

ІНТЕГРАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ДОРОГ УКРАЇНИ В ЄВРОПЕЙСЬКИЙ СОЮЗ ТЕХНІЧНИ АСПЕКТИ. ЗАЛІЗНИЧНІ КОЛЕСА.

УКРЗАЛІЗНИЦЯ



Олександр Рослик
Технічний директор
Залізничного дивізіону ІНТЕРПАЙП

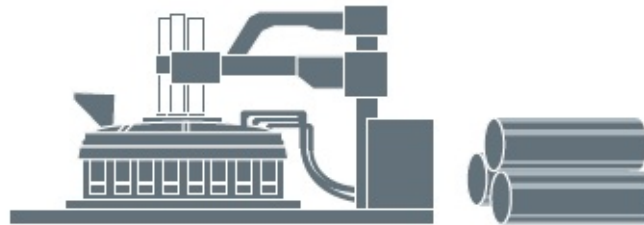
КОМПАНІЯ ІНТЕРПАЙП ВИРОБНИК ЗАЛІЗНИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

ЗАГОТІВЛЯ І ПЕРЕРОБКА
БРУХТУ



ІНТЕРПАЙП ВТОРМЕТ

ВИРОБНИЦТВО СТАЛІ



ІНТЕРПАЙП СТАЛЬ

ВИРОБНИЦТВО
ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС,
ОСЕЙ, КОЛПАР



ІНТЕРПАЙП НТЗ

100% забезпечення виробництва
власною заготовкою



ІНТЕРПАЙП



KLW
An Interpipe Brand

ІНТЕРПАЙП СТАЛЬ – інноваційний сталеплавильний комплекс

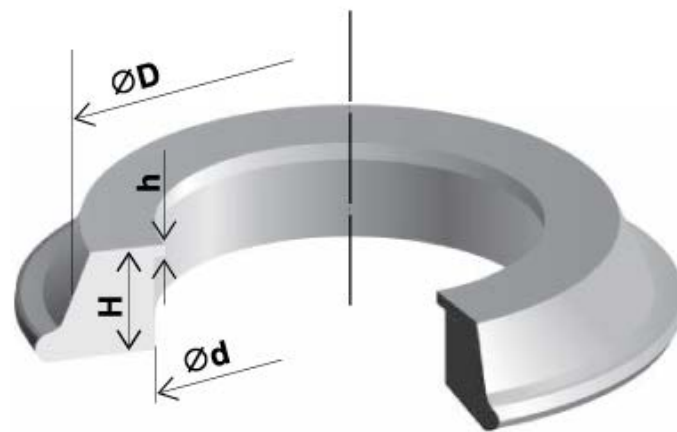
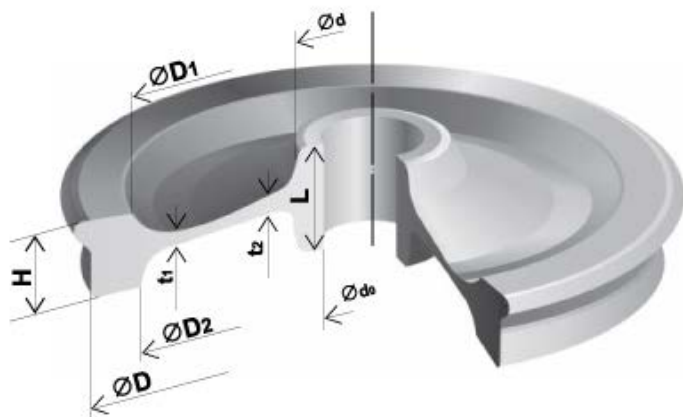
- **Виробництво сталі:** екологічно чистий комплекс ІНТЕРПАЙП СТАЛЬ збудований DANIELI у 2012 р.
- **Інвестиції:** 1,2 млрд. USD
- **Потужність комплексу:** 1,32 млн т/рік круглої заготовки



Продуктова лінійка

ІНТЕРПАЙП пропонує клієнтам:

- Понад 250 типорозмірів залізничних коліс, бандажів, осей, колісних пар для локомотивів, пасажирських та вантажних вагонів, вагонів метро
- Розробку конструкцій відповідно до індивідуальних вимог клієнтів
- Власне виробництво сталі
- Широкий асортимент бандажів



Якість продукції підтверджена міжнародними стандартами та схвалена клієнтами



Система менеджменту якості

- ISO 9001 (TUV CERT, Німеччина)
- AAR M-1003 (Асоціація американських залізниць, США)
- ISO/TS 22163:2017 (DQS)
- RISAS (RSSB, Великобританія)

Сертифікація провідних операторів залізниць:

- AAR/ Асоціація американських залізниць
- DB/ Німецькі залізниці
- Railtrack/ Оператор залізничної інфраструктури Великобританії
- ÖBB/ Австрійські залізниці
- PKP/ Польські залізниці
- SZ/ Словенські залізниці
- BDZ/ Болгарські залізниці
- ZSSK/ Словацькі залізниці
- Ukrsepro/ Українські залізниці
- SIEMENS Mobility
- ALSTOM

ІНТЕГРАЦІЯ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ У ЄВРОПЕЙСЬКИЙ СОЮЗ

Головна Мета - можливість створення єдиних залізничних сполучень між Україною та країнами Європейського Союзу, забезпечення вимог безпеки в експлуатації з виконанням норм та вимог стандартів EN

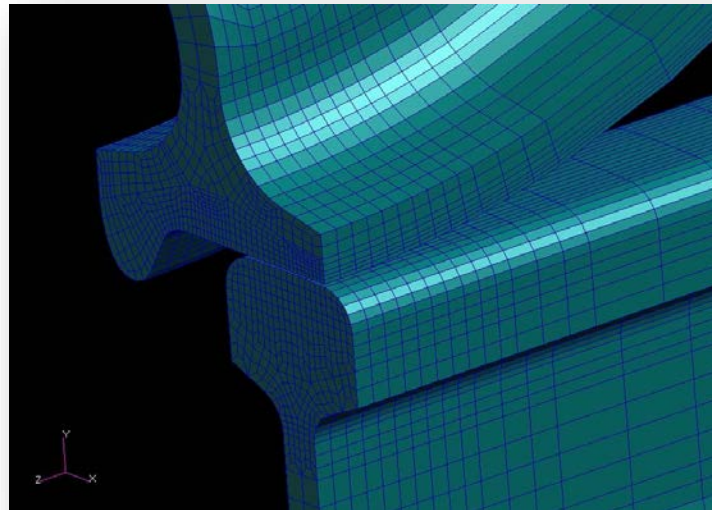
Дії, які вже приймаються в країні в цьому напрямку.

1. Розпочато будівництво залізничної колії 1435мм
2. Введення Європейських стандартів ДСТУ EN на усі види продукції залізничного напрямку у тому числі колеса залізничні, осі та колісні пари.
3. Розпочато підготовка підприємств – виробників залізничної продукції на її виробництво згідно з вимогами діючих в країні стандартів ДСТУ EN

ПЕРЕХІД НА ВИРОБНИЦТВО ЗАЛІЗНИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ЗГІДНО ВИМОГ ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТИВ – ВИКЛИК УСІМ ВИРОБНИКАМ

Підвищення безпеки руху

Посилення вимог до експлуатації (збільшення навантажень, швидкості)



Збільшення терміну служби шляхом підвищення якісних показників



ІНТЕРПАЙП

Стр. 7



KWL
An Interpipe Brand

ПОСЛІДОВНІСТЬ ДІЙ ЩОДО ОТРИМАННЯ ДОЗВІЛУ НА ПОСТАЧАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЮ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ



TSI ПОСЛІДОВНОСТЬ ДІЙ

- Аналіз вимог Європейських стандартів та ДСТУ
- Аналіз існуючої технології та обладнання підприємства
- Модернізація обладнання підприємства
- Внесення змін до технології виробництва підприємства
- Виробництво дослідної партії продукції
- Виконання робіт спрямованих на отримання допуску на провадження
- Серійне виробництво продукції

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ СТАНДАРТ TSI ІНТЕРОПЕРАБІЛЬНІСТЬ

Директива ЄС №321/2013 - TSI для вантажних вагонів.

Директива ЄС №1302/2014 - TSI для локомотивів / пасажирських вагонів.

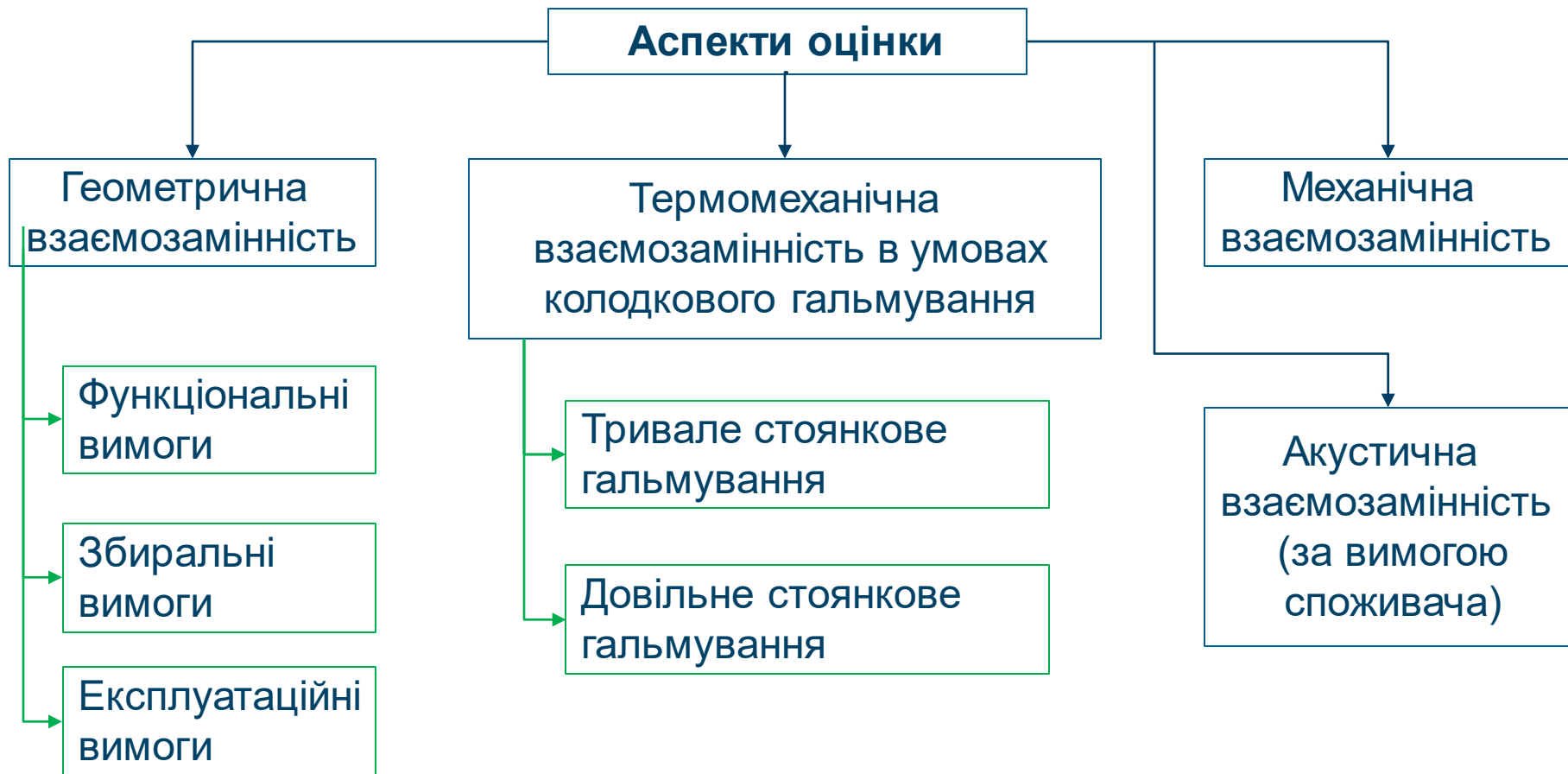
Директива ЄС №713/2010 - модулі для процедур оцінки відповідності TSI.

Проходження оцінки відповідності компонентів експлуатаційній сумісності за модулями СВ і CD . Модуль СВ включає роботи з перевірки, що технічна конструкція компонента взаємозамінності відповідає вимогам технічних специфікацій на взаємозамінність (TSI). Зокрема,

- перевірка геометричної взаємозамінності (функціональні, збірні, експлуатаційні вимоги),
- механічна оцінка (на основі розрахунку на міцність і/або втомних випробувань, залишкових напружень),
- термомеханічна оцінка (при колодковому гальмуванні, на основі термомеханічних випробувань),
- акустична оцінка (за бажанням замовника),
- перевірка сертифікатів якості та звітів з випробувань.

Модуль CD являє собою перевірку відповідності системи управління якістю виробничого процесу під час виробництва компонента (колісна пара, колесо, вісь) і забезпечення його фактичних характеристик. Оцінку проводить Європейський орган із сертифікації кожні два роки. Вимога для кваліфікації - наявність модуля СВ згідно з TSI та сертифіката ISO 9001 у підприємства.

ОЦІНЮВАННЯ В РАМКАХ ТЕХНІЧНОГО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ЗГІДНО ДСТУ EN



ОЦІНЮВАННЯ В РАМКАХ ТЕХНІЧНОГО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ЗГІДНО ДСТУ EN

Геометрична взаємозамінність (вимоги)

Функціональні вимоги:

- ✓ номінальний діаметр обода
- ✓ максимальна ширина обода
- ✓ профіль обода із зовнішнього боку конічної частини обода
- ✓ положення внутрішньої поверхні обода щодо відповідної поверхні маточини
- ✓ конусність отвору маточини
- ✓ місце, необхідне для гальмівних колодок, встановлених на колесі
- ✓ простір, необхідний на рамі візка, гальмівному обладнанні та обладнанні підвіски

Збиральні вимоги:

- ✓ діаметр отвору маточини
- ✓ довжина маточини для забезпечення вильоту маточини на колісній парі

Експлуатаційні вимоги:

- ✓ діаметр граничного зносу або діаметр останнього репрофілювання
- ✓ форма канавки граничного розміру, за необхідності
- ✓ геометричні властивості ділянки для затиснення колеса на колесотокарних верстатах
- ✓ положення і форма отвору для розпресування при подачі масла під тиском під час демонтажу
- ✓ загальна форма обода задля забезпечення ультразвукового вимірювання залишкової напруги в колесі в умовах колодкового гальмування



ОЦІНЮВАННЯ В РАМКАХ ТЕХНІЧНОГО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ЗГІДНО ДСТУ EN

Термомеханічна взаємозамінність в умовах колодкового гальмування (оцінка)

Оцінювання відбувається у три етапи. Перехід від одного етапу до іншого залежить від результатів відповідного завершеного етапу.

Етап I - Стендове випробування на гальмування (колеса з новим ободом та після останнього репрофілювання):

Критерії:

- ✓ максимальна бічна деформація обода при нагріванні під час гальмування)
- ✓ рівень залишкових напружень в ободі після охолодження.
- ✓ максимальна бічна деформація обода під час його охолодження
- ✓ деформація є позитивною або

Етап II - Стендове випробування колеса на руйнування

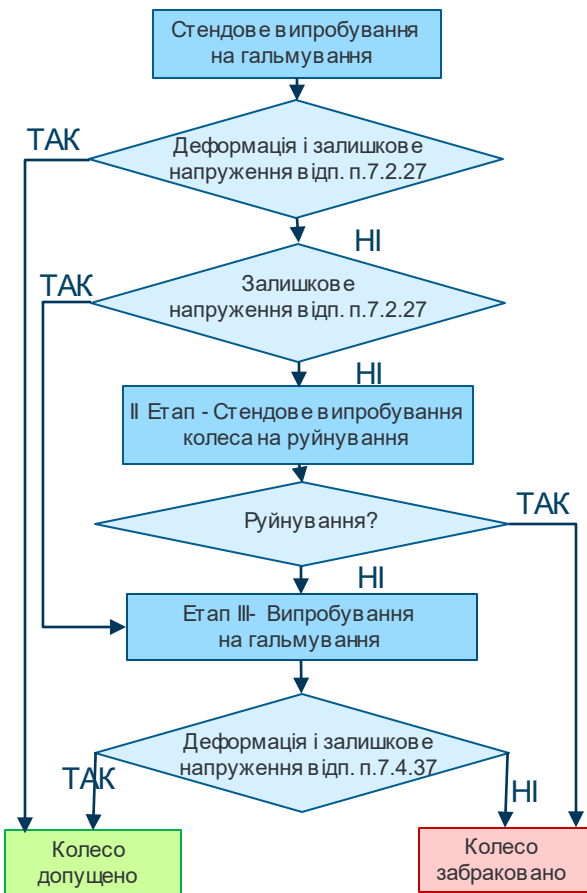
Критерії:

- ✓ колесо після перевірки не має руйнуватися

Етап III - Випробування на гальмування на прямому відрізку (колеса з новим ободом та після останнього репрофілювання):

Критерії:

- ✓ максимальна бічна деформація обода при нагріванні під час гальмування
- ✓ максимальна бічна деформація обода після його охолодження
- ✓ наприкінці випробувань



ОЦІНЮВАННЯ В РАМКАХ ТЕХНІЧНОГО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ЗГІДНО ДСТУ EN

Механічна взаємозамінність (оцінка)

Етап I – Обчислення, або

Етап II - Стендове випробування колеса на руйнування (Випробування проводять на чотирьох колесах.)

Критерії:

- ✓ Після випробування не повинні з'являтися тріщини від втоми.
- ✓ Дефект вважається тріщиною, якщо його довжина дорівнює або перевищує 1 мм.

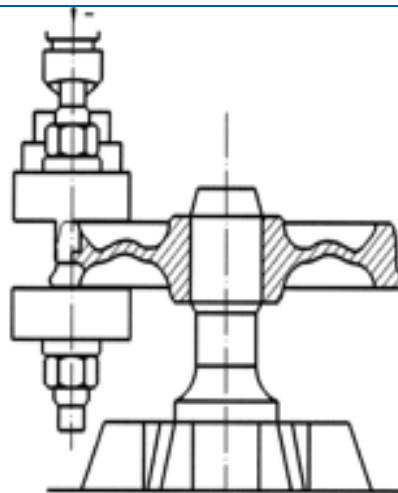
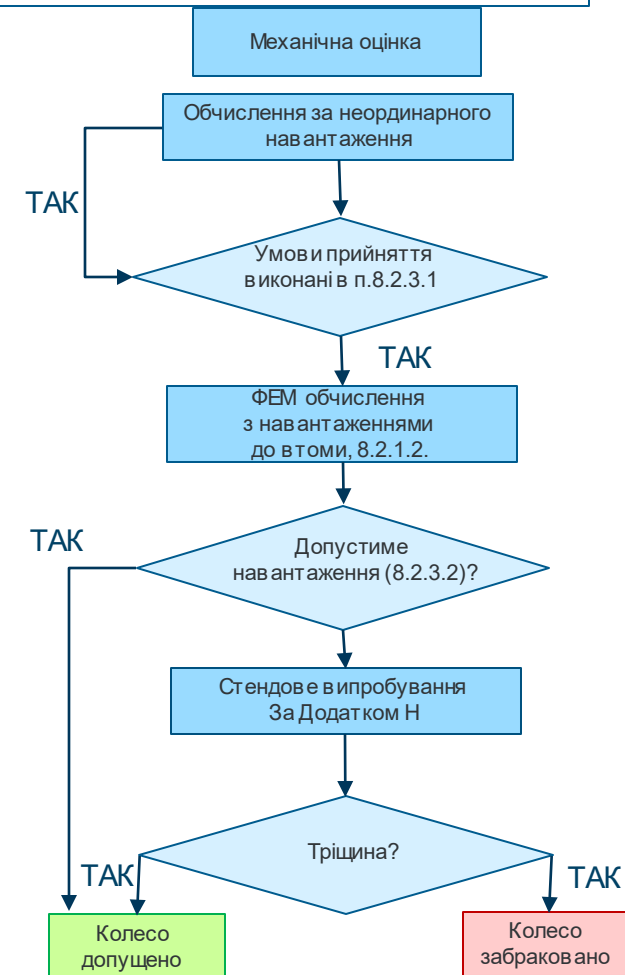


Рисунок 8.1 Схеми іспитального стенда



Порівняння якісних показників на колеса залізничні стандарт ДСТУ ГОСТ та Європейські стандарти ДСТУ EN

ХІМІЧНИЙ СКЛАД

Таблиця 1 Максимальний вміст основних елементів в литих колесах

	Марка сталі	Максимальний вміст %				
		C	Si	Mn	P	S (см примечание)
ДСТУ ГОСТ	2	0,55-0,63	0,22-0,45	0,50-0,90	0,03	0,025
ДСТУ EN 15718	CER7	0,52	0,6	0,8	0,02	0,02
ДСТУ EN 15718	CER8	0,56	0,6	0,8	0,02	0,02
ДСТУ EN 13262:2020	ER7	0,52	0,4	0,8	0,02	0,015
ДСТУ EN 13262:2020	ER8	0,56	0,4	0,8	0,02	0,015
ДСТУ EN 13262:2020	ER9	0,6	0,4	0,8	0,02	0,015
IRS R-19/93 Частина II		0,52	0,15-0,4	0,6-0,8	0,03	0,03
BS 5892-3:2023	R9	0,6	0,4	0,8	0,04	0,04
BS 5892-7	C56	0,52-0,60	0,60	0,90	0,025	0,025
BS 5892-7	C64	0,60-0,67	0,60	0,90	0,025	0,025

Примітка — Для спеціальних застосувань в технічній специфікації можуть бути визначені відхили у межах максимальної межі цих значень.

Порівняння якісних показників на колеса залізничні стандарт ДСТУ ГОСТ та Європейські стандарти ДСТУ EN

ХІМІЧНИЙ СКЛАД

Таблиця 2 Максимальний вміст основних елементів в литих колесах

	Марка сталі	Максимальний вміст %								
		Cr	Cu	Mo	Ni	V	Al	Ti	Nb	Cr+Mo+Ni
ДСТУ ГОСТ	2	0,3	0,3	0,08	0,3	0,1	-	0,03	0,05	-
ДСТУ EN 15718	CER7	0,3	0,3	0,12	0,3	0,06	-	-	-	0,52
ДСТУ EN 15718	CER8	0,3	0,3	0,12	0,3	0,06	-	-	-	0,52
ДСТУ EN 13262:2020	ER7	0,3	0,3	-	0,3	0,06	-	-	-	0,5
ДСТУ EN 13262:2020	ER8	0,3	0,3	-	0,3	0,06	-	-	-	0,5
ДСТУ EN 13262:2020	ER9	0,3	0,3	-	0,3	0,06	-	-	-	0,5
IRS R-19/93 Частина II		0,25	0,2	0,06	0,25	0,1	-	-	-	0,5
BS 5892-3:2023	R9	0,3	0,3	0,08	0,3	0,05	-	-	-	0,6
BS 5892-7	C56	0,25	0,35	0,10	0,25	0,06	0,06	0,03	0,05	0,50
BS 5892-7	C64	0,25	0,35	0,10	0,25	0,06	0,06	0,03	0,05	0,50

Примітка — Для спеціальних застосувань в технічній специфікації можуть бути визначені відхилення у межах максимальної межі цих значень.

Порівняння якісних показників на колеса залізничні стандарт ДСТУ ГОСТ та Європейські стандарти ДСТУ EN

МЕХАНІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Таблиця 3 Характеристики обода і диска коліс

	Марка сталі	Обод		Диск	
		R _m N/mm ²	A ₅ %	R _m reduction B) N/mm ²	A ₅ %
ДСТУ ГОСТ	2	910-1110	8	≤90% R _m обода	факт (не регламентується)
ДСТУ EN 15718	CER7	820/940	≥ 14	≥ 110	≥16
ДСТУ EN 15718	CER8	860/980	≥ 13	≥ 120	≥16
ДСТУ EN 13262:2020	ER7	820/940	≥ 14	≥ 110	≥16
ДСТУ EN 13262:2020	ER8	860/980	≥ 13	≥ 120	≥16
ДСТУ EN 13262:2020	ER9	900/1050	≥ 12	≥ 130	≥14
IRS R-19/93 Частина II		820/940	≥ 14	750-850	≥16
BS 5892-3:2023	R9	900/1050	≥ 12	880 max	≥ 14
BS 5892-7	C56	≥ 520	860/1050	≥ 5	≥ 70
BS 5892-7	C64	≥ 570	940/1140	≥ 4	≥50

А) Якщо відмінна межа плинності відсутня, визначають випробувальне напруження R_{p0,2}.

В) Зниження міцності на розрив щодо обода того ж колеса.

Порівняння якісних показників на колеса залізничні стандарт ДСТУ ГОСТ та Європейські стандарти ДСТУ EN

МЕХАНІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Таблиця 4 Мінімальні значення твердості

	Марка сталі	Мінімальне значення твердості по Брінеллю
ДСТУ ГОСТ	2	255
ДСТУ EN 15718	CER7	235
ДСТУ EN 15718	CER8	245
ДСТУ EN 13262:2020	ER7	235
ДСТУ EN 13262:2020	ER8	245
ДСТУ EN 13262:2020	ER9	255
IRS R-19/93 Часть II		241
BS 5892-3:2023	R9	262
BS 5892-7	C56	255
BS 5892-7	C64	277

Порівняння якісних показників на колеса залізничні стандарт ДСТУ ГОСТ та Європейські стандарти ДСТУ EN

МЕХАНІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Таблиця 5 Середні та мінімальні значення випробувань на удар

	Марка сталі	Максимальне значення	KV(J) при -20°C		KV(J) при -60°C	
			Середнє значення	Мінімальне значення	Середні значення	Мінімальне значення
ДСТУ ГОСТ	2	≥ 20	-	-	≥ 15	≥ 15
ДСТУ EN 15718	CER7	≥ 12	≥ 10	≥ 5	-	-
ДСТУ EN 15718	CER8	≥ 12	≥ 10	≥ 7	-	-
ДСТУ EN 13262:2020	ER7	-	≥ 10	≥ 7	-	-
ДСТУ EN 13262:2020	ER8	-	≥ 10	≥ 5	-	-
ДСТУ EN 13262:2020	ER9	-	≥ 8	≥ 5	-	-
IRS R-19/93 Часть II		-	≥ 10	≥ 5	-	-
BS 5892-3:2023	R9	-	-	-	-	-
BS 5892-7	C56	≥ 6	≥ 4	≥ 3	-	-
BS 5892-7	C64	≥ 6	≥ 4	≥ 3	-	-

Порівняння якісних показників на колеса залізничні стандарт ДСТУ ГОСТ та Європейські стандарти ДСТУ EN

МЕТАЛОГРАФІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Металографічні показники ДСТУ ГОСТ

Тип включень	Умове позначення включень	Середній бал, не більше, для коліс категорії А	Середній бал, не більше, для коліс категорії В
Оксиди стрчкові	ОС	1	1
Оксиди точкові	ОТ	1,5	2,5
Силікати хрупкі	СХ	1,5	2
Силікати пластичні	СП	1,5	1,5
Силікати не деформовані	СН	2,0	2,5
Сульфіди	С	1,5	2

ДСТУ ГОСТ не передбачає контроль розміру зерна та вимог що до мікроструктури .

Металографічні показники ДСТУ EN

Тип включень	Категорія 1		Категорія 2	
	тонка серія	товста серія	тонка серія	товста серія
А (сульфіди)	1,5	1,5	1,5	2
В (алюмінати)	1	1,5	1,5	2
С (силікати)	1	1,5	1,5	2
Д (глобулярні оксиди)	1	1,5	1,5	2
В+С+D	2	3	3	4
DS	1,5		2	

Вимоги DBS 918277 (стандарт DB AG) передбачають контроль розміру зерна: 5 балів та менше (дрібне зерно) за ISO 643. Щодо мікроструктури повинні витримуватися такі вимоги:

Матеріал	Дрібнодисперсна перлітна структура	Бейніт	Мартенсит
ER7 / ER8	на шліфі 1 и 2	неприпустимо	неприпустимо
ER9		допустимо лише на шліфі 1 до максимальної глибини 1,5 мм (від поверхні катання)	
C64M		допустимо лише на шліфі 1 до максимальної глибини 3,0 мм (від поверхні катання)	

Порівняння якісних показників на колеса залізничні стандарт ДСТУ ГОСТ та Європейські стандарти ДСТУ EN

Металографічні показники – приклади задовільненої мікроструктури

Мікроструктура коліс,
виготовлених за
вимогами ДСТУ ГОСТ

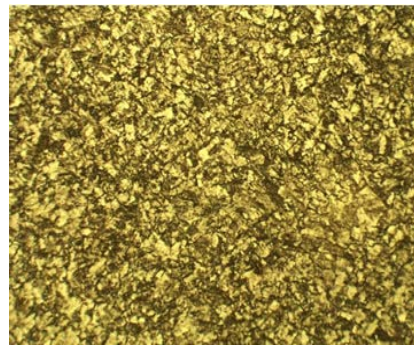
марка сталі 2,
100х



Мікроструктура ферито-перлітна, рівномірна із середнім розміром зерна 6,0 бала за ДСТУ 8972, що відповідає даній марці сталі зі станом після термічної обробки

Мікроструктура коліс,
виготовлених за вимогами ДСТУ EN та DBS 918277

марка сталі ER7,
100х



Мікроструктура ферито-перлітна, рівномірна, без ознак присутності бейніту, із середнім розміром зерна 7,5 бала за ISO 643, що відповідає даній марці сталі зі станом після термічної обробки

марка сталі ER8,
100х



Мікроструктура ферито-перлітна, рівномірна, без ознак присутності бейніту, із середнім розміром зерна 6,5 бала за ISO 643, що відповідає даній марці сталі зі станом після термічної обробки

марка сталі ER9,
100х



Мікроструктура ферито-перлітна, рівномірна із середнім розміром зерна 6,5 бала за ISO 643, що відповідає даній марці сталі зі станом після термічної обробки

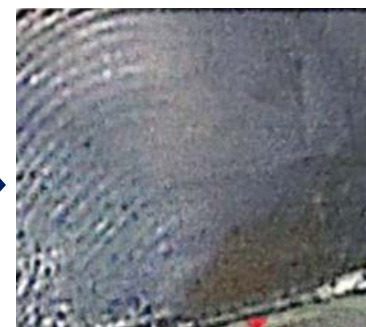
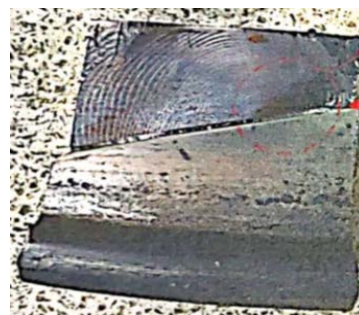
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ТА НАДІЙНОСТІ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

На слайді наведено приклади зовнішнього вигляду зламів, які безпосередньо залежать від рівня механічних характеристик.



Крихий злам

Поверхня зламу досить рівна без великої пластичної деформації, метал має низький рівень пластичних характеристик



В'язкий злам

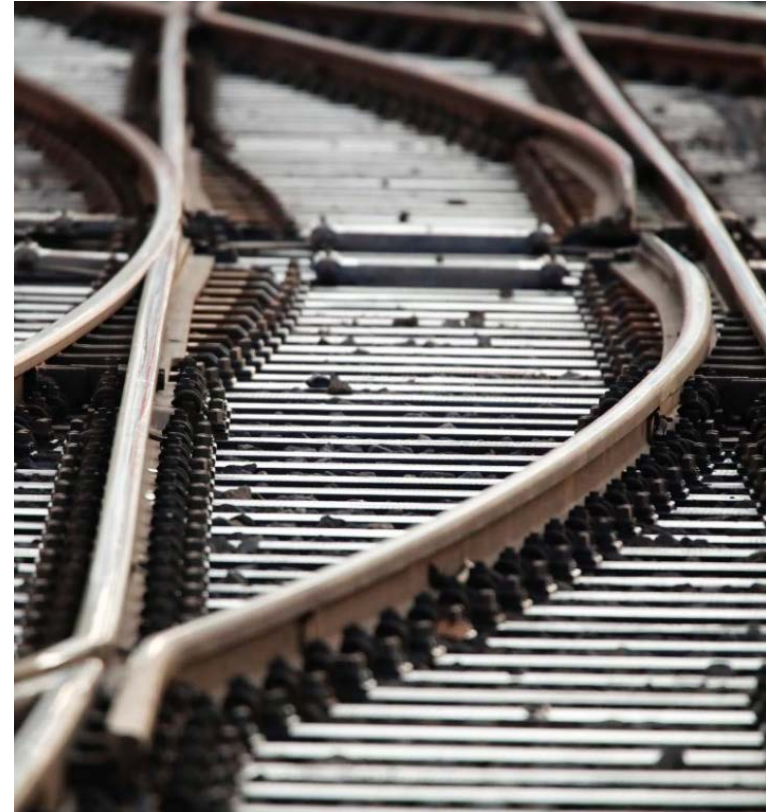
Поверхня зламу має складний рельєф, оскільки його поширення відбувається повільно, так як лімітується значним рівнем пластичної деформації

Висновки. Високі механічні властивості такі як подовження, звуження, ударна в'язкість на пряму впливають на безпеку руху та надійність в експлуатації, усі виробники повинні забезпечити їх при виробництві коліс.

ВИСНОВКИ

Інтеграція залізничних доріг України до єдиної загальноєвропейської транспортної системи забезпечить:

- уніфікацію рухомого складу
- уніфікацію інфраструктури залізниць
- вільне курсування рухомого складу територією країн Європейського Союзу та України
- підвищення безпеки та надійності в експлуатації
- підвищить термін експлуатації



Дякую!