

ТЕХНОЛОГІЯ ВОЛОЧІННЯ МЕТАЛІВ

1. Загальні питання технології волочіння

Волочіння це процес обробки металів тиском, при якому вироби(заготівлі) круглого або фасонного профілю(поперечного перерізу) простягаються через отвір(фільтеру, волочу), переріз якого менше перерізу заготівлі, внаслідок чого поперечний переріз початкової заготівлі змінюється(зменшується). Ця зміна може відбуватися одноразово або багаторазово, надаючи виробу різні конфігурації.

Для простягання профілів використовують волоки(фільтери) з конічним вхідним конусом і калібруючим циліндричним поясочком.

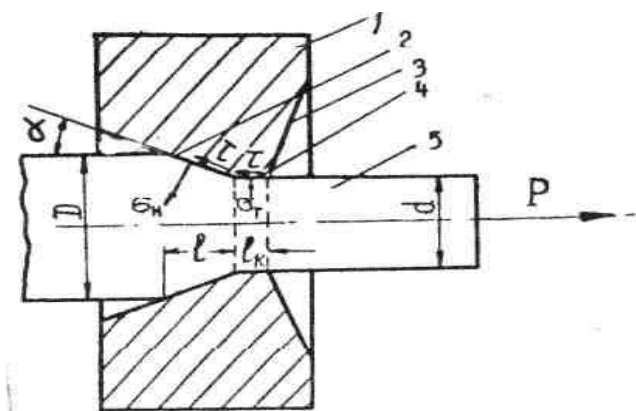


Рисунок 1.1 - Схема процесу волочіння

1 - волока; 2 - вхідний конус; 3 - вихідне розпушення; 4 - калібруючий поясочок; 5 - поволока; (P - сила волочіння; D - початковий діаметр дроти; d - діаметр дроти після волочіння; α - напівкут вхідного (робочого) конуса волоки; l - довжина ділянки вогнища деформації; l_k - довжина калібруючого поясочка; σ_n - напруження волочіння.

Способом волочіння можна отримати різні конфігурації виробів : прутки, проволікатиму (виробництво), метизу труби (трубне виробництво) і інше (матеріали спеціального призначення).

Схеми основних різновидів процесу волочіння показані на мал. 2.

Принципи волочіння ґрунтовані на законах пластичної деформації і пов'язані з властивостями металів, сплавів і інших не металевих матеріалів.

Широке застосування волочіння знайшло в металургійній, кабельній і машинобудівній промисловості. Цим методом отримують дріт з мінімальним діаметром близько 0,002 мм, прутки діаметром до 100 мм(і не лише круглого перерізу), тонкостінні труби невеликого діаметру.

Волочіння застосовується для обробки сталі різного хімічного складу, і практично усіх кольорових металів і їх сплавів.

Типовим є пресування заготівлі, плющення на стані ХПТ, а потім - волочіння.

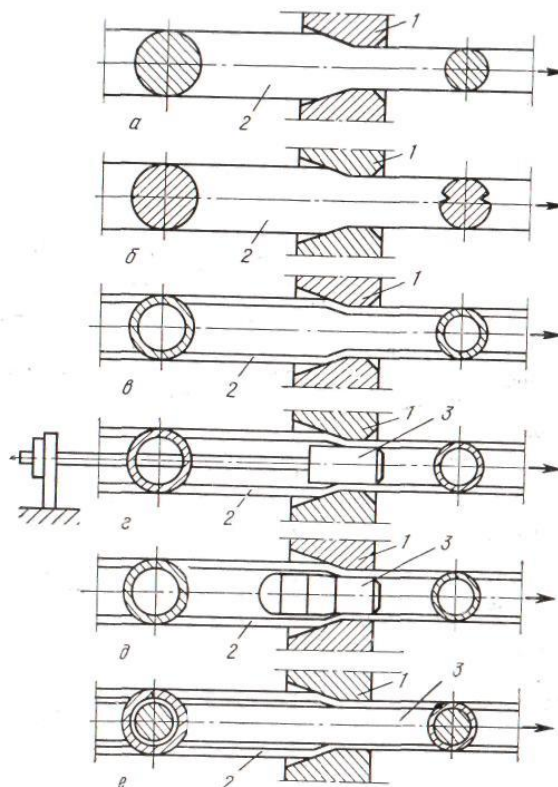


Рисунок 1.2 - Схеми основних різновидів процесу волочіння

а - круглого суцільного профілю; б- некруглого суцільного профілю; у - круглої труби, без оправляння; г - круглої труби, на закріпленому оправлянні; д- круглої труби, на оправлянні, що самоустанавлюється(плаваючою); е - круглої труби, на рухливому оправлянні; 1 - волока; 2 - отвір, що простягається; 3 - оправляння.

Принципи волочіння ґрунтовані на законах пластичної деформації і пов'язані з властивостями металів, сплавів і інших неметалевих матеріалів.

Широке застосування волочіння знайшло в металургійній, кабельній і машинобудівній промисловості. Цим методом отримують дріт з мінімальним діаметром близько 0,002 мм, прутки діаметром до 100 мм(і не лише круглого перерізу), тонкостінні труби невеликого діаметру.

Волочіння застосовується для обробки сталі різного хімічного складу, і практично усіх кольорових металів і їх сплавів.

Типовим є пресування заготівлі, плющення на стані ХПТ, а потім - волочіння.

Вибір методу волочіння визначається розмірами і вимогами до готового виробу, маркою оброблюваного металу або сплаву, можливостями устаткування і т. д.

Конкретніше волочіння застосовується:

1. Для виробництва профілів великої довжини, але порівняно малих і дуже малих перерізів різних форм з відношенням ширини до товщини поперечного перерізу, що не перевищує приблизно 12. Такий виріб називається дротом.

Внаслідок великої довжини проволікату або згортають в марнотратники, або намотують на котушки. Волочінням можна отримати дріт діаметром до 6 - 8 мм. Для подальшого уточнення доводиться застосовувати процеси, що не вимагають волок, наприклад процес рівномірного розтягування.

2. Для виробництва профілів середніх і великих перерізів різних форм з відношенням ширини до товщини поперечного перерізу, що не перевищує приблизно 20, а також і у тому випадку, коли вимагається отримати переріз з мінімально можливими відхиленнями від заданих розмірів або чисту і гладку поверхню. Такі профілі зазвичай простягають до невеликої довжини (5 - 6 м).

3. Для виробництва порожнистих профілів (труб) різних форм і перерізів і, особливо, тонкостінних. Волочінням отримують труби діаметром до 0,5 мм і менш.

Волочіння надає виробам високу якість поверхні, високу точність розмірів поперечного перерізу. Якщо призначення волочіння полягає в досягненні саме цих характеристик, то процес називають калібруванням.

Волочіння проволіки і прутков значно економічніше за інші способи; при волочінні відсутні втрати металу в стружку, характерні для обробки різанням. В порівнянні з гарячою прокаткою волочіння також має переваги: можливо отримувати однорідні тонкі профілі з великою точністю форми і розмірів поперечного перерізу, при цьому забезпечується висока якість поверхні дроту і більш високі механічні властивості.

В якості заготівлі для волочіння застосовується продукція прокатного виробництва - катанка (лита заготівля певного перерізу). Найбільш поширений розмір катанки - 5,5 - 6,5 мм

Для виробництва алюмінієвої, мідної і іншого дроту в якості початкової заготівлі використовують катанку, що отримується

безпосередньо з плавильної печі через кристалізатор і безперервний прокатний стан.

Дріт знаходить найширше застосування в усіх галузях промисловості, сільському господарстві і інших сферах життя і діяльності людини у вигляді як готових виробів(електричні і телеграфні дроти, дріт для армування залізобетонних конструкцій промислового і цивільного призначення, обв'язувальний і пакувальний матеріал і ін.), так і напівфабрикату для виробництва цілого ряду метизів : сталеві канати, зварні і ткані сітки, цвяхи, шурупи, деталі машин, дротяний - кабельні вироби, для армування автомобільних шин(бортовий дріт), рукавів високого тиску, здійснення зварювальних операцій(зварювальний дріт, електроди). Останнім часом починає розвиватися напрям армування будівельних матеріалів дротом(фібра) та ін.

Дріт виготовляють в широкому асортименті з найрізноманітніших чорних і кольорових металів і сплавів, з різними механічними і фізико-хімічними властивостями. Для кожного виду і розміру дроту потрібно визначену технологія виготовлення і відповідне устаткування.

Іншим важливою областю виробництва при застосуванні волочіння є виробництво труб.

Якість готової продукції визначається властивостями початкового металу (матеріалу), а також зміні їх в процесі переробки.

Основні властивості металів визначаються фізичними, хімічними і механічними характеристиками.

Процес волочіння прийнято характеризувати наступними основними геометричними показниками: витяг; інтегральна деформація подовження; відносне обтискання; відносне подовження.

Щоб зменшити зовнішнє тертя, між поверхнями металу, що простягається, і волочильного каналу вводять мастило. Це зменшує витрату енергії на волочіння, сприяє отриманню у металу гладкої

поверхні, що простягається, сильно зменшує знос самого каналу і дозволяє проводити процес з підвищеними мірами деформації.

У більшості випадків метал, що обробляється волочінням, заздалегідь не нагрівають (холодне волочіння), а тепло деформації, що утворюється в каналі, і весняного тертя відводиться докільцям або охолоджувальними емульсіями, водою, оліями, що безперервно омивають волоку.

Форма поперечного перерізу каналу однакова або близька до форми поперечного перерізу металу, що простягається. Переріз каналу плавно зменшується від місця входу металу в інструмент до місця виходу з нього. Вихідний переріз каналу завжди менше поперечного перерізу заготівлі, що простягається. Тому заготівля, проходячи через волоку, деформується, поперечний переріз її змінюється, і вона після виходу з волоки набуває форми і розміри найменшого перерізу каналу. Довжина смуги при цьому зростає прямо пропорціонально зменшенню поперечного перерізу.

Перед волочінням на спеціальних верстатах загострюють передній кінець заготівлі, призначеної для обробки, з таким розрахунком, щоб цей кінець легко входив у волоку до частково виходив з її протилежного боку. Цей кінець захоплюють спеціальним механізмом, що тягне.

При волочінні порожнистих профілей із стоншуванням стінки волочильний канал утворюється волокою і оправлянням, яке може бути закріпленим, рухливим і свободної, - самоустанавлюючоїся.

У деяких спеціальних випадках, коли що деформується метал в не нагрітому (холодному) стані має недостатню в'язкість або високий опір деформації, волочіння ведуть з попереднім підігріванням. Наприклад, при волочінні цинкового дроту для збільшення в'язкості заготівлі її зпочатку підігріває до 80 - 90°С, занурюючи моток у нагріту воду. У деформаційній зоні температура дроту доходить до 120 - 150°С, т. е. до

температури, при якій у цинку утвориться максимальне число систем ковзання.

При волочінні труднодеформируемых сталей, наприклад швидкорізальною, сталей мартенситного класу типу ВНС- 2, ВНС- 5, а також титанових сплавів попередній нагрів доводять до 500 -700°C. При волочінні вольфраму і молібдену, що відрізняються в холодному стані особливо високим опором пластичної деформації, їх заздалегідь нагрівають до 800 - 900°C.

Нагріваючи здійснюють, пропускаючи метал, що простягається, через нагрівальну камеру, встановлену перед волокою, рисунок 1.3, способом електроконтакта і т. д.

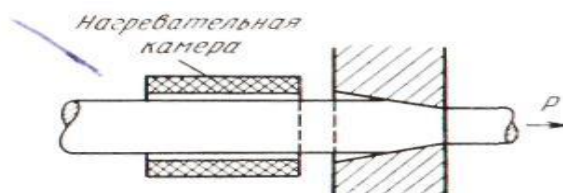


Рисунок 1.3 - Схема процесу волочіння з попереднім нагрівом

Іноді волочіння ведуть з попереднім охолодженням металу до мінус 100°З і нижче, наприклад, при волочінні дроту з деяких сталей аустенітного класу для збільшення її міцності.

Застосовують волочіння з вібрацією волоки і металу і застосуванням ультразвуку. У деяких випадках такий процес призводить до значного покращенню деформаційних умов.

Все способу волочіння характеризуються трьома особливостями, що відрізняють їх від інших видів обробки металів тиском :

А) лінійні розміри перерізу металу, що простягається, зменшуються до заданих величин на всіх напрямках одночасно;

Б) можливість отримання суцільних і порожнистих профілів з довільною конфігурацією поперечного перерізу, що не змінюється по довжині профілю;

В) величина деформації за один перехід обмежується максимально допустимою напругою розтягування, що виникає в поперечному перерізі металу, що простягається, біля виходу із зони, що деформується.

2. Класифікація волочильних машин

Операція волочіння виробляється на волочильних станах, що складаються з двох основних елементів: робочого інструменту (волоки); тягнучого пристрої, який повідомляє оброблюваному металі рух через волоку.

Волочильні машини класифікують: за принципом волочіння; розташуванню шайб, що тягнуть і барабанів; числу волок; системи управління; числу дротів, що одночасно простягаються, рисунок 2.1.

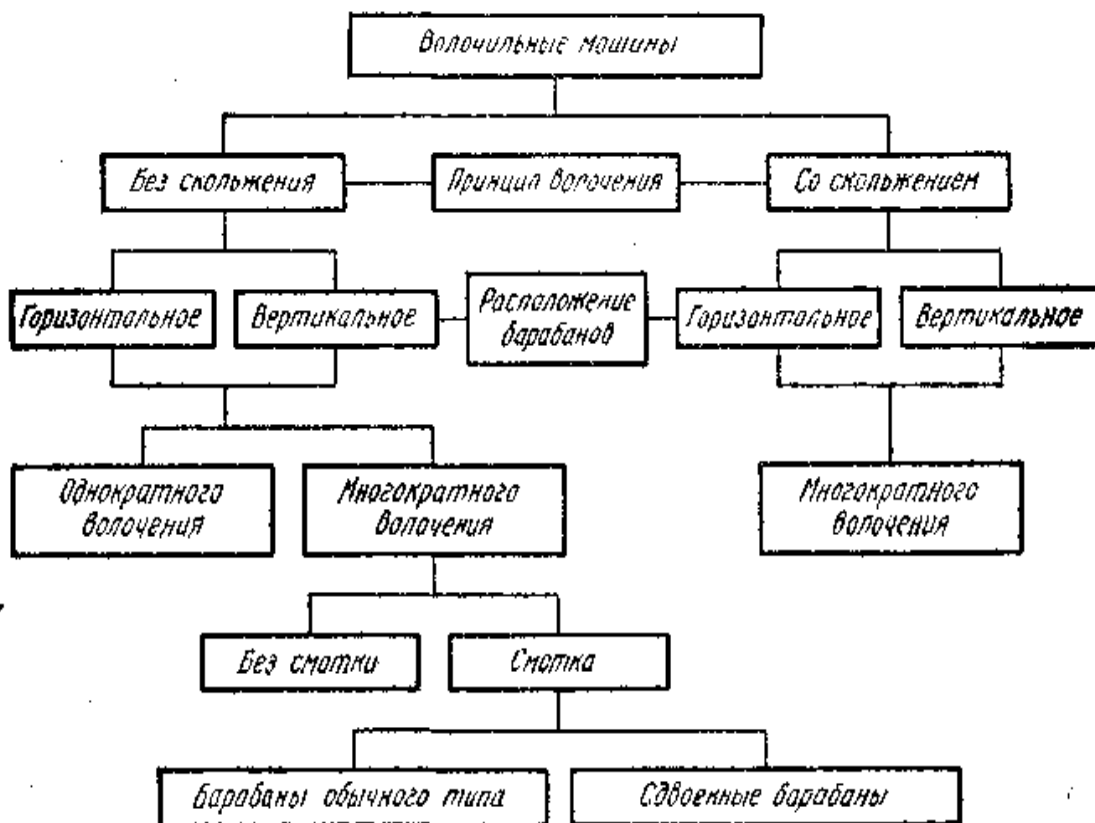


Рисунок 2.1 - Схема класифікації волочильних машин

Обертання від двигуна до пристрою, що тягне, передається через редуктор. При волочильному стані є ряд допоміжних пристроїв для механізації і автоматизації виробництва.

Залежно від принципу роботи пристрою, що тягне, волочильні стани підрозділяються на: стани з прямолінійним рухом оброблюваного металу; стани з намотуванням оброблюваного металу(барабанні).

Волочильні стани з прямолінійним рухом оброблюваного металу застосовуються для отримання прутків і труб, барабанні - для волочіння дроту і металу інших профілів, що змотується на бунти.

Барабанні волочильні стани підрозділяються на: одноразові - з одним провідним(що тягне) барабаном, в яких волочіння металу робиться через одну волоку; багатократні - з декількома барабанами, в

яких метал одночасно піддається волочінню через ряд послідовно встановлених волок.

2.1. Види волочіння і волочильні машини

Волочильні машини розділяють за загальними ознаками на ряд груп :

1. діаметру дроту, що простягається;
2. кратності волочіння переходів(одноразові і багатократні);
3. діаметру чистового(приймального) барабана;
4. принципу роботи(без ковзання, з ковзанням)
5. кінематиці обертання барабана(з індивідуальним приводом і з груповим приводом);
- 6.чистоті обробки : чорнові(заготівельна) і чистові (завершальна);
7. по наявності направляючих роликів(з направляючими роликками і без них);
8. типу тягових барабанів(вертикальною віссю; горизонтальною віссю, циліндричними тяговими шківками);
9. положенню волок в процесі волочіння(нерухомо закріпленими волоками, переміщенням волок, волоками, що обертаються);
10. паралельності обробки(однониткове, багато ниткове);
11. по агрегатному стану мастила(сухе і на рідкому мастилi);
12. температурі волочіння (при звичайній температурі, при підвищеній температурі, з пристроями для гарячого волочіння і пристосуваннями
13. намотувальному пристрою(намотуванням на барабан і на катушку);

14. автоматизації управління і механізації робіт на стані(високим, середнім і низьким рівнем автоматизації і механізації) та ін.

На рисунок 2.2 представлена найбільш поширена схема волочильної машини(стану).

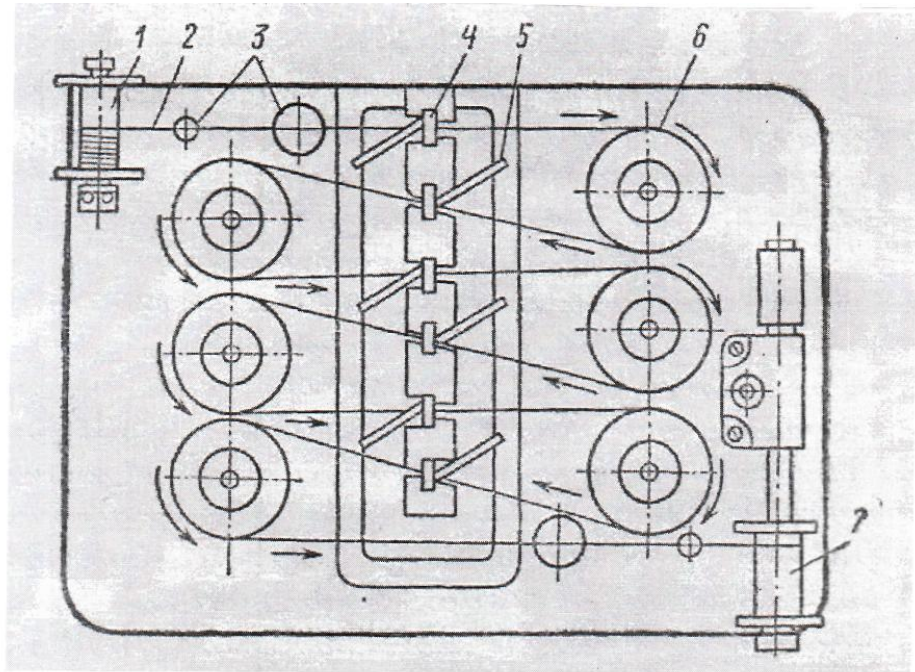


Рисунок 2.2 - Схема волочильного стану(вигляд зверху) :

1 - подаюча котушка; 2 - дріт, що калібрується; 3 - направляючі; 4 - фільтери(волоки); 5 - трубки для подання рідкого мастила; 6 - подаючі ролики; 7 - приймальна котушка

На рисунку 2.3 представлені волочильні машини за принципом роботи : поодинокого волочіння, одинарного барабана, із здвоєним барабаном і із ступінчастим барабаном.

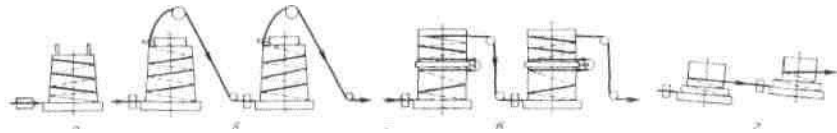


Рисунок 2.3 - Принцип роботи волочильних машин : А - одинарне волочіння; б - з одинарним барабаном; в - із здвоєним барабаном; г - із ступінчастим барабаном

Одноразовим(одинарним) називається волочіння, при якому про-волока простягається тільки через одну волоку, повністю намотується на волочильний барабан і потім готовим мотком передається на наступний барабан, де протягання повторюється, рисунок 2.4.

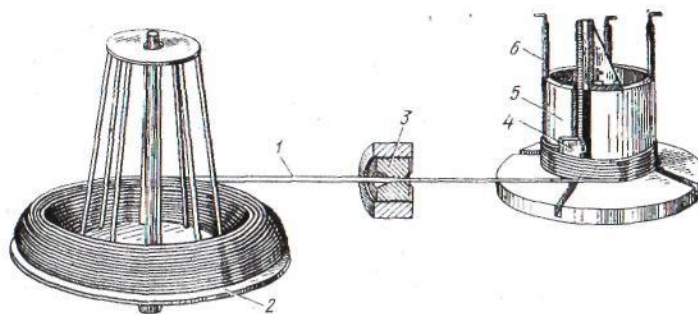


Рисунок 2.4 - Принцип одноразового волочіння : 1 - дріт; 2 - розмотувальна фігурка; 3 - волока; 4 - кліщі; 5 - барабан; 6 – спиця

Моток дроту (1), що підлягають волочінню, надівають на розмотувальний пристрій (2), кінець дроту після острения простягають через отвір волоки (3) витяжними кліщами, які пов'язані з барабаном, що обертається. Після намотування декількох витків дроту зупиняють барабан, знімають кліщі, закріплюють кінець дроту за спицю барабана і

включають робочу швидкість волочіння. При накопиченні визначеного кількості дроту барабан зупиняється і моток, що вийшов, знімають.

На рисунку 2.5 показаний загальний вигляд одноразової волочильної машини(стану).

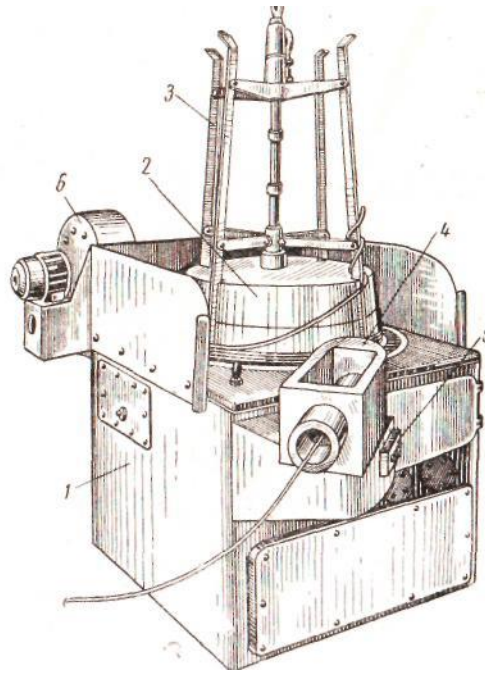


Рисунок 2.5 - Машина одноразового волочіння : 1 - станина; 2 - барабан; 3 - знімач; 4 - мильниця з волокодержателем; 5 - кнопки управління; 6 - вентилятор для охолодження.

Витки протягнутого на цій машині дроту під дією власної маси(ваги) подають на спеціальний приймальний пристрій. Зупинка машини потрібна лише при змінах волок і приймального пристрою. Великою перевагою такої машини є порівняно швидке охолодження дроту завдяки тому, що вона не затримується на барабані.

Одній з основних частин одноразовою і багатократною машин являється барабан. Їм передається проволоці сила волочіння, на ній створюється необхідний запас дроту. Важливе значення має профіль

барабана. Він повинен забезпечити безперебійне(без набігання) переміщення дроту, що простягається, вгору по поверхні, якщо барабан вертикальний, або по горизонталі, якщо барабан розташований горизонтально.

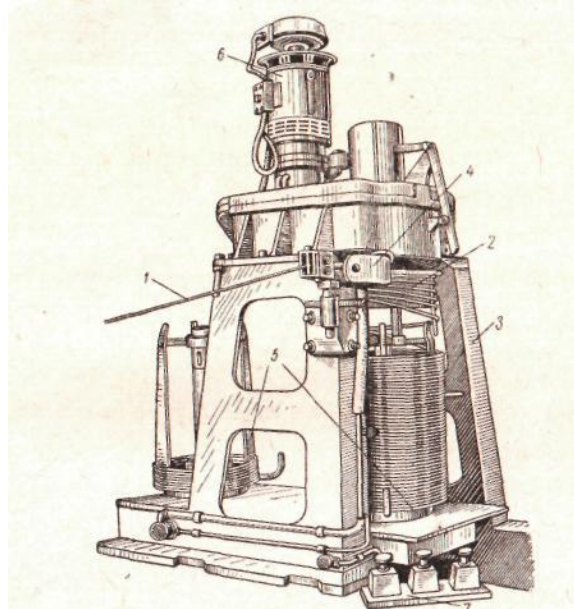


Рисунок 2.6 - Одноразова волочильна машина з перевернутим барабаном:

1 - дріт, що простягається; 2 - барабан; 3 - станина; 4 - мильниця з волокодержателем; 5 - приймальний пристрій(робоче і запасне); 6 - привід; 7 - педалі управління

Робоча частина барабана, що сприймає великі навантаження, повинна мати високу твердість. Для роботи із запасом витків дроту габарити барабанів збільшують спицями. Іноді барабан виконують для цього з суцільною конусною частиною. Робочу частину волочильного барабана виготовляють полою, щоб полегшити його і забезпечити водяне охолодження. Усі допоміжні механізми і пристосування одноразових машин аналогічні наявними у багатократних машин.

Одноразове волочіння найчастіше застосовують при калібруванні товстого дроту, при волочінні дроту, що важко деформується і фасонної, а також при теплому волочінні з підігріванням металу.

При багатократному волочінні, дріт простягається одночасно через декілька волок, рисунок 2.7; барабанів і волок може бути 15 і більше. Моток дроту на цих машинах в кожен цей момент часу обробляється в декількох волоках.

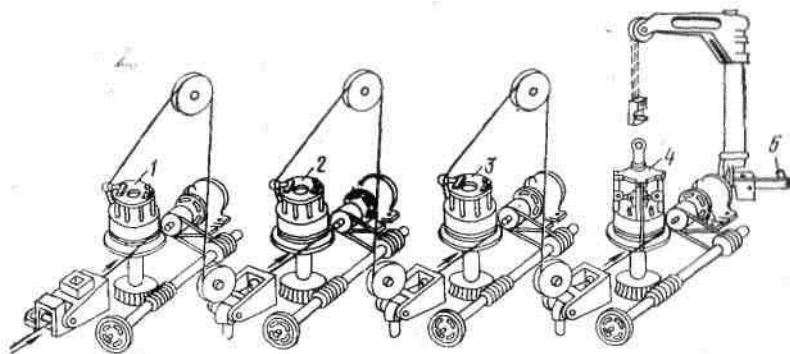


Рисунок 2.7 - Принцип багатократного волочіння : 1 - 3 - проміжні барабани; 4 - чистовий барабан; 5 – знімач

Застосовуються волочильні машини з груповим і індивідуальним приводом. Індивідуальні приводи забезпечують великі можливості для вибору різних одиничних обтискань. Вони збільшують діапазон регулювання швидкостей, але здорожують вартість машини.

Перевага багатократного волочіння пов'язана з механізацією передачі дроту на подальше протягання і можливості підвищення швидкості волочіння на вихідному барабані при помірній швидкості сходу дроту з розмотувальної фігурки. Крім того, при правильно вибраній кратності волочильної машини полегшується праця і підвищується його продуктивність. При багатократному волочінні покращуються умови волочіння; наприклад, не порушуються умови

мастила, спостережуване при одноразовому волочінні в процесі передачі дроту з барабана на барабан. Виробництво тонкого, щонайтоншого і найщонайтоншого дроту доцільне тільки на багатократному устаткуванні.

Схеми різних багатократних волочильних машин магазинного типу показані на рисунку 2.8. Вони відрізняються один від одного конструктивним виконанням волочильних барабанів і деяких вузлів, але характеризуються загальною ознакою роботи. Завдяки певному запасу дроту на проміжних барабанах і спеціальним повідковим пристроям кожен барабан машини у будь-який момент часу впродовж усього циклу волочіння отримує необхідну кількість дроту, залежну від фактичного перерізу каналу волок. Таким чином, природний знос каналу волоки і пов'язана з ним зміна витягів(одиничних обтискань) компенсується зміною запасу витків дроту на проміжних барабанах.

Машини магазинного типу можна уявити собі як ряд одноразових станів з тим, що збільшується в певній послідовності швидкостями барабанів, у яких кожен попередній є як би розмотувальною фігуркою із запасом дроту для подальшого барабана.

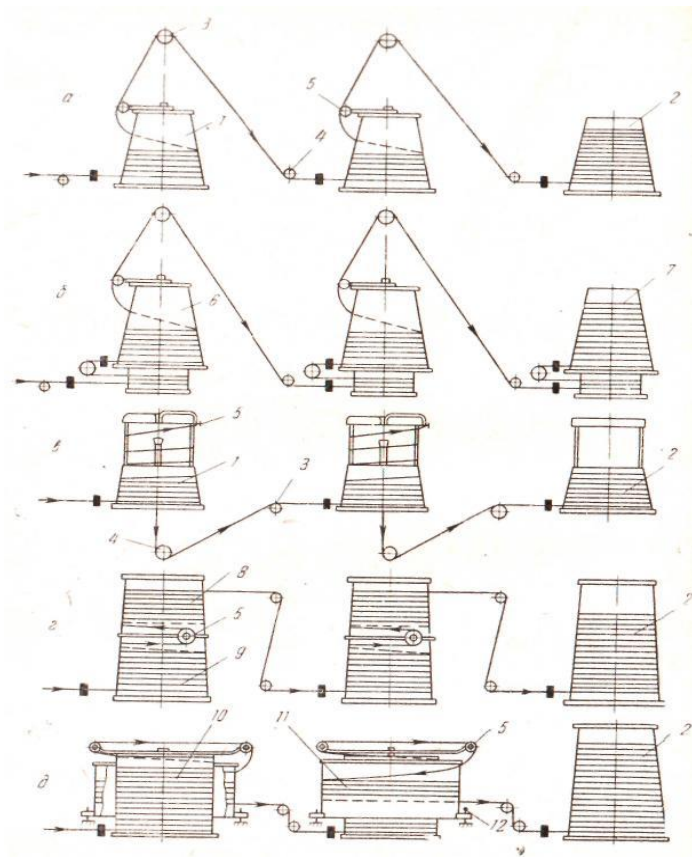


Рисунок 2.8 - Схеми машин багатократного волочіння магазинного типу: а - з одинарними барабанами звичайного типу : б - з двоступінчатими барабанами: в - з барабанами, що мають внутрішній порожнистий вал для проводки дроту; г - із здвоєними двох'ярусними барабанами: д - із здвоєними зовнішніми і внутрішніми барабанами; 1 - проміжний барабан; 2 - чистовий барабан; 3 - направляючий ролик; 4 - низький направляючий ролик; 5 - повідковий пристрій; 6 - проміжний двоступінчатий двоступінчатий барабан; 7 - чистовий двоступінчатий барабан; 8 - верхній барабан; 9 - нижній барабан; 10 - внутрішній барабан; 11 - зовнішній барабан; 12 - опорні ролики.

На рисунку 2.8, а приведена схема найбільш поширеної конструкції волочильної машини магазинного типу. Зовнішній вигляд такої машини показаний на рисунку 2.9. Заготівля простягається через волоку і намотується на барабан, на якому створюється певний запас

витків дроту(до 1/3 барабана). Далі через повідковий пристрій, верхній і нижній направляючі ролики дріт поступає у волоку наступного барабана; потім це ж саме повторюється на наступних барабанах.

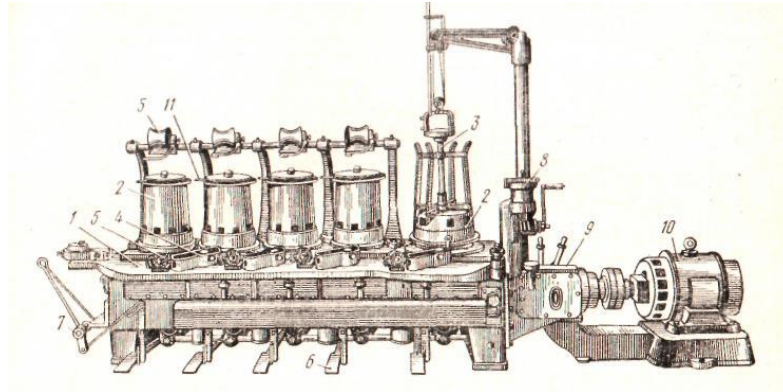


Рисунок 2.9 - Машина 5/350 багатократного волочиння: 1 - станина; 2 - барабан; 3 - знімач; 4 - мильниця з волокодержателем; 5 - направляючі ролики; 6 - педаль включення і виключення; 7 - вимикач при заплутуванні мотка; 8 - знімний пристрій; 9 - коробка швидкостей; 10 - двигун; 11 - повідкове пристрій

Широке поширення отримали машини, що складаються з окремих блоків з індивідуальним приводом кожного барабана. Такі "блокові" машини легші, ніж звичайні транспортувати, монтувати і обслуговувати при ремонті. На рисунку 2.10 зображена машина з трьома блоками. Кількість блоків у машин з діаметром барабана 350 мм складає 5 - 8; а у машин з діаметрами барабанів 500 - 600 мм їх число коливається від 2 до 6.

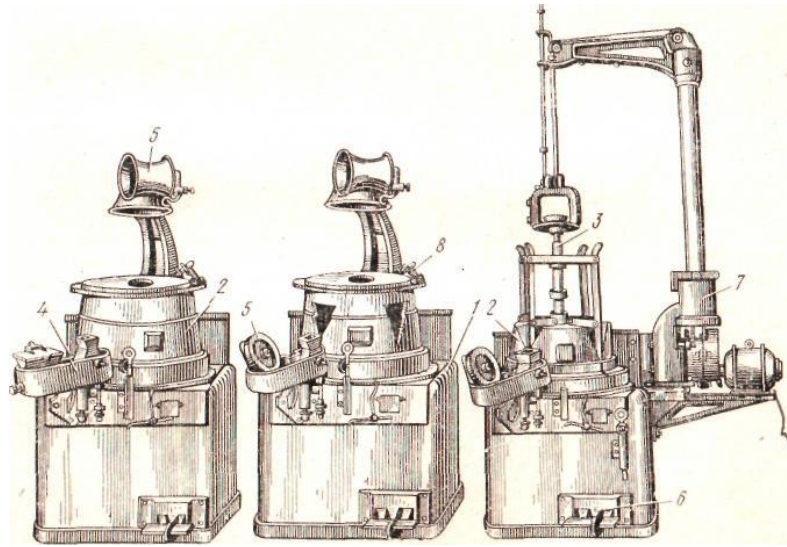


Рисунок 2.10 - Блокова волочильна машина: 1 - станина блоку; 2 - барабан; 3 - знімач; 4 - мильниця з волокодержателем; 5 - направляючий ролик; 6 - педаль включення і виключення; 7 - знімний пристрій; 8 - поводок; (двигуни, коробки швидкостей і варіатори розташовуються за блоками машини)

Широке поширення отримали машини магазинного типу з двоступінчатими барабанами, рисунок 2.8 би. Обидва ступені барабана, обертаючись на одному валу з однаковим числом оборотів, із-за різних діаметрів барабанів мають різні окружні швидкості, що забезпечує постійний кінематичний витяг. Двоступінчаті волочильні барабани вигідно відрізняються від одноступінчатих барабанів тим, що при рівній виробничій площі і трохи великих первинних витратах дозволяють застосовувати обтискання два і більше разу. При цьому питома витрата електроенергії за один перехід менше на 10 - 20 %, чим при волочінні на одноступінчастих барабанах. У першому випадку втрата потужності в передачі(редуктор, клиноременна передача і т. д.) розподіляється на два переходи, в другому випадку - на один.

Машина для волочіння проволоки, принципова схема якої показана на мал. 11 в, відрізняється від двох перших системною

проводкою. Проводка проволочки на цьому стані закрита, вона дещо складніша за звичайну, але вірогідність травмування при такій проводці менша.

На рисунку 2.8, д показана схема волочильної машини з концентричним розташуванням барабанів. Дріт спочатку поступає на внутрішній барабан, а потім через повідковий пристрій на зовнішній барабан, який вільно обертається на опорних роликах. У іншому принцип роботи машини з концентричними барабанами аналогічний описаному із здвоєними барабанами.

Волочильні машини з магазинами обладнан багатоступінчастими коробками швидкостей, а "блокові" машини, крім того, мають механічні варіатори. Завдяки варіаторам представляється можливим істотно змінювати кінематику машин, тобто і варіювати вживаними величинами обтискань в переходах волочіння. Усі передатні механізми цих машин поміщені в коробки і надійно захищені від зовнішніх дій. Відповідальні вузли машин змащують зазвичай централізованим способом. Машини мають привід переважно від двигунів змінного струму. Електричні схеми управління при використанні постійного струму забезпечують низькі пускові швидкості і їх автоматичне наростання після пуску. У машин з двигунами змінного струму передбачена додаткова пускова швидкість, яка включається за допомогою спеціальної педалі. У машин деяких конструкцій пускові режими забезпечуються механічними системами. Барабани і волоки охолоджуються повітрям або водою, а іноді і тим, і іншим одночасно.

Машини магазинного типу можуть бути використані для волочіння дроту зі швидкістю до 700 м/хв. Застосування їх при більш високих швидкостях ускладнене внаслідок складного руху дроту при переході з барабана на барабан і громіздкості частин, що обертаються. На цих машинах дріт при волочінні скручується навколо своєї осі, що

хоча і не знижує механічних властивостей, але робить неможливим протягання фасонного дроту.

Безперебійна робота машин багатократного волочіння без ковзання, обумовлювана постійністю об'єму дроту, що простягається, на усіх барабанах, може бути забезпечена зміною швидкостей обертання відповідних барабанів. Регулювання швидкості обертання барабанів відбувається автоматично за допомогою механічних електричних або гідравлічних пристроїв. Найбільше поширення з машин, ґрунтованих на регулюванні обертання барабанів, отримали безперервно-роликові і безперервно-прямоточні.

Волочіння без ковзання, рисунок 2.11, характеризуються постійною швидкістю обертання усіх проміжних і чистового шківів на протязі всеґо циклу волочіння і в той же час деяким відносним ковзанням дроту на проміжних шківах, величина якого може змінюватися в ту або в інший бік залежно від зносу каналу волок. Сила волочіння розвивається витяжними шківками завдяки силам тертя, які виникають між дотичними поверхнями шківка і дротом, що охоплює його. Залежно від діаметру проволікатиму перед волочінням огинають один або кілька разів навколо шківів. Прагнуть, щоб дріт обертався вґкруг шківів не більше двох разів.

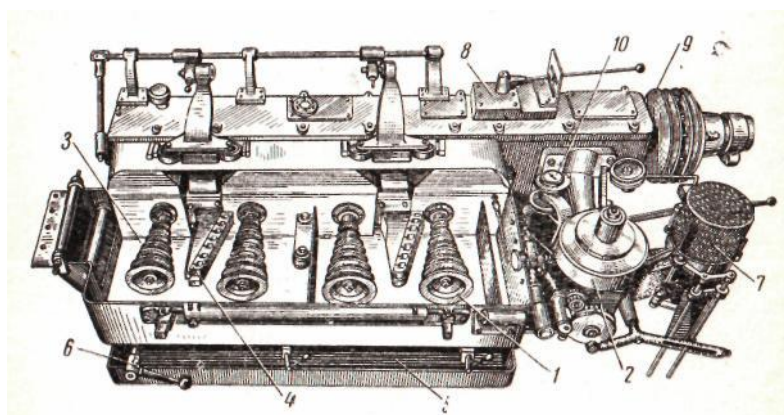


Рисунок 2.11 - Машина для волочіння з ковзанням: 1-ступінчастий шків; 2 - обробний шків; 3 - ванни для емульсії; 4 - волокодержатель; 5

- ванна для зливу емульсії; 6 - важіль включення і виключення; 7 - приймальна котушка(під захисною сіткою); 8 - коробка швидкостей; 9 - шків текстурної передачі; 10 - показчик швидкості волочіння

На машинах з ковзанням швидкість обертання шківів на 2 - 4 % перевищує швидкість виходу дроту з волоки. Такі машини залежно від розташування і конструкції робочих шківів можуть бути з горизонтальними або вертикальними шківями. Шківви у свою чергу можуть бути циліндричні або ступінчасті. Стани з циліндричними шківями застосовують порівняно рідко. Поширеніші стани із ступінчастими шківями, вживані для волочіння переважно тонкого і найщонайтоншого дроту. Стани для волочіння дроту середніх і тонких діаметрів мають 5 -15 волоків, а для щонайтоншої, найщонайтоншої і мікронної 9 - 25 волоків.

У машин з циліндричними шківями збільшення окружних швидкостей кожного подальшого шківви здійснюється шляхом безпосереднього збільшення числа оборотів шківів. Діаметри усіх шківів однакові.

Багатократні машини з ковзанням простіші, ніж машини без ковзання по пристрою, компактніше і зручніше при заправці дроту. Система охолодження дозволяє здійснювати на них волочіння на високих швидкостях(до 1500 м/мін і більше). Вони є незамінними для волочіння щонайтоншого і найщонайтоншого дроту. До недоліків цих машин відносяться: втрати енергії на тертя об шківви і їх швидкий знос, а також жорсткіший зв'язок вживаних при волочінні одиничних обтискань зі швидкостями шківів і їх передуючіми числами, т. е. з кінематикою стану.

Волочіння з противонатяжением, рис.15, відрізняється від звичайного тим, що до дроту, що входить у волоку, додається сила(Q),

спрямована протилежно силі волочіння(P). Якщо при звичайному способі протягання пружні і залишкові деформації повідомляються металу безпосередньо у волоці, то при волочінні з противонатяженням частина пружної напруги в дроті створюється ще до вступу у волоку від сили противонатяження. В результаті при волочінні з противонатяженням волочильний інструмент випробовує з боку металу, що простягається, тиск, менший, ніж при звичайному протяганні.

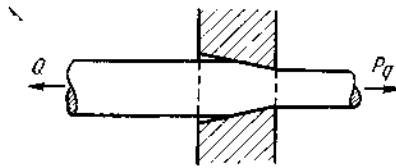


Рисунок 2.12 - Схема процесу волочіння із зовнішнім противонатяженням

Завдяки зниженню зовнішнього тертя зменшується виділення тепла при деформації, т. е. знижується нагрів дроту і волок при волочінні, забезпечується велика міцність плівки мастила і менший знос волочильного інструменту. Це дає можливість застосовувати волокни з тонкими стінками, що особливо важливо при використанні алмазних волок.

На практиці встановлено, що противонатяження повинне складати 35 -50 % від тимчасового опору розриву дроту.

Гідродинамічне волочіння, рисунок 2.13 ,(Установка Бриджмена). Установка є посудиною високого тиску, що складається з двох камер, сполучених між собою. Тиск створюється при переміщенні поршня в тій камері, в якій знаходяться волокна і відрізок дроту, що піддається волочінню. До кінця дроту, що виступає з волокни, приєднана тяга у

вигляді довгого стержня, який проходить через сполучну камеру і майже досягає втулку, що знаходиться біля входу в другу камеру. Тяга щільно приганяє до отвору втулки. Тиск до заданої величини піднімається відповідним переміщенням поршня, після чого поршень зрізує запобіжний штифт; при цьому звільняється пружина, що діє на ковзаючі втулки(ці втулки і пружина на схемі не показані). Під дією пружини уся система, що складається з волоки, дроту і приєднаної до неї тяги, переміщається до упору в дно першої камери. При цьому тяга входить в отвір втулки, що знаходиться біля входу в другу камеру, і уся система займає положення, показане на правій стороні малюнка. Після цього відкривається вентиль(положення б), що знаходиться в нижньому кінці другої камери, тиск поступово знижується, тяга під підвищеним тиском в першій камері проштовхується в другу, а прикріплений до неї дріт простягається через волоку при тиску, створеному в першій камері.

Спосіб може бути застосований при лабораторних дослідженнях, коли необхідно отримати в невеликих кількостях дріт з сильно зміцнених металів, в звичайних умовах що погано деформуються.

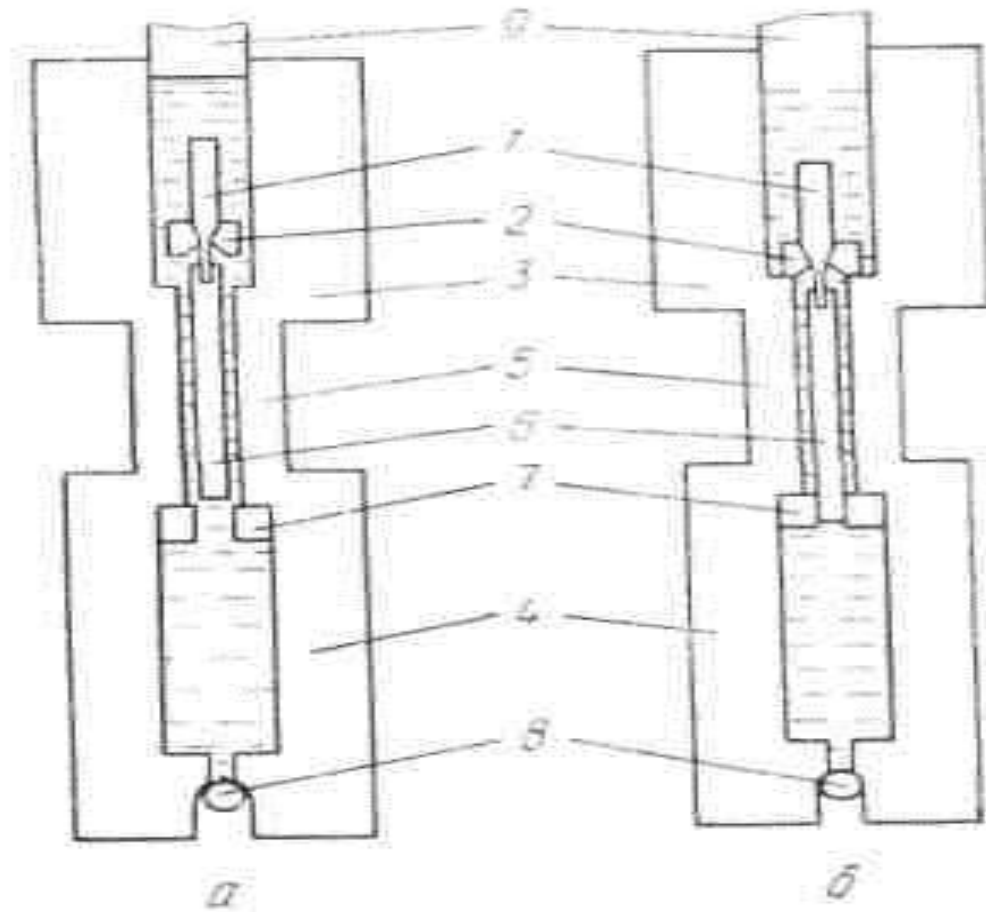


Рисунок 2.13 - Схема установки для гідростатичного волочіння дроту : А - початкове положення; б - положення на початку процесу волочіння; 1 - металевий стержень, що піддається волочінню; 2 - волока; 3 - перша камера високого тиску; 4 - друга камера високого тиску; 5 - сполучна камера; 6 - тяга; 7 - втулка; 8 - вентиль; 9 - поршень

2.2. Волочіння біметалічного дроту і дроту з металопокриттями

Велике поширення в техніці отримав біметалічний дріт, що складається з пари металів або сплавів з різними фізичними і механічними властивостями, наприклад сталь і мідь, сталь і алюміній та ін. Такий дріт має високу міцність, хорошу електропровідність і підвищену корозійну стійкість.

Один з металів цієї пари розташований в центрі у вигляді сердечника, а другий - на периферії у вигляді щільно прилеглої до сердечника концентричної оболонки. Такий дріт роблять головним чином плющенням або пресуванням з подальшим волочінням біметалічної заготівлі. Іноді застосовують заготівлю, що складається з труби з вільно введеним в неї сердечником. В окремих випадках біметалічний дріт отримують сверткою оболонки навколо сердечника при протяганні через волоку з каналом спеціального профілю, рисунок 2.14.

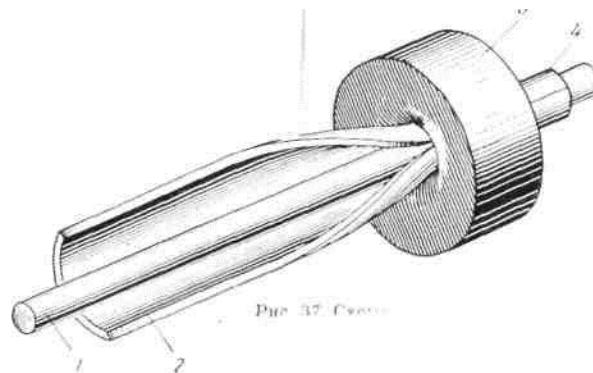


Рисунок 2.14 - Схема процесу отримання біметалічного дроту сверткою смуги біля сердечника: 1 - сердечник; 2 - смуга, що згортається; 3 - волока; 4 - біметалічний дріт.

Електропластичне волочіння. Волочіння труднодеформируемых, зокрема, тугоплавких сплавів, з використанням електропластичного ефекту: при пропусканні електричного струму через зразок, що простягається, помітно знижуються напруга і зусилля волочіння. Найбільший електропластичний ефект спостерігається при пропусканні через метал імпульсного струму високої частоти - близько 10^3 А / мм² впродовж 10⁻⁴ с. Використання ЕПЭ дозволило не лише інтенсифікувати процес волочіння, але і виключити операції

підігрівання заготовель і волок, які потрібні при традиційній технології отримання дроту з тугоплавких металів, наприклад вольфраму.

Монолітні волокни, що обертаються, рисунок 2.15. У розглянутих вище процесах значна частина сили волочіння йде на подолання зовнішнього тертя. Для підвищення інтенсивності процесу при волочінні круглих профілів волоці повідомляють обертальний рух в площині, перпендикулярній осі каналу.

На рисунку 2.15 показана схема сил, що діють на елементарному майданчику A контактній поверхні волоки, що обертається

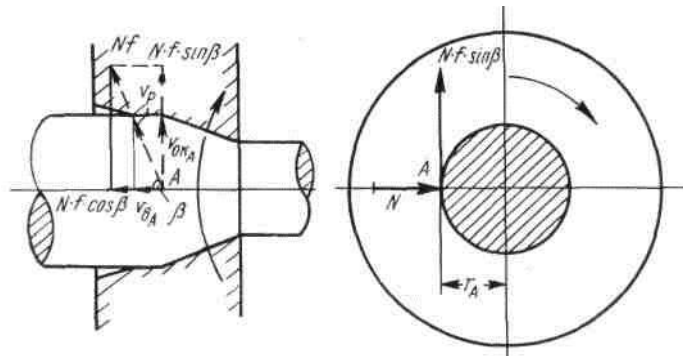


Рисунок 2.15 - Схема сил, що діють на метал в каналі монолітної волоки, що обертається.

Кожен такий майданчик рухається метал, що відносно простягається, прямолінійно в напрямі, зворотному поступальній ході металу.

Волочіння через волоку, що обертається, зменшує коефіцієнт тертя при волочінні, але вимагає створювати обертання з надзвичайно великим числом оборотів, а також додаткових витрат потужності і спеціального складного приводу, що обмежує застосування цього методу волочіння.

Підвищити ефективність процесу можна лише, зменшивши сили зовнішнього тертя, для чого застосовують дискові волокни. Робочі поверхні волоочильного каналу в цих волокнах частково або повністю утворені поверхнями дисків, що обертаються, осі яких поміщені в підшипники ковзання або кочення, що добре змащуються. Схема таких волок показана на рисунку 2.16.

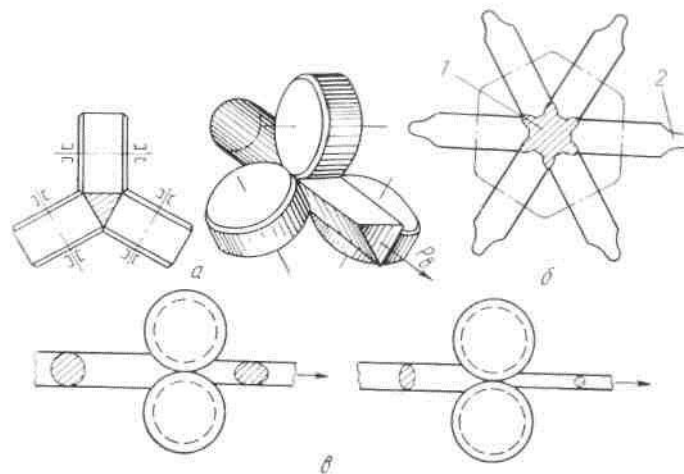


Рисунок 2.16 - Схема конструкцій дискових волок для волочіння: а - тригранного профілю; б - грибоквого профілю; (1 - грибоквий профіль; 2 - диски, що обертаються); у - круглого профілю за системою круг- овал – круг

Іноді дискові волокни застосовують для волочіння круглих профілів з твердих сталей по системі круг - овал - круг. При таких волоках не лише полегшується процес волочіння, але і дещо підвищується механічні властивості готового дроту.

Волочіння в дискових волоках відрізняється наступними особливостями.

Сили зовнішнього тертя в каналі частково замінюються силами зовнішнього тертя в підшипниках дисків. Характер течії металу в

деформаційній зоні близький до плющення в закритих калібрах з натягненням смуги.

Велика перевага дискових волок - можливість змінювати в процесі волочіння відстані між дисками, внаслідок чого виходять профілі змінного перерізу. Дискові волокни часто при-меняють для волочіння смуг прямокутного перерізу. Можливість зміни відстані між дисками дозволяє через одну і ту ж волоку протягувати смуги різних розмірів. При цьому, однак, важко встановлювати диски для обробки крайок смуги, тобто поверхні по вузькій стороні поперечного перерізу.