

Изобретение относится к области металлургии, в частности, к жаропрочным высокоуглеродистым сплавам на основе никеля, используемым для изготовления линеек прошивных станов трубопрокатных агрегатов (ТПА).

Известен жаропрочный сплав на основе никеля, содержащий (мас. %): углерод - 1,2-1,4; хром - 23-30; вольфрам - 5,0-6,0 [1].

Недостатком этого сплава является низкая износостойкость линеек в условиях сухого трения скольжения при температурах деформации 1100-1200°C.

Известен жаропрочный сплав на основе никеля, содержащий (мас. %): углерод - 1,45-1,9; хром - 30,5-35,0; алюминий - 0,5-3,5; титан - 0,4-1,0 и бор - 0,005-0,012 [2].

Линейки, изготовленные из данного сплава, имеют низкую эксплуатационную стойкость. Это обусловлено большой склонностью сплава к хрупкому разрушению первичных карбидов и матрицы. Сплав обладает низкой работой развития трещин в условиях сухого трения-скольжения при высоких температурах рабочей контактной поверхности линеек и не дает стабильных результатов эксплуатационной стойкости, особенно для линеек прошивных станов крупного сечения (например, прошивных станов ТПА 350-400). Сплав может выплавляться только в индукционных печах с основной футеровкой и применением чистых шихтовых материалов. Кроме того, стоимость указанного сплава высокая из-за повышенного содержания никеля.

Задачей настоящего изобретения является разработка жаропрочного сплава, обеспечивающего повышение эксплуатационной стойкости линеек прошивных станов при снижении стоимости.

Поставленная задача решена тем, что жаропрочный сплав на основе никеля, содержащий углерод, хром, алюминий, титан и бор, дополнительно содержит железо, кремний, марганец и церий при следующем соотношении компонентов, мас. %:

углерод	1,6-2,1
хром	28,0-35,0
железо	8,0-20,0
алюминий	0,5-2,5
титан	0,05-0,50
кремний	0,03-1,50
марганец	0,06-0,50
бор	0,005-0,008
церий	0,003-0,005
никель	остальное

Техническим результатом является повышение эксплуатационной стойкости линеек прошивных станов. Это обусловлено следующим.

Наличие углерода, хрома и железа в сплаве приводит к образованию в процессе кристаллизации первичных износостойких карбидов, содержащих железо $(Cr, Fe)_7C_3$, которые обладают повышенной твердостью при высоких температурах и меньшей склонностью к хрупкому разрушению в сравнении с карбидами Cr_7C_3 . Матрица представляет собой твердый раствор железа в никеле и обладает достаточно высоким сопротивлением пластическому течению при температуре разогрева в процессе работы, большим сопротивлением термической усталости благодаря содержанию в твердой растворе соединений типа $(Ni \cdot Fe)_3(Al \cdot Ti)$ и железа.

Кроме того, предлагаемый сплав за счет пониженного содержания никеля и использования при выплавке феррохрома вместо чистого хрома значительно дешевле и технологичнее при его изготовлении, чем известного и может быть выплавлен в дуговой печи способом ОДВ.

Для выплавки сплава были использованы следующие вещества:

1. Никель электролитический НО, Н1 (ГОСТ 849-70).
2. Феррохром (ГОСТ 4757-79).
3. Электродный бой (ТУ 18063-67).
4. Алюминий первичный А6 (ГОСТ 11063-79).
5. Железо - крошка.
6. Титановая губка (ГОСТ 17746-79).
7. Ферробор (ГОСТ 14848-69).
8. Ферроцерий (ТУ 14-5-136-81).

Предлагаемый сплав выплавляют как в индукционной, так и в дуговой печах с основной или кислой футеровкой. Выплавка в дуговой печи с кислой футеровкой проводится следующим образом:

1. В завалку дают никель металлический, феррохром и электродный бой, а также при необходимости железо-кромку, исходя из расчетного количества.

2. Включают печь и начинают расплавление на автоматическом режиме.

3. После 50% расплавления шихты в печь засыпают шлаковую смесь в количестве 1,5-2,0% от веса садки и состоящую из двух частей песка или горелой земли и одной части известняка (5-10 кг) на одну тонну металла. Для разжижения шлака присаживают плакиковый шпат. Продолжительность расплавления от 1 ч. 30 мин до 1 ч. 45 мин.

4. После полного расплавления и достижения температуры на зеркале металла 1560-1580°C его раскисляют SiMn или алюминием из расчета 3,0 кг на 1000 кг жидкого металла.

5. Алюминий и титановую губку вводят на дно ковша и на струю, исходя из расчетного количества, по заданному составу с учетом утара.

6. Перед выпуском металла в ковш шлак полностью скачивают.

7. Окончательное раскисление производят ферробором и ферроцерием при выпуске металла в ковш.

Металл разливают в сухие или полусухие земляные формы линеек.

Были отлиты и испытаны в производственных условиях линейки, состав сплавов которых представлен в табл. 1.

Испытания линеек из предлагаемых и известных сплавов проводили в производственных условиях при прокатке труб из нержавеющей марки стали типа 1X18H10T разм. 325x10-16 мм.

С целью усреднения влияния условий прокатки на результаты испытаний предлагаемых и известных сплавов проводили поочередно в одинаковых условиях. Работоспособность (эксплуатационную стойкость)

7	-	-	-	-	-	-	x	x	x
8	-	x	x	-	-	x	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	x	x	x
10	-	-	x	-	-	x	-	-	-

x - в числителе максимальный износ, мм; в знаменателе максимальное количество прошитых заготовок;

-- нет дефектов;

x - есть дефекты