

**ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ВЫБОР  
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ ИМПУЛЬСНОЙ  
РЕГЕНЕРАЦИИ ФИЛЬТРОВ, УЛАВЛИВАЮЩИХ ПЫЛЬ  
ИЗ СУШИЛЬНОГО АГЕНТА**

**Ю.В. Красовицкий<sup>1</sup>, Р.А. Важинский<sup>2</sup>, Е.В. Романюк<sup>1</sup>,  
Н.Н. Лобачева<sup>1</sup>, Е.В. Архангельская<sup>1</sup>**

*ГОУ ВПО «Воронежская государственная технологическая академия» (1);  
Семилукский комбинат строительных материалов (2)*

*Представлена членом редколлегии профессором Н.Ц. Гатаповой*

**Ключевые слова и фразы:** зернистые фильтры; импульсная регенерация; удельная газовая нагрузка; эксергетический анализ.

**Аннотация:** С помощью эксергетического анализа доказана эффективность импульсной регенерации зернистых фильтров.

**Обозначения**

$i_n, i_0$ – энтальпия воздуха в ресивере и после него;	$S_n, S_0$ – энтропия воздуха в ресивере и после него, кДж/(кг·К);
$P_k$ – давление газа после дросселирования, Па;	$T_0$ – температура окружающей среды, К;
$P_n$ – давление газа перед дросселированием, Па;	$v_{пр}$ – линейная скорость продувки, м/с;
$\Delta P_0$ – перепад давлений на фильтре, Па;	$v$ – линейная скорость фильтрования, м/с;
$q$ – удельная газовая нагрузка, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·с);	$\varphi$ – степень расширения регенерирующего агента;
	$\eta_{ex}$ – эксергетический КПД.

В промышленных условиях следует использовать только импульсную регенерацию, обеспечивающую стабильность  $\Delta P_n$  в достаточно широком диапазоне значений удельной газовой нагрузки  $q$ .

В случае импульсной регенерации положительный результат достигается при изменении  $v_{пр}/v$  в широких пределах. Установлено энерготехнологическое преимущество использования повышенного начального давления в ресивере (примерно  $7 \cdot 10^5$  Н/м<sup>2</sup>) и невысокой (1,2...1,8) степени расширения газа при адиабатическом истечении его из ресивера. Так, при  $P_n/P_k = 7/5 = 1,4$  расход воздуха на продувку составил  $5,4 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>, а при  $P_n/P_k = 2/1 = 2$  –  $12,8 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>. Значение  $v_{пр}/v$  меняется при этом в довольно узких пределах – от 0,41 до 0,63, то есть находится в области оптимальных значений. Этим объясняется стабильная регенерация в широком диапазоне значений  $P_n/P_k$ .

Очевидно, что при одинаковых значениях  $P_n/P_k$  предпочтительнее оперировать повышенным значением  $P_n$ , способствующим эффекту гидравлического удара в процессе импульсной регенерации. Целесообразность этого при выборе оп-

тимальных параметров импульсной регенерации подтверждается и эксергетическим КПД  $\eta_{ex}$ , где  $\varphi = P_n/P_0$  – степень расширения регенерирующего агента при истечении из ресивера.

Значение  $\eta_{ex}$  определяют по  $e-i$  диаграмме с использованием формулы (1)

$$\eta_{ex} = (i_n - T_0 s_n) / (i_0 - T_0 s_0). \quad (1)$$

Для адиабатного дросселирования  $i_n = i_0$  [1].

Расчет  $\eta_{ex}$  при импульсной регенерации при  $T_0 = 300$  К;  $\rho_0 = 1,140$  кг/м<sup>3</sup>,  $i_n = i_0 = 450$  кДж/кг представлен ниже.

$P_n/P_0$	$S_n/S_0$	$\eta_{ex}$
8/7	6,264/6,300	0,992
8/6	6,264/6,330	0,986
8/5	6,264/6,400	0,972
8/4	6,264/6,472	0,958
8/3	6,543/6,400	0,945
8/2	6,264/6,670	0,921
8/1	6,264/6,872	0,886

Приведенные значения  $\eta_{ex}$  могут быть использованы и при общей термоэкономической оценке сложной химико-технологической системы, в состав которой входит блок регенерации зернистых фильтров со связанной структурой.

Таким образом, при использовании зернистого фильтра в системах пневмотранспорта установка должна состоять из двух ступеней очистки: первая ступень – группа или батарея высокоэффективных циклонов; вторая ступень – фильтр из пористого металла, включающий ряд параллельно действующих секций. В качестве фильтрующих элементов целесообразно применять двухслойные сварные трубы цилиндрической или конической формы длиной до 3 м (опорный слой – фракция 0,1...0,2 мм; фильтровальный слой – фракция < 0,063 мм). Предпочтительный способ регенерации фильтрующих элементов – импульсная продувка очищенным газом или чистым воздухом. В этом случае стабильная регенерация достигается при  $v_{пр}/v \geq 0,35$  [1, 2].

#### Список литературы

1. Фильтры со связанной структурой зернистого слоя / В.П. Добросоцкий [и др.] // Материалы III Всероссийской научно-практической конференции «Экологические проблемы промышленных городов» / Саратов. гос. техн. ун-т. – Саратов, 2007. – С. 88–91.

2. Aerodynamische Verfahren zur Erhöhung der Leistungserzeugung der Entstaubung : Monographie / J.V. Krasovickij, P. Baltrėnas, B.G. Kolbeschkin, V.P. Dobrosotskij, G.V. Koltsov. – Vilnius : Technika, 2006. – 352 S.

#### Exergic Analysis and Choice of Energy-Saving Parameters of Impulse

## Regeneration of Filters Accumulating Dust from Drying Agent

Yu.V. Krasovitsky<sup>1</sup>, R.A. Vazhinsky<sup>2</sup>, E.V. Romanyuk<sup>1</sup>,  
N.N. Lobacheva<sup>1</sup>, E.V. Arkhangelskaya<sup>1</sup>

*Voronezh State Technological Academy (1);  
Semiluksk Construction Materials Complex (2)*

**Key words and phrases:** grain filters; impulse regeneration; specific gas load; exergetic analysis.

**Abstract:** The efficiency of impulse regeneration of grain filters is proved through exergetic analysis.

---

## Exergetische Analyse und Auswahl der energiesparenden Parameter der Impulsregeneration von aus dem Trockenmittel den Staub abpassenden Filtern

**Zusammenfassung:** Mit Hilfe der exergetischen Analyse ist die Effektivität der Impulsregeneration der Kornfilter bewiesen.

---

## Analyse éxergétique et choix des paramètres conservant de l'énergie de la régénération impulsive des filtres captant la poussière de l'agent de séchage

**Résumé:** A l'aide de l'analyse éxergétique est prouvée l'efficacité de la régénération impulsive des filtres poreux.

---