技術資料

UDC 669.14.018.821:669.15'24'26-194.56:621.91.011

超快削オーステナイト系ステンレス鋼 “スターカット 303FL”

河野富夫*, 柴田範嘉*

Super Free-Machining Austenitic Stainless Steel “STAR-CUT 303FL”

Tomio Kouno and Noriyoshi Shibata

Synopsis

The super free-machining austenitic stainless steel “STARCUT 303FL” has been developed by adding Pb to SUS 303.

“STARCUT 303FL” has corrosion resistance equal to that of SUS 303 and machinability superior to that of conventional SUS 303.

The machinability is comparable to that of SUS 303 containing 0.45% S.

1. ま え が き

オーステナイト系ステンレス鋼は耐食性に優れ、しかも非磁性であるという特性が活かされ、広く賞用されている反面、被削性が劣るという欠点を有する。このためSを含有したSUS 303鋼、S, Seを含有したSUS 303Se鋼、あるいはPbを含有したスターカット“304 FL”鋼などの快削オーステナイト系ステンレス鋼が実用化されている。

さらに“被削性の良好な快削オーステナイト系ステンレス鋼”のユーザーニーズが高まり、Sを増量したり、Se, Te, Pbなど第2の快削元素の添加増量が試みられてきた。ところが、0.35%以上のS単独添加は、耐食性を著しく劣化させ、熱間加工性をも損うため実用化は困難である。SとPb

を複合添加した快削鋼は既に米国でType 303Pbとして開発されているが、熱間加工性が悪く、製造歩留りが低いため、コスト高となりわが国では本格的に実用化されるには至っていない。

著者らは、先に開発した耐食性がSUS 304と全く同等のPb快削オーステナイト系ステンレス鋼“304 FL”に適用された技術を更に改良し、SUS 303鋼にPbを添加した、超快削オーステナイト系ステンレス鋼“スターカット 303 FL”の実用化に成功した。

以下に、スターカット 303 FL 鋼の品質特性について報告する。

2. スターカット “303 FL” 鋼の基本特性

303 FL 鋼はS 0.25%を含むSUS 303鋼にPbを0.25%添加した非磁性のオーステナイト系ステンレス鋼である。Table 1に確性試験に用いた供試材の303 FL鋼と比較材SUS 303鋼の化学成分を示す。

昭和59年5月25日 受付

*大同特殊鋼㈱中央研究所

Table 1. Chemical compositions of tested steels. (%)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Pb
303 FL	0.04	0.52	1.69	0.032	0.287	0.13	9.46	17.90	0.16	0.25
SUS 303	0.07	0.14	1.78	0.023	0.283	0.06	8.62	17.38	0.07	—

Table 2. Cutting conditions for tool life tests.

	Turning		Drilling
Tool material	SK H 57	TiN cermet	SKH 51
Tool geometry	0,15,7,7,10,0,0.5 ^R	-5,5,5,5,15,15,0.8	$\phi 10$, $\alpha = 118^\circ$
Feed(mm/rev)	0.12	0.15	0.15
Depth of cut(mm)	1.0	1.0	20
Cutting speed(m/min)	50~80	150~250	17~35
Tool life		$V_{B\bar{x}} = 0.2\text{mm}$	Tool failure

Fig. 1. Tool life curves in drilling.

Fig. 3. HSS tool life curves in turning.

Fig. 2. Relationship between cutting speed at $L=1000\text{mm}$ and $S+0.7\text{Pb}$.

2.1 被 削 性

工業規模で製造した直径 60mm の丸棒の旋削、ドリル試験条件を Table 2 に示す。

Fig. 1 にドリル穴あけ試験結果を示す。303 FL 鋼のドリル被削性は SUS 303 鋼よりかなり優れていることが明らかである。先報¹⁾で報告したよ

うに、18Cr-8Ni 鋼 (SUS 304) をベースとした場合のドリル被削性に及ぼす Pb の効果は S を 1 とした場合 0.7 である。したがって、Fig. 2 に示すように 303 FL 鋼の快削元素レベルは $S+0.7\text{Pb}$ (%) で整理でき、303 FL 鋼の快削元素の量は S に換算すると約 0.45% に相当する。

ハイス工具および TiN 系サーメット工具による旋削試験結果をそれぞれ Fig. 3 および Fig. 4 に示す。ハイス工具による低速切削、サーメット工具による高速切削いずれの場合も、303 FL 鋼の被削性は SUS 303 鋼より優れている。

以上の試験結果より、超快削オーステナイト系ステンレス鋼“303 FL”は非常に優れた被削性を有しており、一般的な高 S の SUS 303 鋼を凌駕していることが明らかとなったので、実用領域に近い被削性試験を自動盤加工により実施した。試

Fig. 4. TiN cermet tool life curves in turning.

Fig. 6. Increment of diameter of products in automatic screw machining by single point tool.

Fig. 5. Geometry of products and tools.

Table 4. Tool wear in automatic screw machining.

Tool	Tool wear (mm)	
	303 FL	SUS 303
Single point tool V_{BX}	0.101	0.128
Formed tool V_{BX}	0.040	0.070
Drill	Wf	0.032
	Wc	0.089

Table 3. Cutting conditions for automatic screw machining tests.

	Single point tool	Formed tool	Drilling	Cut-off tool
Tool material	K10(33-0)	SKH 4 (6×12×75)	SKH 9(φ6)	SKH 4 (φ10×200l)
Tool geometry	0,5,7,7,10,0,0,5 ^a	Rake angle : 5°	$\alpha = 118^\circ$	Rake angle : 10°
Feed (mm/rev)	0.08	0.015	0.075	—
Depth of cut (mm)	1.0	1.0	15	5.5
Cutting speed (m/min)	60	60	31	60

験には工業規模で製造した直径12mmの引抜丸棒を供した。加工後の形状をFig. 5に、切削条件をTable 3に示す。

突切り、ドリル、総形、旋削加工いずれにおいても加工数1000個では303 FL鋼およびSUS 303鋼とも工具寿命に至らなかったが、1000個で試験を打ちきった。

Fig. 6は加工物の旋削加工における寸法変化(寸法太り)を示す。303 FL鋼の寸法変化は1000

個までの加工ではSUS 303鋼より小さく、寸法太りの点からもSとPbの複合添加の効果が認められる。

Table 4は1000個加工終了後の工具摩耗測定結果を示す。303 FL鋼およびSUS 303鋼のいずれも1000個加工においては工具寿命に至らなかったが、1000個加工終了時における303 FL鋼の工具摩耗は、いずれの加工においてもSUS 303鋼より少なかった。

2.2 耐 食 性

一般にステンレス鋼においてSの増量は耐食性を劣化させるが、303 FL鋼はSUS 303鋼のSレベルを変えずにPbを添加しているため、被削性がより優れている303 FL鋼の耐食性はSUS 303鋼の耐食性に匹敵するレベルである。

Fig. 7に1%塩酸および5%硫酸中における腐

Fig. 7. Corrosion resistance in mineral acids.

食試験結果を示す。このほか、塩水噴霧、湿潤試験においても303 FL鋼は発錆しないか、もしくは発錆があっても極めて軽微であり、303 FL鋼とSUS 303鋼の耐錆性はほぼ同等である。

3. ユーザー試験結果

以上の結果より、303 FL鋼はSUS 303鋼と同等の耐食性をもち、SUS 303鋼より一段優れた被削性を兼備していることが明らかとなったので、数社のユーザーの協力を得て部品加工の実地テストを行った。試験の条件と結果をTable 5に示す。部品の形状はユーザーにより異なるが、いずれのユーザーにおいても、303 FL鋼はSUS 303鋼に

Photo.1. Appearance of products and chips machined at 1500rpm in B user.

Table 5. Cutting conditions and results in users.

User		A		B		C	
Product		Holder		Spindle		Sprocket	
Length (mm)		12.0		35.0		49.5	
Max Dia. (mm)		17.0		12.0		18.0	
Tool Drill		H.S.S		SKH51		—	
Bite		UTi 20		M15		M15	
Revolution number (rpm)		1 000		2 100		1 000~3 500	
Material		303 FL	SUS 303	303 FL	SUS 303	303 FL	SUS 303
Surface roughness(μm)		3	5	2.7	3.2	2~4	2.6~4.5
Chip	Thickness (mm)	0.087	0.123	0.073	0.076	0.068 ~ 0.083	0.072 ~ 0.092
	Curl diameter (mm)	5~8	15~20	1.5~2.5	3~4	6.4~8.3	8.6~15.6

比べ加工面粗さおよび切りくず破砕性の面で優れている。**Photo. 1**にはユーザーB社における部品と切りくずの外観を示す。写真からも 303 FL 鋼の切りくず破砕性が優れ、切削作業性が良好であることが立証された。

4. ま と め

以上、超快削オーステナイト系ステンレス鋼“スターカット 303 FL”鋼の特徴を紹介した。既存の

SUS 304, SUS 303, スターカット“304 FL”に加え、本鋼種の開発により、鋼種構成が体系化され、ユーザーニーズにきめ細かい対応が可能になった。

(文 献)

- 1) 小野清雄, 柳田稔, 河野富夫, 柴田範喜: 電気製鋼, 54 (1983), 265