

Влияние интервала времени между введением коагулянта и флокулянта на качество очистки сточных вод

Флокулянт	Интервал времени, с	Время осаждения, мин	Очищенная вода	
			Мутность мг/л	Остаточное содержание Al, мг/л
HENGLOC 83912	0	24	1,8	2,9
	10	18	0,4	2,9
	20	14	0,4	2,75
	30	11	0,4	2,6
	60	12	0,4	2,6
ПАА FA 30	0	20	1,6	2,9
	10	16	0,3	2,7
	20	12	0,3	2,5
	30	8	0,3	2,5
	60	8	0,3	2,5

Литература

1. Кузнецова Е.Г. Исследование влияние электроразрядной обработки на степень очистки сточных вод в процессах коагуляции и флокуляции / Е.Г. Кузнецова, Ю.Г. Сарибекова // Восточно-европейский журнал передовых технологи. – 2011. – № 4. – С. 50–53.
2. Пушкарев В.В. Физико-химические особенности очистки сточных вод от поверхностно-активных веществ / В.В. Пушкарев, И.Д. Трофимов. – М. : Химия, 1975. – 144 с.
3. Кульский Л.А. Технология очистки природных вод / Л.А. Кульский, П.П. Строкач. – К. : Вища школа, 1981. – 328с.
4. Бабенков Е.Д. Очистка воды коагулянтами / Е.Д. Бабенков. – М. : Знание, 1983. – 64 с.
5. Вейцер Ю.И. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод / Ю.И. Вейцер, Д.М. Минц. – М. : Стройиздат, 1984. – 202 с.
6. Небера В.П. Флокуляция минеральных суспензий / Небера В.П. – М. : Недра, 1983. – 288 с.
7. Гандурина Л.В. Совершенствование технологии очистки сточных вод с применением флокулянтов: дис. ... д-ра технических наук : 05.23.04 / Гандурина Людмила Васильевна. – М., 2005. – 338 с.
8. Ярошевская Н.В. Метод расчета водоочистки фильтра с учетом гранулометрического состава загрузки / Н. В. Ярошевская // Химия и технология воды. – 2007. – Т. 29. – № 3. – С. 275–293.
9. Запольский А.К. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: Свойства. Получение. Применение / А.К. Запольский, А.А. Баран. – М. : Химия, 1987. – 208 с.
10. Кузнецова Е.Г. Оценка влияния электроразрядной обработки на изменение свойств и структуры воды / Е.Г. Кузнецова, Ю.Г. Сарибекова // Восточно-европейский журнал передовых технологи. – 2012. – № 1. – С. 50–55.
11. Руководство по химическому и технологическому анализу воды / [под ред. Е.А. Мельникова]. – М. : Стройиздат, 1973. – 273с.

Рецензент: д.т.н. Сарибеков С.Г.
Надійшла 6.2.2012 р.

УДК 66.067.12:624.78

Л.В. ПЕЛИК
Львівська комерційна академія

ЗНОШУВАННЯ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЗМІНУ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Досліджено зношування фільтрувальних текстильних матеріалів у виробничих умовах. Проаналізовано його вплив на механічні властивості рукавних фільтрів в умовах високих температур.

The wear of filtration textile materials is investigational in productive terms. His influence is analysed on mechanical properties of baghoses in the conditions of high temperatures.

Ключові слова: розривальне навантаження, видовження на момент розірвання, жорсткість.

Вступ

У процесі фільтрування промислового газу матеріали в рукавному фільтрі піддаються складному комплексу механічних впливів, зокрема постійним розтягуючим навантаженням. Висока міцність

фільтрувальних матеріалів не є визначальним фактором для встановлення придатності рукавів до подальшої експлуатації. Зношування цих матеріалів характеризується поступовою динамічною втомою в результаті багаторазових циклів механічних дій.

Термін експлуатації кожного рукавного фільтра визначається часом із моменту пуску фільтрувальної установки до утворення першого розриву, оскільки до цього часу важко виявити зношені місця. На довговічність матеріалу в рукавному фільтрі може впливати ряд факторів: температура газів; величина зусиль розтягу, яка залежить від гідравлічного опору запиленого матеріалу; вміст у газах різноманітних хімічно агресивних компонентів; пил, що осідає на волокнах у процесі фільтрування; хімічний склад та будова матеріалу; попереднє оброблення [1, 2].

Постановка завдання

Метою роботи являлось дослідження зношування фільтрувальних текстильних матеріалів та їх вплив на зміну механічних властивостей.

Об'єкти та методи дослідження

Дослідна експлуатація рукавних фільтрів з тканих фільтрувальних матеріалів проводилась на Актюбінському заводі феросплавів (Республіка Казахстан) та з нетканих фільтрувальних матеріалів на Алчевському металургійному комбінаті (Україна) і Аксуському заводі феросплавів (Республіка Казахстан). Випробування рукавних фільтрів із тканих матеріалів проводилися на фільтрах ФРЗП (фільтр рукавний відкритого типу з системою регенерації – зворотна продувка), а для нетканих матеріалів проводилися на фільтрах ФРІР (фільтр рукавний з імпульсною системою регенерації).

Фільтри рукавні зі зворотною продувкою, пошиті з досліджуваних тканин (вар. 1, вар. 9, вар. 10) та з імпульсною системою регенерації, пошиті з досліджуваних нетканих матеріалів (вар. 11, вар. 13, вар. 14), забезпечували очистку пилогазового потоку з гранично допустимою залишковою запиленістю не більше $0,01 \text{ г/м}^3$. Технологічне обладнання газоочистки працювало безперервно 8 годин на зміну, 3 зміни на добу, 7 днів на тиждень. У такому режимі фільтрувальні рукави працювали протягом встановлених термінів експлуатації.

Результати дослідження

У результаті дослідження встановлено, що тривала експлуатація (18 місяців – для матеріалів із термостійких волокон, 12 місяців – для поліефірних матеріалів) фільтрувальних матеріалів призводить до змін показників їх будови, а також механічних і теплофізичних властивостей. Руйнування фільтрувальних матеріалів відбувається в результаті розриву хімічних і міжмолекулярних зв'язків під дією теплових енергетичних взаємодій та механічної напруги [3]. Процес руйнування матеріалу починається з моменту виникнення найменшого навантаження.

Таблиця 1

Дослідження механічних властивостей фільтрувальних матеріалів з термостійких волокон у процесі експлуатації

Варіант досліджуваного зразка	Розривальне навантаження, Н			Видовження на момент розривання, %			Жорсткість, $\text{мкН}\cdot\text{см}^2\cdot 10^3$		
	до випробування	після експлуатації		до випробування	після експлуатації		до випробування	після експлуатації	
		значення	%		значення	%		значення	%
Поліефірна тканина (вар. 1)	2900/ 1231	1633/ 619	56,3/ 50,3	38/ 21	22/ 11	57,8/ 52,4	23,9/ 21,6	30,7/ 27,9	128,5/ 129,2
Арселінова тканина (вар. 9)	1520/ 1000	1195/ 758	78,6/ 75,8	30/ 22	24/ 17	80,0/ 77,2	8,3/ 7,8	9,3/ 8,8	112,0/ 112,8
Склотканина (вар. 10)	3210/ 2000	2923/ 1810	91,1/ 90,5	15/ 11	14/ 10	93,3/ 90,9	32,3/ 30,1	34,5/ 31,4	106,8/ 104,3
Нетканий поліефірний матеріал (вар. 11)	1800/ 1800	986/ 911	54,8/ 50,6	20/ 26	11/ 14	55,0/ 53,8	387,9/ 369,4	516,3/ 482,4	133,1/ 130,6
Нетканий арселіновий матеріал (вар. 13)	801/ 700	612/ 511	76,4/ 73,0	10/ 10	7/ 8	70,0/ 80,0	379,9/ 372,3	436,2/ 429,6	114,8/ 115,4
Нетканий матеріал із волокон номексу (вар. 14)	450/ 1250	398/ 1111	88,4/ 88,9	22/ 40	19/ 35	86,4/ 87,5	381,4/ 370,1	436,4/ 426,5	114,5/ 115,2

Примітка: у чисельниках умовних дробів наведені значення за основою/довжиною, а у знаменниках – значення за утком/шириною.

Аналізуючи дані табл.1, можна відзначити, що під час експлуатації утворюється новий тип фільтрувального матеріалу з підвищеною зв'язаністю і напруженістю будови.

Структурні зміни обумовлюються зміною основних механічних властивостей досліджуваних матеріалів, а також будовою самих волокон. Так, міцність термостійкої арселенової тканини (вар. 9) за основою після 18 місяців експлуатації знизилась до 1195Н порівняно з початковим 1520 Н, що складає всього 78,6 % від початкового значення, а за утком – 75,8 % (758 Н зі 1000 Н). Оцінюючи показник розривального навантаження для поліефірної тканини (вар.1), яка пропрацювала у фільтрувальній установці 12 місяців, спостерігаються ще суттєвіші зміни – за основою вона зберегла 56,3 % початкової міцності (1633 Н зі 2900 Н), а за утком – 50,3 % (619 Н зі 1231 Н відповідно). В умовах експлуатації у склотканині (вар.10) не відбулося явних змін у показниках розривального навантаження. Так, показник розривального навантаження у вар. 10 знизився найменше, і протягом 18 місяців роботи у фільтрувальній установці він становить за основою 91,1 % початкової міцності (2923 Н зі 3210 Н), а за утком – 90,5 % (1810 Н зі 2000 Н відповідно). Склотканини, крім високих механічних властивостей характеризуються високою хімічною стійкістю і не піддаються дії кислот та лугів. Фтористі з'єднання, які містять фтористий водень, фтористий кремній і фтористий бор, можуть руйнувати скло тільки за наявності вологи, яка відсутня при робочих температурах. Поверхня склотканини не адсорбує ні воду, ні інші розчини, ні газ.

Досліджено, що після 18 місяців експлуатації показник розривального навантаження термостійкого нетканого арселенового матеріалу (вар. 13) за довжиною знизився до 612 Н порівняно з початковим 801 Н, що складає 76,4 % від початкового значення, а за шириною – 73,0 % (511 Н зі 700 Н). Показник розривального навантаження для нетканого матеріалу з волокон номексу (вар.14) є найвищим і за довжиною становить 88,4 % початкової міцності (398 Н зі 450 Н), а за шириною – 88,9 % (1111 Н зі 1250 Н). Найменшим розривальним навантаженням після 12 місяців експлуатації характеризується поліефірний нетканый матеріал (вар. 11), який за довжиною становить 54,8% початкової міцності (986 Н зі 1800 Н), а за шириною – 50,6 %.

Встановлено, що зниження показників розривального навантаження обумовлене структурними змінами фільтрувальних текстильних матеріалів після певного періоду експлуатації, які залежать від природи волокна та умов експлуатації рукавних фільтрів. Разом з тим, відзначені зміни безпосередньо торкаються тільки поверхневих шарів структури самого волокна. Волокна у нетканому матеріалі змінюють свою поверхневу структуру несуттєво, адже процес регенерації відбувається імпульсним методом, а фільтрування відбувається в об'ємі самого матеріалу. У фільтрувальній тканині процес регенерації відбувається зворотною продувкою, в якій волокна зазнають механічних навантажень. Нанесення політетрафторетиленового оброблення зміцнило структуру волокна, тим самим покращило механічні властивості фільтрувальних матеріалів.

Аналізуючи результати проведених нами досліджень, можна зробити висновок, що політетрафторетиленове оброблення, нанесене на склотканину та неткані матеріали із волокон арселону та номексу, під час промислових випробувань на початкових етапах експлуатації відіграло важливу роль. Це оброблення дозволило підвищити хімічну стійкість, стійкість до іскор при пікових температурах, полегшило процес регенерації пилового шару зі стінок фільтрувальних рукавів та підвищило довговічність при високих температурах.

Видовження на момент розірвання для досліджуваних поліефірних матеріалів зменшилося практично вдвічі в обох напрямках: для тканини (вар. 1) за основою воно становить 22 %, за утком – 11 %, а для нетканого полотна (вар. 11) – 11% та 14 % відповідно. Це зумовлено тим, що частинки пилу потрапили всередину матеріалу, утворили механічний бар'єр, розташувались між волокнами і ущільнили його структуру, а також через тривалу дію підвищеної температури на поліефірні волокна. У фільтрувальних матеріалах із термостійких волокон видовження на момент розірвання знаходилось у межах 70,0 – 93,3%.

Під час промислової експлуатації відбувається збільшення маси фільтрувального матеріалу за рахунок накопиченого пилу, що призводить до підвищення жорсткості та зниження еластичності. Так, найбільшою жорсткістю характеризуються поліефірні матеріали (вар. 1 та вар. 11), у яких за 12 місяців експлуатації цей показник знаходиться у межах 128,5% – 133,1% початкової жорсткості. У фільтрувальній склотканині цей показник підвищився найменше і становить 106,8% за основою і 104,3% за утком. Жорсткість арселенових матеріалів за 18 місяців експлуатації підвищилася незначно і знаходилась у межах 112,0 – 115,4% від початкової жорсткості.

Як і всі механічні властивості, жорсткість фільтрувальних тканин залежить від їх волокнистого складу, будови, властивостей волокон та ниток, а також від структури та оброблення самого матеріалу. Незначне підвищення жорсткості термостійких фільтрувальних матеріалів після експлуатації пояснюється високим модулем пружності волокон. Чим більше розпрямлені та орієнтовані ланцюгові молекули полімеру, тим більше внутрішнє тертя, що обмежує можливість переміщення ланцюгів молекул, тим менша гнучкість волокон і більший модуль їх пружності.

Основним завданням при регенерації є підтримування режиму, який забезпечує максимальне зниження гідравлічного опору фільтра при збереженні високої ефективності самого процесу фільтрації. Слід також відзначити, що інтенсивність регенерації запиленого фільтрувального матеріалу прямо залежить від величини адгезії пилу, тому для зниження гідравлічного опору необхідно більше турбуватися про

руйнування шару пилу, ніж про його видалення з матеріалу. Підтримання технологічних параметрів роботи рукавного фільтра в оптимальних межах призводить до високої ефективності газоочистки. Результати дослідження представлені у табл. 2.

Таблиця 2

Ефективність газоочистки текстильних рукавних фільтрів

Варіант зразка	Ефективність вловлювання (протягом всієї плавки), %				
	1 замір	2 замір	3 замір	4 замір	5 замір
Поліефірна тканина (вар.1)	92,7	95,58	93,82	94,98	94,32
Арселінова тканина (вар.9)	98,81	99,21	99,76	99,13	98,89
Склотканина (вар.10)	99,21	99,51	99,25	99,29	99,15
Нетканий поліефірний матеріал (вар. 11)	95,64	94,32	91,95	94,17	95,59
Нетканий арселіновий матеріал (вар. 13)	98,66	99,07	99,23	97,88	99,11
Нетканий матеріал із волокон номексу (вар. 14)	98,47	98,62	99,01	99,06	99,26

Аналізуючи результати, встановлено, що у фільтрах із поліефірного матеріалу (вар. 1 та вар. 11) після 12 місяців експлуатації ефективність пиловловлювання була нижчою і становила 91,95 – 95,64 %, ніж в установках із використанням арселінового матеріалу (вар. 9 та вар. 13) – 98,66 – 99,76% відповідно. У досліджуваному фільтрувальному нетканому матеріалі волокна номексу (вар. 14) після 18 місяців експлуатації ефективність вловлювання вихідних газів знаходилася у межах 98,47 – 99,26 % протягом плавки, а у склотканині (вар. 10) за весь період плавки вона становила 99,51%. Це свідчить про оптимально підібраний волокнистий склад полотен та їх спосіб виробництва, які зумовлюють структуру фільтрувального текстильного матеріалу.

Висновки

Встановлено, що в умовах експлуатації утворюється новий тип фільтрувального матеріалу з підвищеною зв'язаністю і напруженістю структури. Структурні зміни обумовлюються зміною основних механічних властивостей досліджуваних матеріалів, а також будовою самих волокон. У фільтрувальних термостійких матеріалів після 18 міс. експлуатації зниження показника розривального навантаження лежить у межах від 8,9% до 23,6%. В умовах експлуатації у склотканині не відбулося явних змін у показниках розривального навантаження. Оцінюючи механічні властивості для поліефірних матеріалів, які пропрацювали у фільтрувальній установці 12 міс., спостерігаються суттєвіші зміни – показник розривального навантаження знизився на 43,7%.

Досліджено, що під час промислової експлуатації відбувається збільшення маси фільтрувального матеріалу за рахунок накопиченого пилу, що приводить до підвищення жорсткості та зниження еластичності. Так, найбільшою жорсткістю характеризуються поліефірні матеріали, у яких за 12 місяців експлуатації цей показник підвищився на 33,1%. У фільтрувальній склотканині цей показник підвищився найменше на 6,8%. Жорсткість арселінових матеріалів за 18 місяців експлуатації підвищилась незначно і знаходилась у межах 12,0% – 15,4%.

Література

1. Дедов А. В. Механические характеристики ворсованных нетканых материалов / А. В. Дедов, Ю. Н. Александрова, А. В. Платонов и др. // Химические волокна. – 2007. – № 1. – С. 43–45.
2. Беликов Е. И. Новые нетканые материалы технического назначения / Е. И. Беликов // Нетканые материалы. Продукция, оборудование, технологии. – 2009. – № 4 (9). – С. 16.
3. Гурова Е. Ю. Влияние термического старения на механические свойства нитей на основе ароматических полимеров : автореф. дис. на соискание науч. степени к. т. н. / Е. Ю. Гурова. – Л. : СГУТД, 2005. – 20 с.

Рецензент: д.т.н. Симак Б.Д.
Надійшла 13.2.2012 р.