

Авторы:

В. И. Хлудеев
к-т. техн. наук



А. Н. Ефременко
к-т. физ-мат. наук

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МОДУЛИ (ЭСБМ) ДЛЯ ПНЕВМОКАМЕРНЫХ НАСОСОВ.

1. ВВЕДЕНИЕ.

Предприятия РФ имеют в значительной своей части промышленное оборудование 60÷70-х годов выпуска, замена которого современным оборудованием требует больших капитальных затрат и длительных сроков окупаемости, в том числе необходимо переобучение персонала. Указанные причины затрудняют внедрение новых технологий из-за высокой стоимости начальных затрат и, как правило, приводят в среднесрочном периоде к росту себестоимости выпускаемого предприятием конечного продукта.

Развитие промышленного производства ориентируется не только на применение новых машин и технологий, но может осуществляться при более низких начальных затратах путем модернизации существующего оборудования. Модернизация предполагает улучшение существующих параметров производительности оборудования при одновременном снижении удельных затрат по электроэнергии на 1 тонну выпускаемой продукции, т.е. направлена на энергосбережение и снижение себестоимости. Снижение энергозатрат путем модернизации существующего оборудования, как результат применения современных технологий; – это технологии энергосбережения, которые в ряде случаев дают впечатляющие результаты.

Одним из направлений деятельности ООО «Технологии энергосбережения» (официальный сайт www.tes31.ru) является производство и внедрение энергосберегающих модулей ЭСБМ для пневматических камерных насосов, которыми осуществляется транспортировка различных сыпучих материалов: цемент, известь, глинозем, шамот, пропанты, апатитовый концентрат, фосфориты, золошлаки, колосниковая пыль доменных печей, осажденная пыль электрофильтров, сухие смеси, гранулированные материалы и др. Технология ЭСБМ запатентована ООО «ТЭС», внедрена на ряде предприятий и позволяет в 2 раза сократить затраты по электро-энергии при транспортировке сыпучих материалов.

2. ТЕХНОЛОГИЯ ЭСБМ.

Как известно, камерный насос представляет собой один или несколько сосудов, оборудованных загрузочным патрубком, с плотно закрывающимся клапаном, герметизирующим сосуд после загрузки, и разгрузочным устройством, обеспечивающим интенсивное разрыхление и выдачу аэрированного материала в транспортный трубопровод. Материаловоздушная смесь под действием перепада давления перемещается к месту разгрузки [1].

Технология ЭСБМ [2] обеспечивает оптимальную (в зависимости от физико-механических свойств материала, параметров трассы материалопровода) концентрацию материаловоздушной смеси непосредственно в камере насоса, которая без изменения термодинамических параметров поступает в материалопровод и сохраняет стабильность при транспортировке. ЭСБМ относится к нагнетательным установкам, работающим по принципу перемещения материалов в потоке воздуха, и применяется для транспортировки порошкообразных и мелкозернистых материалов. ЭСБМ – это модуль встраиваемый в пневмокамерный насос, который позволяет устойчиво работать при пониженном давлении и пониженном удельном расходе

транспортирующего агента (количестве кубических метров сжатого воздуха в пересчете на нормальные условия, отнесенные к тонне материала) за счет уменьшения сопротивления среды. Для ЭСБМ камера насоса перестает быть сосудом для вытеснения материала воздухом, а становится камерой интенсивного быстропротекающего процесса перемешивания во всем объеме.

ЭСБМ обеспечивает 2-х кратное снижение расхода сжатого воздуха за счет специально подобранной системы турбулентных воздушных потоков в объеме камеры, создающих максимально возможную для данного материалопровода концентрацию смеси, которая без затруднений поступает в приемный склад (силоса, бункер).

Экономическая эффективность выполняемой реконструкции камерных насосов рассчитывается следующим образом:

3. Экономия электроэнергии

при производстве сжатого воздуха, после установки ЭСм на ПКН:

$\Delta_{\text{эл.эн.}} = K_{\text{и}} \times T_{\text{год}} \times Q_{\text{н}} \times (P_{\text{до}} - P_{\text{после}}) \times q$ КВтчас, где:

$\Delta_{\text{эл.эн.}}$ - годовая экономия электроэнергии в КВтчас;

$K_{\text{и}}$ - коэффициент использования оборудования;

$T_{\text{год}}$ - годовой баланс рабочего времени 365 дней \times 24 ч.

$Q_{\text{н}}$ - производительность камерного насоса.

$P_{\text{до}}$ -расход сжатого воздуха на транспортировку 1 т материала камерным насосом до реконструкции;

$P_{\text{после}}$ - расход сжатого воздуха на транспортировку 1 т материала камерным насосом после реконструкции;

q - удельный расход электроэнергии на производство 1 м³сжатого воздуха.

Экономический эффект в рублях:

$\Delta_{\text{руб}} = \Delta_{\text{эл.эн.}} \times C_{\text{эл.эн.}}$ (руб.), где $C_{\text{эл.эн.}}$ - цена 1 КВтчас для предприятия.

Целесообразность внедрения технологии энергосберегающих модулей (ЭСБМ) на примере годовой экономии холдинга:

Удельные затраты электроэнергии на производство 1 м³ сжатого воздуха (КВтчас/м³), для заводов РФ: 1 м³ = 0,1 КВтчас.

Выполним расчет годовой экономии электроэнергии – $\Delta_{\text{эл.эн.}}$, для 2-х камерного ПКН ТА-29 с удельным расходом 100 м³/т. и производительностью 60 т/час, после установки ЭСБМ:

$K_{\text{и}}=0,81$; $Q_{\text{н}} = 60$ т/час; $P_{\text{до}}= 100$ м³/т; $P_{\text{после}}= 50$ м³/т; $q=0,1$ КВтчас/м³

$$\begin{aligned}\Delta_{\text{эл.эн.}} &= 0,81 \times 365 \text{сут} \times 24 \text{час} \times 60 \text{т/час} \times (100 \text{м}^3/\text{т} - 50 \text{м}^3/\text{т}) \times 0,1 \text{КВтчас}/\text{м}^3 = \\ &= 2\,128\,680 \text{ КВтчас/год.}\end{aligned}$$

Цена электроэнергии для промышленных предприятий в настоящее время составляет 1 КВтчас = 2,2 руб, т.е. в стоимостном выражении годовая экономия электроэнергии от установки ЭСБМ на ПКН:

$$\Delta_{\text{руб}} = \Delta_{\text{эл.эн.}} \times 2,2 \text{ руб/КВтчас} = 2\,128\,680 \text{ КВтчас/год} \times 2,2 \text{ руб/КВтчас} = 4\,683\,096 \text{ руб/год}$$

Стоимость ЭСБМ для 2-х камерного ТА-29, (включая обследование, инжиниринг, изготовление, шеф-монтаж, авторский надзор и пусконаладку оборудования) – 1 500 000 руб.

Срок окупаемости ЭСБМ: 12 мес. \times 1.5/4,68 = 4 месяца.

Гарантия на ЭСБМ - 1 год, при выполнении правил эксплуатации.

Срок службы ЭСБМ – 5 лет.

Внедрение ЭСБМ обеспечивает снижение себестоимости конечного продукта на 11,0 руб/т, за счет экономии электроэнергии при перекачке сыпучих материалов:

$$(100 \text{ м}^3/\text{т} - 50 \text{ м}^3/\text{т}) \times 0,1 \text{ КВтчас}/\text{м}^3 \times 2,2 \text{ руб/КВтчас} = \underline{11,0} \text{ руб/т.}$$

Холдинг с объемами годовой перекачки сыпучих материалов в 10 млн.т. с долей ПКН - 85% и фуллеров (пневмовинтовых насосов) -15% ,

экономит на внедрении ЭСбМ: $10 \text{ млн.т.} \times 0,85 \times 11,0 \text{ руб/т} = 93,5 \text{ млн.руб/год}$

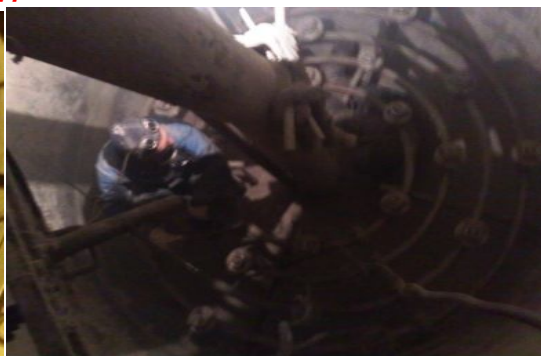
4. СЛАЙДЫ с мест установки ЭСбМ

Монтаж энергосберегающих модулей (ЭСбМ) на 2-х камерных ПКН К-1955 и ТА-29 ПРУП «Кричевцементошифер», Белоруссия, 2006 год.

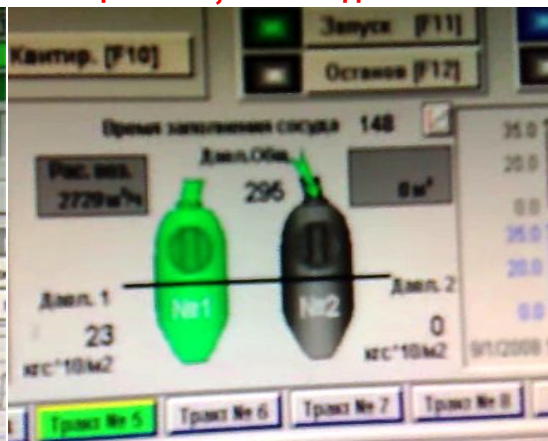


Монтаж энергосберегающего модуля (ЭСбМ) на ПКН ТА-28

ОАО «Ангарскцемент», РФ, 2009 год.



Результаты замеров работы ЭСбМ (монитор машиниста цем. м-ц.) на 2-х камерном ПКН цем. м-цы №5 ПКН К-1955, ЗАО «Осколцемент», 2008 год.



5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключительной части остановимся на преимуществах технологии ЭСбМ, которые получены в практике их применения в период с 2004 г. по 2009 г ООО «Технологии энергосбережения» вся подробная информация размещена на сайте www.tes31.ru

Преимущества от ЭСбМ на практике:

А) Из эксплуатации полностью или частично выводится компрессорное оборудование без потери производительности ПКН, закупка новых дорогостоящих компрессоров и запчастей к ним - не требуется.

В) Реконструкция ПКН проводится в течении одной рабочей смены (8-10 часов), т.е. без длительной остановки процесса производства.

С) Осушка воздуха для работы энергосберегающих модулей за счет использования «НОУ-ХАУ» - не требуется.

Д) Простота обслуживания камерных насосов после реконструкции снижает затраты на их эксплуатацию и не требует переобучения рабочего персонала.

Все сопла аэрационной системы для ЭСбМ производства ООО «ТЭС» выполнены из высокопрочных легированных сталей с применением плазменной технологии термообработки, сопла аэрации взаимозаменяемы и сделаны съемными для удобства обслуживания.

ЭСбМ неприхотлив в обслуживании, надежен и стабилен в работе.

Е) Существенные преимущества ЭСбМ перед зарубежными фирмами - удельный расход сжатого воздуха на 1 т. цемента ниже вдвое, цена ниже в 5-6 раз, поэтому окупаемость вложений на ЭСбМ составляет 4-5 месяцев.

6.ЛИТЕРАТУРА

1. Пневмотранспортное оборудование. Справочник. Под ред. М.П. Калинушкина. «Машиностроение», Ленинградское отделение, 1986 г., 286 стр.

2. А.Н. Ефременко, В.И. Хлудеев. Патент на изобретение RU №23120808 от 24.03.2006 г.

3. Отзывы о работе ЭСбМ .

ОГ : 1



ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
открытое акционерное общество
«АНГАРСКИЙ ЦЕМЕНТНО-ГОРНЫЙ КОМБИНАТ»
(ОАО «АНГАРСКЦЕМЕНТ»)

Россия 665809 г.Ангарск Иркутской
обл.
Тел. приемной:(3955) 508-601
Факс приемной:(3955) 508-604
Тел. сбыт:(3955) 508-640,641,642,643
ОМТС:(3955) 508-650,651
mail: acgk@angscem.ru

ИНН 3801008180
КПП 380101001
р/сч. 40702810918310100431
к/сч. 30101810900000000607
Байкальский банк СБ РФ
г.Иркутск ОСБ 7690 г.Ангарск
БИК 042520607
ОКОНХ 16112 ОКПО 00282783
ОКВЭД 26.51
ОГРН 1023800524330

ст. Китов-Комбинатская
ВСЖД код 932103;
ОАО "Ангарскцемент"
код 3745

№ 02 - 600

От 30.06.09г.

Директору
ООО «Технологии энергосбережения»
Ефременко С.Н.

В феврале этого года нами было установлено оборудование на пневмокамерном насосе ТА-28, разработанное ООО «Технология энергосбережения». После модернизации пневмокамерного насоса ТА-28 были проведены ряд испытаний с 21.02.2009 г. по 8.03.2009 г. Из проведенных испытаний и замеров видно, что расход сжатого воздуха на одну тонну цемента уменьшился на 45%, при этом производительность пневмокамерного насоса не снизилась.

Технический директор:

К.Г. Лосевской

**МІНІСТЭРСТВА АРХІТЕКТУРЫ І БУДАЎНІЦТВА
РЭСПУБЛІКІ БЕЛАРУСЬ**

ВЫТВОРЧАЕ РЭСПУБЛІКАНСКАЕ
УНІТАРНАЕ ПРАДПРЫЕМСТВА
«КРЫЧАЎЦЭМЕНТНАШЫФЕР»

213500, Магілёўская вобл., г.Крычаў, вул.Зяленая, 4.
Тэл.прыёмнай 58496, тэл. ген.дырэктара 58659
E-mail: kesh@kesh.by, WEB: www.kesh.by
Р/рахунак 3012201070012 у ААТ «Белаграпрамбанк» г.Крычава,
МФО 153801463, УНН 700179598,
АКПА 00294837, ОКОНХ 16122



**МИНИСТЕРСТВО АРХИТЕКТУРЫ И
СТРОИТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ РЕСПУБЛИКАНСКОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

«КРИЧЕВЦЕМЕНТНОШИФЕР»
213500, Могилевская обл., г.Кричев, ул.Зеленая, 4.
Тел. приемной 58496, тел. ген.директора 58659
E-mail: kesh@kesh.by, WEB: www.kesh.by
Р/счет 3012201070012 в ОАО «Белагропромбанк»
г.Кричева, МФО 153801463, УНН 700179598,
ОКПО 00294837, ОКОНХ 16122

22.07.2009г. № 11-82

На № _____ ад _____

Директору
ООО «Технологии энергосбережения»
Ефременко С. Н.

О Т З Ы В

В цехе помола предприятия установлены и эксплуатируются 5 цементных мельниц размерами: одна мельница 3,2x14 м, четыре мельницы 3x14 м, производительностью от 48-56 т цемента /час. Две цементные мельницы оснащены 2-мя пневмокамерными насосами ТА-29 каждая (внутренний диаметр камеры – 1 800 мм) и три цементные мельницы оснащены 2-мя пневмокамерными насосами К-1955 каждая (внутренний диаметр камеры – 1 600 мм). Удельный расход воздуха по цеху помола до проведения модернизации пневмокамерных насосов составлял 70 м³/т цемента.

После модернизации пневмокамерных насосов, произведенной ООО «Технологии энергосбережения», РФ, г. Белгород, внутри банки насоса удалось снизить удельный расход воздуха почти в 2 раза. В настоящее время удельный расход воздуха в цехе помола составляет до 30 м³/т цемента, что позволило существенно снизить расход электроэнергии на выработку сжатого воздуха.

Работа по модернизации пневмокамерных насосов была начата на предприятии в 2005 году, тогда была проведена модернизация одной из мельниц. В течении последующих полутора лет был проведен анализ работы пневмокамерных насосов этой мельницы и получены положительные результаты в плане снижения расхода воздуха и соответственно снижения расхода электроэнергии на его выработку. После чего в декабре 2006 года были модернизированы пневмокамерные насосы на остальных 4-х мельницах. Оборудование пневмокамерных насосов производства ООО «Технологии энергосбережения» в эксплуатации надежны и не требуют значительных затрат в обслуживании.

Главный энергетик

А. В. Чернов

Россия, 308015, Белгород,
ул. Сумская, площадка Цемзавода
Тел./факс: (4722)32-20-74

05.09.2008 г. № _____
на № _____ от _____

Закрытое Акционерное Общество
«Белгородский цемент»

Руководителю Департамента
производства и перспективного
развития ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ груп»
И.М. Тынникову

СПРАВКА О ВНЕДРЕНИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МОДУЛЕЙ для ПKN TA-29,
которые находятся в эксплуатации на ЗАО «Белгородский цемент» с 01.01.2005
г. по 01.09.2008 г.

№ цементной мельницы	Производи т. часовая ПKN	Удельный расход воздуха ПKN до модернизации	Удельный расход воздуха ПKN после модернизации	Экономия удельных затрат	
				по сжато му воздуху	по электроэнергии
№3 Ø2,6×13 м	25 т/час	80 м ³ /т	36 м ³ /т	44 м ³ /т	4,4 КВт час/т
№5 Ø2,6×13 м	25 т/час	80 м ³ /т	36 м ³ /т	44 м ³ /т	4,4 КВт час/т
№6 Ø2,6×13 м	25 т/час	80 м ³ /т	36 м ³ /т	44 м ³ /т	4,4 КВт час/т
№10 Ø3×14 м (сепаратор)	50 т/час	120 м ³ /т	50 м ³ /т	70 м ³ /т	7 КВт час/т
№11 Ø3,2×15 м	50 т/час	100 м ³ /т	50 м ³ /т	50 м ³ /т	5 КВт час/т
№13 Ø3,2×15 м	60 т/час	120 м ³ /т	60 м ³ /т	60 м ³ /т	6 КВт час/т
№14 Ø3,2×15 м	60 т/час	120 м ³ /т	60 м ³ /т	60 м ³ /т	6 КВт час/т

Зам. генерального директора-
технический директор



В.И. Хлудеев