

Евгений Александрович УЛЬЯНИН

Институт качественных сталей, Москва, СССР

#### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРРОЗИОННЫХ СТАЛЕЙ

**Резюме.** В работе представлена проблема развития продукции безникелевых коррозионностойких сталей.

Указано, что доля этих сталей в общей продукции коррозионно-стойких сталей в высокоразвитых странах высока и составляет во Франции - до 50%, в Японии - 37%, в США - 32%.

В Советском Союзе увеличение применения безникелевых коррозионно-стойких сталей взамен хромоникелевой стали типа 18-10 реализуется прежде всего применением аустенитных хромомарганцевых и хромомарганцевых азотистых сталей.

Наиболее широкое применение нашли стали типа 10X14AГ15 и 10X13Г18Д. Производство этих сталей в СССР достигает в настоящее время тысячи тонн в год, в виде тонких холоднокатанных листов.

В работе представлены примеры применения безникелевых сталей в различных устройствах и элементах конструкций. Рассмотрены проблемы, связанные с их применением, подчёркивая при этом, что они не уступают стали типа 18-10, а в некоторых случаях даже превышают их своими технологическими свойствами.

Применение этих сталей взамен стали 18-10 ведёт прежде всего к экономии никеля, в среднем 100 кг на 1 тонну стали, что в течение последних 10 лет позволило сэкономить в СССР десятки тысяч тонн этого дефицитного материала.

За последние 5-10 лет в чёрной металлургии СССР развивается производство безникелевых коррозионностойких сталей, являющихся полноценными заменителями классических хромоникелевых сталей типа 18-10 во многих отраслях техники.

Безникелевые коррозионностойкие стали обычно включают в себя группу марок на основе 13% С<sub>ч</sub> (марки 08-40X13), 17% С<sub>ч</sub> (марки X17, 08X18T1) и 25-26% хрома марки (X25T, X28). В зависимости от химического состава структура этих сталей изменяется от чисто ферритной (высокохромистые) до ферритно-мартенситной и мартенситной (стали типа 20-40X13).

В промышленно развитых странах указанные безникелевые стали занимают существенную долю от общего производства и потребления коррозионностойких сталей в целом. Так во Франции она достигала в отдельные годы 50%, в Японии - 37%, в США - 32%.

Только некоторые из этих сталей можно потенциально рассматривать в качестве заменителей сталей типа 18-10, а именно стали с 17-18% и отчасти стали марок 08X13 и 12X13; остальные марки имеют собственное назначение и уровень их потребления относительно стабилен.

Рост потребления безникелевых коррозионностойких сталей взамен хромоникелевых типа 18-10 осуществляется в СССР главным образом путём внедрения сталей аустенитного класса на основе композиции хром-марганец и хром-марганец-азот.

Безникелевые стали-заменители поставляются заказчиком как правило в виде тонкого холоднокатанного листа; изготовление изделий из холоднокатанного листа чаще всего связано с операциями холодной деформации (глубокая штамповка, гибка и т.д.), где преимущество аустенитных сталей очевидно.

В табл. 1 представлены составы основных безникелевых коррозионно-стойких сталей аустенитного класса.

Таблица 1

Химический состав аустенитных сталей-заменителей, % вес

Марка	С н.б.	Si н.б.	Mn	S	P	Сч	Ni	N
				не более				
10X14AG15	0,10	0,8	14,5-	0,030	0,045	13-15	-	0,15- 0,25
10X13Г18Д	0,08- 0,12	0,70	17,0- 18,5	0,030	0,035		н.б. 0,6	0,9 1,3
08X16Г8AM2	0,08	0,7	7-9	0,025	0,035	15-17	Mo 1,8- 2,5	0,15- 0,25
08X14AG9	0,08	0,7	7-9	0,025	0,035		13-15	-
10X14Г14Н4Т	0,10	0,8	13-15	0,020	0,035	13-15	2,8 4,5	

Наибольшее распространение в промышленности получили стали марок 10X14AG15 и 10X13Г18Д, производство которых в виде холоднокатанного листа составляет в настоящее время несколько десятков тысяч тонн в год.

При выборе марки для конкретного назначения следует иметь в виду, что способность стали 10X13Г18Д к глубокой вытяжке выше, чем стали 10X14AG15; кроме того, при проведении операций формоизменения для сталей 10X14AG15 требуется технологическое оборудование большей мощности. Вместе с тем, в тех случаях, когда нужно получить изделие с высокой чистой поверхностью предположительно использование сталей 10X14AG15. Более высокая прочность и отсутствие в структуре твёрдых включений карбида делает эту сталь при операциях шлифовки и полировки более технологичной, чем сталь 10X18Н10Т.

Стали 10X14AG15 и 10X13Г18Д прошли широкое опробование и внедрение для изготовления товаров народного потребления, торгового и продовольственного оборудования, в электротехнической и медицинской промышленности, приборостроении и т.п.

Типичные примеры использования сталей - столовые приборы, баки бытовых и промышленных стиральных машин, камеры холодильников, стерилизаторы, технологическое оборудование по разделке и приготовлению пищевых продуктов,

элементы некоторых приборов и машин, которые требуют от материала отсутствия коррозионных повреждений и немагнитности, пластинчатые теплообменники в химической промышленности.

Из стали марки 10X13Г18Д изготовлена партия цельнометаллических пассажирских вагонов, для чего из этой стали было освоено производство специальных гнутых профилей.

Стали 10X14АГ15 и 10X13Г18Д удовлетворительно свариваются точечной, роликовой и дуговой сваркой; в качестве присадочного материала используют проволоку из сталей 08X18Н10Т и 08X18Н10.

Экономнолегированная марганцем безникелевая сталь марки 08X14АГ9 разработана для изготовления скрубберов влажной очистки колошниковых газов доменных печей и применяется главным образом в виде листа в 4-11 мм; термическая обработка листа - закалка 1050°-1080°С, охлаждение в воде. Сталь 08X14АГ9 сваривается ручной дуговой и автоматической сваркой под флюсом.

Сталь 08X16Г18АМ2 применяется для изготовления аппаратов влажного пылеулавливания углеобогатительных фабрик взамен высоколегированной хромоникелевой стали 10X17Н13М3Т и в виде листа толщиной 4-11 мм, закаленного с 1050°-1080°С. Структура стали в закаленном состоянии аустенит + феррит.

Коррозионная стойкость сварных соединений, выполненных ручной дуговой сваркой против общей, щелевой, питтинговой и межкристаллитной коррозии в среде влажных пылеуловителей углеобогатительного производства такая же, как у стали 10X17Н13М2Т.

Аустенитная сталь 10X14Г14Н4Т, содержащая 4% и стабилизированная титаном, применяется главным образом для сварных конструкций, изготавливаемых из толстого листа.

Диапазон её использования достаточно широк. В качестве коррозионностойкого материала сталь 10X14Г14Н4Т имеет первый балл стойкости в ряде кислот (5-10%-ная азотная кислота до 80°С, 58-и 65%-я азотная кислота при 20°С, 10%-я уксусная кислота до 80°С), мощных средствах, водопроводной воде при 85°С.

Сталь 10X14Г14Н4 применяют для изготовления корпусов и других деталей крупногабаритного сварного оборудования для получения сжиженных газов и других объектов криогенной техники, кислородопроводов особоличного кислорода высокого давления на металлургических заводах. Сталь 10X14Г14Н4Т допущена в качестве материала для криогенной техники для службы при -263°С и выше без ограничения давления.

Сталь 10X14Г14Н4Т используют для изготовления деталей термических печей (в том числе - литых) и других изделий, работающих при температуре до 700°С взамен сталей типа 18-10; при этом экономия никеля составляет 60 кг на тонну стали.

Одновременно с развитием производства безникелевых коррозионно-стойких сталей-заменителей ведутся работы по сталям ферритного класса на основе 18% хрома.

Среди материалов этого класса наибольшее распространение получили стали марок 08X18T4 и 08X18T1, используемых как и аустенитные стали в основном в виде тонкого холоднокатанного листа (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав ферритных коррозионностойких сталей, %

Марка	C, н.б.	Si н.б.	Mn	Cч	S, P		Ti	Ca н.б.	Ce н.б.
					не более				
08X18T1	0,08	0,8	0,7	17-19	0,025	0,035	0,6- 1,0	-	-
08X18T4	0,08	0,6	0,8	18-19	0,020	0,030	0,4- 0,6	0,05	0,10

Обе ферритные стали незначительно упрочняются в процессе холодной деформации и имеют меньшую прочность при высоких температурах по сравнению с ранее рассмотренными хромомарганцевыми аустенитными.

Стали 08X18T1 и 08X18T4 удовлетворительно свариваются всеми видами сварки.

Стали 08X18T1 и 08X18T4 применяются для оборудования легкой, пищевой промышленности, бытовых приборов. Области их использования во многом сходны с областями применения аустенитных сталей-заменителей, что позволяет реализовать дальнейшую экономию легирующих элементов, вводимых в аустенитные стали в виде металлического и азотированного марганца, меди.

При назначении сталей 08X18T1 и 08X18T4 нужно учитывать, что эти стали имеют более высокую общую коррозионную стойкость, а также стойкость против коррозионного растрескивания по сравнению с хромомарганцевыми аустенитными сталями; по стойкости в слабкокислых средах обе ферритные стали близки к стали 10X18H10T, а по стойкости против коррозионного растрескивания значительно превосходят её.

Удельная экономия никеля при использовании сталей марок 10X13AG15, 10X13G18D, 08X14AG9, 08X18T1 и 08X18T4 взамен стали 10X18H10T составляет в среднем 100 кг на каждую тонну, что позволило за последние 10 лет сэкономить тысяч тонн этого дефицитного металла.

Производство листа из безникелевых коррозионностойких сталей в ближайшие годы будет возрастать высокими темпами.

#### PERSPEKTYWY ROZWOJU PRODUKCJI STALI ODPORNYCH NA KOROZJĘ

#### Streszczenie

W referacie przedstawiono problem rozwoju produkcji bezniklowych stali odpornych na korozję. Przedstawiono, że udział tych stali w ogólnej produkcji stali odpornych na korozję w krajach wysoko rozwiniętych jest duży i wynosi we Francji do 50%, Japonii - 37% i Stanach Zjednoczonych - 32%.

W Związku Radzieckim wzrost zużycia stali bezniklowych odpornych na korozję w miejsce stali chromowo-niklowej typu 18-10 jest realizowany przede wszystkim przez stosowanie stali austenitycznych chromowo-mangamowych i chromowo-mangamowych z azotem.

Największe zastosowanie znalazły stale typu 10H14AG15 i 10H13G18D. Produkcja tych stali w ZSRR sięga obecnie kilku tysięcy ton rocznie, przeważnie w postaci blach cienkich, walcowanych na zimno.

W opracowaniu przedstawiono przykłady zastosowania stali bezniklowych na różne urządzenia i elementy konstrukcyjne. Podano problemy ich stosowania stwierdzając, że nie ustępują one stalom typu 18-10, a w wielu przypadkach przewyższają je własnościami technologicznymi.

Zastosowanie tych stali w miejsce stali 18-10 prowadzi przede wszystkim do oszczędności niklu, średnio 100 kg na 1 tonę stali, co w ciągu ostatnich 10 lat stosowania tych stali pozwoliło na zaoszczędzenie w ZSRR dziesiątków tysięcy ton tego deficytowego metalu.

#### PROSPECTS OF PRODUCTION DEVELOPMENT OF CORROSION - RESISTANT STEELS

##### S u m m a r y

A problem of the production development of nickelless corrosion - resistant steels has been presented in the paper. It has been shown that the share of these steels in total production of corrosion - resistant steels in highly developed countries is big and it amounts to 50% - in France, to 37% - in Japan and to 32% - in the United States.

In the USSR, an increase of nickelless corrosion - resistant steels consumption instead of chromium - nickel steel, type 18-10, is realized mostly by using chromium - manganese austenitic steels and chromium - manganese steels with nitrogen.

The steels of 10H14AG15 type and 10H13G18D type have had the biggest application. Production of these steels in the USSR reaches several tons a year at present, mostly in the form of cold - rolled sheets. Some examples of nickelless steels application for various installations and construction elements have been presented in the paper. The problems of their use have been given stating that these steels are not worse than the steels of the type 18-10 and are superior to them in respect of technology properties in many cases. The use of these steels instead of the steel 18-10 leads mostly to the nickel saving of 100 kg per ton of steel on the average, what allowed to save tens of thousands of tons of this scarce metal during the last 10 years of these steels using.