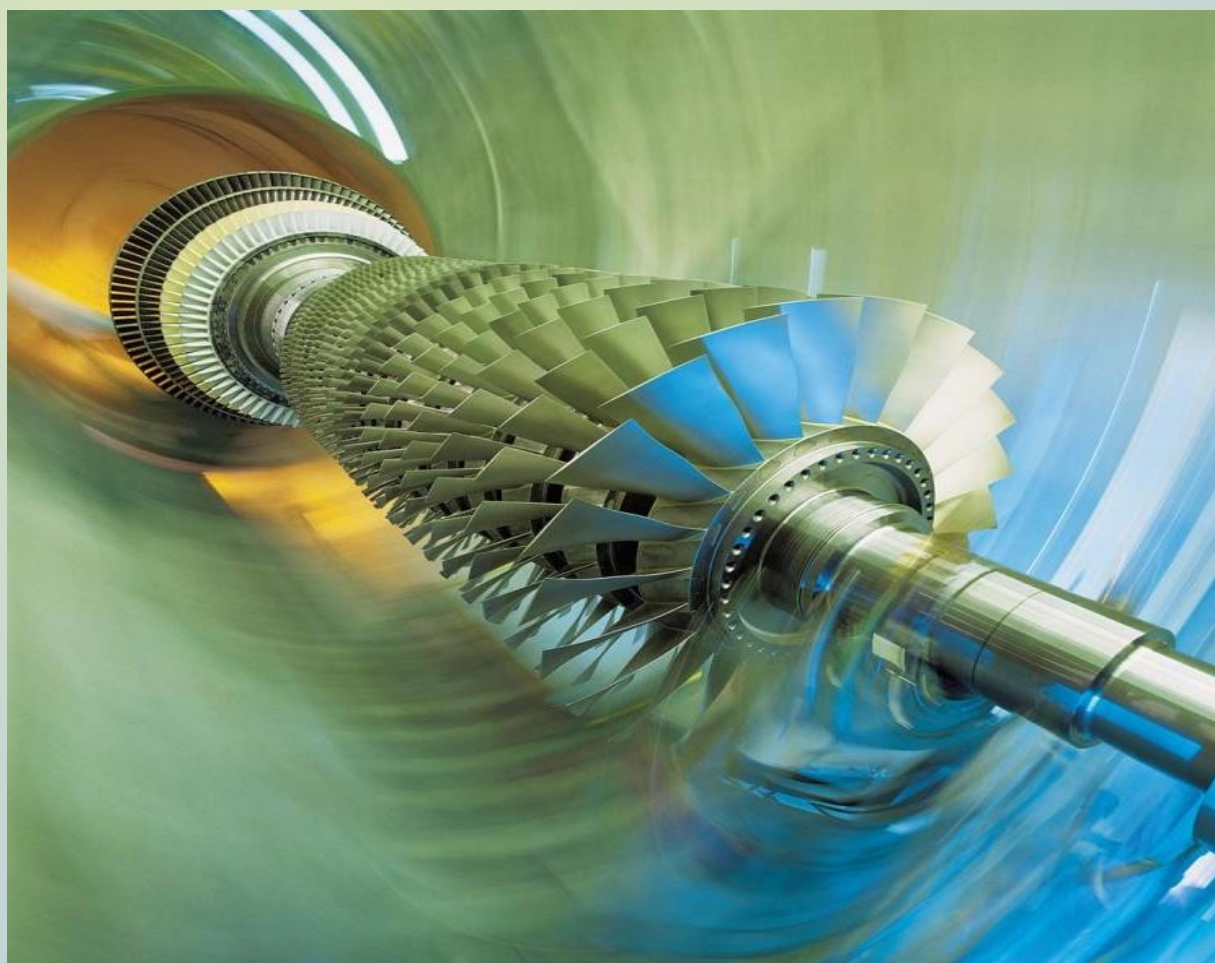


# **РУКОВОДСТВО ПО РЕМОНТУ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**



**Киев - 2012**



# ПРЕПАРАТЫ «СИ-БИ» В ТЕХНОЛОГИЯХ ЗАВОДСКОГО РЕМОНТА ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

## **I. Введение**

Продукты торговой марки «Cee-Bee», производства корпорации «McGean-Rohco», являются одобренными к применению в процессах очистки деталей газотурбинных двигателей (ГТД) с момента их появления в гражданской авиации.

На протяжении этих лет химические продукты «Си-Би» постоянно дорабатывались не только в целях совершенствования процессов очистки деталей, но и в целях снижения стоимости работ. В частности, внедрение унифицированного метода контроля ванн было обусловлено именно стремлением снизить затраты на очистку деталей.

Наряду с высокой эффективностью, одобрениями продуктов производителями авиадвигателей и разработанной специальной процедурой контроля, производитель препаратов оказывает полную техническую поддержку авиаремонтным предприятиям.

Техническая поддержка включает в себя обучение персонала непосредственно на авиаремонтном заводе и семинары на базе «McGean-Rohco», USA, UK.

Очистка ГТД условно может быть разделена на две операции:

- А) Очистка деталей горячей секции двигателя
- Б) Очистка деталей холодной секции двигателя.

Детали горячей секции ГТД выполнены из термостойких стальных сплавов. Загрязнения деталей этой части состоят из высокотемпературной окалины, окислов металлов, нагаров и т.п.

Детали холодной секции выполнены из алюминиевых сплавов, титана, магния и т.п. Загрязнения этой части представлены смазками, маслами, нагарами и различными специальными покрытиями.

### ***Типы загрязнений и причины их образования***

- а) маслянистые загрязнения - от гидравлических и смазочных масел;
- б) полутвердые загрязнения - от вязких масел и смазок;
- в) твердые загрязнения - масляные нагары, продукты коррозии, высокотемпературная окалина, обычно встречающиеся в горячей части двигателя;
- г) лакокрасочные и другие покрытия.

## **II. Процедура очистки деталей горячей части двигателя**

Pratt & Whitney, Rolls Royce, General Electric и другие производители рекомендуют применять щелочные продукты при заводской очистке деталей горячей секции двигателя.

Щелочные очистители окалины и ржавчины являются ключевыми в процессе очистки.

В обычном случае процесс очистки деталей горячей секции предполагает наличия трех емкостей:

- ванна с щелочным удалителем окалины и ржавчины «Си-Би J-84А» или
- «Си-Би J-84aL»;
- ванна с щелочным перманганатным кондиционером окалины («Си-Би J-88 или J-88А»);
- ванна с кислотным удалителем окалины («Си-Би J-19»).

Вместо «Си-Би J-19» могут применяться: «Си-Би J-2» - для высоколегированных сталей и «Си-Би J-3» - для 18/8 аустеничных сталей и никелевых сплавов.

Этап 1- Щелочной удалитель ржавчины и окалины «Си-Би J-84А» или «Си-Би J-84aL»

Ванна с этим продуктом выполняет наиболее сложную и объемную работу. Емкость должна быть вместительной, поэтому важно, чтобы раствор работал как можно дольше. Благодаря специальному методу контроля увеличение срока работы раствора достигается двумя способами:

а) Предварительная промывка в горячей ванне с щелочным очистителем:

Первичной целью горячей промывки является удаление высокотемпературной окалины, но не смазок и масел.

Однако наличие смазок и масел на деталях загрязняет ванну и снижает ее эффективность, следовательно, данные загрязнения должны быть удалены до помещения деталей в горячую ванну. Необходимо обезжиривание.

Поскольку в настоящее время в западных странах запрещено применение бензиновых растворителей, включая хлорированные гидрокарбонаты, наиболее распространенным является способ обезжиривания без растворителей.

Препарат «Си-Би С-46» относится к данной категории химических продуктов.

«Си-Би С-46» представляет собой порошок, предназначенный для горячего щелочного обезжиривания деталей горячей секции двигателя (стальных и титановых). Цена данного продукта составляет 1/10 от цены раствора «Си-Би J-84aL» и его применение позволяет значительно продлить срок эксплуатации раствора «Си-Би J-84aL».

Препарат «Супер Би Клинер 300ЛФ » - жидкий очиститель - обезжириватель для всех типов металлов в горячей ванне. Продукт не содержит галогенные растворители, фенолы или хроматы. Может также применяться методом напыления для наружной мойки и обезжиривания двигателя перед его демонтажем и разборкой.

б) Химический контроль ванны «Си-Би J-84А» или «Си-Би J-84aL»

Снизив уровень загрязнений благодаря предварительной очистке (п. а) необходимо контролировать саму ванну с «Си-Би J-84А» или «Си-Би J-84aL».

Основными составляющими раствора в ванне являются его щелочность и удалитель. Удалитель очищает металлы от окислов и нагаров благодаря химической реакции, которая не

затрагивает основу металла. Для этой реакции необходимо поддерживать минимальный уровень щелочности.

В процессе работы составляющие раствора истощаются двумя путями:

- потери от вытяжки – основные составляющие выбираются пропорционально их концентрации в ванне;
- химическая реакция – вступая в реакцию с окислами, нагарами и т.п., вследствие высокой температуры в ванне, удалитель поступательно убывает, но щелочность – нет.

Обычный контроль предполагает замеры щелочности с добавлением щелочного продукта по мере необходимости.

Удалитель убывает быстрее, чем щелочность и его количество может снизиться до такого уровня, что ванна окончательно перестанет работать. В этом случае остается только полная перезагрузка емкости препаратом «Си-Би J-84А» или «Си-Би J-84aL».

Метод «Си-Би» позволяет контролировать и щелочность и уровень удалителя, что позволяет поддерживать работоспособность ванны в течение длительного периода времени.

Щелочность контролируется титрованием и добавлением исходного продукта в нужном количестве для поддержания правильного уровня.

Затем замеряется уровень удалителя специальным методом и добавлением «Си-Би Additive GO-2».

Ванна, контролируемая по методике «Си-Би» поддерживается в оптимальном состоянии до 2 лет без замены раствора. Единственная необходимая процедура – периодическая очистка шлама из ванны.

Ванна с щелочным очистителем ржавчины и окалины, возможно, является наиболее дорогостоящей химической операцией в процессе ремонта двигателя. Однако эффективное управление приводит к улучшению качества работ и значительному снижению расходов на процесс очистки деталей двигателя.

### Эман 2 - Кислотный удалитель окалины «Си-Би J-19»

«Си-Би J-19» растворяет отдельные виды окалины, представляющие собой окислы металлов, которые не были удалены на *Эмане 1*.

Препарат поставляется в виде двух компонентов: Часть А (соли кислот) и Часть В (ингибитор).

Если уровень кислотности поддерживается на заданном уровне – обеспечивается наилучшая производительность ванны. Для этого необходимо поддерживать рабочую температуру (не допускать превышение) и минимальный уровень ингибитора.

Кислотность контролируется кислотным титрованием и добавлением Части А. Ингибитор находится в отдельной упаковке, когда тест потери веса покажет максимально допустимые значения потери веса, добавляется Часть В до нужного уровня ингибитора.

Тестирование потери веса производится по методике Pratt & Whitney.

### Эман 3 - Щелочной перманганатный кондиционер окалины «Си-Би J-88»

«Си-Би J-88» создает высоко щелочную окислительную ванну, предназначен для окисления и вспучивания стойких накипей, которые не были полностью удалены на *Эмане 1* и *Эмане 2*.

После обработки деталей в ванне «Си-Би J-88», оставшиеся накипи удаляются повторным прохождением *Этапа 1* и *Этапа 2*.

Окислитель в препарате «Си-Би J-88» расходуется быстрее, чем щелочность, поэтому недостаточно контролировать ванну простым добавлением препарата.

Щелочность контролируется добавлением «Си-Би J-88», а окислитель – добавлением «Си-Би Additive P». В этом случае ванна будет эффективно работать в течение длительного времени.

Ванна «Си-Би J-88» не должна иметь концентрацию более 910 гр. на 4,54 литра, т.к. при большей щелочности снижается эффективность окислителя.

#### Этап 4 - Ингибированная фосфорная кислота «Си-Би С-623» (опция)

«Си-Би С-623» продолжает процесс удаления окалины путем ее растворения при помощи кондиционера «Си-Би J-88».

Данный этап является опционным и не обязательным, но желательным, т.к. кроме окалины позволяет удалить перманганатные пятна, вызванные применением «Си-Би J-88» и предохраняет от отходов ванну с «Си-Би J-88aL» при окончательной обработке.

Концентрация контролируется титрованием и добавлением свежего продукта.

#### Этап 5 - Конечная промывка:

1. Погружение в холодную воду.
2. Промывка струей воды или паром.
3. Обработка антикоррозийным ингибитором «Си-Би МХ-15U» для последующего длительного хранения деталей на складе. Не обязательная операция для деталей горячей секции, т.к. они обычно не подвержены быстрому ржавлению.
4. Обработка жидкостью «Си-Би Nortex Corrosion Preventative 3025» для создания временной антикоррозийной защиты железосодержащих металлов.

#### Варианты процессов для очистки деталей горячей секции двигателя

Оптимальный процесс очистки с максимальным количеством этапов предпочтителен, однако, при ограниченном пространстве и/или числе ванн, процесс может быть упрощен:

<i>Оптимально</i>	<i>Альтернатива 1</i>	<i>Альтернатива 2</i>
С-46/А-300LF	С-46/А- 300LF	С-46/А- 300LF
J-84А	J-84А	J-84А
J-84aL	J-84aL	J-84aL
J-19	J-19	J-88
J-88	J-88	J-84aL
С-623	J-84aL	(щелочной раствор)

Автоматические линии обеспечивают ополаскивание деталей между каждым этапом очистки. Этот вариант желателен, однако, можно использовать одну ванну для промежуточных ополаскиваний деталей и даже одну ванну с «Си Би J-84aL» на неавтоматизированных линиях.

#### Химические аспекты формирования окалины

Высокотемпературная окалина, образующаяся на деталях горячей секции реактивного двигателя, обычно представляет собой многослойную окись.

Верхние окислы - на поверхности и нижние – ближе к базовому металлу.

Многослойная окисная пленка (высокотемпературный сплав)

Композиция	Толщина
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3 мк
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	6 мк
FeO	30 мк
Fe – базовый металл	

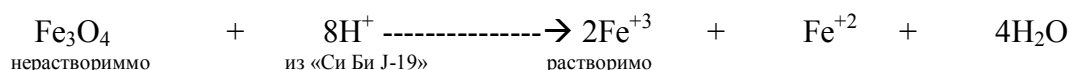
Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NiO и MoO<sub>2</sub> также присутствуют

Хром, никель и молибден также являются основной частью высокотемпературных сплавов и тоже образуют окислы, которые имеют сходную форму.

При типовом 4-х этапном процессе очистки слои высокотемпературной окалины удаляются поочередно:

Этап 1 - горячая щелочная ванна «Си Би J-84А» или «Си Би J-84aL» растворяет верхние металлические окислы. Растворение этих окислов осуществляется удалителем, который растворяет окислы, образуя растворимые ионные метало-соединения.

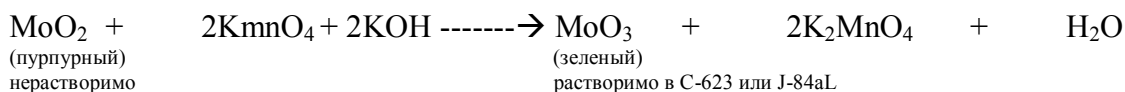
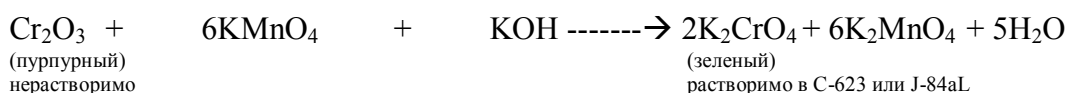
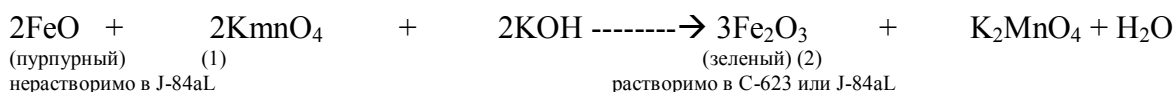
Этап 2 - горячая кислотная ванна «Си Би J-19» растворяет нижние металлические окислы:



Этап 3 - Щелочной перманганатный кондиционер «Си Би J-88»

Металлические окислы нижних слоев высокотемпературной окалины находятся в низкой степени окисления и поэтому не полностью реагируют на Этапе 1 и Этапе 2.

Горячая щелочно-перманганатная ванна служит для последующего окисления этого слоя до уровня, который вступит в реакцию Этапа 1 или Этапа 2:



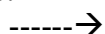
Компоненты рабочего раствора «Си Би J-88»

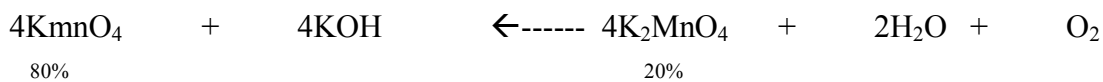
(1) KmnO (перманганат): пурпурный, наиболее активный

(2) K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub> (манганат): зеленый, менее активный

MnO<sub>2</sub> (марганец диоксид): коричневый, нерастворимый

Что происходит в свежем растворе:





Примечание: Начальное соотношение 80/20 установлено между перманганатом и манганатом.

Поскольку щелочность (например:KOH) в ванне возрастает, наиболее активный перманганат превращается в манганат и, как следствие, раствор становится более зеленым и менее активным. Для увеличения срока действия ванны, «Си Би J-88» не должен применяться в концентрации более 910 гр. на 4,54 литра.

### **III. Процессы очистки деталей холодной секции двигателя**

Не существует общих описаний процессов очистки деталей холодной секции двигателя, как это сделано для деталей горячей секции.

Загрязнения могут быть разнообразными: от масел, смазок и нагаров, до специальных покрытий, отдельные из которых - трудноудаляемые.

Кроме того, материалы, применяемые в холодной секции также разнообразны и поэтому, необходимо очень тщательно подбирать химические продукты для их очистки.

Ниже приведены наиболее важные процессы очистки деталей холодной секции.

#### Очистка деталей из титана

Титан является одним из основных металлов, применяемых в холодной секции реактивного двигателя. При ремонте эти детали должны быть очищены от поверхностных окисных загрязнений для последующей инспекции. Существует несколько одобренных производителями двигателей способов химической очистки деталей из титана.

#### Кратковременное отмачивание:

Детали погружаются в высококонцентрированную щелочную ванну («Си Би J-84А», 40%) на время до 4-х минут. Поверхностные окислы быстро и эффективно удаляются при этой процедуре, но необходимо строго соблюдать время нахождения деталей в растворе во избежание недопустимых потерь металла. Важно иметь отдельную ванну для данного метода очистки, т.к. загрязнения, которые накапливаются в горячей секции двигателя, делают разрешенное время экспозиции в ванне еще более критическим.

#### Длительное отмачивание:

В большинстве случаев, достаточная степень очистки может быть достигнута путем уменьшения концентрации «Си Би J-84А» или «Си-Би J-84aL» до 13%. Титановые детали могут быть безопасно помещены в ванну при этой концентрации на 30 минут или более (при необходимости) для достижения желаемой степени очистки.

«Си-Би С-46»: В качестве альтернативы, детали из титана могут быть очищены в горячей щелочной ванне с данным продуктом при более низких концентрациях: 226 гр. на 4,54 литра. В такой ванне детали могут безопасно находиться в течение длительного времени.

«Супер Би Клинер 300ЛФ»: Данная ванна подходит для очистки всех металлов, может также применяться для удаления неоксидных загрязнений. Абсолютно безопасно для деталей.

«Си-Би J-89»: высокощелочной порошок, применяемый для кондиционирования высокотемпературных окалин на титановых сплавах перед последующим кислотным травлением (применяется в Rolls-Royce Process 136).

#### Удаление силиконов

Силиконовые покрытия и наклейки широко применяются в реактивных двигателях. Для их химического удаления методом отмачивания применяются специальные растворители, которые растворяют или расщепляют силикон.

Одобрены для этих целей следующие препараты: «Си-Би С-105NC», «Си-Би С-105HF», «Си-Би МХ-38».

С-105HF является предпочтительным продуктом по показателям эффективности и безопасности для материалов.

С-105NC не содержит хлорированных растворителей и применяется в случаях, когда применение этих растворителей запрещено. В остальном – аналог С-105HF.

МХ-38 – продукт на базе фенола. Эффективен для удаления лакокрасочных покрытий и качественных пластиков, а также растворения силиконов. Продукт особенно эффективен для удаления волоконных накладок с вентиляторных лопаток.

#### Удаление ЛКП, нагаров и защитных покрытий

«Си-Би А-215»: безопасный для всех металлов растворитель, применяемый в ванне с комнатной температурой. Удаляет большинство ЛКП и нагарных загрязнений без какого-либо ущерба для деталей.

«Си-Би R-43C»: продукт для горячей ванны, выполнен на базе растворителей. Особенно эффективен для удаления стойких нагаров. Может применяться при температурах около 70<sup>0</sup>С. Безопасен для всех металлов двигателя.

«Си-Би А-227D»: активированный кислотой растворитель, применяемый в ванне с комнатной температурой. Безопасен практически для всех металлов двигателя и является предпочтительным для удаления защитных покрытий, в т.ч. графитных.

«Си-Би J-59»: продукт на базе каустика, для горячей ванны. Поставляется в готовом виде. Эффективен для удаления Neubelon со стальных и магниевых сплавов.

«Си-Би J-91»: дифазное, высокоактивное, кислотное средство для ванного способа удаления ЛКП при комнатных температурах. Крайне эффективен на высокопрочных эпоксидных покрытиях. Безопасен для нержавеющей стали, алюминия и титана.

«Си-Би А-477»: не фенольное, щелочное, дифазное средство для удаления ЛКП и нагаров в горячей ванне. Эффективно удаляет нагарные отложения и широкий спектр ЛКП, таких как полиуретановые, полиамидные, эпоксидные и фенольные.



## Удаление защитного покрытия Sermetel

Sermetel – алюминий содержащее защитное покрытие металлических деталей двигателя. Обычно это покрытие легко удаляется в горячей щелочной ванне (например «Си Би J-84aL»). Для этих целей рекомендуется применять отдельную ванну во избежание загрязнения алюминием деталей горячей секции двигателя.

### **IV. Перечень одобренных для ремонта ДУ продуктов «Си Би»**

«Си-Би С-46»: высокоэффективное, порошкообразное средство для горячей щелочной ванны. Очищает детали от смазок и масел, а также нагарных загрязнений. Безопасно на стали, меди, большинстве медных сплавов, магнии и титане.

«Супер Би Клинер 300ЛФ»: низко щелочной, жидкий, на базе воды концентрат для горячей ванны. Безопасно на большинстве конструкционных металлов, включая сталь, алюминий, титан, магний, медные сплавы. Не содержит галогенных гидрокарбонатов, петро-растворителей, хроматов.

«Си-Би J-84A»: высоко щелочной порошкообразный концентрат, предназначенный для удаления окисных и нагарных отложений со стали, магния, титана.

«Си-Би J-84aL»: высоко щелочной жидкий концентрат, предназначенный для удаления окисных и нагарных отложений со стали, магния, титана.

«Си-Би А-215»: дифазный растворитель, удаляет нагары и ЛКП при комнатных температурах. Продукт имеет низкую испаряемость, безопасен на большинстве металлов двигателей, включая алюминий, магний, мягкие и высокопрочные стали.

«Си-Би А-227D»: активированный кислотой растворитель для ванн с комнатной температурой. Удаляет эпоксидные и другие стойкие покрытия с алюминия, магния, сплавов железа. Безопасно очищает детали от защитных, в т.ч. графитных лаков.

«Си-Би С-105HF»: активированный кислотой растворитель для холодной ванны. Полностью растворяет силиконовые покрытия, резины, и наклейки. Безопасен на керамике, стекле, алюминии, магнии, мягких и нержавеющей сталях, титане, благородных металлах.

«Си-Би С-105NC»: не хлорированный растворитель (версия от «Си Би С-105HF»). Отличается несколько меньшей активностью по отношению к силикону.

«Си-Би С-623»: активированный фосфорной кислотой кондиционер металлов и удалитель ржавчины. Прекрасное средство для подготовки поверхности к покраске. Безопасно на мягких и нержавеющей сталях, алюминии, меди, титане.

«Си-Би МХ-38»: активированный кислотой и фенолом растворитель для холодной ванны. Превосходно удаляет ЛКП вместе с силиконами. Безопасно на магнии, алюминии, мягких и нержавеющей сталях, титане, благородных металлах, керамике, стекле.

«Си-Би 43С»: средство для горячей ванны. Удаляет нагары и ЛКП. Эффективно удаляет высокотемпературные нагары, ЛКП, жиры. Безопасно на алюминии, магнии, цинковых сплавах, меди, низко углеродистых сталях, мягких и нержавеющей сталях, керамике, стекле.

«Си-Би А-245»: дифазное, на базе растворителя, высокотемпературное средство для удаления стойких эпоксидных, силиконовых и полиуретановых покрытий. Специальный агент (не парафин) контролирует испаряемость жидкости. Безопасно на керамике, стекле, алюминии, магнии, стали и титане. Не содержит аминов, цианидов, хроматов, хлорированных растворителей. Может применяться в ванне изготовленной из мягкой стали.

«Си-Би А-477»: не фенольное, щелочное, дифазное средство для удаления ЛКП (полиуретановые, полиамидные, эпоксидные и фенольные) и нагаров в горячей ванне.

«Си-Би J-59»: средство для удаления ЛКП со сталей и магния в горячей щелочной ванне. Быстро удаляет лаки, эмали, и отдельные эпоксидные и полиуретановые ЛКП. Превосходно снимает Nubelon S и другие стойкие покрытия.

«Си-Би WDO»: вытесняющее воду, на базе нефти средство для антикоррозийной защиты деталей при хранении на складе. Безопасно на всех обычных металлах, не повреждает ЛКП, большинство пластиков и стекло.

«Си-Би МХ-15U»: продукт в гранулах, растворяется в воде при заключительной промывке для обеспечения временной защиты от окисления сталей, алюминия, магния, других металлов. Производит защитную пленку, которая не влияет на адгезию при покраске.

«Си-Би Nortex Corrosion Preventative 3025»: прозрачная, на базе воды жидкость, обеспечивающая временную антикоррозийную ингибицию на железосодержащих металлах.

«Си-Би J-89»: высоко щелочное средство – порошок для кондиционирования высокотемпературных отложений на титановых сплавах перед кислотным травлением.

«Си-Би J-91»: дифазное, высоко активное, кислотное средство для удаления ЛКП в холодной ванне. Крайне активно на стойких эпоксидных системах ЛКП. Безопасно для нержавеющей сталей, алюминия, титана.

## **ТИПОВЫЕ ПРОЦЕДУРЫ ПО ОЧИСТКЕ ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ ДВИГАТЕЛЯ**

Ниже приведенные процедуры применяются большинством производителей ГТД. Необходимо всегда обращаться к Руководству производителя по очистке деталей для получения полной информации. Перед началом любых работ по очистке деталей, исполнители обязаны освоить применяемые препараты и меры предосторожности при работе с ними.

### ТСР-01      Двухэтапное удаление нагаров и ЛКП

1. Предварительная мойка в 10-50% растворе «Супер Би 300ЛФ» в течение 10-30 минут при температуре 50-70<sup>0</sup> С. Обычно бывает достаточной мойка в 20-25% растворе в течение 15 минут, при температуре 60<sup>0</sup> С.
2. А) Погрузить детали в «Си-Би А-215» при комнатной температуре на время от 30 минут до 4 часов, или применить процедуру из пункта В);  
В) Погрузить детали в «Си-Би А-245» при температуре 110-120<sup>0</sup> С на 30-40 минут.

3. Промыть в горячей (60-95<sup>0</sup> С) воде.

ТСР-02 Одноэтапное щелочное удаление ржавчины (быстрая отмочка титановых деталей)

1. Предварительная мойка (оптимально) в 10-50% растворе «Супер Би 300ЛФ» в течение 30 минут при температуре 50-70<sup>0</sup> С. Достаточный результат достигается при мойке в 20-25% растворе в течение 15 минут при температуре 60<sup>0</sup> С. Можно также применить для этой цели «Си-Би С-46» при температуре 80<sup>0</sup> С.
2. Поместить детали в 30% раствор «Си-Би J-84А» или «Си-Би J-84aL» на 1- 4 минуты при температуре 88-93<sup>0</sup> С. Выдержка деталей должна быть минимально необходимой и не превышать 4 минут.
3. Промыть детали холодной водой, чередуя погружение в воду и обработку струей воды.
4. Промыть детали в горячей воде при температуре 66-93<sup>0</sup>С. Продуть (высушить) струей воздуха.

**Внимание: Ванна, предназначенная для чистки титановых деталей, должна применяться только для титановых деталей.**

ТСР-03 Удаление не стойких загрязнений с титановых и не титановых деталей

1. Погрузить детали в 10-50% раствор «Супер Би 300ЛФ» при температуре 65<sup>0</sup> С. Выдержка не более 30 минут. Можно применять «Супер Би 300ЛФ» методом напыления.
2. При необходимости обработать детали мягкой, не металлической щеткой из щетины.
3. Промыть струей теплой или горячей воды.

ТСР-04 Предварительная очистка титановых деталей перед снятием напряжения (отпуском)

1. Протереть детали от загрязнений (масло, смазка, грязь и т.п.) чистой, не оставляющей ворсинок тканью, смоченной в растворителе.
2. Погрузить детали в 30% раствор «Си-Би J-84А» или «Си-Би J-84aL» при температуре 82-93<sup>0</sup> С на 1-4 минуты (максимум).
3. Промыть детали холодной водой, чередуя промывку струей и погружением.
4. Промыть в горячей деминерализованной воде при температуре 65-93<sup>0</sup> С. Просушить струей воздуха. Не применять воздух из компрессора.

Примечание: Деминерализованная вода не должна содержать более 10 ppm хлоридов или других галогенов.

ТСР-05 Чистка внешних масляных труб

1. Замочить в жидкости «Си-Би А-215» при комнатной температуре на 2 часа.
2. Вынуть детали из ванны и протянуть чистую ткань (без ворса) сквозь трубы.
3. Тщательно промыть растворителем (на базе нефти) при комнатной температуре, просушить воздухом.

ТСР-06 Четырехэтапная щелочная очистка от ржавчины и окалины

1. Погрузить детали в 30% раствор «Си-Би J-84А» или «Си-Би J-84aL» на 15-30 минут при температуре 82-93<sup>0</sup> С.

2. Промыть холодной водой над емкостью, затем погрузить в воду и промыть.
3. Погрузить детали в 7,5% раствор «Си-Би J-19» на 20-30 минут при температуре 49-54<sup>0</sup> С.
4. Промыть холодной водой над емкостью, затем погрузить в воду.
5. Погрузить детали в раствор «Си-Би J-88» (910 гр. на 4,54 литра воды) на 15-30 минут при температуре 82-93<sup>0</sup> С.
6. Промыть холодной водой над емкостью, затем погрузить в воду и промыть.
7. Погрузить в ингибированное фосфорной кислотой «Си-Би С-623» при комнатной температуре на 15-30 минут (максимум).
8. Погрузить и промыть в холодной воде, промыть струей воды.
9. Промыть в горячей воде (65-93<sup>0</sup> С) и просушить воздухом.
10. Погрузить в раствор антикоррозийного ингибитора «Си-Би МХ-15U» (28,3 гр. на 4,54 литра воды), если необходимо.

Примечание: Пункт 7 («Си-Би С-623») является опционным, не обязательным.

ТСР-07 Удаление высокотемпературных окислов и коррозии с устойчивых к коррозии сталей и никелевых сплавов

1. Погрузить в 30% раствор «Си-Би J-84А» или «Си-Би J-84aL» на 15-30 минут при температуре 85-95<sup>0</sup> С.
2. Тщательно промыть в холодной проточной воде.
3. Погрузить детали в 20% раствор «Си-Би J-2» на 15-30 минут при температуре 80-90<sup>0</sup> С.
4. Тщательно промыть в чистой, холодной проточной воде и струей воды.
5. Погрузить в раствор «Си-Би J-88» (910 гр. на 4,54 литра воды) на 30-60 минут при температуре 85-90<sup>0</sup> С.
6. Тщательно промыть в чистой, холодной проточной воде и промыть струей воды.
7. Повторить пункты 3 и 4, промыть сильной струей воды.
8. Погрузить и промыть в чистой горячей воде, просушить воздухом.
9. Погрузить в «Си-Би WDO» (водовытесняющее масло).

ТСР-08 Двухэтапное щелочно-перманганатное и щелочное удаление ржавчины

1. Пролить отфильтрованный 20% раствор щелочного перманганата «Си-Би J-88» через коллектор (трубопровод) в течение 30-90 минут при температуре 82-93<sup>0</sup> С.
2. Промыть отфильтрованной водой при комнатной температуре в течение 1-5 минут или до тех пор, пока вытекающая вода станет чистой.
3. Пролить отфильтрованный 30% раствор щелочного перманганата «Си-Би J-88» через коллектор (трубопровод) в течение 30-90 минут при температуре 82-93<sup>0</sup> С.
4. Промыть отфильтрованной водой при комнатной температуре в течение 1-5 минут или до тех пор, пока вытекающая вода станет чистой.
5. Просушить воздухом.
6. Проверить чистоту форсунок и при необходимости повторить процедуру.

ТСР-09 Очистка деталей из коррозионно стойкой стали типа 410 (MARTENSITIC)

**Внимание: Перед данной процедурой детали должны быть очищены от отложений (окалин)**

1. Погрузить детали в 30% раствор «Си-Би J-84aL» на 1-4 минуты (максимум) при температуре 82-93<sup>0</sup> С. Время погружения должно быть минимальным до достижения оптимального результата.
2. Промыть тщательно в чистой воде при комнатной температуре.

**Внимание:** Детали не должны быть горячими при погружении в кислотный раствор.

3. Погрузить детали в раствор азотной кислоты/дихромата натрия при комнатной температуре на 30-40 минут для удаления всех поверхностных загрязнений. Размешать раствор или пошевелить детали для удаления воздушных подушек (карманов).
4. Тщательно промыть в чистой воде.
5. При необходимости промыть струей воды для удаления сажи и обеспечения тщательной промывки всех внутренних пространств.
6. Промыть в горячей воде (65-93<sup>0</sup> С) и продуть воздухом.
7. Погрузить в раствор антикоррозийного ингибитора «Си-Би МХ-15U» (28,3 гр. на 4,54 литра).

#### ТСР-10      Удаление лакокрасочных покрытий с алюминиевых деталей

**Внимание:** Детали должны быть сухими при погружении в смывку

1. Погрузить детали в «Си-Би А-227D» при комнатной температуре на минимально необходимое время для удаления или разрушения покрытия.
2. Обработать детали щеткой из фибры для удаления остатков ЛКП.
3. Тщательно промыть в чистой, холодной воде, промыть в горячей воде (65-93<sup>0</sup> С) и просушить воздухом.

#### ТСР-11      Удаление резиновых и силиконовых компонентов

1. Погрузить детали в «Си-Би С-105HF» или «Си-Би С-105 NC» при комнатной температуре на 2 часа.
2. Осмотреть детали и при необходимости обработать мягкой фибровой щеткой для максимального удаления резино-силиконовых компонентов.
3. Повторить действия по п.п. 1 и 2 до полного удаления резино-силиконов.
4. Промыть детали в петро-растворителе (спецификация AMS 3160) для удаления разводов.

#### ТСР-12      Удаление графитовых лаков и защитных компонентов с лопаток вентилятора, дисков и втулок

1. а) Предварительно промыть титановые детали в «Си-Би А-7X7» или «Си-Би С-46» с последующим погружением в «Си-Би J-84aL» на 1-4 минуты (максимум) (см. ТСР-02).  
б) Для очистки стальных деталей, погрузить их в «Си-Би J-84aL» на 30-90 минут при температуре 82-93<sup>0</sup>С, промыть струей холодной воды над емкостью, погрузить в воду и промыть, снова промыть струей холодной воды.

**Внимание:** Детали должны быть сухими во избежание попадания воды в смывку.

2. Промыть в горячей воде (65-93<sup>0</sup> С) и тщательно просушить воздухом.
3. Погрузить детали полностью в «Си-Би А-227D» при комнатной температуре на 15 минут.
4. Обработать детали нейлоновой щеткой.
5. Осмотреть детали, если необходимо, повторить работы по п.п. 2.3 и 4. Время погружения деталей в «Си-Би А-227D» (п. 3) не должно превышать 60 минут.
6. Промыть в горячей воде и просушить воздухом.

ТСР-13      Удаление покрытий с деталей, пропаяных серебром и пропаяных не серебром

1. Погрузить детали в «Си-Би J-84aL» на 30-90 минут при 82-93<sup>0</sup> С.
2. Промыть струей холодной воды над емкостью, промыть в погруженном состоянии в чистой холодной воде, вновь промыть струей воды.
3. Промыть в горячей воде (65-93<sup>0</sup> С).
4. Погрузить в раствор антикоррозийного ингибитора «Си-Би МХ-15U» (28,3 гр. на 4,54 литра воды).

ТСР-14      Удаление окислов и высокотемпературного обесцвечивания с титановых деталей

1. Погрузить детали в раствор (600 гр. на 1 литр) «Си-Би J-89» при температуре 88-99<sup>0</sup> С на 15-30 минут.
2. Тщательно промыть водой.
3. Удалить кондиционированные отложения погружением в емкость с 50% азотной кислотой.

## СХЕМА ОЧИСТКИ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ ВАННЫМ СПОСОБОМ

### Горячая секция

4-х этапный процесс

### Холодная секция

	С-46 или А-7х7	Предварительная промывка	А-7х7	Предварительная промывка всех металлов
1.	J-84aL	Горячий щелочной удалитель окалины	J-84aL	Титан
	промывка в холодной воде		промывка в холодной воде	
2.	J-19	Горячий кислотный удалитель окалины	J-84aL	Серметель
	промывка в холодной воде		А-215	Холодные нагары и ЛКП
3.	J-88	Перманганат щелочной	А-227D	ЛКП и защитные покрытия
	промывка в холодной воде		промывка в холодной воде	
4.	С-623	Ингибированная фосфорная кислота	R-43c	Удаление горячих нагаров
	Промывка + MX-15U	Промывка с ингибитором	С-105 NC	Удаление силиконов

### *Процессы очистки при ремонте реактивных двигателей*

<u>Метод очистки</u>	<u>Производитель</u>	<u>Одобрённые продукты</u>
2-х этапное удаление нагаров и ЛКП	P & W G.E.	Предпомывка, А-215, МХ-15U Предпомывка, R-43C, МХ-15U
3-х этапное щелочное удаление окалин с использованием фосфорной кислоты	P & W G.E.	Предпомывка, J-84aL, J-88, C-623, МХ-15U/Nortex 3025 Предпомывка, J-84aL, J-88, C-623, МХ-15U/Nortex 3025
3-х этапное удаление окалин без применения фосфорной кислоты	P & W G.E.	Предпомывка, J-84aL, J-88, J-84aL, МХ-15U/Nortex 3025 Предпомывка, J-84aL, J-88, J-84aL, МХ-15U/Nortex 3025
4-х этапное щелочно-кислотное удаление с применением фосфорной кислоты	P & W G.E.	Предпомывка, J-84aL, J-19, J-88, C-623, МХ-15U/Nortex 3025 Предпомывка, J-84aL, J-19, J-88, C-623, МХ-15U/Nortex 3025
4-х этапное щелочно-кислотное удаление без применения фосфорной кислоты	P & W G.E. R.R.	Предпомывка, J-84aL, J-19, J-88, J-84aL, МХ-15U/Nortex 3025 Предпомывка, J-84aL, J-19, J-88, J-84aL, МХ-15U/Nortex 3025 Предпомывка, J-84aL, J-2, J-88, J-2 – для стальных деталей Предпомывка, J-84aL, J-2, J-88, J-2 – для никелиевых сплавов
2-х этапная щелочная чистка топливных форсунок 2-х этапная щелочная чистка	P & W R.R.	J-88, J-84aL Предпомывка, J-84A, J-88, J-84A
Одно-этапная щелочная чистка отмачиванием	P & W G.E.	Предпомывка, J-84aL Предпомывка, J-84aL
Одно этапная чистка быстрым отмачиванием титановых деталей	P & W R. R.	А-7х7, J-84aL – (4 мин.) Предпомывка, J-84aL – время по спецификации
Очистка титана перед отпуском Легкая чистка титановых деталей	P & W P & W G.E.	Предпомывка, J-84aL (4 мин.) А-7х7 С-46
ё Легкая чистка не титановых деталей	P & W	А-7х7
Внешние топливные трубопроводы	P & W G.E.	А-215 Супер Самсон
Чистка окрашенных деталей без удаления ЛКП	P & W	А-7х7
Удаление ЛКП с алюминия	P & W G.E.	А-277D А-202
Удаление силикона	P & W	С-105NC
Углеродистые лаки и покрытия с лопаток вентилятора и дисков	P & W	А-7х7, А-227D (для не титановых деталей)
Удаление сухой смазки со стали	R.R.	J-84A, J-88
Удаление PWA 110 покрытия с бронзы	P & W	J-84aL, МХ-15U
Сложная кислотная чистка алюминия	G.E.	Паровое обезжиривание, 60% азотная кислота + P-109B
Сложная щелочная чистка с фосфорной кислотой	G.E.	Предпомывка, J-84aL, C-623
Чистка титана	G.E.	С-46, P-109B + азотная кислота
Чистка внутренних полостей маслопроводов	G.E.	J-88, оксаликовая кислота
Серметель с ЛКП	G.E., R.R.	J-84aL
Удаление покрытий горячей сушки	R.R.	J-84A, J-88 (для некоторых)
Чистка шариковых и роликовых подшипников	R.R.	R-43C
Удаление нагарных масляных пятен	R.R.	А-292
Травление алюминия	R.R.	J-84A, азотная кислота
Щелочное удаление ржавчины с демонтируемых, полудемонтируемых и не демонтируемых подшипников	P & W	J-84aL, WDO

Официальный и эксклюзивный дистрибьютор в Украине «McGean» ТД «Авиахим»  
т.044-228-37-47, т./ф. 044-522-61-61  
www.cee-bee.com.ua



Примечание: 1. Предпромывка не является обязательной и зависит от состояния деталей. 2. Промывка деталей в воде обязательна между и после каждого процесса. Заключительная промывка обычно выполняется горячей водой.

## **Дополнительные рекомендации**

### Ополаскивание (промывка)

Промывка должна осуществляться в ванне с воздушным перемешиванием и оборудованной устройством, предупреждающим перелив.

Детали должны быть первоначально слегка обмыты над промывочной ванной для уменьшения химического напряжения в промывочной ванне и ванне следующего процесса.

В наличии должна иметься пустая ванна для промывки деталей струей воды. Это особенно важно в случае ограниченного числа промывочных ванн.

### Перемешивание

Рабочая емкость с перемешиванием предпочтительнее и может существенно сократить время очистки. Только механическое перемешивание (боковые лопасти, качающиеся корзины) должно применяться в рабочей ванне. Применение воздушного перемешивания в рабочей емкости не рекомендовано, т.к. воздух содержит карбон диоксид, что способствует снижению щелочности и образованию нерастворимого углеродного осадка. Однако воздушное перемешивание рекомендуется для промывочных ванн.

### Рабочие процессы

Трудно очищаемые детали предпочтительнее подвергать неоднократной обработке, нежели увеличивать время экспозиции в каждой ванне. Увеличенное время нахождения не так результативно, как повторное прохождение циклов очистки, т.к. отложения удаляются послойно.

### Контроль за емкостями

Регулярный анализ раствора в ванне с добавлением необходимых химикатов – лучший способ обеспечения качества работ. Если рабочая емкость не контролируется, это может привести к поэтапному снижению чистящих свойств и закончиться полной непригодностью раствора, и, следовательно, повлечет увеличение стоимости работ по очистке деталей.

Ниже приведены методы контроля растворов на 4-х предприятиях Западной Европы.

### Одобрения

Необходимо особо подчеркнуть важность одобрений, например, Pratt & Whitney, Rolls Royce, General Electric и военными ведомствами. Одобрения даются на основе соответствия требованиям безопасности в отношении конструкционных материалов двигателей.

## **Рекомендованные емкости и оборудование**

### Емкости

Размер емкости должен позволять очистку большинства деталей двигателей.

Для раствора жидкостей «Супер Би 300ЛФ», «С-46», «А-215», «С623», «J-88», «J-89»

приемлема емкость из мягкой стали. Нержавеющая сталь (316) предпочтительнее.

Для раствора «Си-Би А-227D» требуется ванна из жесткого полипропилена или из стали толщиной 3/4” (минимум).

Для раствора «Си-Би С-105NC» - жесткий полипропилен или нержавеющая сталь серии не менее 300.

Для «Си-Би J-84» и «Си-Би J-19» - нержавеющая сталь 316 для емкости и нагревателя.

Для «Си-Би Р-109В» и «Си-Би J-91» - полипропилен, полиэтилен.

Примечание: емкости из нержавеющей стали 316 должны быть пропаяны укрепляющими прутами, в один шов. Для хранения «Си-Би J-19» рекомендовано – защитить места пайки эпоксидно-виниловым покрытием (Co-Rezyp VE8100 или VE8300 производства «Interplastic Corp»).

### Подогрев

Приемлем подогрев паровым змеевиком или погружными элементами через стенки емкости, однако, предпочтительно подогревать ванну вертикальными паровыми плоскими кольцами, расположенными вдоль боковых стенок емкости. Вход пара должен быть расположен ниже уровня раствора.

### Перемешивание

Рекомендовано воздушное перемешивание в промывочной ванне, также как и постоянная доливка свежей воды. Механическое перемешивание не является необходимым в рабочих емкостях, однако оно способно значительно сократить время обработки деталей.

### Рабочее место

Пространство между рядами ванн должно иметь поднятые настилы, чтобы вода, попадающая на пол при промывке деталей струей, могла стекать под настилами.

### Подъемные устройства

Рабочая зона должна быть оборудована мостовым краном, проходящим над ваннами, но не монорельсовым. Монорельсовый кран не имеет достаточной мобильности для бокового перемещения деталей.

## Типовые методы контроля емкостей

<b>J-84, J-84A &amp; J-84AL</b>	<b>ЗАВОД № 1</b>	<b>ЗАВОД № 2</b>	<b>ЗАВОД № 3</b>	<b>ЗАВОД № 4</b>
Срок службы емкости	Неопределенный. Детали проходят предпромывку перед помещением в J-84 A.	4 года	1-1 ½ года	1-2 года. 6 месяцев при удалении Серметеля.

Обслуживание:

Поверхностные пленки	Не регулярно	Каждый понедельник, экраном из мелкой сетки, когда емкости холодные (утром)	Не регулярно	По потребности. Каждую неделю экраном из мелкой сетки, когда емкости холодные
Осадки	Не регулярно	Каждые 15 месяцев *	Каждые 9-12 месяцев *	Каждые 3-6 месяцев *
Разгрузка емкости	Не регулярно	Не регулярно	При избытке осадков и снижении эффективности	При налипании осадков к корзинам (3-6 месяцев) и снижении эффективности
Утилизация	В сточные воды	Нейтрализация, растворение и слив в канализацию	Откачка на отходоперерабатывающую фабрику	Откачка в спец. емкости, отправка на переработку.

\* Верхняя часть ванны откачивается в отдельную емкость. Осадки утилизируются. Верхняя часть перекачивается в очищенную ванну и анализируется. Добавки производятся по мере необходимости.

<b>СИ-БИ J-88</b>	<b>ЗАВОД № 1</b>	<b>ЗАВОД № 2</b>	<b>ЗАВОД № 4</b>
Срок службы емкости	Неопределенный.	6 лет	2-2 ½ года.

Обслуживание:

Осадки	Не регулярно	Не регулярно	Не регулярно
Разгрузка емкости	Не регулярно	Не регулярно	Не регулярно
Утилизация	В сточные воды	Нейтрализация, растворение и слив в канализацию	Откачка в спец. емкости, отправка на переработку.

Утилизация отходов

В соответствии с федеральным и местным законодательством по утилизации химических отходов производства.

**Меры предосторожности при работе с химическими продуктами «Си-Би»:**

Работа с химическими продуктами требует понимания и соблюдения правил безопасности.

### Основные правила:

1. Всегда быть одетым в защитную одежду: перчатки, фартук, защита глаз, защита лица, при необходимости – респиратор.
2. Постоянная концентрация внимания.
3. При контакте продукта с глазами и кожей – промыть их водой. Не пытаться нейтрализовать продукт (щелочь – кислота и наоборот), только смывать большим количеством воды. Обратиться за медицинской помощью, если раздражение не проходит.
4. Добавлять химикаты плавно и осторожно, помешивая (при приготовлении раствора в емкости).

Щелочь и кислота выделяют большое количество тепла при попадании в воду, поэтому необходимо вливать их медленно и помешивая, во избежание локального закипания воды и выброса брызг.

### **Данные о потенциальной опасности продуктов:**

<i>Продукт</i>	<i>Опасные эффекты</i>	<i>Первая помощь</i>
A-215	Коррозионно. Быстро проникает через кожу. Может вызвать ожоги и повреждение почек, печени и крови. Пары могут вызвать головокружение и тошноту.	Немедленно промыть водой – 30 мин. Обратиться к врачу. При вдыхании – вывести на свежий воздух.
A-227D	как выше	как выше
A-245	Коррозионно для глаз и кожи. Может вызвать ожоги.	Немедленно промыть водой. Обратиться к врачу.
A-477	как выше	как выше
A-7x7	Может вызвать раздражение глаз и кожи.	Смыть водой.
Alko	Коррозионно для глаз и кожи. Может вызвать ожоги.	Немедленно промыть водой. Обратиться к врачу.
C-46	как выше	как выше
C-105HF	как выше + пары могут вызвать головокружение и тошноту.	Смыть водой, если раздражение не проходит – обратиться к врачу. При вдыхании – вывести на свежий воздух.
C-623	Коррозионно для глаз и кожи. Может вызвать ожоги.	Немедленно смыть водой, обратиться к врачу.
J-2	как выше	как выше
J-3	как выше	как выше
J-19	как выше	как выше
J-84aL	как выше	как выше
J-88	как выше	как выше
J-89	как выше	как выше
MX-15U	Может вызвать раздражение глаз и кожи.	Смыть водой.
Nortex 3025	как выше	как выше

P-109B + HNO <sub>3</sub>	Крайне коррозионно. Может вызвать ожоги.	Немедленно смыть водой в течение 30 минут, обратиться к врачу.
J-91	как выше	как выше
R-43C	Коррозионно. Быстро проникает через кожу. Может вызвать ожоги и повреждение почек, печени, крови. Пары могут вызвать головокружение и тошноту.	Немедленно промыть водой – 30 мин. Обратиться к врачу. При вдыхании-вывести на свежий воздух.
R-423A	как выше	как выше
MX-38	как выше	как выше
Супер Самсон	как выше	как выше

### Совместимость с металлами:

Ниже приведены данные о влиянии продуктов «Си Би» на конструкционные металлы двигателей. («+» - безопасно для металла, «-» - не безопасно для металла)

	<i>Сталь</i>	<i>Нержавеющая сталь</i>	<i>Титан</i>	<i>Алюминий</i>	<i>Магний</i>
A-215	+	+	+	+	+
A-227D	+	+	+	+	+
A-245	+	+	+	+	+
A-477	+	+	+	+	+
A-7x7	+	+	+	+	+
Alko	+	+	+	-	+
C-46	+	+	+	-	+
C-105NC	+	+	+	+	+
C-623	+	+	(1)	-	-
J-19	+	+	(1)	-	-
J-84aL	+	+	+(2)	-	(1)
J-88	+	+	-	-	(3)
J-89	+	+	+	-	(3)
J-91	-	+	+(4)	+	-
MX-15U	+	+	+	+	+
P-109B	-	-	+(4)	-	-

- (1) – слабое воздействие
- (2) – выдержка не более 4 минут при 30% растворе и до 30 минут при 10% растворе
- (3) – слабое воздействие на магниевые сплавы, содержащие цинк, олово, алюминий
- (4) – максимальное время погружения – 5 минут.

### Определение типа металла

Ниже приведена таблица для определения типа металлов, применяемых в конструкции двигателя. Зная тип металла персонал может выбрать подходящий вариант процесса очистки и избежать повреждений деталей.

	<i>Магнит (1)</i>	<i>Щелочь (2)</i>	<i>Кислота (3)</i>
Сталь	да	нет	да
Нержавеющая сталь	* (некоторые)	нет	некоторые
Титан	нет	нет	нет
Алюминий	нет	да	да
Магний	нет	нет	да

- (1) Магнит или магнитный компас притягивается  
Магнит обычно слабо притягивается к большинству нержавеющей сталей и сплавов, а к отдельным (например: 316) не притягивается совсем.
- (2) Нанести каплю 10% раствора едкого натра. Если наблюдается выделение газов или пузырьков - металл подвергается воздействию.
- (3) Нанести каплю 10% раствора хлористоводородной кислоты. Если наблюдается выделение газов – металл подвергается воздействию.

### Поддержка потребителей

«McGean-Rohco» предоставляет своим потребителям следующие виды поддержки:

Линия по очистке деталей двигателей - технический персонал «McGean-Rohco», оказывая помощь потребителям, обычно отмечает следующие общие моменты:

1. Линия очистки деталей холодной секции двигателя должна быть отделена от линии по очистке деталей горячей секции двигателя.
2. Рабочая линия должна быть прямой, как показано на рисунке ниже.
3. Каждая емкость должна иметь автоматический контроль температуры и уровня.

4. Каждая рабочая емкость должна быть оборудована устройством спрейного ополаскивания, с воздушным нагнетанием струи.
5. Каждая емкость должна иметь вдувную и вытяжную вентиляцию.
6. Должна присутствовать одна из форм механического перемешивания.
7. Промывочные емкости с воздушным перемешиванием должны быть расположены после каждой рабочей емкости.
8. Кран с программным управлением позволит добиться максимальной эффективности при прохождении деталей по линии очистки.

Техническая служба «Си-Би» поможет потребителю организовать собственную лабораторию для контроля за состоянием емкостей. Оборудование и реагенты для начального этапа работ предоставляются «Си-Би» службой.

Периодический анализ состояния емкостей осуществляется в лабораториях «Си-Би». Многие потребители осуществляют собственный анализ растворов, однако, обычно образцы растворов направляются в лаборатории Технической службы «Си-Би». Это позволяет проверить правильность заводских тестов и вести учет состояния растворов у потребителей для избежания каких-либо проблем с поддержанием их в рабочем состоянии.

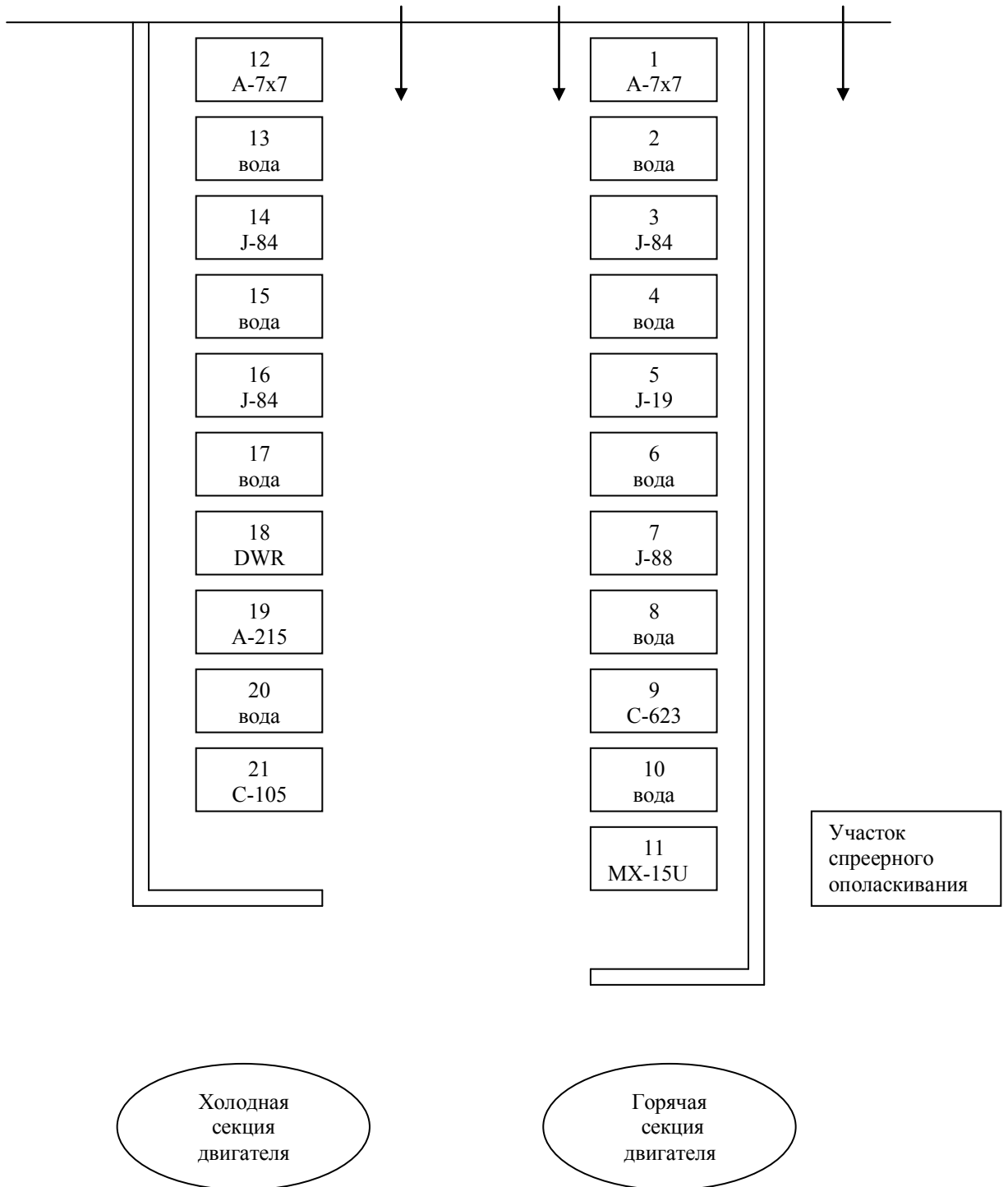
Выездные семинары по очистке деталей двигателей проводятся Технической службой «Си-Би» на базе потребителя. Семинары проводятся с непосредственными исполнителями и рассчитаны на 2 часа. Каждому участнику выдается сертификат по результатам обучения.

Двух-дневные семинары проводятся на базе «McGean-Rohco» и предназначены для обучения управляющего персонала. В программу включается посещение завода для наглядной демонстрации процессов очистки деталей двигателей.

Стандартная программа включает следующие вопросы:

- цели химической очистки;
  - типы загрязнений;
  - средства для очистки;
  - меры безопасности при работе с химикатами;
  - информация об охране труда и здоровья;
  - совместимость химических продуктов с металлами, идентификация металлов;
- Каждому участнику выдается сертификат о подготовке.

### Линия химической очистки деталей двигателя





## Оборудование и реагенты, необходимые для анализа емкостей с растворами «Си-Би»

### Оборудование:

1. Измеритель рН
2. Аналитический баланс
3. Крупнозернистая фильтровальная бумага
4. Воронка
5. Высокоинтенсивная лампа
6. Термометр
7. Водяная «баня» (82<sup>0</sup> С) или горячая миска
8. Химические стаканы на 1000 мл, 250 мл
9. Объемные колбы на 500 мл и 250 мл
10. Колба Эрленмеера на 250 мл
11. Бюретка 2 x 50 мл
12. Градуированный цилиндр на 50 мл
13. Объемные пипетки на 100 мл, 50 мл, 25 мл, 20 мл, 10 мл, 5 мл
14. Градуированная пипетка на 5 мл
15. Колба-пипетка
16. Пластиковый контейнер, 1 кварта, полностью открывающийся верх
17. Бутыль для мойки
18. Тестовая трубчатая щетка
19. 2'' x 5'' тестовые купоны, титан (AMS 4911), 410 сталь (AMS 5504), кадмий-никель (AMS 2416)

### Реагенты:

1. Кислота 1.0N
2. Кислота 0.1N
3. Едкий натр 1.0N
4. Едкий натр 50%
5. Сульфуриковая кислота 50%
6. Перманганат калия 0.1N
7. Оксалат натрия 0.1N
8. Раствор красного метилового индикатора
9. Раствор оранжевого метилового индикатора
10. Раствор фенолфталеинового индикатора
11. Иодистый калий 5.0%
12. Раствор железного хлорида
13. Изопропиловый спирт
14. Деионизированная или дистиллированная вода
15. Неионная поверхностно-активная добавка