

СТРУКТУРА І ВЛАСТИВОСТІ ТОНКОЛИСТОВОЇ СТАЛІ 08ПС ПІСЛЯ ДРЕСИРУВАННЯ

Котова Т.В.¹, Ковзель М.А.²

¹Український державний університет науки і технологій, Дніпро, Україна

²Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України, Дніпро, Україна

У зв'язку з посиленням вимог стандартів до показників якості металопрокату актуальною є економія експлуатаційних витрат при його виготовленні. Дресування - одна з ключових операцій в технологічному процесі виробництва гарячекатаного листового прокату для холодної штамповки. З метою покращення якості тонколистового прокату важливою є розробка ефективної технології процесу дресування. В роботі досліджено структуру і властивості гарячекатаної тонколистової низьковуглецевої сталі 08пс після дресування на окремо розташованому стані. Показано, що в результаті обробки підвищується пластичність металу та формується однорідна структура по перерізу листа. Встановлено, що гарячекатаний дресований тонколистовий прокат за показниками якості відповідає вимогам до холоднокатаного прокату згідно з ДСТУ 2834-94, тому можлива заміна дорогокоштуючого холоднокатаного листа більш дешевим, але такої ж якості гарячекатаним. В результаті досягається зростання продуктивності праці, зниження витратного коефіцієнту металу, економія електроенергії та природного газу.

Значна роль у вирішенні задач підвищення технічного рівня, якісних показників та експлуатаційної надійності автомобілів належить виробництву сталевих листів. В останні роки в умовах посилення вимог стандартів до показників якості металопрокату актуальною є економія експлуатаційних витрат при його виготовленні. Дресування займає особливе місце в технології виробництва сталевих штаб при виконанні важливих вимог з боку машинобудівників (наприклад, при штампуванні кузовних деталей автомобіля необхідною є здатність листів до глибокої витяжки). З метою покращення якості листового прокату проводять роботи з розробки ефективної технології процесу дресування [1, 2].

Споживач зацікавлений отримати порівняно недорогий гарячекатаний листовий прокат для холодної штамповки, що характеризується високим рівнем службових властивостей. В зв'язку з цим на багатьох металургійних комбінатах досягнутий рівень технології, що дозволяє випускати гарячекатаний тонколистовий прокат з показниками якості, які відповідають вимогам стандартів до холоднокатаного листа. Цьому в значній мірі сприяє застосування дресування на заключній стадії обробки гарячекатаних штаб і листів. Це дозволить споживачам металопродукату із значним економічним ефектом замість дорогокоштуючого холоднокатаного листового прокату використовувати порівняно недорогий гарячекатаний. Виробники при виготовленні і поставках гарячекатаного листового прокату замість холоднокатаного також отримують економію за рахунок зниження витрат на додаткові операції – холодну прокатку та відпал [3].

В дійсній роботі на окремо розташованому однокліттьовому стані дресуванню піддавали прокатаний на безперервному широкоштабовому стані (БШС) гарячекатаний метал товщиною 2,0 мм із низьковуглецевої сталі 08пс, досліджували його структуру і властивості. Травлення гарячекатаних штаб здійснювали в безперервному травильному агрегаті (БТА), в складі обладнання якого відсутні окалинолаmacher і дресирувальна кліть, а їх функцію виконувала вигинно-розтяжна машина (ВРМ).

Експериментально встановлено, що після обробки в БТА відбувається зміння механічних властивостей гарячекатаного металу: характеристики пластичності знижуються, а міцнісні зростають. Причому, при працюючій ВРМ, що входить до складу БТА, це зміння більш помітно. На кривих розтягнення зразків гарячекатаних, травлених в БТА штаб зуб і площадка текучості відсутні.

Погіршення механічних властивостей гарячекатаного, травленого в БТА тонколистового прокату, викликано процесами наклепу і деформаційного старіння.

В процесі досліджень встановлено, що наступне після травлення в БТА дресування на окремо розташованому стані гарячекатаних штаб товщиною 2,0 мм із сталі 08пс зі ступенем деформації до 2% дещо підвищує міцнісні характеристики металу і знижує його пластичність (табл. 1).

Механічні властивості дресованих травлених штаб повністю відповідають вимогам ДСТУ 2834–94 групи міцності K270В не тільки для гарячекатаного прокату, але і для холоднокатаного.

Досліджували вплив дресування на механічні властивості попередньо термооброблених гарячекатаних травлених в БТА рулонних штаб товщиною 2,0 мм із сталі 08пс [4-6]. В ковпакових печах рулони тонколистової сталі піддавали світлому відпалу при температурах 680–710°C, час нагріву 40–48 год, час охолодження 60–75 год. Дресували відпалені в ковпакових печах рулонні штаби на окремо розташованому дресувальному стані з обтискуванням 1,5 %.

Данні табл. 1 свідчать про те, що термообробка в ковпакових печах суттєво підвищує пластичність гарячекатаної, травленої в БТА тонколистової сталі. Дресування відпаленого в ковпакових печах металу дещо підвищує його міцностні характеристики.

Результати мікроструктурних досліджень показали, що в тонколистовому прокаті відпал в ковпакових печах сприяє утворенню рівномірної по перерізу штаби структури із зерном фериту 7,8 номерів згідно з ДСТУ 2834–94.

Таблица 1 – Механічні властивості гарячекатаних штаб із сталі 08пс після травлення, термообробки і дресування

Межа текучості	Межа міцності	Відносне подовження	Твердість HRB	Глибина лунки
МПа		%	од.	мм
Після гарячої прокатки				
255	360	34	54	12,4
Після травлення				
295	380	31	60	12,0
Після травлення і дресування				
305	380	30	62	12,0
Після світлого відпалу в ковпакових печах				
215	340	42	37	13,0
Після відпалу і дресування				
215	340	41	38	13,0

Отже, сумарний ступінь деформації, який отримується тонколистовим прокатом після обробки в БТА, знаходиться в зоні докритичних деформацій (2-3%), що позитивно впливає на структуроутворення в металі при наступному відпалі.

Висновки

1. Визначено, що в результаті термообробки і дресування на окремо розташованому стані гарячекатаної тонколистої низьковуглецевої сталі підвищується пластичність металу та формується однорідна структура згідно з вимогами ДСТУ 2834-94.

2. Оскільки гарячекатаний дресований тонколистовий прокат за показниками якості відповідає вимогам до холоднокатаного прокату відповідно до ДСТУ 2834-94, можлива заміна дорогокоштуючого холоднокатаного листа більш дешевим, але такої ж якості гарячекатаним.

3. Використання гарячекатаного прокату для холодної штамповки замість холоднокатаного забезпечить зростання продуктивності праці, зниження витратного коефіцієнту металу, економію електроенергії та природного газу.

Література

1. Yu.M. Koval, V.Z. Kutsova, T.V. Kotova, M.A. Kovzel Forecasting and controlling the structure and properties of ultra-low-carbon steels / Metallophysics and Advanced Technologies, 2021 – vol. 43, p.p. 753-768. – ISSN1024-1809 (Print) E-ISSN: 2617-1511 (Online).
2. Леговані сталі та сплави з особливими властивостями. Підручник / Куцова В.З., Ковзель М. А., Носко О. А. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2008. – 348 с.
3. Злов В.Е. Производство горячекатаных полос с потребительскими свойствами, соответствующими холоднокатаным / В.Е.Злов, А.П. Буданов, А.И. Черкасский // Сталь. – 1997. – № 6. – С. 53.
4. Тонколистова сталь: Монографія / Ю.С. Пройдак, В.З. Куцова, М.А. Ковзель, Т.В. Котова, Г. П. Стеценко / Дніпро: НМетАУ, 2018. – 311 с. – ISBN 978-617-7696-51-2.
5. Франценюк И.В. Тонколистовой прокат разных уровней пластичности и прочности для холодной штамповки / И.В. Франценюк, Л.И. Франценюк, С.С. Колпаков, А.П. Коньшин, В.Г. Иванченко, Е.С. Какушкин // Сталь. – 1991. – № 12. – С. 42 – 45.
6. Франценюк Л.И. Некоторые особенности производства горячекатаного травленого листового проката для холодной штамповки / Л.И. Франценюк, В.Г. Иванченко // Metallургическая и горнорудная промышленность. – 1993. – № 3. – С. 25-27.

STRUCTURE AND PROPERTIES OF THIN SHEET STEEL 08ПC AFTER SKIN-ROLLING

Kotova Tetiana, Kovzel Maxim

Abstract. The requirements of standards for quality indicators of rolled products are increasing. Relevant is the saving of operating costs in the manufacture of a thin sheet. Skin rolling is one of the key operations in the technological process of production of hot-rolled sheets for cold stamping. In order to improve the quality of thin-sheet rolled products, it is important to develop an effective skin rolling technology. In this work, the structure and properties of hot-rolled thin-sheet low-carbon steel 08ПC after skin pass at a separately located mill are studied. It is shown that as a result of processing, the plasticity of the metal increases and a uniform structure is formed over the sheet section. It has been established that hot-rolled sheet metal in terms of quality meets the requirements for cold-rolled products in accordance with ДСТУ 2834-94. It is possible to replace an expensive cold-rolled sheet with a cheaper, but of the same quality, hot-rolled sheet. As a result, an increase in labor productivity, a decrease in the metal consumption coefficient, and savings in electricity and natural gas are achieved.

Keywords: low-carbon steel, hot-rolled sheet steel, skin-rolling, mechanical properties, plasticity.

References

1. Yu.M. Koval, V.Z. Kutsova, T.V. Kotova, M.A. Kovzel Forecasting and controlling the structure and properties of ultra-low-carbon steels / Metallophysics and Advanced Technologies, 2021 – vol. 43, p.p. 753-768. – ISSN1024-1809 (Print) E-ISSN: 2617-1511 (Online).
2. Alloy steels and alloys with special properties. Textbook / Kutsova V. Z., Kovzel M. A., Nosko O. A. - Dnepropetrovsk: NMetAU, 2008. - 348 p.
3. Zlov V.E. Production of hot-rolled strips with consumer properties corresponding to cold-rolled strips / V.E. Zlov, A.P. Budanov, A.I. Cherkassky // Steel. - 1997. - No. 6. - P. 53.
4. Sheet steel: Monograph / Yu. S. Proydak, V. Z. Kutsova, M. A. Kovzel, T. V. Kotova, G. P. Stetsenko / Dnipro: NMetAU, 2018. - 311 p. – ISBN 978-617-7696-51-2.
5. Frantsenyuk I.V. Rolled sheets of different levels of plasticity and strength for cold stamping / I.V. Frantsenyuk, L.I. Frantsenyuk, S.S. Kolpakov, A.P. Konshin, V.G. Ivanchenko, E.S. Kakushkin // Steel. - 1991. - No. 12. - P. 42 - 45.
6. Frantsenyuk L.I. Some features of the production of hot-rolled pickled sheet metal for cold stamping / L.I. Frantsenyuk, V.G. Ivanchenko // Metallurgical and mining industry. - 1993. - No. 3. - P. 25-27.