

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА СВЕРХНИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ВЫТЯЖКИ С ЭФФЕКТОМ УПРОЧНЕНИЯ ПРИ СУШКЕ

Горкуша Д.В.,^а Комолова О.А.,^{а,б} Григорович К.В.^{а,б}

^а *Национальный научно-технический университет «МИСиС», Россия*

^б *Институт металлургии и материаловедения им. Байкова РАН (ИМЕТ РАН),
Россия, e-mail: gorkushadmitry@gmail.com*

Для производства сталей, обладающих эффектом упрочнения при горячей сушке IF-ВН (Interstitial Free – Bake Hardening steels), необходимым условием является строго заданное количество углерода в α - твердом растворе железа. Эффект упрочнения стали или ВН-эффект – это процесс старения стали, происходящий вследствие закрепления атомов внедрения (азот и углерод) на дислокациях. Так как азот способен перемещаться в места дислокаций даже в условиях комнатной температуры, то управлять величиной ВН-эффектом возможно количеством растворенного в матрице углерода. Согласно многим исследованиям оптимальное количество растворенного углерода в твердом растворе находится в пределах 15-25 ppm, что позволяет добиться заметного упрочнения при нагреве, а также избежать появления площадки текучести при хранении проката.¹⁻²

Лучшие технологии производства сверхнизкоуглеродистых сталей на сегодняшний день позволяют в готовом металле достигать концентраций углерода менее 30 ppm и менее 30 ppm азота, в связи с этим стали обладают высокой пластичностью.³⁻⁴ На предприятиях отечественной металлургии работают с концентрациями атомов внедрения больших величин 30-60 ppm углерода и 30-70 ppm азота.⁵

В работе проведено сравнение технологий производства сверхнизкоуглеродистых IF-ВН сталей на российских предприятиях, показаны основные причины высоких содержаний углерода и азота в стали, определены принципы разработки оптимального процесса внепечной обработки, даны практические рекомендации.

Литература

1. W. C. Leslie. The Physical Metallurgy of Steels, 1981
2. P. Tian, R.G. Bai, X.L. Zhang, H. Gao, Y. Cui, Z.Y. Zhong. International Conference on Artificial Intelligence and Industrial Engineering (AIIIE 2015)
3. Taeg-Woo Lee, Sung-II. Kim, Moon-Hi Hong, Won-Yong Kim, Young-Gyu Yoo, Sung-Hwan Lim.: Journal of Alloys and Compounds 582, 2014, pp. 428–436..
4. A. A. Vasil'ev, N. L. Kuzmin, V. A. Chelnokov, and H.-C. Lee. Metallovedenie i Termicheskaya Obrabotka Metallov, No. 1. pp. 38 – 45, January, 2007
5. Gorkusha D.V., Komolova O.A., Grigorovich K.V. The Theory and Procaess Engineering of Metallurgical Production. №1 (16) 2015 pp. 60-64