

УДК 669.017

ВИКОРИСТАННЯ АУСТЕНІТНИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ

Мельниченко О.А., професор, Ткач Р.Р., студент
Національний транспортний університет

***Анотація.** Стаття присвячена проблемі розширення використання аустенітних сталей для виготовлення та відновлення деталей автомобілів. Визначено причини поліпшення оброблюваності, що полягають у попередньому виконанні частини роботи різання пластичним безстружковим деформуванням.*

***Ключові слова:** аустенітні сталі, холодна пластична деформація, оброблюваність, дислокації, парамагнітні властивості.*

USE OF AUSTENITE STEEL FOR RESTORATION OF VEHICLE PARTS

Melnichenko O.A., PhD., professor; Tkach R.R., student
National Transport University

***Abstract.** This paper addresses problem of expanding the use of austenitic steels for the manufacturing and restoration of vehicles parts. It determined reasons for improvement of workability, which consist in preliminary execution of part of the work of cutting by plastic chipless deformation.*

***Key words:** austenitic steels, cold plastic deformation, workability, dislocations, paramagnetic properties.*

Вступ

Аустенітні сталі мають ряд специфічних унікальних властивостей. Серед яких: корозійно-, жаро- та зносостійкість, немагнітність, висока пластичність. Ці сталі застосовуються при виготовленні таких деталей, як: зубці ковшів екскаваторів, щоки каменедробарок, стрілкові рейкові хрестовини, лопатки газових і парових турбін, ротори парових і газових турбін, броньовані плити, деталі транспортних засобів: випускні колектори, глушники, карбюраторні голки, клапанні пластини компресорів, декоративні елементи кузова та салону автомобіля. У той же час аустенітні сталі мають вкрай низьку оброблюваність різанням.

Аналіз публікацій

На поліпшення оброблюваності використанням попереднього холодного пластичного деформування (ХПД) вказували багато вчених, серед яких Я.Г. Усачов, Е.К. Посвятенко, О.М. Розенберг, Я.Б. Немировський, Е.Н. Trent, Н.Е. Енаго [1–5] У той же час дослідження попередників не мали системного характеру, стосувались лише напрямку поліпшення оброблюваності пластичних маловуглецевих і низьколегованих сталей. Також у науковій літературі недостатньо інформації щодо застосування аустенітних сталей після холодної деформації для відновлення деталей автомобілів. Тому актуальним є пошук шляхів обробки аустенітних сталей та ключових факторів, що впливають на оброблюваність цих матеріалів і вибір перспективних методів поліпшення останньої за рахунок ХПД. З'ясована суттєва роль твердості та пластичності аустенітних сталей.

Дані аналізу дозволили встановити невирішені питання даної предметної області й указали на існування можливостей значного підвищення оброблюваності деталей автомобілів із аустенітних сталей шляхом ХПД.

Тому *метою* нашого дослідження є поліпшення властивостей відновлюваних деталей автомобілів, виготовлених із аустенітних сталей, шляхом попереднього їх зміцнення холодним пластичним деформуванням.

Щоб досягти поставленої мети необхідно вирішити такі завдання: визначити роль дислокаційного механізму та фазових структурних перетворень, ініційованих ХПД, на оброблюваність аустенітних сталей; встановити вплив попередньої ХПД на механічну обробку аустенітних сталей; розробити метод деформаційного зміцнення пластичних металевих матеріалів ХПД; побудувати основу типових технологічних процесів для виробництва і відновлення деталей автомобілів із аустенітних сталей.

Результати досліджень та їх обговорення

Розроблено метод об'ємного холодного пластичного деформування металевих матеріалів, який полягає у поперечному стисканні циліндричних заготовок перпендикулярно осі. При силах стиснення до 63 МН забезпечується величина деформації до 90%. Виконаним дослідженням встановлено роль збільшення густини дислокацій на один-два порядки та фазових структурних перетворень «аустеніт–мартенсит», ініційованих холодною пластичною деформацією, на поліпшення оброблюваності аустенітних сталей за рахунок поліпшення контактних процесів на передній поверхні інструменту, зокрема зменшення повної довжини контакту на 50–60% і середнього коефіцієнта тертя з 2–2,5 до 0,9–1,5. Для підтвердження структурних змін аустенітних сталей вивчено зміну густини дислокацій за допомогою електронного мікроскопу РЕМ–106 I (рис. 1) та зміну фазового складу на рентгенівському дифрактометрі Rigaku Ultima IV.

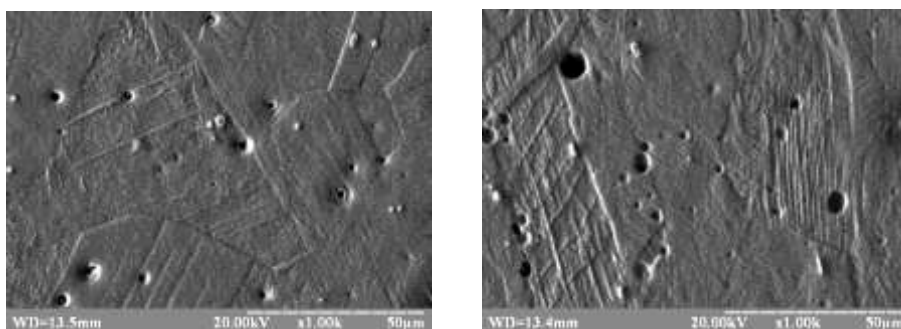


Рис. 1. Дослідження густини дислокацій на РЕМ–106 I

Наступним етапом виконувались дослідження впливу ХПД на зміну парамагнітних властивостей аустенітних сталей. В результаті чого було встановлено позитивний характер структурних перетворень парамагнітного стану у частково феромагнітний під дією ХПД, що сприяло підвищенню оброблюваності аустенітних сталей. Коерцитивна сила та магнітна індукція сталі 12Х15Г9НД досліджувались за допомогою коерцитиметра ІКС8–3 та мілітеслометра ТПУ.

Попереднє ХПД дозволяє отримати сприятливі для наступного процесу механічної обробки стискуючі напруження. Величина цих напружень перевищує межу текучості зміцнених аустенітних сталей у 1,5–3 рази. Стискуючі залишкові напруження особливо важливі також і для формування поверхневих захисних шарів (покриттів) при виготовленні та ремонті деталей із аустенітних сталей.

При нанесенні покриттів на зношені деталі автомобілів методами інженерії поверхні, які дозволяють отримувати поверхневі шари товщиною понад 0,5–1 мм, актуальним стає питання залишкових напружень у поверхневих шарах. Для повернення початкових експлуатаційних властивостей аустенітних сталей слід рекомендувати середньотемпературне відпускання (температура нагрівання 350–500 °С). Особливістю структури є пластичність аустеніту і зерниста форма карбідних фаз.

На рис. 2 наводяться зміни основних механічних властивостей сталі 08X18H10 після середнього відпускання. Перед відпусканням сталь було піддано холодній деформації ($\epsilon = 67\%$) та низькошвидкісній механічній обробці ($v = 26,5$ м/хв).

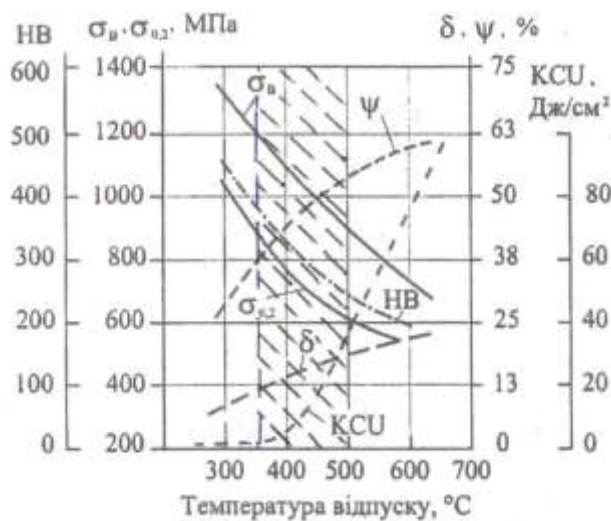


Рис. 2. Зміна механічних характеристик аустенітної сталі 08X18H10 від температури відпускання. Штриховими лініями обмежена рекомендована область температур середнього відпускання

Висновок

В результаті виконаних досліджень розроблено і запропоновано для виробництва технологію виготовлення та відновлення деталей автомобілів за наступною послідовністю основних операцій: холодне пластичне деформування – механічна обробка – повернення початкових властивостей деталей середнім відпусканням у захисному середовищі на основі аргону. Технологія рекомендується для деталей газорозподільного механізму, наддуву дизелів, ходової частини, зокрема гусеничної, систем вихлопу відпрацьованих газів тощо.

Література

1. Trend Edward M., Wright Paul K. Metal cutting. Boston: Butterworth–Heinemann, 2000. 446 p.
2. Enahoro H.E. Effect of cold-working on chip formation in metal cutting. Ann. C.S.R.P., 1966. №3 (13). P. 251–261.
3. Розенберг А.М., Розенберг О.А. Механіка пластичного деформування в процесах різання та деформуючого протягування. Київ: Наук. думка, 1990. 320 с.
4. Посвятенко Е.К., Аксьом П.А., Будяк Р.В. Основні напрямки поліпшення оброблюваності деталей із аустенітних сталей // Вісник Національного транспортного університету. Серія: "Технічні науки". Наук.-техн. зб. К.: НТУ, 2016. Вип. 1 (34). С. 370 – 377.
5. Інженерія деталей, оброблених протягуванням / Е.К. Посвятенко, Я.Б.Немировський, С.С. Шейкін та ін. Кропивницький, 2021. 466 с.