

ИЗСЛЕДВАНЕ И УТОЧНЯВАНЕ ТЕХНОЛОГИЧНИТЕ ОСОБЕНОСТИ ПРИ ВАКУУМНА ЦИМЕНТАЦИЯ НА ЗЪБНИ КОЛЕЛА ОТ СТОМАНА 30ХГТ

Ярослав Аргиров

Abstract: Gears are a great use both in engineering and in instrumentation. In the most elementary type of gearing comprises two meshed gears. One gear is driven, and the other - driven. These gears are used to transmit rotational motion and torque from one shaft to another or to convert rotational movement into translational and vice versa, and also for collecting and separating movements. - Frequently gears by changing the size and direction of the angular velocity.

Key words: vacuum carburisation, technological features, gears, steel

1. Въведение

Редукторите като механизми имат голямо приложение навсякъде в бита и промишлеността – добивна, преработваща, химическа, селското стопанство, хранително-вкусова и др. Зъбните колела са основните съставни части на зъбните механизми като редуктори, моторредуктори и мултипликатори, предавателни кутии, открити зъбни предавки. От работоспособността на тези елементи до голяма степен зависят надеждността и експлоатационните качества на тези изделия.

Зъбните предавки намират голямо приложение както в машиностроенето, така и в приборостроенето. В най-елементарен вид зъбната предавка се състои от две зацепени зъбни колела. Едното зъбно колело е задвижващо, а другото – задвижвано. Тези предавки служат за предаване на въртливо движение и въртящ момент от един вал на друг или за преобразуване на въртливото движение в постъпателно и обратно, а също така и за събиране и разделяне на движения. Най-често чрез зъбните предавки се променя големината и посоката на ъгловата скорост.

2. Подготовка на експеримента.

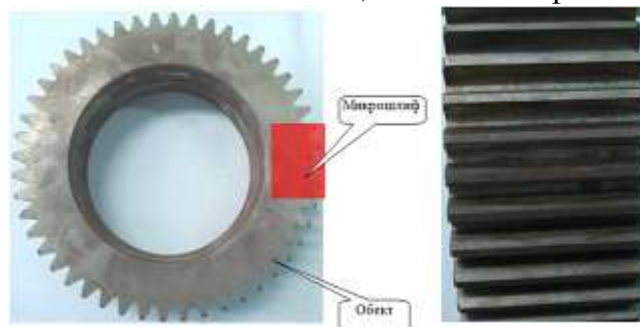
Целта на настоящото изследване е изследване и уточняване технологичните особености при вакуумна цементация на зъбни колела от стомана 30ХГТ.

За уточняване възможностите за промяна на технологичните параметри с цел подобряване на структурата и свойствата на използвания материал се провежда

структурен анализ, рентгенов структурен анализ на зъбно колело от стомана 30ХГТ и определяне на механични свойства (макротвърдост, микротвърдост в дълбочина на зъба).

2.1. Подготовка на образците.

Предмет на изследване е планетно зъбно колело от стомана 30ХГТ, показано на фиг.1.



Фиг.1. Обект на изследване: планетно зъбно колело от стомана 30ХГТ

В таблици 1, 2 и 3 са показани съответно, химичния състав, механичните и физически характеристики на стоманата [2,9].

Табл.1. Химичен състав на образците

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Ti
0,24 - 0,32	0,17 - 0,37	0,8 - 1,1	до 0,3	до 0,035	до 0,035	1 - 1,3	0,03 - 0,09

Табл.2. Механични характеристики на образците

Якост на опън, Rm, МПа	Граница на провлачане, Re, МПа	Относително удължение, A, %	Якост на удар, КСВ, kJ/m ²	Относително свиване, Z, %
1270	1470	9	59	40

Табл.3. Физически характеристики на образците

Температура t, °С	Модул на еластичност E, 10 ⁻⁵ , МПа	Коеф. на терм. линейно разширение α, 10 ⁻⁶ , 1/К	Коеф. на топлопроводност k, W/(m.K)	Плътност ρ, kg/m ³	Спец. топл. капацитет Ср, J/(kg.K)
20	2.12	10.5	36	7871	495

2.2. Цементация.

За провеждане на експеримента, подготвените проби се подлагат на вакуумна цементация в промишлени условия, при следните режими.

- Зареждане в студена пещ в един ред на 18 бр. зъбни колела;
- насищаща среда – C₂H₂ (ацетилен);
- Температура на насищане – 930°C;
- Време на насищане – 22min;
- Количество натечен газ – 3700ml;
- Вакуум – 08mbar;
- Охлаждане – 35min в масло при температура 60°C, разбъркване – с бъркалки „бързо”.



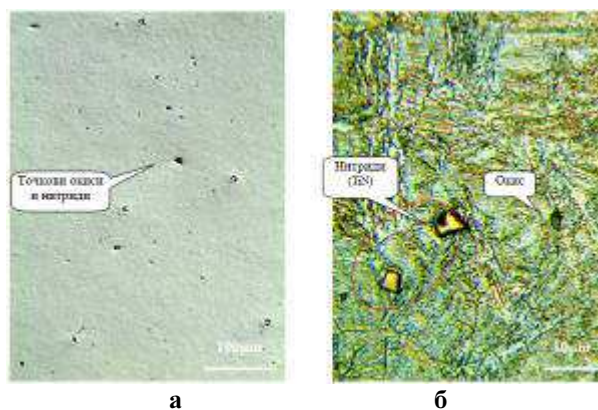
Фиг.2. Циклограма на вакуумна цементация

3. Експериментална част.

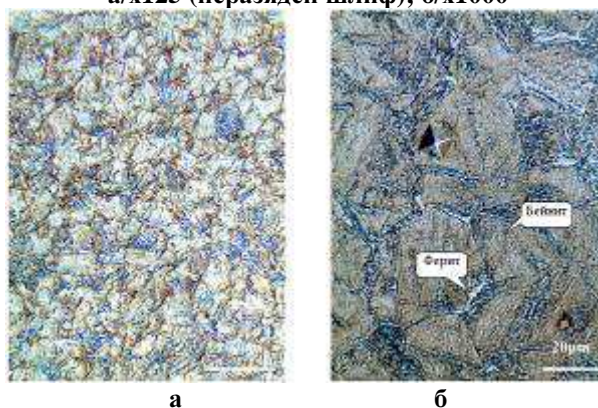
Образците са подложени на следните изследвания: Микроструктурен анализ; Количествен фазов анализ и Микротвърдост на слоевете получени след вакуумната цементация.

3.1. Микроструктурно изследване на изходните пробни образци.

От зъбните колела са изрязани проби и са изработени шлифове за изследване на структурата. Структурата се наблюдава на металографски микроскоп НЕОРНОТ 2. На фиг.3 и фиг.4 е направено микроструктурно изследване на изходните образци от стомана 30ХГТ.



Фиг.3. Неметални включения в стоманата: а/х125 (неразяден шлиф); б/х1000



Фиг. 4. Микроструктура и микротвърдост (HV0,05) на стоманата: а/ х125; б/х500

3.2. Макроструктурно изследване на цементования слой.

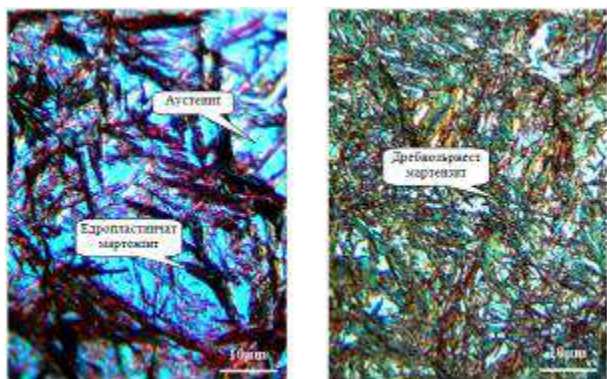
Макроструктура на слоя получен след вакуумната цементация е показана на фиг.5.



Фиг. 5. Макроструктура на цементования слой

3.3. Микроструктурно изследване на цементования слой.

Снимки от микроскопското изследване на микроструктурата на слоя получен след вакуумната цементация са показани на фиг.6.

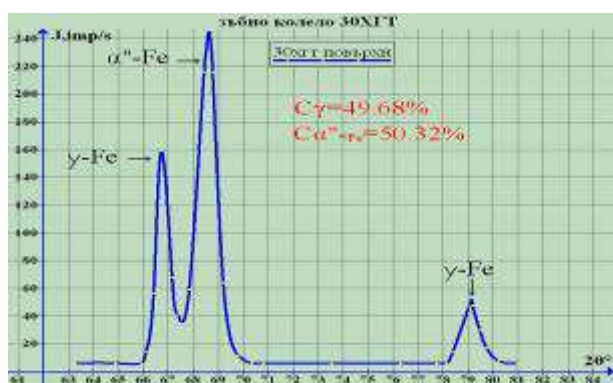


Фиг.6. Микроструктура на цементования слой, x1000: а/на повърхността; б/ на дълбочина 0,5mm

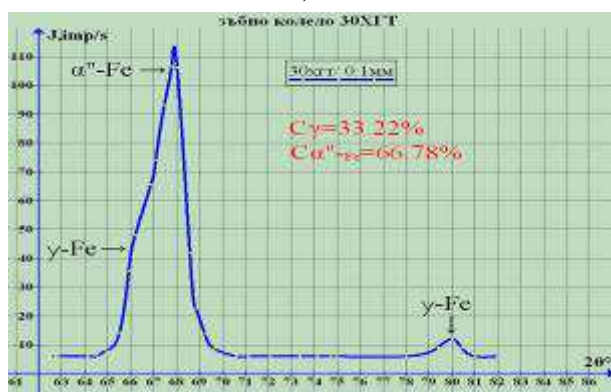
3.4. Рентгено-фазов анализ на пробните образци след вакумна циментация при различна дълбочина.

За получаване на рентгено-фазов анализ образците се подлагат на рентгенов дифрактометър УРС-50ИМ.

На фиг.7 са показани рентгенограми образците подложени на вакумна циментация по описания режим. На фиг.7 а, е рентгенограма на повърхността на образца, а на фиг.7 б, е на дълбочина в слоя 0,1mm.



а)

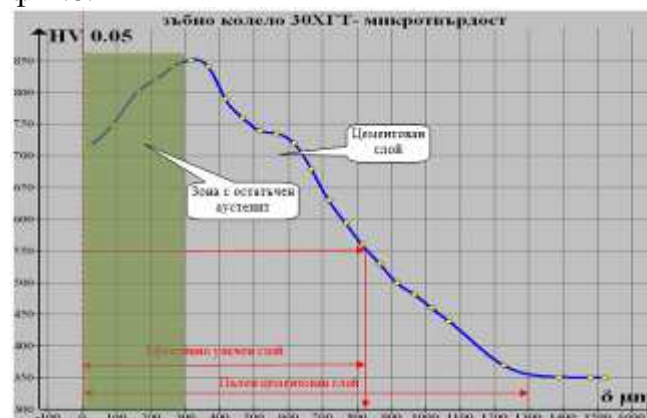


б)

Фиг.7. Рентгенови дифрактограми за фазовия състав на цементования слой: а/ на повърхността; б/ на дълбочина 0,1mm

3.4. Изследване на микротвърдостта на пробите на повърхността и в дълбочина на слоя.

Изследването на микротвърдостта на образците, се осъществява на металографски микроскоп НЕОРНОТ 2 с помощта на приставка Nanemann 100. Резултатите от изследването са представени в табл.4 и на фиг.8.



Фиг. 8. Разпределение на микротвърдостта в зона с изграден цементован слой

Табл.5. Резултати на микротвърдостта

№ на измерване	HRC	
	Връх на зъба	Основен материал
1	57	32
2	59	29
3	59	31
4	59	36
5	58	37
Измерено (средна стойност):	58	33

4. Заключение

1. Високият въглероден потенциал води до значително нарастване на остатъчния аустенит в повърхностния слой на материала. От направените рентгенови изследвания на фиг.7а се вижда, че остатъчният аустенит е 49,68 %

2. От рентгеновите изследвания в дълбочина 0.1mm (фиг.7б) се наблюдава значително по-малко остатъчен аустенит – 33,22 %

3. Особено е, че основният материал показва значително ниската твърдост, която се вижда от Табл.5(HRC 33). Възможно е това да се дължи на не точният химичен състав на стоманата.

4. Другата особеност е получената сорбитна и трооститна структура в основния материал (фиг.4.), дължаща се на факта, че стоманата не е предварително подобрена.

5. Препоръчва се ускоряване процеса на предварително подгриване на заготовките.

6. От резултатите които се получават е желателно снижаване броя на впръскванията на ацетилен с цел снижаване на въглеродния потенциал.

7. От макроанализа се вижда че на повърхността не се получава окисление.

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна

гл.ас д-р инж. Ярослав Аргиров,
e-mail: jaroslav1955@abv.bg

5. Литература

[1] Атанасова Й., Тодоров Хр., Рашев Г. „Албум по металознание и термична обработка”

[2] Лахтин Ю.М., „Азотиrowание стали” – Машиностроение Ленинград, 1960г.

[3] Прженосил Б., „Нитроциментация” - Машиностроение Ленинград, 1969г.

[4] Цанко Недев, Витан Гълъбов, Александър Лилов, Аспарух Андонов „Машинознание”

[5] Димитров Д., Михайлов В., Костов Б., “Проектиране на сонотрод на ултразвуков стенд за изпитване на умора” Технически университет-Варна.,2013г.

[6] Zlateva P., Yordanov K., Dimitrov D., Numerical simulation of temperature separation phenomena inside vortex tube, ACTA TECHNICA CORVINIENSIS, University Politehnica Timisoara, ISSN 2067-3809, Fascicule 4, Tome VII, 2014, pp. 23-26.

[7] Стоянова А., Цонева З., Мечкарова Т., Изследване процесите на повърхностно якостно уякчаване на стомана 45 чрез използване на концентрирани източници на топлина, “Транспорт, екология – устойчиво развитие”, XX НТК с международно участие, ЕКОВАРНА 2014, 15-17 май 2014г., ISBN 954-20-00030.

[8] Стоянова А., Цонева З., Мечкарова Т., Експериментално-статистическо изследване на оптималните режими за работа под вода и на сухо при повърхностна плазмена термообработка, “Транспорт, екология – устойчиво развитие”, XX НТК с международно участие, ЕКОВАРНА 2014, 15-17 май 2014г., ISBN 954-20-00030.