

## **ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ХОЛОДНОЇ ПРОКАТКИ ТРУБ ІЗ ТИТАНУ ТА ЙОГО СПЛАВІВ НА СТАНАХ ХПТ**

*Аспірантка А. Л. Сиротенко*

*Український державний університет науки і технологій м. Дніпро*

*Директор<sup>1</sup>, ст. викладач<sup>2</sup> С.М. Зінченко*

<sup>1</sup>Регіональний центр моніторингу освіти та соціального партнерства Нікопольського факультету УДУНТ

<sup>2</sup>Кафедра теорії, технології та автоматизації металургійних процесів  
*Нікопольський факультет УДУНТ, м. Нікополь, Україна*

Важливе місце у техніці та технології трубного виробництва займає виготовлення холоднодеформованих труб із титану та його сплавів. З одного боку – необхідність у великому сортаменті холоднодеформованих труб з підвищеними вимогами до точності геометричних розмірів та якісних характеристик поверхні, а з іншого боку – багатоопераційність та складність реалізації технологічного процесу їх виробництва.

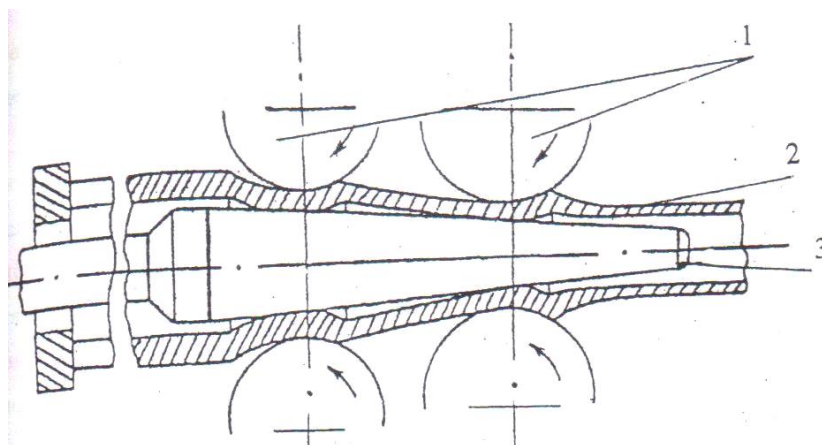
Реалізація процесу холодної прокатки труб із титану та його сплавів також пов'язана з рядом несприятливих особливостей: висока чутливість металу до редукування (деформації, при якій зменшення діаметра відбувається без обтискання стінки); інтенсивне деформаційне зміцнення металу, яке супроводжується зменшенням його пластичності; інтенсивне адгезія металу до деформуючого інструмента.

Ці особливості холодної прокатки труб із титану та його сплавів на станах ХПТ пов'язані з їх специфічними фізико-механічними властивостями: низька теплопровідність, низька пластичність в нагартваному стані, низька пластичність титану та його сплавів у відпаленому стані. Для вибору термомеханічних режимів деформацій важливим фактором є пластичність титану.

Сучасна теорія пластичності та принципи створення технологій формозміни металу при виробництві труб показують, що удосконалення технологічної схеми є одним з головних напрямків підвищення ефективності процесу. Технологічна схема виробництва холоднодеформованих труб із титану та його сплавів вимагають проведення значних об'ємів циклічних операцій на основних агрегатах і великої кількості допоміжних операцій.

Одним із напрямків створення нових ресурсозберігаючих технологій виробництва титанових труб є більше повне використання ресурсу пластичності металу. Розв'язок цих питань вимагає залучення фундаментальної науки для створення металофізичних основ побудови як технологічного процесу в цілому, так і осередку деформації зокрема.

При проведенні експерименту, виміри механічних характеристик показали, що труби зі сплавів титану ПТ-1М, ВТ-1, які прокатані з використанням дворядної схеми, мають менші характеристики міцності і більш високі показники пластичності за всією довжиною робочого конусу, тобто метал зміцнений менше, ніж при однорядній прокатці (рис. 1).



**Рис. 1** Схема дворядної прокатки труб на стані ХПТ:

1 – валки; 2 – труба, що обтискується (конус) 3 – оправка

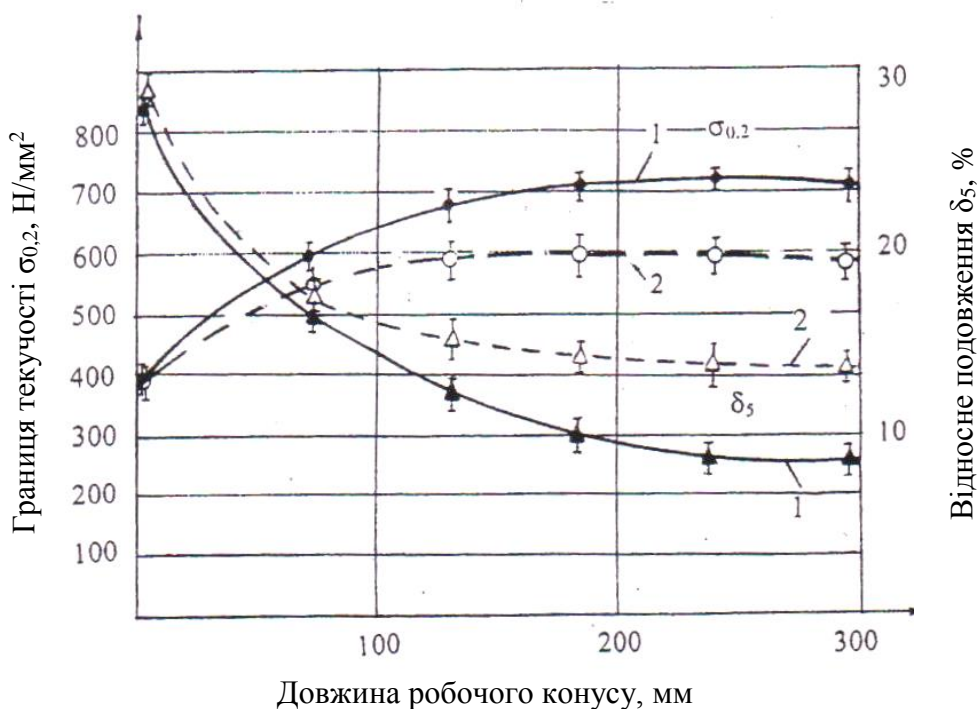
Дворядна прокатка забезпечує підвищення продуктивності та точності труб та впливає на зміни механічних властивостей і технологічної пластичності деформованого металу (табл. 1).

**Таблиця 1 – Механічні властивості труб титану та його сплавів, які прокатані в одній і двох парах валків**

Марка сталі, сплаву	Тип стана	Умови прокатки	Механічні властивості		
			$\sigma_b$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\sigma_{0,2}$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\delta_5$ , %
ПТ-1М	ХПТ-32	Одна пара валків	1218-1222	1074-1156	5-6
		Дві пари валків	1090-1100	1000-1010	10-12
ВТ-1	ХПТ-75	Одна пара валків	735	608	11
		Дві пари валків	617	490	15

В дворядній схемі суттєвий вплив на підвищення пластичних властивостей металу надає знакозмінне скручування робочого конусу передільної труби, після скручування має місце деформація за другою схемою напруженого стану. Характер кривих показує, що протягом прямого ходу кліті напруження скручування змінювало знак сім разів, у зворотному ході – п'ять разів. Сумарно, кожний переріз передільної труби у процесі деформації зазнає близько 200 знакозмінних скручувань, які позитивно впливають на процес зміцнення і підвищення технологічної пластичності металу труб. Важливо відмітити, що величини вказаних деформацій дуже малі, що повинно в максимальній степені сприяти зміцненню металу (рис. 2).

Цей висновок підтверджує дослідження зміни механічних властивостей і структури металу за довжиною робочих конусів при дворядній прокатці у порівнянні зі звичайним способом прокатки в одній парі валків.



**Рис. 2 – Зміна механічних характеристик труб зі сплаву ТТ-7М, які прокатані в одній (1) і двох (2) пар валків за довжиною робочого конусу**

Дослідження структури і властивостей труб із сплаву титану ТТ-7М методами рентгеноструктурного аналізу та електронної мікроскопії показали, що при дворядній прокатці у деформованому металі інтенсивно розвиваються релаксаційні процеси.

На основі досліджень можна стверджувати, що умови деформації металів у процесі дворядної схеми прокатки, пов'язані з додатковими циклічними навантаженнями, які сприяють розвитку релаксаційних процесів, що приводить до зменшення опору металу пластичної деформації. В умовах трубних підприємств це дозволяє деформувати метал з більш високими степенями деформації та підтверджує перспективність нових технологічних схем періодичної прокатки холоднодеформованих труб із титану та сплавів титану на станах ХПТ, з точки зору збільшення технологічної пластичності труб за рахунок введення в осередок знакомінної складової деформації. А це приводить до створення більш однорідних структур металу, підвищення якості холоднодеформованих труб із титану та його сплавів.

### Посилання

1. Попов М.В. Дослідження та створення нових процесів та обладнання холодної періодичної прокатки труб. – Автореф. дис. д.т.н. М., 1978.– 42 с.
2. Підвищення якості труб із низькопластичних металів при холодній прокатці / Г.І. Хаустов, І.Ю. Коробочкін, С.М. Кекух [та ін] // БНТІ, Чорна Металургія. – 1981/ –№10/894/ – С. 53-54/.
3. Кузнецов Є. Д. Дослідження та обґрунтування параметрів технологічного процесу, що забезпечує підвищення точності холоднодеформованих труб /

- Е.Д. Кузнецов. – Дис. канд. техн. наук, ВНИТИ, Днепропетровск, 1968 – 127 с.
4. Механіка пластичних деформацій під час обробки металів / Томсен Э., Янг Ч. Кобаяши М. Машинобудування, 1968. – 504 с.
5. Хаустов Г.І. Дослідження точності холоднодеформованих труб Дис. канд. техн. наук, ДМетІ, 1971. 131 с.
6. Зільберг Ю. В. Теорія обробки металів тиском: Монографія. Дніпропетровськ: Пороги, 2009. 434 с.

## **ОЦІНКА АЗОТОВМІСНИХ СПОЛУК У ВОДІ ДЖЕРЕЛ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ СТАРОКОСТЯНТИНІВСЬКОЇ ОТГ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

*Студент О.С. Соломуха, доц., канд. хім. наук Л.В. Войтенко,  
доц., канд. біол. наук О.О. Кравченко*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Проблема чистої води є однією із найактуальніших проблем України і усього світу. За прогнозами ООН близько п'яти мільярдів осіб зіткнуться з браком питної води уже до середини нинішнього століття, що на даний момент становить майже третину від усього населення Земної кулі. Для вирішення цієї проблеми Уряд нашої держави (09.12.2022) схвалив «Водну стратегію України» на період до 2050 року, де зазначено основні проблеми, що стосуються водних ресурсів України, зокрема, різні види забруднення вод.

Старокостянтинівщина є регіоном з переважанням аграрного виробництва, але на території ОТГ та міста присутні й інші підприємства, що безпосередньо впливає на якість водних ресурсів [2]. Зважаючи на особливості економічного розвитку, беручи до уваги матеріали з доповіді про стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2020 році, припускаємо, що саме сполуки азоту є одними з основних забруднювачів водних ресурсів регіону. Дослідження стосувалося нітратних, нітритних та амонійних сполук азоту, саме їх виділено, як основних забруднювачів водних ресурсів регіону.

Місто Старокостянтинів від обласного центру віддалене на 47,3 км, площа становить 40 км<sup>2</sup>, чисельність населення (на 1 січня 2022 р) 33921 осіб. Територія міста відноситься до Случ - Горинського фізико - географічного району. Тектонічно розміщене на Українському щиті. Клімат помірно - континентальний. Рельєф хвилястий, який переходить у рівнинний в долинах річок. Стоїть на трьох річках Ікопоть, Шахівка, притоки річки Случ (притока Горині) річкової системи Дніпровського басейну [1].