



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International
Competence Centre for
Mining-Engineering Education

КОНКУРСНЫЕ РАБОТЫ УЧАСТНИКОВ КРУГЛОГО СТОЛА

Международная научно-практическая конференция "Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2020"

Все материалы представлены в авторской редакции

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2020



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International
Competence Centre for
Mining-Engineering Education

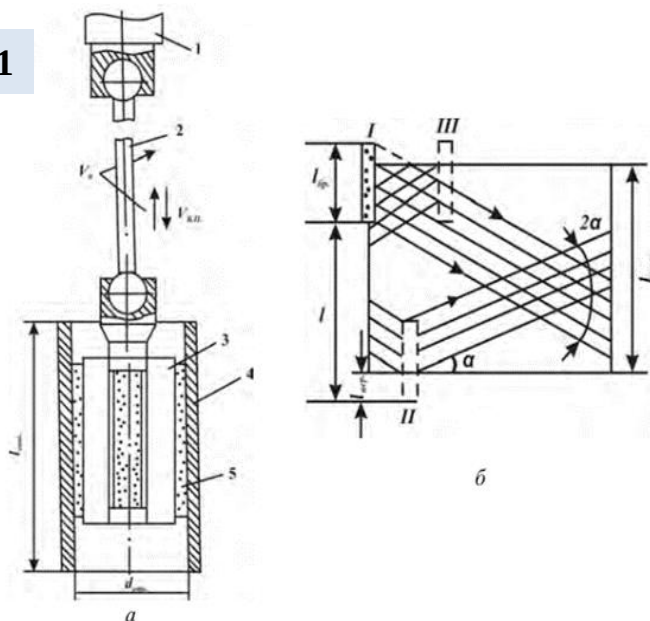
Направление «Автоматизация производства и технологии машиностроения»





Аннотация. Хонингование гильз двигателей внутреннего сгорания является наиболее производительным методом обеспечения заданной точности и шероховатости зеркала цилиндра. Рассмотрены данные ряда отечественных и зарубежных авторов по моделированию процесса хонингования для определения оптимальных режимов работы при различных технологических параметрах. Отмечено, что в рассмотренных моделях оцениваются и прогнозируются не все необходимые параметры процесса, что требует дальнейших исследований.

1



Хонингование – метод окончательной обработки преимущественно гладких цилиндрических отверстий абразивными брусками специальным инструментом – хонинговальной головкой. Его сущность состоит в снятии припуска абразивными брусками хонинговальной головки, связанной с шпинделем станка шарнирно или жёстко, и совершающей вращательное или возвратно-поступательное движение (а иногда и осевое колебательное). В результате такого сочетания движений абразивные бруски движутся по винтовым линиям, как показано на рис.1. В публикациях по тематике моделирования хонингования задача оптимизации решается путем построения теоретико-эмпирических моделей с применением, например, известного метода Тагучи для определения оптимальных режимов работы при различных технологических параметрах или метода нейронных сетей. Сводные данные по применимости параметров в моделях представлены в таблице.

В настоящей работе выполнен сравнительный анализ данных различных авторов по применимости рассматриваемых параметров в моделях, что позволяет сделать вывод о том, что в зарубежных и в отечественных публикациях по тематике хонингования, отражающих результаты сочетания численных значений параметров группы R_k не оцениваются и не прогнозируются

Технологическая и конструктивная модель хонингования: а – схема процесса: 1 – шпиндель станка; 2 – стержень головки; 3 – корпус головки; 4 – обрабатываемая деталь; 5 – абразивный брусок; б – схема следов обработки

2	Авторы	Нормируемые параметры текстуры				
		Ra	Rz	Rmax	tp	Sm
	П.Г. Учкин	+	-	-	-	-
	А.С. Сысоев, С.К. Сысоев, В.А. Левко, П.А. Снетков, Л.В. Зверинцева	+	-	-	-	-
	Л.И. Оборина, И.В. Трифанов, Д.Р. Рыжов, Б.Н. Исмаилов, С.М. Берсенева	+	-	-	-	-
	О.А. Курсин, Н.И. Егоров, И.Ф. Кожемякин, И.С. Филатов, М.Ю. Полянчикова, С.Ч. Као	+	-	-	-	-
	Ю.Н. Полянчиков, О.А. Курсин, Д.А. Мартус, М.Ю. Полянчикова, Н.И. Егоров	+	-	-	-	-
	Р.Г. Кудояров	+	-	-	-	-
	А.П. Минаков, М.Е. Лустенков, Е.В. Ильюшина, К.А. Бычинский	+	-	-	+	-
	В.А. Иванов, А.В. Иванов	+	+	-	+	-
	В.К. Перевозников, А.В. Иванов, А.А. Долинин	+	+	+	+	-
	Т.Ф. Пепеляева, В.Ю. Иванкин	+	+	+	+	+

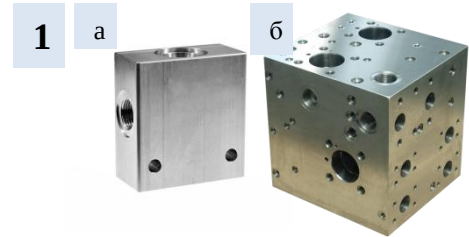
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ТОЧНЫХ РАЗМЕРОВ ОТВЕРСТИЙ КОРПУСОВ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА СТАНКЕ С ЧПУ

Балтийский государственный
технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»

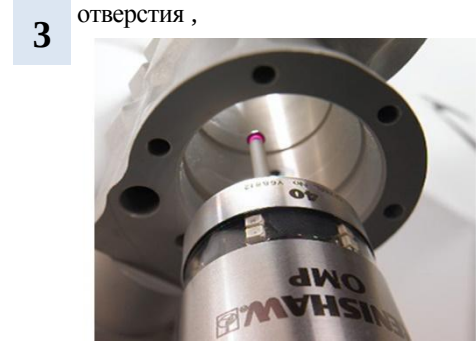


Басова Т.В., группа E2M41, рук. д.т.н, профессор Васильков Д.В.

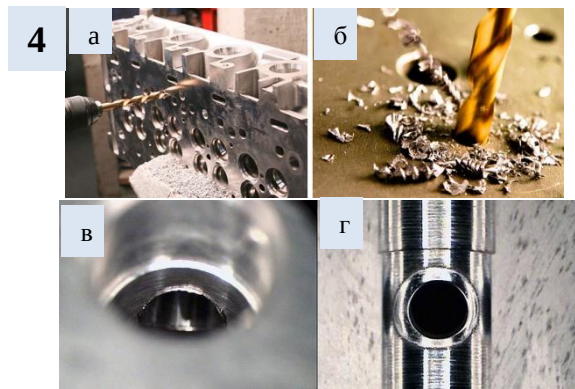
Аннотация: Эффективность обработки отверстий с малым допуском на станке с ЧПУ достигается за счет оптимально разработанной управляющей программы (УП) для станка с ЧПУ и применения методов активного контроля обрабатываемых размеров. Применение активного контроля обрабатываемого отверстия позволяет автоматически ввести коррекцию траектории УП для учета изменений условий резания. УП для изготовления корпусов гидравлических систем должна включать набор необходимых технологических параметров и последовательность переходов, подбираемых с целью достижения требуемой точности. С целью исключения ошибки назначения технологических параметров в процессе САМ-программирования был разработан алгоритм подготовки УП, также учитывающий особенности системы измерения. Введение разработанного алгоритма САМ-подготовки УП и активного контроля обрабатываемых точных размеров позволяет автоматизировать получение отверстий с малым полем допуска с исключением брака внутри партии.



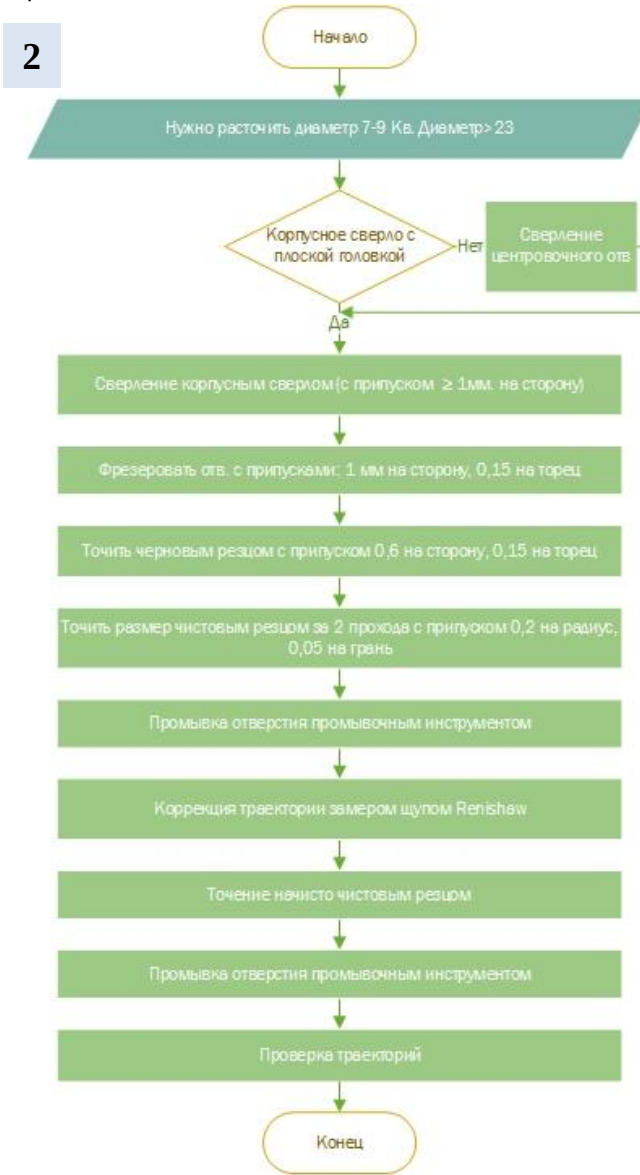
(а), (б) Корпуса гидравлических систем имеют точные труднообрабатываемые отверстия ,



Измерительная система Renishaw выполняет цикл измерения отверстия . Данный цикл применен с целью автоматической корректировки кода УП



При подготовке УП для получения отверстий точного размера необходимо учитывать основные технологические проблемы, такие как: (а, г) наличие пересекающихся отверстий, (б) образование стружки и заусенцев, (в) глубина обработки



Алгоритм САМ-подготовки УП. В данном алгоритме учтены основные технологические проблемы обработки точных отверстий при помощи введения мер, позволяющих исключать брак внутри партии

ВЛИЯНИЕ НАРОСТООБРАЗОВАНИЯ НА КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Аспирант – Голиков Т.С., рук. проф. Максаров В.В.

Аннотация. В работе рассматриваются характеристики, которые оказывают наибольшее влияние на обрабатываемость алюминиевых материалов и сплавов. Установлены наиболее существенные параметры по скорости, силовым и температурным значениям, которые оказывают влияние на износ инструмента при обработке алюминиевых материалов. Выбран наиболее оптимальный диапазон скоростей резания для обработки алюминиевых материалов и сплавов. Установлены факторы, способствующие формированию нароста по передней поверхности режущего материала и неоднозначность изменения передних и задних углов в процессе обработки алюминиевых материалов и сплавов. Разработана модель феноменологического представления процесса формирования нароста и изменения углов резания при обработке изделия из алюминиевого материала и сплавов. Проведены экспериментальные исследования влияния скорости резания на величину шероховатости поверхности при обработке изделия из алюминиевого материала.

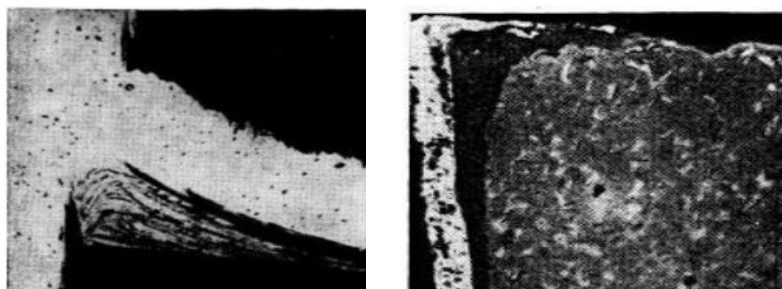


Рисунок 1 – Нарост по передней поверхности инструмента (а) и налипание по задней поверхности (б) при обработке алюминиевого материала по данным [4]

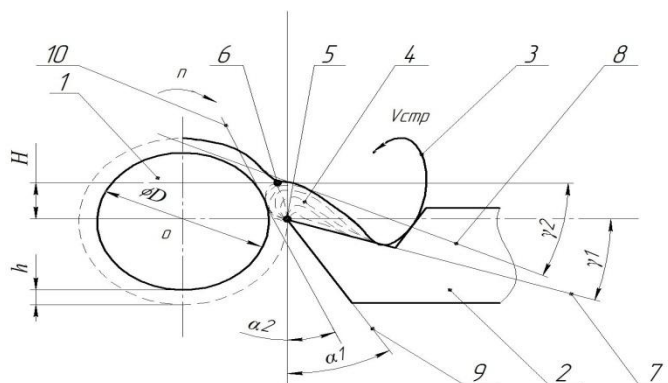


Рисунок 2- Модель формирования наростообразования при обработке изделия из алюминиевого материала и изменение углов резания

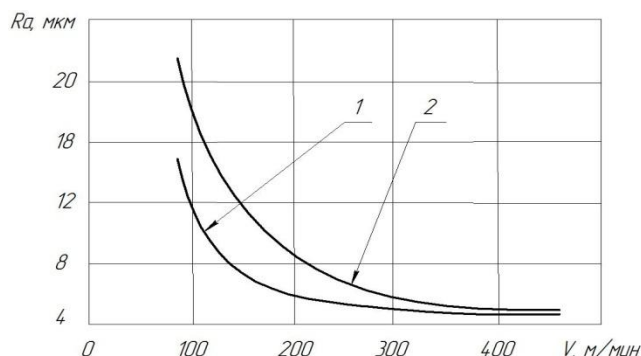


Рисунок 3 – Влияние скорости резания на величину шероховатости поверхности при обработке изделия из алюминиевого материала, где 1 – с передним углом 15°; 2 – с передним углом 10°

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПАРЫ РОТОРОВ ДВУХВИНТОВОГО МУЛЬТИФАЗНОГО НАСОСА



Студент гр. ТАММ-18 Дурягин А.Н., рук. доц. Злотников Е.Г.

Аннотация. В статье рассмотрен принцип работы мультифазного двухвинтового насоса, определена проблема выхода из строя мультифазных насосов и предложен метод повышения износостойкости рабочих поверхностей, а именно цементация с термоциклированием. Представлены результаты воздействия на диффузионный слой стали при применении данного метода обработки материала.

1

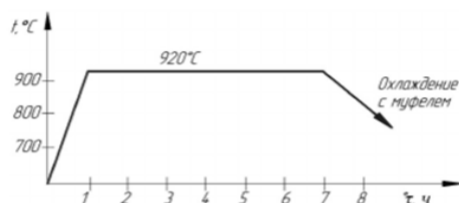
а



б



2

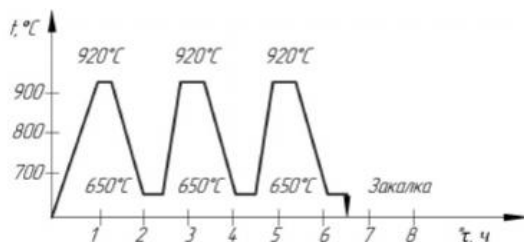


Всё чаще в нефтяной отрасли используются мультифазные насосы (а), позволяющие перекачивать смесь из нефтепродуктов, воды, абразива с содержанием попутного газа до 90%. В работе исследовался его ротор (б) и способ повышения его износостойкости и качества.

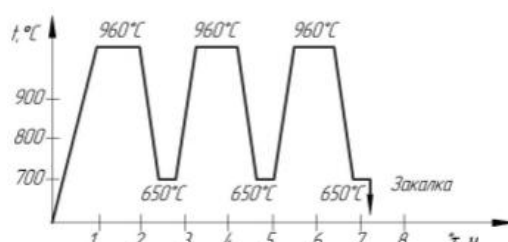
Наиболее распространенный и традиционный метод поверхностного упрочнения деталей машин — цементация при постоянной температуре, имеет как ряд преимуществ, так и ряд недостатков.

3

а



б



Один из наиболее перспективных способов: цементация с термоциклированием (а, б), где температура изменяется циклически. Заготовка нагревается до определённой температуры (920...960°C), затем охлаждает до 650°C в течение нескольких циклов. Также, использование термоциклирования позволяет применять закалку сразу после насыщения поверхности углеродом.

4

№ режим	Режим цементации	Общее время насыщения, ч	Глубина диффузионного слоя, мм	Скорость насыщения, мм/ч	Характеристика цементованного слоя
1	920°C; охлаждение с мuffleм	7	0,84	0,12	Гомогенный твердый раствор с редким включениями карбидов
2	920°C; 0,5 часа + 650°C, 0,5 часа; (3 раза) + закалка	6,5	1,5	0,23	Мелкие карбиды (1...2,2 мкм) по всему слою
3	960°C; 1 час + 650°C, 0,3 часа; (3 раза) + закалка	7	1,75	0,25	Карбиды среднего размера (3,5...5 мкм)

Скорость насыщения при переменных температурах в 1,9...2,1 раза выше, чем при стационарном режиме. Сократилось время насыщения поверхностного слоя стали, увеличилась глубина насыщаемого слоя. Таким образом, изменение температурно-временных характеристик позволило существенно ускорить диффузию углерода в стали и процесс цементации в принципе.

Технологическое обеспечение качества и износостойкости рабочих поверхностей цапф ротора электродвигателя привода прокатного стана методом поверхностно пластического деформирования



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

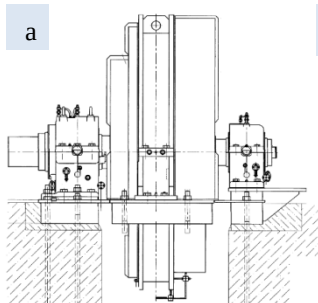
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. ТАММ-18 Клочков Д.А., рук. доц. Злотников Е.Г.

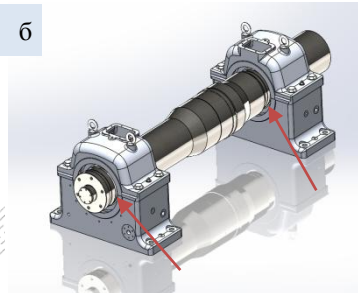
Аннотация. В статье рассмотрена проблема работоспособности электродвигателя прокатного стана в следствии образования задиров на цапфах роторов при эксплуатации. Предложено решение данной проблемы методом поверхностно пластического деформирования, а именно вибрационным накатыванием. Представлены результаты исследований по повышению износостойкости и противозадирной стойкости при применении данного метода обработки.

1

а

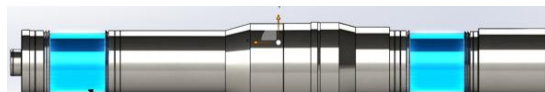


б



Приводом прокатного стана является электродвигатель (а), работающий в тихоходном режиме. В данной работе объектом исследования являлись рабочие поверхности ротора - цапфы (б), предметом исследования был процесс финишной обработки поверхностным пластическим деформированием.

2



а



б



Задир цапфы ротора (а) и налипание антифрикционного слоя (б) нарушают правильную работу электродвигателя. Одной из причин таких дефектов может быть перегревание подшипника до образования масляного клина, вследствие сухого трения.

3

а



б

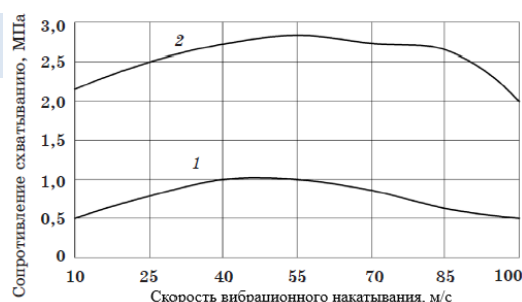


в



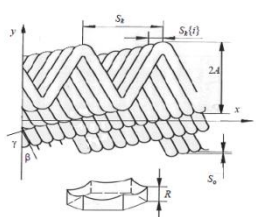
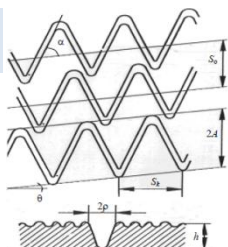
Необходимость создания регулярных микрорельефов возникает в связи с тем, что использование традиционных методов обработки (точение - а, шлифование - б) не обеспечивает требуемые условия эксплуатации, создавая хаотический и трудноуправляемый микрорельеф поверхности. При обработке вибрационным накатыванием (в), при той же высоте шероховатости можно получить однородный регулярный микрорельеф с возможностью его плавного варьирования в процессе обработки

4



Детали машин уязвимы при возникновении таких видов изнашивания, как схватывание и задир. Кривая, выражающая соотношение между сопротивлением схватыванию и параметрами обработки, влияющими на шероховатость, имеет оптимальную точку на графике, где зависимость сопротивления задире от скорости вибрационного накатывания со смазочным материалом 1 и без него 2.

5



Обработка вибрационным накатыванием позволит повысить эксплуатационные качества электродвигателя за счет:

- образования на рабочей поверхности цапф системы канавок и «масляных карманов», улучшающих процесс смазки трущихся поверхностей;
- сокращения времени приработки контактирующих поверхностей;
- образования напряжений сжатия в результате поверхностного наклепа рабочих поверхностей;
- упрочнения поверхностного слоя рабочих поверхностей.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПРОФИЛЯ РАБОЧЕЙ ЧАСТИ РОТОРА ВИНТОВОГО КОМПРЕССОРА



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, гр. Е2М41, Кошелева В.А., рук. проф. Васильков Д.В.

Аннотация. В данной работе представлена методика определения теплофизических характеристик при фрезеровании с примером расчета применительно профиля рабочей части ротора винтового компрессора. В основу положен метод источников, разработанный проф. А.Н. Резниковым. Результатом вычислений являются: температура на обработанной поверхности детали и глубина металла поверхностного слоя, на которую изменяется температура.

1



Винтовой компрессор представляет собой агрегат промышленного назначения, нагнетающий воздух посредством винтовой пары.

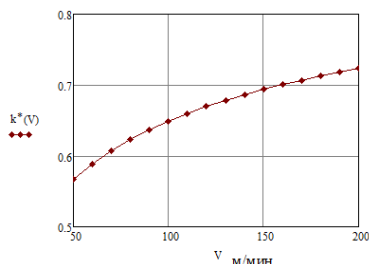
Основной задачей для дальнейших исследований является: повышение качества при механической обработке профиля рабочей части ротора компрессора и разработка технологических режимов на основе результатов исследования теплофизических характеристик в зоне резания.

2

Обрабатываемый материал: конструкционная легированная сталь	30ХГСА
Коэффициент формы, для источников ограниченной ширины, k_f	0,9
Передний угол инструмента, γ	0°
Задний угол, α	6°
Подача на зуб, a_z	0,09 мм/зуб
Частота вращ шпинделя, n	189 об/мин
Условный предел текучести, соответствующий пластической деформации, равной 0,2%, $\sigma_{0,2}$	590 МПа
Предел прочности обрабатываемого материала, σ_R	710 МПа
Предел текучести, σ_T	610 МПа
Поправочный коэффициент, учитывающий разупрочнение, k_b	0,00034
Теплопроводность обрабатываемого материала, λ	12,5 Вт/(м·К)
Коэффициент относительной обрабатываемости стали, K_{st}	0,7
Скорость резания, V	140 м/мин
Относительное удлинение при растяжении, δ	0,13
Поправочный коэффициент, k_e	0,4
Коэффициент температуропроводности материала обрабатываемой детали, ω_r (ω)	8 мм²/с
Фаска износа по задней поверхности инструмента, h_0	0,2 мм
Линия контакта между задней поверхностью инструмента и деталью, l_2	0,2 мм

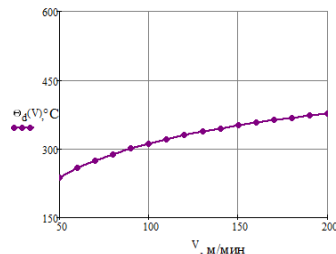
Таблица исходных данных для расчета теплофизических характеристик ведомого ротора винтового компрессора.

3



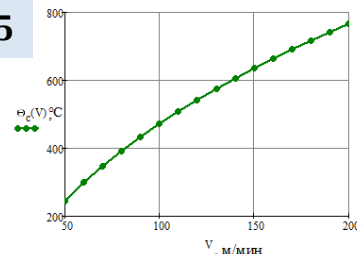
Зависимость коэффициента k^* , определяющего долю теплоты, передаваемой в стружку от источника в первичной зоне стружкообразования, от скорости резания

4



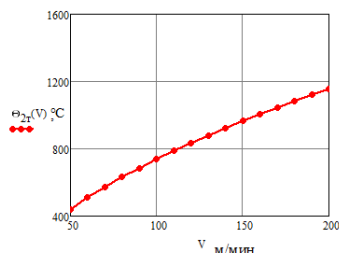
Зависимость температуры в плоскости сдвига Θ_d от скорости резания

5



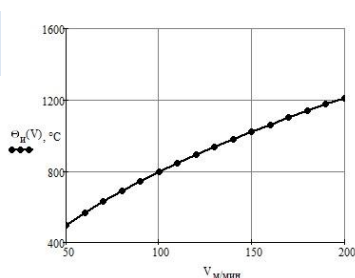
Зависимость температуры стружкообразования Θ_c от скорости резания

6



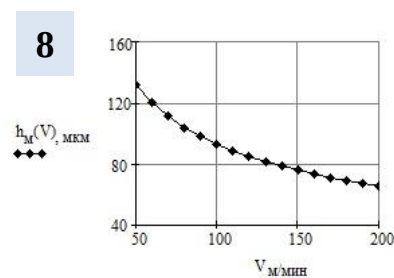
Зависимость температуры Θ_{2t} на площадке контакта между задней поверхностью инструмента и деталью, отводимой в деталь, от скорости резания

7



Зависимость температуры Θ_n в зоне контактирования детали с задней поверхностью инструмента от скорости резания

8



Зависимость максимальной глубины проникновения измененной температуры h_m от скорости резания

ПОИСК ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЛЫХ ЦАПФ ОПОРНЫХ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ БАРАБАННЫХ МЕЛЬНИЦ

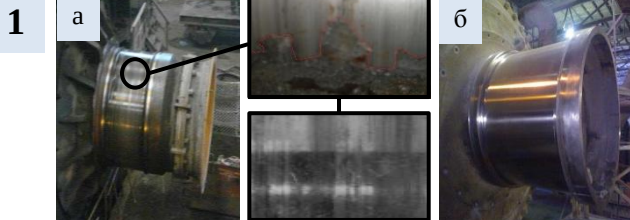


ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

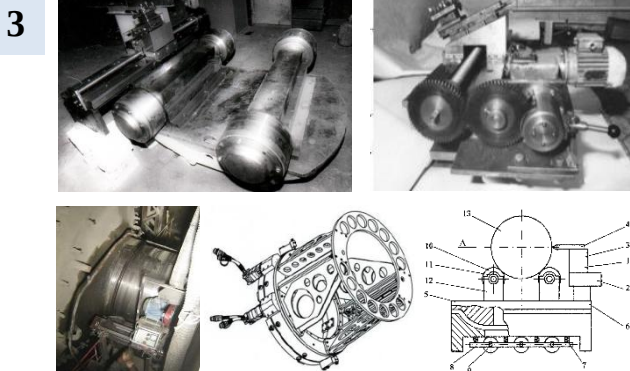
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. МММ-19 Корогодина А.С., науч. рук. проф. д.т.н. Иванов С.Л.

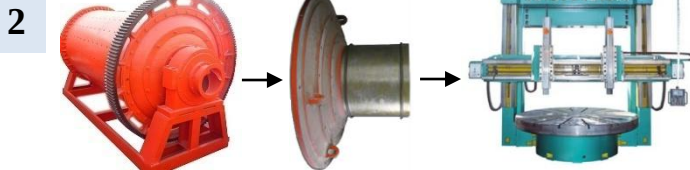
Аннотация. Metallургическая отрасль РФ одна из наиболее развивающихся и важных составляющих в функционировании ее экономике. В горно-металлургической промышленности для помола различных рудных полезных ископаемых широко применяют барабанные шаровые мельницы. Они являются основным звеном в технологических линиях обогащения. Техническое состояние шаровых мельниц характеризуется высоким уровнем износа их элементов и узлов. Особое место среди них занимают базовые ресурсопределяющие узлы – подшипниковые гидростатические опоры скольжения. В результате их изнашивания на рабочих поверхностях цапф корпуса мельницы возникают повреждения, приводящие к потере работоспособности мельниц. Поддерживать технологическое оборудование в работоспособном состоянии, частично восстанавливая его ресурс, возможно в рамках проведения мероприятий по его техническому обслуживанию и ремонту. В работе рассмотрены существующие технологии ремонтного восстановления цапф опорных подшипниковых узлов барабанных мельниц и проведен анализ способов капитального ремонта опорных цапф мельниц. Представлена структура технического обслуживания и ремонта барабанных мельниц. Даны подходы к реализации низкзатратных технологий проведения ремонтных работ.



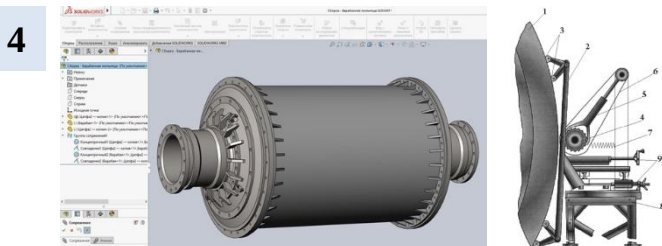
В процессе работы под действием нагрузок, абразивности рабочей среды и запыленности атмосферы на рабочих поверхностях цапф корпуса барабанных мельниц появляются риски, забоины, задиры, вмятины, трещины и сколы, а сам профиль цапф приобретает конусообразность (рис. 1 а). Их устраняют во время проведения капитального ремонта в рамках мероприятий ТОиР (рис. 1 б).



В настоящее время, с целью восстановления цапф по месту эксплуатации мельниц используют приставные технологические модули или станки. Их конструкции запатентованы: способ по пат. РФ № 2242346 предполагает применять специальные опоры и собственный привод, приставной станок по пат. РФ № 2364487 с копировальным устройством, А.С. № 611720 с кольцевым суппортом, а также ряд полезных моделей на устройства – № 8915, № 31116, № 31347, № 48291, № 165774, № 166870. Однако не в полной мере решен вопрос восстановления поверхности цапф при обеспечении необходимой точности их обработки, что требует своего решения.



Существующие технологии ремонтного восстановления цапф опорных подшипниковых узлов барабанных мельниц, связаны с необходимостью остановки всей технологической цепи оборудования и проведения демонтажа корпуса мельницы для обработки цапф на стационарных станках. При этом возникают трудности с перевозкой их на соответствующие ремонтные площадки, что требует больших временных затрат и является весьма трудоемким процессом. Поэтому целесообразно производить обработку цапф мельницы без ее демонтажа на месте установки.



Таким образом, в настоящее время постановка задачи восстановления цапф мельниц в условиях эксплуатации представляется весьма актуальной с практической и теоретической точек зрения и требует проведения исследований и последующей разработки технического решения по разработке устройства для восстановления цапф барабанных мельниц совместно с ее корпусом, непосредственно на месте их эксплуатации в рамках инновационной технологии проведения капитального ремонта базовых узлов мельницы. При применении которого обеспечит снижение времени нахождения оборудования в ремонте и будет способствовать развитию горно-металлургической промышленности страны. На что и направлены дальнейшие разработки с подготовленными в настоящий момент заявками на патент на изобретение, а именно на способ и устройство, касающиеся решения данных проблем, включая также ряд научных публикаций.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗНОСА ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ РОТАЦИОННОГО РАСХОДОМЕРА ВОДЫ



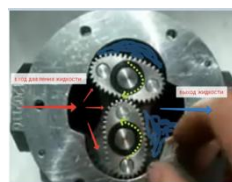
ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. ТАММ-18 Моралес К. А. Й., рук. доц. Красный В. А.

Аннотация. Рассмотрены требования, предъявляемые к обеспечению точности измерений расходомера воды роторного типа. Представлена методика измерения износа зубчатой пары расходомера. Показано влияние износа зубчатой передачи на точность измерений расходомера воды. Отмечена необходимость проведения технологических мероприятий для повышения износостойкости и коррозионной стойкости зубчатой передачи расходомера.

1



Редукторные приводы являются критическими точками при изготовлении и эксплуатации роторных расходомеров (а). Их размерные погрешности, характерные для технологических процессов производства и износа, включают погрешности в результате измерения проходящего через них объема жидкости (б).

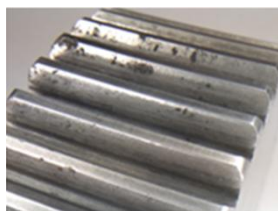
2



Индикаторы	Расходомер "А" серия 142-4636			Расходомер "В" серия 533-15093		
Повторные измерения	1	2	3	1	2	3
Считывание объема в металлическом контейнере Стандартный в литрах	2498,5	2497,8	2496,8	2494,7	2497,0	2495,0
Считывание объема на счетчике в литрах	2476,2	2477,3	2475,5	2512,5	2514,9	2515,3
Погрешность измерения в литрах	-22,3	-20,5	-21,3	17,8	17,9	20,3
относительная погрешность измерения < ±0,2 %	0,89	0,82	0,85	0,71	0,72	0,81
Погрешность повторения < 0,06 %	0,085			0,14		

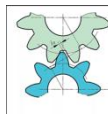
Два циклоидных измерителя в процессе технического обслуживания и калибровки не показали метрологических результатов ниже допустимых пределов. По результатам калибровки предлагается проверить состояние зубчатых колес.

3



Проверка и измерение зубчатых колес известными методами подтверждают износ поверхностей зубьев и увеличение зазора между зубами. Это основные причины ошибок в учете объема жидкости.

4

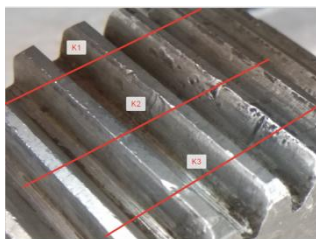


Обобщение результатов измерений зубьев колеса. По сравнению с коэффициентом "К*" и зазором "Н" нормализуется в диапазоне (от 0 до 0,03) миллиметров в соответствии с ГОСТ 1643-81 и А.Л. Касильяса для высокоточных деталей.

Секторы	Расчетное значение "K" (мм), значение в центре	Расходомер "А" серия 142-4636			Расходомер "В" серия 533-15093		
		Колесо 1 средний зазор	Колесо 2 средний зазор	Приближенный зазор между зубьями	Колесо 3 средний зазор	Колесо 4 средний зазор	Приближенный зазор между зубьями
1	27,688	27,7	27,7	0,12	27,7	27,65	0,033
2	27,688	27,63	27,7	0,066	27,7	27,65	0,05
3	27,688	27,65	27,7	0,05	27,65	27,7	-0,016
4	27,688	27,65	27,68	0,033	27,7	27,7	0
5	27,688	27,65	27,7	0,05	27,7	27,65	0,05
6	27,688	27,65	27,7	0,05	27,7	27,65	0,05
7	27,688	27,65	27,7	0,05	27,68	27,68	0
8	27,688	27,65	27,68	0,033	27,7	27,65	0,05
среднее		27,64	27,69	0,056	27,69	27,67	0,027

Разница в значении (К) при различных измерениях превышает верхний предел диапазона (0,03 миллиметра). Это указывает на износ зубьев и увеличение зазора между зубьями. Изменение значения (К) является индикатором кинематической погрешности, динамических нагрузок, шума и вибраций.

5



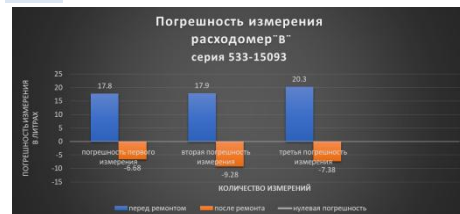
Для измерения колес они были разделены на 8 секций, включая 4 отверстия и 5 зубьев в каждой. Значение "М" достигается по формуле $M = (k_1 + k_2 + k_3) / 3$, принимается $K^* = m((2.952 * y) + 1.476 + (0.014 * z))$; m = модуль; y = пространство внутри К; z = зубцы колеса.

6

Индикаторы	Расходомер "А" серия 142-4636			Расходомер "В" серия 533-15093		
Повторные измерения	1	2	3	1	2	3
Считывание объема в металлическом контейнере Стандартный в литрах				2497,8	2501,8	2499,8
Считывание объема на счетчике в литрах				2491,1	2492,5	2492,4
Погрешность измерения в литрах				-6,68	-9,28	-7,38
относительная погрешность измерения < ±0,2 %				0,27	0,37	0,29
Погрешность повторения < 0,06 %				0,37		

После демонстрации износа зубчатых колес предлагается произвести замену в одном из испытываемых расходомеров. Наблюдалось значительное изменение результатов калибровки.

7



Ошибки измерения после ремонта соответствуют переменным, которые не являются предметом данного исследования. Обратите внимание на изменение значений погрешности измерения в результате смены колес.



Аннотация. В статье рассмотрены основные виды нейронных сетей, отмечены основные направления автоматизации и методы их реализации в различных сферах машиностроительного производства. Указано, что использование нейросетей представляет определенные сложности по причине малого использования данной технологии в промышленности, что может вызвать непредвиденные ошибки, а также сложности самой технологии и необходимости наличия нужного оборудования и персонала. Предложены теоретические проекты для демонстрации возможностей данной технологии.

1

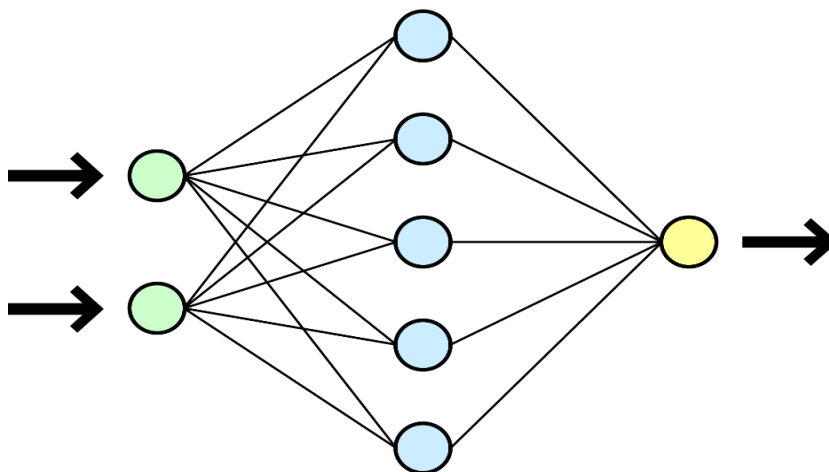
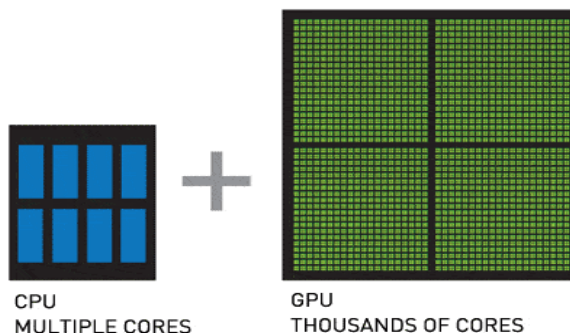


Схема простой нейросети. Зелёным цветом обозначены входные нейроны, голубым — скрытые нейроны, жёлтым — выходной нейрон

2



Разница архитектур CPU и GPU

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИКРОГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОВЕРХНОСТИ ШТОКА ГИДРОЦИЛИНДРА НА ОСНОВЕ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

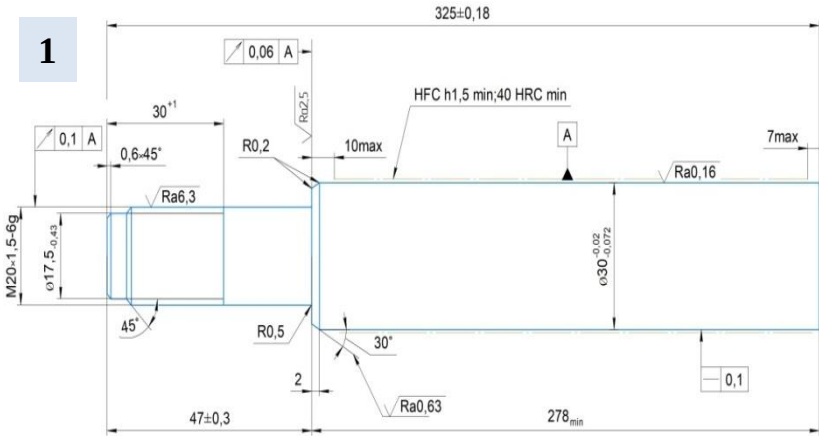


ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

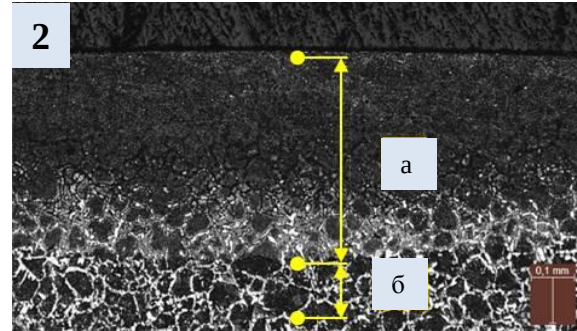
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. ТОА-16 Мишин В.В., рук. асс. Ефимов А.Е.

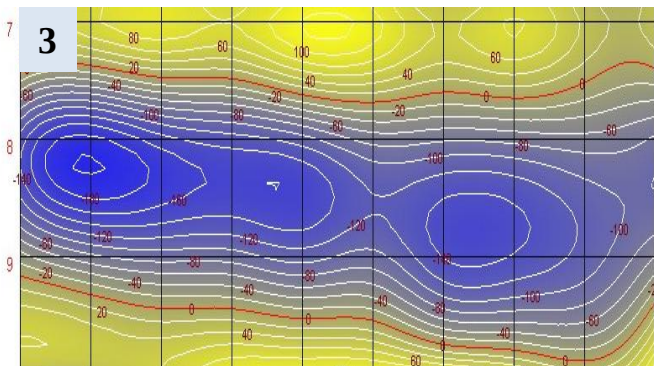
Аннотация. В представленной статье рассматривается метод локального лазерного воздействия, позволяющий технологически обеспечить шероховатость поверхности детали «шток». Выбор данного метода обусловлен эффектом шаржирования, которое возникает при финишной операции шлифования. Вкрапленные абразивные частицы на этапе эксплуатации вызовут интенсивный износ контактных поверхностей, что приведёт к преждевременному выходу из строя гидроцилиндра. В связи с чем предложен новый подход к достижению необходимой шероховатости, основанный на подавлении вибраций при механической обработке посредством создания локальной неоднородной структуры. На стадии механической обработки произойдёт разрушение неоднородной структуры в локальной области стружкообразования, подавляя вибрации и снижая шероховатость поверхности. (Патент №2578875).



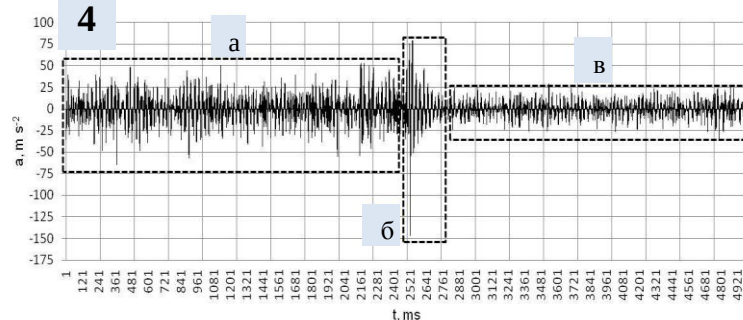
Эскиз детали «шток» силового гидроцилиндра



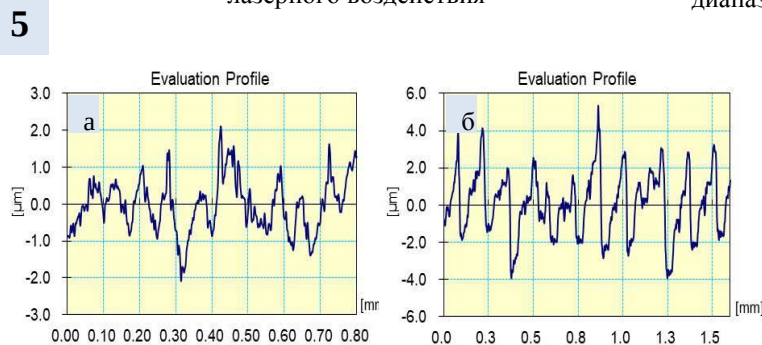
Сформированная неоднородная структура, где режимы лазерной обработки: $P = 2,5$ кВт; $V_l = 2000$ мм/мин; $d_s = 4$ мм (а - неоднородная структура, б - основной металл)



Картограмма остаточных напряжений после лазерного воздействия



Картограмма остаточных напряжений после лазерного воздействия: а – возникающие вибрации при вхождении инструмента в заготовку, б – технологическая система, в – диапазон установившихся амплитуд колебательного процесса



Профилограммы шероховатости поверхности после механической обработки с использованием метода локального лазерного воздействия и без него: а - С ЛЛВ - $R_a = 0,57 \mu\text{m}$, б - Без ЛЛВ - $R_a = 1,373 \mu\text{m}$



Процесс механической обработки заготовки из стали 45 с предварительно нанесенным локальным лазерным воздействием, где: а – заготовка с метастабильной структурой; б – режущий инструмент

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ ДВС



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

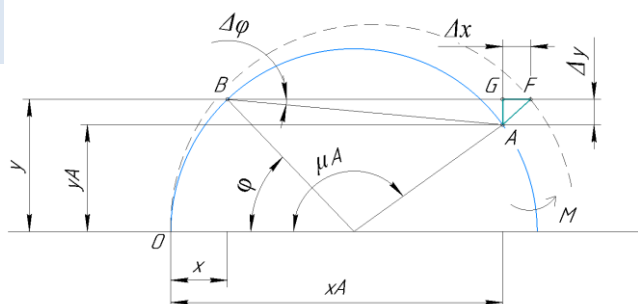
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. ТАММ-18 Максимов Д.Д., рук. доц. Красный В.А.

Аннотация. Тенденция современного дизелестроения к форсированию работ двигателей по оборотам, мощности, эффективному давлению обуславливает напряженную работу всей цилиндропоршневой группы, особенно поршневых колец, обеспечивающих герметизацию камеры сгорания, осуществляющих отвод тепла и маслораспределение по зеркалу цилиндра двигателя.

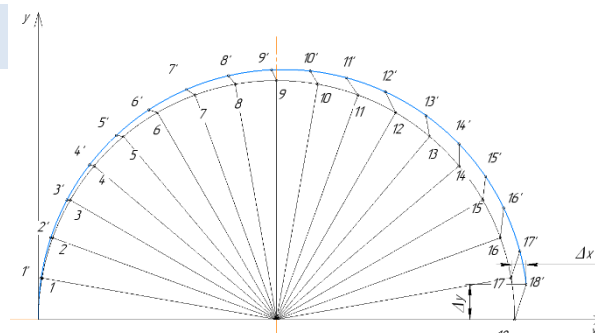
В работе рассматриваются требования, обуславливающие оптимальную работу поршневых колец и цилиндропоршневой группы в целом, преимущества применения копирной обработки. Подробно описаны существующие методики расчета формы поршневых колец в свободном состоянии, проведен их анализ и составлен общий алгоритм расчета формы поршневых колец и копиров. Проведен сравнительный анализ эпюр распределения радиального давления поршневых колец, полученных методом термофиксации и копирной обработки. Предложено устройство для радиальной ориентации поршневых колец.

1



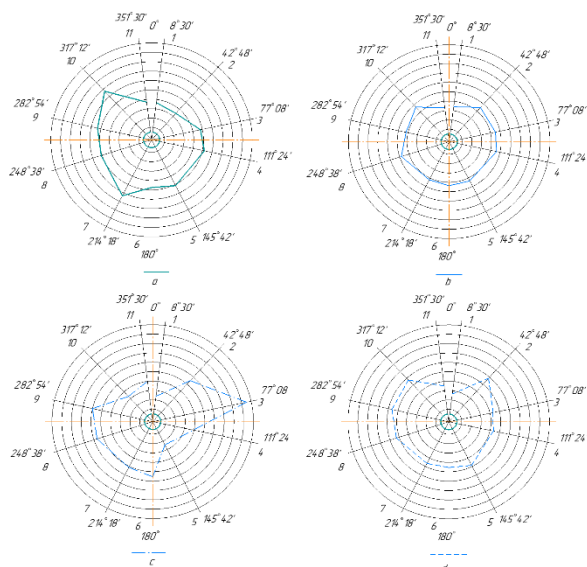
Определение формы кольца постоянного давления

2



Кривая, соответствующая форме кольца постоянного радиального давления Ø180 мм

3



Эпюры радиальных давлений поршневых колец Ø150 мм:

- a — полученных копирной обработкой с молибденовым покрытием;
- b — полученных копирной обработкой со стале-молибденовым покрытием;
- c — полученных методом термофиксации со стале-молибденовым покрытием;
- d — расчетная

4

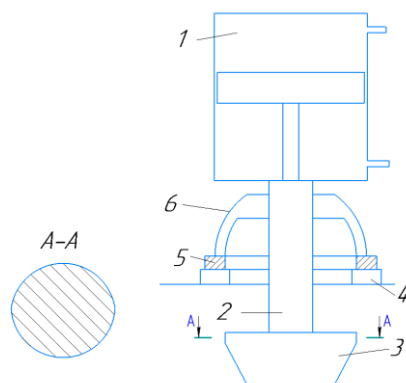


Схема устройства для радиальной ориентации поршневых колец, размещаемое на станке, где 1- гидроцилиндр; 2 – штанга; 3 – оправка; 4 – рабочий стол; 5 – поршневое кольцо; 6 - прижим

5

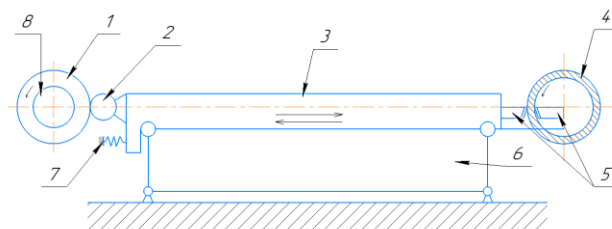


Схема копирного устройства, где 1- копир; 2 – ролик; 3 – платформа; 4 – поршневое кольцо; 5 – резцы; 6 – шарнирный параллелограмм; 7 – пружины; 8 – дисковые тормоза.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ТРАНСМИССИОННОГО МАСЛА ПО ПАРАМЕТРАМ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. ТТМ-19 Мякотных А.А., аспирант Князькина В.И., рук. проф. Иванов С.Л.

Аннотация. Работоспособность технологических машин зависит от качества рабочей жидкости, загрязнение которой приводит к интенсивному износу и последующему отказу элементов и узлов трансмиссий. На сегодняшний день распространенные методы оценки не позволяют определять загрязненность мгновенно, а дистанционные методы требуют установки дорогостоящих датчиков. Поэтому следует рассмотреть возможность оценки загрязненности масла по параметрам питания электропривода.

1



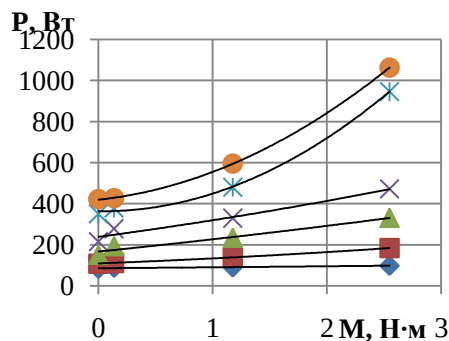
Стенд эксперимента для оценки состояния рабочей жидкости трансмиссии по параметрам электропривода. Стенд включает дросселируемую гидравлическую магистраль замкнутого типа, где в качестве средства создания давления применена насосная станция с шестеренным насосом типа НШ10. Контроль давления осуществляется манометром. Привод насоса осуществляется от многоскоростного мотор-редуктора модели UDD 1050M фирмы Hammer с электронным регулятором скорости вращения и ступенчатым изменением этого диапазона.

2



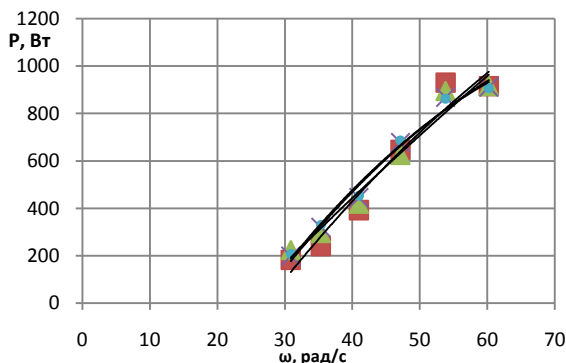
Стенд для проведения градуировки. Вертикально вверх перемещался мерный груз. В процессе эксперимента проводились измерения тока и мощности, подводимой к мотор-редуктору посредством энергомера МТ4014. С этой целью сам мотор-редуктор закреплялся в основании перегрузочной треноги ТП-500М на одной из ее стоек, на выходной вал мотор-редуктора был установлен барабан с гибким элементом в виде троса, который, в свою очередь, был пропущен через шкив, закрепленный на рым-болте в верхней части треноги.

3



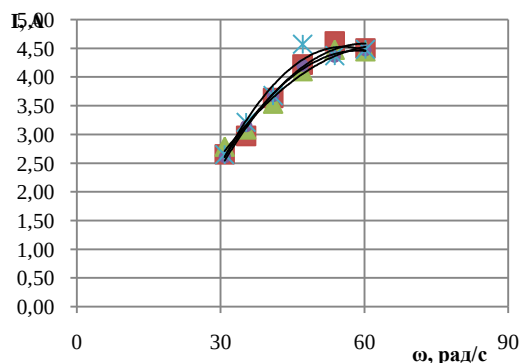
Изменение величины мощности, потребляемой из сети мотор-редуктором от величины полезной нагрузки на его валу (значения угловой скорости снизу вверх 30,89 рад/с, 35,34 рад/с, 40,97 рад/с, 47,12 рад/с, 53,8 рад/с, 60,2 рад/с). Данный градуировочный график позволяет оценивать величину полезной работы, совершаемой мотор-редуктором с электронным регулятором скорости вращения на различных фиксированных скоростях его работы.

4



Зависимость мощности от угловой скорости при увеличении степени загрязнения.

5



Зависимость силы тока от угловой скорости при увеличении степени загрязнения.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПРЕЦИЗИОННЫХ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

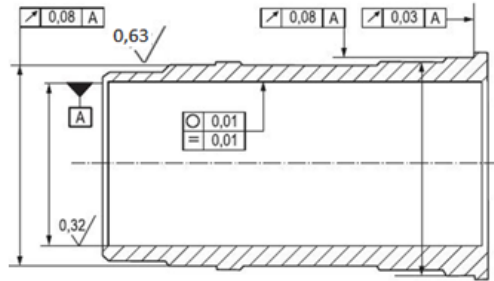
Студент гр. ТОА-17 Щепков А.Н., рук. доц. Злотников Е.Г.

Аннотация. Гильзы цилиндров двигателей внутреннего сгорания испытывают высокие нагрузки при эксплуатации, поэтому важно обеспечить необходимые критерии работоспособности при ее изготовлении. Гильзы цилиндров должны быть прочными, жесткими, износостойкими и должны обеспечивать возможно меньшие потери на трение поршня о поверхность цилиндра. Внешняя и внутренняя поверхности гильз должны обладать антикоррозионной устойчивостью. Конструкция гильз должна также обеспечивать надежность уплотнений в местах стыков гильз с головкой и блоком цилиндров. Важным этапом является конечная обработка гильзы – хонингование или суперфиниширование.

1



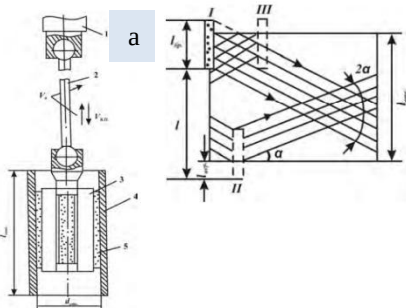
2



Гильзы изготавливают из чугуна, стали, латуни или алюминия. Внутренняя поверхность, называемая зеркалом, должна быть твердой и гладкой: чем тверже поверхность и ниже ее шероховатость, тем долговечнее будет двигатель.

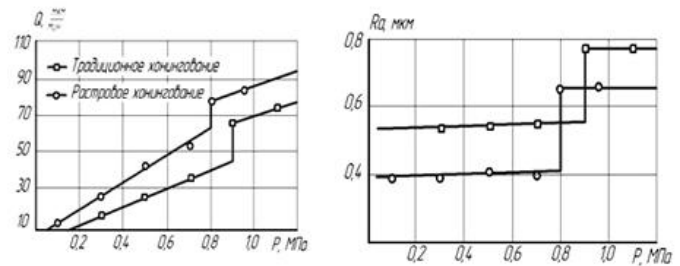
При механической обработке гильз должны обеспечиваться основные технические условия: точность внутреннего диаметра; отклонения формы внутренней цилиндрической поверхности $0,02 \text{ мм}$; шероховатость внутренней поверхности (зеркала) – $Ra \ 0,32\text{--}0,16 \text{ мкм}$; биение посадочных поясков относительно поверхности зеркала $0,10 \text{ мм}$, разность биения верхнего и нижнего поясков при замере в одной плоскости – не выше $0,05 \text{ мм}$; шероховатость посадочных поверхностей $Ra \ 0,63\text{--}0,32 \text{ мкм}$; свободные размеры по 12 квалитету.

3



Технологическая и конструктивная схема хонингования: а) – схема процесса, б) – схема следов обработки

4



Сравнительные графики влияния методов хонингования на производительность и шероховатость обработанной поверхности.

5



Микрорельеф внутренней поверхности гильз, выполненный с помощью хонингования разноразмерными брусками.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International
Competence Centre for
Mining-Engineering Education

Направление «Материаловедение и технология обработки материалов»



Аморфные металлы как материалы будущего

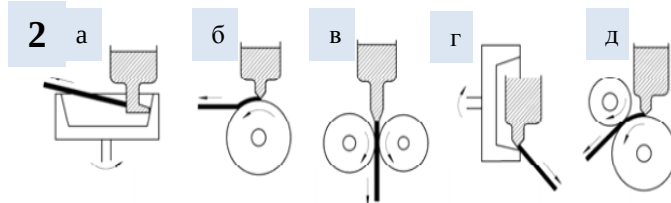
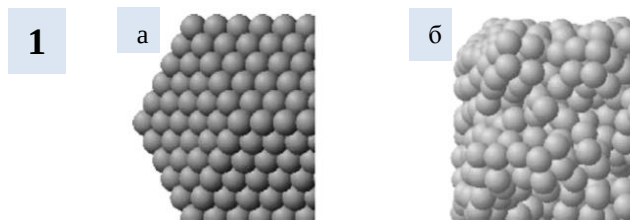


ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

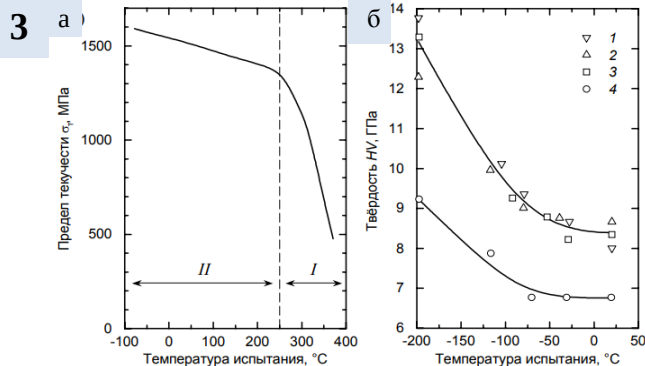
Студенты гр. МНМ-17 Беляков А.А; Салпагаров Э.М. рук. доцент Шахназаров К.Ю.

Аннотация. Аморфные металлы это вещества, с неупорядоченным расположением атомов в структуре, напоминающие стекло или расплавленное железо. Свойства данных металлов значительно различаются от свойств металлов, с упорядоченным расположением атомов: в среднем, значение прочности аморфных кристаллов выше в 5 раз. На сегодняшний день, потенциал области применения аморфных материалов очень велик, из-за того, что их можно получить как в виде тонкой ленты или проволоки, так и в виде тонкого покрытия.

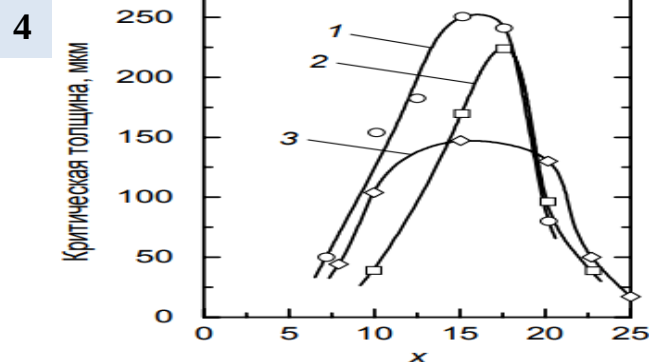


Отсутствие в аморфных металлах дальнего порядка в расположении атомов резко затрудняет изучение и описание их структуры. Каждый из химически идентичных атомов имеет различное окружение. Поэтому описание такой структуры может быть только статистическим.

Методы получения тонкой ленты путем заковки из расплава: а — центробежная заковка; б — заковка на диске; в — прокатка расплава; г — центробежная заковка; д — планетарная заковка



Зависимость от температуры испытания: а — предела текучести аморфного сплава $Pd_{78}Cu_6Si_{16}$ (I — область гомогенной деформации, II — область негетогенной деформации); б — твёрдости ряда аморфных сплавов на основе железа (1 — $Fe_{84}B_{16}$; 2 — $Fe_{63}Co_{20}B_{17}$; 3 — $Fe_{70}Ni_8Si_{10}B_{12}$; 4 — $Fe_{40}Ni_{38}Mo_4B_{18}$)



Составы аморфизирующихся сплавов можно разделить на две основные группы: металл-металл (Cu-Cd, Cu-Zr, Hf-Ni, Nb-Ni и т.д.) и металл-металлоид с содержанием металлоидов 15...30 ат. % ($Fe-B$, $Ni-P$, $Co-Si-B$, $Pd-Ni-P$ и т.д.). На рисунке изображена зависимость критической толщины от состава тройных сплавов $Fe_{75}Si_{25-x}B_x$ (1), $Ni_{75}Si_{25-x}B_x$ (2) и $Co_{75}Si_{25-x}B_x$ (3)

5

	B_s, Tc	$H_c, A/m$	Удельные потери, Вт/кг	$\rho, \text{мкОм} \cdot \text{см}$	$\lambda_s \cdot 10^6$
$Fe_{82}Si_8B_{10}$ (Amomet)	1,60	2,4	$P_{1,6/60} = 0,24$	155	33
$Fe_{81}B_{13}Si_4C_2$ (Amomet)	1,60	0,6	$P_{1,3/50} = 0,06$	125	40
$Fe_{81}B_{13}Si_{4,5}C_{1,5}$ (Metglas 2605C)	1,60	4,8	$P_{1,26/60} = 0,26$	125	40

Порядка 80 % промышленных аморфных сплавов производятся ради их магнитных свойств. Они применяются в качестве магнитомягких материалов, сочетающих изотропность свойств, высокую магнитную проницаемость, высокую индукцию насыщения, малую коэрцитивную силу. Их применяют для изготовления магнитных экранов, магнитных фильтров и сепараторов, датчиков, записывающих головок и т.п. В таблице приведены магнитные характеристики некоторых аморфных сплавов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРИОГЕЛЯ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студенты гр. МНМ-17 Голохвастов Н.С., Шерстнёва А.Б., рук. доц. Шахназаров К.Ю.

Аннотация. Закалка с последующим отпуском – это наиболее распространенный способ термической обработки сталей. Существует два самых часто используемых вида охлаждающих сред при закалке: вода и масло – каждая со своими достоинствами и недостатками. Например, важным недостатком закалки в воду является высокий риск образования трещин, а закалка в масло не всегда способна обеспечить необходимый уровень твердости и прочности. С целью обеспечения высокого уровня механических свойств, избегая при этом рисков образования трещин, разумно применять закалку через воду в масло.

По результатам исследования видно, что потери в твердости составляют 1 – 2 единицы HRC, однако при этом риск появления трещин сводится к минимуму. Применение для данного способа закалки можно найти в производстве изделий, получаемых из инструментальных сталей, так как они требуют высокого качества и высоких показателей механических свойств.

Таблица 1 – Результаты исследования

	HRC (до ТО)	HRC (после закалки)	HRC (после отпуска)
Закалка в воду	10	64	62
Закалка через воду в масло	10	61	60
Закалка в масло	10	58	56



Рисунок 1 – Средние экспериментальные значения твердости

ИСТОРИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ И РЕСТАВРАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ПОДВОДНОЙ АРХЕОЛОГИИ



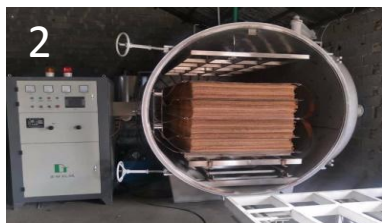
ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. ТХО-17 Грудина А.М., рук. проф. Коляда Е.М.

Аннотация. Материаловедение и технологии обработки изделий взаимосвязаны с вопросами консервации и реставрации, что также актуально для объектов подводных археологических экспедиций, примером одному из которых может быть российский корабль XVIII в., участвовавший в Чесменском сражении в период Русско-турецкой войны (1768-1774) и найденный у берегов Эгейского моря в 2018 г. Неоценимый опыт в изучение исторических технологий обработок дерева и металла, а также методов реставрации объектов подводной археологии был получен в процессе реставрации деревянного военного парусного корабля «Vasa» XVII в., поднятого на поверхность в Швеции в середине XX в., а также затопленных лодок в Швейцарии. Научный подход, примененный реставраторами музея «Vasa», на основе изучения процессов материаловедения, художественной обработки и реставрации корабля, позволил разработать уникальные методы реставрации «мокрого дерева» и металлов, которые могут быть успешно применены для сохранения различных объектов подводной археологии. В данной работе рассмотрены исторические аспекты технологии обработки дерева и металлов, разобраны методы реставрации объектов, находившихся длительное время в агрессивных условиях соленой воды, оценены перспективы дальнейшего развития технологий обработки различных материалов для реставрации объектов исторического наследия.



Реставрация «Vasa» позволила разработать исключительно новые для XX в. **методы консервации дерева**. Внедрение растворов ПЭГ (полиэтиленгликоль) позволило разработать новые технологии консервации мокрой древесины, которые позволяют предотвратить ее разрушение и деформацию после длительного пребывания в воде.



Достижением реставраторов Швейцарии стала разработка метода сублимационной сушки **дерева** - удаление воды путем перевода ее из твердой формы (льда) в газообразную форму, минуя жидкую фазу. Это позволило избежать критического разрушения объектов в процессе сушки. Иногда эту технологию выполняли в сочетании с предварительной обработкой объектов раствором PEG.

3 Скульптуры «Vasa», как установлено, были позолочены и/или окрашены в яркие цвета с использованием 15 пигментов (а, б) минерального и органического происхождения. Также в декоре корабля было использовано сусальное золото (в), нанесенное на гематит (красный железняк), примененный в качестве полимента.

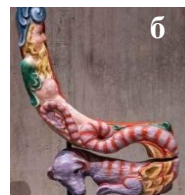


Скульптурное оформление «Vasa» исполненное в объемной технике резьбы. Используются рельефная, скульптурная и накладная виды резьбы.

5 Бронза, как сплав, «обладает высокой коррозионной стойкостью». Однако скорость коррозии сплава зависит от состава: доля олова 6% - 0,04 мм, при 10% - 0,016 мм в год.



Бронзовые пушки были изготовлены по технологии «медленной» формовки, основанной на принципах литья колоколов, но содержание олова было в два раза меньше, что повысило пластичность и ударопрочность сплава. Поэтому при реставрации потребовалось минимальное вмешательство: механическая очистка и сушка на воздухе.



6 Чугунные изделия с «Vasa» были отлиты по технологии доменной плавки. Крепления и болты были, изготовлены из **кованого железа**, полученного методом обезуглероживания чугуна в процессе окисления. Эти изделия были найдены в плохом состоянии, что обусловлено малым содержанием в них углерода (0,1-0,25% С) в отличие от чугуна.



7 Реставрация объектов из **кованого железа**: нагревание до 600-800°C с использованием газообразного водорода, что способствовало восстановлению водорода в структуре предмета, за счет реакции водорода с продуктами коррозии (ржавчиной). Последующая обработка парафином, способствовала защите предмета от влаги и окисления. Главный недостаток этого метода - уничтожению достоверной информации о технологии изготовления предмета, в следствие изменения внутренней структуры металла.

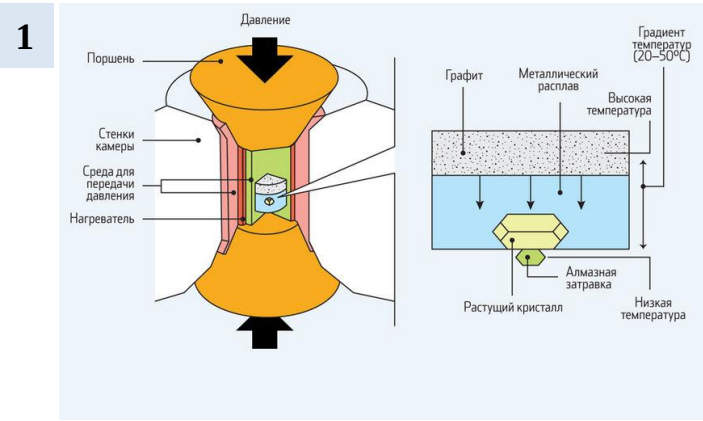
СИНТЕТИЧЕСКИЕ АЛМАЗЫ ДЛЯ СОВЕРМЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



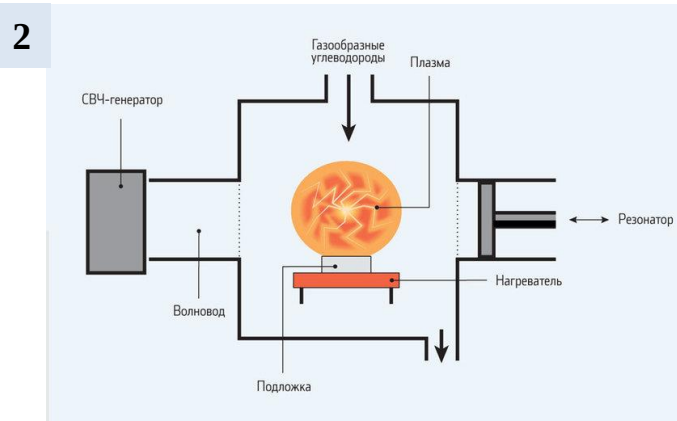
ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студенты гр. МНМ-17 Дерябина Т.О., Голобородько И.О., рук. доцент. Борисова Л.Г.

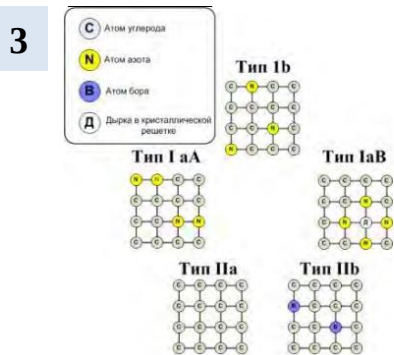
Современная промышленность все больше нуждается в алмазах. В настоящее время, наряду с ювелирным и абразивным алмазом значительный интерес вызывает применение синтетических монокристаллов, достаточно высокого структурного совершенства и чистоты для решения экстремальных инженерно-технических задач, таких как вывод инфракрасного и микроволнового излучения. В промышленности наиболее распространенным методом синтеза алмазов является термобарический (НРНТ), так как она самый дешевый. Выращивание данным методом происходит в ячейке с графитом и металлом в качестве катализатора под высоким давлением в 55000 атм. и нагреве до 1500 градусов. Таким образом воссоздаются естественные условия выращивания алмаза желтого цвета. Цвет алмаза можно корректировать путем добавления различных элементов, таких как бор, либо оказыванием дополнительного воздействия на кристаллы электронным пучком. Более чистые алмазы можно получить методом химического осаждения из газовой фазы (CVD). При этом в большинстве случаев используется подложка, выращенная термобарическим методом.



Принципиальная схема производства алмазов термобарическим методом (НРНТ)



Принципиальная схема производства алмазов методом химического осаждения из газовой фазы (CVD)



Система классификации типов алмазов. Тип алмаза может быть точно определен с помощью инфракрасной спектроскопии

4

Тип и цвет	Природные	Синтетические НРНТ	Синтетические CVD
Ia (IaA, IaB)(бесцветные, почти бесцветные)	До 95% всех существующих	Не известны	Не известны
Ib (желтые)	Встречаются редко	Есть на рынке	Встречаются редко
IIa (бесцветные)	Встречаются редко	Встречаются редко	Есть на рынке
IIb (голубые или бесцветные)	Встречаются редко	Встречаются редко	Встречаются редко

Соотношение между типом алмаза (бриллианта) и вероятностью того, что камень синтезирован искусственно. Большинство синтетических алмазов относятся к типам Ib и IIa

ВЛИЯНИЕ СОСТАВОВ СПЛАВОВ НА СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ ИМПЛАНТОВ



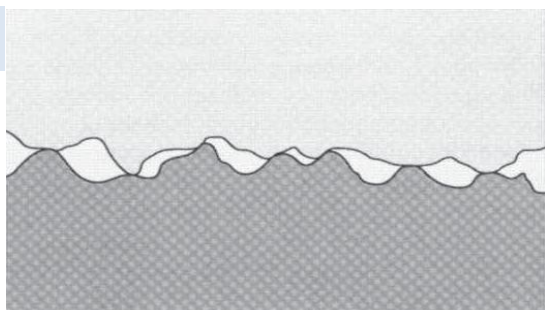
ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. МНМ-16 Казаков П.А., рук. доц. Борисова Л.Г.

Аннотация. Между керамикой и оксидной пленкой металла образуется прочная химическая связь. Во время проведения обжига керамика, нагретая до температуры своего стеклования, окажется в текучем состоянии и сможет сплавляться с оксидами, находящимися на поверхности металла, за счет их миграции в керамику. При достаточно прочной связи между металлом и керамикой вредное влияние микротрещин на внутренней поверхности керамики устраняется, так как благодаря своей высокой прочности металл служит барьером для развития трещин. Главными условиями выбора составов как основы, так и покрытия, являются достаточная адгезия (сила сцепления разнородных материалов, в данном случае – металла и керамики) и соответствие их коэффициентов термического расширения.

1



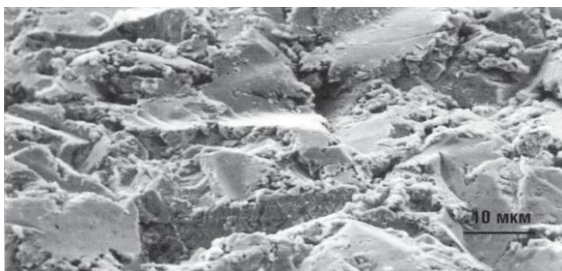
Точечный контакт металлической и керамической поверхностей на микроскопическом уровне

2

	$\alpha \cdot 10^{-6}$ 1/град °C
Металл	
Алюминий	23,6
Золото	13,8
Никель	13,3
Серебро	19,0
Керамика	
Корунд	8,8
Шпинель (MgAlO)	7,6
Плавненный кварц (SiO)	0,5
Известково-натровое стекло	9,0

Значения коэффициентов термического расширения некоторых материалов. Лучшим сочетанием металла и керамики является то, при котором коэффициент термического расширения керамики будет немного меньшим, чем ТКЛР сплава

3



Поверхность сплава после пескоструйной обработки (для лучшего сцепления с керамикой)

4

Тип сплава	Au(%)	Ag(%)	Pd(%)	Pt(%)	Ni(%)	Cr(%)	Mo(%)	In, Cu, Zn, Ga (%)
С высоким содержанием золота	88	1	6	4	–	–	–	остальное
Au-Pd	50	10	38	–	–	–	–	остальное
С высоким содержанием палладия	–	–	80	–	–	–	–	остальное
Pd-Ag	–	30	60	–	–	–	–	остальное
Ni-Cr	–	–	–	–	70	20	10	–

Типичные составы сплавов для металлокерамики



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International
Competence Centre for
Mining-Engineering Education

Направление «Горные машины, технологии переработки и транспортирования»



ОСОБЕННОСТИ КОМПОНОВКИ ВЫЕМОЧНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ОТРАБОТКИ ЦЕЛИКОВ ПО ВОСТАНИЮ



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент ГМ-15 – Гарашенко Ж.М., Цыулева К.Г, рук проф. Габов В.В.

Аннотация. В работе рассматривается компоновка унифицированных выемочных модулей (УВМ) для отработки целиков по восстанию короткими забоями в пластах средней мощности. Применение предлагаемых удерживающих устройств расширяет область эксплуатации УВМ при отработке наклонных пластов короткими забоями по восстанию с углами залегания больше $9-13^\circ$, что повысит коэффициент извлечения запасов угольных месторождений за счет выемки углей из низко технологичных пластов, по границам шахтных полей, в зонах горно-геологических нарушений, в целиках, относимых в настоящее время по разным причинам к забалансовым запасам.

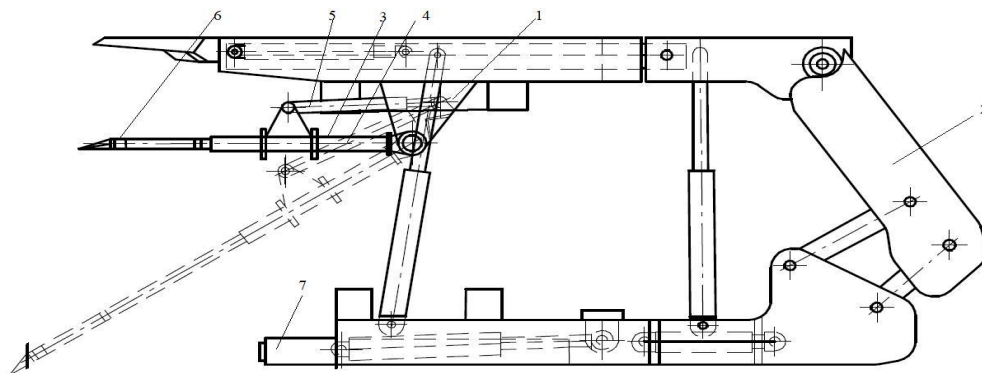


Рис.1 Вариант выемочного модуля на базе телескопической секции крепи с пошаговой передвижкой:
2 - опорная база в виде секции механизированной крепи (СМК), 1 - поворотная турель, установленная на перекрытии СМК, 3 - манипулятор, 4 - телескопическая стрела, 5 - поворотное устройство, 6 - быстро съемный исполнительный орган статико-динамического действия, 7 – направляющая балка

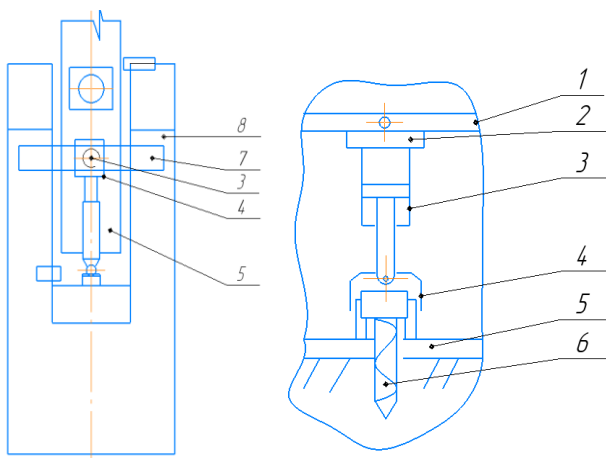


Рис.2. Способ закрепления через анкер и направляющую балку:
1 – распорная балка перекрытия секции; 2 – шарнирное соединение; 3 – гидростойка распорная; 4 – поворотное нажимное устройство; 5 – направляющая балка;
6 – винтовой анкер; 7 – опорный портал секции крепи; 8 – основание секции крепи

Требования к распорно-стопорному устройству УВМ:

1. При отработке забоя СМК УВМ и направляющая и опорная балки должны быть расперты;
2. Передвижка балок должна осуществляться одновременно с установкой исполнительного органа УВМ в исходное положение при передвижке;
3. При передвижке базовой СМК УВМ направляющая и опорная балки должны быть неподвижны, расперты в почву и кровлю с установкой стопорных анкеров;
4. Перед передвижкой балок базовые СМК УВМ должны быть расперты в боковые породы, анкеры балок установлены в транспортное положение и блокировка контроля их положения снята.

ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МОДУЛЯ СУШКИ МОБИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ

Коровашкин К.П., группа ТМО-16.03

Тверской государственный технический университет(ТвГТУ)

Тверь, Россия,

e-mail:9051963@gmail.com

Мобильное производство топливных гранул дает ряд преимуществ, одним из самых важных является то, что производство осуществляется в полевых условиях. Мобильное производство разделено на несколько модулей. Одним из ключевых модулей является модуль сушки. Для соответствия техническим требованиям этого модуля, мы подбираем сушильную установку (рис. 1).

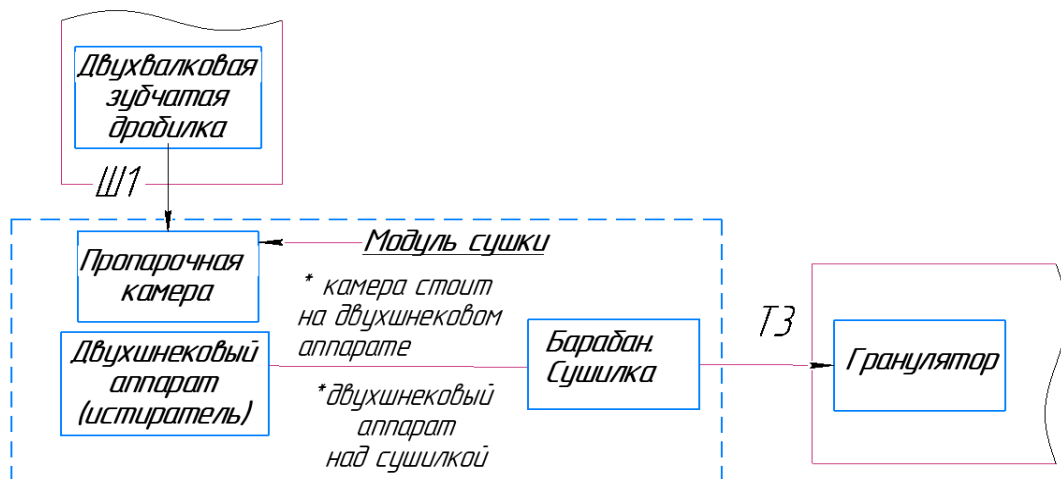


Рис. 1. Модуль сушки.

Для данных технических требований было выбрано оборудование(рис.2).

Данная сушильная установка имеет ряд преимуществ: возможность транспортировки, компактность, универсальность по использованию топлива и т.д. Она хорошо подходит для сушки торфодревесной массы.

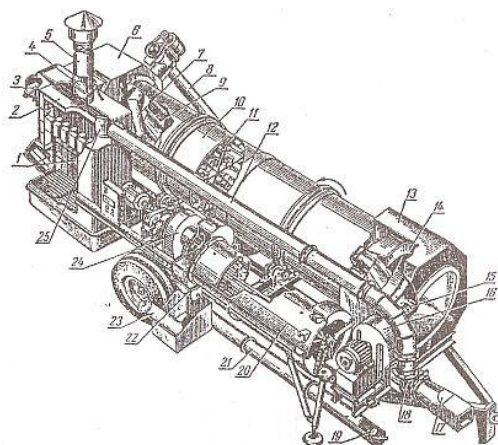


Рис. 2. Сушилка барабанная передвижная СЗПБ-2,5.

Путем проведения литературного обзора и патентного поиска был выбран вариант, который подходит для мобильного производства топливных гранул.



МОБИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ ИЗ ТОФРОДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ

Александр Пружинин

Группа ТМО-1603

Тверской государственный технический университет

Тверь, Россия

e-mail: apruzhinin@bk.ru



Производство торфодревесного сырья методом глубокого сплошного фрезерования

Классические схемы производства фрезерного торфа носят сезонный характер. Для обеспечения круглогодичного производства существует схема производства торфодревесного сырья методом глубокого сплошного фрезерования.

Суть метода

Мерзлый монолит фрезеруется на глубину 40 см. Ввиду своих физико-механических свойств, древесные включения в мерзлом монолите фрезеруются до состояния мелкой щепы. Полученное сырье сразу же можно перерабатывать на мобильной линии по производству топливных гранул.

Мобильная линия производства топливных гранул

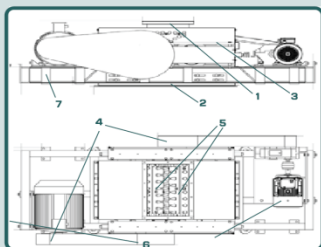
Описание технологии

Линия начинается с модуля подготовки. Сырье поступает в приемный бункер, из которого ленточным транспортером подается в дробилку. По ходу движения сырья на участке бункер-дробилка из массы при помощи магнитного сепаратора удаляются металлические включения, которые далее собираются на складе металлических отходов. Дробильное оборудование в модуле представлено двухвалковой зубчатой дробилкой. Дробленое сырье поступает через шнековый питатель в модуль сушки, включающий пропарочную камеру и барабанную сушилку. В шнековом питателе происходит усреднение физико-механических свойств. После модуля сушки, материал поступает в модуль формирования. На этом этапе, ленточным транспортером масса доставляется в модуль получения готовой продукции, где входным элементом является гранулятор, в котором проходит формирование топливных гранул из торфодревесного сырья.



Схема дробильной установки

- 1 - Приемный патрубок;
- 2 - Выходной патрубок;
- 3 - Короб дробилки;
- 4 - Приводы валков;
- 5 - Зубчатые валки;
- 6 - Электродвигатели;
- 7 - Рама.



Дробильное оборудование в модуле представлено двухвалковой зубчатой дробилкой ДВЗ-2Л. Данное оборудование выбрано ввиду его универсальности:

- Простота эксплуатации и обслуживания;
- Возможность измельчения вязких, низкой, средней и высокой прочности материалов;
- Экономичный расход энергии;
- Наличие защиты от попадания недробимого материала.

Заключение

Данная технология производства позволяет вести энергонезависимое круглогодичное производство топливных гранул из торфодревесного сырья. Данное биотопливо производится в полевых условиях на оборудовании мобильного комплекса и является экологически безопасным.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЗУБЬЕВ КОВША ЭКСКАВАТОРА ИХ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

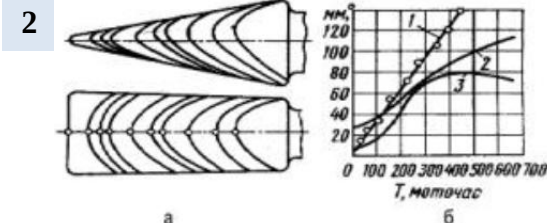


ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

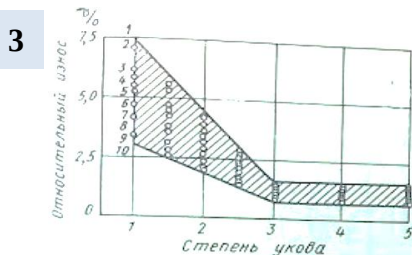
Студент гр. ГМ-17 Ракитин И.В., рук. проф. Болобов В.И.

Аннотация. Производительность такого горного предприятия, как карьер, зависит от многих факторов, в числе которых – производительность экскаваторов, погружающих породу. В свою очередь, производительность экскаватора напрямую зависит от надёжности составляющих его частей, в особенности рабочего органа, которым являются зубья ковша. С целью повышения срока службы зуба ковша экскаватора, при помощи программы DEFORM-3D, основанной на методе конечных элементов, оценивается возможность его изготовления способом высокотемпературной термомеханической обработки (ВТМО), а также величина получаемой им интенсивности деформации, которая напрямую влияет на износостойкость. Зуб предлагается получить из прямоугольной заготовки путем её пластической деформации в открытом штампе при температуре 1050°C и скорости деформации $\dot{\epsilon} = 0,1 \text{ с}^{-1}$.



Общий вид верхней (а) поверхности зуба, подвергающейся ударно-абразивному изнашиванию, и нижней (б) поверхности, подвергающейся чисто абразивному изнашиванию. Аустенитная высокомарганцевая сталь 110Г13Л, хорошо сопротивляющаяся ударным нагрузкам, при чисто абразивном воздействии породы демонстрирует низкую износостойкость

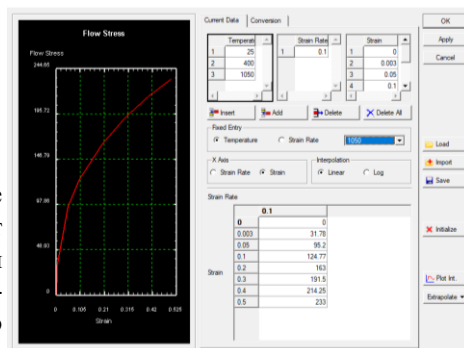
Износ зуба ковша экскаватора (а) и изменение его параметров (б): 1 – длина; 2 – угол заострения; 3 – длина площадки износа



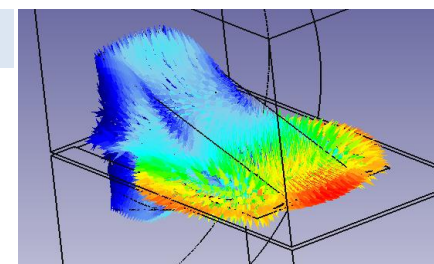
$$y = \frac{S}{S_0} = \frac{\pi \cdot D_{\max}^2}{\pi \cdot D_0^2} = \left(\frac{D_{\max}}{D_0}\right)^2$$

Целью исследования было получение заготовкой в процессе ВТМО степени укова, равной $y = 3$, что соответствует значению интенсивности деформации $\epsilon = 0,9$, которая вычисляется с помощью программного комплекса DEFORM-3D. Данные параметры способствуют повышению износостойкости материала почти в 2 раза.

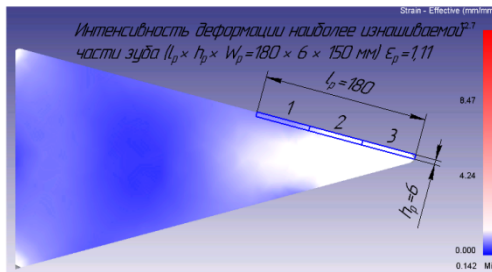
$$\sigma = 300 \dot{\epsilon}^{-0,009} \epsilon^{0,380 \dot{\epsilon}^{-0,012}} = 306,3 \epsilon^{0,39}$$



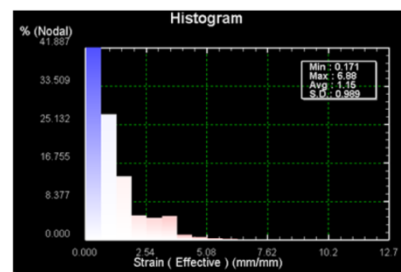
Полученная зависимость напряжения, необходимого для сжатия образца стали в нагретом состоянии, от истинной деформации его материала



а



б



в

(а) Вектора направления течения стали по ручью штампа в процессе деформации. (б,в) Для рабочей, наиболее изнашиваемой части зуба, длиной $l_p = 180 \text{ мм}$ среднее значение полученной интенсивности пластической деформации всех i -ых элементов поверхностного слоя (толщиной $h = 6 \text{ мм}$) равно $\epsilon_p = 1,11$, что соответствует значению укова $y = 3$, и является достаточным для повышения износостойкости, а значит и срока службы. Результаты проведенных исследований: при штамповке прямоугольной заготовки получается поковка зуба с интенсивностью пластической деформации металла в ее рабочей части, обеспечивающей повышение износостойкости зуба не менее, чем в 1,5 - 1,9 раза; штамповка в спроектированных условиях обеспечивает полное заполнение металлом штампа.

СНИЖЕНИЕ НАЛИПАНИЯ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПОВЕРХНОСТЬ МЕТАЛЛА



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. ГМ-15 Соловьев И.В., рук. проф. Михайлов А.В.

Аннотация. В работе рассматриваются методы снижения налипания высоковязких нефтепродуктов на поверхность металла путем уменьшения их вязкости с помощью нагрева металлической пластины и покрытия поверхности пластины антиадгезионным лаком. В работе представлен лабораторный эксперимент, моделирующий процесс воздействия внешних факторов на высоковязкий углеводород с целью уменьшения его вязкости, что приведет к снижению налипания к стенкам оборудования, транспортирующего данный вид сырья. Целью эксперимента являлось доказательство, что с помощью покрытия внутренних стенок оборудования, транспортирующего высоковязкий углеводород, антиадгезионным лаком, будет снижаться адгезия поверхностных слоев углеводорода и оборудования, улучшаться скольжение. В ходе эксперимента было доказано, что применение антиадгезионного лака и нагрев пластины может снижать налипание высоковязкого углеводорода по поверхности металла. Следовательно, при нагреве стенок рабочего органа машины или стенки трубопровода, а также нанесении антиадгезионного лака снижается налипание нефтепродуктов, что приводит к снижению энергозатрат, созданию новых способов и технологий утилизации высоковязких нефтяных отходов, снижению эксплуатационных затрат.



Моделирование процесса налипания осуществлялось на П-образных металлических пластинах из стали марки Ст3, размерами 60x100 мм, представленных на рисунке 1. Толщина металла – 2 мм, поверхностная шероховатость $Ra=1,6$ мкм.



В качестве модельного нефтепродукта была использована мастика битумная кровельная Profimast. Битумно-полимерная консистенция: массовая доля нелетучих веществ – не менее 50%; условная вязкость – 20-30 с; относительное удлинение при разрыве – не менее 500%.



Результаты лабораторного эксперимента. Номер опыта соответствует номеру пластины. В ходе первого опыта установлено, что при нанесении мастики на часть нагретой пластины наблюдалось стекание сырья по пластине вниз с образованием скопления сырья в нижней части пластины. Зона скопления обозначена белой фигурой. В ходе второго опыта установлено, что часть пластины, на которой был нанесен лак, меньше подвержен налипанию. Равномерное распределение слоя по всей поверхности части пластины с лаком и образовавшаяся внизу зона скопления при стекании доказательство утверждения выше. В ходе третьего опыта установлено, что при покрытии лаком и нагреве происходит сложение результатов двух предыдущих опытов: равномерное распределение по поверхности, меньшее налипания на пластину модели углеводорода и стекание нефтепродукта с поверхности металла.



АНАЛИЗ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ УГЛЕЙ И ГОРНЫХ ПОРОД РЕЗЦАМИ ГОРНЫХ МАШИН

Студенты ГМ-16 – Тушин Д.А., Литвинов К.В., рук проф. Габов В.В., доц. Задков Д.А.

Аннотация. В работе рассматривается анализ исследований процесса резания углей и горных пород механическим способом. Основное направление исследований это формирование оптимального процесса отделения угля от массива опережающими сколами. Процесс отделения хрупких углей от массива резцами выемочных машин происходит преимущественно опережающими сколами с реализацией ослаблений в массиве слоистостью и трещиноватостями. Современные резцы выемочных машин, армированные кернами, не имеют режущих кромок и отделяют уголь от массива опережающими сколами. Существующие методики выбора параметров резцов и исполнительных органов выемочных машин не направлены на формирование оптимального процесса отделения угля от массива опережающими сколами.

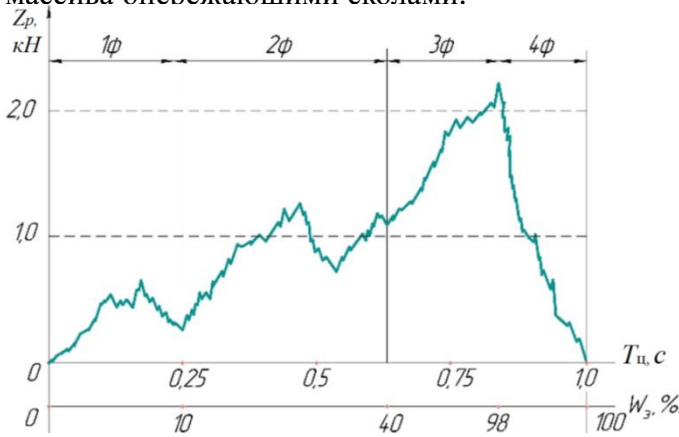


Рис. 1 – Силовая характеристика последовательных элементарных сколов $Z_p = f(h, t)$ Графически она представлена последовательными фазами: зачистки – 1φ, дробления-измельчения – 2φ, формирования ядра уплотнения – 3φ и скола – 4φ. Энергетическая характеристика процесса последовательных элементарных сколов – это затраты энергии по фазам элементарного скола за время цикла ($T_{ц}$)

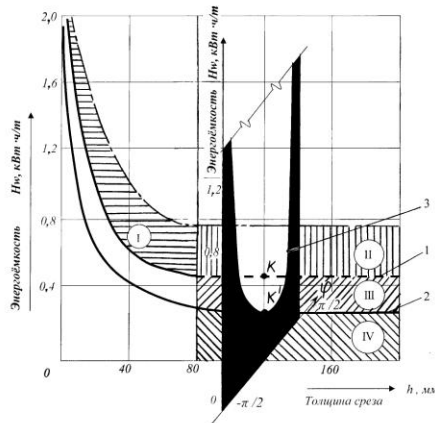


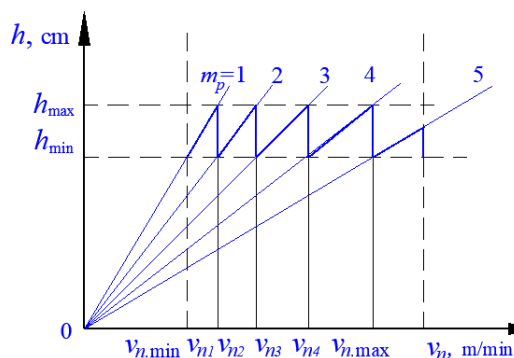
Рис.2 – Зависимость удельного расхода энергии от толщины среза: 1 – среднее значение для шнековых комбайнов; 2 – для одиночного эталонного резца; 3 – изменение удельного расхода энергии за срез для машин с роторным исполнительным органом

$$H_w = \frac{P_{cp}}{60 \cdot Q} = \frac{A}{K_h \cdot h} + \frac{B}{K}$$

Максимальная толщина среза за оборот шнекового исполнительного органа:

$$h_{max} = \frac{100 \cdot v_n}{n_{об} \cdot m_p}$$

Рис. 3 – Изменение толщины среза при изменении скорости подачи и частоты вращения исполнительного органа: h_{max} – максимальная толщина среза; h_{min} – минимальная толщина среза; $v_{n, max}$ – максимальная скорость подачи; $v_{n, min}$ – минимальная скорость подачи; $m_p = 1, 2, \dots, 5$ – количество резцов в линии резания.



АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ АДАПТИВНОСТИ СЕКЦИИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент ГМ-16 – Федосеев Д.В., Рудских И.В., рук проф. Габов В.В., доц. Задков Д.А.

Аннотация. В работе рассматривается возможность адаптации секций механизированных крепей к изменяемым горно-геологическим условиям при отработке пологих угольных пластов средней мощности длинными комплексно-механизированными очистными забоями. С изменением горно-геологических условий нарушается устойчивость режима работы какой-либо одной или нескольких машин, что становится ограничивающим фактором для работы всего комплекса. Дальнейшее развитие механизированных крепей связано с развитием их адаптивности: контактной, кинематической и динамической.

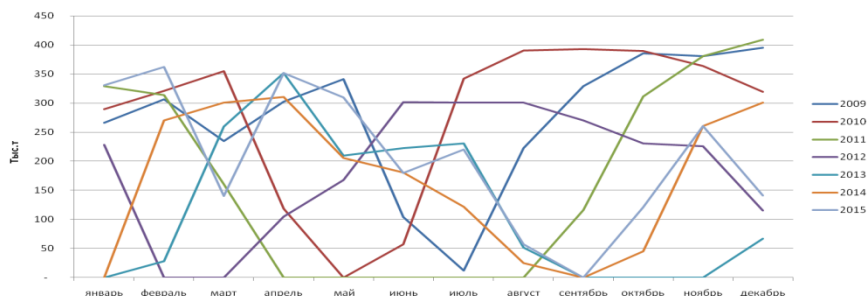


Рис. 1 – Производительность очистных забоев по шахте «Имени С.М. Кирова», оборудованного механизированной крепью JOY RS 2400/650





ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ СОЗДАНИЯ ВЫЕМОЧНЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ОТРАБОТКИ ПЛАСТОВ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

Студенты ГМ-15 – Цыгулева К.Г, Гаращенко Ж.М., рук. проф. Габов В.В., доц. Задков Д.А.

Аннотация. В работе рассматривается возможность применения выемочных модулей фронтальных модульных комплексов для отработки пластов средней мощности. Способ отделения угля от массива выемочными модулями фронтальный с одновременной отработкой лавы параллельными заходками. Модуль разрушает массив локального забоя избирательными сколами по плоскостям, разделяющим слои пласта, одновременно по всей ширине локального забоя в направлении подвигания фронта лавы. Последовательность сколов по мощности пласта определяется структурными свойствами пласта и требованиями минимальной энергоемкости разрушения массива за цикл, устойчивости технологического процесса и разрушения массива без выхода негабаритов. Верхняя часть пласта скалывается скалывающим козырьком, а нижняя подрезается конвейеростругом, регулируемым по границе «почва-пласт».

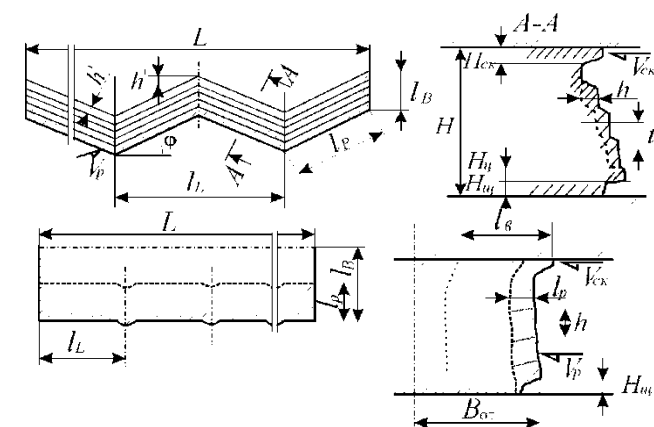


Рис. 1. Фронтально-избирательные способы отделения угля от массива: V_p – направление движения резцовой коронки при осуществлении сколов; $V_{ск}$ – направление движения скалывателя секции крепи.

Производительность комплекса складывается из производительностей выемочных модулей с учетом времени и последовательности выполнения основных и вспомогательных операций за цикл работы модулей и комплекса:

$$q_m = l_L \cdot l_p \cdot H \cdot \gamma / T_u$$

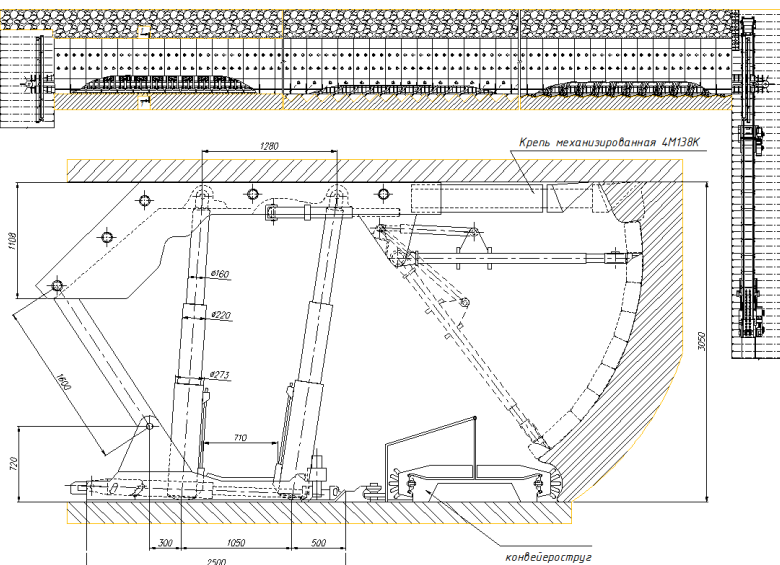


Рис.2. Фронтальный модульный комплекс

$$Q = \frac{T \cdot \gamma \cdot S \cdot K_{sa}}{\frac{1}{h \cdot V_p} + \frac{1}{h \cdot V_x} + \frac{K_{cx}}{V_{kp} \cdot H_g} + \frac{2}{l_p \cdot V_x} \left(1 - \frac{h}{H_g} \right)}$$

Выемочные модули фронтальных комплексов, осуществляющие избирательные способы отделения угля от массива, могут обеспечить:

- повышение коэффициента извлекаемости запасов угольных месторождений;
- снижение удельных затрат энергии на отделение полезного ископаемого от массива;
- повышение качества угля по гранулометрическому составу;
- существенное повышение производительности;
- более безопасное ведение очистных работ.

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-12К

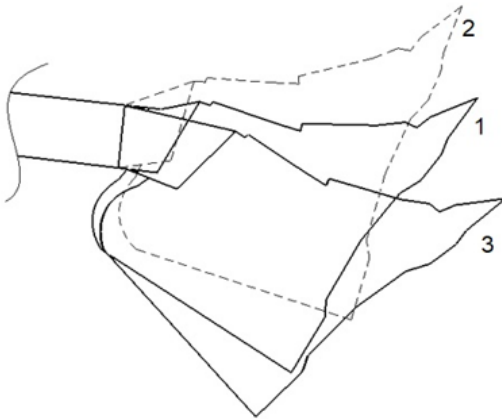


САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. ГМ-14 Чишегоров Д.А., рук. проф. Иванов С.Л.

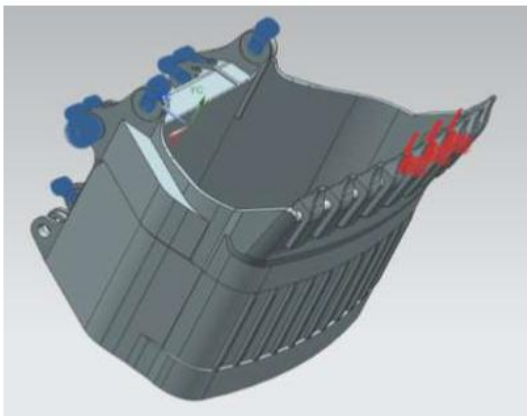
Аннотация. Обосновываются причины необходимости внедрения технологии «цифровой двойник» в проектирование рабочего оборудования экскаватора. Внедрение будет иметь большое значение в горном машиностроении. Внедрение и развитие технологий «цифрового двойника» необходимо на стадии проектирования новых моделей. Цифровой двойник позволяет заблаговременно оптимизировать конструкцию по выбранным критериям. Общим ориентиром при разработке цифрового двойника рабочего оборудования служит минимальное участие человека в процессе. В статье рассмотрен пример моделирования распределения силовых потоков по рабочему оборудованию.

1.



- 1 – стандартная установка ковша
2 – установка ковша с углом наклона, относительно рукояти +15°
3 – установка ковша с углом наклона, относительно рукояти -15°

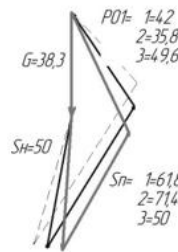
3.



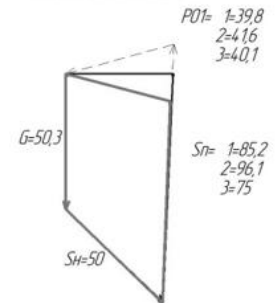
Результатом применения технологии «цифровой двойник» является увеличение износостойкости рабочего оборудования, уменьшение количества его ремонтов и, как следствие, увеличение производительности.

2.

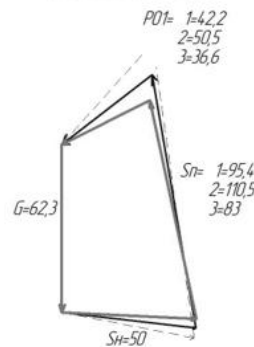
Положение 1



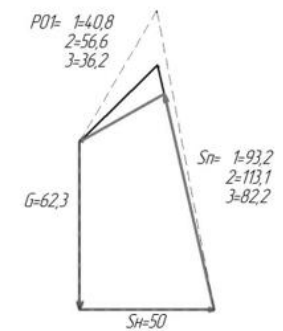
Положение 2



Положение 3



Положение 4



Схемы силовой нагрузки

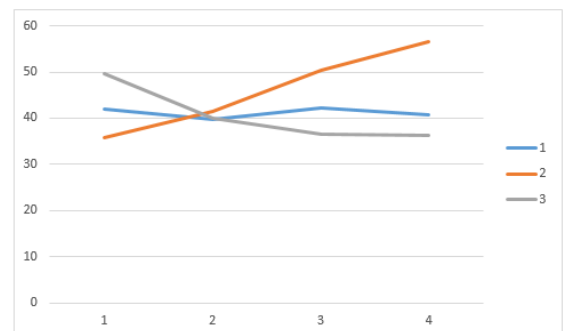
G – вес рабочего оборудования (с пустым ковшом, наполненным на половину, с наполненным грунтом ковшом)

P01 – усилие резанья

Sn – усилие подъема

Sh – усилие напора

4.



Усилие резанья для трех вариантов установки ковша в четырех положениях копания.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International
Competence Centre for
Mining-Engineering Education

Направление «Электро- теплоэнергетика и электротехника в минерально-сырьевом комплексе»



ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СКВАЖИННОГО ЭЛЕКТРОПАРОГЕНЕРАТОРА В СОСТАВЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ДОБЫЧИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ

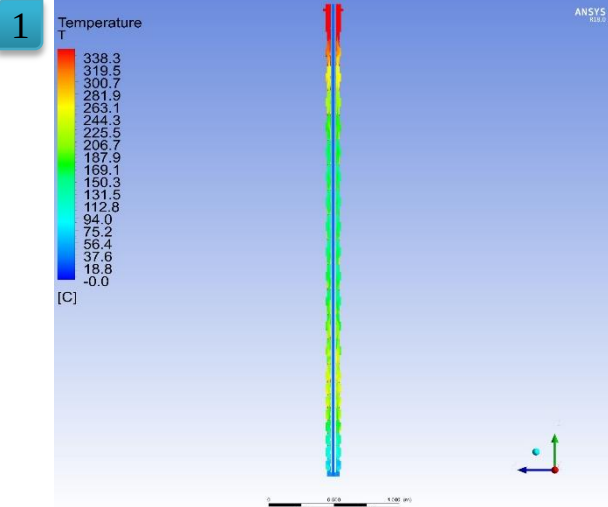


ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

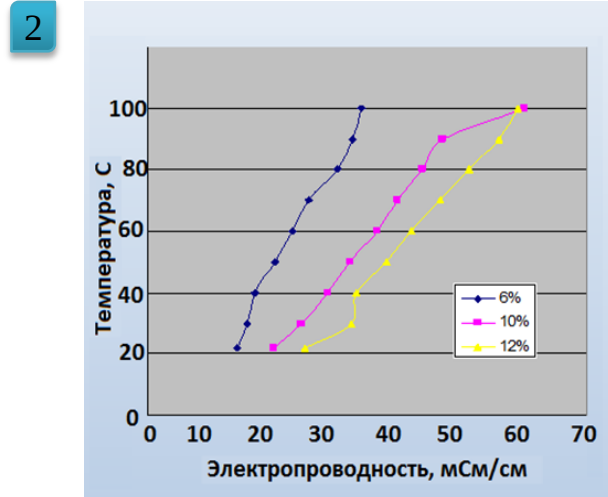
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. ЭРЭМ-19 Гоцул Ю.Д., рук. доц. Маларев В.И.

Аннотация. Статья содержит описание имитационной тепловой модели забойного электропарогенератора (ЭПГ), а также исследование возможности применения его на месторождениях с существующей технологией тепловой обработки пласта. Рассмотрена энергоэффективная конструкция электропарогенератора для обработки пластов высоковязкой нефти. При помощи программного пакета Ansys выполнена имитационная модель ЭПГ и определены гидродинамические характеристики, а также температурное распределение по интервалам нагрева и парообразования. Кроме того, статья содержит описание имитационного моделирования пласта с существующим притоком нефти для применения технологии ЭПГ, в качестве дополнительного источника теплоты в программной среде Femlab 3.5.



Имитационное моделирование температурного поля внутри ЭПГ в программном комплексе ANSYS.



Для моделирования использовалась экспериментальная зависимость проводимости от температуры при различном солесодержании: $\rho(T) = A \cdot e^{-BT}$

Имитационное моделирование температурного поля пласта после ввода греющей скважины с ЭПГ

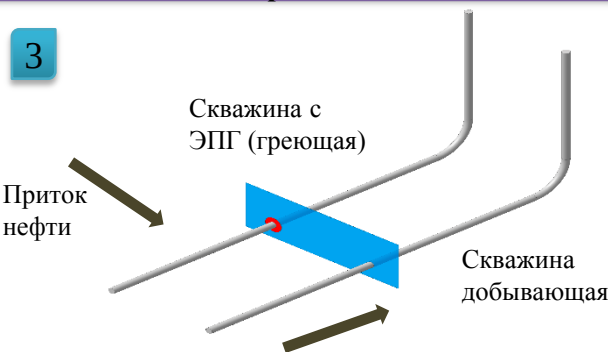
Математическая модель

Температурное поле пласта в цилиндрической системе координат:

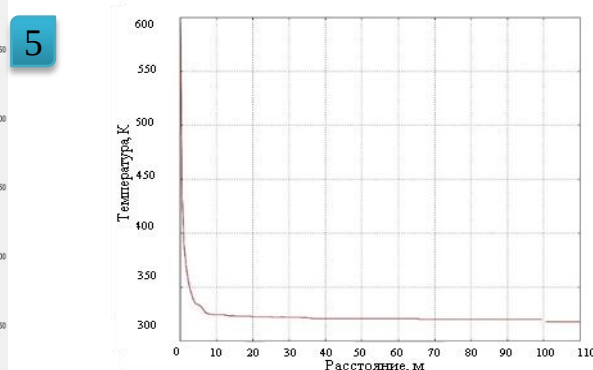
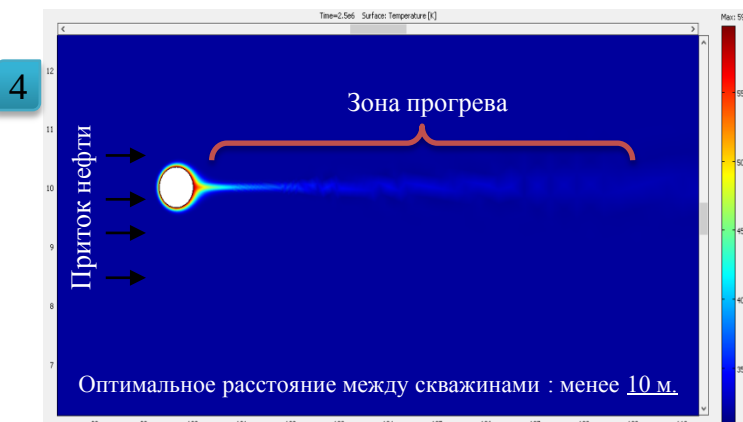
$$\lambda_p \cdot \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} - u \cdot \rho_c \cdot \lambda_c \frac{\partial T}{\partial r} = \rho_p \cdot c_p \cdot \frac{\partial T}{\partial t}$$

Скорость фильтрации нефти по закону Дарси:

$$u = -\frac{k \cdot k_0}{\mu_0} \cdot \frac{dp_0}{dr}$$



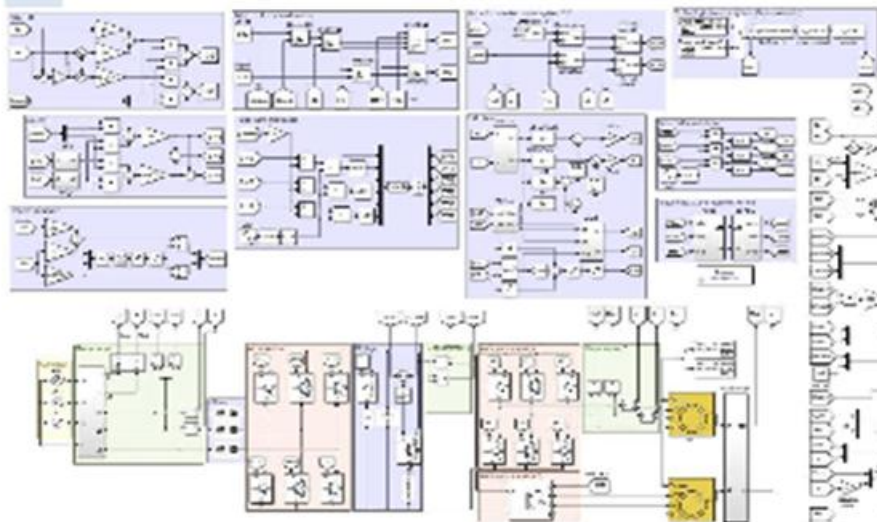
Температура нефти на расстоянии 10 м от добывающей скважины после прогрева : 60°C



Асп. гр. ЭиЭМ-19а-1 Григорьев П.С., студ. гр. ЭРС-16 Решетняк С.Н., рук. - к.т.н., доцент Васильев Б.Ю.

Аннотация. Исследуются способы повышения эффективности автоматизированного тягового электропривода. Проанализирован тяговый электропривод карьерного самосвала БелАЗ 75581. Предложена структура энергосберегающего тягового электропривода. Разработан алгоритм управления преобразователем частоты. Построена имитационная модель разработанного электропривода. Результаты моделирования показывают, что активный выпрямитель напряжения обеспечивает поддержание величины постоянного напряжения во всех режимах движения самосвала, а также возбуждение электрогенератора. Кроме того, реализуется экономичный режим работы электропривода, при этом обеспечивается заданный режим движения карьерного самосвала. Экономия топлива в денежном отношении составляет 18 тыс. руб. / 1 тыс. км хода.

1 Имитационная модель разработанного тягового электропривода



2 Математическое описание СУ

Закон управления выпрямителем

$$U_{ad} - U_{d\text{ conv}} - RI_{ad} + L \frac{dI_{ad}}{dt} - \omega LI_{aq} = 0$$

$$U_{aq} - U_{q\text{ conv}} - RI_{aq} + L \frac{dI_{aq}}{dt} + \omega LI_{ad} = 0$$

U_d, I_d – напряжение и ток СЭС;

U_{conv} – напряжение выпрямителя;

R, L – сопротивление и индуктивность дросселей/СЭС;

ω – частота напряжения СЭС

Закон управления двигателями

$$U_d = -K1(I_{ad} - I_{ad}^*) / \Delta T + \omega LI_{aq} + U_{\text{em}}$$

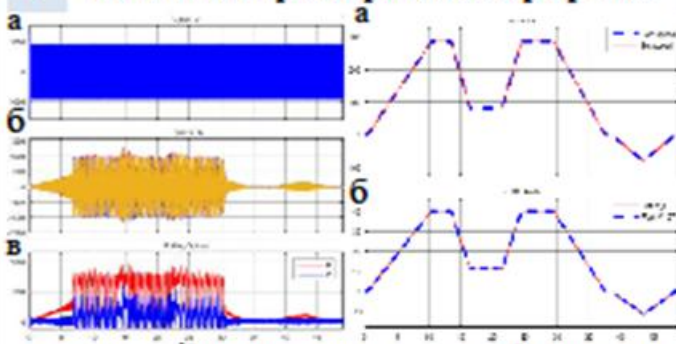
$$U_q = -K2(I_{aq} - I_{aq}^*) / \Delta T - \omega LI_{ad}$$

$K1, K2$ – коэффициенты для компенсации перекрестных связей;

ΔT – частота дискретизации СУ;

R, L – сопротивление и индуктивность статоров двигателей

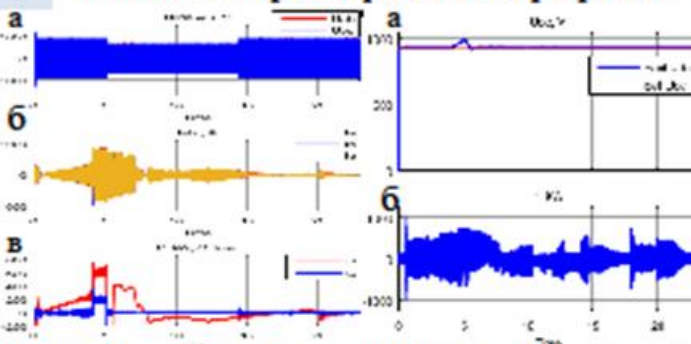
3 Номинальный режим работы электропривода



Слева: а) линейные напряжения генератора, б) фазные токи генератора, в) активная и реактивная мощности генератора.

Справа: заданные и фактические скорости а) двигателей, б) самосвала

4 Экономичный режим работы электропривода



Слева: а) линейные напряжения генератора, б) фазные токи генератора, в) активная и реактивная мощности генератора.

Справа: параметры режима постоянного тока а) напряжение, б) мощность

5 Снижение потребления топлива

$$\Delta m = \rho_{\text{дл}} (\sum W_{\text{ср}} - \sum W_{\text{ср}}^*) = 0,2 \cdot (21534 - 19371) = 433 \text{ кг}$$

6 Относительный выброс отработанных газов

$$Em = \frac{\rho_{\text{дл}} \sum W_{\text{ср}} - \Delta m}{\rho_{\text{дл}} \sum W_{\text{ср}}} = \frac{0,2 \cdot 21534 - 433}{0,2 \cdot 21534} = 0,89 \text{ о.е.}$$

Полученные в работе результаты подтверждают перспективность карбида кремния при разработке силовых приборов для экстремальных условий эксплуатации, таких как ядерные реакторы или космическая промышленность. И кремниевые силовые приборы уже сейчас можно заменять карбид кремниевыми, как более радиационно и термически стойкими. А дальнейшая работа над нитрид галлиевыми структурами позволит, и им занять определенную нишу в силовой электронике, также став более перспективными в использовании, нежели кремний.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ СПРОСОМ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ РОССИИ



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

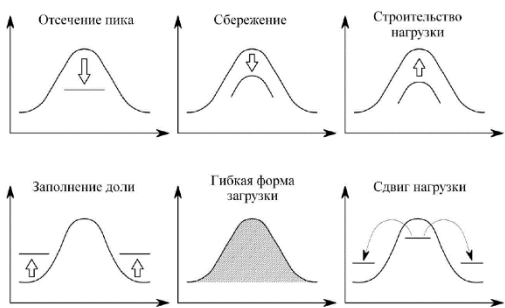
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. ЭРАМ-18 Дяченко Г.В., рук. доцент Жуковский Ю.Л.

Аннотация. За последнее десятилетие методика управления спросом стала полноценным инструментом для осуществления баланса спроса и предложения в энергосистемах. С точки зрения технологии данный метод не является самостоятельным. Управление спросом – это средство, повышающее гибкость энергосистемы за счет применения различных технологий, позволяющих потребителю изменять спрос на электроэнергию из сети. С каждым годом география охвата механизма управления спросом (Demand Response) растет и все больше воспринимается не как кратковременный доход, а как инструмент оптимизации энергоснабжения.

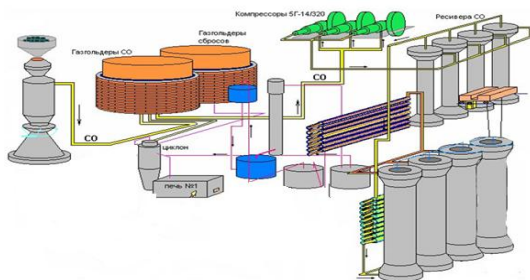
На основании проведенного анализа по использованию метода управления спросом на мировой платформе энергосистемы и промышленного предприятия России выделены главные эффекты от его внедрения, а именно: снижение стоимости электроэнергии для конечного потребителя, сокращение инвестиций в избыточное строительство генерирующих и сетевых мощностей, повышение энергоэффективности вовлеченных потребителей, снижение использования неэффективной генерации, повышение гибкости и управляемости энергосистемы.

1



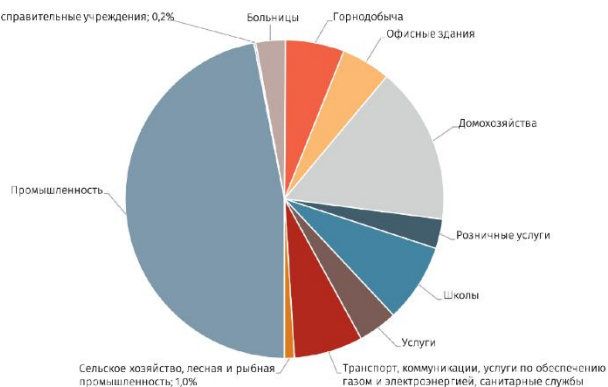
Различные конфигурации управления спросом на электропотребление

2



Технологическая схема отделения карбонильного никеля Кольской горно-металлургической компании

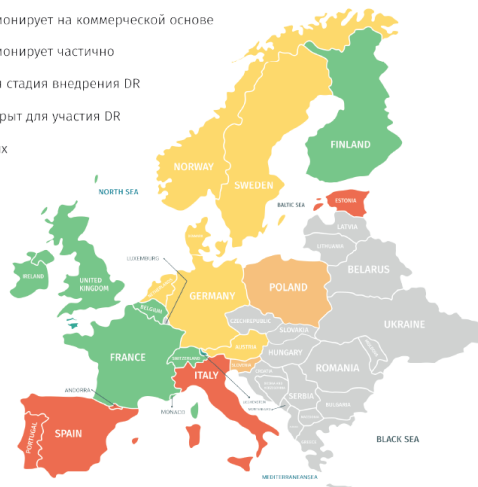
5



Участники программ управления спросом по видам деятельности

3

- DR функционирует на коммерческой основе
- DR функционирует частично
- Начальная стадия внедрения DR
- Рынок закрыт для участия DR
- Нет данных



Управление спросом на энергетических рынках Европы

6

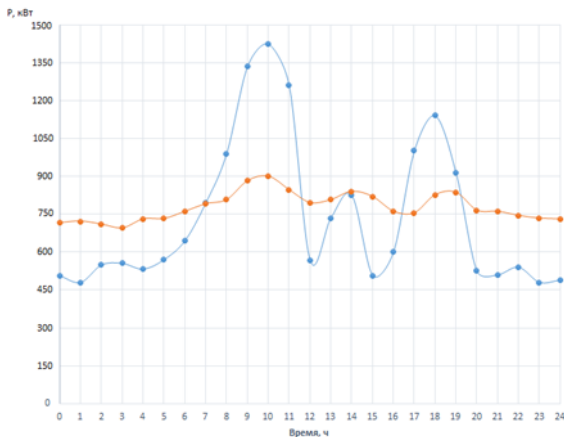


График суточного потребления.

Синий без использования метода управления спросом, оранжевый с его применением.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ ПРИ РАБОТАХ В МИНЕРАЛЬНО- СЫРЬЕВОМ СЕКТОРЕ



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. ЭРБ-18-2 Забунов А.С., рук. доц. Сычев Ю.А.

Аннотация. В статье рассматривается возможность и целесообразность применения концепции распределенной генерации от альтернативных и возобновляемых источников энергии при работах в минерально-сырьевом секторе. Проведен анализ основных параметров и дана классификация основных типов альтернативных и возобновляемых источников энергии, включая ветрогенераторы, солнечные панели и микротурбинные установки, работающие на природном и попутном нефтяном газе.

1 Почему применение концепции распределенной генерации эффективно?

«Предприятия минерально-сырьевого комплекса удалены от централизованных энергосистем»

К Фронт работ постоянно перемещается

Q В некоторых случаях отсутствует необходимость в большой мощности по сравнению с другими областями промышленности SSS
Сложность доставки топливных ресурсов из-за удаленности от транспортной инфраструктуры

2 Солнечные панели



По типу устройства:

- > Жесткие фотоэлектрические модули
- > Гибкие солнечные панели

По типу рабочего фотоэлектрического слоя:

- > Кремниевые
 - Монокристаллические;
 - Поликристаллические;
 - Аморфные;
 - Концентраторные
- > Полимерные
- > Органические

3 Ветрогенераторы



С вертикальной осью вращения:

- > С ротором Савониуса
- > С ротором Дарье
- > С геликоидным ротором
- > С многолопастным ротором

С горизонтальной осью вращения:

- > Однолопастные
- > Двухлопастные
- > Трехлопастные
- > Многолопастные

4 Микротурбинные установки

Генерирующие

1

- 0 Экологичность
- 0 Надежность
- 0 Низкие эксплуатационные затраты
- Q Низкий уровень шума
- 0 Наиболее эффективны только в режиме постоянной эксплуатации

* 4

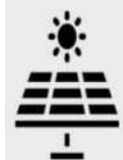
Когенерирующие

- 0 Высокий коэффициент использования топлива (до 85%)
- 0 Экологичность
- 0 Надежность
- 0 Высокая стоимость

Три генерирующих

- Наибольший коэффициент использования топлива (может превышать 90%)
- 0 Экологичность
- Q Надежность
- © Высокая стоимость

5 Базовая (ориентировочная) градация источников питания по мощностям



От 30 до 390 Вт



От 0,5 до 7500 кВт



От 12 до 1000 кВт

6 Заключение

> Полученные результаты могут служить основой для выбора источника электроснабжения в соответствии с имеющейся нагрузкой, обоснования структуры системы электроснабжения с учетом наличия, как централизованных, так и автономных источников распределенной генерации для условий предприятий минерально-сырьевого комплекса.

»Предметом дальнейших исследований в данной области будет анализ типов электрогенераторов автономных источников различных типов, а также методов синхронизации параллельной работы разнотипных источников на общую нагрузку в условиях предприятий минерально-сырьевого комплекса.



С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Мурашев Антон

Группа ТМО.РМТ.18.13

Тверской государственный технический университет

Тверь, Россия

e-mail: ttmo@mail.ru

Последние годы все активнее в России обсуждаются вопросы обеспечения устойчивости развития на основе бережного расходования имеющихся ресурсов, рационального природопользования, экологической безопасности производства и т.д. Наиболее активно исследуются вопросы обеспечения рационального расходования природных ресурсов энергосбережения и поиска новых источников энергии, экологической безопасности производства.

Особенно остро эти вопросы поднимаются в удаленных от центрального тепло и электроснабжения регионах (Северный Кавказ, Краснодарский край, Юг Сибири, Дальний Восток, Центральные районы и др.).

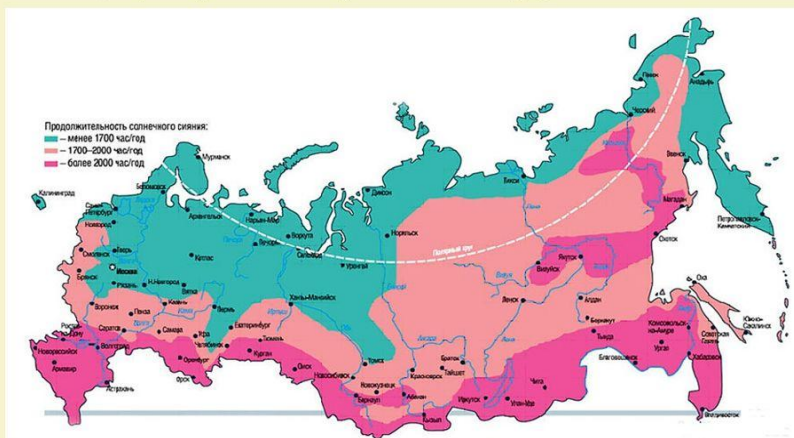


Рис. 1. Солнечные энергоресурсы России.

Решением данной проблемы может стать внедрение в мобильные комплексы оборудования, генерирующего возобновляемую энергию, в частности энергию солнца, что в свою очередь позволит сократить расходы на привозное сырье, а также поспособствует одновременной работе всех видов топлива.

В мобильных комплексах данные модули из гелиосистем будут иметь успех, так как в регионах, где работают данные комплексы, сжигается огромное количество твердого и жидкого топлива для обеспечения

производственного и бытового электро и теплоснабжения, как на начальном этапе (уголь, мазут), так и в дальнейшей работе (древесное, торфодревесное сырье и биогаз). С приходом гелиосистем, можно решить раз и навсегда проблему обеспечения мобильных комплексов теплом и горячей водой на любом этапе производства. Также значительно снизится загрязнение региона и окружающей среды от сжигания твердого и жидкого органического топлива.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	В год
Астрахань	137	202	371	528	690	737	719	651	477	301	144	94	5051
Сочи	152	211	347	458	599	737	743	647	485	345	190	131	5045
Кызыл	127	225	454	556	680	706	683	585	429	273	143	101	4962
Мангут	187	285	485	572	692	665	605	569	436	321	206	148	5171
Владивосток	247	323	488	519	612	538	513	480	456	364	250	206	4996

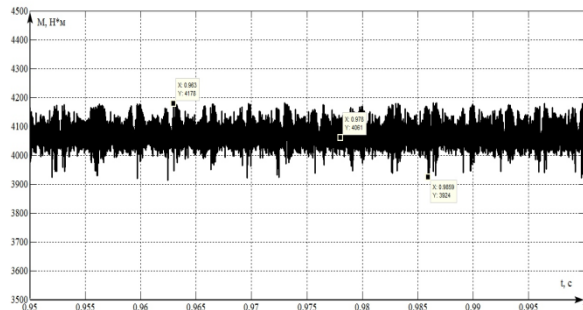
Табл. 1. Приход суммарной солнечной радиации на горизонтальную площадку (МДж/м²)

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ВЕКТОРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛА ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ

Студент гр. МЭП-18 Синюков А.В., рук. доц. Синюкова Т.В.

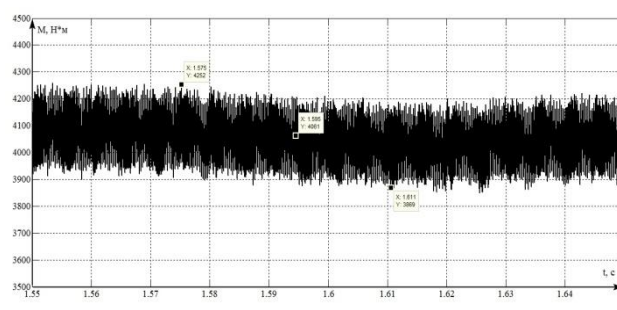
Аннотация. Произведено исследование векторной системы управления асинхронным электроприводом. В рассматриваемой системе силовая часть была реализована на базе автономного инвертора напряжения. Формирование вектора напряжения статора осуществляется с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Сигнал ШИМ на базе инвертора напряжения был получен: релейно-векторным формированием ШИМ; синусоидальной ШИМ; пространственно-векторным способом модуляции. Средняя величина амплитуды пульсаций электромагнитного момента для релейно-векторной и пространственно-векторной ШИМ лежит в диапазоне 120 – 130 Н·м, для синусоидальной ШИМ в пределах 150 – 160 Н·м (обеспечивает худшее качество электромагнитного момента). Время реакции системы на возмущение: система с релейно-векторным управлением обладает на порядок более высоким быстродействием по каналу регулирования момента.

1



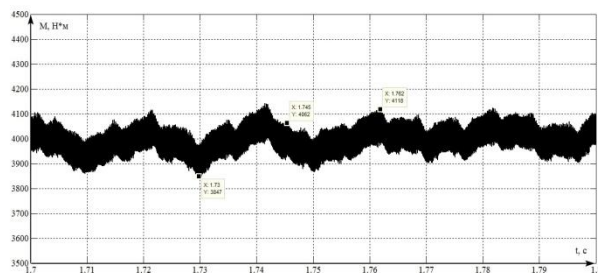
Пульсации крутящего момента двигателя при работе в установившемся режиме при номинальной нагрузке (релейно-векторная ШИМ)

2



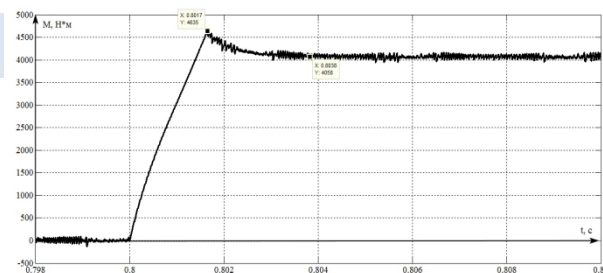
Пульсации крутящего момента двигателя при работе в установившемся режиме при номинальной нагрузке (синусоидальная ШИМ)

3



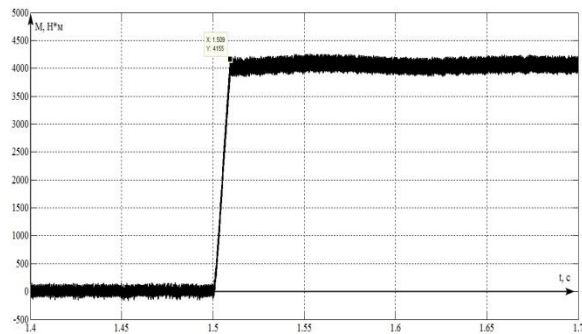
Пульсации крутящего момента двигателя при работе в установившемся режиме при номинальной нагрузке (пространственно-векторная ШИМ)

4



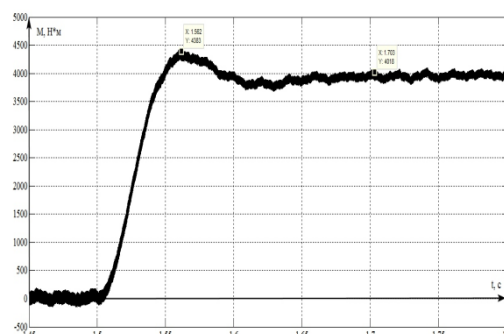
Время реакции системы на возмущение: переходный процесс (релейно-векторная ШИМ)

5



Время реакции системы на возмущение: переходный процесс (синусоидальная ШИМ)

6

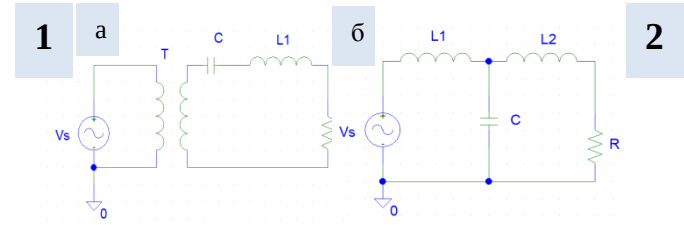


Время реакции системы на возмущение: переходный процесс (пространственно-векторная ШИМ)

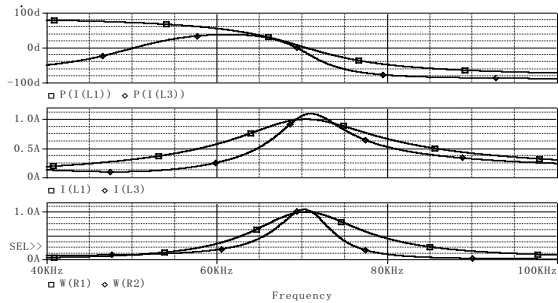
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО-ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СХЕМЫ СОГЛАСОВАНИЯ ИНДУКТОРА С ИНВЕРТОРОМ НАПЯЖЕНИЯ

Студенты гр. 4401 Хоршев А.А., Цветков И. А., Жукова А.А.; Чубыкин В.А., рук. проф. Дзлиев С. В.

Аннотация. Исследована последовательно-параллельная схема согласования индуктора с инвертором напряжения. Определено влияние на работу схемы $\cos \varphi$ индуктора и соотношения между входным током схемы и током индуктора. По результатам моделирования построены графики зависимости требуемого запаса по току генератора от $\cos \varphi$ индуктора. Описана методика расчёта элементов схемы по известным параметрам индуктора и инвертора.



Исследуемая схема согласования (б) представляет собой комбинацию конденсаторной батареи, соединённой параллельно с индуктором, и индуктивности, подключенной последовательно. В отличие от классической последовательной схемы (а), она не требует трансформатора



Частотные характеристики схемы близки к характеристикам последовательной и позволяют применять частотное регулирование мощности, однако схема требует от источника запаса по току из-за несовпадения по частоте максимумов тока источника и мощности

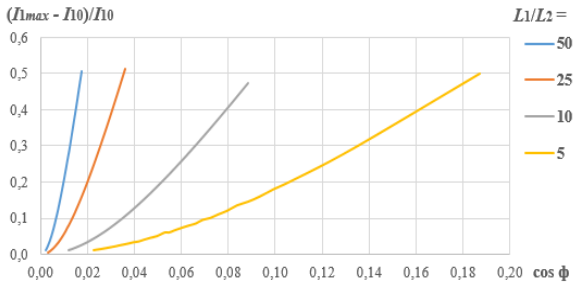
3

$$\dot{I}_2 = \frac{\dot{U}_C}{jX_{L2} + R};$$
$$\dot{U}_C = \dot{U}_0 - jX_{L1}\dot{I}_1;$$
$$\dot{I}_2 = \frac{\dot{U}_0 - jX_{L1}\dot{I}_1}{jX_{L2} + R};$$

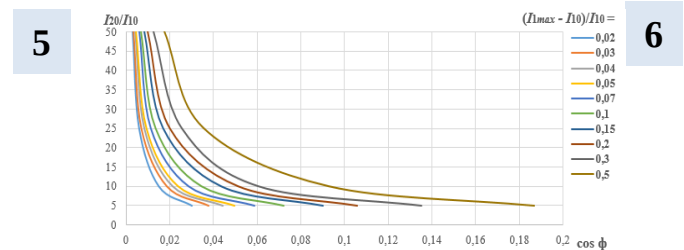
4

$$L_1 \approx L_2 \cdot \frac{I_2}{I_1};$$
$$C \approx \frac{1}{4\pi f^2 L_2}.$$

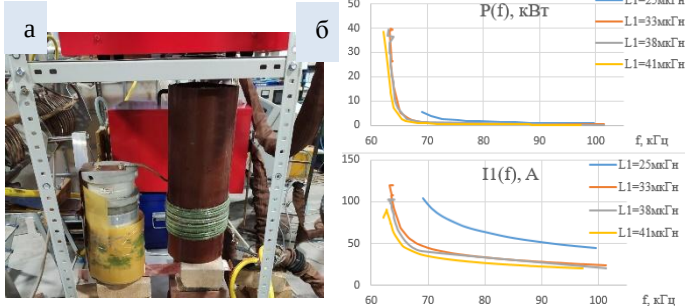
Параметры схемы согласования индуктора с известными параметрами и заданной мощностью рассчитываются с помощью формул, полученных упрощением уравнений для комплексных амплитуд



С помощью инструментов численного моделирования были получены зависимости относительного превышения максимального тока схемы над рабочим от $\cos \varphi$ при различных соотношениях между дополнительной индуктивностью и индуктивностью индуктора



На основе полученных зависимостей было построено семейство кривых, позволяющее определить требуемый от генератора запас по току при заданных мощности и параметрах индуктора



Работоспособность схемы была подтверждена проведением серии экспериментов по нагреву индуктора на мощности 40 кВт, подключенного к мостовому инвертору напряжения с помощью последовательно-параллельной схемы



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

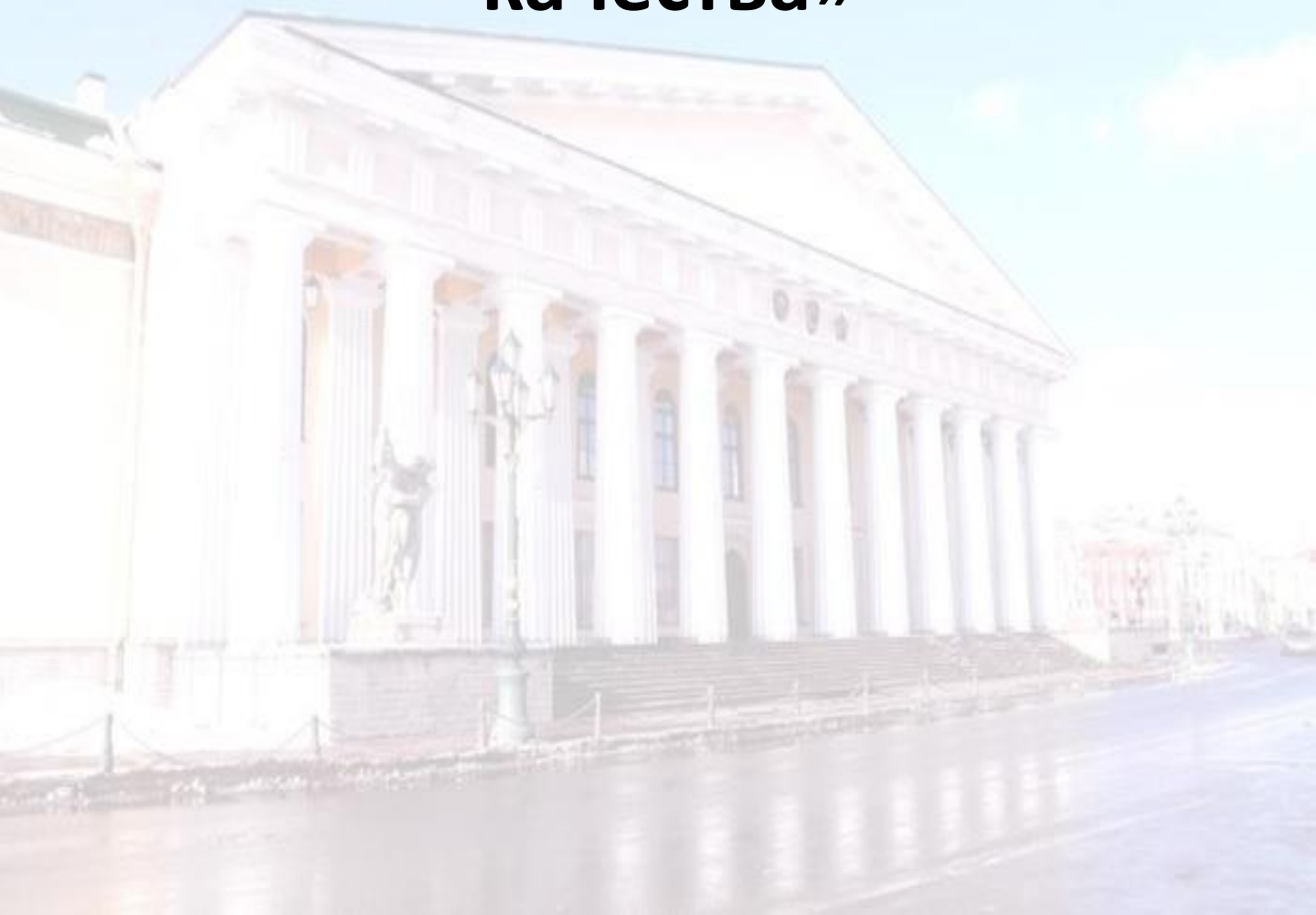


United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International
Competence Centre for
Mining-Engineering Education

Направление «Приборы и методы контроля, метрологическое обеспечение, оценка качества»



ВНЕДРЕНИЕ В СИСТЕМУ «УМНЫЙ ДОМ» ВЫСОКОТОЧНОГО МОНИТОРИНГА МАГНИТНОГО ПОЛЯ

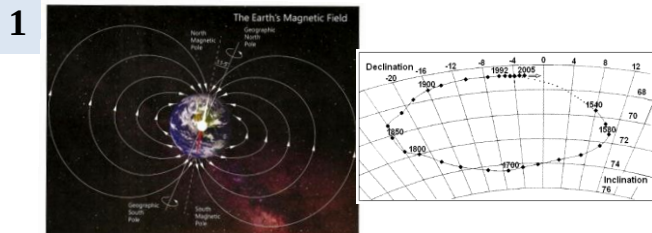


ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

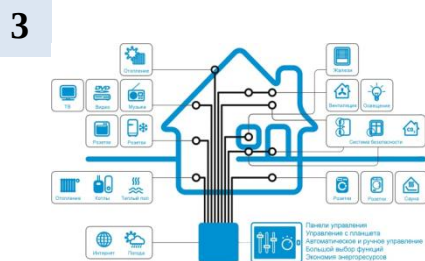
Студенты гр. РСК-17 Двойников В.М., Смирнов В.А., рук. доц. Бурылов Д.А.

Аннотация. Рассмотрены возможности реализации и внедрения в систему «умный дом» высокоточного мониторинга магнитного поля. Проведены исследования, разработана математическая модель для высокоточных измерений, и получен алгоритм для практического использования в системе «умный дом».

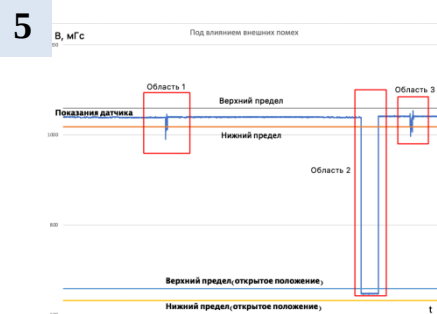


Магнитное поле = $B_m + B_d + B_{ds}$
Модель магнитного поля Земли, B_m ;
Корректировка с помощью магнитной обсерватории, B_d ;
Интерференция с металлической основой окна, B_{ds} .
Наибольший интерес представляет величина B_m , которая позволяет определить ориентацию датчика в пространстве.

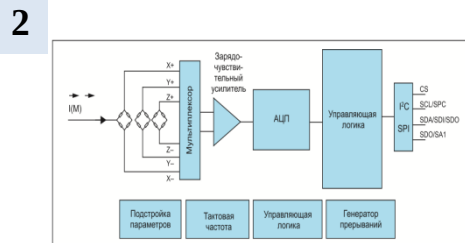
Магнитное поле Земли со временем непрерывно меняется, но скорость естественного изменения незначительна в рамках практического использования величины.



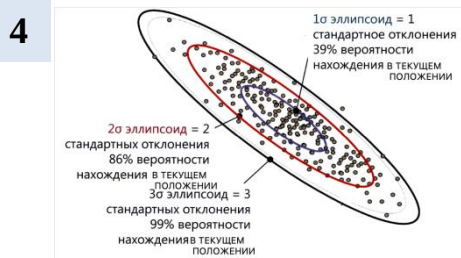
"Умным домом" называют систему домашней автоматизации, которая помогает сэкономить временные ресурсы на управление всеми остальными инженерными и развлекательными системами



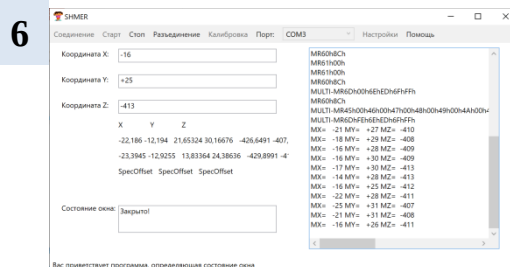
Проведен эксперимент, цель которого – показать возможность использования разработки в бытовых условиях. Для наглядности процесс работы изображен в виде графика



Структурная схема магнитометра производства STMicroelectronics. Магнитометры STM позволяют измерять магнитное поле Земли по трем координатным осям. Фирма STM использует анизотропную магниторезистивную технологию



Основной проблемой применения датчика является определение граничных значений, в которых находится конкретное положение предмета. Предлагается использовать некоторый объем, называемый эллипсоидом неопределенности, основанный на законе нормального распределения и на методе центра неопределенности



Разработан алгоритм и ПО для определения и контроля положения тела в пространстве с помощью данных с магнетометра



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. ЭРС-15-1 Ушкова Т.О., рук. к.т.н. Коптева А.В.

Аннотация. Целью проведения научных исследований является разработка информационной системы предупреждения парафинизации трубопроводов. Автором работы была определена минимальная датчиковая обвязка сбора данных разрабатываемой информационной системы, для чего была создана инновационная система измерения вязкости и выявления парафиновых отложений на стадии формирования. Были разработаны протоколы корректировки накопленной информации и её применения для актуальных вопросов. Практическое использование результатов научного проекта значительно увеличит энергоэффективность и надёжность транспортировки нефти, станет средством выбора экономически выгодных методов по борьбе с парафинизацией на строящихся и модернизируемых нефтепроводах.

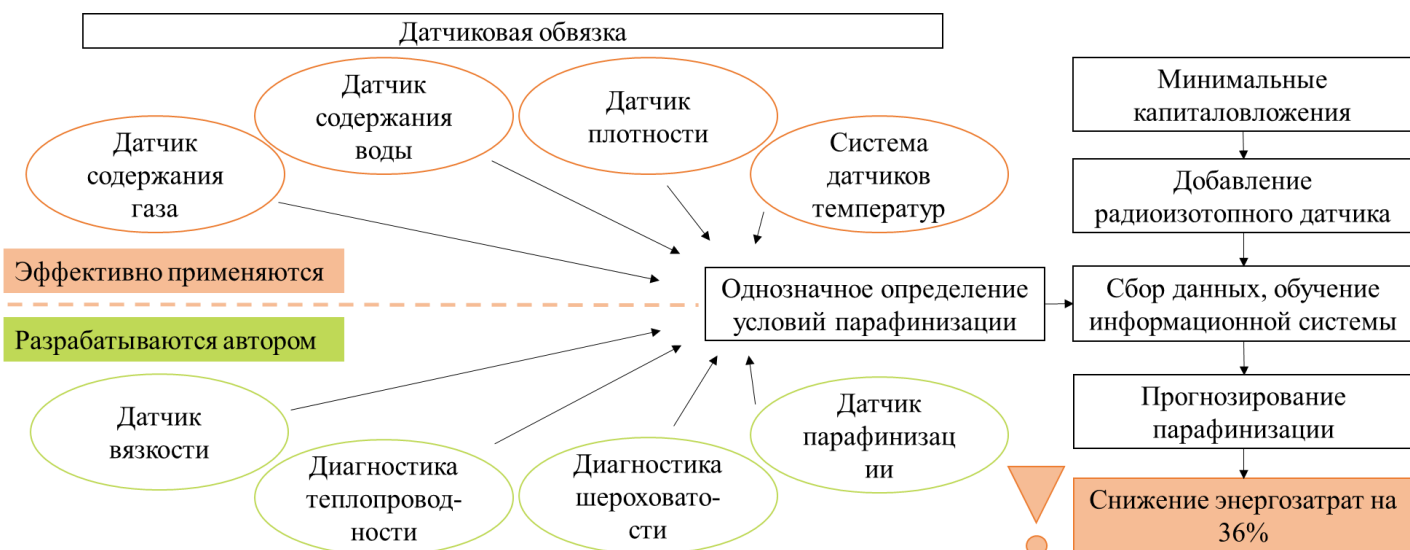


Рисунок 1 - Принципиальная схема работы системы предупреждения парафинизации



Рисунок 2 - Система выработки управляющего воздействия средствами по борьбе с парафинизацией

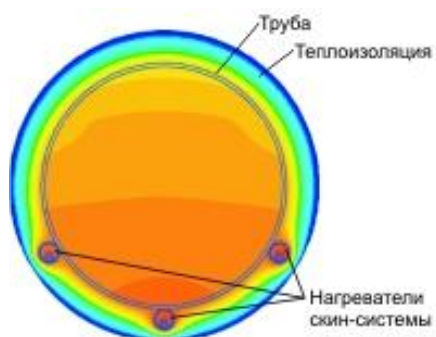


Рисунок 3 - Нахождение опасной точки из распределение температуры по сечению нефтепровода

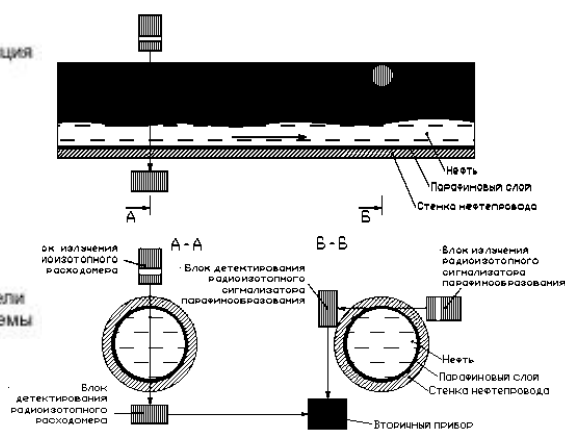


Рисунок 4 – Схема расположения радиоизотопного датчика на опасном по парафинизации отрезке трубопровода

ОЦЕНКА РЕСУРСА КРИОГЕННЫХ ГАЗИФИКАТОРОВ
МЕТОДОМ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ НА ОСНОВЕ
МНОГОУРОВНЕВОЙ МОДЕЛИ ВРЕМЕННЫХ
ЗАВИСИМОСТЕЙ ПАРАМЕТРОВ АКУСТИЧЕСКОЙ
ЭМИССИИ

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. ПМК-16 Е.Д. Хохлова, рук. проф. В.В. Носов.

Аннотация. Показана оптимизация оценки остаточного ресурса криогенного газификатора, использующегося для транспортировки сжиженного природного газа, основанная на эффективном информационно-кинетическом подходе к акустико-эмиссионному диагностированию. Методологической базой является многоуровневая модель, построенная на принципах информационной оптимизации и опирающаяся на микромеханику разрушения, кинетическую концепцию прочности и моделирование временных зависимостей параметров акустической эмиссии (АЭ) Приведены информативные многомодельные диагностические параметры, связанные с различного масштабного уровня прочностными характеристиками конструкционных материалов и ресурсом технических объектов.

Внешний вид криогенного газификатора

Схема установки ПАЭ

Схема криогенного газификатора

Результаты регистрации АЭ, полученные при пневмо-нагрузении: а – временная зависимость числа импульсов АЭ; б – амплитудное распределение сигналов АЭ

Кривые малоциклового усталости стали 12Х18Н10Т

Сопоставление результатов регистрации и имитационного компьютерного моделирования

$$\xi(t) = k_{AE} C_0 \int_{\omega_0}^{\omega_0 + \Delta\omega} \Psi(\omega) \left\{ 1 - \exp \left[- \int_0^t dt' / \Theta(U_0, \omega(t')) \right] \right\} d\omega,$$
$$k_{AE} = V \iiint_{\Delta t, f, u} \Phi(\Delta t, f, u) du df d\Delta t$$
$$N_{\Sigma \text{однор}}(t) = k_{AE} C_0 K T \exp [(\gamma \dot{\sigma} - U_0) / K T] / (\tau_0 \gamma \dot{\sigma})$$

Ресурс объекта контроля $N_C \cong N_B / \exp W_{AE}$

Концентрационно-кинетические показатели $X_{AE}, Y_{AE} = \gamma / K T,$
 $W_{AE} = \gamma \sigma / K T$

При линейном суммировании повреждений на этапе однородного разрушения, можно осуществлять прогноз на основе линейной экстраполяции

$$N_C \cong A / N_{\Sigma \text{однор}}$$

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЦАП



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. ПЭМ-18 Шиловских П.Д., рук. проф. Растворова И.И.

Аннотация. В связи с повсеместным увеличением объёмов передаваемых данных необходимо обеспечивать высокую пропускную способность систем формирования сигналов. Самый производительный генератор сигналов, доступный на сегодня, – генератор M8194A Keysight Technologies - со скоростью цифро-аналогового преобразования 120 GSpS. Такая производительность недостижима на стандартных компонентах. Одним из возможных решений данной проблемы является подключение параллельных ЦАП со смещением. Схема такого рода позволит увеличить полосу пропускания и скорость цифро-аналогового преобразования. Такое решение поможет создавать генераторы, способные конкурировать с зарубежными аналогами. Схема основана на двух параллельно включённых ЦАП. Два высокоскоростных ЦАП берут четные и нечетные выборки сигнала, один из которых искажен на пол периода выборки, после чего выходы суммируются. Выходы обоих ЦАП состоят из одного и того же сигнала, дискретизированного в разные моменты времени.

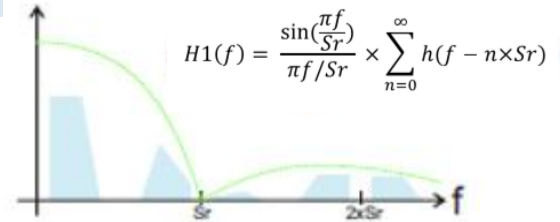
1



1 - Генератор сигналов произвольной формы M8194A от компании Keysight Technologies

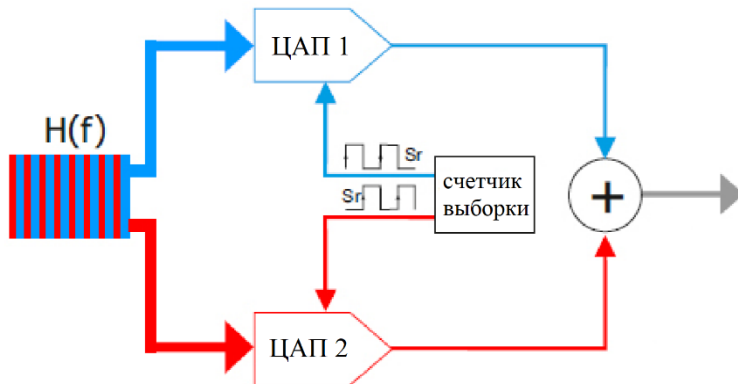
2

а



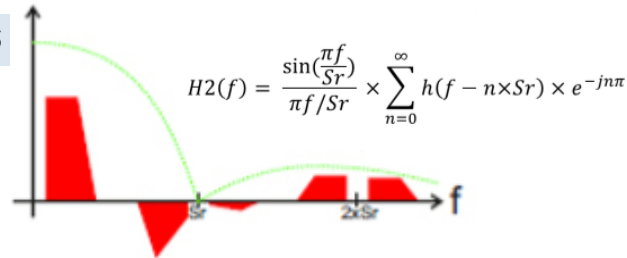
2а – Выходной сигнал ЦАП 1

3



3 - Структурная схема параллельного подключения ЦАП со смещением. На каждый ЦАП подается тактовый сигнал с частотой дискретизации f , однако, на второй ЦАП этот сигнал подается со смещением по фазе на 180° . Оба ЦАП подключены к дифференциальному дистрибьютору тактовых сигналов, который выполняет функцию синхронизации ЦАП.

б



2б – Выходной сигнал ЦАП 2

в



2в – Суммарный выходной сигнал ЦАП 1 и ЦАП 2



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International
Competence Centre for
Mining-Engineering Education

Направление «Транспорт и логистика в минерально-сырьевом комплексе; автомобильная техника»



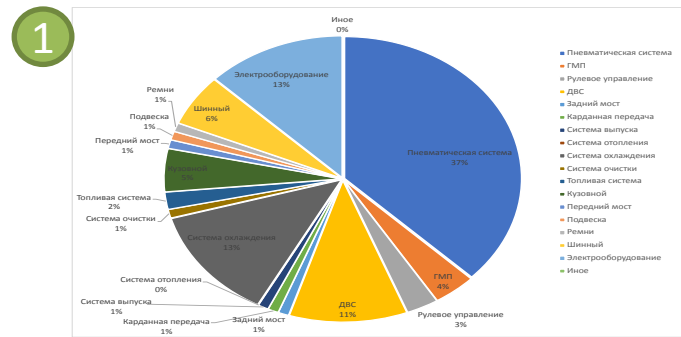
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ
ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
АВТОБУСОВ И РАЗРАБОТКА
МЕРОПРИЯТИЙ НАПРАВЛЕННЫХ НА ИХ
УСТРАНЕНИЕ



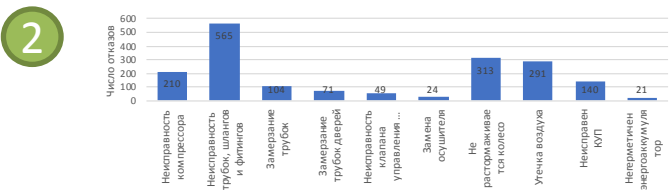
ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. АХМ-18 Рыбаков А.С., рук. проф. Афанасьев А.С.

Аннотация. Автомобильный транспорт является самым массовым и самым опасным видом транспорта в Российской Федерации (РФ). Ежегодно на территории РФ происходит более 160 тысяч дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в которых гибнет свыше 18 тысяч человек, получают ранения более 200 тысяч человек. Подавляющее большинство ДТП происходят либо при торможении автотранспортных средств (АТС), либо сопровождается торможением. На основании анализа неисправностей подвижного состава Автобусного парка №6 СПб ГУП «Пассажиравтотранс» были определены наиболее важные. Выявлены отказы пневматической системы автобусов и определена марка с наибольшим числом отказов. В результате априорного ранжирования определены наиболее значимые факторы, которые совпадают с результатом анализа. Подобрано оборудование, необходимое для устранения неисправностей и модернизации пневматического участка Автобусного парка №6 СПб ГУП «Пассажиравтотранс», и произведено технико-экономическое обоснование.



Анализ отказов позволил выявить наиболее часто возникающие. Наибольшее число отказов приходится на пневматическую систему, и составляет 37%.



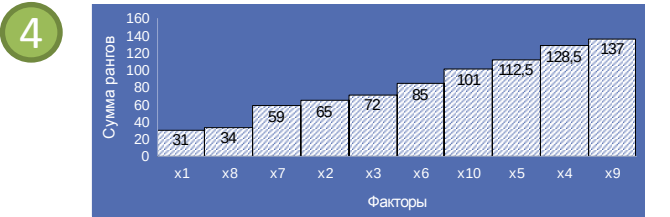
Неисправность пневматической системы напрямую связана с тормозной системой, в результате отказа которой возникает повышенный риск ДТП. За год число отказов пневматической системы автобусов составило 1788 шт., а наиболее часто возникающие: неисправность компрессора, трубок, шлангов и фитингов.

3

Опросная анкета априорного ранжирования факторов

Фактор	Степень влияния на работоспособность пневматической системы автобусов
1. Неисправность компрессора	
2. Неисправность трубок, шлангов и фитингов	
3. Замерзание пневматических трубок	
4. Замерзание трубок дверей	
5. Неисправность клапана управления дверями	
6. Неисправность осушителя	
7. Не растормаживание колёс (неисправность пневматической тормозной системы)	
8. Утечка воздуха из системы	
9. Неисправность КУП	
10. Не герметичность энергоаккумулятора	

Факторы, предлагаемые экспертам:



В результате расчётов было выявлено: $\chi_p^2 = 89,69$ и $\chi_t^2 = 16,92$, это свидетельствует о том, что $\chi_p^2 > \chi_t^2$ – выполняется гипотеза и мнения опрошенных специалистов согласованы. Из диаграммы следует, что наибольшее влияние на параметр оказывают факторы x_1 , x_8 и x_7 (неисправность компрессора, утечка воздуха из системы и не растормаживание колёс).

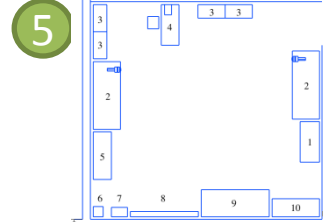


Схема модернизации пневматического участка.

6

Вид затрат	Стоимость затрат в руб.
Переносной компьютер: ASUS X540LA-DM1082T	28000
Стенд для проверки пневмооборудования автомобилей K-245M	180000
Автоматическая мойка деталей AM 7003K O	115000
Станок для расточки блоков цилиндров малых двигателей, COMEC AC110	637633
Стенд для разборки-сборки пружинного энергоаккумулятора тормозной камеры, ГАРО С-1	50509
Итого:	1011142

Срок окупаемости: менее года – 0,87 года.

7 В результате исследований была выявлена необходимость в модернизации участка разработаны мероприятия по поддержанию работоспособности пневматической системы автобусов направленную на повышение эффективности выполнения работ ТО и Р и сокращения время простоя.

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ДЕТАЛИ «КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ» ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ



Первое высшее техническое учебное заведение
 в России
**Санкт-Петербургский горный
 университет**

Студент гр. ТОА-16 Сафин Р.А., рук. доцент. Халимоненко А.Д.

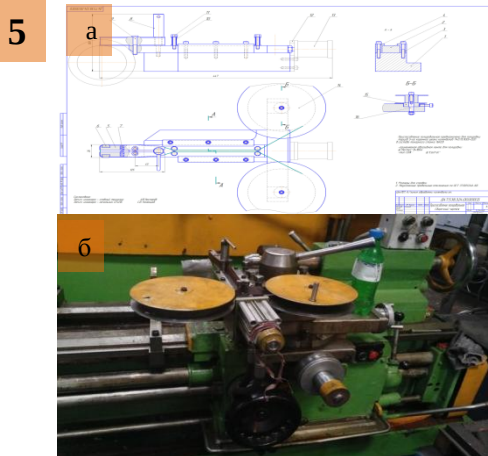
Аннотация. В связи с современными тенденциями повышения производительности узлов и агрегатов изделий машиностроительного комплекса является актуальной проблема сохранения надежности данных изделий во время эксплуатации из-за увеличения нагрузок на детали машин. В настоящей статье рассматривается проблема разрушения и выпадения упорных полуколец осевого подшипника коленчатого вала высокофорсированных двигателей производства ПАО «КАМАЗ», приводится анализ причин возникновения выявленных дефектов, а также предлагаются конструктивно-технологические решения данной проблемы.



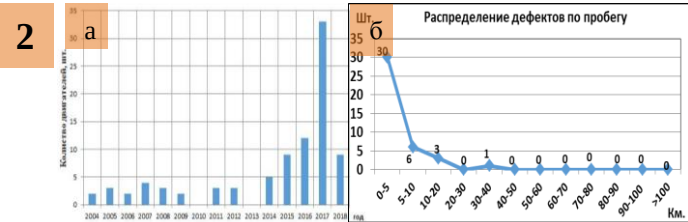
Наличие прожогов и краевой износ по рабочей поверхности упорных полуколец осевого подшипника: а – критический износ упорных полуколец; б – эталонный вид изделия



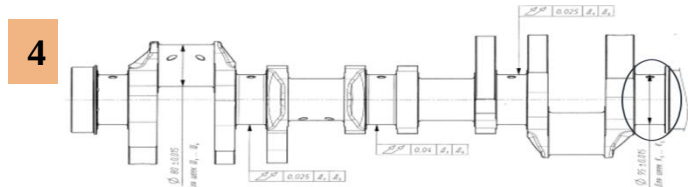
Схема разрушения узла пятой коренной шейки коленчатого вала: а – эскиз узла до разрушения; б – эскиз разрушения и выпадения упорного полукольца осевого подшипника



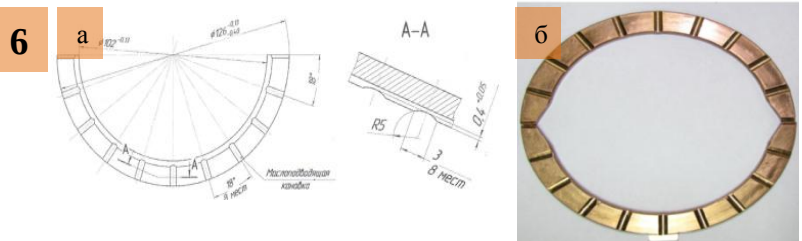
Технологическое решение проблемы. Ужесточение требования к шероховатости торцевых поверхностей вплоть до $Ra \leq 0,2$ мкм за счет нового метода обработки торцевых поверхностей при помощи специального приспособления: а – эскиз приспособления; б – изготовленное приспособление на базе токарного станка



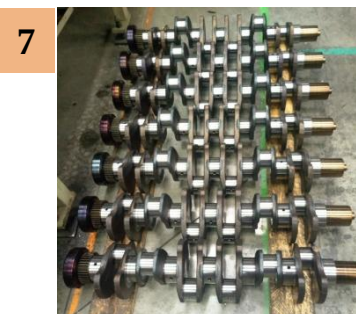
Анализ рекламационной статистики дефекта: а – график распределения рекламаций двигателей изготовленных в 2004-2018г; б – график распределения рекламаций по пробегу автомобиля



Эскиз коленчатого вала двигателя «КАМАЗ» с выделенным местом расположения упорного полукольца на пятой коренной шейке



Конструкторское решение проблемы. Модернизированные упорные полукольца для обеспечения надлежащей смазки и требуемого теплоотвода с дополнительными эквидистантными радиальными маслоподводящими канавками в количестве 20 штук: а – эскиз полуколец; б – изготовленный образец модернизированных полуколец



В качестве положительного результата можно отметить, что принятые конструктивно-технологические меры по совершенствованию технологии изготовления коленчатого вала и повышению его надежности для ликвидации проблемы износа и выпадения упорных полуколец осевых подшипников коленчатого вала показали свои эффективность на стендовых испытаниях, но для дальнейшего внедрения и применения требуются дополнительные исследования и испытания на стендовых установках.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ПОРШНЯ ДВС С ОВАЛЬНО-БОЧКООБРАЗНЫМ ПРОФИЛЕМ



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ В РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студент гр. ТОА-16 Сулейман Т.М., рук. доц. Красный В.А.

Аннотация. Рассмотрены конструктивные особенности поршней двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Отмечены основные направления модернизации технологического процесса изготовления поршня – повышение точности обработки трущихся поверхностей и обеспечение необходимого уровня их износостойкости. Указано, что обработка поршня с овально-бочкообразным профилем представляет определенные сложности вследствие сочетания движений инструмента в продольной и поперечной плоскости. Предложены методы решения указанной задачи, основанные на применении станков с ЧПУ в сочетании с копирными устройствами.

1



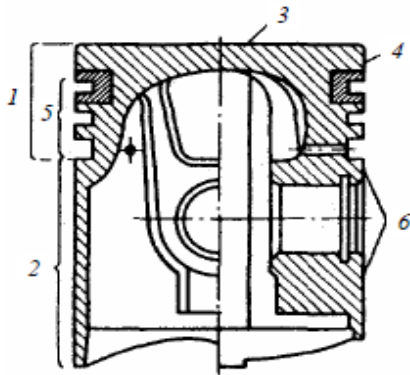
Двигатель Mercedes-Benz OM 457LA. V/4

2



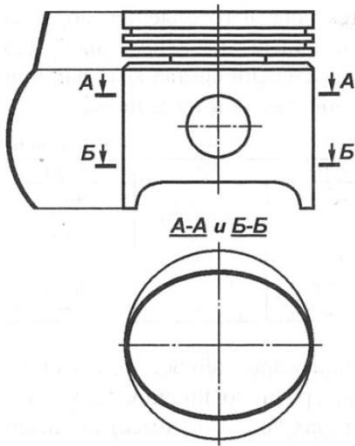
Цельнолитой поршень двигателя

3



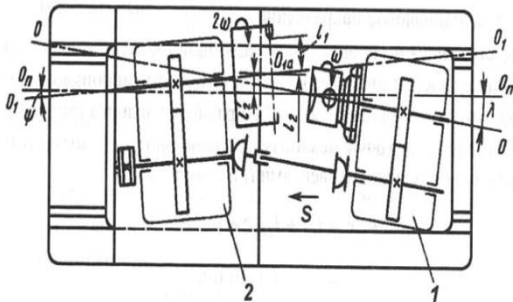
Основные элементы поршня

4



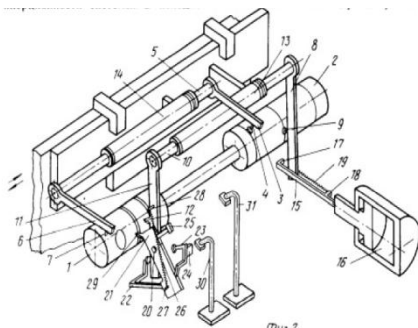
Овально-бочкообразная форма поршня

5



Кинематическая схема станка для обработки поршней

6



Копирное устройство