

ОТЧЁТ

по исследованию влияния защитных покрытий на энергетические характеристики и износостойкость рабочих органов насосов. (п.Б.П. 9.2.26/6)



ОАО «ЛИВГИДРОМАШ»
2009 год

4. Защитное абразиво-химстойкое покрытие BELZONA 1341 **СУПЕРМЕТАЛЛГЛЯЙД**

Двухкомпонентный материал, разработанный для повышения эффективности оборудования, проводящего жидкости, и для защиты любых металлов от эрозии и коррозии.

Материал не может применяться при температуре ниже 10°C. При хранении материала при более низкой температуре рекомендуется подогреть упаковки Базы и Отвердителя до температуры материала 20-25°C.

Жизнеспособность материала после смешения зависит от температуры окружающей среды. Весь материал должен быть использован в пределах указанного ниже времени.

Температура	Предельное время
10 ⁰ C	70 мин
15 ⁰ C	50 мин
20 ⁰ C	35 мин
25 ⁰ C	25 мин
30 ⁰ C	16 мин

Время полимеризации в зависимости от нагрузок указано в таблице.

Время, час.	При температуре °C				
	10	15	20	25	30
Применения	24	12	8	7	6
До мех. обраб. и лег. нагрузки	48	24	16	14	12
До полной мех. и термич. нагрузки.	14 дн.	7 дн.	3 дн.	2,5 дн.	2 дн.
До химич. воздействия	21 дн.	10 дн.	7 дн.	6 дн.	5 дн.

В процессе проведения работ было выполнено:

-пескоструйная обработка проточной части насоса. В качестве абразива использовали кварцевый песок. Степень очистки поверхности от окалины и ржавчины – степень 2 по ГОСТ 9.402-2004. Шероховатость поверхности, измеренная многофункциональным прибором Константа К5 – 40 мкм.

-контроль параметров окружающей среды многофункциональным прибором Константа К5. Температура окружающего воздуха – 22,6°C, температура поверхности насоса 22,0°C, относительная влажность 40%. Данные измерений свидетельствуют о невозможности конденсации влаги на защищаемой поверхности насоса.

-обеспыливание и обезжиривание поверхности ацетоном ЧДА.

-устранение дефектов литья пастообразным материалом Бельзона 1221.

-нанесение двух слоев покрытия Бельзона 1341.

Покрытие BELZONA 1341 было нанесено на насос 1Д315-71 (корпус, крышку корпуса), согласно плана-графика по исследованию защитных покрытий на энергетические характеристики и износостойкость рабочих органов насосов (п.Б.П. 9.2.26/6) специалистом ЗАО «ПАРМА-СЕРВИС» на ОАО «Ливгидромаш».

В ходе проведения работ покрытие оказалось технологичным при смешении материалов и нанесении на поверхность. После нанесения и полимеризации, данное покрытие образовало гладкое, глянцевое, очень прочное покрытие. После испытания, поверхности гидравлической части остались без изменения (сколы и отслаивание материала не выявлены).

В данный момент насос находится на ОАО «ЛИВГИДРОМАШ», после поступления заказа на данный типоразмер насоса с абразиво-химстойким покрытием гидравлической части, насос будет поставлен потребителю на подконтрольную эксплуатацию. Результаты стойкости системы покрытия будут предоставлены после проведения плановой ревизии насосов. Результаты ревизии предоставляются КО №6 и Бюро №11.





ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

Наименование продук. **А**
 Изготовитель продукции
 Дата изготовления
 Место проведения испытаний
 Вид испытания

Насос центробежный 1Д 5-71
 ОАО "Ливгидромаш"
 март 2009г.
 ИЦ стэнд №77 МСП №12
 Периодические испытания

30.03.2009г.

Дата испытаний

Номер протокола 2

ТУ 26-06-1510-88; Н03.3.302.00.00.000 ПМ

насос (агрегат)	Обозначения типоразмера		Стадия производства		Зав.№		К-во по плану		Дата испытаний	
	серийное		3К31		2900 (%) - 80		38		200	
насос	1Д 315-71		Частота вр.-п (об/мин)		η		Мощность (кВт) - 93		Утечка	
Номинальные показатели	Напор (м) - 71 ±5%	Н	Подача Q (м³/ч) - 315	Частота вр.-п (об/мин)	2900 (%) - 80	η	Мощность (кВт) - 93	Допуск.кав.запас h(м) - 6,5	г(л/ч) - 0,1...2	Масса m (кг) - 190
Допустимые отклонения	±5%		12		не менее		не более		не более	
Испытательная среда - вода	Температура-вк (°С)		12		Давление насыщенного пара - P _д (кгс/см²)		0,0123		Плотность - ρ (кг/м³)	
Привод (двигатель)	Изготовитель		сделано в России		Мощность эл.дв. - N (кВт)		75		Частота вращения эл.дв. - n (об/мин)	
Условия испытаний	Тип исполнения		A280M2 УЗ №000234		КПД эл.дв.- η (%)		92		Ток эл.дв.- I (А)	
	Температура-тпр. (°С)		12		Барометр. давление - P _б (кгс/см²)		1,022		Поправка на разность отметок установок манометров ΔZm (м)	
Метод измерения (измерительные средства)	Манометр		10 кгс/см²		100 дел.		Постоянная ваттметра		0,6	
	Вакуумметр		1 кгс/см²		10 дел.		0,6			

Значения измерений

Ед.из.	Режимные точки														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Подача-Q	2986	2985	2983	2979	2976	2975	2974	2971	2971	2969	2966				
Частота вращения - n	0	50	100,9	150,8	225,5	250,6	282,2	321,1	351,8	385,2	420,2				
Значения подачи-Q	м³/ч	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	0,8	0,5	0,1	-0,1	-0,5				
Напор -Н	дел.	91,0	90,0	88,0	86,0	83,0	81,0	79,0	76,0	73,0	70,0	65,0			
Показания вакуумметра	дел.	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5			
Показания манометра	м	89,9	88,9	87,1	85,4	82,7	80,9	79,4	76,9	74,5	71,9	67,5			
Скоростной напор	м	85,0	92,0	100,0	108,0	127,0	141,5	151,0	158,0	167,0	173,0				
Величина напора - Н	дел.	46,9	50,8	55,2	59,6	70,1	72,9	78,1	83,4	87,2	92,2	95,5			
Показания ваттметра	кВт	0,0	23,8	43,4	58,8	72,5	75,8	78,1	80,7	81,8	80,9				
Показаний момент -M _{кр.}	%	0,0	48,6	98,1	146,8	219,7	244,3	275,2	313,4	343,4	376,2	410,8			
Мощность нас. (агр.) -N	м³/ч	84,8	83,9	82,3	80,9	78,6	76,9	75,5	71,0	68,6	64,5				
КПД насоса -η _н	м	43,0	46,6	50,7	55,0	64,9	67,5	72,4	77,5	81,1	85,9				
Привед. величины	кВт	1,3													
Напор -Н	л/ч	Механическая -													
к p=const	л/ч	оснащен защ. кожухом													
Внешняя утечка -q	л/ч	Электрическая -													
Мощность	л/ч	заземлен													
Безопасность	л/ч	Термическая - °С													
Виброшумовые показания	л/ч	Испытан со штатным двигателем стэнда													

84,2

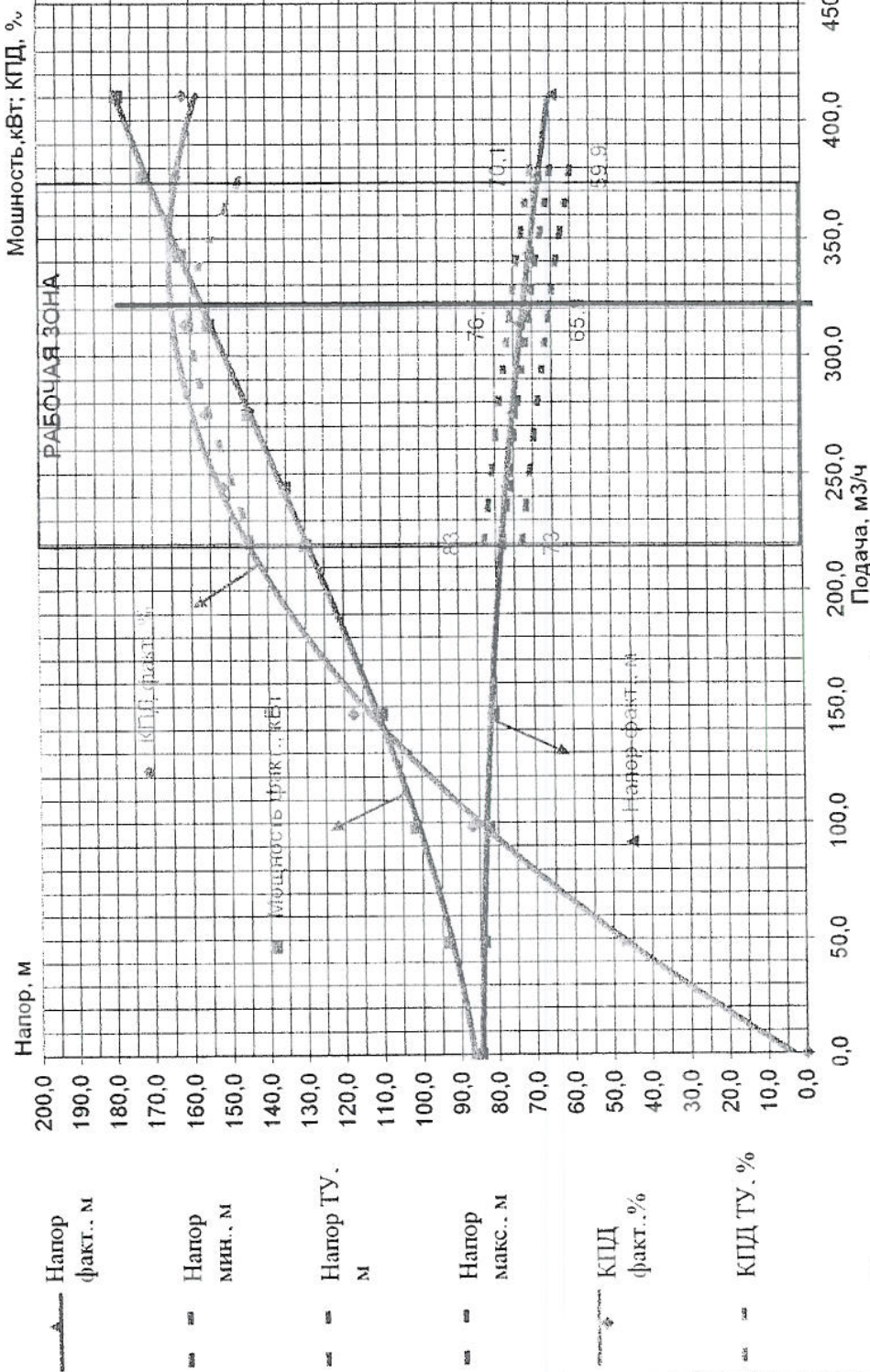
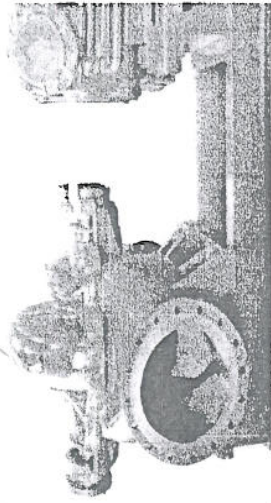
ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПЫТАННОГО ОБРАЗЦА

Обозначения данно образца 1Д.315-71
 Заводской номер ЗК31
 Дата проведения испытания 30.03.2009г.

Частота вращения, об/мин 2900

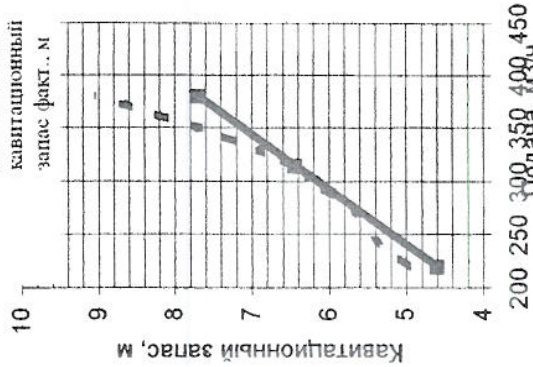
Барометрическое давление, кг/см² 1,022

1,022



Масса по ТУ - 190 кг
 соответствует ТУ
 не соответствует ТУ
 315.1 номинальная точка

Допустимый кавитационный запас по ТУ, м
 Допускаемый кавитационный запас факт., м

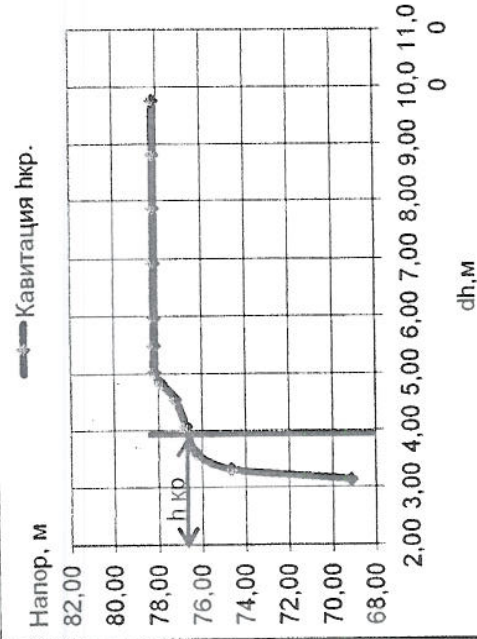


Руководитель испытаний:
 Испытания проводили:

инженер-лаборант ИЦ В.С.Кандауров
 лаборант ИЦ Т.В.Мулатова

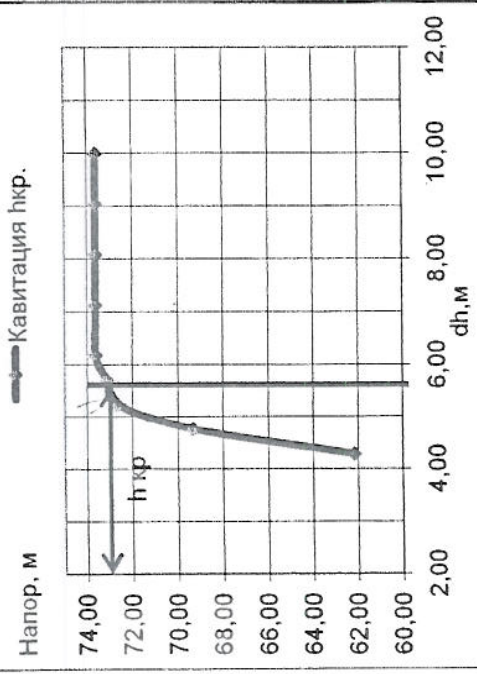
Наименование измеряемых величин (параметров)	Ед.из.	Значения измере-														
		Режимные точки														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Подача-Q	об/мин	2978	Кавитационный режим при Q = 220,08 м ³ /ч													
	м ³ /ч	226														
Напор -Н	дел.	0,00	-1,00	-2,00	-3,00	-4,00	-4,50	-5,00	-5,20	-5,50	-6,00	-6,50	-6,8	-7		
	дел.	81,50	80,50	79,50	78,50	77,50	77,00	76,50	76,00	75,00	74,00	73,00	71	65		
	м	78,16	78,16	78,16	78,16	78,16	78,16	78,16	77,88	77,21	76,74	76,26	74,65	69,15		
Кав.запас-Δh	м	9,76	8,81	7,86	6,92	5,97	5,49	5,02	4,83	4,54	4,07	3,60	3,31	3,12		
Подача-Q	об/мин	2973	Кавитационный режим при Q = 315,07 м ³ /ч													
	м ³ /ч	323														
Напор -Н	дел.	0,00	-1,00	-2,00	-3,00	-4,00	-4,50	-5,00	-5,50	-6,00	-6,50	-7,00	-7,50	-8,00		
	дел.	76,00	74,00	73,00	72,00	71,00	70,00	69,00	68,00	67,00	66,00	65,00	64,00	63,00		
	м	73,61	73,61	73,61	73,61	73,61	73,61	73,61	73,61	73,61	73,61	73,61	73,61	73,61		
Кав.запас-Δh	м	9,99	9,04	8,08	7,13	6,18	5,70	5,23	4,75	4,28	3,81	3,34	2,87	2,40		
Подача-Q	об/мин	2971	Кавитационный режим при Q = 380 м ³ /ч													
	м ³ /ч	389,3														
Напор -Н	дел.	0,00	-1,00	-2,00	-3,00	-3,50	-4,00	-4,50	-5,00	-5,50	-6,00	-6,50	-7,00	-7,50		
	дел.	69,00	68,00	67,00	66,00	65,00	63,00	61,00	60,00	59,00	58,00	57,00	56,00	55,00		
	м	67,40	67,40	67,40	67,40	66,93	65,50	60,26	58,83	57,40	56,00	54,60	53,20	51,80		
Кав.запас-Δh	м	10,17	9,22	8,27	7,31	6,84	6,36	5,88	5,40	4,92	4,44	3,96	3,48	3,00		

Кавитац. характеристика при Q = 220,08



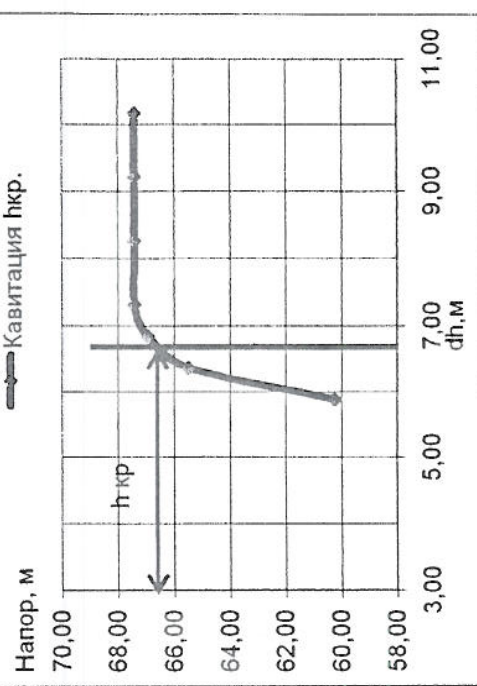
Коэффициент используемый при расчете $\Delta h_{доп.} - R =$
 $\Delta h_{кр.} = 4,00$ м
 $\Delta h_{доп.} = 4,60$ м

Кавитац. характеристика при Q = 315,07



Коэффициент используемый при расчете $\Delta h_{доп.} - R =$
 $\Delta h_{кр.} = 5,60$ м
 $\Delta h_{доп.} = 6,44$ м

Кавитац. характеристика при Q = 380,0



Коэффициент используемый при расчете $\Delta h_{доп.} - R =$
 $\Delta h_{кр.} = 6,70$ м
 $\Delta h_{доп.} = 7,71$ м

3,3%

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

Наименование продукции
 Изготовитель продукции
 Дата изготовления
 Место проведения испытаний
 Вид испытаний

Насос центробежный 1Д 315-71
 ОАО "Ливгидромац"
 декабрь 2009
 ИЦ стэнд №77 МСЦ №12
 опытные испытания

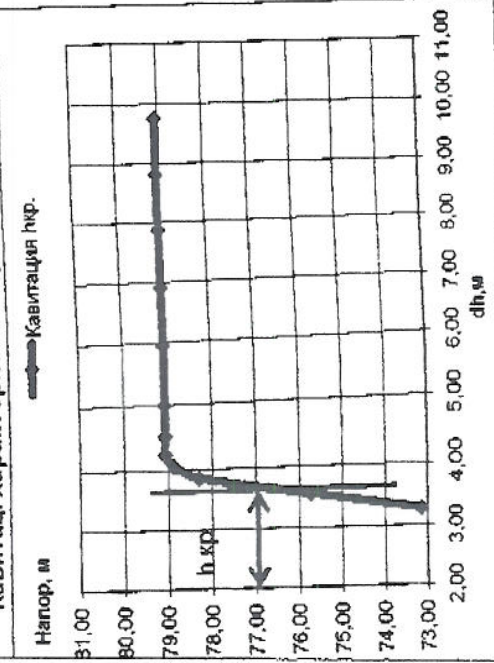
с покрываемой
 беззона 1341

ТУ 26-06-1510-88; Н03.3.302.00.00.000 П1М		Номер протокола 2		Дата испытаний 07.12.2009г.	
насос (агрегат)		Стадия производства		К-во по плану (партия)	
насос		серийное		1	
Обозначения типоразмера		Зав.№		Дата испытаний	
1Д 315-71		1		200	
Номинальные показатели		Частота вр.-п (об/мин)		240	
Допустимые отклонения		КПД (%) - 80		150	
Испытательная среда - вода		не менее		240	
Привод (двигатель)		11 Давление насыщенного пара - P _н (кгс/см ²)		0,0123 Плотность - ρ (кг/м ³)	
		Изготовитель		Мощность эл.дв. - N (кВт)	
		Тип исполнения		Частота вращения эл.дв. - n (об/мин)	
		Температура- tж (°C)		Ток эл.дв. - I (А)	
		9 Барометр. давление - P _б (кгс/см ²)		1,018 Поправка на разность отметок установок манометров ΔZ _м (м)	
		10 кгс/см ² 100 дел.			
		1 кгс/см ² 10 дел.			
		9 Барометр. давление - P _б (кгс/см ²)			
		100 дел.			
		10 дел.			
		Постоянная ваттметра кВт/дел			
		0,6			
Условия испытаний		9 Барометр. давление - P _б (кгс/см ²)			
Метод измерения (измерительные средства)		10 кгс/см ² 100 дел.			
		1 кгс/см ² 10 дел.			
Наименование измеряемых величин (параметров)		Значения измерений			
		Режимные точки			
		1,3			
Поддача-Q		2984 2978 2975 2973 2968 2964 2962 2960			
Частота вращения - n		0 50,3 102,1 150,2 220,7 251,1 280,5 315,5 350,7 380,9 421,8			
Значения подачи- Q		1,8 1,7 1,7 1,6 1,3 1,0 0,8 0,5 0,1 -0,1 -0,6			
Напор - Н		90,0 89,0 88,0 87,0 84,5 82,0 80,0 77,5 74,0 70,5 65,0			
Показания вакуумметра		0,0 0,0 0,1 0,2 0,4 0,5 0,7 0,9 1,1 1,3 1,5			
Показания манометра		88,7 87,8 86,9 86,1 84,1 82,0 80,4 78,4 75,5 72,4 67,6			
Скоростной напор		74,0 89,0 98,0 109,5 129,5 135,0 139,5 146,5 153,5 163,0 174,5			
Величина напора - Н		40,8 49,1 54,1 60,4 71,5 74,5 77,0 80,9 84,7 90,0 96,3			
Показания ваттметра (крутящий момент -M _{кр.})		0,0 24,5 44,7 58,3 70,7 75,3 79,7 83,3 85,1 83,4 80,7			
Мощность нас. (агр.) - N		0,0 49,0 99,5 146,5 215,6 245,3 274,4 308,9 343,6 373,6 413,9			
КПД насоса -η _п		83,8 83,3 82,6 81,9 80,3 78,3 76,9 75,1 72,4 69,6 65,1			
Тривед. величины		37,5 45,4 50,1 56,1 66,7 69,5 72,1 75,9 79,7 84,9 91,0			
Напор - Н					
M=const					
Мощность -N					
Женская утечка -q					
безопасность					
Механическая		оснащен заш. кожухом		заземлен	
Электрическая		Электрическая		Термическая - t°С	
Испытание					
Испытательные показатели					

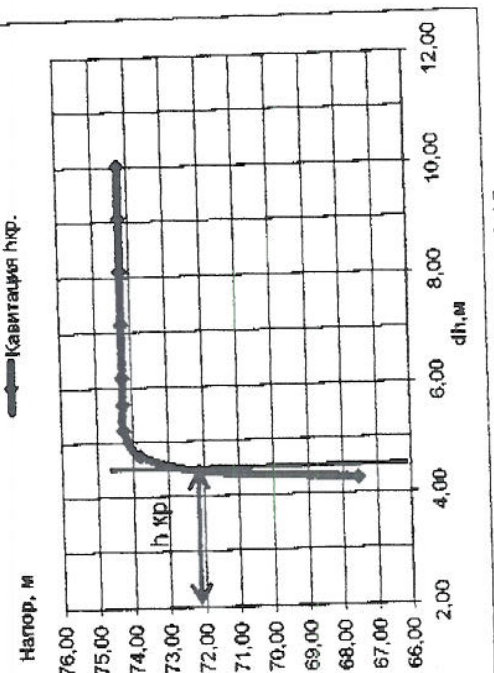
Значения измерений

Именованные измеряемые величины (раметров)	Ед.из.	Режимные точки													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Кавитационный режим при Q = 220,09 м ³ /ч															
Частота вращения - n	об/мин	2970													
Значения подачи- Q	м ³ /ч	225,4													
Показания вакуумметра	дел.	0,00	-1,00	-2,00	-3,00	-4,00	-5,00	-5,50	-5,80	-6,00	-6,20	-6,50	-6,80		
Показания манометра	дел.	82,00	81,00	80,00	79,00	78,00	77,00	76,50	76,20	75,80	75,00	72,00	69		
Напор - Н	м	79,06	79,06	79,06	79,06	79,06	79,06	79,06	79,06	78,87	78,30	75,72	73,15		
в.запас-Δh	м	9,78	8,82	7,87	6,91	5,96	5,01	4,53	4,24	4,05	3,86	3,58	3,29		
Кавитационный режим при Q = 315,18 м ³ /ч															
Частота вращения - n	об/мин	2960													
Значения подачи- Q	м ³ /ч	321,7													
Показания вакуумметра	дел.	0,00	-1,00	-2,00	-3,00	-4,00	-4,50	-5,00	-5,00	-5,50	-6,00				
Показания манометра	дел.	76,00	75,00	74,00	73,00	72,00	71,50	71,00	70,00	68,00	63,00				
Напор - Н	м	74,25	74,25	74,25	74,25	74,25	74,25	74,25	73,77	72,14	67,53				
в.запас-Δh	м	10,04	9,08	8,12	7,16	6,20	5,72	5,24	4,76	4,47	4,28				
Кавитационный режим при Q = 380,88 м ³ /ч															
Частота вращения - n	об/мин	2955													
Значения подачи- Q	м ³ /ч	388,1													
Показания вакуумметра	дел.	0,00	-1,00	-2,00	-3,00	-3,50	-4,00	-4,20	-4,50						
Показания манометра	дел.	69,00	68,00	67,00	66,00	65,50	63,00	61,00	56,00						
Напор - Н	м	68,14	68,14	68,14	68,14	68,14	68,14	66,21	64,48	59,95					
в.запас-Δh	м	10,25	9,28	8,32	7,36	6,87	6,39	6,20	5,91						

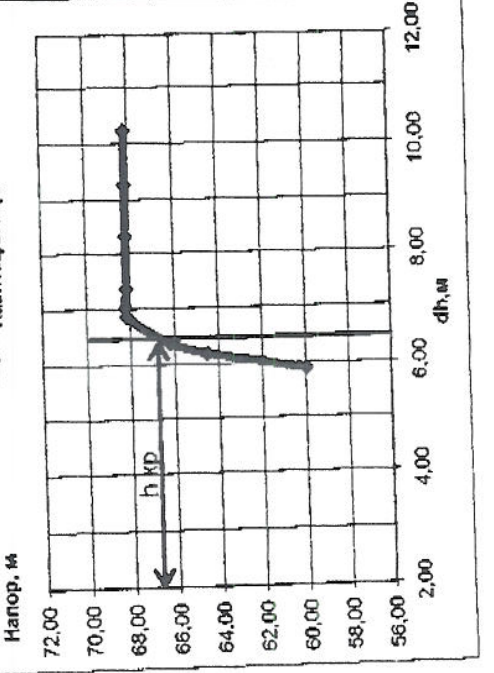
Кавитац. характеристика при Q = 220,09



Кавитац. характеристика при Q = 315,18



Кавитац. характеристика при Q = 380,9



Коэффициент используемый при расчете $\Delta h_{\text{дон}} \cdot R = 1,15$

$\Delta h_{\text{кр}} = 3,60$ м
 $\Delta h_{\text{дон}} = 4,14$

$\Delta h_{\text{кр}} = 4,40$ м
 $\Delta h_{\text{дон}} = 5,06$ м

$\Delta h_{\text{кр}} = 6,40$ м
 $\Delta h_{\text{дон}} = 7,36$ м

ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПЫТАННОГО ОБРАЗЦА

Обозначения данного образца 1Д 315-71

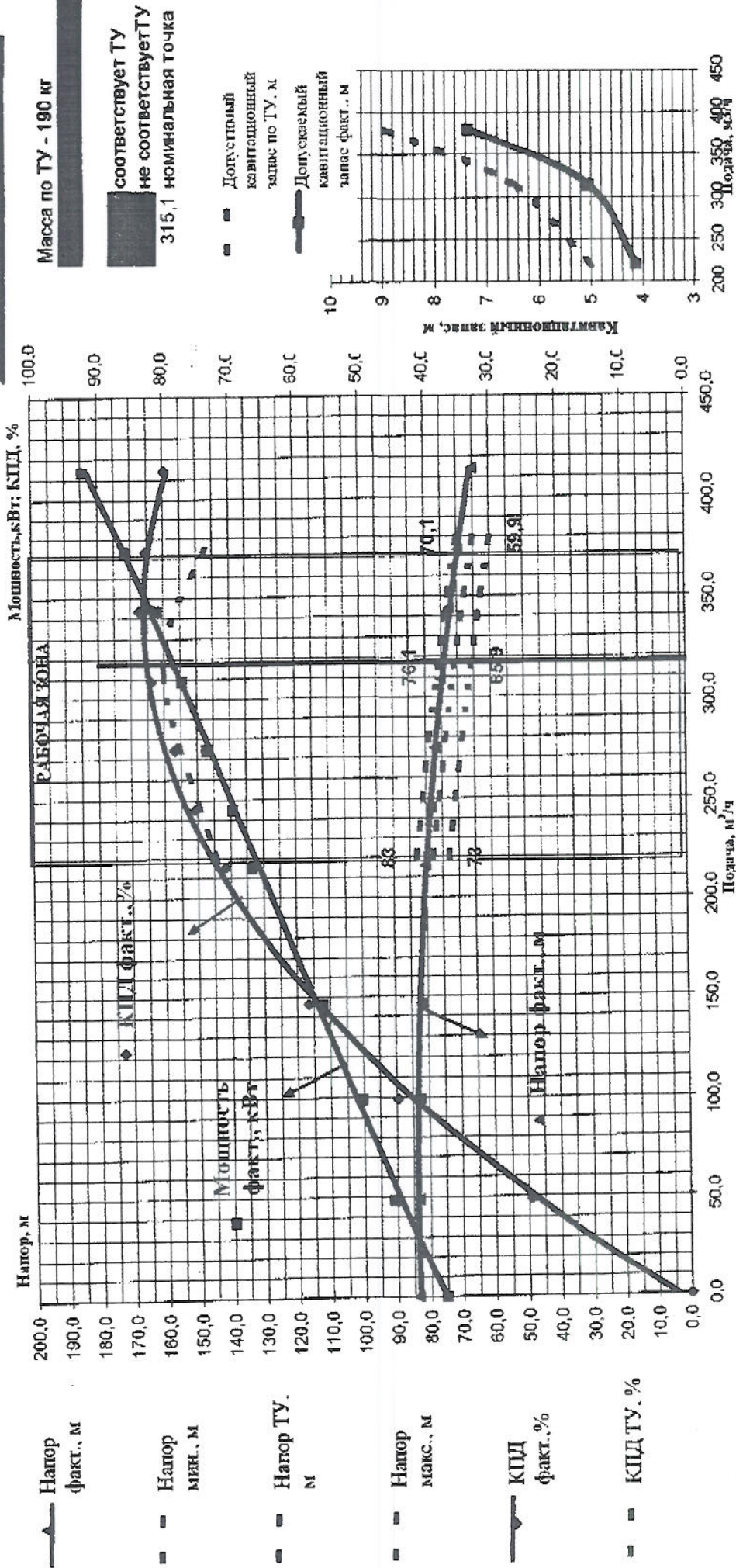
Заводской номер 0

Дата проведения испытания 07.12.2009г.

Барометрическое давление, кгс/см² 1,018

Частота вращения, об/мин 2900

1,018



Руководитель испытаний:
Испытания проводили:

инженер-лаборант ИЦ *[Signature]* В.С.Кандауров
лаборант ИЦ *[Signature]* Т.В.Мулатова.

ВЫВОД:

В ходе проведения работ по подбору защитных покрытий, исследования их на энергетические характеристики и износостойкость, было выявлено, что:

- покрытие «РОКОР», не технологично при смешении составляющих компонентов (2-3 компонента), трудоёмко при нанесении (16 слоёв). Не устойчиво к воздействию динамических нагрузок, легко скалывается с дальнейшим отслоением.
- покрытие «ХС-0021М», технологично при смешении компонентов (2 компонента), технологично при нанесении (1-2 слоя). Длительное время не подвергается разрушению при динамических нагрузках. Более стойко как к абразивному, так и к химическому износу. КПД насоса увеличилось на 2,6%.
- покрытие «ФС-009», технологично при смешении компонентов (2 компонента), технологично при нанесении (1-2 слоя). Длительное время не подвергается разрушению при динамических нагрузках. Более стойко к абразивному износу, а не к химическому. КПД насоса увеличилось на 2,7%.
- покрытие «Бельзона 1341», технологично при смешении компонентов (2 компонента), технологично при нанесении (1-2 слоя). Большое внимание должно уделяться подготовке поверхности перед нанесением защитного покрытия. Длительное время не подвергается разрушению при динамических нагрузках. Более стойко как к абразивному, так и к химическому износу. При испытании насоса с покрытым колесом методом катодорезного окрашивания, и покрытием «Бельзона 1341», КПД увеличилось на 3,3%, по отношению без покрытий.
- нанесение покрытия методом катодорезного окрашивания производится в г. Москве, компанией ОНТК-94. После непродолжительных испытаний видно, что данное покрытие не устойчиво к динамическому и абразивному износу.
- покрытие «ЭМАКОР 5267», технологично при смешении компонентов (2 компонента), технологично при нанесении (1-2 слоя). Длительное время не подвергается разрушению при динамических нагрузках. Более стойко к абразивному износу. Для получения более достоверной информации стойкости данного покрытия, следует нанести покрытие на гидравлическую часть насоса типа Д.