

Отчет о применении технологии антифрикционной ресурсовосстанавливающей обработки (АРВО) на цементных заводах ОАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» в 2006-2007 г.г.

Технология АРВО основана на применении смазочных материалов с восстановительным эффектом, содержащих антифрикционную ресурсовосстанавливающую композицию (АРВК), в которой взаимно усиливающим образом, объединены уникальные антифрикционные и противоизносные свойства трибополимеробразующих (ТПО) присадок и восстановительный и противоизносный эффект серпентинитов (патент на изобретение № 2237704 от 10.10.2004 г.)

Смазочные материалы с АРВК обладают способностью восстанавливать, благодаря восстановительной способности и антифрикционным свойствам серпентинитов, размеры и форму изношенных деталей из стали и чугуна на величину порядка 1000 мкм, повышать твердость поверхностей до HRC 56-60 и снижать шероховатость до Ra = 0.1-0.15 мкм. В то же время, АРВК способна мгновенно прекращать развитие задиrow на любых металлических поверхностях за счет способности трибополимеров полимеризоваться именно на поверхности задиrow, образуя «заплатку», надежно закрывающую начавшее формироваться пятно износа.

В результате, АРВК наилучшим образом подходит для нейтрализации отрицательных факторов, связанных с эксплуатацией основного оборудования цементных заводов, а именно, частые остановки и пуски мельниц помола цемента и сырьевых мельниц, изменение скорости вращения печей обжига, остановки и пуски турбокомпрессоров, что приводит к работе подшипников и зубьев шестерен в режиме граничной обедненной смазки, следствием чего являются задиры, ускоренный износ, повышенная вибрация и повышенная температура саморазогрева узлов трения.

Функциональные возможности АРВК позволили успешно применить технологию АРВО на 7 заводах для:

- восстановления и продления срока службы предельно изношенных редукторов мельниц и главного привода вращающихся печей;**
- устранения перегрева цапфовых подшипников и подшипников скольжения роторов электродвигателей;**
- продления срока службы мультипликаторов и подшипников турбокомпрессоров;**
- продления срока службы и устранения перегрева подшипников дымососов;**
- восстановления компрессии и увеличения срока службы двигателей внутреннего сгорания.**

Перечень оборудования, обработанного по технологии АРВО, приведен в Приложении 1. Характерные примеры восстановления изношенных редукторов (зубьев шестерен и подшипников), в результате чего резко уменьшились значения вибропараметров, приведены в таблицах №№1-5 в Приложении 2. В таблицах №1, №3 и №4 можно видеть, что восстановлению поддаются безнадежно изношенные редукторы. Динамику износа при эксплуатации необработанных редукторов позволяет оценить пример результатов виброконтроля, приведенных в таблице №6.

Возможности восстановления и выравнивания компрессии двигателей внутреннего сгорания показаны на примерах двигателей личных автомобилей сотрудников заводов. Аналогичные результаты достигаются в 100% случаев при обработке любых других двигателей, в том числе, дизельных двигателей БЕЛАЗ-ов, тепловозов, экскаваторов, погрузчиков и т.д., что подтверждается результатами официальных испытаний. Однако не на всех дизельных двигателях удается измерить компрессию. Кроме двигателей, можно восстановить и продлить ресурс всех механических узлов: трансмиссии, редукторов, балансиров, компрессоров и т. д.

По нашим оценкам, на семи заводах ОАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» в 2006-2007 г.г., за счет восстановления и продления ресурса основного оборудования получена экономия в 126 млн.руб., за счет уменьшения простоев и выпуска дополнительной продукции получена выручка в 144 млн. руб. При стоимости наших смазочных материалов с восстановительным эффектом в сумме 2 млн.руб. получена экономическая выгода, равная **135 рублям на рубль** вложений.

Массовое применение технологии АРВО, в полном объеме, может дать экономическую выгоду, равную **500 рублей на рубль** вложений. Савинский, Пикалевский и Михайловский цементные заводы в 2007 г. получили в безвозмездное пользование компактные анализаторы вибрации и электронные твердомеры, что позволяет им применять технологию АРВО в полном объеме, а именно:

высокоэффективную систему обеспечения надежности и снижения стоимости эксплуатации энергетического, металлообрабатывающего, промышленного оборудования, транспорта и различной техники, включающую в себя

- мониторинг вибросостояния оборудования, основанный на регулярном контроле вибропараметров и анализе динамики изменения вибросостояния с помощью постоянно пополняемой компьютерной базы данных;
- коррекцию вибросостояния и степени износа оборудования путем добавления в смазочные материалы антифрикционной ресурсовосстанавливающей композиции (АРВК);
- проведение ремонта и замену механических узлов оборудования только на основании диагностических показаний, когда коррекция невозможна;
- применение универсальной, с широким температурным диапазоном, содержащей АРВК пластичной смазки с увеличенным в несколько раз сроком службы между заменами;
- входной контроль всех поступающих подшипников и других запасных частей по твердости металла.

Поэтапное внедрение этой системы позволяет за 2-3 года перевести все оборудование и технику в режим безыносной эксплуатации с обслуживанием по диагностическим (вибродиагностическим) показаниям, взамен планово-профилактического, что обеспечивает показатели по удельным расходам и надежности эксплуатации выше мирового уровня.

На полную обработку по технологии АРВО (перечень предлагаемой нами продукции приведен в Приложении 3) всего оборудования и техники среднего завода необходимо потратить, примерно, **3 млн. рублей**, что даст экономический эффект, эквивалентный **400-1500 млн. рублей** дополнительных инвестиций для каждого завода, и позволит ускорить перевооружение заводов, обеспечив тем самым уровень конкурентоспособности, адекватный условиям возможного значительного ухудшения рыночной конъюнктуры.

Экономическую выгоду от применения технологии АРВО можно наглядно представить хотя бы на том примере, что каждый завод ежегодно теряет в несколько раз большую сумму, чем необходимые для обработки 3 млн. рублей,

вследствие применения негодных подшипников и других запасных частей. В Приложении 1 приведены результаты контроля твердости обойм подшипников на 4 заводах. Измерения проведены на **37** подшипниках. Требованиям ГОСТ-а не удовлетворяет ни один подшипник. **4** подшипника условно годные – **11%**. **14** подшипников выйдут из строя через 1-3 месяца эксплуатации – **38%**. **Остальные подшипники** проработают в 2-3 раза меньше положенного срока и будут источниками повышенной вибрации, что вызовет ускоренный износ всего агрегата.

Результаты измерений соответствуют многолетней статистике ОАО «Мосэнерго», где, по результатам эксплуатации, признаются негодными 40-60% подшипников.

Необходимо напомнить, что обработке оборудования на цементных заводах предшествовала обработка и успешная работа без износа сотен единиц оборудования на электро и теплостанциях, нефтедобывающего оборудования, металлорежущих станков, автобусов, автомобилей, тракторов и т. д. 20 апреля 2007 г. в Ульяновске представители всех заводов были ознакомлены с возможностями технологии АРВО. Савинский, Пикалевский и Михайловский цементные заводы убедились в эффективности нашей технологии и повторно в 2007 г. закупили АРВК и смазочные материалы, содержащие АРВК.

С искренним уважением и наилучшими пожеланиями, эксперт Общественной Палаты РФ, руководитель секции «Инновационного развития и экономики» межведомственного научного совета по трибологии РАН, генеральный директор ООО «Венчур-Н», к.ф.-м.н., Новиков Вадим Иванович

Перечень оборудования, обработанного по технологии АРВО

1. Михайловский ЦЗ.
08-09.2006 г. Редуктор мельницы помола цемента № 5. Цапфовые подшипники мельниц помола цемента №№ 3, 4, 5 и 7. Подшипники дробилки и винтовых цементных насосов.
16.04.07 г. Редукторы мельниц помола сырья №№ 3, 5, 6.
Подшипники скольжения роторов электродвигателей.
2. Ульяновский ЦЗ.
18.04.07 г. Редукторы мельниц помола сырья №№ 1, 2, 3, 4.
Редукторы привода печей: №№ 1, 2, 4 – левые и правые.
Подшипники скольжения роторов электродвигателей.
2 легковых автомобиля – двигатели.
3. Осколцемент.
22.05.07 г. Редуктор мельницы помола сырья № 1.
Редукторы привода печей: №№ 4, 5 – левые и правые.
БЕЛАЗ-ы №№ 227, 238 – дизели и редукторы заднего моста. Тепловоз ТЭМ-2 - дизель.
Подшипники дымососов ДРЦ21х2 № 56 и № 60, концевой и коренной, печи №№ 1-6.
4 легковых автомобиля – двигатели.
4. Белгородский ЦЗ.
24.05.07 г. Редукторы мельниц помола цемента №№ 1, 3, 4, 7.
Редуктор гл. привода печи № 4, ЦТ 2900.
Маслостанция 7-8 горячих опор печи № 4.
Турбокомпрессоры №№ 7, 8, 9.
5. Пикалевский ЦЗ.
21.06.07 г. Редукторы гл. привода печей №№ 1, 4.
Редуктор мельницы помола сырья № 1.
Редуктор мельницы помола цемента № 4.
Цапфовые подшипники мельницы помола сырья № 3 и мельницы помола цемента № 7.
10.07 г. Редуктор мельницы помола сырья № 3.
6. Мальцовский портландцемент.
10.08.07 г. Редуктор мельницы помола цемента № 12, А-4000.
7. Савинский ЦЗ.
07-09.2006 г. Редукторы и цапфовые подшипники мельниц.
07.2007 г. Турбокомпрессор.
20.08.07 г. Редукторы мельниц помола цемента №№ 1 - 5.
Редукторы привода печей: №№ 3, 4 – левые и правые.
Редуктор гл. привода печи № 1.
Выходные цапфовые подшипники мельниц помола цемента №№ 2, 5.

8 . РБУ в Митино. 29.09.2006 г. Компрессор К-2. Редуктор шнекового питателя. Бетоновоз марки «Мерседес» гос. № А293КА177.

Всего: 41 редуктор, цапфовые подшипники 7 мельниц, 4 турбокомпрессора, 12 подшипников дымососов, 2 БЕЛАЗ-а, 1 тепловоз, 6 автомобилей.

Контроль твердости обойм

В процессе обучения сотрудников методам контроля твердости обойм с помощью портативного электронного твердомера, в режиме случайной выборки, проведены измерения твердости обойм 37 подшипников:

Савинский ЦЗ – 6 подшипников, из них 2 условно годных и 1 совсем негодный.

Осколцемент – 11 подшипников – 1 условно годный и 4 негодных.

Пикалевский ЦЗ – 9 подшипников - 1 условно годный.

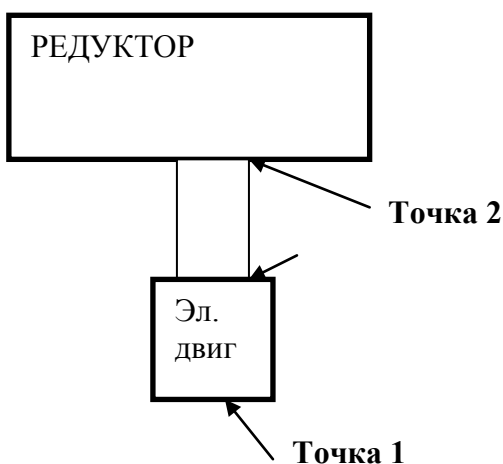
Михайловский ЦЗ. – 11 подшипников – 9 негодных.

Итого: 37 подшипников – 4 условно годных – 14 негодных – у остальных 19 повышенная вибрация, срок службы сокращен в 2-3 раза

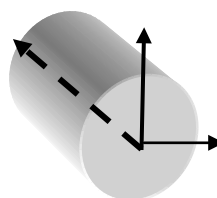
Приложение 2

Вибросостояние редукторов мельниц и приводов печей

Контрольные точки измерения



Вибрационные параметры:
vr - виброперемещение - линейное смещение подвижной части механизма при колебательном процессе (вибрации), измеряется в мкм, предел **80-100 мкм**;
vs - виброскорость - является мощностной характеристикой вибрации, измеряется в мм/с, предел **4,5-7 мм/с**;
vi - виброускорение - является силовой или ударной характеристикой вибрации, измеряется в м/с², предел **10-20 м/с.кв.**



Направления измерения вибрационных параметров в контрольной точке измерения.

Таблица №1

Ульяновский ЦЗ. Редуктор мельницы помола сырья № 2				
Направл. измерения	Дата измерен.	Вибропараметры		
		перемещение, мкм	скорость, мм/с	ускорение, м/с ²
горизонт.2	18.04.07	61-96	16,3-23,5	60-82
	20.04.07	42-64	8,8-13,4	14,8-35,1
вертикал. 2	18.04.07	18-47	7,4-9,2	46-70
	20.04.07	11-17	2,8-4,5	14,9-26,6
осевое 2	18.04.07	45-57	14-19,7	51-107
	20.04.07	24-37	5,8-8	21,2-37,6

Таблица №2

Савинский ЦЗ. Главный привод вращающейся печи № 4 (левый)				
Направл. измерения	Дата измерен.	Вибропараметры		
		перемещение, мкм	скорость, мм/с	ускорение, м/с ²
горизонт.2	20.08.07	18-21	1,1-1,2	8,1-9,0
	22.08.07	12-18	0,5-0,6	3,7-4,2
вертикал. 2	20.08. 07	13-16	0,5-0,6	4,2-4,7
	22.08.07	7-8	0,3-0,4	2,2-2,7
осевое 2	20.08.07	14-17	0,6-0,7	4,2-5,1
	22.08.07	7-15	0,3-0,4	1,6-1,8

Таблица №3

Белгородский ЦЗ. Редуктор мельницы помола цемента № 4				
Направл. измерения	Дата измерен.	Вибропараметры		
		перемещение, мкм	скорость, мм/с	ускорение, м/с ²
горизонт.2	24.05.07	203-1671	10-36	61-133
	09.08.07	58-74	8,6-12,2	58-85
вертикал. 2	24.05. 07	200-1600	26-73	130-191
	09.08.07	111-148	13-18,7	128-176
осевое 2	24.05.07	312-1375	17-107	109-163
	09.08.07	77-116	7,8-12,3	57-81

Таблица № 4

Белгородский ЦЗ. Главный привод вращающейся печи № 4				
Направл. измерения	Дата измерен.	Вибропараметры		
		перемещение, мкм	скорость, мм/с	ускорение, м/с ²
горизонт.2	24.05.07	22-54	7,1-8,1	50,1-80,3
	09.08.07	31-62	9,1-10,7	48,9-60,0
вертикал. 2	24.05. 07	175-1503	14,5-43,7	79-109
	09.08.07	41-60	9,4-11,5	59-77,6
осевое 2	24.05.07	66-81	13,8-15,4	70,1-85,3
	09.08.07	45-87	8,8-11,5	38,4-48,6

Таблица № 5

Оскольский ЦЗ. Редуктор мельницы помола сырья № 1				
Направл. измерения	Дата измерен.	Вибропараметры		
		перемещение, мкм	скорость, мм/с	ускорение, м/с ²
горизонт.2	22.05.07	17-53	3,1-6,8	3,1-16
	06.08.07	16-21	1,7-4,4	6,7-10,7
вертикал. 2	22.05. 07	16-29	3,1-10,7	8,3-26
	06.08.07	20-30	2,6-3,8	8,4-14,4
осевое 2	22.05.07	16-31	3,6-7,0	9,3-25,1
	06.08.07	14-25	3,1-3,8	10,5-12,5

Таблица №6

Пикалевский ЦЗ. Редуктор мельницы помола сырья № 3 – до обработки				
Направл.и точка измерения	Дата измерен.	Вибропараметры		
		перемещение, мкм	скорость, мм/с	ускорение, м/с ²
горизонт.2	21.06.07	8-14	1,7-2,7	6,8-8,4
	01.10.07	19-48	3,4-5,9	13,5-26,8
вертикал. 2	21.06.07	19-32	2,7-4,8	8,3-9,2
	01.10.07	87-124	9,6-14,5	18,8-65,3
осевое 2	21.06.07	19-41	2,5-4,6	7,4-10,4
	01.10.07	49-82	5,9-11,2	17,2-36,3

Результаты применения АРВК для восстановления и выравнивания компрессии в цилиндрах двигателей автомобилей.

1. Ульяновский ЦЗ.

ВАЗ 2112. Владелец Ершкин Ю.Г. Гос.№ С 382 ОМ 73.

		№№ цилиндров			
		1	2	3	4
18.04.2007	Компрессия	11,0	11,0	11,0	11,5
20.04.2007	Компрессия	12,5	12,5	12,5	12,5

ВАЗ 2107. Владелец Куприянов Ю.В. Гос.№ А 173 УС 73.

		№№ цилиндров			
		1	2	3	4
18.04.2007	Компрессия	9,5	8,5	9,0	7,5
20.04.2007	Компрессия	9,8	9,5	9,5	9,5

2. Оскольский ЦЗ.

Нива-Шеви. Владелец Литвинов А.А.

		№№ цилиндров			
		1	2	3	4
22.05.2007	Компрессия	10,0	10,0	10,5	10,5
06.08.2007	Компрессия	11,1	12,0	11,9	11,8

ВАЗ 21074. Владелец Вельмисев О.С. Гос.№ Е 293 ВН 31.

		№№ цилиндров			
		1	2	3	4
22.05.2007	Компрессия	11,5	12,0	12,0	12,0
06.08.2007	Компрессия	11,6	12,5	12,3	12,5

ВАЗ 21099. Владелец Ищук. Гос.№ Е 376 ВЕ 31.

		№№ цилиндров			
		1	2	3	4
22.05.2007	Компрессия	10,0	9,0	10,5	11,0
06.08.2007	Компрессия	13,6	12,4	12,7	11,7

ВАЗ 2106. Владелец Степанов В.В. Гос.№ А 251 ЕК 31.

		№№ цилиндров			
		1	2	3	4
22.05.2007	Компрессия	11,5	11,5	11,0	11,0
06.08.2007	Компрессия	11,6	11,6	11,5	11,8

Перечень предлагаемой продукции

Предлагаем принципиально новые смазочные материалы с **ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫМ ЭФФЕКТОМ**, содержащие антифрикционную ресурсовосстанавливающую композицию (АРВК).

АРВК ТУ 0254-001-29439337-2003 поставляется в канистрах емкостью 5, 10 и 20 литров, в металлических бочках емкостью 200 л.

1. АРВК для масел добавляется по норме 20 мл на литр масла в любые механизмы. Совместима со всеми видами масел. Стоимость литра АРВК - 6500 рублей (НДС не облагается). На литр масла приходится 130 рублей дополнительной стоимости, что не превышает стоимости традиционных присадок. Стоимость обработки конкретного механизма Вы узнаете, умножив 130 руб. на объем масла в литрах.

Добавление 20 мл АРВК в литр любого, самого дешевого масла, повышает износостойкость до значения, в 2 раза превышающего показатели лучших импортных масел, что приводит к увеличению в 2-3 раза срока службы до капитального ремонта любого механического оборудования: двигателей внутреннего сгорания, трансмиссии, компрессоров, редукторов, приводов, гидравлических систем, всех видов подшипников.

При этом, непосредственно в процессе эксплуатации, происходит **восстановление формы и размеров** взаимодействующих деталей.

Однократного применения АРВК достаточно для пробега **60 тыс. км** автотранспорта, независимо от замены масла, или для работы в течение **18 месяцев** других видов техники и оборудования.

2. АРВК для СОЖ. Базовый состав дает увеличение стойкости режущего инструмента на 30-300% относительно показателей применяемых СОЖ. Возможно дальнейшее улучшение стойкости путем экспериментальной оптимизации состава и концентрации АРВК для конкретных операций металлообработки. На литр СОЖ приходится, примерно, 20 рублей дополнительной стоимости.

В результате совместного применения АРВК для масел и АРВК для СОЖ повышается прецизионность и производительность металлообработки вследствие уменьшения биений валов шпинделей на станках, улучшения в 2-20 раз противоизносной эффективности СОЖ, повышения стойкости пресс-форм и т. д.

3. АРВК для топлива ТУ 025720-001-29439337-2008 добавляется по норме 2 мл на литр топлива. Стоимость литра АРВК для топлива - 1300 рублей (НДС не облагается). На литр топлива приходится 2,6 рубля дополнительной стоимости.

АРВК для топлива восстанавливает изношенные механические узлы на всем пути топлива: в топливной аппаратуре, направляющие всасывающих клапанов, компрессионные кольца. Уменьшает скорость износа этих узлов за счет улучшения смазочных противоизносных свойств топлива. Полное

