

УДК 621.928.93

ТЕХНИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ  
В АППАРАТАХ ЦИКЛОННОГО ТИПА

Л.И. Ершов, А.А. Чаровский (БГТУ, г. Минск)

Непрерывно расширяющаяся область применения циклонных аппаратов в качестве пылеуловителей, топок, сушилок и теплообменников свидетельствует об их больших производственных возможностях. При этом существенное значение в технико-экономической оценке их работы приобретает величина потерь напора на гидравлические сопротивления, от которой зависит мощность устанавливаемых дутьевых средств.

Расход энергии на транспортировку среды в циклонных аппаратах очень велик, что объясняется особенностями циклонного потока. Среда, подаваемая тангенциально в рабочее пространство, при закручивании разделяется на две зоны - внешний винтовой поток и внутренний отходящий вихрь, направление вращения в которых совпадает. При этом часть кинетической энергии вращательного движения полезно расходуется на инерционное перемещение взвешенной фазы к периферии и ее выделение из потока. Существенная же доля энергии тратится на преодоление гидравлических сопротивлений в выхлопной трубе, в которой величина окружной скорости превышает входную и достигает при среднем значении последней 15 м/с порядка 28-30 м/с.

Анализ структуры потоков показал, что энергию вращения внутреннего отходящего вихря можно преобразовать с помощью несложных устройств в гидродинамический напор или использовать ее для предотвращения забивания поверхности стенок липкими взвесями.

Возможность преобразования одного вида энергии в другой для циклонов полностью подтверждена лабораторными испытаниями. В таблице приведены фактические результаты, полученные на прозрачной модели циклона диаметром 200 мм, снабженного преобразователем энергии. Величина экономии энергии, как это следует из таблицы и приводимого ниже подсчета, достаточно ощутима. Так, для циклона средней пропускной способности порядка 20000 м<sup>3</sup>/час годовая экономия электроэнергии выразится в следующих цифрах.

1. Потребляемая циклоном мощность

$$N = \frac{V \cdot H}{\eta} = 11 \text{ кВт / час,}$$

где  $V$  - производительность - 20000 м<sup>3</sup> / час;

$H$  - напор - 100 мм водн. ст.;

$\eta$  - КПД вентилятора, равный 0,5.

2. Годовое потребление электроэнергии при 7000 час. работы.

$$N_r = 11 \cdot 7000 = 77000 \text{ кВт.}$$

3. 20% среднего снижения в году:

$$N_s = 77000 \cdot 0,2 = 15400 \text{ кВт.}$$

Таблица

Скорость газа на входе в циклон, м/с	Потери напора в циклоне, мм. водн. ст.			Число оборотов вала в минуту
	обычного типа	с преобразованием энергии	% снижения потерь	
18	142	116	18,4	2800
15	98	76	22,5	2500
12	60	47	21,6	2000

Если учесть, что в промышленности работают сотни и тысячи аппаратов циклонного типа, то станет очевидной целесообразность данного технического решения.

Энергия вращения внутреннего отходящего потока также может использоваться для предотвращения забивания поверхности стенок корпуса циклона-теплообменника слипающейся пылью.

Конструктивно эта идея оформлена в виде несложного устройства, состоящего из вертикального валика с насаженными на него крылаткой и специальной рамкой. Рамка, вращаясь вместе со своими скрепками, касается внутренней поверхности корпуса аппарата и предотвращает зарастание его стенок и рабочего объема.

Проверка на прозрачной модели в лабораторных условиях показала, что энергии внутреннего циклонного вихря вполне достаточно для вращения зачистного устройства от налипающей пыли. Его частота вращения при входных скоростях среды 12-21 м/с достигала 2000 об/мин и более. При этом условия протекания циклонного процесса практически полностью сохраняются, а общая потеря напора снижается на 5-6 % за счет частичного спрямления внутреннего циклонного вихря на участке выхлопной трубы.