

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОКАТНИХ ВАЛКІВ

Пуховський Євген Степанович

доктор технічних наук, професор

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

ORCID: 0000-0001-7843-0922

puhovskije50@gmail.com

Основними умовами, що визначають тип заготовки при виготовленні великогабаритних валів, є розміри та форма валу, призначення валу в машині, серійність виробництва та економічність технологічного процесу виготовлення заготовок. Великі вали, черв'яки, прокатні валки, ротори, як правило, працюють у напружених умовах і є найбільш важко навантаженими деталями.

Для виробництва великих валів застосовують вуглецеві та високоміцні леговані сталі, а також модифікований високоміцний чавун. Основним способом виготовлення заготовок великих валів в умовах одиночного та дрібносерійного виробництва є вільне кування. Якість поковок з вуглецевої та легованої сталей регламентується стандартами. Для підвищення міцності валів зливки попередньо проковують, чим досягається сприятливе розташування волокон у заготовці та можливість зміни механічних властивостей (*Mekhanichna obrobka velikogabaritnikh detalei zi znosostiykimi naplavochnimi materialami. (2015).*)

Для валків холодного та гарячого прокату, блюмінгів та шестеренних клітей на основі прийнятого як типового багатоступінчастого валу розроблено та застосовується типовий технологічний процес виготовлення та оброблення заготовки (Pukhovskiy E.S. (2021)). При виготовленні заготовок великих валів широко застосовується модифікований високоміцний чавун з глобулярним графітом. Застосування високоміцного чавуну замість звичайного під час виробництва прокатних валків підвищує їх стійкість у 1,5...2 рази. Нині до 70% прокатних валків виготовляються із високоміцного чавуну і лише 25...30% – із сірого вибіленого. Використання високоміцного чавуну дозволяє з успіхом замінити сталь при виготовленні валків прокатних станів та інших подібних деталей.

Валки прокатних станів у порівнянні з іншими деталями працюють у несприятливих умовах, так як вони сприймають великі знакозмінні згинальні зусилля і теплові навантаження. Поверхня валка, що працює при прокатування металу на стирання, повинна мати високу твердість і зносостійкість, тобто матеріал валків повинен бути одночасно в'язким у серцевині і досить твердим на робочій поверхні бочки (не менше 90 од. по Шору), а глибина загартованого шару має становити не менше 3% від величини радіусу валка. Твердість шийок валків має бути в межах 30...55 од. по Шору. На робочих поверхнях валків не допускається наявність тріщин, виривів, сколів, неметалевих включень та інших дефектів, які можуть призвести до зниження якості продукції, що випускається.

Валки для холодної прокатки виготовляються переважно кованими з високовуглецевих легованих сталей марок 9Х, 9Х2, 9Х2Г, 9Х2МФ, 9ХФ та ін.

Поковки валків холодної прокатки виготовляються способом вільного кування на гідравлічних пресах; як заготовки використовують великі зливки масою 40...90 т. Перед остаточним отриманням заготовки валка злиток або частина його попередньо кується (Dobrianskiy S.S., Malafeev U.M., Pukhovskiy E.S. (2015)). Основна мета кування полягає у забезпеченні роботи литої структури металу зливка, повному руйнуванні карбідної сітки та подрібненні зерна, досягненні найбільш вигідного розташування волокон у поковці та отриманні необхідних механічних властивостей металу в поперечному, поздовжньому напрямках та перерізі поковки. З двох існуючих схем кування: «коло – коло» і «коло – квадрат – коло» кращою є остання, так як з її допомогою забезпечується отримання більш якісної структури металу поковки, досягається краще пропрацювання шарів серцевини і заварюваність макро- та мікро пористості металу, що визначається його металургійними властивостями. Поковки великих валків масою понад 3 т слід виготовляти з двома осадками злитків. Правильний вибір ступеня деформації при осадці злитків забезпечує покращення якості поковок та підвищення міцності та зносостійкості валків (Sisa O.F., Bokov V.M. (2009)).

Вибір заготовки для валків холодної та гарячої прокатки значною мірою впливає технологію їх механічної обробки. Тому надзвичайно актуальним є проектування індивідуальних технологічних процесів обробки прокатних валків, що обумовлює якісні показники, які впливають на їх експлуатаційні характеристики.

Метою роботи є підвищення експлуатаційних характеристик валків холодної та гарячої прокатки за рахунок розробки технології отримання заготовки, її термічної обробки та подальшої механічної обробки з забезпеченням показників якості.

Ключові слова: прокатні валки, прокатний стан, заготовка, термічна обробка, механічне оброблення, якість обробки.

DOI <https://doi.org/10.32782/msnau.2023.2.8>

Якісна структура прокатних валків закладається в процесі отримання заготовки. Найбільш розповсюджений спосіб отримання заготовки, як було зазначено раніше, це вільне кування. Розглянемо особливості

цього способу, який забезпечує необхідні показники міцності прокатних валків.

Технологічна схема кування валків передбачає білетування зливка, осадку, попередню протяжку, а також

кування на остаточні розміри. Особливе місце у технології виготовлення валків холодної прокатки займає термічне оброблення, за допомогою якого забезпечується отримання необхідних властивостей матеріалу валка. Як попередню термообробку при виготовленні валків використовують ізотермічний відпал, сутність якого полягає в перекристалізації сталі при температурі 950...960° С, подальшому охолодженні в печі до 300...350°С, ізотермічній витримці при температурі 700...710° С і повільному охолодженні. Попередня термообробка проводиться після обдирання поковки валка з припуском 8...12 мм та глибокого свердління центрального отвору.

Для підготовки структури під поверхневе загартування застосовується нормалізація з відпуском: нормалізація проводиться при температурах 850...870° з наступним охолодженням валків на повітрі і нагріванням під відпуск до 600...620° С. Відпуск забезпечує отримання необхідної твердості на шийках валків у межах 35...55 од. по Шору. Загартування валків здійснюється шляхом нагрівання промисловим струмом 50 Гц або високої частоти 1000 Гц, а також за допомогою газополум'яного нагріву. Зносостійкість та довговічність роботи валків значною мірою залежать від величини та розподілу залишкових напружень, що виникають при термічному обробленні. Робочі валки важко навантажених станів холодної прокатки потребують загартування з попереднім підігрівом по всьому перерізу валка до температури 600...650° С або з попереднім підігрівом поверхні валка до 800...820° С допомогою струму промислової частоти. Додаткове охолодження повинне здійснюватися через поверхню осьового отвору валка, в результаті чого виходить найбільш раціональний розподіл залишкового напруження по перерізу валка.

Мало навантажені валки холодної прокатки гартують з підігрівом внутрішніх шарів до 500...550° С; це знижує рівень розтягуючих напружень на поверхні валка і не викликає утворення великих напружень розтягування у внутрішніх шарах. Великі валки, що працюють у легких умовах експлуатації, можна гартувати з підігрівом центральної зони бочки до 300...400° С без додаткового внутрішнього охолодження. Після загартування струмом промислової частоти при температурі 900...910° С

наступної відпустки при 400...520° С досягається твердість робочої поверхні валка не більше 45...90 од. по Шору (залежно від технічних вимог виготовлення валка). Термічне оброблення, результатом якого є поєднання високої в'язкості металу в осерді з високою твердістю поверхні валка, підвищує довговічність роботи валків прокатних станів.

На рис. 1 показаний валок холодної прокатки. Послідовність оброблення валка складається з наступних етапів: чорнове оброблення поверхні валка під ізотермічний відпал та нормалізація з припуском 8...12 мм; глибоке свердління центрального каналу та розточування камери; ізотермічний відпал та нормалізація; оброблення під загартування поверхні бочки з припуском 0,5...1,5 мм та шийок з припуском 5...6 мм; оброблення всіх дрібних поверхонь; загартування струмами промислової частоти з відпуском; оброблення загартованих валків під другий відпуск; другий відпуск для зняття напружень; остаточне механічне оброблення (Sisa O.F., Bokov V.M. (2009); Beshta O.S., Balakhontzev O.V., Borodai V.A. (2010)).

Оброблення великих валків починається з розмітки осьових ліній та центрів. Після центрування отворів валок встановлюється на токарному верстаті, де обробляються шийки під люнети та базові поверхні установки на верстаті для глибокого свердління; торці валка намічаються з припуском 5...6 мм; кінці заготовки відрізаються за наміченими надрізами. Центральний отвір обробляється свердлом для глибокого свердління з наступним розточуванням камери.

У процесі глибокого свердління виникають значні технологічні труднощі, пов'язані зі свердлінням консольним інструментом, що має значний виліт, складністю одержання прямолінійної осі та циліндричної форми отвору, погіршенням тепловідведення та охолодження інструменту.

Для глибокого свердління застосовуються перові, гарматні, дво- та чотирикромкові і кільцеві свердла; останні використовують при свердлінні отворів діаметром понад 70 мм.

На рис. 2 показані чотирикромкові свердла з твердосплавними напайними пластинками для свердління глибоких отворів діаметром до 70 мм. Двохпере

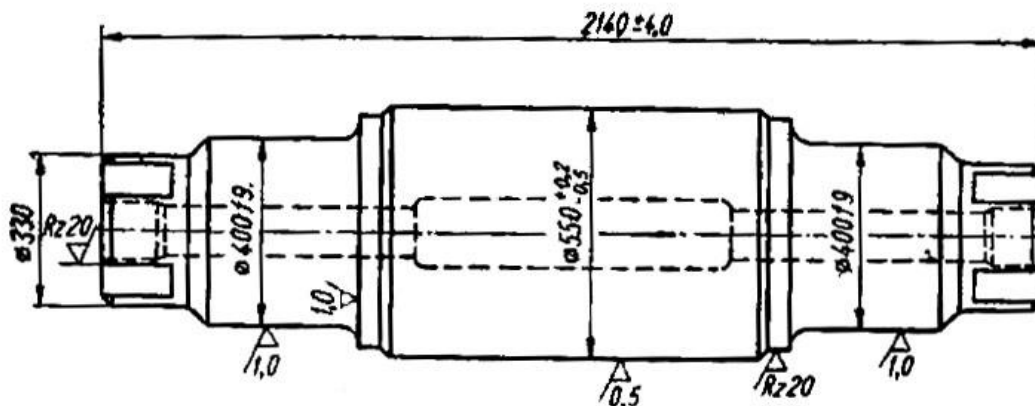


Рис. 1. Валок для холодної прокатки

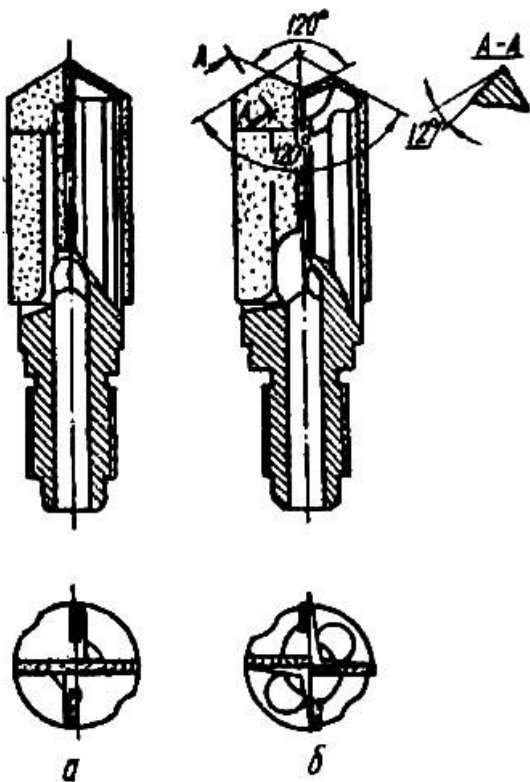


Рис. 2. Свердла для глибокого свердління

чотирьокромкове свердло (рис. 2, а) при свердлінні валків довжиною до 7500 мм дає увод отвору 10...15 мм; чотирьокромкове свердло з центральною виточкою (рис. 2, б) дозволяє зменшити увод до 1...1,5 мм на тій же довжині свердління.

При свердлінні глибоких отворів діаметром понад 70 мм застосовують кільцеві свердла. За допомогою різальних пластинок 1 свердла, закріплених у корпусі 3 (рис. 3), вибирають кільцеву канавку в заготовці, що обробляється. У стінках корпусу між гвинтовими канавками під гвинтами 2 розміщені кульки, які під дією пружин упираються в стінку сердечника і надають свердлу постійний напрямок у роботі. Корпус свердла з'єднаний з оправкою 7 нарізкою. На оправці закріплено кільце 6 зі штуцером 5 та гумовим шлангом 4 для підведення

охолоджувальної рідини, яка подається насосом під тиском. При глибокому свердлінні застосування охолоджувальної рідини сприяє не тільки відведенню тепла від інструменту, але і вимиванню стружки; для цієї мети охолоджувальну рідину слід подавати під високим тиском.

Міцність шийок валу залежить від діаметра осьового отвору, тому в порожнині бочки розточується камера з плавними переходами від осьового отвору. Це дозволяє уникнути концентрації напружень, що виникають при термічному обробленні валка. Для розточування камери застосовують спеціальні борштанги 3 (рис. 4, а) з поворотною різальною пластиною 1. Пластина розвертається після введення борштанги в отвір валка 2. Розточування ведеться під час роботи борштанги на стискання або розтягування. Продуктивність розточування підвищується під час роботи борштанги на стискання (рис. 4, б).

Після ізотермічного відпуску і нормалізації валок обробляють під загартування: встановлюють в отвір тимчасові пробки і на токарному верстаті проточують на шийках дві виточки під люнети, пробки видаляють. При встановленні валка в патроні та люнеті торці підрізають з припуском і розточують отвори під чистові пробки, на яких проводиться обточування валка. Поверхня валка не повинна мати гострих кромek і рисок, перехід від однієї поверхні до іншої повинен виконуватися плавно, через галтелі.

Недотримання цих умов може призвести до концентрації напружень при загартуванні та руйнуванні валка. Перед гартуванням слід обробляти різні дрібні поверхні. Трефи обробляються на спеціальних трефо фрезерних верстатах за розміром. На поздовжньо-фрезерних верстатах фрезеруються шпонкові пази або квадрати з припуском на сторону 2 мм; радіальні отвори свердляються у розмір. Після загартування валок встановлюють у патроні та люнеті з точністю до 0,25 мм, використовуючи бочку як базову поверхню, після чого розточують отвори під центрові пробки. Пробки після охолодження в рідкому азоті запресовують в отвір. Деталь встановлюють у центрах та проточують бочку до усунення биття. Шийки валів проточують з припуском 0,9 мм для валків, що проходять другий відпуск з метою зняття напружень,

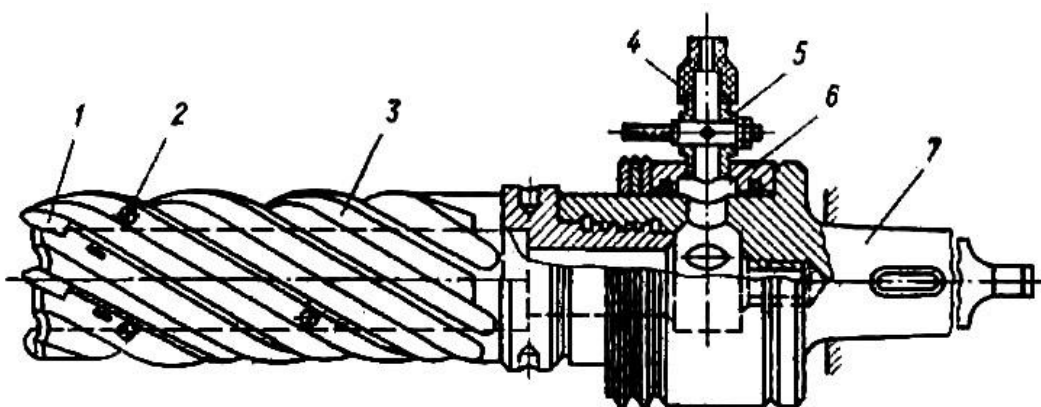


Рис. 3. Кільцеве свердло для глибокого свердління

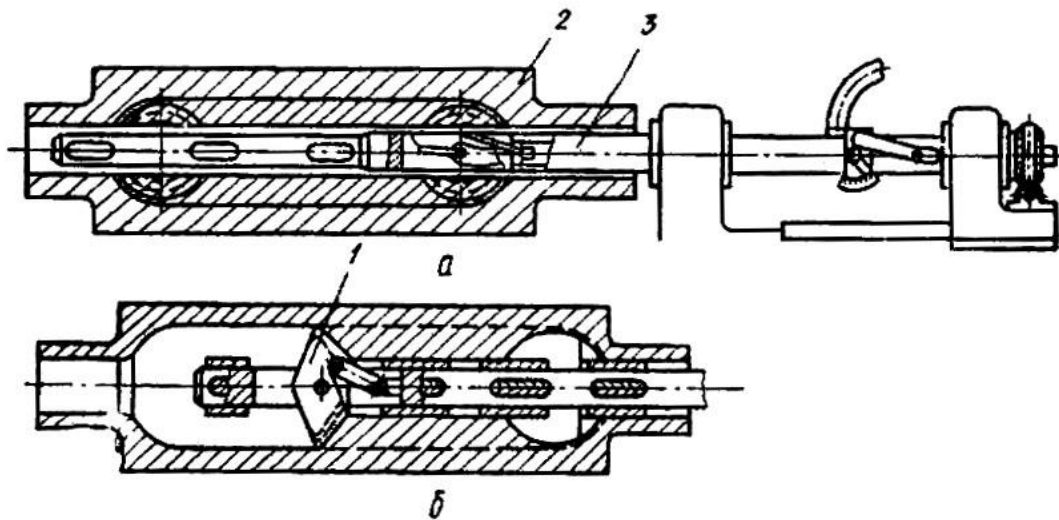


Рис. 4. Розточування камери валків холодної прокатки

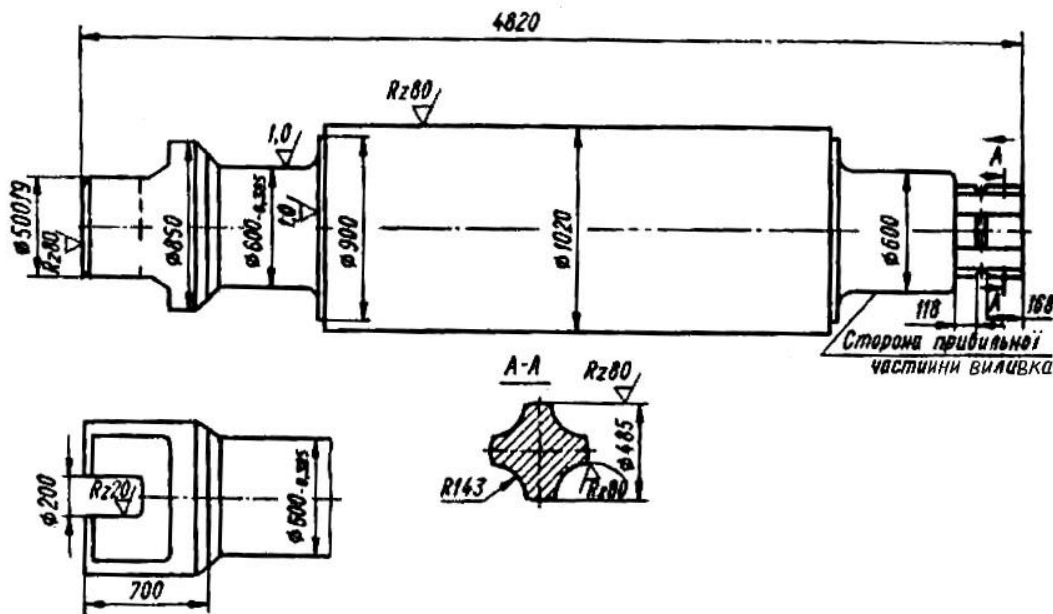


Рис. 5. Валок для гарячої прокатки

і 0,5 мм – для валків, що не проходять другий відпуск; всі інші поверхні обточують у розмір.

Для підвищення продуктивності при обробленні загартованих валків використовують точіння різцями з широкими лезами, оснащеними мінералокерамічними пластинками зі сплаву ВЗ. Задній кут різця з широким лезом – 6°, передній кут – (-6°), кут нахилу різальної кромки – 13°, ширина фаски різальної кромки – 0,5 мм. Валки площею до 26 м² обробляють різцями з такими ж геометричними параметрами. Шорсткість поверхні при цьому не перевищує Ra = 1,25 мкм. При шліфуванні валок встановлюється у центрах, поверхня бочки шліфується до зняття слідів токарного оброблення. При цьому необхідно підтримувати правильний режим охолодження та правки круга, щоб уникнути появи припіків, які знижують поверхню твердість валків і сприяють появи

мікро тріщин. Потім проводиться остаточне оброблення дрібних поверхонь – пазів, тrefів, шліців і т. п.

Після другого відпуску виконують чистове шліфування поверхні бочки та остаточне оброблення шийок валків. Заправку галтелей після шліфування роблять твердосплавними радіусними різцями на токарному верстаті. В якості матеріалу для виготовлення валків гарячої прокатки використовують леговані сталі, а також чавун з вибіленою поверхнею (Mironenko E.V. (2017); Mazin F., Bhaskaran G., Sabin V., (2023)).

На рис. 5 зображено валок для гарячої прокатки. Валок виготовляється із сталі 55Х, маса деталі 20890 кг, маса заготовки 26000 кг. Технологічний процес оброблення валка для гарячої прокатки аналогічний процесу оброблення валків для холодної прокатки, але дещо простіше (рис. 6). Оброблення валка ділиться на три стадії:

чорнове оброблення заготовки, термічне та чистове оброблення. На заготовку наносять осьові лінії та центри, а потім перевіряються величина та розташування припусків на оброблення. Метою токарної чоргової операції є зняття основної маси металу припуску з поверхні валка та з торців, а також підготовка валка до термічного оброблення. Бочка валка обточується твердосплавними різцями (рис. 6, а) за кілька проходів при глибині різання 18...20 мм, подачі 0,8...0,9 мм/об і швидкості різання 30...32 м/хв. При цьому надрізається прибуток, що видаляється на слюсарній операції; тут же перевіряється твердість бочки та шийок валка, а також розмічається лопатка під чорнове оброблення. Лопатка обробляється за допомогою важкого переносного поперечно-стругального верстата за дві установки деталі при глибині різання 12 мм, подачі 0,7...1 мм на подвійний хід та швидкості різання 9 м/хв (рис. 6, б). Деталь передається на термічне оброблення, яке проводиться з метою поліпшення структури, усунення внутрішніх напружень та отримання твердості не менше *HB210*.

Після термообробки виправляються центрові гнізда деталі та проводиться чистове токарне оброблення, яке повинне забезпечити точність та концентричність усіх циліндричних поверхонь, перпендикулярність до них торців деталі та необхідну шорсткість поверхні. Для цієї мети на першій установці деталі на шийці з боку задньої бабки обточують технологічний поясок, знову встановлюють деталь і вивіряють биття з точністю до 0,05 мм.

Оброблення проводиться різцями за два проходи: напівчистове – при глибині різання 8...10 мм, подачі 1,3...1,5 мм/об, швидкості різання 34...36 м/хв; чистове – при глибині різання 1,5...2 мм, подачі 0,8...1,0 мм/об, швидкості різання 38...40 м/хв. Перед шліфуванням або зміцнюючим обкатуванням роликком попередньо проточують шийки валка. Обкатка шийок валків проводиться на важких токарних верстатах спеціальними важільними або гідравлічними пристроями.

Важелні однороликові пристрої (рис. 7) дозволяють розвинути значні сили обкатки, що досягають 40...60 кН. На токарному верстаті за рахунок натягу супорта гвинтом поперечної подачі не можна отримати силу обкатки вище 30 кН. Після попереднього підтискання ролика 1 стопорні гайки 4 (рис. 7, а) або гвинт 5 (рис. 7, б) відпускаються на кілька обертів; при цьому зусилля від пружин 3 і 6 передається на деталь 2. Після закінчення робочого проходу перед відведенням від обкатої деталі ролики 1 і 7 попередньо розвантажуються.

На рис. 8 зображено гідравлічний обкатний пристрій для оброблення валів великого діаметра. Зусилля обкатки (до 60 кН) створюється автономним гідравлічним циліндром 6, встановленим у корпусі 4; воно передається на поверхню деталі 2 через тарілчасті пружини 5, що знижують жорсткість системи. Неприпустимі перекоси циліндричних роликів під час обкатки усуваються за рахунок самовстановлення; для цього головка, що несе робочий ролик 1 діаметром 32 мм, вільно повертається на цапфах навколо осі 3, перпендикулярної до лінії

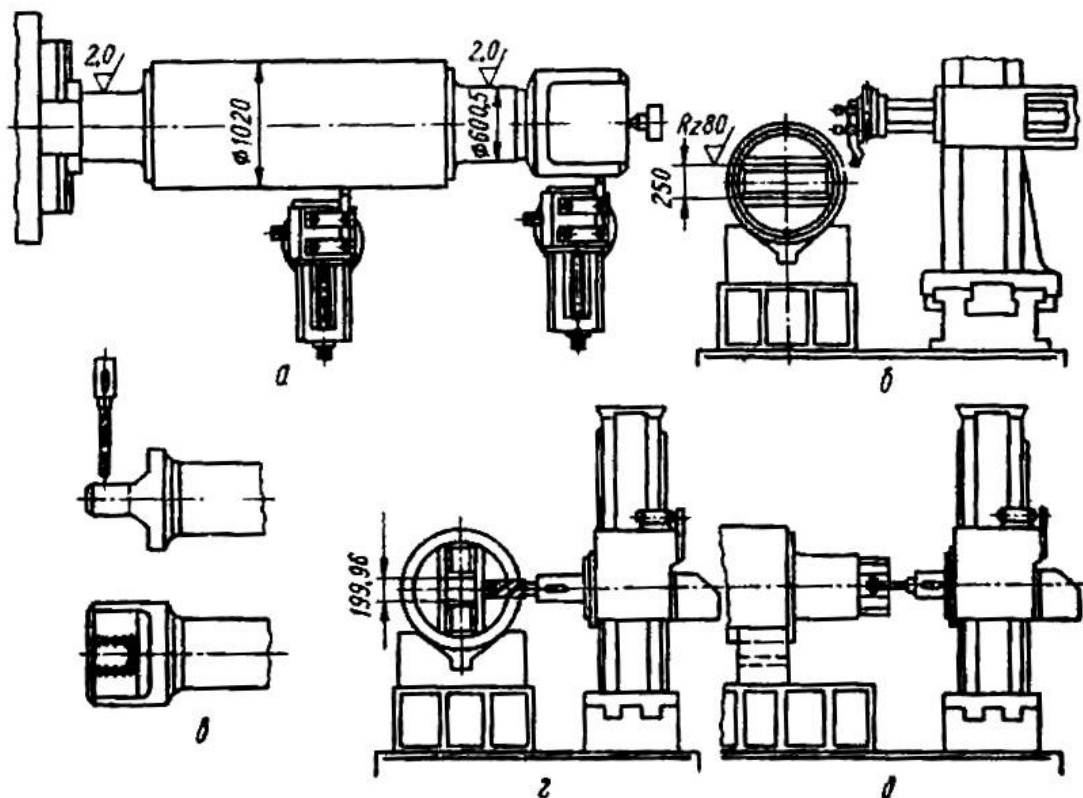


Рис. 6. Технологічна схема оброблення валка гарячої прокати

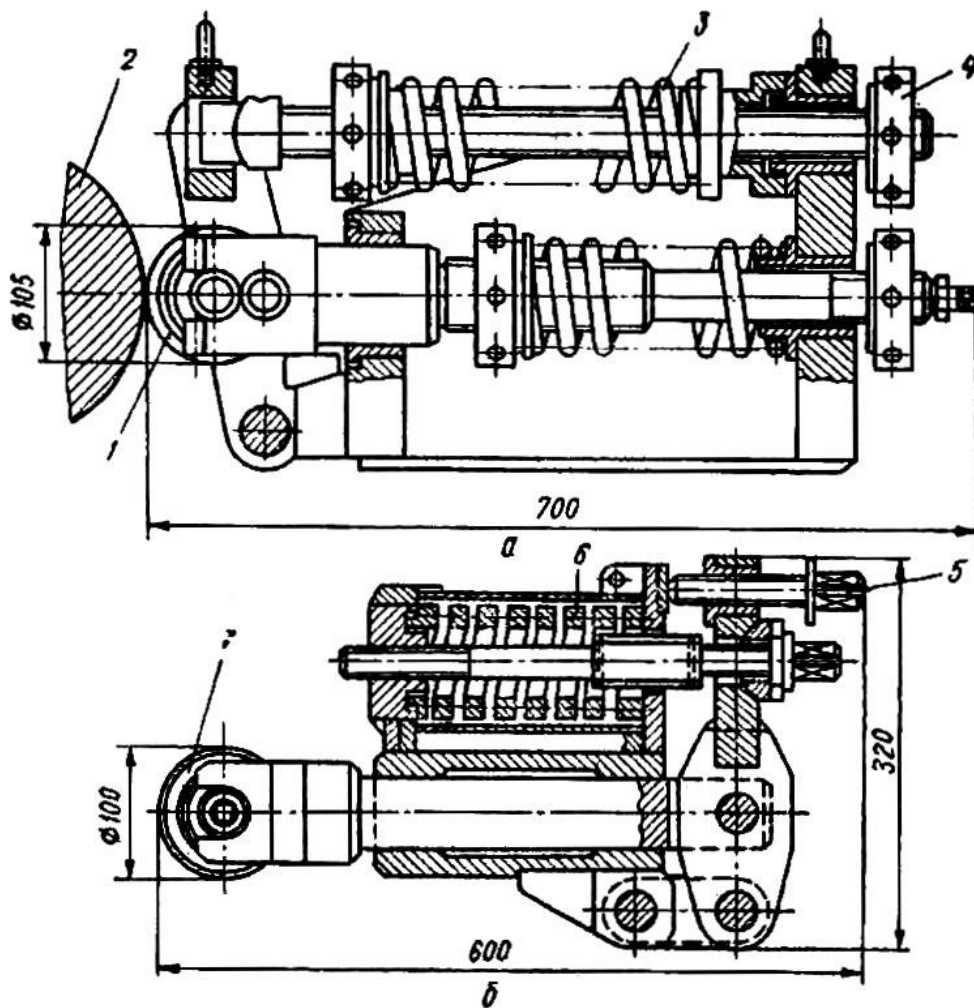


Рис. 7. Важільні пристрої для обкатки валів

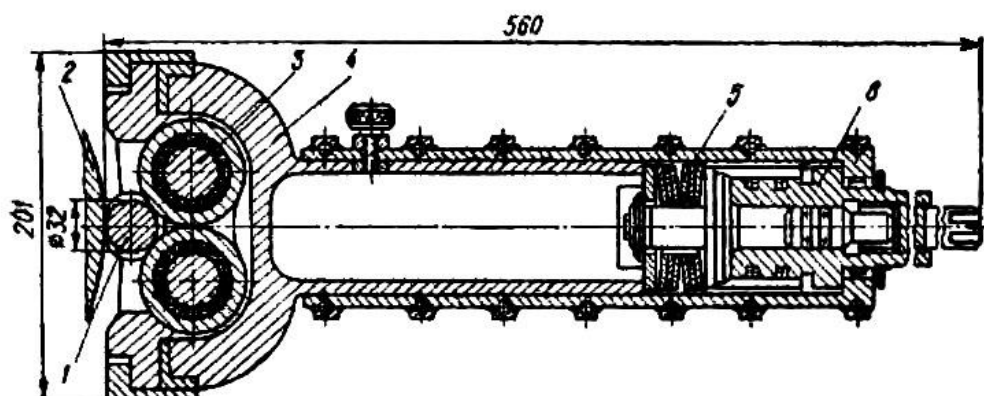


Рис. 8. Гідравлічний пристрій для обкатки важких валів

контакту ролика з деталлю. Під дією моменту, що виникає при перекосах, ролик повертається до відновлення рівномірного контакту з деталлю по всій довжині.

Після обкатки поверхня шийки валка, оброблена з шорсткістю $Rz = 40 \dots 20$ мкм, набуває шорсткості $Ra = 0,5 \dots 0,2$ мкм без помітної хвилястості, а коливання твердості зменшуються в результаті пластичної деформації

до $5 \dots 10\%$. Після обкатки або шліфування шийок на токарному верстаті нарізно підрізають торці бочки діаметром 900 мм і обточують галтели радіусом 60 мм.

Чистове оброблення лопатки проводиться на поперечно-стругальному верстаті (див. рис. 6, б) за дві установки з попередньою розміткою; перехідну конусну частину та радіуси підганяють за шаблоном. Серцевина

зіва лопатки видаляється після контурного свердління (рис. 6, в) по розмітці свердлом діаметром 30...40 мм (Pukhovskiy E.S. (2021)).

Свердління виконують з перекриттям, а потім на слюсарній операції вибивають висвердлену частину. Сторони і дно зіва фрезерують начорно на розточувальному верстаті (рис. 6, г) з припуском 0,02 мм під шабріння. Після цього розточують два перехідні радіуси. Після розмітки трефи обробляють начорно, а потім начисто на розточувальному верстаті (рис. 6, д). Площини лопатки шабруть розміром 250f9, а площини зіва – розміром 200H8, після чого проводять остаточну перевірку твердості бочки валка. При виготовленні валків з вибіленого чавуну твердість на поверхні бочки становить HB 500...650, що сприяє збільшенню їхньої стійкості.

При механічному обробленні вибілених чавунних валків важко забезпечити необхідну продуктивність процесу. Значного збільшення продуктивності при виготовленні валків з вибіленого чавуну можна досягти, застосовуючи шліфування тільки для зняття ливарної кірки, а лезове оброблення використовувати як основну обдирну операцію. Для збільшення стійкості різців зі сплавів ВК застосовують різання

при введенні в зону оброблення низької напруги, а також різання з попереднім підігрівом поверхні заготовки.

Для механічної обробки прокатних валків використовуються сучасні верстати з ЧПК (Mekhanichna obrobka velikogabaritnikh detalei zi znosostiykimi naplavochnimi materialami. (2015); Olt J., Krasny V., Maksarov V.,(2019)). Характеристики деяких з них приводяться нижче.

На рис. 9 показано верстат, який є поєднанням токарного і обробляючого центра для важких великогабаритних заготовок (Bagatotziliovi verstati Mazak INTEGREX e-800H (2019)).

На рис. 10 показаний верстат, що поєднує токарний і обробляючий центр. Він призначений для обробки важких великогабаритних заготовок (Bagatotziliovi verstati Mazak INTEGREX e-670-S(2019)). Характеристики верстатів приводяться під рисунками.

Приведені способи отримання заготовок для прокатних валків, а також методи підвищення їх структурної якості. Розроблена технологія механічної обробки валків, яка забезпечує підвищення експлуатаційних властивостей та довговічності їх роботи. Рекомендовані верстати з ЧПК для обробки великогабаритних валів.



Макс. Оброблювана довжина	8200 мм
Макс. Оброблюваний діаметр	1300 мм
Переміщення по осям (X, Y, Z, B)	1300 мм, 800 мм, 8600 мм, 240 градусів
Вмістимось магазину інструментів	40-120
Хвостовик інструменту	MAS CAT50, CAPTO C8, HSK-T100
Головний шпиндель (при 30-хв. циклі)	700 об/хв, 45 кВт (60 к.с)
Другий шпиндель (при 30-хв. циклі)	700 об/хв, 45 кВт (60 к.с)
Фрезерний шпиндель (при 15-хв. циклі)	12000 об/хв. 37кВт (50 к.с)

Рис. 9 Багатоцільовий верстат Mazak INTEGREX e-800H



Рис. 10. Багатоцільовий верстат Mazak INTEGREX e-670H-S

Бібліографічні посилання:

1. Bagatotziliiovi verstati Mazak INTEGREX e-800H (2019), [Multi-purpose mashine Mazak e- 800H], – URL: <https://www.mazakusa.com/machines/integrex-e-800h>. (in Ukrainian).
2. Bagatotziliiovi verstati Mazak INTEGREX e-670H-S (2019), [Multi-purpose mashine Mazak e-670], – URL: <https://www.mazakusa.com/machines/integres>. (in Ukrainian).
3. Beshta O.S., Balakhontzev O.V., Borodai V.A. (2010). Avtomatizovaniy elektroprivid u prokatnomu virobnitvtvi [Automated electric drive in rolled production]. Dnipro, Minvuz Ukraini, 224 s. (in Ukrainian).
4. Dobrianskiy S.S., Malafeev U.M., Pukhovskiy E.S. (2015). Proektuvannia i virobnitshstvo zagotovok. [Design and production of blanks]. K., NTUU(KPI), 354 s. (in Ukrainian).
5. Mekhanichna obrobka velikogabaritnikh detalei zi znosostiykimi naplavochnimi materialami. (2015). [Mechanical processing of large parts with wear-resistant surfacing materisls], (Elektronni resurs), – Monographia, / Novikov F.V., Andilakhai V.O., Ivanov I.Y. i dr. – Kharkiv, KHNEU. -132 s. (in Ukrainian).
6. Mironenko E.V. (2017) Analiz mozhlivostei vikoristannia ritzziv z tverdosplavnimirizalnymi plastinami pri obrobtzi valkiv prokatnikh staniv. [Analysis of the possibilities of using cutters with carbide plates in the processing of rolls of rolling mills]. /Zbirnik naukovikh prat. Kharkiv, s. 116 – 125. (in Ukrainian).
7. Pukhovskiy E.S. (2021), Progresivni prozesi obrobki materialiv. [Progressive processes of material processing], (Elektronni resurs), K., NTUU (KPI) im. I Sikorskogo, – 132 s. (in Ukrainian).
8. Sisa O.F., Bokov V.M. (2009). Rozmirna obrobka tverdosplavnikh prokatnikh valkiv bipoliarnim instrumentom. [Dimensional processing of carbide rolling rolls with a bipolar tool]. / Progresivni tekhnologii I sistemi mashinobuduvannia., vip. 2, s. 209 – 213./ (in Ukrainian).
9. Mazin F., Bhaskaran G., Sabin V., (2023), Determination of cost-effective range in surface finish for single pass turning. DOI: 101504/UMR.2023.10052034.
10. Olt J., Krasny V., Maksarov V., (2019), Study of bearing units wear resistance of engines career dump trucks, working in freeing corrosion conditions. Journal of mining Institut, 235 (1), p.70-77.

Pukhovskiy Ye. S., Doctor of Technical Sciences, Professor, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

Manufacturing technology of rolling rolls

The main conditions determining the type of billet in the manufacture of large-sized shafts are the size and shape of the shaft, the purpose of the shaft in the machine, the seriality of production and the efficiency of the technological process of manufacturing blanks. Large shafts, worms, rolling rolls, rotors, as a rule, work in stressful conditions and are the most heavily loaded parts.

For the production of large shafts, carbon and high-strength alloy steels are used, as well as modified high-strength cast iron. The main method of manufacturing blanks of large shafts in conditions of single and small-scale production is free forging. The quality of forgings made of carbon and alloy steels is regulated by standards. In order to increase the strength of the ingot shafts, they are pre-forged, that achieves a favorable location of the fibers in the work piece and the possibility of changing the mechanical properties ((Mekhanichna obrobka velikogabaritnikh detalei zi znosostiykimi naplavochnimi materialami. (2015)).

For rolls of cold and hot rolled products, blumings and gear cages on the basis of a typical multistage shaft, a typical technological process of manufacturing and processing of the work piece has been developed and applied. In the manufacture

of blanks of large shafts, modified high-strength cast iron with globular graphite is widely used (Pukhovskiy E.S. (2021)). The use of high-strength cast iron instead of the usual one during the production of rolling rolls increases their stability by 1.5...2 times. Currently, up to 70% of rolling rolls are made of high-strength cast iron and only 25...30% – of bleached gray. The use of high-strength cast iron makes it possible to successfully replace steel in the manufacture of rolls of rolling mills and other similar parts. Rolls of rolling mills in comparison with other parts work in adverse conditions, as they perceive large alternating bending forces and thermal loads. The surface of the roll working when rolling metal for abrasion must have high hardness and wear resistance, that is, the material of the rolls must be both viscous in the core and sufficiently the working surface of the barrel (at least 90 units according to Shore), and the depth of the hardened layer must be at least 3% of the value of the roll radius. The hardness of the necks of the rolls should be within 30...55 units. by Shore. On the working surfaces of the rolls, cracks, breaks, chips, non-metallic inclusions and other defects that can lead to a decrease in the quality of products are not allowed.

Rolls for cold rolling are made mainly forged from high carbon alloy steels of grades 9X, 9X2, 9X2G, 9X2MF, 9XF, etc. Forgings of cold-rolling rolls are made by free forging on hydraulic presses; as blanks use large ingots weighing 40...90 tons, before finally obtaining the work piece, the ingot roll or part of it is pre-forged (Dobrianskiy S.S., Malafeev U.M., Pukhovskiy E.S. (2015)). The main purpose of forging is to ensure the operation of the cast structure of the ingot metal, the complete destruction of the carbide mesh and the grinding of grain, the achievement of the most favorable location of the fibers in the forging and obtaining the necessary mechanical properties of the metal in the transverse, longitudinal directions and forging section. Of the two existing forging schemes: "circle – circle" and "circle – square – circle" the latter is preferable, since it is used to obtain a better forging metal structure, better elaboration of the core layers and brewing of the macro- and micro porousness of the metal, determined by its metallurgical properties, is achieved. Forgings of large rolls weighing more than 3 tons should be made with two draft ingots. The correct choice of the degree of deformation during the draft of ingots improves the quality of forgings and increases the strength and wear resistance of the rolls. (Sisa O.F., Bokov V.M. (2009)). The choice of blanks for rolls of cold and hot rolling is largely influenced by the technology of their machining. Therefore, it is extremely important to design individual technological processes for processing rolling rolls, which determines the quality indicators that affect their performance characteristics.

Purpose of work: improving the performance of rolls of cold and hot rolling through the development of technology for obtaining the workpiece, its heat treatment and subsequent machining with the provision of quality indicators.

Key words: rolling rolls, rolling mill, blanking, heat treatment, machining, processing quality.