

技術論文

サブマージアーク用7%Cr 高速度工具鋼系硬化肉盛用ワイヤの開発



溶接溶射技術開発室
宮崎 裕之
Miyazaki Hiroyuki

溶接溶射技術開発室
尾崎 健一
Ozaki Kenichi

同室長
吉村 武憲
Yoshimura Takenori

技術開発本部長
山本 厚生
Yamamoto Atsuo

要 旨

製鉄所の冷延工場酸洗入側ロールには機械的摩耗と共に多量の水が掛かるため腐食摩耗も考慮する必要がある。今回、サブマージアーク溶接でこのロールを対象に7%Cr高速度工具鋼系硬化肉盛用ワイヤを開発した。また、本ワイヤで硬化肉盛溶接を行ったロールを実機に使用して好結果を得た。

Synopsis:

Corrosion wear due to plenty of water splashed as well as mechanical wear against the entry side rolls of the pickling line of cold strip mill, iron & steel works, should be considered.

This time we have developed hardfacing wire of 7% Cr high speed tool steel system for submerged arc welding, targeting the abovementioned rolls. Besides, we have won a good result from the actual use of the submerged arc welding rolls that the wire was applied.

1. 緒 言

製鉄所の冷延工場酸洗入側ロールにおいては、鋼板との接触・スケール巻込みに起因する機械的摩耗、それに加えてスケール除去・粉塵防止・通板材の冷却のため多量の水を掛ける事により耐食性も要求される。このような状況を踏まえ開発にあたっては、機械的摩耗に対して優れている高速度工具鋼系を基本成分としたが、この成分系はCr量が3.5~4.5%と低いため、耐食性も要求される本ロールには不向きである。このためCr量をアップさせたサブマージアーク溶接金属を用いて腐食試験・摩耗試験を行い、高硬度を有し耐食耐摩耗性に優れた7%Cr高速度工具鋼系硬化肉盛用コアードワイヤを開発した。

2. 実験方法

2.1 供試材

合金成分を変化させたコアードワイヤ(φ3.2)を用いTable 1の条件でサブマージアーク溶接を行い、4%Crと7%Crの溶接金属を得た。試験片は溶接後常温まで冷却

した後、熱処理を行い全溶接金属の腐食試験片と摩耗試験片を得た。また、比較材として本ロール材として使用されていたSUJ 2種の焼入れ材、830℃で油焼入れ後150℃で2回焼戻し、硬さはHRC61の試験片も製作した。

Table 1 Welding conditions

Welding current	(A)	300
Welding voltage	(V)	30
Welding speed	(cm/min)	35
Preheating temp.	(℃)	300
Interpass temp.	(℃)	300
Cooling method		Natural cooling
Base metal		S35C
Build-up method		
Base metal size		
100 t × 100 w × 300 L		
Heat treating condition		
540℃ × 1 Hr × 2		

2. 2 試験方法

腐食試験は塩水噴霧試験 (JIS Z 2371) で行い、腐食減量を測定した。試験片は25×50×5 mmで各材質N数5で試験した。試験条件は食塩濃度5%、食塩水ペーハー6.5~7.2、試験槽内温度35℃±1℃、試験傾斜角15°~30°で行った。腐食生成物の除去はステンレス製ブラシでブラッシングして除去した。腐食減量は試験前後の重量を電子天秤で測定し、試験時間は24・48・72・120・240時間で行った。

摩耗試験は西原式摩耗試験機で行い、摩耗減量を測定した。外径φ30・内径φ16・幅8mmの試験片を用い試験荷重150MPaで試験した。相手材はS45C材を860℃油焼入れ後150℃焼戻したもので、硬さはHRC55.5である。試験材はN数3で回転数で5×10⁷回後の摩耗減量を測定した。

3. 実験結果

腐食試験結果として、Cr含有量と腐食減量の関係をFig.1に示す。240時間経過後の腐食減量は7%Cr材1425mg/cm²、4%Cr材2215mg/cm²、SUJ2種2929mg/cm²となりこの結果から耐食性は7%Cr>4%Cr>SUJ2種になることが確認された。

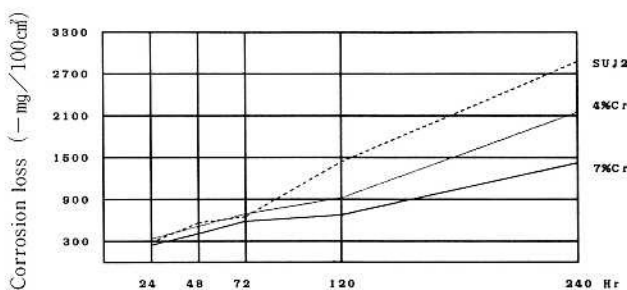


Fig. 1 Relationship between Cr contents and corrosion loss

Fig. 2に240時間経過後の試験片の外観写真を示す。

摩耗試験結果として、各材質と摩耗減量の関係をFig.3に示す。7%Cr材0.0932×10⁻⁷mg/mm、4%Cr材0.1159×10⁻⁷mg/mm、SUJ2種0.2110×10⁻⁷mg/mmの摩耗減量であり、高速度工具鋼系を基本成分にした4%Cr・7%Cr材とSUJ2種との間には摩耗減量に大きな差が認められているが、4%Cr材と7%Cr材との間には小差であった。

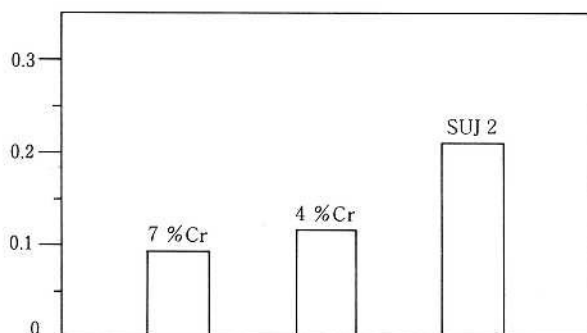


Fig. 3 Relationship between Cr contents and wear loss

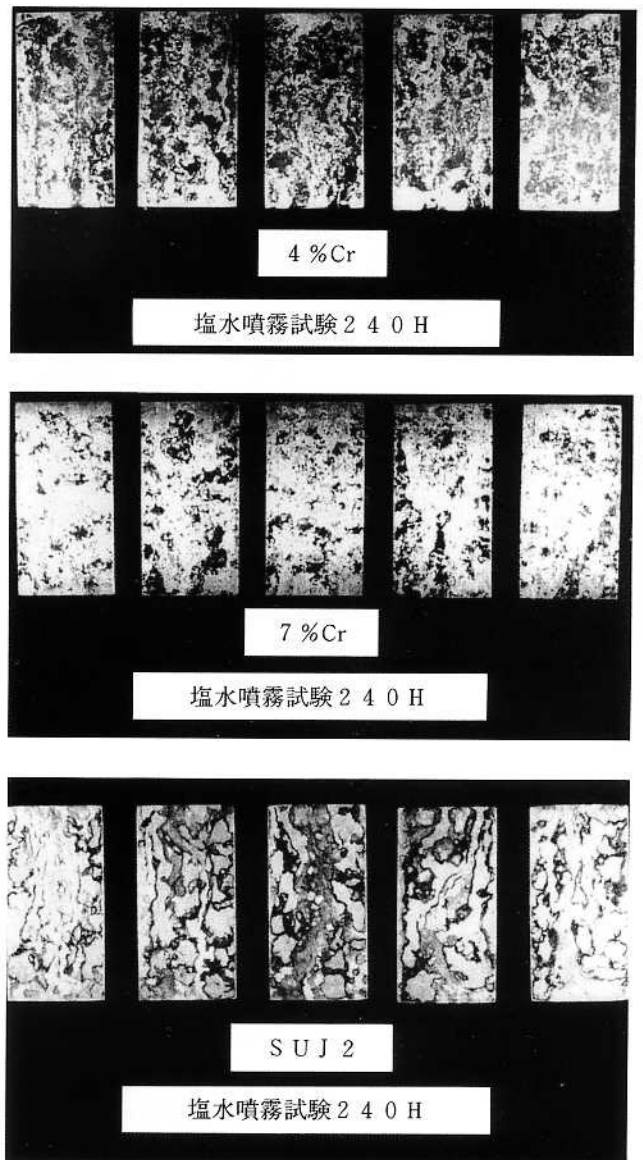


Fig. 2 Results of Salt Spray Testing

4. 7%Cr高速度工具鋼系溶接材料の開発

以上の実験結果から腐食摩耗・機械的摩耗に対して有効な7%Cr高速度工具鋼系溶接材料を開発した。開発材の溶接金属の化学成分の一例をTable.2に示した。また光学顕微鏡組織をFig.4に、Fig.5にEPMA組織を示す。マルテンサイトに微細な複合炭化物の組織である。次に断面ビッカース硬さをFig.6に示す。Hv900前後の硬さを有する。又、高温硬度(Hv)をFig.7に示す。

Table 2 An example of chemical composition of developed material

C	Si	Ma	P	S	Cr	Mo	V	W	Co
0.94	0.30	0.89	0.026	0.008	7.03	7.08	1.47	1.62	6.49

以上から、7%Cr高速度工具鋼系の高品質な硬化肉盛溶接が可能となり、多量の水が掛かるような環境下への応用が可能となった。本ワイヤを酸洗工場アンコイラー設備のプレッシャーロール及びピンチロールにサブマージーク溶接法で硬化肉盛溶接して実機テストを行った。

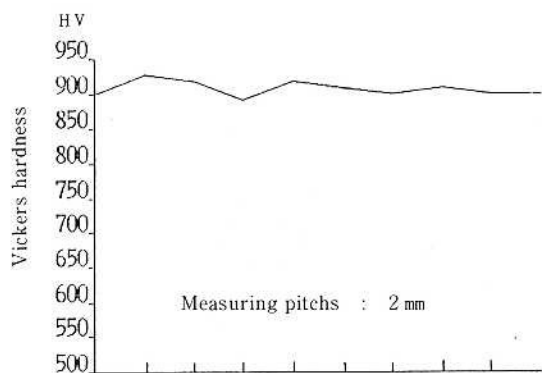


Fig. 6 Sectional Vickers hardness for 7%Cr high speed tool steels welding metal

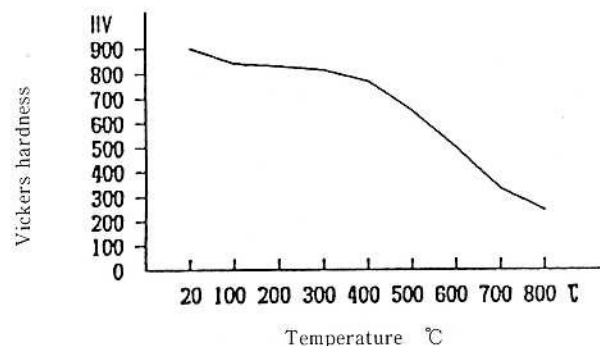


Fig. 7 Hot Hardness for 7%Cr high speed tool steels welding metal

5. 実機使用結果

耐食性の向上をはかったプレッシャーワークロールの耐摩耗性は従来材より向上し良好な結果が得られた。Table.3に示したようにSUJ 2種の従来材が20日間の耐用に比べ本開発は96日間と約4～5倍の耐用を示した。使用後のロール表面状況を Fig. 8・9に示す。従来材はかなり腐食されているが、本開発材は金属光沢を呈していた。

Table.4にピンチロールの実機使用結果を示す。従来の鍛鋼焼入れ材が35日間の耐用に比べ、177日間と5倍の耐用を示した。Fig. 10にロール表面状況を示した。

以上

Table 3 Results in use for actual machine (Pressure work roll)

Roll material quality	Period of use	Remarks
SUJ-2	20 Days	Conventional material
7%Cr high speed tool steels	96 Days	Developed material

Table 4 Results in use actual machine (Pinch roll)

Roll material quality	Period of use	Remarks
Forged hardening material	35 Days	Conventional material
7%Cr high speed tool steels	177 Days	Developed material



Fig. 8 Developed material (7%Cr high speed tool steels)

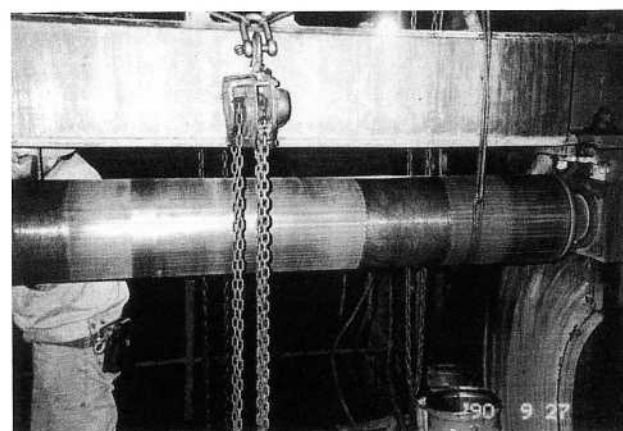


Fig. 9 Conventional material (SUJ-2)

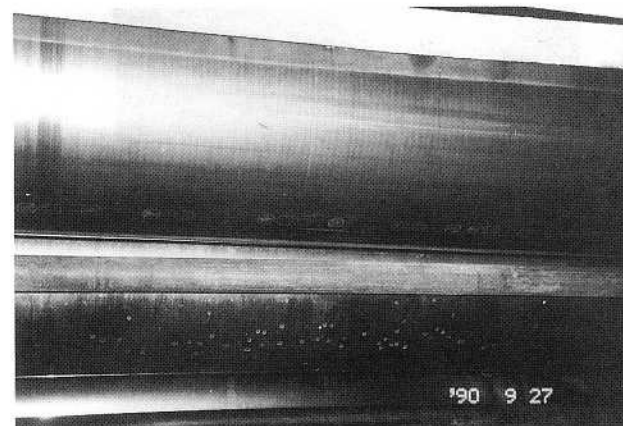


Fig. 10 Developed material (Pinch roll) (7%Cr high speed tool steels)

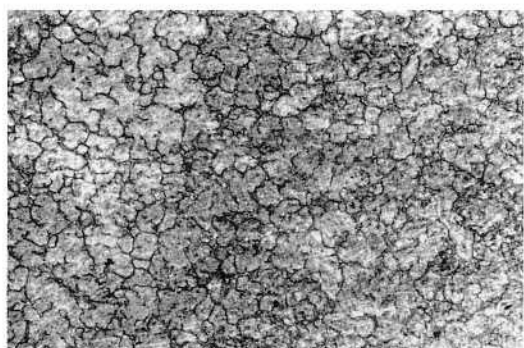


Fig. 4 Optical microscopir structure far 7% Cr high speed tool steels welding metal

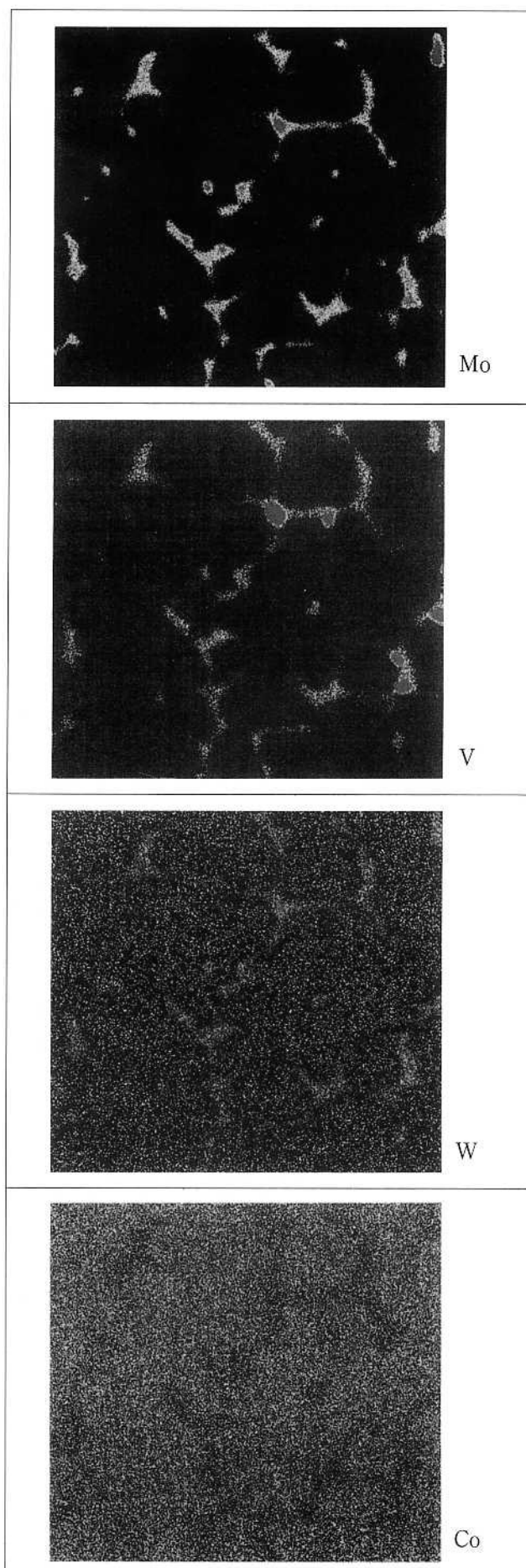
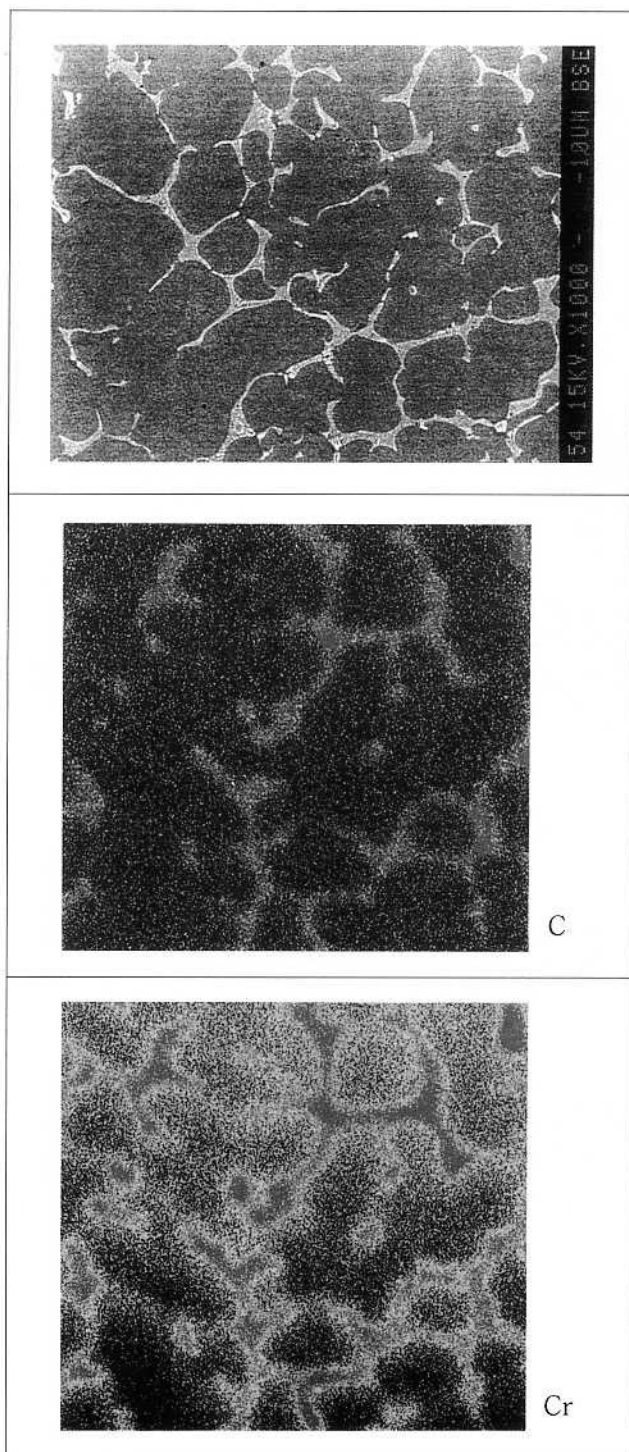


Fig. 5 EPMA for 7% Cr high speed tool steels welding metal