



МЕТАЛУРГІЙНІ ШЛАКИ В ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ



ХАРИТОНОВА Наталія Миколаївна,
Завідувач відділу екології та земляного полотна



Види металургійних шлаків



ШЛАКИ (*raw material (slags)*) – відходи як вторинна сировина: металургійні негранульовані шлаки чорної металургії: доменні, вагранкові, шлаки виробництва сталі (мартенівський, конверторний переробний тощо).

Доменні

- Отримують у результаті виплавки чавуна, істотний вплив на їх властивості мають характеристики флюсів, палива і режим плавлення.

Сталеплавильні

- Залежно від способу виробництва сталі, можуть бути мартенівськими, конверторними та електросталеплавильними.

Фероплавильні

- Отримують при виробництві феросплавів. Поділяють за видами залежно від елемента, наприклад хрому, кремнію, марганцю, який додається до заліза для отримання феросплаву.



ДСТУ Б В.2.7-35-95

«Щебінь, пісок та щебенево-піщана суміш з доменних та сталеплавильних шлаків для загальнобудівельних робіт. Технічні умови»

ДСТУ Б В.2.7-149:2008

Щебінь і щебенево-піщані суміші із шлаків металургійних для дорожніх робіт. Технічні умови (в розробці нова редакція)

ДСТУ Б В.2.7-302:2014

«Шлак доменний гранульований для цементів, бетонів і будівельних розчинів. Технічні умови та оцінка відповідності. (EN 15167-1:2006, МЕО);»

Довідник № 1

Розрахункових характеристик ґрунтів, матеріалів покриття і основи дорожнього одягу та навантажень від транспортних засобів



Дослідження у 1960-1970 роках



Назва підприємства	Вид шлаків	Умови застосування	Рекомендоване застосування	Категорія дороги
ПрАТ «Металургійний комбінат» «Азовсталь», м. Маріуполь	сталеплавильні	фракції 40-70, 20-40, 10-20, 0-10 мм обробка хлористим кальцієм	влаштування напівжорстких основ	IV-V
ПрАТ «Маріупольський металургійний комбінат імені Ілліча», м. Маріуполь	сталеплавильні	фракції 40-70, 20-40, 10-20, 0-10 мм з укочуванням	поверхнева обробка; нижні шари асфальтобетону; влаштування основ	IV-V
ПАТ «Нікопольський завод феросплавів»	фероплавильні	у будь-якому стані	влаштування напівжорстких основ	III-V
ПрАТ «Електрометалургійний завод «Дніпроспецсталь» ім. А.М. Кузьміна»	електропічні	мінеральний порошок	як в'язучий матеріал для асфальтобетонів	II-III



Дослідницькі ділянки 1960-1970



Назва підприємства	Вид шлаків	Шар дорожнього одягу	Категорія Дороги	Ділянка дослідження	Строк дослідження і результат
ПАТ «Запорізький металургійний комбінат» «Запоріжсталь», м. Запоріжжя	сталеплавильні	нижній шар асфальтобетону	II	Бердянськ-Дніпропетровськ (II) – 1,5 км, шлак + цемент	6 років, позитивний
		верхній шар асфальтобетону	II	Київ-Донецьк (II) – 1,0 км бітумно-мінеральна суміш	6 років, позитивний
		верхній шар асфальтобетону	III	Дніпропетровськ-Кривий ріг (II) – 1,0 км, верхній шар – шлак + дьоготь	
		верхній шар асфальтобетону		Донецьк – Запоріжжя (II), 1,0 км верхній шар – шлак + бітум	4 роки, позитивний
		верхній шар асфальтобетону		Губениха – Магдальнівка (III) – 4,0 км, верхній шар – шлак + дьоготь	7 років, позитивний
ПрАТ «Маріупольський металургійний комбінат імені Ілліча», м. Маріуполь	доменні	основа – 20 см	III	Бориспіль – Золотоноша, 35 км,	3 роки, позитивний
		верхній шар основа – 20 см	III	Кривий Ріг – с. Михайлівка, 7 км, основа – шлак, верхній шар – шлак + дьоготь	4 роки, позитивний
		верхній шар основа 25 см	III	Кривий Ріг – колгосп «Червоний Маяк», 7 км основа – шлак, верхній шар – шлак + дьоготь	6 років, позитивний
		верхній шар основа 25 см	IV	с. Кринички – с. Верхівцево, 15 км основа – шлак, верхній шар – шлак + дьоготь	6 років, позитивний



Аспекти використання шлаків в 1960-1970



З 1961 по 1971 роки в Україні в дорожньому будівництві було використано:

доменних шлаків –
17,6 млн.м³

сталеплавильних
шлаків –
5,5 млн.м³

Всі дослідження виконувались згідно чинної на той час нормативної документації

інтенсивність для
доріг I категорії
складала
6 000 авт./добу

навантаження –
6 тис. на вісь



Дослідження 2019 року



Відділ екології та земляного полотна, а саме сектором земляного полотна та укріплених ґрунтів Державного підприємства «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна» (ДП «ДерждорНДІ»)

ПрАТ
"Металургійний
комбінат
"Азовсталь",
м. Маріуполь

ПрАТ
"Маріупольський
металургійний
комбінат імені
Ілліча",
м. Маріуполь

Металургійний
комбінат ПАТ
"Запорізький
металургійний
комбінат
"Запоріжсталь",
м. Запоріжжя



ПРОВЕДЕНО ОЦІНКУ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШЛАКІВ ДЛЯ ОСНОВИ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ, А САМЕ:

- визначено зерновий склад зразків;
- визначено показник міцності за дробильністю;
- визначено кількість слабких зерен;
- визначено вміст глинистих та пиловидних часток;
- визначено наявність домішок металу та сторонніх засмічувальних домішок;
- визначено вміст зерен пластинчастої (лещадної) та голчастої форми;
- визначено показник морозостійкості зразків.





ПрАТ «Металургійний комбінат» «Азовсталь», м. Маріуполь (дослідження 2019 року)



Назва матеріалу	Категорія дороги	Область застосування					
		Неукріплений / укріплений	Земляне полотно	Дорожній одяг		Поверхнева обробка	
				Основа	Покриття		
Сталеплавильний шлак	I-II	неукріплений	+	+	*		
		укріплений	+	+	*		
	III-IV	неукріплений	+	+	+	*	
		укріплений	+	+	+	*	*
	V	неукріплений	+	+	+	*	
		укріплений	+	+	+	*	*
Шлак доменний відвальний	I-II	неукріплений	+	+	+	*	
		укріплений	+	+	+	*	
	III-IV	неукріплений	+	+	+	*	
		укріплений	+	+	+	*	*
	V	неукріплений	+	+	+	*	
		укріплений	+	+	+	*	*

Примітка: * - застосування потребує подальших досліджень.



ПрАТ «Маріупольський металургійний комбінат імені Ілліча»,
м. Маріуполь (дослідження 2019 року)



Назва матеріалу	Категорія дороги	Область застосування				
		Неукріплений / укріплений	Земляне полотно	Дорожній одяг		Поверхнева обробка
				Основа	Покриття	
Шлак доменний гранульований	I-II	неукріплений	+	-	*	
		укріплений	+	+	*	
	III-IV	неукріплений	+	-	*	
		укріплений	+	+	*	*
	V	неукріплений	+	+	*	
		укріплений	+	+	*	*
Сталеплавильний шлак	I-II	неукріплений	-	-	*	
		укріплений	-	-	*	
	III-IV	неукріплений	-	-	*	*
		укріплений	+	+	*	*
	V	неукріплений	-	+	*	*
		укріплений	-	+	*	*

Примітка: * - застосування потребує подальших досліджень.



ПАТ «Запорізький металургійний комбінат» «Запоріжсталь»,
м. Запоріжжя (дослідження 2019 року)



Назва матеріалу	Категорія дороги	Область застосування				
		Неукріплений / укріплений	Земляне полотно	Дорожній одяг		Поверхнева обробка
				Основа	Покриття	
Шлак доменний	I-II	неукріплений	-	-	*	
		укріплений	-	-	*	
	III-IV	неукріплений	+	+	*	
		укріплений	+	+	*	*
	V	неукріплений	+	+	*	
		укріплений	+	+	*	*
Шлак доменний гранульований	I-II	неукріплений	-	-	*	
		укріплений	-	-	*	
	III-IV	неукріплений	-	-	*	
		укріплений	-	-	*	*
	V	неукріплений	+	+	*	
		укріплений	+	+	*	*
Мартенівський шлак	I-II	неукріплений	+	-	*	
		укріплений	+	+	*	
	III-IV	неукріплений	+	+	*	
		укріплений	+	+	*	*
	V	неукріплений	+	+	*	
		укріплений	+	+	*	*

Примітка: * - застосування потребує подальших досліджень.



Металургійні шлаки в будівництві доріг



За результатами проведених випробувань можна зробити висновки, що шлаки з даних металургійних комбінатів можливо використовувати при спорудженні насипів та як щебеневий матеріал в шарах основи дорожнього одягу.

При цьому, в кожному окремому випадку перед застосуванням потрібно проводити лабораторні дослідження для уточнення основних характеристик шлаків для оптимального та правильного їх використання в дорожній конструкції.





Рекомендований регіон застосування шлаків





Будівництво автомобільної дороги державного значення Н-31



Будівництво автомобільної дороги державного значення Н-31 Дніпро – Царичанка – Кобеляки – Решетилівка від с. Лобойківка до межі Дніпропетровської області, км 12+400 – км 14+400, Дніпропетровська область





ДЯКУЮ ЗА УВАГУ



ХАРИТОНОВА Наталія Миколаївна,
Завідувач відділу екології та земляного полотна
ДП «ДерждорНДІ»
+38 044 206 98 98, +38 067 737 02 26
dorecology22@gmail.com