

Изследване грапавостта на повърхнината на изделие от аустенитна неръждаема стомана след дълбоко изтегляне

Георги Куртев

Study surface roughness of the device in austenitic stainless steel after deep download: The paper tested surface roughness of the stainless steel article after deep drawing. The resulting roughness values greater than before polishing.

Key words: stainless steel, surface, deep drawing, polishing

ВЪВЕДЕНИЕ

Технологическия процес за получаване на детайли чрез дълбоко изтегляне на листов материал е основан на способността да се деформират голяма група метали. Основна особеност на студено изтегляне е това, че тя става със скорост, съществено превишаваща скоростта на фазови превръщания, които фазови превръщания довеждат до разякчаване на материала на заготовката и релаксация на напреженията. В резултат деформираният материал съществено се уякчава. Температурата на материала, деформиран без нагряване, не се повишава, а качеството на повърхността почти не се променя.

Основните особености на дълбокото изтегляне са екстремалните условия за протичане на процеса, изразени с високото ниво на напрежения, стигащи до границите на пределно допустимите. Голяма е вероятността за изчерпване на ресурса за пластичност на обработвания материал, което довежда до неговото разрушаване в процеса на формоизменение [1].

Повърхността, получена чрез дълбоко изтегляне, е окончателно обработена, т.е. постигнала е геометрична точност - не се стругова, фрезова и шлифова. Важно е да се получи правилна и повторяема форма през целия период на производство, а изделието подлежи само на грубо и чисто полиране.

Цел на доклада е да се измери и анализира получената грапавост на цялата вътрешна повърхнина след дълбокото изтегляне. Тази информация ще е изходна за написване на програми за траекториите на движение на обработващите инструменти с цел минимални разходи на време и материали за полиране. Втората цел на изследването е да се анализират някои фактори на процеса на дълбоко изтегляне, които могат да бъдат променени, за да се получи по-добро качество на повърхнината.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Методика. Изходният материал, от който е изработено изделието, е листова аустенитна неръждаема стомана №1.4301 (304) с повърхнина клас 2B (B = bright). Съгласно изискванията на EN 10088-2 ламарината е студено валцована с последващо отвърщане, байцвана и пасивиране. При пасивирането се премахват замърсяванията, получени от стоманените валци. В края на обработката ламарината е леко валцована с полирани ролки. Процесът се нарича "skin pass" или "pinch pass" /на руски-дрессировка/. В резултат се получава светла полуогледална повърхнина и в значителна степен се предотвратява образуването на линии на плъзгане (линии на Чернов-Людерс) при шамповане [4].

Повърхнината 2B е предназначена за производство на изделия, които ще бъдат полирани с повърхнина тип "сатен". В нашия случай 2B се използва за изделия, които ще се полират. Грапавостта на тази повърхнина е от порядъка на 0.1-0.5 μm .

Таблица 1 Химичен състав

C	% Mn	% S	% P	% S	% Cr	% Ni	% Mo	% N	% Cu
0,04	1,25	0,340	0,028	0,001	18,18	9,060	0,190	0,024	0,310

Таблица 2 Механични свойства

Rp 0,2 %	Rp1	Rm	A, %	Големина на зърното
N/mm ²	N/m	N/mm ²	Lo = 80	Бал
235	270	600	60,0	8,5

Опитна постановка: Обект на изследването е дълбоко изтеглен еднокоритен умивалник от аустенитна стомана. Умивалникът е разкъсан при изтегляне по вертикалните стени. Изрязани са образци (100x100 мм) от 9 участъка на изделието: четири от горните ръбове и четири от долните ръбове и един отрез от дъното. Освен тези образци, изрязан е участък със същите размери от изходния материал преди деформация (табл. 3).

Измерена е грапавостта с профилограф-профилометър Taylor Hobson на всичките образци по Ra в μm само от страните на образците, които ще бъдат подложени на последващо полиране. За образци 3,4,5 и 6 това е вдлъбнатата /вътрешна/ повърхнина, а за образци 7,8,9 и 10 – изпъкналата повърхнина. За отреза от дъното /образец 2/ страната е маркирана предварително. Грапавостта на изходния материал е измерена от двете страни, защото страните са равнопоставени преди пресоване на изделието. Общият брой на измерените зони е 55. Резултатите от измерването са обобщени в таблица 3:

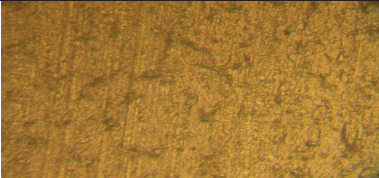
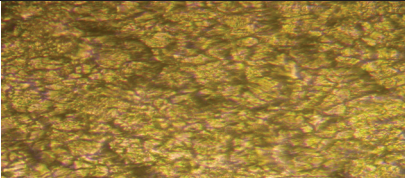
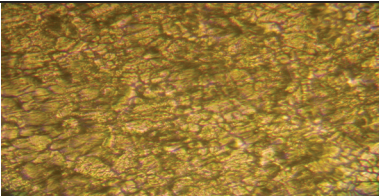
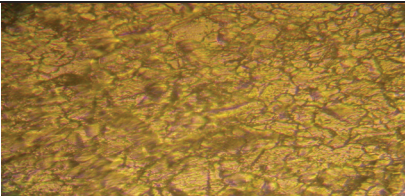
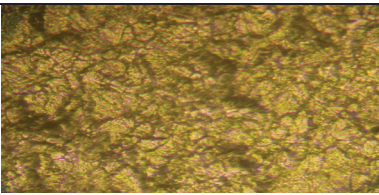
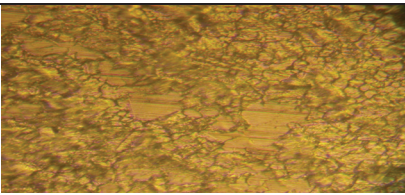
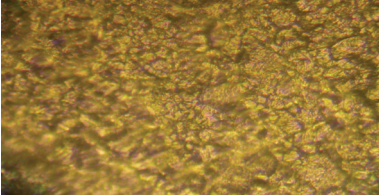
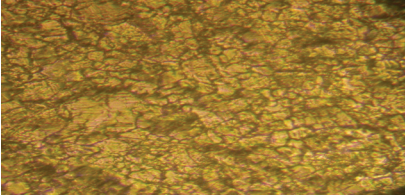
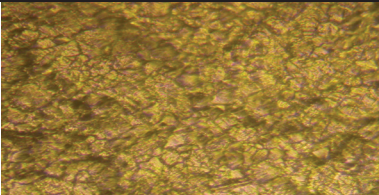
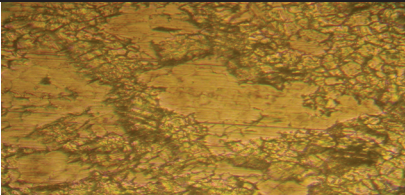
Таблица 3

Образец №	Участък от изделието	Измерени стойности на Ra, μm	Средна грапавост, μm
1	Изходна заготовка: от едната страна: от другата страна:	0,10/0,12/0,14/0,15/0,19 0,09/0,09/0,11/0,15/0,15	0,14 0,12
2	Вътрешна страна на дъното	1,08/1,13/1,15/1,21/1,25	1,16
3	Закръгление R60 при дъното	0,77/0,80/0,87/0,88/0,93	0,85
4	Закръгление R60 при дъното	0,97/0,98/0,99/1,06/1,09	1,02
5	Закръгление R60 при дъното	0,81/0,82/0,85/0,87/0,89	0,85
6	Закръгление R60 при дъното	0,94/0,94/0,95/0,96/0,97	0,95
7	Закръгление R10 при горния ръб	0,74/0,76/0,76/0,93/0,95	0,83
8	Закръгление R10 при горния ръб	0,69/0,70/0,71/0,74/0,76	0,72
9	Закръгление R10	0,79/0,85/0,93/0,99/1,02	0,92

	при горния ръб		
10	Закръгление R10 при горния ръб	0,63/0,66/0,70/0,72/0,81	0,70

Състоянието на повърхнината е разгледана с металографски микроскоп с увеличение 250 и е фотографирен релефа. В таблица 4 са показани 10 изображение на повърхността на образците от 1 до 10.

Таблица 4

Обр. №	Изображение	Обр. №	Изображение
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При изследваната степен на деформация не са открити груби следи по повърхността /линии на Чернов-Людерс/, т.е. изделието може да бъде полирано.
2. Във всички зони на изделието грапавостта се е влошила по отношение на първоначалната грапавост на заготовката /повърхнина 2В/.
3. Ако приемем получената след изтегляне грапавост за фактор, определящ степента на деформация, се установи, че дъното на изделието е с най-голяма деформация и повърхността му подлежи на най-продължителна обработка при полиране.
4. Получените резултати от измерването на грапавостта дават достатъчно информация, необходима за определяне на технологията за полиране и написване на компютърна програма за траекторията на движение на четките.
5. От анализа на сертификата за качество и получените резултати за грапавостта, може да се отправи искане към производителя за доставка на неръждаема стомана с необходимите качества с цел получаване на детайли с оптимална грапавост.
6. От табл. 3 се вижда, че по повърхността се е появила структура, наречена „портокалова кора”. В литературата е известна като “orange peel defect”.

Причините за появата на „портокалова кора” са следните:

1. Стомана 1.4301 е от аустенитен клас и следователно се намира в термодинамически нестабилно състояние. При висока степен на деформация произтича частично превръщане $\gamma \rightarrow \alpha'$ /мартензитно превръщане/. Фазата α' -мартензит се образува във вид на пластини с висока плътност на дислокации, разположени вътре в дефектните области на аустенита. Аустенитната равноосна структура може да съдържа 1-2 % δ –ферит във вид на жилки или по границите на зърната. /6/
2. Ако листовата стомана е била прегрята по време на термообработката при производството.
3. Нисковъглеродното съдържание на изследваната стомана /0,040 % C/.
4. Процентното съдържание на никел в сплавта / 9,060 %/. Увеличението на процентното съдържание на никел подобрява свойствата на стоманата за дълбоко изтегляне.
5. Едрото зърно / бал 8,5/.
6. Напрегнатото състояние в изследваните зони е двумерно. Повърхнината е свободна от напрежения /не е натоварена/ и следователно тя е главна площадка с главно напрежение равно на нула. Нарастналите зърна след вторичната рекристализация най-лесно се преместват в посока на повърхността и част от зърното изкача над повърхността. Тук вторичната рекристализация е в резултат от енергията, внесена при дълбокото изтегляне.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Грилихес, С.Я., Электрохимическое и химическое полирование, „Машиностроение”, Санкт Петербург, 1987.
- [2] Грилихес, С.Я., Обезжирование, травление и полирование металлов „Машиностроение”, Санкт Петербург, 1983.
- [3] Кючуков, И.М., Обработка на металите чрез пластична деформация, ДИ „Техника”, София, 1971.
- [4] Третьяков, В.И., Зюзин В.И., Механические свойства металлов и сплавов при обработка давлением, „Металлургия”, Москва, 1973.

[5] Туфанов, Д.Г., Коррозионная стойкость нержавеющей сталей, сплавов и чистых металлов, „Металургия“, Москва, 1990.

[6] Доклады от конференция: Высокотемпературные механические свойства коррозионностойкие стали для атомной техники. „Металургия“, Москва, 1987.

[7] Алифанов А.В. и др., Технологические процессы пластического деформирования в машиностроении, „Наука и техника“, Минск, 1989.

За контакти:

гл.ас. инж. Георги Маринов Куртев, Русенски университет - Филиал Силистра, e-mail: g.kurtev@abv.bg, тел: 086 821 521

Докладът е рецензиран.