

Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Куницької Ірини Миколаївни

«Оптимізація температурно-деформаційних параметрів прокатки спеціальних сталей з урахуванням їх впливу на структуру та властивості»,

яка подається до захисту на здобуття ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.16.01 – металознавство та термічна обробка металів

Актуальність теми дисертації. Створення сучасних ресурсозберігальних технологій виробництва конкурентоспроможного сортового прокату спеціальних сталей, які б забезпечували підвищений регламентований стандартами рівень фізико-механічних властивостей, було й залишається до тепер важливою та гострою проблемою металознавства. Тому першочерговим завданням сьогодення стає розробка таких технологій, які б забезпечували підвищені властивості матеріалів та були б ще й високоекономними. Реалізація розроблених в роботі технологій деформаційно-термічної обробки при прокатуванні сталей дозволяє використовувати тепло прокатного нагріву для наступного гартування, нормалізації або відпалу.

Актуальність дисертаційної роботи Куницької І.М. не підлягає сумніву, тому що розроблені технології суміщеної деформаційно-термічної обробки враховують особливості впливу структуроутворення та кінетики рекристалізації аустеніту спеціальних сталей різного структурного класу і призначення на підвищення рівня механічних властивостей при багатопрохідній гарячій деформації.

Оцінка обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Отримані результати дисертаційної роботи поглиблюють існуючі уявлення щодо можливостей структуроутворення аустеніту в момент гарячого прокатування в умовах сортопрокатних станів. Сформульовані в дисертації наукові положення і узагальнення впливу інтенсивної пластичної деформації

та температурно-деформаційних параметрів прокатки на формування фізико-механічних властивостей сортового прокату спеціальних сталей базуються на ретельному аналізі багатьох теоретичних і експериментальних досліджень.

Побудована діаграма кінетики рекристалізації гарячедеформованого аустеніту сталі 10X17H13M2T, застосування якої дозволяє визначити розвиток процесу рекристалізації при гарячому прокатуванні. Встановлено, що в корозійностійких аустенітних сталях 10X17H13M2T та 12X18H10MT рекристалізація може починатися вже в осередку деформації внаслідок динамічної рекристалізації, а друга стадія рекристалізації настає в момент витримки та відбувається повільніше.

Обґрунтованість і достовірність основних наукових положень дисертаційної роботи підтверджено коректністю вибору дослідного обладнання і проведенням експериментальних досліджень. Отримані результати узгоджуються із сучасними уявами матеріалознавства. Результати, висновки та рекомендації дисертаційної роботи базуються на значному експериментальному матеріалі. Для проведення досліджень автор застосовувала сучасні методи вивчення структури та властивостей спеціальних сталей.

Достовірність результатів досліджень, наведених у дисертації, підтверджено також узгодженими даними лабораторних досліджень та промисловими випробуваннями.

Наукова новизна матеріалів дисертації. Створення сучасних технологій для виготовлення спеціальних сталей, які були б наділені заданими механічними та експлуатаційними характеристиками, шляхом подальшого розвитку уявлень про структуроутворення та кінетику рекристалізації аустеніту у процесі багатопрохідної гарячої пластичної деформації, було й залишається до тепер важливою проблемою матеріалознавства. Тут:

- побудована діаграма кінетики рекристалізації гарячедеформованого аустеніту сталі 10X17H13M2T, яка дозволяє визначити розвиток процесу рекристалізації при гарячому прокатуванні;

- для широко відомих аустенітних сталей 10X17H13M2T та 12X18H10MT вказано, що рекристалізація може розпочинатися вже в осередку деформації внаслідок динамічної рекристалізації, а після деформаційної витримки сповільнюється. Цей ефект можна використовувати в кожному проході прокатування для отримання найбільшого об'єму рекристалізованого металу при гарячій деформації;
- розроблено температурний критерій, який являє собою температуру, що сприяє утворенню до 50% динамічно рекристалізованих зерен. Це дозволяє оптимізувати температурно-деформаційні параметри та зменшити розмір зерен спеціальних сталей завдяки розвитку динамічної рекристалізації.

Необхідно відзначити, що вказаний вище перелік вказує тільки на найбільш вагомий внесок стосовно наукової новизни.

Практична значимість матеріалів дисертації. Окрім вище згаданого переліку результативності роботи, можна вказати ще на цілу низку отриманих дисертанткою досягнень прикладного характеру. Це розроблення удосконалених технологій комплексної деформаційно-термічної обробки прокату, корозійностійких, підшипникових та конструкційних сталей. Запропоновано технологічні схеми розташування обладнання, розроблені технологічні завдання на проектування модульних ліній суміщеної обробки. Покращені техніко-економічні показники виробництва прокату за рахунок зменшення тривалості термообробки на 77% для термopolіпшувальних конструкційних сталей, на 27% для підшипникових сталей із сфероїдизуючим відпалом.

Технологія деформаційно-термічної обробки впроваджується у виробництво сортового прокату підшипникових сталей із сфероїдизуючим відпалом на ПАТ «Електрометалургійний завод «Дніпроспецсталь»» ім. А.М. Кузьміна (акт впровадження від 16.08.2016 р.).

Характеристика дисертації в цілому. Дисертаційна робота Куницької Ірини Миколаївни складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел та п'яти додатків. Загальний обсяг роботи складає 184 сторінки друкованого тексту, у тому числі основного тексту – 131 сторінка, 12 таблиць, 49 рисунків, список використаних джерел зі 167 найменувань на 20 сторінках, п'ять додатків – на 17 сторінках.

Дисертація добре оформлена та багато ілюстрована рисунками. Структура дисертації логічна, підпорядкована меті, завданням, які сформульовані у вступі.

У першому розділі дисертації пошукачем проведений глибокий аналіз літературних джерел стосовно впливу рекристалізації аустеніту при гарячій деформації на формування фізико-механічних властивостей спеціальних сталей при суміщеній деформаційно-термічній обробці. З'ясовано, що при багатопрхідній гарячій пластичній деформації легуваних сталей мало вивченою залишається кінетика рекристалізації та структуроутворення аустеніту.

Показано, що для отримання конкурентоспроможного прокату спеціальних сталей потрібне сучасне прокатне обладнання та ресурсозберігальні технології.

У другому розділі визначений кількісний склад досліджуваних спеціальних сталей та проведено випробування технології їхньої суміщеної деформаційно-термічної обробки на лабораторному прокатному стані, а потім, відповідно, на промислових сортопрокатних станах 1050/950 та 325 ПАТ «Дніпроспецсталь». Кінетику рекристалізації аустеніту вивчали металографічним методом, вимірюванням твердості та мікротвердості. Об'єм рекристалізованих зерен визначали методом випадкових січних на мікроскопах «MeF» (Австрія) та «Неофот» (Німеччина).

Стан границь зерен аустеніту в сталі ШХ15 вивчали методом електронної оже-спектроскопії на оже-спектрометрі LAS 2000 («Рібер», Франція).

Фазовий склад сульфідної евтектики та дисперсних карбідів досліджували на растровому електронному мікроскопі з мікроаналізатором SUPRA 40WDS, («Карл цейс», Німеччина). Випробування механічних та експлуатаційних характеристик проводили за стандартними методиками.

У третьому розділі викладені результати вивчення особливостей кінетики та механізму рекристалізації аустеніту у процесі гарячої прокатки при 1000...1150 °С корозійностійких сталей 10X17H13M2T та 12X18H10MT.

На основі побудованих графічних залежностей розроблена діаграма кінетики рекристалізації аустеніту сталі 10X17H13M2T, за допомогою якої можна визначити розвиток процесу рекристалізації при відповідних температурах гарячої прокатки.

Показано, що в умовах уповільненого розвитку рекристалізації на стадії після деформаційної витримки, динамічна рекристалізація в осередку деформації може бути основною складовою рекристалізації сталей при гарячій прокатці. Уточнено мікроструктурну модель протікання процесу рекристалізації аустеніту при гарячій прокатці. Показана принципова можливість формування ультрадрібного динамічно рекристалізованого зерна у процесі багатопрхідної гарячої деформації.

Оцінку розвитку динамічної рекристалізації можливо проводити за допомогою температурного критерію, який являє собою температуру утворення 50% рекристалізованих зерен протягом витримки 10 с.

У четвертому розділі встановлений перерозподіл домішок та надлишкових фаз у рекристалізованому аустеніті гарячедеформованих спеціальних сталей. Методом електронної оже-спектроскопії встановлено підвищену концентрацію вуглецю та хрому на границях вихідних деформованих зерен та динамічно рекристалізованих зерен.

Для сфероїдизації евтектичних сульфідів титану та розчинення надлишкових фаз на границях зерен вибрано режим гомогенізуючого відпалу, який сприяв підвищенню ударної в'язкості корозійностійких сталей.

У п'ятому розділі представлено результати дослідно-промислових випробувань в умовах виробництва ПАТ «Дніпроспецсталь» розроблених технологій гартування, нормалізації, сфероїдизуючого відпалу корозійностійких та підшипникових сталей, що дало змогу значно скоротити тривалість їхньої термічної обробки.

Для реалізації технологій комплексної деформаційно-термічної обробки в лініях прокатних станів розроблені технологічні і термокінетичні схеми процесів та схеми розташування обладнання для термообробки сортового прокату спеціальних сталей. Розроблені технологічні завдання на проектування модульних ліній деформаційно-термічної обробки сортового прокату, що дозволить провести реконструкцію прокатно-термічного виробництва на електрометалургійному підприємстві «Дніпроспецсталь».

Зміст автореферату ідентичний основним положенням дисертації, а його оформлення в цілому відповідає вимогам, які висуваються до кандидатських дисертацій.

За темою дисертаційної роботи опубліковано 17 робіт, які включають п'ять статей в закордонних наукових виданнях, п'ять у фахових вітчизняних виданнях та сім у збірниках матеріалів і тезах доповідей на науково-технічних конференціях.

Дисертаційна робота Куницької Ірини Миколаївни заслуговує позитивної оцінки. Водночас вона містить низку недоліків:

1. Назва роботи починається із «Оптимізація температурно-деформаційних параметрів прокатки спеціальних сталей...», а де самі параметри: ступінь деформації, швидкість деформації, температура деформації та де ж саме оптимізація?
2. Деякі висновки написані у констатуючому плані, не розкривають суті проблем. Наприклад, у першому та другому висновках, а вони є дуже важливими для характеристики наукової новизни, автор просто написала, що уперше побудована діаграма кінетики рекристалізації аустеніту сталі 10X17H13M2T, яка дозволяє

визначати розвиток процесу рекристалізації при температурах гарячої прокатки і т.д. А хотілося б дізнатися про максимальні значення параметрів оптимізації та границі інтервалів варіювання факторів (можливо до того ж енергосилових).

3. Не чіткі посилання на літературні джерела. Так на стор. 80 йдеться про нерівномірність деформації в межах зерна при високих температурах, але ж нерівномірність деформації проявляється і в холодному стані тобто при $T_{пл. деф.} < T_{рек.}$ і залежить, в першу чергу, від пружньо-деформованого стану металу в момент деформації.
4. На деяких рисунках відсутні довірчі інтервали. Наприклад, стр. 74, Рис. 3.10 та 3.11.

Водночас, зроблені зауваження не є запереченням завершеності роботи і не зменшують її теоретичної та практичної цінності, а також не викликають сумніву у достовірності її наукових положень, висновків і практичних рекомендацій.

Робота виконана на високому методичному рівні, отримані результати поглиблюють існуючі уявлення щодо можливостей впливати на механізм і кінетику структуроутворення у спеціальних сталях шляхом оптимізації температурно-деформаційних параметрів прокатки та наступних режимів обробки.

Результати роботи мають велике практичне значення, яке пов'язане з підвищенням рівня механічних властивостей прокату спеціальних сталей та одночасного зменшення тривалості їх обробки.

Дисертаційна робота Куницької Ірини Миколаївни «Оптимізація температурно-деформаційних параметрів прокатки спеціальних сталей з урахуванням їх впливу на структуру та властивості» є завершеною науково-дослідною роботою, яка за вмістом, важливістю отриманих науково обґрунтованих результатів, висновків та рекомендацій, їхньою практичною значимістю відповідає вимогам п. 11 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінета Міністрів України № 567 від

24.07.2013 р. і нормативним документом департаменту атестації кадрів МОН України щодо кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.01 – «Металознавство та термічна обробка металів».

Офіційний опонент:

завідувач кафедри прикладної
фізики та наноматеріалів

Запорізького національного

університету, д-р техн. наук, професор

 В.Г. Міщенко

Вчений секретар ЗНУ

В.П. Снежко



Вх. N 46 від 31.10.2016р.