

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.

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

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

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

Расчетная схема цилиндрикоконического гидроциклона представлена на рисунке 1.

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

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

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

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

где

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

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

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

где O - объёмная доля дисперсной фазы в эмульсии.

Определяем объёмное распределе-

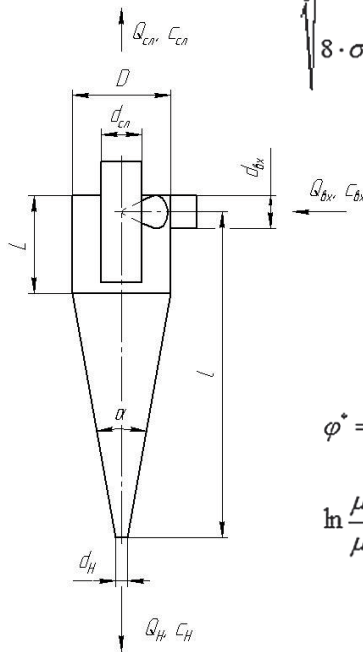


Рис. 1. Расчетная схема цилиндрикоконического гидроциклона

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.