

УДК 669.1

Ціанування сталі.

**Нор Р.Б., здобувач вищої освіти гр. М4/1, Гаврилюк М.Д., здобувач
вищої освіти гр. М3/1,**

**Наукові керівники: канд. екон. наук, доц. Полянський П.М., канд. техн.
наук, доц. Іванов Г.О.**

Миколаївський національний аграрний університет

Анотація

Розглянуто особливість дифузії вуглецю і азоту в конструкційних та нержавіючих сталях. Охарактеризовані ванни для ціанування конструкційної сталі.

Annotation

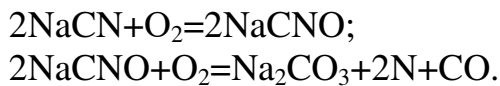
The peculiarity of diffusion of carbon and nitrogen in structural and stainless steels is considered. Characterized baths for cementation of structural steel.

Сучасне машинобудування потребує все більшого застосування методів і способів покращення фізико-механічних властивостей поверхневого шару деталей, не винятком є і ціанування.

Поверхнєве насичення сталі одночасно вуглецем і азотом в розплавленій ціаністїй ванні - ціануванням.

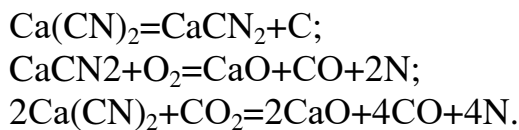
Нїтроцементациї і ціануванню піддають при температурі 820-950 °С конструкційну низьковуглецеву сталь, середньовуглецеву (леговану і нелеговану), а також нержавіючу для підвищення їх поверхневої твердості, зносостійкості і межі витривалості. Поліпшену середньовуглецеву (леговану і нелеговану) сталь обробляють при 570-600 °С («м'яке азотування») для підвищення зносостійкості і межі витривалості, а швидкорізальної при 550-560 °С для підвищення поверхневої твердості, зносостійкості і теплостійкості.

Для ціанування на невелику глибину використовують ванни складів № 1 і 2 (табл.1). У ванні № 1 з тиглем ємністю 130-150 кг витрачається 1,3-1,5 кг / год NaCN і 0,8-1,0 кг/год NaCl. Вуглекислий натрій зазвичай не вводять, так як він утворюється в ході процесу по реакціях



Поряд з Na₂CO₃ у ванні утворюються атомарний азот і окису вуглецю. Для освіження такої ванни додають (зазвичай один раз в зміну) ціаністий натрій, а для збереження необхідного рівня - NaCl. Безпосередньо після ціанування в високопроцентних ваннах при 820-870 °С проводять загартування, а потім низький відпуск при 160-200 °С (рис. 4).

Ванна № 2 дешевша, ніж ванна № 1, але в ній виділяється значно більше піни і осаду, які доводиться періодично видаляти. У такій ванні протікають реакції



Освіжають ванну № 2 через кожні 2,5-4 год роботи, добавляють ціанплав і нейтральні солі.

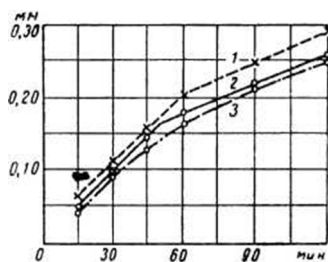


Рис. 1. Залежність глибини ціанованого шару від тривалості процесу при 860 °С. Дані отримані в ванні ємністю 150 кг: 1 - сталь 20Х; 2 - сталь 20; 3 - сталі 40 і 40Х

Таблиця 1

Характеристики ванн для ціанування конструкційної сталі

№ состава ванни	Призначення ванни	Максимальна глибина шар, яку рационально ціанувать, в мм	Період аналіза	Склад ванн в %						Температура ціанування в °С	Протяжність процес в год і хв	Глибина шару в мм
				NaCN	Ціан плав ГПХ	NaCl	Na ₂ CO ₃	BaCl ₃	BaCO ₃			
	Ванна з NaCN для ціанування на невелику глибину (ГАЗ і ДР-)	35	0-25	0	0	5-50				40	.30	.15-0,20
										40	.00	.20-0,25
										70	.30	.20-0,25
										70	.00	.25-0,35
	Ванна з ціанплавом для ціанування на невелику глибину	60		**	6					40	.30	.15-0,25
										40	.00	.25-0,30
										70	.30	.20-0,30
										70	.00	.35-0,45
										70	.00	.55-0,65
	Активна ванна з NaCN і BaCl ₂ Для ціанування на різну глибину (ГАЗ і ін.)	10	-12	0	0	10	0	5		40	.20	.25-0,30
							15	>5-50		00	.00	.50-0,60
							Фактично частіше <15)			00	.00	.70-0,80
										00	.00	.0-1,2
	Ванна для глибокого ціанування (1 -	10	-8***		0	емає	2	8		00	.25	.20-0,25
	й ГПЗ, Мінський Київський мотоциклетні заводи, Харківський велосипедний та ін.)				30		30			00	.45	.30-0,50
										00	.30	.50-0,80
										50	.00	.8-1,0
										50	.00	.0-1,2
										50	.30	.4-1,6

*Технічний високопроцентний ціаністий натрій: більш > 85% NaCN (частіше 96% NaCN). Ціанплав ГПХ: 43-48% Ca(CN)₂; 2-3% CaCN₂; 14 - 16 % CaCl₂; 30-35% NaCl; 4-5% C і 0,8% CaF.

**Зміст групи CN має становити 0,4-1,0%.

*** На 1 частину ваги введеного ціаністого натрію вводять 3,5-4,0 частини BaCl₂.

На ГАЗі застосовують активну ціаністу ванну зі складом № 3, що містить 8-12% NaCN, до 12% BaCl₂, 40-50% BaCO₃, 10-40% NaCl і 0,5-5% Na₂CO₃. Цю ванну використовують для ціанування при 830-870 °С на порівняно невелику глибину, але її можна застосовувати і для глибокого ціанування.

У невеликих тигельних ваннах глибоке ціанування при 930-950 °С можна здійснювати з використанням ціанплава (65% BaCl₂, 25% NaCl і 10% ціанплава або 65% CaCl₂, 25% NaCl і 10% ціанплава). Протягом 3 год у ванні з ціанплавом на деталях утворюється загальний шар глибиною 1,1 мм і евтектоїдний шар глибиною 0,55 мм. Глибоке ціанування в таких ваннах супроводжується випаданням великих опадів і вспіненням ванни при її освіженні, через що робота сильно ускладнюється.

Так як глибоке ціанування триває в протягом декількох годин при високій температурі (900-950 °С), для подрібнення зерна сталі і зниження кількості залишкового аустеніту в шарі деталі зазвичай охолоджують на повітрі, а потім гартують з нагріванням в соляній ванні або печі і піддають низькому відпустканню.

На деяких зарубіжних заводах деталі з ціаністої ванни з температурою 940 °С після витримки протягом 3,5-4,0 год (глибина шару 1,25-1,5 мм) переносять в стабілізуючу ванну (наприклад, з температурою 800 °С), а потім після витримки протягом 5 хв гартують. При такій обробці зменшується викривлення і підвищується поверхнева твердість, але не усувається перегрів сталі, який відбувається в процесі ціанування. Іноді після глибокого ціанування або ціанування при 780-840 °С для підвищення твердості і межі витривалості сталь обробляють холодом або піддають дрібноструйній обробці.

Для ціанування випробувана ванна, яка не містить ціанісних солей (70-76% Na₂CO₃, 9-12% NaCl, 6-9% NH₄Cl 9-10% SiC). У такій ванні при 850 °С поверхнева зона шару збагачується азотом лише до 0,08-0,15%; ціанований шар при витримці 15-30 хв має глибину 0,1-0,25 мм і при витримці 1,0-1,5 год глибину 0,7-0,85 мм. Однак використання такій ванні пов'язане з рядом труднощів: сильне випаровування хлористого амонію при його завантаженні в ванну, опади у ванні і нерівномірність шару.

В даний час все частіше переходять від рідинного ціанування, при якому використовують отруйні ціаністі солі, до нітроцементациї.

Запропоновано метод ціанування з нагріванням сталі СВЧ в сумішах спиртів (метилового і етилового) і водного 20% -ного розчину аміаку. При 800 °С протягом 20 хв виходить шар глибини 0,22 мм. Максимальна поверхнева твердість HV 780 була досягнута при ціанування при 1050-1100 °С протягом 20 хв (глибина шару до 0,6 мм).

Дуже швидко протікає процес ціанування при нагріванні стали СВЧ в обмазках. Як обмазок застосовували суміші порошків, наприклад, наступного складу: 60% $K_4Fe(CN)_6$, 30% деревного вугілля і 10% $BaCO_3$ або 20% $K_4Fe(CN)_6$, 70% деревного вугілля і 10% $BaCO_3$, замішаних в гідролізованому етилсилікату. обмазку наносили шаром товщиною 0,5 мм. При нагріванні в обмазці першого складу, витримці 15-20 с (плюс 20 с нагрів) і температурі 1150 °С виходить шар глибиною 0,08 мм, а при нагріванні в обмазці другого складу - шар глибиною 0,16 мм з мікротвердістю 800 і більше (до 1000).

При зменшенні швидкості нагріву твердість шару знижується, очевидно, головним чином внаслідок збіднення обмазки.

Література

1. Синтез минералов. В 2-х томах. Том 1. - М.: Недра, 1987. - 487 с.
2. Природные и синтетические алмазы. - М.: Наука, 1986. - 221 с.
3. Сучасні інструментальні матеріали у машинобудуванні : навчальний посібник / В. О. Залога, В. Д. Гончаров, О. О. Залога; за заг. ред. В. О. Залоги. – Суми : Сумський державний університет, 2013. – 371 с.
4. Верещака, А.А. Режущие инструменты с модифицирующими износостойкими комплексами/А.А.Верещака, А.С.Верещака, М.И.Седых.- М.:МГТУ «Станкин»,2014.-195с.
5. Балацький В. В. Сучасні інструментальні матеріали для оброблення різанням : підручник для учнів професійно-технічних закладів освіти / В. В. Балацький, А. М. Гуржій, В. П. Головінов, В. П. Щербаков. – Київ : Техніка, 1999. – 118 с.
6. Самойлов В. С. Металлообрабатывающий твердосплавный инструмент : справочник / В. С. Самойлов, Э. Ф. Эйхманс, В. А. Фальковский и др. – М. : Машиностроение, 1988. – 368 с.
7. Сверхтвёрдые материалы. Получение и применение : монографія : в 6 т. / под общ. ред. Н. В. Новикова. Т. 5 : Обработка материалов лезвийным инструментом / под ред. С. А. Клименко. – Киев : ИСМ им. В. Н. Бакуля, ИПЦ «Алкон» НАНУ, 2006. – 316 с.
8. Сменные пластины и инструмент САНДВИК-МКТС, технические материалы. – М., 2000. – 169 с.
9. Современные тенденции совершенствования и рационального применения твердых сплавов для режущих инструментов / А. С. Ве- 370 рещака, Г. В. Болотников (Обзор, информ.). Сер. ХМ-9 «Технология химического и нефтяного машиностроения и материалы». – М. : ЦИНТИХИМНЕФТЕМА Ш, 1991. –51 с.
10. Справочник инструментальщика / И. А. Ординарцев, Г. В. Филиппов, А. Н. Шевченко и др.; под общ. ред. И. А. Ординарцева. – М. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987. – 846 с.