

Література:

1. Шинский О.И., Лысенко Т.В., Прокопович И.В., Замятин Н.И., Солоненко Л.И. Низкотемпературные литейные формы. – Одесса: Феникс, 2017. – 247 с.
2. Мамишев В.А. О повышении эффективности теплообмена в системе литая заготовка – форма – окружающая среда // Металл и литье Украины, 2012. – № 11. – С. 31-35.
3. Мамишев В.А., Шинский О.И., Соколовская Л.А. Роль теплофизических свойств металлических и неметаллических форм при затвердевании литых заготовок разного назначения // Металл и литье Украины, 2018. – №1-2. – С. 22-28.
4. Мамишев В.А., Шинский О.И., Соколовская Л.А. Интенсификация внутреннего и внешнего теплоотвода при получении литых заготовок в формах с разными свойствами / Металл и литье Украины, 2018. – № 5-6. – С. 38-45.

Мельник С.Г., Кучеров В.И.

(ФТИМС НАН Украины, г Киев)

**УЛУЧШЕНИЕ ПЛАСТИЧНЫХ СВОЙСТВ ЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ ДЛЯ
НОЖЕЙ ХОЛОДНОЙ РЕЗКИ ПРОКАТА**

Email: melnik.sg@gmail.com

При производстве металлопродукции заданных геометрических размеров, в том числе листового проката, применяют устройства, оборудованные ножами холодной резки проката. Ножи для резки металла изготавливают из специальных легированных сталей, так как они предназначены для работы в сложных условиях и должны обладать более высокими прочностными свойствами, чем разрезаемый с их помощью на заданные геометрические размеры прокат различных толщин. Во время работы ножи подвержены значительным циклическим напряжениям, что приводит к преждевременному износу их режущих кромок. Они выходят из строя в основном из-за сколов и трещин. На одном из металлургических предприятий в качестве материала для ножей выбрана и применяется сталь, химический состав которой приведен в табл. 1.

Таблица 1. Химический состав стали для ножей холодной резки проката

C	Si	Mn	Cr	W	V	Mo	Ti	Ni	Cu	S	P	N
0,49	0,8	1,25	1,45	0,15	0,28	0,48	0,06	Не более				
0,61	1,25	1,65	2,05	0,55	0,52	0,82	0,11	0,35	0,30	0,03	0,03	-

Сталь выплавляется по действующей технологии в 3-тонной электродуговой сталеплавильной печи. Требования по механическим свойствам стали представлены в табл. 2, в которой приведены граничные значения прочностных (σ_T , σ_B HRC) и пластичных (δ , ψ , a_H) свойств.

Прочностные характеристики стали обеспечиваются химическим составом стали и режимами термической обработки. Наряду с прочностными характеристиками стали для ножей холодной резки проката применяют понятие износостойкости, зависящей также и от пластичных свойств металла.

Пластичность металла характеризуется его ударной вязкостью и относительными удлинением δ и сужением ψ . Износостойкость указанных ножей зависит от химического состава стали, в первую очередь от концентрации и соотношения легирующих элементов в ней, а также от особенностей выбранных режимов термической обработки стали [1].

Таблица 2. Механические свойства стали для ножей резки проката

Предел текучести σ_T , МПа	Временное сопротивление, σ_B , МПа	Относительное удлинение, δ , %	Относительное сужение, ψ , %	Ударная вязкость, a_H , Дж/см ²	Твердость после закалики, HRC
1820	2130	2,5	16,5	20	54

Увеличение пластичности металла, которая оказывает влияние на сколы и трещины ножей холодной резки проката, может быть достигнуто путем снижения содержания серы в стали и/или в результате ее модифицирования [2]. При этом технология должна улучшать пластичные свойства металла без потери достигнутого уровня прочностных свойств. Для предотвращения сколов режущей кромки сталь для ножей должна иметь запас вязкости на уровне значений $KCU = 35...40$ Дж/см² при сохранении твердости не ниже HRC 51...52. Эта цель была поставлена при разработке технологии производства стали для ножей холодной резки проката.

Повышения ударной вязкости стали можно достичь исключением из состава стали вольфрама, уменьшением содержания углерода на 0,05...0,06%, увеличением массовой доли молибдена до 1%, уменьшением содержания марганца и кремния до обычных пределов. Дополнительным резервом улучшения пластичности легированной стали может быть закалка стали от 950 °С с последующим отпуском при 300 °С, обеспечивающая высокую прочность металла в сочетании с повышенной пластичностью.

По результатам исследований оптимальным был выбран вариант технологии с рафинированием стали твердой шлакообразующей смесью (ТШС) из свежееобожженной металлургической извести CaO и плавикового шпата CaF_2 при массовом соотношении компонентов $(3\div 4):1$ соответственно и модифицирования силикокальцием марки СК 30 [3]. Увеличению сульфидной емкости полученного рафинировочного шлака способствует снижение содержания оксида железа (FeO) до значений $\leq 1,0\%$. Максимально достигнутая по этой технологии степень десульфурации стали составила 45%. Изучено также влияние составов рафинировочных шлаков на коэффициент распределения серы между металлом и шлаком $L_S = \frac{(\%S)}{[\%S]}$. Показано увеличение коэффициента распределения серы L_S на опытных плавках по предлагаемой технологии в сравнении с плавками, выплавляемыми по обычной технологии. Оценка морфологии и количественных характеристик НВ в исследованной стали после дополнительной ее обработки показала, что наряду с глобуляризацией НВ имеет место существенное снижение максимальных размеров НВ. Так, максимальный балл сульфидов, определяемый как среднее значение по опытным плавкам, составил 0,5. По требованиям НТД это значение не должно превышать величину в 4 балла. Оксиды характеризуются снижением размера НВ до 0,9 балла по сравнению с 4 баллами по требованию НТД. Для силикатов эти величины составляют 3,4 и 4,5 балла соответственно.

Предлагаемая технология производства стали для ножей холодной резки проката обеспечивает получение следующего комплекса механических свойств: твердость HRC 53...54, $\sigma_T = 1710...1820 \text{ Н/мм}^2$, $\sigma_B = 1820...1940 \text{ Н/мм}^2$, $\delta = 8...10\%$, KCU = 32...37 Дж/см², что повышает эксплуатационные свойства ножей резки металла.

Применение указанной технологии производства стали для ножей холодной резки металла позволяет снизить металлоемкость изделий, повысить надежность увеличить их эксплуатационную долговечность.

Литература:

1. Мельник С.Г., Кучеров В. И. Полиреагентная ковшевая обработка высокопрочной стали для ножей ножниц холодной резки проката // Литво. Металургія. 2018: Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції. Запоріжжя, АА Тандем. – 2018. – С. 273 - 274.
2. Тарасевич Н.И., Мельник С.Г., Якобше Р.Я. и др. Технология производства конвертерной стали с полиреагентным рафинированием. – К.: Информлитъ. – 2010. – 261 с.