

УДК 678.743.41: 678.046.76

Универсальность принципа получения в структуре сталей и чугунов метастабильного аустенита для повышения их абразивной износостойкости

Л.С. Малинов¹, В.Л. Малинов², И.Е. Малышева¹, Д.В. Бурова¹

¹Приазовский государственный технический университет,
ул. Университетская, 7, г. Мариуполь 87555, Донецкая область, Украина

²ООО «Бюро Веритас Украина»,
пр. Строителей 125а, оф. 602, г. Мариуполь, Донецкая область, Украина

Поступила в редакцию 19.07.2021.

После доработки 20.06.2022.

Принята к публикации 21.06.2022.

Показана универсальность принципа получения в структуре сталей и чугунов наряду с другими составляющими остаточного метастабильного аустенита, претерпевающего динамическое деформационное мартенситное превращение — ДДМП (эффект самозакалки при нагружении — СЗН) для повышения их абразивной износостойкости. Установлено, что для обеспечения повышенного сопротивления абразивному изнашиванию необходимо получать в структуре наряду с отпускаемым мартенситом, нижним бейнитом, карбидами 20—40 % метастабильного аустенита (в чугунах до 35—42, в марганцовистых сталях 60—100 %), значительная часть которого превращается при абразивном воздействии в мартенсит деформации. Абразивная износостойкость может быть повышена в 1,2—1,7 раз. Практическая значимость предложенного принципа заключается в том, что он открывает новые возможности в повышении абразивной износостойкости многих сталей и чугунов, за счёт получения в их структуре метастабильного аустенита при оптимальных его количестве и стабильности. Принцип может быть реализован различными применяемыми в промышленности упрочняющими технологиями термообработки, режимы которых должны обеспечивать получение соответствующей структуры, а не достижение наиболее высокой твёрдости, как это принято во многих случаях.

Ключевые слова: сталь, чугун, закалка, мартенсит нижний бейнит, графит метастабильный аустенит, абразивная износостойкость.

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-3-282-291

Адрес для переписки:

Л.С. Малинов
Приазовский государственный технический университет,
ул. Университетская, 7, г. Мариуполь 87555, Донецкая область,
Украина
e-mail: leonid.s.malinov@gmail.com

Address for correspondence:

L.S. Malinov
Priazovskiy State Technical University,
st. Universitetskaya, 7, Mariupol 87555, Donetsk region, Ukraine
e-mail: leonid.s.malinov@gmail.com

Для цитирования:

Л.С. Малинов, В.Л. Малинов, И.Е. Малышева, Д.В. Бурова.
Универсальность принципа получения в структуре сталей и
чугунов метастабильного аустенита для повышения их абразивной
износостойкости.
Трение и износ.
2022. — Т. 43, № 3. — С. 282—291.
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-3-282-291

For citation:

L.S. Malinov, V.L. Malinov, I.E. Malysheva, and D.V. Burova.
[Universality of the Principle of Obtaining Metastable Austenite in the
Structure of Alloys to Increase Their Wear Resistance].
Trenie i Iznos.
2022, vol. 43, no. 3, pp. 282—291 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-3-282-291

Universality of the Principle of Obtaining Metastable Austenite in the Structure of Alloys to Increase Their Wear Resistance

L.S. Malinov¹, V.L. Malinov², I.E. Malysheva¹, and D.V. Burova¹

¹*Priazovskiy State Technical University,
st. Universitetskaya, 7, Mariupol 87555, Donetsk region, Ukraine*

²*Bureau Veritas Ukraine LLC,
av. Stroiteley 125a, office 602, Mariupol, Donetsk region, Ukraine*

Received 19.07.2021.

Revised 20.06.2022.

Accepted 21.06.2022.

Abstract

The universality of the principle of obtaining in the structure of steels and cast irons, along with other constituents of residual metastable austenite, undergoing dynamic deformation martensitic transformation — DDMT (self-hardening effect under loading — SHL) to increase their abrasive wear resistance is shown. It has been established that to provide increased resistance to abrasive wear necessary to obtain in the structure, along with tempered martensite, lower bainite, carbides, 20—40 % of metastable austenite (in cast irons — 35—42 %, in manganese steels — 60—100 %), a significant part of which transformed under abrasive action into deformation martensite. wear resistance can be increased by 1,2—1,7 times. The practical significance of the proposed principle lies in the fact that it opens new possibilities in increasing the abrasive wear resistance of many steels and cast irons, by obtaining metastable austenite in their structure with its optimal amount and stability. The principle can be implemented by various hardening heat treatment technologies used in the industry, the modes of which should ensure obtaining the appropriate structure, and not achieving the highest hardness, as is customary in many cases.

Keywords: steel, cast iron, quenching, lower bainite, martensite, metastable austenite, graphite, abrasive wear resistance.

DOI:10.32864/0202-4977-2022-43-3-282-291

Адрес для переписки:

Л.С. Малинов
Приазовский государственный технический университет,
ул. Университетская, 7, г. Мариуполь 87555, Донецкая область,
Украина
e-mail: leonid.s.malinov@gmail.com

Address for correspondence:

L.S. Malinov
Priazovskiy State Technical University,
st. Universitetskaya, 7, Mariupol 87555, Donetsk region, Ukraine
e-mail: leonid.s.malinov@gmail.com

Для цитирования:

Л.С. Малинов, В.Л. Малинов, И.Е. Мальшиева, Д.В. Бурова.
Универсальность принципа получения в структуре сталей и
чугунов метастабильного аустенита для повышения их абразивной
износостойкости.
Трение и износ.
2022. — Т. 43, № 3. — С. 282—291.
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-3-282-291

For citation:

L.S. Malinov, V.L. Malinov, I.E. Malysheva, and D.V. Burova.
[Universality of the Principle of Obtaining Metastable Austenite in the
Structure of Alloys to Increase Their Wear Resistance].
Trenie i Iznos.
2022, vol. 43, no. 3, pp. 282—291 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-3-282-291

Список использованных источников

1. **Малинов Л.С.** Разработка экономнолегированных высокопрочных сталей и способов упрочнения с использованием принципа регулирования мартенситных превращений: Дис. ... д-ра. техн. наук. — Екатеринбург. — 1992
2. **Богачев И.Н., Минц Р.И.** Кавитационное разрушение железо-углеродистых сплавов. — М.: Mashgiz. — 1959
3. **Богачев И.Н., Минц Р.И.** Повышение кавитационно-эрозионной стойкости деталей машин. — М.: Машиностроение. — 1964
4. **Филиппов М.А., Литвинов В.С., Немировский Ю.Р.** Стали с метастабильным аустенитом. — М.: Металлургия. — 1988
5. **Попов В.С., Брыков Н.Н.** Износостойкость сталей и сплавов. — Запоріжжя: Запоріжжя. — 1996
6. **Чейлях А.П.** Экономнолегированные метастабильные сплавы и упрочняющие технологии. — Мариуполь: ПГТУ. — 2009
7. **Коваль А.Д., Ефременко В.Г., Брыков М.Н., Андрущенко М.И., Куликовский Р.А., Ефременко А.В.** Принципы создания мелющих тел повышенной износостойкости. Часть 1. Износостойкость сплавов на основе железа при абразивном изнашивании // Трение и износ. — 2012 (33), № 1, 52—61
8. **Коршунов Л.Г., Макаров А.В., Черненко Н.Л.** Нанокристаллические структуры трения и их роль в формировании трибологических свойств металлов и сплавов // в сб. тр. «Проблемы нанокристаллических материалов». — Екатеринбург: УРО РАН. — 2002, 170—187
9. **Засіб термообробки:** пат. № 6414 на корисну модель Україна, МПК C21D1/00 № 20040706300; Заявл. 28.07.2004; Опубл. 16.05.2005, Бюл. № 5 / Л.С. Малинов
10. **Рябцев И.А.** Наплавка деталей машин и механизмов. — Киев: Экотехнология. — 2004
11. **Крапошин В.С.** Влияние остаточного аустенита на свойства сталей и чугуна после поверхностного оплавления // МиТОМ. — 1994, № 2, 2—5

References

1. **Malinov L.S.** Development of economically alloyed high-strength steels and methods of hardening using the principle of regulation of martensitic transformations: Dis... dr. tech. sciences. — Yekaterinburg. — 1992 (in Russian)
2. **Bogachev I.N., Mints R.I.** Cavitation destruction of iron-carbon alloys. — M.: Mashgiz. — 1959 (in Russian)
3. **Bogachev I.N., Mints R.I.** Increase of cavitation and erosion resistance of machine parts. — M.: Mashinostroyeniye. — 1964 (in Russian)
4. **Filippov M.A., Litvinov V.S., Nemirovsky Y.R.** Steel with metastable austenite. — M.: Metallurgy. — 1988 (in Russian)
5. **Popov V.S., Brykov N.N.** Wear-resistance of steels and alloys. — Zaporizhzhya: Zaporizhzhya. — 1996 (in Russian)
6. **Cheylyakh A.P.** Economically alloyed metastable alloys and strengthening technologies. — Mariupol: PSTU. — 2009 (in Russian)
7. **Koval A.D., Efremenko V.G., Brykov M.N., Andrushchenko M.I., Kulikovskiy R.A., and Efremenko A.V.** Principles of Creating Grinding Bodies with Increased Wear Resistance. Part 1. Wear Resistance of Iron-Based Alloys During Abrasive Wear // Friction and Wear. — 2012 (33), no. 1, 39—46
8. **Korshunov L.G., Makarov A.V., Chernenko N.L.** Nanocrystalline structures of friction and their role in the formation of tribological properties of metals and alloys // Proceedings Problems of Nanocrystalline Materials. — Yekaterinburg: URO RAS. — 2002, 170—187 (in Russian)
9. **Means of Heat Treatment:** US Pat. № 6414 on the utility model Ukraine, MPK C21D1/00 No. 20040706300; Appl. 28.07.2004; Publ. 16.05.2005, Bul. No. 5 / L.S. Malinov
10. **Ryabtsev I.A.** Naplavka detalej machin i mekhanizmov. — Kiev: Ekotekhnologiya. — 2004 (in Russian)
11. **Kraposhin V.S.** Influence of retained austenite on the properties of steels and cast iron after surface melting // MiTOM. — 1994, no. 2, 2—5 (in Russian)

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в редакцию журнала.
Адрес редакции: 246050, ул. Кирова 32а, г. Гомель, Беларусь. Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11
Full text of articles can be purchased from the editorial office.
Address: 32a Kirov Street, Gomel, Belarus, 246050. Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11
E-mail: FWJ@tut.by