

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ**



ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор ДДМА

Віктор КОВАЛЬОВ

_____ 2022 р.

ПРОГРАМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

для вступу на навчання за третім освітньо-науковим рівнем/ступенем доктора
філософії

Спеціальність 136 «Металургія»

Освітньо-наукова програма «Металургія»

Голова предметної комісії

(підпис)

Павло АГРАВАЛІ

(Власне ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

Краматорськ, 2022 р.

І. Загальні положення

Білету до державного іспиту для вступу до аспірантури розроблені кафедрою «Обробка металів тиском» ДДМА та включають питання пов'язані з наступними дисциплінами навчальних планів підготовки бакалавра та магістра:

1. Теорія і технологія виробництва та обробки металів:

Дисципліна «Технологія кування»

Зв'язок між температурою, ступенем деформації, швидкістю деформації та їх вплив на силові параметри деформування. [1, с. 8-52; 3, с. 518].

Форми і розміри ковальських зливків. Вибір типу зливка для кувань різної конфігурації. Залежність величини укову від виду зливка. [1, с. 44-52; 2, с. 25-35; 3, с. 49-55].

Поняття про коефіцієнт виходу придатного та коефіцієнти, що характеризують економічність технології. Поняття про напуски другого роду на куваннях. Визначення маси зливка. [1, с. 128-130; 2, с. 476-479; 3, с. 63-66].

Основні етапи складання технологічного процесу кування. Складання креслення кування при куванні на молотах та пресах. Принципи призначення напусків та припусків виходячи з мінімальної металоємності кування. [1, с. 81, 92-104; 5, с. 119].

Поняття про основні формозмінюючі операції їх призначення та галузь застосування. Правила осадження та протягання. Різновиди операцій осадження, протягання, прошивання та розкочування. Різновиди операцій осадження, протягання, прошивання та розкочування [1, с. 65-81; 2, с. 440-450].

Призначення та види нагріву. Швидкість нагрівання, та фактори від яких вона залежить. Режими нагрівання холодних і гарячих зливків. Режими нагрівання гарячих та холодних зливків. Залежність режиму нагрівання від розміру зливка і розміщення на подині печі. Вплив складу сталі на температурний інтервал нагрівання та швидкість нагрівання [1, с. 143-152; 6].

Призначення первинної термічної обробки. Відпал нормалізація, відпуск та межі застосування кожного виду термообробки. Поширені способи охолодження кувань [2, с. 405-416; 4, с. 218-302].

Економічна доцільність різних варіантів технологічних процесів по металоємності, трудомісткості, енергоємності. [1, с. 281-301; 6].

Дисципліна «Листове штампування»

Основні матеріали для листового штампування; механічні властивості металів; чорні метали; кольорові метали і їхні сплави; сортамент листових матеріалів [7, с. 11-30; 8, с. 489-511].

Способи розкрою; визначення величини перемички і ширини штаби [7, с. 98-106; 8, с. 284-297].

Механізм гнуття; нейтральний шар; величина деформації; мінімально припустимі радіуси гнуття; врахування впливу анізотропії матеріалу при гнутті; визначення розмірів плоскої заготовки при гнутті; пружинення при гнутті; визначення зусилля і роботи при гнутті; гнуття з розтяганням; встановлення величини зазору між матрицею і пуансоном при гнутті; встановлення напрямку зазору при гнутті; точність штампування при гнутті; виконавчі робочі розміри пуансона і матриці при гнутті; гнуття труб і стрижнів складної форми [7, с. 114-148; 8, с. 51-80].

Витяжка циліндричних деталей без стоншення стінок; напружено-деформований стан при витяжці; коефіцієнт витяжки; визначення розмірів плоскої заготовки при витяжці порожнистих тіл обертання; визначення числа і послідовності операцій при витяжці деталей [7, с. 148-239; 8, с. 80-194].

Рельєфне формування; відбортовування; роздача; обтиск [7, с. 239-254; 8, с. 214-229].

Технологічні вимоги до конструкції штампованої деталі; розробка технологічних процесів; технологічна документація; вибір пресового устаткування; вибір преса по зусиллю;

вибір преса по ходу; вибір преса по жорсткості; вибір преса по закритій висоті; вибір преса по розміру стола і повзуна [7, с.304-317; 8, с.297-302, 321-345].

Дисципліна «Теорія процесів кування та штампування»

Анізотропія [9, с.16; 10, с.68, 115, 117]; вакансія [10, с.72, 73]; граничні умови [10, с.34, 131]; гідростатичний тиск [10, с.38]; рух дислокації [10, с.75]; рух суцільного середовища [10, с.16-18]; двійникування [9, с.18; 10, с.89]; деформація абсолютна [9, с.9; 10, с.18]; деформація головна [10, с.23]; деформація гаряча [9, с.57; 10, с.108, 110]; деформація логарифмічна [9, с.10]; деформація локальна [10, с.19]; деформація монотонна [9, с.222; 10, с.118]; деформація неоднорідна [10, с.30]; деформація нерівномірна [10, с.113, 145]; деформація однорідна [9, с.121; 10, с.29]; діаграма істинних напружень [10, с.56]; діаграма пластичності [10, с.62]; діаграма розтягання [9, с.62; 10, с.43]; закон найменшого опору [10, с.139]; закон нерівномірності деформації [10, с.146]; закон подоби [10, с.150]; закон сталості об'єму [10, с.24]; зверхпластичність [10, с.121]; інтенсивність деформацій [9, с.116; 10, с.25]; інтенсивність напружень [9, с.94; 10, с.33, 52]; інтенсивність швидкостей деформацій [10, с.28, 189]; критичний ступінь деформації [10, с.106]; критичне напруження зрізу [10, с.81, 93]; метод верхньої оцінки [9, с.219]; метод ліній ковзання [9, с.190]; механічна схема деформації [10, с.40]; навантаження [10, с.30]; наклеп [10, с.55]; напруження [10, с.31]; напруження істинне [10, с.55, 56]; напруження критичне дотичне [10, с.81]; напруження середнє [9, с.90, 133; 10, с.33]; відносне питоме зусилля деформування [10, с.155, 204]; пластичність [9, с.124; 10, с.60]; поверхня пластичності [10, с.48]; поверхня розділу плину [10, с.141]; подоба геометрична [10, с.150]; подоба фізична [10, с.150]; поле швидкостей [9, с.212; 10, с.27]; принцип найменшого опору [10, с.139]; рекристалізація [10, с.104]; сітка ліній ковзання [10, с.164]; швидкість деформації [9, с.67; 10, с.27]; тепловий ефект деформації [10, с.102]; тертя [10, с.129-135]; зміцнення [10, с.55, 90, 91, 98]; рівняння енергетичного методу [10, с.173]; зусилля деформації [10, с.203]; умова сталості об'єму [10, с.24, 28].

Дисципліна «Холодне об'ємне штампування»

Класифікація схем холодного об'ємного штампування. Визначення ступеню деформування для простих та комбінованих схем видавлювання [11, с.14-16, 13, с.9-14].

Визначення технологічних зусиль процесу холодного об'ємного штампування з врахуванням зміцнення матеріалу [12, с.38-40].

Технологічні схеми процесів отримання мірної заготовки. Силкові та енергетичні показники процесу відрізання [14, с.45-60].

Розробка креслення поковки. Призначення припусків, напусків та допустимих відхилень на розміри деталей [11, с.28-35].

Наукові основи розробки технологічних процесів точного об'ємного штампування матеріалів в холодному стані. Калібрування [11, с.60-65].

Основні формоутворюючі операції. Прогнозування та запобігання дефектоутворенню в процесах холодного об'ємного штампування [12, с.48-58].

Типові технологічні процеси виготовлення прецизійних деталей способами холодного об'ємного штампування [10, с.170-182].

Допоміжні операції в процесах ХОШ. Міжопераційна та фінішна термічна обробка про деформованих матеріалів. Відновлення пластичних характеристик матеріалу [13, с.52-54].

Тертя в умовах процесів холодного об'ємного штампування. Змащення. Нанесення підзмащувального прошарку, фосфатування, пасивування, анодування [12, с.26-31].

Дисципліна «Спеціальні види обробки металів тиском»

Обробка металів тиском [8, 11, 12, 15 - 17].

Визначення та класифікація процесів прокатки [8, 11, 12, 15 - 18].

Класифікація прокатних станів [8, 11, 12, 15 - 18].

Волочіння [8, 11, 12, 15 - 17].

Пресування [8, 11, 12, 15 - 17, 19].

Обробка тиском неметалевих матеріалів [8, 11, 12, 15 - 17, 20].

Холодна торцева розкочування деталей [8, 11, 12, 15 - 17, 21].

Накатка зубчастих профілів [8, 11, 12, 15 - 17, 21].
 Електрогідравлічним штампування (ЕГШ) [8, 11, 12, 15 - 17, 21].
 Штампування поковок з рідкого металу [8, 11, 12, 15 - 17, 23].
 Технологія екструзія [8, 11, 12, 15 - 17, 20, 21].
 Гвинтова екструзія - процес накопичення деформації [24].

II. Зміст основних розділів

Пакет білетів до державного іспиту включає наступні розділи та зміст типової задачі діяльності, які повинен вміти вирішувати випускник у своїй майбутній професійній діяльності:

1. Теоретична частина, в якій майбутній аспірант повинен показати знання основних дисциплін, які формують рівень магістра за спеціальністю «136 Металургія».
2. Технологічна та дослідницька частини, які включають:
 - вибір вихідних сировинних матеріалів та напівпродуктів для металургійного виробництва;
 - вибір раціонального способу підготовки матеріалів;
 - вибір типового технологічного процесу;
 - визначення основних параметрів процесу ОМТ.

III. Критерії оцінювання

Кожен з білетів складається з трьох частин: теоретичної, технологічної та дослідницької. Теоретична частина представлена у вигляді тестів.

Теоретична частина складається з чотирьох підрозділів, кожний з яких включає 5 запитань з окремої дисципліни (назва дисципліни написана перед запитаннями) – в цілому 20 запитань. Вірна відповідь на кожне запитання оцінюється в 2 бали. Тому найбільша кількість балів за теоретичну частину – 40.

Найбільша кількість балів за технологічну частину – 120.

За дослідницьку частину можна набрати 20 балів, якщо рішення завдання представлено графічним способом та 40 балів – якщо аналітичним способом. Тому найбільша кількість балів за дослідницьку частину – 40.

Кінцева оцінка буде вважатися позитивною, якщо отримано в цілому на вступному випробуванні від 100 до 200 балів.

Зразок екзаменаційного білету наведений в додатку А.

IV. Список літератури рекомендованої для підготовки до державного іспиту

1. Теория и технологияковки / Л.Н.Соколов, Н.К.Голубятников, В.Н.Ефимов, И.П.Шелаев; Под. ред. Л.Н.Соколова. – К.: Выща шк. Головное изд-во, 1989. – 317 с.
2. Охрименко Я.М. Технология кузнечно-штамповочного производства. М.: Машиностроение. 1972 560 с.
3. Ковка слитков на прессах / Под ред. Л.Н. Соколова. Киев: Техніка, 1984. 126 с.
4. Ковка и штамповка: Справочник Т.1./ Под ред. Е.И. Семенова. М.: Машиностроение, 1985. 567 с.
5. ГОСТ 706290. Поковки из углеродистой и легированной стали, изготавливаемые на прессах. Припуски и допуски. Введ. с 24.12.90. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 46 с.
6. Марков О.Е., Соколов Л.Н. Автоматизированное проектирование технологических процессовковки крупных поковок: Учеб. пособие для студентов специальности «Обработка металлов давлением» по дисциплине «Технологияковки». – Краматорск: ДГМА, 2007.236с.
7. Зубцов М. Е. Листовая штамповка: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Машины и технология обработки металлов давлением». – 3-е изд., перераб. и доп. – Машиностроение. Ленинград, 1980. – 432 с.
8. Романовский В. П. Справочник по холодной штамповке. – 6-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр., 1979. – 520 с.
9. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. М.: Машиностроение, 1977.-423 с.
10. Евстратов В.А. Теория обработки металлов давлением. Харьков: Вища школа, 1981.- 248 с.
11. Холодная объемная штамповка: Справочник / Под ред. Г.А. Навроцкого. - М.: Машиностроение, 1973. - 496 с.
12. Евстратов В.А. Основы технологии выдавливания и конструирования штампов. Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те. 1987, - 144 с.
13. Кузнецу – штамповщику: Справочное пособие / Л.Н. Соколов, В.Н. Ефимов, Ю.А. Кашенко, И.С. Алиев и др. – Донецк: Донбасс, 1986. – 144с.
14. Головин В.А., Митькин А.И., Резников А.Г. Технология холодной штамповки выдавливанием М.: Машиностроение, 1970. - 152 с.
15. Ковка й штамповка: Справочник /Под ред.Е.И. Семенова. - М.: Машиностроение, 1985. - Т.1-4. Т.№1
16. Ковка й штамповка: Справочник /Под ред.Е.И. Семенова. - М.: Машиностроение, 1985. - Т.1-4. Т.№3
17. Ковка й штамповка: Справочник /Под ред.Е.И. Семенова. - М.: Машиностроение, 1985. - Т.1-4. Т.№4
18. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных цехов. – М.: Металлургия, 1982.
19. Перлин Й.А., Райтбарг Л.Х. Теория прессования металлов. М.: Металлургия, 1975. 448 с.
20. Корнеев Н.И., Певзнер С.Б. й др. Обработка давлением тугоплавких металлов й сплавов, Машиностроение, 1975, 311 с.
21. Дзугутов М.Я. Пластическая деформация высоколегированных сталей й сплавов, М, Металлургия, 1977
22. Раковский В.С., Саклинский В.В. Порошковая металлургия в машиностроении. Машиностроение; М. 1973
23. Деформация металлов жидкостью высокого давления/ В.И. Уральский, В.С. Плахотин, Н.И. Шефтель и др. М.: Металлургия, 1976
24. Я.Е. Бейгельзимер, В.Н. Варюхин, Д.В. Орлов, С.Г. Сынков Б14 Винтовая экструзия – процесс накопления деформации.– Донецк: Фирма ТЕАН, 2003.

V. Список довідкової та технологічної документації, яку можна використовувати під час виконання завдань вступних випробувань

Назва	Автори	Видавництво та рік видання
1	2	3
Ред. совет. Е.И.Семенов	Ковка и штамповка. Справочник в 4 томах, том 1- 4	Машиностроение, 1987
Романовский В.П.	Справочник по холодной штамповке	Машиностроение, 1979
Брюханов А.М.	Ковка и объемная штамповка.	1975
Соколов Л.Н.	Теория и технологияковки	1984
Сторожев М.В.	Ковка и объёмная штамповка. Справочник в IV томах	Машиностроение, 1968

Крім того, дозволяється використовувати технологічні інструкції підприємств, методичні вказівки кафедри та інших ВНЗ для виконання розрахунків, проектування технології, та т.п.

Додаток А
Зразок екзаменаційного білета

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Ректор ДДМА
_____ В.Д. Ковальов
« _____ » _____ 2017 р.

Освітньо-кваліфікаційний рівень / ступінь третій/ доктор філософії
Спеціальність _____ 136 Металургія

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА (40 балів)

I Технологія кування (10 балів)

А. Мета нагріву заготовок перед куванням полягає:

- 1.в зниженні навантаження на ковальський інструмент; 2.в вигоранні поверхневих дефектів;
- 3.в вигоранні покривного флюсу; 4.в вигоранні антипригарного покриття; 5.в виплавленні граней злитка.

Б. При нагріванні і витримці в діапазоні 700-800 °С відбувається:

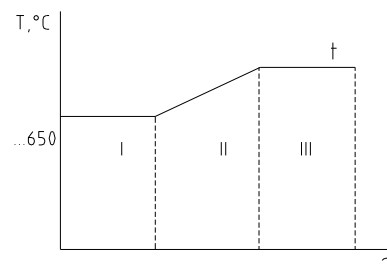
- 1.утворення флокенів; 2.поява тріщин;
- 3.«заліковування» тріщин;
- 4.релаксація внутрішніх напружень; 5.перегрівання.

В. З максимальною швидкістю можна нагрівати заготовки з легованої сталі перетином:

- 1.<60 мм; 2.>60 мм; 3.<100 мм; 4.>100 мм; 5.>60.100 мм.

Г. На малюнку наведений графік:

- 1.нагріву холодних злитків; 2.нагріву гарячих злитків;
- 3.підігріву; 4.відпалу; 5.нормалізації.



Д. Наклеп можна усунути:

- 1.куванням; 2.механічною обробкою; 3.термообробкою; 4.переплавленням;
- 5.всі відповіді вірні.

II Листове штампування (10 балів)

А. Найкращі результати для визначення механічних властивостей листових матеріалів дають

випробування на

1. стискання; 2. розтягання; 3. вигин.

Б. Зі збільшенням кута різання матеріалу зусилля процесу

1. збільшується; 2. зменшується; 3. не залежить від кута.

В. Зачистні операції застосовуються для

1. згладжування подряпин після вирубки; 2. для зміцнення матеріалу;
3. для підвищення точності й форми деталі.

Г. Найнебезпечніший перетин деталі при витяжці є

1. поперечний переріз у циліндричній частині деталі; 2. радіусний перехід у фланця деталі;
3. радіусний перехід у донної частини деталі.

Д. Визначити КВМ, якщо площа деталі становить 100 мм², площа норми витрати становить 120 мм².

1. 0,83; 2. 1,2; 3. 0,65.

III Об'ємне штампування (10 балів)

А. Для процесів ХОШ характерні:

1. зменшення матеріалу заготовки; 2. малоефективність мастильного покриття; 3. високі питомі зусилля; 4. не значне зміцнення матеріалу заготовки; 5. нагрівання заготовки перед деформацією.

Б. Які показники ступеня деформації за переходами деформування можна підсумувати:

1. відносні; 2. логарифмічні; 3. як відносні, так і логарифмічні.

В. Відносна ступінь деформації для радіального видавлювання фланця у деталі типу стрижень з фланцем розраховується за формулою (d - діаметр заготовки, D - діаметр фланця, s - хід пуансона для видавлювання фланця, h - висота фланця):

1. $\ln d^2 / D^2$; 2. d^2 / D^2 ; 3. $s / (s+h)$; 4. $1 - d^2 / D^2$; 5. D^2 / d^2 .

Г. Коефіцієнт використання металу (КВМ) розраховується за формулою (m_d – маса деталі, m_p – маса поковки, m_z – маса заготовки, m_{nv} – маса норми витрати):

1. m_d / m_p ; 2. m_p / m_{nv} ; 3. m_z / m_p ; 4. m_d / m_{nv} ; 5. m_p / m_d .

Д. Напуск призначається на:

1. не здійсненні або важко одержувані в процесах ХОШ елементи деталі; 2. здійсненні в процесах ХОШ елементи деталі; для забезпечення точності розмірів деталі і якості її поверхні після механічної обробки; 3. здійсненні в процесах ХОШ елементи деталі; на їх розміри, що залежать від пружної деформації і величини зносу.

IV Спецвиди (10 балів)

А. Для зменшення зовнішнього тертя і підвищення стійкості каналу часто застосовують метод волочіння:

1. з противонакопителем; 2. з концентратором або компенсатором; 3. з протипуансоном; 4. з протинатягненням.

Б. У якості середовища, яке передає вибуховий імпульс, частіше застосовують:

1. вакуум; 2. рідину; 3. газ; 4. інертні суміші.

В. Бічне пресування, що виконується в умовах всебічного стиснення металу, впливає:

1. позитивно на збільшення його твердості і міцності; 2. негативно на збільшення його пластичності; 3. позитивно на збільшення його пластичності; 4. негативно на фізичні властивості виробу.

Г. При поперечній прокатці валки обертаються в одному напрямку, передаючи заготовці обертання:

1. в бік обертання валків; 2. у зворотній бік; 3. в бік протилежний руху мастильної рідини.

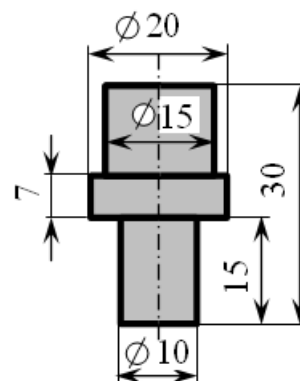
Д. Холодна екструзія характеризується:

1. високим тиском; 2. масовим виробництвом; 3. високою швидкістю; 4. високою продуктивністю.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА (120 балів)

1. Зробити перевірку деталі на технологічність (10 балів).

2. Розробити варіанти виготовлення деталі холодним видавлюванням. Схеми деформування представити з інструментами (пуансонами, матрицями) і у двох положеннях: ліворуч від осі – у момент зіткнення активного інструмента із заготовкою, праворуч від осі – у кінцевому положенні активного інструмента. На схемах указувати поперечні розміри формованих ділянок деталі (за 1 варіант – 15 балів, 2 варіанти – 30 балів, 3 варіанти – 45 балів.).



Матеріал: сталь 08кп

Точність розмірів: $h14; \pm \frac{IT14}{2}$

3. Вибрати оптимальний варіант виготовлення деталі. Обґрунтувати вибір (5 балів).
4. Для оптимального варіанту виконати наступний об'єм робіт (60 балів):
- розрахувати об'єм і масу деталі. Визначити геометричні розміри, об'єм і масу заготовки. Розрахувати масу норми витрати та коефіцієнт використання металу (10 балів);
 - визначити розміри напівфабрикатів за переходами (якщо кількість переходів більша ніж 1). Розрахувати відносну та логарифмічну ступені деформації за переходами (10 балів);
 - привести криву зміцнення для вихідного матеріалу (5 балів);
 - розрахувати приведенний тиск, тиск та зусилля деформування за переходами (15 балів);
 - обрати змащення, термічну обробку та технологічне обладнання за переходами (10 балів);
 - розрахувати припуски та допуски за переходами. Представити ескізи поковки та напівфабрикатів з розрахованими припусками та допусками (10 балів).

3 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА (40 балів)

Визначити приведенний тиск в процесі видавлювання за розрахунковою схемою:

- Рішення завдання графічним способом – 20 балів.
- Рішення завдання аналітичним способом – 40 балів.

