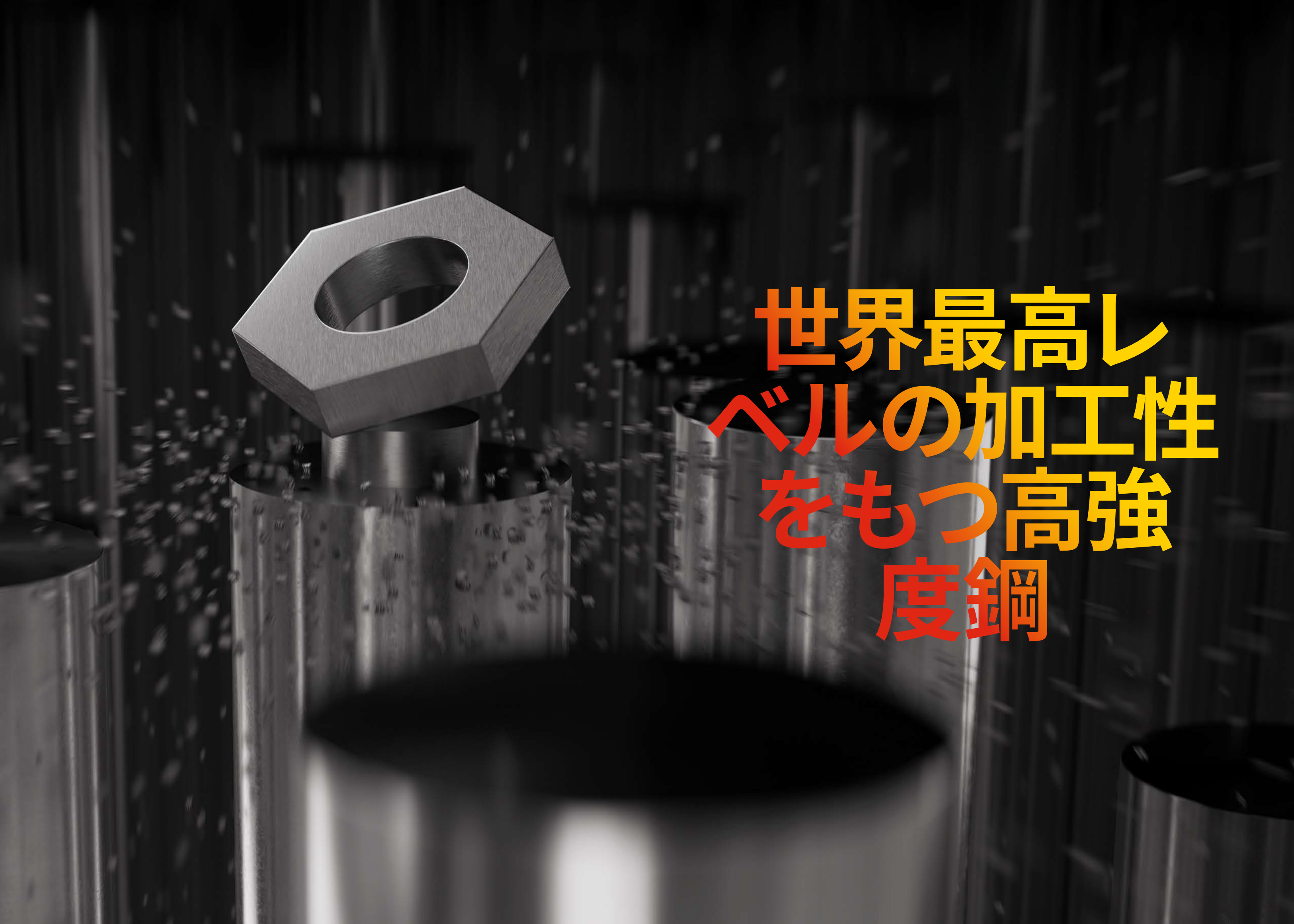


**Steel
beyond
limits**

ETG[®] 88/100



**Swiss
Steel**
Group



世界最高レ
ベルの加工性
をもつ高強
度鋼

Steel beyond limits

これは単なる鋼材
ではなく、エンジ
ニアリングの思想
です。

それは、より良いものを生み出すため
に造り上げる、ということ。エンジニア
リングの持つ可能性を信じ、極小部品
の加工も、極めて精緻なエッジも作り
出せます。強度の持続も特長です。

ETG® 88/100 は単にプレミアム製品
であるだけでなく、1つの思想です。
強靱さ、創造性、可能性の象徴です。高
強度鋼は、革新的で、先見の明を持ち、
限界に挑戦する企業としての当社の信
ずるところを30年以上にわたり具現
化してきました。



ETG® 88/100 を選ぶべき理由

ETG® 88/100 は、強度と被削性という通常相反する2つの特性を兼ね備えています。ETG®は、あらゆる種類の標準鋼に取って代わることで、精密部品の品質、安全性、信頼性を向上させ、製造時間とコスト単価を最適化できます。

高強度

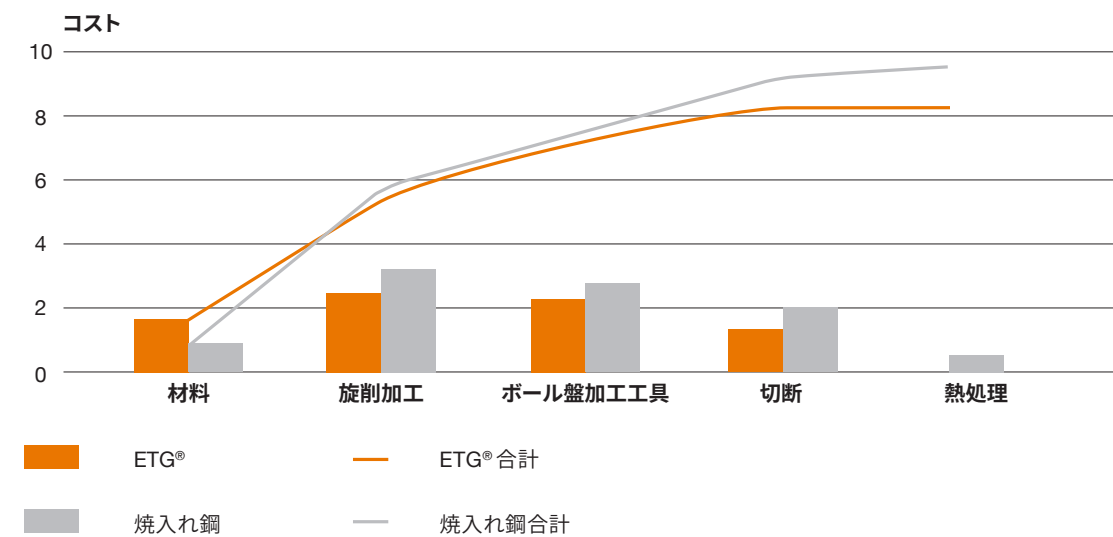
ETG®の高強度は、焼入れ焼戻し鋼の強度範囲内にあります。当社の鋼材処理方法により、横断面方向および長さ方向のどちらにおいても、一貫した機械的性質が保証されます。納品後の処理は必要ありません。

優れた被削性

ETG®は残留応力が低いため、寸法の安定性が保たれます。切屑くずが短いため、より安全で無駄のない製造工程の実現に貢献します。機械の稼働時間も向上します。

Build
beyond

ETG®/焼入れ鋼の部品コストの比較



部品の機能の向上

卓越した素材、瞠目すべき特質、実績のある高性能な用途例。30年以上にわたって比類のない存在です。



標準鋼より最大 50% より高い強度

納品時点で高い引張強度と降伏強度を実現



優れた被削性

ETG® は非常に高速な切削が可能のため、加工時間を最大 50% 短縮



機械の稼働時間を最大 20% 向上

短い切屑および工具の長寿命化



部品コストを最大 30% 削減

軽量化に寄与



持続可能なソリューション

通常、熱処理は不要。製造工程と CO₂ を削減。部品コストを最大 50% 削減



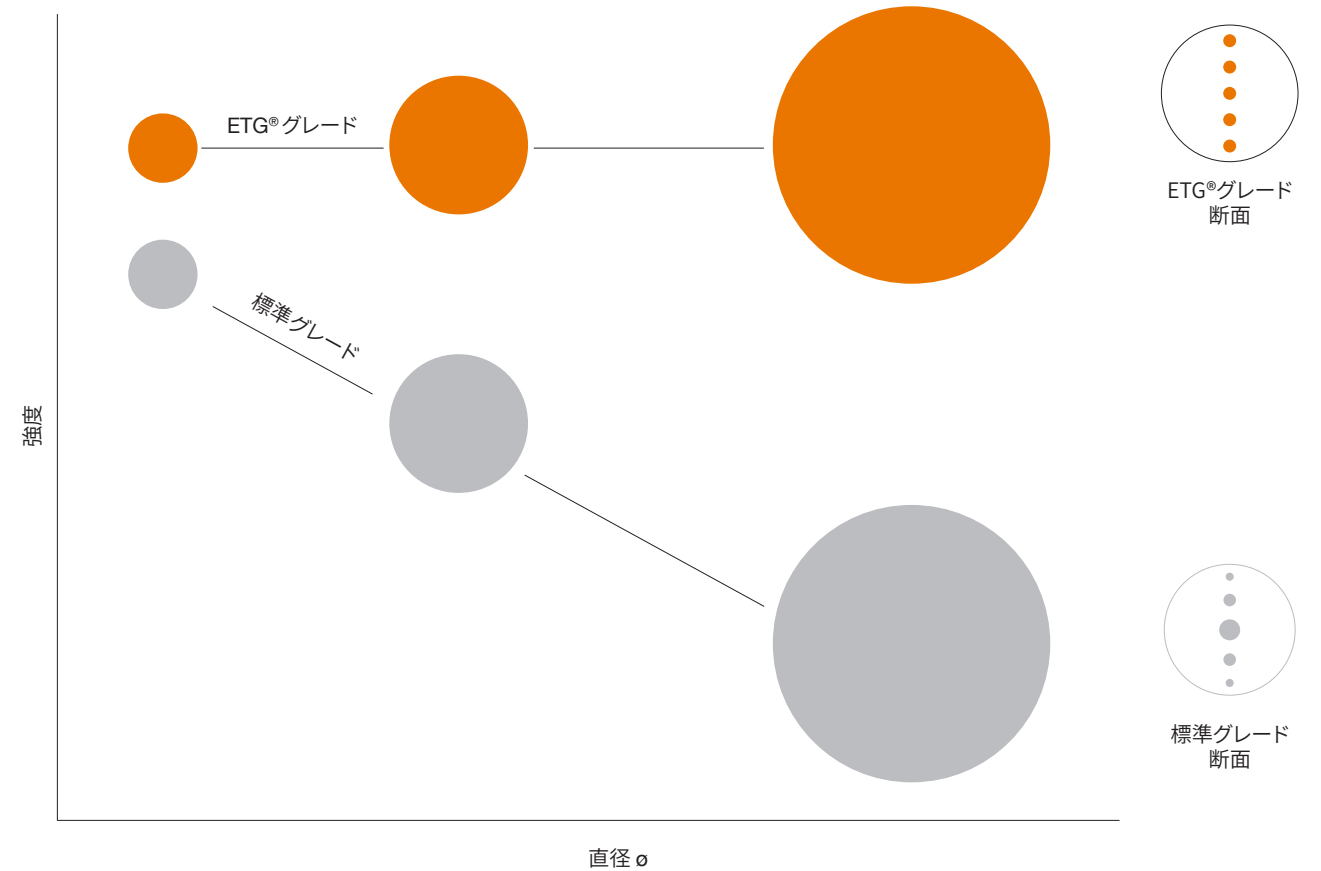
部品の品質と信頼性

ロット間でばらつきの少ない一貫した信頼性の高いプロパティ

ETG[®] 88/100 と標準鋼の比較

ETG[®] 高強度特殊鋼は、標準グレード鋼の代替品として使用できます。全サイズで降伏強度が保証されているため、ETG[®] は非常に幅広い用途に使用でき、多様な標準鋼に取って代わることができます。決め手は使用する用途です。

全面積範囲と断面範囲にわたり均一な機械的性質。



不可能を
可能に



ETG®と比較した標準鋼の強度値
EN 10277、「key to steel」に準拠した保証される降伏強度 $R_{p0.2}$ [N/mm²]*

快削鋼	材料番号	EN規格番号	加工	サイズ範囲 (mm)				
				5-10	10-16	16-40	40-63	63-100
	1.0726	35S20	+C	480	400	360	340	300
	1.0756	35SPb20	+C + QT	-	-	380	320	320
			+QT + C	490	490	455	400	385
	1.0760	38SMn28	+ C	550	500	420	400	350
	1.0761	38SMnPb28	+C + QT	-	-	420	400	380
			+QT + C	595	545	490	490	440
	1.0762	44SMn28	+ C	600	530	460	430	390
	1.0763	44SMnPb28	+C + QT	-	-	420	410	400
			+QT + C	595	545	490	490	490
	1.0727	46S20	+ C	570	470	400	380	340
	1.0757	46SPb20	+C + QT	-	-	430	370	370
			+QT + C	595	560	490	490	455
	1.0728*	60S20	+ C	645	540	430	355	335
	1.0758*	60SPb20	+C + QT	570	570	490	450	450

焼入れ鋼	材料番号	EN規格番号	加工	サイズ範囲 (mm)				
				5-10	10-16	16-40	40-63	63-100
	1.0501/1.0502	C35/C35Pb	+C	510	420	320	300	270
	1.1181	C35E	+C + QT	-	-	370	320	320
	1.0503/1.1195	C45/C45Pb	+C	565	500	410	360	310
	1.1191	C45E	+C + QT	-	-	430	370	370
	1.0601/1.0602	C60/C60Pb	+C	630	550	480	-	-
	1.1221	C60E	+C + QT	-	-	520	450	450
	1.7213	25CrMoS4	+C + QT	-	-	600	450	450
	1.7213	25CrMoS4	+QT + C	700	700	600	520	450
	1.7227	42CrMoS4	+C + QT	-	-	750	650	650
	1.7227	42CrMoS4	+QT + C	770	750	720	650	660
	1.6582	34CrNiMo6	+C + QT	-	-	900	800	800
	1.6582	34CrNiMo6	+QT + C	770	750	720	650	650

1 N/mm² = 1 MPa + C = 冷間引抜 + C + QT = 冷間引抜および焼戻し + QT + C = 焼戻しおよび冷間引抜

高強度特殊鋼

ETG® 88	引抜	←————— 685 —————→
ETG® 100	引抜	←————— 865 —————→

サイズ範囲全体と材料断面全体にわたって機械的性質が均一であるため、部品サイズを小さくして部品重量を減らしたり、部品寸法を大きくすることなく部品性能を向上させることができます。

無限の可能性を秘めた製品群

化学組成 質量 % での分析

元素	C	Si	Mn	P	S
最小	0.42	0.10	1.35	-	0.24
最大	0.48	0.30	1.65	0.04	0.33

分析は SAE 1144 および 44SMn28 (1.0762) に対応しています
小片分析および溶解分析は、EN 10087 に応じて異なる場合があります

製品群

鋼材カテゴリー	加工	サイズ範囲 (mm)	公差
ETG® 88	引抜、丸棒	≥ 5.0 – ≤ 20.5	h9
	引抜、丸棒	> 20.5 – ≤ 64.0	h11
	引抜、丸棒	> 64.0 – ≤ 114.3	h12
ETG® 100	研削、丸棒	≥ 5.0 – ≤ 100.0	≥ IT 6
	引抜、丸棒	≥ 6.0 – ≤ 64.0	h11
	引抜、丸棒	> 64.0 – ≤ 70.8	h12
ETG® 88	研削、丸棒	≥ 6.0 – ≤ 70.8	≥ IT 6
	引抜、六角形	SW 13 – 27	h11

鋼材の長さ: 標準 3m、その他の長さはご要望に応じます。
端面の色分け: ETG® 88 ホワイト、ETG® 100 ゴールド
表面仕上げと表面品質: クラス 3 (hex: QC 2、EN 10277-1 による)

機械的性質など特殊な要求に対応するその他のグレード、カテゴリーも特注にて承ります。

機械的性質 代表値

静的			ETG® 88	ETG® 100
寸法	Ø	mm	5.0 – 114.3	6.0 – 70.8
降伏強度 (引抜き)	R _{p0.2}	N/mm ²	≥ 685	≥ 865
降伏強度 (研削)	R _{p0.2}	N/mm ²	≥ 685	≥ 800
引張強度	R _m	N/mm ²	800 – 950	960 – 1,100
伸び	A ₅	%	≥ 7	≥ 6
絞り	Z	%	ap. 30	ap. 20
弾性率	-	N/mm ²	ap. 200,000	ap. 200,000
引張強度 (横方向)	R _m	N/mm ²	ap. 600	ap. 720
硬さ	-	-	-	-
HRC	-	-	ap. 28	ap. 32
HB 30	-	-	ap. 280	ap. 320
横方向せん断強度	T _s	N/mm ²	ap. 510	ap. 590
ねじりせん断強度	T _t	N/mm ²	ap. 440	ap. 540
シャルピー衝撃試験	Av _{RT}	J	ap. 25	ap. 10

動的

引張/圧縮	σ _w	N/mm ²	ap. 350	ap. 370
片振り	σ _{sch}	N/mm ²	ap. 250	ap. 270
逆曲げ	σ _{bw}	N/mm ²	ap. 390	ap. 420
ねじり反転	T _{tw}	N/mm ²	ap. 195	ap. 225
ねじり片振り	T _{sch}	N/mm ²	ap. 345	ap. 390

特性

歯車の疲労強度値

片振り荷重に対する歯元応力

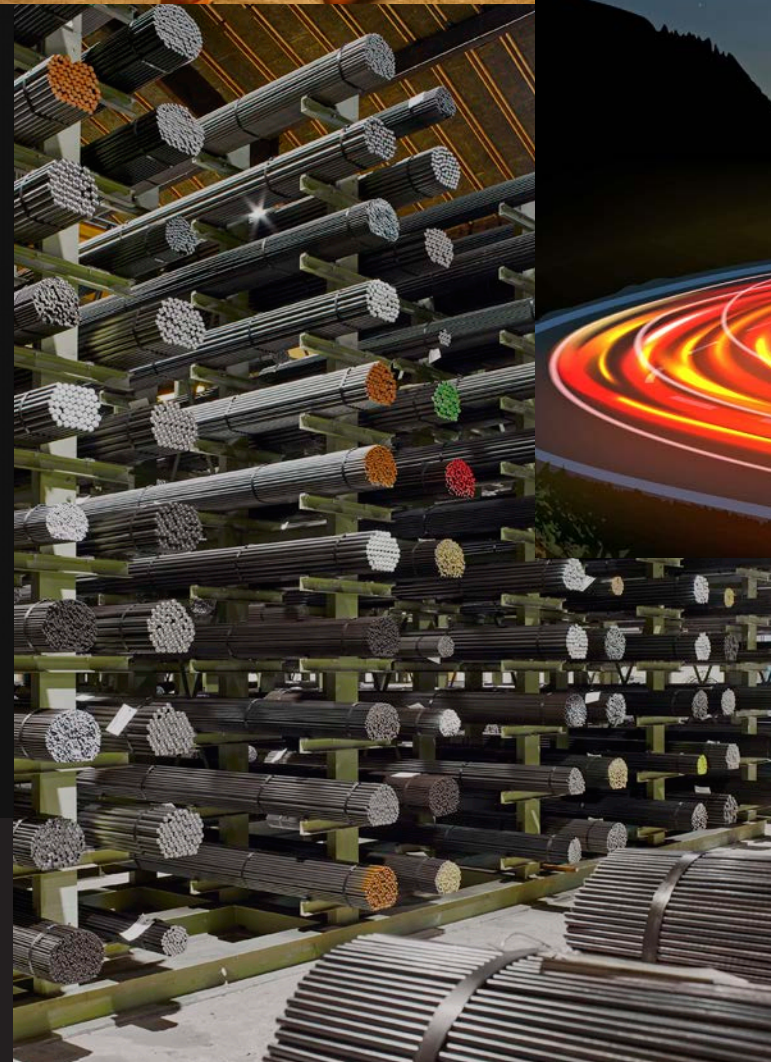
			ETG® 88	ETG® 100
引抜時	σ_{FLim}	N/mm ²	248	272
軟室化時	σ_{FLim}	N/mm ²	301	327

両振り荷重に対する歯元応力

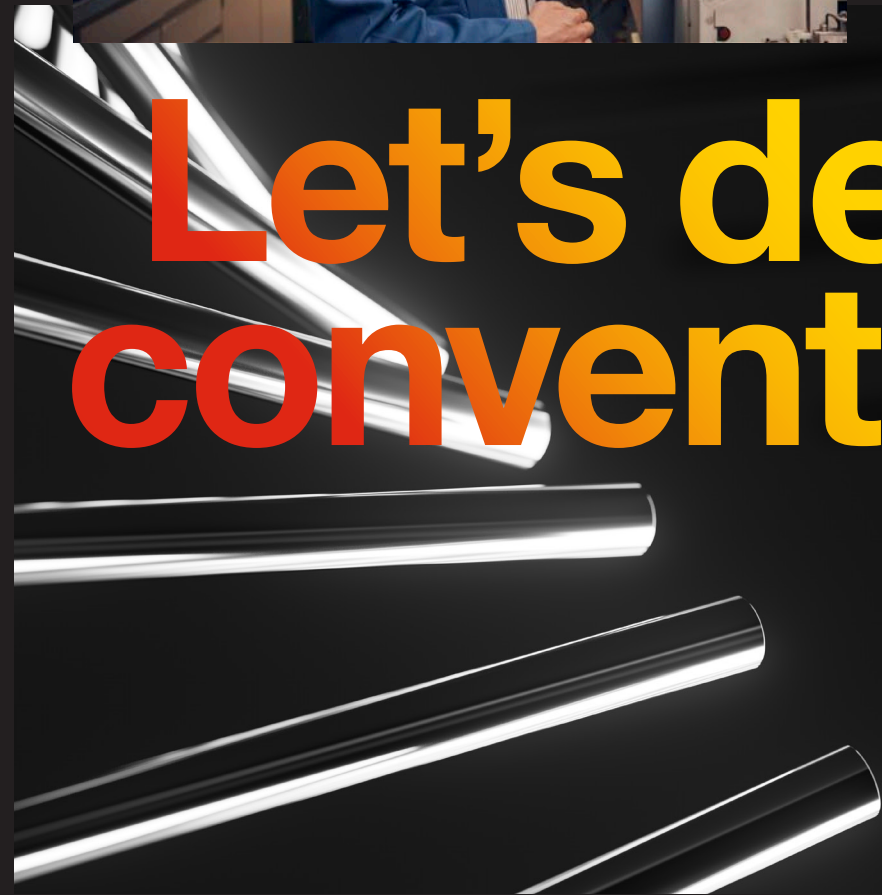
			ETG® 88	ETG® 100
引抜時	σ_{WLim}	N/mm ²	174	190
軟室化時	σ_{WLim}	N/mm ²	211	229

1 N/mm² = 1 MPa
真歯歯車 (m = 2 mm, z = 17)
DIN 3961...67 に基づく歯車の品質等級 7
DIN 3990 または ISO 6336 に基づく標準値





**Let's defy
convention**



用途

世界中のあらゆる業界で、当社のお客様は不可能を可能にしています。当社も力を合わせ、すべての皆さまに、よりスマートで、環境に優しく、効率的な未来を築いていきます。

モビリティ

より小さく。部品を小型化し、製品全体の重量を減らします。

ETG®を使用した部品は、可動製品の種類を問わず標準鋼よりも優れています。



機械工学

より精緻に。耐荷重部品やシステムの精密部品の製造に最適です。

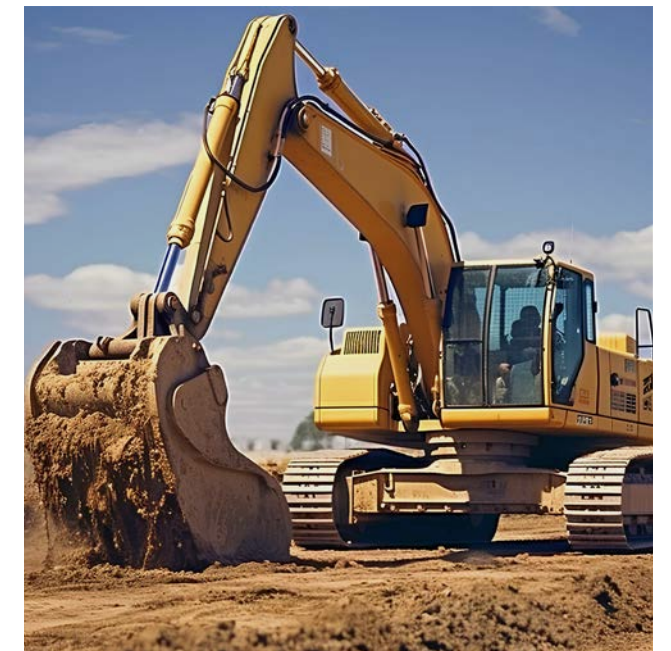
ETG® 88/100 は切屑が短いため、より安全に機械加工ができます。



油圧

高負荷に。産業用油圧システムの堅牢性を向上させます。

ETG® は、高い静荷重に対する要求を満たし、部品製造を簡素化します。



機械加工パラメーター

さまざまな機械加工プロセスにおける適応値
機械加工指針 v_c [m/min] および f [mm/E]

機械加工工程	v_c / f	加工	ETG® 88	ETG® 100
マルチスピンドル CNC 旋盤加工 (超硬工具、コーティング)	v_c	荒加工	230 – 290	210 – 270
	f		0.20 – 0.60	0.20 – 0.60
	v_c	仕上げ加工	240 – 300	220 – 280
	f		0.20 – 0.60	0.20 – 0.60
	v_c	プランジ加工/ 切断加工	160 – 240	140 – 220
	f		0.15 – 0.50	0.15 – 0.50
マルチスピンドル CAM 旋盤加工 (ストレート旋盤加工 - 超硬工具、 コーティング)	v_c	荒加工	180 – 240	170 – 230
	f		0.05 – 0.20	0.05 – 0.20
	v_c	仕上げ加工	190 – 250	180 – 240
	f		0.05 – 0.20	0.05 – 0.20
	v_c	プランジ加工/ 切断加工	120 – 180	110 – 170
	f		0.10 – 0.40	0.10 – 0.40
ショートベッド旋盤加工 CNC (超硬工具、コーティング)	v_c	荒加工	230 – 290	210 – 270
	f		0.20 – 0.60	0.20 – 0.60
	v_c	仕上げ加工	240 – 300	220 – 280
	f		0.20 – 0.60	0.20 – 0.60
	v_c	プランジ加工/ 切断加工	160 – 240	140 – 220
	f		0.15 – 0.50	0.15 – 0.50

普通旋盤加工 CNC (超硬工具、コーティング)	v_c	荒加工	160 – 220	150 – 210
	f		0.05 – 0.35	0.05 – 0.30
	v_c	仕上げ加工	170 – 230	160 – 220
	f		0.05 – 0.25	0.05 – 0.20
	v_c	プランジ加工/ 切断加工	80 – 140	60 – 120
	f		0.05 – 0.25	0.05 – 0.25
ボール盤加工 (インサートドリルビット - 超硬 工具、コーティング)	v_c	–	120 – 180	110 – 170
	f	–	0.10 – 0.30	0.10 – 0.30
ボール盤加工 (HSS、コーティング)	v_c	–	30 – 70	25 – 65
	f	–	0.05 – 0.20	0.05 – 0.20
リーミング加工 (超硬工具、コーティング)	v_c	–	25 – 40	25 – 40
	f	–	0.15 – 0.30	0.15 – 0.30
ネジ切り (内ネジ/外ネジ)				
ネジ切り修復加工 - 超硬工具、 コーティング	v_c	–	70 – 150	60 – 140
切削加工 - 超硬工具、コーティ ング	v_c	–	12 – 20	12 – 20
成形 - HSS、コーティング	v_c	–	10 – 30	10 – 30

値は機械静力学、刃先の形状、冷却潤滑剤、寸法、ドリル径により変動します。

ETG® の特殊な製造工程により、高強度と卓越した機械的性質というユニークな組み合わせが実現します。

一般的な推奨事項

ETG® の使用に関する一般的な推奨事項

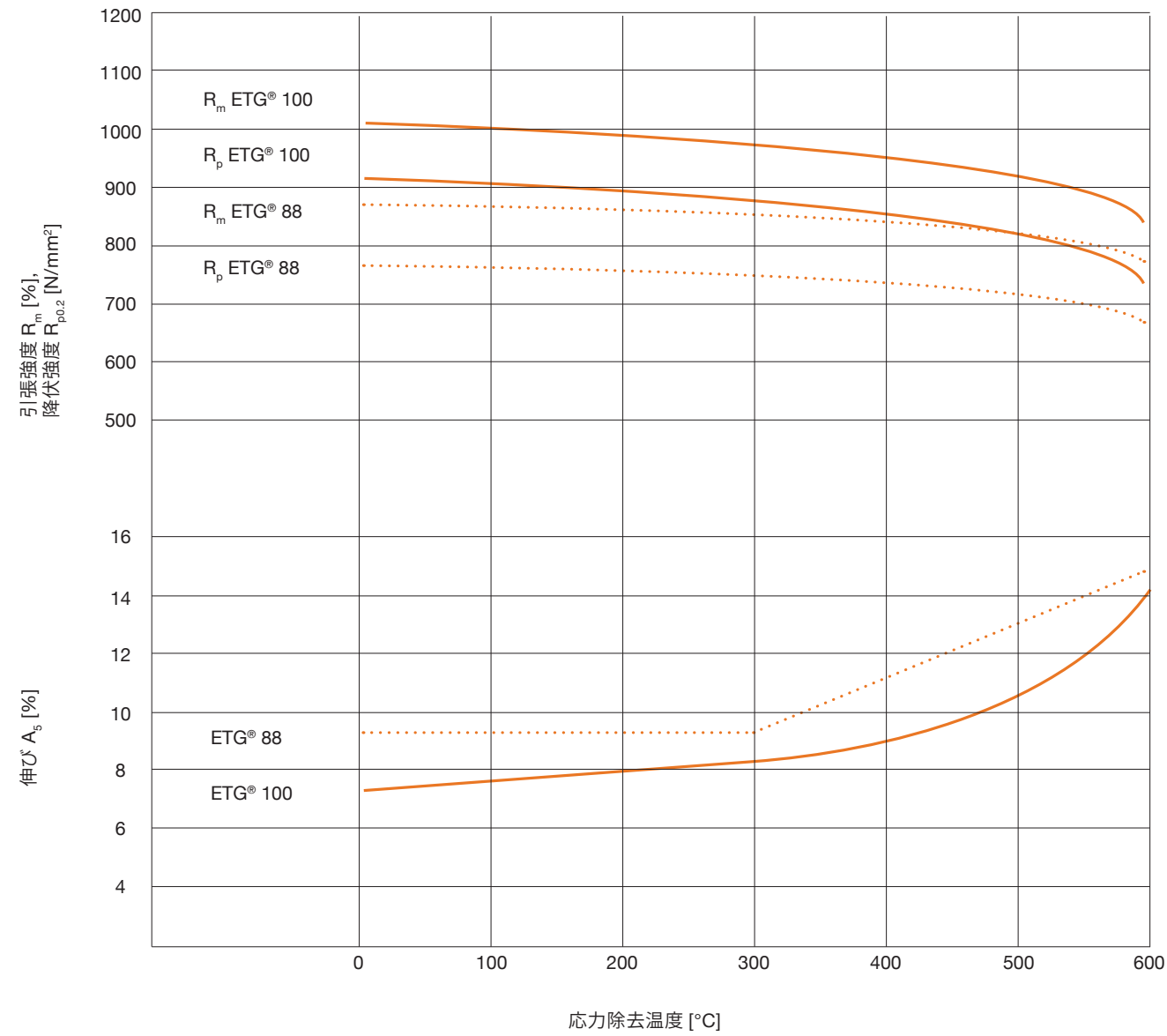
複雑な部品や要求の厳しい製造工程には、適切な材料が必要です。部品が複雑になるほど、また製造工程が高度になるほど、適切な材料の選択が重要になります。当社のテクニカル サポートスタッフは、お客様の材料選びをサポートいたします。

- すべての引抜鋼材と同様に、荷重は可能な限り縦方向に加えてください。横方向に荷重がかかると、引張強度と降伏強度が低下します。1 mm 未満の部材の厚さは、臨界範囲にあります。
- ノッチの繊細さを考慮すると、特に急激な応力が発生する可能性がある場合は、断面の鋭角加工は避けるべきです。0 °C 未満で使用する場合は特に注意してください。
- ボルト、ネジ、歯車については、該当する規格を参照してください。
- ETG® は、クランプ ナット付きネジ切りボルトに適しています。ただし、特殊な加工を施した場合を除き、応力がかかる頭部のネジには適しません。ETG® 88 および ETG® 100 は、DIN EN ISO 898-1 に準拠した強度区分 8.8 および 10.9 に必要な強度を満たしていません。
- 冷間引抜棒鋼とは対照的に、ETG® 100 は内部応力が低いのが特徴です。とはいえこの応力は、非対称加工、細長い部品、薄肉部品などでは歪みの原因となる可能性があります。このようなワークピースには、応力除去を行うことを推奨します。応力除去には少なくとも 300 °C の温度が必要です。
- ETG® 88 は内部応力レベルが非常に低いため、応力除去は通常必要ありません。
- 高精度のネジ スピンドル (リード スクリューなど) には、ETG® 100 を応力除去した状態 (約 580 ~ 600 °C、最低 2 時間) でのみ使用してください。

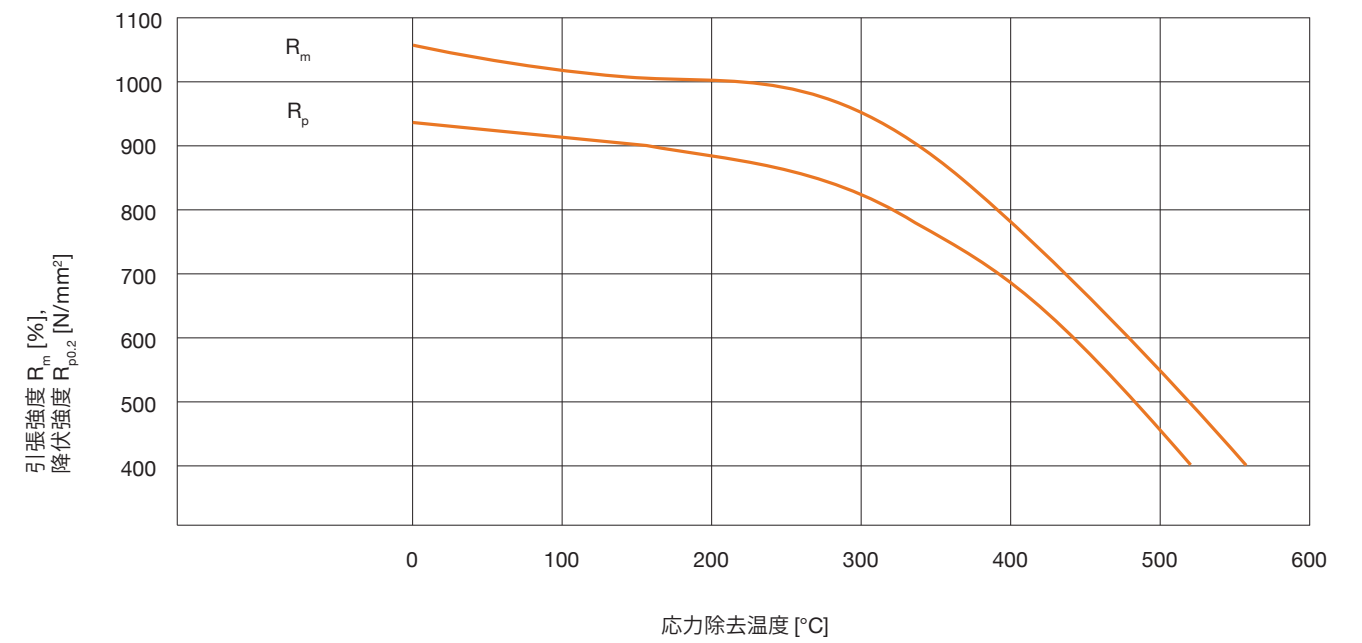


縦方向の強度

縦方向の強度
(応力除去温度との関係)
代表値、応力除去時間約 2 時間



ETG® 100 の高温時における縦方向の強度
(焼入れ温度との関係)
代表値



「不可能とは、事実ですらなく、単なる先入観だ。不可能とは、誰かに決めつけられることではない。不可能とは、可能性だ。不可能とは、通過点だ。不可能なんて、ありえない。」

モハメドアリ

熱処理

ETG® 88/100 の熱処理に関する推奨事項

- 鋭角、キー溝、公差穴がある部位では焼入れを避けてください。
- 部品を部品の厚み全体にわたって焼入れすることは推奨されません。
- 非常に複雑な形状の部品 (球状の部分、深い溝や切り欠き、鋭い曲面など) を焼入れする必要がある場合は、焼入れの前に 180 ~ 200 °C で応力除去焼鈍を行う必要があります。
- ETG® 88/100 鋼は他の Q&T 鋼よりもやや顕著なバンディングを示すため、焼入れ温度を A_{c3} より少なくとも 100 °C 高く維持することを推奨します。
- あらゆる圧延/引抜材と同様に、ETG® も境界部がわずかに脱炭されているため、この部分の焼入れ効果がわずかに低下しています。
- 表面の欠陥が存在する可能性があるため、引抜面の焼入れは避ける必要があります。ノッチ効果のため、欠陥部分の焼入れ応力によって亀裂が発生するおそれがあります。
- 歯車を焼入れする場合、歯元も 0.2 mm の深さまで焼入れする必要があります。
- 焼入れ工程で導入される応力による焼割れを防ぐため、焼入れ部品は焼き入れ後すぐに焼戻し (~ 140 °C、1 時間) する必要があります。
- ETG® 88 は、ETG® 100 に比べて残留応力が低いいため、焼割れの影響を受けにくくなっています。

ETG® 鋼の熱処理に関する情報

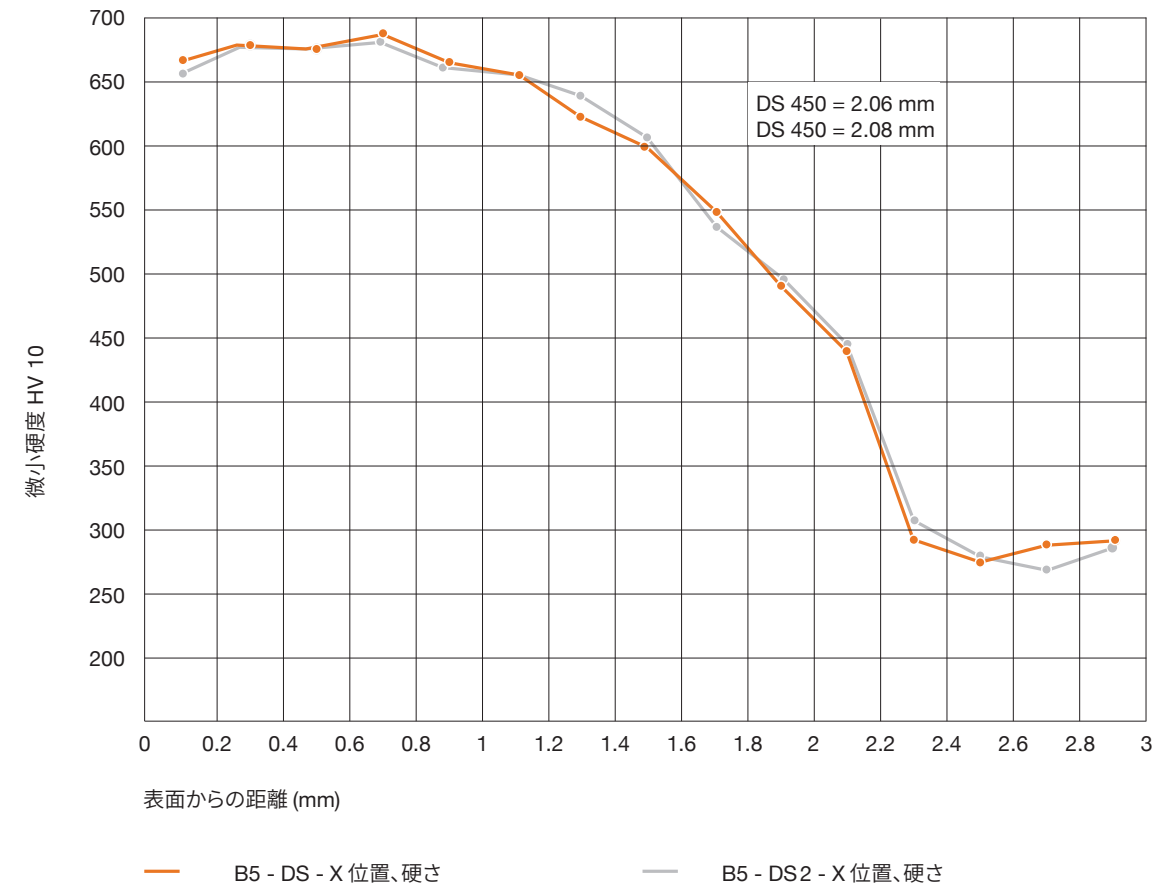
ETG® 鋼の高強度は焼戻し鋼の数値範囲にあり、ほとんどの場合は追加の熱処理が必要ありません。耐摩耗性や疲労強度がさらに必要な場合は、さまざまな表面硬化処理を施すことができます。基本強度が高いため、良好な下地構造が保証されており、次の熱処理工程の前提条件を理想的に満たしています。

- 高周波焼入れ
- 軟窒化
 - 塩浴浸炭窒化
 - ガス浸炭窒化
 - プラズマ浸炭窒化

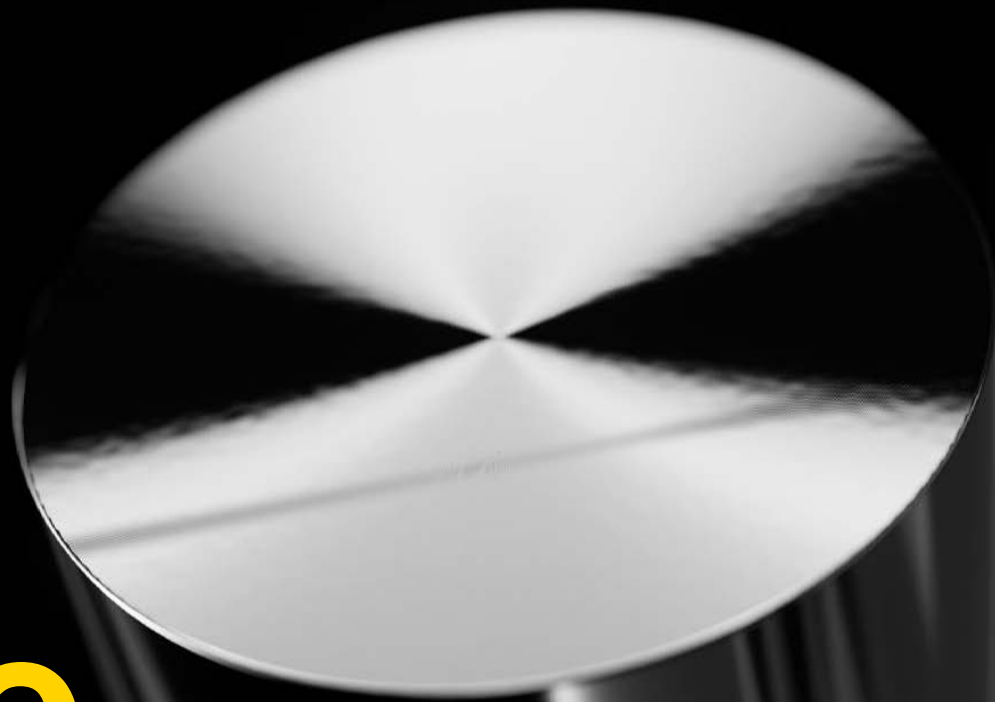
高周波焼入れ (HF)

- 処理温度: 930 – 980 °C
- 急冷媒体: ポリマー
- 達成可能な硬度: 50 – 55 HRC
- 焼入れの深さは最低限にとどめるべきで、通常は 1 mm 以下とします。複雑な部品の場合は、550 ~ 580 °C での初期応力除去を推奨します。急冷媒体として水を使用すると、硬さは高くなるものの、焼割れが発生する危険性があります。

高周波焼入れ (DIN EN ISO 2639 に基づく硬さ断面に着目)



**Feel the
heat of
progress**

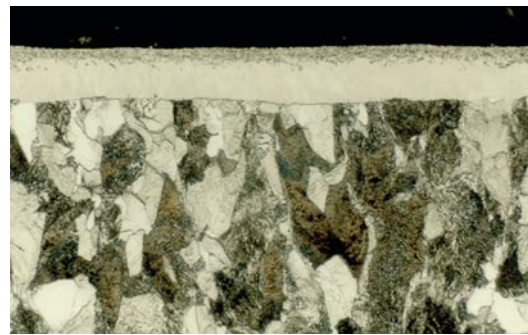


軟窒化

軟窒化

軟窒化により、鋼の耐摩耗性と耐食性が向上します。また、材料の曲げ疲労強度も向上します。ETG® 88/100 は、塩浴、プラズマ、ガスによる軟窒化処理が可能です。ある研究では、ETG® 100 を 520 °C および 570 °C のピット炉で、10 時間および 40 時間、0.5 時間および 4 時間、それぞれ軟窒化処理しました。いずれの場合も、窒化ポテンシャル $K_N = 2$ の雰囲気を使用し、2.5% の CO_2 を 570 °C で添加しました。

寸法安定性の公差が厳格な用途では、事前に 520 ~ 570 °C で熱処理を行う必要があります。プラズマ窒化処理も低温度 (約 480 ~ 510 °C) 処理のため、使用できます。プラズマ処理で使用される温度が低い場合、中心部の強度の低下は少なくなります。ETG® 100 では、コンパクトな化合物層が示され、気孔もほとんど形成されません。中心部の硬さは約 315 HV 0.5 です。ETG® 88 でも同様の結果が得られます。ETG® 100 に軟窒化処理を施すと、通常 100 MPa から 200 MPa の引張強度の低下が生じます。ETG® 88 の場合、引張強度の低下は約 100 MPa です。



ETG® 100、520 °C 10 時間、 $K_N = 2$ 、ナイトール系腐食液

軟窒化

処理	化合物層の厚さ	多孔質ゾーン	窒化層の厚さ	表面硬さ
	μm	μm	mm	HV 0.5
520 °C N 10h	8.8	2.5	0.25	540
520 °C N 40h	10.5	3.5	0.38	580
570 °C NC 0.5h	5.3	0.5	0.07	380
570 °C NC 4h	17.8	3.5	0.20	480

使用する軟窒化処理によっては、導入された水素を除去するために、350 °C で少なくとも 2 時間の焼戻しが必要な場合があります。

加工情報

表面仕上げ

ETG® 88/100 の表面仕上げは、EN 10277-1 の仕様に適合しています。

ETG® 88/100 は規格に従いクラック検査済みです。丸棒の表面仕上げは 3、六角棒の表面仕上げは 2 を保証します。標準棒材の場合、棒材の両端 (最大 50 mm) は検査できないので注意してください。

表面の欠陥が問題 (表面硬化による切り欠き応力集中効果など) を引き起こす可能性がある場合は、材料の表面を欠陥の許容深さ以上まで除去する必要があります。

溶接

ETG® 88/100 の溶接性は限定的です。オーステナイト系電極を使用する必要がありますが、強度が著しく低下することに注意してください。破壊強度は溶接金属の強度に依存します。失敗を防ぐため、溶接する前に部品そのものを試験することをお勧めします。タングステン不活性ガス (TIG) 溶接を使用すると、最良の結果が得られます。

- 溶接手順: タングステン不活性ガス
- 溶接材料: X15CrNiMn 18 – 8 (1.4370)
- 予熱温度: 300 °C
- 溶接継手の引張強度: 490 – 670 N/mm²

ETG® はレーザー溶接には適しません。

非切削成形、ネジ転造

ETG® はネジ転造に使用できます。ただし、ウォームや台形ネジなどは、転造ではなく切削する必要があります。

その他の非切削加工

ETG® 88 および ETG® 100 で実施すべきでない打ち抜き、曲げ、延伸加工、鍛造などのソリューションについては、テクニカル サービスまでお問い合わせください。

ろう付け

ETG® はろう付けも可能ですが、強度の低下が生じます。応力亀裂の危険性があるため、ゆっくりと冷却させる必要があります。

表面仕上げ

ETG® 88/100 では、ほとんどの表面仕上げが適用できます。例えば、溶融亜鉛メッキ、クロメート処理、クロムメッキ、ニッケルメッキ、アルカリ黒染処理も容易です。鋼中のマンガン硫化物のため、酸洗いと中和の際には特別な注意が必要です。表面仕上げの処理温度は、500 °C を超えないようにしてください。研磨された材料を推奨します。

Steel beyond limits

常識を打ち破る

クリエイティブな思想を情熱をもって伝えます。

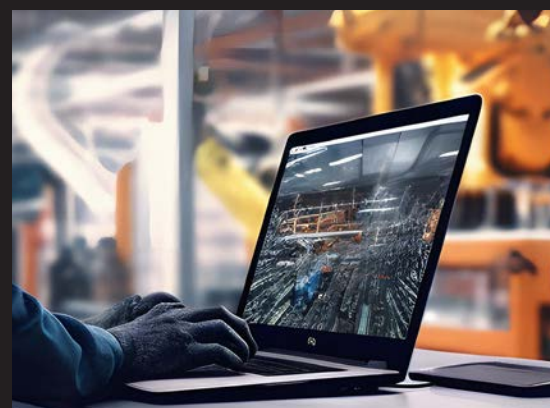
一般的な鋼材の枠を超えた商品をご希望の技術革新、サポート、サービスと共に提供いたします。工程削減の可能性を無料で計算し、無料のトライアルを行うことで、お客様にとって、無駄の少ない、より安全な、より競争力のある製造を可能にします。

スタッフ



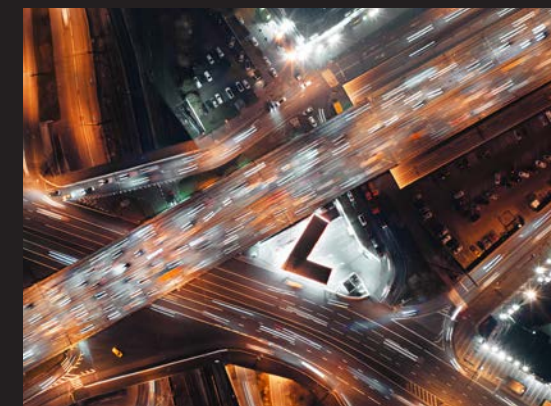
当社は、30年以上にわたり、お客様やサプライヤー、大学や研究機関とパートナーシップを組み、常識を打ち破ることを目指してきました。力を合わせて限界を突破し、ともに新たな未来を作ります。

製造



当社は製造工程をモニタリングし、可能な限り無駄のない効率的な運営を行っています。この取り組みにより、製品の信頼性を最大限に維持しています。

ネットワーク



世界をカバーしつつも、各地のお客様との関係を大切にします。当社の専門知識と経験を、無駄のない効率的な事業運営にお役立てください。当社の高品質なテクニカルサービスは、オンサイトでもリモートでも、アクセスの良さと迅速なコミュニケーションを提供し、さらに効率的な運用をサポートします。

テストプロセス



厳格な製造テストと品質管理チェックにより、極めて厳しい公差内での高品質が一貫して保たれます。



**Together.
For a future
that matters.**

当社は、予告なしに変更および技術的改良を行う権利を留保します。誤記および脱字を除きます。製品別データシートは、このカタログに記載されている内容よりも優先されます。特定の性能特性は、契約締結時に合意があった場合に限り拘束力を有します。



ETG® 88/100 は Steeltec AG および Steeltec GmbH
で製造されています

info.engineering@swisssteelgroup.com

www.swisssteel-group.com