

Fig. 4. Low temperature impact value of 9% Ni steel weld metals by various welding procedure.
 Testing temperature : -196°C
 Electrode : 25 Cr-20 Ni
 As welded condition

Table 4. Mechanical properties of joint metal.

Specimen	T.S. (kg/mm ²)	Y.S. (kg/mm ²)	E.L. (%)	Broken position
As welded	63.8	41.1	10.6	Weld deposite
Stress relieved after welding	65.8	39.4	13.8	Weld deposite
Mother Metal (N.N.T.)	75.6	60.3	28.4	—

たえ、母材への熱影響を軽減する効果も大きく作用しているものと思われ。顕微鏡試験の結果では溶着部はγ単相で、溶着部に連続した0.1~0.2mm程度の範囲は結晶粒が粗大化し、オーステナイト結晶粒度1~1.5程度に成長し、僅少の残留オーステナイトがみとめられた。熱影響部はポンド部より5~6mm程度の幅で存在し結晶粒は母材よりやや微細化している。以上の結果から本溶接法の場合の母材への影響は、他の溶接施工条件と比較して特に著しい差はないといえよう。次に溶着金属の衝撃抵抗についてのみ着目し他の溶接施工法の場合と比較検討した結果を Fig. 4 に示す。これからあきらかなように窒素ガス気流中で溶接したものが、最も高い値を示し、Mig法、サブマージ法がこれにつぐ。被覆棒による手溶接のものは高ニッケル合金を用いてもこれらにおよばない。

3.4 継手強度

V型開先による継手試料について機械試験を行なった結果を Table 4 に示す。継手強度は ASME の規定強度にわずかに達しないが、これは溶接鋼線の組成を検討することにより溶着部の強度増加は期待しえよう。なお継手試料について曲げ試験を行なったが、表曲げ、裏曲

げ試験ともに異状はみとめられず 180° まで曲げ可能であった。

4. 結 言

低温用 9% Ni 鋼について 25Cr-20Ni オーステナイト系消耗電極により窒素ガス気流中で自動溶接を行なった場合の諸特性、特に低温度の衝撃特性について検討を進めた。その結果を総括すると、

(1) 本溶接施工法は溶接作業性は良好で溶着金属中に多量の窒素の吸収があるにもかかわらず、気泡、ワレなどの欠陥は皆無で本鋼種の自動溶接化の見通しをうることができた。

(2) 本溶接法の特徴は溶接雰囲気から窒素を溶着部に吸収固溶することである。このため溶着部のγの安定度は著しく向上するため低温域におけるキリカキ靱性が顕著に改善される。したがって本溶接施工法は低温で使用される構造物の溶接法としてはきわめて適切なものと考えられる。

(3) 母材に与える熱影響は、溶接入熱が比較的大きいにもかかわらず他の溶接施工法と比較して顕著な差はみとめられない。

文 献

- 1) 関口, 益本, 栗林: 溶接学会誌, 61, 6 (435~451)
 669.14.018.8:669.14.018.252.5
 :669.1526-194:621.9.011

(276) 刃物用 13Cr ステンレス鋼の被研削性におよぼす炭素量の影響

大阪大学 工博○貴志 浩三

Effect of Carbon Content on Grindability of 13Cr Stainless Steel for Cutleries

Dr. Kozo KISHI

1. 緒 言

ステンレス鋼刃物の加工に際し、研削の占める領域は非常に多い。特に高炭素鋼はマトリックス中の炭化物の量と分布と大きさが刃物の性能を左右するのみならず、被研削性を妨げる1つの因子になりうる。そこで炭素量の種々異なる焼なまし材について、研削の難易、すなわち研削量、砥石減耗量、研削エネルギー、研削比、比研削エネルギーについて研究し、被研削性におよぼす炭素量の影響について検討した。

2. 実 験 方 法

2.1 被研削材

刃物用供試材は高炭素鋼で、炭素量 0.5~0.7% が製造および性能¹⁾の点よりすぐれているが、炭素量の影響を検討するにあたり低炭素鋼を含む 0.06~0.92% の各種鋼について実験を行なった。Table 1 は実験に用いた試料の化学組成と熱処理を示す。

2.2 研削砥石

ステンレス刃物鋼の冶金学的性質および 2~3 の資料^{2,3)}より砥粒 WA, 結合剤 Vit を選択し、結合度を軟から硬の組合わせにより実験を行なった結果、結合度 1 が被研削性を顕著に示すことを見いだした。Table 2 は実験に用い砥石で砥粒率 Vg 46(%), 気孔率 Vp 6(%), 結合剤率 Vb 48(%), 食い込み量(大越式) 0.80 mm である。

Table 1. Chemical composition and heat treatment of work materials.

Steels	Chemical composition (%)									Heat treatment
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	
1	0.06	0.40	0.46	0.023	0.004	0.21	0.34	13.18	—	780°C, 30 min Air cool (850°C, 1hr→ 650°C, 3hr→Furnace cool
2	0.21	0.31	0.56	0.022	0.005	0.15	tr	13.15	—	
3	0.33	0.35	0.63	0.020	0.008	0.14	〃	13.00	—	
4	0.40	0.33	0.61	0.030	0.021	0.12	〃	13.22	—	
5	0.53	0.38	0.60	0.026	0.012	0.14	〃	13.14	—	
6	0.66	0.34	0.58	0.021	0.009	0.17	〃	13.20	—	
7	0.78	0.37	0.62	0.031	0.010	0.15	〃	13.18	—	
8	0.92	0.38	0.63	0.020	0.021	0.11	〃	13.21	0.41	

Table 2. Used grinding wheel.

Abrasive	Grain size classification	Grade	Structure	Bonding material
White fussed alumina	# 60	I	m	V

2.3 実験装置および方法

自作研削機を用いて、重錘を研削圧力にかえて、プランジカット方式による自由研削を行なった。

2.4 研削条件

研削速度 1600m/min, 研削圧力 0.5, 1, 2, 3, 4 kg/50mm², 研削面積 50mm², (2×25mm²) 乾式研削, 研削時間 20sec, 測定前の処理ドレッシング(ダイヤモンド)は 900mm/min で2往復3回くり返す。

2.5 実験測定項目

1) 研削時間に対する研削代の測定(回転ドラムにより自動記録). 2) 研削エネルギーの測定(ワットメータにより自動記録させ研削のみに消費された電力kWをkgm/secに換算した). 3) 研削量および砥石減耗量の測定(研削量は研削を行なう前に各被研削材のすべてについてその重量を化学天秤にて測定し, 研削後の試料の重量を差し引いて求める. 砥石減耗量は研削排出後収集(回収率95%)し磁気分離を行なう). 4) 切屑および砥粒脱落状態の吟味(万能投影器および顕微鏡). 5) 被研削材の表面粗さの測定(大越式粗さ試験機). なお研削比は(研削量/砥石減耗量), 比研削エネルギーは(研削エネルギー研削時間/全研削量)で表わした。

3. 実験結果および考察

3.1 研削量におよぼす炭素量の影響

研削量は研削能率を表わす目安として単位時間, 単位面積当たりの削られた量で, この値が大なるほど, 研削加工が能率よく, 切残し量が少なく, かつすみやかに進められる。Fig. 1は0.06%~0.92%Cを含む各種鋼の炭素量と研削量との関係を示したもので, 研削量は0.06%Cより0.7%Cまでは各研削圧力を通じてほぼ直線的に増加し, 0.7%Cを境にして, これより炭素量が増加するにしたがい一定か, あるいは少し低下する傾向にあり, 研削圧力が低いほどこの傾向が大である。すなわち研削量は低炭素より高炭素の方が大でその限界は0.7%Cまで, それ以上炭素量が増加するとむしろ低下する, これは炭素量の増加による炭化物の影響が顕著に表われ

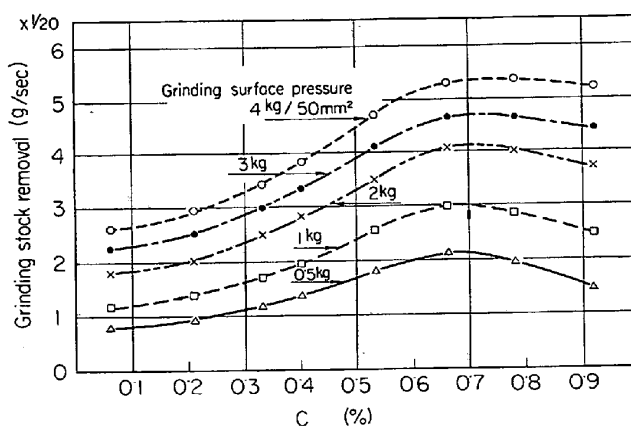


Fig. 1. Grinding stock removal in relation to the C content of 13Cr stainless steel for cutlery.

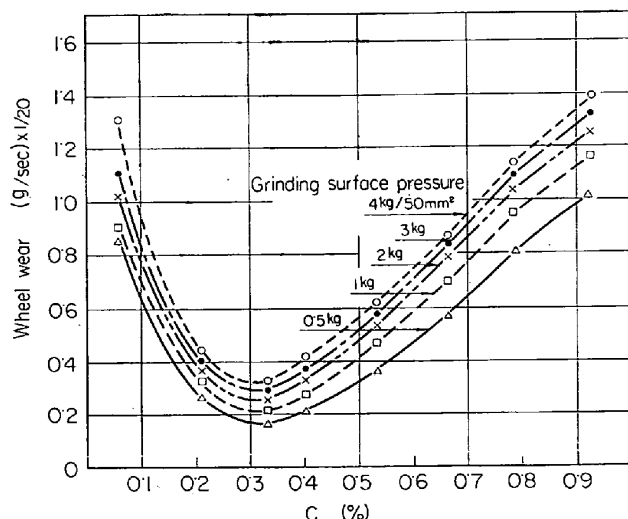


Fig. 2. Wheel wear in relation to the C content of 13Cr stainless steel for cutlery.

るためである。

3.2 砥石減耗量におよぼす炭素量の影響

研削に際して砥石の減耗量の大小は, 切刃の自生作用の適否を示す目安となるものであり, また一方, 研削寸法精度と研削面の可否を左右する重要な要素で, さらに作業の実際にあたり, その経済性を決定する重要な問題である。いま単位面積当たりの砥石減耗量と炭素量との関係を示すと Fig. 2のごとくである。0.3%C 近傍

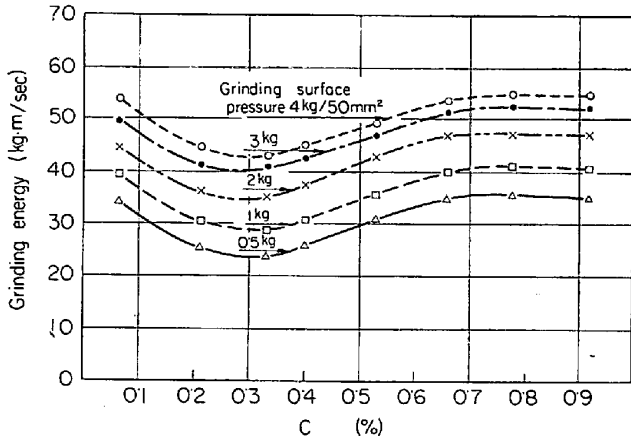


Fig. 3. Grinding energy in relation to the C content of 13Cr stainless steel for cutlery.

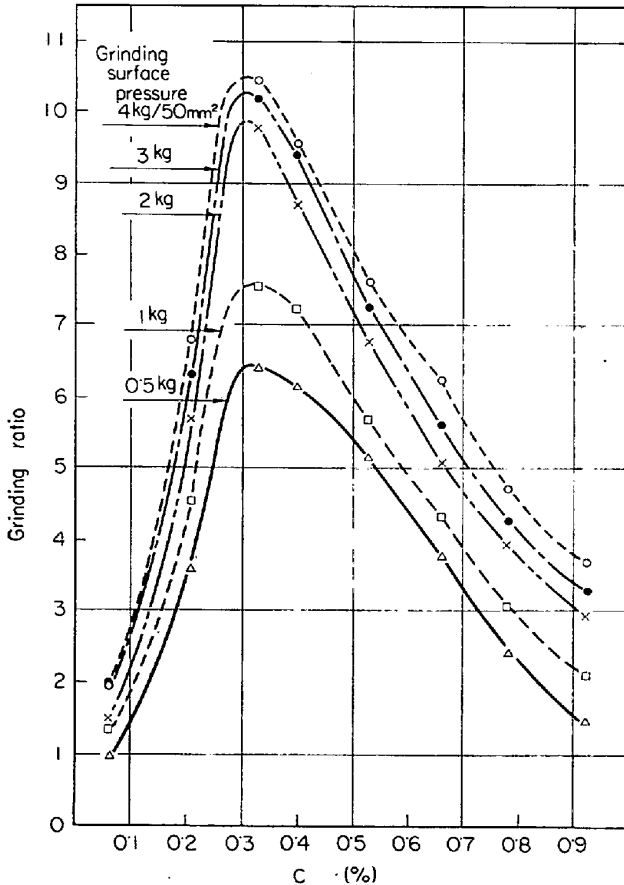


Fig. 4. Grinding ratio in relation to the C content of 13Cr stainless steel for cutlery.

において砥石減耗量が最も少なく、0.3% C を境にして減耗量は低炭素鋼、高炭素鋼とも増大するが、その減耗現象はちがつてくる。すなわち低炭素鋼においては、マトリックスの靱性のため砥粒が目こぼれ現象を生じ、またフェライト組織に粒刃が食い込んで研削中に横流れ (side flow) を起こし、その粘さとあいまつて粒刃の自生作用は少なく、マメツ摩擦を起こし、目こぼれ現象を生じる傾向が大で、そのため結合剤部分よりの脱落が促進され減耗量が増加する。高炭素鋼はクロム炭化物によ

る目つぶれ現象を生じ易く、砥石の粒刃が炭化物に激突して脱落自生現象を生じるが、これは炭化物の大きさ、分布、間隔とある種の関係⁴⁾をもつものであり、炭化物の大なるほど、分布の不規則なほど、また間隔の密なほど砥石減耗量が増加する。

3.3 研削エネルギーにおよぼす炭素量の影響

研削エネルギーと炭素量の関係を Fig. 3 に示す。0.06% C 鋼の研削エネルギーは高く、炭素量が増加して 0.3% C になると最も低い値を示す。これより炭素量が増すにつれて 0.7% C までほぼ直線的に増加するが、0.7% C 以上になるとその値は一定となる。すなわち低炭素フェライト組織は研削エネルギーを多く消費し、研削点における吸収エネルギーすなわち切屑を3次元的に剪断変形する場合の変形抵抗および摩擦抵抗が大で、研削量、砥石減耗量と比較するとき、これらが悪いほど研削エネルギーが多いことが認められる。また高炭素鋼もエネルギーが大となる傾向にあるが、これは粒刃の自生作用により、研削量が増加し、そのために研削エネルギーも多く消費される。

3.4 研削比におよぼす炭素量の影響

研削量、砥石減耗量、研削エネルギーを別個に論じても、全般的な良否、および実際の被研削材の性質よりくる研削性の傾向を総合的に知ることは困難である。したがって被研削性を示す1つの目安として、研削比を算出した。しかしこれは研削量、砥石減耗量の両面より比較して意味のあることであり、研削量が少なく、より砥石減耗量が少ない場合でも、研削比は増大するが、研削効率の面よりみて決して良好とはいえない、ゆえに被研削性を論ずる場合総合的に吟味、検討を加えねばならない。またこの実験値が実際に近い作業の研削比と比較して⁵⁾⁶⁾非常に低い値を示すのは被研削性の影響を調べるために、特に顕著に示す条件を選んだためである。

Fig. 4 は炭素量と研削比の関係を示すもので、0.3% C 近傍において高い値となり、これより炭素量が低くても、また高くても研削比は低下する。特に低炭素鋼は研削量が少なく、砥石減耗量が大で、マトリックスの影響を受けて砥粒の目こぼれ現象を促進させる。しかし炭素量が増加し、適度の炭化物が含まれる場合は砥粒の自生作用を活発にくり返し、新しい粒刃が形成されて、研削量が増加するが、炭化物が増すにしたがい、目つぶれ現象を生じ、砥石減耗量も増加し、その結果研削比は低下する。

3.5 比研削エネルギーにおよぼす炭素量の影響

Fig. 5 は比研削エネルギーと炭素量の関係を示す。比研削エネルギーは低炭素フェライト鋼において非常に大で、炭素量の増加とともに、各研削圧力を通じて低下する傾向にある。特に 0.06~0.3% C までは急激に低下し、0.5~0.7% C 近傍で低下の度合いが少なくなる。しかし高い研削圧力ではそれ以上炭素量が増してもあまり変わらないが、研削圧力が 0.5, 1 kg/50 mm² の場合、0.8% C 以上において再び上昇する傾向にあり、低研削では炭化物の影響を受けやすいことを示す。また 0.06~0.92% C 全般を通じて、研削圧力の高い方が比研削エネルギーが小である。つぎに低炭素フェライト鋼は高炭素マルテンサイト鋼に比較して耐酸化性が良好で酸化膜を

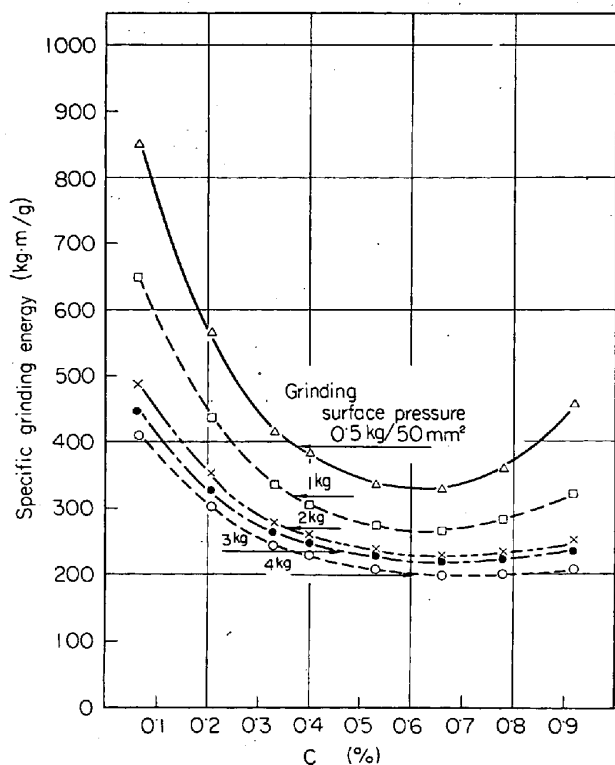


Fig. 5. Specific grinding energy in relation to the C content of 13Cr stainless steel for cutlery.

作つて砥粒と被削材との凝着を防止する傾向にとほしいことも比研削エネルギーを増大せしめる一因であると思われる。

4. 結 言

刃物用 13Cr ステンレス鋼の研削量、砥石減耗量、研削エネルギー、研削比、比研削エネルギーにおよぼす炭素量の影響につき測定し次の結果を得た。

- (1) 研削量は炭素量が増すとともに増加し、0.7% C が最もよく、これより炭素量が増すと低下する。
- (2) 砥石減耗量は 0.3% C が最も少なく、これより炭素量が多くても、また少なくとも砥石減耗量は増加する。
- (3) 研削エネルギーは 0.3% C が少なく、これより低炭素でも、また高炭素でも高い。そして 0.3~0.7% C まで逐次増加するが、0.7% C 以上では一定となる。
- (4) 研削比は 0.3% C が最もよく、これより低炭素でも、また高炭素でも研削比は低下する。
- (5) 比研削エネルギーは低炭素より高炭素になるにしたがい低下し、0.5~0.7% C が最も少ない。

文 献

- 1), 4) M. TAGAYA and K. KISHI: Tech. Rep. Osaka Univ., 10 (1959) 408, p. 481
- 2) Norton Co.: Grinding Wheel Recommendation

- (1960)
- 3) 大越, 木下, 波田野: 科研, 機械研究室報告, (1955) p. 23
- 5) 古市, 貴志, 中山: 精密機械, 26 (1960) 3, p. 159
- 6) 古市, 貴志, 中山: 日本機械学会論文集, 26 (1960) 166, p. 799

669.14.018.8 : 669.14.018.252.5
 : 669.15'26 - 194 : 621.9.011
 8621.78.01

(277) 刃物用 13Cr ステンレス鋼の被研削性におよぼす熱処理の影響

大阪大学 工博○貴志浩三
 Effect of Heat Treatment on Grindability of 13Cr Stainless Steel for Cutleries

Dr. Kozo KISHI

1. 緒 言

研削性の問題は研削理論の発達とともに、研削砥石の破碎機構の解明などについて多くの研究¹⁾が発表されてきたが、いまだ総括的な結論をみるにいたっていない。これは研削そのものの複雑さと、被研削材料の面よりの追究が遅れたために研削砥石と被削材との関連において結論を導き出しえなかつたためである。近年 TARASOV²⁾が工具鋼の研削特性について発表しているが、まだ系統的な文献は少ない。そこで熱処理したマルテンサイト系 13Cr ステンレス鋼の研削量、砥石減耗量、研削エネルギー、研削比、比研削エネルギーの各測定項目について研究し、被研削性におよぼす熱処理の影響とあわせて刃物製造に関し³⁾熱処理範囲内における研削性の適性条件をも検討した。

2. 実験方法

2.1 被研削材

被研削材は 13Cr, 高炭素のマルテンサイト系ステンレス快削鋼でその化学組成は Table 1 のごとくである。この鋼について 800°, 850°, 900°, 950°, 1000°, 1050°, 1100°, 1150°C の各温度に 20 分間均熱後油焼入れを行なつた。この鋼は高炭素であるため焼入れ後最大硬さを得るには、炭化物をオーステナイト中に固溶するための高温度と長時間加熱が要求される。Fig. 1 に示した焼入れ硬さ曲線は 800°C より 850°C 焼入れ範囲で上昇するが、これはこの温度範囲に A₁ 変態点を有することを示している。また 1050°C 焼入れは最高硬さ HR_C 60 を示し、適当な焼入れ温度は 1050°C 近傍ということになる。さらに 1100°C 以上になれば硬さは急に低下し、残留オーステナイト量が増加し、1150°C 以上になると過熱組織をていする。焼入れ前の処理としては拡散焼なまし 950°C, 球状化处理 780°C を行ない、炭化物の直径および間隔が均一でかつ微細なマルテンサイ

Table 1. Chemical composition of work material (%).

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo
Free cutting steel	0.59	0.42	0.64	0.024	0.141	0.15	tr	13.42	0.35