

Литые композиционные материалы на основе алюминия могут быть рекомендованы для изготовления деталей автотракторных дизельных двигателей, испытывающих повышенные механические и термические нагрузки, с упрочнением практически любых зон отливок, к которым предъявляются особые эксплуатационные требования.

Список использованных источников

1. Богуславский А.К., Круглый П.С., Андрушевич А.А. Исследование свойств алюминиевого сплава для производства поршней автотракторных двигателей. //Сб. материалов научной-практической конференции студентов и магистрантов «Техсервис – 2019». – Минск:БГАТУ, 2019. – 372с. С. 111–115.
2. Андрушевич А.А., Калиниченко В.А. Литые композиционные материалы на основе алюминия и меди для деталей сельскохозяйственной техники // Материалы трудов Международной научно-практической конференции «Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве» Минск, 24–25 октября 2019 г.: в 2 ч. Ч.2 – Минск: БГАТУ, 2019. 448с. С. 69–71.
3. Земкаускас И.И., Чурик М.Н. Композиционные отливки с матрицей из алюминиевых сплавов. AnInternationalConferenceofMechanicalEngineering, С. 151–156, Vilnius. 1994

УДК 621.762

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ С ОРТОТРОПНОЙ СТРУКТУРОЙ НА ОСНОВЕ ТКАНЫХ СЕТОК

Магистрантка – Рутковская Н.В., змаг 18 тс, 2 курс, ФТС

Студент – Дорошенко М.В., 19 рпт, 1 курс, ФТС

Научный

руководитель – Кусин Р.А., к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Дано описание фильтрующего материала с ортотропной структурой на основе тканых сеток. Предложена модель и приведены результаты расчетов структурных и гидродинамических свойств фильтрующего материала с ортотропной структурой на основе тканых сеток.

Ключевые слова: фильтрующий материал, ортотропная структура, тканые сетки, модель, структурные свойства, гидродинамические свойства, расчетные выражения

Сетчатые фильтрующие материалы (СФМ) на основе металлических проволочных сеток широко применяются для очистки различных жидкостей

тей и газов. СФМ имеют ряд преимуществ над другими фильтрующими материалами (ФМ), обусловленных сочетанием высокой прочности и проницаемости, стабильностью пористой структуры, исключающей миграцию частиц ФМ в очищаемую среду, высокой термостойкостью, способностью к многократной и практически неограниченной регенерации [1]. Существенным недостатком таких СФМ является невысокая грязеемкость из-за того, что при их практическом использовании реализуется метод не глубинного, а поверхностного фильтрования. Из-за этого ФЭ из СФМ необходимо часто заменять или регенерировать [2]. При этом процесс регенерации затруднен, полностью удалить все застрявшие в ячейках частицы загрязнений не удается, их непрохождение при использовании ФЭ после регенерации не гарантировано, сами ячейки подвержены деформации. Однако, применяя простые конструкторско-технологические решения, можно с использованием СФМ создавать новые ФМ, работающие в режиме глубинного фильтрования, с помощью которых возможно реализовывать многостадийную очистку жидкостей и газов и которые практически полностью можно очистить от задержанных частиц загрязнений в процессе регенерации. Такие ФМ можно получить простым пакетированием (укладкой стопкой) сеток с квадратными ячейками, когда проволоки основы и утков расположены соответственно одна над другой. Фотография структуры такого материала приведена на рисунке 1, при этом структуру мы можем назвать ортотропной, поскольку очевидно, что в двух взаимноперпендикулярных направлениях существенно отличаются как поры (соответственно, тонкость очистки), так и пропускная способность (коэффициент проницаемости).

Две базовые конструкции ФЭ с ортотропной структурой на основе тканых сеток (Т)С приведены на рисунке 2 и раскрывают, каким образом реализуется фильтрующая способность укладки, приведенной на рисунке 1, б.

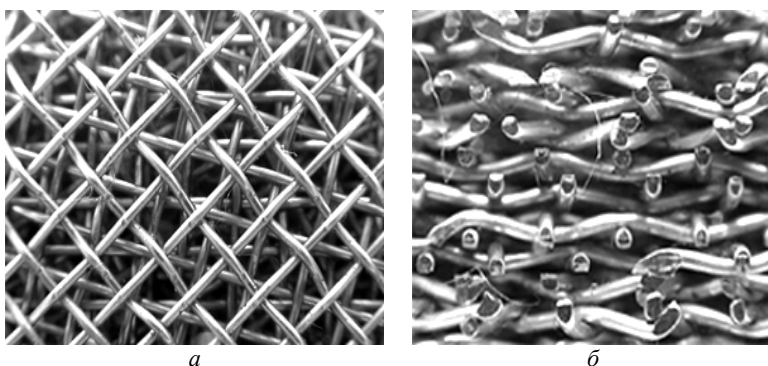


Рисунок 1 – Структура СФМ: *а* – вид в направлении, перпендикулярном плоскости укладки сеток; *б* – вид в направлении, параллельном плоскости укладки сеток

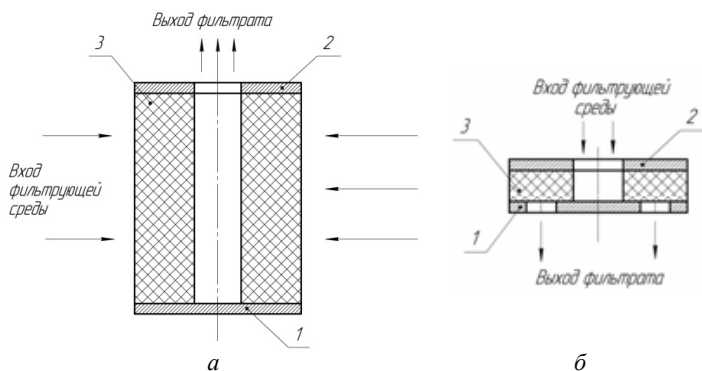


Рисунок 2 – Схема работы цилиндрического (*а*) и плоского (*б*) ФЭ с ортотропной структурой на основе тканых металлических сеток: 1, 2 – нижний и верхний фланцы, 3 – пакет сеток

Очевидно, что по сравнению с традиционным фильтрованием очищаемой среды через ячейки тканых сеток использование ортотропности их структуры позволяет уменьшить тонкость очистки и обеспечить процесс регенерации: при разработке фильтроэлемента контур элементарной фильтрующей ячейки становится разомкнутым, а загрязнения на фильтрующем материале задерживаются только силами адгезии.

На основании выше изложенного представляет интерес прогнозирование свойств фильтрующих материалов с ортотропной структурой на основе тканых сеток (ФМТС).

На рисунке 3 изображено модельное представление фрагмента рассматриваемого материала на основе ТМС с квадратными ячейками.

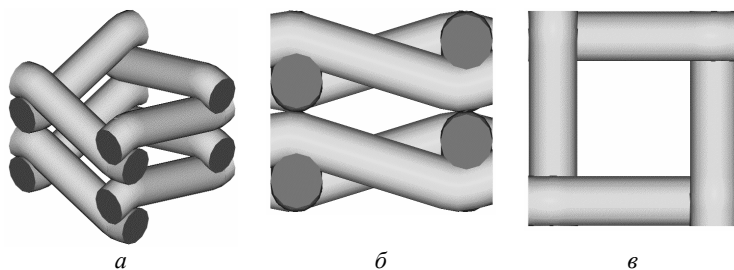


Рисунок 3 – Фрагмент конструкции объемносетчатого материала: *а* – изометрия; *б* – вид сбоку; *в* – вид сверху

Тогда элементарную ячейку ФМ с ортотропной структурой на основе тканых металлических сеток можно представить в виде прямоугольного параллелепипеда (рисунок 4).

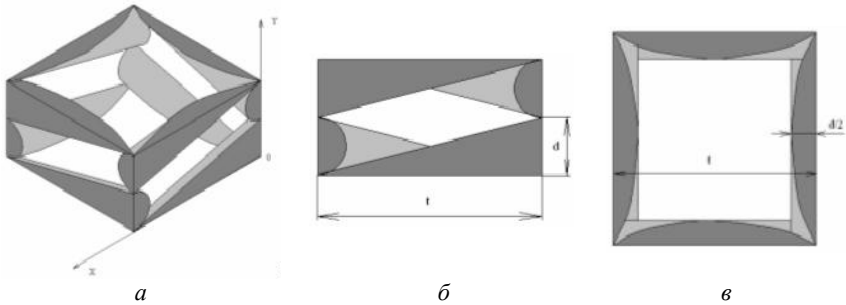


Рисунок 4 – Модель элементарной ячейки: *a* – изомерия; *b* – вид сбоку; *c* – вид сверху

Размеры представленной ячейки характеризуются диаметром проволоки d и шагом плетения проволоки в сетке l .

К структурным свойствам ФМ, согласно [3], относятся пористость, удельная поверхность и размеры пор.

Пористость Π определяется отношением объема пор $V_{\text{п}}$ к полному объему пористого тела V [3].

Для рассматриваемой элементарной ячейки $V = 2dl^2$ и $V_{\text{п}} = 2dl^2 - \frac{\rho}{2}d^2l$.

Тогда

$$\Pi = 1 - \frac{\rho d}{4l}. \quad (1)$$

Удельная поверхность $S_{\text{уд}}$ равна отношению площади поверхности каркаса элементарной ячейки $S_{\text{пов}}$ к ее объему V .

Как следует из рисунка 4 $S_{\text{пов}} = 2\rho dl$. Тогда

$$S_{\text{уд}} = \frac{\rho}{l}. \quad (2)$$

Размеры пор определяются максимальными диаметрами окружности, вписанными в сечения грани элементарной ячейки, и будут характеризоваться значениями $d_{\text{пх}}$ – в направлении оси OX и $d_{\text{пy}}$ – в направлении оси OY

$$d_{\text{пх}} = d, \quad d_{\text{пy}} = l - d. \quad (3)$$

Гидродинамические свойства материала определяются коэффициентами проницаемости при различных режимах фильтрации. Расчет вязкостного $k_{\text{в}}$ и инерционного $k_{\text{г}}$ коэффициентов проницаемости проведем по аналогии с расчетом гидродинамических свойств ячеистого материала, рассмотренного в работе [4]. С этой целью воспользуемся известным двухчленным уравнением фильтрации, описывающим течение жидкости в пористой среде:

$$\frac{Dp}{H_0} = \frac{m}{k_m} v + \frac{r}{k_r} v^2, \quad (4)$$

где Dp – перепад давления на слое пористого материала;

H_0 – толщина фильтрующего слоя;

r – плотность жидкости;

μ – динамическая вязкость жидкости; v – скорость фильтрации.

В результате расчетов были получены выражения для определения $k_{\text{мх}}$ и $k_{r,x}$ в виде

$$\frac{1}{k_{\text{мх}}} = 8 \frac{l}{d} \frac{\alpha}{\epsilon} \frac{(pd + 2\sqrt{d^2 + l^2})^2}{d(l - pd/4)^3} + \frac{p^2(l - d)}{(2l - pd/4)^3} \frac{\ddot{\sigma}}{\varnothing}, \quad (5)$$

$$\frac{1}{k_{r,x}} = \frac{w_1}{4d} \frac{\alpha}{\epsilon} \frac{l}{l - pd/4} \frac{\ddot{\sigma}}{\varnothing} + \frac{w_2}{d} \frac{\alpha}{\epsilon} \frac{l}{l - pd/4} - \frac{l}{2l - pd/4} \frac{\ddot{\sigma}}{\varnothing}, \quad (6)$$

где w_1, w_2 – коэффициенты потери напора. При этом полагаем, что $w_1 = w_2 = w$.

Таким образом предложена модель, позволяющая рассчитывать структурные и гидродинамические свойства ФМТС.

Список использованных источников

1. Синельников, Ю.И. Пористые сетчатые материалы / Ю.И. Синельников [и др.]. – Москва: Металлургия, 1983. – 64 с.
2. Брай, И.В. Фильтры тонкой очистки дизельного топлива / И.В. Брай, Ю.А. Кудинов, И.Ю. Белявский. – М.: Машгиз, 1963. – 128 с.
3. Витязь, П.А. Фильтрующие материалы: свойства, области применения, технология изготовления / П.А. Витязь, В.М. Капцевич, Р.А. Кусин. – Минск: НИИ ПМ с ОП, 1999. – 304 с.
4. Леонов, А.Н. Пористые проницаемые материалы: теория проектирования изделий и технологий / А.Н. Леонов, М.М. Дечко, В.К. Шелег. – Минск: Тонпик, 2003. – 220 с.

УДК 621.762

ПРИМЕНЕНИЕ ПОРОШКОВЫХ ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ В АПК

Студент – Пыленок А.В., 17 рпт, 3 курс, ФТС

Научный

руководитель – Кусин Р.А., к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Представлены сведения о перспективных направлениях использования порошковых фильтрующих материалов на производствах