

УДК 621.74: 669.3

ТЕХНОЛОГИЯ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ, ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ДАВЛЕНИЕМ

Юрий Константинович Перепелкин

Студент 3 курса,

кафедра «Технологии машиностроения»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: К.Г. Семенов,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии обработки материалов»

Развитие новых технологий в машиностроении требует разработки высоконадежной технологии подготовки расплавов на основе никеля с высоким уровнем технологических, механических и эксплуатационных свойств. Традиционные деформируемые и литейные сплавы на основе никеля продолжают быть востребованными до настоящего времени там, где требуются высокие коррозионные свойства, криогенные характеристики и другие важные свойства, но в ряде современных технических конструкциях они не всегда могут обеспечить высокие служебные свойства.

Важным свойством никеля является его химическая инертность: при комнатной температуре на воздухе он не окисляется; заметное окисление начинается лишь при температуре выше 800°С.

В чистом виде никель применяют в небольших количествах: для защитных и декоративных покрытий на алюминии, магнии и других металлах (при никелировании); для изготовления аппаратов и посуды с высокой коррозионной стойкостью, приборов радиоэлектроники, в качестве катализатора.

Никель «полуфабрикатный» марки НП1 применяют для деталей специального назначения, марок НП2, НП3 и НП4 (немецкие аналоги Ni 99,6; N1 99,2; Ni 99,0 по стандарту DIN 17740) – для приборостроения и машиностроения; никель «полуфабрикатный» анодный неpassивирующийся марки НПАН и марок НПА1 и НПА2 – для электролитического покрытия [1].

Никель и никелевые сплавы с медью, железом, кремнием, марганцем, хромом и другими элементами применяются в технике обычно в пластически обработанном состоянии в виде ленты, листов и проволоки и т. д.

Особенность производства никеля и его сплавов — высокие температуры перегрева перед литьем (до 1700° С) и отсюда повышенная склонность к окислению, насыщению водородом в процессе плавления. Кроме того, никель в отличие от других распространенных цветных металлов, способен также растворять в заметных количествах углерод и серу, что усложняет технологию плавки, литья и требует соблюдения строгих норм перегрева, наличия защитных средств, тщательного раскисления, дегазации и других специальных технологических мероприятий. Для плавки применяют главным образом электрические индукционные печи (низкочастотные с железным сердечником и без сердечника и высокочастотные), обеспечивающие форсированное ведение плавки и имеющие наиболее благоприятную атмосферу над расплавом с небольшой площадью зеркала металла; реже используют электродуговые печи. Плавку в атмосферных условиях ведут под слоем защитного флюса, чаще всего в виде покрова расплавленного стекла (бутылочный бой), реже из плавикового шпата, буры и других солей. Применение древесно-угольного покрова и флюсов, содержащих серу, при плавке никеля обычно не допускается.

Особенностью технологии подготовки расплава низколегированных никелевых сплавов является повышенная склонность к взаимодействию с газами печной атмосферы. Жидкий никель растворяет при 1873 К до 0,6 % кислорода, около 2,5 % углерода и до 43 см³/100 г. металла водорода [2]. Выделение водорода при кристаллизации - основная причина газовой пористости в слитках. После расплавления и необходимого перегрева расплав раскисляют специальными комплексными технологическими добавками и разливают при определенных температурах. Плавка ведется на форсированном режиме, не допуская перегрева расплава. При температуре расплава 1500 - 1600 °С его рафинируют от кислорода и серы. С этой целью в расплав вводятся раскислители и десульфуризаторы. Характерная особенность плавки чистого никеля - применение комплексного раскислителя (углерода, кремния, марганца, магния). Основным раскислителем является углерод, который вводится в виде графита (бой) или лигатуры Ni - С, содержащей 1,5 ... 2 % С. [3] В этой связи возникает необходимость использования флюсов нового поколения на основе СаО около 40 %, кремнезем SiO₂ около 40 %, глинозем Al₂O₃ 20 %, с более низкой вязкостью, обладающего не только защитными, но и восстановительными свойствами и более удобного в эксплуатации [4].

Предложенный защитно-восстановительный покровный флюс, в качестве для замены боя бутылочного или оконного стекла более эффективен, технологичен и удобен в эксплуатации [5]. Это связано, прежде всего, с более высокой эффективностью проведения операций раскисления, дегазации и рафинирования расплава, что связано с более низкими показателями вязкости флюса. Предложенный флюс может быть рекомендован к использованию на предприятиях цветной металлургии для плавки никеля и низколегированных никелевых сплавов для получения фасонного и заготовительного литья.

Литература

1. *Волкогон Г.М.* Производство слитков никеля и никелевых сплавов. М.: Металлургия, 1976. 96 с.
2. *Производство отливок из сплавов цветных металлов: Учебник/ Курдюмов А.В., Белов В.Д., Пикунов М.В и др: Под ред. Белова В.Д. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: МИСиС, 2011.- 615 с.*
3. *Семенов К.Г., Фоченков Б.А.* Эффективный покровно-защитный флюс при плавке меди, никеля и их сплавов // Литейное производство, 2003, №7, с. 12-14
4. *А. С. № 1354729, СССР (1985), Семенов К.Г и др.*
5. *Семенов К.Г., Батышев К.А.* Особенности выплавки низколегированных никелевых сплавов в индукционных печах для получения фасонного литья //Электрометаллургия. 2018.№ 5. с. 2-6.