

## MATERIALS SCIENCE

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-388-0-5>

### EXPERIMENTAL STUDIES OF THE EFFECT OF INCREASING FINENESS OF DEFORMATION ON MICROSTRUCTURES AND MECHANICAL PROPERTIES OF COLD-ROLLED PIPES

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗБІЛЬШЕННЯ ДРІБНОСТІ ДЕФОРМАЦІЇ НА МІКРОСТРУКТУРИ ТА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ХОЛОДНОКАТАНИХ ТРУБ

**Holovchenko O. P.**

*Postgraduate Student at the Department  
of Mechanical Engineering  
and Materials Science,  
Dnipro University of Technology  
Dnipro, Ukraine*

**Головченко О. П.**

*аспірант кафедри технологій  
машинобудування  
та матеріалознавства,  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»  
м. Дніпро, Україна*

**Hrigorenko V. U.**

*Doctor of Technical  
Sciences, Professor,  
Professor at the Department  
of Mechanical Engineering  
and Materials Science,  
Dnipro University of Technology  
Dnipro, Ukraine*

**Григоренко В. У.**

*доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри технологій  
машинобудування  
та матеріалознавства,  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»  
м. Дніпро, Україна*

**Alekseyenko S. V.**

*Doctor of Technical  
Sciences, Professor,  
Professor at the Department  
of Mechanical Engineering  
and Materials Science,  
Dnipro University of Technology  
Dnipro, Ukraine*

**Алексєнко С. В.**

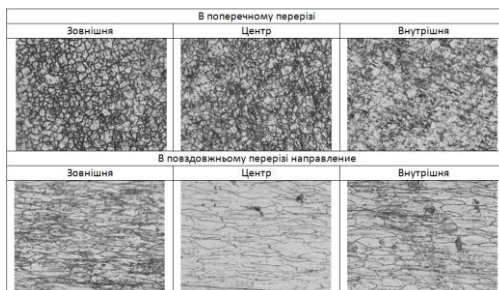
*доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри технологій  
машинобудування  
та матеріалознавства,  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»  
м. Дніпро, Україна*

Зараз в Україні йде процес переходу виробництв холодно-деформованих труб з використанням сучасних станів холодної прокатки труб замість застарілих [1; 3]. Нові імпорتنі стани холодної прокатки труб типів ХПТ6-20, ХПТ40-8, ХПТ10-45, КРВ-25 та інші мають можливості виконувати процес за різними варіантами режимів

здійснення подачі та повороту: режим 1 – подачу виконують перед прямим ходом, а поворот перед зворотним ходом кліті; режим 2 – подачу виконують перед прямим ходом, а поворот перед прямим та зворотним ходами кліті; режим 3 – подачу виконують у передньому і задньому положенні кліті а поворот у задньому положенні кліті; режим 4 – подачу та поворот виконують перед прямим та зворотнім ходом кліті.

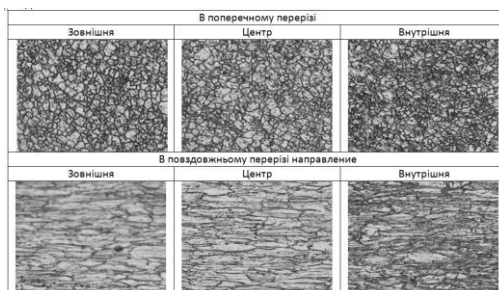
Метою даної роботи є дослідження впливу збільшення дрібності деформації на характер мікроструктури та механічних властивостей металу труб виконаних за режимами 1, 3 та 4 [2]. Для експерименту було обрано один з маршрутів прокатки ( $25 \times 2,5 \text{ мм} \rightarrow 16 \times 1,5 \text{ мм}$ ), що часто використовується у виробництві. Марка сталі 08X18H10T.

В результаті досліджень отримали наступні знімки мікроструктур, що представлені на рис. 1, 2, 3. Розміри зерен визначили як 10–11 бал.



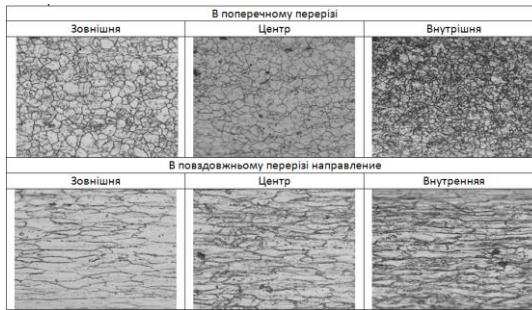
**Рис. 1. Мікроструктура в перетинному та поздовжньому перерізі труб**

Режим 1 – подачу виконують перед прямим ходом, а поворот – перед зворотним ходом кліті (подача 4 мм).



**Рис. 2. Мікроструктура в перетинному та поздовжньому перерізі труб**

Режим 3 – подачу виконують у передньому і задньому положенні кліті, а поворот – у задньому положенні кліті (подача 2 мм+2 мм).



**Рис. 3. Мікроструктура в перетинному та поздовжньому перерізі труб**

Режим 4 – подачу та поворот виконують перед прямим та зворотнім ходом кліті (подача 2 мм+2 мм).

З візуального огляду форм та розмірів зерен у перетинному перерізі труби можливо відмітити різницю для режимів. За рахунок зменшення подачі з 4 мм на 2+2 мм збільшується при тій же величині сумарної деформації величина дрібності деформування майже у двічі.

Для режиму 1, величина зерен на зовнішній поверхні труб менша, ніж на внутрішній. Різниця досягає величини 1 – 2 бали.

Для режиму 3 та 4 майже все навпаки. Величина зерен на зовнішній поверхні труб більша, ніж на внутрішній. Різниця досягає величини 1–2 бали.

Це можливо пояснити тим, що на режимі 1 більша частина обтискання виконується під час прямого ходу, ніж під час зворотного. А на режимі 3 та 4 ці обтискання близькі за своїм значенням і менші, ніж під час прямого ходу на режимі 1. Форма та розміри зерен в поздовжньому перерізі кореспондуються з характером та розмірами в перетинному перерізі. Так, для режиму 1 на зовнішній поверхні вони тонші, ніж на внутрішній поверхні. Для режиму 3 та 4 навпаки. Це вказує на вплив режиму виконання подачі й повороту труби та величин подачі на наявність нерівномірності деформування на товщині стінки. Таким чином, за необхідності можливо підбором отримувати рівномірну структуру.

Таблиця 1

**Механічні властивості труб заготовок 25×2мм зі сталі  
08X18H10T**

Межа міцності, МПа	Межа плину, МПа	Відносне подовження, %
660	370	45
670	350	45

Таблиця 2

**Механічні властивості труб зі сталі 08X18H10T**

Режим прокатки	Подача, мм	Механічні властивості		
		Межа міцності, МПа	Межа плину, МПа	Відносне подовження, %
1	2	1020	89	12
	3	1050	95	13
	4	1040	93	12
3	2+2	1050	95	11
	2.5+2.5	1090	96	12
	3+3	1040	93	13
	4+4	1060	93	12
4	2+2	1110	96	11
	2.5+2.5	1070	98	11
	3+3	1060	92	12
	4+4	1090	98	10

Межа міцності, межа плину та відносне подовження для всіх режимів виконання подачі та повороту виявилися близькими за своїм значенням. Слід визначити, що величина загальної витяжки та загальний обтиск уздовж площі перетинного перерізу були однаковими для всіх трьох режимів виконання подачі та повороту.

Отримані результати можуть бути використані при перенесенні технологій виробництва холоднодеформованих труб з застарілих станів типу ХПТ на сучасні стани.

**Література:**

1. Григоренко, В.У., Пилипенко, С.В., Головченко, О.П. Розвиток методу розрахунку параметрів процесу холодної пільгерної прокатки труб і калібровки інструмента: монографія. Дніпропетровськ: Пороги. 2015. 120 с.
2. О. Holovchenko, V. Grigorenko, V. Protsiv. Microstructures and mechanical properties of cold rolled pipes with increased small deformation.

*Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2023. № 3. С. 54–59. URL: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-3/054>.

3. Головченко О.П., Григоренко В.У. Дослідження впливу на поперечну різностінність труб процесу холодної пільгерної прокатки з подвійною подачею та поворотом на сучасних станах. *Збірник наукових праць НГУ*. Дніпро. 2022. № 71. С. 186–193. URL: <https://doi.org/10.33271/crpnmu/71.186>.