

УДК 621.43

## ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ОТ ЭМУЛЬСИОННОЙ ВОДЫ

К.Р. Кундротас, Е.А. Сидоров

ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»  
Ulyanovsk state agricultural academy

*Cleanliness of diesel fuel is the major factor of reliability of work of fuel equipment.*

*It is established that quality of clearing of diesel fuel depends on speed of input of an emulsion in a hydrocyclone.*

Чистота дизельного топлива является важнейшим фактором надежности работы топливной аппаратуры. Наряду механическими примесями эмульсионная вода является одним из загрязнений дизельного топлива.

Процесс разделения эмульсии - вода в дизельном топливе, относящейся к эмульсиям у которых плотность дисперсной фазы больше плотности дисперсной среды, близок по своим закономерностям к процессу разделения неоднородных дисперсных систем типа жидкость – твердое вещество, хотя и обладает рядом существенных отличий.

Эффективность разделения повышается с увеличением скорости на входе, до некоторой предельной величины  $V_{\dot{\omega}}^{\dot{\omega}0} = V_{\dot{\omega}}^{\dot{\omega}0}$ , когда начинается дробление капель исходной эмульсии на входе в гидроциклон. При дальнейшем увеличении скорости эффективность постепенно падает, так как центробежных сил инерции, действующих на вновь образовавшиеся капли, не достаточно для их качественного разделения.

Таким образом, расчет основных показателей разделения эмульсий и смешивающихся жидкостей в гидроциклонах сводится к расчету параметров условий ввода. Дальнейший расчет этих показателей, возможно, вести, исходя из предложений о том, что в корпусе гидроциклона дробление капель практически не происходит, и в этом случае их можно рассматривать как квазитвердые тела.

Несмотря на приближенный характер оценки стабильного размера капель дисперсной фазы, образующихся при соответствующей скорости потока, путем совместного решения этого уравнения с одной из существующих зависимостей для определения диаметра граничного зерна  $d_{\dot{\omega}}^{\dot{\omega}0}$ , возможно, получить значение  $V_{\dot{\omega}}^{\dot{\omega}0}$ , характеризующие для ряда эмульсий максимум эффективности разделения в данном гидроциклоне.

Величина критической скорости потока в питающем патрубке  $V_{\dot{\omega}}^{\dot{\omega}0}$  находится по следующей формуле

$$V_{BX}^{KP} = \left[ \frac{8}{3} \cdot \frac{\sigma}{k_p \cdot \rho_c \cdot (1 - \varphi^2) \cdot d_{ex}} \cdot \sqrt{\frac{l \cdot \varphi \cdot (\rho_\phi - \rho_c)}{\mu_c}} \right]^{2/3} \quad (1)$$

При этом высота сепарационной зоны принимаем равной высоте цилиндрической части гидроциклона и высоте коаксиального цилиндра, принимаемого равным 2/3 высоте конической части гидроциклона.

$$l = d_{\text{ex}} \left( 2,5 + \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha / 2} \right) \quad (2)$$

В то же время, входная скорость эмульсии,  $V_{\text{вх}}$  выраженная через производительность гидроциклона выглядит следующим как,

$$V_{\text{вх}} = \frac{4Q}{3600\pi d_{\text{ex}}^2} \quad (3)$$

Расчетная схема цилиндрикоконического гидроциклона представлена на рисунке 1.

Отсюда приравняв значение скоростей, найдем диаметр входного патрубка  $d_{\text{вх}}$

$$d_{\text{ex}} = \sqrt[5]{\frac{(3 \cdot k_p \cdot \rho_c \cdot (1 - \varphi^2))^2 \left( \frac{4 \cdot Q}{3600\pi} \right)^3}{8 \cdot \sigma \left( 2,5 + \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha / 2} \right) \cdot \varphi \cdot (\rho_\Phi - \rho_c) \mu_c}} \quad (4)$$

Давление на входе в аппарат, необходимое для обеспечения заданной производительности, определяем из уравнения

$$P_{\text{ex}} = \frac{\left( \frac{Q}{\varphi^* \cdot d_{\text{ex}} \sqrt{d_{\text{ex}}^2 + d_{\text{H}}^2}} \right)^2}{2g} \cdot \rho_s, \quad (5)$$

где

$$\varphi^* = 325 (\operatorname{tg} \alpha)^{-0,15} \cdot \left( \frac{D}{d_{\text{ex}}} \right)^{0,6} \cdot \left( \frac{L}{D} \right)^{0,2} + \frac{14\mu_s}{\mu_c}$$

$$\ln \frac{\mu_s}{\mu_c} = 2,5 \left( \frac{\mu_\Phi + 0,4\mu_c}{\mu_\Phi + \mu_c} \right) \cdot \left( \Phi + \Phi^{\frac{5}{3}} + \Phi^{\frac{11}{3}} \right)$$

$$\rho_s = \rho_c \cdot (1 - \Phi) + \rho_\Phi \cdot \Phi, \quad (6)$$

где  $O$  - объемная доля дисперсной фазы в эмульсии.

Определяем объемное распределе-

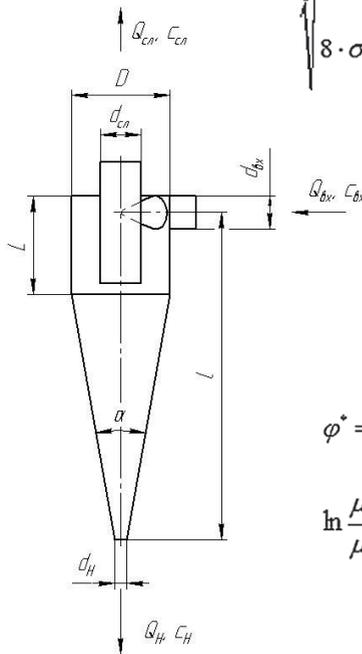


Рис. 1. Расчетная схема цилиндрикоконического гидроциклона

ние потоков в гидроциклоне

$$\frac{Q_{cs}}{Q_H} = 1,1 \cdot 10^{-5} \cdot \left( \frac{V_{ex} \cdot d_{ex} \cdot \rho_{\text{э}}}{\mu_{\text{э}}} \right)^{1,15} \left( \frac{d_{cs}}{d_H} \right)^{3,0} \cdot \left( \frac{L}{D} \right)^{-0,445}, \quad (8)$$

Таким образом, производительность единичного аппарата по верхнему и нижнему сливу составляет:

$$Q_H = \frac{Q}{1 + \frac{Q_{cs}}{Q_H}}, \quad (9)$$

$$Q_{cs} = Q - Q_H$$

Концентрацию диспергированной воды в верхнем сливе определяем по зависимости

$$S_{cs} = k \cdot C_{\psi}^{-0,24} (S_{\text{вх}})^{1,0}, \quad (10)$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий конструктивные параметры циклона;

$$k = 0,258 \cdot \left( \frac{d_{cs}}{d_H} \right)^{0,3} \left( \frac{R}{L_{\text{к}}} \right)^{0,13}, \quad (11)$$

$\tilde{N}_o$  – модифицированный критерий циклонного процесса;

$$C_{\psi} = \frac{V_{\text{вх}}^2}{R} \cdot \frac{d_{cp}^3}{v_{\text{э}}^2} \cdot \frac{\rho_{\phi} - \rho_c}{\rho_c}, \quad (12)$$

Величина концентрации воды в нижнем сливе цилиндрикоконического гидроциклона определяем из уравнения:

$$S_j = \frac{Q \cdot S_{\text{до}} - Q_{\tilde{n}\tilde{e}} \cdot S_{\tilde{n}\tilde{e}}}{Q_j} \quad (13)$$

### Литература:

1. Баранов Д.А. Влияние конструктивных и режимных параметров на показатели разделения несмешивающихся жидкостей в гидроциклонах: Дисс...к.т.н.: 05.17.08 / Баранов Дмитрий Анатольевич. – М., 1984. – 175 с.
2. Сидоров Е.А., Кундротас К.Р. Расчет рациональных конструктивных и режимных параметров при очистке дизельного топлива от эмульсионной воды в цилиндрикоконических гидроциклонах. Сборник работ молодых ученых Международной научно-практической конференции «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки». Владикавказ, 2010. с. 38-41.
3. Варнаков В.В., Сидоров Е.А., Варнаков Д.В. Обоснование конструктивно-технологических параметров гидроциклонов для снижения загрязненности топлива при заправке автотракторной техники в полевых условиях. Международный научный журнал. 2008. -№1. – с.69-75.