

Износостойкость диффузионных слоев в условиях сухого трения скольжения исследовали на специальной установке торцевого трения методом вращения алмазного диска по поверхности образцов.

В качестве эталона использовали образцы из стали У8 подвергнутой закалке с температуры 760 °С и низкому отпуску 200 °С. Образцы стали 20Х13 подвергнутые цементации закаливали в масле с температуры 950 °С и отпускали при 200 °С. Все образцы имели одинаковые размеры 10 × 10 × 40 мм.

Как видно из рисунка 1 наибольшей износостойкостью обладают диффузионные слои на образцах № 1, 2, 3. У образца № 1 поверхностная зона, с высокой плотностью карбидов, самая твердая 1000 – 1050 HV 0,2 (70 – 69 HRC) и самая толстая (до 700 мкм). Время истирания этой зоны до 10 часов. Стабильная интенсивность изнашивания этой зоны $I_h = 57$ мкм/ч. Это наилучшие показатели износостойкости.

У образца № 2 поверхностная зона имеет твердость около 1000 HV 0,2 (~ 69 HRC) и толщину до 700 мкм. Интенсивность изнашивания этой зоны $I_h = 75$ мкм/ч; что выше, чем у образца № 1.

В образце № 3 твердость поверхностной зоны, с высокой плотностью карбидов, такая же, как в образце № 2 (1000 HV 0,2), но толщина зоны незначительна ~ 150 мкм. Интенсивность изнашивания $I_h = 97$ мкм/ч.

Худшие результаты изнашивания у образцов № 5 и № 1 (кривые 5 и 6).

У образца № 6 интенсивность изнашивания $I_h = 127$ мкм/ч. Интенсивность изнашивания образца № 5 и стали У8 (кривые 5 и 4) одинаковая; $I_h = 127$ мкм/ч.

Сталь 20Х13 цементованная в карбюризаторе на основе угля и пищевой соды имеет интенсивность изнашивания близкую к образцу № 3 и она составляет $I_h = 110$ мкм/ч.

Линейная зависимость износа от пути трения сохраняется, если твердость по толщине слоя одинаковая. Это характерно для закаленной стали У8 (рисунок 1, кривая 4).

Если твердость по толщине диффузионного слоя уменьшается или снижается количество твердых частиц в структуре, то возрастает интенсивность износа. Поэтому по кривым износа можно определить толщину зоны, обладающей оптимальными значениями износостойкости.

Как видно из рисунка 1 образец № 1 имеет линейную зависимость между износом и временем испытаний до 8,5 ч на глубину износа ~ 0,5 мм, в то время как сталь 20Х13 цементованная из карбюризатора (85 % угля + 15 % NaHCO₃) только до 2,5 ч и на глубину 0,28 мм.

Таким образом, диффузионный слой, полученный из оптимального состава карбюризатора (образец № 1) имеет интенсивность изнашивания в 2,75 раза меньшую, чем закаленная сталь У8 (64HRC) и в 1,37 раза, чем цементованная сталь 20Х13. При этом зона высокой износостойкости у образца № 1 в 3,4 раза выше, чем у цементованной стали 20Х13.

УДК 620.22

Маркировка сталей по евронормам EN 10027(93)

Студент гр. 104519 Богданчик М.И.

Научный руководитель – Вейник В.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Одно из важнейших знаний материаловеда является знание не только отечественной маркировки, но и маркировки зарубежных стран. Умение разбираться в европейской маркировке открывает более широкую гамму сталей, которые впоследствии могут быть

использованы для создания деталей с заданными свойствами, в случае отсутствия требуемой марки стали на отечественном рынке.

По евронормам стали делятся на 4 подгруппы в зависимости от назначения и содержание легирующих элементов:

1) Нелегированные стали со средним содержание Mn менее 1 %. Обозначаются буквой «С». В качестве дополнительной информации E – заданное максимальное содержание серы, SR – задан интервал содержания серы, C – с повышенной пластичностью в холодном состоянии, S – пружинная, T – инструмент.

Примеры: C45R, C35R, 42CrMo4.

2) Нелегированные стали с содержанием Mn более 1 % или автоматные стали, легированные стали с содержание легирующих элементов до 5 %. Вначале буква не ставится. Примеры: 11SMn30, 51CrV4, 11SMnPb30.

3) Легированные стали со средним содержанием одного легирующего элемента более 5 %. Обозначаются «X».

Примеры: X210Cr12, X40CrMoV5-1, X40Cr14 ESR.

4) Быстрорежущие стали. Обозначаются «HS». Далее содержание легирующих элементов в порядке W – Mo – V – Co.

Примеры: HS 10-4-3-10, HS 6-5-2C.

В соответствии с EN 10027(93) в маркировке углеродистых сталей с содержанием каждого легирующего элемента до 5 % ставится символ «С», далее содержание углерода умноженное на 100. Возможно введение дополнительной буквенной информации, отражающая степень частоты по S и P. Далее EN-евронормы.

Маркировка низколегированных и легированных сталей после ТО начинается с числа, показывающего содержание углерода умноженное на 100. Далее идут символы легирующих элементов, после символа указывается содержание этих элементов. Затем символы элементов, содержащихся в незначительном количестве, но оказывающие важное влияние на свойства. После них идет цифра, поделенная на коэффициент (таблица 1), она отражает среднее содержание основных легирующих элементов в порядке, соответствующему приведённому элементу. Цифра не указывается в случае, когда Mn – 1 %, Si – 0,5 %, Ni – 0,5 %, Cu – 0,4 %, Cr – 0,25 %, Mo – 0,1 %, V – 0,06 %, W – 0,01 %.

В маркировке сталей, у которых содержание каждого из легирующих элементов превышает 5 %, вначале приводится буква «X», затем число отражающее содержание углерода умноженное на 100. Далее химические символы легирующих элементов. Затем одно или несколько двухзначных чисел, каждое из которых отражает содержание легирующих элементов, в соответствии с последовательностью, представленной в маркировке.

Таблица 1 – Понижающие коэффициенты

Химический символ легирующего элемента	Коэффициент
Co, Cr, Mn, Ni, Si, W	4
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10
N, P, S	100
B	1000

Исходя из вышеприведённого материала, составим таблицу европейских аналогов некоторых наших сталей (таблица 2).

Таблица 2 – Европейские аналоги некоторых сталей

Европейская марка	Аналог СНГ	НВ	применение
X210Cr12	X12	248	Холодные штампы
X37CrMoV5-1	4X5MФС	229	Мелкие штампы
32CrMoV12-28	3X3M3Ф	229	Инструменты горячего деформирования
46CrSiMoV7	5X2CMФ	230	Холодные штампы
C45R	45	Неук	Вал, шестерня, колесо и т.д
100Cr6	ШХ15	Неук	Шарики подшипников
42CrMo4	40ХФА	Неук	Шлицевые валы, штоки
51CrV4	50ХГФА	Неук	Пружины, рессоры
34CrNiMo6	38Х2Н2МА	Неук	Валы, шатуны, шпильки, болты
16MnCrS5	18ХГ	Неук	Для цементуемых деталей, работающих на терние
HS 6-5-2	P6M5	Неук	Быстрорежущие инструменты

УДК 620.22

Медицинские и биологические наноматериалы

Студент гр. 104519 Богданчик М.И.
 Научный руководитель – Вейник В.А.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Как биологически полностью совместимый с живыми тканями титан перспективен в травматологии и стоматологии для изготовления протезов тазобедренных, коленных, челюстных и других суставов, пластин и спиц костного сращения, винтов для фиксации позвоночника и т.п. однако нелегированный титан обладает невысокими механическими свойствами. Методы интенсивной пластической деформации, позволяют существенно измельчить материал, вплоть до получения зерен размером 100 – 200 нм, что значительно (в 2 – 3 раза) повышает механические свойства. Физико-механические характеристики наноструктурного титана находятся на уровне таковых его лучших сплавов (например, типа Ti-V-Al), однако последние значительно уступают нелегированному титану по биологической совместимости. На рисунке 1, показаны имплантаты из наноструктурного титана.

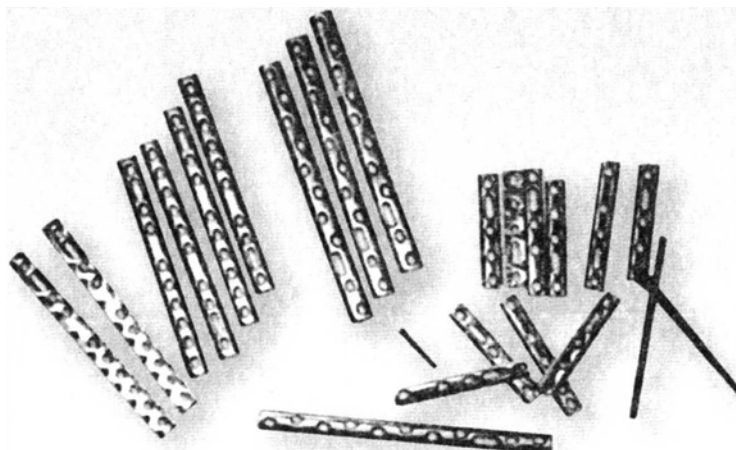


Рисунок 1 – Титановые пластины (имплантаты для костного остеосинтеза)