

УДК 621.771.23.09

## ДРЕСИРУВАННЯ ЛИСТОВОЇ СТАЛІ ДЛЯ ХОЛОДНОЇ ШТАМПОВКИ<sup>15</sup>

**Ісмаїлов Р.С., студент, Котова Т.В., к.т.н., доцент**  
**Український державний університет науки і технологій**

***Анотація.** Досліджено вплив дресування на властивості гарячекатаних сталей 08кп, 08ЮА. Визначено, що з метою підвищення пластичності та отримання рівня властивостей металу згідно з ДСТУ 7808:2015 доцільно встановити раціональні режими дресування листової сталі.*

***Ключові слова:** дресування, листовая сталь, механічні властивості, гаряча прокатка, пластичність, холодна штамповка.*

## SKIN-ROLLING OF SHEET STEEL FOR COLD PRESSING

**Ismailov R.S., student; Kotova T.V., Ph.D., associate professor;**  
**Ukrainian State of Science University and Technologies**

***Abstrac.** The effect of skin-rolling on the properties of hot-rolled steels 08кп, 08ЮА has been studied. It has been established that it is expedient to establish rational modes of tempering sheet steel to obtain properties in accordance with ДСТУ 7808:2015.*

***Key words:** skin-rolling, sheet steel, mechanical properties, hot-rolling, ductility, cold pressing.*

Дресування є однією з ключових операцій в технологічному процесі виробництва гарячекатаного листового прокату для холодної штамповки. Дресування при виробництві листової сталі використовують в процесі підготовки гарячекатаних штаб до холодної прокатки з метою видалення окалини з їх поверхні.

Дресування застосовують для усунення зуба і площадки текучості на кривих розтягнення зразків гарячекатаного листового прокату і тим самим запобігання утворенню смуг–ліній ковзання на поверхні штампованих деталей, для зменшення хвилястості, коробоватості, різновтовщинності, підвищення якості поверхні прокату. У деяких випадках дресування використовується для розпушування окалини на поверхні штаб і листів перед їх травленням.

Гарячекатані штаби можуть піддаватись дресуванню на різних стадіях обробки металу: в головній чи хвостовій частинах безперервно-травильного агрегату (БТА), в агрегатах поперечного, уздовжнього і комбінованого різання (АІР), на окремо розташованих дресувальних станах.

Дресування металу в рулонах дозволяє отримати однорідні властивості по перерізу штаби, тоді як при дресуванні листів внаслідок їх різновтовщинності обтискування по ширині листів можуть змінюватись в широких межах. У цьому випадку властивості листа в різних його частинах неоднорідні, що може привести до браку при штампуванні. Крім того, внаслідок різної товщини листів в пачці важко контролювати їх обтискування. Таким чином, основною тенденцією в розвитку дресування є застосування підвищених швидкостей, а також прагнення дресувати метал в рулонах. Дресувальні стани рулонної прокатки дозволяють краще підтримувати тепловий режим і тиск при дресуванні, що сприяє підвищенню якості металу та стану його поверхні.

<sup>15</sup> Робота виконана під керівництвом доцента Котова Т.В.

### Аналіз публікацій

Дресировання чи холодна прокатка з малими обтискуваннями (0,5-6,0%) – кінцева операція технологічного процесу виробництва листової сталі, яка впливає на якість поверхні, властивості і штампованість листів. У деяких випадках на дресировальних станах здійснюють докатування товстих листів до заданої товщини. Крім того, при дресированні гарячекатані листи піддають наклепу для підвищення їх міцності (для виготовлення деяких деталей автомобіля). Застосування малих обтискувань дозволяє здійснити наклеп поверхневого шару металу і зберегти недеформованими внутрішні шари, в результаті чого вдається запобігти утворенню ліній зсуву при штампуванні і забезпечити оптимальне поєднання механічних характеристик листів [1-3].

В результаті дресировання одночасно із зниканням площадки текучості змінюються механічні властивості листової сталі (знижується межа текучості, зменшується відносне подовження, незначно підвищуються твердість та межа міцності). При дресированні штаби з малими обтискуваннями деформація відбувається в поверхневих шарах металу і межа текучості при розтягненні зменшується. При великих обтискуваннях деформація охоплює нижні шари металу, тому внаслідок зміцнення поверхні штаби гальмується зниження межі текучості. При мінімальних значеннях  $\sigma_T$  забезпечується найбільша здатність сталі до штампованості [3].

Таким чином, при виборі параметрів дресировання враховують склад сталі, швидкість дресировання, температуру штаби, границю допустимих обтискувань та інші фактори. Отже, дослідження впливу дресировання на властивості гарячекатаних штаб із низьковуглецевих сталей, які призначені для холодної штамповки, є актуальною задачею.

### Результати досліджень та їх обговорення

В технологічному процесі виробництва металопрокату дресировання визначає якість готових штаб і листів, у тому числі їх здатність до глибокої витяжки при штампуванні без руйнування чи утворення ліній зсуву. Дресировання гарячекатаних штаб в безперервно-травильному агрегаті разом з іншими технологічними операціями у вузлах та механізмах травильного агрегату впливає на кінцеві механічні властивості металу.

Як правило, механічні властивості гарячекатаних штаб, які поступають для травлення з безперервних широкоштабових станів (БШС), відповідають вимогам стандартів на готову продукцію (ДСТУ 7808:2015 для листового прокату завтовшки від 4 мм до 14 мм з вуглецевої якісної конструкційної сталі, призначеної для холодної штамповки), але після травлення властивості гарячекатаного металу помітно погіршуються: показники пластичності знижуються, а міцнісні характеристики підвищуються.

Механічні властивості гарячекатаного дресированого, травленого в рулонах листового прокату товщиною 4,0-6,0 мм із сталей 08ЮА та 08кп після кожної з технологічних операцій наведено в таблиці 1.

Вплив ступеню деформації при дресированні на механічні властивості гарячекатаного листа із сталей 08кп та 08ЮА досліджували на дресировальній клітці кварто, розташованій в головній частині БТА. Дресировання здійснювали із ступенем деформації від 0 до 8 %.

Встановлено, що зі збільшенням обтискування при дресированні в лінії БТА пластичність гарячекатаного травленого металу із киплячої сталі знижується. Однак, за допомогою оптимально підібраної технології обробки гарячекатаної товстолистової сталі в БТА можна мінімізувати погіршення механічних властивостей та знизити несприятливий вплив процесу старіння (обтискування в дресировальній клітці не повинно перевищувати 0,5% для киплячих сталей та 1% для сталей, стабілізованих алюмінієм). Також на властивості дресированої штаби впливає температура рулону, тому на дресировальний стан рулони необхідно подавати тільки після охолодження. Це вимагає встановлення в хвостовій частині БТА, крім дресировальної клітці, спеціального пристрою для примусового охолодження металу.

Таблиця 1 – Механічні властивості прокату із сталей 08ЮА, 08кп

Марка сталі	Механічні властивості	БШС	БТА	АПР	Вимоги ДСТУ 7808:2015
08ЮА	$\sigma_t$ , МПа	215	245	255	-
	$\sigma_b$ , МПа	340	350	350	270-360
	$\delta_{10}$ , %	36	34	34	$\geq 32$
	HRB	51	54	55	$\leq 65$
08кп	$\sigma_b$ , МПа	310	380	390	270-370
	$\delta_{10}$ , %	35	29	28	$\geq 30$
	HRB	51	60	62	$\leq 55$

В залежності від ступеню обтискування при дресуванні можливо усунути чи зменшити площадку текучості на кривій розтягнення, тому важливою є мінімальна границя допустимих обтискувань, нижче якої на кривій розтягнення зберігається площадка текучості. Однак, чим більше діаметр валка, тим більше обтискування необхідно для усунення площадки текучості.

Аналіз даних показав, що у стабілізованих алюмінієм сталей нерівномірність пластичної деформації нижче, ніж у киплячій. Крім цього, розкислена алюмінієм сталь в зрівнянні з киплячою характеризується більш сприятливим для штамповки відношенням  $\sigma_t / \sigma_b$ .

### Висновки

Досліджено механічні властивості гарячекатаних сталей 08кп, 08ЮА після дресування. Встановлено, що зі збільшенням обтискування при дресуванні пластичність гарячекатаного травленого металу із киплячої сталі знижується. Визначено, що розкислена алюмінієм сталь в зрівнянні з киплячою характеризується більшою здатністю до штампування.

З метою підвищення пластичності гарячекатаних штаб та отримання якісної листової сталі, призначеної для холодної штамповки, доцільно здійснити вибір параметрів дресування для забезпечення рівня властивостей металу відповідно до ДСТУ 7808:2015.

### Література

1. Куцова В.З., Ковзель М.А., Котова Т.В. Структура і властивості листового прокату після дресування за різними технологічними схемами виробництва. *Металознавство та термічна обробка металів*, 2021. № 3 (94). С. 46-54.
2. М. Kovzel, Т. Kotova, Т. Aiupova, Yu. Kushnir Skin-rolling of low-carbon steels sheets for cold stamping / All-Ukrainian scientific and technical conference «Наука і металургія» 22-24 november 2022. С. 53.
3. Тонколистова сталь: Монографія. Проїдак Ю.С., Куцова В.З., Ковзель М.А. та ін. Дніпро: НМетАУ, 2018. 311 с.