«УТВЕРЖДАЮ»
Начальник НИО ФГУП «ВИАМ»

_____В.В. Антипов

«____»_____2015г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по гарантийному письму б/н от 24.01.2014г.

«Определение коррозионного воздействия СОЖ марки «Blasocut 2000 Universal» на стали, алюминиевые и титановые сплавы и определение возможности её применения».

2015г.

Целью данной работы является определение коррозионного воздействия водных растворов смазочно-охлаждающей жидкости марки Blasocut 2000 Universal на металлические материалы и рассмотрение возможности применения рабочих растворов на заводах авиационной отрасли.

Смазочно-охлаждающая водорастворимая эмульсионная жидкость Blasocut 2000 Universal, выпускаемая компанией Blaser Swisslube AG (Швейцария), рекомендована для обработки сталей, алюминиевых сплавов и применяется при обработке металлов резанием. С увеличением твердости, прочности и вязкости обрабатываемого материала возрастает и сила сопротивления резанию. В зависимости от типа применяемых смазочно-охлаждающих жидкостей сила резания уменьшается от 3 до 25% по сравнению с работой всухую без применения СОЖ. Важно выбрать тип смазочно-охлаждающей жидкости, не оказывающей коррозионного воздействия на обрабатываемый металл.

Проведено исследование коррозионного воздействия эмульсий жидкости марки Blasocut 2000 Universal на металлические авиационные материалы по ОСТ1 90257, ММ1.072-2007. Рабочие водные растворы 5-12% концентраций представляют собой однородные жидкости молочно-зеленого цвета: pH=8;5-9,2; плотность рабочих растворов изменяется от 0,996 до 0,992 г/см^3 для 5-12% концентраций соответственно.

Испытания проведены на металлических материалах, поставленных Заказчиком по накладной М15 для выполнения работы согласно ОСТ1 90257:

- алюминиевые сплавы:1163АТ, 1933Т2, АК4-1ч, АК6, АМг6, В95пч, Д19чАТ, 1420Т;

- стали: 12Х18Н10Т, 13Х11Н2В2МФ-Ш, 30ХГСА, 30ХГСН2А-ВД, ШХ15, 06Х14Н6Д2МБТ-Ш

Для оценки коррозионного воздействия 5%, 6%, 8% и 12% водных растворов на исследуемые металлические материалы использовали следующие методы испытаний:

- при полном погружении в исследуемый рабочий раствор препарата;

- при воздействии нанесенного рабочего раствора на металлы в условиях влажной атмосферы.

Подготовка образцов к испытаниям, обработка образцов после испытаний производилась в соответствии с ОСТ1 90257 и ММ1.072-2007.

Образцы материалов полностью погружали в исследуемый раствор на 1 час при комнатной температуре 18°-20°С. Образцы металлов взвешивали до и после испытаний. После выдержки в рабочем растворе образцы промывали проточной водой и сушили при комнатной температуре. Образцы из алюминиевых сплавов после промывки водой обрабатывали в растворе 20% азотной кислоты (HNO_3) для удаления продуктов коррозии.

Оценку воздействия СОЖ на материалы проводили по результатам изменения массы образцов и визуальной оценки (х36) состояния поверхности образцов.

Испытания в течение 30 суток проводили в условиях повышенной влажности в климатической камере на образцах, обработанных следующим образом:

- контрольные образцы, без обработки рабочим раствором;
- образцы с нанесенным раствором СОЖ;
- образцы после нанесения рабочего раствора и промывки водой.

Параллельно испытывали по 5 образцов каждого выбранного варианта.

Оценку коррозионного воздействия осуществляли по изменению внешнего вида образцов после окончания испытаний в камере и с периодическим визуальным осмотром (х36) ежедневно в течение первых 5-ти суток испытаний и в последующем – один раз в пять суток.

Оценку коррозионной активности поверхности после воздействия исследуемого рабочего раствора определяли по изменению показателей контактной разности поверхностного потенциала (ΔПП, согласно ГОСТ 9 402 (3)), на приборе «Поверхность». Принцип работы прибора «Поверхность» основан на контроле контактной разницы потенциалов контролируемой поверхности и рабочего электрода. В свою очередь контактная разность

потенциалов равна разности работ выхода электронов с поверхностей измерительного электрода и контролируемой поверхности. Повышение ΔПП по сравнению с контрольными образцами свидетельствует об очистке поверхности, ее активизации и увеличении адгезионных свойств. Снижение ΔПП указывает на наличие на поверхности посторонних веществ, их возможной адсорбцией. Снижение ΔПП показывает, что необходима дополнительная операция очистки поверхности перед нанесением покрытия. Величину значений ΔПП измеряли на образцах в исходном состоянии, на образцах, обработанных раствором без промывки, после промывки водой, без удаления продуктов коррозии, после удаления продуктов коррозии (для алюминиевых сплавов) и промывки.

Результаты испытаний.

Результаты испытаний стальных образцов.

Результаты испытаний по определению коррозионного воздействия 5%, 6%, 8% и 12% водных растворов жидкости марки Blasocut 2000 Universal при погружении в них стальных образцов на 1 час приведены в таблицах 1 и 2.

Результаты испытаний стальных образцов при полном погружении на 1 час в растворы смазочно-охлаждающей жидкости Blasocut 2000 Universal.

Таблица 1

Марка материала	Средние потери массы, г /м^{2}час			
	5%	6%	8%	12%
13Х11Н2В2МФ-Ш	0,10	0,06	0,13	0,09
30ХГСА	0,08	0,11	0,25	0,11
30ХГСН2А-ВД	0,06	0,04	0,10	0,05
ШХ15	0,03	0,05	0,07	0,05
06Х14Н6Д2МБТ-Ш	0,03	0,03	0,05	0,02
12Х18Н10Т	0,10	0,06	0,10	0,09

В результате испытаний стальных образцов при полном погружении в водные растворы смазочно-охлаждающей жидкости Blasocut 2000 Universal на поверхности образцов при визуальном осмотре не обнаружено коррозионных

локальных поражений – язв и питтингов. Водные растворы не оказывают коррозионного воздействия на стальные образцы. Величина воздействия является допустимой (таблица 1).

Результаты измерений показателей контактной разницы потенциалов поверхности (ΔПП) после воздействия исследованных водных растворов жидкости Blasocut 2000 Universal приведены в таблице 2.

Влияние растворов смазочно-охлаждающей жидкости Blasocut 2000 Universal на контактную разность поверхностных потенциалов при обработке стальных образцов.

Таблица 2

Марка материала	Среднее значение контактной разности поверхностного потенциала (ΔПП), мВ				
	Контрольная поверхность	После обработки в 5% растворе и промывки	После обработки в 6% растворе и промывки	После обработки в 8% растворе и промывки	После обработки в 12% растворе и промывки
13Х11Н2В2МФ-Ш	521±6	128±5	242±25	215±2	209±6
30ХГСА	524±1	210±3	254±11	233±15	218±7
30ХГСН2А-ВД	447±10	226±3	246±10	169±14	212±6
ШХ15	472±12	240±4	237±4	188±2	232±7
06Х14Н6Д2МБТ-Ш	549±14	161±6	310±7	335±4	297±4
Х18Н10Т	527±3	142±8	211±15	213±12	207±3

Анализ результатов показал, что величина значений ΔПП после воздействия всех растворов уменьшилась, что свидетельствует о пассивации поверхности после обработки водными растворами смазочно-охлаждающей жидкости Blasocut 2000 Universal (таблица 2).

Результаты испытаний стальных образцов, обработанных 5% раствором Blasocut 2000 Universal после 30 суток испытаний в климатической камере при температуре 20±5°С и относительной влажности 98±2%.

Таблица 3

Марка материала	Состояние поверхности образцов после 30 суток		
	Контрольные образцы	С остатками 5% раствора	Промытые водой после обработки в 5% растворе
13Х11Н2В2МФ-Ш	Продукты коррозии по всей поверхности	Продукты коррозии по всей поверхности	Продукты коррозии по всей поверхности
30ХГСА	Продукты коррозии по всей поверхности	Продукты коррозии по всей поверхности	Продукты коррозии по всей поверхности
30ХГСН2А-ВД	Практически без изменения	Практически без изменения	Практически без изменения
ШХ15	Практически без изменения	Практически без изменения	Практически без изменения
06Х14Н6Д2МБТ-Ш	Практически без изменения	Практически без изменения	Практически без изменения
Х18Н10Т	Практически без изменения	Практически без изменения	Практически без изменения

Результаты испытаний в климатической камере представлены в таблице 3. На поверхности образцов при визуальном контроле после испытаний на сталях 30ХГСА и 13Х11Н2В2МФ-Ш, промытых водой от остатков 5% раствора и с остатками раствора, обнаружены коррозионные локальные поражения в виде язв и питтингов практически одинаковые с поражениями на контрольных образцах сталей. На образцах других марок сталей после обработки 5% раствором с промывкой, без промывки и на контрольных образцах коррозионных поражений не обнаружено.

Таким образом, обработка поверхности стальных образцов в исследуемом растворе с последующей промывкой водой и без нее, не вызывает ухудшения состояния поверхности за 30 суток испытания в камере.

Анализ результатов показал, что водные 5%, 6%,8% и 12 % растворы жидкости Blasocut 2000 Universal не оказывают отрицательного воздействия на углеродистые конструкционные, нержавеющие стали и удовлетворяют

требованиям ОСТ1 90257. Промывку углеродистых конструкционных сталей после механической обработки с использованием СОЖ Blasocut 2000 Universal от ее остатков необходимо проводить только органическими растворителями.

Результаты испытаний алюминиевых сплавов.

Результаты испытаний по определению коррозионного воздействия 5%, 6%, 8% и 12% водных растворов жидкости марки Blasocut 2000 Universal при погружении в них на 1 час образцов алюминиевых сплавов марок 1163АТ, 1933Т2, АК4-1ч, АК6, АМг6, В95пч, Д19чАТ, 1420Т приведены в таблицах 4,5,6.

При всех исследованных концентрациях смазочно-охлаждающей жидкости Blasocut 2000 Universal при визуальном контроле на образцах алюминиевых сплавов не обнаружено локальных коррозионных поражений – язв и питтингов. Водные растворы исследованных концентраций СОЖ оказывают воздействие на алюминиевые сплавы: для алюминиевого сплава марки 1933Т2 потери массы за 1 час при обработке в исследуемых растворах составляют 0,08 - 0,10 г /м^{2}час. Потери массы других марок алюминиевых сплавов при воздействии рабочих растворов увеличиваются практически в 2 раза: для марки 1163АТ потери массы за 1 час при обработке в исследуемых растворах составляют 0,15 - 0,17 г /м^{2}час; для сплава АК4-1 составляют 0,34 - 0,48 г /м^{2}час; для сплава АК6 составляют 0,26 - 0,33 г /м^{2}час; для сплава АМг6 составляет 0,16 - 0,30 г /м^{2}час; для сплава В95пч составляет 0,28 - 0,38 г /м^{2}час; для сплава Д19чАТ составляет 0,19 - 0,26г /м^{2}час; для сплава 1420Т составляет 0,51 - 0,76 г /м^{2}час (таблица 4).

Значения контактного поверхностного потенциала ΔПП после обработки в растворе СОЖ, удаления продуктов коррозии и промывки преимущественно уменьшаются, что свидетельствует о наличии остатков рабочего раствора на поверхности образцов (таблица 5).

Результаты испытаний образцов алюминиевых сплавов при полном погружении на 1 час в водные растворы смазочно-охлаждающей жидкости Blasocut 2000 Universal.

Таблица 4

Марка материала	Средние потери массы, г /м^{2}час			
	5%	6%	8%	12%
1163АТ	0,16	0,15	0,17	0,15
1933Т2	0,09	0,08	0,09	0,10
АК4-1ч	0,38	0,48	0,34	0,40
АК6	0,32	0,26	0,33	0,30
АМг6	0,30	0,16	0,26	0,25
В95пч	0,29	0,28	0,38	0,31
Д19чАТ	0,21	0,19	0,26	0,20
1420Т	0,57	0,51	0,76	0,67

Влияние растворов смазочно-охлаждающей жидкости Blasocut 2000 Universal на контактную разность потенциалов поверхности алюминиевых сплавов.

Таблица 5

Марка материала	Концентрация раствора Blasocut 2000 Universal, %	Среднее значение контактной разности поверхностного потенциала (ΔПП), мВ		
		Контрольная поверхность	После обработки в растворе без удаления продуктов коррозии	После обработки в растворе после удаления продуктов коррозии и промывки
1	2	3	4	5
1163АТ	5%	1243±2	997±36	998±7
	6%		964±5	1050±11
	8%		982±8	960±58
	12%		993±36	1036±9
1933Т2	5%	1493±11	1138±12	1012±23
	6%		1152±22	1065±6
	8%		1146±2	1190±10
	12%		1129±4	1029±20

1	2	3	4	5
АК4-1ч	5%	1361±25	1049±22	937±25
	6%		1083±7	1052±16
	8%		1114±8	1082±16
	12%		1063±7	1049±12
АК6	5%	1368±23	1039±10	989±3
	6%		1020±24	989±47
	8%		1054±14	996±26
	12%		1006±5	1029±20
АМг6	5%	1429±16	1144±25	996±5
	6%		1108±2	1117±5
	8%		1177±32	1179±10
	12%		1153±5	1098±11
В95пч	5%	1432±13	1029±15	1134±15
	6%		1039±8	1039±46
	8%		1072±12	1068±16
	12%		1031±3	1078±13
Д19чАТ	5%	1425±20	1068±8	951±18
	6%		1055±16	1078±11
	8%		1074±14	1101±8
	12%		952±17	1016±8
1420Т	5%	1444±12	1172±13	1356±13
	6%		1166±5	1337±5
	8%		1163±19	1233±8
	12%		1196±6	1253±18

Значения контактного поверхностного потенциала ΔПП после обработки в растворе СОЖ, удаления продуктов коррозии и промывки преимущественно уменьшаются, что свидетельствует о наличии остатков рабочего раствора на поверхности образцов (таблица 5).

Результаты испытаний в климатической камере представлены в таблице 6. Анализ результатов показывает, что обработка поверхности алюминиевых сплавов 1163АТ, 1933Т2, АК4-1ч, АК6, АМг6, В95пч, Д19чАТ и 1420Т в 5% растворе без промывки водой приводит к образованию видимой равномерной пленки плотно прилегающей к поверхности образцов; после промывки водой пленка на образцах отсутствует, но коррозионное состояние образцов хуже чем состояние поверхности контрольных образцов за 30 суток испытания в климатической камере.

Результаты испытаний образцов алюминиевых сплавов, обработанных 5% раствором Blasocut 2000 Universal после 30 суток испытаний в климатической камере при температуре 20±5°С и относительной влажности 98±2%.

Таблица 6

Марка материала	Состояние поверхности образцов после 30 суток		
	Контрольные образцы	С остатками 5% раствора Blasocut 2000 Universal	Промытые водой после обработки в 5% растворе Blasocut 2000 Universal
1163АТ	Практически без изменения	Видимая пленки остатков раствора	Отдельные питтинги на поверхности
1933Т2	Без изменения	Видимая пленки остатков раствора	Отдельные растравы поверхности
АК4-1ч	Без изменения	Видимая пленки остатков раствора	Коррозия поверхности с отдельными язвами
АК6	Без изменения	Видимая пленки остатков раствора	Отдельные питтинги и язвы на поверхности
АМг6	Практически без изменения	Видимая пленки остатков раствора	Потемнение поверхности и отдельные питтинг
В95пч	Без изменения	Видимая пленки остатков раствора	Язвы на поверхности и в отверстии
Д19чАТ	Без изменения	Видимая пленки остатков раствора	Отдельные питтинги на поверхности
1420Т	Без изменения	Видимая пленки остатков раствора	Отдельные питтинги на поверхности

Выводы.

В работе исследовано влияние водных растворов смазочно-охлаждающей жидкости марки Blasocut 2000 Universal с концентрацией 5-12% на коррозионную стойкость авиационных материалов:

- алюминиевых сплавов:1163АТ, 1933Т2, АК4-1ч, АК6, АМг6, В95пч, Д19чАТ, 1420Т;

- сталей:12Х18Н10Т, 13Х11Н2В2МФ-Ш, 30ХГСА, 30ХГСН2А-ВД, ШХ15, 06Х14Н6Д2МБТ-Ш.

Установлено, что водные растворы смазочно-охлаждающей жидкости марки Blasocut 2000 Universal с концентрацией 5-12% не оказывают отрицательного воздействия на исследованные марки стали и удовлетворяют требованиям ОСТ1 90257.

Установлено, что промывку конструкционной углеродистой стали 30ХГСН2А после механической обработки с использованием СОЖ Blasocut 2000 Universal следует проводить органическими растворителями.

Установлено, что водные растворы смазочно-охлаждающей жидкости марки Blasocut 2000 Universal с концентрацией 5-12% оказывают коррозионное воздействие на исследованные марки алюминиевых сплавов и не удовлетворяют требованиям ОСТ1 90257.

Заключение.

Смазочно-охлаждающая жидкость марки Blasocut 2000 Universal, выпускаемая компанией Blaser Swisslube AG (Швейцария), может быть рекомендована для применения в технологических операциях механической обработки сталей 12Х18Н10Т, 13Х11Н2В2МФ-Ш, 30ХГСА, 30ХГСН2А-ВД, ШХ15, 06Х14Н6Д2МБТ-Ш.

Начальник лаборатории № 607 Кутырев А.Е.

Ответственный исполнитель Авдюшкина Л.И.