

Данилейко О.О. студ., наук. кер. Джемелінський В.В., к.т.н., проф.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут», м. Київ,
e-mail: danyleiko.oleksandr@gmail.com; Vitaly.Dzhemelinsky@gmail.com

КОМБІНОВАНЕ ТЕРМОДЕФОРМАЦІЙНЕ ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНІ ВИРОБІВ ІЗ СТАЛІ 30ХГСА

На сучасному етапі найважливішим завданням розвитку різних галузей машинобудування є перехід до нових технологічних процесів, що дозволяє підвищити продуктивність праці, підняти ефективність використання ресурсів, знизити матеріалоємність і енергоємність виробництва. Ефективним технологічним способом зміцнення поверхні деталей є високоенергетичний вплив на поверхню за допомогою випромінювання лазера, що дозволяє істотно змінювати структуру, підвищуючи експлуатаційні характеристики виробів.

Молоткові дробарки використовуються в 90% всіх технологічних ліній по приготуванню концентрованих і комбікормових кормів. Вони найбільш повно задовольняють вимогам, що пред'являються до подрібнюючих машин, і складають самостійну групу високошвидкісних машин ударної дії [1].

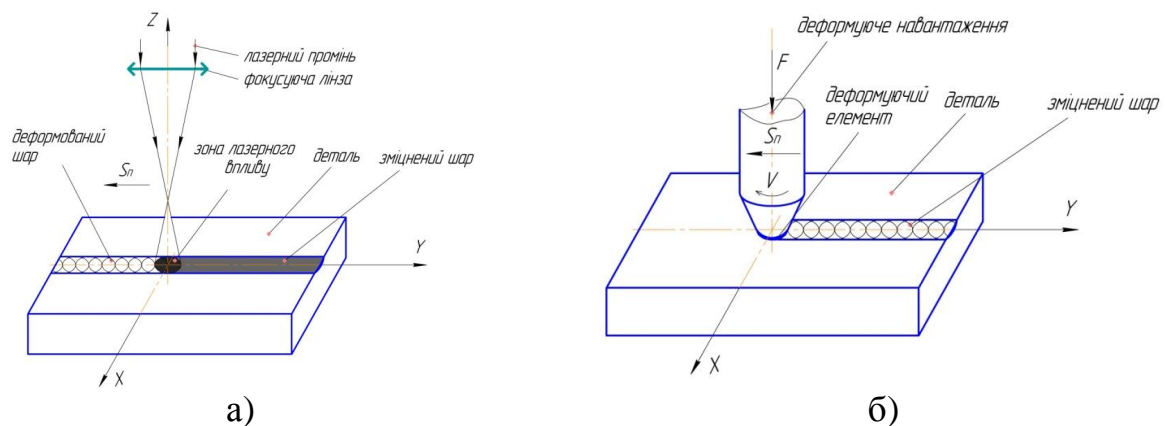


Рис. 1. Схеми комбінованого термодформаційного зміцнення: а) лазерне гартування після деформаційного зміцнення; б) деформаційне зміцнення.

З досвіду роботи підприємств відомо, що мінімальний ресурс мають молотки. За різними даними їх термін служби, залежно від продукту, що переробляється, становить від 72 до 300 годин. Такий термін служби приводить до великої кількості технічних обслуговувань (близько 20 ТО у рік). Ресурс інших органів на 1-2 порядки вище. Таким чином, найслабшою ланкою в дробарці є інструменти – молотки. При цьому, якщо для заміни плит у конструкції корпусу передбачені спеціальні люки, то для заміни зношених молотків доводиться розбирати майже весь ротор і для того, щоб уникнути вібрації дробарки, необхідне точне балансування ротора при кожній їх заміні [2].

Для підвищення зносостійкості запропоновано (Патент України, №101708, МПК: B06B 1/06, B24B 39/00) використати спосіб комбінованого термодформаційного зміцнення молотків із сталі 30ХГСА дробарки А1-ДМ2Р-55М, схеми якого приведені на рис. 1 (а,б).

Поверхнєве пластичне деформування (ППД) забезпечує підвищення надійності та втомної довговічності виробів. Зростання втомної довговічності при зміцненні ППД пов'язано з формуванням в поверхневому шарі матеріалу залишкових напружень стиску і розвиненню дислокаційної структури, що перешкоджає зародженню і розвитку втомних тріщин. Максимальній втомній довговічності відповідає певний рівень поверхневої твердості і залишкових напружень, причому максимум цих властивостей досягається в певному діапазоні значень інтенсивності зміцнення [3].

Для експерименту був використаний наконечник кубічного нітриду бору на торці. Для заміру мікротвердості використовувався мікротвердомір фірми LECO М-400. Твердість основного матеріалу 2170 МПа. Обробка виробу здійснювалася на фрезерному станку з ЧПК DynaMyte 2800 (рис. 2). Товщина деформованого шару 105 мкм із мікротвердістю HV0.1-2850 МПа.



Рис. 2. Мікроструктура сталі 30 ХГСА після пластичного деформування (збільшення $\times 320$).

Відомо, що одним із ефективних технологічних методів поверхневої обробки є термічне зміцнення з використанням лазерного променя, що володіє наступними перевагами: високою концентрацією енергії, можливістю локального зміцнення, меншою концентрацією внутрішніх напружень, відсутністю деформації деталей, можливістю передачі енергії променя на значні відстані і обробки деталей на повітрі.

Для проведення експериментальних досліджень термічного зміцнення сталі 30ХГСА було використано Nd:YAG-лазер „DY044“ фірми „ROFIN-SINAR“ (Німеччина) з довжиною хвилі випромінювання $\lambda=1,06$ мкм потужністю $P=4,4$ кВт. Обробку здійснювали розфокусованим безперервним лазерним випромінюванням. Експериментальним шляхом було отримано глибину гартування 0,4 мм при потужності $P=4$ кВт, діаметра п'ятна $d=6$ мм у зоні обробки і швидкості руху 7 м/хв. Глибина зміцнення залежить від

швидкості лазерного гартування. Це можна пояснити тим, що при зменшенні швидкості обробки збільшується енерговклад в оброблювану поверхню. Ціллю було знайти режим обробки для максимальної продуктивності процесу, тому слід зазначити, що дану глибину можливо також отримати при інших варіаціях потужності і швидкості обробки. Внаслідок гартування без оплавлення утворилася мілкодисперсна не мартенситна однорідна структура твердістю HV0.1 – 4460 МПа (рис. 3).



Рис. 3. Мікроструктура сталі 30 ХГСА після термообробки (збільшення×320).

Комбінована обробка мала наступну структуру: пластично деформований шар опромінювався лазером на попередньо досліджених режимах, при яких глибина загартованого шару була не меншою ніж товщина деформованого шару (рис. 4). Після комбінованої обробки була визначена мікротвердість зміцненого шару HV0.1 – 4640 МПа.



Рис. 3. Мікроструктура сталі 30 ХГСА після комбінованого термодформаційного зміцнення (збільшення ×320).

Запропонований технологічний процес обробки сталі 30ХГСА забезпечує підвищення твердості у 2,13 раз в порівнянні з вихідною поверхнею. Також вдалося з'ясувати, що використання комбінованого термодформаційного зміцнення дозволяє підвищити твердість у зоні обробки сталі 30ХГСА на 180 МПа, порівняно із традиційним лазерним гартуванням.

Список використаних джерел:

1. Брусова О.М. Повышение эффективности молотковых дробилок за счет обоснования рациональных параметров рабочего органа: Автореферат диссертации.-Екатеринбург, 2012.

2. Петров А.А. Повышение надежности рабочих органов кормодробилок молоткового типа:

3. Диссертация.-Оренбург, 2007. Лупкин Б.В., Погребельный Н.С. Упрочняющая обработка поверхностным пластическим деформированием // Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». Государственное предприятие „АНТОНОВ”. Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии № 58, 2013.