

“Стакан” (“Cylinder”)

Certificate information

Образец изделия из легированной стали передан для исследования А.Евстигнеевым в январе 2023 года.

Образец представляет собой металлическое изделие серого цвета в виде прямоугольной пластины 2,5*4 см, названное стаканом и бывшее в использовании.

Из образца FN-869 был отобран фрагмент - кусочек размером 7-8 мм и помещён для анализа в эпоксидную шашку с фрагментами других металлических изделий. Данная шашка хранится в научно-исследовательском фонде МинМузея РАН под номером FN-869. Данный сертификат составлен Серовым Дмитрием, студентом 3 курса МГУ и Коноваловой Ксенией, хранителем МинМузея РАН.

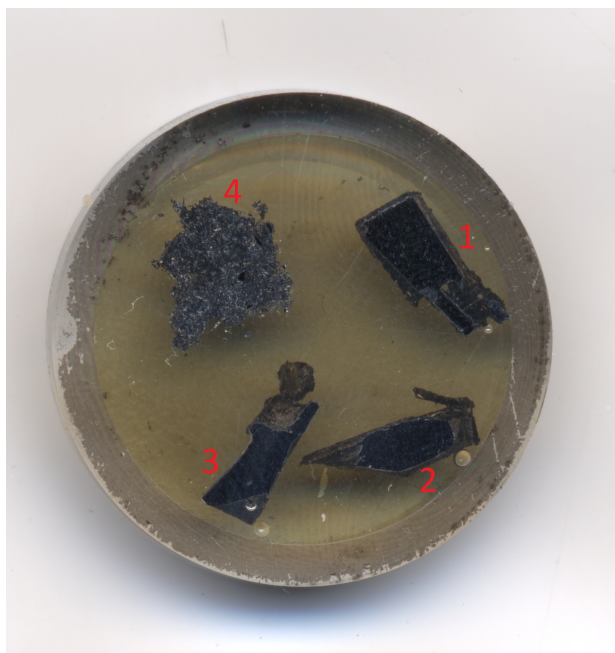


Рис. 1. Шашка FN-869 (фрагмент изученного образца стали обозначен цифрой 2). Внешний диаметр шашки 25 мм.

Оригинал хранится в депозитории сертификатов на сайте Музея - http://fmm.ru/Центр_сертификации под номером (FMM_Certificate_2023-2).

Sample study

Макроскопически, образец представляет собой металлическую пластину, стально-серого цвета с грубо отшлифованной поверхностью. Фрагмент образца проанализирован с помощью микронзондового комплекса (JSM-6480LV с комбинированной системой микроанализа Oxford Nordlys Max2 / Inca Wave 500) (табл.1).

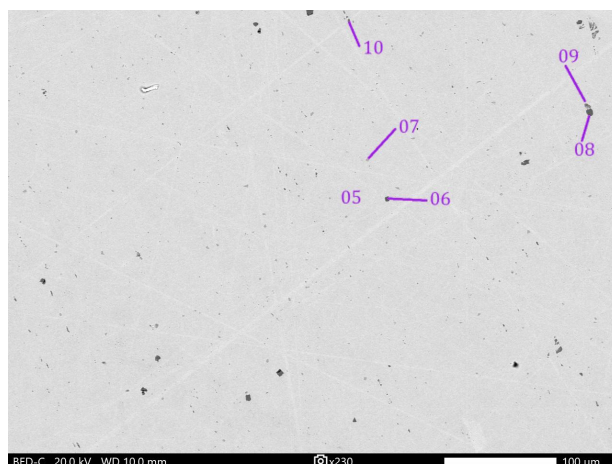


Рис. 2. Снимок в отраженных электронах (номераи отмечены точки анализов (табл.1)). Тонкие светлые полосы - следы полировки.

Состав основной массы (табл.1, №05) отвечает нержавеющей стали (18% Cr, 10% Ni, остальное - железо с незначительным содержанием Si (0,35 вес.%) и S (0,07 вес.%).

Включения (06-10) представлены TiN (06, 08), Cr-Ni-Ti-Fe фосфидной фазой (07), обогащенной W (2,5 вес.%) и O (1,5 вес.%) металлической фазой (09) с преобладанием Ti (47 вес.%), сульфидно-металлической фазой (10) с преобладанием титана (16 вес.% S, 44 вес.% Ti, 22 вес.% Fe). Общее количество включений составляет около 0,6 % по объему, форма включений изометричная, размер обычно около 5 мкм.

Таблица 1. Результаты микрозондового анализа в вес.%. Содержания Mn, Zn, Mo ниже предела обнаружения в каждой точке анализа (рис.3).

№	N	O	Al	Si	P	S	Ti	Cr	Fe	Ni	W
05				0.35		0.07		17.8	71.06	10.23	
06	19.62	2.45					73.7	1.28	3.22	0.37	0.14
07			0.07		19.38		26.95	5.95	36.35	10.36	
08	21						77.54	0.63	1.11		
09		1.54				0.3	46.86	6.99	23.86	3.19	2.45
10				0.14		16.15	44.26	6.83	21.64	2.68	

Кроме того, наблюдалось включение TiN (рис.3) с квадратным сечением со стороной 7 мкм, вместе с которым было проанализировано (табл.2) еще одно включение - 012 - размером около 1 мкм, и состав окружающей основной массы. Включение 012 представляет собой металлическую фазу, сильно обогащенную Ti, Mo и W. Состав же окружающей основной массы 013 отличается от состава основной массы 05 только обнаруженным титаном (0,6 вес.%).

Таблица 2. Результаты микрозондового анализа в вес.%. Содержания N, O, Al, P, S, Mn, Zn ниже предела обнаружения в каждой точке анализа.

№	Si	Ti	Cr	Fe	Ni	Mo	W
012		48.31	5.8	17.47	2.02	2.3	5.53
013	0.4	0.63	17.12	68.31	9.68		

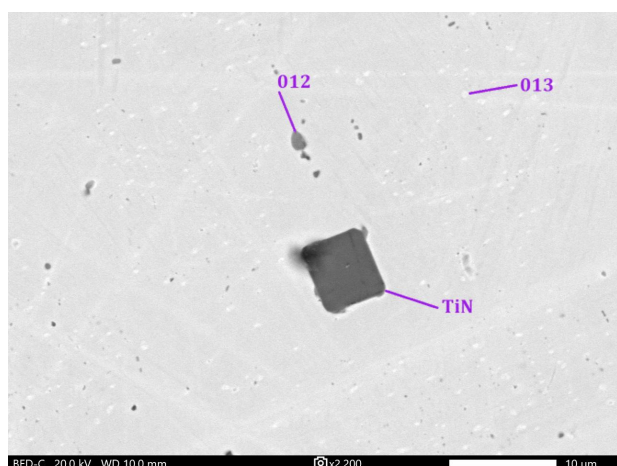


Рис. 3. Снимок включения TiN в отраженных электронах крупным планом (цифрами отмечены точки анализов). Тонкие светлые полосы - следы полировки.

Вывод:

Исследуемый образец выполнен из нержавеющей стали, содержащей около 18% Cr, 10% Ni и добавку Ti около 0,5%, что соответствует марке нержавеющей стали 8X18H10T либо 12X18H10T, поскольку количество углерода не установлено.

Титан концентрируется в нитридных, меньше фосфидных, сульфидных и металлических включениях.

Составлено: февраль, 2023.