

(581) 非調質棒鋼の制御圧延条件の検討

(株)神戸製鋼所 神戸製鉄所 川上平次郎 中村守文 小新井治朗 ○前田壽雄  
 尼崎製鉄所 清水 勝 菊谷多作

1. 緒言

近年V添加非調質棒鋼が開発され、各種機械構造用部品への適用が着実に進んでいる。しかしながら部品によっては、V添加非調質棒鋼では得難いような優れた靱性を必要とするものもある。そこで、本研究では鋼板の分野で実用化されているNb添加鋼の制御圧延技術を棒鋼圧延にも適用して、靱性の向上を検討した。特に、圧延条件を種々変化させて再結晶挙動に対するNb添加の効果を確認するとともに、高靱性が得られる最適圧延条件の探索を行った。さらに、制御圧延された棒鋼と水焼入れされたS45C調質棒鋼との各種特性の比較も行った。

2. 実験方法

表1に供試鋼の化学成分を示す。これらの供試鋼は、転炉あるいは高周波炉溶製材で、溶製後115mmφのピレットに分塊した。これらのピレットを図1に示すように、加熱温度(Th)、粗列圧延開始温度(Trs)、中間仕上列圧延開始温度(Tis)をそれぞれ図中に示した範囲内で変化させて、14,12,11パスで16,25,32mmφに圧延した。このようにして圧延された棒鋼の各種特性を調査して、NbおよびNb+V添加鋼の最適圧延条件の検討を行った。尚、圧延時の再結晶挙動は粗列圧延後のクロップを水焼入れして調査した。

3. 実験結果

(1) 実操業ラインの棒鋼圧延においても、再結晶挙動に対するNb添加の効果(未再結晶域の拡大)は明瞭に認められ、その挙動は実験室的なデータとほぼ一致した。

(2) Nb添加非調質棒鋼の靱性(vTrsなど)は粗列圧延条件によって大きく左右され、粗列圧延を1000℃以上の再結晶温度域で行うほうが強度/靱性バランスは良い。(図2)いっぽう、中間仕上列圧延は未再結晶域で行うほうが靱性は向上し、その圧延温度は低いほうがよい。(図3)

(3) Nb添加非調質棒鋼の強度上昇には、Vの添加が有効である。Vを添加して強度を上昇させても、靱性値の低下はほとんどなかった。

(4) Nb+V添加非調質棒鋼の各種特性は、水焼入れされたS45C調質棒鋼のそれらと同等であった。(表2)

Table 1. Chemical composition of steels (wt%)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cr	Nb	V
Base	0.30 ~0.35	0.24 ~0.25	1.89 ~1.41	0.010 ~0.021	0.012 ~0.016	0.04 ~0.17	—	—
Nb-added	0.28 ~0.30	0.23 ~0.24	1.89 ~1.42	0.011	0.012 ~0.013	0.04	0.040 ~0.043	—
Nb+V-added	0.29 ~0.33	0.23 ~0.29	1.40 ~1.44	0.010 ~0.015	0.013 ~0.014	0.08 ~0.04	0.089 ~0.042	0.042 ~0.066

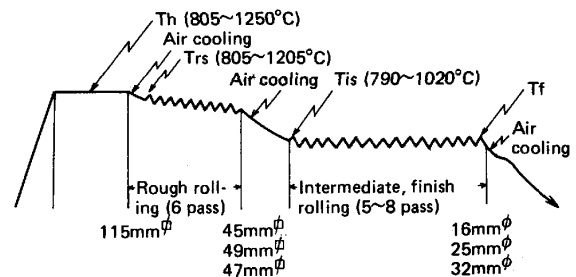


Fig. 1. Schematic illustration of controlled rolling practice.

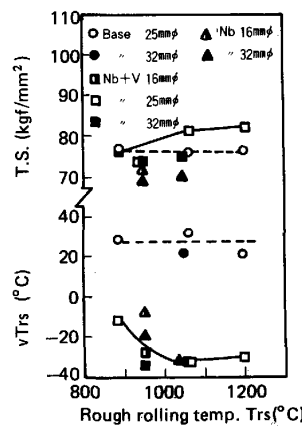


Fig. 2. Variation of T.S. and vTrs with rough rolling temperature.

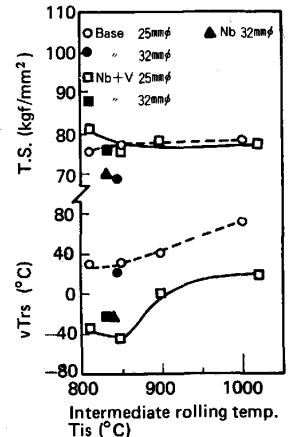


Fig. 3. Variation of T.S. and vTrs with intermediate rolling temperature.

\* Heating temperature Th ≈ 1225°C \* Heating temperature Th ≈ 1225°C  
 \*\* Intermediate rolling temperature Tis ≈ 825°C \*\* Rough rolling temperature Trs ≈ 1050°C

Table 2. Mechanical properties

Steel	0.2%P.S. (kgf/mm)	T.S. (kgf/mm)	EL.4√A (%)	R.A. (%)	UERT (kgf/cm²)	vTrs (°C)	σW*** (kgf/mm²)
Nb+V-added Steel*	63.2	81.0	29.4	66.3	21.3	-33	41.0
S45C**	65.0	83.0	26.5	59.5	20.5	-30	41.0

\* as controlled rolled \*\* water quenched and tempered  
 \*\*\* rotating bending fatigue test