



ИЗСЛЕДВАНЕ ПРОКАЛЯЕМОСТТА НА КОНСТРУКЦИОННА СТОМАНА 38ХС

Петко Кънчев, Анна Димитрова, Ерол Адем

Резюме. Извършено е изследване на прокаляемостта, твърдостта, якостта на удар, микроструктурата, неметалните включвания и причините за пукнатинообразуване на отговорни детайли "колянова ос" от легирана стомана 38ХС. Посочени са рационалните области на приложение и са използвани допълнителни технологични методи за повишаване пукнатиноустойчивостта и качеството на стомана 38ХС.

Ключови думи: стомана 38ХС, прокаляемост, закаляване, нормализация твърдост, якост на удар, микроструктура, неметални включвания, причини за пукнатинообразуване и механиката на разрушаването на стомана 38ХС.

1. Въведение.

В течение на последните десетилетия, водещата технология за повишаване механичните свойства е оптималната термична обработка и закаляемостта и прокаляемостта на стоманите са много важни характеристики на стомана 38ХС.

При избора на стомана за изработване на отговорни конструкционни детайли две от нейните характеристики често пъти се явяват определящи. Те са границата на провлачане и ударната жилавост. При правилен инженерен подход първата трябва да обезпечи носеща способност на елементите в конструкцията. С помощта на втората характеристика конструкторът се старее да сведе до минимум вероятността от възникване на крехки разрушавания и повишаване на пукнатиноустойчивостта на металите при ударно натоварване в условията на екстремни експлоатационни натоварвания.[3]

В нашият случай са изследвани свойствата на стомана 38ХС за изработването на отговорни детайли „колянова ос” от фиг.1. Закаляемост е способността на стоманата да достига максимална твърдост след закалка, а прокаляемост е способността на стоманата да образува закален слой с мартензитна или троостито-мартензитна структура на определена дълбочина[1]. Прокаляемостта на стомана 38ХС се характеризира с максимален, критичен диаметър. Тя зависи от критическата скорост на закаляване и особено от легиращите елементи, които повишават прокаляемостта на стоманата. Освен от това, прокаляемостта зависи от хомогенността на аустенитната структура, от наличието на неразтворени фази и от размера на аустенитните зърна [2].

По този начин за определяне на дълбочината на закаления /мартензитен/ слой е необходимо да се съпостави критическата скорост на закаляване с разпределянето на скоростта на охлаждане по обема на отговорния едрогабаритен детайл „колянова ос” от стомана 38ХС.

Цел на настоящата работа е да се извърши изследване на механичните характеристики, прокаляемостта и причините за пукнатинообразуване на отговорни детайли от стомана 38ХС

На фиг.1 е показана разрушения отговорен детайл „колянова ос” от стомана 38ХС след стандартна термична обработка. Видът на лома се характеризира със смесена структурас крехка и жилава зона



Фиг.1 Разрушеният детайл „колянова ос” от стомана 38ХС

2. Резултати от изследването.

Определена е на твърдостта на разрушения детайл „колянова ос” от стомана 38ХС, след зачистване на шлайфаната повърхностна детайла на дълбочина 1-2 мм, измерена в 5 точки на късото рамо по оста близо до мястото на разрушаване на детайла през 10 мм са показани в табл. 1

Таблица 1 Твърдост по Роквел близо до повърхността по оста на детайла.

Твърдост, HRC	Точка №1	Точка №1	Точка №1	Точка №1	Точка №1
Образец №1	41,0	43,0	44,0	46,0	47,0
Образец №2	39,5	41,0	42,0	47,0	46,5
Образец №3	43,0	45,0	45,0	44,0	49,0
Образец №4	42,0	41,5	44,5	47,0	48,0
Образец №5	39,5	42,0	43,0	46,0	47,0
Образец №6	41,5	43,0	46,0	47,5	48,0

За определяне на якостта на удар са изрязани и изработени образци от късото рамо на коляновата ос, близо до мястото на счупването. Образците за якост на удар от детайл № 1, 2, 3, 4, 5 и 6 са изрязани съгласно техническите изисквания за детайл от фиг.1. Получените експериментални резултати за якостта на удар са показани в таблица №3.



XXIV МНТК „АДП-2015”

Таблица 2 Твърдост по Роквел от повърхността към центъра по радиуса на детайла

Радиуси	R1	R2	R3	R4
Точка №1	40,5	41,0	39,5	41,5
Точка №2	38,5	39,0	38,0	39,5
Точка №3	37,0	37,5	37,0	37,5
Точка №4	36,0	35,0	35,5	36,5
Точка №5	33,5	33,5	33,0	34,0
Точка №6	31,0	30,5	31,5	32,5
Точка №7	29,0	28,0	26,5	28,5

Таблица 3 Якост на удар на условни образци от №1 до №6

Якост на удар	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4	Образец №5	Образец №6
епруветка.1	4,0	4,5	6,7	6,8	6,2	7,5
епруветка.2	3,5	5,5	6,2	7,2	5,9	6,8

Намаляването на количеството на неметалните включвания в стоманата винаги се е считало за една от важните задачи, за повишаване на пукнатиноустойчивостта и качеството на метала. Влиянието на неметалните включвания в зависимост от тяхната природа върху процесите на разрушаването е сложно и многообразно, поради което винаги се изисква конкретно обсъждане на експерименталните резултати.

Определени са бала на вредните неметални включвания оксиди и сулфиди на металографски шлифове са показани в таблица 4, съгласно БДС.

Таблица 4 Определяне наситеността от неметални включвания съгласно БДС.

Неметални включвания	Образец№1	Образец№2	Образец№3	Образец№4	Образец№5	Образец№6
Оксиди, бал	1,5	2,0	1,5	2,5	1,0	1,5
Сулфиди, бал	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5	1,0

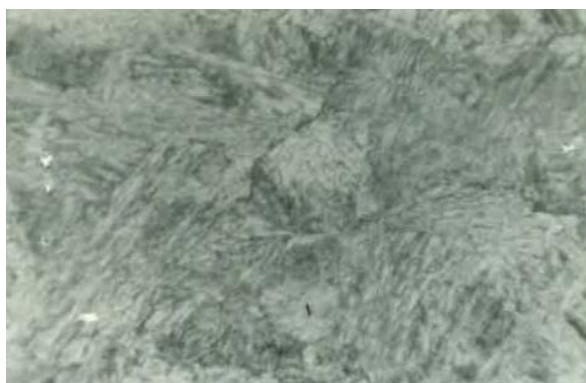


Фиг.2 Неметални включвания, оксиди и сулфиди разположени по оста на детайла от стомана 38ХС.



XXIV МНТК „АДП-2015”

За изследване на микроструктурата на металографските шлифове от закалените колянни оси от стомана 38ХС са изрязани от място близо до пукнатината, характеризираща разрушаването. Микроструктурата на металографските шлифове от №1 до №6 е трооститна и трооститно-сорбитна след закаляване и отвърщане. Прокаляемостта на стомана 38ХС се характеризира с максимален, критичен диаметър. Тя зависи от критичната скорост на закаляване и особено от легиращите елементи, които повишават прокаляемостта на стоманата. Освен от това, прокаляемостта зависи от хомогенността на аустенитната структура, от наличието на неразтворени фази и от размера на аустенитните зърна .[2]



Фиг.3 Микроструктурата на стомана 38ХС е трооститна и трооститно-сорбитна.

Микроструктурата на нормализираните заготовки от стомана 30ХС е перлитно-феритна. Едрината на зърната е определена съгласно БДС и е както следва от 5 до 8 бал. Повторната нормализация е довела до значително повишаване на дифузията, издребняване на значителна част от зърната, по-добра хомогенност и еднородност на микроструктурата, е показана на фиг.4.



Фиг. 4 Микроструктурата на стомана 38ХС след нормализация е феритно-перлитна с непълна хомогенизация.



Фиг.5 Микроструктурата на стомана 38ХС след двукратна нормализация е ферито-перлитна отлично хомогенизирана.

Констатирано е значително повишаване на хомогенността на ферито-перлитната структура след двойна нормализация, която е определяща за оптимална термична обработка на стомана 38ХС, което се дължи на интензивно протичащата дифузия. Подобряват се прокаляемостта, закаляемостта и механичните свойства /твърдостта и якостта на удар/ след оптималната термична обработка

3. Изводи:

- Показано е, че металоведческите методи за изследване ни разкриват вероятните причини за пукнатинообразуването в структурата на стомана 38ХС.
- Влиянието на вредните неметални включвания в зависимост от тяхната природа върху процесите на разрушаването е сложно и многообразно.
- Нехомогенната прокаляемост е следствие на неоптималната термична обработка.
- Предложен е рационален метод от двойна нормализация за подобряване на пукнатиноустойчивостта и качеството на стомана 38ХС.
- Резултатите от изследването на физико-механичните свойства при оптимална термична обработка на стомана 38ХС позволяват на потребителя да внедри метода в производството.

Литература:

1. Блантер М., Теория термической обработки, Москва, Металлургия, 1984.
2. Бучков Д., М. Кънев Материаловедение, София, Техника, 1998.
3. Георгиев М., Ю.Сименов, Пукнатиноустойчивост на железовъглеродните сплави, Булвест, София, срт. 360
4. Гуляев А. П., Металловедение Москва, Металлургия, 1978 с.647.
5. Мозберг Р. К., Материаловедение, Таллин, Валгус, 1976, с.



STUDY OF PROKALYAEMOSTTA STRUCTURAL STEEL 38XC

Petko Kanchev, Anna Dimitrova, Erol Adem

***Abstract:** There has been a study of prokalyaemostta, hardness, impact strength, microstructure and the reasons for the shrinking of responsible details "crank shaft" of alloy steel 38HS. Out of the rational application areas and are used complementary technological methods to increase Crack resistant steel 38XC.*

Данни за авторите:

Петко Милчев Кънчев, гл.ас. д-р, катедра „Енергетика и машиностроене” при КЕЕ към ТУ-София, България, София, Студентски град, бл.16 (ниско тяло), тел. 0895-58-85-94, e-mail: petko.kanchev@gmail.com

Анна Димитрова Димитрова, доцент, д-р, катедра „Материалознание и технология на материалите”, МТФ, ТУ - София, България, София, Студентски град, бл.3, тел. 0899-844437, e-mail: a_dimitrova@tu-sofia

Ерол Адем Адем, студент, МТФ, ТУ-София, България, София, Студентски град, бл.3, тел. 0883-350-978, e-mail: erol.adem@haycad-infotech.com