

ВПЛИВ ГІДРОПРЕСУВАННЯ НА СТРУКТУРУ І НЕПРУЖНІ ВЛАСТИВОСТІ СТАЛІ ШХ15

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено вплив гідропресування на структуру і непружні властивості сталі ШХ15.

Ключові слова: непружні властивості, гідропресування, структура, внутрішнє тертя, оптична металографія

Abstract

The influence of hydropressing on the structure and inelastic properties of steel ШХ15 is investigated.

Keywords: inelastic properties, hydropressing, structure, internal friction, optical metallography.

Вступ

Обробка гідропресуванням для підвищення зносостійкості та міцності матеріалів є одним із найбільш перспективних технологічних процесів покращення надійності і довговічності елементів машин, зокрема підшипників.

В даній роботі приведені результати металографічних досліджень впливу гідропресування на структуру підшипникової сталі ШХ 15 та її непружні властивості.

Результати дослідження

Результати дослідження за допомогою оптичної металографії структури сталі ШХ 15 у вихідному стані й після гідропресування з обтисненнями на 60 і 78 % представлені на рис.1. Вони наочно показують, що оптична металографія при збільшенні до X 2500 не дозволяє виявити зміни в результаті гідропресування. У зв'язку із цим надалі використовувалася тільки електронна металографія на фольгах при збільшеннях X 1500- X 35000. Результати досліджень для сталі ШХ 15 у вихідному стані представлена на рис.2. З наведених знімків видно, що сталь у своєму об'ємі має досить широкий діапазон розмірів карбідних частинок: від 0,2 до 0,5 мкм. Навколо карбідів спостерігаються дислокаційні скупчення, які мають досить високу й рівномірну щільність.

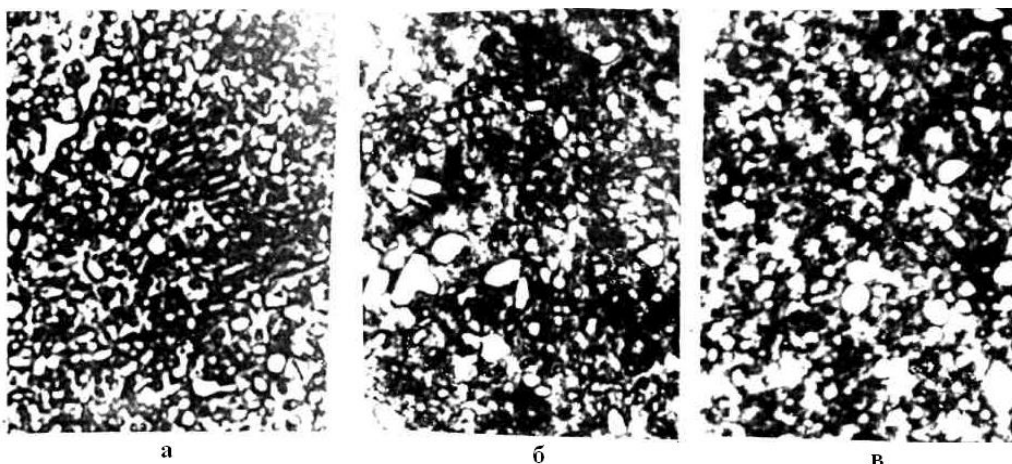


Рис.1. Мікроструктура сталі ШХ 15 в вихідному і деформованому стані /X2500/

На рис.3 наведені знімки, отримані для іншої плавки сталі ШХ - 15 у вихідному стані. Видно, що тут величини карбідів трохи менші: від 0,02 до 0,3 мкм. Крім цього має місце й менша щільність дислокаційних скупчень навколо карбідів.

Деформація сталі ШХ 15 методом гідропресування приводить до формування коміркової дислокаційної структури. Розмір комірок залежить від ступеня деформації й дисперсності другої карбідної фази. На рис.4 наведені знімки двох різних плавки сталі ШХ 15 після гідропресування на 30 і 78 %.

а- $\epsilon=0\%$;

б- $\epsilon=60\%$;

в- $\epsilon=78\%$.

Вони показують, що зі збільшенням ступеня деформації росте досконалість коміркової структури й зменшується розмір комірок. Так, після деформації на 30% розмір комірок становить $0,3 \div 0,65$ мкм, а після деформації на 50% він дорівнює $0,1 \div 0,2$ мкм. Збільшення ступеня деформації матеріалу при гідропресуванні до 78% практично не змінює величину розміру комірок дислокаційної структури. У загальному випадку такі зміни дислокаційної структури в результаті пластичної деформації матеріалу відомі й подиву не викликають.

У той самий час були отримані й незвичні результати. Так, виявилось, що в сталі ШХ 15 не спостерігається загальноприйнятого явища руйнування й роздрібнювання карбідів, про яке згадується в роботах /2,3/. Причому, не роздрібнюються, як правило, великі, круглі й овальні карбіди,- рис.4 а – б . У ряді випадків в окремих більших карбідах спостерігаються екстичійні контури,- (рис.4 б), окремі дислокації й, можливо, висококутові границі.

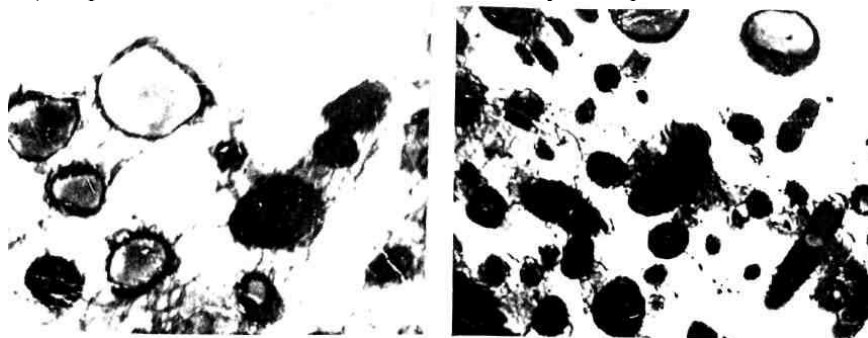


Рис. 2. Мікроструктура сталі ШХ 15 в вихідному і деформованому стані /X15000/



Рис. 3. Мікроструктура сталі ШХ 15 /X15000/

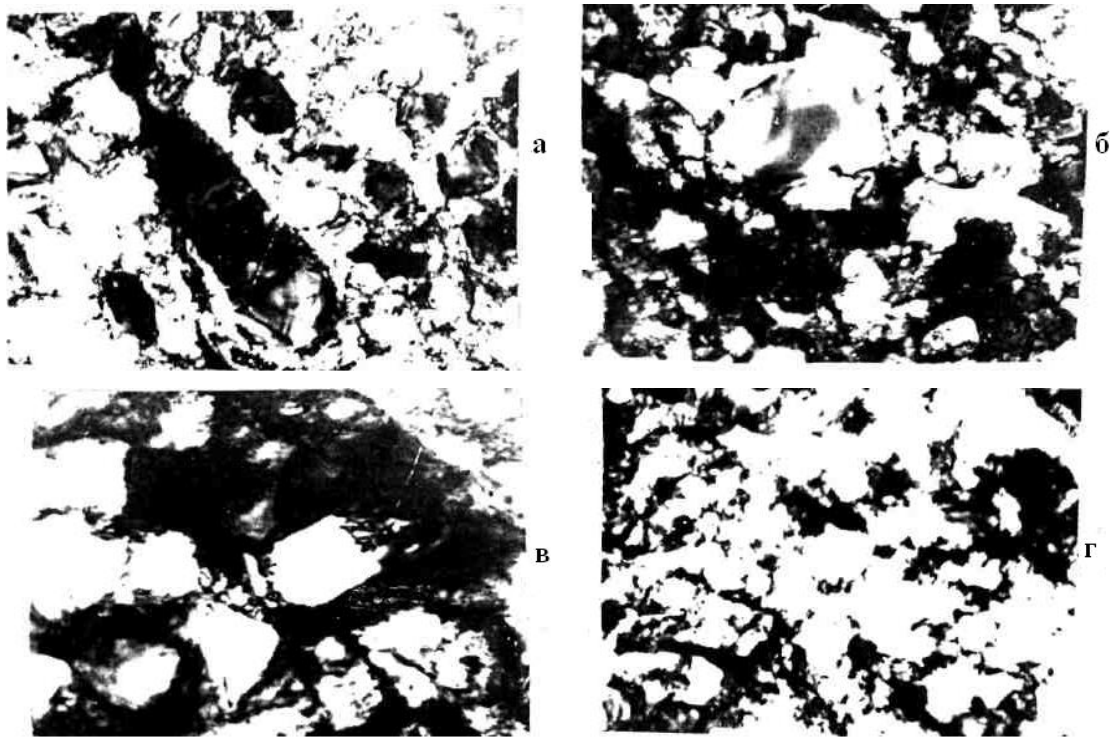


Рис. 4. Мікроструктура сталі ШХ 15 а, б, г – /X15000/, в – /X50000/;

а–ε = 30%; б– ε = 50%; в– ε = 78%.

Після нагрівання гідропресованого матеріалу, що веде до полігонізації й рекристалізації, також не виявляється ефект роздрібнювання карбідів. Це видно на прикладі гідропресування сталі ШХ-15 з обтисненням на 78% і наступного нагрівання до 500°C з витримкою протягом 1 години. При цьому чітко розрізняється наявність двох типів структурного стану. Це дрібні рекристалізовані зерна розміром 0,3 ÷ 0,5 мкм і субзеренна структура. Такий стан структури вказує на те, що температура нагрівання відповідала закінченню процесу полігонізації й початку процесу рекристалізації.

В цій області температур спостерігаються два максимуми внутрішнього тертя, положення яких залежить від ступеня попередньої деформації під час гідропресування.

Висновки

Отримані дані вказують на складні зміни структури при гідропресуванні сталі ШХ15 і підтверджують те, що температурне положення максимуму внутрішнього тертя, який спостерігається при нагріванні гідропресованого матеріалу в районі 580°C), відповідає температурі, при якій завершуються процеси первинної рекристалізації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. А. Ф. Недьбалюк, В. В. Атаманюк, П. М. Зузяк, О. И. Дацко. Температурный спектр поглощения упругой энергии шарикоподшипниковой стали // Приложение к Всеукраинскому научно-техническому журналу «Вибрации в технике и технологиях». Ч.1. 1997. С.220-225.
2. Дацко О.И., Маринин Г.А., Примислер В.Б. Структура и свойства гидроэкструдированной подшипниковой стали ПХ18М. – Металловедение и термическая обработка металлов, 1977, №1, с.65-69.
3. Примислер В.Б. Исследование влияния высокого гидростатического давления на трансформацию дислокационных структур и свойства стали при переходе от деформированного к термоупрочненному состоянию. Автореф., дис. канд. физ.-мат. наук. Донецк, 1980.

Недьбалюк Анатолій Федорович—асистент кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: afnedibalyuk@gmail.com

NedybalyukAnatoliy F.—assistant of the department of General Physics, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia