

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра матеріалів та технологій виготовлення виробів
транспортного призначення**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторної роботи

**ОЦІНКА ЯКОСТІ СТАЛЬНИХ ПОКОВОК
З ДЕФЕКТАМИ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ**

**з дисципліни
«*НЕРУЙНІВНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ*»**

Харків 2014

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до
друку на засіданні кафедри матеріалів та технологій

виготовлення виробів транспортного призначення 4 березня
2013 р., протокол № 22.

Рекомендуються для спеціалістів та магістрів
спеціальності «Якість, стандартизація та сертифікація».

Укладачі:

професори Л.А. Тимофєєва,
Е.С. Геворкян,
асп. О.М. Мельник

Рецензент

доц. С.С. Тимофєєв

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторної роботи

ОЦІНКА ЯКОСТІ СТАЛЬНИХ ПОКОВОК З ДЕФЕКТАМИ
РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ

з дисципліни

«НЕРУЙНІВНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ»

Відповідальний за випуск Тимофєєва Л.А.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 25.03.13 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,0. Тираж 25. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

Лабораторна робота

1 Оцінка якості сталевих поковок з дефектами різного походження

1.1 Мета роботи

Вивчення колекції сталевих поковок з дефектами різного походження; ознайомлення з методикою оцінки якості поковок; ознайомлення з причинами виникнення та методами виправлення дефектів, шляхами їх попередження.

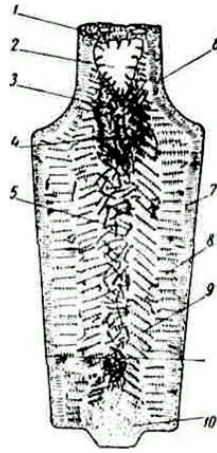
1.2 Короткі теоретичні відомості

У ковальських цехах застосовують три види технічного контролю - контроль вихідного металу, міжопераційний контроль заготовок і остаточний контроль поковок. Перші два види призначені для своєчасного попередження браку. Завдання остаточного контролю полягає в тому, щоб не допустити виходу з ковальського цеху недоброякісних поковок. Контроль поковок в ковальських цехах виконується контролерами ВТК. Начальник ВТК ковальського цеху знаходиться в підпорядкуванні у начальника ВТК заводу і несе відповідальність за якість продукції, що випускається цехом, своєчасне попередження масового браку на основних операціях і своєчасне приймання поданих на контроль поковок. Начальник ВТК здійснює керівництво ділянками контролю через підлеглих йому майстрів або старших контролерів, які очолюють окремі ділянки. Контроль штапованих поковок проводять на всіх етапах виготовлення. Зовнішній огляд поковок неозброєним оком або за допомогою лупи (макроаналіз) застосовують для виявлення поверхневих дефектів. Для виявлення більш дрібних дефектів, вивчення мікроструктури використовують металографічний мікроскоп.

При оцінці окремих властивостей продукції (розміру, межі міцності, твердості та ін.) зазвичай використовують дві характеристики: рівень якості та однорідність якості. Рівень якості характеризується середньою арифметичною M з

результатів багаторазових вимірювань або випробувань, а однорідність - середнім квадратичним відхиленням Q , тобто розсіюванням тих же результатів щодо середньої арифметичної M . Не всі показники якості поковок або виробів відображаються кількісно (вимоги до очищення поверхні від окалини, до зовнішнього вигляду, відсутності тріщин і т.п.), але у вимозі відсутності тріщин вже закладено числове поняття, що вказує на те, що в придатних поковках екземпляри з тріщинами повинні складати нульову частку або дуже близьку до нуля частину всієї продукції; в інших випадках вказуються розміри допустимих тріщин, наприклад, «волосовини глибиною не більше 0,3 мм допускаються без виточування». Крім рівня і однорідності застосовують третій цифровий показник якості - частку браку q або відсоток браку $100q$ в партії. Цей показник має два значення: частка браку q у поданій до приймання партії і частка непоміченого браку в прийнятій партії q^* або $q_{\text{щп}}$. Більшість машинобудівних заводів використовує кувально-штампувальні процеси для масового виробництва однотипних деталей. Результатом таких операцій (кування, штампування) є заготовки, які після відповідної термічної обробки повинні мати строго певну структуру і твердість. Так як подальша механічна обробка (різання) виконується на напівавтоматах або автоматах, яким заданий фіксований режим різання, відхилення за твердістю заготовок, призводять до поломок автоматичних верстатів різання. Всі поковки за якістю діляться на три групи: придатні, дефектні і остаточний брак. Поковки, що відповідають технічним вимогам, викладеним у ГОСТ 8479-70, є придатними. Поковки, що мають ті чи інші виправні дефекти, називаються дефектними (їх виправляють додатковою обробкою). Поковки з не виправними дефектами вважаються браком.

1.3 Види та класифікація браку кованих поковок. Дефекти вихідного сталюого зливку. Частина дефектів, що притаманні сталюому зливку (рисунок 1), може зустрічатися і в поковках.



1 – мости; 2 – усадочна раковина; 3 – усадочні пустоти та ліквідаційна зона; 4 – усадочна пухкість та ліквідаційна зона; 5 – зона середніх дендритів різноманітного направлення; 6 – тонкий шар щільної зернистої будови; 7 – дрібні щільні дендрити, що йдуть прямовісно до стінок виливниці; 8 – великі дендрити; 9 – великі похилі дендрити; 10 – частина зливка з щільною зернистою будовою

Рисунок 1 - Схематичне зображення будови сталевого зливка

1.4 Дефекти нагріву. *Окалина* - шар окисленого металу на поверхні нагрітої заготовки. Окалина, не видалена із заготовки або з поверхні бойків, вдавлюється в метал, утворюючи глибокі вм'ятини на поковках.

Недогрів - поява внутрішніх тріщин у заготовці внаслідок надмірної швидкості нагрівання і впливу напружень, викликаних різним ступенем лінійного розширення, неоднорідністю хімічного складу по перетину, а також при куванні внаслідок недостатньої витримки заготовки в нагрівальній печі та відсутності з цієї причини необхідної пластичності металу для обробки його тиском.

Перегрів - надмірне зростання зерен в сталі і пониження механічних властивостей в результаті нагрівання до температур, що перевищують допустиму для даної марки сталі, а також при надмірній тривалості нагрівання до необхідних кувальних температур або закінчення кування при високих температурах, що значно перевищують оптимальну. Перегрів характеризується

наявністю крупнозернистої структури. Перегріті поковки виправляють нормалізацією, відпалом або поліпшенням.

Перепал - окислення або оплавлення по границях зерен сталі в результаті тривалого окисного нагрівання при високих температурах (1300-1350° С); характеризується значним виділенням іскр з нагрітої добіла заготовки, втратою нею пластичних властивостей і появою численних розривів при куванні з оголенням характерного, такого що нагадує гречану крупу, грубозернистого зламу. Поковки з перепалом виправленню не підлягають і можуть бути використані тільки в переплавлення.

Зневуглецьована поверхня - дефект, викликаний вигоранням (окисленням) вуглецю в поверхневих шарах поковки, за глибиною нерідко перевищує припуск на обробку.

Дефекти, що виникають при куванні. *Торцеві задирки* виникають при недбалому рубанні прибуткової і донної частин зливка або при гарячому рубанні заготовок на частини. Решта торцевих задирів після рубання підлягає видаленню, так як вони при подальшому куванні викликають утворення затискань (зморшок).

Затискання виникають у разі застосування неправильних прийомів протягування і розгоняння заготовки.

Увігнуті торці (або халяви) виникають на кінцях поковки в результаті активного протягування заготовки з круглим поперечним перерізом, недостатнього прогрівання заготовки або малої ваги частин молота, що падають, а також недостатньої довжини відтягнутого кінця.

Зовнішні тріщини, або рванина, виникають внаслідок: а) кування при низьких температурах; б) швидкого охолодження (особливо легованої сталі); в) недоброякісного нагрівання заготовки, що викликає сильний перегрів або перепал поверхні, або при використанні сірчаного палива; г) недоброякісності вихідного зливка або заготовки.

Найбільш схильні до поверхневих рванин і тріщин при куванні інструментальна швидкоріжуча сталь і легована малопластична сталь деяких марок. Тріщини, помічені в процесі кування конструкційної сталі, щоб уникнути їх збільшення в подальшому, слід видаляти в гарячому (іноді в холодному) стані

навіть із застосуванням спеціального підігріву. У ряді випадків допускається в місцях можливого утворення тріщин залишати збільшений припуск на обробку.

Внутрішні розриви (свищі розшарування) найчастіше виникають внаслідок неправильного процесу кування. Свищі в центральній зоні перетину звичайно мають форму хреста через розрив по напрямку діагоналей квадратного перетину при куванні з великими подачами. Свищі і внутрішні розриви не хрестоподібної форми можуть з'являтися при обкатці круглої заготовки в плоских бойках. Внутрішні тріщини, що мають вид розшарувань, спостерігаються при значному осажуванні в плоских бойках, при великих розмірах контактних поверхонь і малій висоті осадженої поковки.

Для виявлення внутрішніх розривів, свищів і розшарувань найбільш ефективний метод ультразвукової дефектоскопії.

Наклеп - стан поверхневих шарів поковки в результаті закінчення кування при низькій температурі. Наклеп, не усунутий термообробкою, може призводити до підвищеного викривлення і навіть до поломок при подальшій обробці різанням.

Кривизна виникає: а) при протягуванні внаслідок нерівномірного охолодження заготовки в процесі кування і недотримання порядку кантування, а також під дією власної ваги поковки при куванні дуже довгих валів; б) при осіданні внаслідок нерівномірного прогріву заготовки перед куванням і надмірного відношення довжини до діаметра або до меншого боку перетину. Кривизну виправляють в нагрітому стані.

Зсув осьової зони зливка походить від нерівномірного прогріву, нерівномірних обтиснень під час кантування навколо поздовжньої осі або від викривлення його осі при осадженні.

Недостатнє уковування. Основна ознака цього виду браку - наявність у поковці великої кристалічної литої структури.

Вм'ятини - сліди недбалості роботи у вигляді ступінчастих переходів і вм'ятин від бойків, сліди від втиснутої в тіло поковки окалини.

Невитримані розміри - відхилення від заданих розмірів і допусків; перебільшення або применшення припусків і напусків; відхилення по довжині; овальність, ексцентричність і перебік

отворів; завал радіусів отворів, маломірних фланців і виступів, відхилення кутових параметрів.

Невтримані показники механічних властивостей - відхилені від заданих стандартом і технічними умовами межі міцності, межі текучості, відносного подовження або стиснення, ударної в'язкості і твердості на зразках, відрізаних від поковок після того, як останні пройшли термообробку.

2 Види браку штампованих поковок

2.1 Брак, що виник від вихідного матеріалу. Риски на поверхні поковок, що являють собою дрібні відкриті тріщини, які утворюються при нагріванні і наступному травленні (рисунок 2, б).

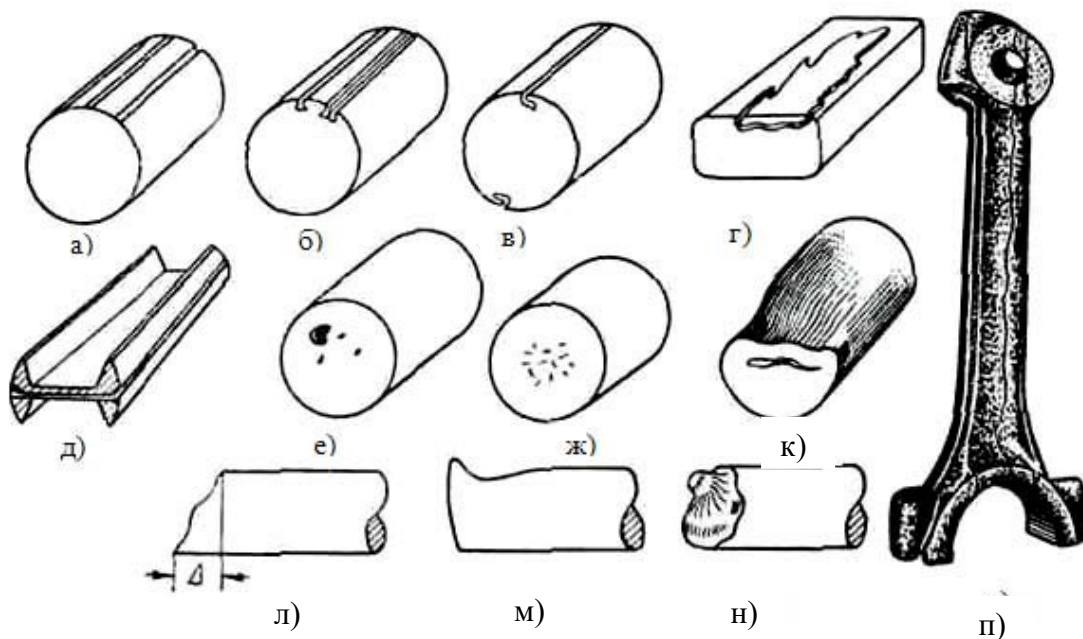


Рисунок 2 - Види браку вихідного матеріалу та заготовок

Закати - задири, що виникають від неправильного калібрування в прокатних валках і заочені у вигляді діаметрально протилежних складок глибиною більше 0,5 мм (рисунок 2, в). На відміну від дефектів

штампувального або гартівного походження перераховані вище дефекти матеріалу завжди виявляються на поверхні поковки і строго слідуєть перегинам її контуру (рисунок 2, п).

Плени являють собою бризки рідкої сталі, застигли на стінках виливниці і розкатані при прокатці у вигляді плівок товщиною до 1,5 мм, що відшаровуються з поверхні (рисунок 2, г). Після штампування залишаються на поверхні поковок.

Подряпини (глибиною 0,2 - 0,5 мм і ті, що проглядаються до дна) виникають при прокатці металу внаслідок задирок і заусенців на прокатних валках (рисунок 2, а).

Волосовини - тонкі (волосні), такі, що не проглядаються, не переглядаються до дна, тріщини на поверхні поковок глибиною 0,5 - 1,5 мм, виникають при прокатці в результаті розкочування в довжину підкоркових газових пухирців сталевого зливка і оголюються в результаті окислення.

Розшарування виявляються у вигляді тріщин по зрізу задирки або у вигляді розшарування поковок на дві частини по площині рознімання штампів (рисунок 2, д). Дефект оголюється при обрізанні задирки (рисунок 3).



- а) заготовка з дефектом перед штамповкою;
- б) витискання дефекту в заусенець при штамповці

Рисунок 3 – Утворення розшарування в поковці шатуна

Розшарування є наслідком усадочної раковини або пухкості.

Шлакові включення - включення, що попадають в рідку сталь; виявляються при різанні заготовок, якщо включення

потрапляє на лінію зрізу, а також при перегляді мікро- і макрошвів.

Флокени являють собою скупчення або гнізда найдрібніших тріщин, видимих при огляді на зрізах заготовок. Поковки, відштамповані з металу, вражені флокенами. Вони розтріскуються при гартуванні, іноді з відділенням шматків, виявляються безпосередньо при гартуванні, знятті припуску і в процесі механічної обробки або ж при поломці деталі.

Невідповідна марка сталі (невідповідний хімічний склад сталі). Брак через невідповідність хімічного складу або марок сталі виявляють при випробуванні твердості, пробі по іскрі або стилоскопом, а також при розтріскуванні деталей в процесі гартування, при поломці деталей під час редагування після цементації і гартування або в експлуатації. Для виключення браку з цієї причини рекомендується уніфікувати розміри профілів в ковальсько-штампувальному цеху таким чином, щоб на одній ділянці не зустрічалось однакових профілів, різко різних за властивостями марок сталі, головним чином сталей цементованих і поліпшених.

Невідповідні розміри профілю матеріалу призводять до браку на штамповці - по неповній фігурі (маломірний профіль), по недоштамповці (збільшений профіль) і по затискачах.

2.2 Брак, який виникає при різанні заготовок. Розрізняють такі види браку при різанні заготовок; косий зріз - торець нахилений до осі заготовки (рисунок 2, л); задирки і викривлення кінця заготовки (рисунок 2, м); грубий зріз або відкол з виривом металу (рисунок 2, н); торцеві тріщини, невідповідність заготовок по довжині або за вагою (коротка заготовка або мала заготовка).

Торцеві тріщини з'являються при різанні, головним чином, металу великих профілів. Під дією залишкових напруг, що виникають, матеріал розтріскується іноді через 2 - 6 годин після різання. Взимку брак по торцевих тріщинах особливо зростає, оскільки низька температура сприяє розтріскуванню металу навіть при різанні малих профілів (менше 50 мм). Торцеві тріщини на поковках легко виявляються за розташуванням їх на кінцях і торцях поковок. Застосування підігріву прокату до 300 °С перед різанням на заготовки повністю виключає поява торцевих тріщин. Невідповідність заготовки по довжині

викликається неправильним установленням упорів, недостатньо жорстким їх кріпленням і неповною подачею прутка до упору при різанні. Заготовки, що нарізані за заданою вагою, слід зважувати при налагодженні упорів на точних вагах, краще всього на циферблатних з ціною поділки 5-10 м.

2.3 Брак, що виникає при нагріванні заготовок. Стан перегріву характерний для всіх штампованих поковок, так як процес штампування ведеться в інтервалі температур 1250 - 1100° С. Для виправлення перегріву і поліпшення механічних властивостей, як правило, передбачається нормалізація всіх штампованих поковок. Виняток іноді робиться тільки для невідповідальних поковок. Цьому виду браку підлягають всі заготовки.

2.4 Брак, що виникає при штампуванні. *Вм'ятини* являють собою сліди заштампованих і надалі витравлених або оббитих окалин. Вм'ятини мають глибину до 3 мм, що призводить до браку при механічній обробці або до ослаблення робочого перерізу деталі. Вони є результатом поганої оббивки окалини в заготовці перед укладанням її в формувальні струмки.

Забойни є наслідком механічних пошкоджень поковок, що виникають при витяганні застряглої поковки з порожнини штампа, при перекиданні гарячих поковок або при попаданні сторонніх предметів в обрізь штампу.

Лом-бій - поковка, що отримала удар, коли вона не була покладена в нижню фігуру штампа або зміщена з неї.

Неповна фігура - брак, який утворився при незаповненні чистового рівчака штампа металом, головним чином у виступах, кутах, заокругленнях і ребрах. Брак виникає при недостатньому нагріванні або недостатній кількості ударів під час підкочування і остаточної штамповки; при роботі на молоті з недостатньою вагою падаючих частин, в зношеному штампі, для якого нормальний обсяг заготовки недостатній, або в штампі невдалої конструкції; внаслідок недостатніх ваги або довжини заготовки, а також невідповідності профілю (наприклад, коло замість квадрата).

Недоштамповка характеризується збільшенням всіх розмірів поковки в напрямку, перпендикулярному до основної площини рознімання (тобто в напрямку ходу пуансона на кувальній машині і т. п.). Причиною браку є недостатність кількості ударів при штампуванні; робота на молоті з недостатньою вагою падаючих частин.

Перекис - зміщення однієї половини поковки щодо іншої (по площині рознімання). Цей вид браку трапляється через несправність устаткування і штампів. Перекуси при штампуванні на молотах і пресах бувають поздовжні і поперечні.

Затискання - заштампована зморшка в результаті неправильного заповнення чистового ривчака штампа металом (зустрічний рух металу) або заочухування задирок, отриманих на перших переходах штампування. Невиявлений брак по затисканнях призводить до аварій в експлуатації.

Задирка - незрізаний залишок задирки (облою), отриманий в результаті невідповідності і поганого припасування прорізьбленого та кувального штампів. Цей вид браку виникає головним чином при поганому установленні і несправності штампів або зміщенні поковки під час укладання її на обрізну матрицю.

Кривизна спостерігається на поковках зі складним контуром обрізання або з тонкими перетинами при великій довжині. Виникає вона головним чином через несправність обрізних пуансонів або невдалої конструкції штампів, а також при витяганні поковок з штампів, нагріванні для термообробки і охолодженні поковок у горизонтальному положенні. Кривизна колінчатих валів і півосей повністю виключається, якщо остигання і термообробка виконується в підвішеному стані у вертикальному положенні. Кривизна підлягає виправленню, спеціально передбаченому в технології.

2.5 Брак при термічній обробці. *Недостатня твердість.* Основні причини виникнення браку: а) неповне гартування (низька температура нагрівання під гартування, недостатня витримка або непрогрів при гартівних температурах, недостатня активність охолодження); б) завищена температура відпуску; в) зневуглецювання

поверхні при багаторазових нагріваннях; г) невідповідність хімічного складу сталі (знижений відсоток вуглецю і легуючих складових).

Підвищена твердість. Основні причини виникнення браку: а) швидке охолодження після нормалізації; б) занижена температура відпуску; в) недостатня витримка при нагріванні в нормалізаційній або відпускній печі; г) невідповідність хімічного складу сталі (підвищений відсоток вуглецю і легуючих складових).

Строкатість твердості - надмірна різниця в твердості на одній поковці, визначається виміром твердості на одній поковці в декількох точках. Основні причини виникнення браку: а) недостатній прогрів при термообробці (надмірне завантаження, недостатня витримка); б) швидке охолодження після нормалізації (на сирому піску і т. п.); в) місцеве знеуглецювання; г) близьке розташування ліквідаційних зон металу до поверхні деталі, наприклад, в зоні зрізу задирки.

В'язкість (погана оброблюваність ріжучими інструментами при нормальній твердості) визначається вибірково за мікроструктурою або дослідною обробкою в механічних цехах. Суцільний контроль здійснюється на магнітних приладах. Основні причини поганої оброблюваності: а) дрібнозерниста структура; б) наявність в перлітній сталі зернистого або сорбітоподібного перліту замість пластинчастого; в) наявність у високовуглецевій сталі цементиту і пластинчатого перліту замість зернистого перліту.

Гартівні тріщини - тонкі розгалужені тріщини, що глибоко проникають у тіло поковки. У випадках різкого гартування тріщини являють собою криволінійні розриви в місцях переходу від тонких перерізів до товстих або на тонких ребрах і кромках. Основні причини виникнення гартівних тріщин: а) надмірна швидкість охолодження; б) різке розходження у вмісті вуглецю в місцях зрізу заусенця і в сусідніх шарах металу (кування з тонкими перетинами і складною формою); в) невідповідність хімічного складу сталі (підвищений проти встановленого за стандартом відсоток вуглецю, хрому чи марганцю);

г) забруднений метал з різкою ліквідацією. Для попередження гартівних тріщин такі поковки, як шатуни, перед загартуванням у воді повинні проходити нормалізацію або виготовлятися із сталі, що загартована в маслі.

3 Виправлення дефектних поковок

Задирки, волосовини, закатування і затискання виправляють заточуванням наждачним кругом чи вирубуванням зубилом. Неповна фігура, якщо незаповнення незначне, і невеликі вм'ятини виправляються перештамуванням в новому штампі або заварюванням. Недоштамповку поковки доцільно обробляти в механічних цехах окремими партіями з попереднім обдиранням. Перештамування таких заготовок небажане, оскільки при цьому може вийти остаточний брак внаслідок заштамування знову утвореної окалини. Якщо поковки не піддаються подальшій обробці різанням, то для невідповідальних деталей недоштамування можна виправляти одним повторним нагріванням для переведення надлишку металу в окалину. Перекіс можна виправити перештамуванням тільки при наявності хорошого напрямку баби в паралелях і обов'язково в штампі з напрямними, в іншому випадку цей дефект не виправний. Незначний перекіс в поковці можна виправити шляхом заточування (вирівнювання) базових місць. Кривизна виправляється в холодному стані в штампі, під виправним пресом і вручну з підганянням за шаблоном або контрольному пристосуванні. Перегрів виправляється нормалізацією, яка необхідна майже для всіх штампованих поковок. Підвищена твердість, недостатня твердість і в'язкість поковок виправляються застосуванням повторної термообробки. Невідповідну марку сталі, що потрапила в партію поковок, відсортовують по іскрі (якщо є відхилення по вуглецю) або за допомогою стилоскопа (якщо є відхилення від заданих легуючих складових). Перештамування і повторну термообробку проводять окремими партіями на основному обладнанні цеху (в загальному потоці). Заварювання і заточування дефектів здійснюють у спеціальному дефектному відділенні цеху, яке має бути ізольоване від

основного вантажопотоку поковок. Перепал, розшарування, гартівні тріщини, торцеві тріщини і значне незаповнення фігури вважаються остаточним браком і виправленню не підлягають.

4 Методи контролю якості заготовок і поковок

Контроль заготовок включає перевірку механічної міцності поковки, що пов'язано з виконанням хімічних, металографічних, механічних і магнітних випробувань, випробувань твердості, виявленням різних вад і дефектів і перевіркою геометричних розмірів заготовки, що пов'язано з лінійними, ваговими і об'ємними вимірами. При контролі якості одночасно ведеться підрахунок кількості придатних поковок, дефектних і остаточного браку.

4.1 Методи контролю фізико-механічних властивостей заготовок і поковок. Контроль структури металу, хімічний аналіз сталі і механічні випробування проводять в металографічній лабораторії ковальського цеху. Якість термічної обробки поковок визначають перевіркою на твердість. Вирізани з поковок зразки піддають розтягуванню і випробуванню на удар, в результаті чого визначають границю міцності, відносні звуження і подовження, а також ударну в'язкість. Поковки в залежності від призначення і умов роботи виготовлюваних з них деталей поділяються за видами випробувань на п'ять груп (таблиця 1).

Внаслідок неминучих коливань температури початку і закінчення кування, а також нерівномірності деформації різних зон поковки у багатьох випадках структура, навіть в межах однієї поковки, складається з ділянок з різною величиною зерна. Зустрічаються при цьому і поковки із загальною крупнозернистістю в результаті перегріву. Все це в сукупності з непостійними умовами охолодження після кування створює залишкові напруги в поковках. Нарешті, непостійність умов охолодження виробів після кування призводить до великої різноманітності в твердості поковок. Обробка поковок з непостійною або дуже високою твердістю знижує продуктивність металообробних верстатів, розстроюючи їх налагодження та збільшуючи витрату різального інструменту. З іншого боку, такі деталі, оброблені на верстатах, з плином часу

деформуються і виявляються зовсім непридатними до використання. Ця деформація викликається залишковими напруженнями в поковках.

Таблиця 1

Група поковок	Види випробувань	Умови комплектування партії	Кількість поковок від партії, що підлягають випробуванню	Здавальні характеристики
I	Без випробувань	Поковки однієї марки сталі	-	-
II	Визначення твердості	Поковки однієї марки сталі, що сумісно пройшли термічну обробку	5% від партії, але не менше 5 шт.	Твердість
III	Визначення твердості	Поковки однієї марки сталі, що пройшли термічну обробку за однаковим режимом	100%	Твердість
IV	1 Випробування на розтягнення 2 Визначення ударної в'язкості 3.Визначення твердості	Поковки однієї марки сталі, що сумісно пройшли термічну обробку	До 100 шт. – 2 шт; більше 100 шт. – 1 %, але не менше 2 шт. (поковки з верхньою та нижньою межею твердості) Твердість – 100 %	Межа текучості Відносне звуження Ударна в'язкість
V	1 Випробування на розтягнення 2 Визначення ударної в'язкості 3 Визначення твердості	Приймається індивідуально кожна поковка	100 %	Межа текучості Відносне звуження Ударна в'язкість

4.2 Методи контролю геометричних елементів штампованих поковок. Контроль геометричних розмірів. Для виконання цього контролю застосовують універсальний і спеціальний контрольно-вимірювальний інструмент. Універсальний контрольно-вимірювальний інструмент призначений для визначення розмірів найрізноманітніших за формою поковок. До нього відносяться метричні лінійки, складаний метр, рулетка, кронциркулі, штангенциркулі, штангенвисотоміри, нутроміри, призми настановні й перевірочні, косинці, кутоміри, радіусомір, щупи та ін. Спеціальний контрольно-вимірювальний інструмент призначений для контролю однакових поковок, виготовлених великими партіями. До нього відносяться шаблони, скоби і різноманітні контрольні прилади (таблиця 2).

Таблиця 2 - Універсальний вимірювальний інструмент для контролю поковок

Інструмент	Розмір, мм	Точність, мм	Призначення
Лінійка метрична	0-1000	1,0	Контроль довжини заготовки та габаритів кованих поковок
Рулетка	0-3000	1,0	Те саме
Штангенциркуль	0-150	0,1	Контроль габаритів штампованих заготовок та профі- лів заготовок Те саме
	0-300	0,1	
Штангенвисотомір	0-500	0,1	Розмітка штампованих заготовок
Штангенглибиномір	0-250	0,1	Те саме
Центрошукач	0-100	-	

Продовження таблиці 2

Інструмент	Розмір, мм	Точність, мм	Призначення
Призми встановлювальні з домкратом	0-100	-	
Призми повірочні	250x50	-	
Кутник	90°	-	Контроль перпендикулярності площин в поковках
Кутомір універсальний	360°	1°	Контроль кутів між площинами або осями
Радіусомір (набір для зовнішніх радіусів)	0,5-15	Через 0,5	Контроль закруглень в поковках і штампах
Радіусомір (набір для внутрішніх радіусів)	0,5-15	Через 0,5	Контроль закруглень в поковках і штампах
Щупи (набір)	0,1-3	0,1	Контроль короблення поковок
Циркуль вимірювальний мікрометричний)	50	-	Розмітка отворів
Кронциркуль зі шкалою	0-120	1,0	Вимірювання стінок у глибоких отворах
Кронциркуль індикаторний	0-120	0,1	Вимірювання стінок у глибоких отворах
Індикатор круглий	0-10	0,1	Для вимірювальних кронциркулів та вимірювання точних поковок

5 Прилади і матеріали

Колекція сталевих поковок з дефектами різного походження, вимірювальний інструмент, прес Бринеля, мікроскоп МИМ.

6 Порядок виконання роботи та зміст звіту

1 Оглянути всю колекцію зразків.

2 Визначити кількість придатних поковок, дефектних і остаточного браку. Найбільш цікаві з точки зору прояву дефекту, зарисувати в робочий журнал. Ретельно описати походження дефекту, вказати можливу причину його виникнення і методи виправлення дефектних поковок.

3 Провести контроль трьох геометричних розмірів поковок складної форми універсальним контрольно-вимірювальним інструментом, обравши необхідний інструмент (таблиця 2) в залежності від контролюваного параметра.

4 Дослідити мікроструктуру різних поковок (5-7 шт.) за основними перетинами. Виявити правильне спрямування волокна. Визначити зернистість структури (дрібнозерниста або грубозерниста), вид перлітних включень (зернистий або пластинчастий) і зробити висновок про вплив форми перлітної складової на оброблюваність сталі.

5 За додатком А визначити категорію міцності поковки в залежності від товщини (діаметра) поковки і марки сталі. Провести виміри твердості різних поковок і вказати причини, за якими твердість однакових деталей може бути неоднаковою; за додатком Б визначити відповідність вимірної твердості показниками твердості НВ (на поверхні поковки) згідно з ГОСТ 8478-70. Вказати на негативні наслідки при проходженні деталей з "високою" твердістю на наступні операції технологічного процесу виробництва.

6 У кінці звіту зробити висновки з проведеної роботи.

Контрольні питання

- 1 Перерахуйте універсальний інструмент, застосовуваний для контролю геометричних розмірів поковок.
- 2 Що таке шаблони і для чого їх застосовують?
- 3 Які бувають дефекти нагрівання?
- 4 Що таке калібрування? Види калібрування.
- 5 Що таке виправлення?
- 6 Способи видалення окалини.
- 7 Що таке спеціальний інструмент?
- 8 Які бувають методи неруйнівного контролю?
- 9 Види браку, що виникають при різанні заготовок.
- 10 Що таке статистичний метод контролю?
- 11 Які бувають дефекти вихідного сталевих зливка?
- 12 Види браку, що виникають при термічній обробці.
- 13 Методи контролю геометричних елементів штампованих поковок.
- 14 Види браку, що виникають при штампуванні.

Список літератури

- 1 Раузин Я.Р. Термическая обработка хромистой стали. – М.: Машиностроение, 1978.- 240 с.
- 2 Гуляев А. П. Металловедение. М.: Машиностроение, 1980.- 760 с.
- 3 Жук Н.П. Курс коррозии и защиты металлов. – М.: Металлургия, 1976.- 472 с.
- 4 Заводская нормаль по контролю на дефекты нагрева изделий при термообработке. – М.: ВНИИПП, 1988.
- 5 Брюханов А.Н. Ковка и объемная штамповка: Учеб. пособие / А.Н. Брюханов. – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1975.
- 6 Головинский В.В. Статистические методы регулирования и контроля качества. Расчет оптимальных границ – М.: Машиностроение, 1974.– 264 с.
- 7 Гостев В.И. Качество штампованных поковок и методы предупреждения браков в кузнечных цехах. – М.: Машиностроение, 1975. – 328 с.

Додаток А

Таблиця А.1 – Визначення категорії міцності поковки в залежності від товщини (діаметру) поковки та марки сталі

Марка сталі	Закалочна среда при термообработке	Категория прочности при толщине (диаметре) поковки, мм								
		30	50	80	120	160	200	240	300	350
20	+	КП195	КП195	КП195	КП195	КП195	КП195	КП195	-	-
35	+	КП315	КП315	КП315	КП245	КП245	КП245	КП245	-	-
45	+	КП345	КП315	КП315	КП315	КП245	КП245	КП245	-	-
	Вода	КП490	КП440	КП395	КП395	КП345	КП345	-	-	-
20Х	Масло	КП395	КП345	-	-	-	-	-	-	-
	Вода	КП490	КП395	КП345	-	-	-	-	-	-
12ХН3А	Масло	КП590	КП490	КП395	-	-	-	-	-	-
40Х	Масло	КП640	КП540	КП490	-	-	-	-	-	-
	Вода	КП735	КП640	КП590	КП540	КП490	-	-	-	-
20ХН3А	Масло	КП735	КП685	КП640	-	-	-	-	-	-
40ХН	Через воду в масле	КП785	КП785	КП685	КП540	КП540	КП540	КП540	КП490	КП440
38Х2МЮА	Масло	-	КП785	КП785	КП735	КП685	КП640	КП590	КП590	КП590
38Х2Н2МА	Масло	КТ95	КТ85	КП785	КП735	КП685	КП640	КП590	-	-
	Через воду в масле	КТ100	КТ90	КТ85	КП785	КП735	КП685	КП590	-	-
38ХН3МА	Масло	КТ110	КТ100	КТ95	КТ90	-	-	-	-	-
	Через воду в масле	-	-	КТ110	КТ105	КТ95	КП785	КП735	-	-
38ХН3МФА	Масло	КТ130	КТ125	КТ115	КТ105	КТ90	КТ85	КП785	-	-
	Через воду в масле	-	-	КТ125	КТ100	КТ95	КТ90	КТ85	КП785	КП735
45ХН2МФА	Масло	КП130	КТ130	КТ125	КТ110	-	-	-	-	-

Додаток Б

Таблиця Б.1 – Механічні властивості поковок за ГОСТ 8479-70

Категория прочности	Механические свойства (не менее)										Твердость НВ (на поверхности поковки)		
	Предел текучести $\sigma_{0,2}$	Временное сопротивление σ_B	Относительное удлинение $\delta_s, \%$			Относительное сужение $\Psi, \%$			Ударная вязкость КСИ, Дж/м ² *10 ⁴ (кгс.м/см ²)				
	МПа (кг/мм ²)		Диаметр (толщина) поковки сплошного сечения, мм.									Число твердости	Диаметр отпечатка, мм
до 100			св.100 до 300	св.300 до 500	до 100	св.100 до 300	св.300 до 500	до 100	св.100 до 300	св.300 до 500			
КП175	175(18)	355(36)	28	24	22	55	50	45	64(6,5)	59(6,0)	54(5,5)	101-143	5,85-5,00
КП195	195(20)	390(40)	26	23	20	55	50	45	59(6,0)	54(5,5)	49(5,0)	111-156	5,60-4,80
КП215	215(22)	430(44)	24	20	18	53	48	40	54(5,5)	49(5,0)	44(4,5)	123-167	5,35-4,65
КП245	245(25)	470(48)	22	19	17	48	42	35	49(5,0)	39(4,0)	34(3,5)	143-179	5,00-4,50
КП275	275(28)	530(58)	20	17	15	40	38	32	44(4,5)	34(3,5)	29(3,0)	156-197	4,80-4,30
КП315	315(32)	570(58)	17	14	12	38	35	30	39(4,0)	34(3,5)	29(3,0)	167-207	4,65-4,20
КП345	345(35)	590(60)	18	17	14	45	40	38	59(6,0)	54(5,5)	49(5,0)	174-217	4,55-4,10
КП395	395(40)	615(63)	17	15	13	45	40	35	59(6,0)	54(5,5)	49(5,0)	187-229	4,40-4,00
КП440	440(45)	655(65)	16	14	13	45	40	35	59(6,0)	54(5,5)	49(5,0)	197-235	4,30-3,95
КП490	490(50)	655(67)	16	13	12	45	40	35	59(6,0)	49(5,0)	49(5,0)	212-248	4,15-3,85
КП540	540(55)	685(70)	15	13	12	45	40	35	59(6,0)	49(5,0)	44(4,5)	223-262	4,05-3,75
КП590	590(60)	735(75)	14	13	12	45	40	35	59(6,0)	49(5,0)	44(4,5)	235-277	3,95-3,65
КП640	640(65)	785(80)	13	12	11	42	38	33	59(6,0)	49(5,0)	44(4,5)	248-293	3,85-3,55
КП685	685(70)	835(85)	13	12	11	42	38	33	59(6,0)	49(5,0)	39(4,0)	262-311	3,75-3,45
КП735	735(75)	880(90)	13	12	11	40	35	30	59(6,0)	49(5,0)	39(4,0)	277-321	3,65-3,40
КП785	785(80)	930(95)	12	11	10	40	35	30	59(6,0)	49(5,0)	39(4,0)	293-331	3,55-3,35

Примітка – За товщину (діаметр) поковки приймають її розрахунковий переріз під термічну обробку.