

Магнитно-импулсно третиране на инструменти от бързорежещи стомани

Ст.н.с.П д-р инж. Б. Г. Македонски, доц. д-р инж. Г. Б. Таков – МГУ-София,
доц. д.т.н. инж. А. И. Македонски – ТУ-София

Резюме: В доклада са изброени по-важните структурни промени, които настъпват след третиране на инструментите от бързорежещи стомани с апарати МИТ-430. Показани са резултати от едно мащабно изследване с магнитно третиранни зенкери, илюстрирани с получените регресионни уравнения и тяхната графична интерпретация за най-добрите режими.

Ключови думи: магнитно-импулсно третиране, зенкери, бързорежеща стомана.

Повишаването на износоустойчивостта на режещит инструменти е перманентно актуален въпрос. Познати са множество методи в тази насока, използващи различни процеси за постигане на по-висока трайност на инструментите. Особен дял заемат методите, базирани на третирането с магнитни полета. Ефектът от тези технологии е най-ярко изразен при размерните инструменти и нарства с повишаване серийността на производството, където се прилагат. Настоящият доклад касае именно такъв случай за магнитно-импулсното третиране на инструменти от бързорежещи стомани с помощта на апарати МИТ-430 [1]. В сравнение с комбинираната магнитна и ултразвукова обработка [2], магнитно-импулсното третиране отстъпва най-вече по отношение възможните за въздействие диаметри на инструментите, дълбочината на настъпилите структурни промени, както и обхвата на третираните материали, които при комбинираната обработка включват и множество твърди сплави на кобалтова свързка. Апаратите МИТ-430 са особено подходящи за уякчаване на размерни инструменти като: метчици, свредла, зенкери, райбери от бързорежещи стомани, с диаметри до $\varnothing 30$ mm. Препимущества за апаратите МИТ-430 са тяхната простота, малки габарити, нищожна енергоемкост и лесно обслужване. Всичко това предопределя и относително ниската им цена. Същевременно, генерираните от тях мощни магнитни импулси имат особено стръмен, почти вертикален преден фронт на магнитната вълна. Така се реализира ударно, многократно повтарящо се, нискочестотно въздействие върху инструментите, предизвикващо изменения както в кристалната решетка на метала, а така също и в карбидната фаза. Нараства амплитудата на колебания в кристалната решетка на аустенита, което води до атермично мартензитно превръщане. Успоредно с това се предизвикват изменения в посоката на спиновите моменти на електроните, което е съпроводено с появата на еластични напрежения на магнитострикционна основа и активиране на дислокационните процеси [3].

Благоприятните изменения в повърхностния слой на инструментите не се ограничават само с описаните по-горе констатации. Анализирайки послойно повърхността на метала с помощта на фотоелектронна рентгенофлуоресцентна спектроскопия (апарат на фирмата VG Scientific – Англия), на дълбочина до 1300 \AA се констатира сериозни промени в химическия състав на стомана Р6М5. Особено за елементи като ванадия, молибдена и въглерода, но тези промени настъпват след известен латентен период, а не веднага след третирането. Парадоксално е пълното изчезване на окисите на металите и разпада на една от най-устойчивите фази – карбидната.

Настоящият доклад показва едно мащабно изследване на магнитно-импулсно уякчаване, с апарати МИТ-430, на зенкери от стомана Р6М5 – термообработена. Инструментите работят в условията на масово производство. Приложен е трифакторен експеримент, а данните са обработени по методика [4], с програмния продукт EXPLAN (v1.1).

Нулевите нива на факторите на експеримента и интервалите им на вариране λ бяха следните:

X1 – подадено напрежение $U_0 = 160 \text{ V}$, при $\lambda_U = 40 \text{ V}$;

X2 – честота на импулсите $f_0 = 4,2 \text{ Hz}$, при $\lambda_f = 1,64 \text{ Hz}$;

X3 – време на третиране $t_0 = 52,5 \text{ s}$, при $\lambda_t = 7,5 \text{ s}$.

За параметър на изследването е приет броя на обработените детайли N , до достигане на едно и също износване на зенкера.

Полученото регресионно уравнение, само със значимите коефициенти, има вида:

$$Y(X_1, X_2, X_3) = 1932,6 - 407,7X_1 + 219,8X_2 + 303,4X_3 + 44,87X_1X_2 + 64,1X_1X_3 + 33,4X_2X_3 - 26,4X_2^2 + 12,35X_3^2 \quad (1)$$

Програмата проверява дисперсията на неадекватност, както и критерия на Фишер. Полученото регресионно уравнение, с натурални коефициенти, е следното:

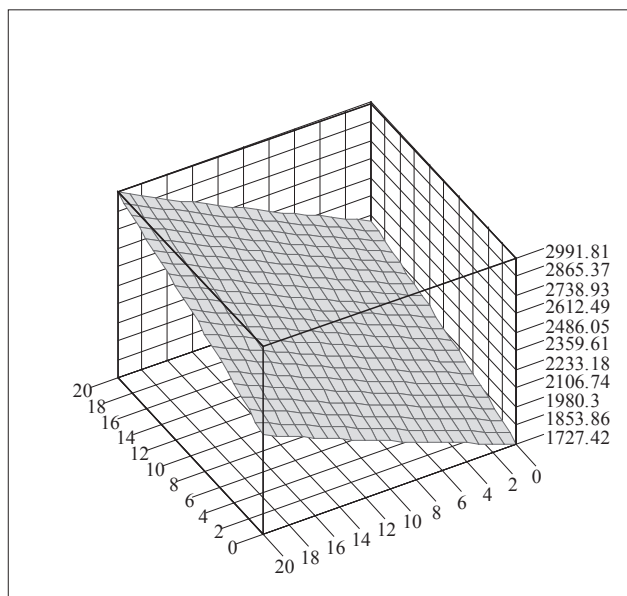
$$N(U, f, t) = 900,9 - 3,9U - 35,5f - 28,19t + 0,684Uf + 0,21Ut + 2,71ft - 9,8f^2 + 0,22t^2 \quad (2)$$

Повърхнината на отклик е двуполусен хиперболоид, с център.

Най-добри резултати по отношение увеличаване износоустойчивостта на зенкерите дава режима на третиране при:

$$U = 200 \text{ V}; \quad f = 5,84 \text{ Hz} \quad \text{и} \quad t = 60 \text{ s.}$$

На фиг 1 е показана характеристична равнина за най-добрия режим на третиране, при $U_{\max} = 200 \text{ V}$.



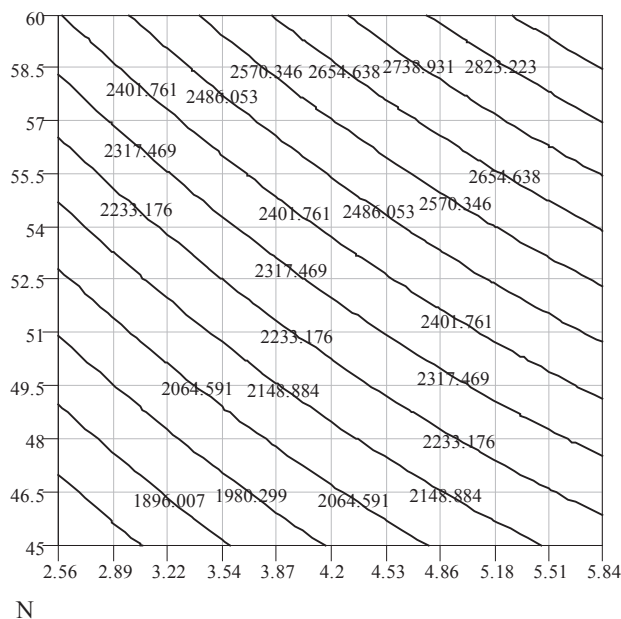
N

Фигура 1

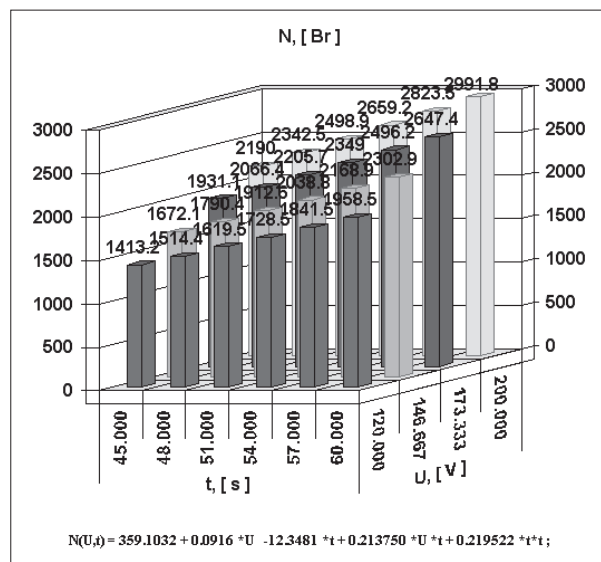
Фиг. 2 изобразява изменението на трайността на зенкерите, в характеристичната павнина, в зависимост от промяната на другите два фактора: честота на импулсите – f от 2,56 до 5,84 Hz и времето на третиране – t от 45 до 60 s.

А фиг. 3 илюстрира получените резултати за най-добрия режим на третиране в 3D изображение, при честота на импулсите $f = 5,84 \text{ Hz}$.

Получените експериментални резултати и данните от математичната им обработка са сериозна база за изводи, касаещи ефекта от прилаганата обработка. При факта, че нетретираните зенкери обработват средно по 800 – 900 отвора до избраното износване, може да се заключи, че магнитно-импулсно уякнените увеличават трайността си средно с 2,5 пъти.



Фигура 2



Фигура 3

Изводи

1. Магнитно-импулсното третиране на зенкери от бързорежеща стомана, с апарати МИТ-430 е перспективен метод за увеличаване на трайността им с около 2,5 пъти.
2. Времената на третиране не надвишават 1 минута, при нищожен разход на електроенергия.
3. Методът е особено подходящ за уякчаване на размерни инструменти, като: метчици, свредла, зенкери и райбери, като третирането се извършва при стайна температура и не настъпват никакви изменения в първоначалните размери на инструмента.

Литература

1. Б. Г. Македонски и кол., Устройство за магнитно-импулсно обработване на феромагнитни материали. Авторско свидетелство за изобретение № 71263.
2. Б. Г. Македонски, А. И. Македонски, Д. П. Патарински, Метод и устройство за въздействие на феромагнитни материали. Авторско свидетелство за изобретение № 78737.
3. Б. Г. Македонски, Обработка режущих инструментов импульсным магнетным полем. IV Научно-технический международный семинар „Обработка импульсным магнитным полем” – АМО’89, с. 30-36, Ботевград – Горький.
4. Димитър Георгиев, Стоян Славов Приложение на EXPLAN (V1.1) – www.web.dir.bg/stoyan.