**Лапенко Сергій Олександрович. Розробка методу розрахунку та теоретичний аналіз процесів пластичної деформації металу в криволінійних машинах безперервного розливу заготовок : Дис... канд. наук: 05.03.05 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Лапенко С.О. Розробка методу розрахунку та теоретичний аналіз процесів пластичної деформації металу в криволінійних машинах безперервної розливки заготовок. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05. – Процеси і машини обробки тиском. – Національна металургійна академія України, Дніпропетровськ, 2007.  Дисертація присвячена розробці теоретично обґрунтованого методу розрахунку просторового термонапруженого стану безперервно-розлитої заготовки в криволінійних блюмових та слябових МБРЗ за умов “м’якого” обтиску з урахуванням термомеханічних явищ, що виникають у безперервно-розлитому металі, для аналізу процесів пластичної деформації заготовки та визначення оптимальних параметрів прикладення “м'якого” обтиску з метою підвищення якості заготовки. Експериментально визначено фактори, які мають вплив на термонапружений стан металу при розливці з “м’якими” обтисками. Розроблений метод враховує взаємну дію теплових (кристалізація та охолодження) та деформаційних (вигин та розгин від дії роликів, “м’який” обтиск, феростатичний тиск) процесів у тривимірній постановці.  Проведено експериментальні дослідження щодо визначення механічних (реологічних та дилатометричних) властивостей основних груп сталей за умов МБРЗ.  У роботі визначено оптимальні параметри прикладення обтиску за умов криволінійних блюмової та слябової МБРЗ, розроблено рекомендації щодо розташування клітей, що обжимають, та величини часткових обтисків. | |
| |  | | --- | | У дисертації наведені теоретичне узагальнення й нове рішення науково-технічного завдання, що полягає у розробці теоретично обґрунтованого методу розрахунку просторового термонапруженого стану металу в криволінійних блюмових та слябових МБРЗ за умов “м'якого” обтиску для аналізу процесів пластичної деформації заготовки та визначення оптимальних параметрів прикладення “м'якого” обтиску з метою підвищення якості заготовки.  1. Аналіз існуючих методів розрахунку процесів пластичної деформації металу в МБРЗ за умов “м'якого” обтиску показав, що наявні методи розрахунку не враховують впливу спільної деформаційної та теплової історії металу на просторовий термонапружений стан заготовки від розливу до виходу з лінії МБРЗ. Це обмежує впровадження раціональних технологій розливу з “м'яким” обтиском. Тому дослідження, присвячені розробці теоретично обґрунтованого методу розрахунку просторового термонапруженого стану металу в криволінійних блюмових та слябових МБРЗ за умов “м'якого” обтиску для аналізу процесів пластичної деформації заготовки та визначення оптимальних параметрів прикладення “м'якого” обтиску з метою підвищення якості заготовки, є актуальними.  2. Виконано модифікацію функціоналу варіаційного принципу Лагранжа в частині урахування деформацій і напружень від “м'якого” обтиску.  3. Одержали подальший розвиток експериментальні дослідження реологічних і ділатометричних властивостей сталей 20, 45, 40Х, 75РМЛ, ШХ15 в умовах безперервного розливу з “м'яким” обтиском. Реологічні дослідження відрізняються від відомих температурними та деформаційними умовами (температури наближені до солідусу, швидкості деформації близькі до 10-3 с-1), результати експериментів були апроксимовані залежностями, що враховують температуру, ступень та швидкість деформації. Ділатометричні випробування проводилися в інтервалі температур 20..1100 С, швидкість зміни температури становила 3 С/сек, результати досліджень переведені в табличну форму.  4. Одержали подальший розвиток подання про процеси зміцнення й роззміцнення при безперервному розливі. Дослідження зразків зі сталі ШХ15, проведені при швидкостях деформації 10-2..10-1 с-1 та температурах 800..900 С за умов безперервного та двоступінчастого навантаження, довели перевагу процесів роззміцнення над процесами зміцнення в умовах “м'якого” обтиску.  5. Вперше за умов безперервного розливу з “м'якими” обтисками на криволінійній слябовій МБРЗ розрахунково-експериментальним методом отримано дані щодо величин та співвідношення напружень, котрі виникають у безперервно-розлитій заготовці від “м'якого” обтиску, вигину та розгину заготовки, термічних навантажень.  6. Запропоновано критерій оптимізації безперервного розливу з “м'якими” обтисками, що враховує параметри кристалізації, напружений стан та дані про формозміну.  7. Отримано нові теоретичні залежності впливу параметрів прикладення обтиску на просторовий термонапружений стан металу при безперервному розливі з “м'якими” обтисками за умов криволінійної слябової та криволінійної блюмової МБРЗ. Оптимальному варіанту прикладення “м'якого” обтиску для блюмової заготовки 300х400 мм зі сталі ШХ15 (МБРЗ-3 РУП “БМЗ”) відповідають наступні умови: вміст твердої фази у перетині заготовки в місці розташування клітей дорівнює 65,0 %, 70,0 % й 74,8 %, величина часткових обтисків відповідно 3,3 %, 5,2 % й 7,2 %. Оптимальному варіанту прикладення “м'якого” обтиску для слябової заготовки 225х1500 мм зі сталі St3s (МБРЗ Huta Stali Czestochowa) відповідають наступні умови: вміст твердої фази у перетині заготовки в місці розташування клітей дорівнює 89,7 %, 92,3 % й 95,0 %, величина часткових обтисків відповідно 3,0 %, 1,7 % й 0,8 %.  8. Одержані в дисертаційній роботі результати моделювання процесу безперервного розливу використано: – на РУП “БМЗ” (м. Жлобін, Республіка Бєларусь) при розробці раціональних режимів розливу заготовок 300х400 мм в умовах МБРЗ-3 (акти про приймання науково-технічної продукції від 3.12.2002, 30.06.2003, 6.04.2004 рр.); – на факультеті Інженерії матеріалів, обробки й прикладної фізики Ченстоховського технічного університету при читанні лекцій у рамках курсів “Моделювання процесів ОМТ” й “Метод кінцевих елементів”; – при теоретичному аналізі напружено-деформованого стану металу при розливі заготовок 225х1500 мм спільно з фахівцями металургійного заводу Huta Stali Czestochowa (м. Ченстохова, Польща) у рамках дослідницького проекту “The modeling and optimization of thermo-mechanical state of steel during continuous casting process in order to decrease crack forming” (акт впровадження результатів роботи 0012/14.05.2005); – на кафедрі ОМД НМетАУ при читанні лекцій у рамках курсу “Машино-орієнтовані методи розрахунку процесів ОМТ”, а також при виконанні студентами дипломних проектів і випускних магістерських робіт (довідка від 22.11.2006 р.). | |