196 173–230	253 207–288	150 138–173	115 92–138
12.9	1100	96.3	270 243–296	229 202–270	296 243–337	175 162–202	135 108–162
A2-70	450	39.4	110 99–121	94 83–110	121 99–138	72 66–83	55 44–66
A4-80	600	52.5	147 132–162	125 110–147	162 132–184	96 88–110	74 59–88

تعرض الخلية القيمة النموذجية؛ والسطر الصغير أسفلها هو النطاق (الأدنى–الأقصى).

N·m · As 157 mm²

M16

الفئة	Rp0.2 (MPa)	(kN) الحمل المسبق المستهدف	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	37.4	120 108–132	102 90–120	132 108–149	78 72–90	60 48–72
8.8	640	70.3	225 203–248	191 169–225	248 203–281	146 135–169	113 90–135
10.9	940	103.3	331 298–364	281 248–331	364 298–413	215 198–248	165 132–198
12.9	1100	120.9	387 348–426	329 290–387	426 348–484	251 232–290	193 155–232
A2-70	450	49.5	158 142–174	135 119–158	174 142–198	103 95–119	79 63–95
A4-80	600	65.9	211 190–232	179 158–211	232 190–264	137 127–158	106 84–127

يُحسب عزم الربط بطريقة معامل $T = K \cdot D \cdot F$: حيث D القطر الاسمي و F الحمل المسبق المستهدف = 70% من $Rp0.2 \times$ مساحة إجهاد اللولب ($M16\ As = 157\ mm^2$). مقاومات الخضوع قيم منشورة من ISO 898-1 (فولاذ كربوني/سبائك) و ISO 3506-1 (فولاذ مقاوم للصدأ A2/A4). يُؤخذ K من نطاقات تجريبية منشورة حسب حالة الاحتكاك (Machinery's Handbook؛ ونطاق الشحم/PTFE/مضاد الالتصاق $K \approx 0.10$ وفق بيانات اختبار Machine Design). نطاق الشحم ($K \approx 0.11$) MoS_2 يكاد يتطابق مع مضاد الالتصاق وهو متاح في الحاسبة بدلاً من عمود منفصل.

مصفوفة عزم الربط للولب الناعم

الفئة	Rp0.2 (MPa)	(kN) الحمل المسبق المستهدف	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	39.7	127 114–140	108 95–127	140 114–159	83 76–95	64 51–76
8.8	640	74.8	239 215–263	203 180–239	263 215–299	156 144–180	120 96–144
10.9	940	109.9	352 316–387	299 264–352	387 316–440	229 211–264	176 141–211
12.9	1100	128.6	411 370–453	350 309–411	453 370–514	267 247–309	206 165–247
A2-70	450	52.6	168 152–185	143 126–168	185 152–210	109 101–126	84 67–101
A4-80	600	70.1	224 202–247	191 168–224	247 202–281	146 135–168	112 90–135

تعرض الخلية القيمة النموذجية؛ والسطر الصغير أسفلها هو النطاق (الأدنى–الأقصى).

N·m · As 192 mm²

M18

الفئة	Rp0.2 (MPa)	(kN) الحمل المسبق المستهدف	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	45.7	165 148–181	140 123–165	181 148–206	107 99–123	82 66–99
8.8	640	86	310 279–341	263 232–310	341 279–387	201 186–232	155 124–186
10.9	940	126.3	455 409–500	387 341–455	500 409–569	296 273–341	227 182–273
12.9	1100	147.8	532 479–585	452 399–532	585 479–665	346 319–399	266 213–319
A2-70	450	60.5	218 196–240	185 163–218	240 196–272	142 131–163	109 87–131
A4-80	600	80.6	290 261–319	247 218–290	319 261–363	189 174–218	145 116–174

يُحسب عزم الربط بطريقة معامل $T = K \cdot D \cdot F$: حيث D القطر الاسمي و F الحمل المسبق المستهدف = 70% من $Rp0.2 \times$ مساحة إجهاد اللولب ($M18\ As = 192\ mm^2$). مقاومات الخضوع قيم منشورة من ISO 898-1 (فولاذ كربوني/سبائك) و ISO 3506-1 (فولاذ مقاوم للصدأ A2/A4). يُؤخذ K من نطاقات تجريبية منشورة حسب حالة الاحتكاك (Machinery's Handbook؛ ونطاق الشحم/PTFE/مضاد الالتصاق $K \approx 0.10$ وفق بيانات اختبار Machine Design). نطاق الشحم ($K \approx 0.11$) MoS_2 يكاد يتطابق مع مضاد الالتصاق وهو متاح في الحاسبة بدلاً من عمود منفصل.

مصفوفة عزم الربط للولب الناعم

الفئة	Rp0.2 (MPa)	(kN) الحمل المسبق المستهدف	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	51.4	185 167–204	157 139–185	204 167–231	120 111–139	93 74–111

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
8.8	640	96.8	348 314–383	296 261–348	383 314–435	226 209–261	174 139–209
10.9	940	142.1	512 460–563	435 384–512	563 460–640	333 307–384	256 205–307
12.9	1100	166.3	599 539–659	509 449–599	659 539–748	389 359–449	299 240–359
A2-70	450	68	245 220–269	208 184–245	269 220–306	159 147–184	122 98–147
A4-80	600	90.7	327 294–359	278 245–327	359 294–408	212 196–245	163 131–196

تعرض الخلية القيمة النموذجية؛ والسطر الصغير أسفلها هو النطاق (الأدنى–الأقصى).

N·m · As 245 mm²

M20

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	58.3	233 210–257	198 175–233	257 210–292	152 140–175	117 93–140
8.8	640	109.8	439 395–483	373 329–439	483 395–549	285 263–329	220 176–263
10.9	940	161.2	645 580–709	548 484–645	709 580–806	419 387–484	322 258–387
12.9	1100	188.7	755 679–830	641 566–755	830 679–943	490 453–566	377 302–453
A2-70	450	77.2	309 278–340	262 232–309	340 278–386	201 185–232	154 123–185
A4-80	600	102.9	412 370–453	350 309–412	453 370–515	268 247–309	206 165–247

يُحسب عزم الربط بطريقة معامل T = K·D·F (nut factor) K: حيث D القطر الاسمي و F الحمل المسبق المستهدف = 70% من Rp0.2 × مساحة إجهاد اللولب (M20 As = 245 mm²). مقاومات الخضوع قيم منشورة من ISO 898-1 (فولاذ كربوني/سبانكي) و ISO 3506-1 (فولاذ مقاوم للصدأ A2/A4). يُؤخذ K من نطاقات تجريبية منشورة حسب حالة الاحتكاك (Machinery's Handbook؛ ونطاق الشحم/PTFE/مضاد الالتصاق K=0.10 وفق بيانات اختبار Machine Design). نطاق الشحم/(K=0.11) MoS₂ يكاد يتطابق مع مضاد الالتصاق وهو متاح في الحاسبة بدلاً من عمود منفصل.

مصفوفة عزم الربط للولب الناعم

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	64.7	259 233–285	220 194–259	285 233–324	168 155–194	129 104–155
8.8	640	121.9	487 439–536	414 366–487	536 439–609	317 292–366	244 195–292
10.9	940	179	716 644–787	609 537–716	787 644–895	465 430–537	358 286–430
12.9	1100	209.4	838 754–922	712 628–838	922 754–1047	545 503–628	419 335–503
A2-70	450	85.7	343 308–377	291 257–343	377 308–428	223 206–257	171 137–206
A4-80	600	114.2	457 411–503	388 343–457	503 411–571	297 274–343	228 183–274

تعرض الخلية القيمة النموذجية؛ والسطر الصغير أسفلها هو النطاق (الأدنى–الأقصى).

N·m · As 303 mm²

M22

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	72.1	317 286–349	270 238–317	349 286–397	206 190–238	159 127–190
8.8	640	135.7	597 538–657	508 448–597	657 538–747	388 358–448	299 239–358
10.9	940	199.4	877 790–965	746 658–877	965 790–1097	570 526–658	439 351–526

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
12.9	1100	233.3	1027 924–1129	873 770–1027	1129 924–1283	667 616–770	513 411–616
A2-70	450	95.4	420 378–462	357 315–420	462 378–525	273 252–315	210 168–252
A4-80	600	127.3	560 504–616	476 420–560	616 504–700	364 336–420	280 224–336

يُحسب عزم الربط بطريقة معامل $T = K \cdot D \cdot F$: حيث D القطر الاسمي و F الحمل المسبق المستهدف = 70% من $Rp0.2 \times$ مساحة إجهاد اللولب ($M22\ As = 303\ mm^2$). مقاومات الخضوع قيم منشورة من ISO 898-1 (فولاذ كربوني/سبائك) و ISO 3506-1 (فولاذ مقاوم للصدأ A2/A4). يُؤخذ K من نطاقات تجريبية منشورة حسب حالة الاحتكاك (Machinery's Handbook؛ ونطاق الشحم/PTFE/مضاد الالتصاق $K \approx 0.10$ وفق بيانات اختبار Machine Design). نطاق الشحم/ ($K \approx 0.11$) MoS_2 يكاد يتطابق مع مضاد الالتصاق وهو متاح في الحاسبة بدلاً من عمود منفصل.

مصفوفة عزم الربط للولب الناعم

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	79.3	349 314–384	296 262–349	384 314–436	227 209–262	174 139–209
8.8	640	149.2	656 591–722	558 492–656	722 591–821	427 394–492	328 263–394
10.9	940	219.1	964 868–1061	819 723–964	1061 868–1205	627 578–723	482 386–578
12.9	1100	256.4	1128 1015–1241	959 846–1128	1241 1015–1410	733 677–846	564 451–677
A2-70	450	104.9	462 415–508	392 346–462	508 415–577	300 277–346	231 185–277
A4-80	600	139.9	615 554–677	523 462–615	677 554–769	400 369–462	308 246–369

تعرض الخلية القيمة النموذجية؛ والسطر الصغير أسفلها هو النطاق (الأدنى–الأقصى).

N·m · As 353 mm²

M24

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	84	403 363–444	343 302–403	444 363–504	262 242–302	202 161–242
8.8	640	158.1	759 683–835	645 569–759	835 683–949	493 455–569	380 304–455
10.9	940	232.3	1115 1003–1226	948 836–1115	1226 1003–1394	725 669–836	557 446–669
12.9	1100	271.8	1305 1174–1435	1109 979–1305	1435 1174–1631	848 783–979	652 522–783
A2-70	450	111.2	534 480–587	454 400–534	587 480–667	347 320–400	267 213–320
A4-80	600	148.3	712 640–783	605 534–712	783 640–890	463 427–534	356 285–427

يُحسب عزم الربط بطريقة معامل $T = K \cdot D \cdot F$: حيث D القطر الاسمي و F الحمل المسبق المستهدف = 70% من $Rp0.2 \times$ مساحة إجهاد اللولب ($M24\ As = 353\ mm^2$). مقاومات الخضوع قيم منشورة من ISO 898-1 (فولاذ كربوني/سبائك) و ISO 3506-1 (فولاذ مقاوم للصدأ A2/A4). يُؤخذ K من نطاقات تجريبية منشورة حسب حالة الاحتكاك (Machinery's Handbook؛ ونطاق الشحم/PTFE/مضاد الالتصاق $K \approx 0.10$ وفق بيانات اختبار Machine Design). نطاق الشحم/ ($K \approx 0.11$) MoS_2 يكاد يتطابق مع مضاد الالتصاق وهو متاح في الحاسبة بدلاً من عمود منفصل.

مصفوفة عزم الربط للولب الناعم

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	91.4	439 395–483	373 329–439	483 395–548	285 263–329	219 175–263
8.8	640	172	826 743–908	702 619–826	908 743–1032	537 495–619	413 330–495
10.9	940	252.7	1213 1092–1334	1031 910–1213	1334 1092–1516	788 728–910	606 485–728
12.9	1100	295.7	1419 1277–1561	1206 1064–1419	1561 1277–1774	923 852–1064	710 568–852

الفئة	Rp0.2 (MPa)	(kN) الحمل المسبق المستهدف	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
A2-70	450	121	581 523–639	494 435–581	639 523–726	377 348–435	290 232–348
A4-80	600	161.3	774 697–852	658 581–774	852 697–968	503 464–581	387 310–464

تعرض الخلية القيمة النموذجية؛ والسطر الصغير أسفلها هو النطاق (الأدنى–الأقصى).

N·m · As 459 mm²

M27

الفئة	Rp0.2 (MPa)	(kN) الحمل المسبق المستهدف	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	109.2	590 531–649	501 442–590	649 531–737	383 354–442	295 236–354
8.8	640	205.6	1110 999–1221	944 833–1110	1221 999–1388	722 666–833	555 444–666
10.9	940	302	1631 1468–1794	1386 1223–1631	1794 1468–2039	1060 979–1223	815 652–979
12.9	1100	353.4	1909 1718–2099	1622 1431–1909	2099 1718–2386	1241 1145–1431	954 763–1145
A2-70	450	144.6	781 703–859	664 586–781	859 703–976	507 468–586	390 312–468
A4-80	600	192.8	1041 937–1145	885 781–1041	1145 937–1301	677 625–781	521 416–625

يُحسب عزم الربط بطريقة معامل $T = K \cdot D \cdot F$ حيث D القطر الاسمي و F الحمل المسبق المستهدف = 70% من $Rp0.2 \times$ مساحة إجهاد اللولب ($M27 As = 459 \text{ mm}^2$). مقاومات الخضوع قيم منشورة من ISO 898-1 (فولاذ كربوني/سبائك) و ISO 3506-1 (فولاذ مقاوم للصدأ A2/A4). يُؤخذ K من نطاقات تجريبية منشورة حسب حالة الاحتكاك (Machinery's Handbook؛ ونطاق الشحم/PTFE/مضاد الالتصاق $K \approx 0.10$ وفق بيانات اختبار Machine Design). نطاق الشحم/($K \approx 0.11$) MoS_2 يكاد يتطابق مع مضاد الالتصاق وهو متاح في الحاسبة بدلاً من عمود منفصل.

مصفوفة عزم الربط للولب الناعم

الفئة	Rp0.2 (MPa)	(kN) الحمل المسبق المستهدف	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	118	637 574–701	542 478–637	701 574–797	414 382–478	319 255–382
8.8	640	222.2	1200 1080–1320	1020 900–1200	1320 1080–1500	780 720–900	600 480–720
10.9	940	326.4	1762 1586–1939	1498 1322–1762	1939 1586–2203	1146 1057–1322	881 705–1057
12.9	1100	381.9	2062 1856–2269	1753 1547–2062	2269 1856–2578	1341 1237–1547	1031 825–1237
A2-70	450	156.2	844 759–928	717 633–844	928 759–1055	548 506–633	422 337–506
A4-80	600	208.3	1125 1012–1237	956 844–1125	1237 1012–1406	731 675–844	562 450–675

تعرض الخلية القيمة النموذجية؛ والسطر الصغير أسفلها هو النطاق (الأدنى–الأقصى).

N·m · As 561 mm²

M30

الفئة	Rp0.2 (MPa)	(kN) الحمل المسبق المستهدف	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	133.5	801 721–881	681 601–801	881 721–1001	521 481–601	401 320–481
8.8	640	251.3	1508 1357–1659	1282 1131–1508	1659 1357–1885	980 905–1131	754 603–905
10.9	940	369.1	2215 1993–2436	1883 1661–2215	2436 1993–2769	1440 1329–1661	1107 886–1329
12.9	1100	432	2592 2333–2851	2203 1944–2592	2851 2333–3240	1685 1555–1944	1296 1037–1555
A2-70	450	176.7	1060 954–1166	901 795–1060	1166 954–1325	689 636–795	530 424–636
A4-80	600	235.6	1414 1272–1555	1202 1060–1414	1555 1272–1767	919 848–1060	707 565–848

يُحسب عزم الربط بطريقة معامل $T = K \cdot D \cdot F$ حيث D القطر الاسمي و F الحمل المسبق المستهدف = 70% من $Rp0.2 \times$ مساحة إجهاد اللولب ($M30\ As = 561\ mm^2$). مقاومات الخضوع قيم منشورة من ISO 898-1 (فولاذ كربوني/سبائك) و ISO 3506-1 (فولاذ مقاوم للصدأ A2/A4). يُؤخذ K من نطاقات تجريبية منشورة حسب حالة الاحتكاك (Machinery's Handbook؛ ونطاق الشمع/PTFE/مضاد الالتصاق $K \approx 0.10$ وفق بيانات اختبار Machine Design). نطاق الشمع/ ($K \approx 0.11$) MoS_2 يكاد يتطابق مع مضاد الالتصاق وهو متاح في الحاسبة بدلاً من عمود منفصل.

مصفوفة عزم الربط للولب الناعم

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	147.8	887 798–975	754 665–887	975 798–1108	576 532–665	443 355–532
8.8	640	278.2	1669 1502–1836	1419 1252–1669	1836 1502–2087	1085 1002–1252	835 668–1002
10.9	940	408.6	2452 2207–2697	2084 1839–2452	2697 2207–3065	1594 1471–1839	1226 981–1471
12.9	1100	478.2	2869 2582–3156	2439 2152–2869	3156 2582–3586	1865 1721–2152	1435 1148–1721
A2-70	450	195.6	1174 1056–1291	998 880–1174	1291 1056–1467	763 704–880	587 469–704
A4-80	600	260.8	1565 1408–1721	1330 1174–1565	1721 1408–1956	1017 939–1174	782 626–939

تعرض الخلية القيمة النموذجية؛ والسطر الصغير أسفلها هو النطاق (الأدنى–الأقصى).

N·m · As 694 mm²

M33

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	165.2	1090 981–1199	927 818–1090	1199 981–1363	709 654–818	545 436–654
8.8	640	310.9	2052 1847–2257	1744 1539–2052	2257 1847–2565	1334 1231–1539	1026 821–1231
10.9	940	456.7	3014 2713–3315	2562 2260–3014	3315 2713–3767	1959 1808–2260	1507 1206–1808
12.9	1100	534.4	3527 3174–3880	2998 2645–3527	3880 3174–4409	2292 2116–2645	1763 1411–2116
A2-70	450	218.6	1443 1299–1587	1226 1082–1443	1587 1299–1804	938 866–1082	721 577–866
A4-80	600	291.5	1924 1731–2116	1635 1443–1924	2116 1731–2405	1250 1154–1443	962 770–1154

يُحسب عزم الربط بطريقة معامل $T = K \cdot D \cdot F$ حيث D القطر الاسمي و F الحمل المسبق المستهدف = 70% من $Rp0.2 \times$ مساحة إجهاد اللولب ($M33\ As = 694\ mm^2$). مقاومات الخضوع قيم منشورة من ISO 898-1 (فولاذ كربوني/سبائك) و ISO 3506-1 (فولاذ مقاوم للصدأ A2/A4). يُؤخذ K من نطاقات تجريبية منشورة حسب حالة الاحتكاك (Machinery's Handbook؛ ونطاق الشمع/PTFE/مضاد الالتصاق $K \approx 0.10$ وفق بيانات اختبار Machine Design). نطاق الشمع/ ($K \approx 0.11$) MoS_2 يكاد يتطابق مع مضاد الالتصاق وهو متاح في الحاسبة بدلاً من عمود منفصل.

مصفوفة عزم الربط للولب الناعم

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	181.1	1195 1076–1315	1016 897–1195	1315 1076–1494	777 717–897	598 478–717
8.8	640	340.9	2250 2025–2475	1913 1688–2250	2475 2025–2813	1463 1350–1688	1125 900–1350
10.9	940	500.7	3305 2974–3635	2809 2479–3305	3635 2974–4131	2148 1983–2479	1652 1322–1983
12.9	1100	586	3867 3481–4254	3287 2901–3867	4254 3481–4834	2514 2320–2901	1934 1547–2320
A2-70	450	239.7	1582 1424–1740	1345 1187–1582	1740 1424–1978	1028 949–1187	791 633–949
A4-80	600	319.6	2109 1899–2320	1793 1582–2109	2320 1899–2637	1371 1266–1582	1055 844–1266

تعرض الخلية القيمة النموذجية؛ والسطر الصغير أسفلها هو النطاق (الأدنى–الأقصى).

N·m · As 817 mm²

M36

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	194.4	1400 1260–1540	1190 1050–1400	1540 1260–1750	910 840–1050	700 560–840
8.8	640	366	2635 2372–2899	2240 1976–2635	2899 2372–3294	1713 1581–1976	1318 1054–1581
10.9	940	537.6	3871 3484–4258	3290 2903–3871	4258 3484–4838	2516 2322–2903	1935 1548–2322
12.9	1100	629.1	4529 4077–4982	3850 3397–4529	4982 4077–5662	2944 2718–3397	2265 1812–2718
A2-70	450	257.4	1853 1668–2038	1575 1390–1853	2038 1668–2316	1204 1112–1390	926 741–1112
A4-80	600	343.1	2471 2224–2718	2100 1853–2471	2718 2224–3088	1606 1482–1853	1235 988–1482

يُحسب عزم الربط بطريقة معامل $T = K \cdot D \cdot F$ حيث D القطر الاسمي و F الحمل المسبق المستهدف = 70% من $Rp0.2 \times$ مساحة إجهاد اللولب ($M36 As = 817 \text{ mm}^2$). مقاومات الخضوع قيم منشورة من ISO 898-1 (فولاذ كربوني/سبائكى) و ISO 3506-1 (فولاذ مقاوم للصدأ A2/A4). يؤخذ K من نطاقات تجريبية منشورة حسب حالة الاحتكاك (Machinery's Handbook؛ ونطاق الشمع/PTFE/مضاد الالتصاق $K \approx 0.10$ وفق بيانات اختبار Machine Design). نطاق المحم/ MoS_2 يكاد يتطابق مع مضاد الالتصاق وهو متاح في الحاسبة بدلاً من عمود منفصل.

مصفوفة عزم الربط للولب الناعم

الفئة	Rp0.2 (MPa)	الحمل المسبق المستهدف (kN)	جاف / أكسيد أسود K 0.18–0.22 · N·m	زنك كهربائي K 0.15–0.2 · N·m	جلفنة بالغمس الساخن K 0.18–0.25 · N·m	مشحم بالزيت K 0.12–0.15 · N·m	مضاد للالتصاق / PTFE / شمع K 0.08–0.12 · N·m
4.8	340	205.9	1482 1334–1630	1260 1112–1482	1630 1334–1853	963 889–1112	741 593–889
8.8	640	387.5	2790 2511–3069	2372 2093–2790	3069 2511–3488	1814 1674–2093	1395 1116–1674
10.9	940	569.2	4098 3688–4508	3483 3074–4098	4508 3688–5123	2664 2459–3074	2049 1639–2459
12.9	1100	666.1	4796 4316–5275	4076 3597–4796	5275 4316–5994	3117 2877–3597	2398 1918–2877
A2-70	450	272.5	1962 1766–2158	1668 1471–1962	2158 1766–2452	1275 1177–1471	981 785–1177
A4-80	600	363.3	2616 2354–2877	2223 1962–2616	2877 2354–3270	1700 1569–1962	1308 1046–1569

تعرض الخلية القيمة النموذجية؛ والسطر الصغير أسفلها هو النطاق (الأدنى–الأقصى).

أساس الحساب والمصادر

الحدود: هذا الجدول تقدير مبسط بمعامل K وليس تحليل VDI 2230 كاملاً (الذي يراعى مرونة الوصلة وتراص السطوح وطريقة التجميع). الاحتكاك هو المتغير المهيمن — لا توجد قيمة عزم واحدة دون حالة الاحتكاك المرافقة. اتبع دائماً مواصفة التصميم أو جدول العزم الصادر عن الشركة المصنعة.

المراجع

ISO 898-1:2013 — الخصائص الميكانيكية للمثبتات المصنوعة من الفولاذ الكربوني والسبائكى — <https://www.iso.org/standard/60610.html>

ISO 3506-1:2020 — الخصائص الميكانيكية للمثبتات الفولاذية المقاومة للتآكل غير القابل للصدأ (A2/A4) — <https://www.iso.org/standard/70045.html>

GB/T 3098.1-2010 — الخصائص الميكانيكية للمسامير والبراغى والأسياخ (معيار وطنى صينى، النص الكامل الرسمى) — https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/std?std_no=GB%2FT%203098.1-2010

GB/T 3098.6-2014 — الخصائص الميكانيكية للمسامير والبراغى والأسياخ الفولاذية المقاومة للصدأ (الصين، النص الكامل الرسمى) — https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/std?std_no=GB%2FT%203098.6-2014

ISO 16047:2005 — المثبتات: اختبار عزم الربط/قوة الشد (طريقة قياس معامل K)

Machinery's Handbook (الطبعة 30) — نطاقات معامل K التجريبية

Machine Design — اختبار احتكاك مركب مانع الالتصاق ($K \approx 0.10$)

إخلاء مسؤولية: هذا الجدول تقدير هندسي للاختبار وإعداد الميزانية فقط. لا يشكل تعليمات تجميع أو معايير قبول.