

Міністерство освіти і науки України
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»
Кафедра «Обробка металів тиском»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»:
Декан металургійного факультету
_____ Л. І. Тарасюк
«___» _____ 2016 р.

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ІСПИТУ В МАГІСТРАТУРУ

Галузь знань *13 Механічна інженерія*

Спеціальність *136 Металургія*

Спеціалізація *Обробка металів тиском*

Факультет *Металургійний*

Програма вступного іспиту для отримання освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» в галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 136 «Металургія» зі спеціалізацією «Обробка металів тиском».

Розробники: Кухар В.В., д-р техн. наук, завідувач кафедри
Присяжний А.Г., канд. техн. наук, доцент
Сердюк О.І., канд. техн. наук, доцент

Програма затверджена на засіданні кафедри обробки металів тиском

Протокол від “ ____ ” _____ 2016 року, № ____

Завідувач кафедри ОМТ _____ (Кухар В.В.)
“ ____ ” _____ 2016 року

Схвалено методичною комісією металургійного факультету
Протокол від “ ____ ” _____ 2016 року, № ____

Голова _____ (Григор’єва М.О.)
“ ____ ” _____ 2016 року

© ДВНЗ «ПДТУ», 2016 рік.
© Кухар В.В., 2016 рік.
© Присяжний А.Г., 2016 рік.
© Сердюк О.І., 2016 рік.

ВСТУП

Вступний іспит за спеціальністю 136 «Металургія» спеціалізації «Обробка металів тиском» має на меті визначити рівень фундаментальних знань бакалаврів в області прокатного та волочильного (ПВВ), а також ковальсько-штампувального виробництва (КШВ).

Бакалавр, який здає вступний іспит, повинен показати знання теоретичних положень в області ПВВ і КШВ, а також знання з дисциплін, на основі яких базується технологія ПВВ і КШВ.

Програма містить основні положення таких дисциплін: «Теоретичні основи процесів за фахом», «Конструкція агрегатів за фахом», «Технологія процесів за фахом».

І СКЛАД НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

1. Теоретичні основи процесів за фахом

Поняття зовнішніх і внутрішніх, активних і реактивних сил. Поняття повного напруження і розкладання його на складові: дотичне й нормальне напруження. Напруження в координатних площинах. Поняття про тензор напружень у загальних осях та його інваріанти. Закон парності та взаємності дотичних напружень. Повне, дотичне й нормальне напруження, що діють на нахиленій площадці. Сутність головних нормальних напружень. Тензор напружень в головних осях та його інваріанти. Визначення положення головних площин і осей. Еліпсоїд напружень. Діаграма напружень Мора. Основні властивості діаграми напружень Мора. Кульовий тензор і девіатор напружень і їх фізичний зміст. Інтенсивність напружень. Поняття октаедричних напружень і їх розрахунок.

Поняття про лінійні відносні деформації і деформації зрушення. Тензор деформацій і його інваріанти. Кульовий тензор і девіатор деформацій, їх фізичний зміст. Поняття головних деформацій. Еліпсоїд деформацій та діаграма Мора для деформацій. Інтенсивність деформації. Аналітичний зв'язок між компонентами переміщення матеріальної частинки й компонентами тензора деформації. Аналітичний зв'язок між компонентами тензора напружень та компонентами тензора деформації при ОМТ. Визначення знаку головних деформацій (схеми головних деформацій). Рівняння

сумісності та безперервності деформацій та їх фізичний зміст. Поняття швидкості деформації. Тензорні характеристики швидкості деформації. Методи визначення середньої швидкості деформації в різних процесах ОМТ.

Фізичний зміст умови пластичності. Визначення напруження текучості по математичних моделях, що описують криві зміцнення при холодній обробці тиском різних металів. Визначення напруження текучості при гарячій обробці тиском різних металів. Умова пластичності при лінійному напруженому стані. Умови пластичності при об'ємному напруженому стані: умова Сен-Венана–Треска та Губера–Мізеса–Генкі. Отримання умови пластичності Губера–Мізеса–Генкі. Геометричний зміст умов пластичності. Окремі математичні вирази та геометричний зміст енергетичної умови пластичності. Методика визначення та фізичний зміст коефіцієнта Лоде.

Загальна характеристика основних методів аналізу та вирішення пластичних задач. Отримання диференціального рівняння рівноваги в прямокутній системі координат. Метод сумісного вирішення диференціального рівняння рівноваги з умовою пластичності. Особливості використання диференціальних рівнянь рівноваги для вирішення осесиметричних задач теорії пластичного плину твердих тіл. Вирішення приблизного диференціального рівняння рівноваги сумісно з інженерним варіантом умови текучості на прикладі холодної прокатки тонких штаб. Метод ліній ковзання: сутність методу; поняття про лінії ковзання. Основні геометричні властивості ліній ковзання. Методика побудови поля ліній ковзання. Експериментально-теоретичний метод опору матеріалів пластичним деформаціям (метод Смирнова-Аляєва). Метод балансу робіт (потужностей). Визначення роботи деформації та роботи сил контактного тертя при обробці металів тиском. Елементи теорії контактних дотичних напружень при обробці металів тиском. Застосування методу балансу робіт (потужностей) в енергетичній теорії поздовжньої прокатки. Основи варіаційного обчислення. Прямий варіаційний метод Рітца та його сутність. Приклад застосування прямого варіаційного методу Рітца для вирішення задач обробки металів тиском. Метод кінцевих елементів та його застосування. Сучасні комп'ютерні програми для моделювання процесів ОМТ на основі методу кінцевих елементів.

Загальна характеристика і області застосування законів пластичної деформації при обробці матеріалів тиском (ОМТ). Закон зсувюючого напруження. Закон наявності пружної деформації у разі необоротної

зміни форми тіла. Закон (умова) постійності об'єму при деформації суцільних тіл. Поняття про зміщений об'єм в процесах ОМТ. Закон незалежності потенційної енергії зміни форми тіла від механічної схеми деформації. Закон якнайменшого опору. Закон подібності (закон Кіка-Барба). Закон додаткових напружень, що виникають в процесах ОМТ. Правило знаків додаткових напружень. Причини виникнення додаткових напружень при обробці металів тиском.

Особливості і механізм пластичної деформації металів: міжкристалітна і внутрішньокристалітна пластична деформація; механізми пластичної деформації монокристалів ковзанням і двійникуванням. Класифікація процесів ОМТ за температурними умовами: гаряча, холодна та тепла обробка металів тиском. Аналіз впливу різних температурних видів обробки тиском на структуру й властивості металів; основні положення термомеханічної обробки металів. Елементи теорії руйнування металів. Загальні положення, критерії руйнування. Механізми утворення тріщин і їх розвиток.

Загальні положення контактного тертя: поняття, різновиди контактного тертя та їх сутність. Вплив тертя на показники процесів деформації і якість продукції. Режими тертя при обробці металів тиском (граничне; ювенільне; гідродинамічне та гетерогенне контактне тертя). Основні особливості контактного тертя при обробці металів тиском. Вплив умов обробки тиском (хімічного складу контактуючих поверхонь, стану їх обробки, температури, швидкості деформації і ін.) на коефіцієнт тертя. Закони контактного тертя та їх аналіз. Методи розрахунку коефіцієнту контактного тертя при обробці металів тиском.

Технологічні мастила при обробці металів тиском. Характеристики мастил і природа їх дії. Мастила для холодної і гарячої деформації. Вплив поверхнево-активних речовин (ПАР) на пластичну деформацію поверхневого шару металу. Способи подачі технологічних мастил в осередок деформації при ОМТ.

Методи визначення коефіцієнта тертя при куванні і штампуванні (метод конічних бойків, метод осідання клинового зразка, метод тиску); методи визначення коефіцієнта тертя при прокатці (метод максимального кута захоплення; метод примусового гальмування смуги; метод випередження).

Схеми головних нормальних напружень. Вплив схем головних нормальних напружень на опір деформації і пластичність. Головні деформації і їх види. Схеми головних деформацій. Механічні схеми

деформації і їх класифікація: загальна і реально існуюча в процесах ОМТ. Механічний аналіз напружено-деформованого стану металу в процесі його пластичної деформації. Вплив схеми напружено-деформованого стану (механічної схеми деформації) на опір деформації і пластичність металу.

Поняття про пластичність металів. Кількісні характеристики пластичності і методи їх визначення. Вплив структури і фазового складу; природи і хімічного складу; температури, ступеня і швидкості деформації на пластичні характеристики (пластичність). Поняття про надпластичність; основні умови забезпечення надпластичності. Поняття про опір деформації і істинний опір деформації. Експериментальні методи їх визначення. Вплив різних факторів на опір металу пластичній деформації. Вплив схеми напруженого стану на пластичність і опір деформації. Розрахункові методи визначення дійсного опору деформації. Фізичний сенс та методика визначення коефіцієнта напруженого стану металу в осередку деформації.

Середній опір деформації. Сила, робота та потужність деформації. Вплив різних факторів на енергосилові параметри процесів ОМТ. Тепловий ефект деформації та його вплив на процес пластичного деформування металу. Основні методи експериментального визначення енергосилових параметрів процесів пластичної деформації металів.

Однорідна і неоднорідна деформації. Причини, що викликають нерівномірність деформації: тертя, форма інструменту, форма заготовки, неоднорідність властивостей матеріалу, наявність залишкових напружень і ін. Аналіз схем нерівномірності деформації при обробці металів тиском. Методи вивчення нерівномірності деформацій (координатних сіток, тензометричний, радіоактивних ізотопів, укручених гвинтів і ін.). Наслідки нерівномірності деформації та міри їх запобігання. Основні, додаткові, робочі і залишкові напруги. Методи вивчення залишкових напружень і способи їх усунення.

Класифікація процесів прокатки. Схеми процесів прокатки та їх характеристика; галузі застосування окремих різновидів процесів прокатування металів.

Геометричні параметри осередку деформації при прокатці та їх розрахункове визначення. Кут контакту металу з валками; довжина дуги контакту металу з валками; площа контактної поверхні. Залежність абсолютного обтискання розкату за пропуск від кута контакту і діаметру робочих валків. Пружне сплющення валків. Методи

визначення довжини осередку деформації з урахуванням пружної деформації валків і штаби при прокатуванні.

Коефіцієнти деформації по трьом головним напрямкам: товщині, ширині і довжині розкату. Одиничні і сумарні коефіцієнти деформації. Три види відносних показників деформації розкату по трьом головним напрямкам. Повний і питомий зміщений об'єм по трьом головним напрямкам деформації.

Закони контактного тертя при прокатці. Основні поняття трибоніки при прокатуванні металів. Режими контактного тертя: ювенільне, граничне, гідродинамічне та гетерогенне тертя. Основні особливості пластичного (деформаційного) тертя. Вплив тертя на процес прокатки. Фактори, що впливають на контактне тертя. Методи визначення коефіцієнта тертя при сталому процесі прокатування. Відмінність коефіцієнтів тертя при захопленні розкату валками при сталому процесі прокатки. Емпіричні залежності коефіцієнта тертя від основних факторів. Умови захвату розкату валками.

Кінематичні показники повздовжньої прокатки: випередження та відставання; їх взаємозв'язок. Коефіцієнт випередження. Експериментальне визначення випередження. Теоретичне визначення випередження на основі гіпотези плоских перетинів. Середня швидкість деформації. Характер руху металу в деформаційній зоні. Гіпотези, прийняті в теорії прокатки: ковзання (плоских перетинів)-двоступінний осередок деформації, прилипання – триступінний осередок деформації, гіпотеза шляху найменшого опору – чотириступінний осередок деформації. Нейтральний перетин розкату в осередку деформації і визначення кута нейтрального перетину на основі гіпотези ковзання. Аналіз впливу різних чинників на положення нейтрального перетину. Закон постійності секундних об'ємів. Основи теорії прокатування металу на безперервних станах. Визначення швидкісного режиму безперервної прокатки на листових та сортових станах.

Розширення при прокатці. Його залежність від основних факторів. Види розширення: вільне, обмежене і вимушене. Абсолютне і відносне розширення. Теоретичне визначення розширення. Аналіз основних математичних моделей визначення розширення при листовій та сортовій прокатці металів.

Силові та енергетичні умови прокатки. Диференціальне рівняння тиску металу на валки: рівняння Т. Кармана. Різні методи вирішення

диференціального рівняння тиску металу на валки: формули А.І. Целікова,

А.П. Чекмарьова, А. А. Корольова та ін. Фактори, що впливають на контактні нормальні напруження при прокатці: обтискання, марки і температури металу, швидкості деформації, товщини розкату і контактне тертя. Поняття про коефіцієнт напруженого стану металу в осередку деформації. Момент прокатки. Методи визначення крутячого моменту, необхідного для обертання валків. Робота та потужність прокатки.

Різновиди процесів волочіння, їх принципіві схеми та характеристика галузей застосування. Характер напруженого стану металу при волочінні. Вплив основних факторів на нерівномірність деформації та напружений стан металу при волочінні. Механізм взаємодії деформованого металу та волоки. Характерні особливості процесу волочіння. Процес волочіння з противонатяжінням металу. Однократне та багатократне волочіння металу. Коефіцієнти деформації. Основи теорії контактного тертя при волочінні металів. Коефіцієнт контактного тертя при волочінні: методика теоретичного та експериментального визначення.

Сила та напруження волочіння. Гранична сила волочіння. Аналітичне визначення сили та напруження волочіння. Експериментальне визначення сили волочіння. Залежність сили волочіння від різних факторів: механічних властивостей металу, ступеня деформації, форми поздовжнього профілю робочого каналу волоки, стану поверхні ковзання й технологічного мастила, сили противонатяжіння та швидкості волочіння.

Осадка. Поняття про рівномірну осадку. Схема діючих сил та механічна схема деформації. Закономірності граничних процесів при осадці. Розподіл деформації. Дільниці ковзання, гальмування та прилипання при осадці. Види руйнації металу при осадці. Питоме зусилля деформації при осадці полоси необмеженої довжини та циліндру. Робота деформації при осадці. Закрита осадка. Протяжка. Схема діючих сил та механічна схема деформування при протяжці різними бойками. Розподіл деформації. Вимоги закриття та заварки дефектів при протяжці. Співвідношення між деформаціями. Зусилля, та маса падаючих частин молоту. Напружений стан при протяжці заготовок круглого перетину плоскими та вирізними бійками. Технологічні можливості інструменту. Прошивка. Схема діючих сил та механічна схема деформації при відкритій та закритій прошивці.

Характер змінення зусилля та формозмінення заготовки. Питоме зусилля деформації при проникненні прошивня у півпростір. Питоме зусилля при відкритій та закритій прошивці.

Характерні особливості процесу прямого та зворотнього пресування. Схема діючих сил та механічна схема деформації. Розподіл деформації. Додаткові напруження. Епюра питомого тиску. Типи кривих змінення зусилля по ходу процесу пресування. Питоме зусилля деформування при видавлюванні металу через матрицю.

Штамповка у відкритих штампах. Стадії штамповки. Епюри питомих напружень. Питома сила деформування задиру та металу. Повне зусилля штамповки. Штамповка у закритих штампах. Особливості формозмінення заготовки. Зусилля деформування.

Характеристика схем руйнації металу при різці прутків, обрізці, вирізці листових заготовок. Теорія процесів ломки надрізаних заготовок. Зусилля. Забезпечення якості різки. Характеристика графіків «сила–путь» при розділенні металу на заготовки. Роздільні операції листової штамповки. Механізм деформування в роздільних операціях. Вплив зазору між пуансоном та матрицею. Графіки зусилля вирубки-пробивки. Основи підвищення якості поверхні зрізу. Зусилля знімання та проталкування деталі при вирубці-пробивці.

Загальні положення теорії листової штамповки. Рівняння рівноваги. Рівняння пластичності щодо операцій листової штамповки. Методика врахування зміцнення при визначенні поля напружень. Гнуття. Напружено-деформований стан металу при гнутті вузьких та широких стягнень. Радіус кривизни нейтральної поверхні напружень та деформацій для широких полос. Величина напружень в зоні розтягнення та види епюр напружень при гнутті. Зусилля гнуття. Витяжка. Напружено-деформований стан. Коефіцієнт витяжки. Ступінь витяжки. Зусилля витяжки. Поле напружень у фланці при витяжці з прижимом та без нього. Графік «сила-путь» при витяжці. Обжим, роздача, отбортовка. Сутність операцій. Напружено-деформований стан. Поняття про контур пластичності. Еліпсоїд напружень.

2. Технологія процесів за фахом

Принципи розробки технологічних режимів в процесах ОМТ та їх сутність. Загальна характеристика технологічного режиму процесу обробки тиском і вимоги до нього. Основні дані, необхідні для

призначення раціональних режимів деформації. Принципи вибору раціональних режимів на прикладах гарячої і холодної обробки тиском металів і сплавів. Перспективи розвитку процесів ОМТ. Нові процеси ОМТ з використанням особливих фізичних і фізико-хімічних явищ.

Загальні відомості про кування металів. Температурні інтервали кування. Основні та допоміжні операції кування. Виготовлення, обробка та дефекти зливків, що куються. Різання металів в ковальських цехах. Етапи розробки техпроцесу виробництва поковок. Осаджування. Протягання, прошивка.

Гаряче та холодне об'ємне штампування. Формозмінення при об'ємному штампуванні. Штампи. Особливості холодного об'ємного штампування. Розробка техпроцесу виробництва поковок методами об'ємного штампування. Штампування у відкритих штампах. Штампування у закритих штампах. Видавлювання.

Загальні відомості при листове штампування. Основні операції листового штампування. Розділові операції. Гнуття. Витягування.

Методи, технологія і заготовки для пресування. Пресування суцільних профілів сталого перерізу. Пресування профілів змінного перерізу. Пресування труб і панелей. Пресування поліметалічних круглих суцільних профілів. Взаємозв'язок деформацій і співвідношення товщини шарів сорочки і основного металу. Пресування поліметалічних труб і порожнистих виробів. Технологічні особливості пресування поліметалічних профілів.

Схема висаджування як основна технологічна операція при виробництві метизів. Виготовлення цвяхів. Способи виготовлення гнутих профілів. Обладнання, яке використовують для виготовлення гнутих профілів. Типова технологічна схема виробництва панелей з гнутих профілів.

Загальні відомості про суміщені процеси обробки металів і сплавів. Перспективи розвитку. Класифікація суміщених процесів. Комбінування процесів обробки металів тиском. Способи та обладнання для суміщеної прокатки і пресування кольорових металів і сплавів. Литтєво-прокатні модулі. Литтєво-пресові модулі. Литтєво-прокатно-пресові модулі.

Сортамент прокатних виробів, нормативно-технічна документація на прокатну продукцію. Економічні профілі прокату, тонкостінні та періодичні профілі. Вимоги нормативно-технічних документів до показників якості металопркату. Характеристика вихідних матеріалів для виробництва прокату – зливків і напівпродукту. Загальні схеми

виробництва металопрокату в сучасних прокатних цехах. Ливарно-прокатні модулі: загальна характеристика та різновиди. Прокатні цехи у складі металургійних мінізаводів як сучасна тенденція розвитку металургійної промисловості. Питання спеціалізації прокатних станів. Основні технологічні операції при прокатці чорних металів і сплавів: підготовка поверхні, нагрів, прокатка та охолодження металу. Типи нагрівальних пристроїв прокатних цехів та їх характеристика.

Виробництво блюмів, слябів, заготовок на блюмінгах, слябінгах, безперервних станах. Схеми технологічного процесу виробництва блюмів, слябів і заготовок. Розрахунки режимів деформації при прокатці блюмів, слябів, заготовок. Швидкісні режими прокатки металу на обтискових та безперервних станах. Навантажувальні діаграми при прокатці зливків на блюмінгах та слябінгах: характеристика та методика побудови. Техніко – економічні показники виробництва напівпродукту та заготовок.

Суть калібрування прокатних валів. Форма і типи калібрів, які використовуються для прокатки простих і складних (фасонних) сортових профілів. Елементи калібру. Системи калібрів, які застосовуються при прокатці сорту. Методи розрахунку калібрування валів при прокатці простих та складних (фасонних) сортових профілів. Розвернене гострокутове калібрування валків при прокатці кутових та швелерних профілів: загальна характеристика та методика розрахунку. Типи станів для прокатки рейок, балок та крупносортової сталі. Характеристика та розташування обладнання сортопрокатних станів. Технологічний процес прокатки сортової сталі. Визначення швидкісних режимів прокатки металу на сортових станах. Методи розрахунку температурних умов прокатки сортових профілів. Техніко – економічні показники виробництва сортової сталі.

Гаряча прокатка товстих і тонких листів. Типи листових станів гарячої прокатки. Основні технологічні схеми виробництва гарячекатаних листів. Контрольована прокатка товстих листів. Розрахунки режимів деформації при гарячій прокатці листової сталі. Швидкісні режими гарячої прокатки листової сталі на реверсивних та безперервних станах. Методи розрахунку температури металу при гарячій листовій прокатці. Холодна прокатка листів і полос. Стани для холодної прокатки листів і полос. Технологічний процес холодної прокатки листів і полос. Технологічні мастила при холодній тонколистовій прокатці. Системи технологічних мастил при холодній тонколистовій прокатці. Розрахунки режимів деформації при холодній

прокатці листової сталі. Системи автоматизованого управління технологічним процесом на листових прокатних станах. Техніко – економічні показники виробництва листової сталі.

Визначення продуктивності прокатних станів на підставі вивчення витрат часу при прокатці. Поняття про графічний метод зображення витрат часу при прокатці. Графіки роботи прокатних станів в часі та методика їх побудови. Види дефектів при прокатці сортової та листової сталі та міри по їх усуненню.

Загальний пристрій волочильних станів. Ланцюгові стани, машини однократного та багатократного волочіння металів. Волочильний інструмент. Допоміжні машини, які використовують при волочінні. Автоматизація роботи волочильних станів. Операції, що входять до складу технологічного процесу волочіння прутків, дроту і труб з чорних і кольорових металів. Техніко – економічні показники процесу волочіння металу.

Основи формування якості металопродукції. Енергозбереження та ресурсозбереження в процесах ОМТ. Екологічна безпека в процесах ОМТ.

3. Конструкції агрегатів за фахом

Загальні відомості про кривошипні машини. Класифікація за кінематичними ознаками, технологічним призначенням і конструктивними особливостями.

Статика і динаміка кривошипних машин. Енергетика кривошипних машин і вибір електродвигуна.

Кривошипні машини. Призначення, сфера застосування. Особливості конструкції.

Кривошипно-колінні преси. Кінематика. Область застосування. Особливості конструкцій.

Важільно-кулачкові машини. Кінематика. Сфера застосування. Особливості конструкцій.

Перспективи розвитку кривошипних машин в ковальсько-штампувальному виробництві.

Загальні відомості про молоти. Загальні принципи роботи молотів. ККД молотів.

Класифікація молотів за технологічними ознаками по роду приводу, по використанню енергії рухливих мас, за конструктивними ознаками.

Пароповітряні молоти. Сфера застосування. Параметри енергоносіїв.

Пневматичні молоти. Призначення. Сфера застосування. Принцип роботи. Особливості конструкцій.

Гвинтові прес-молоти. Призначення. Сфера застосування., Технічна характеристика.

Кінематичні відмінності гвинтових, дугостаторних, фрикційних пресів. Области використання пресів, перспективи розвитку.

Конструкції пароповітряних молотів залежно від технологічного призначення. Цикл роботи. Конструкція і розрахунок деталей і вузлів пароповітряних молотів.

Гідравлічні преси Принцип дії. Призначення. Сфера застосування. Класифікація. Робочі рідини. Цикли роботи.

Привід гідравлічних пресів. Конструкції різних приводів. Особливості застосування. Конструкції вузлів і деталей гідравлічних пресів.

Типи та призначення машин і агрегатів прокатних цехів. Класифікація прокатних станів та їх робочих клітей.

Обладнання головної лінії робочих клітей прокатних станів. Прокатні валки та їх характеристика. Розрахунки прокатних валків. Типи підшипників прокатних валків та їх характеристика. Механізми для установки та врівноваження прокатних валків. Характеристика станин робочих клітей. Розрахунок станини робочої кліті на міцність. Визначення жорсткості станини робочої кліті. Розрахунки робочих клітей та основні напрямки підвищення їх жорсткості. Характеристика та конструкції шпинделів. Врівноваження шпинделів. Розрахунок шпинделів. Шестеренні кліті та редуктори головної лінії робочої кліті: характеристика та методика розрахунку. Муфти головної лінії робочої кліті.

Допоміжне обладнання прокатних цехів. Машини та механізми для переміщення зливків та прокату: зливковози, рольганги, транспортери, холодильники, маніпулятори, кантувачі, поворотні механізми та пристрої. Ножиці для розділення прокату: типи та характеристика. Основні положення теорії різання металів. Методика визначення сили різання для окремих типів ножиць. Пили для розділення прокату та їх характеристика. Загальна характеристика правильних машин та правильних пресів прокатних цехів. Основні положення теорії правки металу та методика визначення енергосилових параметрів правки. Моталки та розмотувачі прокатних цехів: типи та характеристика.

Методика розрахунку моталки широкоштабового стану гарячої прокатки. Використовування перемотувальних пристроїв на сучасних станах гарячої листової прокатки. Машина та агрегати для зачистки металу: типи та характеристика. Машина та агрегати для клеймування прокату: типи та характеристика. Агрегати для поперечної та повздовжньої різки штаб: схеми агрегатів та їх характеристика. Комбіновані агрегати різки: схема агрегатів та їх характеристика. Агрегати для травлення штаб: схеми агрегатів та їх характеристика. Агрегати для нанесення покриттів на штаби. Агрегати для термічної обробки та покращення якості прокату. Лінії прискороного охолодження для листового та сортового прокату. Лінії для термомеханічної обробки прокату в лінії прокатних станів.

Перспективи розвитку прокатних станів та проблеми покращення якості прокату. Сортові та листові ливарно-прокатні модулі та їх характеристика. Напрямки розвитку обладнання сортопрокатних станів та їх характеристика. Напрямки розвитку обладнання листових станів гарячої та холодної прокатки. Сучасні конструкції робочих клітей прокатних станів та їх характеристика. Сучасні напрямки в визначенні напружено-деформованого стану валкових вузлів робочих клітей та методи підвищення стійкості підшипникових вузлів прокатних станів.

Волочильні стани з намотуванням металу на барабан: характеристика основного та допоміжного обладнання. Волочильні стани з прямолінійним рухом металу: характеристика основного та допоміжного обладнання. Обладнання відділень для виготовлення волочильного інструменту. Обладнання для підготовчих відділень волочильних цехів. Обладнання волочильних цехів для термічної обробки металу. Обладнання волочильних цехів для упаковки готових металовиробів.

II ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базова література:

1. Старченко Д. И. Кинематика продольной прокатки / Д. И. Старченко. – К. : УМК ВО, 1992. – 276 с.

2. Старченко Д. И. Динамика продольной прокатки / Д. И. Старченко. – К. : ИСИО Украины, 1994. – 400 с.

3. Капланов В. И. Динамика и трибоника высокоскоростной тонколистовой прокатки. Мировая тенденция и перспектива : Монография / В. И. Капланов. – Мариуполь : Рената, 2008. – 456 с.
4. Капланов В. И. Высокоскоростная холодная прокатка тонких полос : Монография / В. И. Капланов. – К. : Вища школа, 1993. – 254с.
5. Теория продольной прокатки / А.И. Целиков, Г.С. Никитин, С.Е. Рокотян. – М. : Металлургия, 1980. – 320 с.
6. Грудев А.П. Теория прокатки / А.П. Грудев. – М. : Интернет Инжиниринг, 2001. – 280 с.
7. Перлин И.Л., Ерманок Е.Е. Теория волочения / И.Л. Перлин, Е.Е. Ерманок. – М. : Металлургия, 1971. – 176 с.
8. Прокатное производство / П.И. Полухин, Н.М. Федосов, А.Н. Королев и др. – М. : Металлургия, 1982. – 696 с.
9. Чекмарев А.П. Калибровка прокатных валков / А.П. Чекмарев, М.С. Мутьев, Р.А. Машковцев. – М. : Металлургия, 1971. – 512 с.
10. Смирнов В.К. Калибровка прокатных валков / В.К. Смирнов, В.А. Шилов, Ю.В. Инатович. – М. : Металлургия, 1987. - 368 с.
11. Диомидов Б.Б., Литовченко Н.В. Калибровка прокатных валков / Б.Б. Диомидов, Н.В. Литовченко. – М. : Металлургия, 1970 – 312 с.
12. Горловский М.Б., Меркачев В.Н. Справочник волочильщика проволоки / М.Б. Горловский, В.Н. Меркачев – М. : Металлургия, 1993 – 336 с.
13. Гулидов И.Н. Оборудование прокатных цехов (эксплуатация, надежность): Учеб. пособие для студентов сред. спец. учеб. заведений / И.Н. Гулидов. – М. : Интернет Инжиниринг, 2004. – 320 с.
14. Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов : учебник для вузов / Н.Д. Лукашкин, Л.С. Кохан, А.М. Якушев. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2003. – 456 с.
15. Машиностроение. Энциклопедия. Том IV-5. Машины и агрегаты металлургического производства / Н.В. Пасечник, В.М. Синицкий, В.Г. Дрозд и др. – М. : Машиностроение, 2000. – 912 с.
16. Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов / А.А. Королев. – М. : Металлургия, 1985 – 376 с.
17. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных и трубных цехов / А.А. Королев. – М. : Металлургия, 1987. – 480 с.
18. Гарбер Э.А. Станы холодной прокатки (теория, оборудование, технология) / Э.А. Гарбер. – М. : ОАО «Черметинформация», Череповец : ГОУ ВПО ЧГУ, 2004. – 416с.

19. Зильберг Ю.В. Основы теории обработки металлов давлением. Учебное пособие / Ю.В. Зильберг. - Днепропетровск : ГИПОПром, 2004. – 88 с.

20. Сторожев Н.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением / Н.В. Сторожев, Е.А. Попов. – М. : Машиностроение, 1977.– 424с.

21. Трение и смазки при обработке металлов давлением / А.П. Грудев, Ю.В. Зильберг, В.Т. Тилик. – М. : Metallurgy, 1982. – 312 с.

22. Евстратов В.А. Теория обработки металлов давлением / В.А. Евстратов. – Харьков : Вища школа, 1981. – 248с.

23. Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением / В.Л. Колмогоров. – М. : Metallurgy, 1986. – 688с.

24. Каргин Б.С. Теория кузнечно-штамповочного производства. Конспект лекций / Б.С. Каргин. – Мариуполь : ПГТУ, 2009.

25. Петров Н.В. Кузнечно-штамповочное оборудование. Гидропрессы / Н.В. Петров. – М.: Машиностроение-1, 2004. – 140 с.

26. Сидельников С.Б. Основы технологических процессов обработки металлов давлением : Конспект лекций / С.Б. Сидельников [и др.]. - Красноярск : ИПК СФУ, 2008. - 95 с.

27. Тришевский И.С. Производство гнутых профилей / И.С. Тришевский, В.С. Марьин, В.А. Хмель. - Техніка, 1985. - 128 с.

28. Охрименко Я. М. Технология кузнечно-штамповочного производства / Я.М. Охрименко. - М.: «Машиностроение», 1976.- 514с.

Додаткова література:

29. Теорія процесів прокатного, трубного, ковальсько-штампувального та волочильного виробництв : навч. посібник / О.П. Максименко, С.М. Лясота, Р.Я. Романюк. – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2009. – 208 с.

30. Николаев В.А. Теория прокатки / В.А. Николаев. – Запорожье : ЗГИА, 2007. – 228 с.

31. Процесс прокатки / М. А. Зайков, В. П. Полухин, А. М. Зайков, Л. Н. Смирнов. – М. : МИСИС, 2004. – 640 с.

32. Целиков А. И. Теория расчета усилий в прокатных станах / А.И. Целиков. – М. : Metallurgy, 1962. – 484 с.

33. Рудской А.И., Лунев В.А. Теория и технология прокатного производства : Учеб. пособие/ А.И. Рудской, В.А. Лунев. – СПб.: Наука, 2008. – 527 с.

- 34.Технология прокатного производства : учеб. для вузов / А.П. Грудев, Л.Ф. Машкин, М.И. Ханин – М. : Metallurgia 1994. – 656 с.
- 35.Технология прокатного производства / В.М. Клименко, А.М. Онищенко, А.А. Минаев, В.С. Горелик. – К. : Вища школа, 1989. – 311с.
- 36.Прокатные станы. Справочник в 3-х томах. Т. 3. Листопрокатные станы и профилегибочные агрегаты / В.Г. Антипин, Д.К. Нестеров, В.Г. Князев и др. – М. : Metallurgia, 1992. – 428 с.
- 37.Прокатное производство : Справочник. Т.1 / Под редакцией Е.С. Рокотяна. – М. : Metallurgizdat, 1962. – 743 с.
- 38.Машины и агрегаты металлургических заводов : Учебник для ВУЗов. Т. 3 / А.И. Целиков и др. – М. : Metallurgia, 1981. – 576 с.
- 39.Механическое оборудование цехов холодной прокатки / Под ред. Г.Л. Химича. – М. : Машиностроение, 1972. – 535 с.

Додаткові джерела інформації в мережі Інтернет:

- 40.Сердюк И.А. Методические указания для самостоятельной работы студентов по выполнению расчетных (практических) работ по дисциплине «Технология прокатного, трубного и волочильного производства [Электронный ресурс] / И.А. Сердюк. Мариуполь : ПГТУ. – Режим доступа к ресурсу : <http://mo.pstu.edu>.
41. Резниченко Е.И. Производство и калибровка полосовой стали [Электронный ресурс] / Е.И. Резниченко. – Мариуполь : ПГТУ. – Режим доступа к ресурсу : <http://mo.pstu.edu>.
- 42.Присяжный А.Г. Обработка металлов давлением [Электронный ресурс] / А.Г. Присяжный. – Мариуполь : ГВУЗ «ПГТУ», 2010. – Режим доступа к ресурсу : <http://ds.pstu.edu/course/view.php?id=55>
- 43.Казакевич Г.С., Рудской А.И. Механика сплошных сред. Теория упругости и пластичности [Электронный ресурс] / Г.С. Казакевич, А.И. Рудской. – СПб. : Изд-во СПбГПУ, 2003. – 246 с. – Режим доступа к ресурсу : <http://www.twirpx.com/file/456228/>
- 44.Качанов Л.М. Основы теории пластичности [Электронный ресурс] / Л.М. Качанов. – М. : Наука, 1969. – 420 с. – Режим доступа к ресурсу : <http://www.twirpx.com/file/60870/>