

Відходи тваринництва у господарствах Одеської області є високоенергетичною сировиною, при використанні якої у процесах анаеробного зброджування можливо отримати значні об'єми біогазу. Автор [2] доводить, що біоенергетична складова анаеробного зброджування гною свиней – біогаз, має вміст метану в межах 55–72% з теплою згорання 20–22 МДж/м³. Слід відмітити, що в процесі біологічної обробки сировини тваринного походження у біогазових установках створюються сприятливі умови для її знезараження, тому наприкінці циклу зброджування залишок біомаси перетворюється у високоякісний кінцевий продукт – органічні добрива з високою поживною цінністю. Для отримання кількісних показників потенційно можливих об'ємів видобутку біогазу з сировини тваринного походження в районах Одеської області нами було проведено розрахунки, отримані результати по співвідношенню відходів тваринництва та потенціальних об'ємів біогазу представлені на рис. 2.

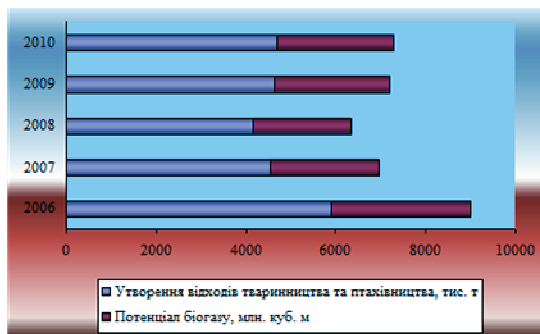


Рис. 2. Кількісна характеристика утворення відходів тваринництва та прогнозовані об'єми біогазу

Висновки. Враховуючи великі об'єми створення відходів рослинного та тваринного походження, переробка органічних відходів може стати невичерпним джерелом ресурсів для біоенергетики в сільськогосподарських підприємствах районів Одеської області. В залежності від пропорційності комбінування рослинної та тваринної сировини можливо отримати підвищену концентрацію біогазу у кінцевому циклі [5], а також високоцінне органічне добриво. В умовах енергетичної залежності від традиційних джерел енергії та енергозатратним виробництвом сільськогосподарської продукції, переробка органічних відходів аграрного виробництва методом анаеробного зброджування дозволить отримати безвідходне виробництво, відійти від застарілих методів поводження з органічними відходами сільськогосподарських підприємств, забезпечити часткову або повну енергетичну незалежність від традиційних джерел енергії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ashley Pettus. Agricultural fires and Arctic climate change: a special CATF report. Clean Air Task Force. – 2009, – 33 с.
2. Шевченко І. А., Ляшенко О. О. Сучасні аспекти утилізації гною свиней. Всеукраїнський журнал «Прибуткове свинарство», №5 (11), жовтень 2012 р., – с. 36-40
3. Сільське господарство України. Статистичний збірник за 2010 р. за ред. Н.С. Власенко. Державна служба статистики України, 2011. – 384 с.
4. Каюмов М.К. Программирование продуктивности полевых культур: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 368 с.
5. Кучерук П.П., Матвеев Ю.Б., Ходаківська Т.В., Грабовський М.Б. Перспективи виробництва біогазу з сумішей гнойових відходів тваринництва та рослинної сировини в Україні. Пром. теплотехніка, 2013, т. 35, №1. – с. 107-113.

УДК 504.064.3:574+504.064.4:658.567+620.197:669.788

Цибуля С.Д., Старчак В.Г., Буяльська Н.П., Костенко І.А., Іваненко К.М. (Україна, Чернігів)

ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТРУБОПРОВІДНОГО ТРАНСПОРТУ

Вступ. Техногенні аварії, що обумовлюють екологічну небезпеку на трубопровідному транспорті (ТРТ), безпосередньо пов'язані з техногенним забрудненням довкілля (повітряного та водного басейнів, ґрунту), що пришвидшує корозійні ураження та корозійно-механічне руйнування (КМР) наземних, підземних, підводних трубопроводів [1-6]. Серед обмежено розв'язаних задач підвищення техногенно-екологічної безпеки ТРТ актуальними є заходи щодо запобігання прискорюючого впливу на КМР негативного диференц-ефекту (НДЕ), з врахуванням забруднення ґрунту важкими металами, з одного боку, та забруднення трубної сталі неметалевими включеннями (НМВ) – з другого [2-5, 7].

Мета роботи – розробка синергічних захисних металохелатуючих композицій та модифікованих ними захисних покриттів (МЗП) для запобігання негативного впливу НДЕ на пришвидшення КМР (малоциклову втому (МЦВ), корозійне розтріскування (КР)) трубної сталі 20, 12X18H10T – основної причини техногенних аварій та екологічної небезпеки ТРТ.

Методичні аспекти. Характеристикою НДЕ (при $\Delta V < 0$, $\Delta V = V_0 - V_1$, V_0, V_1 – кількість виділеного водню в 0.5M NaCl, підкисленому до pH3, без зовнішнього струму та при анодній поляризації) вважали величину «ефективної валентності» – $n_{\text{еф}}$, що визначали за законом Фарадея [6-8] на зразках трубної сталі, витриманих протягом 30 діб в ґрунті ($Z_c=41$), взятого з рівня прокладки трубопроводу. В ґрунті виявлено також СРБ-бактерії ($10^6/\text{г}$), що вказує на його агресивність, корозійну активність та небезпечність. Вплив НДЕ оцінювали коефіцієнтами:

$\beta_a^N = N_p / N_a$ (N_p, N_a – число циклів до руйнування зразків на машині ІП-2) та $\beta_a^\tau = \tau / \tau_a$ (τ, τ_a – час до появи тріщини на зразку ($\epsilon=0.4\%$) без та при анодній поляризації) [2, 5, 7, 8].

Результати експериментів та їх обговорення. Експериментальні дані, після обробки методами математичної статистики, з визначенням стандартної похибки S, яка становила при $n=6$, $t=2.75$ й довірчій ймовірності 0.95: $S=\pm 5\ldots 10\%$, представлені в табл. 1, 2 та на рис. 1, 2. Дослідження проведені на модельних плавках трубної сталі, технологія шихтовки, виплавки, розкислення та розливки яких обумовлювала переважуючий вміст одного з НМВ (табл. 1).

Таблиця 1 – Характеристика трубної сталі

а. Хімічний склад сталі, мас.%									
Сталь 20									
НМВ	C	Mn	Cr	Cu	P	Al, $\times 10^4$	Гази, $\times 10^4$		
		Si	Ni		S	Ti, $\times 10^4$	O	N	H
Пластичні силікати (ПС)	0.19	$\frac{0.36}{0.18}$	$\frac{0.10}{0.17}$	0.17	$\frac{0.010}{0.013}$	$\frac{6.2}{-}$	220	80	1.5
Оксиди (О)	0.20	$\frac{0.41}{0.30}$	$\frac{0.10}{0.16}$	0.18	$\frac{0.015}{0.011}$	$\frac{56.4}{-}$	107	80	2.0
Нітриди (Н)	0.19	$\frac{0.49}{0.22}$	$\frac{0.10}{0.15}$	0.17	$\frac{0.008}{0.013}$	$\frac{3.0}{79.4}$	43	200	1.1
Сульфід (С)	0.18	$\frac{0.42}{0.21}$	$\frac{0.10}{0.17}$	0.17	$\frac{0.010}{0.025}$	$\frac{6.4}{5.9}$	40	80	3.4
12Х18Н10Т									
НМВ	C	Mn	Cr	Ti	Al	P	Гази, $\times 10^4$		
		Si	Ni	Cu		S	O	N	H
О	0.11	$\frac{1.50}{0.48}$	$\frac{17.8}{9.5}$	$\frac{0.30}{0.27}$	0.21	$\frac{0.009}{0.010}$	56	9	0.2
Н	0.11	$\frac{1.52}{0.47}$	$\frac{17.9}{9.7}$	$\frac{0.50}{0.24}$	0.10	$\frac{0.010}{0.011}$	11	56	0.1
С	0.10	$\frac{1.45}{0.44}$	$\frac{17.6}{9.8}$	$\frac{0.30}{0.24}$	0.10	$\frac{0.011}{0.045}$	14	2	0.3
б. Забрудненість сталі модельних плавок									
Сталь 20						12Х18Н10Т			
НМВ	Вміст, об.%	в тому числі				Вміст, об.%	в тому числі		
		ПС	О	Н	С		О	Н	С
ПС	170	105	40	-	25	-	-	-	-
О	138	4	110	-	24	159.9	140.4	6.8	6.7
Н	136	7	28	76	25	161.0	9.2	144.9	6.9
С	170	18	36	10	106	160.5	4.9	9.7	145.9
в. Фізико-механічні властивості сталей									
Сталь 20					12Х18Н10Т				
σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ , %	ψ , %	σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ , %			
490...520	236...320	32...36	63...65	520...530	210...230	43			
Термообробка – нормалізація, 1173 К					Термообробка – загартування 1233 К, відпуск 933 К				

Таблиця 2 – Характеристика впливу НДЕ на МЦВ (β_a^N) й КР (β_a^τ)

НМВ	Без захисту						При обробці ґрунту СЗК			
	Сталь 20			12Х18Н10Т			Сталь 20		12Х18Н10Т	
	β_a^N	β_a^τ	$n_{\text{еф}}$	β_a^N	β_a^τ	$n_{\text{еф}}$	β_a^N	$n_{\text{еф}}$	β_a^N	$n_{\text{еф}}$
С	4.31	5.5	1.45	4.35	9.2	1.40	1.43	1.88	2.2	1.88
О	4.12	4.8	1.55	4.42	9.6	1.38	1.35	1.93	2.5	1.86
Н	3.52	3.4	1.81	3.68	5.6	1.62	1.23	2.00	1.5	1.97
ПС	3.90	2.2	1.67	-	-	-	1.26	1.98	-	-

^х Штрих – із СЗК (на вторинній сировині)

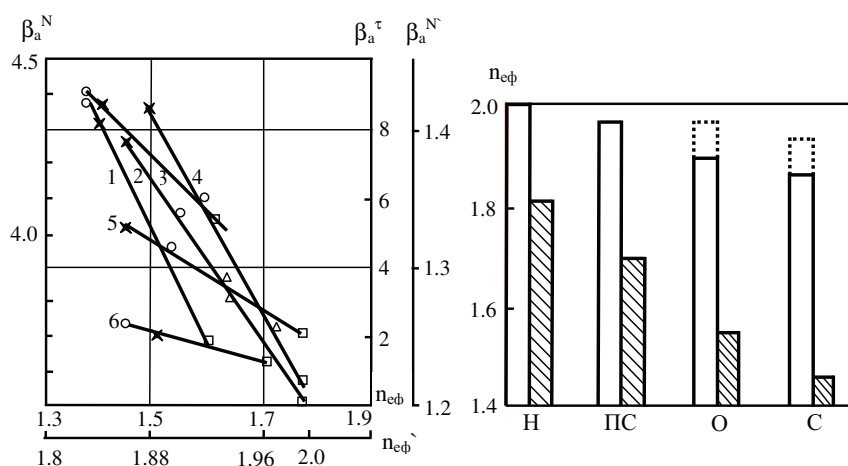


Рис. 1 – Кореляційні залежності:

1,2,4 – $\beta_a^N = f(n_{\text{эф}})$, 3,5,6 – $\beta_a^{\tau} = f(n_{\text{эф}})$,
 1,3,6 – 12Х18Н10Т, 2,4,5 – сталь 20,
 1-3,5 – без СЗК, 4,6 – з СЗК (штрих)
 о – О; ✕ – С; Δ – ПС; \square – Н.

Рис. 2 – Зміна $n_{\text{эф}}$ при обробці ґрунту СЗК \square та без захисту \blacksquare за даними β_a^N на сталі 20 (пунктир – з МЗП)

З табл. 2 видно, що НМВ суттєво впливають на НДЕ: максимальний НДЕ (мінімальний $n_{\text{эф}}$) спостерігався на сталі 20 з С-НМВ, а на сталі 12Х18Н10Т – з О-НМВ. Мінімальний вплив ($n_{\text{эф,max}}$) був на сталі з Н-НМВ. Це пов'язано із збільшенням виходу за струмом водню, що активізує прояв водневої втоми, крихкості, як в умовах малоциклового навантаження (МЦВ), так і статичного (КР) [3-7]. Таким чином, НДЕ сприяє не тільки розтріскуванню неіржавіючих сталей [3], але й малоциклової втоми, що пришвидшує корозійне руйнування ТРТ. Значення $n_{\text{эф}}$ нижче за одержані раніше дані, без витримки у ґрунті [7], за рахунок впливу СРБ та важких металів (Cu, Ni, V, Cr та ін.) [1, 10]. Після обробки ґрунту СЗК $n_{\text{эф}}$ підвищується (знижується вплив НДЕ). Так, на сталі 20 з Н-НМВ НДЕ повністю подавлюється ($n_{\text{эф}}=2.0$). СЗК подавлює також дію СРБ, діючи як бактерицид: вміст СРБ знижується в $10^4 \dots 10^5$ раз ($<10^2/\text{г}$). Ґрунт стає менш агресивним до ТРТ: β_a^N знижується в 2.8...3, β_a^{τ} – в 3.7...4.2 рази. Додаткова обробка зразків МЗП помітно зменшує НДЕ (пунктир, на рис. 2).

Висновок. Встановлено суттєвий вплив НМВ на прояв НДЕ на трубній сталі 20 та 12Х18Н10Т. Показано, що обробка ґрунту СЗК знижує вплив НДЕ на МЦВ та КР, підвищує екологічну безпеку ТРТ та його експлуатаційну надійність.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Екологічна безпека техноприродних екосистем в умовах техногенного впливу важких металів /В.Г. Старчак, О.І. Бондар, І.Д. Пушкарьова та ін. //Фіз.-хім. механіка матер. – 2010. – Спецвип. №8. – Т. 2. – С. 815-821.
2. Семенова І.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии. – М.: Физматлит, 2002. – 334 с.
3. Фокин М.Н., Старосветский Д.И., Бару Р.Л., Тимонин В.А. Отрицательный дифференц-эффект на Cr-Ni сталях, склонных к хлоридному КР //Докл. АН СССР. – 1980. – Т. 251. – №5. – С. 1182-1185.
4. James W.Y., Straumanis M.E., Bhatia V.K., Johnson J.W. About PDE under in the time of metal dissolution //J. Electrochem. Soc. – 1963. – V. 110. – P. 1147.
5. Колотыркин Я.М., Флорианович Г.М. Аномальное растворение металлов. Экспериментальные факты и их теоретическое толкование //Защита металлов. – 1984. – Т. 20, №1. – С. 14-24.
6. Комплексная система контроля и оценки эффективности защиты сталей от КМР в наводороживающих средах. – Чернигов: ВСНТО, 1983. – 69 с.
7. Олексієнко С.О. Вплив неметалевих включень на підвищення довговічності конструкційних матеріалів поверхневою модифікацією: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.02.01 – Матеріалознавство. – К., 2007. – 22 с.
8. Старчак В.Г., Цибуля С.Д., Алексеенко С.А. Повышение долговечности материалов наномасштабным металлохелатированием //Современное материаловедение: Достижения и проблемы. – Киев: ИПМ НАНУ, 2005. – С. 540-541.
9. Патент України №66437, 25.03.2011. Композиція для зменшення забрудненості ґрунту важкими металами як небезпечними еколого-корозійними агентами /В.Г. Старчак, С.Д. Цибуля, І.Д. Пушкарьова, Г.М. Мачульський. – Бюл. №1. – 2012. – 8 с.
10. Давыдова С.Л., Тагасов В.И. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века. – М.: РУДН, 2002. – 140 с.