

Винахід має відношення до області радіаційної безпеки в ядерній енергетиці і, переважно, може бути використаний для очищення повітря від летких і газоподібних продуктів поділу ядерного палива атомних електростанцій (АЕС), а також у виробництвах, газові викиди яких містять радіоактивні чи інші екологічно шкідливі компоненти.

Одним з основних елементів у вентиляційній системі очищення повітря від летких і газоподібних радіоактивних продуктів на АЕС є адсорбер. Ефективність і стійкість роботи адсорбера визначається адсорбційними властивостями адсорбенту, а також аеродинамічними умовами течії газу крізь адсорбер (структурою потоку газу). Збільшення терміну експлуатації адсорбера залежить від ефективності способу відновлення його фільтруючих властивостей. У сукупності це дозволяє не робити заміну адсорбера на новий і, тим самим, знизити витрати на ремонт і експлуатацію системи очищення повітря на АЕС.

Відомий спосіб відновлення адсорбера, що включає вивантаження з корпусу сипучого адсорбенту, нагрівання його з метою видалення сорбованих компонентів і завантаження в адсорбер (В.Д.Лушин, І.С.Анцыпович. Регенерація адсорбентов. Ленинград, «Химия», 1983г.) [1].

Недоліком аналога є те, що адсорбент після експлуатації містить дрібнодисперсні фракції, що підвищують аеродинамічний опір. Це обумовлює недостатні фільтруючі властивості адсорбера. Крім того, регенерація адсорбенту відбувається протягом досить тривалого часу.

Відомий також спосіб відновлення адсорбера, обраний як прототип (патент РФ №2168360, B01J20/34, B01D53/26, 2001) [2]. Спосіб включає регенерацію адсорбенту, який включає нагрівання адсорбенту в адсорбері за допомогою НВЧ поля при тиску залишкових газів в адсорбері 2...5атм, і видалення десорбованих компонентів. Завдяки застосуванню НВЧ нагрівання при надлишковому тиску відбувається прискорене видалення десорбованих компонентів з адсорбера, що дає можливість скоротити регенерацію адсорбенту.

Проте енерговитрати на відновлення адсорбера за допомогою цього способу високі. Разом із тим, залишається низькою фільтруюча здатність адсорбера, яка викликана зростанням аеродинамічного опору адсорбера, що виникає в процесі експлуатації через знос і здрібнювання гранул адсорбенту.

Крім того, для адсорберів, які використовуються у системах фільтрів АЕС, застосування згаданих способів не виключає повторного використання адсорбенту, радіаційний фон якого перевищує природний. В результаті цього може відбуватися винос радіонуклідів (наприклад, Cs-134, Cs-137, Co-90 і ін.) з адсорбера в навколишнє середовище. Це обмежує ресурс роботи адсорбера.

В основу винаходу поставлена задача створити такий спосіб відновлення адсорбера системи очищення повітря, який у порівнянні зі способом, обраним як прототип, дозволив би поліпшити фільтруючі властивості адсорбера і продовжити ресурс його роботи.

Поставлена задача вирішується у способі відновлення адсорбера системи очищення повітря, який включає нагрівання сипучого адсорбенту в адсорбері. Згідно з винаходом із корпусу адсорбера витягають і промивають притисну сітку, поетапно вивантажують адсорбент. При цьому на першому етапі видаляють верхній шар адсорбенту, радіаційний фон якого перевищує природний, а на другому - вивантажують решту адсорбенту і відбирають із неї фракції з розміром гранул не менш 2,5 мм. Потім у корпус вроздріб завантажують під вібрацією гранули адсорбенту згаданого розміру. Спочатку гранули завантажують до рівня, який дорівнює різниці між висотою робочого шару адсорбенту й довжиною нижньої частини розсікача, на них установлюють нижню частину розсікача, завантажують адсорбент до робочого об'єму і встановлюють на нижню частину розсікача його верхню частину з притисною сіткою. Нагрівання адсорбенту здійснюють шляхом пропущення крізь нього газу при температурі $T_k < T < T_p$, де T_k - температура кипіння компонентів, які десорбують, T_p - температура руйнування пористої структури адсорбенту.

Для одержання найкращого результату промивання притисної сітки адсорбера здійснюють лужним розчином, а нагрівання адсорбенту ведуть протягом 2-5 годин у залежності від обсягу адсорбера.

Промивання витягнутої з адсорбера сітки лужним розчином забезпечує ефективне видалення пилу і її масляного компонента з осередків сітки, що сприяє поліпшенню фільтруючих властивостей адсорбера.

Видалення верхнього шару адсорбенту необхідно для виключення виходу радіонуклідів (Cs-134, Cs-137, Co-90 і ін.) з адсорбера і запобігання їх потрапляння у навколишнє середовище при повторному використанні відновленого адсорбенту. Це сприяє збільшенню ресурсу роботи адсорбера.

Здійснення добору фракцій адсорбенту, розміром не менш 2,5мм, забезпечує при повторному засипанні адсорбенту в адсорбер відновлення номінального аеродинамічного опору адсорбера і поліпшує його фільтруючі властивості.

Засипання адсорбенту в адсорбер вроздріб дає можливість установити нижню частину розсікача на адсорбент, не дроблячи його гранули, і дозволяє здійснювати наступний монтаж притисної сітки з верхньою частиною розсікача, не порушуючи рівномірного розподілу адсорбенту в адсорбері, що сприяє поліпшенню його фільтруючих властивостей і продовженню ресурсу його експлуатації.

Засипання адсорбенту під вібрацією забезпечує рівномірність розподілу гранул в адсорбері і, як наслідок, поліпшує фільтруючі властивості адсорбера.

Установка нижньої частини розсікача обмежує переміщення гранул сипучого адсорбенту при наступній експлуатації адсорбера і знижує його стирання, що обумовлює низький аеродинамічний опір адсорбера. Це дозволяє, з однієї сторони збільшити ресурс експлуатації адсорбера, а з іншої сторони поліпшити фільтруючі властивості адсорбенту.

Установка верхньої частини розсікача забезпечує зменшення розміру каналів, через які протікає повітря, і, відповідно, зменшення турбулентності потоку при вході в шар адсорбенту. Останнє зменшує можливий рух гранул і їхнє стирання.

Нагрівання адсорбенту в адсорбері при температурі не менш T_k , збільшує швидкість десорбції компонент. При температурі менш T_k десорбція значно зменшується, що веде до погіршення фільтруючих властивостей адсорбенту. При температурі вище T_p , відбувається руйнування пористої структури, що веде до різкого зниження адсорбційних властивостей адсорбенту й істотному погіршенню фільтруючих характеристик адсорбера.

На кресленні зображено схему адсорбера, який відновлювали. Адсорбер містить корпус 1 із кришкою 2. У середині корпусу 1 розміщений розсікач, який складається з верхньої 3 та нижньої 4 частин. Між

частинами 3 і 4 розташована притискна сітка 5. Нижче розсікача розташована нижня сітка 6. Між сітками засипаний адсорбент 7.

Пропонований спосіб здійснювали на адсорберах типу АУ-1500, які застосовуються на АЕС. Механічним шляхом відділяли кришку 2 від корпусу 1. З порожнини корпусу 1 витягали притискну сітку 5, яку промивали лужним розчином. Потім вивантажували адсорбент 7 у два етапи: спочатку знімали верхній шар товщиною 50мм, радіаційний фон якого перевищував природний. Фон визначали шляхом постійного радіаційного контролю. Потім робили повне вивантаження адсорбенту 7 і добір фракцій з розмірами гранул не менш 2,5мм шляхом просівання. Далі засипали відібраний адсорбент 7 у порожнину корпусу 1 на сітку 6. Засипання здійснювали під вібрацією вроздріб: спочатку засипали гранули до рівня (А), рівного різниці між висотою робочого шару й довжиною нижньої 4 частини розсікача. Потім на засипаний шар адсорбенту 7 встановлювали нижню 4 частину розсікача і досипали адсорбент 7 до робочого об'єму (В), використовуючи при цьому як просіяний, так і новий адсорбент, із гранул розміром не менш 2,5мм. При цьому кількість нового адсорбенту не перевищувала 20%. Далі на нижню 4 частину розсікача встановлювали притискну сітку 5 із верхньою 3 частиною розсікача і кришку 2 герметично закривали. Використовуючи технологічні отвори адсорбера, робили регенерацію адсорбенту шляхом продування адсорбера повітрям при температурі 140°С на протязі 4 годин.

У таблиці приведені порівняльні дані по параметрах фільтрації адсорбера АУ-1500 після експлуатації протягом 10 років, після застосування способу відновлення адсорбера, обраного як прототип, і після застосування пропонованого способу відновлення адсорбера.

Таблиця

Параметри фільтрації адсорбера	Після експлуатації протягом 10 років	Після застосування способу - прототипу	Після застосування пропонованого способу
Аеродинамічний опір адсорбера, кПа	-120	-120	2,5±0,2
Адсорбційний параметр (сумарна пористість за водою), см ³ /г	0,55	0,62	0,67

Таким чином, пропонований спосіб відновлення адсорбера системи очищення повітря, який був в експлуатації, у порівнянні зі способом, обраним як прототип, дозволяє зменшити аеродинамічний опір адсорбера і поліпшити його адсорбційні властивості, що в сукупності робить адсорбер функціональним, ефективним і стійким в експлуатації у вентиляційній системі очищення повітря від летких і газоподібних радіоактивних продуктів на АЕС.

